PALLAS

Plan-MER PALLAS

April 2021



Samenvatting Plan-MER Ontwerpkader

Deze pagina is met opzet leeg gelaten

Plan-MER PALLAS

April 2021

Samenvatting Plan-MER Ontwerpkader

Deze documenten zijn tot stand gekomen in opdracht van

PALLAS

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor
www.pallasreactor.com

in samenwerking met:

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

NRG Nuclear. For life.

Inhoudsopgave

Samenvatting Plan-MER 6

S1 Het project 7
S2 Herziening bestemmingsplan en milieueffectrapportage 8
S3 Voornemen 8
S4 Referentie 10
S5 Effecten 10
S6 Conclusies 12
S7 Mitigerende maatregelen 12
S8 Leemten in kennis 13
S9 Monitoring en evaluatie 13
S10 Vervolgbesluiten 13

Plan-MER

1 Project en procedures PALLAS 16
1.1 Een nieuwe reactor in Petten 17
1.1.1 De PALLAS-reactor 17
1.1.2 Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor: PALLAS 17
1.2 Procedurele aspecten 17
1.2.1 Doorlopen procedures 17
1.2.2 Nieuw plan-MER voor bestemmingsplan ‘PALLAS plot’ 17
1.2.3 Eisen en scope plan-MER 18
1.2.4 Te volgen procedure 19
1.2.5 Betrokken partijen 19
1.2.6 Grensoverschrijdende effecten 19

2 Voornemen en referentie 20
2.1 Doelstelling, nut en noodzaak 21
2.1.1 Doelstelling van PALLAS 21
2.1.2 Nut en noodzaak 21
2.2 Voorgenomen activiteit 22
2.2.1 Ontwerpproces 22
2.2.2 Ontwerpkader 23
2.3 Referentiesituatie 26
2.3.1 Huidige situatie projectlocatie 26
2.3.2 Autonome ontwikkelingen 27
2.4 Locatie 27
2.4.1 Locatiekeuze 27
2.4.2 Locatiekarakterisering 27

3 Effectbeoordeling 30
3.1 Methodiek milieueffectbeoordeling 31
3.1.1 Beoordelingskader 31
3.1.2 Scoringsmethodiek 31
3.2 Milieueffecten bouw- en exploitatiefase 31
3.3 Relatie PALLAS en HFR 38
3.3.1 Overgangsfase 38
3.3.2 Gevoeligheidsanalyse 39
3.4 Communicatie, arbeidsomstandigheden, veiligheid, milieuzorg 40
3.4.1 Demografie: menselijke activiteiten in de omgeving 40
3.4.2 Communicatie 40
3.4.3 Arbeidsomstandigheden 41
3.4.4 Calamiteiten en conventionele veiligheid 41
3.4.5 Bedrijfsinterne milieuzorg 42

4 Conclusies en aanbevelingen 44
4.1 Analyse en synthese van effecten 45
4.2 Verschilanalyse met plan-MER 2017 45
4.2.1 Geen variatie meer 45
4.2.2 Meer detailinformatie 45
4.2.3 Gunstiger beeld effecten 45
4.3 Mitigerende maatregelen 46
4.4 Leemten in kennis, monitoring en evaluatie 46
4.4.1 Leemten in kennis 46
4.4.2 Monitoring en evaluatie 48
4.5 Vervolgbesluiten 48

5 Literatuur 50

Bijlagen

A Afkortingen en begrippen 52
B Ontwerpkader t.b.v. Plan-MER 54
C Achtergrondrapporten 86

Colofon 88

Samenvatting Plan-MER



Inhoudsopgave samenvatting

S1 Het project

S2 Herziening bestemmingsplan en milieueffectrapportage

S3 Voornemen

S4 Referentie

S5 Effecten

S6 Conclusies

S7 Mitigerende maatregelen

S8 Leemten in kennis, monitoring en evaluatie

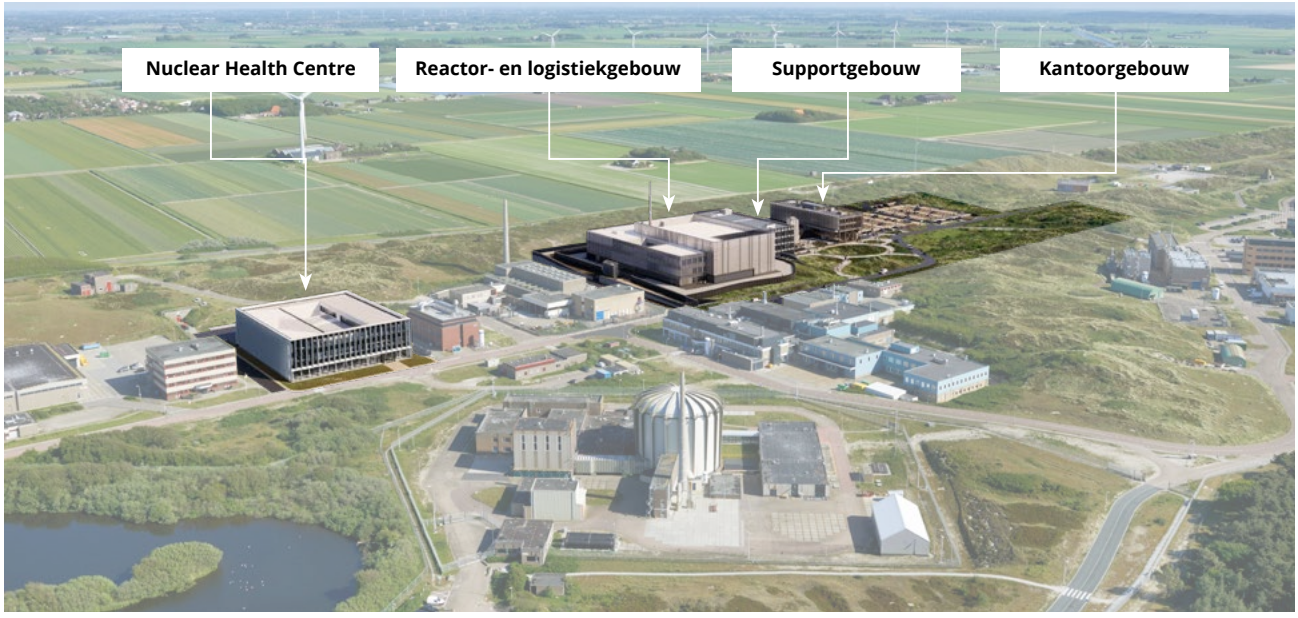
S9 Monitoring en evaluatie

S10 Vervolgbesluiten

Samenvatting plan-MER PALLAS plot

S1 Het project

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor (verder 'PALLAS' genoemd) is opgericht met als doelstelling het realiseren van de PALLAS-reactor. Deze reactor is bedoeld voor het produceren van medische isotopen, het produceren van industriële radio-isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. De reactor dient ter vervanging van de huidige Hoge Flux Reactor (HFR) in Petten. Het voornemen is om de PALLAS-reactor te vestigen op de huidige Energy & Health Campus Petten (hierna: EHC). Zie voor een visuele impressie van de voorziene invulling van het gebied in Figuur 1. Het Nuclear Health Centre (NHC), dat ook valt onder de PALLAS-organisatie, volgt een separate procedure, omdat dit past in het vigerende bestemmingsplan.



Figuur 1 Luchtvisualisatie van het PALLAS-terrein.

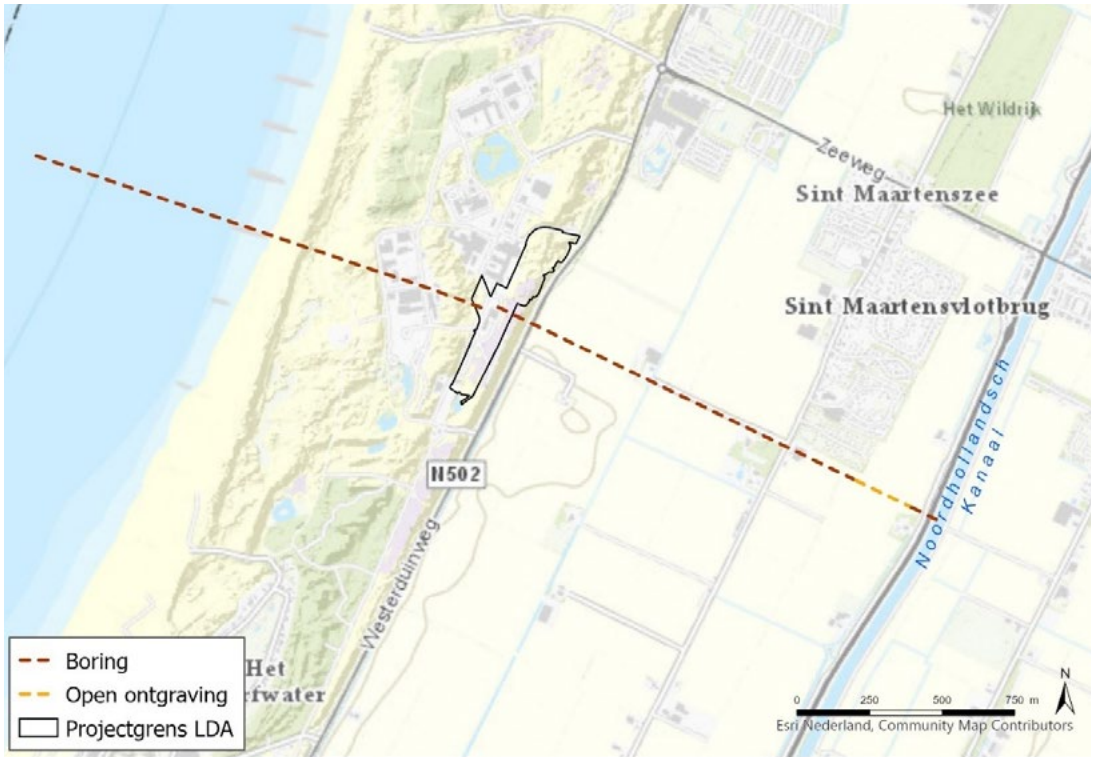
S2 Herziening bestemmingsplan en milieueffectrapportage

Op 11 maart 2020 is met de uitspraak van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State (ABRvS) het bestemmingsplan 'PALLAS-reactor' van de gemeente Schagen onherroepelijk geworden. Bij dat bestemmingsplan was een plan-MER (plan-milieueffectrapport) gevoegd. Door voortschrijdende inzichten en engineering is het bestemmingsplan 'PALLAS-reactor' niet geheel toereikend gebleken voor de ontwikkeling van de PALLAS-reactor, waardoor een aanvullend bestemmingsplan vereist is, 'PALLAS plot' geheten. De belangrijkste toevoegingen ten opzichte van het vigerende bestemmingsplan zijn beperkte uitbreidingen van de nucleaire bedrijfsbestemming, een toegangsweg en een tijdelijk werkterrein en ruimtelijke specificering van de ligging van het secundaire koelwatersysteem.
Vanwege deze aanpassingen is, net als bij het eerdere bestemmingsplan, ook bij dit bestemmingsplan een plan-MER vereist. Het vorige plan-MER uit 2017, dat is opgesteld ten behoeve van het bestemmingsplan 'PALLAS-reactor', is geheel geactualiseerd en toegespitst op de keuzes die inmiddels gemaakt zijn. Het plan-MER heeft betrekking op de milieueffecten die kunnen optreden tijdens de bouw van de reactor met bijbehorende voorzieningen, de overgangsfase waarbij de PALLAS-reactor opstart terwijl de Hoge Flux Reactor (HFR) nog in productie is, en de exploitatiefase waarbij alleen de PALLAS-reactor in bedrijf is.
Voor het in bedrijf nemen en exploiteren van de reactor is een vergunning nodig in het kader van de Kernenergiewet (Kew-vergunning), waarvoor later een project-MER zal worden opgesteld. Voor buitengebruikstelling en ontmanteling na decennia van gebruik van de PALLAS-reactor wordt te zijner tijd een afzonderlijke m.e.r.-procedure doorlopen.

S3 Voornemen

Basic design
Ten tijde van het plan-MER dat in 2017 werd opgesteld ten behoeve van het bestemmingsplan 'PALLAS-reactor' was een aantal onderdelen van bouw en ontwerp van de reactor nog niet tot in detail inzichtelijk. PALLAS heeft samen met de contractor ICHOS de afgelopen jaren een 'basic design' ontworpen, dat de basis vormt voor dit nieuwe plan-MER. In het ontwerp zijn enkele keuzen gemaakt, zoals:

- De secundaire koeling vindt plaats met water uit het Noordhollandsch Kanaal. Deze keuze kwam tot stand op basis van een afweging van: bewezen technologie, risico's voor leveringszekerheid, de juiste aanvoertemperatuur voor het primaire koelsysteem (32°C), het benodigd areaal, het risico op vergunbaarheid, risico's op ontbreken van draagvlak vanuit de omgeving, vergunningsinspanningen, inspanningen om draagvlak te genereren en ontwerp-/bouwkundige inspanningen (engineering). Daarnaast is expliciet gekeken naar de kapitaal- en operationele kosten. De ligging van de leidingen is nu bekend (zie Figuur 2). Deze leidingen worden vrijwel geheel geboord.

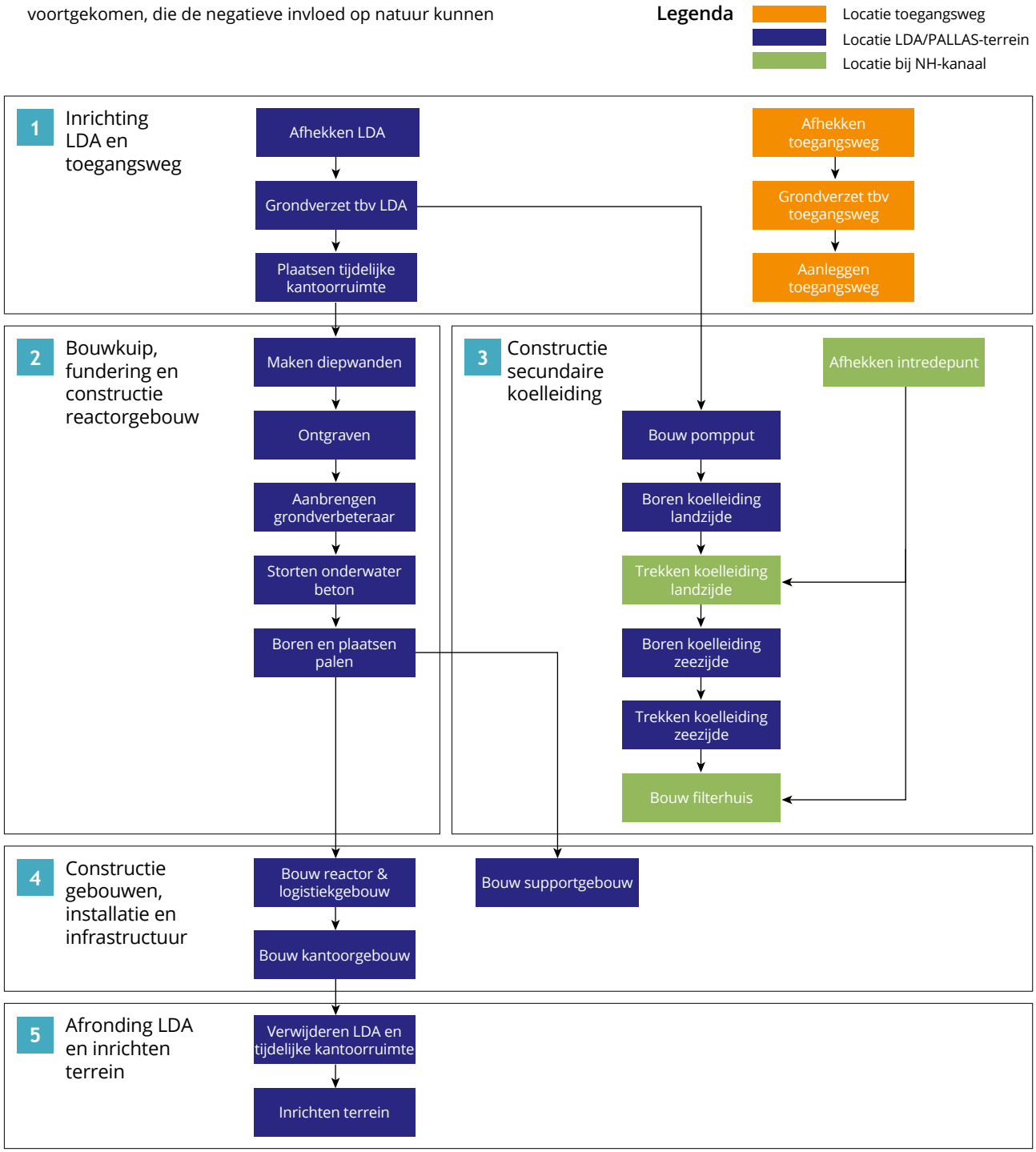


Figuur 2 Tracé van de koelwaterleiding ten behoeve van de PALLAS-reactor en ligging van de LDA.

- Het tijdelijke werkterrein (Lay Down Area, LDA) komt op en nabij de toekomstige PALLAS-plot op de EHC (zie Figuur 2). Het voordeel is dat hiervoor geen ruimtebeslag met negatief effect op bollenteelt aan de oostzijde van de Westerduinweg (N502) meer plaatsvindt, zoals nog in het vorige plan-MER uitgangspunt was. De LDA wordt ontsloten door een toegangsweg van de Westerduinweg (N502) naar de PALLAS-site.
- De PALLAS-reactor wordt 'half verdiept' aangelegd. Dit is een optimaal compromis tussen bestuurlijke, milieukundige en technische afwegingen van een reactor op maaiveld en een reactor volledig verdiept.
- Uit de natuuronderzoeken is een aantal voorschriften voortgekomen, die de negatieve invloed op natuur kunnen verminderen. Deze maatregelen zijn door PALLAS overgenomen in het ontwerp.
- De reactor en de voorzieningen hebben geen gasaansluiting. Met PV-panelen wordt elektriciteit opgewekt.

Bouwfase

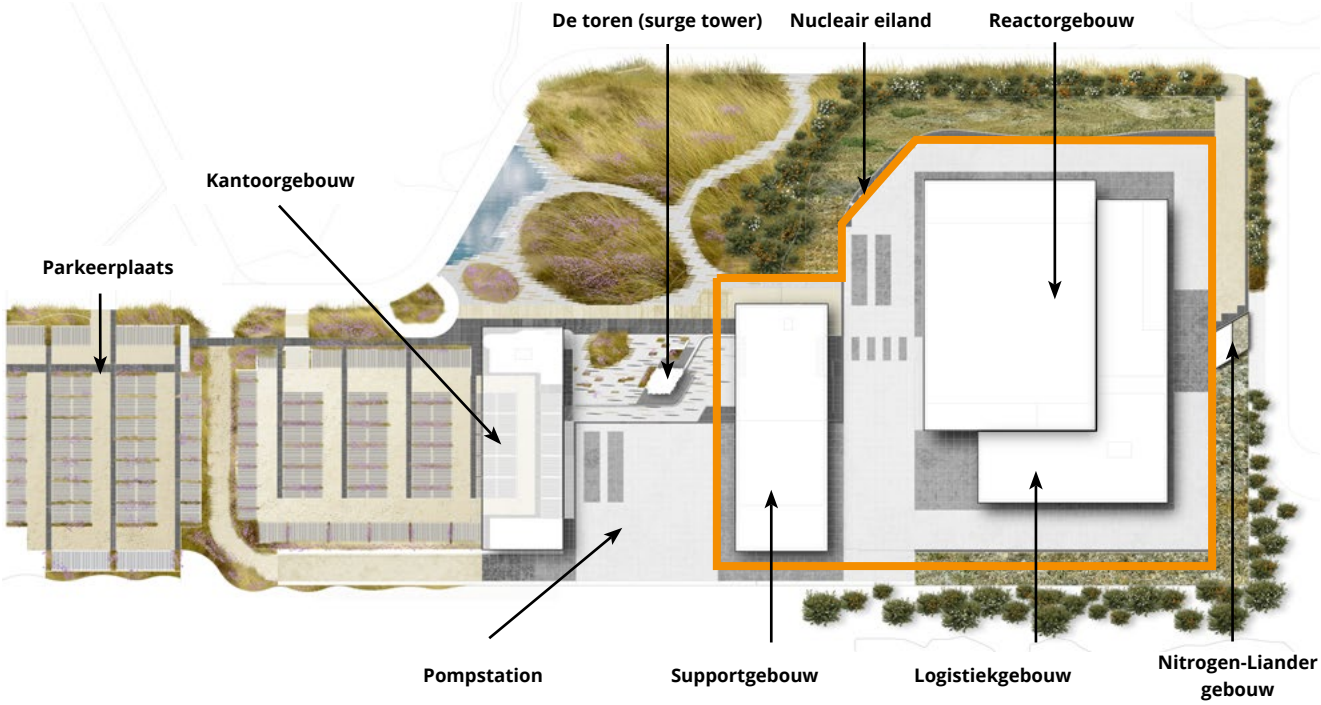
In de bouwfase wordt het PALLAS-plot met het nucleaire eiland, bijbehorende gebouwen, constructies, systemen en infrastructurele aanpassingen gerealiseerd. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zes jaar en omvat vijf clusters van bouwactiviteiten, die op hun beurt zijn te verdelen in bouwactiviteiten (zie Figuur 3).



Figuur 3 De bouwactiviteiten van de bouwfase.

Overgangsfase
Zodra de PALLAS-reactor gereed is voor exploitatie bouwt de HFR haar activiteiten af. Omdat nog niet zeker is op welk moment de HFR wordt uitgefaseerd, gaat het plan-MER bij het beschrijven van de milieueffecten uit van een overgangsfase van 2026 tot 2030. In 2028 en 2029 zijn mogelijk beide reactoren in gebruik.

Exploitatiefase
Op het PALLAS-terrein bevindt het nucleair eiland zich binnen een streng beveiligde zone. Deze zone start bij het supportgebouw, dat toegang verschaft tot het reactorgebouw en het logistiekegebouw. In Figuur 4 is de inrichting van de PALLAS-plot weergegeven met het nucleair eiland, de parkeerplaats en de overige gebouwen: het ondergrondse pompstation voor het secundaire koelwatersysteem ('SCS building') met watertoren ('surge tower') en bijbehorende infrastructuur, het kantoorgebouw en het supportgebouw.



Figuur 4 Inrichting van het terrein, artist impression vanuit de lucht (bron: ICHOS/PALLAS, bewerking door Arcadis).

S4 Referentie

De EHC ligt ten westen van de Westerduinweg (N502) ter plaatse van de Zijperzeedijk in Petten en is een deels bebouwd en verhard bedrijvengebied in het Noord-Hollandse duingebied. Aan de oostzijde van de PALLAS-locatie ligt een overwegend landelijk gebied met bollenvelden en aan de westzijde grenst de EHC aan het Natura 2000-gebied 'Petten-merduinen en Zwanenwater'.
Tegelijkertijd met de voorgenomen activiteit en in de nabije toekomst worden enkele andere ontwikkelingen gerealiseerd die met zekerheid bekend zijn. Zo zal middels een nieuwe gebiedsontwikkeling de EHC uitgroeien tot een aantrekkelijke en inspirerende campus op het gebied van duurzame energie en nucleaire geneeskunde. Op de campus wordt een breed scala aan nieuwe faciliteiten gerealiseerd. Tevens is het doel het terrein in de toekomst deels open te stellen voor publiek. Dit landt in een omgevingsplan ter ontwikkeling van de campus. Het Nuclear Health Centre (NHC) gaat op grote schaal bestraalde grondstoffen (medische isotopen) tot halfproduct (radiochemicaliën) en medicijnen (radiofarmaca) verwerken en verpakken. In de verdere omtrek van de PALLAS-locatie zijn enkele nieuwe recreatieve ontwikkelingen voorzien. Deze activiteiten zijn meegenomen in de referentiesituatie.

S5 Effecten

Locatiekarakterisering
De effecten die 'van buiten' kunnen optreden en een mogelijk risico kunnen vormen voor het PALLAS-project op deze locatie zijn in kaart gebracht. Het gaat om aardbevingen en oppervlakte-breuken, meteorologie, overstroming, geotechnische risico's, vliegtuigongevallen, chemische explosies, schietterrein Defensie en verspreiding van nucleair materiaal en blootstelling aan publiek. De uitkomst van de onderzoeken naar deze locatiespecifieke omstandigheden is gebruikt om eisen en acceptatiecriteria voor het ontwerp van de PALLAS-reactor verder op te stellen. Deze locatie-karakteriserende onderwerpen zijn niet beschouwd in de effectbeoordeling in dit plan-MER. Redenen daarvoor zijn dat deze effecten niet van invloed zijn op de effecten die het PALLAS-reactor project op de omgeving heeft en dat

bij het ontwerp afdoende rekening wordt gehouden met deze externe factoren, zodat die niet kunnen leiden tot falen van de reactor. De ANVS neemt deze wel mee in de beoordeling bij de aanvraag om een Kew-vergunning voor de oprichting van de PALLAS-reactor.

Effecten bouwfase

In de bouwfase treedt voor een groot aantal criteria een neutraal effect op. Dit neutrale effect vloeit voort uit het feit dat een aantal effecten miniem is of binnen de gestelde normen blijft. Daarnaast is dit mede te danken aan het feit dat PALLAS bij de bouw een aantal maatregelen neemt om negatieve gevolgen, die uit eerdere onderzoeken naar voren kwamen, te vermijden. Enkele voorbeelden daarvoor zijn:

- Er is in het ontwerp sprake van een gesloten grondbalans.
- Om de geluidsbelasting te beperken zal PALLAS aan de aannemer eisen stellen ten aanzien van geluidsemissie, waaronder ook geluidsbeperkingen die volgen uit de passende beoordeling in het kader van de Wet natuurbescherming.
- Er wordt gebruikgemaakt van diepwanden en onderwaterbeton om grondwatereffecten op de reactorlocatie te voorkomen.
- Verontreinigingen en zoutuittreding uit opgeslagen grond wordt voorkomen door gebruik van folie en opvang van uittredend water.
- Vanuit het oogpunt van verkeersveiligheid vindt bouwverkeer alleen plaats vanaf de zuidelijke route van de N502. Dit spreekt PALLAS af met de aannemer.

Negatieve effecten die het plan-MER signaleert zijn er voor de thema's Archeologie, Natuur en Recreatie & Toerisme:

- Voor de inrichting van de LDA en de toegangsweg is kans op het aantreffen van resten behorend tot de Napoleontische veldslag in de Zijperzeedijk. De constructie voor de secundaire koeling doorsnijdt een archeologische verwachtingsvolle laag. Voor de bouwput van het pompgebouw en de bouwput van de reactor geldt dat een zone verstoord wordt met hoge verwachting op een archeologische vindplaats. De constructie van gebouwen, installatie en infrastructuur kan archeologisch relevante lagen aantasten door de heipalen. Vanwege de aanwezigheid van de historische dijk en het deels afgraven ervan door de inrichting van de LDA en toegangsweg is er sprake van aantasting van bekende archeologische waarden. De bouw van de reactor verstoort een bekende archeologische waarde.
- Er is sprake van een licht negatieve effectscore betreffende beschermde natuursoorten (Wet natuurbescherming).
- Er zijn effecten gesignaleerd op Rode Lijstsoorten. Effecten treden alleen op in de bouwfase van de koelwatervoorziening bij het Noordhollandsch Kanaal.
- De recreatieve gebruiksmogelijkheden en de recreatieve belevingswaarde staan onder druk door de bouwactiviteiten.

Voor het thema Bodem is gesignaleerd dat er sprake is van een positief effect dankzij de bouw, namelijk verbetering van de bodemkwaliteit, omdat er een sanering plaatsvindt als gevolg van een gevonden verontreiniging.

Effecten exploitatiefase

Ook voor de exploitatiefase geldt dat de meeste effecten neutraal zijn beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. De effecten zijn soms miniem, vallen binnen de geldende normen of kunnen op voorhand voorkomen worden door maatregelen als onderdeel van de voorgenomen activiteit, zoals een drainage en infiltratiesysteem rondom het reactorgebouw die effecten op grondwater voorkomt.
In de exploitatiefase kan één negatief effect optreden, namelijk dat er sprake kan zijn van visinzuiging bij de koelwaterinname. Er is de mogelijkheid om, middels een visretoursysteem, dit negatieve effect te voorkomen als het zou optreden.
Er is een aantal positieve effecten:

- Voor kernschadefrequentie en risico voor omwonenden geldt dat 'door toepassing van verbeterde technieken en het voldoen aan strengere eisen' er een positieve beoordeling is ten opzichte van de HFR.
- Er zal worden voldaan aan de wettelijke dosis- en risicocriteria voor effectieve schildklierdosis en een beperkte verbetering van de nucleaire veiligheid van de EHC.
- Het individueel risico scoort positief en voldoet bovendien ruimschoots aan de limiet van het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen.
- Voor het groepsrisico geldt dat het toelaatbare risico als gevolg van ongevallen verwaarloosbaar is, daar de effectieve dosis onder de grenswaarden van de richtlijn liggen.
- Voor waterveiligheid geldt dat in de eindsituatie van de PALLAS-plot er sprake is van een netto toevoeging van materiaal.

Effecten overgangsfase

Een aantal criteria is expliciet beoordeeld op de effecten die optreden bij het gelijktijdig in bedrijf zijn van de PALLAS-reactor en de HFR. Ook hierbij zijn overwegend neutrale effecten gevonden, maar daarnaast de volgende negatieve effecten:

- Er is sprake van een licht negatief effect door de visinzuiging.
- De overgangsfase kan mogelijk leiden tot een beperkte verslechtering ten aanzien van het individueel risico en ook van het groepsrisico. Deze blijven echter binnen de wettelijke criteria.
- Wat betreft de waterbeschikbaarheid vanuit het Noordhollandsch Kanaal geldt dat het gelijktijdig in werking zijn van de PALLAS-reactor en de HFR een toename van onttrekking van (koel)water als gevolg heeft. Wanneer er onvoldoende water beschikbaar is, kunnen beide reactoren afschakelen.
- De lozing van stoffen via het koelwater in de overgangsfase voldoet aan de immissietoets. Bij het gelijktijdig benutten van de maximale koelcapaciteit van beide reactoren is de lozingsvracht van vrij beschikbaar chloor (FO), bromoform en chloroform echter aanmerkelijk hoger dan wanneer alleen de HFR of de PALLAS-reactor in bedrijf is.
- Dat er elders op het terrein een tweede reactor in bedrijf is, zal voor de medewerkers geen significant effect op hun stralingsbelasting hebben.

Sociale aspecten

In aanvulling op de milieuaspecten is in het plan-MER ook aandacht besteed aan sociale aspecten:

- Communicatie: PALLAS informeert het bevoegd gezag als het gaat om optimale invulling van haar doelstellingen. PALLAS heeft in een vroeg stadium van de planvorming voor de reactor de omwonenden betrokken en is op het onderdeel

landschappelijke inpassing de dialoog aangegaan over de uiterlijke kenmerken. Op basis van deze uitkomsten is het huidige beeldkwaliteitsplan gestoeld. Met belanghebbenden (grondeigenaren) is het tracé van de koelwaterleiding van het Noordhollandsch Kanaal naar de PALLAS-locatie regelmatig besproken. PALLAS informeert elke drie á vier maanden de dorpsraad van Petten over de voortgang van het project en welke (aankomende) vergunningenprocedures worden gestart of lopend zijn. PALLAS heeft een uitgebreide openbare website (https://www.pallasreactor.com) met projectinformatie.

- Arbeidsomstandigheden: Gedurende de bouwperiode zijn PALLAS en ICHOS verantwoordelijk voor de arbeidsomstandigheden en een veilige werkwijze, conform de Arbeidsomstandighedenwet (Arbowet). Gedurende de exploitatiefase is PALLAS verantwoordelijk voor het welzijn en de veiligheid van zijn werknemers. De risico's en maatregelen worden door de preventiemedewerker opgenomen in de Risico Inventarisatie en Evaluatie (RI&E) en het bijbehorende Plan van Aanpak, waarbij de wettelijk gestelde eisen vanuit de Arbowet als uitgangspunt worden gebruikt.
- Calamiteiten en conventionele veiligheid: In een Veiligheid en Gezondheidsplan (V&G) wordt de veiligheid tijdens constructie en bouw gegarandeerd. Onderdeel van het V&G-plan is het calamiteitenplan, waarin de samenwerking met en aansluiting op de hulpdiensten is opgenomen. Voor de exploitatiefase draagt PALLAS zorg voor de initiatie van een gecoördineerde respons in het geval van calamiteiten. Het totaal aan procedures dat PALLAS ontwikkelt borgt een gedegen afstemming, detectie, communicatie, samenwerking, respons en nazorg. PALLAS heeft in het kader van de Kew een Veiligheidsrapport opgesteld waarin de veiligheid rondom de (nucleaire) activiteiten van de PALLAS-reactor in kaart is gebracht.
- Bedrijfsinterne milieuzorg: Zowel het Integrated Management System (IMS) van PALLAS als het IMS van ICHOS voldoen aan verschillende ISO-standaarden, waaronder de ISO14001 (Milieumanagement), zoals opgenomen in de Project Requirements.

S6 Conclusies

De meeste effecten van de bouw-, overgangs- en exploitatiefase ten opzichte van de referentiesituatie zijn neutraal. Dit heeft te maken met het feit dat gedurende het ontwerpproces er door PALLAS diverse optimalisatieslagen zijn gemaakt, mede met als doel om de milieueffecten te beperken. Dergelijke maatregelen zijn opgenomen in de voorgenomen activiteit en ook verwoord in het Ontwerpkader. Tevens zijn er in 2021 verschillende vergunningenprocedures lopend (bijvoorbeeld de ontgrondingenvergunning en de vergunning in het kader van de Wet natuurbescherming) of in voorbereiding. Ook daarbij is steeds het streven om waar mogelijk rekening te houden met de omgeving door effecten te voorkomen en/of te minimaliseren.

S7 Mitigerende maatregelen

Volgend op negatieve beoordelingen is nog gezocht naar mitigerende mogelijkheden:

- De aantasting van de archeologische verwachtingswaarde als gevolg van de aanleg van de bouwkuip, de fundering en de constructie van het reactorgebouw scoort zeer negatief. De bouw zal daarom plaatsvinden onder begeleiding van een archeoloog. Indien archeologische resten gevonden worden en behoud van behoudswaardige archeologische resten in de bodem niet mogelijk is, worden de archeologische resten ex situ behouden door middel van opgraven. Dit is de best haalbare mitigatiemaatregel voor archeologie en zal bij de vergunningverlening worden vastgelegd.
- De milieueffecten op Rode Lijstsoorten tijdens de bouw- en exploitatiefase zijn negatief beoordeeld. Voor het secundaire koelwatersysteem is een visretoursysteem mogelijk gemaakt. Dit is een mitigerende maatregel die nog niet direct wordt ingezet, maar op grond van monitoring kan hiertoe worden besloten. Dit zal in afstemming met de waterbeheerder worden georganiseerd.
- Tijdens de overgangsfase kan er sprake zijn van waterinname door de PALLAS-reactor en de HFR. Er is zorg dat in de periode dat er minder water beschikbaar is in het Noordhollandsch Kanaal de extra waterinname tot problemen kan leiden, dit is negatief beoordeeld. Er is een reëel risico dat één of beide reactoren terug moeten in capaciteit of zelfs moeten uitschakelen. Als mitigerende maatregel is de inzet om regulier onderhoud aan de HFR te plannen in de periode waarin water het meest schaars is, dus in de zomermaanden (juli-augustus). Het risico op gedwongen afschakelen wordt zo verkleind. Dit vergt internationale afstemming met andere reactoren, om de isotopenlevering te garanderen.

S8 Leemten in kennis

Ondanks de leemten in kennis kan op grond van het plan-MER besluitvorming plaatsvinden over het bestemmingsplan 'PALLAS plot'. Voor het bestemmingsplan is sprake van gedetailleerdere milieu-informatie dan eerder was gegeven voor het bestemmingsplan PALLAS-reactor. Het beeld van leemten in kennis is:

- **Archeologie:** Er wordt in archeologische onderzoeken gesproken over verwachtingen. Er zal voor verschillende geplande bodemingrepen archeologisch vervolgonderzoek moeten worden uitgevoerd. Er is een onderzoeksplan opgesteld.
- **Bodem:** Er is nog geen 'dekkend' inzicht in bodemkwaliteit. Mogelijk is dus sprake van een onderschatting van het aantal locaties met bodemverontreiniging. Dit zou kunnen leiden tot meer bodemsanering. De uitkomst is daarmee positiever.
- **Geluid:** Er zijn nog onzekerheden betreffende de geluidsbronnen. Afwijkingen van de gehanteerde uitgangspunten kunnen leiden tot andere effecten. Dit wordt voorkomen door hier tijdens de engineerings- en uitvoeringsfase actief op te sturen.
- **Grondwater:** Veranderingen in uitvoeringswijzen van enkele constructies hebben mogelijk consequenties voor de beschouwde grondwatereffecten, zoals de tijdelijke keerwanden langs de LDA. Sonderingen moeten uitwijzen of (doorlatend) zand voorkomt. Wanneer dit niet het geval is, kunnen mitigerende maatregelen getroffen worden.
- **Luchtkwaliteit:** Elk jaar worden emissiefactoren en achtergrondconcentraties vastgesteld conform de nieuwste inzichten. De trend is dat de luchtkwaliteit verbetert.
- **Natuur:** Van de Noordzeekustzone zijn weinig gedetailleerde gegevens over vissen, vogels, zeezoogdieren en de ecologische factoren die de verspreiding van deze soorten bepalen. Van vogels en zeezoogdieren bestaat wel globale informatie over het vóórkomen op de Noordzee. Op basis van deze globale informatie, en gebruikmakend van het voorzorgsbeginsel bestaat echter voldoende inzicht in het optreden van mogelijke effecten en daaraan verbonden voorschriften om te waarborgen dat de activiteiten in overeenstemming met natuurbeschermingswetgeving uitgevoerd kunnen worden.
- **Oppervlaktewater:** Berekende lozingsconcentraties van de belangrijkste omzettingsproducten van vrij beschikbaar chloor zijn gebaseerd op gangbare vuistregels uit de literatuur, aangevuld met enkele conservatieve (worst-case) aannames. De aannames zijn naar verwachting een overschatting en berekende lozingsconcentraties zijn worst-case.
- **Stralingsbescherming en Nucleaire Veiligheid:** Ontwerp en organisatie van de PALLAS-reactor worden verder uitgewerkt. In deze detail-engineering fase worden aanvullende maatregelen genomen om de stralingsbelasting van medewerkers verder te optimaliseren. Op detailpunten kan het invloed hebben op de nucleaire veiligheid, maar het doet geen afbreuk aan het voldoen aan de veiligheidscriteria.
- **Trillingen:** Er zijn geen metingen van trillingen beschikbaar. De tijdelijke maximale toename van het verkeer is beperkt tot de bouwperiode en dusdanig beperkt ten opzichte van het totaal aantal verkeersbewegingen, dat het uitvoeren van metingen geen ander beeld zal geven op de hinderbeleving.

S9 Monitoring en evaluatie

De volgende vormen van monitoring en evaluatie vinden plaats:

- De PALLAS-reactor kan voldoen aan de dosiscriteria uit het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming. De stralingsnorm waaraan voldaan moet worden, dient gemonitord en vervolgens geëvalueerd te worden.
- Ten aanzien van nucleaire veiligheid vindt tijdens de bouwfase monitoring plaats naar eventuele zettingen op andere gebouwen.
- In het kader van natuur wordt iedere drie jaar gemonitord en geëvalueerd hoe de situatie zich ontwikkelt en wat de effecten zijn ten opzichte van de gedefinieerde deelaspecten uit het achtergrondrapport Natuur. Monitoring en evaluatie zijn tevens van belang bij de eventuele noodzaak van het realiseren van een visretoursysteem in het filterstation van het secundaire koelwatersysteem.
- De koelwaterinname van de PALLAS-reactor zal middels een flowmeter real time bij de waterbeheerder (HHNK) worden gevolgd.
- De lozing van koelwater wordt gemonitord. Koelwater wordt voorafgaand aan de lozing gecontroleerd op radioactiviteit ter voorkoming dat het koelwater in het secundaire koelwatersyteem in contact komt met radioactieve stoffen.
- De grondwatertoestand op de PALLAS-locatie zal worden gemonitord met het peilbuizensysteem.
- Tijdens de bouw zal archeologische begeleiding plaatsvinden.

S10 Vervolgbesluiten

Met het totaal aan effecten is een synthese gemaakt waaruit conclusies kunnen worden getrokken ten behoeve van de besluitvorming over het bestemmingsplan 'PALLAS plot'. Voor de Kew-vergunning voor het oprichten en in gebruik nemen van de reactor en voor de lozingsvergunning die later komen, biedt dit plan-MER een solide informatiebasis voor het daarbij benodigde project-MER. Er zijn nog tientallen vergunningen, ontheffingen e.d. nodig voor de realisatie van het gehele PALLAS-project. Deze zijn alle niet m.e.r.-plichtig. De ontmanteling van de PALLAS-reactor zal decennia na ingebruikstelling plaatsvinden. Daar wordt te zijner tijd een separate m.e.r.-procedure voor gevolgd.

PALLAS

Plan-MER PALLAS





1 Project en procedures PALLAS



1.1 Een nieuwe reactor in Petten

1.1.1 De PALLAS-reactor

Voorliggend plan-milieueffectrapport (plan-MER) heeft betrekking op de realisatie van een multifunctionele nucleaire reactor in de gemeente Schagen die geschikt is voor drie kernactiviteiten:

- Het produceren van medische isotopen;
- Het produceren van industriële radio-isotopen;
- Het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek.

De te bouwen reactor, verder de PALLAS-reactor genoemd, dient ter vervanging van de huidige Hoge Flux Reactor (HFR) in Petten, die 60 jaar operationeel is en tegen het einde van zijn technische en economische levensduur loopt. Het voornemen is om de PALLAS-reactor te vestigen op de huidige Energy & Health Campus Petten (hierna: EHC). Zie voor een visuele impressie van het gebied de afbeelding links.

1.1.2 Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor: PALLAS

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor (verder in dit plan-MER 'PALLAS' genoemd) is opgericht met als doelstelling het realiseren van de eerste fase (aanbesteding, ontwerp en vergunningen) plus het aantrekken van financiering voor de tweede en derde fase (bouw en exploitatie van de reactor) van de PALLAS-reactor. Voor de realisatie is de stichting via leningen gefinancierd door de Rijksoverheid en de provincie Noord-Holland. Met de oprichting van de Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor op 16 december 2013 is het project ondergebracht in een onafhankelijke entiteit.



Figuur 1 De reactor met rechts een deel van het supportgebouw.

1.2 Procedurele aspecten

1.2.1 Doorlopen procedures

Binnen het bestemmingsplan waar de voorziene PALLAS-locatie deel van uitmaakt (bestemmingsplan 'Buitengebied Zijpe') was aanvankelijk niet voldoende ruimte bestemd om een nieuwe reactor te realiseren. Om de PALLAS-reactor mogelijk te maken, was daarom een nieuw bestemmingsplan vereist. Op 2 april 2019 heeft de gemeenteraad van Schagen het bestemmingsplan 'PALLAS-reactor' vastgesteld. Tegen dit bestemmingsplan is beroep aangetekend. Op 11 maart 2020 zijn met de uitspraak van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State (ABRvS) alle beroepsgronden ongegrond verklaard. Daarmee is het bestemmingsplan PALLAS-reactor onherroepelijk geworden [1].

Bij het bestemmingsplan 'PALLAS-reactor' is een plan-MER gevoegd als onderdeel van de onderbouwing van de ontwikkeling [2]. Dit plan-MER is met het bestemmingsplan in procedure geweest en is ook getoetst door de Commissie m.e.r. In de beroepen tegen het bestemmingsplan waren ook argumenten ingebracht tegen dit plan-MER, maar ook die zijn door de ABRvS niet gegrond verklaard.

1.2.2 Nieuw plan-MER voor bestemmingsplan 'PALLAS plot'

Door voortschrijdende inzichten en engineering is het bestemmingsplan 'PALLAS-reactor' niet geheel toereikend gebleken voor de ontwikkeling van de PALLAS-reactor, waardoor een

nieuw bestemmingsplan vereist is. Dit plan is het bestemmingsplan 'PALLAS plot', dat onder andere betrekking heeft op:

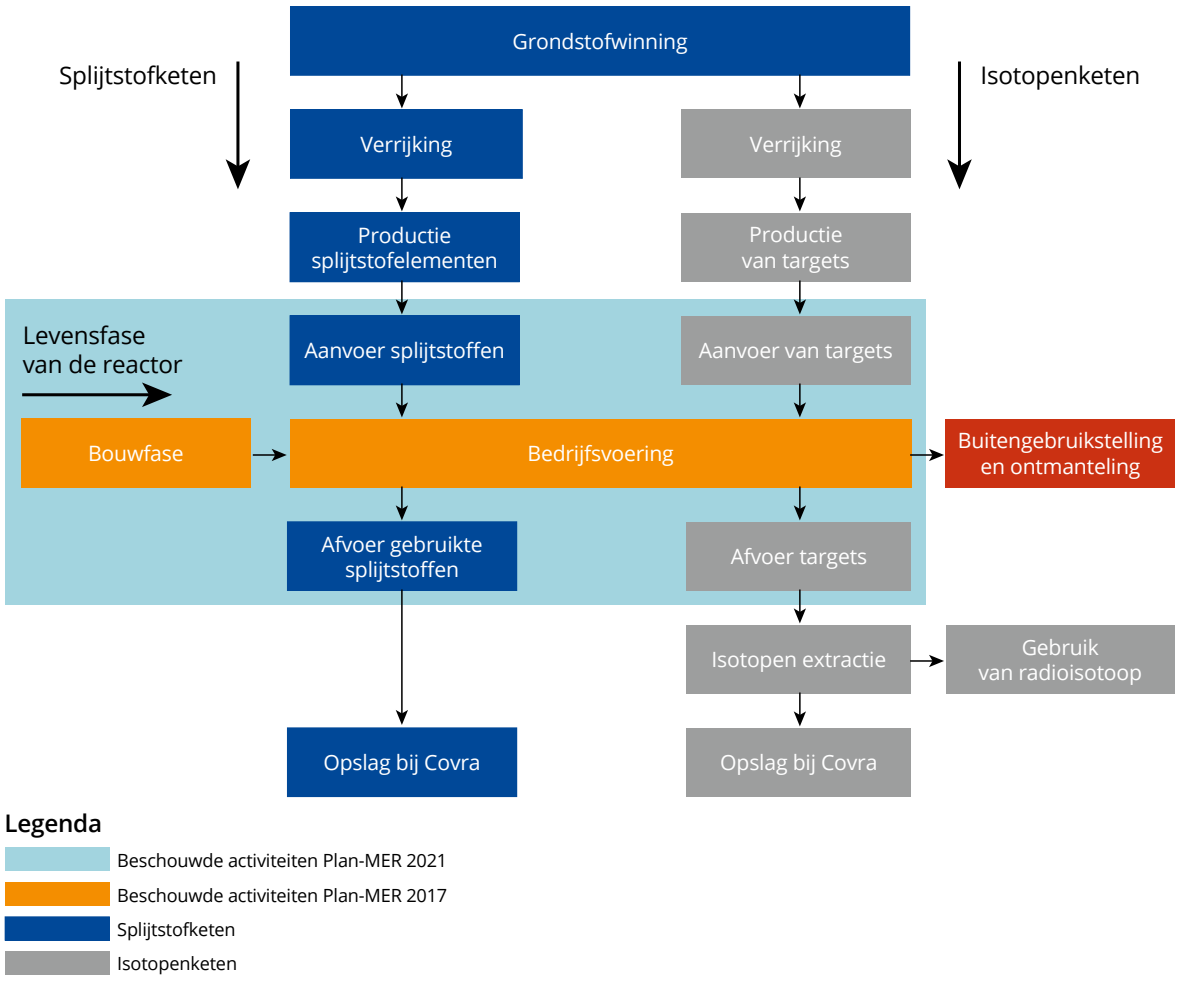
- Enkele beperkte uitbreidingen van de nucleaire bedrijfsbestemming ten opzichte van het vigerende bestemmingsplan 'PALLAS-reactor';
- Bestemmen van een toegangsweg en een tijdelijk werkterrein;
- Een nadere ruimtelijke specificering van de ligging van het secundaire koelwatersysteem.

Vanwege deze aanpassingen is, net als bij het eerdere bestemmingsplan, ook bij dit bestemmingsplan een plan-MER vereist. In de Wet milieubeheer is in hoofdstuk 7 geregeld dat van plan- en besluitvorming met mogelijk grote milieugevolgen, de effecten op het milieu in beeld gebracht moeten worden. In de bijlage bij het Besluit m.e.r. is bepaald voor welke activiteiten een m.e.r.-procedure doorlopen moet worden. In het geval van dit plan voor de PALLAS-reactor is de categorie C.22.3 (de oprichting van een kerncentrale en andere kernreactoren) relevant. Door grenscorrecties van de EHC breidt zowel de bedrijfsbestemming als de nucleaire bestemming uit. Dit heeft tot gevolg dat het nieuwe bestemmingsplan kaderstellend is voor onder meer een vergunning op grond van de Kernenergiewet. Op die grondslag is het plan plan-m.e.r.-plichtig. Het bestemmingsplan is dat ook op grond van artikel 7.2a Wm, aangezien op grond van de Wet natuurbescherming een passende beoordeling dient te worden opgesteld.
Aangezien er sinds het vorige plan-MER uit 2017, dat is opgesteld ten behoeve van het bestemmingsplan 'PALLAS-reactor', veel meer inzicht is verkregen in de daadwerkelijke opzet van de reactor en voorzieningen, is het oorspronkelijke plan-MER geheel geactualiseerd en toegespitst op de keuzes die inmiddels gemaakt zijn. Het voorliggend plan-MER is hiervan het resultaat. Dit plan-MER dient ter onderbouwing van het bestemmingsplan 'PALLAS plot'.
De inhoud van dit plan-MER vormt later ook de basis van het project-MER voor de aan te vragen Kernenergiewet-vergunning (Kew-vergunning) en voor de Waterwet-vergunning voor de lozing van koelwater.
Voor het bestemmingsplan is de gemeenteraad van Schagen het bevoegde gezag. De gemeente Schagen is betrokken geweest bij de opstelling van dit nieuwe plan-MER.

1.2.3 Eisen en scope plan-MER

De eisen waaraan dit plan-MER dient te voldoen, zijn ontleend aan een aantal documenten. De belangrijkste zijn:

- Wet milieubeheer, met name de vereisten die zijn gesteld in de artikelen 7.7 en 7.23.
- Advies Reikwijdte en Detailniveau van de gemeente Schagen voor het plan-MER voor het bestemmingsplan (5



Figuur 2 Activiteiten PALLAS-reactor beschouwd in het plan-MER.

september 2016).
- Voor zover mogelijk is ook al het Advies Reikwijdte en Detailniveau van de ANVS voor het project-MER voor de Kew-vergunning (17 september 2015) gevolgd.
- Aandachtspunten die naar voren zijn gekomen bij de vaststelling van het bestemmingsplan PALLAS-reactor, onder andere opgenomen in de Nota van Beantwoording zienswijzen, 2 april 2019.

Dit plan-MER heeft betrekking op de milieueffecten die kunnen optreden tijdens de bouw van de reactor met bijbehorende voorzieningen, de overgangsfase waarbij de PALLAS-reactor opstart terwijl de HFR nog in productie is, en de exploitatiefase waarbij alleen de PALLAS-reactor in bedrijf is. De aanlevering van grondstoffen en het transport van en naar de PALLAS-locatie zijn ook onderdeel van dit plan-MER, alsook het vervoer naar de tijdelijke opslag van nucleair afval in de COVRA-opslag in Borssele. Dit staat uitgebreid beschreven in de bijlage Ontwerpkader. Buitengebruikstelling en ontmanteling van de PALLAS-reactor komen beknopt aan de orde. Hiervoor wordt te zijner tijd een afzonderlijke m.e.r.-procedure doorlopen. De scope van dit onderhavige plan-MER is verbeeld in Figuur 2.

1.2.4 Te volgen procedure

Dit plan-MER staat, zoals gezegd, ten dienste van het bestemmingsplan PALLAS plot. Het bestemmingsplan 'PALLAS plot' heeft de volgende procedure:

- Afronding plan-MER in samenspraak met bevoegd gezag en andere overheden,
- Indienen plan-MER bij het ontwerpbestemmingsplan 'PALLAS plot',
- Ter visie legging plan-MER en ontwerpbestemmingsplan 'PALLAS plot',
- Toetsing plan-MER door Commissie m.e.r.,
- Verwerking zienswijzen en toetsingsadvies Commissie m.e.r.,
- Indien nodig: aanvulling plan-MER,
- Vaststelling bestemmingsplan 'PALLAS plot' in gemeenteraad Schagen,
- Eventuele beroepsprocedure bestemmingsplan 'PALLAS plot'.

1.2.5 Betrokken partijen

Het bevoegde gezag voor het bestemmingsplan 'PALLAS plot', waarvoor dit plan-MER ter onderbouwing dient, is de gemeenteraad van Schagen. Daarnaast is een aantal andere overheden en overheidsinstanties betrokken geweest bij de totstandkoming van dit plan-MER:

- ANVS,
- Provincie Noord-Holland,
- Omgevingsdienst Noord-Holland Noord,
- Veiligheidsregio Noord-Holland Noord,
- Staatsbosbeheer,
- Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier,
- Rijkswaterstaat.

De voortgang en de inhoud van het plan-MER is ieder kwartaal gedeeld met deze overheden en (semi)overheidsinstanties. Zij zijn ook in de gelegenheid gesteld om de achtergrondrapporten en het plan-MER te reviewen.
De Commissie m.e.r. gaat dit plan-MER toetsen. Gelijktijdig hiermee wordt aan het publiek de gelegenheid gegeven om het plan-MER in te zien en hierop zienswijzen in te dienen. Indien nodig wordt een aanvulling op het plan-MER opgesteld. Volgend op het besluit waarvoor dit plan-MER is opgesteld, zijn ook andere vergunningen en toestemmingen nodig ten behoeve van de realisatie van de PALLAS-reactor van verschillende overheden en overheidsinstanties. Dit wordt beknopt behandeld in paragraaf 4.5 van dit plan-MER.

1.2.6 Grensoverschrijdende effecten

Als gevolg van dit project worden geen of geen belangrijke grensoverschrijdende nadelige milieugevolgen verwacht. In het kader van het Espoo verdrag is een grensoverschrijdende consultatie dan ook niet vereist. Uit zorgvuldigheid hebben de gemeente Schagen en de ANVS in het kader van het plan-MER' dat is opgesteld ten behoeve van het bestemmingsplan 'PALLAS-reactor'' besloten ook de landen die zijn aangesloten bij het Espoo verdrag en in het kader van het plan-MER destijds gereageerd hebben te informeren over het voornemen van de realisatie van de PALLAS-reactor.

Espoo verdrag

Op 25 februari 1991 is in Espoo (Finland) het VN-verdrag over grensoverschrijdende milieueffectrapportage tot stand gekomen. Kern van het Espoo-verdrag is dat in het geval van mogelijke grensoverschrijdende milieugevolgen het publiek en autoriteiten in het buurland op dezelfde wijze en tijd worden betrokken bij de m.e.r.-procedure als de autoriteiten en het publiek in Nederland. Het verdrag is op 10 september 1997 in werking getreden en heeft doorwerking gevonden naar de Europese richtlijn 'betreffende de milieubeoordeling van bepaalde openbare en particuliere projecten' (97/11/EG2) en de Europese richtlijn 'betreffende de beoordeling van de gevolgen voor het milieu van bepaalde plannen en programma's' (2001/42/EG). Zowel het verdrag als de betreffende artikelen van de Europese richtlijn zijn geïmplementeerd in de Wet milieubeheer.

2 Voornemen en referentie

PALLAS heeft tot doel de realisatie van een multifunctionele ('multi purpose') reactor, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen en industriële isotopen, het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek en de aanleg van alle voorzieningen die daarvoor nodig zijn. Dit hoofdstuk beschrijft in paragraaf 2.1 de doelstelling, nut en noodzaak van de PALLAS-reactor. In paragraaf 2.2 wordt de voorgenomen activiteit nader toegelicht aan de hand van het ontwerpproces en het (tevens als bijlage opgenomen) Ontwerpkader. Paragraaf 2.3 gaat in op de referentiesituatie waar de huidige situatie en autonome ontwikkelingen behandeld worden. Paragraaf 2.4 gaat in op de locatiekeuze en -karakterisering.



2.1 Doelstelling, nut en noodzaak

2.1.1 Doelstelling van PALLAS

PALLAS heeft van de Rijksoverheid en de provincie Noord-Holland opdracht gekregen te zorgen voor de realisatie van een moderne en veilige reactor, om de continue levering van medische isotopen zeker te stellen. Daarnaast wordt de nieuwe reactor gebruikt voor de productie van industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek.

De doelstelling van PALLAS is statutair als volgt vastgelegd:

1 Het (doen) ontwerpen en realiseren van een hoge flux reactor die bestemd is voor de medische en industriële radio-isotopenproductie en nucleair technologisch onderzoek in de gemeente Schagen;
2 Het (doen) exploiteren van de PALLAS-reactor.

2.1.2 Nut en noodzaak

Nut en noodzaak zijn bij monde van de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State (ABRvS) onderschreven in de uitspraak van 11 maart 2020, ECLI:NL: RVS:2020:741 [1], waarmee het bestemmingsplan 'PALLAS-reactor' onherroepelijk is geworden. De Afdeling kan zich vinden in de afweging van de alternatieven en kan zich er dientengevolge in vinden dat er geen reële alternatieven zijn om de productie van isotopen veilig te stellen.

Deze sub-paragraaf zet nut en noodzaak verder uiteen door in te gaan op de besluitvorming inzake de vervanging van de HFR en de maatschappelijke relevantie om te blijven voorzien in de behoefte aan medische radio-isotopen. Hierbij is ook gebruikgemaakt van de meest recente informatie uit de brieven van de Tweede Kamer der Staten-Generaal van 9 december 2020 (Kamerstuk 33 626, nr.13) [3] en van 11 maart 2021 (Kamerstuk 33 626, nr.14) [4] over de Stand van zaken Pallas-reactor.

De besluitvorming inzake de vervanging van de Hoge Flux Reactor

De huidige HFR is circa 60 jaar oud en loopt tegen het einde van zijn economische levensduur. Dit betekent dat onderhoudsprogramma's duurder en intensiever worden, en het risico op (ongeplande) productieonderbrekingen groter. Een productiestop brengt de internationale leveringszekerheid van medische isotopen ernstig in gevaar. Het kabinet heeft in het voorjaar van 2012 besloten tot vervanging van de HFR waarbij de gemeente Schagen is aangewezen als locatie voor de nieuwe PALLAS-reactor [5]. Daarbij is expliciet gesteld dat voorkomen moet worden dat sluiting van de HFR plaatsvindt op het moment dat een nieuwe reactor nog niet operationeel is. Volgens het kabinet zou dat "een mondiaal probleem in de voorziening van medische radio-isotopen en een gat in de nucleaire kennisinfrastructuur betekenen" [5]. In het vervolg hebben de Rijksoverheid en de provincie Noord-Holland in 2013 afspraken gemaakt over de oprichting van de zelfstandige entiteit 'Stichting Voorbereiding Pallas-reactor'.

Maatschappelijke relevantie; de behoefte aan medische radio-isotopen

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) heeft verschillende malen onderzoek gedaan naar de leveringszekerheid van diagnostische en therapeutische radio-isotopen voor Nederland (en voor de rest van de wereld) en naar de effecten van het niet bouwen van de PALLAS-reactor. Het laatste onderzoek stamt uit 2020 [6][1]. Hieruit is het volgende gebleken:

Medische radio-isotopen voor diagnostiek en therapie

Radioactieve stoffen kunnen worden gebruikt om een diagnose te stellen. Ook kunnen ze verschillende soorten kanker en andere ziektes behandelen of pijn bestrijden bij terminale patiënten, zogenoemde therapeutische radio-isotopen. De meeste medische radio-isotopen worden gemaakt in zes kernreactoren, waarvan er één in Nederland staat (de HFR). Op één reactor na zijn deze zes installaties wereldwijd op gevorderde leeftijd en zullen ze vroeg of laat moeten sluiten.

Ontwikkeling van de vraag

De markt voor medische isotopen is op dit moment fragiel: als één grote reactor of eenmn van de gespecialiseerde laboratoria onverwacht uitvalt, kunnen op wereldschaal leveringsproblemen ontstaan. Bij een onverwachte uitval kunnen de overige reactoren de vraag lang niet altijd opvangen, wat de levering voor de wereld (en dus ook voor Nederland) vrij onzeker maakt. Dat geldt zowel voor diagnostische als therapeutische radio-isotopen.

De vraag naar molybdeen-99/technetium-99m – het meest gebruikte isotoop voor diagnostiek – in de wereld zal op de lange termijn stijgen. Geschatte percentages variëren van enkele procenten marktgroei in Europa en Noord-Amerika tot boven de 5% jaarlijkse stijging van de vraag in de opkomende economieën. De groei in vraag en omzet van therapeutische isotopen zal veel hoger zijn. Verwacht wordt dat de vraag naar lutetium-177, de belangrijkste therapeutische isotoop die in tal van medicijnen wordt opgenomen, met 20-30% zal stijgen in de komende tien jaar. De huidige reactoren kunnen niet aan deze vraag voldoen en verwacht wordt dat er in de tweede helft van dit decennium (jaren twintig van de 21e eeuw) tekorten zullen ontstaan.

Ontwikkeling van het aanbod

In 2018-2020 is er meer duidelijkheid gekomen over de aanbodkant van medische radio-isotopen. Er zijn namelijk initiatieven gaande in Duitsland (FRM-II) en Frankrijk (Jules Horowitz Reactor) om de bestaande productiecapaciteit voor medische radio-isotopen te vergroten. Zelfs wanneer al deze initiatieven slagen, zullen zij echter niet de productiecapaciteit kunnen vervangen van de reactoren in België (BR2), Tsjechië (LVR-15), Polen (Maria) en Nederland (HFR) die op termijn gaan sluiten. De Europese Commissie heeft de voorzieningszekerheid

1 Het RIVM-rapport Marktontwikkeling en leveringszekerheid voor medische radio-isotopen, Aanvulling op RIVM-rapport 2019-0101, 2019 is blijkens de brief aan de Tweede Kamer later vervolgd door een update door het RIVM, welke informatie in de brief is verwerkt (zie: de brief van de minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport aan de Tweede Kamer van 9 december 2020 (kenmerk: 1793725-215237-GMT) over de Stand van zaken Pallas-reactor).

van medische radio-isotopen laten onderzoeken. Die studie concludeert dat het, ondanks de genoemde initiatieven, nodig is in de EU nóg een reactor te bouwen om de EU zelfvoorzienend te laten blijven en tekorten op wereldschaal te voorkomen. De studie wijst de PALLAS-reactor hiervoor aan als de gerede kandidaat om de benodigde productiecapaciteit in de komende decennia te garanderen. Dit in het bijzonder omdat de PALLAS-reactor wordt ontworpen op een hoge capaciteit voor medische isotopen, terwijl de bestaande en geplande reactoren vooral zijn gericht op nucleair onderzoek [7].

Relevantie voor Nederland
Nederland is in de unieke positie dat een groot deel van de leveringsketen binnen eigen land aanwezig is: van onderzoek en ontwikkeling, via productie van radio-isotopen tot de verwerking daarvan tot radio-farmaceutische producten. Hierdoor heeft Nederland ook een goede positie om het land te blijven waar nieuwe radiofarmaceutische producten ontwikkeld worden. De nabijheid van academische ziekenhuizen, een reactor en gespecialiseerde laboratoria dragen daaraan bij.
Mocht de HFR sluiten zonder dat de PALLAS-reactor wordt gerealiseerd, dan verliest Nederland zijn positie binnen die leveringsketen. De kans is dan groot dat de radiofarmacie haar werk van Petten naar het buitenland verplaatst. Daarnaast zou dit grote en negatieve gevolgen voor de (lokale) werkgelegenheid in de nucleaire sector hebben: een derde van de mensen die in Nederland in de nucleaire sector werken en een groot aantal werknemers bij toeleveranciers zullen hun baan verliezen. De nucleaire kennisinfrastructuur zal hieronder lijden. Ook vervallen dan de diensten die vanuit Petten worden geleverd aan de nucleaire industrie, andere industrietakken en overheden.

SHINE
Een mogelijk alternatief voor de PALLAS-reactor is het SHINE-project waar in Amerika aan gebouwd wordt. Deze installatie heeft een innovatieve complexe versneller-techniek en is een gevorderd nieuwbouwproject voor het maken van molybdeen-99. SHINE heeft besloten om ook een vestiging in Europa te openen, beoogd is een locatie in de provincie Groningen. SHINE geeft zelf aan dat deze tweede fabriek in Europa in 2025 al grote hoeveelheden molybdeen-99 op de markt zal kunnen brengen. SHINE heeft zich echter nog niet op productieschaal bewezen. Het is nog niet zeker of de beloftes waargemaakt kunnen worden. De opleveringsdata schuiven in de tijd. Dit is niet ongebruikelijk voor dit soort innovatieve projecten. Naast molybdeen-99 beoogt het SHINE-concept ook de radio-isotoop jodium-131 te leveren, dat is een therapeutische radio-isotoop voor de behandeling van schildklierkanker. SHINE geeft zelf aan binnenkort lutetium(-177)chloride te kunnen leveren, waarbij lutetium in reactoren wordt bestraald. Op de langere duur verwacht SHINE deze bestraling ook met hun eigen apparatuur te kunnen doen, echter de opbrengst per gram zal fysisch gezien twee of drie ordegroottes kleiner zijn dan in een reactor. Het RIVM verwacht niet dat het met het SHINE-concept binnen tientallen jaren mogelijk zal zijn het hele palet aan reactor-geproduceerde medische radio-isotopen te maken. Het SHINE-concept is daarmee geen complete vervanging van een reactor die medische radio-isotopen maakt.

SMART (voorheen Lighthouse)
Een ander mogelijk alternatief voor de PALLAS-reactor is SMART van het Nationaal Instituut voor Radio-elementen (IRE) in België. Het RIVM heeft in 2018 onderzoek gedaan naar de samenloop tussen de voorbereiding van de PALLAS-reactor en dit project [8]. Uit dit onderzoek blijkt dat het al dan niet realiseren van SMART in eerste instantie geen invloed heeft op de leveringszekerheid van therapeutische radio-isotopen: SMART verwacht alleen molybdeen-99 te leveren. IRE verwacht volgens de laatste berichten met SMART in 2028 molybdeen-99 te kunnen leveren. Het is volgens het RIVM nog niet te zeggen of nieuwe initiatieven zoals SHINE en SMART een volwaardig alternatief vormen voor een nieuwe reactor om de voorzieningszekerheid te borgen.

2.2 Voorgenomen activiteit

2.2.1 Ontwerpproces

Ten tijde van het plan-MER dat in 2017 is opgesteld ten behoeve van het bestemmingsplan 'PALLAS-reactor' was een aantal onderdelen van bouw en ontwerp van de reactor nog niet tot in detail inzichtelijk. PALLAS heeft samen met de contractor ICHOS de afgelopen jaren een 'basic design' ontworpen. In het ontwerp zijn daarbij enkele keuzen gemaakt waardoor de impact op het milieu beperkt wordt:

- Het secundaire koelsysteem vindt plaats met water uit het Noordhollandsch Kanaal. Hiermee zijn de andere varianten afgevallen die nog stonden beschreven in het plan-MER van 2017, te weten koeling met Noordzeewater en koeling met lucht[2]. De definitieve ontwerpkeuze voor secundaire koeling met water uit het Noordhollandsch Kanaal kwam tot stand begin 2018. Het PALLAS-besluit vond plaats op basis van de toetsmethode Choosing By Advantages (CBA). Hiervoor werd de volgende set van in belang afnemende aspecten toegepast: bewezen technologie, risico's voor leveringszekerheid, de juiste aanvoertemperatuur voor het primaire koelsysteem (32°C), het benodigd areaal, het risico op vergunbaarheid, risico's op ontbreken van draagvlak vanuit de omgeving, vergunningsinspanningen, inspanningen om draagvlak te genereren en ontwerp-/bouwkundige inspanningen (engineering). Daarnaast is expliciet gekeken naar de kapitaal- en operationele kosten. Naar gelang het toegekend belang werd in de toegepaste CBA-methode een gewicht toegekend. De kapitaal- en operationele kosten werden financieel uitgedrukt. Dit leidt tot een rangorde van de vier varianten, waaruit blijkt dat koeling met zoet water uit het Noordhollandsch Kanaal het beste scoort,

2 Dit kan met een natte luchtkoeling en met een hybride luchtkoeling. Beide opties binnen deze variant zijn beoordeeld.

Tabel 1 Resultaten vergelijking secundaire koelsysteemvarianten volgens CBA-methode.

Rangorde	Variant	Punten	Kapitaal en operationele kosten
1	Noordhollandsch Kanaal	375	€ 17.500.000
2	Zeewaterkoeling	240	€ 28.500.000
3	Luchtkoeling (nat)	180	€ 29.000.000
4	Luchtkoeling (hybride)	160	€ 50.300.000

respectievelijk gevolgd door de variant met zeewaterkoeling, luchtkoeling (nat) en luchtkoeling (hybride). De CBA-methode leidt tot de volgende rangorde (zie Tabel 1) van de vier varianten, waaruit blijkt dat koeling met zoet water uit het Noordhollandsch Kanaal het beste scoort.

- De leidingen die benodigd zijn voor de aanvoer van het water vanuit het Noordhollandsch Kanaal naar de PALLAS-locatie en de lozingsleiding vanaf daar naar de Noordzee worden gerealiseerd door middel van boring. Er vindt dus geen open ontgraving plaats. Uitgezonderd is de aansluiting op het filterstation in het agrarisch gebied, waar het technisch gezien niet anders kan dan een plaatselijke open ontgraving te laten plaatsvinden. Het voordeel van boren is dat diverse belangen, onder andere van de landeigenaren en van de natuur in de duinen, niet aangetast worden.
- Het tijdelijke werkterrein wordt thans gesitueerd op en nabij het toekomstige PALLAS-terrein op de EHC. Het voordeel is dat hiervoor geen ruimtebeslag met negatief effect op bollenteelt aan de oostzijde van de Westerduinweg (N502) meer plaatsvindt.
- De PALLAS-reactor wordt 'half verdiept' aangelegd. Dit is een optimaal compromis tussen bestuurlijke, milieukundige en technische afwegingen van een reactor op maaiveld en een reactor volledig verdiept.
- Uit de natuuronderzoeken is een aantal maatregelen voortgekomen, die de negatieve invloed op natuur kunnen verminderen. Deze maatregelen hebben onder andere betrekking op werken buiten het broed- en foerageerseizoen of met geluidsarme techniek, het tegengaan van visuele verstoring, het beperken van kunstlicht en het voorkomen van ondiepe plassen in het werkgebied en zijn door PALLAS overgenomen in het ontwerp.
- De reactor en de voorzieningen hebben geen gasaansluiting. Met PV-panelen wordt elektriciteit opgewekt.

2.2.2 Ontwerpkader

Het Ontwerpkader beschrijft het ontwerp van de PALLAS-reactor op hoofdlijnen. Het Ontwerpkader is in 2021 geactualiseerd ten behoeve van onderhavige plan-MER en is opgenomen als bijlage B bij dit plan-MER.
Het Ontwerpkader is gebaseerd op de kenmerken van de locatie op de EHC, randvoorwaarden uit beleid en wetgeving en kennis vanuit de huidige HFR. De hoofdpunten uit het Ontwerpkader zijn:

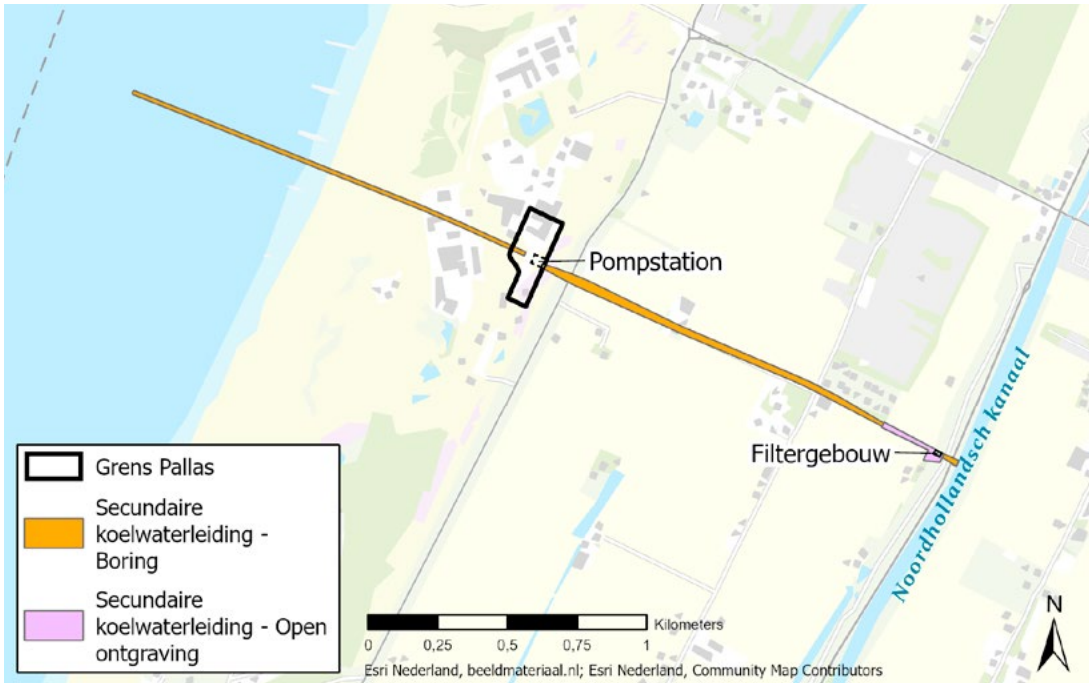
1 Het PALLAS-project kent een bouwfase, een overgangsfase en een exploitatiefase.
2 De bouwfase is opgedeeld in vijf clusters van bouwactiviteiten, te weten (a) Inrichting van het werkterrein (ook wel Lay Down Area (LDA) genoemd) en nieuwe toegangsweg, (b) Constructie secundaire koelwatersysteem, (c) Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw, (d) Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur en (e) Afronding LDA en inrichting terrein.
3 In de overgangsfase zijn er twee reactoren in bedrijf op de EHC: de nieuwe PALLAS-reactor en de bestaande HFR.
4 In de exploitatiefase is de PALLAS-reactor in bedrijf en is de HFR uitgefaseerd.

De belangrijkste ontwerpkeuzen die gemaakt zijn sinds de opstelling van het plan-MER 2017 zijn beschreven in de voorgaande paragraaf 2.2.1. Hieronder staan enkele nadere specificaties:

- Het reactorgebouw wordt voor een deel onder het maaiveld gebouwd, om daarmee niet boven de maximaal toegestane hoogte, uit het huidige bestemmingsplan PALLAS-reactor, van 24 meter boven het maaiveld bij voltooiing van de bouw uit te komen. Voor de afmetingen van het reactorgebouw wordt uitgegaan van 42,5 meter (lengte) bij 62,5 meter (breedte) en een maximale hoogte van 20,5 meter (hoogte, boven maaiveld). Het reactorgebouw krijgt een diepte van 17 meter onder bestaand maaiveld.
- Voor het secundaire koelwatersysteem worden er twee innameconstructies bij het Noordhollandsch Kanaal gerealiseerd en wordt er een nieuw uitlaatpunt in de Noordzee gerealiseerd. De koelleidingen worden niet gegraven, maar geboord door middel van de HDD (Horizontal Directional Drilling) techniek. Het intredepunt van de boor is op de PALLAS-site. Het uittredepunt van de boor is op circa 300 meter vóór het filterstation, vanwege de benodigde uitleglengte en de bocht in dit stukje tracé. Het laatste deel van de leidingen vanaf het uittredepunt naar het filterstation wordt in open ontgraving gelegd. Figuur 3 geeft het tracé van de koelwaterleiding ten behoeve van de PALLAS-reactor weer.
- Voor het tijdelijk werkterrein (LDA) op de EHC wordt in verband met de beveiliging en veiligheid een toegangsweg aangelegd van de Westerduinweg (N502) naar de PALLAS-site. Hiervoor wordt het deel van de Zijperzeedijk aan de zijde van het EHC vergraven. Het deel van het hoogteverschil aan de zijde van de Westerduinweg dat dan nog resteert, wordt met een grondkerende constructie opgevangen.

Bouwfase

In de bouwfase wordt het PALLAS plot met het nucleaire eiland, bijbehorende gebouwen, constructies, systemen en infrastructurele aanpassingen gerealiseerd. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zes jaar. Gedurende de bouwfase gaat het



Figuur 3 Tracé van de koelwaterleiding ten behoeve van de PALLAS-reactor. Aan het oostelijke uiteinde bevindt zich het onttrekkingspunt in het Noord-hollandsch Kanaal, aan het westelijke uiteinde (ca. 650 m uit de Rijksstrandpalenlijn) het lozingspunt in de Noordzee.

in hoofdlijnen om de volgende clusters van bouwactiviteiten:

1 Inrichting LDA en toegangsweg
2 Constructie secundaire koelwatersysteem
3 Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw
4 Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur
5 Afronding LDA en inrichting terrein

Het bouwpersoneel arriveert in busjes op het PALLAS-terrein. Al het (zwaar) bouwverkeer maakt gebruik van de zuidelijke route over de N9 en de afslag bij Burgervlotbrug. De vijf bouw-clusters zijn in 27 bouwactiviteiten verdeeld in Figuur 5.

Overgangsfase

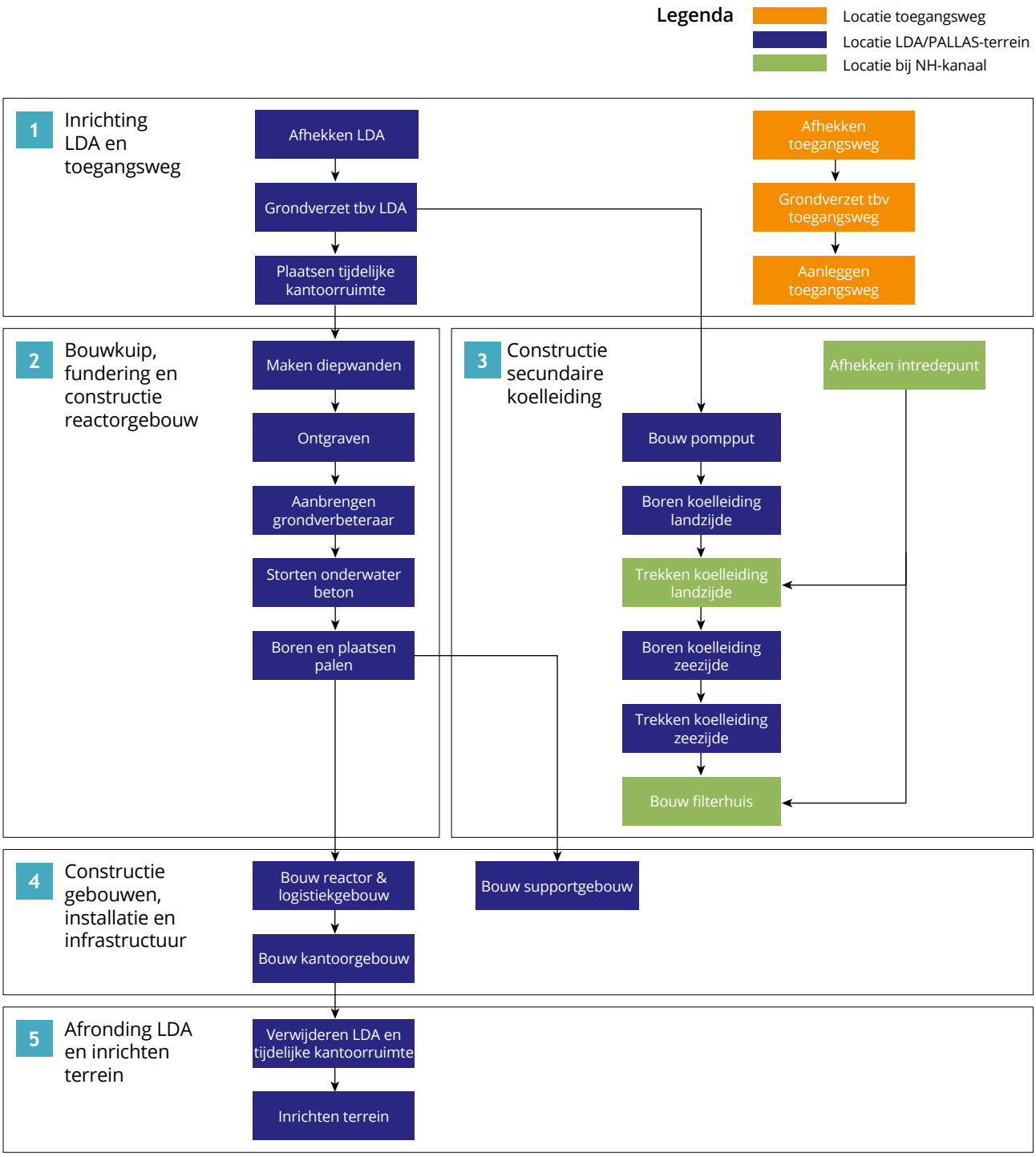
Zodra de PALLAS-reactor gereed is voor exploitatie, bouwt de HFR haar activiteiten af. Omdat nog niet zeker is op welk moment de HFR wordt uitgefaseerd, gaat het plan-MER bij het beschrijven van de milieueffecten uit van een overgangs-fase van 2026 tot 2030. In 2028 en 2029 zijn beide reactoren in gebruik. De overgangsfase wordt in voorliggende rapport niet nader beschreven, aangezien deze fase niet tot unieke ontwerpkeuzes leidt.

Exploitatiefase

Het PALLAS-terrein kan grofweg worden opgedeeld in twee delen: het nucleair eiland en het terrein rondom het nucleair eiland, waarop de ondersteunende faciliteiten zijn gelegen. Het gehele PALLAS-terrein wordt een beperkte toegangs-zone. Op de EHC komt een aparte receptie waar toegang tot het PALLAS-terrein wordt verkregen. Op het PALLAS-terrein bevindt het nucleair eiland zich binnen een streng beveiligde zone. Deze zone start bij het supportgebouw, dat toegang verschaft tot het reactorgebouw en het logistiekgebouw. In Figuur 6 is de inrichting van het PALLAS-terrein weergege-ven met het nucleair eiland, de parkeerplaats en de overige gebouwen: het ondergrondse pompstation voor het secun-daire koelwatersysteem ('SCS building') met watertoren ('surge tower') en bijbehorende infrastructuur, het kantoorgebouw en het supportgebouw. Het kantoorgebouw biedt plaats aan circa 120 werkplekken en is open voor medewerkers en bezoekers. Het supportgebouw is gelegen naast de surge tower. Dit gebouw accommodeert circa zestig werkplekken en is integraal onderdeel van het beveiligingsonderdeel van het reactorgebouw. Het reactorgebouw en het L-vormige logistiekgebouw biedt plaats aan circa veertig werkplekken. De primaire processen van het bestralen en verwerken van radio-isotopen vindt plaats in het reactorgebouw.

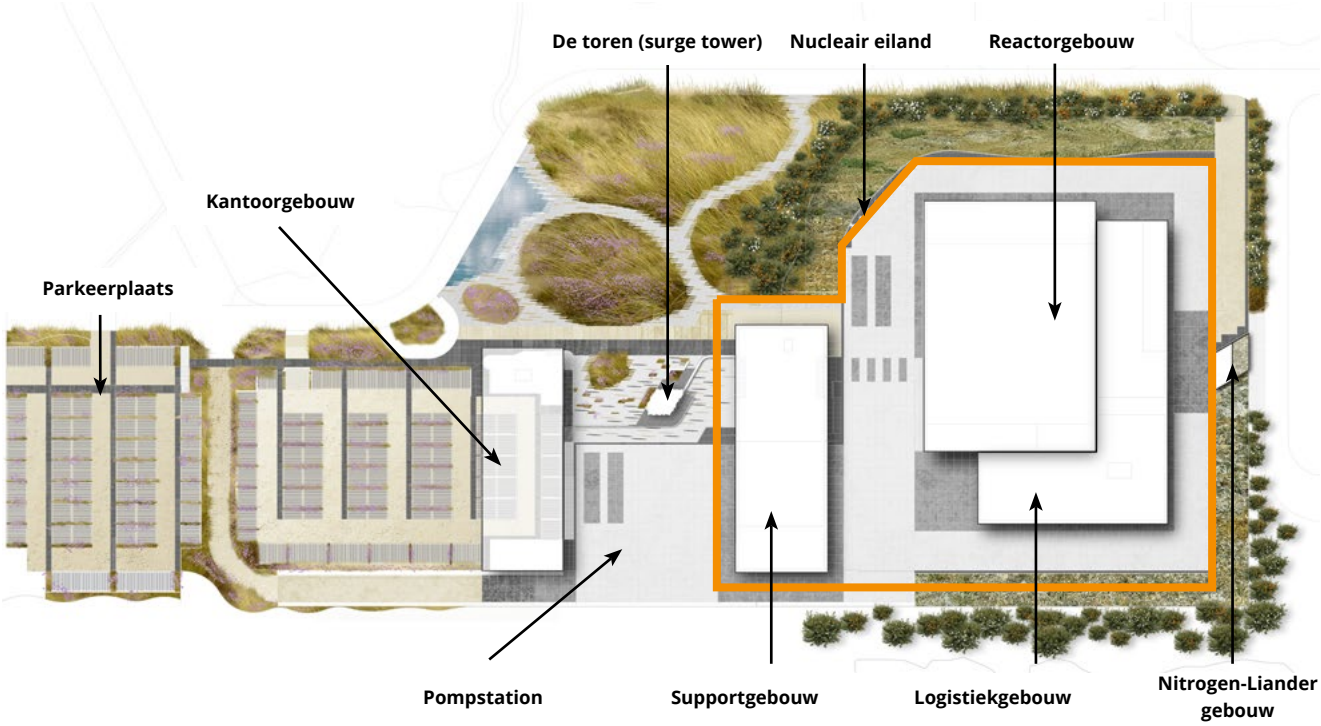


Figuur 4 Duiding van de overgangsfase van PALLAS-reactor en HFR.



Figuur 5 De bouwactiviteiten van de bouwfase[3].

3 De toegangsweg zoals benoemd in het figuur is tijdelijk van aard en kent mogelijk in een later stadium een permanent karakter.



Figuur 6 Inrichting van het terrein, artist impression vanuit de lucht (bron: ICHOS/PALLAS, bewerking door Arcadis).

2.3 Referentiesituatie

In deze paragraaf worden algemene beschrijvingen gegeven van de referentiesituatie, bestaande uit de huidige situatie van de projectlocatie en autonome ontwikkelingen. Referentiebeschrijvingen van afzonderlijke milieuaspecten zijn in de achtergrondrapporten beschreven.

2.3.1 Huidige situatie projectlocatie

De voorgenomen activiteit vindt plaats op de EHC, waarop diverse andere bedrijfsactiviteiten plaatsvinden. De EHC is een deels bebouwd en verhard bedrijvengebied in het Noord-Hollandse duingebied.
Het betreft de voormalige Onderzoekslocatie Petten (OLP) ten westen van de Westerduinweg (N502) ter plaatse van de Zijperzeedijk in Petten, gemeente Schagen. Iets ruimer bekeken ligt aan de oostzijde van de locatie een overwegend landelijk gebied met bollenvelden en aan de westzijde liggen duinen en de Noordzee. De EHC grenst aan de westzijde aan het Natura 2000-gebied 'Pettemerduinen en Zwanenwater'. Het duingebied ten westen van de locatie van de voorgenomen activiteit is aangewezen als NNN (Natuurnetwerk Nederland). De EHC is



Figuur 7 De projectlocatie inclusief aangrenzende gebieden.

geëxclaveerd van het NNN. De kust wordt van zuid naar noord gevormd door de Hondsbossche en Pettemer Zeewering, een strook jong duinlandschap dat naar het noorden toe steeds breder wordt richting het voormalige eiland Callantsoog. De voorgenomen activiteit vindt niet plaats binnen het Natura 2000-gebied of binnen het NNN.

2.3.2 Autonome ontwikkelingen

Tegelijkertijd met de voorgenomen activiteit en in de nabije toekomst worden enkele andere ontwikkelingen gerealiseerd die op dit moment met zekerheid bekend zijn.

Energy & Health Campus

Ontwikkelingsbedrijf Noord-Holland Noord zet samen met de EHC bedrijven in op een nieuwe gebiedsontwikkeling van de EHC waarbij innovatie en hoogwaardige werkgelegenheid voorop staan. Het doel is de EHC te laten uitgroeien tot een aantrekkelijke en inspirerende campus op het gebied van duurzame energie en nucleaire geneeskunde. Op de campus wordt een breed scala aan nieuwe faciliteiten gerealiseerd van waaruit campusbedrijven met relevante samenwerkingspartners kunnen werken aan duurzame energiehuishouding en medische isotopen. Tevens is het doel het terrein in de toekomst deels open te stellen voor publiek, zodat de aantrekkingskracht van de locatie vergroot wordt. Er wordt momenteel gewerkt aan een omgevingsplan ter ontwikkeling van de campus.

Nuclear Health Centre

Een van de nieuwe ontwikkelingen is de realisatie van het Nuclear Health Centre (NHC). het NHC gaat op grote schaal bestraalde grondstoffen (medische isotopen) tot halfproduct (radiochemicaliën) en medicijnen (radiofarmaca) verwerken en verpakken. Met deze producten kunnen miljoenen patiënten in ziekenhuizen worden behandeld. In de medische wereld is een grote behoefte aan productiefaciliteiten die



Figuur 8 Artist impression Nuclear Health Centre.

in opdracht van ziekenhuizen of farmaceutische bedrijven bestraalde materialen kunnen verwerken tot medicijnen. Het NHC wordt gebouwd op de EHC, in de nabijheid van de huidige HFR en de toekomstige PALLAS-reactor. De productiefaciliteit is complementair aan het FIELD-LAB van NRG en andere faciliteiten op de EHC. Dit alles heeft als voordeel dat een geïntegreerde supply chain aanwezig is. Daardoor kan efficiënt worden omgegaan met materialen, is het vervalverlies van bestraalde producten te beperken, wordt radioactief transport beperkt, is het afval beter te managen en wordt de nucleaire kennis en ervaring van de verschillende nucleaire bedrijven op de EHC optimaal benut. De ontwikkeling van de EHC en het NHC zijn afzonderlijk en op zichzelf staand. Deze ontwikkelingen en de ontwikkeling van de PALLAS-reactor zijn complementair en versterken elkaar.

Overige autonome ontwikkelingen

In de verdere omtrek van de PALLAS-locatie zijn enkele nieuwe recreatieve ontwikkelingen voorzien, waarvan de belangrijkste zijn een strandpaviljoen, ontwikkeling van recreatiepark Corfwater, uitbreiding van Hotel Corfwater en het oprichten van het experience center (ontmoetingscentrum).

2.4 Locatie

2.4.1 Locatiekeuze

Een aantal factoren heeft een belangrijke rol gespeeld bij het besluit van het kabinet (zie paragraaf 2.2.1) om Petten in de gemeente Schagen als locatie aan te wijzen voor de nieuwe reactor. Ten eerste beschikt Nederland als enige land in Europa op de EHC in Petten over een toegesneden, op één plek geconcentreerde en complete infrastructuur voor de productie (bestraling) en verwerking van medische isotopen voor de wereldmarkt, wat kostbaar tijdverlies voorkomt. Ten tweede beschikt Nederland van oudsher over een sterke nucleaire kennisinfrastructuur, die bijdraagt aan het innovatie- en concurrentievermogen op internationaal niveau. Ten derde vormen de activiteiten in Petten op regionaal en lokaal niveau een zeer belangrijke bron van hoogwaardige werkgelegenheid in de kop van Noord-Holland en daarmee economische groei in regio's waar de werkgelegenheid beperkt is.

2.4.2 Locatiekarakterisering

De effecten die 'van buiten' kunnen optreden en een mogelijk risico kunnen vormen voor het PALLAS-project op deze locatie zijn in kaart gebracht. In Tabel 2 staat een beknopt overzicht met belangrijke onderwerpen waarnaar onderzoek is verricht. De uitkomst van de onderzoeken naar deze locatiespecifieke omstandigheden is gebruikt om eisen en acceptatiecriteria voor het ontwerp van de PALLAS-reactor verder op te stellen. De onderwerpen zoals weergegeven in Tabel 2 zijn gerelateerd aan milieuaspecten zoals waterveiligheid (overstroming) of bodem (geotechnische risico's). Echter, omdat deze effecten niet van invloed zijn op de effecten die het PALLAS-project op de omgeving heeft, zijn deze locatiekarakteriserende onderwerpen niet beschouwd in de effectbeoordeling in hoofdstuk 3 van dit plan-MER. De ANVS neemt ze later wel mee in de beoordeling bij de aanvraag voor een Kew-vergunning voor de oprichting van de PALLAS-reactor.

Tabel 2 Overzicht van specifieke onderzoeken.

Onderwerp	Omschrijving
Aardbevingen en oppervlakte-breuken	De regio van de locatie Petten wordt beschouwd als een stabiel continentale regio en wordt gekenmerkt door een zeer lage seismische activiteit. Het dichtstbijzijnde tektonisch actieve gebied is de 'Roerdalslenk' ('Roer Valley graben'). Dit is een tektonische vallei gelegen op ongeveer 200 km ten zuiden van Petten. De Roerdalslenk komt overeen met de noordwestelijke tak van het actieve Rijnslenksysteem. De seismische activiteit in dit systeem is vooral geconcentreerd langs breuklijnen in NW-ZO richting. Uit de bestaande literatuur blijkt de aanwezigheid van twee NW-ZO-breuklijnen in de buurt van de beoogde PALLAS-locatie. Er is geen geregistreerde aardbeving in verband gebracht met deze breuklijnen. Toch zijn aanvullend uitgebreide veldonderzoeken en probabilistische studies uitgevoerd om dit te verifiëren. Daarbij zijn conservatieve waarden bepaald die zijn gebruikt als eisen aan het ontwerp en ten behoeve van seismische analyses van het ontwerp. Bijna alle in het noorden van Nederland geregistreerde seismische activiteit heeft een geïnduceerde oorsprong, als gevolg van de exploitatie van gasvelden. De geregistreerde seismiciteit in de omgeving van Petten wordt in verband gebracht met de productie van het gasveld Bergermeer. Tegenwoordig wordt dit gasveld echter gebruikt voor gasopslag, waardoor de geïnduceerde seismiciteit aanzienlijk is afgenomen.
Meteorologie	Er is onderzoek gedaan naar de extreme waarden van alle mogelijke meteorologische omstandigheden, waaronder wind (incl. tornado's), sneeuwval, temperatuur en bliksem. De ontwerpbasisparameters met betrekking tot extreme meteorologische omstandigheden garanderen een hoge mate van bescherming. Voor elke ontwerpbasisgebeurtenis is een frequentie tot 10^{-4} per jaar gebruikt.
Overstroming	Net als bij andere natuurbedreigingen is het ontwerp voor overstromingen gebaseerd op de gevarenintensiteit die overeenkomt met een terugkeerperiode van ten minste 10.000 jaar (of een overschrijdingskans van 10^{-4} per jaar). Een seiche, een staande golf in een (gedeeltelijk) ingesloten waterlichaam, wordt niet beschouwd als een relevant gevaar voor de PALLAS-reactor. De kans op het gelijktijdig voorkomen van een seiche met een stormvloed wordt bovendien zeer onwaarschijnlijk geacht. Dit is relevant omdat overstroming enkel kan optreden als gevolg van een stormvloedgolf op de Noordzee waarbij een breuk in de duinen bij het Zwanenwater – behorende tot de primaire kering met duinhoogte van +10 m NAP en +15 m NAP – zich voordoet én plaatselijke duindoorbraken hebben plaatsgevonden. Modelresultaten tonen bovendien aan dat de PALLAS-locatie nog steeds beschermd is tegen overstroming in geval van een aardverschuiving (en daaruit voortkomende tsunami) met een terugkeerperiode van ongeveer 1 op 100.000 jaar.
Geotechnische risico's	Geologisch en geotechnisch onderzoek toont de aanwezigheid aan van 11 geotechnische bodems in de ondergrond van het terrein. Deze zijn gelijkmatig opgebouwd. Deze bodeminterpretatie is het uitgangspunt voor de verschillende ontwerpberekeningen, waaronder die voor de paalfundering, bouwput, horizontale veerstijfheid, locatie respons analyse (SRA) en liquefactie beoordeling. Tevens wordt er rekening gehouden met autonome bodemdaling. Als gevolg van verschillende processen treedt er enige bodemdaling op. De maximaal verwachte totale bodemdaling op de PALLAS-locatie wordt geschat op 0,32 m per eeuw.
Vliegtuig-ongevallen	Er is geen burgerluchtvaartroute over de EHC. Het dichtstbijzijnde actieve vliegveld bij Petten is De Kooy, gelegen bij Den Helder op ongeveer 18 km van de EHC. Het wordt gebruikt voor militaire en kleine (privé) vliegtuigen. Voor het bepalen van de kans dat een civiel of militair vliegtuig per ongeluk neerstort op de PALLAS-locatie zijn alleen de vliegtuigtypes geselecteerd die mogelijk relevante schade aan de installatie kunnen toebrengen. De kans op een vliegtuigcrash op de PALLAS-locatie voor de geschatte situatie in het jaar 2050 is bepaald op circa $6 \cdot 10^{-9}$ per jaar.
Chemische explosies	Brand en/of explosie als gevolg van nabijgelegen off-site activiteiten kan geen significante drukgolf veroorzaken op het PALLAS-terrein. Significante gevolgen van explosies bij pijpleidingongevallen buiten de EHC zijn uitgesloten op grond van de afstand (de dichtstbijzijnde pijpleiding bevindt zich op 4,1 km van het PALLAS-terrein). Het risico van het vrijkomen van chemische stoffen bij off-site industriële activiteiten is verwaarloosbaar: de 10^{-6} risicocontouren van alle industriële installaties buiten de EHC bereiken het PALLAS-terrein niet. Wanneer gevaarlijke stoffen zouden vrijkomen op de EHC veroorzaken deze geen verstikking op de PALLAS-locatie. Echter kunnen toxische effecten niet worden uitgesloten. Daarbij dient te worden opgemerkt dat de contour voor toxische effecten het gevolg is van de maximaal mogelijke uitstoot, zonder rekening te houden met de waarschijnlijkheid.
Schietterrein Defensie	Direct naast de EHC in de kustzandduinen, op ongeveer 600 m ten westen van het PALLAS-terrein, wordt door de marine een militaire artillerie testopstelling gebruikt voor maximaal 20 dagen per jaar. De schietrichting is zeewaarts en weggericht van de EHC. Er worden geen geleide projectielen gebruikt die kunnen afwijken van hun beoogde traject. De granaten worden naar de testlocatie getransporteerd via de wegen op de EHC, ongeveer 150 m van de PALLAS-locatie. Een directe treffer op de PALLAS-installatie door een granaat kan worden verwaarloosd op basis van de indeling van het gebied tussen de artillerieopstelling en de PALLAS-locatie, de afstand en de manier waarop de tests worden uitgevoerd. Het effect van druk(schok)golven als gevolg van ongeplande vroege explosies van een granaat op de testlocatie kan worden verwaarloosd. Een granaatscherf zou de PALLAS-locatie kunnen raken, maar gezien de afstand is de impact verwaarloosbaar.
Verspreiding van nucleair materiaal en blootstelling aan publiek	Een onderzoek heeft plaatsgevonden naar de omstandigheden die een rol spelen in de verspreiding en mogelijke inname van radioactief materiaal. Te denken valt aan meteorologische omstandigheden, verspreiding via grond- en oppervlaktewater, gebruik van land en water in de regio en samenstelling van de lokale en regionale bevolking. Waar niet aanwezig zijn modellen ontwikkeld waarmee een eventuele verspreiding kan worden berekend. Deze modellen zijn gebruikt als richtlijnen voor de beoordeling van de verspreiding van reguliere en accidentele emissies van radioactieve stoffen. De basisbeoordeling van omgevingsradioactiviteit stelt geen onverwachte afwijkingen vast en is op het niveau van natuurlijke achtergrondstraling. Tenslotte blijkt dat de tritiumvervuiling in het grondwater niet verspreidt naar de PALLAS-locatie.

Deze pagina is met opzet leeg gelaten

3 Effectbeoordeling

Dit hoofdstuk beschrijft de effecten van het voornemen op de omgeving. In paragraaf 3.1 wordt eerst ingegaan op het beoordelingskader voor de milieueffecten en de scoringsmethodiek. In paragraaf 3.2 worden de milieueffecten van de PALLAS-reactor samengevat. Daarna komen in paragraaf 3.4 de sociale aspecten, communicatie, veiligheid en milieuzorg aan bod. Tot slot komen in paragraaf 3.3 aan de orde de effecten die optreden in combinatie met de HFR (de overgangsfase) en de effecten die optreden als de HFR eerder sluit dan dat de PALLAS-reactor begint met de isotopenproductie (dit gebeurt in de vorm van een gevoeligheidsanalyse op de reeds uitgevoerde beoordelingen voor de relevante criteria).



3.1 Methodiek milieueffectbeoordeling

3.1.1 Beoordelingskader

Ten behoeve van dit plan-MER zijn 15 achtergrondrapporten opgesteld (zie bijlage C). Deze achtergrondrapporten zijn gebaseerd op de huidige ontwerpinformatie weergegeven in het Ontwerpkader (zie bijlage B), nieuwe inzichten en de actuele regelgeving voor alle thema's. De uitgebreide verhandelingen per aspect over de uitgangspunten, het beoordelingskader, methodiek, referentie, mitigerende maatregelen en leemten in kennis zijn ook gedetailleerd terug te vinden in de achtergrondrapporten.
De milieueffecten worden in dit plan-MER op een concreter detailniveau onderzocht dan in het eerdere plan-MER van 2017. Dit vanwege de inmiddels gemaakte ontwerpkeuzes voor de PALLAS-reactor. Het detailniveau van het plan-MER wordt als voldoende beschouwd voor de huidige besluitvormingsprocedures. Ondanks de kwalitatieve beoordeling van de effecten, zijn de effecten zelf zoveel mogelijk kwantitatief bepaald. Daar waar dat niet mogelijk of niet zinvol is geacht zijn de effecten kwalitatief, op basis van expert judgement, bepaald.

3.1.2 Scoringsmethodiek

De beoordeling is vanuit de achtergrondrapporten vertaald naar een kwalitatieve beoordelingsschaal. Per aspect is een beoordelingstabel opgesteld waarin de mogelijke milieueffecten worden samengevat. Per beoordelingscriterium is vervolgens aangegeven of er sprake is van een positief effect, van een negatief effect of dat er geen effecten te verwachten zijn. Hierbij is een vijfpuntschaal gehanteerd. In de onderstaande tabel is deze scoretoekenning schematisch weergegeven. De referentiesituatie krijgt daarbij altijd de score neutraal (0).

Tabel 3 Scoretoekenning beoordeling.

Score	Betekenis	Toelichting
+ +	**Zeer positief effect**	Een sterke verbetering van de milieueffecten ten opzichte van de referentiesituatie.
+	**Positief effect**	Een beperkte verbetering van de milieueffecten ten opzichte van de referentiesituatie.
0	**Geen effecten**	Geen of zeer beperkte verandering in milieueffecten ten opzichte van de referentiesituatie.
-	**Negatief effect**	Een beperkte verslechtering van de milieueffecten ten opzichte van de referentiesituatie.
- -	**Zeer negatief effect**	Een verslechtering van de milieueffecten ten opzichte van de referentiesituatie.

3.2 Milieueffecten bouw- en exploitatiefase

De belangrijkste punten uit de achtergrondrapporten en hun effectbeoordelingen voor de bouw- en exploitatiefase zijn weergeven in Tabel 4. Er is voor alle criteria aangegeven welke milieueffecten ze hebben en welke score is toegekend conform Tabel 3. Indien een fase niet relevant is voor een bepaald criterium dan staat er 'n.v.t.'. Criteria worden neutraal beoordeeld indien binnen de aspectspecifieke normen wordt gebleven. De overgangsfase wordt afzonderlijk in paragraaf 3.4 besproken.

Tabel 4 Effectbeoordeling plan-MER aspecten in bouw- en exploitatiefase (overgangsfase staat in Tabel 5).

Beoordelingscriterium	Score	Toelichting bouwfase	Score	Toelichting exploitatiefase
Archeologie				
Aantasting gebieden met archeologische verwachtingswaarde				
Inrichting LDA en toegangsweg	-	Voor de inrichting LDA en toegangsweg is er een kans op het aantreffen van resten behorend tot de Napoleontische veldslag in de historische grond die samenhangt met de dijk.	n.v.t.	
Constructie secundaire koeling	-	De constructie voor de secundaire koeling doorsnijdt de archeologische verwachtingsvolle laag die zich bevindt tussen de –6,70 en –8,60 m NAP, dit geldt ook voor de bouwput van het pompgebouw.	n.v.t.	
Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw	- -	De bouwput van de reactor verstoort een significant deel van een zone waarvan de verwachting op het aantreffen van een archeologische vindplaats hoog is.	n.v.t.	
Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur	-	Ter hoogte van de constructie gebouwen, installatie en infrastructuur is de diepte van de ingreep zodanig dat archeologisch relevante lagen wel worden aangetast door de heipalen.	n.v.t.	
Aantasting gebieden met archeologische waarde				
Inrichting LDA en toegangsweg	-	Vanwege de aanwezigheid van de historische dijk en het deels afgraven ervan door de inrichting van de LDA en tijdelijke toegangsweg is er sprake van aantasting van bekende archeologische waarden.	n.v.t.	
Constructie secundaire koeling	0	De constructie van de secundaire koeling tast geen gebied aan met een bekende archeologische waarde.	n.v.t.	
Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw	-	De bouw van de reactor verstoort een bekende archeologische waarde.	n.v.t.	
Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur	0	Er is ter hoogte van de locatie waar de constructie van de gebouwen, de installatie en de infrastructuur zal plaatsvinden geen bekende archeologische waarden vastgesteld.	n.v.t.	
Bodem				
Effecten op bodemkwaliteit	+	Sanering als gevolg van verontreiniging heeft een positief effect op de bodemkwaliteit	n.v.t.	
Effecten op landgebruik en funderingen van woningen	0	Zowel de aanleg van het secundaire koelwatersysteem als de reactor vindt plaats op een manier waarbij deze een verwaarloosbare invloed op nabijgelegen maaiveld hebben.	n.v.t.	
Effecten grondverzet	0	Het dagelijks bedrijf op de EHC en omgeving wordt zo min mogelijk beïnvloed. Het terrein wordt na oplevering van het PALLAS-project teruggebracht naar oorspronkelijke staat, dan wel wordt gebruikt als deel van het toekomstige PALLAS-terrein. Er wordt geen bodemmateriaal afgevoerd.	n.v.t.	
Geluid				
Geluidsbelasting op woningen	0	Om aan de aanbevolen richtwaarde van de Circulaire Bouwlawaai 2010 te voldoen, legt PALLAS aan de aannemer de eisen op ten aanzien van de geluidsemissie zodat er sprake is van een bronvermogen van maximaal 105 dB(A).	0	Het aantal verkeersbewegingen heeft geen relevant effect op dichtstbijzijnde woningen. Het verkeer is al snel opgenomen in het heersende verkeersbeeld.
Geluidbelasting op gevoelige gebieden	0	Voorschriften uit de passende beoordeling zijn integraal overgenomen in het ontwerp waardoor aantasting van Natura 2000-gebied door geluid is uitgesloten.	0	De geluidscontour beperkt zich tot de EHC en de directe omgeving. Een toename van geluid in de exploitatiefase binnen de begrenzing voor Natura 2000 is niet aan de orde.

Beoordelingscriterium	Score	Toelichting bouwfase	Score	Toelichting exploitatiefase
Grondwater				
Grondwaterstanden en stijghoogten				
Vegetatie	**0**	Door de bouw worden geen duinvalleien, laaggelegen natte locaties of de kwelzone ten oosten van het duingebied beïnvloed.	**0**	De grondwaterstand in de natte duinvalleien wordt niet beïnvloed. De effecten reiken niet tot in het Natura 2000-gebied.
Gebouwen	**0**	Omdat geen bemaling van de reactorlocatie wordt toegepast, worden ter plaatse van de gebouwen geen effecten verwacht.	**0**	De effecten op de grondwaterstand en stijghoogte zijn zo gering dat er geen risico op zetting wordt verwacht.
Duinen als onderdeel van de waterkering	**0**	De effecten op het grondwater van de bouw van de PALLAS-reactor resulteren niet in zettingseffecten op de primaire waterkering.	**0**	Er treden effecten op de grondwaterstand in de duinlichamen als gevolg van de damwanden langs de LDA en de toegangsweg. Er wordt echter geen zetting verwacht.
Landbouw	**0**	Omdat geen bemaling voor de bouw van de reactor wordt toegepast, treden geen effecten in het landbouwgebied op. De hoeveelheid beschikbaar zoet water neemt niet af.	**0**	Er treedt geen verandering van de grondwaterstanden in het landbouwgebied ten oosten van de reactor op. De totale hoeveelheid zoet grondwater neemt niet af.
Grondwateronttrekkings- of infiltratiesysteem	**0**	Omdat er geen grootschalige bemaling zal plaatsvinden, wordt geen beinvloeding verwacht van de aanwezige monobron (bodemenergiesysteem) die zich op circa 500 m ten noorden van de reactorlocatie bevindt. Wanneer er geen bemaling voor de bouw wordt toegepast, worden geen effecten verwacht op het grondwatersysteem voor het drooghouden van gebouwen en leidingen op de EHC.	**0**	Door de aanleg van een drainage en infiltratiesysteem rondom het reactorgebouw treedt er geen effect op voor de beheersonttrekking ter plaatse.
Mobiele verontreiniging	**0**	Het gebruik van lange damwandplanken langs de LDA en toegangsweg zal in veranderingen van freatische grondwaterstanden en het stromingspatroon van het ondiepe grondwater resulteren. Het is niet de verwachting dat dit de verspreiding van de tritium-verontreiniging zal beïnvloeden.	**0**	De tritium verontreiniging ligt buiten het invloedsgebied (het gebied waar de grondwaterstand met 5 cm of meer verandert) van de verhoging en verlaging van de grondwaterstanden rond het reactorgebouw.
Grondwaterkwaliteit				
Zoutgehalte	**0**	De grondwaterkwaliteit (zoutgehalte) wordt niet negatief beïnvloed doordat er gebruik wordt gemaakt van vloeistofdichte folie, en uittredend water wordt opgevangen en afgevoerd.	n.v.t	
Verontreiniging	**0**	Maatregelen worden getroffen om nieuwe verontreinigingen tijdens de bouwfase te voorkomen, zoals het gebruik van vloeistofdichte folie op de tanklocaties van materieel.	n.v.t	
Landschap, Cultuurhistorie en Ruimtelijke Kwaliteit				
PALLAS-reactor en secundaire koelsysteem				
Fysieke aantasting landschappelijke karakteristiek/waarden	n.v.t.		**0**	De reactor ligt binnen het reeds aangetaste deel van de duinen. Omdat het duingebied een dynamisch systeem is en verstuiving en duinvorming plaatsvinden, zijn de negatieve effecten beperkt en is er niet tot nauwelijks sprake van invloed op de kwaliteit van de landschappelijke karakteristiek als geheel. Er zijn voor het secundaire koelsysteem geen effecten te verwachten op landschappelijke waarden.
Fysieke aantasting historische geografie	n.v.t.		**0**	Op het terrein van de EHC en in de directe omgeving zijn geen bijzondere historisch geografische waarden aanwezig. Bij de aansluiting op het secundaire koelsysteem wordt rekening gehouden met de historische geografie en zijn geen effecten te verwachten op aantasting daarvan.

Beoordelingscriterium	Score	Toelichting bouwfase	Score	Toelichting exploitatiefase
Fysieke aantasting historische (steden) bouwkunde	n.v.t.		0	Op het terrein van de EHC en in de directe omgeving en ter plaatse van het secundaire koelsysteem zijn geen bijzondere historisch (steden) bouwkundige waarden aanwezig.
Belevingswaarde	n.v.t.		0	Door de architectuur sluiten de gebouwen aan bij de andere gebouwen aan de horizon. De lichte neutrale kleurstelling van de gebouwen zorgt ervoor dat de gebouwen niet domineren. Er is daarmee sprake van een zeer beperkte aantasting van de belevingswaarde vanuit de polder. Het filterstation voor het secundaire koelsysteem heeft geen significant negatief effect op de belevingswaarde.
Gebruikswaarde	n.v.t.		0	Er zijn geen effecten te verwachten van de PALLAS-reactor op het gebruik c.q. de geschiktheid voor activiteiten in het landschap. Daarnaast leidt het secundaire koelsysteem niet tot beperkingen in het grondgebruik.
Toekomstwaarde	n.v.t.		0	Er zijn geen effecten te verwachten op de toekomstbestendigheid van het landschap of het adaptieve vermogen.
Licht				
Directe lichtinval bij de woningen in de directe omgeving van de werkzaamheden	0	Indien aan de voorwaarden uit het achtergrondrapport Licht wordt voldaan, worden er geen effecten verwacht ten aanzien van directe lichtinval bij de woningen.	0	Het effect op lichtinval bij Natura 2000-gebieden is leidend, derhalve wordt in de beoordeling op 'lichtoverlast naar bewoning' de grens van 0,1 lux aangehouden. Er is geen sprake van toename.
Directe lichtinval bij Natura 2000-gebieden in de directe omgeving van het PALLAS-terrein	0	Indien aan de voorwaarden uit het achtergrondrapport Licht wordt voldaan worden er geen effecten verwacht ten aanzien van directe lichtinval bij Natura 2000-gebieden.	0	Uit de berekening blijkt dat geen sprake is van een toename binnen de begrenzing van het nabijgelegen Natura 2000-gebied.
Luchtkwaliteit				
Effecten op NO_2-concentratie	0	De jaargemiddelde NO_2-concentratietoename in het maatgevende bouwjaar 2021 op zowel de te beoordelen locaties als in het gehele studiegebied ligt ver onder de „Niet In Betekenende Mate" grens van 1,2 µg/m³.	0	In de exploitatiefase ligt de jaargemiddelde NO_2-concentratietoename op zowel de te beoordelen locaties als in het gehele studiegebied ver onder de „Niet In Betekenende Mate" grens van 1,2 µg/m³.
Effecten op PM_{10}- en $PM_{2,5}$-concentratie	0	De jaargemiddelde PM_{10}- en $PM_{2,5}$-concentratietoename in het maatgevende bouwjaar 2021 op zowel de te beoordelen locaties als in het gehele studiegebied ligt onder de grens van 0,4 µg/m³.	0	De jaargemiddelde concentratie fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) ligt ver onder de 0,4 µg/m³.
Natuur				
Natura 2000-gebieden	0	Zoals omschreven in de passende beoordeling is er sprake van een neutraal effect in de bouwfase.	0	Effecten in de exploitatiefase zijn uitgesloten, zoals beschreven in de passende beoordeling.
NNN	0	De effecten op het NNN zijn in beginsel gelijk aan de effecten op het Natura 2000-gebied "Zwanenwater & Pettemerduinen". In de bouwfase is sprake van een neutraal effect.	0	Effecten in de exploitatiefase zijn uitgesloten.
Beschermde soorten	-	Vanwege de zeer beperkte effecten na overgenomen voorschriften én dat overtreding van verbodsbepalingen niet zeker is, is sprake van een licht negatieve effectscore. Omdat de effecten zeer gering zijn, staan beschermde soorten de bouw van de PALLAS-reactor niet in de weg.	0	In de exploitatiefase is er geen sprake van negatieve effecten.
Rodelijstsoorten	-	Effecten op Rode Lijstsoorten staan de bouw van de PALLAS-reactor niet in de weg. Effecten treden alleen op in de bouwfase van de koelwatervoorziening bij het Noordhollandsch Kanaal, maar het grootste deel van het Noordhollandsch Kanaal blijft beschikbaar als leefgebied.	-	Er is sprake van een licht negatief effect door de visinzuiging in de exploitatiefase.

Beoordelingscriterium	Score	Toelichting bouwfase	Score	Toelichting exploitatiefase
Nucleaire veiligheid				
Radiologische eisen bij veronderstelde ongevallen: • Effectieve dosis voor omwonenden • Effectieve schildklierdosis	**0**	Er is aangetoond dat de radiologische gevolgen voor het reactorpersoneel of de bewoners (effectieve (schildklier)dosis) in de omgeving voldoen aan de limieten van het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen en de ANVS Handreiking VOBK.	**+**	Het risico voor omwonenden als gevolg van de PALLAS-reactor zal lager zijn dan van de HFR door toepassing van verbeterde technieken en het voldoen aan strengere eisen. Er zal worden voldaan aan de wettelijke dosissen risicocriteria. De exploitatiefase leidt tot een beperkte verbetering van de nucleaire veiligheid van de EHC.
Kernschadefrequentie	**0**	De kernschadefrequentie voor interne gebeurtenissen voldoet ruimschoots aan de limiet uit de ANVS Handreiking VOBK.	**+**	Door toepassing van verbeterde technieken en het voldoen aan strengere eisen kan een positieve beoordeling toegekend worden ten opzichte van de HFR.
Toelaatbaar risico als gevolg van ongevallen: • Individueel risico • Groepsrisico	**0**	Het individuele risico voor de meest kritische groep voldoet ruimschoots aan de limiet van het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen. Er wordt voldaan aan het criterium voor het groepsrisico. Het groepsrisico is verwaarloosbaar omdat de effectieve doses onder de grenswaarden voor deterministische effecten van de ANVS Handreiking Niveau-3 PSA liggen.	**+**	Het individueel risico scoort positief ten opzichte van de referentiesituatie en voldoet bovendien ruimschoots aan de limiet van het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen. Het toelaatbare risico als gevolg van ongevallen kent ten aanzien van het groepsrisico een positievere uitwerking ten opzichte van de referentiesituatie. Bovendien is het groepsrisico verwaarloosbaar, daar de effectieve dosis onder de grenswaarden van de richtlijn liggen.
Grensoverschrijdende effecten	**0**	Er hoeft geen rekening gehouden te worden met grensoverschrijdende effecten en grensoverschrijdende beschermingsmaatregelen gezien de afstand tot de landgrenzen.	**0**	Er zijn geen effecten, mede aangezien deze effecten ook bij de HFR niet aanwezig zijn gezien de afstand tot de landgrenzen.
Oppervlaktewater				
Koelwateronttrekking				
Waterbeschikbaarheid Noordhollandsch Kanaal	n.v.t.		**0**	Voor de PALLAS-reactor wordt een vergunningsdebiet aangehouden van 3.300 m^3/uur en maximaal 75.000 m^3/dag. Dit komt overeen met de koelwateronttrekking van de HFR.
Langetermijngevolgen klimaatverandering	n.v.t.		**0**	De beschikbaarheid van water vanuit het Noordhollandsch Kanaal verandert mogelijk door klimaatverandering. Dit kan invloed hebben op de hoeveelheid koelwater die beschikbaar is voor PALLAS. Er is een extra zoetwaterbuffer in het IJsselmeer, maar deze is niet standaard beschikbaar en de klimaateffecten zullen dan ook niet altijd voldoende gecompenseerd kunnen worden. In situaties van extreme droogte is er een verdringingsreeks van toepassing, die bepaalt dat natuur, het voorkomen van zetting en verzilting en drinkwatervoorziening voorrang hebben bij het gebruik van zoetwater. In dergelijke tijden van zoetwatertekort of droogte kan de reactor indien nodig afschakelen.
Koelwaterlozing - warmte				
Mengzone	n.v.t.		**0**	Het koelwater van de voorziene PALLAS-reactor voldoet aan de koelwatertemperatuurnormen. De mengzone (zeewatertemperatuur hoger dan 25 °C) raakt in geen enkel scenario de bodem.
Watertemperatuur	n.v.t.		**0**	De watertemperatuurtoename blijft onder de norm van 2 °C, daarnaast blijft de temperatuur onder het absoluut maximum van 25 °C. Over een groter gebied en langere tijdschalen is de temperatuurstijging minder dan 0,20 °C.

Beoordelingscriterium	Score	Toelichting bouwfase	Score	Toelichting exploitatiefase
Koelwaterlozing - waterkwaliteit				
(Fysisch-) chemische waterkwaliteit	n.v.t.		0	De lozing van stoffen via het koelwater voldoet aan de immissietoets. De vrachten voor de HFR en de PALLAS-reactor zijn van dezelfde ordegrootte. Daarom worden de effecten in de exploitatiefase neutraal beoordeeld.
Biologische waterkwaliteit	0	Er is geen sprake van significante negatieve effecten op fytoplankton en macrofauna in het waterlichaam Hollandse kust in de bouwfase.	0	Er is geen sprake van significante negatieve effecten op fytoplankton en macrofauna in het waterlichaam Hollandse kust in de exploitatiefase.
Recreatie en Toerisme				
Recreatieve gebruiksmogelijkheden	-	Er zijn beperkt negatieve effecten ten aanzien de recreatieve gebruiksmogelijkheden in deze fase.	0	Er zijn door de nieuw te realiseren gebouwen en secundaire koeling nauwelijks effecten ten aanzien van de recreatieve gebruiksmogelijkheden in deze fase.
Recreatieve belevingswaarde	-	Er is een tijdelijk effect van beperkte omvang in een gebied met relatief beperkte waarde, mede doordat het gebied nu al negatief beïnvloed wordt door aanwezige windturbines en de zichtbare bedrijfsbebouwing van de EHC.	0	Er zijn door de nieuw te realiseren gebouwen en secundaire koeling nauwelijks effecten ten aanzien van de recreatieve belevingswaarde in deze fase.
Bereikbaarheid	0	De hoeveelheid verkeersbewegingen neemt licht toe, maar dit zal geen negatieve gevolgen hebben voor de doorstroming en de bereikbaarheid.	0	Tijdens de exploitatiefase neemt het aantal verkeersbewegingen niet toe ten opzichte van de referentiesituatie.
Economische waarde	0	In potentie zijn er positieve en negatieve effecten. Uitgangspunt is dat deze elkaar opheffen. Er wordt gesproken van potentiële effecten omdat effecten op vergelijkbare cases ontbreken.	0	Naar verwachting treden er geen effecten op tijdens de exploitatiefase. Voor toeristen en recreanten is er weinig verschil ten opzichte van de HFR.
Identiteit	0	De negatieve effecten ten aanzien van rust en beleving van landschap en natuur tijdens de bouwfase zijn relatief beperkt en tijdelijk, maar niet op het niveau van de identiteit van het gebied.	0	Op de lange termijn bestaat er een andere ervaring voor de beleving van landschappelijke- en natuurlijke kwaliteiten, maar niet op het niveau van de identiteit van het gebied.
Stralingsbescherming				
Blootgestelde medewerkers van PALLAS	0	De stralingsbelasting in de bouwfase voor blootgestelde werknemers is verwaarloosbaar waardoor ruimschoots wordt voldaan aan de beoordelingscriteria.	-	Momenteel is de effectieve dosis bepaald op basis van conservatieve aannames waarbij is aangetoond dat voldaan wordt aan het wettelijke criterium van 20 mSv/jr, en scoort daarmee negatief ten opzichte van de referentiesituatie. Het doel is om de effectieve dosis van blootgestelde medewerkers onder de 2 mSv per jaar te brengen, waarmee het totale effect niet significant zal zijn.
Niet-blootgestelde medewerkers en bezoekers die zich op het PALLAS-terrein bevinden	0	De stralingsbelasting in de bouwfase voor niet-blootgestelde werknemers en bezoekers is verwaarloosbaar waardoor ruimschoots wordt voldaan aan de beoordelingscriteria.	0	Ondanks het lagere vermogen dan de HFR is de locatie op de EHC anders, evenals de afstanden tot de inrichtingsgrenzen. Het totale effect zal echter niet significant zijn.
Bevolking buiten het PALLAS-terrein	0	De stralingsbelasting in de bouwfase voor omwonenden is verwaarloosbaar waardoor ruimschoots wordt voldaan aan de beoordelingscriteria.	0	De PALLAS-reactor heeft een lager vermogen dan de HFR en is ontworpen volgens de nieuwste stand der techniek. Derhalve zijn de directe straling buiten het reactorgebouw en de lozingen naar de lucht naar verwachting lager dan of maximaal gelijkwaardig aan die van de HFR, en zal de effectieve dosis als gevolg hiervan ruim onder 0,04 mSv/jaar liggen.
Trillingen				
Toename trillinghinder conform SBR Meet- en beoordelingsrichtlijn Trillingen deel B	0	De toename van verkeersbewegingen is zodanig klein dat dit naar verwachting niet leidt tot een sterkere beleving van verkeerstrillingen bij de bewoners van de woningen langs de wegen.	n.v.t.	
Verkeer				
Verkeersveiligheid				
Weginrichting conform Duurzaam Veilig (CROW publicatie 315)	0	Alleen het zuidelijk deel van de N502 (langs Petten) wordt gebruikt als ontsluitingsroute van het bouwverkeer. Daarmee wordt het risico op ongevallen met kwetsbare verkeersdeelnemers zodanig beperkt dat de score neutraal is.	n.v.t.	

Beoordelingscriterium	Score	Toelichting bouwfase	Score	Toelichting exploitatiefase
Kwantitatief met behulp van ongevalsgegevens 2014-2019	**0**	Door alleen het zuidelijk deel van de N502 te gebruiken als ontsluitingsroute voor bouwverkeer wordt bouwverkeer bij ongevallenconcentraties op de N502/N503 vermeden en is de score neutraal.	n.v.t.	
Verkeersbewegingen				
Toename verkeer (procentueel en absoluut) ten opzichte van maximale (gewenste) intensiteit	**0**	Aandachtspunt is het kruispunt naar de LDA. Hier maken in het hoogseizoen dagelijks circa 800 fietsers van gebruik (in de weekenden is dit aantal hoger). Deze kruising is conform de richtlijn ontworpen waarmee de verkeersveiligheid wordt gewaarborgd waardoor er geen negatief effect te verwachten is. Gesteld kan worden dat een maximale intensiteit van 10.000 mvt per etmaal afgewikkeld kan worden om de leefbaarheid niet te veel te beïnvloeden. Ook inclusief het bouwverkeer blijft de intensiteit hier ruim onder (zelfs in het hoogseizoen) waardoor er geen negatief effect te verwachten is.	n.v.t.	
Waterveiligheid				
Constructiewerkzaamheden	**0**	Mogelijk is er lokaal sprake van een tijdelijk negatieve zandbalans. Zand wordt daarbij verwijderd uit de bouwput en wordt later weer gebruikt voor het ophogen van het terrein. Dit leidt niet tot een negatief effect omdat de ingreep zich heel ver landwaarts van het maatgevende deel van de primaire waterkering bevindt.	**0**	Ten opzichte van de huidige situatie is er sprake van een gesloten zandbalans. De veiligheid van de primaire waterkering komt niet in gevaar en de mogelijkheden tot het op lange termijn versterken van de B-zone worden niet beperkt.
Doorkruising koelwaterleiding met primaire kering	**0**	Aangezien de leiding geboord wordt op grote diepte (-35 m NAP) is er geen waterveiligheidsissue, temeer omdat deze landwaarts van de grens van de B-zone start. De verstoring van het waterstaatswerk is bij deze methode van kruisen minimaal.	**0**	In de exploitatiefase is er geen effect aanwezig op de veiligheid van de primaire waterkering (de zeereep).
Doorkruising koelwaterleiding met niet-primaire kering	**0**	De initiatiefnemer (PALLAS) zal een beoordeling laten uitvoeren om aan te tonen dat de leidingconfiguratie in het ontwerp (berekening en rapport) en uitvoering (boorplan) aan de NEN 3650 serie en de richtlijn boortechnieken (RWS) voldoet.	**0**	In de exploitatiefase is er geen effect aanwezig op de veiligheid van de niet-primaire waterkeringen.
Aanleg toegangsweg	**0**	Het realiseren van een doorgraving van de achterliggende duinregel is toelaatbaar omdat deze ver landwaarts ligt van de maatgevende leggerzones en dus buiten de feitelijke waterkering valt. Mocht de situatie zich voordoen dat er tijdens zeer uitzonderlijke omstandigheden alsnog belang wordt gehecht aan de aanwezigheid van een doorgaande secundaire kering dan kan de doorsnijding tijdens de bouwfase worden gedicht door het terugleggen van het naast de opening aangebrachte materiaal.	**0**	Ook voor de exploitatiefase is er zonder het terugplaatsen van het materiaal in de opening geen waterkeringstechnisch probleem aanwezig. De doorgraving ligt immers ver landwaarts van de hiertoe van belang zijnde leggerzones.
Plaatsing tijdelijke damwanden secundaire kering	**0**	Omdat dit slechts een tijdelijke situatie is en de damwanden na afloop van de bouwwerkzaamheden zullen worden verwijderd en deze ingreep bovendien plaatsvindt in een, zeker nu, niet maatgevend onderdeel van de zeewering is dit niet bezwaarlijk.	**0**	De plaatsing van tijdelijke damwanden betreft een tijdelijke situatie. De damwanden worden na afloop van de bouwwerkzaamheden verwijderd. Daar deze ingreep bovendien plaatsvindt in een niet maatgevend onderdeel van de zeewering is dit niet bezwaarlijk.
Eindsituatie PALLAS-terrein	**0**		**0**	Beschermingszone A wordt stabiel gehouden doordat er sprake is van een netto grondbalans. In de eindsituatie is er daarom sprake van een neutraal effect op de veiligheid.

3.3 Relatie PALLAS en HFR

3.3.1 Overgangsfase

Een aantal criteria is expliciet beoordeeld op de effecten die optreden bij het gelijktijdig in bedrijf zijn van de PALLAS-reactor en de HFR. In onderstaande tabel is de effectbeoordeling en bijbehorende toelichting weergegeven. Criteria worden neutraal beoordeeld indien binnen aspectspecifieke normen wordt gebleven. Voor de overige criteria geldt dat de overgangsfase overeenkomt met de exploitatiefase.

Tabel 5 Criteria en milieueffecten relevant bij gelijktijdig in bedrijf zijn van PALLAS-reactor en HFR.

Beoordelingscriteria overgangsfase (PALLAS én HFR)	Score	Toelichting overgangsfase
Natuur		
Natura 2000-gebieden	**0**	Effecten in de overgangsfase zijn uitgesloten, zoals beschreven in de passende beoordeling.
NNN	**0**	Effecten in de overgangsfase ten aanzien van NNN zijn uitgesloten.
Beschermde soorten	**0**	In tegenstelling tot de bouwfase is er in de overgangsfase geen sprake van negatieve effecten ten aanzien van beschermde soorten.
Rodelijstsoorten	**-**	Er is sprake van een licht negatief effect door de visinzuiging in de overgangsfase.
Nucleaire veiligheid		
Radiologische eisen bij veronderstelde ongevallen: • Effectieve dosis voor omwonenden • Effectieve schildklierdosis	**0**	Er kan onverminderd voldaan worden aan de radiologische eisen bij veronderstelde ongevallen ten aanzien van omwonenden en de schildklierdosis in de overgangsfase.
Kernschadefrequentie	**0**	Er kan onverminderd voldaan worden aan de maximaal toelaatbare kernschadefrequentie in de overgangsfase.
Toelaatbaar risico als gevolg van ongevallen: • Individueel risico • Groepsrisico	**0**	Ten aanzien van het toelaatbaar risico als gevolg van ongevallen geldt dat het effect van de voorgenomen activiteit ten opzichte van de referentiesituatie zeer beperkt zal zijn waarbij onverminderd zal worden voldaan aan de betreffende eisen.
Grensoverschrijdende effecten	**0**	Er zijn geen effecten, mede aangezien deze effecten ook bij de HFR niet aanwezig zijn.
Oppervlaktewater		
Koelwateronttrekking:		
Waterbeschikbaarheid Noordhollandsch Kanaal	**-**	Het dubbeldraaien van de PALLAS-reactor en de HFR heeft een toename van onttrekking van (koel)water als gevolg. Wanneer er onvoldoende water beschikbaar is kunnen beide reactoren afschakelen, al heeft dit consequenties voor de isotopenproductie.
Langetermijngevolgen klimaatverandering	n.v.t.	
Koelwaterlozing - warmte		
Mengzone	**0**	De mengzone raakt in geen enkel scenario de bodem. Het koelwater van de PALLAS-reactor voldoet aan de koelwatertemperatuurnormen.
Watertemperatuur	**0**	De maximale temperatuurstijging ten opzichte van een situatie zonder koelwaterlozingen is marginaal. In de winter is die het grootst, maar met orde 0,20 °C in de overgangsfase.
Koelwaterlozing - waterkwaliteit		
(Fysisch-) chemische waterkwaliteit	**-**	De lozing van stoffen via het koelwater in de overgangsfase voldoet aan de immissietoets. Bij het gelijktijdige benutten van de maximale koelcapaciteit van beide reactoren is de lozingsvracht van vrij beschikbaar chloor (FO), bromoform en chloroform echter aanmerkelijk hoger dan wanneer alleen de HFR of de PALLAS-reactor in bedrijf is.
Biologische waterkwaliteit	**0**	Er is geen sprake van significante negatieve effecten op fytoplankton en macrofauna in het waterlichaam Hollandse kust in de overgangsfase.
Stralingsbescherming		
Blootgestelde medewerkers van PALLAS	**-**	Dat er elders op het terrein een tweede reactor in bedrijf is, zal voor de medewerkers geen significant effect op hun stralingsbelasting hebben. Wel betekent het in bedrijf zijn van de PALLAS-reactor een toename van de stralingsbelasting voor de blootgestelde werknemers van deze reactor.
Niet-blootgestelde medewerkers en bezoekers die zich op het PALLAS-terrein bevinden	**0**	De bijdrage van de PALLAS-reactor kan als niet significant worden gezien.
Bevolking buiten het PALLAS-terrein	**0**	Bij het gelijktijdig bedrijven van de HFR en de PALLAS-reactor, samen met de overige installaties op de EHC, zal de dosisbijdrage van de PALLAS-reactor aan de terreingrens zeer beperkt zijn (namelijk ruim onder 0,04 mSv/jaar). Aan de terreingrens zal aan de dosislimiet uit het Bbs worden voldaan.

Beoordelingscriteria overgangsfase (PALLAS én HFR)	Score	Toelichting overgangsfase
Verkeer		
Verkeersveiligheid:		
Weginrichting conform Duurzaam Veilig (CROW publicatie 315)	n.v.t.	
Kwantitatief met behulp van ongevalsgegevens 2014-2019	n.v.t.	
Verkeersbewegingen:		
Toename verkeersbewegingen (procentueel en absoluut) ten opzichte van maximale (gewenste) intensiteit	**0**	De toename van verkeer tijdens de overgangsfase ten opzichte van de huidige intensiteit is beperkt. Gezien de dusdanig lage intensiteit in de huidige situatie zal de toename niet leiden tot een verslechtering van de verkeersafwikkeling.

3.3.2 Gevoeligheidsanalyse

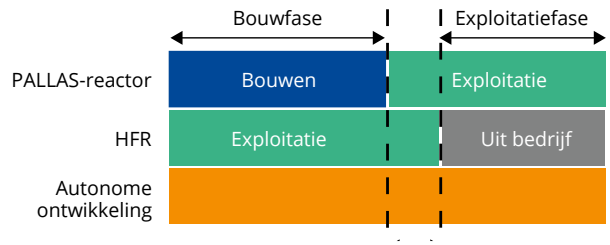
In paragrafen 3.1 en 3.2 zijn de milieueffecten van de PALLAS-reactor beschreven. De milieubeoordeling vindt plaats ten opzichte van de referentiesituatie. De referentiesituatie bestaat uit de reeds aanwezige milieuwaarden in de huidige situatie en de voorziene autonome ontwikkelingen die in het plangebied plaatsvinden. Autonome ontwikkelingen betreffen overige plannen en projecten die planologisch zijn vastgesteld. Als basisscenario is aangehouden dat de HFR op enig moment sluit. Dit moment is nog niet bekend. In de achtergrondrapporten en in dit plan-MER wordt uitgegaan van een basis-referentiesituatie waarbij de HFR in bedrijf is gedurende de bouwfase en de eerste periode van de exploitatiefase van de PALLAS-reactor, tot het moment dat de PALLAS-reactor volwaardig de productie van de HFR heeft overgenomen (zie Figuur 9). Voor deze situatie brengen de achtergrondrapporten ook de milieueffecten in de overgangsfase in kaart voor de relevante criteria (zie ook Figuur 5 en paragraaf 3.2 in dit plan-MER). Op deze wijze worden de cumulatieve effecten van de HFR met de PALLAS-reactor inzichtelijk gemaakt.

Een andere mogelijkheid is een bijzondere referentiesituatie waarbij de HFR buiten bedrijf is vóórdat gestart wordt met de exploitatie van de PALLAS-reactor. Dit is een zeer ongewenste situatie en is, afgezien van onvoorziene gebeurtenissen, niet erg realistisch. De HFR is de op een na grootste leverancier van medische isotopen ter wereld en is verantwoordelijk voor bijna 30% van de mondiale productiecapaciteit. Wanneer de HFR uit productie gaat vóórdat de PALLAS-reactor in gebruik is, dan zou “een mondiaal probleem in de voorziening van medische isotopen en een gat in de nucleaire kennisstructuur ontstaan” (brief minister EZ d.d. 20 januari 2012, Kamerstuk nr. 32646 nr.33).

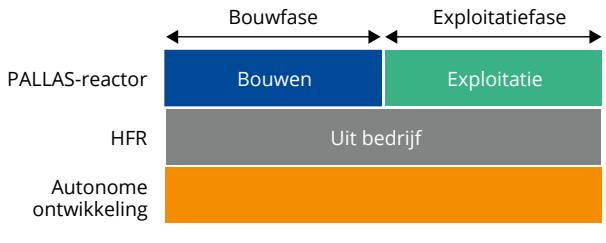
In geval de HFR onverhoopt uit bedrijf gaat vóórdat de PALLAS-reactor in bedrijf komt, dan geldt dat er voor enkele criteria wijzigingen optreden in de onderzochte effecten in deze bijzondere referentiesituatie. Ten behoeve van de leesbaarheid is gekozen om de effectbeoordeling van de bijzondere referentiesituatie in dit plan-MER apart in beeld te brengen als aparte gevoeligheidsanalyse. De aspecten waarvoor de bijzondere referentiesituatie niet leidt tot significante wijzigingen worden daarbij niet behandeld, omdat dit niet leidt tot nieuwe inzichten. Indien in de overige hoofdstukken in dit plan-MER gesproken wordt over de ‘referentiesituatie’, dan wordt de ‘basis-referentiesituatie’ bedoeld.

Enkel voor de criteria waar de relevantie van het in kaart brengen van de effecten bij de bijzondere referentiesituatie wél aanwezig is, is een volwaardige effectbeoordeling uitgevoerd. Dit geldt voor de aspecten Stralingsbescherming, Nucleaire Veiligheid, Oppervlaktewater en Natuur. Per aspect staat in de rechterkolom een korte toelichting op basis waarvan de conclusie is getrokken. Hierbij dient nadrukkelijk vermeld te worden dat de bijzondere referentiesituatie op neutraal wordt gezet en dat dán de effecten van bouw en exploitatie van de PALLAS-reactor worden beoordeeld. Dit betekent voor de bijzondere referentiesituatie respectievelijk:

- Stralingsbescherming en Nucleaire veiligheid: De HFR is niet langer in werking, dus de bijzondere referentiesituatie kent een lagere stralingsbelasting en minder risico’s op het vlak van nucleaire veiligheid.
- Oppervlaktewater: In de bijzondere referentiesituatie vindt er geen onttrekking van koelwater plaats vanuit het Noordhollandsch Kanaal voor nucleaire activiteiten door de HFR.
- Natuur: De HFR is niet in bedrijf, dus geen mogelijke gevolgen voor visinzuiging of lozingseffecten op de Noordzee.



Figuur 9 Basisreferentiesituatie met een overgangsfase dat de PALLAS-reactor en HFR gelijktijdig in bedrijf zijn.



Figuur 10 Bijzondere referentiesituatie waarbij de HFR eerder uit bedrijf gaat dan de PALLAS-reactor in bedrijf gaat.

Tabel 6 Effectbeoordeling aspecten relevant voor bijzondere referentiesituatie: Mogelijke verandering in effecten als de HFR eerder uit bedrijf gaat dan de PALLAS-reactor in bedrijf is.

Milieuaspect	Score	Onderbouwing bouwfase	Score	Toelichting exploitatiefase
Stralingsbescherming	0	De stralingsbelasting in de bouwfase is verwaarloosbaar waardoor ruimschoots wordt voldaan aan de beoordelings-criteria.	-	De PALLAS-reactor zorgt voor een toename van de stralingsbe-lasting ten opzichte van de situatie waarbij de HFR niet in bedrijf is. De PALLAS-reactor kan voldoen aan de dosiscriteria uit het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming.
Nucleaire veiligheid	0	De impact op de nucleaire veiligheid in de bouwfase is verwaarloosbaar waardoor ruimschoots wordt voldaan aan de beoordelingscriteria.	-	Ten opzichte van een situatie zonder HFR is het effect van de voorgenomen activiteit negatief (-). Er treedt een verslechtering op van de veiligheid ten opzichte van een situatie zonder HFR, maar er kan zeker voldaan worden aan de wettelijke dosis- en risicocriteria.
Oppervlaktewater	0	Geen koelwater nodig voor de PALLAS-reactor, dus niet relevant.	- -	Bij vroegtijdige uitbedrijfstelling van de HFR is daarvoor geen koelwater meer vereist. De onttrekking van koelwater uit het Noordhollandsch Kanaal wordt nihil. In de exploitatiefase stijgt de koelwateronttrekking van 0 naar maximaal 3.300 m^3/uur (dagmaximum 75.000m^3/dag) voor de PALLAS-reactor en is daarom beoordeeld als zeer negatief (--).
Natuur	0	De bouwfase wijkt niet af van die bij de andere referentie-situatie, dus is het effect op natuur hetzelfde.	-	Ten opzichte van deze situatie (zonder HFR) is het exploiteren van de PALLAS-reactor met koelwaterinname negatief, omdat vis mogelijk ingezogen kan worden. Als de HFR vroegtijdig uit bedrijf gaat, dan gaat de lozing van thermisch koelwater op de Noordzee naar 0. Het opgewarmde koelwater heeft geen nade-lige ecologische gevolgen voor zee- en bodemleven en scoort net als in de basis-referentiesituatie neutraal.

3.4 Communicatie, arbeidsomstandigheden, veiligheid, milieuzorg

In de 15 achtergrondrapporten is een uitgebreide set aan milieucriteria onderzocht. In aanvulling daarop is in deze paragraaf kort aandacht besteed aan de sociale aspecten, calamiteiten en conventionele veiligheid, en bedrijfsinterne milieuzorg.

3.4.1 Demografie: menselijke activiteiten in de omgeving

De in deze paragraaf behandelde onderwerpen zijn onder andere van belang voor de verschillende menselijke activiteiten nabij en tot in de wijde omtrek van de projectlocatie:

- De PALLAS-reactor komt op bedrijventerrein EHC. Op de EHC zelf vinden diverse bedrijfsactiviteiten plaats door enkele honderden medewerkers.
- In de omgeving van de PALLAS-locatie op de EHC bevindt zich verspreide bebouwing voor woon- en agrarische doel-einden op 300 meter en meer.
- Vanaf 700 meter en meer van de beoogde PALLAS-locatie bevinden zich recreatieparken met recreatiewoningen, een hotel met congrescentrum en andere recreatieve voorzie-ningen.
- Permanente bewoning in Petten (Korfwater) bevindt zich vanaf ruim 1 km van de PALLAS-locatie, de lintbebouwing langs de Zeeweg ligt op ongeveer 1,5 km en het dorp Sint Maartensvlotbrug bevindt zich vanaf 1,8 km. De grootste kern in de gemeente Schagen is Schagen zelf, gelegen vanaf 6 km van de PALLAS-locatie.
- De duinen en het strand, vanaf respectievelijk 400 en 700 meter van de toekomstige PALLAS-locatie, worden benut voor recreatiedoeleinden.
- PALLAS is gesitueerd in de gemeente Schagen. De gemeen-te heeft een oppervlakte van 187 km^2 en een inwonertal van 46.326 (stand januari 2019), dus gemiddeld 247 inwo-ners per km^2.

3.4.2 Communicatie

Belang communicatie

Een goed en vooral open communicatie met betrokkenen in de omgeving is tijdens de bouwfase en operationele fase van PALLAS van wezenlijk belang. PALLAS, ICHOS, overheden en eigenaren hebben daarin elk hun rol en lokale belang.

Algemene informatie

Algemene informatie over kernreactoren en isotopenproductie wordt via de rijksoverheid (RIVM, ANVS) en internationale organisaties; zoals de IAEA, de Europese Commissie en belangenverenigingen zoals European Association for Nuclear Medicine en de Nederlandse Vereniging van Nucleaire Geneeskunde en Nucleair Nederland beschikbaar gesteld. Te denken valt aan informatie en opgedane ervaring over veiligheid van kernreactoren en de noodzaak van medische isotopen. Deze informatie wordt door PALLAS en het bevoegd gezag gebruikt om de omwonenden, belanghebbenden en andere stakeholders te informeren.

Beleidscommunicatie

Het bevoegd gezag is primair verantwoordelijk voor de communicatie over de verantwoording over de plaats en rol van medische isotopen in dat beleid (nut en noodzaak)

en de uitleg en de verantwoording voor de locatiekeuze. Desgevraagd ondersteunt PALLAS in de communicatie bij realisatie van de PALLAS-reactor.

Procescommunicatie
Het bevoegd gezag is primair verantwoordelijk voor de communicatie rondom de ruimtelijke procedures en vergunningaanvragen. Deze communicatie gebeurt in samenspraak met PALLAS.

Projectcommunicatie
PALLAS is primair verantwoordelijk voor de communicatie rondom het project en communiceert proactief met belanghebbenden over de voortgang van het project, beslismomenten en gemaakte keuzes. PALLAS informeert het bevoegd gezag als het gaat om optimale invulling van de doelstellingen van PALLAS ten aanzien van de realisatie van de PALLAS-reactor en levert informatie aan ten behoeve van de procescommunicatie.

Landschappelijke inpassing
PALLAS heeft in een vroeg stadium van de planvorming voor de reactor de omwonenden[4] geïnformeerd over haar plannen en is op het onderdeel landschappelijke inpassing de dialoog aangegaan over de uiterlijke kenmerken. Zo is in 2011 en 2015 overleg geweest met de omwonenden om na te gaan welke randvoorwaarden ten aanzien van de uiterlijke kenmerken aan de reactor gesteld moeten worden.
Op basis van deze uitkomsten is het huidige beeldkwaliteitsplan gestoeld.

Koelwaterleiding
Een vergelijkbare aanpak is gekozen voor het tracé van de koelwaterleiding van het Noordhollandsch Kanaal naar de PALLAS-locatie. Eind 2015/begin 2016 heeft PALLAS een zoekgebied bepaald en contact gezocht met alle mogelijke belanghebbenden[5] die een belang hebben in het zoekgebied; omdat zij daar wonen, grondeigenaar zijn of huren/pachten. Pas nadat deze gesprekken zijn gevoerd zijn de technische aspecten in kaart gebracht, waarna een tracé is komen vast te staan.

Toegankelijkheid informatie
De afgelopen jaren heeft PALLAS op regelmatige basis (elke drie á vier maanden) de dorpsraad van Petten geïnformeerd over de voortgang van het project en welke (aankomende) vergunningenprocedures worden gestart of lopend zijn. Hierbij is zoveel mogelijk gestreefd naar een stabiel team en één aanspreekpunt dat zowel per email als telefonisch bereikbaar is. Dit aanspreekpunt is tevens bereikbaar voor vragen of klachten ten aanzien van PALLAS. PALLAS heeft een uitgebreide openbare website (https://www.pallasreactor.com) zowel in het Nederlands als in het Engels, waarop zoveel mogelijk informatie wordt gedeeld. Informatie die te maken heeft met beveiliging, financiële en commerciële aspecten of intellectueel eigendom is niet openbaar.

3.4.3 Arbeidsomstandigheden

Onder de sociale aspecten van dit plan-MER worden tevens de eisen met betrekking tot communicatie met en de werkomstandigheden van werknemers tijdens de bouw- en exploitatiefase verstaan.

Bouwfase
Gedurende de bouwperiode zijn PALLAS en ICHOS verantwoordelijk voor de arbeidsomstandigheden en een veilige werkwijze, conform de Arbeidsomstandighedenwet (Arbowet). De verschillende clusters van de bouwfase van de PALLAS-reactor, beschreven in paragraaf 2.2.2, geven een beeld van de uit te voeren werkzaamheden.
Er zullen gedurende de bouw verschillende aantallen bouwmedewerkers aanwezig zijn, maar maximaal zijn dit er op enig moment 400. De rechten van arbeiders worden door PALLAS gedurende de bouwfase in samenspraak met ICHOS nageleefd. Daartoe behoort onder andere het identificeren van risico's die kunnen optreden tijdens de werkzaamheden, beschreven in dit plan-MER, en de bijbehorende achtergrondrapporten. Ook informatie over het aansluiten bij collectieve werknemersorganisaties, het niet voorkomen van gedwongen- of kinderarbeid en discriminatie en due diligence informatie moet beschikbaar zijn en vastgelegd worden in de contracten met de aannemers en leveranciers. Uitgangspunt is verder dat de bouwmedewerkers gehuisvest worden conform de in Nederland geldende maatstaven.

Exploitatiefase
Gedurende de exploitatiefase is PALLAS verantwoordelijk voor het welzijn en de veiligheid van zijn werknemers en externe werknemers. De risico's en maatregelen worden door de preventiemedewerker opgenomen in de Risico-Inventarisatie en Evaluatie (RI&E) en het bijbehorende Plan van Aanpak, waarbij de wettelijk gestelde eisen vanuit de Arbowet als uitgangspunt worden gebruikt. In de Arbowet staan de regels voor werkgevers en werknemers om de gezondheid van de werknemers te bevorderen.

3.4.4 Calamiteiten en conventionele veiligheid

De wijze waarop de veiligheid tijdens de constructie- en bouwwerkzaamheden wordt gegarandeerd, wordt vastgelegd in een Veiligheid en Gezondheidsplan (V&G). Dit plan wordt voor PALLAS opgesteld voordat de bouwwerkzaamheden van de PALLAS-reactor worden gestart. In dit Veiligheid en Gezondheidsplan worden alle voor veiligheid en gezondheid relevante aspecten tijdens de bouw in kaart gebracht. Ook beschrijft PALLAS in dit plan op welke manier hoofd- en onderaannemer(s) samenwerken en welke veiligheidsmaatregelen zij treffen om de veiligheid van de werknemers te waarborgen. Het tot stand komen van dit plan is een samenwerking van PALLAS en ICHOS. Onderdeel van het V&G plan is het calamiteitenplan. In het calamiteitenplan is de samenwerking met en aansluiting op de hulpdiensten opgenomen.

4 Diegenen die in hun woon- en leefomgeving een gevolg ondervinden van de komst van de PALLAS-reactor.
5 Diegenen die in de omgeving van de PALLAS-reactor een ander rechtstreeks aantoonbaar belang hebben.



Figuur 11 Informatieavond bij gemeente Schagen.

Voor de exploitatiefase draagt PALLAS zorg voor de initiatie van een gecoördineerde respons in het geval van calamiteiten. Het totaal aan procedures dat PALLAS ontwikkelt borgt een gedegen afstemming, detectie, communicatie, samenwerking, respons en nazorg. Op grond van de Wet veiligheidsregio's (Wvr) kan het bestuur van de veiligheidsregio een bedrijf aanwijzen als bedrijfsbrandweerplichtig. Uit het door PALLAS opgestelde BedrijfsBrandweerRapport volgt dat een dergelijke aanwijzing voor PALLAS niet noodzakelijk is, omdat geen van de scenario's hiertoe aanleiding geven (maatgevend noch specifiek). De verschillende scenario's kunnen voldoende worden gecontroleerd en naar alle waarschijnlijkheid beheerst. Dit wordt onder andere gewaarborgd door het instellen van een First Responder Team (FRT). Dit FRT bestaat uit werknemers binnen de operationele PALLAS-organisatie die speciaal worden opgeleid om in actie te komen bij (beginnende) calamiteiten. Het FRT is een aanvulling op de reguliere BHV-post. Bij voorkomende incidenten dienen daarnaast de hulpdiensten te worden gealarmeerd volgens procedure. Ook stelt een extern bureau voor PALLAS een bedrijfsnoodplan (bnp) op. Dit bedrijfsnoodplan is een draaiboek waarin de procedures en werkwijze van PALLAS staan beschreven voor wanneer zich een calamiteit voordoet, totdat de brandweer arriveert. Hierin staan beschreven de samenwerking, afstemming, overdracht, gidsfunctie enz. tijdens het incident tot en met de overdracht en afsluiting van het incident. PALLAS draagt ook zorg voor de inrichting van een Emergency Control Centre (ECC) in het kantoorgebouw, die fungeert als coördinatiecentrum bij calamiteiten. Om deze functionaliteit te garanderen in de meest extreme omstandigheden wordt een back-up ingericht van het ECC. Tevens zal PALLAS in samenwerking met de Veiligheidsregio een rampenbestrijdingsplan opstellen. In dit plan is de samenwerking met het crisisteam verankerd.

PALLAS werkt daarnaast, in het kader van de Kew-vergunning, aan een Veiligheidsrapport, waarin de veiligheid rondom de (nucleaire) activiteiten van de PALLAS-reactor in kaart worden gebracht. In dit rapport staan onder andere verschillende scenario's bij nucleaire, maar ook niet-nucleaire, incidenten beschreven en de procedures om deze calamiteiten te voorkomen en controleren. Het achtergrondrapport Nucleaire veiligheid geeft inzicht in een samenvatting van dit Veiligheidsrapport en is te vinden in de bijlage.

3.4.5 Bedrijfsinterne milieuzorg

Zowel het Integrated Management System (IMS) van PALLAS als het IMS van ICHOS voldoen aan verschillende ISO-standaarden, waaronder de ISO14001 (Milieumanagement), zoals opgenomen in de Project Requirements.

Deze pagina is met opzet leeg gelaten

4 Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk is op grond van het totaal aan effecten een synthese gemaakt, waaruit conclusies kunnen worden getrokken ten behoeve van de besluitvorming over het bestemmingsplan.



4.1 Analyse en synthese van effecten

De meeste effecten van de bouw-, overgangs- en exploitatiefase ten opzichte van de referentiesituatie zijn neutraal. Dit heeft te maken met het feit dat gedurende het ontwerpproces er door PALLAS diverse optimalisatieslagen zijn gemaakt, mede met als doel om de milieueffecten te beperken. Dergelijke maatregelen zijn opgenomen in de voorgenomen activiteit en ook verwoord in het Ontwerpkader. Tevens zijn er in 2021 verschillende vergunningenprocedures lopend (bijvoorbeeld de ontgrondingenvergunning en de vergunning in het kader van de Wet natuurbescherming) of in voorbereiding. Ook daarbij is steeds het streven om waar mogelijk rekening te houden met de omgeving door effecten te voorkomen en/of te minimaliseren.

4.2 Verschilanalyse met plan-MER 2017

Voor het bestemmingsplan 'PALLAS-reactor' is in 2017 reeds een plan-MER opgesteld. Ten opzichte van dat plan-MER verschilt het voorliggende geactualiseerde plan-MER op drie punten, die in de volgende paragrafen worden toegelicht.

4.2.1 Geen variatie meer

In het plan-MER opgesteld ten behoeve van bestemmingsplan 'PALLAS-reactor' waren drie varianten opgenomen voor de bouwhoogte van de reactor, de LDA was voorzien op het landbouwgebied ten oosten van de Westerduinweg, voor het secundaire koelwatersysteem waren drie mogelijke opties en er werd nog uitgegaan van een open ontgraving van de koelleidingen:

- In onderhavig plan-MER wordt voor de afmetingen van het reactorgebouw uitgegaan van 42,55 meter (breedte) bij 62,55 meter (lengte). De totale hoogte van het reactorgebouw komt uit op 39,5 meter en bevindt zich deels boven de grond en deels onder de grond. Het reactorgebouw krijgt een diepte van 13 meter - NAP (exclusief fundering) en een hoogte van 26,5 meter + NAP. Dit komt overeen met een diepte van 17 meter onder het bestaande maaiveld en een hoogte van 20,5 meter boven het toekomstige maaiveld. Dit is min of meer gelijk aan variant B2 in het eerdere plan-MER.
- In onderhavig plan-MER komt de LDA aansluitend op het PALLAS-terrein en wordt deze ontsloten via een toegangsweg vanaf de Westerduinweg (N502).
- Het secundaire koelwatersysteem wordt vormgegeven door middel van een koelwaterinname vanuit het Noordhollandsch Kanaal en lozing in de Noordzee. De betreffende leidingen worden grotendeels aangebracht door een gestuurde boring.

Deze ontwerpkeuzes zijn verder uiteengezet in het Ontwerpkader dat is opgenomen in bijlage B van dit plan-MER.

4.2.2 Meer detailinformatie

In onderhavig plan-MER is ten opzichte van het eerder opgestelde plan-MER voor een aantal effecten meer en gedetailleerdere informatie beschikbaar gekomen. Ten opzichte van het eerdere plan-MER gaat dit plan-MER op basis van het uitgewerkte ontwerp in detail in op de milieueffecten van de daadwerkelijke aanleg (bouwfase), inpassing (overgangsfase) en gebruik (exploitatiefase) van de PALLAS-reactor:

- Ten tijde van het eerdere plan-MER was er beperkt informatie over veiligheid, stabiliteit en robuustheid beschikbaar om aan te kunnen tonen hoe de PALLAS-reactor veilig gebouwd en bedreven kan worden. Dit is met de locatiekarakterisering (paragraaf 2.4.2) en met het veiligheidsconcept (paragraaf 3.4.4) uitgebreider beschikbaar in dit plan-MER.
- Er zijn nieuwe gegevens verkregen over de grondwatersituatie door middel van bestaande en nieuw geplaatste peilbuizen op de PALLAS-locatie. Hiermee is het grondwatermodel verfijnd en zijn nauwkeuriger uitspraken te doen.
- Er is bodemkwaliteitsonderzoek gedaan, waarmee duidelijk is geworden hoe de situatie daadwerkelijk is ter plekke van de PALLAS-locatie. Dit was nodig voor de grondoverdracht, waarvoor geen bureauonderzoek volstond. Er kon daardoor beter gefundeerd een uitspraak gedaan worden over de bodemkwaliteitssituatie ter plekke.
- Er zijn voor de exploitatiefase geluidsberekeningen uitgevoerd op basis van een gedetailleerd ontwerp van de reactor en andere voorzieningen. Hieruit kwam naar voren dat PALLAS tijdens bedrijf kan voldoen aan de wettelijke vereisten voor gevelbelasting op geluidsgevoelige functies.
- Ten tijde van het eerdere plan-MER was het uittredepunt van de koelwaterlozing nog niet uitgewerkt in het ontwerp. Het lozingspunt in de Noordzee is in onderhavig plan-MER nader gedetailleerd waardoor ook meer duidelijk is over de berekende mengzone.
- In het kader van het milieuaspect 'Natuur' zijn alle mogelijke gevolgen (nogmaals) onderzocht op instandhoudingsdoelstellingen door middel van het opstellen van een passende beoordeling. Het achtergrondrapport Natuur voor dit plan-MER verwijst tevens naar deze beoordeling. Daarnaast is een nieuwe soortenbeschermingstoets uitgevoerd. De daarin voorgestelde maatregelen zijn alle overgenomen door PALLAS (zie Ontwerpkader in bijlage B).

4.2.3 Gunstiger beeld effecten

Vanwege het hogere detailniveau dat beschikbaar is gekomen voor dit plan-MER én vanwege optimalisatieslagen in het ontwerpproces (zie paragraaf 4.1) is over een aantal criteria een gunstiger beeld ontstaan dan in het eerdere plan-MER:

- In het algemeen geldt dat enkele criteria in positieve zin wijzigen doordat bij het oorspronkelijke plan-MER een worst-case situatie werd aangenomen en nu van een meer realistisch beeld is uitgegaan.
- Voor het aspect 'Landschap, Cultuurhistorie en Ruimtelijke Kwaliteit' geldt dat de ontwikkelingen niet langer een negatief effect hebben op de fysieke aantasting van landschappelijke karakteristiek/waarden en de belevings-

waarde, maar een neutraal effect. Dit verschil is met name het gevolg van de gestuurde ondergrondse boring in plaats van open ontgraving en de half verdiepte ligging van de PALLAS-reactor.
- Ten aanzien van het aspect 'Recreatie en Toerisme' is er sprake van een gunstiger beeld door een neutraal effect op beïnvloeding van recreatieve gebruiksmogelijkheden, recreatieve belevingswaarde en de identiteit. De negatieve score in het plan-MER is niet langer van kracht door de keuze voor gestuurde ondergrondse boring ten behoeve van het secundair koelwatersysteem en de half verdiepte ligging van de PALLAS-reactor.
- Door verplaatsing van het werkterrein van landelijk gebied met bollenvelden naar de EHC in het duingebied zijn effecten in het kader van het aspect 'Licht' neutraal ten opzichte van het eerder in het plan-MER toegekende negatieve effect.
- Ten aanzien van het aspect 'Verkeer' is er sprake van een gunstiger beeld voor het beoordelingscriteria verkeersveiligheid, doordat het bouwverkeer geen gebruik zal maken van de Zeeweg.
- Ten aanzien van het aspect 'Geluid' is een gunstiger beeld door het verplaatsen van het werkterrein naar het landelijk gebied met bollenvelden naast de EHC en het niet realiseren van de betoncentrale ter plaatse. Ook worden strengere eisen aan de geluidsemissie van de betonpompen gesteld, met gunstigere effecten in de avond- en nachtperiode als gevolg.
- In dit plan-MER ontstaat voor de effecten op het aspect 'Natuur' een gunstiger beeld doordat mitigerende maatregelen uit het eerdere plan-MER geïncorporeerd zijn in het ontwerp. Eerdere negatieve effecten op Natura 2000 zijn derhalve neutraal geworden.

4.3 Mitigerende maatregelen

In paragraaf 3.2 zijn de milieueffecten van de bouw- en exploitatiefase weergeven. Over het algemeen scoren de bouw- en exploitatiefase van de PALLAS-reactor op de meeste criteria neutraal. In een enkel geval is er zelfs sprake van een positieve score. In Tabel 4 komen ook negatieve en een enkele zeer negatieve scores voor. Deze paragraaf gaat in op de mitigerende maatregelen van negatief scorende criteria, welke ook zijn opgenomen in de achtergrondrapporten (zie bijlagen). De onderbouwing van de score is weergeven in Tabel 4 in hoofdstuk 3.
Voor het aspect 'Archeologie' worden enkele criteria negatief beoordeeld. De aantasting van de archeologische verwachtingswaarde als gevolg van de aanleg van de bouwkuip, de fundering en de constructie van het reactorgebouw scoort zeer negatief. Een archeologisch bureauonderzoek en een verkennend booronderzoek zijn reeds uitgevoerd. Archeologisch vervolgonderzoek dient mogelijk plaats te vinden, op basis waarvan kan worden nagegaan of de archeologische waarden alsnog kunnen worden gespaard. De bouw zal plaatsvinden onder begeleiding van een archeoloog. Indien behoud van behoudenswaardige archeologische resten in de bodem niet mogelijk is, worden de archeologische resten ex situ behouden door middel van opgraven. Dit is de best haalbare mitigatiemaatregel voor archeologie en zal in de Wabo-vergunning worden vastgelegd.
Voor het aspect 'Natuur' worden de milieueffecten op Rode Lijstsoorten tijdens de bouw- en exploitatiefase negatief beoordeeld. Deze beoordeling is gegeven met in achtneming dat de voorschriften die voortvloeien uit de passende beoordeling en de soortenbeschermingstoets reeds door PALLAS zijn overgenomen. Hierdoor wordt er minder negatief gescoord dan vóór het integraal overnemen van deze voorschriften het geval was. Ook wordt voor het secundaire koelwatersysteem een visretoursysteem mogelijk. Dit is de enige mitigerende maatregel die nog niet direct wordt ingezet, maar op grond van monitoring kan hiertoe worden besloten. Dit zal in afstemming met de waterbeheerder worden georganiseerd.

4.4 Leemten in kennis, monitoring en evaluatie

4.4.1 Leemten in kennis

Hierna volgt een verhandeling van de geconstateerde leemten in kennis in de verschillende achtergrondrapportages voor dit plan-MER en de mogelijke consequenties voor besluitvorming. Ondanks de leemten in kennis en de monitoring en evaluatie die plaats vindt, kan op grond van onderhavig plan-MER besluitvorming plaatsvinden over het bestemmingsplan 'PALLAS plot'. Voor wat betreft het bestemmingsplan is er namelijk sprake van aanzienlijk gedetailleerdere milieu-informatie dan eerder was gegeven voor het bestemmingsplan PALLAS-reactor uit 2018, hetgeen toen reeds voldoende werd bevonden. Voor de Kew-vergunning en de lozingsvergunning Waterwet is de benodigde informatie benoemd in de richtlijnen van de ANVS voor het project-MER naar verwachting grotendeels geleverd met voorliggend plan-MER. Bij de procedure voor deze beide vergunningen zal dit met de daarvoor bevoegde gezagen (de ANVS en Rijkswaterstaat) worden afgestemd.

Archeologie
Een inherent probleem voor het aspect 'Archeologie' is dat het gedeeltelijk gebaseerd wordt op beperkte informatie en aannames. Er wordt daarom in de archeologische onderzoeken vaak gesproken over verwachtingen. Dit geldt zelfs in zekere mate voor bekende waarden, zoals afkomstig uit het inventariserend onderzoek verkennende fase: van deze waarden is binnen het onderzoek niet bekend hoe groot de daadwerkelijke vindplaatsen zijn en hoe deze zijn geconserveerd. Totdat de bodem wordt opengelegd is in feite niet te bepalen of archeologische waarden aanwezig zijn, wat de precieze datering, omvang etc. ervan is. Er zal voor verschillende geplande

bodemingrepen archeologisch vervolgonderzoek moeten worden uitgevoerd (conform het beleid van de gemeente Schagen en het vigerende bestemmingsplan). Dit zal in eerste instantie in de vorm van een karterend booronderzoek plaatsvinden. Hiervoor is een onderzoeksplan opgesteld. Daarnaast wordt voorzien in een opname van het historische dijkprofiel. Verder wordt er geadviseerd om het afgraven van de dijk archeologisch te begeleiden, aangezien de kans bestaat dat in deze historische grond resten van de Napoleontische veldslag van 1799 teruggevonden worden. In gebieden die niet nader onderzocht worden, blijft een verplichte melding van toeval vondsten van kracht.

Bodem
Voor het aspect 'Bodem' is de bodemkwaliteit van de deelgebieden beoordeeld op grond van eerder uitgevoerde bodemonderzoeken. Aanleiding voor deze onderzoeken was echter niet de beoogde ontwikkeling, waardoor er geen 'dekkend' inzicht is in de bodemkwaliteit. Mogelijk is dus sprake van een onderschatting van het aantal locaties met bodemverontreiniging. Voor de deellocatie 'secundaire koelwatersysteem' is de bodemkwaliteit nog onbekend, vanwege de afwezigheid van bodeminformatie. Hierdoor is het niet bekend of er bodemverontreinigingen ter plaatse van de in- en uittredepunten aanwezig zijn en er bodemsanering nodig is. Een mogelijke onderschatting van het aantal aanwezige locaties met bodemverontreiniging leidt echter tot meer bodemsanering. De leemte in kennis heeft daardoor geen nadelige gevolgen ten opzichte van de effectscore want extra vondsten van bodemverontreiniging leiden tot meer bodemsanering, en is dus niet relevant voor de besluitvorming.

Geluid
Op het moment van onderzoek zijn er nog onzekerheden betreffende de geluidbronnen en de sterkte en intensiteit hiervan. Afwijkingen van de gehanteerde uitgangspunten kunnen leiden tot relevante andere effecten. Dit wordt echter voorkomen door hier tijdens de engineerings- en uitvoeringsfase actief op te sturen.

Grondwater
Voor het aspect 'Grondwater' zijn de uitvoeringswijzen van enkele constructies nog niet voldoende in kaart gebracht. Veranderingen hierin hebben mogelijk consequenties voor de beschouwde grondwatereffecten. Zo is het ontwerp van de tijdelijke keerwanden langs de LDA nog niet definitief. Voor het definitieve ontwerp moeten sonderingen op de damwandlocaties worden gezet. Deze sonderingen zullen uitwijzen of tussen de dieptes van NAP -1 m en -3 m (doorlatend) zand voorkomt. Wanneer dit niet het geval is, dan kunnen mitigerende maatregelen getroffen worden. Daarnaast wordt tussen het filterstation en het uittredepunt van de boor (300 meter afstand van het filterstation) de leiding in een open sleuf gelegd. PALLAS laat deze sleuf binnen wanden ontgraven, zorgt dat deze niet tot in de klei- en veenlaag vanaf circa NAP -3 m reikt en dat geen spanningsbemaling nodig is. In dit geval is geen bemaling nodig, afgezien van een kleine open bemaling binnen de wanden om ingevallen regenwater af te voeren, en treden geen effecten naar het grondwater op.

Luchtkwaliteit
Voor het aspect 'Lucht' wordt geconstateerd dat nieuwe inzichten in achtergrondconcentraties en emissiefactoren een leemte betreffen, aangezien elk jaar emissiefactoren en achtergrondconcentraties worden vastgesteld conform de nieuwste inzichten. De trend in luchtkwaliteit is voor zowel de emissiefactoren voor wegverkeer als de achtergrondconcentraties dat deze verbeteren. Als de emissiefactoren en achtergrondconcentraties worden bijgesteld gaat dit vaak om kleine wijzigingen. In het luchtonderzoek is tevens rekening gehouden met recente ontwikkelingen met betrekking tot emissiefactoren van dieselmaterieel. De verwachting is, dat eventuele nieuwe inzichten geen grote effecten hebben op de uitkomsten van het onderzoek en daarmee de effectscore.

Natuur
Van de Noordzeekustzone zijn weinig gedetailleerde gegevens beschikbaar over het vóórkomen van vissen, vogels, zeezoogdieren en de ecologische factoren die de verspreiding van deze soorten bepalen (zoals variatie in het voorkomen van voedselbronnen). Van vogels en zeezoogdieren bestaat wel globale informatie over het vóórkomen op de Noordzee, maar deze informatie is veelal te grof om gedetailleerde uitspraken te doen over de effecten van activiteiten van PALLAS in de Noordzeekustzone. Op basis van deze globale informatie, en gebruikmakend van het voorzorgsbeginsel bestaat echter voldoende inzicht in het optreden van mogelijke effecten en daaraan verbonden mitigerende maatregelen om te waarborgen dat de activiteiten in overeenstemming met wetgeving uitgevoerd kunnen worden.

Oppervlaktewater
Bij het aspect 'Oppervlaktewater' is de effectbeoordeling bij koelwaterlozing – waterkwaliteit uitgevoerd met berekende lozingsconcentraties van de belangrijkste omzettingsproducten van vrij beschikbaar chloor. Deze berekeningen zijn gebaseerd op gangbare vuistregels uit de literatuur, aangevuld met enkele conservatieve (worst case) aannames. Zo is niet exact bekend wat het gemiddelde bromidegehalte in het water uit het Noordhollandsch Kanaal is en in welke verhouding bromoform en chloroform hierbij worden gevormd. De hiervoor beschreven aannames per stof zijn naar verwachting beide een overschatting. De berekende lozingsconcentraties (voor PALLAS-reactor én HFR) zijn daardoor worst-case. Omdat met de huidige uitgangspunten wel voldaan wordt aan de immissietoets zal bijstelling (naar beneden) van de berekende lozingsconcentraties echter niet tot een negatiever beoordelingsresultaat leiden.

Stralingsbescherming en Nucleaire Veiligheid
Ten aanzien van de aspecten 'Stralingsbescherming' en 'Nucleaire Veiligheid' is relevant dat het ontwerp en de organisatie van de PALLAS-reactor verder worden uitgewerkt als onderdeel van de detail-engineering fase. In deze detail-engineering fase worden aanvullende maatregelen genomen om de stralingsbelasting van medewerkers verder te optimaliseren. Deze volgende toekomstige ontwerpfase heeft naar verwachting een positief effect op de in dit plan-MER beschreven aspecten van de stralingsbescherming. Op detailpunten kan het invloed

hebben op de in dit plan-MER beschreven aspecten van nucleaire veiligheid, maar het doet geen afbreuk aan het voldoen aan de veiligheidscriteria.

Trillingen
Er zijn geen metingen van trillingen beschikbaar ter onderbouwing van de verwachting dat de streefwaarden voor hinder door trillingen niet worden overschreden. De tijdelijke maximale toename van het verkeer is beperkt tot de bouwperiode en dusdanig beperkt ten opzichte van de totaal aantal verkeersbewegingen, dat het uitvoeren van metingen geen ander beeld zal geven op de hinderbeleving.

4.4.2 Monitoring en evaluatie

De PALLAS-reactor kan voldoen aan de dosiscriteria uit het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming. De stralingsnorm waaraan voldaan moet worden, dient gemonitord en vervolgens geëvalueerd te worden. Ten aanzien van nucleaire veiligheid vindt een intensief monitoringsprogramma plaats waarbij eventuele zettingen op andere gebouwen, door mogelijke invloeden tijdens de bouwfase, gemonitord worden. In het kader van natuur wordt iedere drie jaar gemonitord en geëvalueerd hoe de situatie zich ontwikkelt en wat de effecten zijn ten opzichte van de gedefinieerde deelaspecten uit het achtergrondrapport Natuur. Monitoring en evaluatie zijn tevens van belang bij de eventuele noodzaak van het realiseren van een visretoursysteem in het filterstation van het secundaire koelwatersysteem.
In relatie tot koelwater is bovendien monitoring en evaluatie van het dubbeldraaien van de PALLAS-reactor en de HFR van belang. Met betrekking tot de onttrekking van koelwater uit het Noordhollandsch Kanaal gedurende de overgangsfase waarin de PALLAS-reactor en de HFR in gebruik zijn, is met name in de zomerperiode van groot belang dat er wordt gemonitord en geëvalueerd wat de onttrekking van oppervlaktewater voor effecten heeft. Daarnaast wordt in het kader van waterkwaliteit de lozing van koelwater gemonitord. Koelwater wordt voorafgaand aan de lozing gecontroleerd op radioactiviteit ter voorkoming dat het koelwater in het secundaire koelwatersyteem in contact komt met radioactieve stoffen.
De grondwatertoestand op de PALLAS-locatie zal worden gemonitord met het peilbuizensysteem. Dit is van belang tijdens de bouw, maar ook tijdens bedrijf zal de grondwatermonitoring worden voortgezet. Tijdens de bouw zal archeologische begeleiding plaatsvinden. Bij aantreffen van vondsten, zullen deze voor zover mogelijk in situ worden geconserveerd, maar als dat niet kan dan zullen ze worden gedocumenteerd en ex situ veiliggesteld.

4.5 Vervolgbesluiten

Dit plan-MER dient voor het bestemmingsplan ‘PALLAS plot 2021’. Met het totaal aan effecten is een synthese gemaakt waaruit conclusies kunnen worden getrokken ten behoeve van de besluitvorming over dat bestemmingsplan.
Voor de aanvraag van de Kew-vergunning voor het oprichten en in gebruik nemen van de reactor en voor de lozingsvergunning Waterwet dient gevalideerd te worden of een update of aanvullingen op dit plan-MER noodzakelijk worden geacht. Mogelijkerwijs zijn in de tussentijd nieuwe inzichten of veranderingen ontstaan.
Naast het bestemmingsplan, de Kew-vergunning en de lozingsvergunning zijn er nog tientallen vergunningen, ontheffingen e.d. nodig voor de realisatie van het gehele PALLAS-project. Deze zijn alle niet m.e.r.-plichtig.
De ontmanteling van de PALLAS-reactor zal decennia na ingebruikstelling plaatsvinden. Daar wordt t.z.t. een separate m.e.r.-procedure voor gevolgd.

Deze pagina is met opzet leeg gelaten

5 Literatuur



[1] Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State, „ECLI:NL:RVS:2020:741," maart 11 2020. [Online]. Available: https://www.raadvanstate.nl/uitspraken/@120326/201903529-1-r1/#highlight=pallas. [Geopend december 2020].

[2] PALLAS-reactor, Stichting Voorbereiding, „Plan-MER PALLAS, PALLAS-51-1015," 2017.

[3] Tweede Kamer der Staten-Generaal, „vergaderjaar 2020-2021, Kamerstuk 33 626, nr. 13, Oprichting Stichting Voorbereiding Pallas-reactor," 9 december 2020. [Online]. Available: https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/12/09/kamerbrief-over-stand-van-zaken-pallas-reactor.. [Geopend december 2020].

[4] Tweede Kamer der Staten-Generaal , „vergaderjaar 2020-2021, Kamerstuk 33 626, nr. 14, Oprichting Stichting Voorbereiding Pallas-reactor," 11 maart 2021. [Online]. Available: https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2021/03/11/voorzieningszekerheid-van-medische-isotopen [Geopend maart 2021].

[5] Tweede Kamer der Staten-Generaal, „vergaderjaar 2011-2012, Kamerstuk 32 645, nr. 33 en Besluitenlijst van de vergadering van Provinciale Staten van Noord-Holland van 16 juli 2012, "Kernenergie"," 2012.

[6] Roobol, L.P., Rosenbaum, C.E.N.M., de Waard, I.R., Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), „Leveringszekerheid voor medische radionucliden - Aanvulling 2020. Uitbreiding op RIVM Rapporten 2019-0101, 2017-0063 en 2018-0075," 2020.

[7] Group, NucAdvisor / Technopolis, „European study on medical, industrial and research applications of nuclear and radiation technology," Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018.

[8] Roobol, L., de Waard, I.R., Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), „Marktontwikkeling en leveringszekerheid voor medische isotopen, uitbreiding op RIVM Rapport 2017-0063 Productie en gebruik van medische radio-isotopen in Nederland, Huidige situatie en toekomstverkenning," 2018.

Bijlage

A

Afkortingen en begrippen

(Plan/project)MER	(plan/project)-Milieueffectrapport
ABRvS	Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State
ANVS	Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming
dB(A)	Decibel
EHC	Energy & Health Campus (voormalige OLP Onderzoekslocatie Petten)
HFR	Hoge Flux Reactor
ICHOS	Consortium met onder andere het Argentijnse INVAP
Kew	Kernenergiewet
LDA	Lay Down Area, het tijdelijke werkterrein
NHC	Nuclear Health Centre
NNN	Natuurnetwerk Nederland
NRG	Bedrijf in Petten en Arnhem dat zich richt op nucleaire medicijnen
PALLAS	Stichting Voorbereiding Pallas-reactor
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu

Bijlage

B

Ontwerpkader t.b.v. Plan-MER



Inhoud

1 Inleiding 56
1.1 Relatie met het plan-MER 56
1.2 Leeswijzer 56

2 Projectfasen 57
2.1 Bouwfase 57
2.2 Overgangsfase 57
2.3 Exploitatiefase 57
2.4 Buitengebruikstellings- en ontmantelingsfase 57

3 De reactor 58
3.1 De reactor 58
3.1.1 Type reactor 58
3.1.2 Veiligheidsconcept 60
3.1.3 Noodorganisatie 62
3.2 Gebruik van de reactor 62
3.3 De splijtstofketen en isotopenketen 62
3.3.1 Splijtstofketen 63
3.3.2 Isotopenketen 65
3.3.3 Non-proliferatie 66

4 Exploitatiefase 67
4.1 Beschrijving PALLAS-terrein 67
4.1.1 Nucleair eiland: Het reactorgebouw met logistiekgebouw 68
4.1.2 Overige gebouwen 70
4.1.3 Parkeerzone 70
4.2 Secundair koelsysteem 71

5 Bouwfase 73
5.1 Hoofdfasering: clusters van bouwactiviteiten 73
5.2 Bouwactiviteiten 74
5.2.1 Cluster 1: Inrichting LDA en toegangsweg 75
5.2.2 Cluster 2: Constructie secundaire koeling 76
5.2.3 Cluster 3: Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw 79
5.3 Grondwerk PALLAS-terrein 82
5.2.4 Cluster 4: Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur 82
5.2.5 Cluster 5: Afronding LDA en inrichting terrein 82
5.2.6 Testen 82
5.4 Verkeer tijdens bouwfase 83
5.4.1 Dieselmaterieel 83
5.4.2 Transport 83

Verklarende woordenlijst 84

1 Inleiding

Onderhavig rapport beschrijft het ontwerp van de PALLAS-reactor op hoofdlijnen. Het geeft een conservatieve, maar realistische inschatting van de voorgenomen activiteit. Het is gebaseerd op de kenmerken van de locatie op de EHC (Energy & Health Campus, voormalige Onderzoekslocatie Petten (OLP)), randvoorwaarden uit beleid en wetgeving en kennis vanuit de huidige HFR (Hoge Flux Reactor).

1.1 Relatie met het plan-MER

In het plan-MER en de achtergrondrapporten bij het plan-MER worden de effecten van het bouwen en exploiteren van de PALLAS-reactor beschreven. Dit plan-MER volgt op het eerdere plan-MER bij bestemmingsplan 'PALLAS-reactor'. Ten tijde van het opstellen van het eerdere plan-MER was de precieze inrichting en technische invulling van de reactor en het reactorterrein nog niet bekend. Inmiddels heeft de Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor besluiten over het concrete ontwerp genomen op basis waarvan dit ontwerpkader is geactualiseerd. Voorliggend ontwerpkader is in maart 2021 geactualiseerd ten behoeve van het nieuwe plan-MER.

1.2 Leeswijzer

Onderstaand is per hoofdstuk een korte toelichting opgenomen:

- Hoofdstuk 2
  Licht de diverse projectfasen toe die in het plan-MER worden beschouwd.
- Hoofdstuk 3
  Beschrijft de reactor.
- Hoofdstuk 4
  Beschrijft voor de exploitatiefase aan welke randvoorwaarden de te bouwen elementen voldoen en wat hun maximale omvang is. Hierin is ook een beschrijving van het secundaire koelsysteem opgenomen.
- Hoofdstuk 5
  Beschrijft voor de bouwfase aan welke randvoorwaarden de bouwactiviteiten voldoen en wat hun maximale omvang is.

2 Projectfasen

Het realiseren en bedrijven van de PALLAS-reactor is op te delen in vier projectfasen: de bouwfase, de overgangsfase, de exploitatiefase en de buitengebruikstellings- en ontmantelingsfase.

2.1 Bouwfase

In deze fase worden de PALLAS-reactor, bijbehorende systemen en de bijbehorende infrastructurele aanpassingen gerealiseerd. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zeven jaar. Gedurende deze bouwfase worden op hoofdlijnen de volgende activiteiten uitgevoerd:

1 Inrichting tijdelijk werkterrein (ook wel Lay Down Area (LDA) genoemd) en toegangsweg.
2 Constructie secundaire koeling.
3 Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw.
4 Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur.
5 Afronding LDA en inrichting terrein.
6 Testen.

In het kader van het plan-MER is vooral het ontgraven en grondverzet ten behoeve van de PALLAS-reactor en de SCS Buildingpompgebouw, en het realiseren van het secundaire koelwatersysteem relevant. Daarnaast is relevant dat een tijdelijk werkterrein van ongeveer 3,5 hectare moet worden ingericht. Grond en bouwmaterialen worden aan- en afgevoerd met vrachtwagens. Uitgangspunt is dat de bouwwerkzaamheden tot zo min mogelijk hinder leiden voor de omgeving. Ook veiligheid en toegankelijkheid zijn belangrijke aspecten, zeker omdat de EHC in verband met beveiliging beperkt toegankelijk is. De activiteiten in de bouwfase zijn in hoofdstuk 5 beschreven.

2.2 Overgangsfase

Zodra de PALLAS-reactor gereed is voor exploitatie bouwt de HFR haar activiteiten af. Omdat nog niet zeker is op welk moment de HFR wordt uitgefaseerd, gaan we in het plan-MER bij het beschrijven van de milieueffecten uit van een overgangsfase van 2026 tot 2030. In 2028 en 2029 zijn beide reactoren in gebruik. De overgangsfase wordt in voorliggende rapport niet nader beschreven, aangezien deze fase niet tot unieke ontwerpkeuzes leidt.



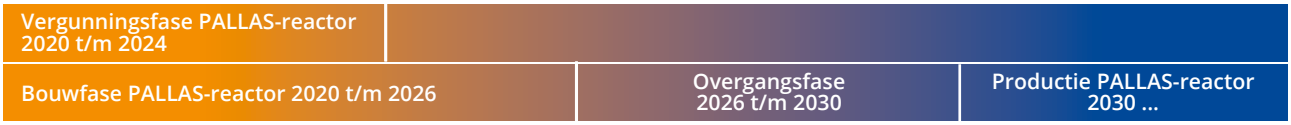
Figuur 1 Duiding van de overgangsfase van PALLAS-reactor en HFR.

2.3 Exploitatiefase

In deze fase is de PALLAS-reactor in bedrijf genomen. De reactor wordt veilig bedreven en onderhouden conform de specificaties zoals beschreven in hoofdstuk 4.

2.4 Buitengebruikstellings- en ontmantelingsfase

De PALLAS-reactor stopt aan het eind van zijn levensduur op gecontroleerde wijze met de isotopenproductie. Uiteindelijk wordt de reactor ontmanteld. Dit is na een aantal decennia. Dit onderwerp wordt niet behandeld in dit rapport Ontwerpkader. Wel wordt de ontmanteling globaal behandeld in het plan-MER.



Figuur 2 Globaal overzicht van alle fasen in het PALLAS-project (bron: PALLAS, 2020: Focus on PALLAS (https://www.pallasreactor.com/focus-on-pallas/3/10/)).

3 De reactor

De PALLAS-reactor komt op beveiligd terrein te staan. Dit terrein is omzoomd met hekken en is alleen via bewaakte toegangen te betreden. Het terrein bestaat grofweg uit:

- Het nucleaire eiland bestaande uit de reactor met omliggend logistiekgebouw, het supportgebouw en de SCS Building.
- Alle overige ondersteunende faciliteiten, waaronder het kantoorgebouw en het parkeerterrein.

3.1 De reactor

3.1.1 Type reactor

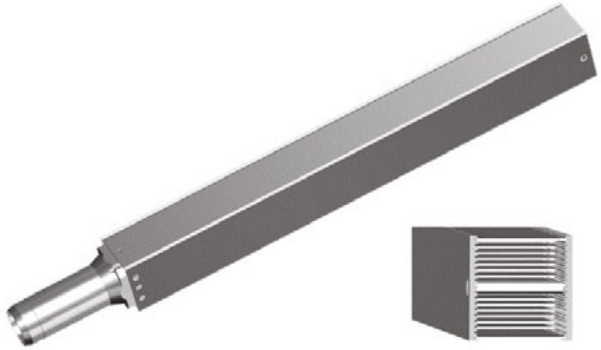
Onderzoeksreactoren kunnen op verschillende manieren worden ingedeeld naar type reactor. Dit onderscheid kan worden gemaakt op basis van:

- Het ontwerp en het type splijtstofelementen dat gebruikt wordt.
- Het materiaal dat gebruikt wordt voor de moderatie van neutronen.
- 'Pool-type' of 'tank-in-pool-type'.

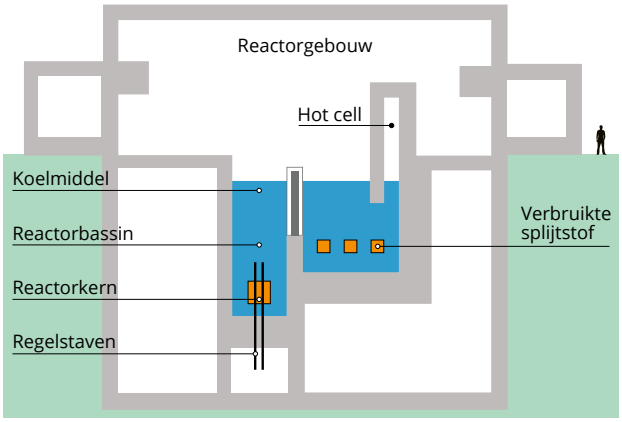
Het ontwerp en type splijtstofelementen

Er is onderscheid te maken tussen onderzoeksreactoren op basis van het ontwerp en het type splijtstofelementen dat gebruikt wordt. Zo zijn er:

- onderzoeksreactoren waarbij de moderator in het splijtstofelement zit verwerkt, de zogenaamde TRIGA reactoren;
- reactoren waarbij de splijtstofelementen bestaan uit dunne platen (plate-type fuel), de zogenaamde Materiaal Test Reactoren (MTR), en
- reactoren waarbij de splijtstof zich in vloeibare fase bevindt of is opgelost in een vloeistof.



Figuur 3 Voorbeeld van een splijtstofelement van een onderzoeksreactor (zijaanzicht van het hele element en bovenaanzicht waarbij de splijtstofplaten zichtbaar zijn).



Figuur 4 Schematische weergave pool-type reactor.

De PALLAS-reactor zal, evenals de HFR, gebruik gaan maken van 'plate-type' splijtstofelementen. De keuze hiervoor is voornamelijk gebaseerd op het feit dat er veel ervaring met dit type splijtstofelementen beschikbaar is, wat de veilige bedrijfsvoering van de reactor bevordert.
Een 'plate-type' splijtstofelement bestaat uit een aantal platen met aan beide zijden een bevestigingshouder (dikkere aluminium platen). De splijtstofplaten bevatten laag verrijkt uranium in een aluminium matrix (samen de splijtstofmatrix). Om deze matrix is een aluminium bekleding aangebracht zodat het uranium opgesloten zit in de splijtstofplaat. In Figuur 3 is een voorbeeld van een dergelijk splijtstofelement weergegeven. De reactorkern van de PALLAS-reactor zal uit maximaal 20 van dergelijke splijtstofelementen bestaan.

Het materiaal voor de moderatie van neutronen

Voor de moderatie van neutronen wordt er gebruikgemaakt van water, zwaar water, grafiet of polyethyleen. De PALLAS-reactor wordt, evenals de HFR, een water gemodereerde reactor waarbij zich rond de reactorkern een vat met zwaar water bevindt dat dient als reflector van de neutronen. Het gebruik van water als moderator in de PALLAS-reactor hangt samen met de keuze voor het type splijtstofelementen dat gebruikt gaat worden.

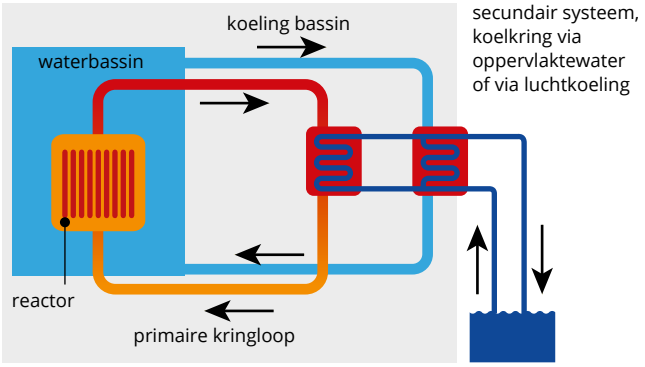
Pool-type onderzoeksreactor

De PALLAS-reactor wordt een pool-type onderzoeksreactor. Bij dit ontwerp is de reactorkern, die voornamelijk bestaat uit splijtstofelementen en regelstaven, gelegen in een groot waterbassin (zie Figuur 4 en Figuur 5). De reactorkern bevindt zich daarbij in een tank die is aangesloten op een koelsysteem, maar die ook een open verbinding heeft met het waterbassin.

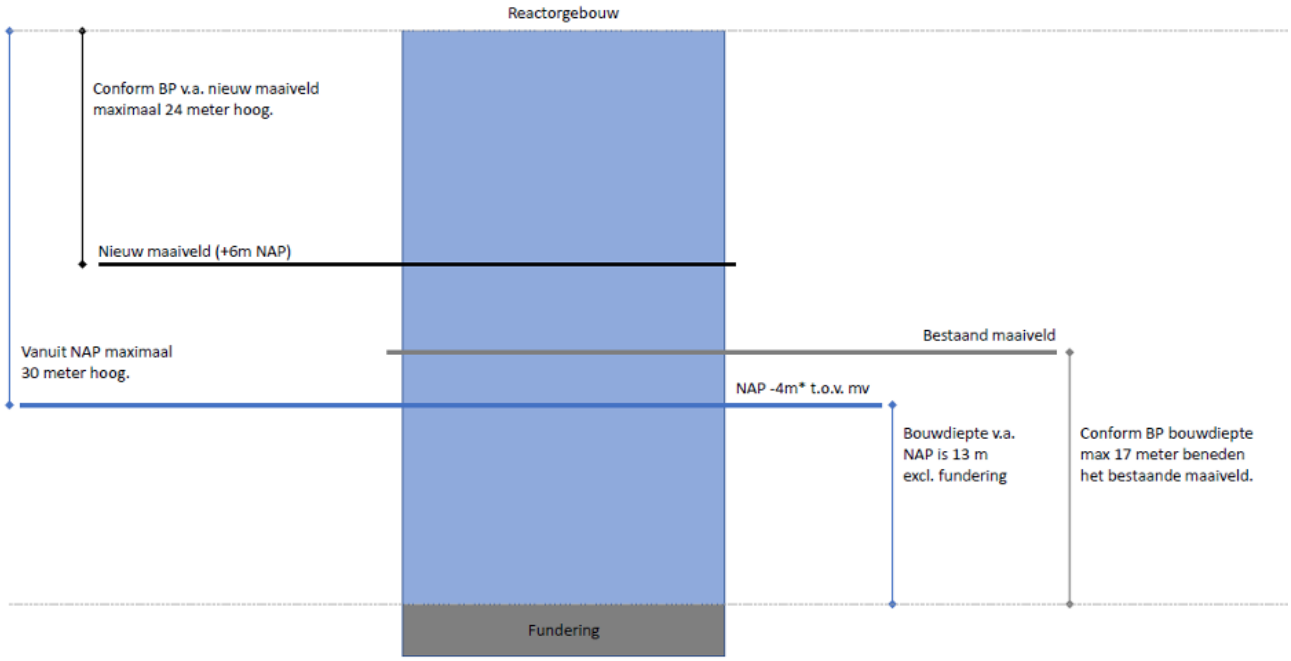
De reactorkern produceert tijdens normaal bedrijf veel straling. Om veilig met de reactor te kunnen werken, is daarom

voldoende afscherming tussen de reactorkern en het personeel noodzakelijk. Ook moet het personeel voldoende worden afgeschermd van de straling afkomstig van de experimenten en isotopen. Water is hiervoor bij uitstek geschikt, omdat een aantal meter water voldoende afscherming biedt om veilig te werken. Het grote voordeel van een pool-type reactor is dat het waterbassin voor voldoende afscherming zorgt tijdens normaal bedrijf om veilig experimenten en medische isotopen productie, inclusief het ont- en beladen, uit te voeren.
Wanneer er geen directe noodzaak is voor het gebruik van een gesloten tank wordt er vaak gebruikgemaakt van een tank die aan de bovenzijde open is. Dit geeft de mogelijkheid van koeling met natuurlijke circulatie van bassinwater en vergemakkelijkt de toegang tot de reactorkern tijdens bedrijf, wat gunstig is voor het uitvoeren van experimenten en produceren van medische isotopen. De PALLAS-reactor zal gebruikmaken van een tank die aan de bovenzijde open is.

Koelen van de reactor (primair koelsysteem)
Figuur 5 geeft schematisch het principe van koelen van een 'tank-in-pool-type' reactor, dit principe is gelijk voor alle pool-types om de koeling weer te geven. Bij het splijten van de uraniumatoomkernen komt warmte vrij die door koeling van de reactorkern wordt afgevoerd. De warmte wordt hierbij overgedragen aan koelwater dat door het reactorbassin stroomt. Het koelwater wordt rondgepompt in de zogenoemde primaire kringloop. De primaire kringloop geeft via een warmtewisselaar de door het koelwater opgenomen warmte af aan een secundair systeem. Het nominale vermogen van de reactor zal 25 MW bedragen.
De reactorkern, de experimenten en isotopenproductie en de gebruikte splijtstof staan tevens warmte af aan het reactorbassinwater. Het reactorbassinwater wordt op soortgelijke wijze als het koelwater gekoeld, namelijk met een primaire kringloop die via een warmtewisselaar warmte afgeeft aan het secundaire systeem. De nominaal benodigde koelcapaciteit van het secundaire systeem zal maximaal 29 MWth (Megawatt thermisch) bedragen. Het primaire water in de reactor wordt gekoeld via de warmtewisselaar met het secundaire koelsysteem, zoals is weergegeven in Figuur 5. Voor de PALLAS-reactor zal daartoe koelwater worden ingenomen uit het Noordhollandsch Kanaal, dat vervolgens na opwarming wordt geloosd in de Noordzee.
De keuze om de reactorkern te koelen met water is een direct gevolg van de keuze voor het type splijtstofelementen en de bestralingscondities die van de reactor worden gevraagd ten behoeve van het uitvoeren van experimenten en het produceren van isotopen. Het gebruik van een ander koelmiddel dan water in de primaire kringloop is daardoor uitgesloten. Tijdens "down time" (bijvoorbeeld voor onderhoud) zal het bassin worden gekoeld door chillers.



Figuur 5 Schematische voorstelling van de primaire koelkring en de secundaire koelkring voor een tank-in-pool reactor.



Figuur 6 Diepte en hoogte van het reactorgebouw t.o.v. NAP, bestaand maaiveld en nieuw maaiveld. *Het maaiveld fluctueert in het gebied en daarom is de 4 meter + NAP bij benadering opgenomen als gemiddelde op basis van het Actueel Hoogtebestand Nederland.

Hot cell
In of nabij de reactor worden meerdere hot cells gerealiseerd. Een hot cell is een afgeschermde behandelruimte waar middels bediening op afstand veilig gewerkt kan worden met radioactief materiaal. De hot cell schermt degene die werkt met het materiaal dus af van de radioactieve straling binnen de hot cell. In de hot cell worden experimenten gedaan en capsules of andere radioactieve objecten gedemonteerd in verband met inspectie, reparatie of transport. Tevens kunnen er containers met experimenten, nucleair afval en radio-isotopencapsules worden beladen. Verder kan in de hot cells veilig middel- en hoogradioactief afval verpakt worden ten behoeve van transport voor verdere bewerking of opslag bij COVRA (Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval).

Het reactorgebouw
Het reactorgebouw betreft het gebouw waarin de reactor zich bevindt met de direct daaraan gekoppelde functionaliteiten. Een belangrijke functie van dit gebouw is dat het een fysieke barrière betreft, ten behoeve van het insluiten van radioactieve stoffen en splijtstoffen. Het proces van het voorkomen of beperken van het vrijkomen van radioactief materiaal naar het milieu tijdens normaal bedrijf en tijdens mogelijke optredende ongevallen wordt ook wel confinement genoemd.

Afmetingen reactorgebouw
Voor de afmetingen van het reactorgebouw wordt uitgegaan van 42,55 meter (breedte) bij 62,55 meter (lengte). De totale hoogte van het reactorgebouw komt uit op 39,5 meter en bevindt zich deels boven de grond en deels onder de grond. Het reactorgebouw krijgt een diepte van 13 meter - NAP (exclusief fundering) en een hoogte van 26,5 meter + NAP. Dit komt overeen met een diepte van 17 meter onder het bestaande maaiveld en een hoogte van 20,5 meter boven het toekomstige maaiveld. Daarmee is de bouwdiepte en -hoogte in overeenstemming conform het vigerende bestemmingsplan.
Voor de afvoer van ventilatielucht en voor de lozing van gasvormige of luchtgedragen radioactieve stoffen is het gebouw voorzien van een ventilatieschacht. De hoogte hiervan bedraagt 48,5 meter + NAP, vergelijkbaar met de ventilatieschacht van de HFR, en is onafhankelijk van de hoogte van het gebouw.

Belangrijkste kenmerken van de PALLAS-reactor
In Tabel 1 is een aantal kenmerken van de PALLAS-reactor gegeven (conform de aan Euratom geleverde informatie).

3.1.2 Veiligheidsconcept
Kernreactoren moeten veilig worden bedreven. Dit wil zeggen dat het beschermen van mens en milieu tegen de schadelijke invloed van ioniserende straling gedurende de gehele levensduur van een kernreactor voldoende gewaarborgd is. Hiervoor bestaat uitgebreide internationale en nationale wet- en regelgeving, waar door het Bevoegd Gezag streng toezicht op wordt gehouden. De levensloop van een kernreactor omvat het ontwerp, de bouw, de inbedrijfstelling, de bedrijfsvoering en tenslotte de buitengebruikstelling en ontmanteling. Een gevaar is gedefinieerd als een gebeurtenis die binnen of buiten de inrichting kan optreden en mogelijk of daadwerkelijk negatieve gevolgen heeft voor de veiligheid van de reactor. Interne gevaren komen vanbinnen de inrichting, terwijl externe gevaren vanbuiten de inrichting komen. Een voorbeeld van een intern gevaar is een brand binnen de inrichting. De externe gevaren zijn van natuurlijke oorsprong of door mensen veroorzaakt, zoals bliksem, aardbeving of risico's als gevolg van een nabijgelegen industrieterrein. Een kernreactor dient in essentie aan de drie volgende veiligheidsfuncties te voldoen:
1 Het beheersen van de reactiviteit (afschakelen van de reactor).
2 Het koelen van de splijtstoffen.
3 Het insluiten van de radioactieve stoffen of splijtstoffen.

Deze drie veiligheidsfuncties gelden voor alle fasen van de levensloop van een kernreactor. Als er niet voldaan wordt aan de veiligheidsfuncties wordt geen Kernenergiewet-vergunning (hierna: Kew-vergunning) verleend. Bij de aanvraag om de Kew-vergunning en het bijbehorende project-MER worden de veiligheidsfuncties onderbouwd.
Om de bovengenoemde veiligheidsfuncties te garanderen, wordt gebruikgemaakt van een aantal belangrijke erkende veiligheidsbeginselen (principes), waarvan het gelaagde veiligheidsconcept en het barrière-concept de belangrijkste zijn. Deze principes worden hieronder kort beschreven.

Tabel 1 Belangrijkste kenmerken van de PALLAS-reactor.

Parameter	Beschrijving
Reactor vermogen	25 MW
Reactor beschikbaarheid	300 Full Power Days
Aantal Hot Cells	6
Productie	Mo-99, andere isotopen voor industriële en medische doeleinden
Onderzoek	• Ondersteuning van onderzoek van medische isotopen • Bestraling van splijtstofmonsters in capsules • Bestraling van materiaalmonsters
Reservering voor aanpassing	Extra ruimte en infrastructuur voor introductie van één complexe splijtstof bestralingsoplossing in de toekomst (bijvoorbeeld bestraling van splijtstof in steady state, ongevals- of ramp-up condities) of uitbreiding van bestraling van medische (zoals Mo-99 etc.) of industriële isotopen.[1]

1 Dit speelt nu niet. Mocht PALLAS dit in de toekomst willen, dan dient daarvoor een apart vergunningentraject doorlopen te worden.

Het gelaagde veiligheidsconcept

De nucleaire veiligheid van kernreactoren is gebaseerd op het concept van gelaagde veiligheid (in het Engels 'Defence-in-Depth'). Dit veiligheidsconcept is bedoeld om ongevallen te voorkomen dan wel de gevolgen daarvan te beperken. Het is een samenspel van bouwkundige, technische en organisatorische voorzieningen. Er worden meerdere strategieën toegepast om de veiligheid van de reactor onder abnormale omstandigheden en ongevalscondities te waarborgen. Dit wordt bereikt door een aantal niveaus van beschermende maatregelen, elk met een eigen strategie:

- Een conservatief ontwerp, kwaliteitsborging en bedrijfsvoering van hoge kwaliteit voorkomt falen tijdens normale bedrijfsvoering van de kernreactor.
- Afwijkende bedrijfsvoering wordt gemonitord. Dit resulteert in een beheersing van voorzienbare bedrijfsvoorvallen.
- Veiligheidssystemen en ongevalsprocedures verhinderen escalaties die tot kernsmelt kunnen leiden.
- Bij extreme calamiteiten waarbij significante hoeveelheden radioactieve stoffen vrijkomen, worden met beschermende noodmaatregelen de radiologische gevolgen voor de omgeving beperkt.

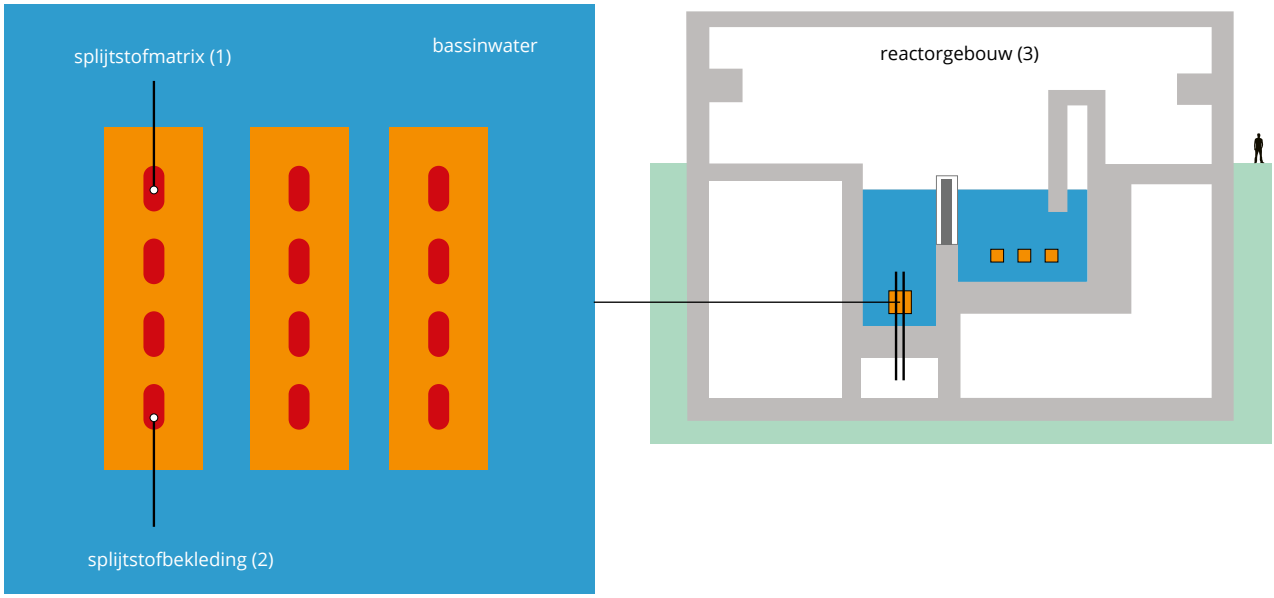
Elke strategie heeft als doel alle mogelijke vormen van zowel menselijk falen als het falen van apparatuur te voorkomen (preventie) of de gevolgen van dat falen zoveel mogelijk te beperken (beheersing, mitigatie).
Conform het VOBK (Handreiking Veilig Ontwerp en het veilig Bedrijven van Kernreactoren van de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS)) worden voor nieuwe reactoren de volgende types ongevallen beschouwd:

- Het falen van een intern systeem, zoals de lekkage van een koelsysteem of het uitvallen van de stroomvoorziening.
- Interne gevaren, zoals een brand.
- Externe gevaren, zoals een overstroming (rekening houdend met klimaatverandering), een aardbeving of het neerstorten van een vliegtuig op de installatie.

Volgens de Nederlandse regelgeving dient de bestendigheid van de installatie tegen deze ongevallen te worden aangetoond.

Barrière-concept

Het barrière-concept maakt onderdeel uit van het concept van gelaagde veiligheid. Het doel van het barrière-concept is het insluiten van radioactieve stoffen en (bestraalde) splijtstoffen in de installatie. Dit concept is gebaseerd op de aanwezigheid van meerdere achtereenvolgende fysieke barrières en retentiefuncties (zie Figuur 7). Bij functieverlies van één barrière zorgt de volgende barrière alsnog voor de insluiting.
Het aantal barrières en de vorm ervan worden bepaald door onder andere het type kernreactor, de configuratie en haar vermogen. Onder barrières worden verstaan: de bekleding van de splijtstofplaten en de warmtewisselaars die voorkomen dat lekkages via het secundaire koelsysteem naar de omgeving kunnen optreden. De radioactieve splijtingsproducten die bij de kernreactie worden gevormd, worden door deze barrières tegengehouden, waarbij in de normale situatie de splijtingsproducten in de splijtstofplaat blijven.
Retentiefuncties zijn maatregelen of voorzieningen die getroffen worden om radioactieve stoffen vast te houden. Onder retentiefuncties worden de splijtstofmatrix, het water in de bassins en containment systeem, oftewel het af te sluiten deel van het reactorgebouw en het bijbehorende ventilatiesysteem, verstaan. Dit containment systeem zorgt voor het behoud van onderdruk ter voorkoming van lekkage naar andere ruimtes of naar buiten. Het bassinwater heeft een dergelijke retentiefunctie, omdat splijtstofproducten die vrij zouden komen bij beschadiging van een splijtstofplaat voor een groot deel in dit water achterblijven.
Voor de veiligheid is het van belang dat de barrières onafhankelijk van elkaar functioneren. Dit betekent dat 'in geval van een gevaar of een ongeval' een barrière niet mag falen alleen vanwege het feit dat een andere barrière faalt. In het geval dat er alsnog één of meer barrières falen waardoor radioactieve stoffen vrijkomen, zorgen de retentiefuncties voor het ophouden of tijdelijk vasthouden van die stoffen.



Figuur 7 Schematisch weergegeven barrières en retentiefuncties binnen het reactorgebouw.

3.1.3 Noodorganisatie

Voorafgaand aan de eerste opslag van splijtstofelementen en van radioactieve bronnen en voorafgaand aan de inbedrijfstelling van de reactor zal PALLAS over een toereikende noodorganisatie en noodvoorzieningen beschikken om doeltreffend de acties te kunnen uitvoeren die nodig zijn om mens en milieu voor de gevolgen van een ongeval te kunnen beschermen. PALLAS zal daartoe ook beschikken over een noodplan en verschillende noodprocedures.
Bij de ontwikkeling van het noodplan en de noodprocedures zullen specifieke afspraken worden gemaakt met de overige bedrijven op de EHC, waarbij rekening zal worden gehouden met bestaande plannen en waarbij op de ervaringen van deze bedrijven wordt voortgebouwd. De toekomstige situatie voor de PALLAS-reactor zal op dit punt niet wezenlijk verschillen van de huidige situatie met de HFR.
Daarnaast moeten het noodplan en de noodprocedures zijn goedgekeurd door de ANVS en Veiligheidsregio Noord-Holland Noord, die een verantwoordelijkheid hebben in de voorbereidingen en respons op noodsituaties.
Het noodplan beschrijft onder andere de doelstellingen, het beleid, de organisatie van de noodhulpverlening, de verantwoordelijkheden en bevoegdheden en de wijze van de respons op een noodsituatie. Het noodplan dient als uitgangspunt voor de ontwikkeling van andere plannen, de noodprocedures en instructies.
Noodplannen worden op verschillende niveaus opgesteld: internationaal, nationaal, regionaal, lokaal en per faciliteit. Deze plannen omvatten alle activiteiten die door alle relevante organisaties en autoriteiten moeten worden uitgevoerd.
Details betreffende de uitvoering van specifieke taken die in een noodplan zijn beschreven, zijn opgenomen in noodprocedures.
De PALLAS-noodorganisatie, noodplannen en -procedures worden gebaseerd op de gevolgen van alle gepostuleerde en geanalyseerde ongevalscondities, alsook andere relevante gebeurtenissen.
PALLAS zal regelingen treffen met instanties met betrekking tot ieders verantwoordelijkheid, paraatheid en respons bij noodsituaties. PALLAS zal zich op de hoogte stellen van de bestaande regionale en nationale noodplannen en de activiteiten van de openbare hulpdiensten met betrekking tot hulpverlening in noodsituaties. Het betreft bijvoorbeeld:

- Regionaal crisisplan veiligheidsregio Noord-Holland Noord.
- Rampenbestrijdingsplan nucleaire installatie PALLAS-reactor.
- Incidentenbeheersplan EHC.
- Gecoördineerde regionale incidentenbestrijdingsprocedure (GRIP).
- Nationaal handboek voor besluitvorming in crisissituaties.
- Nationaal plan voor nucleaire en radiologische noodsituaties.
- Responsplan: nationaal plan voor nucleaire en radiologische noodsituaties.
- Subplan crisiscommunicatie voor stralingsincidenten.

De meest voor de hand liggende (primaire) partner voor hulpverlening en voorbereiding bij/van calamiteiten is de Veiligheidsregio Noord-Holland Noord. De veiligheidsregio omvat de brandweerzorg, de ambulancezorg en de multidisciplinaire voorbereiding op crises/rampen. Andere relevante partijen zijn de politie en medische zorg.

3.2 Gebruik van de reactor

De reactor wordt gebruikt voor experimenten en isotopenproductie. De bij het splijtingsproces vrijkomende neutronen worden met name benut voor de onderstaande medische, wetenschappelijke en industriële doeleinden:

- Medische en industriële isotopenproductie.
- Nucleair technologisch onderzoek.

Isotopenproductie
In de reactor worden grondstoffen bestraald voor de productie van medische isotopen, die in ziekenhuizen gebruikt worden voor diagnose, pijnbestrijding en behandeling (zie paragraaf 3.3.2). Voor de ontwikkeling van nieuwe of bestaande nucleaire geneesmiddelen worden proefbestralingen uitgevoerd.
Daarnaast worden industriële isotopen geproduceerd, die bijvoorbeeld gebruikt worden voor controle van pijpleidingen in de olie- en gasindustrie (non-destructieve inspecties en lascontroles) en in elektronische chips in de halfgeleiderindustrie.

Nucleair technologisch onderzoek
Op het gebied van nucleair technologisch onderzoek kan er onder meer materiaalonderzoek voor bestaande en nieuwe reactoren worden gedaan om de invloed van straling op de veroudering van materialen te bepalen. Ook kan er splijtstofonderzoek worden gedaan.

3.3 De splijtstofketen en isotopenketen

In een onderzoeksreactor wordt splijtstof op twee manieren toegepast. Het wordt gebruikt in de reactorkern als brandstof en in splijtstofhoudende experimenten en isotopenbestralingen. Daarom maken we onderscheid tussen deze beide toepassingen:

- Splijtstofketen voor het splijtstofgebruik als brandstof in de reactorkern (paragraaf 3.3.1).
- De isotopenketen voor het gebruik van splijtstof in de experimenten en isotopenbestralingen (paragraaf 3.3.2).

De paragrafen hierna beschrijven zowel de stappen in de splijtstofketen en de isotopenketen als de plek van de PALLAS-reactor hierin. In de beschrijving van de splijtstofketen wordt ingegaan op het winnen van uranium tot en met het verwerken van het radioactieve afval.
De laatste paragraaf 3.3.3 gaat in op non-proliferatie. Non-proliferatie heeft tot doel om het bezit van kernwapens te beperken.

3.3.1 Splijtstofketen

Voor het bedrijven van een nucleaire reactor is splijtstof nodig als brandstof. In deze paragraaf wordt de splijtstofketen op hoofdlijnen beschreven. De splijtstofketen is een internationale keten. Sommige stappen (activiteiten) vinden plaats in Nederland, anderen daarbuiten. Voor iedere stap gelden separate wettelijke procedures en vereisten. Voor deze afzonderlijke stappen in de keten zijn dan ook separate vergunningen van toepassing, waarvoor de eventuele milieueffecten (en te nemen maatregelen) in het kader van die procedures zijn beschouwd en vastgelegd conform de wet- en regelgeving van het betreffende land.

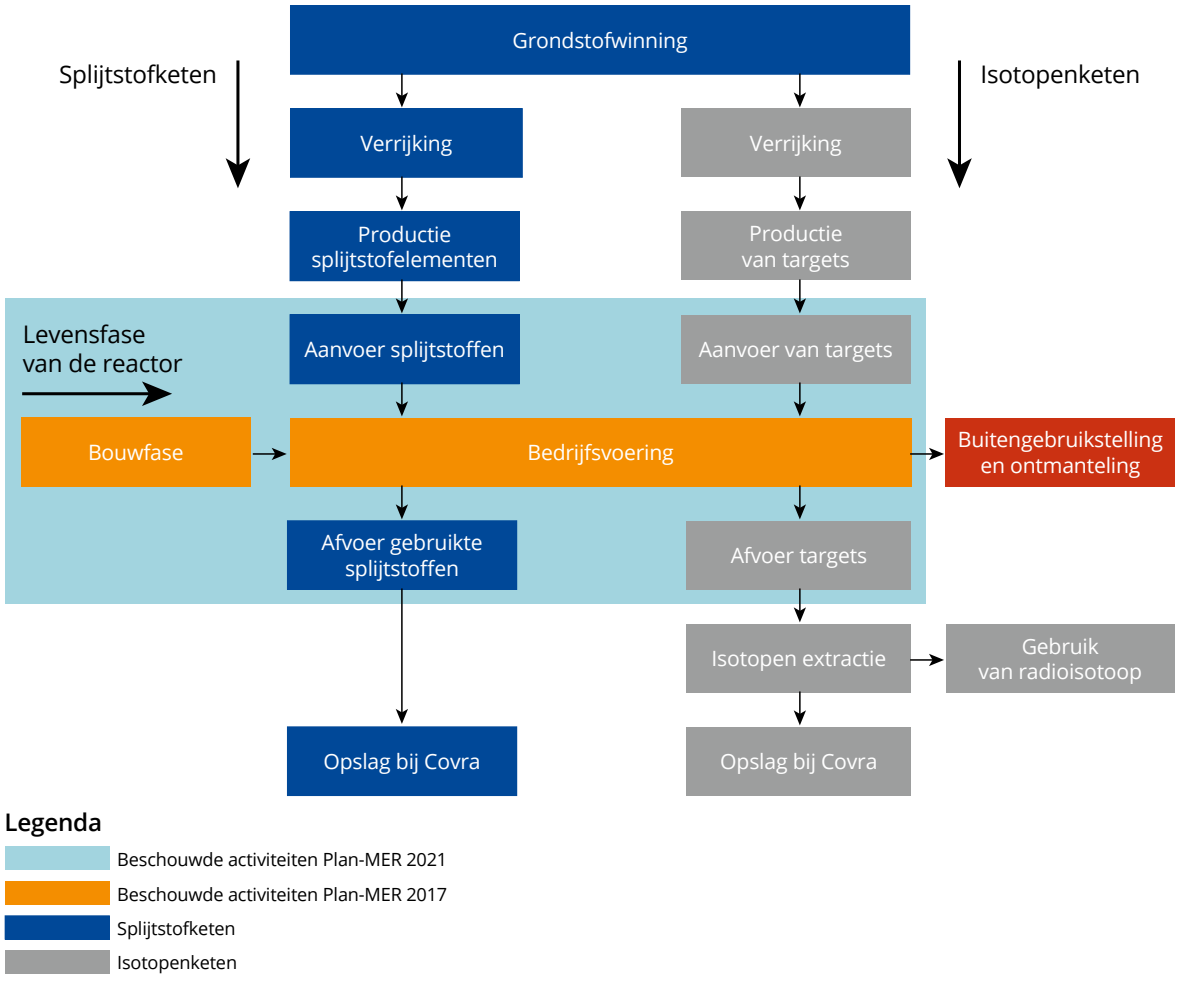
De PALLAS-reactor zal net als de huidige HFR gebruikmaken van splijtstoffen. Er zal zich als gevolg van de realisatie van de PALLAS-reactor geen wezenlijke verandering in de splijtstofketen voordoen, waardoor er ook geen sprake is van verandererende milieueffecten in overige stappen in de keten als gevolg van de PALLAS-reactor. In Figuur 8 wordt schematisch de splijtstofketen en de plek van de PALLAS-reactor in deze keten weergeven. Na Figuur 8 worden de afzonderlijke stappen beknopt toegelicht.

Uranium- en grondstoffenwinning

De splijtstofketen begint met de winning en zuivering van uraniumerts. Uranium wordt voornamelijk gewonnen om als brandstof (fuel) te dienen. Het winnen van uranium wordt gerapporteerd door de OESO. Uit die rapporten blijkt dat de winning van jaar tot jaar plaatsvindt in 19 landen in de wereld. Blijkens de laatste beschikbare rapportage verzorgden de volgende acht landen 95% van de wereldproductie in 2016: Australië, Canada, China, Kazachstan, Namibië, Niger, Rusland en Oezbekistan.[2]

Uraniumhoudend erts kan met verschillende technieken ondergronds of bovengronds gewonnen worden. Afhankelijk van de locatie varieert de concentratie van uranium in het erts van 0,1% tot meer dan 2% uranium. In zogenaamde 'ore mills' wordt het gewonnen erts tot poeder vermalen, waarna langs chemische weg het uranium uit het erts gewonnen wordt. Het achterblijvende verpulverde moedergesteente, de zogenoemde tailings, wordt als mijnbouwafval zorgvuldig beheerd omdat dit afval nog natuurlijke radioactieve stoffen bevat.

Een andere techniek om uranium te winnen wordt 'in-situ leaching' genoemd. Daarbij wordt gebruikgemaakt van het feit dat sommige uraniumhoudende aardlagen poreus zijn. Door water, waaraan een (zuur of alkalisch) oplosmiddel is toegevoegd, in boorgaten te injecteren kan een uraniumhoudende oplossing naar boven gepompt worden zonder de noodzaak het erts zelf te delven. Deze techniek wordt momenteel in



Figuur 8 Schematische weergave van de splijtstofketen en isotopenketen.

2 OECD-NEA & IAEA, Uranium 2018: Resources, Production and Demand ('Red Book').



Figuur 9 Yellow cake

bijna de helft van de mijnen toegepast. Het grootste voordeel hiervan is dat dit mijnbouw is zonder grote bodemverstoring. Daarnaast komt er uranium als co-product/bijproduct van goud-, koper- of fosfaatwinningen op de markt.
Het gewonnen uraniumerts wordt 'yellow cake' genoemd. Dit laatste is een stabiel, geelkleurig stof.
Het winnen van uranium kan leiden tot effecten op de gezondheid, veiligheid en stralingsbescherming van de werknemers en de lokale bevolking. Daarnaast kunnen effecten op waterkwaliteit optreden, bijvoorbeeld doordat er waterbronnen gelegen zijn in of nabij de mijn, door het onttrekken van water ten behoeve van het winnen of door het lozen van proceswater. Vooral bij de winningstechniek 'in-situ leaching' wordt water gebruikt. Door goed watermanagement en een uitgebreid monitoringssysteem tijdens de operatie kunnen effecten zo veel mogelijk voorkomen worden. De bedrijver van de uraniumwinning moet in zijn milieueffectrapport laten zien dat de impact op de waterkwaliteit zodanig laag is dat dit geaccepteerd wordt door het betreffende Bevoegd Gezag van het land waarin de activiteit plaatsvindt.
Daarnaast geeft het afval dat wordt geproduceerd bij het winnen van uranium een belangrijk milieueffect. De zogenaamde 'tailings' komen in droge en natte vorm voor en bevatten zware metalen en radioactief materiaal (voornamelijk radongas). Daarom moeten deze stoffen langdurig veilig beheerd worden. Dit gebeurt in speciaal daarvoor ontworpen faciliteiten, vaak in of nabij de mijn. De afgelopen decennia is veel aandacht geweest voor het reduceren van de negatieve impact van uraniumwinning. In het rapport 'Managing Environmental and Health Impacts of Uranium Mining' (OECD, 2014) wordt beschreven dat er in de praktijk een groot aantal verbeteringen is doorgevoerd om de impact van de uraniumwinning op de omgeving te minimaliseren. In de afgelopen jaren is de gemiddelde jaarlijkse effectieve individuele dosis die mondiaal door de betreffende medewerkers ten gevolge van de splijtstofketen wordt opgelopen, met name door radon, gedaald van 4,4 mSv (millisievert) in 1975 naar 1,0 mSv in de periode tot 2002. Deze reductie is gerealiseerd door onder andere bij ondergrondse mijnbouw geforceerde ventilatie toe te passen om mensen te beschermen. Ook wordt steeds meer de techniek 'in-situ leaching' toegepast, waarbij geen sprake is van blootstelling van medewerkers aan stof en radongas. Beroepshalve blootgestelde personen mogen maximaal 20 mSv in een kalenderjaar oplopen.
Wat betreft het proceswater geldt dat er steeds meer mijnen zijn waar minder water wordt verbruikt, doordat het water hergebruikt wordt. Ook worden er steeds meer waterbehandelingsinstallaties gebouwd met als doel het water verder te zuiveren, voordat dit geloosd wordt.

Verrijking
Om uranium te gebruiken in een nucleaire reactor moet het gehalte van 0,7% uranium-235 verhoogd worden door verrijking. Daartoe wordt de 'yellow cake' omgezet in uraniumhexafluoride met behulp van chemische conversie.
In een verrijkingsfabriek wordt met fysische scheidingsmethodeprocessen dit uraniumhexafluoride gesplitst in verrijkt en verarmd uranium. Door het toepassen van diverse filters worden de radioactieve emissies bij dit proces geminimaliseerd. Het verarmde uraniumoxide wordt veelal opgeslagen bij wijze van strategische reserve, omdat het (bij geschikte economische condities) onder andere als grondstof kan dienen voor latere verrijking en productie van verrijkt uranium.
De belangrijkste milieueffecten van het verrijken van uranium zijn de (zeer beperkte) veiligheids- en radiologische effecten op de werknemers van de verrijkingsfaciliteit en het verarmde uranium/radioactief afval dat ontstaat gedurende het proces. In Nederland staat een verrijkingsfabriek (URENCO in Almelo), maar mogelijk wordt daar geen uranium verrijkt voor de PALLAS-reactor. Dit is afhankelijk van de definitieve keuze voor het ontwerp van de PALLAS-reactor.

Aanvoer splijtstoffen
Het verrijkte uraniumhexafluoride wordt in een fabriek voor splijtstoffabricage omgezet in uraniumoxide en verder bewerkt tot splijtstofelementen. In Nederland worden geen splijtstofelementen gemaakt. De splijtstofelementen zullen vanuit het buitenland naar de PALLAS-reactor in containers worden vervoerd. Deze containers beschermen de splijtstofelementen voor invloeden van buitenaf en hebben geen extra radiologische afscherming nodig, vanwege de lage radioactiviteit van de nieuwe splijtstofelementen. Voor het transport binnen Nederland is een aparte vergunning nodig. De milieueffecten van het transport betreffen met name beveiligings-, veiligheids- en radiologische effecten en deze laatste wordt behandeld in het project-MER.

Bedrijfsvoering
De splijtstofelementen worden als brandstof ingezet in de PALLAS-reactor voor het bedrijven van de reactor. Daarbij produceren deze elementen neutronen, die benut worden voor bestraling van de experimenten. Hierdoor wordt splijtstof verbruikt, zodat deze periodiek vervangen dient te worden.
Volgens de World Nuclear Association heeft een moderne nucleaire centrale met 1000 MW elektriciteitsproductie ongeveer 16.850 kg aan verrijkt uranium per jaar nodig. Om deze hoe-

Tabel 2 PALLAS-reactor in vergelijking tot een nucleaire elektriciteitscentrale.

Rangorde	Nucleaire elektriciteitscentrale	PALLAS-reactor
Elektrisch vermogen	1000 MW	0
Thermische vermogen	± 3000 MWth	25 MWth
Verrijkingsgraad	5%	Minder dan 20%
Uraniumerts	20.000 – 40.000 ton/jaar	150 – 350 ton/jaar

veelheid met een verrijkingsgraad van 5% te kunnen produceren is, afhankelijk van de vindplaats van het erts, tussen de 20.000 en 40.000 ton aan uraniumerts nodig. Bij een research reactor als PALLAS, die slechts een thermisch vermogen van 25 MW heeft, is de verrijkingsgraad vier keer hoger dan bij een nucleaire elektriciteitscentrale. Dit alles vertaald naar de PALLAS-reactor betekent dat er een factor 30 minder aan uraniumerts gewonnen hoeft te worden dan bij een nucleaire elektriciteitscentrale van 1000 MW.
Na ontlading vanuit de reactorkern worden de gebruikte splijtstofelementen tijdelijk (enkele jaren) onder water opgeslagen in het waterbassin. Door het natuurlijke verval van de radioactieve splijtingsproducten komt warmte vrij, die afneemt naar mate er meer verval heeft plaatsgevonden.

Afvoer splijtstoffen
Na circa 2 jaar is deze warmteproductie zodanig afgenomen dat de splijtstofelementen vervoerd kunnen worden in een speciale container. De splijtstofelementen worden vanuit het waterbassin in een daarvoor ontworpen container geplaatst, waarna deze vervoerd wordt naar COVRA. Voor transport binnen Nederland zijn aparte vergunningen nodig. De milieueffecten hiervan betreffen met name beveiligings-, veiligheids- en radiologische effecten.

Radioactief afval
Door de Nederlandse overheid is COVRA aangewezen als de beheerder voor het radioactief afval dat in Nederland ontstaat. Het beleid is dat het afval 100 jaar bovengronds wordt opgeslagen en dat vervolgens eindberging plaatsvindt. De COVRA/Nederlandse staat neemt het eigendom over van de leverancier van het radioactief afval.
Gedurende die 100 jaar neemt, door spontaan radioactief verval, de activiteit van het afval en daarmee ook de warmteproductie met 90% af. Dat vereenvoudigt de toekomstige hantering van het afval, met het oog op eindberging, aanzienlijk. Momenteel heeft de Nederlandse overheid rond 2130 een geologische eindberging met de eis van terugneembaarheid van het afval voorzien. Effecten van de opslag van het radioactieve afval betreffen vooral veiligheids- en radiologische effecten.

Buitengebruikstelling en ontmanteling
De buitengebruikstelling en ontmanteling zal op hoofdlijnen worden behandeld. Hiervoor is een apart vergunningstraject met MER noodzakelijk. Iedere 5 jaar moet een ge-update ontmantelingsplan worden overhandigd aan de toezichthouder.

3.3.2 Isotopenketen
De PALLAS-reactor produceert enerzijds medische isotopen en industriële isotopen, anderzijds vinden bestralingen plaats ten behoeve van nucleair technologisch onderzoek. Bepaalde isotopenbestralingen en bepaalde experimenten bevatten eveneens de splijtstofelementen uranium en maken daarom onderdeel uit van de isotopenketen. In deze paragraaf wordt de isotopenketen op hoofdlijnen beschreven. Meer informatie is te vinden in het document 'Medische isotopen. Belang voor de wereld en kansen voor Nederland' (Nucleair Nederland, maart 2017).

De isotopenketen komt veelal overeen met de splijtstofketen maar wijkt op enkele onderdelen af. Een overeenkomst is dat ook deze keten een internationale keten is. Sommige stappen (activiteiten) vinden plaats in Nederland, andere daarbuiten. Voor iedere stap gelden separate wettelijke procedures en vereisten. Voor deze afzonderlijke stappen in de keten zijn dan ook separate vergunningen van toepassing, waarvoor de eventuele milieueffecten (en te nemen maatregelen) in het kader van die procedures zijn beschouwd en vastgelegd conform de wet- en regelgeving van het betreffende land.
De PALLAS-reactor zal net als de huidige HFR gebruikmaken van splijtstofhoudende targets. Er zal zich als gevolg van de realisatie van de PALLAS-reactor geen wezenlijke verandering in de isotopenketen voordoen, waardoor er ook geen sprake is van veranderende milieueffecten in overige stappen in de keten als gevolg van de PALLAS-reactor. In Figuur 8 is naast de splijtstofketen de isotopenketen schematisch weergeven. Hieronder worden de afzonderlijke stappen beknopt toegelicht.

Uraniumwinning, opwerking en verrijking
In de isotopenketen kunnen ook andere radioactieve stoffen worden gebruikt dan uranium, zoals iridium. Deze stappen zijn gelijk aan de stappen zoals eerder beschreven in de splijtstofketen (zie 3.3.1).

Productie van targets
Binnen de isotopenketen is een target een stuk materiaal, vaak van aluminium gemaakt, waarin uranium is verwerkt. Afhankelijk van de toepassing worden één of meerdere targets in een zogenoemde targethouder geplaatst. Deze targethouder wordt dan in of naast de reactorkern geplaatst en bestraald.
In een splijtstoffabricage fabriek worden de splijtstofhoudende targets geproduceerd. Eerst wordt het verrijkte uraniumpoeder gemengd, waarvan vervolgens van vooraf vastgestelde specificaties een plaatje of een staafje wordt gemaakt. Deze wordt geplaatst in een gasdichte behuizing. Met speciale meetapparatuur wordt gecontroleerd of voldaan wordt aan de specificaties, waarna de targets gereedgemaakt worden voor transport naar de PALLAS-reactor. De verpakking beschermt de targets voor invloeden van buitenaf en hebben geen extra radiologische afscherming nodig, vanwege de lage radioactiviteit.

Aanvoer van targets
De targets worden getransporteerd vanuit het buitenland (o.a. Frankrijk) naar de PALLAS-reactor in Nederland. Voor dit transport binnen Nederland zijn aparte vergunningen nodig. De milieueffecten hiervan betreffen met name beveiligings-, veiligheids- en radiologische effecten.

Bedrijfsvoering
Met speciale gereedschappen worden de targets in de targethouder geplaatst alvorens in of naast de reactorkern van de PALLAS-reactor te worden geplaatst. De vrijkomende neutronen uit het splijtingsproces in de reactor bestralen de targets. Na een van tevoren vastgestelde bestralingsperiode worden de targets eruit gehaald en in een container geplaatst.

Een bestralingsperiode varieert meestal van enkele dagen tot een maand. De milieueffecten van de bedrijfsvoering betreffen vooral radiologische en veiligheidseffecten.

Afvoer van targets
Na bestraling worden de targets in daarvoor bestemde containers getransporteerd voor verdere verwerking voor de productie van medische isotopen of voor het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. Dit gebeurt voor een groot deel ook op de EHC.

Isotopen-extractie en/of bewerking van targets
Afhankelijk van de toepassing worden de targets verder verwerkt door één of meerdere processen. Dit gebeurt voor een groot deel op de EHC. Met chemische processen worden de verschillende radioactieve isotopen uit de targets ontrokken en gezuiverd. Dit wordt uitgevoerd in een daarvoor bestemde installatie die in een aantal loodcellen, gasdichte handschoenkasten en zuurkasten is opgesteld. Na zuivering worden de radioactieve isotopen verpakt en getransporteerd naar ziekenhuizen of onderzoeksinstellingen. De milieueffecten van de isotopen-extractie en/of bewerking van targets zijn beschreven tijdens vergunningstrajecten van het betreffende proces. Voor transport binnen Nederland zijn aparte vergunningen nodig. Ook hier geldt dat de milieueffecten vooral beveiligings-, veiligheids- en radiologische effecten betreffen.

Radioactief afval
Bij de verwerkingsprocessen en na gebruik in de ziekenhuizen of onderzoekinstellingen ontstaat radioactief afval. Dit radioactief afval wordt in daarvoor bestemde containers vervoerd naar COVRA en daar conform het Nederlands beleid opgeslagen. Effecten van de opslag van het radioactief afval betreffen vooral veiligheids- en radiologische effecten.

3.3.3 Non-proliferatie

Vanwege het non-proliferatie aspect zal de PALLAS-reactor opereren met laag verrijkt uranium, wat inhoudt dat de hoeveelheid uranium-235 minder dan 20% van de totale hoeveelheid gebruikte uranium bedraagt.

Non-proliferatie verdragen

Non-proliferatie heeft tot doel het bezit van kernwapens te beperken. De belangrijkste internationale verdragen zijn het Euratomverdrag (1957) en het Non-proliferatieverdrag (Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, New York, 1 juli 1968). Onder deze verdragen wordt het gebruik van kernenergie voor vreedzame toepassingen alleen toegestaan onder toezicht van de Internationale Atoom Energie Agentschap (IAEA) en in Europa onder toezicht van de EU (Euratom). Omdat van hoog verrijkt uranium gemakkelijker kernwapens is te maken dan van laag verrijkt uranium wordt wereldwijd het gebruik van hoog verrijkt uranium aan banden gelegd. Als gevolg hiervan wordt zoveel mogelijk overgegaan op laag verrijkt uranium als splijtstof in onderzoeksreactoren en als grondstof voor de productie van medische isotopen.

Nederland heeft zich gecommitteerd aan deze verdragen, waardoor de PALLAS-reactor net als de HFR onder toezicht van Euratom en de IAEA komt te staan. Dit toezicht omvat dat Euratom en de IAEA de beschikking krijgen over de relevante informatie betreffende de aanwezige splijtstoffen en dat ze regelmatige inspecties zullen houden.

4 Exploitatiefase

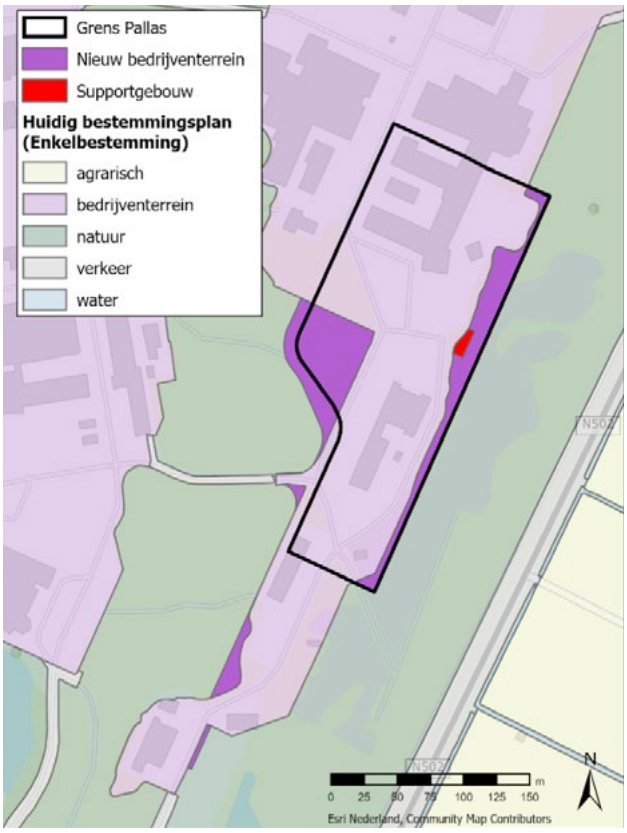
Hoewel er aan de exploitatiefase een bouwfase voorafgaat, wordt in dit hoofdstuk eerst de exploitatiefase beschreven om inzicht te krijgen in de locatie waar de PALLAS-reactor wordt gerealiseerd.

4.1 Beschrijving PALLAS-terrein

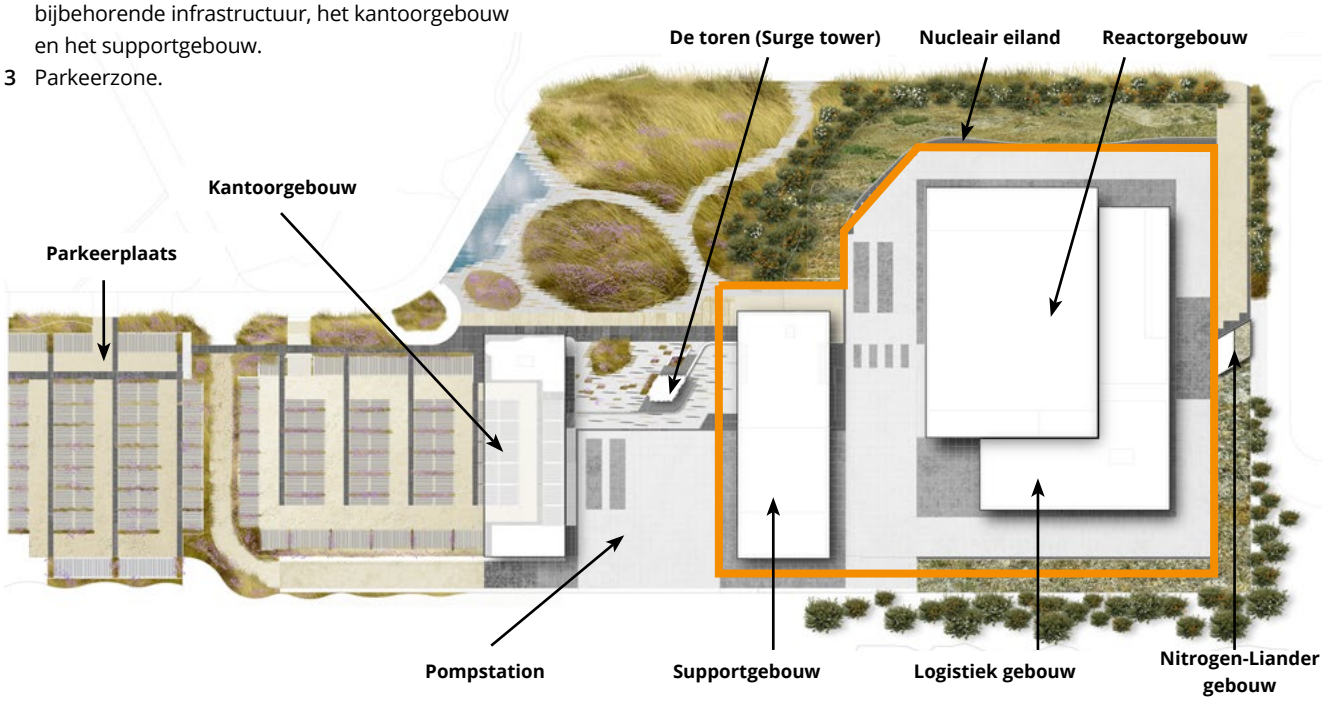
De PALLAS-reactor wordt gepositioneerd op beveiligd terrein. Dit terrein is omzoomd met hekken en is alleen via bewaakte toegangen te betreden. Het terrein kan grofweg worden opgedeeld in twee delen: het nucleaire eiland en het terrein rondom het nucleaire eiland, waar de ondersteunende faciliteiten zijn gelegen. Op het PALLAS-terrein werken in de exploitatiefase overdag ongeveer 190 fte aan personeel en 30 uitzendkrachten. Ten behoeve van de realisatie van de PALLAS-reactor zal het huidige bestemmingsplan 'PALLAS-reactor' partieel worden herzien. Door middel van deze partiële herziening wordt de bestemming "Bedrijventerrein – Bijzonder bedrijventerrein" op een aantal plekken uitgebreid om de wijzigingen in het ontwerp van de PALLAS-reactor te kunnen faciliteren (zie Figuur 10).

Het gehele PALLAS-terrein betreft een beperkte toegangszone. Op de EHC komt een aparte receptie waar toegang tot het PALLAS-terrein wordt verkregen. Het gehele PALLAS-terrein valt onder dit beperkte toegangsregime.
Op het PALLAS-terrein bevindt het nucleaire eiland zich binnen een streng beveiligde zone. Deze zone start bij het support-gebouw dat toegang verschaft tot het reactorgebouw en logistiekgebouw. In Figuur 11 en Figuur 12 is de inrichting van het PALLAS-terrein weergegeven:

1 Het nucleaire eiland.
2 Overige gebouwen: pompstation voor de secundaire koeling ("SCS building") met toren (surge tower) en bijbehorende infrastructuur, het kantoorgebouw en het supportgebouw.
3 Parkeerzone.



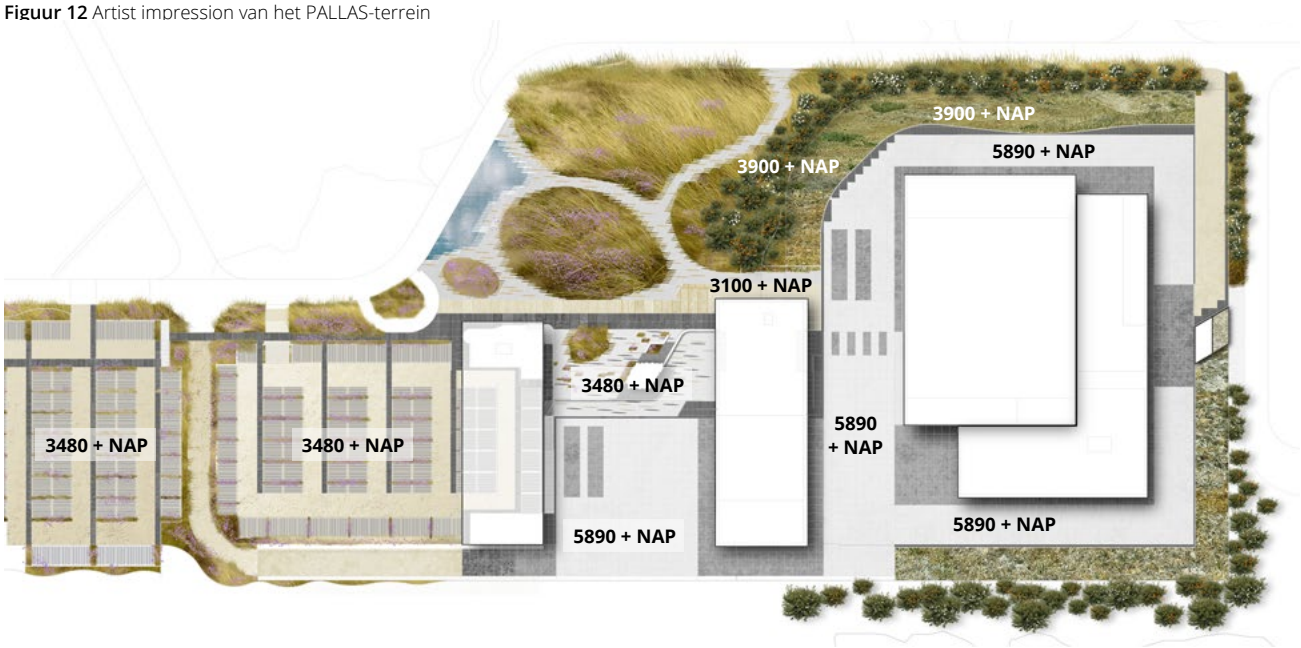
Figuur 10 Omtrek voorgenomen PALLAS-site: doorgetrokken zwarte lijn.



Figuur 11 Inrichting van het terrein, artist impression vanuit de lucht (bron: ICHOS/PALLAS, bewerking door Arcadis).



Figuur 12 Artist impression van het PALLAS-terrein



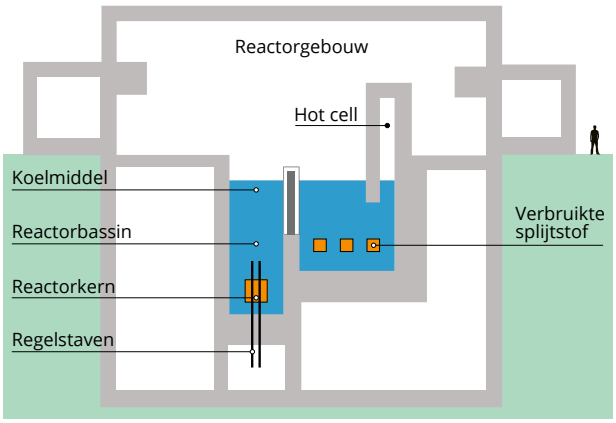
Figuur 13 Terreininrichting met maaiveldhoogten in mm t.o.v. NAP (bron: ICHOS/PALLAS).

Het terrein rond de gebouwen krijgt straks de maaiveldhoogten ten opzichte van NAP die in Figuur 13 staan aangegeven. Het terrein van het nucleaire eiland ligt op + 5,89 meter NAP en het overige terrein met kantoorgebouw en parkeerplaatsen ligt op +3,48 meter NAP.

4.1.1 Nucleair eiland: Het reactorgebouw met logistiekgebouw

Het nucleaire eiland bestaat uit het reactorgebouw, logistiekgebouw, supportgebouw en de SCS Building met bijbehorende infrastructuur. Het wordt gebruikt voor experimenten en isotopenbestralingen zoals beschreven in hoofdstuk 3.

De ventilatieschacht van het reactorgebouw heeft een hoogte van 48,5 meter + NAP en is onafhankelijk van de hoogte van het reactorgebouw. In het reactorgebouw kunnen tevens een



Figuur 14 Schematische weergave pool-type reactor.

of meerdere hot cells worden gerealiseerd. Een hot cell is een afgeschermde behandelruimte waar middels een robot veilig gewerkt kan worden met radioactief materiaal (zie hoofdstuk 3).
Daarnaast behoren tot het nucleaire eiland onder andere:

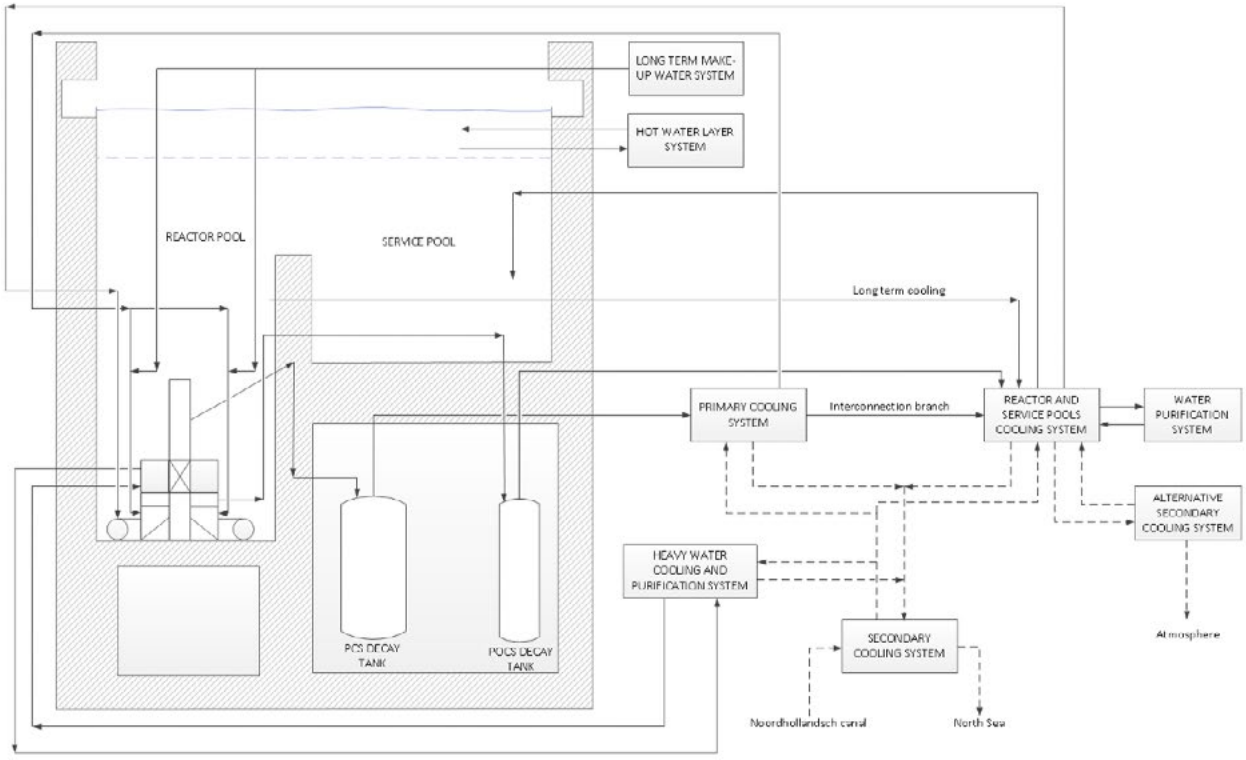
- De bewakingspost die toegang verschaft tot het nucleaire eiland.
- Kantoor- en vergaderfaciliteiten en kleedkamers.
- De controlekamer en secundaire controlekamer.
- Containeroverslag en een werkplaats.
- Ventilatie- en (nood)stroom voorzieningen.

De afmetingen van de bouwput voor het reactorgebouw zijn 54 meter bij 49 meter.

Rondom het reactorgebouw komt het logistiekgebouw. Dit heeft een lagere hoogte dan het reactorgebouw en ligt er als een L omheen (zie Figuur 15). In Figuur 16 is een schematische weergave van het reactorbassin weergeven.



Figuur 15 Artist impression aanzicht reactorgebouw en logistiekgebouw (bron: ICHOS/PALLAS).



Figuur 16 Schematische weergave van het reactorbassin

4.1.2 Overige gebouwen

Hierna volgt een opsomming van de gebouwen en voorzieningen die worden voorzien op het PALLAS-terrein:

- Kantoor: dit gebouw wordt 24 bij 42 meter groot met een hoogte van ongeveer 12 meter (zie Figuur 17). Bij de receptie, die in het kantoorgebouw komt, wordt een eerste veiligheidscontrole gedaan bij personeel en bezoekers en kan het gebied met beperkte toegang worden betreden.
- Supportgebouw: de gates in dit gebouw vormen de toegangen tot het gebied met beperkte toegang en het beschermde gebied.
- Surge tower: dit gebouw heeft twee functies. Ten eerste wordt de surge tower gebruikt om de fluctuaties in druk als gevolg van golven en getijden in de Noordzee op het aangesloten pompsysteem te verminderen. Ten tweede verwijdert het (kleine) luchtbellen uit het opgewarmde water.
- Een onderstation elektriciteit dat wordt gecombineerd met opslag van vloeibare stikstof. Stikstof wordt gebruikt in een pneumatisch systeem om targets te laten bestralen. De afmetingen van het gebouw zijn 8,5 x 8 meter in ruitvorm met een bouwhoogte van ongeveer 6,35 meter en 12,1 meter. De bouwdiepte is 2,3 meter +NAP.

Ook de SCS Building voor de secundaire koeling is op het PALLAS-terrein gerealiseerd. Een beschrijving is opgenomen in paragraaf 4.2.

Om de geluidsbelasting op de omgeving zoveel mogelijk te beperken wordt een aantal bronnen zoals ventilatoren, koelinstallaties en luchtbehandelingskasten in een verdiept gelegen installatiehof op het dak van het logistiekgebouw geplaatst. Hierdoor wordt het geluid in alle richtingen in belangrijke mate afgeschermd. Aanvullend wordt op diverse gebouwen een groot aantal ventilatoren, ventilatieopeningen en luchtbehandelingskasten voorzien van een geluiddemper. Door het toepassen van deze maatregelen wordt voldaan aan de richtwaarde voor een landelijke omgeving. Deze maatregelen hebben allemaal betrekking op de exploitatiefase en zijn integraal overgenomen door PALLAS. De bronvermogens inclusief demping zijn weergegeven in het achtergrondrapport Geluid.

4.1.3 Parkeerzone

Ten slotte bevinden zich op het PALLAS-terrein nog parkeervoorzieningen:

- Alle auto's worden buiten het gebied met beperkte toegang geparkeerd.
- In het beschermde gebied worden alleen parkeerplekken voor vrachtwagens en 'laden en lossen' mogelijkheden opgenomen.
- Op de parkeerplaats op het PALLAS-terrein is plek voor ruim 250 auto's (zie Figuur 11). Dit is voldoende.



Figuur 17 Artist impression supportgebouw (bron: ICHOS/PALLAS).

4.2 Secundair koelsysteem

Een belangrijke basisvoorwaarde voor het veilig kunnen bedrijven van de PALLAS-reactor is het hebben van voldoende koeling. Dit is nodig om de warmte die wordt gegenereerd bij het bedrijven van de reactor af te voeren. De PALLAS-reactor beschikt over een primair en een secundair koelwatersysteem.
Deze wijze van koeling is afgeleid van de huidige praktijk van de HFR. Het secundair koelsysteem van de HFR onttrekt zijn water uit het Noordhollandsch Kanaal, dat zoet is. Na het primaire systeem gekoeld te hebben, wordt het water geloosd op de zoute Noordzee. In Figuur 18 is dit schematisch weergegeven.



Figuur 18 Schematische weergave secundair koelsysteem

Voor het secundair koelsysteem moeten twee inn.amecon-structies bij het Noordhollandsch Kanaal worden gerealiseerd, de inlaatconstructies worden gefundeerd met heipalen. Er wordt een nieuw uitlaatpunt in de Noordzee gerealiseerd. Daarnaast worden tussen de reactor, het innamepunt en het uitlaatpunt de koelwaterleidingen met een Canal Intake Building gerealiseerd. De ligging van de koelwaterleidingen staat in Figuur 19.

Uitgangspunten doorstroomkoeling
Koelwater wordt uit het Noordhollandsch Kanaal onttrokken. Er wordt gedoseerd vrij chloor toegevoegd om biologische aangroei in het koelsysteem te voorkomen. Het koelwater wordt geloosd in de Noordzee om de warmtevracht af te voeren. In geval van droogte is het mogelijk om PALLAS en ook de HFR af te schakelen. In een tijdsbestek van enkele seconden kan het koelvermogen naar 10% van het maximum gereduceerd worden (330 m³/uur), waarna het koelvermogen langzaam verder afgeschaald kan worden, indien nodig. Met het afschakelen van PALLAS en de HFR is in geval van droogte ook tijdens de overgangsfase geborgd dat er voldoende koelwater is vanuit het Noordhollandsch Kanaal. Dit afschakelen heeft echter wel consequenties voor de isotopenproductie en een negatieve financiële impact. In onderstaande tabel zijn de kenmerken van de koelwateronttrekking en -lozing weergegeven.

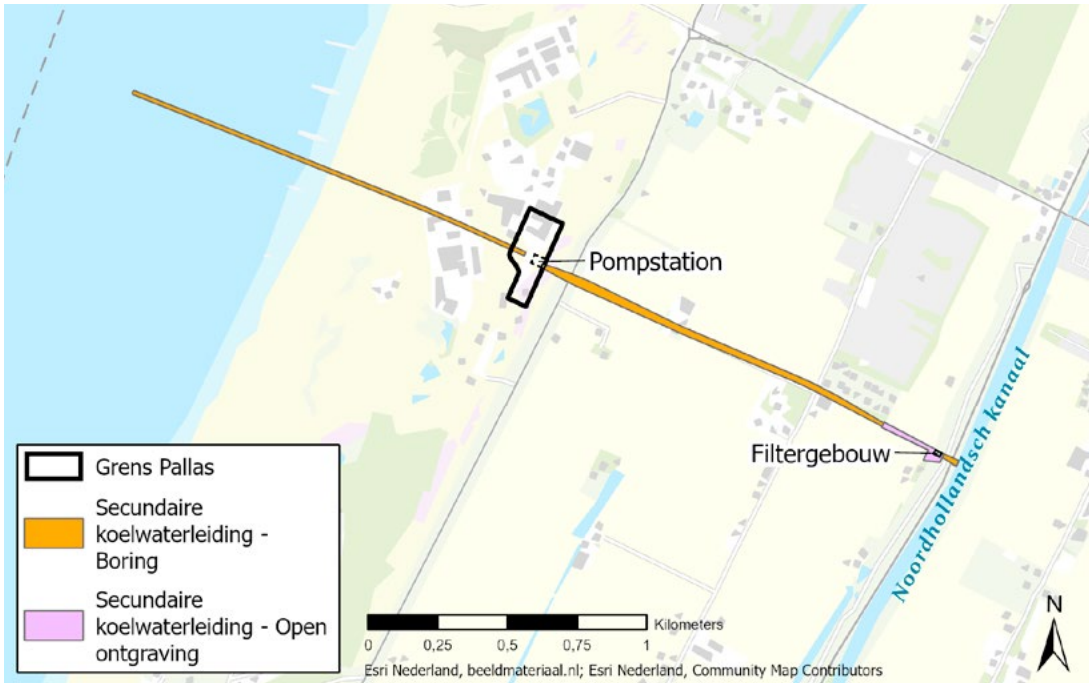
SCS Building
Tussen het innamepunt en de reactor wordt een SCS Building gebouwd. Deze komt op de locatie van het PALLAS-terrein. De SCS Building beschikt over de volgende faciliteiten:
- Secundaire koelwaterpompen.
- Hoofdpompen voor bluswater.
- Hoofdkranen.

De inlaten bij het kanaal bestaan uit de volgende faciliteiten:
- Een grof inlaat scherm.
- Twee inlaat koelwaterleidingen.
- Ruimtereservering voor een visretoursysteem (de leiding wordt wel geboord, maar aan beide uiteinden dichtgezet).
- Bandschermen, twee keer volledige capaciteit met huisvesting en een betonnen put, met vrij chloor-dosering.
- Twee leidingen die werken op basis van hevelwerking. In de zomer worden beide leidingen gebruikt en in de winter één leiding. In de winter is het water kouder en is zodoende minder water nodig dan in de zomer. Om voldoende stroomsnelheid te verkrijgen, nodig tegen bezinking, kan dan maar één leiding worden gebruikt. In de zomer zijn beide leidingen nodig.

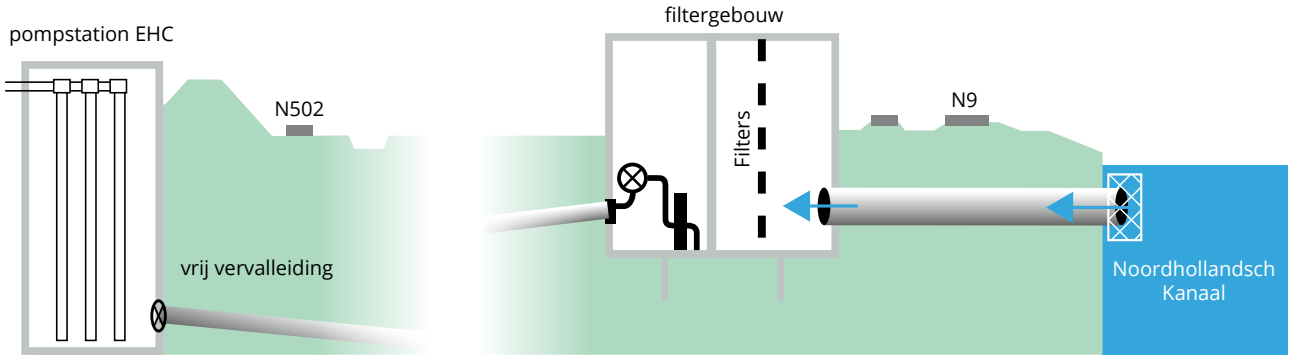
Tabel 3 Uitgangspunten koelwateronttrekking en -lozing.

Aspect	Uitgangspunt
Vermogen reactor	25 MW
Ontrekkingsdebiet uit Noordhollandsch kanaal t.b.v. PALLAS-reactor	Maximaal 3300 m³/uur water[3]
Lozingsdebiet	Maximaal 3300 m³/uur water[4]
Lozingstemperatuur	Maximaal 35 °C
Afstand lozing uit de kust	Afstand op -9 m NAP, wat gelijk staat aan een ligging ongeveer 650 meter uit de Rijksstrandpalenlijn (RSP)[5]
Waterdiepte	-7 m NAP, 2 meter boven bodem van -9 m NAP
Instroomsnelheid water uit Noordhollandsch kanaal	0,2 meter/seconde
Temperatuur zeewater bij de inname	Variabel, bepaald op basis van metingen

3 Dit is gelijk aan de vergunde innamehoeveelheid van de HFR.
4 Dit is gelijk aan de vergunde lozingshoeveelheid van de HFR.
5 De RSP wordt door Rijkswaterstaat gehanteerd om de bodemligging tegen af te zetten.



Figuur 19 Koelwaterleidingen tracé en beoogde ligging nieuwe reactor.



Figuur 20 Schematische weergave zij-aanzicht van de SCS Building op de EHC en van de Canal Intake Building met inlaatconstructie bij het Noordhollandsch Kanaal. In Figuur 25 is een impressie van de aanlegdiepte van de leidingen van de Canal Intake Building naar de PALLAS-site weergeven.

Algemene uitgangspunten zijn:

- De SCS Building is circa 24 meter bij 25,5. Het bevat tevens een waterbassin voor bluswater.
- Er komen twee kelders: één voor inkomend water en één voor lozingswater. Gezien de beperkte temperatuurrange voor het secundaire koelingswater kan het inkomend koelwater uit de reactor ingezet worden voor verwarming van het ingaande koelwater.[6]
- Door de diepe ligging wordt de leiding geboord in plaats van met open ontgraving aangelegd.
- De SCS Building is geheel ondergronds bij een grondniveau van 6,0 + NAP en een niveau van het pomphuis op circa 8,5 meter onder NAP.
- De door diesel aangedreven bluswaterpompen worden in een brandvrije ruimte geplaatst.
- Het pomphuis zal met boorpalen worden gefundeerd.
- De Canal Intake Building is tot 5 meter ondergronds en circa 7,5 x 21 meter. Bovengrondse afmetingen zijn circa 12,5 x 10 en 5 meter hoog. De Canal Intake Building wordt voorzien van bandschermen, ruimte voor een visretoursysteem, een chloordoseerinstallatie en inlaatsysteem voor een prop om de koelleidingen te reinigen.

6 Voor een efficiënt proces moet het inkomende koelwater uit het Noordhollandsch Kanaal zich in een bepaalde temperatuurrange bevinden. Als het te koud is, wordt reeds gebruikt, en dus opgewarmd, koelwater ingezet om het water in de vereiste temperatuurrange te brengen. Dit gebeurt in de ondergrondse SCS Building. De ingangstemperatuur naar de reactor (dus vanuit de SCS Building) is altijd 32°C. Dus via de warmtewisselaar opgewarmd water gaat terug naar de SCS Building en wordt daar gedeeltelijk gebruikt om het inkomende water van het kanaal op te warmen.

5 Bouwfase

In de bouwfase worden het nucleair eiland, bijbehorende systemen en de bijbehorende infrastructurele aanpassingen gerealiseerd. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zes jaar.

5.1 Hoofdfasering: clusters van bouwactiviteiten

Gedurende de bouwfase van zes jaar gaat het in hoofdlijnen om de volgende clusters van bouwactiviteiten:

1 Inrichting LDA en toegangsweg.
2 Constructie secundaire koeling.
3 Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw.
4 Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur.
5 Afronding LDA en inrichting terrein.

Na het testen kan PALLAS overgaan tot productie.

Het bouwpersoneel arriveert in busjes op het PALLAS-terrein. De verdeling over de weg van het bouwpersoneel is 25% via Sint Maartensvlotbrug en 75% via Burgervlotbrug. Al het (zwaar) bouwverkeer maakt gebruik van de zuidelijke route over de N9 en de afslag bij Burgervlotbrug. De inzet van materieel en de aanvoer van materialen zijn aangegeven per bouwcluster in de sub-paragrafen van paragraaf 5.2.
In de bouwfase treedt een geringe overschrijding op bij één woning. Om aan de aanbevolen richtlijn van de Circulaire Bouwlawaai 2010 te voldoen zorgt PALLAS voor een bronreductie van tenminste 2 dB(A) – dus een bronvermogen van maximaal 105 dB(A) – van de betonpompen.
Voor de bouw- en exploitatiefase van de PALLAS-reactor is een vergunning en een ontheffing vereist op grond van de Wet natuurbescherming. Daarvoor zijn een passende beoordeling en Soortenbeschermingstoets opgesteld, waaruit aanbevolen maatregelen zijn voortgekomen. Deze maatregelen hebben allemaal betrekking op de bouwfase en zijn integraal overgenomen door PALLAS en maken deel uit van dit Ontwerpkader.

Voor de bescherming van soorten is een uitgebreide lijst van maatregelen opgenomen in de Soortenbeschermingstoets en de passende beoordeling (tabel 12), die integraal zal worden toegepast onder deskundige begeleiding van een ecoloog.
Hier volgen enkele belangrijke punten:

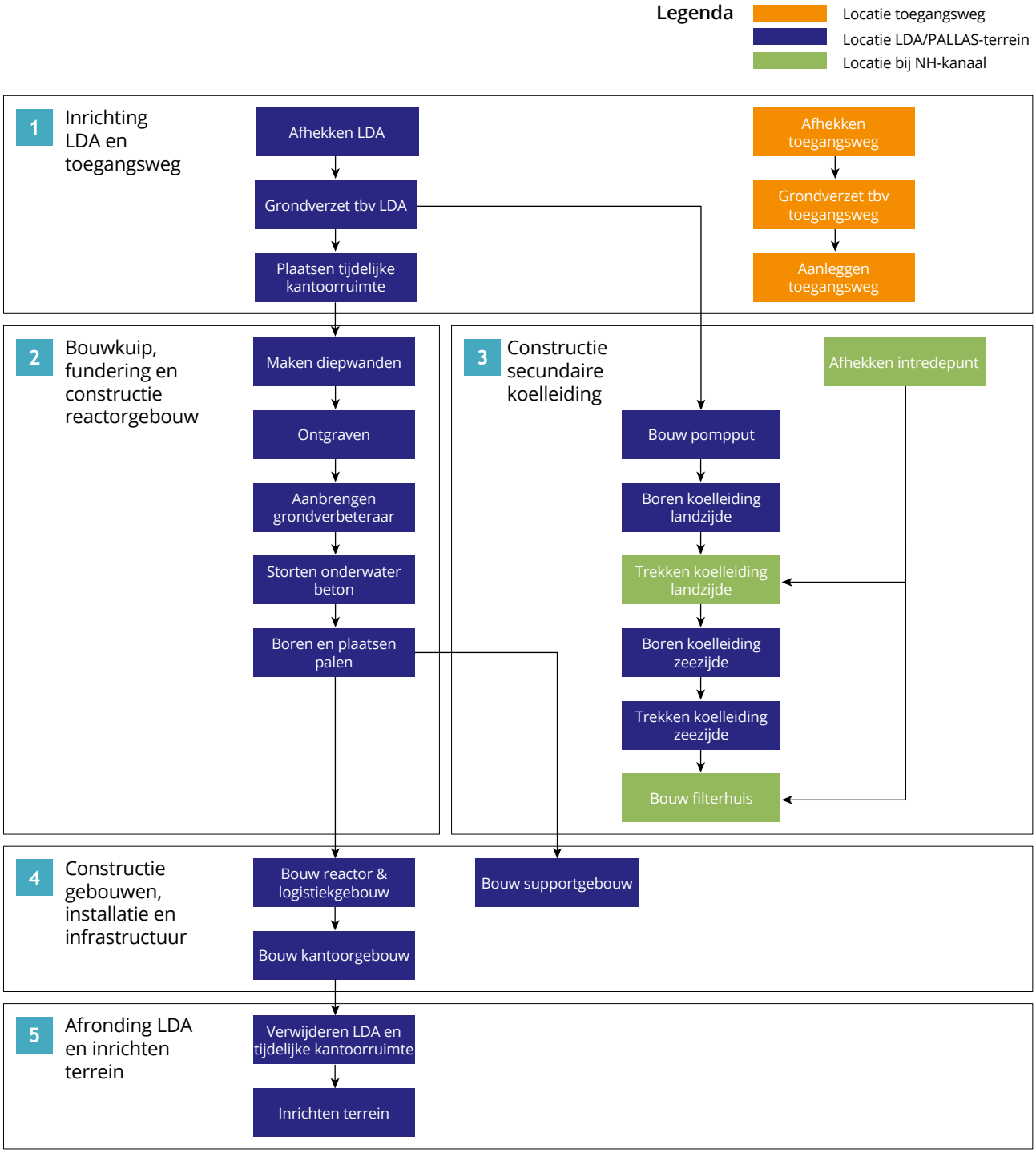
- In zijn algemeenheid geldt dat het altijd buiten gevoelige periodes werken niet mogelijk is, omdat jaarrond beperkingen zouden gelden. Daarom wordt gebruikgemaakt van de mogelijkheid om bepaalde gebieden ongeschikt te maken en te houden voor de relevante soorten door vegetatie te verwijderen.
- Verstorende werkzaamheden als plaatsen van damwanden/diepwanden, de koelwateruitlaat en storten van onderwaterbeton vinden buiten het broed- en foerageerseizoen plaats of met een geluidsarme techniek.
- Visuele verstoring tegengaan door schepen, volgens voorschriften in het Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone, minimaal 500 meter afstand te laten houden van vogelconcentraties van topper, eidereend en de zwarte zee-eend.
- Beperken van kunstlicht en voorkomen van uitstraling vanwege vleermuizen.
- Voorkomen van kolonisatie van het werkgebied door rugstreeppad en zandhagedis door schermen.
- Voorkomen van vorming van ondiepe plassen in het werkgebied.
- Bij de werkzaamheden voorkomen dat dieren worden ingesloten en zorgen dat ze kunnen vluchten.

Tabel 4 Ruwe tijdsplanning hoofdfasering clusters bouwfase.

Clusters bouw	
1 Inrichting LDA en toegangsweg	**8** mnd
2 Constructie secundaire koeling	**9** mnd
3 Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw	**18** mnd
4 Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur	**4** jaar
5 Afronding LDA, inrichting terrein	**6** mnd

5.2 Bouwactiviteiten

De vijf bouwclusters zijn verdeeld in Figuur 21[7].



Figuur 21 De bouwactiviteiten van de bouwfase.

7 De toegangsweg zoals benoemd in het figuur is tijdelijk van aard en kent mogelijk in een later stadium een permanent karakter.

5.2.1 Cluster 1: Inrichting LDA en toegangsweg

De meeste verkeersbewegingen zullen over de Westerduinweg gaan richting het perceel van PALLAS en het werkterrein. Er wordt een toegangsweg aangelegd van de Westerduinweg N502 naar de PALLAS-site. Hiervoor moet een deel van de Zijperzeedijk worden afgegraven en een deel van het hoogteverschil dat dan nog resteert wordt met een damwand opgevangen.

Op de EHC wordt een tijdelijk werkterrein/LDA aangelegd. Naast tijdelijke bouwketen, kantoren, kleedruimten en een kantine kan op dit gebied opslag van materiaal, materieel en grond plaatsvinden (in de open lucht). Op de smalle strook tussen de westzijde van de LDA en het PALLAS-terrein lopen ondergrondse leidingen. Dit gebied maakt daarom geen deel uit van de LDA.
Op de EHC zal een weg worden rechtgetrokken, waarvoor NRG zorgdraagt. Dit 'rechttrekken' van de weg is gereed vóórdat de LDA wordt aangelegd. Dezelfde weg loopt door tot waar later het reactorgebouw komt te staan. Hier zal de weg meer zuidelijk dan nu een bocht maken.

De LDA bevat de volgende hoofdcomponenten:

- De fundering van de wegen en de LDA zal granulaat zijn. Een deel van de LDA zal geasfalteerd worden, net als de toegangsweg.
- Afhankelijk van het type opslag is een aanvullende fundering met geotextiel ook mogelijk.
- Wegen voor vrachtwagens en parkeerplaatsen bestaan uit granulaat.
- Pre-gefabriceerde onderdelen worden gefundeerd op betonnen voetstukken of betonnen platen.
- Constructie van een afvalwater- en regenwater riool.
- Verlichting.
- Nutsaansluitingen.
- Grondkerende constructies.

Op het werkterrein wordt geen betonfabriek geplaatst, hetgeen ten tijde van het eerste plan-MER werd verondersteld, maar het beton zal van buiten direct worden aangevoerd. Op het werkterrein kunnen parkeerplaatsen voor (maximaal 400 personen) personeel worden geplaatst. De hoeveelheid en het type werkzaamheden bepaalt hoeveel personeel aanwezig is op het werkterrein. Dit kan oplopen tot 400 mensen per dag.
De ontwikkeling van het tijdelijke bouwterrein bestaat uit de volgende onderdelen:

- Afgraven deel van het dijklichaam.
- Tijdelijke opslag van duinzand op de duinlocatie direct ten zuiden van de toegangsweg.
- Aanleg halfverharding en voorzieningen werkterrein, met afvoer van regenwater naar een greppel met een overstort.
- Aanleg parkeerplaatsen en tijdelijke voorzieningen.
- Aanleg overige infrastructuur.
- Omheining met hekwerk.
- Aanleg van damwanden ter plaatse waar de waterkering wordt afgegraven en op diverse andere locaties aan de rand van de LDA.



Figuur 22 Overzicht Grondstromenplan: rood is afgraven en groen is ophogen (bron: Grondstromenplan TCF, (Arcadis, 12 juli 2019).

Tabel 5 Inzet materieel tijdens de inrichting van de LDA en de toegangsweg.

Aantal uren inzet:	Voertuig-bewe-gingen	Graaf-machine	Kraan	Betonpomp	Trucks	Licht voer-tuig	Medium voertuig
Afhekken toegangsweg	10		80			120	
Grondverzet t.b.v. toegangsweg	100	240			240		480
Aanleggen toegangsweg	100	640			1280	960	960
Afhekken LDA	20		160			240	
Grondverzet t.b.v. LDA	2200	1920			2880		960
Plaatsen tijdelijke kantoorruimte	20		120			360	120

Het grondverzet is verreweg het meest ingrijpende onderdeel van dit cluster van bouwactiviteiten met de meeste inzet van materieel, zoals blijkt uit Tabel 5. Het plaatsen van de damwanden vindt plaats buiten het broedseizoen van de tapuit, dat loopt van maart tot augustus. Als niet kan worden voorkomen dat de plaatsing van de damwanden in het broedseizoen moet plaatsvinden, worden de werkzaamheden geluidsarm uitgevoerd.

Al deze faciliteiten moeten zo worden vormgegeven dat ze het dagelijks bedrijf op de EHC en de omgeving zo min mogelijk beïnvloeden.

5.2.2 Cluster 2: Constructie secundaire koeling

Inname uit Noordhollandsch Kanaal naar de Canal Intake Building

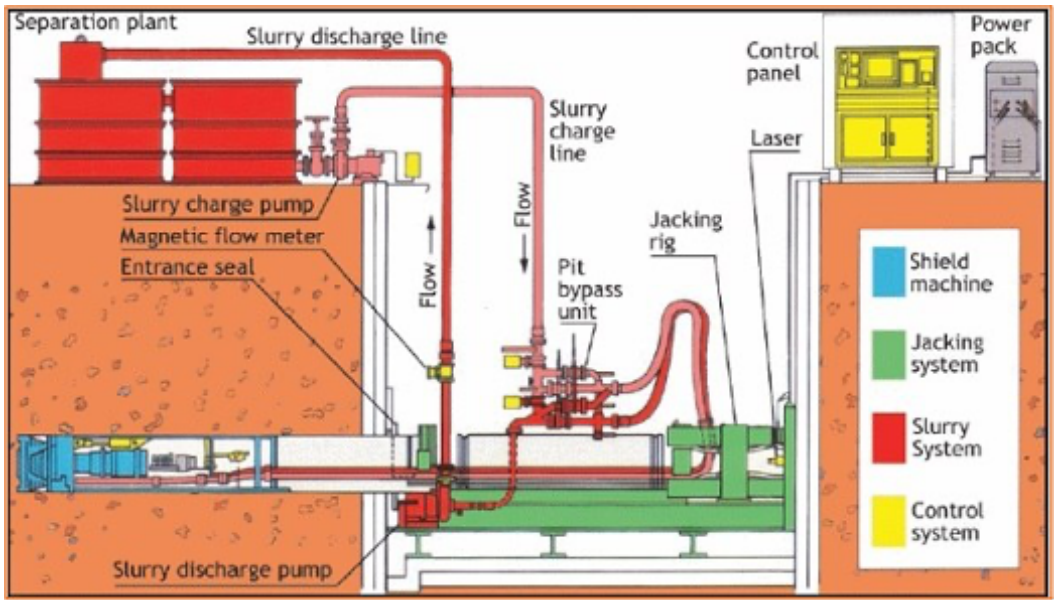
Aan de kanaaloever worden twee inname-constructies gemaakt, elk voorzien van een handgeruimd krooshek. Vanuit deze constructies worden twee leidingen (diameter 1720 mm) onder de rijksweg (N9) geboord naar de filterput. Deze leidingen komen op een voorgeschreven afstand onder de weg, door middel van GFT (Gesloten Front Techniek) boringen. Deze boormethode wordt gekozen, zodat de weg niet behoeft te worden opgebroken. In de Canal Intake Building worden twee bandfilters opgesteld. Ook wordt er een chloordoseerinstallatie opgesteld tegen mosselgroei in de leidingen naar de site. Via elektrolyse komt chloor vrij en dit wordt direct in de leiding gebracht. Naast de Canal Intake Building is een toegang (vanaf de parallelweg) voor een onderhoudswagen en leverantie van zout voor de dosering (maandelijks).

Werkwijze uitvoering:

- In het veld (aan zijde filterput) en aan het kanaal wordt een pers- en ontvangkuip gemaakt met stalen damwanden.
- De materialen voor de aanleg worden nabij de boring (bij filterput) aangevoerd en tijdelijk opgeslagen. De overtollige grond wordt afgevoerd via de parallelweg.
- Vanuit een perskuip wordt een buiselement met vijzels in de grond gedrukt. Aan de voorzijde zit een boorschild, die de grond uitboort. Wanneer een buiselement is weggedrukt, worden de vijzels teruggetrokken en kan een nieuw element worden aangekoppeld en weggedrukt.

Pijpleidingen van de Canal Intake Building naar PALLAS-site

Vanaf de Canal Intake Building naar de site worden twee leidingen (diameter 900 mm) gelegd (en geboord tot -32 meter NAP) naar de PALLAS-site. Dit vindt plaats door middel van een HDD (Horizontal Directional Drilling) techniek. Het intredepunt van de boor is op de PALLAS-site. Het uittredepunt van de boor is op ca. 300 meter vanaf de filterput, vanwege de benodigde uitleg-lengte en de bocht in dit tracé.
Het laatste deel vanaf het uittredepunt naar de filterput wordt in open ontgraving gelegd, waar omheen wanden worden geslagen om de hoeveelheid bemaling te beperken. Het dan nog bemalen water wordt opgevangen, bemonsterd, en bij voldoende kwaliteit geloosd naar het Noordhollandsch Kanaal. Indien de kwaliteit onvoldoende is, wordt het water afgevoerd door een erkende verwerker.
Nadat het gat geboord is, worden de leidingen, die dan op het uitlegtracé geheel gelast en getest zijn, door middel van de boormachine in het boorgat getrokken. Het uitlegtracé is naar verwachting de parallelweg langs de N9 naar het zuiden. Bij het uittredepunt wordt een kwelscherm aangebracht om eventuele kwel vanuit de ondergrond te voorkomen. Daarna wordt een sleuf gegraven vanaf het uittredepunt tot aan de filterput. Daarin wordt dit deel van de leidingen gelegd en aangevuld en aan het geboorde deel gelast. Het geheel wordt op druk getest. Samen voeren deze leidingen de volledige benodigde koelcapaciteit (in de zomer). In een deel van het jaar kan worden volstaan met één leiding in gebruik. In deze leidingen zitten vanaf de filterput tot aan de site geen open



Figuur 23 Visualisatie van de GFT-boring onder de N9 door.

putten; dit is een gesloten systeem. De leidingen kunnen (indien nodig) inwendig worden gereinigd met een prop. Op de site staat een pompstation, dat het water door de warmtewisselaars op de site pompt. In Figuur 24 is een impressie van de aanlegdiepte van de leidingen van de Canal Intake Building naar de PALLAS-site weergeven.

Werkwijze uitvoering gelegd deel:

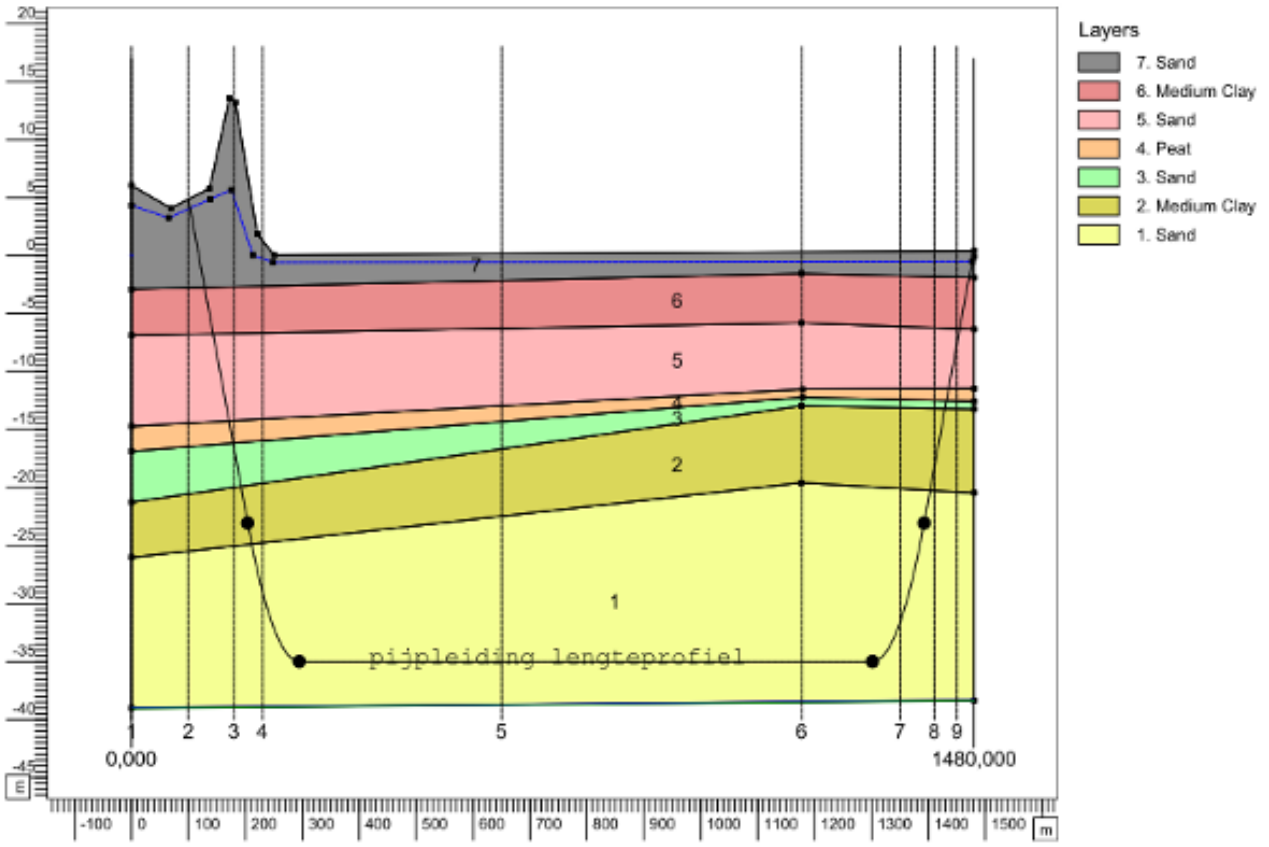
- Voor het te leggen deel van de leidingen wordt een sleuf gegraven. De uitvoeringsmethode en sleufbreedte is gericht op het minimaliseren van de grondwateronttrekking. De grond zal op dezelfde wijze worden aangevuld als deze is uitgegraven. Eventuele bestaande drains zullen worden hersteld. Voor de ontgraving wordt een uitvoeringsplan gemaakt.

Werkwijze uitvoering boringen:

- Naast de parallelweg worden de leidingen aangevoerd. De leidingen worden daar uitgelegd, gelast en gekeurd. Kruisingen met toegangen naar percelen worden bereikbaar gehouden met (tijdelijke) overkluizingen.
- De boorstelling staat op de PALLAS-site. Met de hydraulische boorunit worden boorstangen met een duwende en roterende beweging één voor één de grond ingebracht. De buizen zijn met een schroefkoppeling onderling verbonden tot een boorstreng. Het boortracé wordt verticaal (en eventueel horizontaal) gebogen uitgevoerd. Het boorproces gebeurt in twee of drie fasen. Als eerste vindt de pilotboring plaats, gevolgd door meerdere ruimeroperaties. De pilotboringen kunnen, voor een goede positiebepaling, bij het intredepunt en het uittredepunt worden gemaakt. De uitgekomen grond van de boring wordt op site opgeslagen. Het boorgat is steeds gevuld met bentoniet (een kleimengsel, geschikt voor smering en steunvloeistof). Voor het aanmaken van bentoniet wordt circa 10.000 m^3 water verbruikt. Daarna wordt de productleiding gekoppeld en ingetrokken. De verwachting is dat de aanleg van de leidingen van filterput tot site enkele maanden (2-3) duurt.
- Om de positie van de boring ondergronds goed te kunnen bepalen wordt op het maaiveld gemeten tijdens het boren.

Pijpleiding van PALLAS-site naar de Noordzee

Vanaf de site wordt een leiding (diameter 1000 mm) gelegd (en geboord tot -35 m NAP) tot circa 650 meter uit de kustlijn in zee. Daar wordt het warme water boven de zeebodem via een uitlaat onder water uitgestroomd. Deze gesloten leiding gaat diep onder het duin en de zeebodem door. De leiding kan (indien nodig) inwendig worden gereinigd met een prop. Dit is een leiding (diameter 1000 mm) die door middel van een HDD (Horizontal Directional Drilling) techniek wordt geboord. Het intredepunt van de boor is op de site. Het uittredepunt van de boor is op de zeebodem. Nadat het gat geboord is, wordt de leiding, die op zee ligt en geheel gelast en getest is, door middel van de boormachine in het boorgat getrokken. Daarna wordt een sleuf gegraven vanaf het intredepunt tot aan de koppeling op de site. Daarin wordt dit deel van de leiding gelegd en aangevuld en aan het geboorde deel gelast. Het geheel wordt op druk getest.



Figuur 24 Impressie van de aanlegdiepte van de pijpleidingen van de Canal Intake Building naar PALLAS-site.

Werkwijze uitvoering gelegd deel:

- Voor het te leggen deel van de leidingen wordt een sleuf gegraven. De uitvoeringsmethode en sleufbreedte is gericht op het minimaliseren van de grondwateronttrekking. De grond zal op dezelfde wijze worden aangevuld als deze is uitgegraven. Voor de ontgraving wordt een uitvoeringsplan gemaakt.

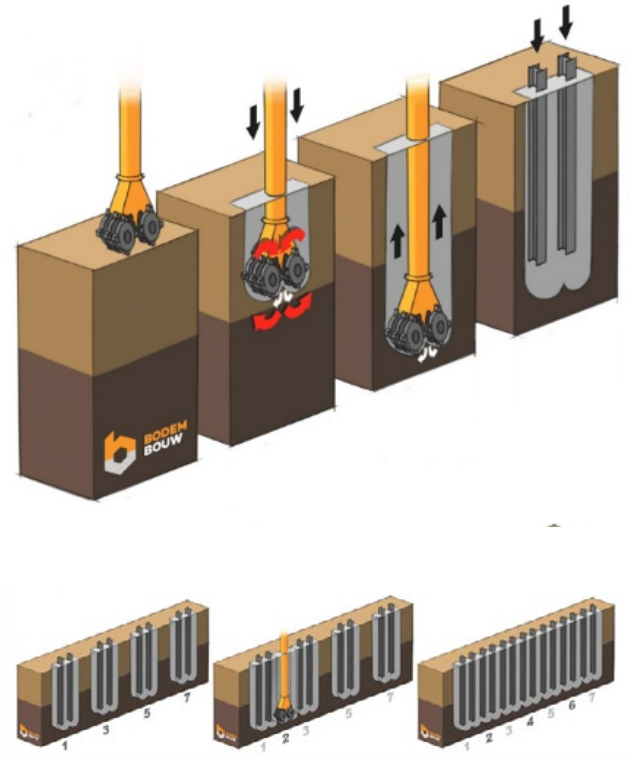
Werkwijze uitvoering boring:

- Op zee wordt de gelaste leiding aangevoerd.
- De boorstelling staat op de PALLAS-site. Met de hydraulische boorunit worden boorstangen met een duwende en roterende beweging één voor één de grond ingebracht. De buizen zijn met een schroefkoppeling onderling verbonden tot een boorstreng. Het boortracé wordt verticaal (en eventueel horizontaal) gebogen uitgevoerd. Het boorproces gebeurt in twee of drie fasen.
  Als eerste vindt de pilotboring plaats, gevolgd door meerdere ruimeroperaties. De pilotboringen kunnen, voor een goede positiebepaling, bij het intredepunt en het uittredepunt worden gemaakt. De uitgekomen grond van de boring wordt op site opgeslagen. Het boorgat is steeds gevuld met bentoniet (een kleimengsel, geschikt voor smering en steunvloeistof). Daarna wordt de productleiding gekoppeld en ingetrokken. De verwachting is dat de aanleg van de leidingen van de site naar zee enkele maanden (1-2) duurt.
- Om de positie van de boring ondergronds goed te kunnen bepalen wordt op het maaiveld en op zee gemeten tijdens het boren.

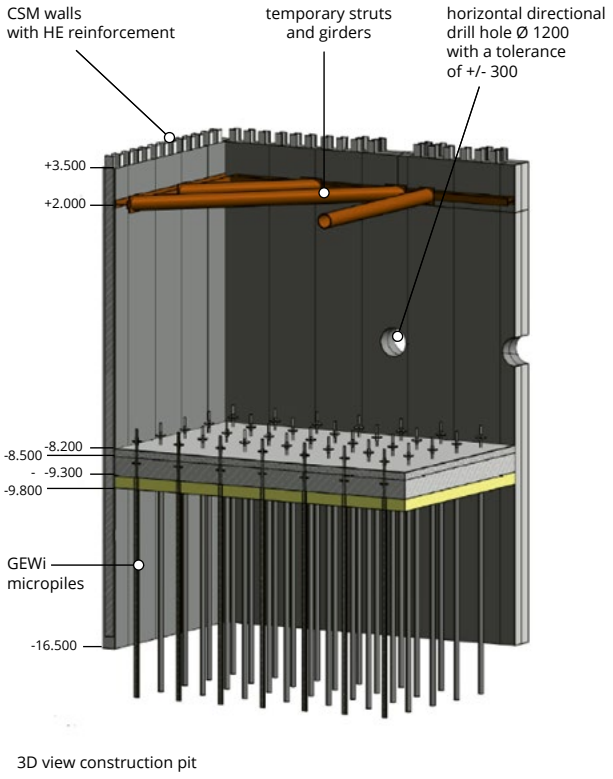
Om verstoring van de schelpdieren etende watervogels (zwarte zee-eend, eider, topper) te vermijden, wordt de koelwateruitlaat op de Noordzee aangelegd in een periode waarin geen of weinig foeragerende zeevogels (met name zwarte zee-eenden) aanwezig zijn. Daarnaast houden de schepen, volgens de voorschriften die in het Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone (Ministerie van IenM, Rijkswaterstaat, 2016) zijn opgenomen, 500 meter afstand van vogelconcentraties van de topper, eidereend en zwarte zee-eend.

Bouw pompstation en surge tower

Ten behoeve van het secundaire koelsysteem wordt op de PALLAS-site ten behoeve van de SCS Building en de surge-tower een bouwkuip van 45,5 bij 31,5 meter aangelegd op een diepte van -9,3 meter t.o.v. NAP. De constructiemethode bestaat uit het in de grond aanbrengen van diepwanden met behulp van het Cutter Soil Mix Systeem (CSM). Dit is een methode waarbij met behulp van een freeskop met twee cutterwielen en de injectie van een cementspecie een homogene gemixte massa wordt gevormd, waar de freeskop door eigen gewicht in wegzakt. Als wapening worden stalen balken in de natte massa gedrukt. De wand wordt geheel trillingvrij en zettingsvrij aangebracht. Binnen de diepwanden wordt nat ontgraven, waarna er een bodem van onderwaterbeton gestort wordt. Deze bodem wordt met groutankers (GEWI) verankerd om opdrijven te voorkomen. Als het beton uitgehard is, wordt de put drooggemalen en kan met de constructie van het bassin worden begonnen.
Het CSM-Systeem (ook wel mixed-in-place genoemd) bestaat uit een freeskop met twee Cutter wielen. In het midden van de freeskop, tussen de wielen, wordt cementspecie geïnjecteerd.



Figuur 25 Schematische uitleg van de CSM-methode.



Figuur 26 Constructie bouwput voor pompstation.

Tabel 6 Inzet materieel tijdens constructie secundaire koeling.

Aantal uren inzet	Voertuig-bewe-gingen	Graaf-machine	Kraan	Beton-pomp	Trucks	Licht voertuig	Medium voertuig	Boor-installatie landzijde	Boor-installatie landzijde
Afhekken intrede	10		40			40			
Bouw pompput	100	560	280	70	140				
Boren koelleiding landzijde	50							800	
Trekken koelleiding landzijde	50		80						
Boren koelleiding zeezijde	40								400
Trekken koelleiding zeezijde									
Bouw Canal Intake Building	150		600	300					

Zo wordt er een homogeen gemixte massa gecreëerd, waarna de freeskop gemakkelijk op eigen gewicht in deze gemixte massa kan zakken.

Nadat de freeskop uit de gemixte kolom (CSM-moot) gekomen is, kan deze gewapend worden. Type wapening is afhankelijk van de toepassing van de CSM-wand. Stalen IPE-balken zullen worden gebruikt als wapening voor de wand van het pompstation. De toe te passen wapening wordt boven de CSM-moot gehesen en zakt op eigen gewicht in het zojuist gemixte CSM-moot.
Bij het frezen van een CSM-wand wordt gestart met de oneven moten. Nadat de oneven moten voldoende zijn uitgehard (ca. 1 dag) worden de even (tussen-) moten gefreesd. Op deze manier wordt een optimale kwaliteit verkregen van elke moot en zo wordt de stabiliteit van de omringende grondslag gegarandeerd[8].

5.2.3 Cluster 3: Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw

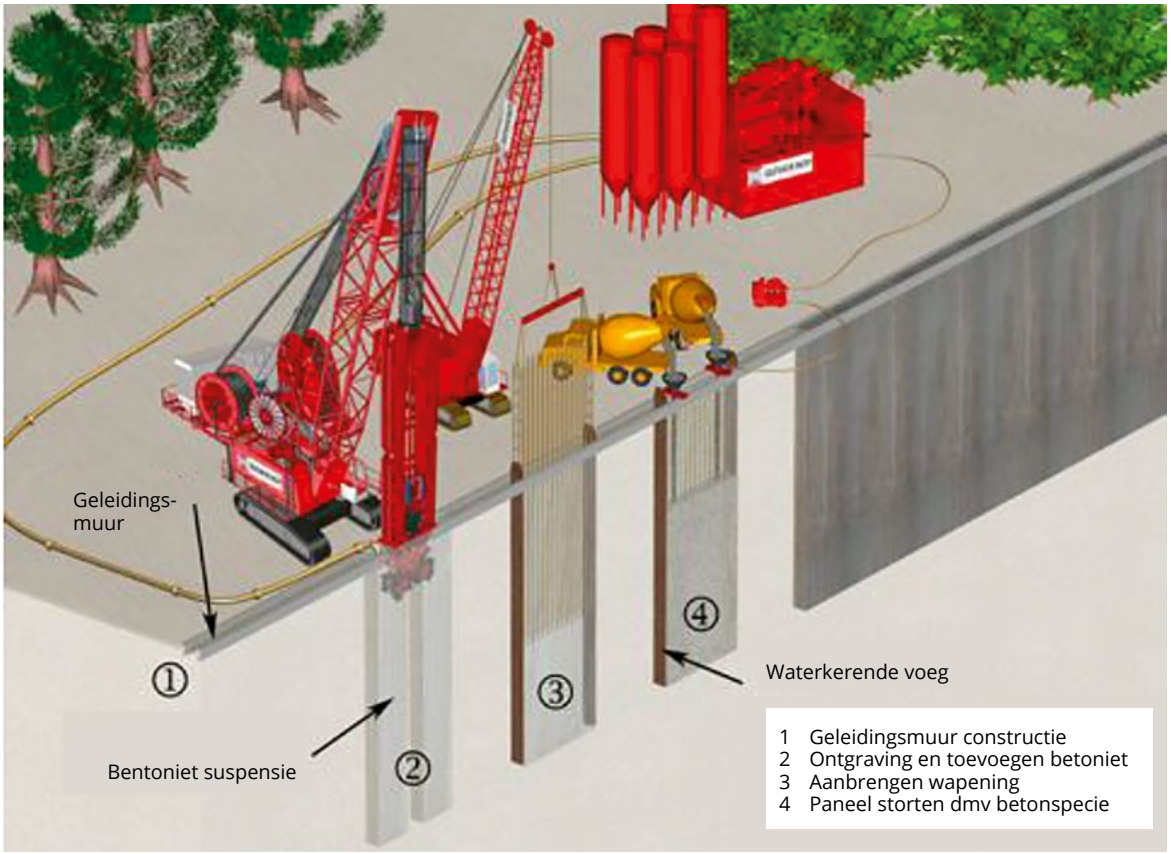
Het reactorgebouw wordt gebouwd met in situ gewapende betonnen wanden, vloeren en een dak van potentieel 1,5 m dik. Voor alle bouwmethoden geldt dat werkzaamheden in den droge worden uitgevoerd, er wordt dus geen grondwater onttrokken.

Methode bouwkuip
Een diepwand is een wand die gemaakt is van gewapend beton en in de bodem wordt geconstrueerd. De dikte van de wanden kan variëren van 0,5 tot 1,5 meter. In theorie is de diepte van de wand ongelimiteerd, dieptes van 40 meter beneden het grondoppervlak zijn geen uitzondering. De wand is opgebouwd uit panelen, waarvan de breedte afhankelijk is van het gebruikte materieel.
De werkwijze voor het bouwen van de diepwand is geïllustreerd in Figuur 27. Het materieel bestaat uit één of meer graafmachines, betonpompen en een bentonietinstallatie. De opbouw is als volgt:

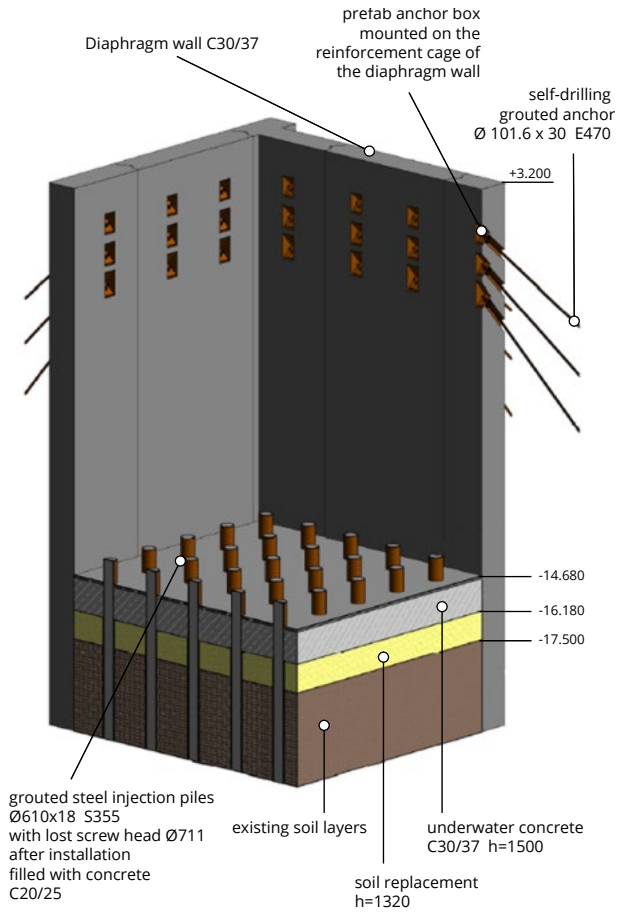
- Voorbereiding: Als eerste wordt een frame (geleidewanden in Figuur 27) gebouwd op de plaats waar de top van de wand komt te liggen. Langs dit frame wordt een geul gegraven. Het frame levert een goede geleiding voor de cutters en beschermt de rand van de geul.
- Uitgraven van de geulen: De geul wordt verder uitgegraven met speciale 'cutters' volgens de opgegeven diepte en breedte. De cutters hangen met een kabel aan de graafmachine. De speciale vorm van de cutter zorgt ervoor dat deze stabiel in de geul kan zakken. Om de geul te beschermen tegen instorten wordt bentoniet (een dikke vloeistof gemaakt van klei) in de geul gepompt.
- Installeren: Om een aaneengesloten waterdichte wand te maken, moeten de panelen waterdicht geassembleerd kunnen worden. Aan beide zijden van het paneel worden daarvoor rubberen of stalen elementen ingebracht.
- Versterking: Voordat het beton wordt gestort, wordt een kooiconstructie in de geul aangebracht. Deze constructie vangt de krachten op die op de wanden worden uitgeoefend.
- Storten van beton: Ten slotte wordt het beton in de geul gestort. Speciale methoden zorgen ervoor dat het beton aaneengesloten blijft en dat er niet te veel circulatie plaatsvindt. Gedurende dit proces wordt het bentoniet uit de geul gezogen en daarna gezuiverd voor hergebruik. De grond wordt hergebruikt bij de naastgelegen diepwand op de EHC locatie. Als de gehele diepwand voor de bouwput rondom klaar is, wordt het overgebleven bentoniet afgevoerd.
- Voor de toepassing van bentoniet is water nodig. Dit water zal worden verkregen uit de pompkelder van de bestaande HFR (er zal geen grondwater worden gebruikt) op de locatie van de EHC.

Uitgraven van de bouwkuip
Na het aanbrengen van de diepwanden wordt de bouwkuip uitgegraven. De eerste meters worden boven het grondwater afgegraven, maar het grootste deel van de put bevindt zich onder de grondwaterspiegel. In de constructie worden groutankers aangebracht om de stabiliteit van de wanden te zekeren. Het zand uit de bouwkuip zal tijdelijk worden opgeslagen op een vloeistofdichte vloer om de lozing van brak water op de onderliggende bodem en het grondwater te voorkomen. Als het schoon is, kan het ergens op het terrein in Petten in depot gaan.

8 Tekst en figuren overgenomen van: https://www.bodembouw.com/nl/cutter-soil-mixing.



Figuur 27 Werkwijze aanbrengen diepwanden.



Figuur 28 Schematische weergave van geboorde palen en groutankers.

Aanbrengen geboorde palen en betonnen vloer

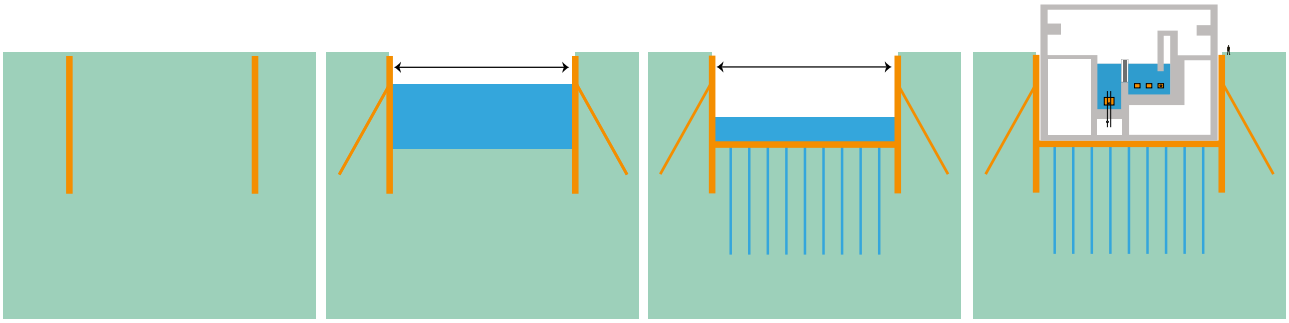
De palen worden geboord vanaf een diepte van ongeveer 9 meter onder NAP. Binnen de diepwanden wordt de bouwput tot deze diepte ontgraven. Er worden stalen buizen in de grond geboord. Als alle palen erin zitten, wordt de bouwput met water gevuld en nat ontgraven tot de gewenste diepte. Als de diepte bereikt is, worden de diepwanden en palen schoongemaakt door duikers. Er wordt een stabiliserende zandlaag aangebracht. Daarna wordt een betonnen vloer van onderwaterbeton gestort. Als deze voldoende sterk is (na circa drie weken) wordt de put leeggepompt. Het oppervlak wordt schoongemaakt en er wordt een werkvloer op het onderwaterbeton gestort. Dan worden de palen voorzien van wapening en beton. De paalconstructie en de betonnen vloer bieden voldoende treksterkte tegen de tegendruk van het grondwater en voorkomen dat de bodem van de put barst. Dit vanwege de opwaartse grondwaterdruk.

Constructie van het reactorgebouw

Nu de bodem van de constructie is drooggelegd, kan het reactorgebouw worden gebouwd. Dit vindt plaats door middel van traditionele bekisting en beton dat van buiten wordt aangevoerd (geen betoncentrale op de LDA).

Grondwater drain

Om het huidige grondwaterniveau te handhaven worden op de locatie ten westen van het gerealiseerde reactorgebouw twee drains geplaatst. Deze drains bevinden zich op een diepte van circa 0,0 meter NAP, en ten oosten van het reactorgebouw wordt een infiltratiedrain aangelegd.



- installeren diepwanden
- ontgraving
- installeren grondankers
- plaatsen boorpalen
- onderwaterbeton
- drainage bouwput
- constructie reactorgebouw

Figuur 29 De constructiefase.

Aanvullen omliggend terrein

Het terrein rondom het reactorgebouw wordt opgebouwd door zand aan te brengen tot een hoogte van 6 meter + NAP. Hiervoor wordt zand toegepast dat afkomstig is uit de bouwkuip.

Zetting

De bouwfase kan invloed hebben op de direct naastgelegen nucleaire faciliteiten, het Hot Cell Laboratorium (HCL) en de Molybdeen Productie Faciliteit (MPF). Daarom zal als onderdeel van de vergunningverlening benodigd voor de bouw worden aangetoond dat eventuele additionele risico's voor nabije installaties acceptabel zijn. Dit wordt hieronder kort toegelicht.
De bouwfase levert in het kader van stralingsbescherming mogelijk risico's op voor de reeds aanwezige nucleaire installaties. Voor de realisatie van het reactorgebouw is een bouwput nodig omdat dit gebouw deels in de grond zit. Er is ten aanzien van deze risico's een tweetal zaken te onderscheiden. Enerzijds is dat het inbrengen van de bouwputwanden, anderzijds is dat bij het ontgraven van de bouwput van zettingen in de omgevingen. Beide punten hebben invloed op het maaiveld en op de nabijgelegen gebouwen.
Het inbrengen van de bouwputwanden heeft het risico van trillingsoverlast en van geluidsoverlast. Waarbij trillingen ook tot schade aan naastliggende gebouwen kunnen leiden. Gezien de mogelijke gevoeligheid voor trillingen van de naastliggende metselwerk-gebouwen wordt voor een trillingsarme bouwmethodiek gekozen. Door de keuze van diepwanden als bouwputwand worden de trillingen voorkomen. De bouwputwanden worden dan geformeerd door het graven van een sleuf in de grond, die wordt gevuld met beton.
Het ontgraven van de bouwput geeft zettingen in de omgeving. Het invloedsgebied van deze zettingen bedraagt 1,5 keer de diepte van de ontgraving (circa 30 m) waarbij vlak naast de bouwput de grootste zettingen optreden. Of de direct naastliggende gebouwen in dit invloedsgebied liggen, is nog sterk afhankelijk van de exacte locatie van de bouwput. In het ontwerprapport van de bouwput is berekend dat de gekozen wanden leiden tot een zettingsinvloed op maximaal 21 m afstand. De afstand tot de bestaande gebouwen is meer dan 50 m, dus die liggen niet in het invloedgebied.
Tijdens de bouwfase treedt er eerst zout water vanuit de bodem in de bouwput, tot aan het moment dat de onderwaterbetonvloer is gelegd en de onderliggende grondwaterstroom geen contact meer heeft met de bouwput. Daarna vangt de bouwput gedurende de bouwperiode zoet hemelwater op.
Het zoute water wordt terug in de bodem geïnjecteerd op het niveau waar hetzelfde zoutgehalte aanwezig is. Het zoete hemelwater wordt geïnfiltreerd op de bodem elders op het PALLAS-terrein. Het freatisch grondwater in de bovenlaag van deze bodem is ook zoet. Om te voorkomen dat verontreinigingen uit de bouwput in de bodem terechtkomen, wordt het water eerst opgevangen in een tijdelijke voorziening. Het water uit deze tijdelijke voorziening wordt geanalyseerd alvorens het water wordt geïnjecteerd of geïnfiltreerd.

Tabel 7 Inzet materieel tijdens **constructie bouwkuip en fundering reactorgebouw.**

Aantal uren inzet	Voertuig-bewe-gingen	Graaf-machine	Kraan	Beton-pomp	Trucks	Licht voertuig	Medium voertuig	Pompbe-maling	Betonietin-stallatie
Maken diepwanden	750	640	640	80	1280				
Ontgraven	4000	640	320		320		640		
Aanbrengen grondverbeteraar	350		160	40	320			3000	
Storten onderwaterbeton	300		40	40	40				
Boren en plaatsen palen	900		1120				560		500

Tabel 8 Inzet materieel tijdens **constructie gebouwen, installatie en infrastructuur**

Aantal uren inzet	Voertuig-bewegingen	Graafmachine	Kraan	Betonpomp	Trucks	Licht voertuig	Medium voertuig
Bouw reactorgebouw & logistiekgebouw	2000			480	3840	11520	7680
Bouw kantoorgebouw	750		1920	240	1920	5760	3840
Bouw supportgebouw	750		1920	240	1920	5760	3840

Tabel 9 Inzet materieel tijdens **afronding LDA en inrichting terrein.**

Aantal uren inzet	Voertuig-bewegingen	Graafmachine	Kraan	Betonpomp	Trucks	Licht voertuig	Medium voertuig
Verwijderen LDA en tijdelijke kantoorruimte	500	400	200				
Inrichten terrein	4000	1920	480				
Opheffen toegangsweg	100	80					

5.2.4 Cluster 4: Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur

De gebouwen worden op een traditionele wijze gebouwd met materialen als staal, beton, hout, glas en steen. Toepassing van geprefabriceerde elementen is een optie. De gebouwen zullen op palen worden gefundeerd.
Nutsvoorzieningen worden op gangbare wijze uitgevoerd door ingraven van benodigde buisleidingen en kabels. Wegen, verhardingen en parkeerplaatsen worden eveneens op gangbare wijze aangelegd d.m.v. asfalt of steenverhardingen. Daarnaast worden hekwerken, verlichting, bewakingscamera's en signalering aangebracht.

5.2.5 Cluster 5: Afronding LDA en inrichting terrein

De bouwfase betreft tijdelijke bouwvoorzieningen. Na afloop worden de voorzieningen weggehaald en ook het zand wordt weer teruggeplaatst. Verharding en grond die gebruikt is voor het tijdelijke werkterrein, en niet afkomstig is uit het gebied zelf, wordt afgevoerd na afronding van de werkzaamheden.

5.2.6 Testen

Testen omvat de activiteiten die plaatsvinden ná de bouw en vóórdat de reactor zijn volledige operationele capaciteit bereikt. Dit kan worden onderverdeeld in drie hoofdcomponenten:

1 Vereisten voor inbedrijfstelling. De eerste stap bestaat uit fabrieksacceptatietesten, ontvangstinspecties en acceptatietesten op locatie. Aan het einde van de bouw zal een geordende overgang naar inbedrijfstelling worden uitgevoerd. Daartoe wordt elk systeem onderverdeeld in een reeks subsystemen met duidelijk geïdentificeerde grenzen die bekend staan als "testpaden". Elk testpad zal een mechanische voltooiingsinspectie ondergaan voordat het door de constructeur wordt geaccepteerd. Pre-commissioning is een proces van het voorbereiden van nieuw gebouwde systemen voor inbedrijfstelling en operaties, inclusief activiteiten zoals het vullen van leidingen en tanks, hydrostatisch testen en spoelen, elektrische integriteitscontroles, initiële werking van pompen en andere mechanische apparaten, het controleren van kleplekkage, het kalibreren van veiligheid van apparaten en instrumentatie. Operational control betekent dat het voor alle partijen in de PALLAS-reactor duidelijk is wie de bevoegdheid heeft om een bepaald systeem te opereren of te laten opereren, zodat tegenstrijdige operaties niet per ongeluk kunnen worden doorgevoerd.
2 Het inbedrijfstellingsprogramma, dat is opgezet om aan te tonen dat de gebouwde installatie voldoet aan de eisen en opzet van het ontwerp, zoals vermeld in dit veiligheids-analyseverslag, bestaat uit Fase A – tests voorafgaand aan het laden van brandstof; Fase B1 – tests voor het laden van brandstof, initiële kritieke test en testen voor veilige en betrouwbare uitschakeling; Fase B2 – test met laag vermogen; Fase C – drukverhoging en druktesten. De Kew-vergunning betreft alleen Fase A. De vergunning voor de operationele inbedrijfstelling wordt over enkele jaren aangevraagd via een wijzigingsvergunning.
3 Activiteiten die plaatsvinden na de inbedrijfstelling en die verband houden met de voorbereiding van de installatie voor commerciële exploitatie, waarvoor de veiligheidsdemonstratie (inclusief demonstratie van organisatorische capaciteit) wordt bijgewerkt. De volgende activiteiten zullen naar verwachting worden opgenomen: prestatietests, continue bedrijfsperiode en aanloop naar commerciële activiteiten.

5.3 Grondwerk PALLAS-terrein

Grondwerk omvat alle activiteiten en veranderingen in het grondwerk van het reactorgebouw, de bijbehorende gebouwen en infrastructuur, vergeleken met de huidige situatie. De belangrijkste aspecten en algemene uitgangspunten voor het ontwerp en vergunningen zijn:

- Het gebied met beperkte toegang zal worden verhoogd van 3,5 meter + NAP naar 6 meter + NAP.
- Grondwerk omvat alle activiteiten en veranderingen in

het grondwerk van het reactorgebouw, de bijbehorende gebouwen en infrastructuur, vergeleken met de huidige situatie. Het belangrijkste is dat het gebied met beperkte toegang zal worden verhoogd van 3,5 meter + NAP naar 6 meter + NAP. Aan de westzijde van dit perceel zullen betonnen retentiewanden worden geplaatst over een lengte van ruim 300 meter.

5.4 Verkeer tijdens bouwfase

Het verkeer tijdens de bouwfase bestaat uit vrachtverkeer ten behoeve van de aan- en afvoer van bouwmateriaal en het personenverkeer ten behoeve van de werknemers.

5.4.1 Dieselmaterieel

Voor de genoemde bouwwerkzaamheden wordt dieselmaterieel ingezet. Hierbij gaat het onder andere om boorstellingen, graafmachines, kranen, pompen en transportbewegingen van vrachtverkeer. In deze fase van het project is de aannemer (nog) niet bekend en dus ook het exacte dieselmaterieel dat wordt ingezet niet.
De levensduur van dieselmaterieel is afhankelijk van het type machine. Het dieselmaterieel dat in dit project wordt ingezet, heeft een mediane levensduur[9] tussen 6 en 12 jaar.

Motorisch vermogen
Het motorisch vermogen van het dieselmaterieel kan sterk variëren. Voor dit onderzoek gaan we uit van relatief zwaar dieselmaterieel.

Motorbelasting en TAF-factor
De motorbelasting (aanspreken van motorisch vermogen) van dieselmaterieel gedurende een werkcyclus is wisselend. Er wordt nooit of zelden het maximale motorisch vermogen aangesproken. De gemiddelde belasting varieert voor het meeste dieselmaterieel tussen 50 en 60%.

5.4.2 Transport

De diverse materialen worden per vrachtwagen aan- en afgevoerd. Per achtergrondstudie zijn andere transportcijfers als uitgangspunt benodigd. Om het effect op geluidshinder te berekenen, wordt bijvoorbeeld het maximale aantal transportbewegingen als uitgangspunt voor berekeningen gehanteerd, terwijl bij de berekening van luchtemissie op de omgeving wordt uitgegaan van het gemiddeld aantal transportbewegingen per etmaal. In de verschillende achtergrondstudies is beschreven welke uitgangspunten zijn gehanteerd. In dit ontwerpkader is ervoor gekozen om het gemiddeld aantal transportbewegingen weer te geven.

Vrachtwagens en personenwagens
Er worden verschillende vrachtwagens ingezet. Er wordt uitgegaan van de volgende categorieën:
- Zware motorvoertuigen: grote vrachtwagens/dumpers.
- Middelzware voertuigen: middelgrote vrachtwagens.
- Lichte motorvoertuigen: autobusjes.

9 Afkomstig uit TNO-rapport 'Emissiemodel Mobiele Machines gebaseerd op machineverkopen in combinatie met brandstof Afzet, EMMA' van november 2009.

Verklarende woordenlijst

COVRA	Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval
Dosis	Geabsorbeerde stralingsenergie per massa-eenheid (eenheid: Gray, Gy)
EHC	Energy and Health Campus (voormalige naam: Onderzoekslocatie Petten (OLP))
Emissie	Uitworp (lozing) van stoffen in het milieu
GFT	Gesloten Front Techniek (boren van leidingen)
HDD	Horizontal Directional Drilling (boren van leidingen)
IAEA	International Atomic Energy Agency
ICHOS	Bouwconsortium bestaande uit het Argentijnse Invap en de TBI-bedrijven Croonwolter&dros – Mobilis
Ioniserende straling	Straling, te onderscheiden in onder andere a-, b- of g-straling, uitgezonden door radioactief materiaal
Isotopen	Verschillende atomen van eenzelfde element met dezelfde chemische eigenschappen, echter met verschillend kerngewicht
Kew	Kernenergiewet
LDA	Lay Down Area (werkterrein)
MER	Milieueffectrapport
Molybdeen	Stof waarvan het radioactieve isotoop Mo-99 wordt geproduceerd ten behoeve van de diagnostiek van kanker in ziekenhuizen
MW	Mega Watt
NAP	Nieuw Amsterdams Peil (hoogtemaat)
NHC	Nuclear Health Centre
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (in Nederlands: Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling ((OESO)
Radioactieve stoffen	Stoffen die ioniserende straling uitzenden
Radioactiviteit	Eigenschap van stoffen met instabiele atomen, gekenmerkt door spontaan optredende veranderingen in de atoomkern waarbij ioniserende straling wordt uitgezonden (eenheid: becquerel, Bq)
Radiologisch	De leer over ioniserende straling betreffend
Risico	Ongewenste gevolgen van een bepaalde activiteit verbonden met de kans dat deze zich zullen voordoen
SCS Building	Secondary Cooling System Building
Sievert (Sv)	De sievert (symbool Sv) is de SI-eenheid voor de equivalente dosis straling waaraan een mens in een bepaalde periode is blootgesteld, en is gelijk aan 1 J/kg. De sievert is afhankelijk van de biologische effecten van straling. De millisievert (mSv) is een duizendste deel van een sievert

Deze pagina is met opzet leeg gelaten

Bijlage

C

Achtergrond-rapporten



De achtergrondrapporten zijn als separate documenten bijgevoegd.

Achtergrondrapport Archeologie

Achtergrondrapport Bodem

Achtergrondrapport Geluid

Achtergrondrapport Grondwater

Achtergrondrapport Landschap, Cultuurhistorie en Ruimtelijke Kwaliteit

Achtergrondrapport Licht

Achtergrondrapport Luchtkwaliteit

Achtergrondrapport Natuur

Achtergrondrapport Nucleaire veiligheid

Achtergrondrapport Oppervlaktewater

Achtergrondrapport Recreatie en Toerisme

Achtergrondrapport Stralingsbescherming

Achtergrondrapport Verkeer

Achtergrondrapport Waterveiligheid

Achtergrondrapport Trillingen

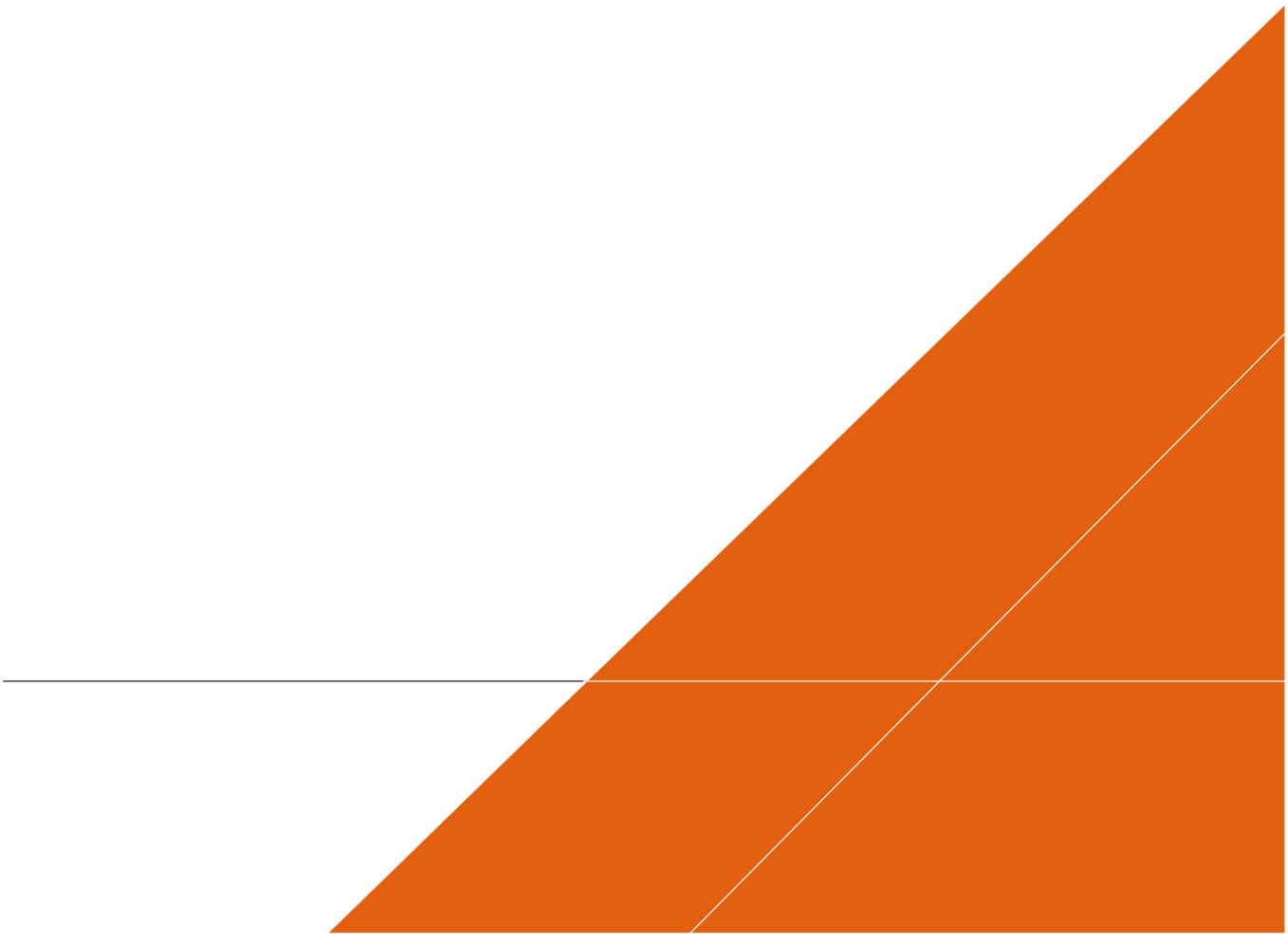
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ACHTERGRONDRAPPORT ARCHEOLOGIE

Plan-MER PALLAS

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

16 APRIL 2021 - AS3-PUBLIC



Contactpersonen

Wanda Zijl

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4

1.1 Functie van dit achtergrondrapport 4

1.2 Voorgenomen activiteit 4

1.3 Leeswijzer 4

2 ONDERZOEKSMETHODIEK 5

2.1 Onderzoeksopzet 5

2.2 Uitgangspunten 5

3 BEOORDELINGSKADER 8

3.1 Wettelijk- en beleidskader 8

3.2 Beoordelingskader 10

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING 12

4.1 Huidige situatie 12

4.2 Autonome ontwikkeling 21

5 MILIEUEFFECTEN 22

5.1 Effectbeschrijving 22

5.1.1 Inrichting LDA en toegangsweg 22

5.1.2 Constructie secundaire koeling 22

5.1.3 Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw 23

5.1.4 Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur 23

5.2 Effectbeoordeling 23

6 MITIGERENDE MAATREGELEN 25

7 LEEMTEN IN KENNIS 26

8 LITERATUURLIJST 27

COLOFON 28

1 INLEIDING

1.1 Functie van dit achtergrondrapport

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. In 2020 is hiertoe een bestemmingsplan onherroepelijk geworden, waarbij een plan-MER (milieueffectrapport) was gevoegd ter onderbouwing.

Als belangrijke volgende stap in de procedures vindt er een bestemmingsplanherziening plaats. Voor deze bestemmingsplanherziening vormt dit nieuwe plan-MER de onderbouwing. Dit achtergrondrapport is opgesteld ten behoeve van het plan-MER. In het plan-MER zelf is op hoofdlijnen de informatie uit dit achtergrondrapport overgenomen. Dit achtergrondrapport is gebaseerd op het Ontwerpkader, dat ook deel uitmaakt van het plan-MER.

1.2 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit voor dit achtergrondrapport is de aanleg en het exploiteren van de PALLAS-reactor. De informatie die nodig is op plan-MER-niveau is te vinden in het rapport Ontwerpkader. De hoofdpunten uit het Ontwerpkader zijn:

1. Het PALLAS-project kent een bouwfase, een overgangsfase en een exploitatiefase.
2. De bouwfase is opgedeeld in vijf clusters van bouwactiviteiten, te weten (a) Inrichting Lay Down Area (LDA) en toegangsweg, (b) Constructie secundaire koeling, (c) Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw, (d) Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur en (e) Afronding LDA en inrichting terrein. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zeven jaar.
3. In de overgangsfase zijn er twee reactoren in bedrijf op de Energy & Health Campus (EHC): de nieuwe PALLAS-reactor en de bestaande Hoge flux Reactor (HFR).
4. In de exploitatiefase is de PALLAS-reactor in bedrijf en is de HFR uitgefaseerd.

1.3 Leeswijzer

Na dit eerste hoofdstuk:

- Beschrijft hoofdstuk 2 de gehanteerde onderzoeksmethodiek.
- Geeft hoofdstuk 3 het beoordelingskader.
- Zet hoofdstuk 4 de referentiesituatie uiteen, die bestaat uit de huidige situatie en relevante autonome ontwikkelingen.
- Staan in hoofdstuk 5 de milieueffecten beschreven.
- Somt hoofdstuk 6 op welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn om negatieve milieueffecten te verminderen of op te heffen.
- Presenteert hoofdstuk 7 de geconstateerde leemten in kennis.
- Geeft hoofdstuk 8 inzicht in de bronnen voor dit achtergrondrapport.

2 ONDERZOEKSMETHODIEK

2.1 Onderzoeksopzet

Het doel van het achtergrondrapport is het inzichtelijk maken van de bodemverstorende effecten van de gekozen variant voor bouwhoogte B2 en de koelingsvariant K1 en van de LDA en toegangsweg op verwachte en bekende archeologische waarden. Ook zijn de mitigerende maatregelen beschreven, die genomen kunnen worden ter voorkoming en/of beperking van de negatieve effecten.

Het beoordelingskader gaat uit van een effectbeoordeling op bekende en te verwachten archeologische waarden. In hoofdstuk 4 wordt aan de hand van verschillende bronnen ingegaan op de huidige archeologische situatie van het plangebied. Hierbij worden de volgende bronnen gebruikt:

- Bureau- en veldonderzoek (verkennende fase) PALLAS reactor.
- Bureauonderzoek Archeologie PALLAS LDA.
- Bureauonderzoek Archeologie PALLAS Koelwaterleiding.
- Gemeentelijke beleidsadvieskaart (voormalige gemeente Zijpe).
- Bestemmingsplan PALLAS-reactor.
- Bestemmingsplan Buitengebied Zijpe.
- Onderzoeksmeldingen, waarnemingen en vondstmeldingen uit ARCHIS[1] III.
- Archeologische monumentenkaart. De waarde van de archeologische monumenten is vastgelegd op de archeologische monumenten kaart (AMK). Het betreft hier altijd gewaarde vindplaatsen. Hierin is een verder onderscheid gemaakt tussen terreinen van ‘archeologische waarde’, ‘hoge archeologische waarde’, ‘zeer hoge archeologische waarde’ en ‘zeer hoge archeologische waarde, beschermd’. De laatste categorie betreft wettelijk beschermde rijksmonumenten.
- Aanvullend veldonderzoek (verkennende fase) op de locatie van de bouwkuip van de reactor en het supportgebouw.

Bovenstaande informatie wordt gekoppeld aan de informatie die aanwezig is over de geplande werkzaamheden. Op deze manier worden effecten op bekende en verwachte waarden in beeld gebracht.

2.2 Uitgangspunten

Het achtergrondrapport is gebaseerd op de gegevens ter attentie van de aanpak en situering van de grondroerende werkzaamheden uit het Ontwerpkader PALLAS. Hierin zijn de clusters van bouwactiviteiten beschreven tijdens de bouwfase. In dit achtergrondrapport zijn de volgende bouwclusters relevant: de inrichting van de LDA en de toegangsweg (1), de constructie van de secundaire koeling (2), de bouwkuip, fundering en de constructie van het reactorgebouw (3) en constructie gebouwen, installatie en infrastructuur (4). Het vijfde bouwcluster, de afronding van de LDA en de inrichting van het terrein is niet relevant voor archeologie.

De uit te werken variant betreft koelsysteem variant K1: Onttrekken van water uit het Noordhollandsch Kanaal en lozen in de Noordzee. In het MER wordt één variant voor de bouwhoogte en -diepte van het reactorgebouw beschouwd. De gekozen variant komt grotendeels overeen met variant B2 uit het Plan-MER 2017. Variant B2 wordt bepaald door de maximaal toegestane hoogte in het huidige bestemmingsplan en is 27,5 m + NAP. Hierdoor zal een deel van het reactorgebouw onder het maaiveld worden gebouwd. De afgegraven diepte wordt 17,5 m onder NAP. Het voorgestelde ontwerp valt binnen de bouwhoogtemogelijkheden van het bestemmingsplan PALLAS-reactor. De grondroerende activiteiten worden toegelicht in paragraaf 5.1.

[1] ARCHIS III is de landelijke archeologische database (Archeologisch Informatie Systeem) waarin AMK terreinen, vondstlocaties en onderzoeken geraadpleegd kunnen worden. ARCHISIII wordt beheerd door de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed (RCE).

Tabel 1 Uitgangspunten aspect Archeologie.

Aspect	Uitgangspunt
LDA en toegangsweg	• De werkzaamheden bestaan uit het inrichten van een tijdelijk werkterrein en de aanleg van een toegangsweg. De bodemingrepen bestaan uit het afgraven van een deel van het dijklichaam, aanbrengen fundering (granulaat en mogelijk geotextiel) voor de weg en het werkterrein. Daarnaast wordt voorzien in de aanleg van damwanden ter plaatse waar de waterkering wordt afgegraven en op diverse andere locaties aan de rand van de LDA. • Bij de inrichting van het werkterrein en de toegangsweg is geen sprake van diepe bodemverstoringen (dieper dan 1 m -Mv).
Constructie secundaire koeling	*Inname uit Noordhollandsch Kanaal naar filterstation en koelwaterleidingen naar de PALLAS-site* • Aan de kanaaloever worden twee inname-constructies gemaakt, waar vanuit twee leidingen (diameter 1720 mm) onder de rijksweg (N-9) worden geboord naar de filterput. In het veld (aan zijde filterput) en aan het kanaal wordt een pers- en ontvangkuip gemaakt met stalen damwanden. Vanuit een perskuip wordt een buiselement met vijzels in de grond gedrukt. • Vanaf de filterput naar de site worden twee leidingen (diameter 900 mm) gelegd (en geboord tot 32 m - NAP). Dit vindt plaats door middel van een HDD (Horizontal Directional Drilling) techniek. Het intredepunt van de boor is op de PALLAS-site. Het uittredepunt van de boor is op ca. 300 meter vanaf de filterput, vanwege de benodigde uitleg-lengte en de bocht in dit tracé. Het laatste deel vanaf het uittredepunt naar de filterput wordt in open ontgraving gelegd. Het uitlegtracé is naar verwachting de parallelweg langs de N9 naar het zuiden. Bij het uittredepunt wordt een kwelscherm aangebracht om eventuele kwel vanuit de ondergrond te voorkomen. Daarna wordt een sleuf gegraven vanaf het uittredepunt tot aan de filterput. • De bouwkuip van het intredepunt op de PALLAS site heeft een diepte van 4,30 m -NAP. *Koelwaterleidingen van de PALLAS site naar de Noordzee* • Vanaf de site wordt een leiding (diameter 1000 mm) gelegd (en door middel van een HDD boring geboord tot -35 m NAP) tot circa 650 meter uit de Rijksstrandpalenlijn in zee. Deze gesloten leiding gaat diep onder het duin en de zeebodem door. Het intredepunt van de boor is op de PALLAS-site. Het uittredepunt van de boor is op de zeebodem (9 m - NAP). • Er wordt een sleuf gegraven vanaf het intredepunt tot aan de koppeling in het pomphuis op de PALLAS-site. • De bouwkuip van het intredepunt op de PALLAS site heeft een diepte van 4,30 m -NAP. *Pompstation* • Ten behoeve van het secundaire koelsysteem wordt op de PALLAS site een pompstation gebouwd. Hiervoor wordt een bouwkuip van 30 bij 18 meter aangelegd op een diepte van 9 m -NAP. De constructiemethode bestaat uit het in de grond aanbrengen van diepwanden met behulp van het Cutter Soil Mix Systeem.
Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw	• De af te graven diepte wordt 17,5 m -NAP. De afmetingen van de bouwput voor het reactorgebouw zijn 54,3 m bij 55,6 m.
Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur	• Er wordt ook een kantoorgebouw, een supportgebouw en een onderstation gebouwd. Deze 3 gebouwen worden op palen gefundeerd. Deze gebouwen komen op maaiveldniveau te liggen of op verhoogd maaiveld. • Het kantoorgebouw wordt 24 bij 42 m groot met een hoogte van ongeveer 12 m en paalfunderingen met een diameter van 560 mm tot 33 m -NAP. • Het supportgebouw wordt circa 24 bij 45 m groot en heeft een vergelijkbare hoogte met het kantoorgebouw. Het krijgt paalfunderingen met een diameter van 560 mm tot 33 m -NAP. • Het onderstation elektriciteit, dat wordt gecombineerd met opslag van stikstof heeft een afmeting van 8,5 x 8 m in ruitvorm met een bouwhoogte van ongeveer 6,35 m en 12,1 m. De bouwdiepte is 2,3 m +NAP, de paalfunderingen hebben een diameter van 750 mm tot 40 m -NAP.

Aspect	Uitgangspunt
Verwachte archeologische waarde	• Gemeentelijke archeologische beleidskaart [1] (welke ook de basis vormt voor het bestemmingsplan) • De uitgevoerde bureauonderzoeken [2] [3] • Het verkennend booronderzoek [4] en het aanvullend verkennend booronderzoek (zie achtergrondrapport Bodem)
Bekende archeologische waarde	• De terreinen zijn beoordeeld op verschillende criteria en op grond waarvan ze zijn ingedeeld in categorieën van archeologische waarde (waarde, hoge waarde, zeer hoge waarde en zeer hoge waarde - beschermd). Uitsluitend de AMK-terreinen van 'zeer hoge archeologische waarde – beschermd' zijn archeologische rijksmonumenten. • Vondstlocaties duiden ook de aanwezigheid van archeologische vindplaatsen aan (Archis 3). • Daarnaast kunnen specifieke historische fenomenen als archeologische vindplaats worden aangemerkt als zij een archeologische relevantie vertegenwoordigen (bijvoorbeeld dijklichamen, bunkers, etc.)

Studiegebied

Het studiegebied met betrekking tot de realisatie van de PALLAS-reactor betreft het nucleaire eiland, het terrein met het kantoorgebouw, supportgebouw en onderstation direct grenzend aan het nucleaire eiland, het tijdelijk werkterrein (LDA), de nieuwe aansluiting met de Westerduinweg (N502) en het gebied van het secundaire koelwatersysteem. Voor het secundaire koelwatersysteem worden gestuurde boringen gebruikt voor de aanleg.

3 BEOORDELINGSKADER

3.1 Wettelijk- en beleidskader

Tabel 2 geeft een overzicht van de wet- en regelgeving die van toepassing is voor het aspect Archeologie. Bij elk kader is een beschrijving opgenomen en wordt de relevantie voor de bouw van de PALLAS-reactor benoemd. Na de tabel volgt een toelichting op de opgenomen wet- en regelgeving.

Tabel 2 Wet- en regelgeving en beleid aspect Archeologie

Wet- en regelgeving, beleidsplan	Beschrijving van relevantie voor PALLAS
Europees Verdrag inzake de bescherming van het archeologisch erfgoed (1992)	Het Europees Verdrag inzake de bescherming van het archeologisch erfgoed, beter bekend als het Verdrag van Malta of Valletta, stelt dat archeologisch materiaal in de bodem onvervangbaar is en dat opgraven alleen gewenst is wanneer behoud in de bodem niet (meer) mogelijk is. Daarnaast wordt gesteld dat, door middel van maatregelen ten behoeve van bescherming, conservering en behoud, het archeologisch erfgoed beschermd dient te worden. Het proces van de Archeologische Monumentenzorg in Nederland, die ook van toepassing is op de bouw van de PALLAS-reactor, is gebaseerd op de uitgangspunten in het Verdrag van Malta.
Erfgoedwet (2016) Monumentenwet (1988)	De erfgoedwet harmoniseert wet- en regelgeving omtrent roerend en onroerend erfgoed en vormt één integrale Erfgoedwet voor het beheer en behoud van cultureel erfgoed. Regels voor de archeologische monumentenzorg komen aan de orde, de omgang met archeologie in de fysieke leefomgeving wordt onderdeel van de Omgevingswet. De oude bepalingen uit de Monumentenwet blijven gelden op grond van het overgangsrecht Erfgoedwet. Voor archeologie betreft het artikelen over verordeningen, bestemmingsplannen, vergunningen en ontheffingen op het gebied van archeologie. In de Erfgoedwet (2016) en de Monumentenwet (1988) is de omgang met archeologisch erfgoed geregeld. De Erfgoedwet vormt het nationaal wettelijk kader voor het archeologisch onderzoek. De provincie heeft op basis van de Erfgoedwet de taak om Noord-Hollandse archeologische collecties te beheren. Archeologische vondsten uit het plangebied, die in het kader van het archeologisch onderzoek worden gevonden, komen in bezit van de Provincie Noord-Holland.
Omgevingsvisie NH2050, Provincie Noord-Holland (2018)	De Omgevingsvisie NH2050 van de Provincie Noord-Holland beschrijft de ontwikkeling van de fysieke omgeving en het beleid hierop van de provincie. De provincie wil balans tussen economische groei en leefbaarheid. Er zijn randvoorwaarden geformuleerd hoe om te gaan met klimaatverandering. De provincie ontwikkelt zoveel mogelijk natuurinclusief en met behoud van (karakteristieke) landschappen, clustert ruimtelijke economische ontwikkelingen rond infrastructuur en houdt rekening met de ondergrond. Ten aanzien van archeologie gelden de volgende uitgangspunten: - Ontwikkelingen en beheer zijn passend bij de waarden, de karakteristiek en het draagvermogen van het landschap. Hiertoe behoren ook archeologische waarden. - Bij nieuwe ontwikkelingen worden de effecten op de ondergrond meegewogen. Op basis van het Provinciaal beleid dient rekening te worden gehouden met de ondergrond.
Leidraad Landschap en Cultuurhistorie (2018)	De provincie zet zich in om archeologische vindplaatsen in stand te houden. Dit doet zij via de Leidraad Landschap en Cultuurhistorie, de Provinciale Ruimtelijke Verordening en de Structuurvisie 2014 [5]. Ook is de provincie verantwoordelijk voor het doen van (eventueel ook gravend) onderzoek naar archeologische waarden en vondsten die toevallig in de Noord-Hollandse bodem worden aangetroffen, of vondsten die aan het licht komen, ondanks het feit dat alle verplichte archeologische onderzoeken zijn uitgevoerd.

Wet- en regelgeving, beleidsplan	Beschrijving van relevantie voor PALLAS
	Uitgangspunt van beleid is behoud van archeologische resten. Vanuit het beleid dient te worden gezocht naar alternatieven als er behoudenswaardige resten aanwezig zijn. Als (deel)gebieden op basis van archeologisch onderzoek worden vrijgegeven, dan heeft de Provincie de verantwoordelijkheid onderzoek uit te voeren als er toch archeologische resten (zogenaamde toevalsvondsten) worden aangetroffen.
Archeologiebeleid gemeente Schagen (Beleidsnota Archeologie gemeente Zijpe 2007)	Het archeologiebeleid van de gemeente Schagen is gepubliceerd in de Beleidsnota Archeologie van de voormalige gemeente Zijpe [1]. Hierin is de waardering en aanwijzing van archeologische waardevolle gebieden en beleidsregels ten aanzien van beheer en behoud. Deze waarden zijn door de gemeente vastgesteld in een gemeentelijke archeologische beleidsadvieskaart. Deze kaarten zijn grotendeels bepaald aan de hand van de landschappelijke ligging van de gebieden. De beleidsadvieskaart is leidend in de vigerende bestemmingsplannen en vormt het uitgangspunt voor het archeologisch onderzoek in het plangebied.
Bestemmingsplan PALLAS-reactor (2019)	De archeologische beleidsadvieskaart is door de gemeente Schagen vertaald in het vigerende bestemmingsplan. Conform het vigerende bestemmingsplan ‘PALLAS-reactor’ (vastgesteld 2019-04-02) geldt voor het westelijke gedeelte van het plangebied (zee- en duingebied) een dubbelbestemming ‘Dubbelbestemming Archeologie 5’. Bij bodemingrepen met een verstoringsoppervlak groter dan 2500 m2 en dieper dan 50 centimeter -Mv. dient archeologisch vervolgonderzoek te worden uitgevoerd. Voor het oostelijke deel van het plangebied (tussen de N502 en de N9) is een dubbelbestemming ‘Dubbelbestemming Archeologie 6’. Bij bodemingrepen met een verstoringsoppervlak groter dan 10000 m2 en dieper dan 50 centimeter -Mv. dient archeologisch vervolgonderzoek te worden uitgevoerd. Voor de dijk geldt een dubbelbestemming ‘Dubbelbestemming Archeologie 1’. In afwijking van het bepaalde in de aangegeven andere bestemmingen mogen in of op deze gronden geen bouwwerken worden gebouwd, tenzij kan worden aangetoond dat de gronden in het verleden dusdanig zijn geroerd dat geen archeologische waarden meer kunnen worden verwacht.
Bestemmingsplan Buitengebied Zijpe (2016)	De archeologische beleidsadvieskaart is door de gemeente Schagen vertaald in het vigerende bestemmingsplan voor het plangebied PALLAS. Conform het vigerende bestemmingsplan ‘Buitengebied Zijpe’ (vastgesteld 2016-05-18) geldt voor het westelijke gedeelte van het plangebied *(zee- en duingebied*) een dubbelbestemming ‘Dubbelbestemming Archeologie 5’. Bij bodemingrepen met een verstoringsoppervlak groter dan 2500 m^2 en dieper dan 50 centimeter -Mv. dient archeologisch vervolgonderzoek te worden uitgevoerd. Voor het oostelijke deel van het plangebied (*tussen de N502 en de N9*) is een dubbelbestemming ‘Dubbelbestemming Archeologie 6’. Bij bodemingrepen met een verstoringsoppervlak groter dan 10000 m^2 en dieper dan 50 centimeter -Mv. dient archeologisch vervolgonderzoek te worden uitgevoerd. Voor de dijk geldt een dubbelbestemming ‘Dubbelbestemming Archeologie 1’. In afwijking van het bepaalde in de aangegeven andere bestemmingen mogen in of op deze gronden geen bouwwerken worden gebouwd, tenzij kan worden aangetoond dat de gronden in het verleden dusdanig zijn geroerd dat geen archeologische waarden meer kunnen worden verwacht.
Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 4.1)	De KNA bevat eisen waaraan archeologisch onderzoek en beheer van archeologisch vondst- en documentatiemateriaal minimaal moeten voldoen. Ook aan de uitvoerders van het archeologisch onderzoek (de actoren) zijn in de KNA-eisen gesteld. Alle handelingen die tenminste uitgevoerd moeten worden om te kunnen spreken van basiskwaliteit, worden beschreven. De processtappen (en eventueel bijbehorende specificaties) die vastgelegd zijn, vormen een minimumeis. Het archeologisch onderzoek dient te voldoen aan de eisen die in de KNA worden gesteld.

3.2 Beoordelingskader

Beoordelingskader

De beoordelingscriteria voor het aspect Archeologie staan weergegeven in Tabel 3. Na de tabel volgt per deelaspect een toelichting en wordt ingegaan op de gehanteerde methode.

Tabel 3 Beoordelingskader aspect Archeologie

Deelaspect	Beoordelingscriteria
Aantasting gebieden met archeologische verwachtingswaarde	Inrichting LDA en toegangsweg
	Constructie secundaire koeling
	Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw
	Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur
Aantasting gebieden met een bekende archeologische waarde	Inrichting LDA en toegangsweg
	Constructie secundaire koeling
	Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw
	Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur

Aantasting gebieden met archeologische verwachtingswaarde

Binnen het aspect archeologie wordt onderscheid gemaakt tussen bekende en verwachte archeologische waarden. De archeologische verwachtingswaarde van een gebied geeft de verwachting op de aan- en afwezigheid van archeologische waarden aan. De basis hiervoor is de gemeentelijke archeologische beleidskaart [1] (welke ook de basis vormt voor het bestemmingsplan), de uitgevoerde bureauonderzoeken en het verkennend booronderzoek.

Bij de beoordeling van het criterium archeologische verwachtingswaarde wordt het effect kwalitatief bepaald aan de hand van de impact op de zones met een (middel)hoge archeologische verwachtingswaarde van het totale ruimtebeslag. Hierbij wordt zowel gekeken naar de omvang als de diepte van de ingreep. Positieve effecten zijn niet aan de orde aangezien er door het project geen nieuwe archeologische waarden ontstaan.

Of daadwerkelijk archeologische waarden aanwezig zijn op deze locaties kan alleen door veldonderzoek worden vastgesteld. Er wordt op gewezen dat een lage trefkans slechts betekent dat het minder waarschijnlijk is dat er archeologische waarden aanwezig zijn dan in zones met een hogere trefkans. Het blijft mogelijk dat er zich archeologische waarden bevinden.

Tabel 4 Scoretoekenning beoordeling Archeologie, verwachte waarden

Score	Betekenis	Toelichting
++	**Zeer positief effect**	Niet van toepassing
+	**Positief effect**	Niet van toepassing
0	**Geen effect**	Geen doorsnijding in m² van gebieden met archeologische verwachting of geen ingrepen die raken aan archeologisch relevante lagen in de ondergrond
-	**Negatief effect**	Beperkte doorsnijding in m² van gebieden met een archeologische verwachting of beperkt ingrepen die raken aan archeologisch relevante lagen in de ondergrond
--	**Zeer negatief effect**	Significante doorsnijding in m² van gebieden met een archeologische verwachting of significante ingrepen die raken aan archeologisch relevante lagen in de ondergrond

Aantasting gebieden met bekende archeologische waarde

Bekende archeologische waarden zijn bekende vindplaatsen en terreinen op de Archeologische Monumentenkaart (AMK) [6]. De AMK is een selectie van behoudenswaardige archeologische terreinen in Nederland, waar in het verleden aangetoond is dat zich hier archeologische resten in de bodem bevinden. Naast de bekende monumenten wordt rekening gehouden met archeologische terreinen/vindplaatsen die op de gemeentelijke verwachtings-/beleidsadvieskaarten zijn aangeduid. De terreinen zijn beoordeeld op verschillende criteria en op grond waarvan ze zijn ingedeeld in categorieën van archeologische waarde (waarde, hoge waarde, zeer hoge waarde en zeer hoge waarde - beschermd). Uitsluitend de AMK-terreinen van ‘zeer hoge archeologische waarde – beschermd’ zijn archeologische rijksmonumenten. Vondstlocaties duiden ook de aanwezigheid van archeologische vindplaatsen aan. Daarnaast kunnen specifieke historische fenomenen als archeologische vindplaats worden aangemerkt als zij een archeologische relevantie vertegenwoordigen (bijvoorbeeld dijklichamen, bunkers, etc.)

De aantasting van archeologische waardevolle (bekende) terreinen wordt kwalitatief bepaald aan de hand van de aan- of afwezigheid van bekende waarden en de aard van deze waarden.

Tabel 5 Scoretoekenning beoordeling Archeologie, bekende waarden

Score	Betekenis	Toelichting
++	**Zeer positief effect**	Niet van toepassing
+	**Positief effect**	Niet van toepassing
0	**Geen effect**	Geen bekende archeologische waarden
-	**Negatief effect**	Enkele bekende archeologische waarden binnen geplande bodemingreep (1-3)
--	**Zeer negatief effect**	Diverse bekende archeologische waarden binnen geplande bodemingreep (meer dan 3)

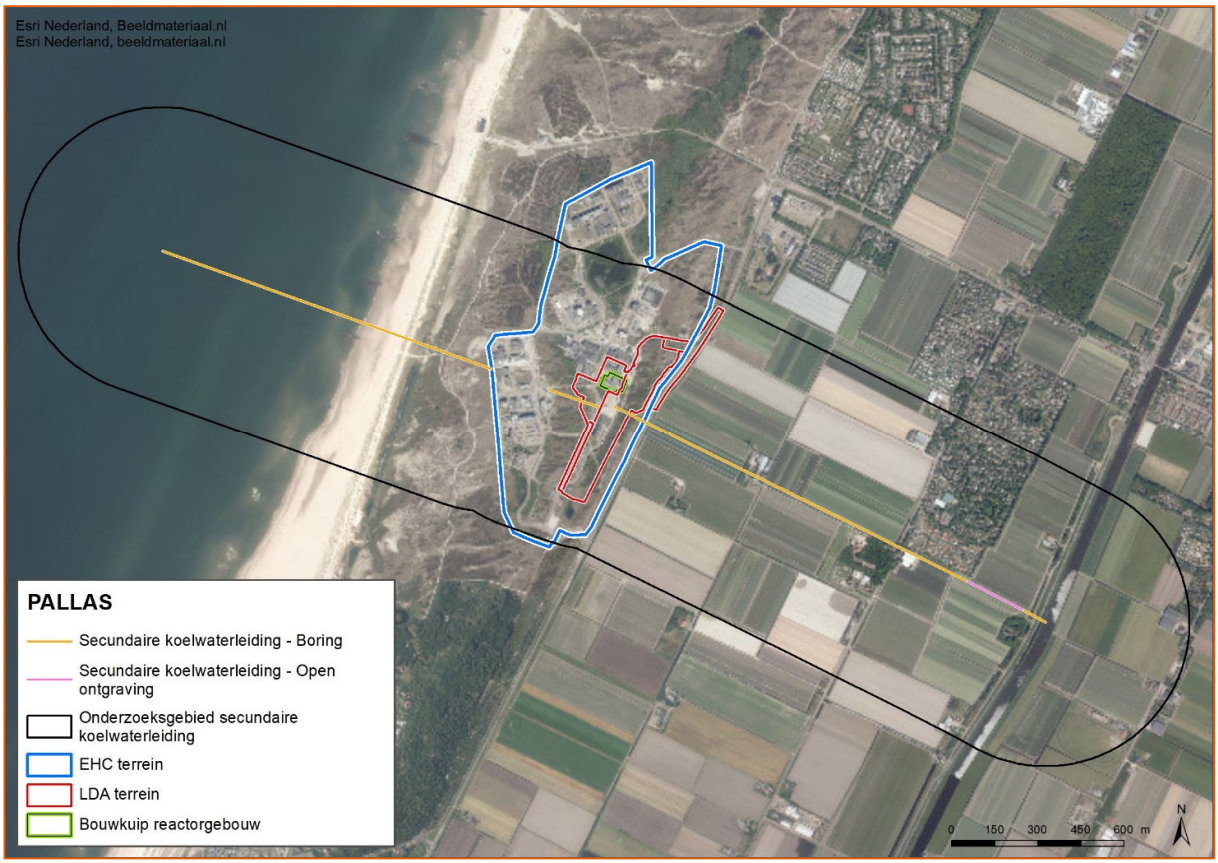
Relevante fasen

Voor het aspect Archeologie is alleen de bouwfase relevant, omdat alleen in deze fase bekende en verwachte archeologische waarden beïnvloed kunnen worden.

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

4.1 Huidige situatie

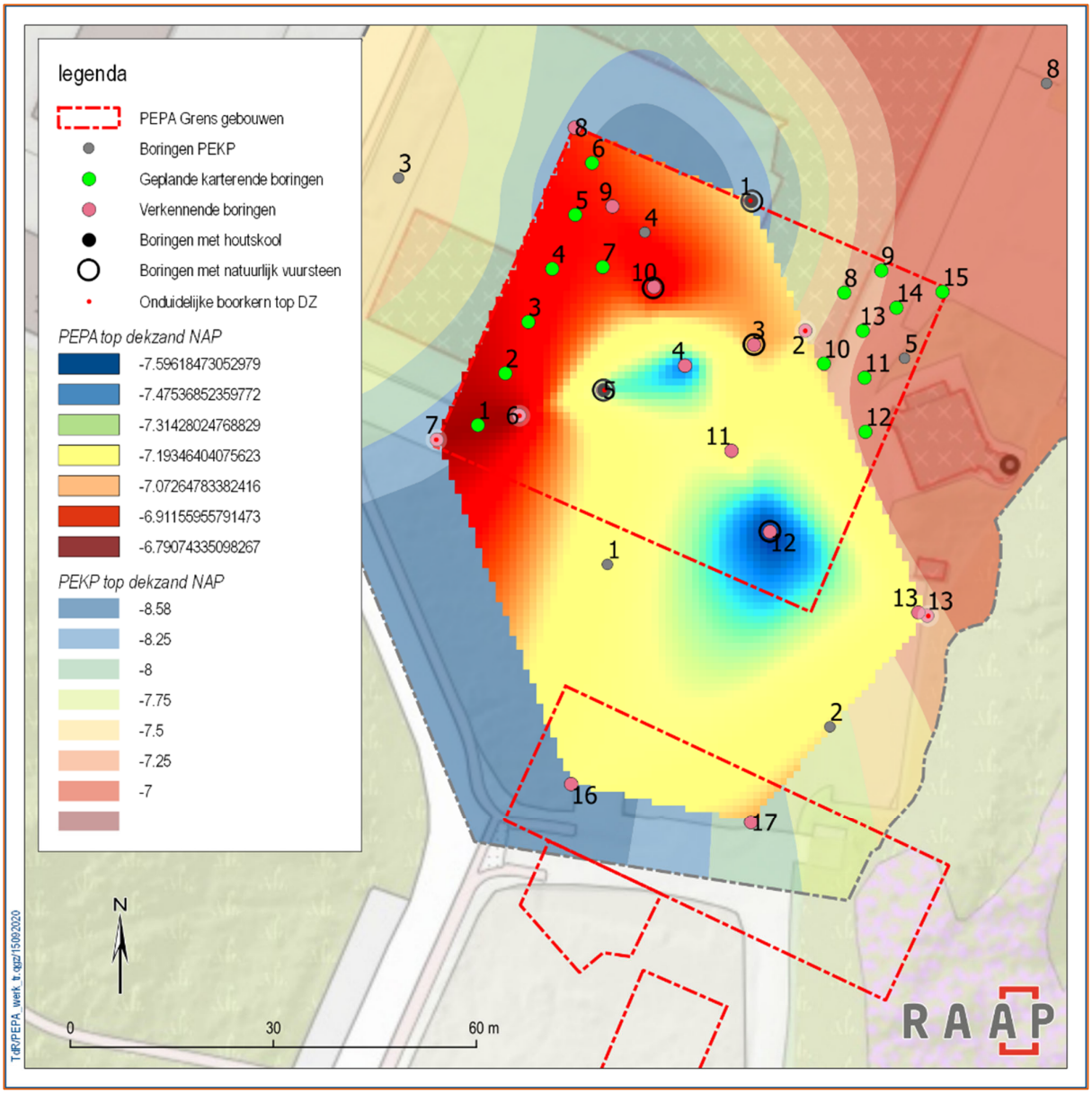
In dit achtergrondrapport wordt onderscheid gemaakt tussen twee verschillende onderzoeksgebieden. Het betreft het onderzoeksgebied EHC (blauw in Figuur 1) wat geldt als het gebied waartoe de PALLAS-site behoord en onder andere de onderzoeksreactor zal worden gebouwd (groen in Figuur 1). Daarnaast is er een onderzoekgebied voor de zone waarin de koelwaterleidingen geplaatst worden (zwart in Figuur 1). Voor beide onderzoeksgebieden is er een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd [2] [3].



Figuur 1 Plan- en onderzoeksgebied koelwaterleiding (oranje en zwart) en EHC (blauw) [2] [3]

Tijdens booronderzoek [4] ter plaatse van de toekomstige onderzoeksreactor zijn (mogelijke) indicatoren van menselijke activiteiten in de Steentijd aangetroffen in de top van het dekzand op 6,7 – 8,6 m -NAP (Figuur 2). Dit komt overeen met de paleografische kaart waarop staat aangegeven dat de top van het pleistocene landschap in het duingebied op circa 6 – 8 m -NAP ligt. In het Dinoloket zijn meerdere boringen geregistreerd in het duingebied nabij het plangebied. Deze geven een niveau aan tussen de 4 – 9 m -NAP. Het dekzandlandschap varieert dus sterk. Vanaf het midden van de polder tot aan het kanaal ligt het dekzand op 10 – 15 m -NAP. In de polder ligt het NAP ongeveer gelijk aan het maaiveld.

In 2020 zijn er aanvullende boringen uitgevoerd om het dekzand nog beter in kaart te brengen. Hierbij werd een tweede opduiking van het dekzand aangetroffen binnen het onderzoeksgebied (Figuur 2). In overleg met het Bevoegd Gezag zullen er karterende boringen gezet worden om de vindplaats beter in kaart te brengen.



Figuur 2 Resultaten aanvullend veldonderzoek uitgevoerd door RAAP [6].

Over de situatie in de onderzoeksgebieden voorafgaand aan de Middeleeuwen is verder relatief weinig bekend. Het huidige duingebied is in de Late Middeleeuwen ontstaan en heeft een sterk reliëf met toppen van soms tientallen meters boven de zeespiegel.
Het dorp Petten is diverse malen verdronken en verplaatst. Dit gebeurde in de Tweede Wereldoorlog voor het laatst. Het toenmalige derde dorp Petten werd op last van de Duitsers afgebroken en pas na de oorlog enkele honderden meters noordwestelijk weer opgebouwd. Dit dorp heeft als typisch voorbeeld van de wederopbouw een meer rationele structuur [5].

In 1799 woedde er een korte hevige oorlog in Holland. De Slag om de Zijpe was de enige van de vijf veldslagen die de Britten wonnen. Bij deze slag kwamen aan de Frans-Nederlandse kant meer dan 1750 manschappen om het leven. De Britten leden vergelijkbare verliezen. In de hierop volgende veldslagen kregen de Britten versterking van de Russen, maar op 19 november werd de aftocht geblazen. De Fransen hielden het in ons land voor het zeggen.

In de oorlog hebben de Duitsers ook de Atlantikwall aangelegd in de duinen. Deze bestond uit betonnen verdedigingswerken (Stutzpunkten en Festungen) die niet of nauwelijks zichtbaar waren. In Petten is een Stutzpunkt aangelegd. Of in het onderzoeksgebied EHC zelf ook bouwwerken zijn aangelegd, is niet duidelijk [7].

Onderzoeksgebied EHC/LDA
Tijdens veldonderzoek [4] is gebleken dat de bodem in onderzoeksgebied tot 0,8 – 1,9 m -Mv is verstoord. Daaronder is de verwachte bodemopbouw van duinafzettingen op kwelderafzettingen op veenafzettingen op kwelderafzettingen op veenafzettingen op dekzandafzettingen aangetroffen. Op basis van de resultaten van dit onderzoek, wordt geconcludeerd, dat er sprake is van één niveau, waarop archeologische resten aangetroffen kunnen worden: De top van het dekzand (vanaf 10,3 –11,8 m -Mv; 6,7 – 8,6 m -NAP). Hierin is een fragment verbrande hazelnootdop aangetroffen. Het aantreffen van een fragment verbrande hazelnootdop kan duiden op de aanwezigheid van een archeologische vindplaats in de top van het dekzand.

Eind 16^{e} eeuw zijn meerdere kaarten vervaardigd van de net bedijkte Zijpepolder, zo ook door Baptista van Doetecum [8] (Figuur 3). De verkaveling is rationeel ingericht en genummerd. Boerderijen staan aan de polderlinten en herenhuizen aan de Grote Sloot. De lineaire structuur van de zanddijk de Zijperzeedijk is te zien en de overgang naar de natuurlijk gevormde duinen (nollen).



Figuur 3 Plan - en onderzoeksgebied op de Zijper 1600-kaart van Baptista van Doetecum [8]

Op de Topografisch Militaire Kaart [9](Figuur 4) is te zien dat de ligging van de Zijperzeedijk en huidige Westerduinweg grofweg gelijk is aan de huidige situatie. Door het plangebied loopt een duinweg. De Bonnebladen [9](kaart van 1900) geven eenzelfde beeld. Er zijn geen akkers of duinmeertjes te zien in dit deel van de duinen.



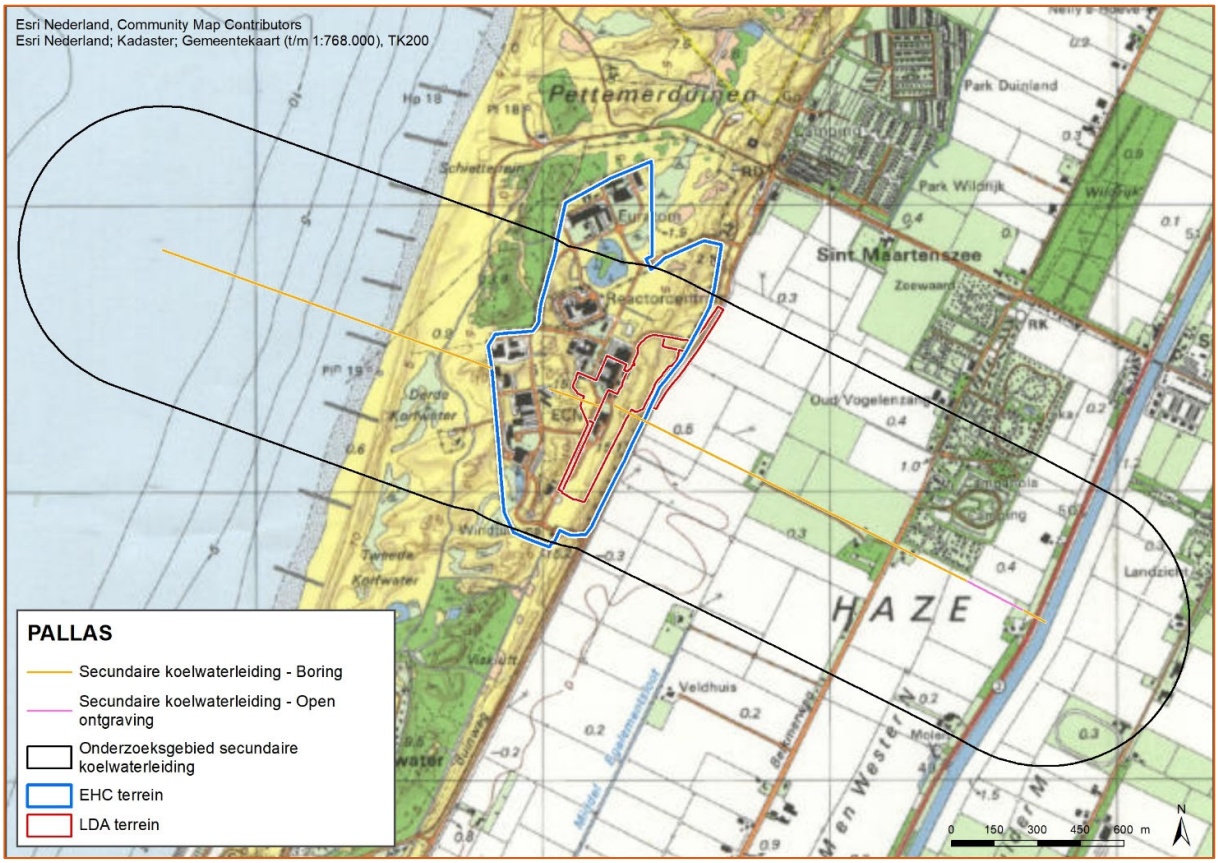
Figuur 4 Topografisch militaire kaart (1870 [9]

Op de topografische kaart van 1950 (Figuur 5) is nog steeds een pad te zien door de duinen ter plaatse van de huidige OLP. Ook wordt voor het eerst een voetpad weergeven ten noorden van het plangebied. De aansluiting van dit pad op de huidige Westerduinweg doorkruist het plangebied. Verder zijn in de duinen, buiten het plangebied bossen of bosschages te zien en er staat een uitzichttoren. In het noorden van het plangebied gaat de zanddijk over in natuurlijk gevormde duinen.



Figuur 5 Topografische kaart (1950) [9]

De topografische kaart van 1985 [9] (Figuur 6) geeft de ingrijpende veranderingen weer in de duinen als gevolg van de bouw van de ECN. Een heel aantal panden zijn gebouwd en infrastructuur is aangelegd. De Zijperzeedijk is op plaatsen afgegraven voor toegangswegen tot de onderzoekslocatie.



Figuur 6 Plangebied op de historische kaart van 1985 [9].

Op de locatie waar de aansluiting van de oude toegangsweg uit 1950 tot het terrein lag, is sprake van bodemverstoring. De nieuw aan te leggen toegangsweg bevindt zich echter ten zuiden van deze oude toegangsweg. De bodem is dus naar verwachting niet verstoord op de plek waar de nieuwe toegangsweg wordt aangelegd.

In het plangebied geldt een hoge archeologische verwachting voor vindplaatsen uit de periode Laat Paleolithicum tot Mesolithicum in de dekzandafzettingen. Vindplaatsen uit het Laat Paleolithicum en het Mesolithicum zullen voorkomen in de top van het dekzand. De Zijperzeedijk heeft een hoge archeologische verwachting voor de periode Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd. In de historische grond van onder andere de dijk kunnen resten van de Napoleontische oorlog uit 1799 aangetroffen worden.

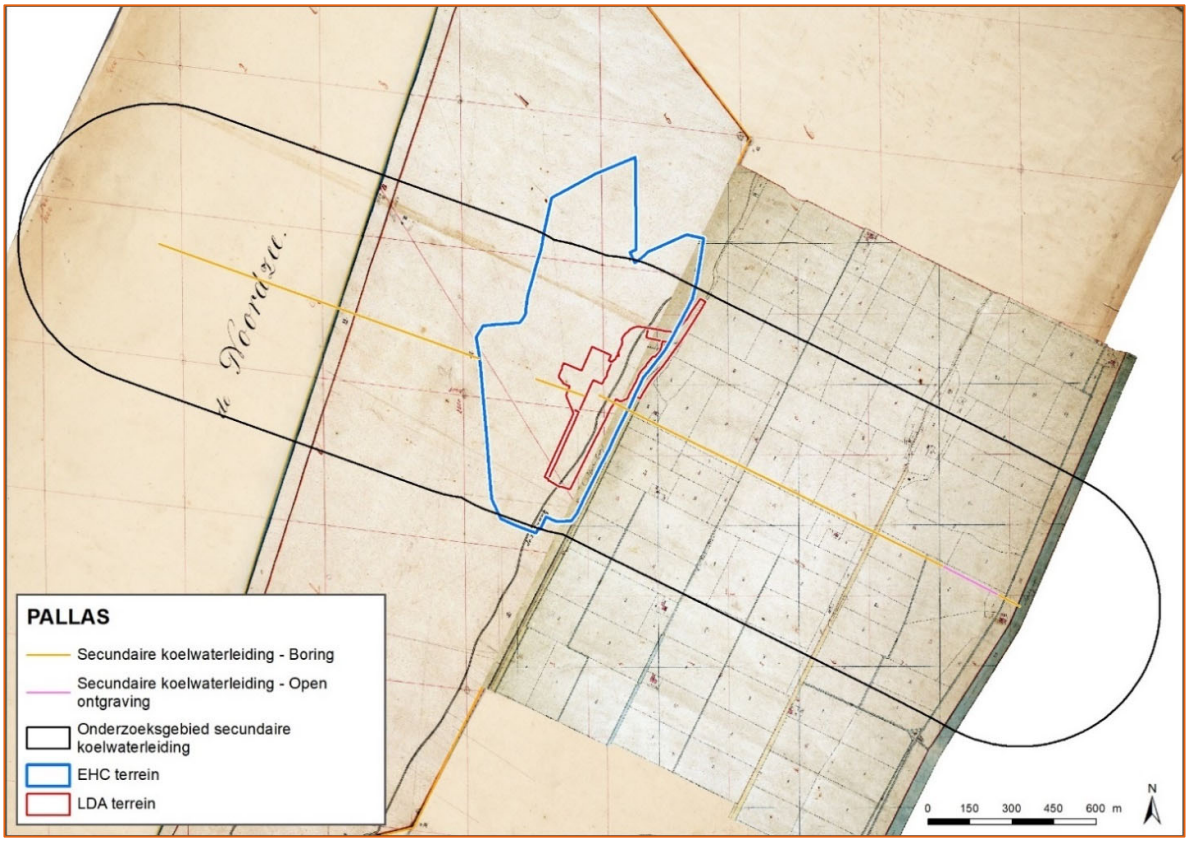
Er geldt een lage archeologische verwachting voor vindplaatsen uit de periode Neolithicum tot de Bronstijd en voor de periode Middeleeuwen tot de 11e eeuw. Het plangebied stond onder directe invloed van de zee. Tijdens eerder uitgevoerd booronderzoek zijn er geen rijpingsverschijnselen aangetroffen in het kwelderlandschap. Er geldt een lage archeologische verwachting voor vindplaatsen uit het Mesolithicum en de Bronstijd tot de Late Middeleeuwen in het veenlandschap. Het landschap was in die periode te nat en niet geschikt voor bewoning. Uit eerder onderzoek in de Zijpepolder en binnen het plangebied blijkt dat de toppen van de veenpakketten zijn geërodeerd door de erboven liggende sedimenten [4].

Onderzoeksgebied Secundaire koelwaterleidingen
Eind 16e eeuw zijn meerdere kaarten vervaardigd van de net bedijkte Zijpepolder, zo ook door Baptista van Doetecum [8] (Figuur 7). De lineaire structuur van de zanddijk, de Zijperzeedijk, en de natuurlijk gevormde duinen (nollen) zijn te zien. De verkaveling is rationeel ingericht en genummerd. Boerderijen staan aan de polderlinten en herenhuizen aan de Grote Sloot. Ter plaatse van de leiding in de polder (globale ligging in rood) staan geen boerderijen ingetekend.



Figuur 7 Plan - en onderzoeksgebied op de Zijper 1600-kaart van Baptista van Doetecum [8]

Het Kadastraal Minuutplan [10] (Figuur 8) geeft een gedetailleerde weergave van het plangebied aan het begin van de 19e eeuw. De kaart dateert van na 1824 want het Noordhollandsch Kanaal is te zien. De leiding (in rood) loopt langs twee boerderijplaatsen. De ene ligt aan het Noordhollandsch Kanaal bij Parallelweg 14, de ander aan de Zijperzeedijk. Hier is in de huidige situatie geen bewoning meer aanwezig.

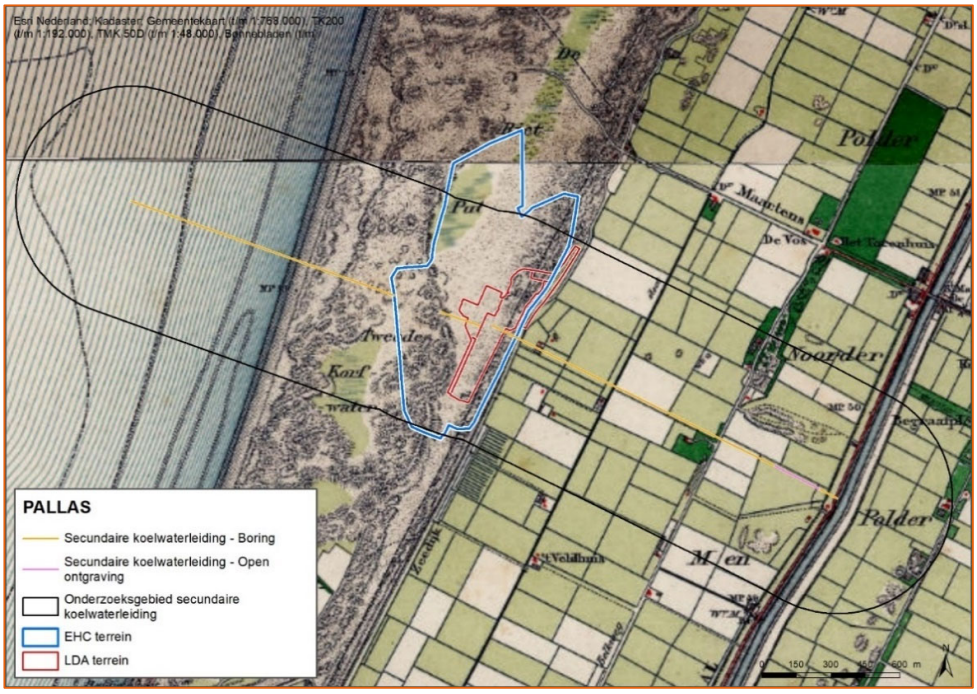


Figuur 8 Kadastraal Minuutplan 1811-1832 (van na 1824, toen het Noordhollandsch Kanaal is gegraven) [10]

Op de Topografisch Militaire Kaart [9] (Figuur 9) is te zien dat de verkavelingsstructuur sinds de vervaardiging van het Minuutplan ongewijzigd is. Enkele boerderijplaatsen en bosschages zijn te zien. In het plangebied lijkt naast de eerdergenoemde boerderijen een derde boerderij te zien te zijn, aan de Belkmerweg waar nu 'Land van Fluwel Avonturenparadijs' ligt. De Bonnebladen (kaart van 1900; Figuur 10) geven eenzelfde beeld van de polder. Hier doorsnijdt de koelleiding op de kaart de voormalige boerderij aan de Zijperzeedijk. De duin in de polder is goed herkenbaar als verhoging. In de duinvallei zijn enkele meertjes te zien binnen het onderzoeksgebied.



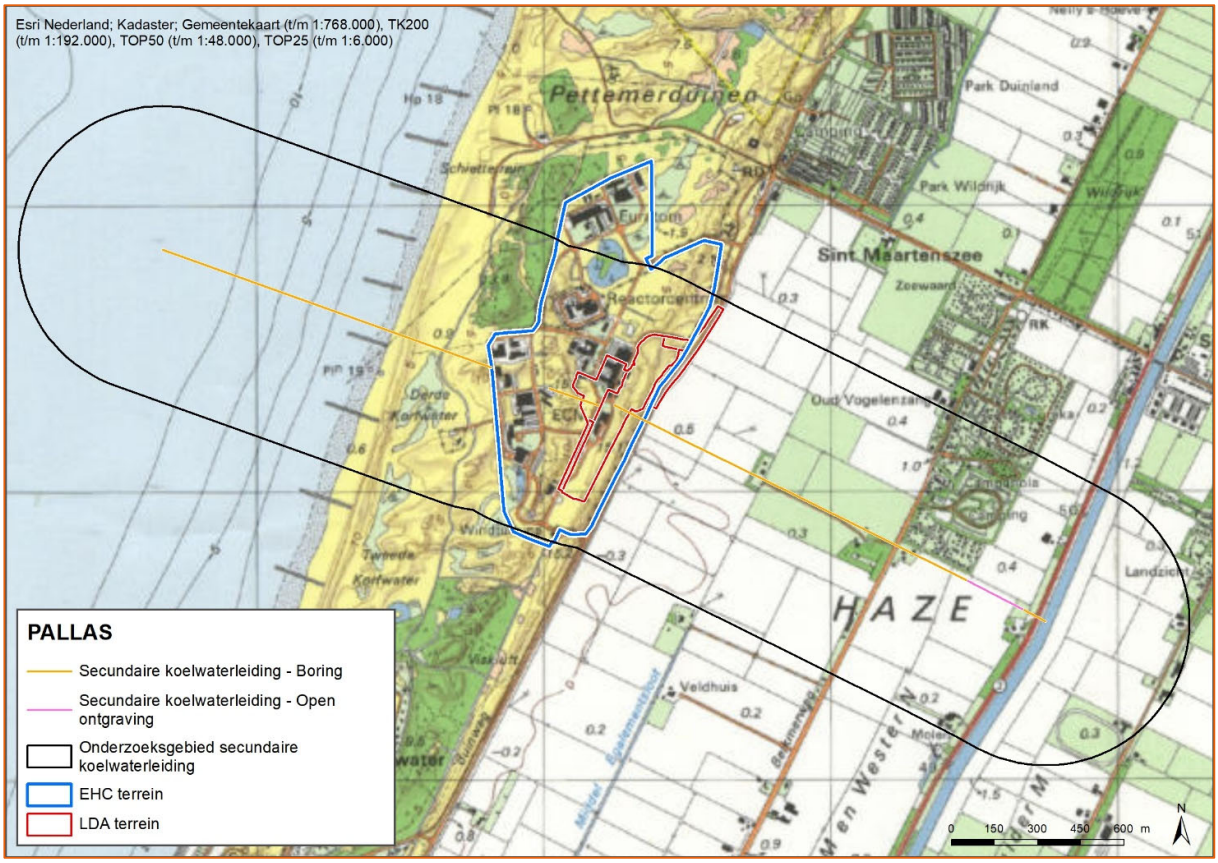
Figuur 9 *Topografisch militaire kaart (1850-1864)* [9]



Figuur 10 Bonnebladen (1900) [9]

Op de topografische kaart van 1950 [9](Figuur 5) is de boerderij aan de Zijperzeedijk verdwenen. De kavels zijn hier en daar opgedeeld tot kleinere kavels. Er loopt nu duidelijk een pad langs de kust door de duinen, het 'Werkspoor'. Deze kan door de Duitsers zijn aangelegd voor de Atlantikwall, maar bestond mogelijk al eerder en werd gebruikt door arbeiders die in de duinen aardappelen verbouwden uit armoede. Verder zijn in de duinen bossen of bosschages te zien en er staat een uitzichttoren.

De topografische kaart van 1990 [9] (Figuur 11) geeft de ingrijpende veranderingen weer in de duinen als gevolg van de bouw van de ECN. Een heel aantal panden zijn gebouwd en infrastructuur aangelegd. In de polder is Caming Campanula aangelegd. De twee boerderijplaatsen zijn nog altijd aanwezig.



Figuur 11 Topografische kaart (1990) [9]

In het plangebied voor de secundaire koeling geldt een hoge archeologische verwachting voor vindplaatsen uit de periode Laat Paleolithicum tot Mesolithicum in de dekzandafzettingen. Vindplaatsen uit het Laat Paleolithicum en het Mesolithicum zullen voorkomen in de top van het dekzand. De Zijperzeedijk en het bewoningslint langs de Belkmerweg hebben een hoge archeologische verwachting voor de periode Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd. Archeologisch interessant is het historisch dijklichaam van de Zijperzeedijk, een aard- of zanddijk met mogelijk ophogings- en reparatielagen. Er geldt een lage archeologische verwachting voor vindplaatsen uit de periode Neolithicum tot de Bronstijd in het oud kwelderlandschap en voor de Middeleeuwen tot de 11^{e} eeuw in het jonge kwelderlandschap. Het plangebied was voor de bedijking en inpoldering naar verwachting te nat voor bewoning. Tijdens eerder booronderzoek in de Haze- en Zijpepolder zijn geen rijpingsverschijnselen aangetroffen in het kwelderlandschap. Bovendien bleek uit dit onderzoek dat de bodem in de Zijpepolder op veel plaatsen verstoord is als gevolg van landbouwactiviteiten. Er geldt ook een lage archeologische vindplaatsen verwacht op de top van de veenpakketten uit het Neolithicum en de Bronstijd tot de Late Middeleeuwen. Uit eerder onderzoek in de Zijpepolder en binnen het EHC terrein blijkt dat de toppen van de veenpakketten zijn geërodeerd door de erboven liggende sedimenten [4].

Uit eerder onderzoek is gebleken dat ter plaatse van het EHC-terrein de top van het dekzand zich op circa 10 m -Mv bevindt. Dit is een archeologisch interessant niveau dat mogelijk geraakt wordt door de boring [4]. Echter is archeologisch inventariserend veldonderzoek gezien de aard van de ingreep (boring) niet nuttig en levert geen kenniswinst op. In de Zijpepolder loopt de leiding onder het historisch bewoningslint van de Belkmerweg, een historisch erf aan de Westerduinweg en de Zijperzeedijk, maar wordt op zo'n diepte geboord (8 tot 13 m -Mv) dat archeologisch interessante lagen, die direct onder het maaiveld worden verwacht, intact blijven. Het historisch dijklichaam blijft ook intact. Waar de leiding middels open ontgraving wordt aangelegd geldt een lage verwachting op archeologische resten. Nader archeologisch onderzoek in het kader van de Archeologische Monumentenzorg wordt niet noodzakelijk geacht. Deze open ontgraving overschrijdt de vrijstellingsgrens niet.

4.2 Autonome ontwikkeling

Op het moment van het opstellen van dit MER zijn geen andere ontwikkelingen gepland, die invloed kunnen hebben op de archeologische waarden in het gebied.

Het is wel mogelijk dat er door het uitvoeren van archeologisch veldonderzoek in of in de omgeving van het plangebied, verwachtte archeologische verwachtingswaarden kunnen worden aangescherpt of worden bijgesteld of vindplaatsen worden ontdekt.

5 MILIEUEFFECTEN

5.1 Effectbeschrijving

In dit hoofdstuk zijn, aan de hand van het beoordelingskader de milieueffecten van de verschillende activiteiten in beeld gebracht voor het aspect Archeologie. Mitigerende maatregelen zijn niet meegenomen in de effectbeoordeling, om zo een duidelijk beeld te geven van de maatregelen die de effecten kunnen beperken of wegnemen. In hoofdstuk 6 zijn de maatregelen benoemd die toegepast kunnen worden om de geconstateerde effecten op archeologie te mitigeren.

Deze paragraaf beschrijft de effecten op de grondroerende activiteiten, eerder genoemd in de uitgangspunten in paragraaf 2.2:

1. Inrichting LDA en toegangsweg.
2. Constructie secundaire koeling.
3. Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw.
4. Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur.

5.1.1 Inrichting LDA en toegangsweg

Bij de inrichting van het werkterrein en de toegangsweg is geen sprake van diepe bodemverstoringen (dieper dan 1 m -Mv). Eventueel aanwezige archeologische resten in diepere ondergrond (uit de periode Laat-Paleolithicum-Mesolithicum) blijven behouden. Op basis van de gemeentelijke beleidsadvieskaart geldt weliswaar een hoge verwachting op het aantreffen van archeologische resten, maar uit het bureauonderzoek en veldonderzoek ter hoogte van de geplande reactor blijkt dat de bodem 0,8-1,9 m -Mv verstoord is en dat de verwachting voor archeologische resten vanaf het Neolitihicum tot de Late Middeleeuwen laag is.

Het dijklichaam wordt voor een deel afgegraven. Het betreft een historische dijk en gedeeltelijke afgraving is een aantasting van een archeologisch bekende waarde. In de historische grond van onder andere de dijk kunnen resten van de Napoleontische oorlog uit 1799 aangetroffen worden.

5.1.2 Constructie secundaire koeling

Inname uit Noordhollandsch Kanaal naar filterstation en pijpleidingen naar de PALLAS site
Voor het gedeelte van de kanaaloever tot het intredepunt loopt de leiding onder het historisch bewoningslint van de Belkmerweg, een historisch erf aan de Westerduinweg en de Zijperzeedijk, maar wordt op zo een diepte geboord (HDD boring tot -35 m NAP) dat archeologisch interessante lagen, die direct onder het maaiveld worden verwacht, intact blijven. Het historisch dijklichaam blijft ook intact. De open ontgravingen bij de kanaaloever ten behoeve van het uittredepunt en het uitlegtracé liggen in een gebied met een lage verwachting op archeologische resten uit alle perioden.

Voor het gebied ter hoogte van het intredepunt op de PALLAS-site geldt dat zich in de diepere ondergrond een dekzandpakket bevindt dat een hoge verwachting heeft op het aantreffen van archeologische resten uit de vroege prehistorie. De gestuurde boring kruist deze laag. De bouwkuip van het intredepunt op de PALLAS site heeft een diepte van 4,30 m -NAP. Voor de ontgraving tot deze diepte geldt een lage archeologische verwachting.

Pijpleiding van de PALLAS site naar de Noordzee

Voor het gebied van de PALLAS-site tot de Noordzee geldt dat zich in de diepere ondergrond een dekzandpakket bevindt dat een hoge verwachting heeft op het aantreffen van archeologische resten uit de vroege prehistorie. De gestuurde boring kruist deze laag en er is een kans dat hierbij archeologische resten worden verstoord. Het grootste deel van de boring wordt op grotere diepte uitgevoerd en hierbij zijn geen archeologische resten te verwachten. De bouwkuip van het intredepunt op de PALLAS site heeft een diepte van 4,30 m -NAP. Voor de ontgraving tot deze diepte geldt een lage archeologische verwachting.

Pompstation

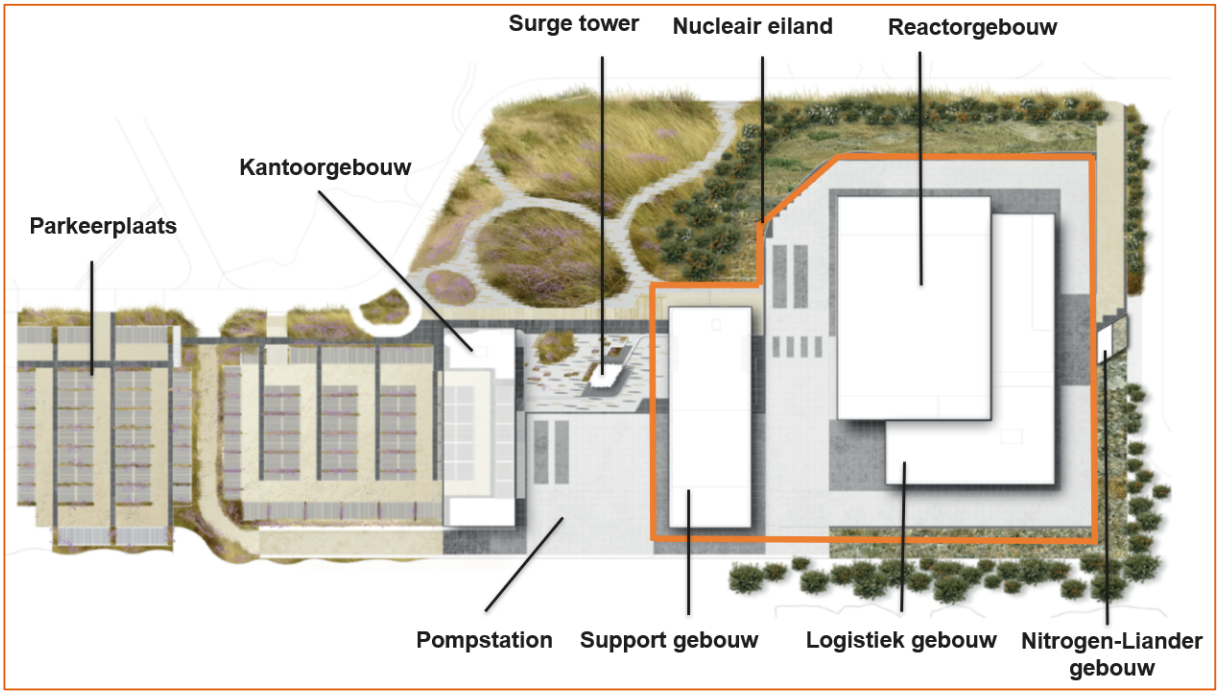
De bouw van het pompstation wordt uitgevoerd in een gebied met een hoge archeologische verwachting op resten in de top van het dekzand, dat gezien de diepte van de ingreep, kan worden aangetast door de bouw van het pompstation. Hierbij zullen eventueel aanwezige archeologische resten worden verstoord.

5.1.3 Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw

Binnen de grenzen van de bouwkuip (Figuur 12) geldt een hoge verwachting op het aantreffen van archeologische resten in de top van het dekzand (vanaf 10,3 – 11,8 m - Mv; 6,7 – 8,6 m -NAP). Eventueel aanwezige archeologische resten zullen bij de bouw van het reactorgebouw worden verstoord. Er is binnen de grenzen van de bouwkuip bij het booronderzoek naast enkele houtskoolspikkels een (fragment) van een verbrande hazelnootdop gevonden (ARCHIS-waarnemingsnummer 420255). Dit is een indicator voor menselijke activiteiten in het verleden en kan duiden op de aanwezigheid van een grotere archeologische vindplaats in de top van het dekzand.

5.1.4 Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur

Naast de reactor worden een kantoorgebouw, een supportgebouw en een onderstation gebouwd.



Figuur 12 Inrichting van het terrein, artist impression vanuit de lucht (bron: ICHOS/PALLAS, bewerking door Arcadis).

Bij de bouw is door het gebruik van funderingspalen sprake van diepe bodemverstoringen die eventueel aanwezige archeologische resten in diepere ondergrond (uit de periode Laat-Paleolithicum-Mesolithicum) zullen verstoren. Eventueel aanwezige archeologische resten op grotere diepte kunnen daardoor worden verstoord. Op basis van de gemeentelijke beleidsadvieskaart geldt weliswaar een hoge verwachting op het aantreffen van archeologische resten uit andere perioden, maar uit het bureauonderzoek en veldonderzoek ter hoogte van de geplande reactor blijkt dat de bodem 0,8-1,9 m -Mv verstoord is en dat de verwachting voor archeologische resten vanaf het Neolithicum tot de Late Middeleeuwen laag is.

5.2 Effectbeoordeling

De bekende en verwachte archeologische waarden zijn gebruikt om tot de effectbeoordeling te komen in Tabel 5. Na de tabel is deze beoordeling nader toegelicht.

Tabel 6 Effectbeoordeling bouwfase aspect Archeologie

Deelaspect	Beoordelingscriteria	Score
Aantasting gebieden met archeologische verwachtingswaarde	Inrichting LDA en toegangsweg	-
	Constructie secundaire koeling	-
	Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw	--
	Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur	-
Aantasting gebieden met een bekende archeologische waarde	Inrichting LDA en toegangsweg	-
	Constructie secundaire koeling	0
	Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw	-
	Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur	0

Aantasting gebieden met archeologische verwachtingswaarde

- Voor de inrichting LDA en toegangsweg is er een kans op het aantreffen van resten behorend tot de Napoleontische veldslag in de historische grond die samenhangt met de dijk. Aangezien dit een beperkte doorsnijding in m2 betreft is het effect als negatief (-) beoordeeld.
- De constructie secundaire koeling doorsnijdt de archeologische verwachtingsvolle laag die zich bevindt tussen de –6,70 en –8,60 m NAP, dit geldt ook voor de bouwput van het pompgebouw. Aangezien dit een beperkte doorsnijding in m2 betreft is het effect als negatief (-) beoordeeld.
- De bouwput van de reactor verstoort een significant deel van een zone waarvan de verwachting op het aantreffen van een archeologische vindplaats hoog is, zodat het effect op verwachting als zeer negatief (--) is beoordeeld. De aanvullende verkennende boringen laten een tweede opduiking van het dekzand zien binnen deze bouwkuip. Er zullen karterende boringen gezet worden om de archeologische verwachting verder te duiden.
- Ter hoogte van de constructie gebouwen, installatie en infrastructuur is de diepte van de ingreep zodanig dat archeologisch relevante lagen wel worden aangetast door de heipalen. Aangezien dit een beperkte doorsnijding in m2 betreft is het effect als negatief (-) beoordeeld.

Aantasting gebieden met een bekende archeologische waarde

- Vanwege de aanwezigheid van de historische dijk en het deels afgraven ervan scoren de inrichting LDA en toegangsweg negatief (-) op de aantasting van deze bekende archeologische waarde.
- De constructie secundaire koeling tast geen gebied aan met een bekende archeologische waarde, is zodoende als neutraal (0) beoordeeld.
- De bouw van de reactor verstoort een bekende archeologische waarde, waarvan de aard nog niet is vastgesteld, Dit is negatief (-) gewaardeerd op het aantasten van bekende archeologische waarden.
- Er is ter hoogte van de constructie gebouwen, installatie en infrastructuur geen bekende archeologische waarde vastgesteld en is derhalve als neutraal (0) beoordeeld.

6 MITIGERENDE MAATREGELEN

Mitigerende maatregelen kunnen volgen uit wetgeving, beleid of als wens vanuit de omgeving. Ze kunnen toegepast worden wanneer negatieve effecten optreden. In dit project zijn mogelijkheden voor mitigatie aanwezig.

Compenserende maatregelen, in de zin van het creëren of elders aanbrengen van archeologische waarden (zowel grondsporen als artefacten), zijn niet mogelijk.

Archeologische waarden kunnen worden beschermd door de bodem waarin deze waarden zich bevinden onaangetast te laten (behoud in situ). Verstoring van eventuele aanwezige archeologische waarden door bodemverstorende ingrepen kan worden voorkomen door middel van planaanpassing. Wanneer planaanpassing voor de vergunningverlening kan worden toegepast, worden effecten voorkomen.

Op basis van de resultaten van het archeologisch bureauonderzoek en het verkennend booronderzoek, dient mogelijk archeologisch vervolgonderzoek plaats te vinden. Op basis hiervan kan worden nagegaan of de archeologische waarden alsnog kunnen worden gespaard. Hierbij kan bijvoorbeeld gekeken worden naar archeologie-vriendelijke bouwmethoden (ondiepe funderingen, ophogen met zand etc.) of aanpassing van de plannen. De praktijk leert dat volledig ontzien vaak geen optie is, derhalve wordt ervan uitgegaan dat door archeologievriendelijke bouwmethoden minder archeologische resten worden vernietigd. Maar dat er nog steeds sprake is van aantasting. Aangezien er over de haalbaarheid en het effect van dergelijke bouwmethoden in deze planstudiefase geen uitspraken gedaan kunnen worden, is in de effectbeoordeling hier geen rekening mee gehouden.

Indien planaanpassing en behoud van behoudenswaardige archeologische resten in de bodem niet mogelijk is, worden de archeologische resten ex situ behouden door middel van opgraven. Ter hoogte van de historische dijk is een doorsnijding onvermijdelijk, maar heeft volledig onderzoeken geen meerwaarde. Voor deze dijk wordt in het bureauonderzoek geadviseerd een profielopname te maken, zodat de opbouw van de dijk kan worden bestudeerd. Verder wordt er geadviseerd om het afgraven van de dijk archeologisch te begeleiden, aangezien de kans bestaat dat in deze historische grond resten van de Napoleontische veldslag van 1799 teruggevonden worden.

Volgens het verdrag van Malta, artikel 9, is voor behoud en bescherming van archeologie een breed maatschappelijk draagvlak nodig. Het doel van de maatregelen is het zeker stellen van de informatie die de archeologische resten kunnen leveren, het behouden van archeologische vondsten en het toegankelijk maken van de resultaten voor zowel wetenschappers als overige geïnteresseerden.

7 LEEMTEN IN KENNIS

Voor dit rapport is gebruik gemaakt van het eerder uitgevoerde bureau- en inventariserend onderzoek (verkennende fase) en de bureauonderzoeken LDA en Koelwaterleiding, ARCHIS III en het gemeentelijk beleid van Schagen/Zijpe.

Een inherent probleem voor archeologie is dat het gedeeltelijk gebaseerd wordt op beperkte informatie en aannames. Er wordt daarom in de archeologische onderzoeken vaak gesproken over verwachtingen.

Dit geldt zelfs in zekere mate voor bekende waarden, zoals afkomstig uit het inventariserend onderzoek verkennende fase: van deze waarden is binnen het onderzoek niet bekend hoe groot de daadwerkelijke vindplaatsen zijn en hoe deze zijn geconserveerd. Totdat de bodem wordt opengelegd is in feite niet te bepalen of archeologische waarden aanwezig zijn, wat de precieze datering, omvang etc. ervan is.

Er zal voor verschillende geplande bodemingrepen archeologisch vervolgonderzoek moeten worden uitgevoerd (conform het beleid van de gemeente Schagen en het vigerende bestemmingsplan). Dit zal in eerste instantie in de vorm van een karterend booronderzoek plaatsvinden. Hiervoor is een onderzoeksplan opgesteld. Daarnaast wordt voorzien in een opname van het historische dijkprofiel. Verder wordt er geadviseerd om het afgraven van de dijk archeologisch te begeleiden, aangezien de kans bestaat dat in deze historische grond resten van de Napoleontische veldslag van 1799 teruggevonden worden. In gebieden die niet nader onderzocht worden, blijft een verplichte melding van toevalsvondsten van kracht.

8 LITERATUURLIJST

[1] G. &. S. H. Alders, „Beleidsnota Archeologie 2007 gemeente Zijpe. SCENH-rapport cultuurhistorie 28,” Stichting Steunpunt Cultureel Erfgoed Noord-Holland, Wormer, 2007.

[2] E. Goossens, „Bureauonderzoek Koelwaterleiding PALLAS, Arcadis Archeologische rapporten 189.,” 2020a.

[3] E. Goossens, „Bureauonderzoek Archeologie Lay Down Area PALLAS, Arcadis Archeologische rapporten 190.,” 2020b.

[4] S. Warning en J. Sprangers, „RAAP-NOTITIE 4336 - Plangebied ‘PALLAS’ op de Onderzoekslocatie Petten, gemeente Schagen; archeologisch vooronderzoek: een bureau- en inventariserend veldonderzoek (verkennende fase),” RAAP Archeologisch Adviesbureau, Weesp, 2016.

[5] Provincie Noord-Holland, „Leidraad Landschap & Cultuurhistorie,” 2018. [Online]. Available: https://leidraadlc.noord-holland.nl..

[6] Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed , „Archeologische Monumentenkaart (AMK),” 2014. [Online]. Available: https://rce.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=Archeologie%2Din%2DNederland.

[7] S. C. S. e. D. B. Molenaar, „De archeologie en het landschap in 7 lagen.,” RAAP Archeologisch Adviesbureau, Noord-Holland Laagland, 2009.

[8] Zijpermuseum, „De Zijper 1600-kaart van Baptista van Doetecum,” 13 juni 2008. [Online]. Available: https://www.zijpermuseum.nl/maps/1600_doetecum/index.html#.

[9] Kadaster, „Topografische tijdreis: meer dan 200 jaar topografie,” 1870. [Online]. Available: https://www.topotijdreis.nl/.

[10] Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed , „Kadastraal Minuutplan 1811-1832,” 2020. [Online]. Available: https://www.beeldbank.cultureelerfgoed.nl .

[11] Gemeente Schagen , „Archeologisch Advies,” 2018. [Online]. Available: https://www.schagen.nl/document.php?m=49&fileid=78586&f=2d493051bdaf8903552cec264d686cfa&attachment=1&c=46966.

COLOFON

ACHTERGRONDRAPPORT ARCHEOLOGIE
PLAN-MER PALLAS

KLANT
Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

AUTEUR
Wanda Zijl

PROJECTNUMMER
C05011.000642

ONZE REFERENTIE
D10008766:169

DATUM
16 april 2021

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Ineke Noordhoek

VRIJGEGEVEN DOOR

Frans Dotinga

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

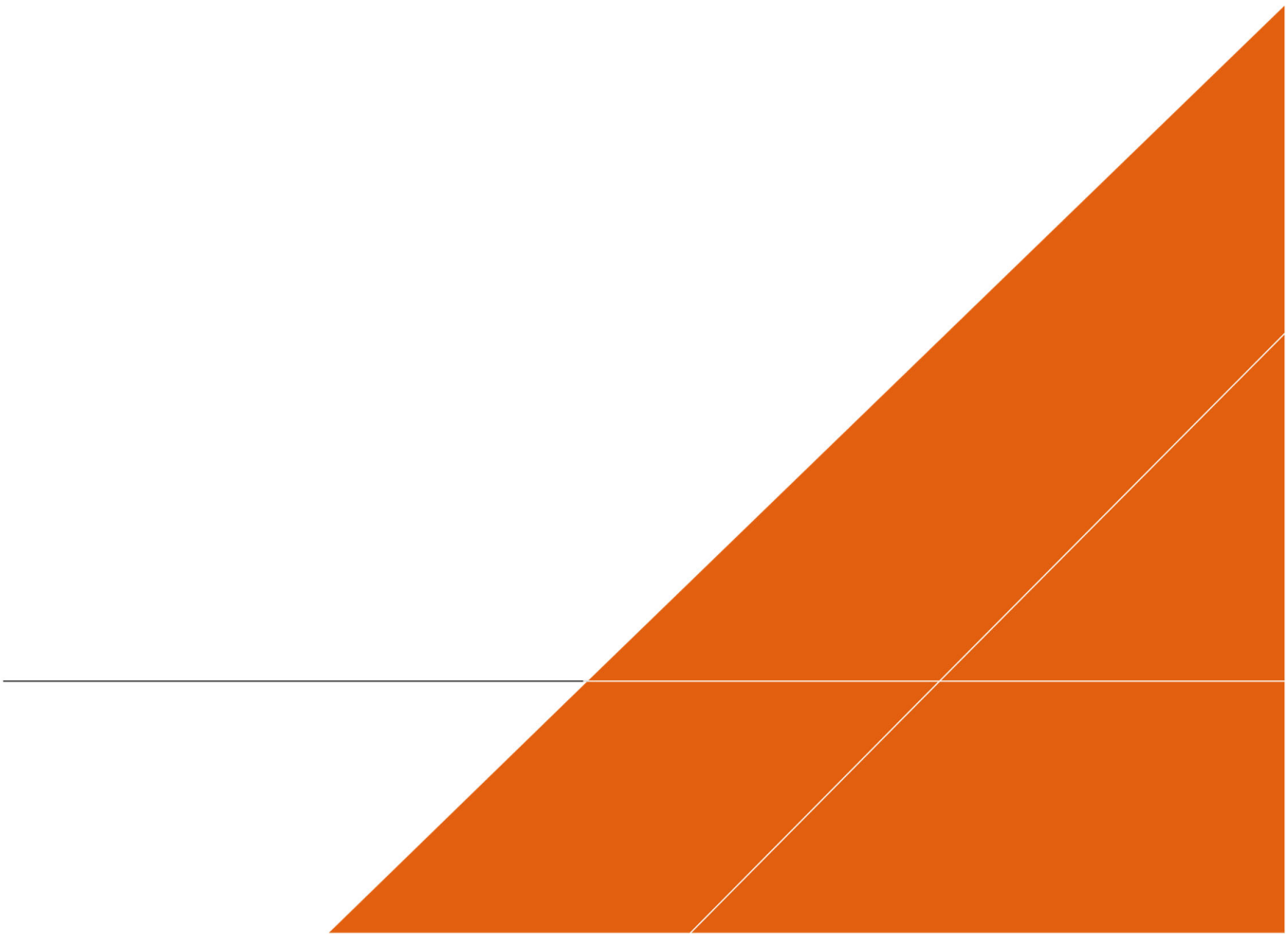
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ACHTERGRONDRAPPORT BODEM

Plan-MER PALLAS

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

16 APRIL 2021 - AS3-PUBLIC



Contactpersoon

Michiel Boerstal
Bodem Advies

michiel.boerstal@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4
1.1 Functie van dit achtergrondrapport 4
1.2 Voorgenomen activiteit 4
1.3 Leeswijzer 4
2 ONDERZOEKSMETHODIEK 5
2.1 Onderzoeksopzet 5
2.2 Uitgangspunten 5
3 BEOORDELINGSKADER 6
3.1 Wettelijk- en beleidskader 6
3.1.1 Wet bodembescherming (Circulaire bodemsanering) 6
3.1.2 Besluit bodemkwaliteit 7
3.1.3 Landsdekkend Beeld 7
3.1.4 Regionaal beleid 8
3.1.5 Maaiveldvervorming en grondverzet 8
3.2 Beoordelingskader 8
4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING 10
4.1 Huidige situatie 10
4.1.1 Bodemverontreinigingen 10
4.1.2 Maaiveldvervorming 13
4.1.3 Grondverzet 13
4.2 Autonome ontwikkeling 13
5 MILIEUEFFECTEN 14
5.1 Effectbeschrijving 14
5.1.1 Bodemkwaliteit 14
5.1.2 Maaiveldvervorming 14
5.1.3 Grondverzet 15
5.2 Effectbeoordeling 16
6 MITIGERENDE MAATREGELEN 17
7 LEEMTEN IN KENNIS 18
8 LITERATUURLIJST 19

1 INLEIDING

1.1 Functie van dit achtergrondrapport

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. In 2020 is hiertoe een bestemmingsplan onherroepelijk geworden, waarbij een plan-MER (milieueffectrapport) was gevoegd ter onderbouwing.

Als belangrijke volgende stap in de procedures vindt er een bestemmingsplanherziening plaats. Voor de bestemmingsplanherziening vormt dit nieuwe plan-MER de onderbouwing. Dit achtergrondrapport is opgesteld ten behoeve van het Plan-MER. In het plan-MER zelf is op hoofdlijnen de informatie uit dit achtergrondrapport overgenomen. Dit achtergrondrapport is gebaseerd op het Ontwerpkader, dat ook deel uitmaakt van het plan- MER.

1.2 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit voor dit achtergrondrapport is de aanleg en het exploiteren van de PALLAS-reactor. De informatie die nodig is op plan-MER niveau is te vinden in het rapport Ontwerpkader. De hoofdpunten uit het Ontwerpkader zijn:

1. Het PALLAS-project kent een bouwfase, een overgangsfase en een exploitatiefase.
2. De bouwfase is opgedeeld in vijf clusters van bouwactiviteiten, te weten (a) Inrichting Lay Down Area (LDA) en toegangsweg, (b) Constructie secundaire koeling, (c) Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw, (d) Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur en (e) Afronding LDA en inrichting terrein. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zeven jaar.
3. In de overgangsfase zijn er twee reactoren in bedrijf op de Energy & Health Campus (EHC): de nieuwe PALLAS-reactor en de bestaande Hoge flux Reactor (HFR).
4. In de exploitatiefase is de PALLAS-reactor in bedrijf en is de HFR uitgefaseerd.

1.3 Leeswijzer

Na dit eerste hoofdstuk:

- Beschrijft hoofdstuk 2 de gehanteerde onderzoeksmethodiek.
- Geeft hoofdstuk 3 het beoordelingskader.
- Zet hoofdstuk 4 de referentiesituatie uiteen, die bestaat uit de huidige situatie en relevante autonome ontwikkelingen.
- Staan in hoofdstuk 5 de milieueffecten beschreven.
- Somt hoofdstuk 6 op welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn om negatieve milieueffecten te verminderen of op te heffen.
- Presenteert hoofdstuk 7 de geconstateerde leemten in kennis.
- Geeft hoofdstuk 8 inzicht in de bronnen voor dit achtergrondrapport.

2 ONDERZOEKSMETHODIEK

2.1 Onderzoeksopzet

In gebieden waar grondroerende werkzaamheden plaatsvinden bestaat de mogelijkheid dat sprake is van de aanwezigheid van een bodemverontreiniging. Voor het studiegebied zijn daarom de relevante bodemdata geïnventariseerd bij de Regionale Uitvoeringsdienst Noord-Holland Noord en de Provincie Noord-Holland. Op basis van deze bodemkwaliteitsgegevens is, op basis van expert judgement, beoordeeld welke invloed de beoogde ontwikkelingen hebben op aanwezige bodemverontreinigingen. Momenteel is een verkennend bodemonderzoek in uitvoering.

Aangezien gevallen van ernstige bodemverontreiniging, in relatie tot geplande ruimtelijke ingrepen, gesaneerd dienen te worden conform een formele melding volgens de Wet Bodembescherming (artikelen 28 en 39 (regulier saneringsplan), of artikel 39b (Besluit uniforme saneringen), kan op voorhand worden geconcludeerd dat de beoogde ontwikkelingen geen negatieve effecten zullen teweegbrengen op de bodemkwaliteit. In tegendeel: daar waar gesaneerd wordt, is per definitie sprake van een verbetering van de bodemkwaliteit.

2.2 Uitgangspunten

In Tabel 1 zijn de uitgangspunten voor het aspect Bodemkwaliteit weergegeven.

Tabel 1 Uitgangspunten bodemkwaliteit

Aspect	Uitgangspunten
Situering grondroerende werkzaamheden	Ontwerpkader PALLAS
Bodemkwaliteitsgegevens	Informatie zoals aanwezig bij de Regionale Uitvoeringsdienst Noord-Holland Noord en de Provincie Noord-Holland [1] Bodemloket
Historie studiegebied	Topotijdreis (https://www.topotijdreis.nl/) Dotka Data (https://report.dotkadata.com/#!search)
Bodemopbouw	DINO loket (https://www.dinoloket.nl/)

Studiegebied

Het studiegebied met betrekking tot de realisatie tot de PALLAS-reactor betreft het nucleaire eiland, het terrein direct grenzend aan het nucleaire eiland, het tijdelijk werkterrein (LDA), de nieuwe aansluiting met de Westerduinweg (N502) en het gebied van het secundaire koelwatersysteem. Voor het secundaire koelwatersysteem worden gestuurde boringen gebruikt voor de aanleg. Bij gestuurde boringen is de bodemkwaliteit alleen van belang bij de in- en uittredepunten van het secundaire koelwatersysteem. Alleen op die locaties worden graafwerkzaamheden uitgevoerd. Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden zal voor de verwerking van uitkomende boorspoeling (bentonietmengsel) onderzocht worden om te kijken wat de afzetmogelijkheden zijn.

3 BEOORDELINGSKADER

3.1 Wettelijk- en beleidskader

3.1.1 Wet bodembescherming (Circulaire bodemsanering)

De Wet bodembescherming (Wbb) is geschreven met het oogmerk de bodem te beschermen. In de Wbb is een regeling opgenomen voor gevallen van (ernstige) bodemverontreiniging. Op grond van de Wbb is grondverzet ter plaatse van een geval van ernstige verontreiniging alleen toegestaan als hiervoor een melding ingevolge artikel 28 of een melding ingevolge het Besluit Uniforme Saneringen wordt verricht aan het bevoegd gezag. Ook geldt als voorwaarde dat wanneer sprake is van een geval van ernstige bodemverontreiniging het grondverzet moet passen binnen een van tevoren opgesteld en door het bevoegd gezag goedgekeurd (raam)saneringsplan.

Daarom moet voorafgaand aan het grondverzet worden geverifieerd of de leverende en/of de ontvangende bodem sterk verontreinigd is.

Het bevoegd gezag bij ingrepen in of op een ernstig verontreinigde bodem is het bevoegd gezag Wbb, in dit geval de provincie Noord-Holland. Nadat het saneringsresultaat behaald is, mag er weer grond op deze locatie nuttig worden toegepast. Daarbij moet wel worden nagegaan of dit niet in strijd is met de opgelegde gebruiksbeperkingen en/of nazorgverplichtingen.

Spoedlocaties

Spoedlocaties zijn locaties waar als gevolg van de aanwezigheid van bodemverontreiniging sprake is van humane of ecologische risico's of kans is op risicovolle verspreiding van de verontreiniging in het grondwater. Op deze locaties is in de huidige situatie sprake van onaanvaardbare risico's voor de mens, het grondwater en/of ecosystemen.

Op 10 juli 2009 is het 'Convenant Bodemontwikkelingsbeleid en aanpak spoedlocaties' ondertekend [2]. Een belangrijke afspraak uit het bodemconvenant is dat de bevoegde overheden de spoedlocaties in 2015 hebben gesaneerd of tenminste de risico's hebben beheerst. Dit beleid is bestendigd met het ondertekenen van een nieuw, tweede convenant op 17 maart 2015: het Convenant Bodem en Ondergrond 2016-2020 [3].

Ernstig, niet spoedeisende locaties

Voor een geval van ernstige, niet spoedeisende verontreiniging (geen onaanvaardbare risico's) geldt geen saneringsplicht. Wel geldt bij grondverzet, ongeacht de hoeveelheid grond die wordt ontgraven of grondwater dat wordt onttrokken, dat er per definitie sprake is van een (sanerings)handeling onder de saneringsparagraaf van de Wbb. Daaruit volgt dat een Wbb-saneringsplan of BUS-melding noodzakelijk is. Deze saneringen vinden dan plaats op initiatief van de eigenaar of andere belanghebbende met het oog op het gewenste gebruik van de bodem. Uiteindelijk moet sanering leiden tot een geschikte locatie voor (toekomstig) gebruik.

Nieuwe gevallen

Nieuwe gevallen van verontreiniging, gevallen die op of na 1 januari 1987 zijn ontstaan, vallen onder de zorgplicht. Deze bepaling verplicht bij bodemverontreiniging het nemen van alle maatregelen die redelijkerwijs kunnen worden gevergd om de verontreiniging zo volledig mogelijk te verwijderen.

Niet ernstig

Sanering van een geval van verontreiniging is wettelijk niet verplicht, met uitzondering van gevallen die vallen onder de zorgplicht. Soms kan het toch wenselijk zijn om de verontreiniging te verwijderen, bijvoorbeeld in het geval van verkoop van een terrein of het bouwrijp opleveren van een locatie.

3.1.2 Besluit bodemkwaliteit

De wet- en regelgeving voor het ontgraven en toepassen van grond en baggerspecie is geregeld in het Besluit bodemkwaliteit. Het is niet zonder meer toegestaan om grond en baggerspecie ergens te ontgraven en op een andere plaats neer te leggen of toe te passen, dit om te voorkomen dat het toepassen van grond en baggerspecie de ontvangende bodem verontreinigt en risico's vormt voor het (toekomstige) bodemgebruik.

In het Besluit bodemkwaliteit wordt voor grond en landbodem onderscheid gemaakt in vier kwaliteitsklassen (van schoon naar verontreinigd): vrij toepasbaar, klasse wonen, klasse industrie en niet toepasbaar. Voor baggerspecie en waterbodem wordt onderscheid gemaakt in: vrij toepasbaar, klasse A, klasse B en niet toepasbaar. Voor de indeling van een partij toe te passen grond dan wel baggerspecie of de ontvangende bodem in een bepaalde klasse, moeten de rekenkundige gemiddelden van alle stoffen voldoen aan de maximale waarden die horen bij de klassegrens.

Het Besluit bodemkwaliteit stelt ook producteisen aan de samenstellings- en emissiewaarden van steenachtige bouwstoffen (niet zijnde grond en baggerspecie). Bouwstoffen mogen worden toegepast in nuttige werken, zoals gebouwen, wegen en bruggen, maar moeten voldoen aan maximale emissiewaarden en samenstellingswaarden. Wanneer bouwstoffen daaraan voldoen mogen ze in de bodem worden toegepast. Voldoet de bouwstof niet aan deze waarden, dan is er sprake van een ‘afvalstof’. Door breken, zeven, scheiden of reinigen kan een deel van deze afvalstof mogelijk alsnog voldoen aan de waarden die aan bouwstoffen worden gesteld.

Tijdens de bouwfase van de PALLAS-reactor zal bij diverse ingrepen, waaronder het ontgraven en afvoeren van grond voor de bouwkuip, sprake zijn van grondverzet. Onder een grondbalans wordt de rekensom verstaan van aan- en af te voeren grond. Wanneer deze grondstromen in evenwicht zijn, is er sprake van een gesloten grondbalans. Indien alle vrijkomende grond binnen het plangebied verwerkt kan worden, zonder dat grond van elders aangevoerd hoeft te worden, zal dit een positief effect hebben op de grondbalans. Als er sprake is van een gesloten grondbalans, zal dit worden beoordeeld als neutraal. En indien er meer grond van binnen het plangebied afgevoerd zal worden dan wordt aangevoerd, zal dit een negatief effect hebben op de grondbalans. Binnen het aspect grondbalans is het van belang te weten wat de kwaliteit en daarmee de toepasbaarheid van de vrijkomende grondstromen is, zoals dit is vastgelegd in het Besluit bodemkwaliteit.

3.1.3 Landsdekkend Beeld

In het Nationaal Milieubeleidsplan 3 (NMP3, 1997) werd door het kabinet geconstateerd dat grote delen van de Nederlandse bodem zijn verontreinigd. De aanwezigheid van de verontreiniging en de daardoor verminderde gebruiksmogelijkheden van de bodem, heeft zowel in het stedelijk als het landelijk gebied ernstige ruimtelijke en economische gevolgen, zoals het stagneren van ontwikkelingen op het gebied van de volkshuisvestiging, landinrichting, infrastructuur en bedrijventerreinen. Eveneens is geconcludeerd dat de omvang van de bodemverontreiniging nog altijd niet goed in kaart is gebracht, wat als een belangrijke oorzaak van de beschreven stagnaties moet worden beschouwd. Daarom is in het NMP3 de doelstelling opgenomen om in 2005 een Landsdekkend Beeld van de bodemkwaliteit in Nederland beschikbaar te hebben.

Eind 2004 is het Landsdekkend Beeld Bodemverontreiniging (LDB) opgeleverd [4]. Het LDB is een inventarisatie - voor geheel Nederland - van locaties waar de bodem (mogelijk) verontreinigd is door (voormalige) bedrijfsactiviteiten. Uit de ruim 750.000 locaties van het LDB is een werkvoorraad van circa 425.000 (potentieel) ernstige verontreinigde locaties gedestilleerd, die moesten worden onderzocht en eventueel gesaneerd.

De verantwoordelijkheid voor het samenstellen van het LDB en het beheer van deze bodemdata ligt bij de vier grote gemeenten, 25 andere grote gemeenten en voor het overige gebied bij de 12 provincies. Deze overheden zijn het bevoegd gezag in het kader van de Wbb. De datasets die vanuit het LDB zijn samengesteld, vormen nog steeds het referentiekader voor beschikbare (historische) bodemkwaliteitgegevens in Nederland.

3.1.4 Regionaal beleid

Naast het Besluit Bodemkwaliteit is ook het regionaal beleid van belang bij het ontgraven en toepassen van grond of baggerspecie. Dit beleid is vastgelegd in de Nota bodembeheer Regio Kop van Noord-Holland [5] en Bodemkwaliteitskaart Regio Kop van Noord-Holland [6]. De genoemde nota en bodemkwaliteitskaart zijn geldend voor gemeenten Den Helder, Schagen en Hollands Kroon. In de Nota Bodembeheer is opgenomen in welke situaties het generiek beleid (Besluit Bodemkwaliteit) van toepassing is, of dat er aanvullende eisen of kansen zijn voor grondverzet binnen de regio. De bodemkwaliteitskaart verdeeld de regio in zones waar een gemiddelde bodemkwaliteit voor is vastgesteld. Op de toepassingskaart wordt aangegeven welke kwaliteit per regio toegepast kan worden.

3.1.5 Maaiveldvervorming en grondverzet

Voor de beoordeling van de aanvaardbaarheid van maaiveldvervorming zijn er geen directe (publiekrechtelijke) omgevingsrechtelijke (beleidsmatige) normen. Indirect zijn er de eisen die op grond van het Bouwbesluit 2012 worden gesteld aan funderingen van bouwwerken. Vanuit het privaatrecht zijn geen concrete normen van toepassing op maaiveldvervorming, anders dan dat het veroorzaken van schade bij derden ten gevolge van maaiveldvervorming jegens die derden onrechtmatig kan zijn (artikel 6:162 Burgerlijk Wetboek) en kan leiden tot een verplichting tot vergoeding van die schade.

Voor grondverzet als zodanig bestaan er ook geen wettelijke kaders, anders dan de bodemkwaliteitseisen die in eerder paragrafen zijn behandeld.

3.2 Beoordelingskader

In Tabel 2 is het beoordelingskader voor het thema bodem weergegeven. Zoals toegelicht in hoofdstuk 2 wordt het effect kwalitatief beoordeeld, op basis van expert judgement.

Tabel 2 Beoordelingskader aspect Bodem

Deelaspect	Beoordelingscriteria
Bodemkwaliteit	Effecten op bodemkwaliteit
Maaiveldvervorming	Effecten op landgebruik en funderingen van woningen
Grondverzet	Effecten grondverzet

Relevante fasen

De milieubeoordeling in dit achtergrondrapport wordt uitgevoerd ten opzichte van de referentiesituatie. Omdat het moment van sluiten van de HFR nog onzeker is, wordt gewerkt met een referentiesituatie waarin de HFR nog in gebruik is tijdens de bouw- en opstart van de PALLAS- reactor.

De milieueffecten van de PALLAS-reactor worden beschreven voor drie fases, namelijk:

1. De bouwfase waarin de HFR in gebruik is.
2. De overgangsfase (waarin zowel de HFR als de PALLAS-reactor in gebruik zijn).
3. De exploitatiefase (waarin alleen de PALLAS-reactor in gebruik is).

De bouwfase en exploitatiefase zijn relevant voor het thema bodemkwaliteit. Voorafgaand aan de bouwfase dient de bodemkwaliteit te voldoen aan de toekomstige bestemming. Tijdens de bouwfase gelden de normale eisen die je tijdens een bouw kan verwachten. Denk aan lekbakken voor tijdelijke dieselopslag, "good housekeeping" en instructies. Ook zullen er middelen voorhanden zijn om eventuele spills snel op te ruimen. Om verslechtering van de bodemkwaliteit tegen te gaan tijdens de exploitatiefase zullen de nodige maatregelen genomen worden. Met een eindsituatie-onderzoek dient na de exploitatiefase vastgesteld te worden of de bodemkwaliteit al dan niet verslechterd is.

Beoordelingsschaal

In Tabel 3 is de scoretoekenning weergegeven met een toelichting wat de scores betekenen in het kader van het thema Bodem.

Tabel 3 Scoretoekenning beoordeling bodemkwaliteit

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	Door de voorziene ontwikkeling verbetert de bodemkwaliteit significant
+	Positief effect	Door de voorziene ontwikkeling verbetert de bodemkwaliteit enigszins
0	Geen effect	Er is geen duidelijk effect op de bodemkwaliteit door de voorziene ontwikkeling
-	Negatief effect	Door de voorziene ontwikkeling verslechtert de bodemkwaliteit enigszins
--	Zeer negatief effect	Door de voorziene ontwikkeling verslechtert de bodemkwaliteit significant

Tabel 4 Scoretoekenning beoordeling maaiveldvervorming

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	n.v.t.
+	Positief effect	n.v.t.
0	Geen effect	Er treedt geen maaiveldvervorming op die effect heeft op landgebruik en funderingen van woningen, welke gerelateerd is aan de aanleg van het secundaire koelwatersysteem, de lozingsleiding en de PALLAS-reactor
-	Negatief effect	Er treedt maaiveldvervorming op die effect heeft op landgebruik, maar niet op de funderingen van woningen, welke gerelateerd is aan de aanleg van het secundaire koelwatersysteem, de lozingsleiding en de PALLAS-reactor
--	Zeer negatief effect	Er treedt maaiveldvervorming op die effect heeft op landgebruik en de fundering van woning, welke gerelateerd is aan de aanleg van het secundaire koelwatersysteem, de lozingsleiding en de PALLAS-reactor

Tabel 5 Scoretoekenning beoordeling grondverzet

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	n.v.t.
+	Positief effect	Positief effect indien alle vrijkomende grond binnen het plangebied verwerkt kan worden, zonder aanvoer van grond van buitenaf.
0	Geen effect	Geen positief en geen negatief effect indien sprake is van een gesloten grondbalans.
-	Negatief effect	Negatief effect indien er meer grond van binnen het plangebied afgevoerd zal worden dan wordt aangevoerd.
--	Zeer negatief effect	n.v.t.

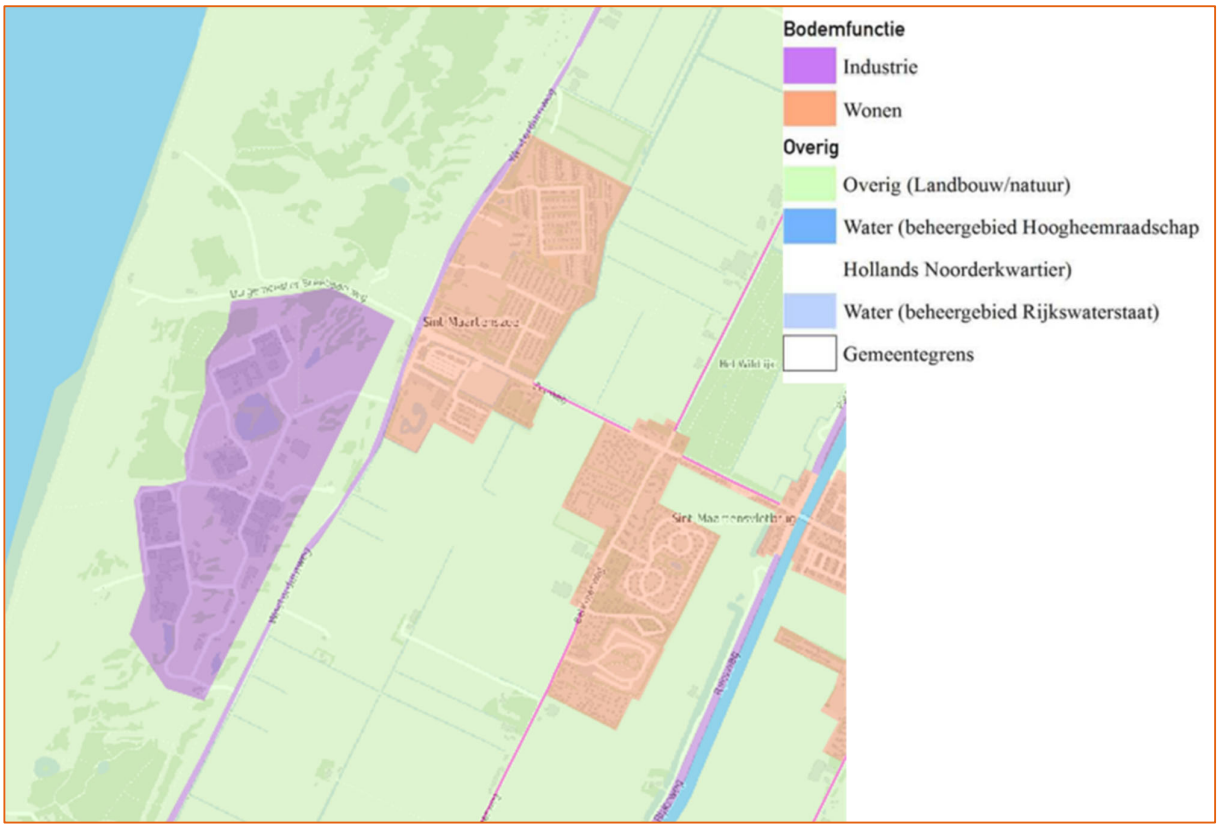
4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

4.1 Huidige situatie

Het ‘Terrein Energieonderzoek Centrum Nederland’ in Petten is in de Nota bodembeheer regio Kop van Noord-Holland [5] uitgesloten van gebiedsspecifiek beleid. Het studiegebied maakt daardoor geen deel uit van de bodemkwaliteitskaart en voor de locatie geldt het generieke kader van het Besluit bodemkwaliteit.

Dit betekent dat de kwaliteit van toe te passen grond of baggerspecie enerzijds moet voldoen aan de maximale waarden van de functie die voor de ontvangende bodem is aangegeven op de bodemfunctieklassenkaart. Anderzijds moet de kwaliteit van de ontvangende bodem worden onderzocht om vast te stellen of de kwaliteit van de toe te passen grond of baggerspecie van een betere of vergelijkbare kwaliteit is. De uiteindelijke toepassingseis is afhankelijk van de strengste eis van deze dubbele toets.

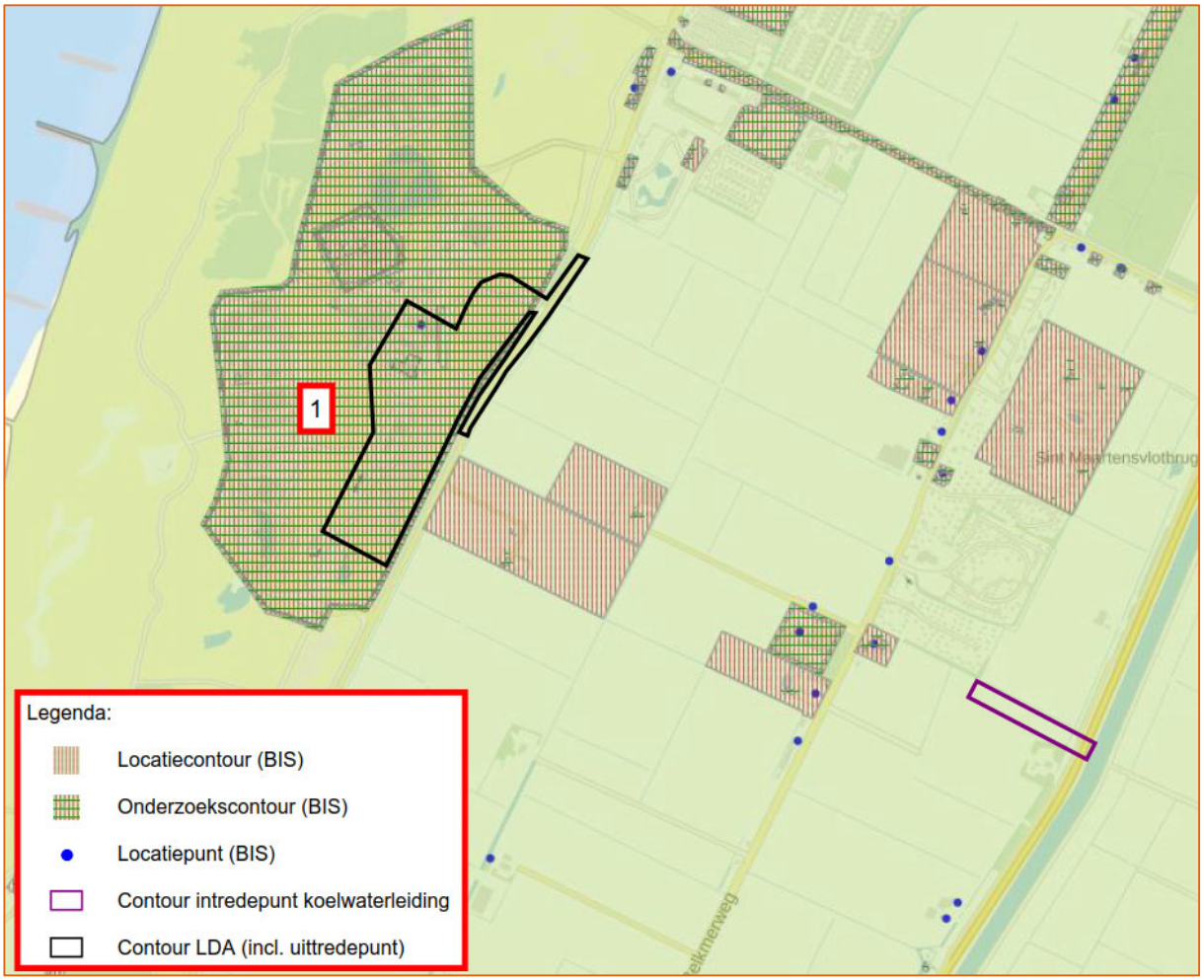
De functie van het studiegebied is klasse ‘Industrie’, zoals blijkt uit Figuur 1.



Figuur 1 Bodemfunctieklassen studiegebied en omgeving [7]

4.1.1 Bodemverontreinigingen

Figuur 2 toont de locaties waarvan bodemkwaliteitsgegevens beschikbaar zijn bij de Regionale Uitvoeringsdienst Noord-Holland Noord [1]. Daarnaast zijn de contouren van het projectgebied opgenomen. Het genummerde locatiecontour en locatiepunten zijn relevant voor het studiegebied.



Figuur 2 Geregistreerde bodemlocaties Regionale Uitvoeringsdienst Noord-Holland Noord

Hieronder wordt per deelgebied de informatie van de bodemkwaliteitsgegevens samengevat tot de actuele verontreinigingsstatus.

Deelgebied PALLAS-reactor en Laydown area (LDA)

Voor dit deelgebied is Bodemlocatie 1 (Westerduinweg 3 Petten) relevant. Er is voor deze locatie veel bodeminformatie beschikbaar, omdat er (verplichte) bodemonderzoeken zijn uitgevoerd in verband met:

- Ver- en nieuwbouw op het terrein.
- Aanvragen (revisie)vergunningen in het kader van de Wet milieubeheer.
- Vervolgonderzoek vanwege geconstateerde verontreinigingen.

In 2006 zijn tijdens een verkennend en aanvullend bodemonderzoek (Verkennend, nader en asbestonderzoek, Westerduinweg 3 te Petten, door Grontmij, d.d. 27-07-2006, rapportnummer: 304608) in combinatie met een asbestonderzoek, twee gevallen van ernstige bodemverontreiniging vastgesteld. Beide gevallen van bodemverontreiniging zijn gesitueerd op het EHC-terrein en bevinden zich buiten de invloedsfeer van de ingrepen die voorzien zijn voor de realisatie van het nucleaire eiland. Het betreft immobiele grondverontreinigingen. Uit een uitgevoerde risicobeoordeling blijkt dat bij het huidige gebruik van de locatie er geen sprake is van onaanvaardbare risico's als gevolg van de bovengenoemde bodemverontreinigingen, aangezien er geen verspreidingsrisico's bestaan. Er is daardoor geen saneringsnoodzaak. De twee gevallen zijn:

1. Een geval van ernstige grondverontreiniging met koper en zink (42 m^3), rondom de HFR, vermoedelijk veroorzaakt door het gritstralen van de HFR.

2. Tussen gebouw 102 en 104 is zowel de bovengrond als de ondergrond verontreinigd met asbest. De gewogen asbestconcentratie overschrijdt de interventiewaarde voor asbest van 100 mg/kg d.s.

Rond gebouwen 04 en 08 is een sterke verontreiniging met PCB aangetoond (verkennend bodemonderzoek, Westerduinweg 3 te Petten, door Search, d.d. 18-04-2017, projectnummer: 25.15.00477.1). Met een nader onderzoek (Nader bodemonderzoek, Westerduinweg 3 te Petten, door Search, d.d. 27-06-2017, projectnummer: 25.15.00477.2) is de verontreiniging voldoende in beeld gebracht. Daarna is er een saneringsplan (Saneringsplan, Westerduinweg 3 te Petten, door Search, d.d. 04-10-2017, projectnummer: 25.15.00477.3) opgesteld, maar er is geen saneringsevaluatie beschikbaar.

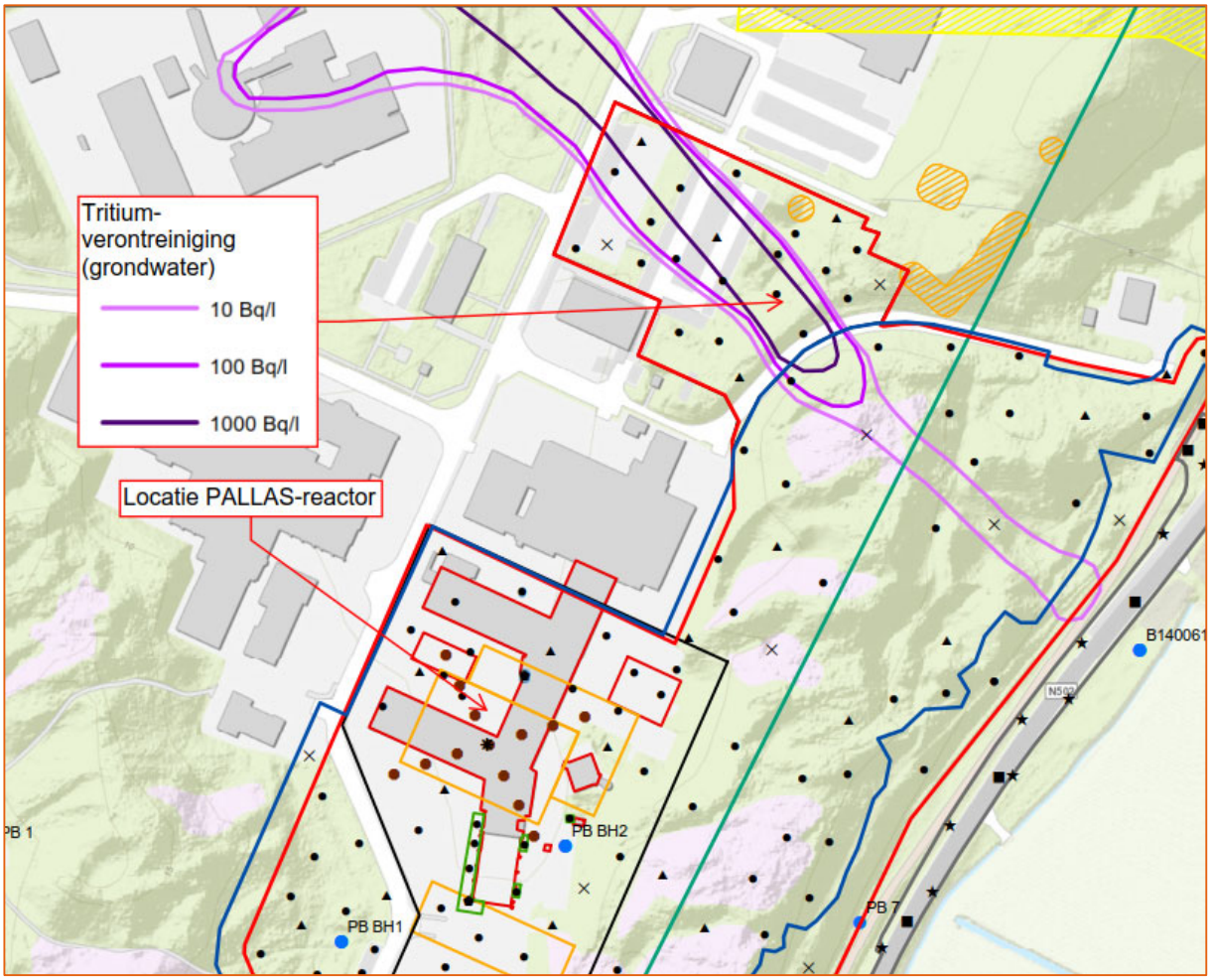
Op het moment van schrijven (februari 2021) wordt er door Arcadis een bodemonderzoek uitgevoerd dat de huidige bodemkwaliteit van de LDA en het bouwterrein zal vaststellen. Hierin is ook de (voormalige) PCB-verontreiniging rond gebouwen 04 en 08 onderzocht om vast te stellen of deze gesaneerd is. Uit de resultaten blijkt dat er geen PCB-verontreiniging is aangetoond.



Figuur 3 Gebouwen NRG-terrein

In de overige bodemonderzoeken zijn geen actuele gevallen van ernstige verontreiniging geconstateerd (die nog niet gesaneerd zijn). Plaatselijk is er soms wel sprake van licht tot sterk verhoogde gehalten in de bodem. In Bijlage 1 is een lijst van alle beschikbare bodemrapporten opgenomen die op de locatie zijn uitgevoerd.

In 2012 zijn sterk verhoogde concentraties tritium gemeten in het grondwater in de bodem bij de HFR en daarbuiten. De tritiumverontreiniging van het grondwater was het gevolg van een lekkage in een transportleiding. Hierdoor werd water uit het primaire systeem van de HFR naar een opslagtank gevoerd. Deze lekkage is inmiddels gedicht en sinds februari 2013 vindt sanering van de ‘tritiumpluim’ plaats. De sanering staat onder toezicht van de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS). Via periodieke monitoring wordt de actuele ‘tritiumpluim’ in beeld gebracht. Voor meer informatie wordt verwezen naar de achtergrondrapportage over thema Grondwater.



Figuur 4 Tritiumverontreiniging in het grondwater

Deelgebied secundair koelwatersysteem

Dit deelgebied ligt ter plaatse van de in- en uittredepunten van het secundair koelwatersysteem. Het uittredepunt van het koelwater ligt binnen het deelgebied PALLAS-reactor en LDA dat hierboven is beschreven. Bij het intredepunt van het koelwater bevinden zich geen andere bodemlocaties. Er zijn geen (potentiële) gevallen van (ernstige) verontreinigingen bekend.

4.1.2 Maaiveldvervorming

Als gevolg van de beschreven werkzaamheden in het ontwerpkader zouden maaiveldzakkingen kunnen optreden. In paragraaf 5.1.2 wordt per locatie aangegeven wat de potentiële oorzaak voor maaiveldzakkingen is en wat het risico van optreden is. Naast maaiveldzakkingen door werkzaamheden en ophogingen treedt in (west) Nederland ook algehele bodemdaling op. Deze daling treedt echter relatief uniform over grote delen van Nederland op, waardoor dit lokaal niet zichtbaar is aan maaiveld. Dit effect wordt dus niet meegenomen.

4.1.3 Grondverzet

Er zijn geen activiteiten met substantieel grondverzet bekend in het studiegebied.

4.2 Autonome ontwikkeling

Omdat er, met uitzondering van de tritiumpluim in het grondwater, nergens binnen de deelgebieden een saneringsnoodzaak bestaat, mag voor het aspect Bodemkwaliteit worden verwacht dat zich geen veranderingen voordoen als gevolg van autonome ontwikkeling.

5 MILIEUEFFECTEN

5.1 Effectbeschrijving

5.1.1 Bodemkwaliteit

In hoofdstuk 2 is al aangegeven dat gevallen van ernstige verontreiniging, in relatie tot geplande ruimtelijke ingrepen, gesaneerd dienen te worden conform een formele melding volgens de Wet Bodembescherming artikelen 28 en 39 (regulier saneringsplan), of artikel 39b Besluit uniforme saneringen (BUS).

Nieuwe gevallen van verontreiniging vallen onder de zorgplicht, waardoor het verplicht is saneringsmaatregelen toe te passen om de verontreiniging (redelijkerwijs) zo volledig mogelijk te verwijderen.

Het Besluit bodemkwaliteit, zoals uitgewerkt in de in de Nota bodembeheer regio Kop van Noord-Holland [5], zorgt ervoor dat de kwaliteit van toe te passen grond of baggerspecie moet voldoen aan de maximale waarden zoals aangegeven op de bodemfunctieklassenkaart. Tevens moet de kwaliteit van de ontvangende bodem worden onderzocht om vast te stellen of de kwaliteit van de toe te passen grond of baggerspecie van een betere of vergelijkbare kwaliteit is. De uiteindelijke toepassingseis is afhankelijk van de strengste eis van deze dubbele toets.[1]

Op basis van deze wettelijke en beleidsmatige kaders kan worden geconcludeerd dat de beoogde ontwikkelingen geen negatieve effecten op de bodemkwaliteit teweegbrengen. Integendeel: daar waar (eventueel) gesaneerd wordt is per definitie sprake van een verbetering van de bodemkwaliteit. Gerelateerd aan de beoordelingsschaal in tabel 3 is er dan ook sprake van ‘geen effect’ of indien er gesaneerd wordt van een ‘positief effect’.

5.1.2 Maaiveldvervorming

Noordhollandsch Kanaal – PALLAS-terrein (aanleg secundaire koelwatersysteem)
Tussen het Noordhollandsch Kanaal en het PALLAS-terrein wordt een nieuwe leiding aangebracht door middel van een horizontaal gestuurde boring (HDD). Deze leiding kruist met particulier grondgebied (agrarisch). Conform het bouwbesluit dient de aanleg te voldoen aan de geldende wet- en regelgeving en specifiek NEN3650-1:2020 en NEN3651. Wanneer de HDD conform de vigerende regelgeving wordt uitgevoerd zou er aan maaiveld géén maaiveldvervorming mogen optreden, omdat het principe van deze boring geen omgevingsinvloed heeft. Daarbij is als randvoorwaarde onder andere een minimale gronddekking opgenomen, op basis van boorspoeldruk en praktische afwegingen, waaraan de HDD moet voldoen. Dit is voor waterstaatswerken minimaal 3 meter en voor autowegen minimaal 2 meter. Aangezien deze leiding op circa 35 meter diepte het agrarisch gebied kruist is het risico op maaiveldvervorming nihil.

PALLAS-terrein – Noordzee (aanleg lozingsleiding)
De potentiële invloed is gelijk aan het traject van het secundaire koelwatersysteem en daarmee verwaarloosbaar.

PALLAS-terrein (aanleg reactor)
Voor de constructie van de reactor is een bouwkuip voorzien op het PALLAS-terrein. Bij het maken van een bouwkuip zijn er verschillende factoren die voor maaiveldvervorming in de nabijheid van de bouwkuip kunnen zorgen. Dit zijn met name trillingen, uitbuiging van de bouwkuipwand en grondwaterstandsverlaging. Conform het Ontwerpkader is gekozen voor een bouwmethode met verankerde diepwanden en een verankerde onderwater betonvloer. Dit is een gesloten bouwkuip waardoor geen grondwaterstandsverlaging in de omgeving zal plaatsvinden. Daarnaast zijn diepwanden een trillingsvrij systeem, waardoor ook geen maaiveldvervorming door trillingen zal plaatsvinden. Het enige effect op de omgeving dat daarmee resteert is de uitbuiging van de diepwanden zelf. Dit is echter een zeer stijf wandsysteem, waardoor de verwachte invloed op het maaiveld in de omgeving verwaarloosbaar is. De definitieve invloed moet echter volgen uit het ontwerp van de bouwkuip.

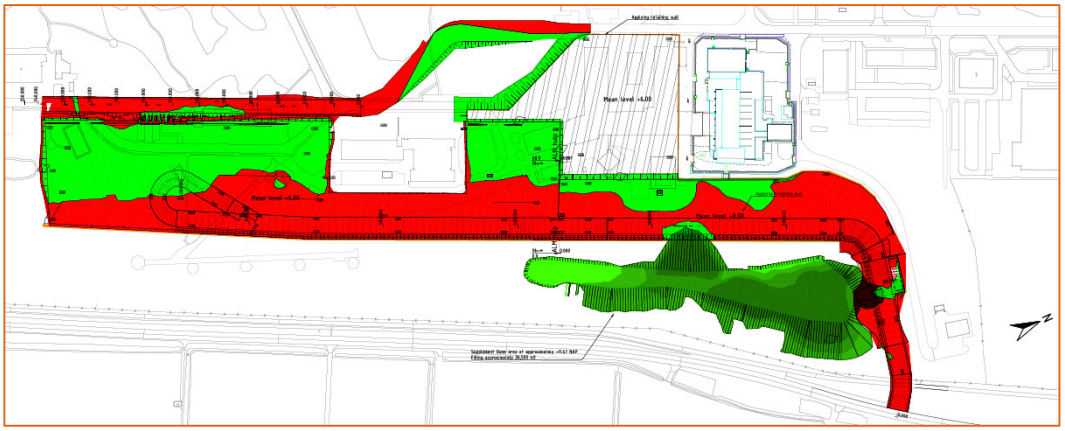
[1] Voor grootschalige bodemtoepassingen kan eventueel gebruik worden gemaakt van een verbijzonderd toetsingskader, zoals uitgewerkt in de Nota bodembeheer regio Kop van Noord-Holland [5]. Paragraaf 4.2 en bijlage 2.

5.1.3 Grondverzet

Voor de realisatie van de LDA en de toegangsweg is een aantal aanpassingen aan het terrein nodig die tot grondverzet leiden. Het werkterrein van de LDA moet vlak zijn. Daarvoor is het noodzakelijk om het aanwezige reliëf op de EHC alsmede een gedeelte van de Zijperzeedijk af te vlakken. Ook voor de aanleg van de toegangsweg is het noodzakelijk om een deel van het aangrenzende duin af te graven. Op de locatie waar het dijklichaam Zijperzeedijk afgegraven wordt, worden damwanden aangelegd. Voor de inrichting van de toegangsweg en LDA is daarom voorzien in de verplaatsingen van zand.
Het zand mag vanwege de waterkerende functie van de duinen het gebied niet verlaten. Daarom is het voornamelijk de bedoeling om het vrijgekomen zand van de werkzaamheden op de LDA aan te brengen. Met Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) en Staatsbosbeheer is afgesproken dat er daarnaast mogelijkheden zijn om dit in de huidige waterkering aan te brengen. Hierdoor blijft het zand aanwezig binnen de huidige waterkering. Tijdelijke opslag van duinzand op de duinlocatie vindt plaats direct ten zuiden van de toegangsweg.

Grondstromenplan

Het grondstromenplan bestaat uit een vrijwel gesloten grondbalans, waarbij circa 60.830 m^3 grond ontgraven wordt (in Figuur 5 rood weergegeven) en circa 60.945 m^3 grond opgehoogd wordt (in Figuur 5 groen weergegeven). 26.500 m^3 van deze opgehoogde grond betreft het ophogen van de duinen en functioneert als gronddepot. Doordat de grond op locatie wordt herplaatst, wordt er geen bodemmateriaal afgevoerd. De gehele westelijke helft van de oostelijke duinenrij (de Zijperzeedijk) wordt over de lengte van het werkterrein afgegraven tot NAP +8 m in het noorden en NAP +5 m in het zuiden. Een deel van het terrein ten westen van de duinenrij wordt opgehoogd tot deze hoogtes.



Figuur 5 Overzicht grondstromenplan: rood is afgraven en groen is ophogen (bron: Grondstromenplan TCF, Arcadis, 12 juli 2019).

5.2 Effectbeoordeling

Bodemkwaliteit
Er is sprake van een positief effect ten opzichte van de bodemkwaliteit indien sprake is van een sanering van een geval van verontreiniging. Vanuit het lopende bodemonderzoek zijn enkele verontreinigingen aangetoond. Aanvullend onderzoek wordt nog uitgevoerd, maar sanering zal noodzakelijk zijn om de bodem geschikt te maken voor het voorgenomen gebruik. Derhalve wordt dit criterium als positief (+) beoordeeld.

Maaiveldvervorming
Het effect op maaiveldniveau is verwaarloosbaar, aangezien zowel de aanleg van het secundaire koelwatersysteem als de reactor plaatsvindt op een manier waarbij deze een verwaarloosbare invloed op nabijgelegen maaiveld hebben. Derhalve wordt dit criterium als neutraal (0) beoordeeld.

Grondverzet
Al de faciliteiten ten behoeve van het grondverzet worden dusdanig uitgevoerd dat ze het dagelijks bedrijf op de EHC en de omgeving zo min mogelijk beïnvloeden. Aangezien het tijdelijke bouwvoorzieningen betreft, zal het terrein na oplevering van het PALLAS-project weer teruggebracht worden naar de oorspronkelijke staat, dan wel worden gebruikt als deel van het toekomstige PALLAS-terrein. Doordat de grond op locatie wordt herplaatst, wordt er bovendien geen bodemmateriaal afgevoerd. Derhalve wordt dit criterium als neutraal (0) beoordeeld.

Tabel 6 Effectbeoordeling per beoordelingscriteria Bodem

Beoordelingscriteria	Score
Effecten op bodemkwaliteit	+
Effecten op landgebruik en funderingen van woningen	0
Effecten grondverzet	0

6 MITIGERENDE MAATREGELEN

Aangezien er geen negatieve effecten zijn te verwachten, zijn mitigerende maatregelen niet van toepassing. De gevallen van (ernstige) bodemverontreinigingen dienen eventueel gesaneerd te worden. Saneringen dragen positief bij aan de bodemkwaliteit. Saneringen kunnen nog niet uitgesloten worden aangezien er geen dekkend beeld is van de bodemkwaliteit in de deelgebieden PALLAS-reactor, LDA en secundaire koelwatersysteem.

7 LEEMTEN IN KENNIS

De bodemkwaliteit van de deelgebieden is beoordeeld op eerder uitgevoerde bodemonderzoeken. Aanleiding voor deze onderzoeken waren niet de beoogde ontwikkelingen, waardoor er geen ‘dekkend’ inzicht is in de bodemkwaliteit. Mogelijk is dus sprake van een onderschatting van het aantal locaties met bodemverontreiniging.

Voor de deellocatie ‘secundaire koelwatersysteem’ is de bodemkwaliteit nog onbekend, vanwege de afwezigheid van bodeminformatie. Hierdoor is het niet bekend of er bodemverontreinigingen ter plaatse van de in- en uittredepunten van het koelwater(systeem) aanwezig zijn en er bodemsanering nodig is.

Aangezien het (saneren van) bodemverontreinigingen als ‘positief’ wordt beoordeeld, leidt een mogelijke onderschatting van het aantal aanwezige locaties met bodemverontreiniging tot een worst-case effectbeoordeling. De leemte in kennis heeft daardoor geen nadelige gevolgen ten opzichte van de effectscore en is dus niet relevant voor de besluitvorming.

PALLAS en NRG hebben een verkennend bodemonderzoek laten uitvoeren om mogelijke verontreiniging vast te stellen. Uit het onderzoek is naar voren gekomen:

1. De PCB-verontreiniging rond gebouw 04 en 08 is niet opnieuw aangetoond en daarom voldoende gesaneerd.
2. Er wordt aanvullend asbest-in-bodemonderzoek uitgevoerd, vanwege het aantreffen van asbestverdacht materiaal op het maaiveld en puinbijmenging in de bovengrond van een deel van het terrein.
3. Er wordt aanvullend onderzoek uitgevoerd vanwege het aantreffen van een slakkenlaag onder een klinkerverharding.
4. Er wordt aanvullend bodemonderzoek uitgevoerd ter plaatse van een verontreiniging met vanadium in een slakhoudende laag en verontreinigingen met kwik en zink in een verdachte laag in de diepere ondergrond.

8 LITERATUURLIJST

[1] Regionale uitvoeringsdienst Kop van Noord-Holland, „Rapportagemodule van de Omgevingsdienst Noord-Holland Noord," 2020. [Online]. Available: https://odnhn.nazca4u.nl/Rapportage/Default.aspx.

[2] *Convenant bodemontwikkelingsbeleid 2010-2015.*

[3] *Convenant bodem en ondergrond 2016-2020.*

[4] Ministerie van VROM, *Circulaire Landsdekkend Beeld,* 2001.

[5] CSO Adviesbureau voor Milieu-Onderzoek B.V., „Nota bodembeheer regio Kop van Noord-Holland. Geldend voor de gemeenten Hollands Kroon en Schagen. Projectcode: 12M239," 23 juli 2013.

[6] Regionale uitvoeringsdienst Kop van Noord-Holland, „Interactieve bodemkwaliteitskaart Kop van Noord Holland. Gemeenten Den Helder, Hollands Kroon en Schagen," 2020. [Online]. Available: https://odnhn-bbkweb.lievense.com/.

[7] Regionale uitvoeringsdienst Kop van Noord-Holland, „Interactieve bodemkwaliteitskaart Kop van Noord," Gemeente Den Helder, Hollands Kroon en Schagen, 2016.

COLOFON

ACHTERGRONDRAPPORT BODEM
PLAN-MER PALLAS

KLANT
Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

AUTEUR
Michiel Boerstal, Josse de Leur en Rick Pijpers

PROJECTNUMMER
C05011.000642

ONZE REFERENTIE
D10008766:136Colofon20

DATUM
16 april 2021

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR	VRIJGEGEVEN DOOR
Ineke Noordhoek	Frans Dotinga

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

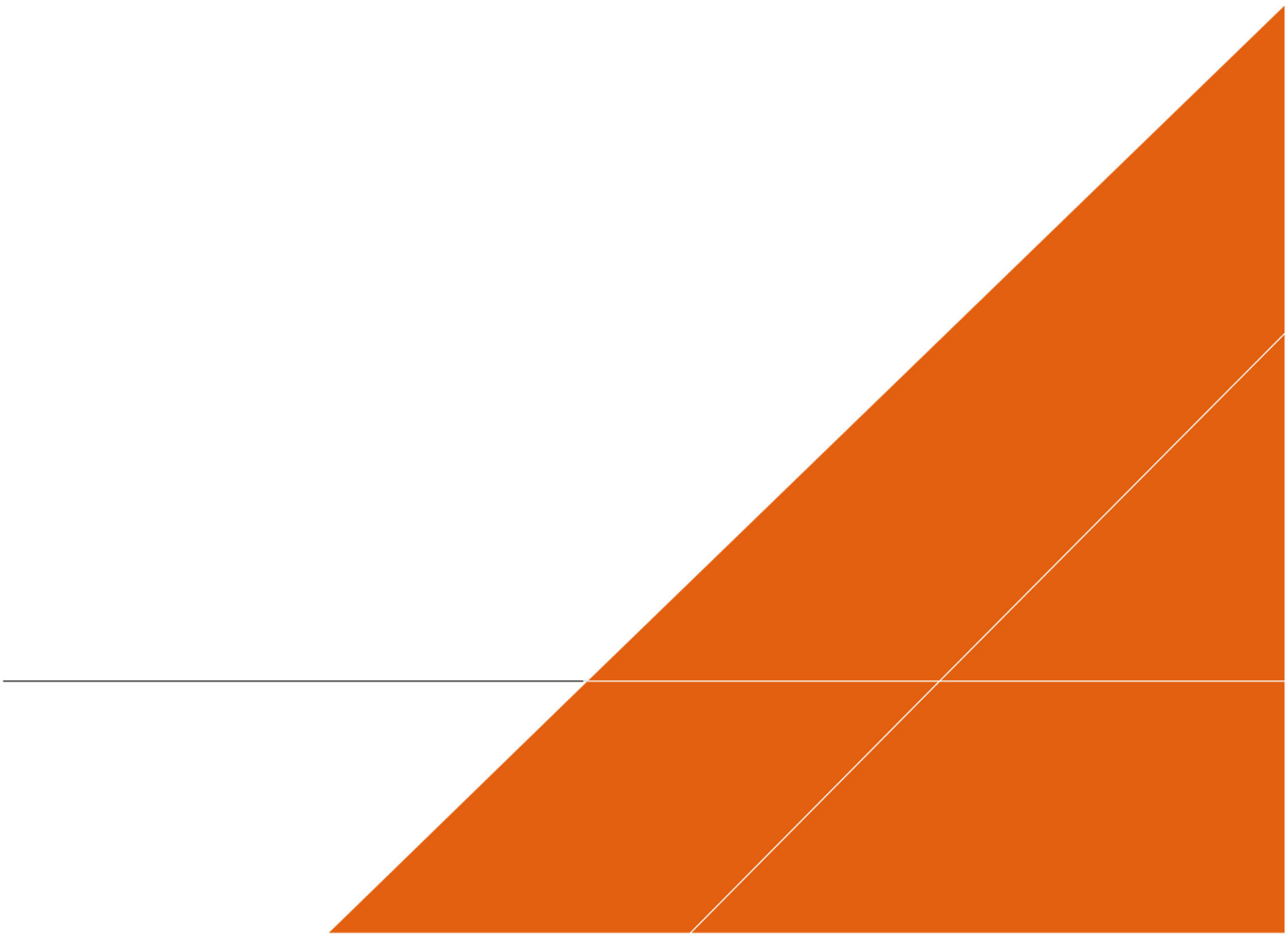
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ACHTERGRONDRAPPORT GELUID

Plan-MER PALLAS

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

16 APRIL 2021 - AS3-PUBLIC



Contactpersoon

ERIK KOPPEN

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5
1.1 Functie van dit achtergrondrapport 5
1.2 Voorgenomen activiteit 5
1.3 Leeswijzer 5
2 ONDERZOEKSMETHODIEK 6
2.1 Onderzoeksopzet 6
2.2 Uitgangspunten 6
2.2.1 Huidige situatie 6
2.2.2 Bouwfase 9
2.2.3 Overgangsfase 13
2.2.4 Exploitatiefase 13
3 BEOORDELINGSKADER 18
3.1 Wettelijk- en beleidskader 18
3.1.1 Bouwfase 18
3.1.2 Overgangs- en exploitatiefase 18
3.2 Beoordelingskader 20
4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING 22
4.1 Huidige situatie 22
4.2 Autonome ontwikkelingen 24
5 MILIEUEFFECTEN 25
5.1 Effectbeschrijving 25
5.1.1 Bouwfase 25
5.1.2 Overgangsfase 29
5.1.3 Exploitatiefase 31
5.2 Effectbeoordeling 31
6 MITIGERENDE MAATREGELEN 34
7 LEEMTEN IN KENNIS 35
8 VERWIJZINGEN 36
AFKORTINGEN EN BEGRIPPENLIJST 37

BIJLAGE 1 INVOERGEGEVENS VAN HET REKENMODEL 38

BIJLAGE 2 GELUIDBELASTING OP WONINGNIVEAU 39

BIJLAGE 3 GELUIDCONTOUREN 40

Bouwfases 40

Overgangsfase 47

Exploitatiefase 48

COLOFON 49

1 INLEIDING

1.1 Functie van dit achtergrondrapport

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. In 2020 is hiertoe een bestemmingsplan onherroepelijk geworden, waarbij een plan-MER (milieueffectrapport) was gevoegd ter onderbouwing.

Als belangrijke volgende stap in de procedures vindt er een bestemmingsplanherziening plaats. Voor deze bestemmingsplanherziening vormt dit nieuwe plan-MER de onderbouwing. Dit achtergrondrapport is opgesteld ten behoeve van het plan-MER. In het plan-MER zelf is op hoofdlijnen de informatie uit dit achtergrondrapport overgenomen. Dit achtergrondrapport is gebaseerd op het Ontwerpkader, dat ook deel uitmaakt van het plan-MER.

1.2 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit voor dit achtergrondrapport is de aanleg en het exploiteren van de PALLAS-reactor. De informatie die nodig is op plan-MER niveau is te vinden in het rapport Ontwerpkader. De hoofdpunten uit het Ontwerpkader zijn:

1. Het PALLAS-project kent een bouwfase, een overgangsfase en een exploitatiefase.
2. De bouwfase is opgedeeld in vijf clusters van bouwactiviteiten, te weten (a) Inrichting Lay Down Area (LDA) en toegangsweg, (b) Constructie secundaire koeling, (c) Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw, (d) Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur en (e) Afronding LDA en inrichting terrein. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zeven jaar.
3. In de overgangsfase zijn er twee reactoren in bedrijf op de Energy & Health Campus (EHC): de nieuwe PALLAS-reactor en de bestaande Hoge flux Reactor (HFR).
4. In de exploitatiefase is de PALLAS-reactor in bedrijf en is de HFR uitgefaseerd.

1.3 Leeswijzer

Na dit eerste hoofdstuk:

- Beschrijft hoofdstuk 2 de gehanteerde onderzoeksmethodiek.
- Geeft hoofdstuk 3 het beoordelingskader.
- Zet hoofdstuk 4 de referentiesituatie uiteen, die bestaat uit de huidige situatie en relevante autonome ontwikkelingen.
- Staan in hoofdstuk 5 de milieueffecten beschreven.
- Somt hoofdstuk 6 op welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn om negatieve milieueffecten te verminderen of op te heffen.
- Presenteert hoofdstuk 7 de geconstateerde leemten in kennis.
- Geeft hoofdstuk 8 inzicht in de bronnen voor dit achtergrondrapport.

2 ONDERZOEKSMETHODIEK

Ten behoeve van het plan-MER is onderzoek gedaan naar het aspect Geluid tijdens de bouwfase, de overgangsfase en de exploitatiefase. Het doel van het onderzoek is om de geluidbelasting in beeld te brengen op woningen, andere geluidgevoelige gebouwen en geluidgevoelige terreinen. Op basis hiervan worden de effecten op de omgeving beoordeeld. De niveaus worden, waar van toepassing, getoetst aan de wettelijke geluidnormen en de relevante richtlijnen. Bij overschrijding van de normen c.q. richtlijnen is ook ingegaan op noodzakelijke mitigerende maatregelen.

Het akoestisch onderzoek voor de beschrijving van de effecten op de woonomgeving wordt ook gebruikt voor de beschrijving van de effecten op natuur. Laatstgenoemde effecten worden beschreven in het achtergrondrapport Natuur.

2.1 Onderzoeksopzet

Het akoestisch onderzoek is uitgevoerd conform de “Handleiding meten en rekenen Industrielawaai”, 1999 van het voormalige Ministerie van VROM. Voor het akoestisch onderzoek zijn alle relevante geluidbronnen geïnventariseerd en de representatieve bedrijfssituatie vastgesteld. Vervolgens is een akoestisch rekenmodel opgesteld met alle relevante geluidbronnen, gebouwen, overige relevante objecten, bodemgebieden, hoogtelijnen en beoordelingspunten.

De overdrachtsberekeningen zijn verricht met het softwarepakket “Geomilieu, versie V5.20, Industrielawaai methode II.8”. In de berekeningen wordt met alle van belang zijnde factoren rekening gehouden, zoals afstandsreductie, reflecties, afscherming, bodem- en luchtdemping en bedrijfsduurcorrecties.

In het model is ook rekening gehouden met de hoogteligging van het terrein en de directe omgeving. Voor het terrein is hierbij uitgegaan van de terreininrichting met maaiveldhoogten ten opzichte van NAP na het afgraven c.q. ophogen van delen van het terrein (zie Figuur 1).



Figuur 1 Terreininrichting met maaiveldhoogten t.o.v. NAP (Bron: ICHOS/PALLAS)

2.2 Uitgangspunten

2.2.1 Huidige situatie

De uitgangspunten voor de huidige Hoge Flux Reactor (HFR) zijn samengevat in Tabel 1. Deze uitgangspunten zijn gebaseerd op de rapporten van Adviesbureau Peutz [1] [2].

De uitgangspunten voor de representatieve bedrijfssituatie van de HFR ten behoeve van de referentiesituatie zijn samengevat in Tabel 1.

Tabel 1 Gehanteerde uitgangspunten voor een representatieve bedrijfssituatie van de HFR

Geluidbron		Bron-vermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving	L_{WA} [dB(A)]	Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
1-4	Uitlaat CV	80	6 uur	2 uur	4 uur
5-7	RBG-wp-ventilator	66	12 uur	4 uur	8 uur
8-11	RBG-ventilator	71	12 uur	4 uur	8 uur
12	RBG-afzuiging	70	12 uur	4 uur	8 uur
13-14	RBG-ventilator	70	12 uur	4 uur	8 uur
15	RBG-vent	71	12 uur	4 uur	8 uur
16-17	Pr.pomp-airco	75	12 uur	4 uur	8 uur
18	Uitlaat diesel	95	1 uur	1 uur	1 uur
19	Pr.pomp-airco	75	12 uur	4 uur	8 uur
20	Pr.pomp-ventilatie	66	12 uur	4 uur	8 uur
21	Lossen N2	104	0,5 uur	n.v.t.	n.v.t.
22	LBgeb-uitlaat	85	12 uur	4 uur	8 uur
23-24	Vrachtwagen	104	7 bew.	1 bew.	n.v.t.
25-28	Vrachtwagen	104	4 bew.	1 bew.	n.v.t.
29-33	Vrachtwagen	104	2 bew.	1 bew.	n.v.t.
34	Vrachtwagen	104	3 bew.	n.v.t.	n.v.t.
35	Vrachtwagen	104	2 bew.	n.v.t.	n.v.t.
36	Vrachtwagen	104	1 bew.	n.v.t.	n.v.t.
37	Vrachtwagen manoeuvreren	100	8 min.	2 min.	n.v.t.
38	Vrachtwagen manoeuvreren	100	2 min.	n.v.t.	n.v.t.
39	Heftruck laden/lossen	90	2 uur	n.v.t.	n.v.t.
40-43	Heftruck	90	1 uur*	n.v.t.	n.v.t.
44-49	Personenauto	88	15 bew.	n.v.t.	n.v.t.
50	Personenauto	88	14 bew.	n.v.t.	n.v.t.
51-54	Personenauto	88	1 bew.	n.v.t.	n.v.t.
55	Inname-afvalwater	104	0,5 uur	n.v.t.	n.v.t.
56	Ventilatieschoorsteen gebouw 07	79	12 uur	4 uur	8 uur

Geluidbron		Bron-vermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving	L_{WA} [dB(A)]	Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
57	Ventilatie-uitlaat HAVA-VU	80	12 uur	4 uur	8 uur
GvlBr 01	Pr.pm-tr-rst	66	12 uur	4 uur	8 uur
GvlBr 02	Pr.pm-kelder	73	12 uur	4 uur	8 uur
GvlBr 03-04	Pr.pm-wpl-gevel	45	12 uur	4 uur	8 uur
GvlBr 05	LBgeb-deur	74	12 uur	4 uur	8 uur
GvlBr 06	LBgeb-airco	90	12 uur	2 uur	n.v.t.
GvlBr 07	LBgeb-inlaat	58	12 uur	4 uur	8 uur
GvlBr 08	LBgeb-golfpl	78	12 uur	4 uur	8 uur
GvlB r09	LBgeb-airco	90	12 uur	2 uur	n.v.t.
GvlBr 10	LBgeb-inlaat	57	12 uur	4 uur	8 uur
GvlBr 11-13	RBG-wp-gevel	56	12 uur	4 uur	8 uur
GvlBr 14	Sec.pomp-geve	47	12 uur	4 uur	8 uur
GvlBr 15	Sec.pomp-gevel	60	12 uur	4 uur	8 uur
GvlBr 16	Sec.pomp-deur	60	12 uur	4 uur	8 uur

* Evenredig verdeeld over de vier bronposities

De in de huidige situatie gehanteerde verkeerscijfers zijn aangeleverd door de Provincie Noord-Holland en zijn gebaseerd op tellingen. De gegevens zijn weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2 Verkeersgegevens huidige situatie 2017 - Wegvak N502 Westerduinweg

Etmaalintensiteit	Voertuigverdeling [%]									Verdeling over het etmaal [%]		
	Dag			Avond			Nacht					
	Licht	Middel	Zwaar	Licht	Middel	Zwaar	Licht	Middel	Zwaar	Dag	Avond	Nacht
4.785	90,49	7,98	1,53	93,80	5,47	0,73	92,07	7,38	0,55	6,87	3,09	0,64

2.2.2 Bouwfase

In Tabel 3 zijn de uitgangspunten voor de representatieve bedrijfssituatie van PALLAS voor de bouwfases samengevat. De bouwfase duurt ongeveer zeven jaar. Tijdens de bouwfase worden verschillende bouwwerkzaamheden uitgevoerd. Veel van deze werkzaamheden zullen niet gelijktijdig plaatsvinden, maar worden achtereenvolgens uitgevoerd. Voor de bouwfase is daarom onderscheid gemaakt in meerdere fases welke weer onderverdeeld zijn in sub-fases met bijbehorende bouwwerkzaamheden. Deze fases en sub-fases zijn voor geluid specifiek vastgesteld met ICHOS en wijken daarom af van de bouwfasering in het Ontwerpkader. De volgende werkzaamheden vinden plaats per bouwfase:

- **Bouwfase 0: Secundaire koelsysteem**
  1. Horizontal Directional Drilling (HDD), waarbij pijpleidingen worden aangebracht naar het Noord Hollands kanaal en de zee.
  2. Bouwen pompput.
  3. Open ontgraving t.p.v. Noordhollandsch Kanaal.
  4. Filterstation t.p.v. Noordhollandsch Kanaal.
- **Bouwfase 1:**
  1. Bouw-/graafactiviteiten – Plaatsen damwanden.
  2. Bouw-/graafactiviteiten– Installatie diepwanden.
  3. Grondwerk en graafwerkzaamheden.
  4. Uitgraven put (droog) eerste fase.
  5. Installatie fundering palen.
  6. Uitgraven put (nat) tweede fase.
  7. Grondwerk/verbetering en onderwaterbeton stort.
- **Bouwfase 2A:**
  1. Terrein inrichting Lay Down Area (HUB).
- **Bouwfase 2B:**
  1. Start constructie activiteiten Nuclear Island (NI).
  2. Gieten (‘casting’) compressie laag.

Per sub-fase is het materieel met bijbehorende geluidproductie en representatieve bedrijfstijd vergeleken voor een representatieve dag. De maatgevende fases zijn:
- **Fase 0.2:** Bouwen pompput.
- **Fase 0.3**: Open ontgraving t.p.v. Noordhollandsch Kanaal.
- **Fase 0.4:** Plaatsen filterstation t.p.v. Noordhollandsch Kanaal.
- **Fase 1.1:** Het plaatsen van damwanden tijdens fase 1.1 produceert relatief veel geluid. De activiteiten vinden 10 uur in de dagperiode plaats.
- **Fase 1.2:** Het installeren van de diepwanden door produceert relatief veel geluid. De activiteiten vinden 10 uur in de dagperiode plaats.
- **Fase 1.7**: In deze fase wordt onderwaterbeton gestort. Er zijn dan 24 uur per dag betonpompen en een betonmixerwagen in bedrijf. Deze werkzaamheden zijn maatgevend voor de avond- en nachtperiode.
- **Fase 2B.2:** Ook in deze fase worden nachtelijke activiteiten uitgevoerd voor de betonstort en wordt er gebruik gemaakt van trilnaalden.

Het boren van de leidingen vindt plaats vanaf de pompput op het PALLAS terrein. De geluidproductie tijdens het boren is ondergeschikt aan de geluidproductie voor de bouw van de pompput. Om deze reden is het geluid van het boren niet nader beschreven. In Fase 0 vinden ook nog werkzaamheden plaats voor de realisatie van de inlaatconstructies in de oever van het Noordhollandsch Kanaal, zoals boren, heien en damwanden plaatsen. Dit zijn echter kortdurende activiteiten en om deze reden niet nader beschouwd. De werkzaamheden tijdens de overige bouwfases zijn qua bedrijfsduur gecorrigeerde bronvermogens van de geluidbronnen ondergeschikt aan de voornoemde fases en zijn derhalve niet nader onderzocht. In Tabel 3 zijn de uitgangspunten voor de representatieve bedrijfssituatie van PALLAS per maatgevende bouwfase samengevat.

Tabel 3 Gehanteerde uitgangspunten voor een representatieve bedrijfssituatie in de Bouwfase van PALLAS

Geluidbron		Aantal stuks	Bronvermogen L_{WA} [dB(A)]	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving			Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
Fase 0.2 Bouwen pompput Secundaire koelsysteem						
0.2.1	Betonmixer wagen stationair stand-by	1	103	10 uur	n.v.t.	n.v.t.
0.2.2	Lossen betonmixerwagen	1	107	10 uur	n.v.t.	n.v.t.
0.2.3	Betonpomp	1	107	10 uur	n.v.t.	n.v.t.
0.2.4	Graafmachine ca. 120 kW	1	103	10 uur	n.v.t.	n.v.t.
0.2.5	Rupskraan ca. 450 kW	1	113	10 uur	n.v.t.	n.v.t.
M0.2.1	Rijden betonmixerwagen	1	105	150 bew. x 2	n.v.t.	n.v.t.
Fase 0.3 Open ontgraving bij Noordhollandsch Kanaal						
0.3.1	Graafmachine ca.120 kW	1	103	10 uur	n.v.t.	n.v.t.
Fase 0.4 Plaatsen filterstation						
M0.4.1	Betonmixerwagen	1	105	20 bew. x 2	n.v.t.	n.v.t.
0.4.1	Lossen betonmixerwagen	1	107	10 uur	n.v.t.	n.v.t.
0.4.2	Betonpomp	1	107	10 uur	n.v.t.	n.v.t.
0.4.3	Graafmachine/kraan ca. 120 kW	1	103	10 uur	n.v.t.	n.v.t.
Fase 1.1 Plaatsing damwanden en grondverzet						
1.1	Intrillen damwanden	1	125	10 uur	n.v.t.	n.v.t.
1.2-1.3	Graafmachine ca. 120 kW	2	103	10 uur x 2	n.v.t.	n.v.t.
1.4	Bulldozer ca. 160 kW	1	108	10 uur	n.v.t.	n.v.t.
M1.1a-M1.1d	Dumpers	4	110	10 uur x 4	n.v.t.	n.v.t.
M1.2a-M1.2b	Rijden kiepvrachtwagens	2	105	10 uur x 2	n.v.t.	n.v.t.
Fase 1.2 Realisatie diepwanden						

Geluidbron		Aantal stuks	Bronvermogen L_{WA} [dB(A)]	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving			Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
2.1	Bentoniet centrale	1	110	10 uur	n.v.t.	n.v.t.
2.2	Rupskraan ca. 450 kW	1	113	10 uur	n.v.t.	n.v.t.
2.3	Rupskraan ca. 450 kW	1	113	10 uur	n.v.t.	n.v.t.
2.4	Bulldozer ca. 160 kW	1	108	10 uur	n.v.t.	n.v.t.
2.5	Lossen betonmixer-wagen	1	107	10 uur	n.v.t.	n.v.t.
2.6	Betonpomp	1	107	10 uur	n.v.t.	n.v.t.
2.7	Betonmixer wagen stationair draaien	1	103	10 uur	n.v.t.	n.v.t.
M2.1	Rijden vrachtwagen transporttrailer	1	102	2 bew. x 2	n.v.t.	n.v.t.
M2.2	Rijden kiepvrachtwagens - diepwanden	1	105	30 bew. x 2	n.v.t.	n.v.t.
M2.3	Rijden betonmixer wagens	1	105	30 bew. x 2	n.v.t.	n.v.t.
Fase 1.7 Onderwater betonstort						
7.1-7.2	Rupskraan ca. 450 kW	2	113	10 uur x 2	n.v.t.	n.v.t.
7.3-7.4	Betonpomp	2	107	12 uur x 2	4 uur x 2	8 uur x 2
7.5	Stand-by mixerwagen	1	103	12 uur	4 uur	8 uur
7.6	Lossen betonmixerwagen	1	107	12 uur	4 uur	8 uur
M7.1	Rijden kiepvrachtwagens	1	105	60 bew. x 2	n.v.t.	n.v.t.
M7.2	Rijden betonmixerwagens	1	105	120 bew. x 2	48 bew. x 2	96 bew. x 2
Fase 2B.2 Betonstort compressielaag						
2.1-2.6	Torenkraan	6	98	10 uur x 6	n.v.t.	n.v.t.
2.7	Betonpomp	1	107	12	4	8
2.8	Lossen betonmixerwagen	1	107	12	4	8

Geluidbron		Aantal stuks	Bronvermogen L_{WA} [dB(A)]	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving			Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
2.9	Stand-by betonmixerwagen	1	103	12	4	8
2.10-2.17	Trilnaald	8	94	12 uur x 8	4 uur x 8	8 uur x 8
M2.1, M2.1a, M2.1b	Rijden vrachtwagens transport - Aanvoer materiaal	1	102	10 bew. x 2	n.v.t.	n.v.t.
M2.2, M2.2a, M2.2b	Rijden betonmixerwagens	1	107	120 bew. x 2	48 bew. x 2	96 bew. x 2
Transportbewegingen personenauto's						
V02	Rijden personenauto's naar parkeerplaats		90	2 x 364 bew.	2 x 50 bew.**	2 x 80 bew.**

Indirecte hinder bouwfase

Uit het Achtergrondrapport Verkeer blijkt dat de N503, het noordelijke deel van de N502 (ten noorden van Sint Maartenszee) en de Zeeweg minder geschikt zijn om bouwverkeer (vrachtwagens) over af te wikkelen. In voorgenoemd rapport wordt voorgesteld om deze wegen voor het bouwverkeer te verbieden.

Voor de beoordeling van de indirecte hinder vanwege het vrachtwagenverkeer, wordt derhalve ervan uitgegaan dat al het bouwverkeer vanuit zuidelijke richting, de N9 en de N502 (Pettemerweg/Westerduinweg) langs Petten zal worden afgewikkeld. Voor de personenauto's wordt ervan uitgegaan dat 25% in noordelijke richting en 75% in zuidelijke richting wordt afgewikkeld.

De meeste vrachtwagenbewegingen vinden plaats tijdens "bouwfase 1.7 onderwater betonstort". Het aantal bewegingen per route is weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4 Aantal bewegingen per rijrichting indirecte hinder tijdens maatgevende bouwfase 1.7 onderwater betonstort

Geluidbron		Aantal bewegingen indirecte hinder per periode		
Bronnummer	Beschrijving	Dag (7-19 uur)	Avond (19-23 uur)	Nacht (23-7 uur)
V04a*	Personenauto's vanaf de St. Maartensvlotbrug naar de inrichting (Noordelijke richting)	2 x 92 bew.	25 bew.	2 x 20 bew.
V04b*	Zwaar bouwverkeer PALLAS vanaf de Burgervlotebrug naar de inrichting (Zuidelijke richting)	2 x 180 bew.	2 x 48 bew.	2 x 96 bew.
V04b*	Personenauto's PALLAS vanaf de Burgervlotebrug naar de inrichting (Zuidelijke richting)	2 x 273 bew	75 bew.	2 x 60 bew.

** De geluidbelasting vanwege het verkeer op de Westerduinweg N502 is berekend conform het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012*

2.2.3 Overgangsfase

De PALLAS-reactor dient ter vervanging van de HFR. Het is nog niet zeker op welk moment de HFR gesloten wordt. Er zal tijdelijk sprake zijn van het gelijktijdig in werking zijn van zowel de HFR als de PALLAS-reactor.

In de overgangsfase is de HFR in werking conform de representatieve bedrijfssituatie zoals samengevat in Tabel 1, met uitzondering van bron 57 (Ventilatie-uitlaat HAVA-VU) welke komt te vervallen. Daarnaast is in deze fase gelijktijdig de PALLAS-reactor in bedrijf conform de representatieve bedrijfssituatie zoals samengevat in Tabel 5.

2.2.4 Exploitatiefase

In de exploitatiefase is de PALLAS-reactor in gebruik. De relevante geluidbronnen en de representatieve bedrijfssituatie voor deze fase zijn samengevat in Tabel 5. Het transport op het PALLAS-terrein geschiedt deels met elektrische voertuigen. Deze voertuigen zijn akoestisch niet relevant.

Tabel 5 Relevante geluidbronnen en representatieve bedrijfssituatie tijdens de exploitatiefase van PALLAS

Geluidbron		Bron-vermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving	L_{WA} [dB(A)]	Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
Nucleair eiland					
NI-01	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator	88	12 uur	4 uur	8 uur
NI-02	Luchtbehandelingskast, afzuigventilator	84	12 uur	4 uur	8 uur
NI-03*	Koeler HVAC nucleair	96	12 uur	4 uur	8 uur
NI-04*	Koeler HVAC SCS	97	12 uur	4 uur	8 uur
NI-05	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator (servicegebouw)	86	12 uur	4 uur	8 uur

Geluidbron		Bron-vermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving	L_{WA} [dB(A)]	Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
NI-06	Luchtbehandelingskast, afzuigventilator (servicegebouw)	85	12 uur	4 uur	8 uur
NI-07	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator	88	12 uur	4 uur	8 uur
NI-08	Luchtbehandelingskast, afzuigventilator	85	12 uur	4 uur	8 uur
NI-09*	Ventilatie transformatorruimte	91	12 uur	4 uur	8 uur
NI-10*	Ventilatie transformatorruimte	91	12 uur	4 uur	8 uur
NI-11 – NI-16*	Afzuigventilator machinekamer	82	12 uur	4 uur	8 uur
NI-17 – NI-21*	Afzuigventilator (NI-12)	81	12 uur	4 uur	8 uur
NI-25	E-transformator (gevelrooster)	74	12 uur	4 uur	8 uur
NI-26*	CVC afzuigventilatoren 5110-AV-001A/B	91	12 uur	4 uur	8 uur
NI-27*	AEC afzuigventilatoren 5111-AV-002A/B	84	12 uur	4 uur	8 uur
NI-28*	RRC recirculatie ventilatoren 5112-AV-005A/B	91	12 uur	4 uur	8 uur
NI-29*	HCVC-001 afzuigventilatoren, 5120-AV-001A/B	82	12 uur	4 uur	8 uur
NI-30*	HCVC-002 afzuigventilatoren, 5120-AV-002A/B	82	12 uur	4 uur	8 uur
NI-31*	ESRVC Booster afzuigventilator, 5122-AV-002	83	12 uur	4 uur	8 uur
NI-32*	HWRVC recirculatie ventilatoren, 5124-AV-004A/B	91	12 uur	4 uur	8 uur
NI-33, NI-34	MCRVC afzuigventilator 5126-AV-001/5128-AV-001	85	12 uur	4 uur	8 uur
NI-35*	afzuigventilator 5130-AV-001A/B	82	12 uur	4 uur	8 uur
NI-36	RC luchtinlaat luchtbehandelingskast 5110-LM-001A/B	91	12 uur	4 uur	8 uur
NI-37	RC luchtcirculatie luchtbehandelingskast, 5110-LM-002A/B	93	12 uur	4 uur	8 uur
NI-38	MCRVC luchtcirculatie luchtbehandelingskast, 5126-LM-001A/	90	12 uur	4 uur	8 uur

Geluidbron		Bron-vermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving	L_{WA} [dB(A)]	Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
NI-39	SCRVC luchtcirculatie luchtbehandelingskast, 5128-LM-001A/B	90	12 uur	4 uur	8 uur
Logistic building					
LB-01	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator (LB-01a)	91	12 uur	4 uur	8 uur
LB-02	Luchtbehandelingskast, afzuigventilator	97	12 uur	4 uur	8 uur
LB-03	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator (LAB) (LB-02)	92	12 uur	4 uur	8 uur
LB-04*	Koeler non-nucleair HVAC A1 (dak) (LB-03)	93	12 uur	4 uur	8 uur
LB-05*	Koeler non-nucleair HVAC A2 (dak)	93	12 uur	4 uur	8 uur
LB-06	Ventilatie aggregaat (LB-05)	101	30 min.	n.v.t.	n.v.t.
LB-07	Afzuigventilator machinekamer	82*	12 uur	4 uur	8 uur
LB-08	Afzuigventilator machinekamer (LB-07)	82*	12 uur	4 uur	8 uur
LB-10	Aggregaat	113	30 min.	n.v.t.	n.v.t.
LB-11	E-transformator	74	12 uur	4 uur	8 uur
LB-12	NCVC afzuigventilatoren in LB, 5130-AV-002A/B	97	12 uur	4 uur	8 uur
Sources from the support building					
SB-01*	Luchtbehandelingskast, luchtinlaat	85	12 uur	4 uur	8 uur
SB-02*	Luchtbehandelingskast, luchtuitlaat	85	12 uur	4 uur	8 uur
SB-03*	Afzuigventilator ruimte	82	12 uur	4 uur	8 uur
SB-04*	Afzuigventilator ruimte	83	12 uur	4 uur	8 uur
SB-05	Afzuigventilator lift machinekamer	92	12 uur	4 uur	8 uur
SB-06	Ventilatie aggregaat	101	30 min.	n.v.t.	n.v.t.
SB-07	Aggregaten	113	30 min.	n.v.t.	n.v.t.
Office building					
OB-01*	Luchtbehandelingskast, luchtuitlaat kantoor exhaust	82	12 uur	4 uur	8 uur

Geluidbron		Bron-vermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving	L_{WA} [dB(A)]	Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
OB-02*	Luchtbehandelingskast, luchtinlaat kantoor	81	12 uur	4 uur	8 uur
OB-03*	Afzuigventilator lift machinekamer	83	12 uur	4 uur	8 uur
OB-04*	Ventilatie transformatorruimte	81	12 uur	4 uur	8 uur
OB-05*	Ventilatie transformatorruimte	81	12 uur	4 uur	8 uur
Secondary cooling system					
SCS-01*	Afzuigventilator machinekamer	86	12 uur	4 uur	8 uur
SCS-02	Luchtinlaat verbrandingsmotor brandbestrijding pomp	106	30 min.	n.v.t.	n.v.t.
SCS-03	Uitlaat verbrandingsmotor brandbestrijding pomp	106	30 min.	n.v.t.	n.v.t.
SCS-04	SCS pompen	106	12 uur	4 uur	8 uur
Verkeersbewegingen op terrein					
v01**	ORI vans (busjes)	95	2 x 44 bew.	n.v.t.	n.v.t.
v02, v02a-v02d**	Personenauto's	90	2 x 142 bew.	2 x 88 bew.	2 x 68 bew.
v03**	Holmium vrachtwagens	102	2 x 1 bew.	n.v.t.	n.v.t.

** Deze bronnen worden voorzien van een geluiddemper met een invoegdemping van 10 tot 20 dB(A) om de geluidbelasting op de omgeving zoveel mogelijk te beperken, met uitzondering van de koelers. De koelers kunnen waarschijnlijk niet worden voorzien van geluiddempers. Voor de koelers LB-04, LB-05, NI-03 en NI-04 wordt derhalve uitgegaan van een geluiddemping van 5 dB(A), te realiseren door selectie van extra geluidarme units.*
*** Alle overige transport op de plant geschiedt met elektrische voertuigen en zijn daarmee akoestisch niet relevant.*

Maatregelen geluidbronnen exploitatiefase

Om de geluidbelasting op de omgeving zoveel mogelijk te beperken wordt een aantal bronnen zoals ventilatoren, koelinstallaties en luchtbehandelingskasten in een verdiept gelegen installatiehof op het dak van het 'logistics building' geplaatst. Hierdoor wordt het geluid in alle richtingen in belangrijke mate afgeschermd. Aanvullend wordt op diverse gebouwen een groot aantal ventilatoren, ventilatieopeningen en luchtbehandelingskasten voorzien van een geluiddemper. De eerste berekeningen wezen namelijk uit dat zonder deze maatregelen niet zou worden voldaan aan de richtwaarde voor een landelijke omgeving. Voor de genoemde ventilatoren, ventilatieopeningen en luchtbehandelingskasten wordt uitgegaan van een invoegdemping van 10 dB(A) tot 20 dB(A). Voor de koelers LB-04, LB-05, NI-03 en NI-04 wordt uitgegaan van een geluiddemping van 5 dB(A), te realiseren door selectie van extra geluidarme units. De bronvermogens inclusief demping zijn weergegeven in Tabel 5. In Tabel 6 zijn de te dempen bronnen en de vereiste invoegdemping weergegeven.

Tabel 6 Overzicht van geluidbronnen die worden voorzien van een geluiddemper en de vereiste invoegdemping

Geluidbron		Invoegdemping [dB(A)]
Nummer	Omschrijving	
LB-04*	Koeler non-nuclear HVAC A1	5
LB-05*	Koeler non-nuclear HVAC A2	5
LB-07	Afzuigventilator machinekamer	10
LB-08	Afzuigventilator machinekamer	10
NI-03*	Koeler HVAC nuclear	5
NI-04*	Koeler HVAC SCS	5
NI-09	Ventilatie transformator	10
NI-10	Ventilatie transformator	10
NI-11 t/m NI-16	Afzuigventilator machinekamer	10
NI-17 t/m NI-21	Afzuigventilator (NI-12)	10
NI-26	CVC-afzuigventilatoren 5110-AV-001A/B	15
NI-27	AEC afzuigventilatoren 5111-AV-002A/B	10
NI-28	RRC recirculatie ventilatoren 5112-AV-005A/B	10
NI-29	HCVC-002 afzuigventilatoren, 5120-AV-001A/B	10
NI-30	HCVC-002 afzuigventilatoren, 5120-AV-002A/B	10
NI-31	ESRVC Booster afzuigventilator, 5122-AV-002	10
NI-32	HWRVC recirculatie ventilatoren, 5124-AV-004A	10
NI-35	MCRVC afzuigventilator 5128-AV-001A/B	10
OB-01	Luchtbehandelingskast, luchtuitlaat kantoor	15
OB-02	Luchtbehandelingskast, luchtinlaat kantoor	10
OB-03	Afzuigventilator lift machinekamer	10
OB-04	Ventilatie transformator	20
OB-05	Ventilatie transformator	20
SB-01	Luchtbehandelingskast, luchtinlaat	10
SB-02	Luchtbehandelingskast, luchtuitlaat	10
SB-03	Afzuigventilator ruimte	10
SB-04	Afzuigventilator ruimte	10
SCS-01	Afzuigventilator machinekamer	15

* *De koelers kunnen waarschijnlijk niet worden voorzien van geluiddempers. Voor de koelers LB-04, LB-05, NI-03 en NI-04 wordt derhalve uitgegaan van een geluiddemping van 5 dB(A), te realiseren door selectie van extra geluidarme units.*

3 BEOORDELINGSKADER

3.1 Wettelijk- en beleidskader

3.1.1 Bouwfase

Voor de meeste aanleg-/bouwwerkzaamheden vormt het Bouwbesluit 2012 het toetsingskader. Hierin zijn de volgende eisen opgenomen:

Artikel 8.3 Geluidhinder.

1. Bedrijfsmatige bouw- of sloopwerkzaamheden worden op werkdagen en op zaterdag tussen 7.00 uur en 19.00 uur uitgevoerd.
2. Bij het uitvoeren van de werkzaamheden als bedoeld in het eerste lid worden de in Tabel 7 aangegeven dagwaarden en de daarbij behorende maximale blootstellingsduur niet overschreden.

Tabel 7 Dagwaarden geluidhinder en daarbij behorende maximale blootstellingsduur

Dagwaarde	≤ 60 dB(A)	> 60 dB(A)	> 65 dB(A)	> 70 dB(A)	> 75 dB(A)	> 80 dB(A)
Maximale blootstellingsduur	Onbeperkt	50 dagen	30 dagen	15 dagen	5 dagen	0 dagen

3. Het bevoegd gezag kan ontheffing verlenen van het eerste en tweede lid. Onverkort het gestelde in de ontheffing, wordt bij het uitvoeren van bouw- of sloopwerkzaamheden gebruik gemaakt van de best beschikbare stille technieken.
4. Indien het bevoegd gezag met betrekking tot het uitvoeren van bouw- of sloopwerkzaamheden beleidsregels als bedoeld in titel 4.3 van de Algemene wet bestuursrecht heeft vastgesteld, is in afwijking van het derde lid geen ontheffing vereist indien het uitvoeren van de werkzaamheden voldoet aan die beleidsregels en het bevoegd gezag ten minste twee werkdagen voor de feitelijke aanvang van die werkzaamheden in kennis is gesteld van de aanvang van de werkzaamheden.

De dagwaarde is gelijk aan het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) in de dagperiode (07.00 tot 19.00 uur), vermeerderd met een eventuele toeslag van 5 dB(A) voor geluid met een impulsachtig karakter.

Voor eventuele aanlegwerkzaamheden waarop het Bouwbesluit 2012 niet van toepassing is, wordt Geluid beoordeeld op basis van de Circulaire Bouwlawaai 2010. Dit toetsingskader komt in grote lijnen overeen met dat van het Bouwbesluit 2012, maar in de Circulaire Bouwlawaai 2010 worden werkzaamheden op zaterdag alleen door middel van een ontheffing toegestaan. Voor geluidbronnen die continu in bedrijf zijn, zoals grondwaterpompen, adviseert de Circulaire Bouwlawaai in de ontheffing voor de avond- en nachtperiode een geluidnorm voor het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau te stellen van ten hoogste 45 dB(A) respectievelijk 40 dB(A) op de dichtstbijzijnde geluidgevoelige bestemmingen. Dit komt overeen met een grenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde.

3.1.2 Overgangs- en exploitatiefase

Direct geluid vanwege de inrichting

Het terrein van de huidige Hoge Flux Reactor (HFR) en het voor PALLAS beoogde terrein betreffen een niet-geluidgezoneerd terrein. Voor de beoordeling van het geluid van de inrichting wordt derhalve gebruik gemaakt van de ‘Handreiking Industrielawaai en Vergunningverlening’, oktober 1998 van het voormalige Ministerie van VROM. Deze ministeriële handreiking richt zich vooral op niet gezoneerde industrieterreinen en solitaire bedrijven. Als een gemeente eigen beleid ontwikkelt voor industriegeluid, door een zogenaamde Nota Industrielawaai op te stellen, vormt dit het toetsingskader voor de eisen in milieuvergunningen. Tot op heden heeft de gemeente Schagen nog geen eigen beleid voor industrielawaai, een zogenoemde Nota Industrielawaai, vastgesteld. Dit betekent dat bij het opstellen van geluidvoorschriften gebruik moet worden gemaakt van de systematiek van richt- en grenswaarden conform Hoofdstuk 4 van de Handreiking Industrielawaai en vergunningverlening.

Voor woonbestemmingen beveelt de handreiking de in Tabel 8 opgenomen richtwaarden aan. Bij vergunningverlening wordt voor het aspect Geluid als volgt gehandeld:

Voor nieuwe inrichtingen:
- Bij de eerste toetsing worden de waarden van Tabel 8 gehanteerd.
- Overschrijding van deze richtwaarden kan toelaatbaar zijn op grond van een bestuurlijk afwegingsproces.
- Een belangrijke rol daarbij speelt het bestaande referentieniveau van het omgevingsgeluid.
- Als maximumniveau geldt de "etmaalwaarde[1]" van 50 dB(A) op de gevel van de dichtstbijzijnde woningen of het referentieniveau van het omgevingsgeluid.

Voor bestaande inrichtingen:
- Bij herziening van vergunningen worden de richtwaarden volgens Tabel 8 steeds opnieuw getoetst.
- Overschrijding van de richtwaarden is mogelijk tot het referentieniveau van het omgevingsgeluid.
- Overschrijding van het referentieniveau van het omgevingsgeluid tot een maximum.
- “Etmaalwaarde" van 55 dB(A) kan in sommige gevallen toelaatbaar worden geacht op grond van een bestuurlijk afwegingsproces waarbij de geluidbestrijdingskosten een belangrijke rol dienen te spelen.

Wanneer het bestaande (vergunde) niveau ten gevolge van de inrichting hoger is dan de "etmaalwaarde" van 55 dB(A), dient bij de opstelling van vergunningvoorschriften de laatstgenoemde waarde óf het referentieniveau van het omgevingsgeluid als maximum te worden gehanteerd.

Voor het bovenstaande geldt steeds dat een verhoging van de richtwaarden alleen kan worden toegestaan na toepassing van de Beste Beschikbare Technieken (BBT) om de geluidemissie zoveel mogelijk te beperken.

Gezien het feit dat de thans vergunde niveaus lager dan 50 dB(A) etmaalwaarde zijn en de PALLAS-reactor een nieuwe activiteit is, is op de gewijzigde inrichting het toetsingskader voor nieuwe inrichtingen van toepassing. De omgeving van de PALLAS-reactor kan het beste worden gekarakteriseerd als een landelijke omgeving. Hiervoor geldt ter plaatse van woningen een richtwaarde voor het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau van 40 dB(A) in de dagperiode, 35 dB(A) in de avondperiode en 30 dB(A) in de nachtperiode.

Tabel 8 Richtwaarden voor woonomgevingen

Aard van de woonomgeving	Aanbevolen richtwaarden in de woonomgeving in dB(A)		
	Dag	Avond	Nacht
Landelijke omgeving	40	35	30
Rustige woonwijk, weinig verkeer	45	40	35
Woonwijk in de stad	50	45	40

Voor de maximale geluidniveaus L_{Amax} wordt gestreefd naar niveaus die ter plaatse van woningen niet meer dan 10 dB(A) hoger zijn dan de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus. De grenswaarden voor het maximale geluidniveau zijn:

- 70 dB(A) in de dagperiode.
- 65 dB(A) in de avondperiode.
- 60 dB(A) in de nachtperiode.

[1] De etmaalwaarde is de hoogste waarde van:
- het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ in de dagperiode (07.00-19.00 uur);
- het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ in de avondperiode (19.00-23.00 uur) + 5 dB(A);
- het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ in de nachtperiode (23.00-07.00 uur) + 10 dB(A).

Indirect geluid vanwege verkeer van en naar de inrichting

Voor vergunningplichtige inrichtingen wordt het verkeer van en naar de inrichting beoordeeld op basis van de Circulaire 'Geluidhinder veroorzaakt door het wegverkeer van en naar de inrichting; beoordeling in het kader van de vergunningverlening op basis van de Wet milieubeheer' van 29 februari 1996 van het voormalige Ministerie van VROM. Deze circulaire handreiking adviseert een voorkeursgrenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde en een maximale grenswaarde van 65 dB(A) etmaalwaarde. Op basis van hiervan wordt voor de effectbeoordeling uitgegaan van:

- Een richtwaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde op woningen en op andere geluidgevoelige bestemmingen.
- Een maximale grenswaarde van 65 dB(A) etmaalwaarde op woningen en op andere geluidgevoelige bestemmingen.

3.2 Beoordelingskader

Voor het aspect Geluid worden twee deelaspecten met beoordelingscriteria onderscheiden:

Deelaspect	Beoordelingscriteria
Geluidbelasting op woningen	Geluidbelasting op woningen, andere geluidgevoelige gebouwen en geluidgevoelige terreinen. Dit criterium wordt kortheidshave verder aangeduid als geluidbelasting op woningen
Geluidbelasting op gevoelige gebieden	Geluidbelasting op stiltegebieden, natuurgebieden etc. Dit criterium wordt kortheidshave verder aangeduid als geluidbelasting op gevoelige gebieden.

Het voorliggende rapport richt zich op de beschrijving van de effecten op de woonomgeving en gaat derhalve alleen op het eerste criterium in. De effecten op gevoelige gebieden, het tweede criterium, worden beschreven in het achtergrondrapport Natuur.

Voor de beoordeling van de bouwfase wordt in eerste instantie getoetst aan de dagwaarde van 60 dB(A), waarvoor een onbeperkte blootstellingsduur geldt. Bij overschrijding van deze dagwaarde wordt getoetst of voldaan wordt aan de maximaal toegestane blootstellingsduur of dat het nodig wordt geacht om een ontheffing aan te vragen. Voor activiteiten in de avond- en nachtperiode wordt op grond van een ontheffing Bouwbesluit 2012 getoetst aan het volgens de Circulaire Bouwlawaai 2010 aanbevolen langtijdgemiddeld beoordelingsniveau van 45 dB(A) in de avond- en 40 dB(A) in de nachtperiode.

Voor de beoordeling van de overgangs- en exploitatiefase wordt in eerste instantie getoetst aan de richtwaarde van 40 dB(A) etmaalwaarde voor een landelijke omgeving. De eventuele geluidhinder zal dan minimaal zijn. Bij overschrijding van de richtwaarde wordt getoetst aan de grenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde voor een nieuwe inrichting. Als net aan de grenswaarde wordt voldaan, mag verwacht worden dat er hinder optreedt, maar wordt het hinderniveau nog acceptabel geacht. In Tabel 9 en Tabel 10 zijn de beoordelingsschalen voor de bouw-, exploitatie-, en overgangsfase weergeven.

Tabel 9 Scoretoekenning beoordeling Geluid, bouwfase

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	Niet van toepassing
+	Positief effect	Niet van toepassing
0	Geen effect	Het geluid voldoet aan een dagwaarde van 60 dB(A) en een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau van 45 dB(A) in de avond- en 40 dB(A) in de nachtperiode
-	Negatief effect	Het geluid overschrijdt een dagwaarde van 60 dB(A), maar de blootstellingsduur voldoet aan de eis in het Bouwbesluit 2012 of het geluid overschrijdt een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau van 45 dB(A) in de avond- en 40 dB(A) in de nachtperiode met ten hoogste 5 dB(A)
--	Zeer negatief effect	Het geluid overschrijdt de reguliere geluideis in het Bouwbesluit 2012 of het geluid overschrijdt een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau van 45 dB(A) in de avond- en 40 dB(A) in de nachtperiode met meer dan 5 dB(A)

Tabel 10 Scoretoekenning beoordeling Geluid, overgangs- en exploitatiefase

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	Niet van toepassing
+	Positief effect	Het geluid neemt af
0	Geen effect	Het geluid voldoet aan de richtwaarde van 40 dB(A) voor een landelijke omgeving
-	Negatief effect	Het geluid overschrijdt de richtwaarde van 40 dB(A) etmaalwaarde voor een landelijke omgeving, maar voldoet aan de grenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde
--	Zeer negatief effect	Het geluid overschrijdt de grenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

4.1 Huidige situatie

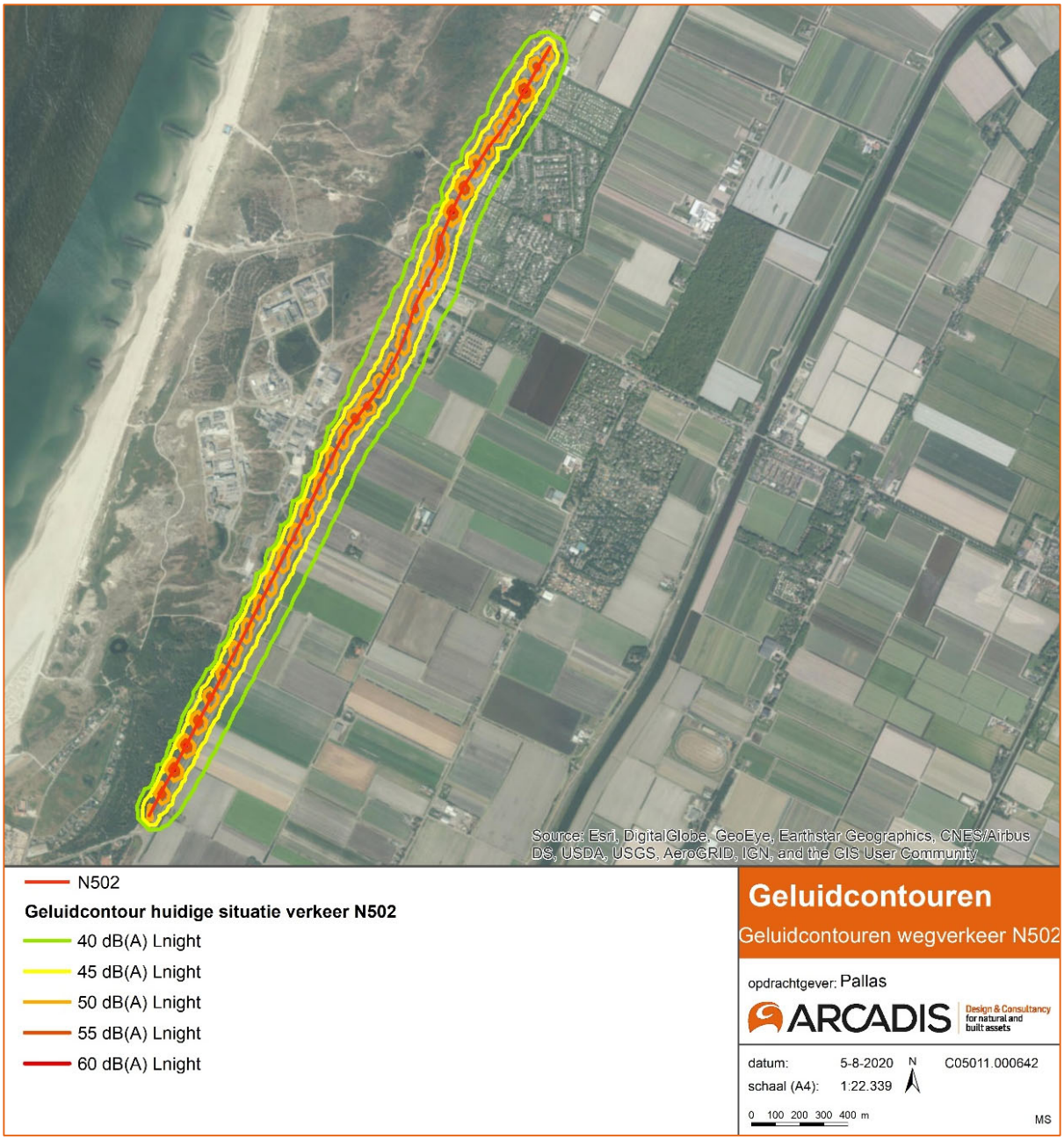
In de referentiesituatie (HFR in gebruik conform de huidige situatie) wordt de geluidbelasting in het studiegebied vooral bepaald door de HFR reactor en de provinciale weg N502.

Het HFR terrein omvat de HFR reactor, de reactorbijgebouwen, het primaire en secundaire pompgebouw, een luchtbehandelingsgebouw, het chloorbleekklooggebouw en een noodstroomaggregaat. De geluidemissie van de inrichting wordt vooral bepaald door de geluidafstraling van het primaire en secundaire pompgebouw, het luchtbehandelingsgebouw, de reactorbijgebouwen, ventilatoren, CV uitlaten, het noodstroomaggregaat, een heftruck en verkeersbewegingen.

De dichtstbijzijnde geluidgevoelige bestemmingen betreffen enkele verspreid liggende woningen langs de provinciale weg N502 (Westerduinweg). Deze woningen bevinden zich op enkele honderden meters afstand. Tussen de woningen en het HFR terrein bevindt zich een duinenstrook met een hoogte van 5 meter of meer ten opzichte van het gemiddelde maaiveldniveau voor het HFR terrein.

In de referentiesituatie (HFR in gebruik conform de huidige situatie) bedraagt het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) ter plaatse van de dichtstbijzijnde woningen ten hoogste circa 25 dB(A) in de dagperiode, 22 dB(A) in de avondperiode en 19 dB(A) in de nachtperiode. Dit komt overeen met 29 dB(A) etmaalwaarde.

Zoals aangegeven wordt de geluidbelasting in het studiegebied mede bepaald door de provinciale weg N502 (Westerduinweg). De geluidbelasting vanwege deze weg is berekend voor het jaar 2017. Hieruit blijkt dat ter plaatse van de dichtstbijzijnde woningen het beoordelingsniveau 59 dB in de dagperiode, 55 dB(A) in de avondperiode en 48 dB(A) in de nachtperiode bedraagt. De geluidcontouren voor de nachtperiode zijn weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2 Geluidcontouren voor de beoordeling maatgevende nachtperiode (peiljaar 2017)

In 2011 is onderzoek verricht naar het heersende referentieniveau van het omgevingsgeluid[2]. Dit is gedefinieerd als de hoogste waarde van:

- Het gemeten L95-niveau[3] van het omgevingsgeluid.
- Het optredende equivalente geluidniveau L_{Aeq} in dB(A), veroorzaakt door zoneringsplichtige wegen, minus 10 dB(A).

In september en oktober 2011 zijn geluidmetingen verricht in de omgeving van Westerduinweg en Belkmerweg om het L_{95}-niveau van het omgevingsgeluid vast te stellen. Uit de geluidmetingen blijkt het volgende:

- In de dagperiode bedraagt het gemeten L_{95}-niveau 41 tot 44 dB(A).
- In de nachtperiode bedraagt het gemeten L_{95}-niveau 39 tot 41 dB(A).

[2] Akoestisch normen onderzoek PALLAS-reactor NRG Petten, Rapport 2011-12-02 versie 2.0 van Witteman Geluidbeheersing.
[3] Het L_{95}-niveau is het geluidniveau dat 95% overschreden wordt oftewel het basisniveau dat 95% van de tijd aanwezig is.

Hierbij moet opgemerkt worden dat het niveau in de nachtperiode is gemeten tussen 00.10 en 01.26 uur. In het midden van de nacht zou het referentieniveau nog lager kunnen zijn.

Uit de berekeningen voor het peiljaar 2017 blijkt dat het berekende L_{Aeq} minus 10 dB(A) bij de dichtst bij de inrichting gelegen woningen aan de Westerduinweg gelijk is aan:

- 37 dB(A) (woning Westerduinweg 20) tot 49 dB(A) (woning Zeeweg 95) in de dagperiode.
- 33 dB(A) (woning Westerduinweg 20) tot 45 dB(A) (woning Zeeweg 95) in de avondperiode.
- 27 dB(A) (woning Westerduinweg 20) tot 38 dB(A) (woning Zeeweg 95) in de nachtperiode.

4.2 Autonome ontwikkelingen

Ten opzichte van de huidige situatie zijn er geen grote wijzigingen in de verkeersstructuur te verwachten tot 2026. Er zal naar verwachting slechts beperkte autonome verkeersgroei plaatsvinden, onder andere door de uitvoering van de “structuurvisie Petten” van de gemeente Schagen en het uitvoeren van de doelstellingen van de Energy & Health Campus van ‘de Kop werkt’. Dit behelst onder andere de ontwikkeling van een nieuw strand (reeds uitgevoerd) en de daarbij horende toeristische trekpleisters en de aanleg van het nieuwe Plein 1945 in Petten. De provincie Noord-Holland gaat in 2022-2023 de Stolperbasculebrug (N248) vervangen. Aangezien de huidige brug in gebruik blijft tot de nieuwe brug klaar is worden geen effecten verwacht. In het gemeentelijk verkeer- en vervoerplan van de gemeente Zijpe uit 2012 [3] wordt bij toekomstige ontwikkelingen verwezen naar de mogelijkheid van een nieuwe ontsluitingsweg van ECN tussen de Westerduinweg en de N9. Deze ontwikkeling is echter nog niet dusdanig concreet dat deze daarom niet als autonome ontwikkeling mee kan worden genomen. Door de beperkte autonome verkeersgroei zou de geluidbelasting vanwege het verkeer in geringe mate kunnen toenemen.

5 MILIEUEFFECTEN

5.1 Effectbeschrijving

5.1.1 Bouwfase

De bouwfase duurt ongeveer zeven jaar. Tijdens de bouwfase worden verschillende bouwwerkzaamheden uitgevoerd. Veel van deze werkzaamheden zullen niet gelijktijdig plaatsvinden, maar worden achtereenvolgens uitgevoerd. Voor de bouwfase is daarom onderscheid gemaakt in meerdere fases met bijbehorende bouwwerkzaamheden. Per sub-fase is het materieel met bijbehorende geluidproductie en representatieve bedrijfstijd vergeleken voor een representatieve dag. De fases en sub-fases zijn weergegeven in hoofdstuk 2.2.2. De berekeningsresultaten voor de maatgevende bouwfasen zijn voor representatieve beoordelingspunten bij woningen vermeld in Tabel 11 t/m Tabel 17. De geluidcontouren zijn weergegeven in Figuur B3.4 t/m Figuur B3.7 in bijlage 3. In Figuur B3.6 en Figuur 3.7 zijn 10 dB(A) lagere contourwaarden weergegeven dan in Figuur B3.4 en Figuur B3.5, omdat in deze bouwfase ook werkzaamheden in de nachtperiode plaatsvinden waarvoor een strengere geluideis geldt.

In de dagperiode wordt het meeste geluid geproduceerd in fase 1.1 voor het grondverzet en het plaatsen (intrillen) van damwanden. Het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau bedraagt ter plaatse van woningen ten hoogste circa 59 dB(A) in de dagperiode. Dit wordt met name veroorzaakt door het intrillen van de damwanden. Dit duurt circa vier weken. Met voornoemd niveau wordt in de dagperiode voldaan aan de eisen van het Bouwbesluit 2012. In de avond- en nachtperiode treedt de hoogste geluidbelasting op in de bouwfasen 1.7 en 2B.2. In de avond- en nachtperiode bedraagt het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau ter plaatse van woningen ten hoogste 41 dB(A). Hiermee wordt in de nachtperiode de in de Circulaire Bouwlawaai 2010 aanbevolen richtwaarde van 40 dB(A) in de nachtperiode met 1 dB(A) overschreden. Deze geringe overschrijding van de richtwaarde treedt slechts bij één woning op, te weten Westerduinweg 20 te Sint Maartensvlotbrug. Het beoordelingsniveau wordt in deze fase veroorzaakt door de continue stort van beton.

Tabel 11 Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau bouwfase 0.2 secundaire koelsysteem – bouwen pompput

Reken-punt	Ligging	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur	Avondperiode 19-23 uur	Nachtperiode 23-7 uur
03	Zeeweg 39a h33, Sint Maartensvlotbrug	40	n.v.t.	n.v.t.
11	Belkmerweg 54, Sint Maartensvlotbrug	36	n.v.t.	n.v.t.
12	Belkmerweg 65, Sint Maartensvlotbrug	38	n.v.t.	n.v.t.
13	Belkmerweg 63, Sint Maartensvlotbrug	36	n.v.t.	n.v.t.
21	Westerduinweg 20, Sint Maartensvlotbrug	47	n.v.t.	n.v.t.
22	Westerduinweg 22, Sint Maartensvlotbrug	46	n.v.t.	n.v.t.
23	Belkmerweg 67, Sint Maartensvlotbrug	43	n.v.t.	n.v.t.
24	Belkmerweg 57, Sint Maartensvlotbrug	39	n.v.t.	n.v.t.
25	Belkmerweg 51, Sint Maartensvlotbrug	36	n.v.t.	n.v.t.
36	Belkmerweg 50 Sint Maartensvlotbrug	37	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 12 Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau bouwfase 0.3 secundaire koelsysteem – Open ontgraving

Reken-punt	Ligging	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur	Avondperiode 19-23 uur	Nachtperiode 23-7 uur
08	Belkmerweg 58, Sint Maartensvlotbrug	34	n.v.t.	n.v.t.
09	Belkmerweg 56, Sint Maartensvlotbrug	35	n.v.t.	n.v.t.
10	Belkmerweg 54a, Sint Maartensvlotbrug	36	n.v.t.	n.v.t.
11	Belkmerweg 54, Sint Maartensvlotbrug	38	n.v.t.	n.v.t.
12	Belkmerweg 65, Sint Maartensvlotbrug	33	n.v.t.	n.v.t.
13	Belkmerweg 63, Sint Maartensvlotbrug	33	n.v.t.	n.v.t.
26	Parallelweg 14, Sint Maartensvlotbrug	38	n.v.t.	n.v.t.
36	Belkmerweg 50 Sint Maartensvlotbrug	38	n.v.t.	n.v.t.
37	Parallelweg 15 Sint Maartensvlotbrug	36	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 13 Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau bouwfase 0.4 secundaire koelsysteem – Bouwen filterstation

Reken-punt	Ligging	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur	Avondperiode 19-23 uur	Nachtperiode 23-7 uur
09	Belkmerweg 56, Sint Maartensvlotbrug	37	n.v.t.	n.v.t.
10	Belkmerweg 54a, Sint Maartensvlotbrug	37	n.v.t.	n.v.t.
11	Belkmerweg 54, Sint Maartensvlotbrug	38	n.v.t.	n.v.t.
26	Parallelweg 14, Sint Maartensvlotbrug	58	n.v.t.	n.v.t.
27	Parallelweg 13, Sint Maartensvlotbrug	39	n.v.t.	n.v.t.
28	Parallelweg 12, Sint Maartensvlotbrug	38	n.v.t.	n.v.t.
33	Ruigeweg 35, Sint Maartensvlotbrug	38	n.v.t.	n.v.t.
34	Ruigeweg 37, Sint Maartensvlotbrug	38	n.v.t.	n.v.t.
36	Belkmerweg 50 Sint Maartensvlotbrug	38	n.v.t.	n.v.t.
37	Parallelweg 15 Sint Maartensvlotbrug	47	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 14 Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau bouwfase 1.1, plaatsen damwanden en grondverzet

Reken-punt	Ligging	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur	Avondperiode 19-23 uur	Nachtperiode 23-7 uur
01	Westerduinweg 5a/b, Sint Maartensvlotbrug	50	n.v.t.	n.v.t.
02	Zeeweg 95, Sint Maartensvlotbrug	51	n.v.t.	n.v.t.
03	Zeeweg 39a h33, Sint Maartensvlotbrug	50	n.v.t.	n.v.t.
04	Belkmerweg 79c h30, Sint Maartensvlotbrug	46	n.v.t.	n.v.t.
12	Belkmerweg 65, Sint Maartensvlotbrug	47	n.v.t.	n.v.t.
21	Westerduinweg 20, Sint Maartensvlotbrug	59	n.v.t.	n.v.t.
22	Westerduinweg 22, Sint Maartensvlotbrug	57	n.v.t.	n.v.t.
23	Belkmerweg 67, Sint Maartensvlotbrug	54	n.v.t.	n.v.t.
24	Belkmerweg 57, Sint Maartensvlotbrug	49	n.v.t.	n.v.t.
25	Belkmerweg 51, Sint Maartensvlotbrug	46	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 15 Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau bouwfase 1.2, plaatsen diepwanden NI

Reken-punt	Ligging	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur	Avondperiode 19-23 uur	Nachtperiode 23-7 uur
01	Westerduinweg 5a/b, Sint Maartensvlotbrug	42	n.v.t.	n.v.t.
02	Zeeweg 95, Sint Maartensvlotbrug	45	n.v.t.	n.v.t.
03	Zeeweg 39a h33, Sint Maartensvlotbrug	43	n.v.t.	n.v.t.
04	Belkmerweg 79c h30, Sint Maartensvlotbrug	39	n.v.t.	n.v.t.
12	Belkmerweg 65, Sint Maartensvlotbrug	38	n.v.t.	n.v.t.
20	Korfwaterweg 14, Petten	38	n.v.t.	n.v.t.
21	Westerduinweg 20, Sint Maartensvlotbrug	47	n.v.t.	n.v.t.
22	Westerduinweg 22, Sint Maartensvlotbrug	44	n.v.t.	n.v.t.
23	Belkmerweg 67, Sint Maartensvlotbrug	42	n.v.t.	n.v.t.
24	Belkmerweg 57, Sint Maartensvlotbrug	41	n.v.t.	n.v.t.
25	Belkmerweg 51, Sint Maartensvlotbrug	38	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 16 Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau bouwfase 1.7, onderwater betonstort

Reken-punt	Ligging	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur	Avondperiode 19-23 uur	Nachtperiode 23-7 uur
01	Westerduinweg 5a/b, Sint Maartensvlotbrug	38	36	36
02	Zeeweg 95, Sint Maartensvlotbrug	44	39	39
03	Zeeweg 39a h33, Sint Maartensvlotbrug	43	39	39
04	Belkmerweg 79c h30, Sint Maartensvlotbrug	39	34	34
05	Belkmerweg 73a, Sint Maartensvlotbrug	38	34	34
12	Belkmerweg 65, Sint Maartensvlotbrug	39	35	35
20	Korfwaterweg 14, Petten	39	35	35
21	Westerduinweg 20, Sint Maartensvlotbrug	46	41	**41**
22	Westerduinweg 22, Sint Maartensvlotbrug	44	39	39
23	Belkmerweg 67, Sint Maartensvlotbrug	44	39	39
24	Belkmerweg 57, Sint Maartensvlotbrug	41	37	37

Tabel 17 Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau bouwfase 2B.2, Gieten compressie laag

Reken-punt	Ligging	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur	Avondperiode 19-23 uur	Nachtperiode 23-7 uur
01	Westerduinweg 5a/b, Sint Maartensvlotbrug	39	38	38
02	Zeeweg 95, Sint Maartensvlotbrug	41	40	40
03	Zeeweg 39a h33, Sint Maartensvlotbrug	40	39	39
04	Belkmerweg 79c h30, Sint Maartensvlotbrug	35	34	34
20	Korfwaterweg 14, Petten	35	35	35
21	Westerduinweg 20, Sint Maartensvlotbrug	44	41	**41**
22	Westerduinweg 22, Sint Maartensvlotbrug	43	40	40
23	Belkmerweg 67, Sint Maartensvlotbrug	40	37	37
24	Belkmerweg 57, Sint Maartensvlotbrug	38	37	37
25	Belkmerweg 51 Sint Maartensvlotbrug	35	34	34

Indirecte hinder (bouwfase)

Voor het bouwverkeer dat over de N502 Westerduinweg van en naar het PALLAS terrein gaat is de indirecte hinder beoordeeld. De geluidbelasting van zowel de personenauto's als het vrachtverkeer tijdens de bouwfase is beoordeeld. Voor vijf woningen wordt de voorkeursgrenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde overschreden. De geluidbelasting vanwege het bouwverkeer bedraagt hier maximaal 60 dB(A).

Om te beoordelen wat de bijdrage van het bouwverkeer is op de geluidbelasting vanwege de N502 Westerduinweg is ook de geluidbelasting berekend met het huidige verkeer. Voor de woningen met een geluidbelasting boven de voorkeursgrenswaarde van 50 dB(A) zijn de resultaten in Tabel 18 weergegeven. Hieruit blijkt dat de toename door het bouwverkeer 6 dB(A) bedraagt. De cumulatieve geluidbelasting van het huidige verkeer en het bouwverkeer bedraagt maximaal 61 dB(A).

De geluidbelasting vanwege het bouwverkeer wordt met name bepaald door de bouwfases met een continue betonstort. Gedurende de rest van de bouwperiode zal de geluidbelasting vanwege het bouwverkeer ten hoogste 52 dB(A) bedragen. In Tabel 18 staat de geluidbelasting voor dat deel van de bouwfase dat er geen continue betonstort plaatsvindt tussen haakjes weergegeven. De toename ten opzichte van de huidige situatie bedraagt dan ten hoogste 2 dB(A). De cumulatieve geluidbelasting bedraagt dan ten hoogste 59 dB(A).

Tabel 18 Geluidbelasting vanwege indirecte hinder tijdens de bouwfase

Rekenpunt	Adres	Geluidbelasting L_{etmaal} [dB(A)]*			
		Huidig 2017	Bouwverkeer	Huidig + bouwverkeer	Toename door bouwverkeer
01_A	Westerduinweg 5a/b Sint Maartensvlotbrug	59 (59)	45 (51)	59 (59)	0 (0)
02_A	Zeeweg 95 Sint Maartensvlotbrug	59 (59)	45 (51)	59 (59)	0 (0)
19_A	Westerduinweg 16 Petten	55 (55)	52 (60)	57 (61)	2 (6)
21_A	Westerduinweg 20 Sint Maartensvlotbrug	47 (47)	44 (52)	49 (53)	2 (6)
22_A	Westerduinweg 22 Sint Maartensvlotbrug	46 (46)	43 (51)	48 (52)	2 (6)

** Tussen haakjes staat de geluidbelasting weergegeven voor dat deel van de bouwfase dat er continue betonstort plaatsvindt*

5.1.2 Overgangsfase

Tijdens de overgangsfase zijn zowel de geluidbronnen van de HFR en de exploitatiefase in bedrijf. Het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau bedraagt ter plaatse van woningen ten hoogste circa 30 dB(A) in de nachtperiode. De hoogst belaste woning is de woning Westerduinweg 20. De geluidbelasting wordt veroorzaakt door de cumulatie van een groot aantal bronnen. Bij alle woningen wordt voldaan aan de aanbevolen richtwaarde voor een landelijke omgeving. De etmaalwaarde-geluidcontouren zijn weergegeven in Figuur B3.8 van bijlage 3. De geluidcontouren zijn weergegeven vanaf 40 dB(A) etmaalwaarde, overeenkomend met de richtwaarde voor een landelijke omgeving.

Tabel 19 Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau overgangsfase

Reken-punt	Ligging	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur	Avondperiode 19-23 uur	Nachtperiode 23-7 uur
01_A	Westerduinweg 5a/b Sint Maartensvlotbrug	31	27	27
02_A	Zeeweg 95 Sint Maartensvlotbrug	32	29	28
03_A	Zeeweg 39 a h33 Sint Maartensvlotbrug	31	27	27
04_A	Belkmerweg 79 c h30 Sint Maartensvlotbrug	28	23	23
12_A	Belkmerweg 65 Sint Maartensvlotbrug	27	23	22
20_A	Korfwaterweg 14 Petten	23	23	23
21_A	Westerduinweg 20 Sint Maartensvlotbrug	38	30	30
22_A	Westerduinweg 22 Sint Maartensvlotbrug	36	29	29
23_A	Belkmerweg 67 Sint Maartensvlotbrug	33	28	28
24_A	Belkmerweg 57 Sint Maartensvlotbrug	29	22	22

In de overgangsfase is het aantal verkeersbewegingen van en naar de inrichting tijdelijk beperkt hoger dan in de huidige situatie. Dit heeft geen relevant effect op dichtstbijzijnde woningen. Het verkeer is al snel opgenomen in het heersende verkeersbeeld.

5.1.3 Exploitatiefase

De geluidbronnen tijdens de exploitatiefase bevinden zich voornamelijk op het nucleaire eiland en in het installatiehof op de 'logistic building' naast het nucleaire eiland. Het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau bedraagt ter plaatse van woningen ten hoogste circa 30 dB(A) in de nachtperiode. De hoogst belaste woning is de woning Westerduinweg 20. De geluidbelasting wordt veroorzaakt door de cumulatie van een groot aantal bronnen. Bij alle woningen wordt voldaan aan de aanbevolen richtwaarde voor een landelijke omgeving. De etmaalwaarde-geluidcontouren worden weergegeven in Figuur B3.9 van bijlage 3. De geluidcontouren zijn weergegeven vanaf 40 dB(A) etmaalwaarde, overeenkomend met de richtwaarde voor een landelijke omgeving.

Tabel 20 Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau exploitatiefase

Reken-punt	Ligging	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur	Avondperiode 19-23 uur	Nachtperiode 23-7 uur
01_A	Westerduinweg 5a/b Sint Maartensvlotbrug	30	26	26
02_A	Zeeweg 95 Sint Maartensvlotbrug	31	28	28
03_A	Zeeweg 39 a h33 Sint Maartensvlotbrug	30	27	27
04_A	Belkmerweg 79 c h30 Sint Maartensvlotbrug	28	23	23
06_A	Belkmerweg 71 a Sint Maartensvlotbrug	28	22	22
12_A	Belkmerweg 65 Sint Maartensvlotbrug	27	22	22
20_A	Korfwaterweg 14 Petten	23	22	22
21_A	Westerduinweg 20 Sint Maartensvlotbrug	38	30	30
22_A	Westerduinweg 22 Sint Maartensvlotbrug	36	28	28
23_A	Belkmerweg 67 Sint Maartensvlotbrug	33	28	28
24_A	Belkmerweg 57 Sint Maartensvlotbrug	29	22	21
W_N_A	Zeeweg 65 b	28	25	25

In de exploitatiefase wijkt het aantal verkeersbewegingen van en naar de inrichting beperkt af van de huidige situatie. Dit heeft geen relevant effect op dichtstbijzijnde woningen. Het verkeer is al snel opgenomen in het heersende verkeersbeeld.

5.2 Effectbeoordeling

Bouwfase

Uit het onderzoek blijkt dat in de dagperiode in alle bouwfasen wordt voldaan aan de dagwaarde van 60 dB(A) van het Bouwbesluit 2012 waarbij een onbeperkte blootstellingsduur is toegestaan. Derhalve worden deze fasen als neutraal (0) beoordeeld.

In de avond- en nachtperiode vinden in principe geen bouwwerkzaamheden plaats, behoudens de continue stort van beton. Op de dagen dat er continu beton wordt gestort wordt de in de Circulaire Bouwlawaai 2010 aanbevolen richtwaarde van 40 dB(A) in de nachtperiode met 1 dB(A) overschreden.

Deze geringe overschrijding van de richtwaarde treedt slechts bij één woning op, te weten Westerduinweg 20 te Sint Maartensvlotbrug. Gezien de geringe overschrijding, het feit dat deze slechts bij één woning optreedt en het aantal dagen dat deze optreedt beperkt zal zijn, wordt dit in principe aanvaardbaar geacht. De overschrijding lijkt echter oplosbaar door een iets strengere eis aan de geluidemissie van de betonpompen te stellen. Een bronreductie van tenminste 2 dB(A) – dus een bronvermogen van maximaal 105 dB(A) - is nodig om te voldoen aan de aanbevolen richtwaarde van de Circulaire Bouwlawaai 2010. PALLAS is voornemens om deze maatregelen te treffen en zal dit als eis aan de aannemer opleggen. Derhalve wordt ook het onderwater betonstort en het gieten van de compressie laag als neutraal (0) beoordeeld.

Tabel 21 Effectbeoordeling bouwfase aspect Geluid

Beoordelingscriteria	Sub-beoordelingscriteria	Score
Geluidbelasting op woningen	Fase 0.2 secundaire koelsysteem – bouwen pompput	0
	Fase 0.3 secundaire koelsysteem – open ontgraving	0
	Fase 0.4 secundaire koelsysteem – bouwen filterstation	0
	Fase 1.1 plaatsen damwanden en grondverzet	0
	Fase 1.2 plaatsen diepwanden nucleair eiland	0
	Fase 1.7 onderwater betonstort	0
	Fase 2B.2 gieten compressie laag	0
	Indirecte hinder tijdens de bouwfase zonder betonstort	0
	Indirecte hinder tijdens de bouwfase met betonstort	-

Overgangs- en exploitatiefase

Bij alle woningen wordt voldaan aan de aanbevolen richtwaarde voor een landelijke omgeving in zowel de overgangs- als exploitatiefase. Derhalve wordt de geluidbelasting op woningen door geluidbronnen van het PALLAS-terrein als neutraal (0) beoordeeld. In de overgangsfase is het aantal verkeersbewegingen van en naar de inrichting tijdelijk beperkt hoger dan in de huidige situatie. In de exploitatiefase wijkt het aantal verkeersbewegingen van en naar de inrichting beperkt af van de huidige situatie. Voor beide fases heeft dit geen relevant effect op dichtstbijzijnde woningen, waardoor de toename van verkeersbewegingen als neutraal (0) wordt beoordeeld. Het verkeer is al snel opgenomen in het heersende verkeersbeeld.

Tabel 22 Effectbeoordeling overgangs- en exploitatiefase aspect Geluid

Beoordelingscriteria	Sub-beoordelingscriteria	Score
Geluidbelasting op woningen	Geluidbronnen PALLAS-terrein	0
	Toename verkeersbewegingen	0

6 MITIGERENDE MAATREGELEN

In de bouw-, overgangs- en exploitatiefase wordt bij alle woningen voldaan aan de richtwaarde voor een landelijke omgeving. Er zijn derhalve geen mitigerende maatregelen nodig, anders dan waar in het ontwerp reeds rekening mee wordt gehouden.

7 LEEMTEN IN KENNIS

Op het moment van onderzoek zijn er nog onzekerheden betreffende de geluidbronnen en de sterkte en intensiteit hiervan. Afwijkingen van de gehanteerde uitgangspunten kunnen leiden tot relevante andere effecten. Dit wordt echter voorkomen door hier tijdens de engineerings- en uitvoeringsfase actief op te sturen.

8 VERWIJZINGEN

[1] Peutz, „Akoestisch onderzoek met betrekking tot de Hoge Flux Reactor van GCO te Petten. Rapportnummer F16662-1,” 2003.

[2] Peutz, „Akoestisch onderzoek met betrekking tot de ventilatie bestaande NRG-gebouwen 05/06 en 07 - effect plaatsing nieuwe ventilatie-uitlaat HAMA-MU, FA 16662-2,” 2008.

[3] Oranjewoud, „'Van A naar Zijpe' Gemeentelijk verkeer- en vervoerplan Zijpe,” 25 april 2012.

[4] „Ruimtelijke plannen; vastgesteld 2016-05-18;NL.IMRO.0441.BPBGZIJPE-VA03,” [Online]. Available: www.ruimtelijkeplannen.nl. [Geopend 4 Januari 2017].

[5] „Ruimtelijke plannen; vastgesteld 2015-07-29;NL.IMRO.0441.BPBGZIJPE-VA02,” [Online]. Available: www.ruimtelijkeplannen.nl. [Geopend 15 April 2016].

[6] Arcadis en NRG, „Bijlage Ontwerpkader Plan-MER PALLAS”.

AFKORTINGEN EN BEGRIPPENLIJST

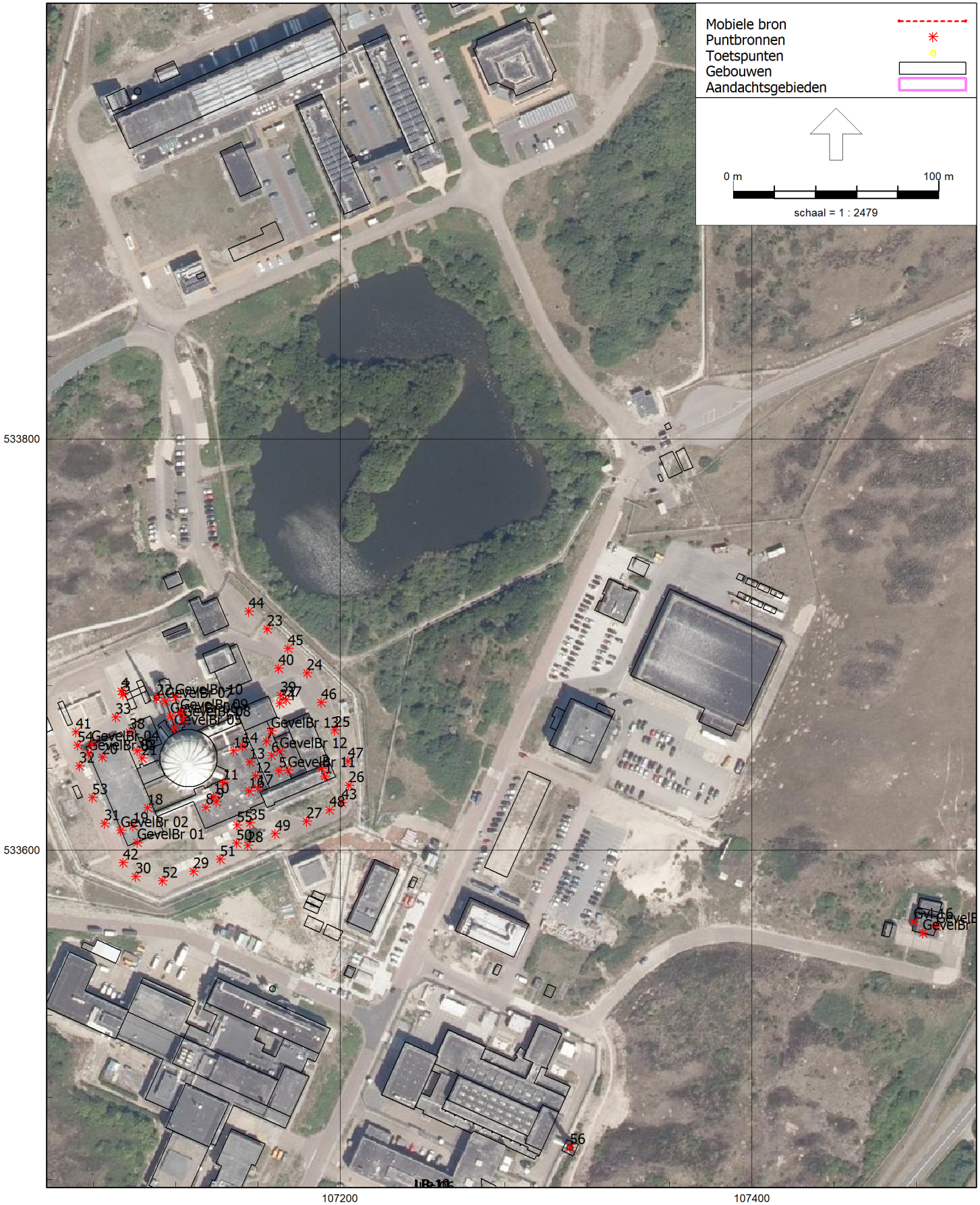
dB(A)	Maat voor geluidssterkte gecorrigeerd voor de gevoeligheid van het (menselijk) oor.
HFR	Hoge Flux Reactor
Etmaalwaarde	De etmaalwaarde is de hoogste waarde van: - het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ in de dagperiode (07.00-19.00 uur); - het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ in de avondperiode (19.00-23.00 uur) + 5 dB(A); - het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ in de nachtperiode (23.00-07.00 uur) + 10 dB(A),
(plan)-MER	(plan)-Milieueffectrapportage
L_{95}-niveau	Het L_{95}-niveau is het geluidniveau dat 95% overschreden wordt oftewel het basisniveau dat 95% van de tijd aanwezig is.
$L_{Ar,LT}$	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau
L_{Amax}	Maximale geluidsniveau
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
Wm	Wet milieubeheer

BIJLAGE 1 INVOERGEGEVENS VAN HET REKENMODEL



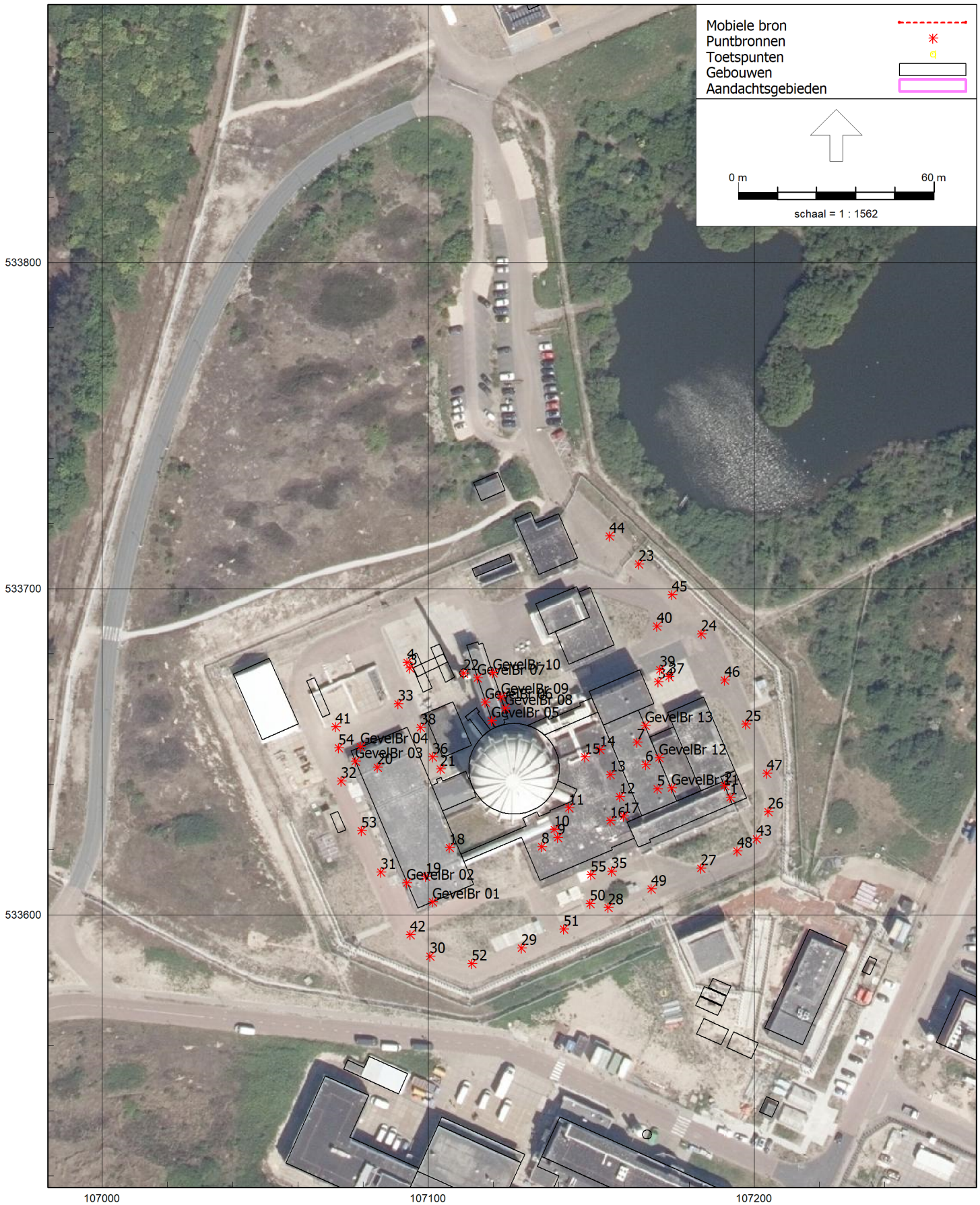
Industrielawaai - IL, [Gebruiksfase Pallas - Gebruiksfase incl bronreducties] , Geomilieu V5.20

Posities van de beoordelingspunten

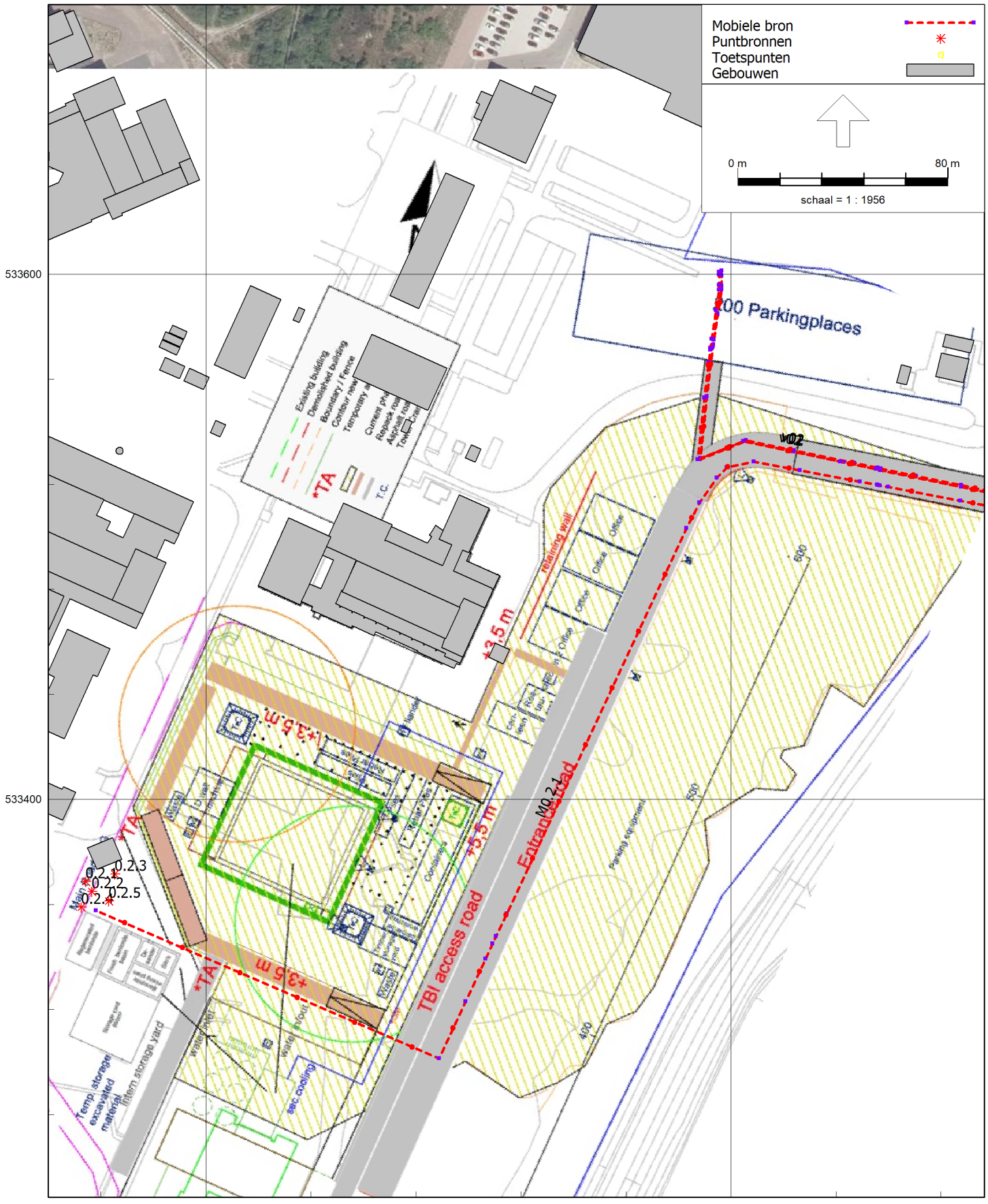


Industrielawaai - IL, [Gebruiksfase Pallas - Gebruiksfase incl bronreducties] , Geomilieu V5.20

Posities van de geluidbronnen HFR



Posities van de geluidbronnen HFR

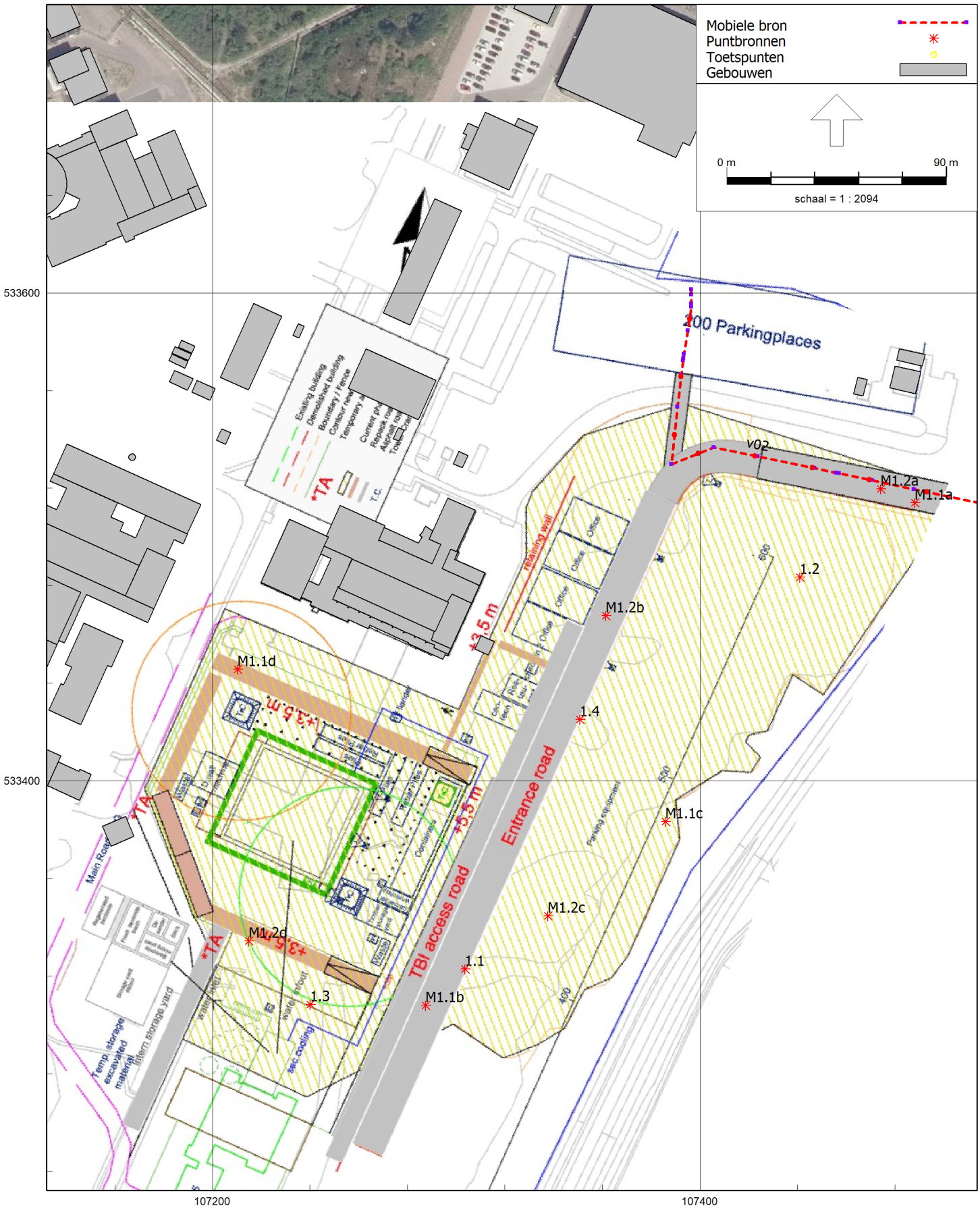


Posities geluidbronnen bouwfase 0.2 Secundaire koeling



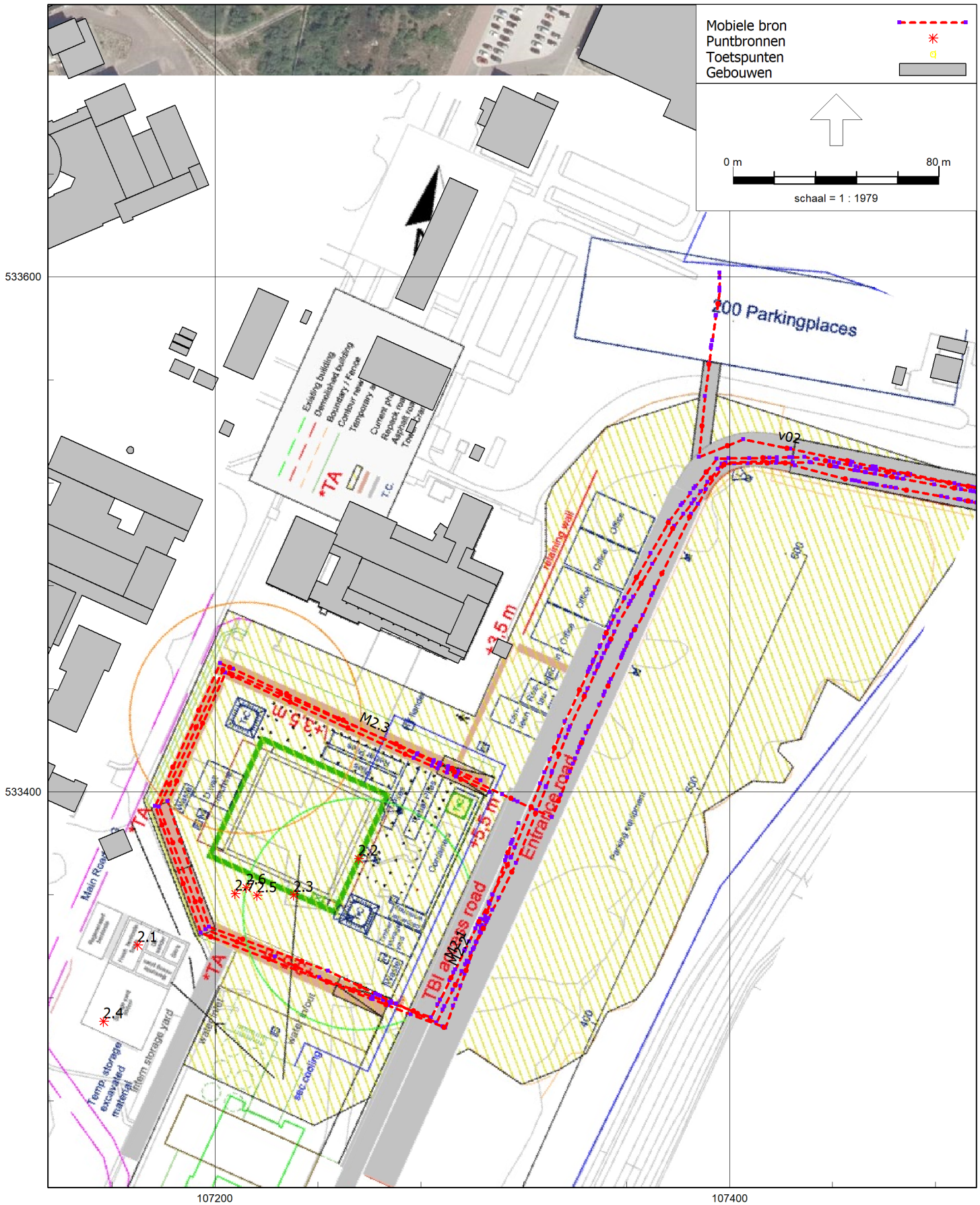
Industrielawaai - IL, [Geluidberekeningen bouwfase - Bouwfase 0 - Sec. cooling] , Geomilieu V5.20

Posities geluidbronnen bouwfase 0.3 en 0.4 Secundaire koeling



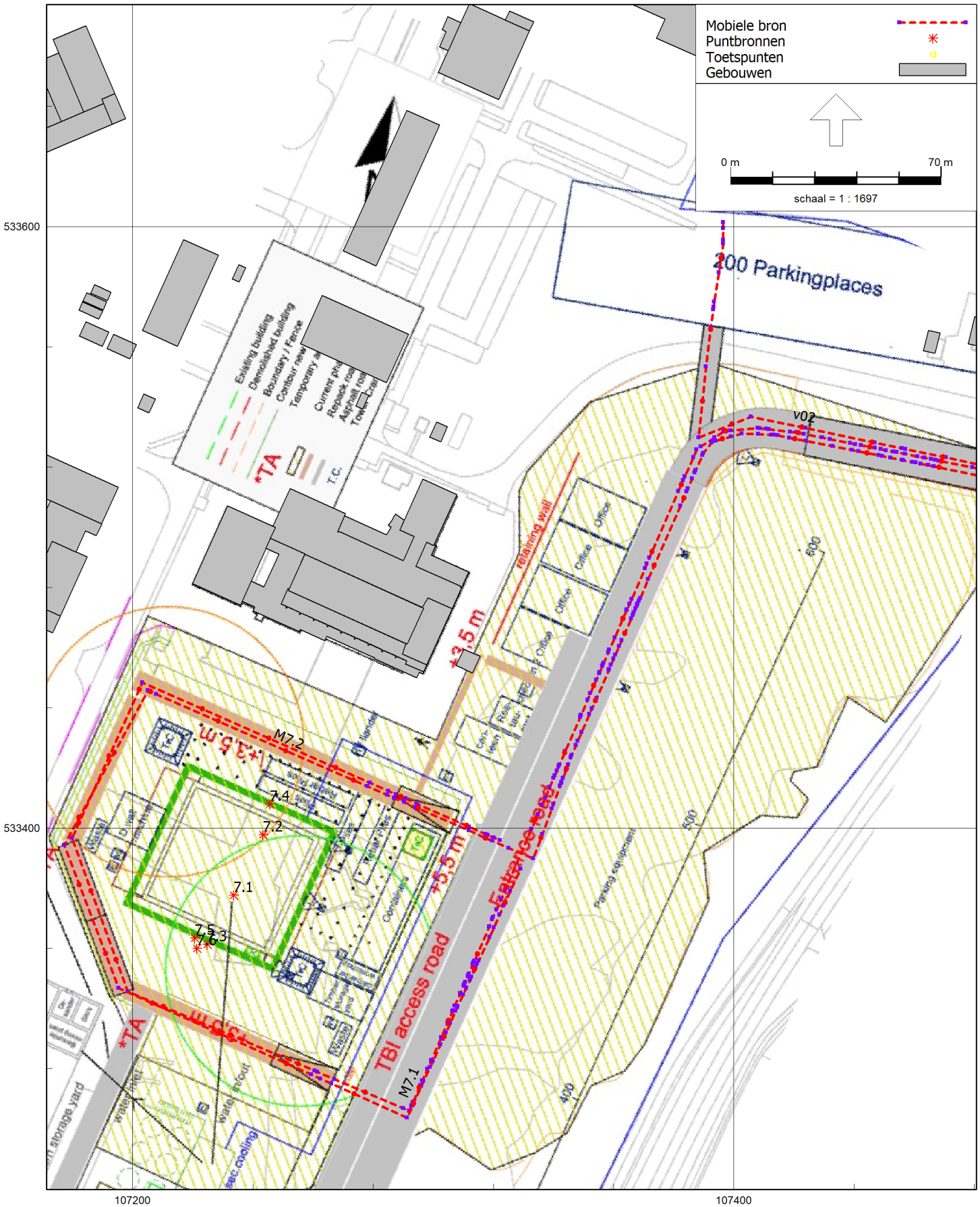
Industrielawaai - IL, [Geluidberekeningen bouwfase - Bouwfase 1 - Geluid 2020 -Pallas] , Geomilieu V5.20

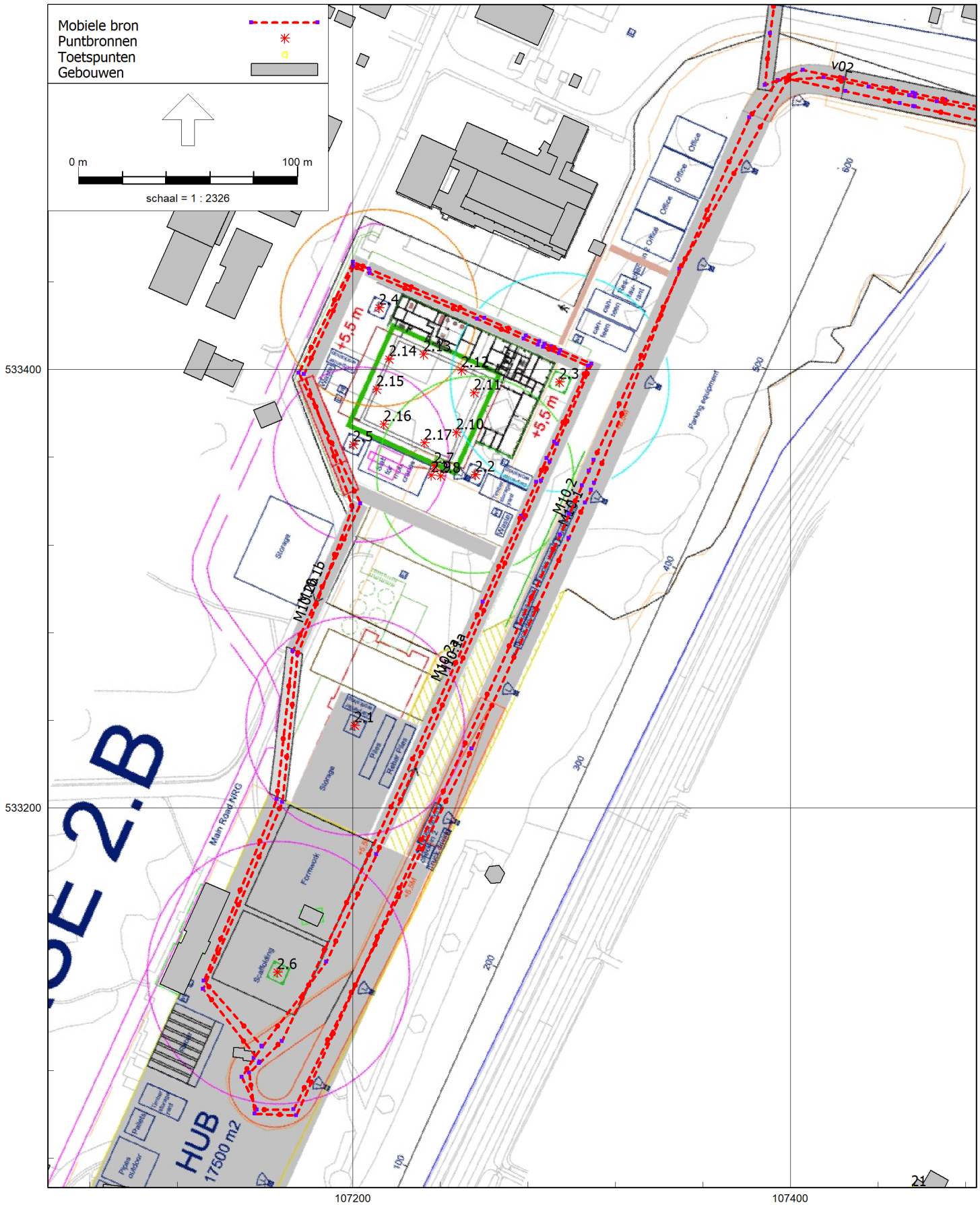
Posities geluidbronnen bouwfase 1.1



Industrielawaai - IL, [Geluidberekeningen bouwfase - Bouwfase 1 - Geluid 2020 -Pallas] , Geomilieu V5.20

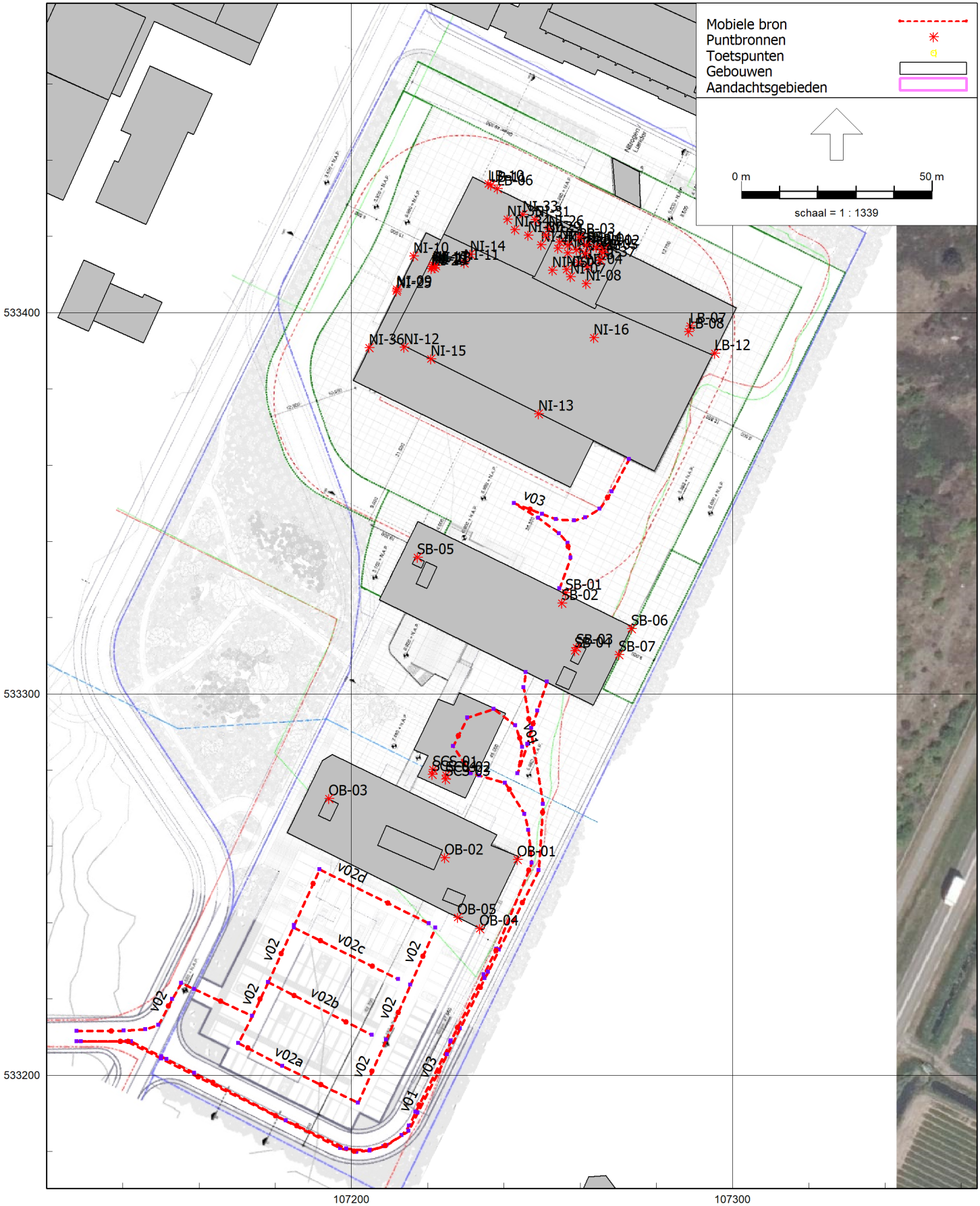
Posities geluidbronnen bouwfase 1.2


Mobiele bron
Puntbronnen
Toetspunten
Gebouwen
0 m
70 m
schaal = 1 : 1697
533600
533400
107200
107400
200 Parkingplaces
V02
rotaining wall
+3,5 m
+3,5 m
+3,5 m
+3,5 m
M7.2
7.4
7.2
7.1
7.5
7.3
M7.1
*TA
*TA
TBI access road
Exterior road
Existing building
Demolished building
Boundary / Fence
Contour new
Temporary st
Current grou
Replace roa
Asphalt roa
Tower Crane
*TA
T.C.
Office
Office
Office



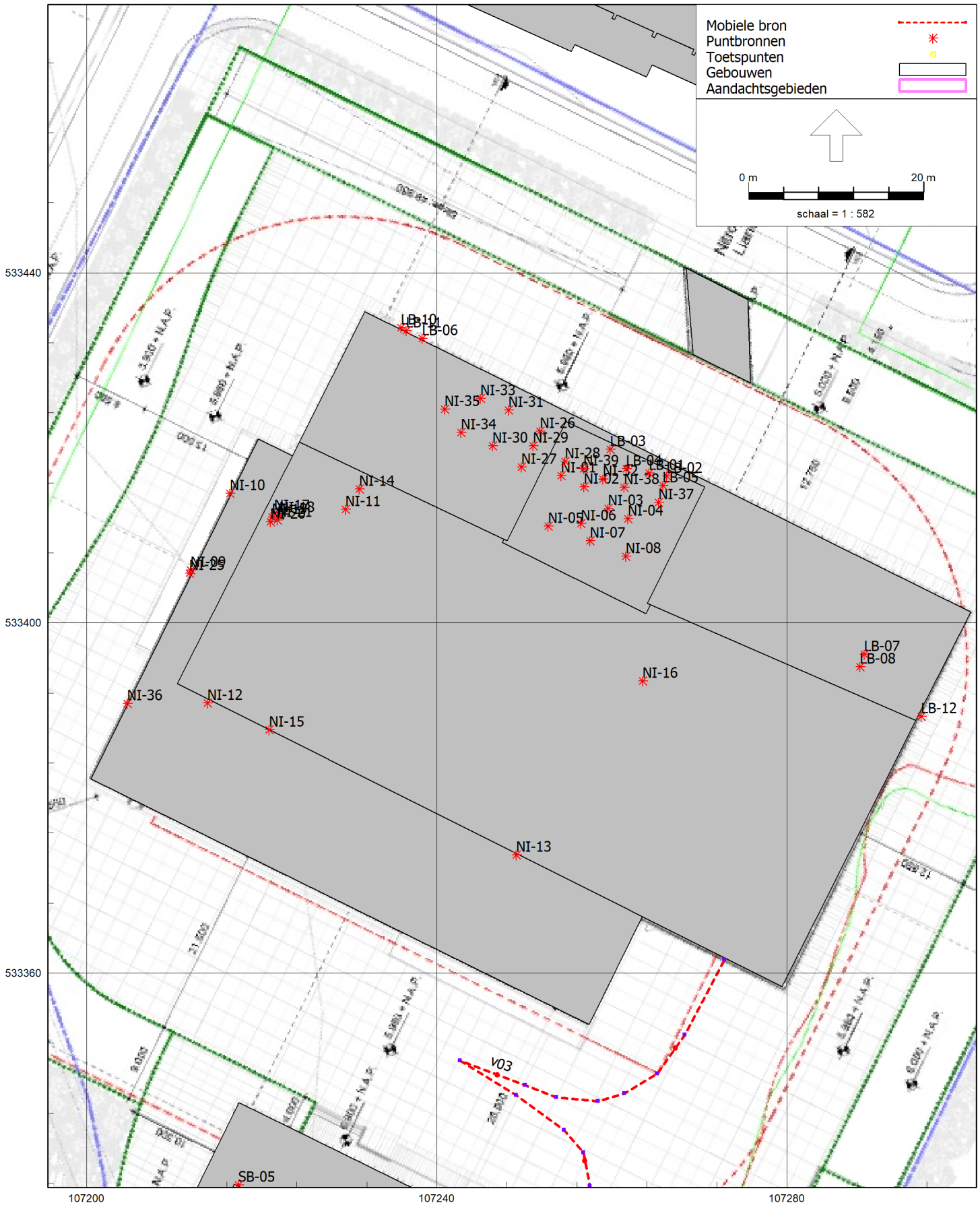
Industrielawaai - IL, [Geluidberekeningen bouwfase - Bouwfase 2B - Geluid 2020 -Pallas] , Geomilieu V5.20

Posities geluidbronnen bouwfase 2B.2



Industrielawaai - IL, [Gebruiksfase Pallas - Gebruiksfase incl bronreducties] , Geomilieu V5.20

Posities van de geluidbronnen Exploitatiefase



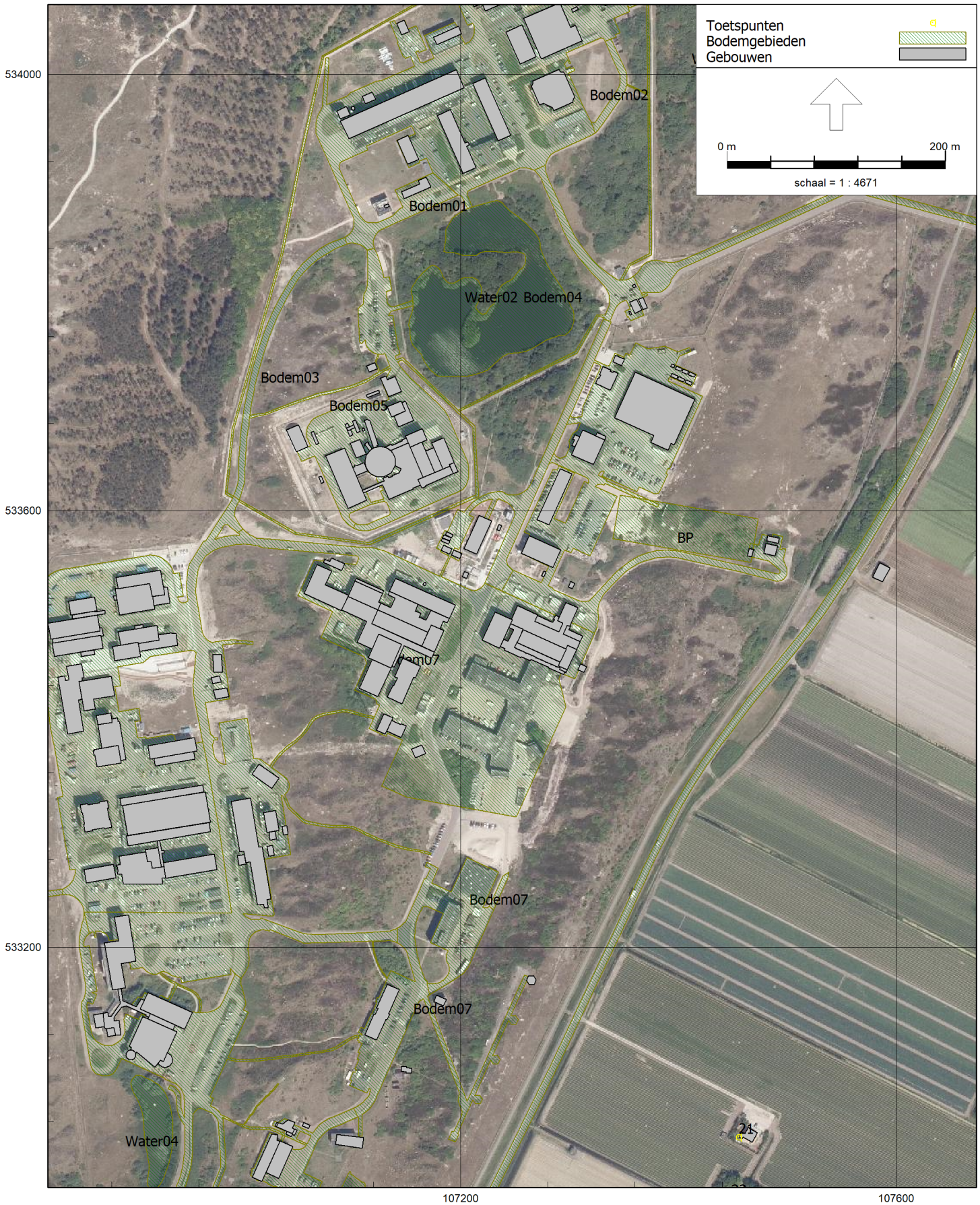
Industrielawaai - IL, [Gebruiksfase Pallas - Gebruiksfase incl bronreducties] , Geomilieu V5.20

Posities van de geluidbronnen Nuclear Island en de Logistic Building Exploitatiefase



Industrielawaai - IL, [Gebruiksfase Pallas - Gebruiksfase incl bronreducties] , Geomilieu V5.20

Posities van de geluidbronnen office Building, support building en terreinbewegingen Exploitatiefase



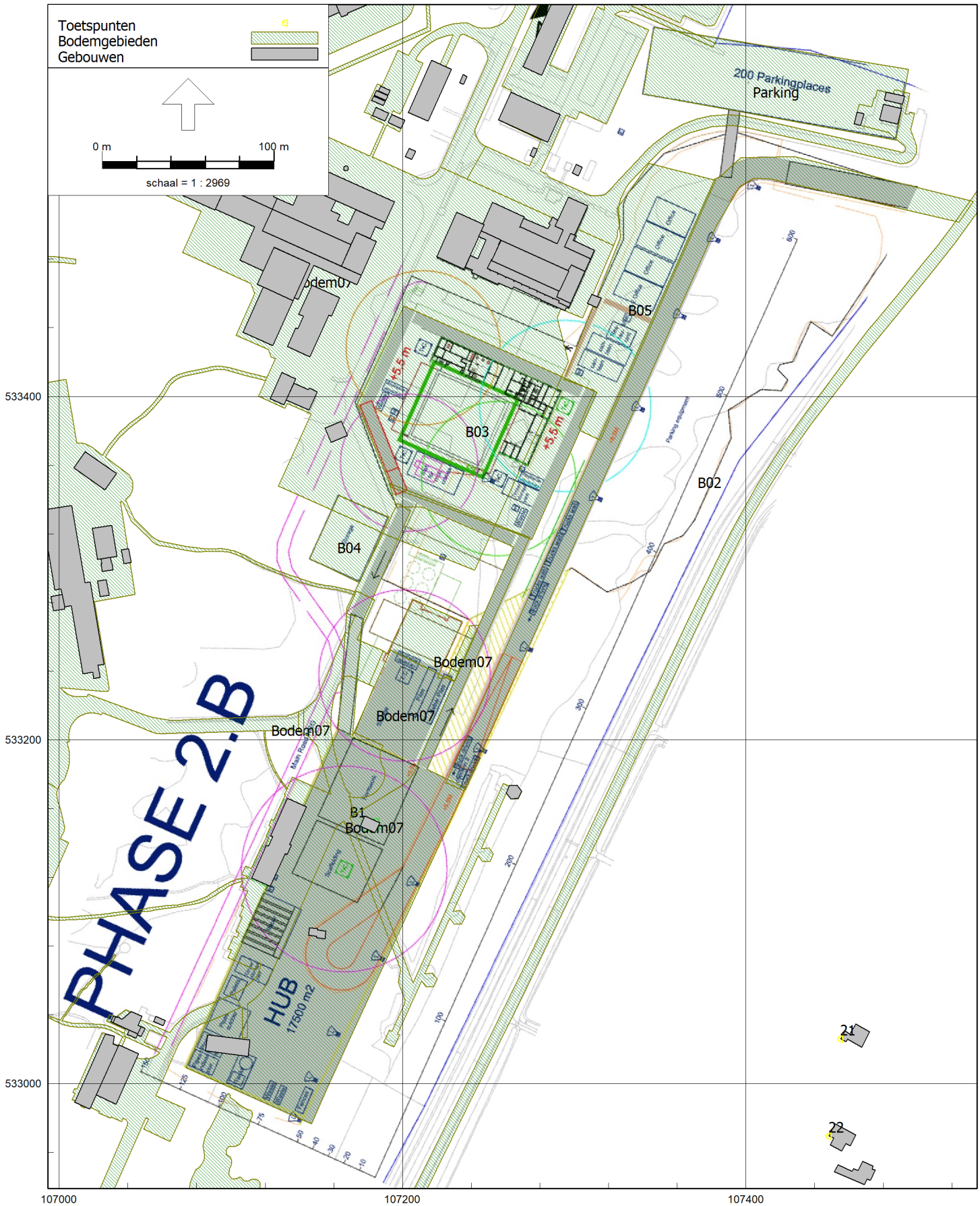
Industrielawaai - IL, [Geluidberekeningen bouwfase - Bouwfase 0 - Sec. cooling] , Geomilieu V5.20

Bodemgebieden secundaire koeling bouwfase 0



Industrielawaai - IL, [Geluidberekeningen bouwfase - Bouwfase 1 - Geluid 2020 -Pallas] , Geomilieu V5.20

Bodemgebieden bouwfase 1

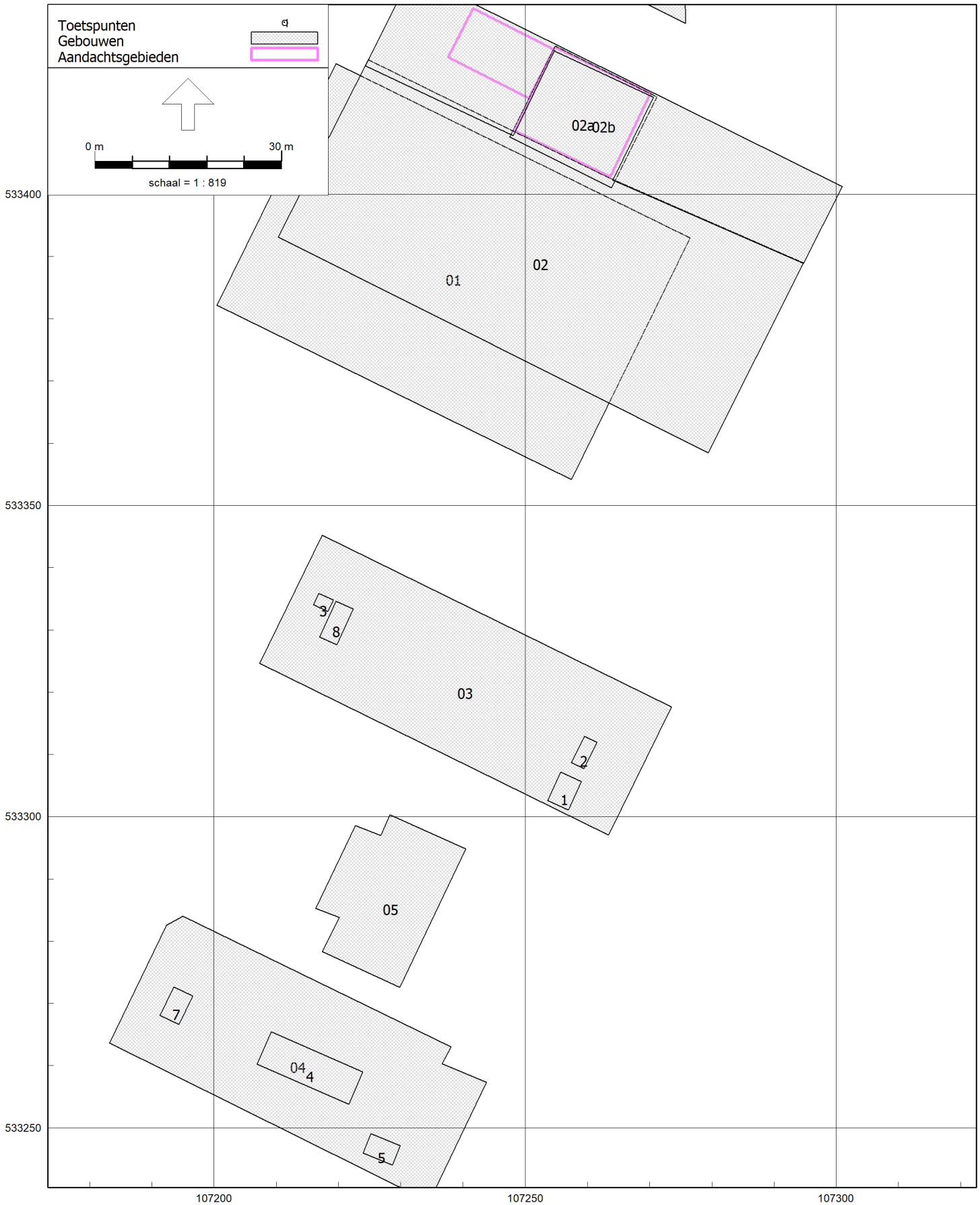


Bodemgebieden Bouwfase 2B



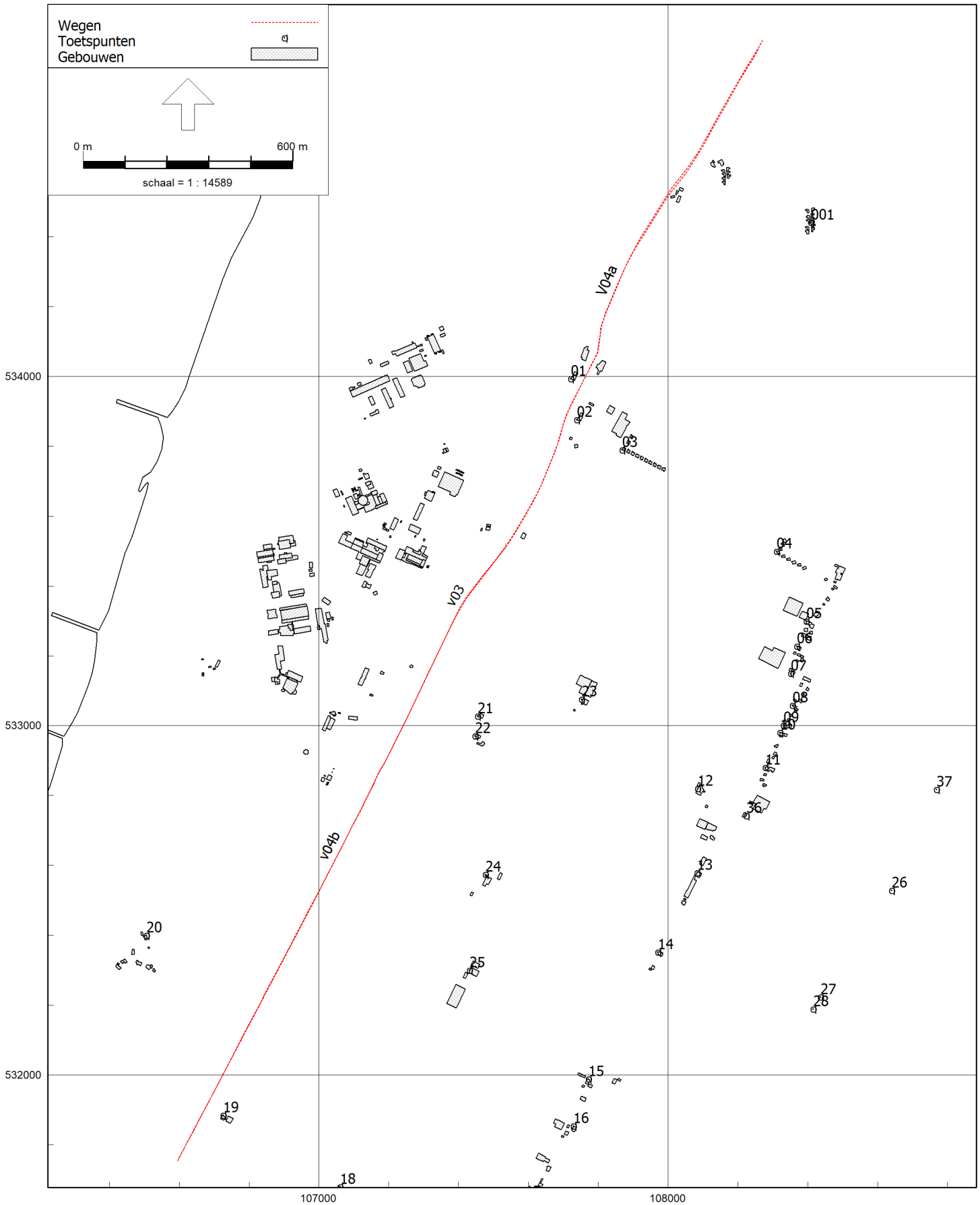
Industrielawaai - IL, [Gebruiksfase Pallas - Gebruiksfase incl bronreducties] , Geomilieu V5.20

Bodemgebieden Exploitatiefase



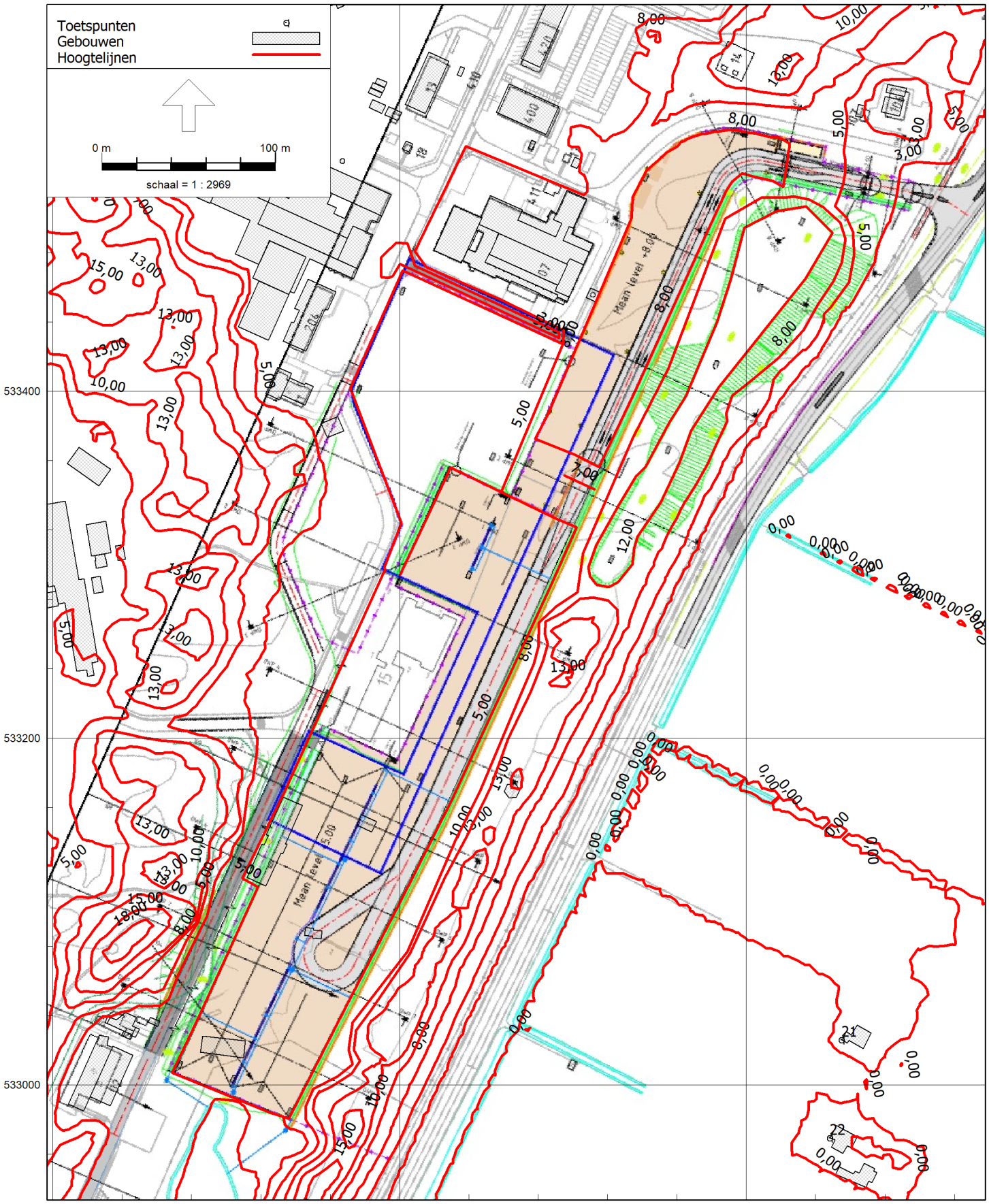
Industrielawaai - IL, [Gebruiksfase Pallas - Gebruiksfase incl bronreducties] , Geomilieu V5.20

Gebouwen exploitatiefase



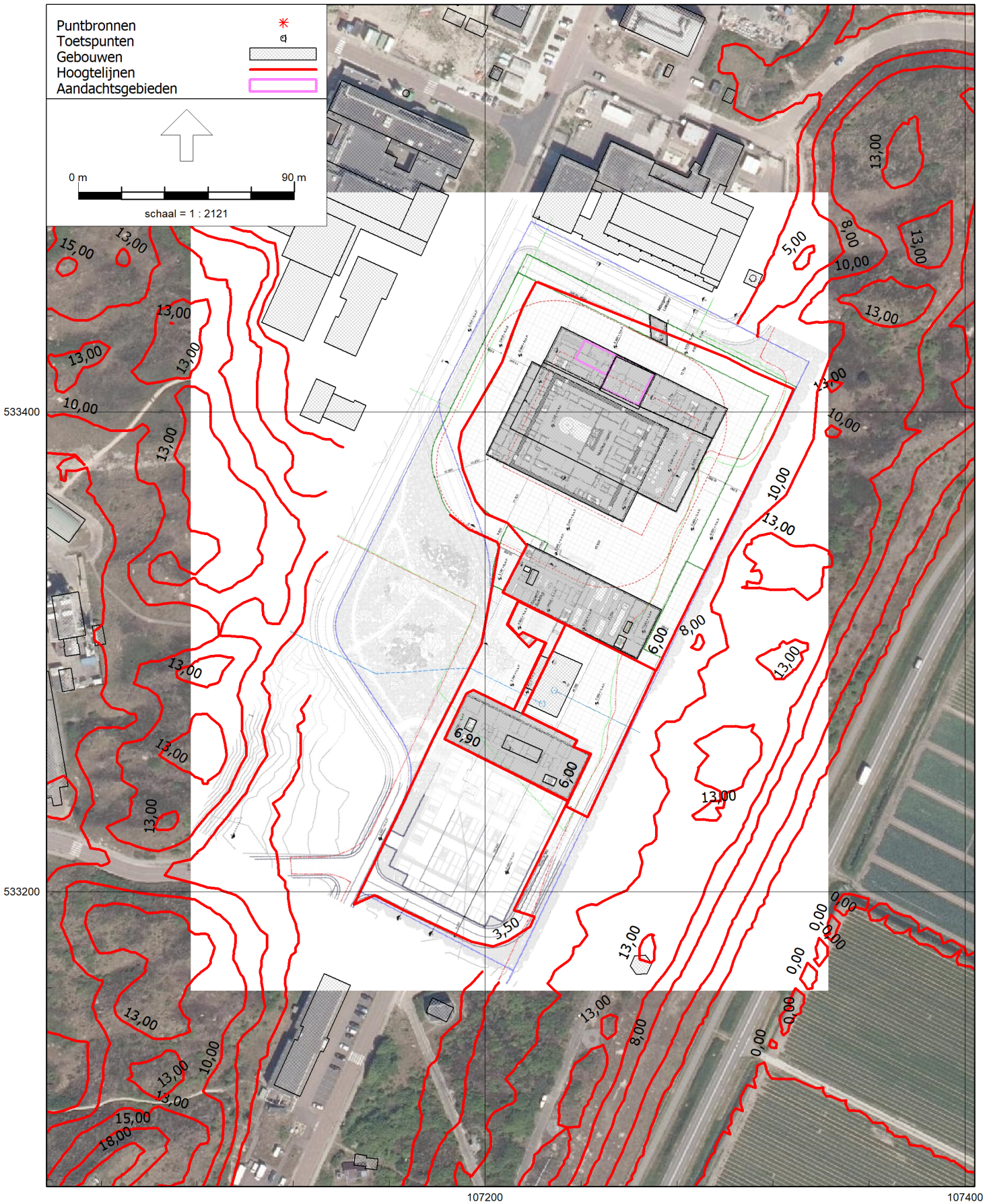
Wegverkeerslawaai - RMW-2012, [Geluidberekeningen bouwfase - Pallas - Westerduinweg 34-122 -huidig wegverkeer en toekomst bouwverkeer] , Geomilieu V5.20

Overzicht Beoordelingspunten en indirecte hinder modelinvoer



Industrielawaai - IL, [Geluidberekeningen bouwfase - Bouwfase 2B - Geluid 2020 -Pallas] , Geomilieu V5.20

Hoogtelijnen Bouwfases



Industrielawaai - IL, [Gebruiksfase Pallas - Gebruiksfase incl bronreducties] , Geomilieu V5.20

Hoogtelijnen overgangsfase/exploitatiefase

Model: Bouwfase 0 - Sec. cooling
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X	Y	Gevel	Maaiveld	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D
01	Westerduinweg 5a/b Sint Maartensvlotbrug	107722,27	533992,22	Ja	4,07	5,00	--	--	--
03	Zeeweg 39 a h33 Sint Maartensvlotbrug	107868,89	533789,30	Ja	0,00	5,00	--	--	--
04	Belkmerweg 79 c h30 Sint Maartensvlotbrug	108311,35	533497,98	Ja	0,00	5,00	--	--	--
05	Belkmerweg 73 a Sint Maartensvlotbrug	108396,42	533297,71	Ja	0,00	5,00	--	--	--
06	Belkmerweg 71 a Sint Maartensvlotbrug	108369,46	533226,65	Ja	0,00	5,00	--	--	--
07	Belkmerweg 69 Sint Maartensvlotbrug	108352,18	533148,81	Ja	0,00	5,00	--	--	--
08	Belkmerweg 58 Sint Maartensvlotbrug	108357,46	533057,60	Ja	0,00	5,00	--	--	--
09	Belkmerweg 56 Sint Maartensvlotbrug	108331,65	533000,11	Ja	0,00	5,00	--	--	--
10	Belkmerweg 54 a Sint Maartensvlotbrug	108321,67	532979,14	Ja	0,00	5,00	--	--	--
11	Belkmerweg 54 Sint Maartensvlotbrug	108279,72	532879,15	Ja	0,00	5,00	--	--	--
12	Belkmerweg 65 Sint Maartensvlotbrug	108084,66	532818,74	Ja	0,00	5,00	--	--	--
23	Belkmerweg 67 Sint Maartensvlotbrug	107753,46	533075,23	Ja	0,00	5,00	--	--	--
02	Zeeweg 95 Sint Maartensvlotbrug	107739,81	533874,94	Ja	2,41	5,00	--	--	--
15	Belkmerweg 47 Burgerbrug	107772,97	531987,62	Ja	0,00	5,00	--	--	--
16	Belkmerweg 45 Burgerbrug	107729,85	531853,10	Ja	0,00	5,00	--	--	--
13	Belkmerweg 63 Sint Maartensvlotbrug	108083,46	532578,51	Ja	0,00	5,00	--	--	--
14	Belkmerweg 59 Sint Maartensvlotbrug	107971,89	532350,89	Ja	0,00	5,00	--	--	--
17	Belkmerweg 37 Burgerbrug	107592,24	531643,60	Ja	0,00	5,00	--	--	--
18	Westerduinweg 18 Petten	107061,63	531679,14	Ja	0,00	5,00	--	--	--
19	Westerduinweg 16 Petten	106726,94	531883,29	Ja	0,00	5,00	--	--	--
20	Korfwaterweg 14 Petten	106507,01	532399,28	Ja	5,00	5,00	--	--	--
21	Westerduinweg 20 Sint Maartensvlotbrug	107455,08	533025,94	Ja	0,00	5,00	--	--	--
22	Westerduinweg 22 Sint Maartensvlotbrug	107448,23	532969,44	Ja	0,00	5,00	--	--	--
24	Belkmerweg 57 Sint Maartensvlotbrug	107477,85	532573,29	Ja	0,00	5,00	--	--	--
25	Belkmerweg 51 Sint Maartensvlotbrug	107432,20	532299,31	Ja	0,00	5,00	--	--	--
27	Parallelweg 13 Sint Maartensvlotbrug	108437,44	532221,91	Ja	0,00	5,00	--	--	--
28	Parallelweg 12 Sint Maartensvlotbrug	108416,62	532187,22	Ja	0,00	5,00	--	--	--
29	Ruigeweg 27a Sint Maartensvlotbrug	108918,33	531979,74	Ja	0,00	5,00	--	--	--
30	Ruigeweg 29 Sint Maartensvlotbrug	109013,48	532194,76	Ja	0,00	5,00	--	--	--
31	Ruigeweg 31 Sint Maartensvlotbrug	109111,57	532331,96	Ja	0,00	5,00	--	--	--
32	Ruigeweg 33 Sint Maartensvlotbrug	109121,70	532333,51	Ja	0,00	5,00	--	--	--
33	Ruigeweg 35 Sint Maartensvlotbrug	109117,14	532343,41	Ja	0,00	5,00	--	--	--
34	Ruigeweg 37 Sint Maartensvlotbrug	109127,25	532344,66	Ja	0,00	5,00	--	--	--
35	Ruigeweg 39 Sint Maartensvlotbrug	109210,94	532538,10	Ja	0,00	5,00	--	--	--
w_n	Parallelweg 14 Sint Maartensvlotbrug	108648,85	532525,29	Ja	0,00	5,00	--	--	--
36	Belkmerweg 50 Sint Maartensvlotbrug	108224,55	532740,65	Ja	0,00	5,00	--	--	--
37	Parallelweg 15 Sint Maartensvlotbrug	108769,47	532816,96	Ja	0,00	5,00	--	--	--

Model: Bouwfase 0 - Sec. cooling
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Hoogte E	Hoogte F
01	--	--
03	--	--
04	--	--
05	--	--
06	--	--
07	--	--
08	--	--
09	--	--
10	--	--
11	--	--
12	--	--
23	--	--
02	--	--
15	--	--
16	--	--
13	--	--
14	--	--
17	--	--
18	--	--
19	--	--
20	--	--
21	--	--
22	--	--
24	--	--
25	--	--
27	--	--
28	--	--
29	--	--
30	--	--
31	--	--
32	--	--
33	--	--
34	--	--
35	--	--
w_n	--	--
36	--	--
37	--	--

Model: Bouwfase 0 - Sec. cooling
Groep: Bouwfase
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Richt.	Hoek
0.2.1	0.2 Pompgebouw	Stand-by mixerwagen	107154,09	533368,76	5,00	2,00	0,00	360,00
0.2.2	0.2 Pompgebouw	Lossen betonmixerwagen	107156,43	533364,85	5,00	2,00	0,00	360,00
0.2.3	0.2 Pompgebouw	Betonpomp	107165,23	533371,55	5,00	1,50	0,00	360,00
0.2.4	0.2 Pompgebouw	Graafmachine 122 kW	107152,53	533358,99	5,82	2,00	0,00	360,00
0.2.5	0.2 Pompgebouw	Kraan 390 kW	107162,97	533361,35	5,00	3,00	0,00	360,00
0.3.1	0.3 Open ontgraving bij kanaal	Graafmachine 122 kW	108476,82	532712,59	0,00	2,00	0,00	360,00
0.4.1	0.4 Filterhuis	Lossen betonmixerwagen	108695,06	532598,73	0,00	2,00	0,00	360,00
0.4.2	0.4 Filterhuis	Betonpomp	108703,86	532605,43	0,00	1,50	0,00	360,00
0.4.3	0.4 Filterhuis	Kraan	108701,59	532595,23	0,00	3,00	0,00	360,00

Model: Bouwfase 0 - Sec. cooling
Groep: Bouwfase
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Type	GeenRefl.	GeenDemping	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
0.2.1	Normale puntbron	Nee	Nee	64,00	70,00	79,00	88,00	97,00	98,00	97,00	94,00	83,00	102,96
0.2.2	Normale puntbron	Nee	Nee	68,00	74,00	83,00	92,00	101,00	102,00	101,00	98,00	87,00	106,96
0.2.3	Normale puntbron	Nee	Nee	68,00	74,00	83,00	95,00	102,00	102,00	100,00	97,00	87,00	107,04
0.2.4	Normale puntbron	Nee	Nee	69,00	79,00	84,00	93,00	96,00	98,00	98,00	90,00	81,00	103,02
0.2.5	Normale puntbron	Nee	Nee	78,50	88,50	93,50	102,50	105,50	107,50	107,50	99,50	90,50	112,52
0.3.1	Normale puntbron	Nee	Nee	69,00	79,00	84,00	93,00	96,00	98,00	98,00	90,00	81,00	103,02
0.4.1	Normale puntbron	Nee	Nee	68,00	74,00	83,00	92,00	101,00	102,00	101,00	98,00	87,00	106,96
0.4.2	Normale puntbron	Nee	Nee	68,00	74,00	83,00	95,00	102,00	102,00	100,00	97,00	87,00	107,04
0.4.3	Normale puntbron	Nee	Nee	69,00	79,00	84,00	93,00	96,00	98,00	98,00	90,00	81,00	103,02

Model: Bouwfase 0 - Sec. cooling
Groep: Bouwfase
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
0.2.1	0,79	--	--
0.2.2	0,79	--	--
0.2.3	0,79	--	--
0.2.4	0,79	--	--
0.2.5	0,79	--	--
0.3.1	0,79	--	--
0.4.1	0,79	--	--
0.4.2	0,79	--	--
0.4.3	0,79	--	--

Model: Bouwfase 0 - Sec. cooling
Groep: Bouwfase
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X-1	Y-1	X-n	Y-n
M0.2.1	0.2 Pompgebouw	Betonmixerwagens	107503,92	533510,62	107158,18	533357,66
M0.4.1	0.4 Filterhuis	Betonmixerwagens	108691,17	532602,59	108606,47	532382,01
v02	0.4 Filterhuis	Personenauto's naar de parkeerplaats	107396,25	533600,87	107528,16	533510,55
v02	0.3 Open ontgraving bij kanaal	Personenauto's naar de parkeerplaats	107396,49	533601,35	107528,40	533511,03
v02	0.2 Pompgebouw	Personenauto's naar de parkeerplaats	107395,52	533600,87	107527,43	533510,55

Model: Bouwfase 0 - Sec. cooling
Groep: Bouwfase
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	M-1	M-n	H-1	H-n	Lengte	Aantal(D)	Aantal(A)	Aantal(N)	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500
M0.2.1	2,98	5,00	2,00	2,00	500,51	300	--	--	70,00	83,00	89,00	92,00	98,00
M0.4.1	0,00	0,00	2,00	2,00	280,67	40	--	--	70,00	83,00	89,00	92,00	98,00
v02	10,42	2,71	0,75	0,75	216,08	728	--	--	50,00	70,00	76,00	80,00	82,00
v02	10,41	2,72	0,75	0,75	216,08	728	--	--	50,00	70,00	76,00	80,00	82,00
v02	10,36	2,72	0,75	0,75	216,08	728	--	--	50,00	70,00	76,00	80,00	82,00

Model: Bouwfase 0 - Sec. cooling
Groep: Bouwfase
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
M0.2.1	101,00	99,00	92,00	88,00	105,00
M0.4.1	101,00	99,00	92,00	88,00	105,00
v02	85,00	85,00	81,00	74,00	90,38
v02	85,00	85,00	81,00	74,00	90,38
v02	85,00	85,00	81,00	74,00	90,38

Model: Bouwfase 1 - Geluid 2020 -Pallas
Groep: Bouwfase
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte
1.1	1. Activiteiten Pallas	Intrillen damwand/keerwand (200 m lengte)	107303,69	533322,84	5,31	10,00
1.2	1. Activiteiten Pallas	Graafmachine	107441,05	533483,50	12,00	2,00
1.3	1. Activiteiten Pallas	Graafmachine	107240,15	533308,31	5,00	2,00
1.4	1. Activiteiten Pallas	Shovel	107350,84	533425,15	8,00	2,00
2.1	2. Activiteiten Ichos - diaphragm walls	Bentoniet centrale	107169,90	533340,42	5,00	5,00
2.2	2. Activiteiten Ichos - diaphragm walls	Kobelco rupskraan 247 kW	107255,69	533373,94	4,42	2,00
2.3	2. Activiteiten Ichos - diaphragm walls	Liebherr kraan 450 kW	107230,61	533359,89	4,95	2,00
2.4	2. Activiteiten Ichos - diaphragm walls	Shovel	107156,65	533310,72	5,00	2,00
2.5	2. Activiteiten Ichos - diaphragm walls	lossen Betonmixer wagen	107216,26	533359,77	5,00	2,00
2.6	2. Activiteiten Ichos - diaphragm walls	Betonpomp - fase ichos	107212,09	533362,81	5,00	1,50
2.7	2. Activiteiten Ichos - diaphragm walls	Betonmixer wagen stationair draaien	107207,86	533360,31	5,00	2,00
4.3	4. Ichos uitgraven put droog fase 1	Kraan 390 kW	107251,00	533394,53	4,23	3,00
4.4	4. Ichos uitgraven put droog fase 1	Kraan 390 kW	107237,48	533367,82	4,73	3,00
4.5	4. Ichos uitgraven put droog fase 1	Shovel/bulldozer 161 kW	107160,43	533314,74	5,00	2,00
4.6	4. Ichos uitgraven put droog fase 1	Graafmachine 122 kW	107241,70	533351,38	4,98	2,00
7.1	7. Onderwater beton	Kraan 390 kW	107233,51	533377,74	4,77	3,00
7.2	7. Onderwater beton	Kraan 390 kW	107243,33	533397,77	4,40	3,00
7.3	7. Onderwater beton	Betonpompen	107224,78	533361,24	5,00	1,50
7.4	7. Onderwater beton	Betonpompen	107245,59	533407,97	4,29	1,50
7.5	7. Onderwater beton	Stand-by mixerwagen	107220,66	533363,39	5,00	2,00
7.6	7. Onderwater beton	Lossen betonmixerwagen	107221,43	533359,94	5,00	2,00
M1.1a	1. Activiteiten Pallas	Dumpers	107488,09	533513,94	3,00	2,00
M1.1b	1. Activiteiten Pallas	Dumpers	107287,39	533307,91	5,00	2,00
M1.1c	1. Activiteiten Pallas	Dumpers	107385,82	533383,25	8,59	2,00
M1.1d	1. Activiteiten Pallas	Dumpers	107210,35	533445,72	4,93	2,00
M1.2a	1. Activiteiten Pallas	Kiepvrachtwagens	107474,25	533519,62	3,85	1,50
M1.2b	1. Activiteiten Pallas	Kiepvrachtwagens	107361,33	533467,66	8,00	1,50
M1.2c	1. Activiteiten Pallas	Kiepvrachtwagens	107337,57	533344,69	12,00	1,50
M1.2d	1. Activiteiten Pallas	Kiepvrachtwagens	107214,98	533334,34	5,00	1,50

Model: Bouwfase 1 - Geluid 2020 -Pallas
Groep: Bouwfase
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Richt.	Hoek	Type	GeenRefl.	GeenDemping	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k
1.1	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	84,00	93,00	109,00	113,00	114,00	122,00	119,00	113,00	104,00
1.2	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	69,00	79,00	84,00	93,00	96,00	98,00	98,00	90,00	81,00
1.3	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	69,00	79,00	84,00	93,00	96,00	98,00	98,00	92,00	82,00
1.4	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	74,00	84,00	89,00	98,00	101,00	103,00	103,00	97,00	87,00
2.1	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	72,00	92,00	96,00	100,00	105,00	104,00	103,00	98,00	89,00
2.2	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	78,50	88,50	93,50	102,50	105,50	107,50	107,50	99,50	90,50
2.3	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	78,50	88,50	93,50	102,50	105,50	107,50	107,50	99,50	90,50
2.4	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	74,00	84,00	89,00	98,00	101,00	103,00	103,00	95,00	86,00
2.5	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	68,00	74,00	83,00	92,00	101,00	102,00	101,00	98,00	87,00
2.6	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	68,00	74,00	83,00	95,00	102,00	102,00	100,00	97,00	87,00
2.7	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	64,00	70,00	79,00	88,00	97,00	98,00	97,00	94,00	83,00
4.3	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	78,50	88,50	93,50	102,50	105,50	107,50	107,50	99,50	90,50
4.4	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	78,50	88,50	93,50	102,50	105,50	107,50	107,50	99,50	90,50
4.5	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	74,00	84,00	89,00	98,00	101,00	103,00	103,00	95,00	86,00
4.6	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	69,00	79,00	84,00	93,00	96,00	98,00	98,00	90,00	81,00
7.1	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	78,50	88,50	93,50	102,50	105,50	107,50	107,50	99,50	90,50
7.2	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	78,50	88,50	93,50	102,50	105,50	107,50	107,50	99,50	90,50
7.3	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	68,00	74,00	83,00	95,00	102,00	102,00	100,00	97,00	87,00
7.4	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	68,00	74,00	83,00	95,00	102,00	102,00	100,00	97,00	87,00
7.5	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	64,00	70,00	79,00	88,00	97,00	98,00	97,00	94,00	83,00
7.6	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	68,00	74,00	83,00	92,00	101,00	102,00	101,00	98,00	87,00
M1.1a	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	76,00	86,00	91,00	100,00	103,00	105,00	105,00	97,00	88,00
M1.1b	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	76,00	86,00	91,00	100,00	103,00	105,00	105,00	97,00	88,00
M1.1c	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	76,00	86,00	91,00	100,00	103,00	105,00	105,00	97,00	88,00
M1.1d	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	76,00	86,00	91,00	100,00	103,00	105,00	105,00	97,00	88,00
M1.2a	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	71,00	81,00	86,00	95,00	98,00	100,00	100,00	92,00	83,00
M1.2b	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	71,00	81,00	86,00	95,00	98,00	100,00	100,00	92,00	83,00
M1.2c	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	71,00	81,00	86,00	95,00	98,00	100,00	100,00	92,00	83,00
M1.2d	0,00	360,00	Normale puntbron	Nee	Nee	71,00	81,00	86,00	95,00	98,00	100,00	100,00	92,00	83,00

Model: Bouwfase 1 - Geluid 2020 -Pallas
Groep: Bouwfase
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr Totaal	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
1.1	124,96	0,79	--	--
1.2	103,02	0,79	--	--
1.3	103,15	0,79	--	--
1.4	108,15	0,79	--	--
2.1	109,97	0,79	--	--
2.2	112,52	0,79	--	--
2.3	112,52	0,79	--	--
2.4	108,02	0,79	--	--
2.5	106,96	0,79	--	--
2.6	107,04	0,79	--	--
2.7	102,96	0,79	--	--
4.3	112,52	0,79	--	--
4.4	112,52	0,79	--	--
4.5	108,02	0,79	--	--
4.6	103,02	0,79	--	--
7.1	112,52	0,79	--	--
7.2	112,52	0,79	--	--
7.3	107,04	0,00	0,00	0,00
7.4	107,04	0,00	0,00	0,00
7.5	102,96	0,00	0,00	0,00
7.6	106,96	0,00	0,00	0,00
M1.1a	110,02	0,79	--	--
M1.1b	110,02	0,79	--	--
M1.1c	110,02	0,79	--	--
M1.1d	110,02	0,79	--	--
M1.2a	105,02	3,80	--	--
M1.2b	105,02	3,80	--	--
M1.2c	105,02	3,80	--	--
M1.2d	105,02	3,80	--	--

Model: Bouwfase 1 - Geluid 2020 -Pallas
Groep: Bouwfase
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X-1	Y-1	X-n	Y-n
M2.1	2. Activiteiten Ichos - diaphragm walls	Vrachtwagen transport trailer	107521,64	533513,40	107303,40	533404,28
M2.2	2. Activiteiten Ichos - diaphragm walls	Kiepvrachtwagens - Ichos diepwanden	107523,63	533511,41	107306,80	533399,81
M2.3	2. Activiteiten Ichos - diaphragm walls	Betonmixer wagens	107528,63	533506,41	107318,01	533387,72
M4.1	4. Ichos uitgraven put droog fase 1	Kiepvrachtwagens	107508,47	533513,10	107329,38	533387,35
M7.1	7. Onderwater beton	Kiepvrachtwagens	107504,74	533514,87	107322,28	533395,88
M7.2	7. Onderwater beton	Betonmixerwagens	107504,36	533512,60	107329,08	533386,43
v02	7. Onderwater beton	Personenauto's naar de parkeerplaats	107396,49	533601,35	107528,40	533511,03
v02	2. Activiteiten Ichos - diaphragm walls	Personenauto's naar de parkeerplaats	107396,21	533601,52	107528,12	533511,20
v02	1. Activiteiten Pallas	Personenauto's naar de parkeerplaats	107396,49	533601,35	107528,40	533511,03

Model: Bouwfase 1 - Geluid 2020 -Pallas
Groep: Bouwfase
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	M-1	M-n	H-1	H-n	Lengte	Aantal(D)	Aantal(A)	Aantal(N)	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500
M2.1	2,80	8,00	1,50	1,50	685,91	4	--	--	68,00	78,00	83,00	92,00	95,00
M2.2	2,76	8,00	1,50	1,50	687,45	60	--	--	71,00	81,00	86,00	95,00	98,00
M2.3	2,67	8,00	2,00	2,00	728,12	60	--	--	70,00	83,00	89,00	92,00	98,00
M4.1	2,95	8,00	1,50	1,50	706,42	280	--	--	71,00	81,00	86,00	95,00	98,00
M7.1	3,00	8,00	1,50	1,50	703,29	120	--	--	71,00	81,00	86,00	95,00	98,00
M7.2	2,99	8,00	2,00	2,00	710,01	240	96	192	70,00	83,00	89,00	92,00	98,00
v02	10,41	2,72	0,75	0,75	216,08	728	100	160	50,00	70,00	76,00	80,00	82,00
v02	10,38	2,72	0,75	0,75	216,08	728	--	--	50,00	70,00	76,00	80,00	82,00
v02	10,41	2,72	0,75	0,75	216,08	728	100	160	50,00	70,00	76,00	80,00	82,00

Model: Bouwfase 1 - Geluid 2020 -Pallas
Groep: Bouwfase
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
M2.1	97,00	97,00	89,00	80,00	102,02
M2.2	100,00	100,00	92,00	83,00	105,02
M2.3	101,00	99,00	92,00	88,00	105,00
M4.1	100,00	100,00	92,00	83,00	105,02
M7.1	100,00	100,00	92,00	83,00	105,02
M7.2	101,00	99,00	92,00	88,00	105,00
v02	85,00	85,00	81,00	74,00	90,38
v02	85,00	85,00	81,00	74,00	90,38
v02	85,00	85,00	81,00	74,00	90,38

Model: Bouwfase 1 - Geluid 2020 -Pallas
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Bf	Vorm	Vormpunten
B02	Entrance road	107235,92	533170,33	0,00	Polygoon	13
B03	NI	107267,56	533319,64	0,00	Polygoon	6
B04	Storage	107162,79	533342,33	0,00	Polygoon	4
B05	Offices and roads	107304,06	533379,70	0,00	Polygoon	9
B1	HUB	107146,92	532976,57	0,00	Polygoon	18
BG01	Parking	107346,10	533615,54	0,00	Rechthoek	4
Bodem01		107120,06	533848,20	0,00	Polygoon	237
Bodem02		107343,72	533985,22	0,00	Polygoon	28
Bodem03		107093,59	533850,51	0,00	Polygoon	72
Bodem04		107278,00	533916,82	0,00	Polygoon	69
Bodem05		107114,37	533838,74	0,00	Polygoon	258
Bodem06		107383,13	533828,99	0,00	Polygoon	122
Bodem07		107244,52	533268,73	0,00	Polygoon	7
Bodem07		107179,55	533272,11	0,00	Polygoon	215
Bodem07		106991,76	533613,44	0,00	Polygoon	897
Bodem09		107145,44	532853,58	0,00	Polygoon	840
Bodem10		106799,00	533246,00	0,00	Polygoon	181
Bodem11		107471,91	531300,04	0,00	Polygoon	81
Water01		107419,14	533991,67	0,00	Polygoon	51
Water02		107166,46	533737,51	0,00	Polygoon	148
Water03		107097,23	532992,57	0,00	Polygoon	174
Water04		106898,67	533078,30	0,00	Polygoon	49
Water05		107651,83	537482,57	0,00	Polygoon	3802

Model: Bouwfase 2B - Geluid 2020 -Pallas
Groep: Bouwfase
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Richt.	Hoek
2.1	Fase 2B Casting compression layer	Torenkraan 1	107200,79	533237,55	<-->	50,00	0,00	360,00
2.10	Fase 2B Casting compression layer	Trilnaald	107247,28	533371,34	23,00	0,50	0,00	360,00
2.11	Fase 2B Casting compression layer	Trilnaald	107255,34	533389,37	23,00	0,50	0,00	360,00
2.12	Fase 2B Casting compression layer	Trilnaald	107249,73	533399,70	23,00	0,50	0,00	360,00
2.13	Fase 2B Casting compression layer	Trilnaald	107232,40	533406,88	23,00	0,50	0,00	360,00
2.14	Fase 2B Casting compression layer	Trilnaald	107216,64	533404,78	23,00	0,50	0,00	360,00
2.15	Fase 2B Casting compression layer	Trilnaald	107210,86	533390,95	23,00	0,50	0,00	360,00
2.16	Fase 2B Casting compression layer	Trilnaald	107214,19	533375,02	23,00	0,50	0,00	360,00
2.17	Fase 2B Casting compression layer	Trilnaald	107232,75	533366,61	23,00	0,50	0,00	360,00
2.2	Fase 2B Casting compression layer	Torenkraan 2	107256,11	533351,96	<-->	50,00	0,00	360,00
2.3	Fase 2B Casting compression layer	Torenkraan 3	107294,48	533394,37	<-->	50,00	0,00	360,00
2.4	Fase 2B Casting compression layer	Torenkraan 4	107212,10	533428,18	<-->	50,00	0,00	360,00
2.5	Fase 2B Casting compression layer	Torenkraan 5	107200,25	533365,81	<-->	50,00	0,00	360,00
2.6	Fase 2B Casting compression layer	Torenkraan 6	107165,60	533125,00	<-->	50,00	0,00	360,00
2.7	Fase 2B Casting compression layer	Betonpomp	107237,22	533356,01	<-->	1,50	0,00	360,00
2.8	Fase 2B Casting compression layer	Lossen betonmixerwagen	107240,28	533351,38	<-->	2,00	0,00	360,00
2.9	Fase 2B Casting compression layer	Stand-by betonmixer wagen	107235,90	533351,73	<-->	2,00	0,00	360,00

Model: Bouwfase 2B - Geluid 2020 -Pallas
Groep: Bouwfase
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Type	GeenRefl.	GeenDemping	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
2.1	Normale puntbron	Nee	Nee	60,00	68,00	84,00	91,00	92,00	92,00	90,00	87,00	79,00	97,97
2.10	Normale puntbron	Nee	Nee	50,00	72,00	78,00	79,00	81,00	89,00	90,00	86,00	73,00	93,97
2.11	Normale puntbron	Nee	Nee	50,00	72,00	78,00	79,00	81,00	89,00	90,00	86,00	73,00	93,97
2.12	Normale puntbron	Nee	Nee	50,00	72,00	78,00	79,00	81,00	89,00	90,00	86,00	73,00	93,97
2.13	Normale puntbron	Nee	Nee	50,00	72,00	78,00	79,00	81,00	89,00	90,00	86,00	73,00	93,97
2.14	Normale puntbron	Nee	Nee	50,00	72,00	78,00	79,00	81,00	89,00	90,00	86,00	73,00	93,97
2.15	Normale puntbron	Nee	Nee	50,00	72,00	78,00	79,00	81,00	89,00	90,00	86,00	73,00	93,97
2.16	Normale puntbron	Nee	Nee	50,00	72,00	78,00	79,00	81,00	89,00	90,00	86,00	73,00	93,97
2.17	Normale puntbron	Nee	Nee	50,00	72,00	78,00	79,00	81,00	89,00	90,00	86,00	73,00	93,97
2.2	Normale puntbron	Nee	Nee	60,00	68,00	84,00	91,00	92,00	92,00	90,00	87,00	79,00	97,97
2.3	Normale puntbron	Nee	Nee	60,00	68,00	84,00	91,00	92,00	92,00	90,00	87,00	79,00	97,97
2.4	Normale puntbron	Nee	Nee	60,00	68,00	84,00	91,00	92,00	92,00	90,00	87,00	79,00	97,97
2.5	Normale puntbron	Nee	Nee	60,00	68,00	84,00	91,00	92,00	92,00	90,00	87,00	79,00	97,97
2.6	Normale puntbron	Nee	Nee	60,00	68,00	84,00	91,00	92,00	92,00	90,00	87,00	79,00	97,97
2.7	Normale puntbron	Nee	Nee	68,00	74,00	83,00	95,00	102,00	102,00	100,00	97,00	87,00	107,04
2.8	Normale puntbron	Nee	Nee	68,00	74,00	83,00	92,00	101,00	102,00	101,00	98,00	87,00	106,96
2.9	Normale puntbron	Nee	Nee	64,00	70,00	79,00	88,00	97,00	98,00	97,00	94,00	83,00	102,96

Model: Bouwfase 2B - Geluid 2020 -Pallas
Groep: Bouwfase
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
2.1	0,79	--	--
2.10	0,00	0,00	0,00
2.11	0,00	0,00	0,00
2.12	0,00	0,00	0,00
2.13	0,00	0,00	0,00
2.14	0,00	0,00	0,00
2.15	0,00	0,00	0,00
2.16	0,00	0,00	0,00
2.17	0,00	0,00	0,00
2.2	0,79	--	--
2.3	0,79	--	--
2.4	0,79	--	--
2.5	0,79	--	--
2.6	0,79	--	--
2.7	0,00	0,00	0,00
2.8	0,00	0,00	0,00
2.9	0,00	0,00	0,00

Model: Bouwfase 2B - Geluid 2020 -Pallas
Groep: Bouwfase
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X-1	Y-1	X-n	Y-n
M10.1	Fase 2B Casting compression layer	Aanvoer materiaal -vrachtwagens transport	107528,05	533504,50	107158,79	533090,82
M10.1a	Fase 2B Casting compression layer	Heenreis materiaal -vrachtwagens transport	107158,79	533090,82	107260,27	533423,48
M10.1b	Fase 2B Casting compression layer	Terug materiaal -vrachtwagens transport	107260,27	533423,48	107158,57	533091,27
M10.2	Fase 2B Casting compression layer	Betonmixerwagen aanvoer	107529,96	533508,94	107157,45	533083,49
M10.2a	Fase 2B Casting compression layer	Betonmixerwagen heen	107157,45	533083,49	107257,04	533423,10
M10.2b	Fase 2B Casting compression layer	Betonmixerwagen terug	107257,04	533423,10	107157,66	533084,06
v02	Fase 2B Casting compression layer	Personenauto's naar de parkeerplaats	107396,49	533601,35	107528,40	533511,03

Model: Bouwfase 2B - Geluid 2020 -Pallas
Groep: Bouwfase
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	M-1	M-n	H-1	H-n	Lengte	Aantal(D)	Aantal(A)	Aantal(N)	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500
M10.1	2,66	5,00	1,50	1,50	704,33	20	--	--	68,00	79,00	86,00	90,00	95,00
M10.1a	5,00	3,83	1,50	1,50	400,41	10	--	--	68,00	79,00	86,00	90,00	95,00
M10.1b	3,83	5,00	1,50	1,50	458,61	10	--	--	68,00	79,00	86,00	90,00	95,00
M10.2	2,68	5,00	2,00	2,00	703,97	240	96	192	72,00	85,00	91,00	94,00	100,00
M10.2a	5,00	3,91	2,00	2,00	407,74	120	48	96	72,00	85,00	91,00	94,00	100,00
M10.2b	3,91	5,00	2,00	2,00	454,43	120	48	96	72,00	85,00	91,00	94,00	100,00
v02	10,41	2,72	0,75	0,75	216,08	728	100	160	50,00	70,00	76,00	80,00	82,00

Model: Bouwfase 2B - Geluid 2020 -Pallas
Groep: Bouwfase
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
M10.1	98,00	96,00	90,00	79,00	102,05
M10.1a	98,00	96,00	90,00	79,00	102,05
M10.1b	98,00	96,00	90,00	79,00	102,05
M10.2	103,00	101,00	94,00	90,00	107,00
M10.2a	103,00	101,00	94,00	90,00	107,00
M10.2b	103,00	101,00	94,00	90,00	107,00
v02	85,00	85,00	81,00	74,00	90,38

Model: Bouwfase 2B - Geluid 2020 -Pallas
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Bf	Vorm	Vormpunten
B02	Entrance road	107235,92	533170,33	0,00	Polygoon	13
B03	NI	107267,56	533319,64	0,00	Polygoon	6
B04	Storage	107162,79	533342,33	0,00	Polygoon	4
B05	Offices and roads	107304,06	533379,70	0,00	Polygoon	9
B1	HUB	107146,92	532976,57	0,00	Polygoon	18
Bodem01		107120,06	533848,20	0,00	Polygoon	237
Bodem02		107343,72	533985,22	0,00	Polygoon	28
Bodem03		107093,59	533850,51	0,00	Polygoon	72
Bodem04		107278,00	533916,82	0,00	Polygoon	69
Bodem05		107114,37	533838,74	0,00	Polygoon	258
Bodem06		107383,13	533828,99	0,00	Polygoon	122
Bodem07	Gebouw 15	107188,62	533251,85	0,00	Polygoon	61
Bodem07		107139,17	533216,31	0,00	Polygoon	5
Bodem07		107244,52	533266,98	0,00	Polygoon	8
Bodem07		107183,81	533281,58	0,00	Polygoon	157
Bodem07		106991,76	533613,44	0,00	Polygoon	895
Bodem09		107145,44	532853,58	0,00	Polygoon	840
Bodem10		106799,00	533246,00	0,00	Polygoon	181
Bodem11		107471,91	531300,04	0,00	Polygoon	81
Parking	Parking places	107346,41	533614,92	0,00	Polygoon	4
Water01		107419,14	533991,67	0,00	Polygoon	51
Water02		107166,46	533737,51	0,00	Polygoon	148
Water03		107097,23	532992,57	0,00	Polygoon	174
Water04		106898,67	533078,30	0,00	Polygoon	49
Water05		107651,83	537482,57	0,00	Polygoon	3802

Model: Gebruiksfase incl bronreducties
Groep: Gebruiksfase
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Richt.	Hoek
NI-01	NI	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator	107254,21	533416,83	16,00	2,00	0,00	360,00
NI-02	NI	Luchtbehandelingskast, afzuigventilator	107256,81	533415,56	16,00	2,00	0,00	360,00
NI-03	NI	Koeler HVAC nuclear	107259,56	533413,08	16,00	2,00	0,00	360,00
NI-04	NI	Koeler HVAC SCS	107261,85	533411,92	16,00	2,00	0,00	360,00
NI-05	NI	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator (ser	107252,73	533411,06	16,00	2,00	0,00	360,00
NI-06	NI	Luchtb.kast, afzuigventilator (service gebouw	107256,45	533411,34	16,00	2,00	0,00	360,00
NI-07	NI	Luchtb.kast, aanzuigventilator supervised	107257,48	533409,40	16,00	2,00	0,00	360,00
NI-08	NI	Luchtb.kast, afzuigventilator (supervised)	107261,58	533407,59	16,00	2,00	0,00	360,00
NI-09	NI	Ventilatie transformator	107211,88	533406,04	6,00	2,00	0,00	360,00
NI-10	NI	Ventilatie transformator	107216,34	533414,83	6,00	2,00	0,00	360,00
NI-11	NI	Afzuigventilator machinekamer	107229,55	533412,98	26,50	1,50	0,00	360,00
NI-12	NI	Afzuigventilator machinekamer	107213,77	533390,84	26,50	1,50	0,00	360,00
NI-13	NI	Afzuigventilator machinekamer	107249,06	533373,48	26,50	1,50	0,00	360,00
NI-14	NI	Afzuigventilator machinekamer	107231,14	533415,31	21,00	1,50	0,00	360,00
NI-15	NI	Afzuigventilator machinekamer	107220,83	533387,79	26,50	1,50	0,00	360,00
NI-16	NI	Afzuigventilator machinekamer	107263,52	533393,39	26,50	1,50	0,00	360,00
NI-17	NI	Afzuigventilator (NI-12)	107221,42	533412,54	26,50	1,50	0,00	360,00
NI-18	NI	Afzuigventilator (NI-12)	107222,02	533412,29	26,50	1,50	0,00	360,00
NI-19	NI	Afzuigventilator (NI-12)	107221,19	533412,10	26,50	1,50	0,00	360,00
NI-20	NI	Afzuigventilator (NI-12)	107220,96	533411,55	26,50	1,50	0,00	360,00
NI-21	NI	Afzuigventilator (NI-12)	107221,75	533411,74	26,50	1,50	0,00	360,00
NI-25	NI	E-transformator (gevelrooster)	107211,71	533405,67	6,00	2,00	0,00	360,00
NI-26	NI	CVC afzuigventilatoren 5110-AV-001A/B	107251,80	533421,90	21,00	1,50	0,00	360,00
NI-27	NI	AEC afzuigventilatoren5111-AV-002A/B	107249,69	533417,80	21,00	1,50	0,00	360,00
NI-28	NI	RRC recirculatie ventilatoren 5112-AV-005A/B	107254,64	533418,46	16,00	1,50	0,00	360,00
NI-29	NI	HCVC-002 afzuigventilatoren, 5120-AV-001A/B	107251,01	533420,21	21,00	1,50	0,00	360,00
NI-30	NI	HCVC-002 afzuigventilatoren, 5120-AV-002A/B	107246,36	533420,23	21,00	1,50	0,00	360,00
NI-31	NI	ESRVC Booster afzuigventilator, 5122-AV-002	107248,19	533424,30	21,00	1,50	0,00	360,00
NI-32	NI	HWRVC recirculatie ventilatoren, 5124-AV-004A	107258,99	533416,41	16,00	1,50	0,00	360,00
NI-33	NI	MCRVC afz.vent. 5126-AV-001/5128-AV-001A/B	107244,97	533425,66	21,00	1,50	0,00	360,00
NI-34	NI	MCRVC afz.vent. 5126-AV-001/5128-AV-001A/B	107242,76	533421,73	21,00	1,50	0,00	360,00
NI-35	NI	MCRVC afz.vent. 5128-AV-001A/B	107240,87	533424,44	21,00	1,50	0,00	360,00
NI-36	NI	RC luchtinlaat luchtbehandelingskast 5110-LM-	107204,61	533390,83	6,00	19,00	0,00	360,00
NI-37	NI	RC luchtcirc luchtb.kast, 5110-LM-002A/B	107265,33	533413,75	16,00	2,00	0,00	360,00
NI-38	NI	MCRVC luchtcirc luchtb.kast, 5126-LM-001A	107261,40	533415,50	16,00	2,00	0,00	360,00
NI-39	NI	MCRVC luchtcirc luchtb.kast, 5128-LM-001A	107256,75	533417,62	16,00	2,00	0,00	360,00
LB-01	Logistic building	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator	107264,24	533417,12	16,00	1,50	0,00	360,00
LB-02	Logistic building	Luchtbehandelingskast, afzuigventilator	107266,26	533416,76	16,00	1,50	0,00	360,00
LB-03	Logistic building	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator	107259,79	533419,81	16,00	1,50	0,00	360,00
LB-04	Logistic building	Koeler non-nuclear HVAC A1 (dak)	107261,63	533417,61	16,00	1,50	0,00	360,00
LB-05	Logistic building	Koeler non-nuclear HVAC A2 (dak)	107265,81	533415,68	16,00	1,50	0,00	360,00
LB-06	Logistic building	Ventilatie aggregaat	107238,31	533432,47	6,00	2,70	0,00	360,00
LB-07	Logistic building	Afzuigventilator machinekamer	107288,83	533396,44	21,00	1,50	0,00	360,00
LB-08	Logistic building	Afzuigventilator machinekamer	107288,35	533395,01	21,00	1,50	0,00	360,00
LB-10	Logistic building	Aggregaat	107235,92	533433,71	6,00	7,70	0,00	360,00
LB-11	Logistic building	E-transformator	107236,53	533433,37	6,00	2,70	0,00	360,00
LB-12	Logistic building	NCVC afzuigventilatoren in LB, 5130-AV-002A/B	107295,33	533389,32	6,00	12,70	0,00	360,00
SB-01	Support building	Luchtbehandelingskast, luchtinlaat	107256,21	533326,53	6,00	9,60	0,00	360,00
SB-02	Support building	Luchtbehandelingskast, luchtuitlaat	107255,15	533323,83	17,34	1,50	0,00	360,00
SB-03	Support building	Afzuigventilator ruimte	107259,07	533312,15	6,00	12,00	0,00	360,00
SB-04	Support building	Afzuigventilator ruimte	107258,56	533311,28	6,00	12,00	0,00	360,00
SB-05	Support building	Afzuigventilator lift machinekamer	107217,31	533335,80	5,27	12,60	0,00	360,00
SB-06	Support building	Ventilatie aggregaat	107273,38	533317,08	6,00	2,00	0,00	360,00
SB-07	Support building	Aggregaat	107270,15	533310,27	6,00	9,60	0,00	360,00
OB-01	Office building	Luchtbehandelingskast, luchtuitlaat kantoor e	107243,51	533256,59	6,90	2,00	0,00	360,00
OB-02	Office building	Luchtbehandelingskast, luchtinlaat kantoor	107224,42	533256,95	18,24	1,50	0,00	360,00
OB-03	Office building	Afzuigventilator lift machinekamer	107194,08	533272,55	6,90	12,80	0,00	360,00
OB-04	Office building	Ventilatie aggregaat	107233,65	533238,42	6,90	1,50	0,00	360,00
OB-05	Office building	Ventilatie aggregaat	107227,80	533241,36	6,90	1,50	0,00	360,00
SCS-01	Sec. cooling system	Afzuigventilator machinekamer	107221,44	533280,14	6,26	1,50	0,00	360,00
SCS-02	Sec. cooling system	Luchtinl. verbrandingsmotor pomp	107224,76	533278,68	6,26	1,50	0,00	360,00
SCS-03	Sec. cooling system	Luchtinl. verbrandingsmotor pomp	107224,63	533277,61	6,23	1,50	0,00	360,00
SCS-04	Sec. cooling system	SCS pomp	107221,21	533278,93	6,22	1,50	0,00	360,00

Model: Gebruiksfase incl bronreducties
Groep: Gebruiksfase
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Type	GeenRefl.	GeenDemping	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
NI-01	Normale puntbron	Nee	Nee	--	55,80	70,90	76,40	77,80	82,00	83,20	80,00	70,90	87,75
NI-02	Normale puntbron	Nee	Nee	--	53,80	67,90	76,40	74,80	76,00	78,20	77,00	69,90	83,91
NI-03	Normale puntbron	Nee	Nee	--	65,80	82,90	91,40	95,80	97,00	92,20	85,00	72,90	100,93
NI-04	Normale puntbron	Nee	Nee	--	66,80	83,90	92,40	96,80	98,00	93,20	86,00	73,90	101,93
NI-05	Normale puntbron	Nee	Nee	--	53,80	68,90	74,40	75,80	80,00	81,20	78,00	68,90	85,75
NI-06	Normale puntbron	Nee	Nee	--	54,80	68,90	77,40	75,80	77,00	79,20	78,00	70,90	84,91
NI-07	Normale puntbron	Nee	Nee	--	61,80	76,90	78,40	81,80	83,00	79,20	77,00	71,90	87,92
NI-08	Normale puntbron	Nee	Nee	--	54,80	68,90	77,40	75,80	77,00	79,20	78,00	70,90	84,91
NI-09	Uitstralende gevel	Ja	Nee	--	61,80	66,90	77,40	84,80	86,00	86,20	82,00	75,90	91,39
NI-10	Uitstralende gevel	Ja	Nee	--	61,80	66,90	77,40	84,80	86,00	86,20	82,00	75,90	91,39
NI-11	Normale puntbron	Nee	Nee	--	52,80	58,90	68,40	75,80	77,00	77,20	73,00	66,90	82,39
NI-12	Normale puntbron	Nee	Nee	--	52,80	58,90	68,40	75,80	77,00	77,20	73,00	66,90	82,39
NI-13	Normale puntbron	Nee	Nee	--	52,80	58,90	68,40	75,80	77,00	77,20	73,00	66,90	82,39
NI-14	Normale puntbron	Nee	Nee	--	52,80	58,90	68,40	75,80	77,00	77,20	73,00	66,90	82,39
NI-15	Normale puntbron	Nee	Nee	--	52,80	58,90	68,40	75,80	77,00	77,20	73,00	66,90	82,39
NI-16	Normale puntbron	Nee	Nee	--	52,80	58,90	68,40	75,80	77,00	77,20	73,00	66,90	82,39
NI-17	Normale puntbron	Nee	Nee	--	51,80	56,90	67,40	74,80	76,00	76,20	72,00	65,90	81,39
NI-18	Normale puntbron	Nee	Nee	--	51,80	56,90	67,40	74,80	76,00	76,20	72,00	65,90	81,39
NI-19	Normale puntbron	Nee	Nee	--	51,80	56,90	67,40	74,80	76,00	76,20	72,00	65,90	81,39
NI-20	Normale puntbron	Nee	Nee	--	51,80	56,90	67,40	74,80	76,00	76,20	72,00	65,90	81,39
NI-21	Normale puntbron	Nee	Nee	--	51,80	56,90	67,40	74,80	76,00	76,20	72,00	65,90	81,39
NI-25	Uitstralende gevel	Ja	Nee	20,60	39,80	58,90	70,40	68,80	65,00	66,20	53,00	35,90	74,29
NI-26	Normale puntbron	Nee	Nee	0,00	55,80	72,90	81,40	85,80	87,00	82,20	75,00	62,90	90,93
NI-27	Normale puntbron	Nee	Nee	--	33,80	52,90	62,40	68,80	82,00	75,20	72,00	66,90	83,46
NI-28	Normale puntbron	Nee	Nee	--	61,80	66,90	77,40	84,80	86,00	86,20	82,00	75,90	91,39
NI-29	Normale puntbron	Nee	Nee	--	52,80	58,90	68,40	75,80	77,00	77,20	73,00	66,90	82,39
NI-30	Normale puntbron	Nee	Nee	--	52,80	58,90	68,40	75,80	77,00	77,20	73,00	66,90	82,39
NI-31	Normale puntbron	Nee	Nee	--	33,80	52,90	62,40	68,80	82,00	75,20	72,00	66,90	83,46
NI-32	Normale puntbron	Nee	Nee	--	61,80	66,90	77,40	84,80	86,00	86,20	82,00	75,90	91,39
NI-33	Normale puntbron	Nee	Nee	--	54,80	68,90	77,40	75,80	77,00	79,20	78,00	70,90	84,91
NI-34	Normale puntbron	Nee	Nee	--	54,80	68,90	77,40	75,80	77,00	79,20	78,00	70,90	84,91
NI-35	Normale puntbron	Nee	Nee	--	-36,20	64,90	76,40	75,80	78,00	72,20	66,00	61,90	82,30
NI-36	Uitstralende gevel	Ja	Nee	--	56,80	59,90	80,40	80,80	85,00	85,20	86,00	78,90	91,32
NI-37	Normale puntbron	Nee	Nee	--	43,80	62,90	72,40	78,80	92,00	85,20	82,00	76,90	93,46
NI-38	Normale puntbron	Nee	Nee	--	54,80	59,90	80,40	79,80	84,00	84,20	84,00	76,90	90,09
NI-39	Normale puntbron	Nee	Nee	--	54,80	59,90	80,40	79,80	84,00	84,20	84,00	76,90	90,09
LB-01	Normale puntbron	Nee	Nee	--	64,80	79,90	81,40	84,80	86,00	82,20	80,00	74,90	90,92
LB-02	Normale puntbron	Nee	Nee	--	64,80	79,90	83,40	88,80	92,00	90,20	88,00	82,90	96,57
LB-03	Normale puntbron	Nee	Nee	--	--	74,90	86,40	85,80	88,00	82,20	76,00	71,90	92,30
LB-04	Normale puntbron	Nee	Nee	--	--	90,90	95,40	88,80	88,00	82,20	76,00	71,90	98,00
LB-05	Normale puntbron	Nee	Nee	--	--	90,90	95,40	88,80	88,00	82,20	76,00	71,90	98,00
LB-06	Uitstralende gevel	Ja	Nee	--	71,80	76,90	87,40	94,80	96,00	96,20	92,00	85,90	101,39
LB-07	Normale puntbron	Nee	Nee	--	52,80	58,90	68,40	75,80	77,00	77,20	73,00	66,90	82,39
LB-08	Normale puntbron	Nee	Nee	--	52,80	58,90	68,40	75,80	77,00	77,20	73,00	66,90	82,39
LB-10	Uitstralende gevel	Ja	Nee	77,60	87,80	92,90	102,40	104,80	107,00	108,20	102,00	89,90	112,63
LB-11	Uitstralende gevel	Ja	Nee	20,60	39,80	58,90	70,40	68,80	65,00	66,20	53,00	35,90	74,29
LB-12	Uitstralende gevel	Ja	Nee	--	64,80	79,90	83,40	88,80	92,00	90,20	88,00	82,90	96,57
SB-01	Uitstralende gevel	Ja	Nee	--	52,80	67,90	71,40	76,80	80,00	78,20	76,00	70,90	84,57
SB-02	Normale puntbron	Nee	Nee	--	52,80	67,90	71,40	76,80	80,00	78,20	76,00	70,90	84,57
SB-03	Uitstralende gevel	Ja	Nee	--	52,80	58,90	68,40	75,80	77,00	77,20	73,00	--	82,26
SB-04	Uitstralende gevel	Ja	Nee	--	53,80	58,90	69,40	76,80	78,00	78,20	74,00	--	83,26
SB-05	Uitstralende gevel	Ja	Nee	--	62,80	68,90	78,40	85,80	87,00	87,20	83,00	--	92,26
SB-06	Uitstralende gevel	Ja	Nee	--	71,80	76,90	87,40	94,80	96,00	96,20	92,00	85,90	101,39
SB-07	Uitstralende gevel	Ja	Nee	77,60	87,80	92,90	102,40	104,80	107,00	108,20	102,00	89,90	112,63
OB-01	Uitstralende gevel	Ja	Nee	--	49,80	64,90	68,40	73,80	77,00	75,20	73,00	67,90	81,57
OB-02	Normale puntbron	Nee	Nee	--	54,80	69,90	71,40	74,80	76,00	72,20	70,00	64,90	80,92
OB-03	Uitstralende gevel	Ja	Nee	--	--	62,90	66,40	73,80	79,00	77,20	73,00	65,90	82,70
OB-04	Uitstralende gevel	Ja	Nee	--	56,80	61,90	72,40	79,80	81,00	81,20	77,00	70,90	86,39
OB-05	Uitstralende gevel	Ja	Nee	--	56,80	61,90	72,40	79,80	81,00	81,20	77,00	70,90	86,39
SCS-01	Normale puntbron	Nee	Nee	--	56,80	61,90	72,40	79,80	81,00	81,20	77,00	70,90	86,39
SCS-02	Normale puntbron	Nee	Nee	61,60	80,80	85,90	95,40	97,80	100,00	101,20	95,00	82,90	105,63
SCS-03	Normale puntbron	Nee	Nee	61,60	80,80	85,90	95,40	97,80	100,00	101,20	95,00	82,90	105,63
SCS-04	Normale puntbron	Nee	Nee	61,60	80,80	85,90	95,40	97,80	100,00	101,20	95,00	82,90	105,63

Model: Gebruiksfase incl bronreducties
Groep: Gebruiksfase
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
NI-01	0,00	0,00	0,00
NI-02	0,00	0,00	0,00
NI-03	0,00	0,00	0,00
NI-04	0,00	0,00	0,00
NI-05	0,00	0,00	0,00
NI-06	0,00	0,00	0,00
NI-07	0,00	0,00	0,00
NI-08	0,00	0,00	0,00
NI-09	0,00	0,00	0,00
NI-10	0,00	0,00	0,00
NI-11	0,00	0,00	0,00
NI-12	0,00	0,00	0,00
NI-13	0,00	0,00	0,00
NI-14	0,00	0,00	0,00
NI-15	0,00	0,00	0,00
NI-16	0,00	0,00	0,00
NI-17	0,00	0,00	0,00
NI-18	0,00	0,00	0,00
NI-19	0,00	0,00	0,00
NI-20	0,00	0,00	0,00
NI-21	0,00	0,00	0,00
NI-25	0,00	0,00	0,00
NI-26	0,00	0,00	0,00
NI-27	0,00	0,00	0,00
NI-28	0,00	0,00	0,00
NI-29	0,00	0,00	0,00
NI-30	0,00	0,00	0,00
NI-31	0,00	0,00	0,00
NI-32	0,00	0,00	0,00
NI-33	0,00	0,00	0,00
NI-34	0,00	0,00	0,00
NI-35	0,00	0,00	0,00
NI-36	0,00	0,00	0,00
NI-37	0,00	0,00	0,00
NI-38	0,00	0,00	0,00
NI-39	0,00	0,00	0,00
LB-01	0,00	0,00	0,00
LB-02	0,00	0,00	0,00
LB-03	0,00	0,00	0,00
LB-04	0,00	0,00	0,00
LB-05	0,00	0,00	0,00
LB-06	13,80	--	--
LB-07	0,00	0,00	0,00
LB-08	0,00	0,00	0,00
LB-10	13,80	--	--
LB-11	13,80	--	--
LB-12	13,80	--	--
SB-01	0,00	0,00	0,00
SB-02	0,00	0,00	0,00
SB-03	0,00	0,00	0,00
SB-04	0,00	0,00	0,00
SB-05	0,00	0,00	0,00
SB-06	13,80	--	--
SB-07	13,80	--	--
OB-01	0,00	0,00	0,00
OB-02	0,00	0,00	0,00
OB-03	0,00	0,00	0,00
OB-04	0,00	0,00	0,00
OB-05	0,00	0,00	0,00
SCS-01	0,00	0,00	0,00
SCS-02	13,80	--	--
SCS-03	13,80	--	--
SCS-04	13,80	--	--

Model: Gebruiksfase incl bronreducties
Groep: Gebruiksfase
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X-1	Y-1	X-n	Y-n	M-1	M-n
v01	Gebruiksfase	Bestelwagens	107251,31	533303,14	107231,42	533279,08	6,00	6,37
v01	Gebruiksfase	Bestelwagens	107128,01	533208,85	107231,42	533279,18	4,36	6,37
v02	Gebruiksfase	Personenauto's naar de parkeerplaats	107173,96	533215,51	107178,19	533224,29	3,50	3,50
v02a	Gebruiksfase	Personenauto's naar de parkeerplaats	107173,96	533215,51	107201,76	533192,74	3,50	3,50
v02b	Gebruiksfase	Personenauto's naar de parkeerplaats	107178,19	533224,29	107205,36	533210,46	3,50	3,50
v02c	Gebruiksfase	Personenauto's naar de parkeerplaats	107185,02	533238,60	107212,35	533225,10	3,50	3,50
v02d	Gebruiksfase	Personenauto's naar de parkeerplaats	107185,02	533239,26	107220,32	533239,74	3,50	3,50
v02e	Gebruiksfase	Personenauto's naar de parkeerplaats	107178,19	533224,29	107185,02	533239,26	3,50	3,50
v02f	Gebruiksfase	Personenauto's naar de parkeerplaats	107209,11	533209,27	107215,47	533223,63	3,50	3,50
v02g	Gebruiksfase	Personenauto's naar de parkeerplaats	107215,47	533223,63	107222,11	533238,60	3,50	3,50
v02h	Gebruiksfase	Personenauto's naar de parkeerplaats	107201,76	533192,74	107209,11	533209,27	3,50	3,50
v02i	Gebruiksfase	Personenauto's naar de parkeerplaats	107127,94	533211,51	107173,96	533215,51	4,40	3,50
v03	Gebruiksfase	Holmium trucks	107129,06	533208,80	107245,79	533305,60	4,32	6,00
v03	Gebruiksfase	Holmium- trucks	107254,62	533327,59	107272,87	533361,51	6,00	6,00

Model: Gebruiksfase incl bronreducties
Groep: Gebruiksfase
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	H-1	H-n	Lengte	Aantal(D)	Aantal(A)	Aantal(N)	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k
v01	0,75	0,75	69,68	88	--	--	55,00	75,00	81,00	85,00	87,00	90,00	90,00
v01	0,75	0,75	204,19	88	--	--	55,00	75,00	81,00	85,00	87,00	90,00	90,00
v02	0,75	0,75	9,75	100	80	62	50,00	70,00	76,00	80,00	82,00	85,00	85,00
v02a	0,75	0,75	43,05	85	17	13	50,00	70,00	76,00	80,00	82,00	85,00	85,00
v02b	0,75	0,75	30,48	57	53	41	50,00	70,00	76,00	80,00	82,00	85,00	85,00
v02c	0,75	0,75	30,48	57	53	41	50,00	70,00	76,00	80,00	82,00	85,00	85,00
v02d	0,75	0,75	48,02	43	27	21	50,00	70,00	76,00	80,00	82,00	85,00	85,00
v02e	0,75	0,75	16,45	71	53	41	50,00	70,00	76,00	80,00	82,00	85,00	85,00
v02f	0,75	0,75	15,71	71	53	41	50,00	70,00	76,00	80,00	82,00	85,00	85,00
v02g	0,75	0,75	16,38	42	26	20	50,00	70,00	76,00	80,00	82,00	85,00	85,00
v02h	0,75	0,75	18,09	99	79	61	50,00	70,00	76,00	80,00	82,00	85,00	85,00
v02i	0,75	0,75	54,70	284	176	136	50,00	70,00	76,00	80,00	82,00	85,00	85,00
v03	1,50	1,50	222,79	2	--	--	68,00	78,00	83,00	92,00	95,00	97,00	97,00
v03	1,50	1,50	69,33	2	--	--	68,00	78,00	83,00	92,00	95,00	97,00	97,00

Model: Gebruiksfase incl bronreducties
Groep: Gebruiksfase
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
v01	86,00	79,00	95,38
v01	86,00	79,00	95,38
v02	81,00	74,00	90,38
v02a	81,00	74,00	90,38
v02b	81,00	74,00	90,38
v02c	81,00	74,00	90,38
v02d	81,00	74,00	90,38
v02e	81,00	74,00	90,38
v02f	81,00	74,00	90,38
v02g	81,00	74,00	90,38
v02h	81,00	74,00	90,38
v02i	81,00	74,00	90,38
v03	89,00	80,00	102,02
v03	89,00	80,00	102,02

Model: Gebruiksfase incl bronreducties
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X	Y	Gevel	Maaiveld	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D
W_N	Zeeweg 65 b	107909,06	534006,77	Ja	1,20	5,00	--	--	--
01	Westerduinweg 5a/b Sint Maartensvlotbrug	107722,27	533992,22	Ja	4,07	5,00	--	--	--
02	Zeeweg 95 Sint Maartensvlotbrug	107739,81	533874,94	Ja	2,41	5,00	--	--	--
03	Zeeweg 39 a h33 Sint Maartensvlotbrug	107868,89	533789,30	Ja	0,00	5,00	--	--	--
04	Belkmerweg 79 c h30 Sint Maartensvlotbrug	108311,35	533497,98	Ja	0,00	5,00	--	--	--
05	Belkmerweg 73 a Sint Maartensvlotbrug	108396,42	533297,71	Ja	0,00	5,00	--	--	--
06	Belkmerweg 71 a Sint Maartensvlotbrug	108369,46	533226,65	Ja	0,00	5,00	--	--	--
07	Belkmerweg 69 Sint Maartensvlotbrug	108352,18	533148,81	Ja	0,00	5,00	--	--	--
08	Belkmerweg 58 Sint Maartensvlotbrug	108357,46	533057,60	Ja	0,00	5,00	--	--	--
09	Belkmerweg 56 Sint Maartensvlotbrug	108331,65	533000,11	Ja	0,00	5,00	--	--	--
10	Belkmerweg 54 a Sint Maartensvlotbrug	108321,67	532979,14	Ja	0,00	5,00	--	--	--
11	Belkmerweg 54 Sint Maartensvlotbrug	108279,72	532879,15	Ja	0,00	5,00	--	--	--
12	Belkmerweg 65 Sint Maartensvlotbrug	108084,66	532818,74	Ja	0,00	5,00	--	--	--
13	Belkmerweg 63 Sint Maartensvlotbrug	108083,46	532578,51	Ja	0,00	5,00	--	--	--
14	Belkmerweg 59 Sint Maartensvlotbrug	107971,89	532350,89	Ja	0,00	5,00	--	--	--
15	Belkmerweg 47 Burgerbrug	107772,97	531987,62	Ja	0,00	5,00	--	--	--
16	Belkmerweg 45 Burgerbrug	107729,85	531853,10	Ja	0,00	5,00	--	--	--
17	Belkmerweg 37 Burgerbrug	107592,24	531643,60	Ja	0,00	5,00	--	--	--
18	Westerduinweg 18 Petten	107061,63	531679,14	Ja	0,00	5,00	--	--	--
19	Westerduinweg 16 Petten	106726,94	531883,29	Ja	0,00	5,00	--	--	--
20	Korfwaterweg 14 Petten	106507,01	532399,28	Ja	5,00	5,00	--	--	--
21	Westerduinweg 20 Sint Maartensvlotbrug	107455,08	533025,94	Ja	0,00	5,00	--	--	--
22	Westerduinweg 22 Sint Maartensvlotbrug	107448,23	532969,44	Ja	0,00	5,00	--	--	--
23	Belkmerweg 67 Sint Maartensvlotbrug	107753,46	533075,23	Ja	0,00	5,00	--	--	--
24	Belkmerweg 57 Sint Maartensvlotbrug	107477,85	532573,29	Ja	0,00	5,00	--	--	--
25	Belkmerweg 51 Sint Maartensvlotbrug	107432,20	532299,31	Ja	0,00	5,00	--	--	--
26	Parallelweg 14 Sint Maartensvlotbrug	108640,96	532527,46	Ja	0,00	5,00	--	--	--
27	Parallelweg 13 Sint Maartensvlotbrug	108437,44	532221,91	Ja	0,00	5,00	--	--	--
28	Parallelweg 12 Sint Maartensvlotbrug	108416,62	532187,22	Ja	0,00	5,00	--	--	--
29	Ruigeweg 27a Sint Maartensvlotbrug	108918,33	531979,74	Ja	0,00	5,00	--	--	--
30	Ruigeweg 29 Sint Maartensvlotbrug	109013,48	532194,76	Ja	0,00	5,00	--	--	--
31	Ruigeweg 31 Sint Maartensvlotbrug	109111,57	532331,96	Ja	0,00	5,00	--	--	--
32	Ruigeweg 33 Sint Maartensvlotbrug	109121,70	532333,51	Ja	0,00	5,00	--	--	--
33	Ruigeweg 35 Sint Maartensvlotbrug	109117,14	532343,41	Ja	0,00	5,00	--	--	--
34	Ruigeweg 37 Sint Maartensvlotbrug	109127,25	532344,66	Ja	0,00	5,00	--	--	--
35	Ruigeweg 39 Sint Maartensvlotbrug	109210,94	532538,10	Ja	0,00	5,00	--	--	--

Model: Gebruiksfase incl bronreducties
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Hoogte E	Hoogte F
W_N	--	--
01	--	--
02	--	--
03	--	--
04	--	--
05	--	--
06	--	--
07	--	--
08	--	--
09	--	--
10	--	--
11	--	--
12	--	--
13	--	--
14	--	--
15	--	--
16	--	--
17	--	--
18	--	--
19	--	--
20	--	--
21	--	--
22	--	--
23	--	--
24	--	--
25	--	--
26	--	--
27	--	--
28	--	--
29	--	--
30	--	--
31	--	--
32	--	--
33	--	--
34	--	--
35	--	--

Model: Gebruiksfase incl bronreducties
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Bf	Vorm	Vormpunten
		108365,98	531747,01	0,00	Polygoon	14
		109351,60	532733,55	0,00	Polygoon	19
		108818,60	532504,55	0,00	Polygoon	19
		109021,81	532073,74	0,00	Polygoon	22
		108402,19	532059,84	0,00	Polygoon	54
		108770,58	532517,19	0,00	Polygoon	22
		108652,68	531601,07	0,00	Polygoon	22
		108769,57	531564,13	0,00	Polygoon	16
		109156,19	532340,64	0,00	Polygoon	14
	Water	108405,66	532120,34	0,00	Polygoon	8
	Water	108367,42	532067,04	0,00	Polygoon	20
	Water	109129,53	533451,38	0,00	Polygoon	58
		107901,50	531100,67	0,00	Polygoon	139
		109071,24	532171,33	0,00	Polygoon	11
		109066,61	532180,48	0,00	Polygoon	9
		108850,15	532706,95	0,00	Polygoon	18
	Water	108399,55	532066,46	0,00	Polygoon	7
		108645,66	532507,21	0,00	Polygoon	6
BG01		107293,64	533428,52	0,00	Polygoon	9
BG02		107293,07	533432,52	0,00	Polygoon	12
Bodem01		107120,06	533848,20	0,00	Polygoon	237
Bodem02		107343,72	533985,22	0,00	Polygoon	28
Bodem03		107093,59	533850,51	0,00	Polygoon	72
Bodem04		107278,00	533916,82	0,00	Polygoon	69
Bodem05		107114,37	533838,74	0,00	Polygoon	258
Bodem06		107383,13	533828,99	0,00	Polygoon	122
Bodem07		106991,76	533613,44	0,00	Polygoon	1133
Bodem09		107145,44	532853,58	0,00	Polygoon	840
Bodem10		106799,00	533246,00	0,00	Polygoon	181
Bodem11		107471,91	531300,04	0,00	Polygoon	81
Water01		107419,14	533991,67	0,00	Polygoon	51
Water02		107166,46	533737,51	0,00	Polygoon	148
Water03		107097,23	532992,57	0,00	Polygoon	174
Water04		106898,67	533078,30	0,00	Polygoon	49
Water05		107651,83	537482,57	0,00	Polygoon	3802
1		108680,33	532565,27	0,00	Polygoon	6

Model: Gebruiksfase incl bronreducties
Groep: Gebruiksfase
Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Maaiveld	Hoogte	Refl. 1k	Cp
02a	Installatiehof LB 10 m hoog	107247,51	533409,17	6,00	10,00	0,80	0 dB
02b	Logistic building LB 15 m	107254,77	533423,10	6,00	15,00	0,80	0 dB
01	Nuclear island	107219,59	533420,99	6,00	20,50	0,80	0 dB
1	Ophoging SB	107255,72	533307,18	6,00	14,20	0,80	0 dB
02	Logistic building LB 15 m	107224,77	533421,62	6,00	15,00	0,80	0 dB
2	Elevator shaft SB	107257,45	533308,69	6,00	12,20	0,80	0 dB
03	Support building	107217,41	533345,21	6,00	11,34	0,80	0 dB
3	Elevator SB	107216,84	533335,89	5,21	13,00	0,80	0 dB
04	Office building	107192,33	533282,55	6,90	11,34	0,80	0 dB
4	Ophoging OB	107209,19	533265,45	6,90	14,34	0,80	0 dB
05	Secondary cooling building	107228,28	533300,27	6,80	0,00	0,80	0 dB
5	Elevator OB	107225,21	533249,09	6,90	14,20	0,80	0 dB
7	Office building verhoging dak	107196,57	533271,19	6,90	14,20	0,80	0 dB
8	Verhoging SB	107219,61	533334,63	5,52	14,20	0,80	0 dB

Model: Pallas - Westerduinweg 34-122 -huidig wegverkeer en toekomst bouwverkeer
Groep: Indirecte hinder
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Naam	Groep	Omschr.	ISO_H	ISO M.	Hdef.	Type	Cpl	Cpl_W
v03	huidig	Verkeer Westerduinweg huidige situatie	1,50	--	Relatief	Verdeling	False	1,5
v04b	bouwverkeer en personen pallas	Bouwverkeer en p.auto Pallas Westerduinweg Z.	1,50	--	Relatief	Intensiteit	False	1,5
V04a	bouwverkeer en personen pallas	Personenauto's Pallas Westerduinweg noord	1,50	--	Relatief	Intensiteit	False	1,5

Model: Pallas - Westerduinweg 34-122 -huidig wegverkeer en toekomst bouwverkeer
Groep: Indirecte hinder
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Naam	Helling	Wegdek	V(MR(D))	V(MR(A))	V(MR(N))	V(MR(P4))	V(LV(D))	V(LV(A))	V(LV(N))	V(LV(P4))	V(MV(D))	V(MV(A))	V(MV(N))	V(MV(P4))
v03	0	W0	--	--	--	--	80	80	80	--	80	80	80	--
v04b	0	W0	--	--	--	--	80	80	80	--	80	80	80	--
V04a	0	W0	--	--	--	--	80	80	80	--	80	80	80	--

Model: Pallas - Westerduinweg 34-122 -huidig wegverkeer en toekomst bouwverkeer
Groep: Indirecte hinder
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Naam	V(ZV(D))	V(ZV(A))	V(ZV(N))	V(ZV(P4))	Totaal aantal	%Int(D)	%Int(A)	%Int(N)	%Int(P4)	%MR(D)	%MR(A)	%MR(N)	%MR(P4)	%LV(D)
v03	80	80	80	--	4785,00	6,87	3,09	0,65	--	--	--	--	--	90,49
v04b	80	80	80	--	1389,00	5,44	3,08	2,81	--	--	--	--	--	60,26
V04a	80	80	80	--	247,40	6,14	2,53	2,02	--	--	--	--	--	100,00

Model: Pallas - Westerduinweg 34-122 -huidig wegverkeer en toekomst bouwverkeer
Groep: Indirecte hinder
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Naam	%LV(A)	%LV(N)	%LV(P4)	%MV(D)	%MV(A)	%MV(N)	%MV(P4)	%ZV(D)	%ZV(A)	%ZV(N)	%ZV(P4)	MR(D)	MR(A)	MR(N)	MR(P4)	LV(D)
v03	93,80	92,07	--	7,98	5,47	7,38	--	1,53	0,73	0,55	--	--	--	--	--	297,47
v04b	43,86	38,46	--	--	--	--	--	39,74	56,14	61,54	--	--	--	--	--	45,50
V04a	100,00	100,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	15,20

Model: Pallas - Westerduinweg 34-122 -huidig wegverkeer en toekomst bouwverkeer
Groep: Indirecte hinder
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Naam	LV(A)	LV(N)	LV(P4)	MV(D)	MV(A)	MV(N)	MV(P4)	ZV(D)	ZV(A)	ZV(N)	ZV(P4)	LE (D) 63	LE (D) 125
v03	138,69	28,64	--	26,23	8,09	2,30	--	5,03	1,08	0,17	--	78,44	88,71
v04b	18,75	15,00	--	--	--	--	--	30,00	24,00	24,00	--	78,76	86,37
V04a	6,25	5,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	62,89	72,49

Model: Pallas - Westerduinweg 34-122 -huidig wegverkeer en toekomst bouwverkeer
Groep: Indirecte hinder
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Naam	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k	LE (D) Totaal	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500
v03	93,91	100,63	107,41	103,65	96,80	85,81	109,92	74,22	84,44	89,61	96,49
v04b	92,08	100,31	103,25	99,04	92,10	81,98	106,41	77,62	85,13	90,88	99,14
V04a	77,59	85,29	93,79	89,99	83,09	71,69	96,05	59,03	68,63	73,73	81,43

Model: Pallas - Westerduinweg 34-122 -huidig wegverkeer en toekomst bouwverkeer
Groep: Indirecte hinder
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Naam	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (A) Totaal	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k
v03	103,83	100,07	93,20	82,07	106,26	67,65	78,11	83,27	89,92	97,08	93,33	86,48
v04b	101,50	97,20	90,26	80,38	104,82	77,59	85,08	90,83	99,10	101,31	96,99	90,05
V04a	89,93	86,13	79,23	67,83	92,19	58,06	67,66	72,76	80,46	88,96	85,16	78,26

Model: Pallas - Westerduinweg 34-122 -huidig wegverkeer en toekomst bouwverkeer
Groep: Indirecte hinder
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Naam	LE (N) 8k	LE (N) Totaal	LE (P4) 63	LE (P4) 125	LE (P4) 250	LE (P4) 500	LE (P4) 1k	LE (P4) 2k	LE (P4) 4k	LE (P4) 8k	LE (P4) Totaal
v03	75,42	99,54	--	--	--	--	--	--	--	--	--
v04b	80,24	104,68	--	--	--	--	--	--	--	--	--
V04a	66,86	91,22	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Model: Gebruiksfase incl bronreducties
Groep: HFR
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Richt.	Hoek	Type
GevelBr 01	Bronnen	Pr.pm-tr-rst	107101,34	533603,95	5,00	3,00	0,00	360,00	Uitstralende gevel
GevelBr 02	Bronnen	Pr.pm-kelder	107093,46	533609,75	5,00	0,20	0,00	360,00	Uitstralende gevel
GevelBr 03	Bronnen	Pr.pm-wpl-gl	107077,61	533647,05	5,00	1,50	0,00	360,00	Uitstralende gevel
GevelBr 04	Bronnen	Pr.pm-wpl-gl	107079,18	533651,54	5,00	1,50	0,00	360,00	Uitstralende gevel
GevelBr 05	Bronnen	LBgeb-dr	107119,41	533659,51	5,00	1,50	0,00	360,00	Uitstralende gevel
GevelBr 06	Bronnen	LBgeb-airco	107117,50	533665,18	5,00	1,50	0,00	360,00	Uitstralende gevel
GevelBr 07	Bronnen	LBgeb-inl	107115,03	533672,57	5,00	2,00	0,00	360,00	Uitstralende gevel
GevelBr 08	Bronnen	LBgeb-golfpl	107123,51	533663,39	4,99	1,50	0,00	360,00	Uitstralende gevel
GevelBr 09	Bronnen	LBgeb-airco	107122,37	533666,80	4,99	1,50	0,00	360,00	Uitstralende gevel
GevelBr 10	Bronnen	LBgeb-inl	107119,88	533674,25	5,00	2,00	0,00	360,00	Uitstralende gevel
GevelBr 11	Bronnen	RBG-wp-gl	107174,65	533638,90	4,10	7,00	0,00	360,00	Uitstralende gevel
GevelBr 12	Bronnen	RBG-wp-gl	107170,71	533648,16	4,00	7,00	0,00	360,00	Uitstralende gevel
GevelBr 13	Bronnen	RBG-wp-gl	107166,51	533658,05	3,91	7,00	0,00	360,00	Uitstralende gevel
GevelBr 14	Bronnen	Sec.pmp-gl	107489,59	533563,08	3,00	1,50	0,00	360,00	Uitstralende gevel
GevelBr 15	Bronnen	Sec.pmp-gl	107483,13	533559,76	3,00	5,00	0,00	360,00	Uitstralende gevel
Gvl 16	Bronnen	Sec.pmp-dr	107478,82	533565,22	3,00	1,50	0,00	360,00	Uitstralende gevel
1	Bronnen	Uitlaat CV	107192,54	533635,96	3,86	12,00	0,00	360,00	Normale puntbron
2	Bronnen	Uitlaat CV	107190,93	533639,75	3,85	12,00	0,00	360,00	Normale puntbron
3	Bronnen	Uitlaat CV	107094,37	533675,66	5,00	10,00	0,00	360,00	Normale puntbron
4	Bronnen	Uitlaat CV	107093,57	533677,36	5,00	10,00	0,00	360,00	Normale puntbron
5	Bronnen	RBG-wp-vent	107170,27	533638,66	4,13	8,30	0,00	360,00	Normale puntbron
6	Bronnen	RBG-wp-vent	107166,67	533646,06	4,06	8,30	0,00	360,00	Normale puntbron
7	Bronnen	RBG-wp-vent	107164,07	533652,96	4,01	8,30	0,00	360,00	Normale puntbron
8	Bronnen	RBG-vent	107134,77	533620,96	5,00	4,90	0,00	360,00	Normale puntbron
9	Bronnen	RBG-vent	107139,67	533623,66	4,86	4,90	0,00	360,00	Normale puntbron
10	Bronnen	RBG-vent	107138,57	533626,16	4,87	4,90	0,00	360,00	Normale puntbron
11	Bronnen	RBG-vent	107143,17	533632,76	4,70	4,90	0,00	360,00	Normale puntbron
12	Bronnen	RBG-afz	107158,77	533636,26	4,27	4,90	0,00	360,00	Normale puntbron
13	Bronnen	RBG-vent	107155,87	533642,96	4,30	4,90	0,00	360,00	Normale puntbron
14	Bronnen	RBG-vent	107152,67	533650,66	4,32	4,90	0,00	360,00	Normale puntbron
15	Bronnen	RBG-vent	107148,07	533648,46	4,46	4,90	0,00	360,00	Normale puntbron
16	Bronnen	Pr.pmp-airco	107155,77	533628,86	4,40	4,90	0,00	360,00	Normale puntbron
17	Bronnen	Pr.pmp-airco	107159,87	533630,26	4,32	4,90	0,00	360,00	Normale puntbron
18	Bronnen	Uitl-diesel	107106,47	533620,66	5,00	5,00	0,00	360,00	Normale puntbron
19	Bronnen	Pr.pmp-airco	107099,27	533611,76	5,00	4,70	0,00	360,00	Normale puntbron
20	Bronnen	Pr.pmp-vent	107084,37	533645,26	5,00	4,70	0,00	360,00	Normale puntbron
21	Bronnen	Lossen N2	107103,67	533644,76	5,00	1,20	0,00	360,00	Normale puntbron
22	Bronnen	LBgeb-uitl	107110,83	533674,09	5,00	45,00	0,00	360,00	Normale puntbron
23	Bronnen	Vrw	107164,50	533707,54	3,60	1,20	0,00	360,00	Normale puntbron
24	Bronnen	Vrw	107183,79	533686,16	3,41	1,20	0,00	360,00	Normale puntbron
25	Bronnen	Vrw	107197,38	533658,54	3,60	1,20	0,00	360,00	Normale puntbron
26	Bronnen	Vrw	107204,29	533631,58	3,72	1,20	0,00	360,00	Normale puntbron
27	Bronnen	Vrw	107183,57	533614,26	4,18	1,20	0,00	360,00	Normale puntbron
28	Bronnen	Vrw	107155,18	533602,31	4,71	1,20	0,00	360,00	Normale puntbron
29	Bronnen	Vrw	107128,55	533589,82	5,00	1,20	0,00	360,00	Normale puntbron
30	Bronnen	Vrw	107100,60	533587,30	5,00	1,20	0,00	360,00	Normale puntbron
31	Bronnen	Vrw	107085,47	533613,06	5,00	1,20	0,00	360,00	Normale puntbron
32	Bronnen	Vrw	107073,27	533641,06	5,00	1,20	0,00	360,00	Normale puntbron
33	Bronnen	Vrw	107090,77	533664,76	5,00	1,20	0,00	360,00	Normale puntbron
34	Bronnen	Vrw	107170,57	533671,46	3,71	1,20	0,00	360,00	Normale puntbron
35	Bronnen	Vrw	107156,17	533613,38	4,57	1,20	0,00	360,00	Normale puntbron
36	Bronnen	Vrw	107101,37	533648,46	5,00	1,20	0,00	360,00	Normale puntbron
37	Bronnen	Vrw-man	107173,87	533673,06	3,65	1,20	0,00	360,00	Normale puntbron
38	Bronnen	Vrw-man	107097,57	533657,36	5,00	1,20	0,00	360,00	Normale puntbron
39	Bronnen	Heftr-la/lo	107170,97	533675,16	3,67	1,00	0,00	360,00	Normale puntbron
40	Bronnen	Heftr	107170,07	533688,46	3,60	1,00	0,00	360,00	Normale puntbron
41	Bronnen	Heftr	107071,57	533657,66	5,00	1,00	0,00	360,00	Normale puntbron
42	Bronnen	Heftr	107094,46	533593,98	5,00	1,00	0,00	360,00	Normale puntbron
43	Bronnen	Heftr	107200,67	533623,25	3,86	1,00	0,00	360,00	Normale puntbron
44	Bronnen	Pers.auto	107155,51	533716,20	3,59	0,80	0,00	360,00	Normale puntbron
45	Bronnen	Pers.auto	107174,69	533698,22	3,40	0,80	0,00	360,00	Normale puntbron
46	Bronnen	Pers.auto	107190,87	533671,96	3,55	0,80	0,00	360,00	Normale puntbron
47	Bronnen	Pers.auto	107203,85	533643,42	3,63	0,80	0,00	360,00	Normale puntbron
48	Bronnen	Pers.auto	107194,67	533619,56	3,98	0,80	0,00	360,00	Normale puntbron
49	Bronnen	Pers.auto	107168,34	533608,01	4,46	0,80	0,00	360,00	Normale puntbron
50	Bronnen	Pers.auto	107149,59	533603,52	4,75	0,80	0,00	360,00	Normale puntbron
51	Bronnen	Pers.auto	107141,59	533595,63	5,00	0,80	0,00	360,00	Normale puntbron

Model: Gebruiksfase incl bronreducties
Groep: HFR
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	GeenRefl.	GeenDemping	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Cb(D)	Cb(A)
GevelBr 01	Ja	Nee	--	54,90	55,00	57,50	59,60	61,00	58,20	51,00	41,80	66,19	0,00	0,00
GevelBr 02	Ja	Nee	--	49,90	57,90	61,50	62,70	65,10	69,60	63,30	52,30	72,71	0,00	0,00
GevelBr 03	Ja	Nee	--	27,10	25,70	37,90	38,10	38,50	40,70	33,00	21,80	45,38	0,00	0,00
GevelBr 04	Ja	Nee	--	27,10	25,70	37,90	38,10	38,50	40,70	33,00	21,80	45,38	0,00	0,00
GevelBr 05	Ja	Nee	--	43,10	61,60	60,60	67,60	67,10	70,60	63,70	55,40	74,42	0,00	0,00
GevelBr 06	Ja	Nee	--	72,80	72,90	76,40	81,80	87,00	82,20	79,00	74,90	90,05	0,00	3,01
GevelBr 07	Ja	Nee	--	40,80	46,10	50,20	54,20	50,90	47,50	41,40	36,40	57,91	0,00	0,00
GevelBr 08	Ja	Nee	--	53,40	55,80	62,60	73,60	74,40	69,80	58,70	52,90	78,02	0,00	0,00
GevelBr 09	Ja	Nee	--	72,80	72,90	76,40	81,80	87,00	82,20	79,00	74,90	90,05	0,00	3,01
GevelBr 10	Ja	Nee	--	30,00	46,30	50,20	53,90	50,70	46,00	36,60	28,70	57,45	0,00	0,00
GevelBr 11	Ja	Nee	--	31,10	40,70	46,30	49,90	47,30	50,30	49,20	40,50	56,11	0,00	0,00
GevelBr 12	Ja	Nee	--	31,10	40,70	46,30	49,90	47,30	50,30	49,20	40,50	56,11	0,00	0,00
GevelBr 13	Ja	Nee	--	31,10	40,70	46,30	49,90	47,30	50,30	49,20	40,50	56,11	0,00	0,00
GevelBr 14	Ja	Nee	--	26,00	31,00	41,80	40,60	40,50	34,50	35,20	22,70	46,61	0,00	0,00
GevelBr 15	Ja	Nee	--	36,80	42,80	58,60	52,40	48,30	44,30	41,00	28,50	60,13	0,00	0,00
Gvl 16	Ja	Nee	--	45,00	44,00	52,80	51,80	56,00	52,60	49,70	44,10	60,41	0,00	0,00
1	Nee	Nee	--	58,00	69,30	72,60	72,40	72,80	73,90	69,10	60,00	79,89	3,01	3,01
2	Nee	Nee	--	58,00	69,30	72,60	72,40	72,80	73,90	69,10	60,00	79,89	3,01	3,01
3	Nee	Nee	--	58,00	69,30	72,60	72,40	72,80	73,90	69,10	60,00	79,89	3,01	3,01
4	Nee	Nee	--	58,00	69,30	72,60	72,40	72,80	73,90	69,10	60,00	79,89	3,01	3,01
5	Nee	Nee	--	48,00	52,80	57,40	61,30	62,20	55,10	48,50	42,00	66,26	0,00	0,00
6	Nee	Nee	--	48,00	52,80	57,40	61,30	62,20	55,10	48,50	42,00	66,26	0,00	0,00
7	Nee	Nee	--	48,00	52,80	57,40	61,30	62,20	55,10	48,50	42,00	66,26	0,00	0,00
8	Nee	Nee	--	52,30	62,50	63,90	66,10	65,00	60,40	55,70	47,50	71,19	0,00	0,00
9	Nee	Nee	--	52,30	62,50	63,90	66,10	65,00	60,40	55,70	47,50	71,19	0,00	0,00
10	Nee	Nee	--	52,30	62,50	63,90	66,10	65,00	60,40	55,70	47,50	71,19	0,00	0,00
11	Nee	Nee	--	44,70	53,80	60,30	66,20	66,40	60,80	56,20	47,20	70,62	0,00	0,00
12	Nee	Nee	--	44,40	59,00	61,00	66,70	62,00	57,90	52,30	50,10	69,65	0,00	0,00
13	Nee	Nee	--	45,80	53,20	60,00	65,80	65,60	60,60	53,60	44,70	70,04	0,00	0,00
14	Nee	Nee	--	45,80	53,20	60,00	65,80	65,60	60,60	53,60	44,70	70,04	0,00	0,00
15	Nee	Nee	--	52,10	57,40	59,40	67,40	65,30	64,20	57,20	50,30	71,38	0,00	0,00
16	Nee	Nee	--	49,40	64,00	66,00	71,70	67,00	62,90	57,30	55,10	74,65	0,00	0,00
17	Nee	Nee	--	49,40	64,00	66,00	71,70	67,00	62,90	57,30	55,10	74,65	0,00	0,00
18	Nee	Nee	--	73,80	78,90	82,40	87,80	91,00	88,20	85,00	76,90	95,00	10,79	6,02
19	Nee	Nee	--	49,40	64,00	66,00	71,70	67,00	62,90	57,30	55,10	74,65	0,00	0,00
20	Nee	Nee	--	48,00	52,80	57,40	61,30	62,20	55,10	48,50	42,00	66,26	0,00	0,00
21	Nee	Nee	--	76,90	86,10	94,80	95,80	99,00	100,40	90,30	84,00	104,39	13,80	--
22	Nee	Ja	--	58,80	66,90	76,40	78,80	80,00	78,20	74,00	65,90	85,05	0,00	0,00
23	Nee	Nee	--	78,80	86,90	93,40	96,80	100,00	98,20	92,00	80,90	104,13	27,70	30,97
24	Nee	Nee	--	78,80	86,90	93,40	96,80	100,00	98,20	92,00	80,90	104,13	27,70	30,97
25	Nee	Nee	--	78,80	86,90	93,40	96,80	100,00	98,20	92,00	80,90	104,13	30,00	30,97
26	Nee	Nee	--	78,80	86,90	93,40	96,80	100,00	98,20	92,00	80,90	104,13	30,00	30,97
27	Nee	Nee	--	78,80	86,90	93,40	96,80	100,00	98,20	92,00	80,90	104,13	30,00	30,97
28	Nee	Nee	--	78,80	86,90	93,40	96,80	100,00	98,20	92,00	80,90	104,13	30,00	30,97
29	Nee	Nee	--	78,80	86,90	93,40	96,80	100,00	98,20	92,00	80,90	104,13	33,01	31,25
30	Nee	Nee	--	78,80	86,90	93,40	96,80	100,00	98,20	92,00	80,90	104,13	33,01	31,25
31	Nee	Nee	--	78,80	86,90	93,40	96,80	100,00	98,20	92,00	80,90	104,13	33,01	31,25
32	Nee	Nee	--	78,80	86,90	93,40	96,80	100,00	98,20	92,00	80,90	104,13	33,01	31,25
33	Nee	Nee	--	78,80	86,90	93,40	96,80	100,00	98,20	92,00	80,90	104,13	33,01	31,25
34	Nee	Nee	--	78,80	86,90	93,40	96,80	100,00	98,20	92,00	80,90	104,13	30,00	--
35	Nee	Nee	--	78,80	86,90	93,40	96,80	100,00	98,20	92,00	80,90	104,13	33,01	--
36	Nee	Nee	--	78,80	86,90	93,40	96,80	100,00	98,20	92,00	80,90	104,13	35,23	--
37	Nee	Nee	--	77,80	83,90	89,40	92,80	96,00	93,20	90,00	81,90	100,13	19,55	20,81
38	Nee	Nee	--	77,80	83,90	89,40	92,80	96,00	93,20	90,00	81,90	100,13	25,53	--
39	Nee	Nee	--	63,80	71,90	74,40	82,80	85,00	86,20	76,00	75,90	90,20	7,78	--
40	Nee	Nee	--	63,80	71,90	74,40	82,80	85,00	86,20	76,00	75,90	90,20	16,82	--
41	Nee	Nee	--	63,80	71,90	74,40	82,80	85,00	86,20	76,00	75,90	90,20	16,82	--
42	Nee	Nee	--	63,80	71,90	74,40	82,80	85,00	86,20	76,00	75,90	90,20	16,82	--
43	Nee	Nee	--	63,80	71,90	74,40	82,80	85,00	86,20	76,00	75,90	90,20	16,82	--
44	Nee	Nee	--	62,80	69,90	75,40	80,80	83,00	82,20	76,00	65,90	87,60	24,20	--
45	Nee	Nee	--	62,80	69,90	75,40	80,80	83,00	82,20	76,00	65,90	87,60	24,20	--
46	Nee	Nee	--	62,80	69,90	75,40	80,80	83,00	82,20	76,00	65,90	87,60	24,20	--
47	Nee	Nee	--	62,80	69,90	75,40	80,80	83,00	82,20	76,00	65,90	87,60	24,20	--
48	Nee	Nee	--	62,80	69,90	75,40	80,80	83,00	82,20	76,00	65,90	87,60	24,20	--
49	Nee	Nee	--	62,80	69,90	75,40	80,80	83,00	82,20	76,00	65,90	87,60	24,20	--
50	Nee	Nee	--	62,80	69,90	75,40	80,80	83,00	82,20	76,00	65,90	87,60	24,56	--
51	Nee	Nee	--	62,80	69,90	75,40	80,80	83,00	82,20	76,00	65,90	87,60	35,23	--

Model: Gebruiksfase incl bronreducties
Groep: HFR
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Cb(N)
GevelBr 01	0,00
GevelBr 02	0,00
GevelBr 03	0,00
GevelBr 04	0,00
GevelBr 05	0,00
GevelBr 06	--
GevelBr 07	0,00
GevelBr 08	0,00
GevelBr 09	--
GevelBr 10	0,00
GevelBr 11	0,00
GevelBr 12	0,00
GevelBr 13	0,00
GevelBr 14	0,00
GevelBr 15	0,00
Gvl 16	0,00
1	3,01
2	3,01
3	3,01
4	3,01
5	0,00
6	0,00
7	0,00
8	0,00
9	0,00
10	0,00
11	0,00
12	0,00
13	0,00
14	0,00
15	0,00
16	0,00
17	0,00
18	9,03
19	0,00
20	0,00
21	--
22	0,00
23	--
24	--
25	--
26	--
27	--
28	--
29	--
30	--
31	--
32	--
33	--
34	--
35	--
36	--
37	--
38	--
39	--
40	--
41	--
42	--
43	--
44	--
45	--
46	--
47	--
48	--
49	--
50	--
51	--

Model: Gebruiksfase incl bronreducties
Groep: HFR
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Richt.	Hoek	Type
52	Bronnen	Pers.auto	107113,42	533585,10	5,00	0,80	0,00	360,00	Normale puntbron
53	Bronnen	Pers.auto	107079,57	533625,76	5,00	0,80	0,00	360,00	Normale puntbron
54	Bronnen	Pers.auto	107072,47	533651,16	5,00	0,80	0,00	360,00	Normale puntbron
55	Bronnen	Inname-afvwa	107149,87	533612,36	4,67	1,20	0,00	360,00	Normale puntbron
56	HFR	Ventilatieschoorsteen gebouw 07	107311,58	533455,66	5,04	49,50	0,00	360,00	Normale puntbron

Model: Gebruiksfase incl bronreducties
Groep: HFR
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	GeenRefl.	GeenDemping	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Cb(D)	Cb(A)
52	Nee	Nee	--	62,80	69,90	75,40	80,80	83,00	82,20	76,00	65,90	87,60	35,23	--
53	Nee	Nee	--	62,80	69,90	75,40	80,80	83,00	82,20	76,00	65,90	87,60	35,23	--
54	Nee	Nee	--	62,80	69,90	75,40	80,80	83,00	82,20	76,00	65,90	87,60	35,23	--
55	Nee	Nee	--	76,90	86,10	94,80	95,80	99,00	100,40	90,30	84,00	104,39	13,80	--
56	Nee	Nee	46,80	60,00	59,00	71,00	74,00	75,00	68,00	61,00	41,00	78,96	0,00	0,00

Model: Gebruiksfase incl bronreducties
Groep: HFR
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Cb(N)
52	--
53	--
54	--
55	--
56	0,00

Rapport: Lijst van model eigenschappen
Model: Bouwfase 1 - Geluid 2020 -Pallas

Model eigenschap	
Omschrijving	Bouwfase 1 - Geluid 2020 -Pallas
Verantwoordelijke	sminк
Rekenmethode	#2|Industrielawaai|IL|
Aangemaakt door	jansenm6 op 19-2-2019
Laatst ingezien door	sminkm0024 op 1-10-2020
Model aangemaakt met	Geomilieu V4.30
Dagperiode	07:00 - 19:00
Avondperiode	19:00 - 23:00
Nachtperiode	23:00 - 07:00
Samengestelde periode	Etmaalwaarde
Waarde	Max(Dag, Avond + 5, Nacht + 10)
Standaard maaiveldhoogte	0
Rekenhoogte contouren	5
Detailniveau toetspunt resultaten	Bronresultaten
Detailniveau resultaten grids	Groepsresultaten
Meteorologische correctie	Toepassen standaard, 5,0
Standaard bodemfactor	0,9
Absorptiestandaarden	HMRI-II.8
Dynamische foutmarge	--
Clusteren gebouwen	Ja
Verwijderen binnenwanden	Ja

Commentaar

Hoogtelijnen aangepast t.o.v. plan MER

BIJLAGE 2 GELUIDBELASTING OP WONINGNIVEAU

Rapport: Resultatentabel
Model: Bouwfase 0 - Sec. cooling
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: 0.2 Pompgebouw
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
01_A	Westerduinweg 5a/b Sint Maartensvlotbrug	107722,27	533992,22	5,00	33	--	--	33	49
02_A	Zeeweg 95 Sint Maartensvlotbrug	107739,81	533874,94	5,00	36	--	--	36	50
03_A	Zeeweg 39 a h33 Sint Maartensvlotbrug	107868,89	533789,30	5,00	40	--	--	40	50
04_A	Belkmerweg 79 c h30 Sint Maartensvlotbrug	108311,35	533497,98	5,00	36	--	--	36	45
05_A	Belkmerweg 73 a Sint Maartensvlotbrug	108396,42	533297,71	5,00	35	--	--	35	44
06_A	Belkmerweg 71 a Sint Maartensvlotbrug	108369,46	533226,65	5,00	36	--	--	36	44
07_A	Belkmerweg 69 Sint Maartensvlotbrug	108352,18	533148,81	5,00	35	--	--	35	44
08_A	Belkmerweg 58 Sint Maartensvlotbrug	108357,46	533057,60	5,00	36	--	--	36	44
09_A	Belkmerweg 56 Sint Maartensvlotbrug	108331,65	533000,11	5,00	36	--	--	36	44
10_A	Belkmerweg 54 a Sint Maartensvlotbrug	108321,67	532979,14	5,00	36	--	--	36	44
11_A	Belkmerweg 54 Sint Maartensvlotbrug	108279,72	532879,15	5,00	36	--	--	36	44
12_A	Belkmerweg 65 Sint Maartensvlotbrug	108084,66	532818,74	5,00	38	--	--	38	46
13_A	Belkmerweg 63 Sint Maartensvlotbrug	108083,46	532578,51	5,00	36	--	--	36	44
14_A	Belkmerweg 59 Sint Maartensvlotbrug	107971,89	532350,89	5,00	35	--	--	35	43
15_A	Belkmerweg 47 Burgerbrug	107772,97	531987,62	5,00	32	--	--	32	40
16_A	Belkmerweg 45 Burgerbrug	107729,85	531853,10	5,00	31	--	--	31	40
17_A	Belkmerweg 37 Burgerbrug	107592,24	531643,60	5,00	30	--	--	30	38
18_A	Westerduinweg 18 Petten	107061,63	531679,14	5,00	32	--	--	32	40
19_A	Westerduinweg 16 Petten	106726,94	531883,29	5,00	32	--	--	32	41
20_A	Korfwaterweg 14 Petten	106507,01	532399,28	5,00	34	--	--	34	43
21_A	Westerduinweg 20 Sint Maartensvlotbrug	107455,08	533025,94	5,00	47	--	--	47	54
22_A	Westerduinweg 22 Sint Maartensvlotbrug	107448,23	532969,44	5,00	46	--	--	46	53
23_A	Belkmerweg 67 Sint Maartensvlotbrug	107753,46	533075,23	5,00	43	--	--	43	51
24_A	Belkmerweg 57 Sint Maartensvlotbrug	107477,85	532573,29	5,00	39	--	--	39	47
25_A	Belkmerweg 51 Sint Maartensvlotbrug	107432,20	532299,31	5,00	36	--	--	36	44
27_A	Parallelweg 13 Sint Maartensvlotbrug	108437,44	532221,91	5,00	32	--	--	32	40
28_A	Parallelweg 12 Sint Maartensvlotbrug	108416,62	532187,22	5,00	32	--	--	32	39
29_A	Ruigeweg 27a Sint Maartensvlotbrug	108918,33	531979,74	5,00	29	--	--	29	36
30_A	Ruigeweg 29 Sint Maartensvlotbrug	109013,48	532194,76	5,00	29	--	--	29	37
31_A	Ruigeweg 31 Sint Maartensvlotbrug	109111,57	532331,96	5,00	29	--	--	29	37
32_A	Ruigeweg 33 Sint Maartensvlotbrug	109121,70	532333,51	5,00	29	--	--	29	37
33_A	Ruigeweg 35 Sint Maartensvlotbrug	109117,14	532343,41	5,00	29	--	--	29	37
34_A	Ruigeweg 37 Sint Maartensvlotbrug	109127,25	532344,66	5,00	29	--	--	29	37
35_A	Ruigeweg 39 Sint Maartensvlotbrug	109210,94	532538,10	5,00	29	--	--	29	37
36_A	Belkmerweg 50 Sint Maartensvlotbrug	108224,55	532740,65	5,00	37	--	--	37	44
37_A	Parallelweg 15 Sint Maartensvlotbrug	108769,47	532816,96	5,00	32	--	--	32	40
w_n_A	Parallelweg 14 Sint Maartensvlotbrug	108648,85	532525,29	5,00	33	--	--	33	41

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Bouwfase 0 - Sec. cooling
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: 0.3 Open ontgraving bij kanaal
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
01_A	Westerduinweg 5a/b Sint Maartensvlotbrug	107722,27	533992,22	5,00	21	--	--	21	31
02_A	Zeeweg 95 Sint Maartensvlotbrug	107739,81	533874,94	5,00	22	--	--	22	32
03_A	Zeeweg 39 a h33 Sint Maartensvlotbrug	107868,89	533789,30	5,00	23	--	--	23	33
04_A	Belkmerweg 79 c h30 Sint Maartensvlotbrug	108311,35	533497,98	5,00	26	--	--	26	32
05_A	Belkmerweg 73 a Sint Maartensvlotbrug	108396,42	533297,71	5,00	29	--	--	29	34
06_A	Belkmerweg 71 a Sint Maartensvlotbrug	108369,46	533226,65	5,00	30	--	--	30	36
07_A	Belkmerweg 69 Sint Maartensvlotbrug	108352,18	533148,81	5,00	32	--	--	32	37
08_A	Belkmerweg 58 Sint Maartensvlotbrug	108357,46	533057,60	5,00	34	--	--	34	39
09_A	Belkmerweg 56 Sint Maartensvlotbrug	108331,65	533000,11	5,00	35	--	--	35	40
10_A	Belkmerweg 54 a Sint Maartensvlotbrug	108321,67	532979,14	5,00	36	--	--	36	41
11_A	Belkmerweg 54 Sint Maartensvlotbrug	108279,72	532879,15	5,00	38	--	--	38	42
12_A	Belkmerweg 65 Sint Maartensvlotbrug	108084,66	532818,74	5,00	33	--	--	33	38
13_A	Belkmerweg 63 Sint Maartensvlotbrug	108083,46	532578,51	5,00	33	--	--	33	38
14_A	Belkmerweg 59 Sint Maartensvlotbrug	107971,89	532350,89	5,00	28	--	--	28	34
15_A	Belkmerweg 47 Burgerbrug	107772,97	531987,62	5,00	23	--	--	23	28
16_A	Belkmerweg 45 Burgerbrug	107729,85	531853,10	5,00	21	--	--	21	27
17_A	Belkmerweg 37 Burgerbrug	107592,24	531643,60	5,00	19	--	--	19	25
18_A	Westerduinweg 18 Petten	107061,63	531679,14	5,00	16	--	--	16	22
19_A	Westerduinweg 16 Petten	106726,94	531883,29	5,00	15	--	--	15	21
20_A	Korfwaterweg 14 Petten	106507,01	532399,28	5,00	15	--	--	15	22
21_A	Westerduinweg 20 Sint Maartensvlotbrug	107455,08	533025,94	5,00	23	--	--	23	32
22_A	Westerduinweg 22 Sint Maartensvlotbrug	107448,23	532969,44	5,00	23	--	--	23	31
23_A	Belkmerweg 67 Sint Maartensvlotbrug	107753,46	533075,23	5,00	26	--	--	26	33
24_A	Belkmerweg 57 Sint Maartensvlotbrug	107477,85	532573,29	5,00	23	--	--	23	29
25_A	Belkmerweg 51 Sint Maartensvlotbrug	107432,20	532299,31	5,00	22	--	--	22	28
27_A	Parallelweg 13 Sint Maartensvlotbrug	108437,44	532221,91	5,00	31	--	--	31	36
28_A	Parallelweg 12 Sint Maartensvlotbrug	108416,62	532187,22	5,00	30	--	--	30	35
29_A	Ruigeweg 27a Sint Maartensvlotbrug	108918,33	531979,74	5,00	25	--	--	25	30
30_A	Ruigeweg 29 Sint Maartensvlotbrug	109013,48	532194,76	5,00	26	--	--	26	32
31_A	Ruigeweg 31 Sint Maartensvlotbrug	109111,57	532331,96	5,00	26	--	--	26	32
32_A	Ruigeweg 33 Sint Maartensvlotbrug	109121,70	532333,51	5,00	26	--	--	26	32
33_A	Ruigeweg 35 Sint Maartensvlotbrug	109117,14	532343,41	5,00	26	--	--	26	32
34_A	Ruigeweg 37 Sint Maartensvlotbrug	109127,25	532344,66	5,00	26	--	--	26	32
35_A	Ruigeweg 39 Sint Maartensvlotbrug	109210,94	532538,10	5,00	26	--	--	26	31
36_A	Belkmerweg 50 Sint Maartensvlotbrug	108224,55	532740,65	5,00	38	--	--	38	42
37_A	Parallelweg 15 Sint Maartensvlotbrug	108769,47	532816,96	5,00	36	--	--	36	40
w_n_A	Parallelweg 14 Sint Maartensvlotbrug	108648,85	532525,29	5,00	38	--	--	38	42

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Bouwfase 0 - Sec. cooling
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: 0.4 Filterhuis
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
01_A	Westerduinweg 5a/b Sint Maartensvlotbrug	107722,27	533992,22	5,00	25	--	--	25	37
02_A	Zeeweg 95 Sint Maartensvlotbrug	107739,81	533874,94	5,00	26	--	--	26	38
03_A	Zeeweg 39 a h33 Sint Maartensvlotbrug	107868,89	533789,30	5,00	26	--	--	26	39
04_A	Belkmerweg 79 c h30 Sint Maartensvlotbrug	108311,35	533497,98	5,00	30	--	--	30	42
05_A	Belkmerweg 73 a Sint Maartensvlotbrug	108396,42	533297,71	5,00	33	--	--	33	45
06_A	Belkmerweg 71 a Sint Maartensvlotbrug	108369,46	533226,65	5,00	34	--	--	34	45
07_A	Belkmerweg 69 Sint Maartensvlotbrug	108352,18	533148,81	5,00	35	--	--	35	46
08_A	Belkmerweg 58 Sint Maartensvlotbrug	108357,46	533057,60	5,00	37	--	--	37	48
09_A	Belkmerweg 56 Sint Maartensvlotbrug	108331,65	533000,11	5,00	37	--	--	37	48
10_A	Belkmerweg 54 a Sint Maartensvlotbrug	108321,67	532979,14	5,00	37	--	--	37	48
11_A	Belkmerweg 54 Sint Maartensvlotbrug	108279,72	532879,15	5,00	38	--	--	38	49
12_A	Belkmerweg 65 Sint Maartensvlotbrug	108084,66	532818,74	5,00	35	--	--	35	47
13_A	Belkmerweg 63 Sint Maartensvlotbrug	108083,46	532578,51	5,00	36	--	--	36	48
14_A	Belkmerweg 59 Sint Maartensvlotbrug	107971,89	532350,89	5,00	33	--	--	33	46
15_A	Belkmerweg 47 Burgerbrug	107772,97	531987,62	5,00	29	--	--	29	42
16_A	Belkmerweg 45 Burgerbrug	107729,85	531853,10	5,00	28	--	--	28	41
17_A	Belkmerweg 37 Burgerbrug	107592,24	531643,60	5,00	26	--	--	26	39
18_A	Westerduinweg 18 Petten	107061,63	531679,14	5,00	22	--	--	22	35
19_A	Westerduinweg 16 Petten	106726,94	531883,29	5,00	21	--	--	21	34
20_A	Korfwaterweg 14 Petten	106507,01	532399,28	5,00	20	--	--	20	33
21_A	Westerduinweg 20 Sint Maartensvlotbrug	107455,08	533025,94	5,00	27	--	--	27	40
22_A	Westerduinweg 22 Sint Maartensvlotbrug	107448,23	532969,44	5,00	27	--	--	27	40
23_A	Belkmerweg 67 Sint Maartensvlotbrug	107753,46	533075,23	5,00	30	--	--	30	42
24_A	Belkmerweg 57 Sint Maartensvlotbrug	107477,85	532573,29	5,00	28	--	--	28	40
25_A	Belkmerweg 51 Sint Maartensvlotbrug	107432,20	532299,31	5,00	27	--	--	27	40
27_A	Parallelweg 13 Sint Maartensvlotbrug	108437,44	532221,91	5,00	39	--	--	39	53
28_A	Parallelweg 12 Sint Maartensvlotbrug	108416,62	532187,22	5,00	38	--	--	38	52
29_A	Ruigeweg 27a Sint Maartensvlotbrug	108918,33	531979,74	5,00	35	--	--	35	48
30_A	Ruigeweg 29 Sint Maartensvlotbrug	109013,48	532194,76	5,00	38	--	--	38	50
31_A	Ruigeweg 31 Sint Maartensvlotbrug	109111,57	532331,96	5,00	38	--	--	38	50
32_A	Ruigeweg 33 Sint Maartensvlotbrug	109121,70	532333,51	5,00	38	--	--	38	50
33_A	Ruigeweg 35 Sint Maartensvlotbrug	109117,14	532343,41	5,00	38	--	--	38	50
34_A	Ruigeweg 37 Sint Maartensvlotbrug	109127,25	532344,66	5,00	38	--	--	38	50
35_A	Ruigeweg 39 Sint Maartensvlotbrug	109210,94	532538,10	5,00	38	--	--	38	49
36_A	Belkmerweg 50 Sint Maartensvlotbrug	108224,55	532740,65	5,00	38	--	--	38	50
37_A	Parallelweg 15 Sint Maartensvlotbrug	108769,47	532816,96	5,00	47	--	--	47	55
w_n_A	Parallelweg 14 Sint Maartensvlotbrug	108648,85	532525,29	5,00	58	--	--	58	70

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Bouwfase 1 - Geluid 2020 -Pallas
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: 1. Activiteiten Pallas
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
01_A	Westerduinweg 5a/b Sint Maartensvlotbrug	107722,27	533992,22	5,00	50	14	13	50	55
02_A	Zeeweg 95 Sint Maartensvlotbrug	107739,81	533874,94	5,00	51	16	15	51	56
03_A	Zeeweg 39 a h33 Sint Maartensvlotbrug	107868,89	533789,30	5,00	50	16	15	50	55
04_A	Belkmerweg 79 c h30 Sint Maartensvlotbrug	108311,35	533497,98	5,00	46	11	10	46	51
05_A	Belkmerweg 73 a Sint Maartensvlotbrug	108396,42	533297,71	5,00	45	9	8	45	51
06_A	Belkmerweg 71 a Sint Maartensvlotbrug	108369,46	533226,65	5,00	46	9	8	46	51
07_A	Belkmerweg 69 Sint Maartensvlotbrug	108352,18	533148,81	5,00	46	10	9	46	51
08_A	Belkmerweg 58 Sint Maartensvlotbrug	108357,46	533057,60	5,00	45	9	8	45	50
09_A	Belkmerweg 56 Sint Maartensvlotbrug	108331,65	533000,11	5,00	45	9	8	45	51
10_A	Belkmerweg 54 a Sint Maartensvlotbrug	108321,67	532979,14	5,00	45	9	8	45	51
11_A	Belkmerweg 54 Sint Maartensvlotbrug	108279,72	532879,15	5,00	45	9	8	45	51
12_A	Belkmerweg 65 Sint Maartensvlotbrug	108084,66	532818,74	5,00	47	9	8	47	52
13_A	Belkmerweg 63 Sint Maartensvlotbrug	108083,46	532578,51	5,00	45	6	5	45	51
14_A	Belkmerweg 59 Sint Maartensvlotbrug	107971,89	532350,89	5,00	44	4	3	44	50
15_A	Belkmerweg 47 Burgerbrug	107772,97	531987,62	5,00	42	1	0	42	47
16_A	Belkmerweg 45 Burgerbrug	107729,85	531853,10	5,00	41	0	-1	41	46
17_A	Belkmerweg 37 Burgerbrug	107592,24	531643,60	5,00	40	-1	-2	40	45
18_A	Westerduinweg 18 Petten	107061,63	531679,14	5,00	40	0	-1	40	45
19_A	Westerduinweg 16 Petten	106726,94	531883,29	5,00	41	0	-1	41	47
20_A	Korfwaterweg 14 Petten	106507,01	532399,28	5,00	45	3	2	45	50
21_A	Westerduinweg 20 Sint Maartensvlotbrug	107455,08	533025,94	5,00	59	14	13	59	63
22_A	Westerduinweg 22 Sint Maartensvlotbrug	107448,23	532969,44	5,00	57	13	12	57	61
23_A	Belkmerweg 67 Sint Maartensvlotbrug	107753,46	533075,23	5,00	54	14	13	54	58
24_A	Belkmerweg 57 Sint Maartensvlotbrug	107477,85	532573,29	5,00	49	7	6	49	54
25_A	Belkmerweg 51 Sint Maartensvlotbrug	107432,20	532299,31	5,00	46	5	4	46	51
26_A	Parallelweg 14 Sint Maartensvlotbrug	108640,96	532527,46	5,00	41	4	3	41	46
27_A	Parallelweg 13 Sint Maartensvlotbrug	108437,44	532221,91	5,00	41	2	1	41	46
28_A	Parallelweg 12 Sint Maartensvlotbrug	108416,62	532187,22	5,00	40	2	1	40	46
29_A	Ruigeweg 27a Sint Maartensvlotbrug	108918,33	531979,74	5,00	37	-1	-2	37	42
30_A	Ruigeweg 29 Sint Maartensvlotbrug	109013,48	532194,76	5,00	37	1	0	37	43
31_A	Ruigeweg 31 Sint Maartensvlotbrug	109111,57	532331,96	5,00	<-->	<-->	<-->	<-->	<-->
32_A	Ruigeweg 33 Sint Maartensvlotbrug	109121,70	532333,51	5,00	<-->	<-->	<-->	<-->	<-->
33_A	Ruigeweg 35 Sint Maartensvlotbrug	109117,14	532343,41	5,00	37	1	0	37	43
34_A	Ruigeweg 37 Sint Maartensvlotbrug	109127,25	532344,66	5,00	37	1	0	37	42
35_A	Ruigeweg 39 Sint Maartensvlotbrug	109210,94	532538,10	5,00	37	1	0	37	43
36_A	Belkmerweg 50 Sint Maartensvlotbrug	108224,55	532740,65	5,00	<-->	<-->	<-->	<-->	<-->
37_A	Parallelweg 15 Sint Maartensvlotbrug	108769,47	532816,96	5,00	<-->	<-->	<-->	<-->	<-->

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Bouwfase 1 - Geluid 2020 -Pallas
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: 2. Activiteiten Ichos - diaphragm walls
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
01_A	Westerduinweg 5a/b Sint Maartensvlotbrug	107722,27	533992,22	5,00	42	--	--	42	55
02_A	Zeeweg 95 Sint Maartensvlotbrug	107739,81	533874,94	5,00	45	--	--	45	56
03_A	Zeeweg 39 a h33 Sint Maartensvlotbrug	107868,89	533789,30	5,00	43	--	--	43	55
04_A	Belkmerweg 79 c h30 Sint Maartensvlotbrug	108311,35	533497,98	5,00	39	--	--	39	51
05_A	Belkmerweg 73 a Sint Maartensvlotbrug	108396,42	533297,71	5,00	37	--	--	37	49
06_A	Belkmerweg 71 a Sint Maartensvlotbrug	108369,46	533226,65	5,00	37	--	--	37	50
07_A	Belkmerweg 69 Sint Maartensvlotbrug	108352,18	533148,81	5,00	37	--	--	37	50
08_A	Belkmerweg 58 Sint Maartensvlotbrug	108357,46	533057,60	5,00	37	--	--	37	49
09_A	Belkmerweg 56 Sint Maartensvlotbrug	108331,65	533000,11	5,00	37	--	--	37	49
10_A	Belkmerweg 54 a Sint Maartensvlotbrug	108321,67	532979,14	5,00	37	--	--	37	49
11_A	Belkmerweg 54 Sint Maartensvlotbrug	108279,72	532879,15	5,00	37	--	--	37	49
12_A	Belkmerweg 65 Sint Maartensvlotbrug	108084,66	532818,74	5,00	38	--	--	38	50
13_A	Belkmerweg 63 Sint Maartensvlotbrug	108083,46	532578,51	5,00	37	--	--	37	48
14_A	Belkmerweg 59 Sint Maartensvlotbrug	107971,89	532350,89	5,00	36	--	--	36	47
15_A	Belkmerweg 47 Burgerbrug	107772,97	531987,62	5,00	34	--	--	34	46
16_A	Belkmerweg 45 Burgerbrug	107729,85	531853,10	5,00	33	--	--	33	45
17_A	Belkmerweg 37 Burgerbrug	107592,24	531643,60	5,00	33	--	--	33	44
18_A	Westerduinweg 18 Petten	107061,63	531679,14	5,00	33	--	--	33	45
19_A	Westerduinweg 16 Petten	106726,94	531883,29	5,00	36	--	--	36	47
20_A	Korfwaterweg 14 Petten	106507,01	532399,28	5,00	38	--	--	38	49
21_A	Westerduinweg 20 Sint Maartensvlotbrug	107455,08	533025,94	5,00	47	--	--	47	58
22_A	Westerduinweg 22 Sint Maartensvlotbrug	107448,23	532969,44	5,00	44	--	--	44	57
23_A	Belkmerweg 67 Sint Maartensvlotbrug	107753,46	533075,23	5,00	42	--	--	42	55
24_A	Belkmerweg 57 Sint Maartensvlotbrug	107477,85	532573,29	5,00	41	--	--	41	52
25_A	Belkmerweg 51 Sint Maartensvlotbrug	107432,20	532299,31	5,00	38	--	--	38	50
26_A	Parallelweg 14 Sint Maartensvlotbrug	108640,96	532527,46	5,00	33	--	--	33	45
27_A	Parallelweg 13 Sint Maartensvlotbrug	108437,44	532221,91	5,00	33	--	--	33	44
28_A	Parallelweg 12 Sint Maartensvlotbrug	108416,62	532187,22	5,00	33	--	--	33	44
29_A	Ruigeweg 27a Sint Maartensvlotbrug	108918,33	531979,74	5,00	29	--	--	29	41
30_A	Ruigeweg 29 Sint Maartensvlotbrug	109013,48	532194,76	5,00	29	--	--	29	42
31_A	Ruigeweg 31 Sint Maartensvlotbrug	109111,57	532331,96	5,00	<-->	<-->	<-->	<-->	<-->
32_A	Ruigeweg 33 Sint Maartensvlotbrug	109121,70	532333,51	5,00	<-->	<-->	<-->	<-->	<-->
33_A	Ruigeweg 35 Sint Maartensvlotbrug	109117,14	532343,41	5,00	29	--	--	29	41
34_A	Ruigeweg 37 Sint Maartensvlotbrug	109127,25	532344,66	5,00	29	--	--	29	41
35_A	Ruigeweg 39 Sint Maartensvlotbrug	109210,94	532538,10	5,00	29	--	--	29	41
36_A	Belkmerweg 50 Sint Maartensvlotbrug	108224,55	532740,65	5,00	<-->	<-->	<-->	<-->	<-->
37_A	Parallelweg 15 Sint Maartensvlotbrug	108769,47	532816,96	5,00	<-->	<-->	<-->	<-->	<-->

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Bouwfase 1 - Geluid 2020 -Pallas
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: 7. Onderwater beton
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
01_A	Westerduinweg 5a/b Sint Maartensvlotbrug	107722,27	533992,22	5,00	38	36	36	46	53
02_A	Zeeweg 95 Sint Maartensvlotbrug	107739,81	533874,94	5,00	44	39	39	49	55
03_A	Zeeweg 39 a h33 Sint Maartensvlotbrug	107868,89	533789,30	5,00	43	39	39	49	54
04_A	Belkmerweg 79 c h30 Sint Maartensvlotbrug	108311,35	533497,98	5,00	39	34	34	44	50
05_A	Belkmerweg 73 a Sint Maartensvlotbrug	108396,42	533297,71	5,00	38	34	34	44	49
06_A	Belkmerweg 71 a Sint Maartensvlotbrug	108369,46	533226,65	5,00	38	34	34	44	49
07_A	Belkmerweg 69 Sint Maartensvlotbrug	108352,18	533148,81	5,00	38	34	34	44	49
08_A	Belkmerweg 58 Sint Maartensvlotbrug	108357,46	533057,60	5,00	38	34	34	44	48
09_A	Belkmerweg 56 Sint Maartensvlotbrug	108331,65	533000,11	5,00	38	34	34	44	48
10_A	Belkmerweg 54 a Sint Maartensvlotbrug	108321,67	532979,14	5,00	38	34	34	44	48
11_A	Belkmerweg 54 Sint Maartensvlotbrug	108279,72	532879,15	5,00	37	33	33	43	48
12_A	Belkmerweg 65 Sint Maartensvlotbrug	108084,66	532818,74	5,00	39	35	35	45	49
13_A	Belkmerweg 63 Sint Maartensvlotbrug	108083,46	532578,51	5,00	37	33	33	43	47
14_A	Belkmerweg 59 Sint Maartensvlotbrug	107971,89	532350,89	5,00	36	32	32	42	46
15_A	Belkmerweg 47 Burgerbrug	107772,97	531987,62	5,00	34	30	30	40	45
16_A	Belkmerweg 45 Burgerbrug	107729,85	531853,10	5,00	34	29	29	39	44
17_A	Belkmerweg 37 Burgerbrug	107592,24	531643,60	5,00	32	28	28	38	43
18_A	Westerduinweg 18 Petten	107061,63	531679,14	5,00	33	30	30	40	44
19_A	Westerduinweg 16 Petten	106726,94	531883,29	5,00	36	32	32	42	46
20_A	Korfwaterweg 14 Petten	106507,01	532399,28	5,00	39	35	35	45	49
21_A	Westerduinweg 20 Sint Maartensvlotbrug	107455,08	533025,94	5,00	46	41	41	51	56
22_A	Westerduinweg 22 Sint Maartensvlotbrug	107448,23	532969,44	5,00	44	39	39	49	56
23_A	Belkmerweg 67 Sint Maartensvlotbrug	107753,46	533075,23	5,00	44	39	39	49	54
24_A	Belkmerweg 57 Sint Maartensvlotbrug	107477,85	532573,29	5,00	41	37	37	47	51
25_A	Belkmerweg 51 Sint Maartensvlotbrug	107432,20	532299,31	5,00	38	33	33	43	49
26_A	Parallelweg 14 Sint Maartensvlotbrug	108640,96	532527,46	5,00	33	29	29	39	44
27_A	Parallelweg 13 Sint Maartensvlotbrug	108437,44	532221,91	5,00	33	29	29	39	43
28_A	Parallelweg 12 Sint Maartensvlotbrug	108416,62	532187,22	5,00	33	29	29	39	43
29_A	Ruigeweg 27a Sint Maartensvlotbrug	108918,33	531979,74	5,00	30	26	26	36	40
30_A	Ruigeweg 29 Sint Maartensvlotbrug	109013,48	532194,76	5,00	30	26	26	36	41
31_A	Ruigeweg 31 Sint Maartensvlotbrug	109111,57	532331,96	5,00	<-->	<-->	<-->	<-->	<-->
32_A	Ruigeweg 33 Sint Maartensvlotbrug	109121,70	532333,51	5,00	<-->	<-->	<-->	<-->	<-->
33_A	Ruigeweg 35 Sint Maartensvlotbrug	109117,14	532343,41	5,00	30	26	26	36	40
34_A	Ruigeweg 37 Sint Maartensvlotbrug	109127,25	532344,66	5,00	30	26	26	36	40
35_A	Ruigeweg 39 Sint Maartensvlotbrug	109210,94	532538,10	5,00	30	26	26	36	41
36_A	Belkmerweg 50 Sint Maartensvlotbrug	108224,55	532740,65	5,00	<-->	<-->	<-->	<-->	<-->
37_A	Parallelweg 15 Sint Maartensvlotbrug	108769,47	532816,96	5,00	<-->	<-->	<-->	<-->	<-->

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Bouwfase 2B - Geluid 2020 -Pallas
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Fase 2B Casting compression layer
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
01_A	Westerduinweg 5a/b Sint Maartensvlotbrug	107722,27	533992,22	5,00	39	38	38	48	56
02_A	Zeeweg 95 Sint Maartensvlotbrug	107739,81	533874,94	5,00	41	40	40	50	57
03_A	Zeeweg 39 a h33 Sint Maartensvlotbrug	107868,89	533789,30	5,00	40	39	39	49	56
04_A	Belkmerweg 79 c h30 Sint Maartensvlotbrug	108311,35	533497,98	5,00	35	34	34	44	51
05_A	Belkmerweg 73 a Sint Maartensvlotbrug	108396,42	533297,71	5,00	33	32	32	42	50
06_A	Belkmerweg 71 a Sint Maartensvlotbrug	108369,46	533226,65	5,00	33	32	32	42	50
07_A	Belkmerweg 69 Sint Maartensvlotbrug	108352,18	533148,81	5,00	33	32	32	42	50
08_A	Belkmerweg 58 Sint Maartensvlotbrug	108357,46	533057,60	5,00	32	31	31	41	50
09_A	Belkmerweg 56 Sint Maartensvlotbrug	108331,65	533000,11	5,00	32	31	31	41	50
10_A	Belkmerweg 54 a Sint Maartensvlotbrug	108321,67	532979,14	5,00	32	31	31	41	50
11_A	Belkmerweg 54 Sint Maartensvlotbrug	108279,72	532879,15	5,00	32	31	31	41	49
12_A	Belkmerweg 65 Sint Maartensvlotbrug	108084,66	532818,74	5,00	34	32	32	42	51
13_A	Belkmerweg 63 Sint Maartensvlotbrug	108083,46	532578,51	5,00	34	33	33	43	49
14_A	Belkmerweg 59 Sint Maartensvlotbrug	107971,89	532350,89	5,00	31	30	30	40	48
15_A	Belkmerweg 47 Burgerbrug	107772,97	531987,62	5,00	31	30	30	40	47
16_A	Belkmerweg 45 Burgerbrug	107729,85	531853,10	5,00	30	29	29	39	46
17_A	Belkmerweg 37 Burgerbrug	107592,24	531643,60	5,00	29	28	28	38	45
18_A	Westerduinweg 18 Petten	107061,63	531679,14	5,00	30	29	29	39	47
19_A	Westerduinweg 16 Petten	106726,94	531883,29	5,00	32	31	31	41	49
20_A	Korfwaterweg 14 Petten	106507,01	532399,28	5,00	35	35	35	45	51
21_A	Westerduinweg 20 Sint Maartensvlotbrug	107455,08	533025,94	5,00	44	41	41	51	59
22_A	Westerduinweg 22 Sint Maartensvlotbrug	107448,23	532969,44	5,00	43	40	40	50	58
23_A	Belkmerweg 67 Sint Maartensvlotbrug	107753,46	533075,23	5,00	40	37	37	47	56
24_A	Belkmerweg 57 Sint Maartensvlotbrug	107477,85	532573,29	5,00	38	37	37	47	54
25_A	Belkmerweg 51 Sint Maartensvlotbrug	107432,20	532299,31	5,00	35	34	34	44	51
30_A	Ruigeweg 29 Sint Maartensvlotbrug	109013,48	532194,76	5,00	25	24	24	34	42
31_A	Ruigeweg 31 Sint Maartensvlotbrug	109111,57	532331,96	5,00	25	24	24	34	42
32_A	Ruigeweg 33 Sint Maartensvlotbrug	109121,70	532333,51	5,00	25	24	24	34	42
33_A	Ruigeweg 35 Sint Maartensvlotbrug	109117,14	532343,41	5,00	25	24	24	34	42
34_A	Ruigeweg 37 Sint Maartensvlotbrug	109127,25	532344,66	5,00	25	24	24	34	42
35_A	Ruigeweg 39 Sint Maartensvlotbrug	109210,94	532538,10	5,00	25	24	24	34	42
36_A	Belkmerweg 50 Sint Maartensvlotbrug	108224,55	532740,65	5,00	32	31	31	41	49
37_A	Parallelweg 15 Sint Maartensvlotbrug	108769,47	532816,96	5,00	28	27	27	37	46

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Gebruiksfase incl bronreducties
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
01_A	Westerduinweg 5a/b Sint Maartensvlotbrug	107722,27	533992,22	5,00	31	29	28	38	49
02_A	Zeeweg 95 Sint Maartensvlotbrug	107739,81	533874,94	5,00	33	30	29	39	51
03_A	Zeeweg 39 a h33 Sint Maartensvlotbrug	107868,89	533789,30	5,00	31	28	28	38	49
04_A	Belkmerweg 79 c h30 Sint Maartensvlotbrug	108311,35	533497,98	5,00	29	24	24	34	46
05_A	Belkmerweg 73 a Sint Maartensvlotbrug	108396,42	533297,71	5,00	28	23	23	33	45
06_A	Belkmerweg 71 a Sint Maartensvlotbrug	108369,46	533226,65	5,00	28	23	23	33	45
07_A	Belkmerweg 69 Sint Maartensvlotbrug	108352,18	533148,81	5,00	28	23	23	33	45
08_A	Belkmerweg 58 Sint Maartensvlotbrug	108357,46	533057,60	5,00	27	23	23	33	45
09_A	Belkmerweg 56 Sint Maartensvlotbrug	108331,65	533000,11	5,00	27	23	23	33	45
10_A	Belkmerweg 54 a Sint Maartensvlotbrug	108321,67	532979,14	5,00	27	23	23	33	45
11_A	Belkmerweg 54 Sint Maartensvlotbrug	108279,72	532879,15	5,00	26	23	23	33	43
12_A	Belkmerweg 65 Sint Maartensvlotbrug	108084,66	532818,74	5,00	27	24	24	34	44
13_A	Belkmerweg 63 Sint Maartensvlotbrug	108083,46	532578,51	5,00	26	22	22	32	43
14_A	Belkmerweg 59 Sint Maartensvlotbrug	107971,89	532350,89	5,00	24	20	20	30	42
15_A	Belkmerweg 47 Burgerbrug	107772,97	531987,62	5,00	22	17	17	27	39
16_A	Belkmerweg 45 Burgerbrug	107729,85	531853,10	5,00	21	17	17	27	39
17_A	Belkmerweg 37 Burgerbrug	107592,24	531643,60	5,00	20	16	16	26	38
18_A	Westerduinweg 18 Petten	107061,63	531679,14	5,00	21	16	16	26	39
19_A	Westerduinweg 16 Petten	106726,94	531883,29	5,00	22	18	18	28	40
20_A	Korfwaterweg 14 Petten	106507,01	532399,28	5,00	24	23	23	33	39
21_A	Westerduinweg 20 Sint Maartensvlotbrug	107455,08	533025,94	5,00	38	32	32	42	54
22_A	Westerduinweg 22 Sint Maartensvlotbrug	107448,23	532969,44	5,00	36	30	30	40	52
23_A	Belkmerweg 67 Sint Maartensvlotbrug	107753,46	533075,23	5,00	33	30	30	40	50
24_A	Belkmerweg 57 Sint Maartensvlotbrug	107477,85	532573,29	5,00	29	24	24	34	47
25_A	Belkmerweg 51 Sint Maartensvlotbrug	107432,20	532299,31	5,00	26	22	22	32	44
26_A	Parallelweg 14 Sint Maartensvlotbrug	108640,96	532527,46	5,00	22	19	19	29	39
27_A	Parallelweg 13 Sint Maartensvlotbrug	108437,44	532221,91	5,00	24	20	20	30	41
28_A	Parallelweg 12 Sint Maartensvlotbrug	108416,62	532187,22	5,00	17	14	14	24	35
29_A	Ruigeweg 27a Sint Maartensvlotbrug	108918,33	531979,74	5,00	19	16	16	26	36
30_A	Ruigeweg 29 Sint Maartensvlotbrug	109013,48	532194,76	5,00	19	16	16	26	36
31_A	Ruigeweg 31 Sint Maartensvlotbrug	109111,57	532331,96	5,00	19	16	16	26	36
32_A	Ruigeweg 33 Sint Maartensvlotbrug	109121,70	532333,51	5,00	19	16	16	26	36
33_A	Ruigeweg 35 Sint Maartensvlotbrug	109117,14	532343,41	5,00	19	16	16	26	36
34_A	Ruigeweg 37 Sint Maartensvlotbrug	109127,25	532344,66	5,00	19	16	16	26	36
35_A	Ruigeweg 39 Sint Maartensvlotbrug	109210,94	532538,10	5,00	20	16	16	26	37

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Gebruiksfase incl bronreducties
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Gebruiksfase
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
01_A	Westerduinweg 5a/b Sint Maartensvlotbrug	107722,27	533992,22	5,00	30	28	28	38	46
02_A	Zeeweg 95 Sint Maartensvlotbrug	107739,81	533874,94	5,00	32	29	29	39	48
03_A	Zeeweg 39 a h33 Sint Maartensvlotbrug	107868,89	533789,30	5,00	31	28	28	38	47
04_A	Belkmerweg 79 c h30 Sint Maartensvlotbrug	108311,35	533497,98	5,00	28	24	24	34	45
05_A	Belkmerweg 73 a Sint Maartensvlotbrug	108396,42	533297,71	5,00	28	23	23	33	45
06_A	Belkmerweg 71 a Sint Maartensvlotbrug	108369,46	533226,65	5,00	28	23	23	33	45
07_A	Belkmerweg 69 Sint Maartensvlotbrug	108352,18	533148,81	5,00	27	23	23	33	44
08_A	Belkmerweg 58 Sint Maartensvlotbrug	108357,46	533057,60	5,00	27	23	22	32	44
09_A	Belkmerweg 56 Sint Maartensvlotbrug	108331,65	533000,11	5,00	27	23	23	33	44
10_A	Belkmerweg 54 a Sint Maartensvlotbrug	108321,67	532979,14	5,00	27	23	23	33	44
11_A	Belkmerweg 54 Sint Maartensvlotbrug	108279,72	532879,15	5,00	26	23	23	33	42
12_A	Belkmerweg 65 Sint Maartensvlotbrug	108084,66	532818,74	5,00	27	24	24	34	44
13_A	Belkmerweg 63 Sint Maartensvlotbrug	108083,46	532578,51	5,00	26	22	22	32	43
14_A	Belkmerweg 59 Sint Maartensvlotbrug	107971,89	532350,89	5,00	24	20	20	30	41
15_A	Belkmerweg 47 Burgerbrug	107772,97	531987,62	5,00	21	17	17	27	39
16_A	Belkmerweg 45 Burgerbrug	107729,85	531853,10	5,00	21	16	16	26	38
17_A	Belkmerweg 37 Burgerbrug	107592,24	531643,60	5,00	20	16	16	26	38
18_A	Westerduinweg 18 Petten	107061,63	531679,14	5,00	21	16	16	26	38
19_A	Westerduinweg 16 Petten	106726,94	531883,29	5,00	21	17	17	27	39
20_A	Korfwaterweg 14 Petten	106507,01	532399,28	5,00	24	23	23	33	38
21_A	Westerduinweg 20 Sint Maartensvlotbrug	107455,08	533025,94	5,00	38	32	32	42	54
22_A	Westerduinweg 22 Sint Maartensvlotbrug	107448,23	532969,44	5,00	36	30	30	40	52
23_A	Belkmerweg 67 Sint Maartensvlotbrug	107753,46	533075,23	5,00	33	29	29	39	49
24_A	Belkmerweg 57 Sint Maartensvlotbrug	107477,85	532573,29	5,00	29	24	24	34	46
25_A	Belkmerweg 51 Sint Maartensvlotbrug	107432,20	532299,31	5,00	26	21	21	31	44
26_A	Parallelweg 14 Sint Maartensvlotbrug	108640,96	532527,46	5,00	22	18	18	28	38
27_A	Parallelweg 13 Sint Maartensvlotbrug	108437,44	532221,91	5,00	23	20	20	30	40
28_A	Parallelweg 12 Sint Maartensvlotbrug	108416,62	532187,22	5,00	17	14	14	24	34
29_A	Ruigeweg 27a Sint Maartensvlotbrug	108918,33	531979,74	5,00	18	16	16	26	35
30_A	Ruigeweg 29 Sint Maartensvlotbrug	109013,48	532194,76	5,00	19	16	16	26	35
31_A	Ruigeweg 31 Sint Maartensvlotbrug	109111,57	532331,96	5,00	18	15	15	25	35
32_A	Ruigeweg 33 Sint Maartensvlotbrug	109121,70	532333,51	5,00	18	15	15	25	35
33_A	Ruigeweg 35 Sint Maartensvlotbrug	109117,14	532343,41	5,00	19	16	16	26	35
34_A	Ruigeweg 37 Sint Maartensvlotbrug	109127,25	532344,66	5,00	19	16	16	26	35
35_A	Ruigeweg 39 Sint Maartensvlotbrug	109210,94	532538,10	5,00	19	16	16	26	36
W_N_A	Zeeweg 65 b	107909,06	534006,77	5,00	29	26	26	36	45

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Gebruiksfase incl bronreducties
LAeq bij Bron voor toetspunt: 21_A - Westerduinweg 20 Sint Maartensvlotbrug
Groep: Gebruiksfase
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
21_A	Westerduinweg 20 Sint Maartensvlotbrug	107455,08	533025,94	5,00	38	32	32	42	54
OB-05	Ventilatie aggregaat	107227,80	533241,36	1,50	23	23	23	33	27
OB-04	Ventilatie aggregaat	107233,65	533238,42	1,50	22	22	22	32	26
NI-03	Koeler HVAC nuclear	107259,56	533413,08	2,00	22	22	22	32	26
LB-04	Koeler non-nuclear HVAC A1 (dak)	107261,63	533417,61	1,50	21	21	21	31	26
LB-05	Koeler non-nuclear HVAC A2 (dak)	107265,81	533415,68	1,50	20	20	20	30	24
NI-04	Koeler HVAC SCS	107261,85	533411,92	2,00	18	18	18	28	23
OB-01	Luchtbehandelingskast, luchtuitlaat kantoor e	107243,51	533256,59	2,00	18	18	18	28	22
SB-02	Luchtbehandelingskast, luchtuitlaat	107255,15	533323,83	1,50	17	17	17	27	21
LB-08	Afzuigventilator machinekamer	107288,35	533395,01	1,50	17	17	17	27	21
OB-02	Luchtbehandelingskast, luchtinlaat kantoor	107224,42	533256,95	1,50	16	16	16	26	20
SB-05	Afzuigventilator lift machinekamer	107217,31	533335,80	12,60	15	15	15	25	18
NI-13	Afzuigventilator machinekamer	107249,06	533373,48	1,50	14	14	14	24	18
LB-02	Luchtbehandelingskast, afzuigventilator	107266,26	533416,76	1,50	14	14	14	24	18
LB-03	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator	107259,79	533419,81	1,50	14	14	14	24	18
NI-16	Afzuigventilator machinekamer	107263,52	533393,39	1,50	14	14	14	24	18
LB-07	Afzuigventilator machinekamer	107288,83	533396,44	1,50	14	14	14	24	18
NI-15	Afzuigventilator machinekamer	107220,83	533387,79	1,50	14	14	14	24	18
NI-12	Afzuigventilator machinekamer	107213,77	533390,84	1,50	14	14	14	24	18
NI-11	Afzuigventilator machinekamer	107229,55	533412,98	1,50	14	14	14	24	18
SCS-01	Afzuigventilator machinekamer	107221,44	533280,14	1,50	13	13	13	23	17
NI-20	Afzuigventilator (NI-12)	107220,96	533411,55	1,50	13	13	13	23	17
NI-21	Afzuigventilator (NI-12)	107221,75	533411,74	1,50	13	13	13	23	17
NI-18	Afzuigventilator (NI-12)	107222,02	533412,29	1,50	13	13	13	23	17
NI-19	Afzuigventilator (NI-12)	107221,19	533412,10	1,50	13	13	13	23	17
NI-17	Afzuigventilator (NI-12)	107221,42	533412,54	1,50	13	13	13	23	17
LB-01	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator	107264,24	533417,12	1,50	11	11	11	21	15
NI-28	RRC recirculatie ventilatoren 5112-AV-005A/B	107254,64	533418,46	1,50	11	11	11	21	15
SB-04	Afzuigventilator ruimte	107258,56	533311,28	12,00	11	11	11	21	13
NI-32	HWRVC recirculatie ventilatoren, 5124-AV-004A	107258,99	533416,41	1,50	10	10	10	20	15
NI-26	CVC afzuigventilatoren 5110-AV-001A/B	107251,80	533421,90	1,50	10	10	10	20	14
OB-03	Afzuigventilator lift machinekamer	107194,08	533272,55	12,80	10	10	10	20	12
NI-39	MCRVC luchtcirc luchtb.kast, 5128-LM-001A	107256,75	533417,62	2,00	9	9	9	19	14
SB-03	Afzuigventilator ruimte	107259,07	533312,15	12,00	9	9	9	19	11
NI-38	MCRVC luchtcirc luchtb.kast, 5126-LM-001A	107261,40	533415,50	2,00	9	9	9	19	13
NI-09	Ventilatie transformator	107211,88	533406,04	2,00	8	8	8	18	12
NI-36	RC luchtinlaat luchtbehandelingskast 5110-LM-	107204,61	533390,83	19,00	7	7	7	17	10
NI-01	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator	107254,21	533416,83	2,00	7	7	7	17	11
NI-37	RC luchtcirc luchtb.kast, 5110-LM-002A/B	107265,33	533413,75	2,00	6	6	6	16	10
NI-10	Ventilatie transformator	107216,34	533414,83	2,00	6	6	6	16	10
v02i	Personenauto's naar de parkeerplaats	107127,94	533211,51	0,75	7	10	5	15	25
NI-05	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator (ser	107252,73	533411,06	2,00	4	4	4	14	8
NI-02	Luchtbehandelingskast, afzuigventilator	107256,81	533415,56	2,00	4	4	4	14	8
SB-01	Luchtbehandelingskast, luchtinlaat	107256,21	533326,53	9,60	4	4	4	14	7
NI-07	Luchtb.kast, aanzuigventilator supervised	107257,48	533409,40	2,00	3	3	3	13	7
NI-33	MCRVC afz.vent. 5126-AV-001/5128-AV-001A/B	107244,97	533425,66	1,50	2	2	2	12	7
NI-34	MCRVC afz.vent. 5126-AV-001/5128-AV-001A/B	107242,76	533421,73	1,50	1	1	1	11	6
NI-35	MCRVC afz.vent. 5128-AV-001A/B	107240,87	533424,44	1,50	1	1	1	11	5
NI-08	Luchtb.kast, afzuigventilator (supervised)	107261,58	533407,59	2,00	0	0	0	10	4
NI-31	ESRVC Booster afzuigventilator, 5122-AV-002	107248,19	533424,30	1,50	0	0	0	10	4
NI-29	HCVC-002 afzuigventilatoren, 5120-AV-001A/B	107251,01	533420,21	1,50	-1	-1	-1	9	3
Rest		0,00	0,00	0,00	37	10	7	37	54

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Pallas - Westerduinweg 34-122 -huidig wegverkeer en toekomst bouwverkeer
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Indirecte hinder
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
001_A	Westerduinweg 34	108410,21	534440,29	1,50	34	30	24	34
01_A	Westerduinweg 5a/b Sint Maartensvlotbrug	107722,27	533992,22	5,00	59	55	49	59
02_A	Zeeweg 95 Sint Maartensvlotbrug	107739,81	533874,94	5,00	59	55	49	59
03_A	Zeeweg 39 a h33 Sint Maartensvlotbrug	107868,89	533789,30	5,00	48	44	38	48
04_A	Belkmerweg 79 c h30 Sint Maartensvlotbrug	108311,35	533497,98	5,00	38	34	30	40
05_A	Belkmerweg 73 a Sint Maartensvlotbrug	108396,42	533297,71	5,00	36	33	29	39
06_A	Belkmerweg 71 a Sint Maartensvlotbrug	108369,46	533226,65	5,00	36	33	29	39
07_A	Belkmerweg 69 Sint Maartensvlotbrug	108352,18	533148,81	5,00	36	32	29	39
08_A	Belkmerweg 58 Sint Maartensvlotbrug	108357,46	533057,60	5,00	35	32	29	39
09_A	Belkmerweg 56 Sint Maartensvlotbrug	108331,65	533000,11	5,00	35	32	29	39
10_A	Belkmerweg 54 a Sint Maartensvlotbrug	108321,67	532979,14	5,00	35	32	29	39
11_A	Belkmerweg 54 Sint Maartensvlotbrug	108279,72	532879,15	5,00	35	32	29	39
12_A	Belkmerweg 65 Sint Maartensvlotbrug	108084,66	532818,74	5,00	37	34	31	41
13_A	Belkmerweg 63 Sint Maartensvlotbrug	108083,46	532578,51	5,00	36	33	30	40
14_A	Belkmerweg 59 Sint Maartensvlotbrug	107971,89	532350,89	5,00	36	33	30	40
15_A	Belkmerweg 47 Burgerbrug	107772,97	531987,62	5,00	36	33	30	40
16_A	Belkmerweg 45 Burgerbrug	107729,85	531853,10	5,00	35	32	30	40
17_A	Belkmerweg 37 Burgerbrug	107592,24	531643,60	5,00	35	32	30	40
18_A	Westerduinweg 18 Petten	107061,63	531679,14	5,00	41	38	35	45
19_A	Westerduinweg 16 Petten	106726,94	531883,29	5,00	57	54	51	61
20_A	Korfwaterweg 14 Petten	106507,01	532399,28	5,00	35	32	29	39
21_A	Westerduinweg 20 Sint Maartensvlotbrug	107455,08	533025,94	5,00	49	46	43	53
22_A	Westerduinweg 22 Sint Maartensvlotbrug	107448,23	532969,44	5,00	48	45	42	52
23_A	Belkmerweg 67 Sint Maartensvlotbrug	107753,46	533075,23	5,00	43	40	37	47
24_A	Belkmerweg 57 Sint Maartensvlotbrug	107477,85	532573,29	5,00	43	40	37	47
25_A	Belkmerweg 51 Sint Maartensvlotbrug	107432,20	532299,31	5,00	42	39	36	46
26_A	Parallelweg 14 Sint Maartensvlotbrug	108640,96	532527,46	5,00	31	28	25	35
27_A	Parallelweg 13 Sint Maartensvlotbrug	108437,44	532221,91	5,00	31	29	26	36
28_A	Parallelweg 12 Sint Maartensvlotbrug	108416,62	532187,22	5,00	31	29	26	36
29_A	Ruigeweg 27a Sint Maartensvlotbrug	108918,33	531979,74	5,00	27	25	22	32
30_A	Ruigeweg 29 Sint Maartensvlotbrug	109013,48	532194,76	5,00	28	25	22	32
31_A	Ruigeweg 31 Sint Maartensvlotbrug	109111,57	532331,96	5,00	27	24	21	31
32_A	Ruigeweg 33 Sint Maartensvlotbrug	109121,70	532333,51	5,00	27	24	21	31
33_A	Ruigeweg 35 Sint Maartensvlotbrug	109117,14	532343,41	5,00	27	24	21	31
34_A	Ruigeweg 37 Sint Maartensvlotbrug	109127,25	532344,66	5,00	27	24	21	31
35_A	Ruigeweg 39 Sint Maartensvlotbrug	109210,94	532538,10	5,00	27	24	21	31
36_A	Belkmerweg 50 Sint Maartensvlotbrug	108224,55	532740,65	5,00	35	32	29	39
37_A	Parallelweg 15 Sint Maartensvlotbrug	108769,47	532816,96	5,00	31	28	25	35

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Pallas - Westerduinweg 34-122 -huidig wegverkeer en toekomst bouwverkeer
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: huidig
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
001_A	Westerduinweg 34	108410,21	534440,29	1,50	34	30	24	34
01_A	Westerduinweg 5a/b Sint Maartensvlotbrug	107722,27	533992,22	5,00	59	55	49	59
02_A	Zeeweg 95 Sint Maartensvlotbrug	107739,81	533874,94	5,00	59	55	48	59
03_A	Zeeweg 39 a h33 Sint Maartensvlotbrug	107868,89	533789,30	5,00	47	44	37	47
04_A	Belkmerweg 79 c h30 Sint Maartensvlotbrug	108311,35	533497,98	5,00	37	33	26	37
05_A	Belkmerweg 73 a Sint Maartensvlotbrug	108396,42	533297,71	5,00	35	31	25	35
06_A	Belkmerweg 71 a Sint Maartensvlotbrug	108369,46	533226,65	5,00	35	31	24	35
07_A	Belkmerweg 69 Sint Maartensvlotbrug	108352,18	533148,81	5,00	35	31	24	35
08_A	Belkmerweg 58 Sint Maartensvlotbrug	108357,46	533057,60	5,00	34	31	24	34
09_A	Belkmerweg 56 Sint Maartensvlotbrug	108331,65	533000,11	5,00	34	31	24	34
10_A	Belkmerweg 54 a Sint Maartensvlotbrug	108321,67	532979,14	5,00	34	30	24	34
11_A	Belkmerweg 54 Sint Maartensvlotbrug	108279,72	532879,15	5,00	34	30	24	34
12_A	Belkmerweg 65 Sint Maartensvlotbrug	108084,66	532818,74	5,00	36	32	25	36
13_A	Belkmerweg 63 Sint Maartensvlotbrug	108083,46	532578,51	5,00	34	31	24	34
14_A	Belkmerweg 59 Sint Maartensvlotbrug	107971,89	532350,89	5,00	34	30	24	34
15_A	Belkmerweg 47 Burgerbrug	107772,97	531987,62	5,00	34	30	23	34
16_A	Belkmerweg 45 Burgerbrug	107729,85	531853,10	5,00	33	30	23	33
17_A	Belkmerweg 37 Burgerbrug	107592,24	531643,60	5,00	33	29	23	33
18_A	Westerduinweg 18 Petten	107061,63	531679,14	5,00	39	35	29	39
19_A	Westerduinweg 16 Petten	106726,94	531883,29	5,00	55	51	45	55
20_A	Korfwaterweg 14 Petten	106507,01	532399,28	5,00	33	29	23	33
21_A	Westerduinweg 20 Sint Maartensvlotbrug	107455,08	533025,94	5,00	47	43	37	47
22_A	Westerduinweg 22 Sint Maartensvlotbrug	107448,23	532969,44	5,00	46	43	36	46
23_A	Belkmerweg 67 Sint Maartensvlotbrug	107753,46	533075,23	5,00	41	37	31	41
24_A	Belkmerweg 57 Sint Maartensvlotbrug	107477,85	532573,29	5,00	41	38	31	41
25_A	Belkmerweg 51 Sint Maartensvlotbrug	107432,20	532299,31	5,00	40	36	29	40
26_A	Parallelweg 14 Sint Maartensvlotbrug	108640,96	532527,46	5,00	30	26	19	30
27_A	Parallelweg 13 Sint Maartensvlotbrug	108437,44	532221,91	5,00	30	26	19	30
28_A	Parallelweg 12 Sint Maartensvlotbrug	108416,62	532187,22	5,00	30	26	19	30
29_A	Ruigeweg 27a Sint Maartensvlotbrug	108918,33	531979,74	5,00	26	22	15	26
30_A	Ruigeweg 29 Sint Maartensvlotbrug	109013,48	532194,76	5,00	26	22	16	26
31_A	Ruigeweg 31 Sint Maartensvlotbrug	109111,57	532331,96	5,00	26	22	16	26
32_A	Ruigeweg 33 Sint Maartensvlotbrug	109121,70	532333,51	5,00	26	22	15	26
33_A	Ruigeweg 35 Sint Maartensvlotbrug	109117,14	532343,41	5,00	26	22	16	26
34_A	Ruigeweg 37 Sint Maartensvlotbrug	109127,25	532344,66	5,00	26	22	15	26
35_A	Ruigeweg 39 Sint Maartensvlotbrug	109210,94	532538,10	5,00	26	22	16	26
36_A	Belkmerweg 50 Sint Maartensvlotbrug	108224,55	532740,65	5,00	34	30	24	34
37_A	Parallelweg 15 Sint Maartensvlotbrug	108769,47	532816,96	5,00	30	26	19	30

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

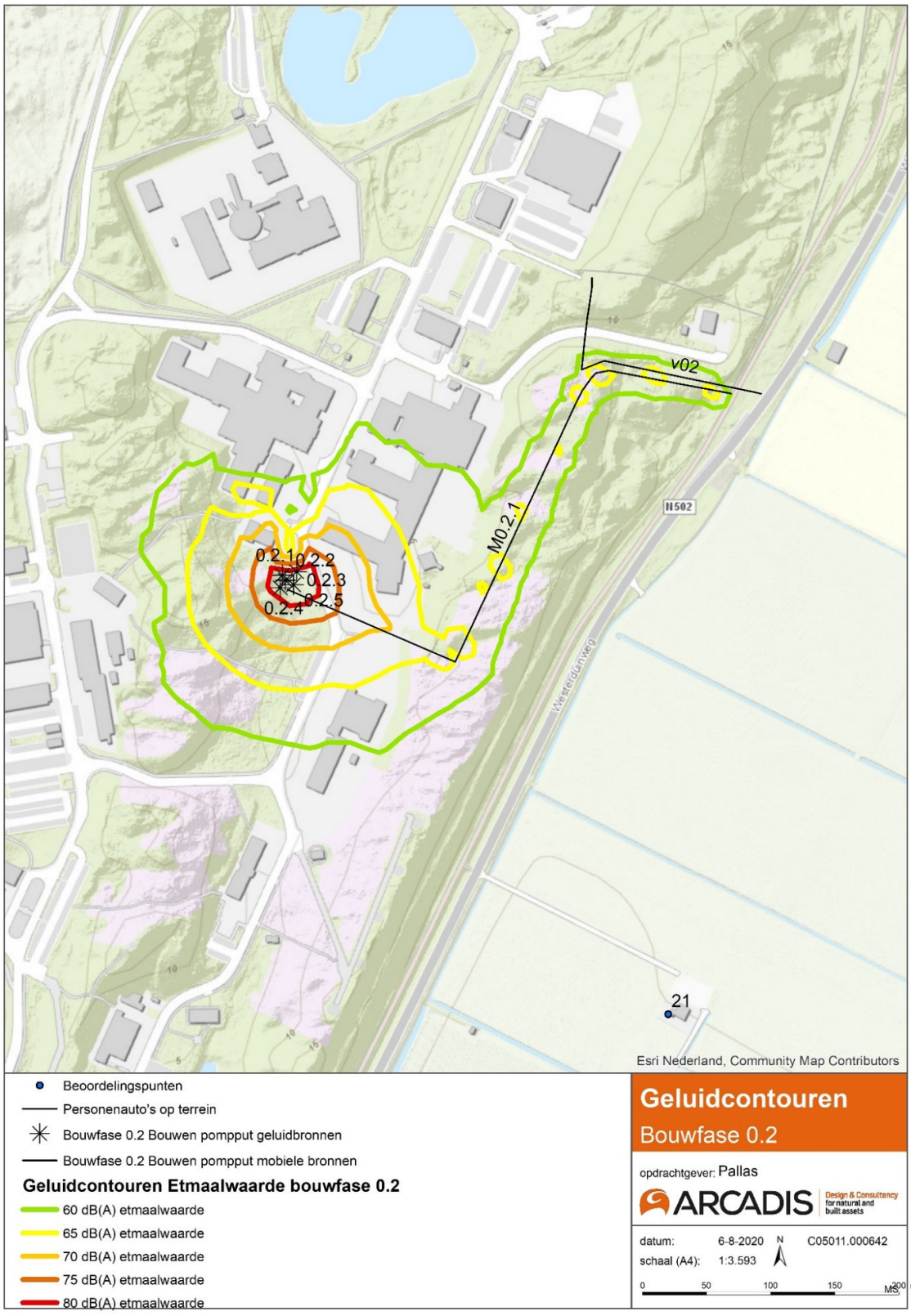
Rapport: Resultatentabel
Model: Pallas - Westerduinweg 34-122 -huidig wegverkeer en toekomst bouwverkeer
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: bouwverkeer en personen pallas
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
001_A	Westerduinweg 34	108410,21	534440,29	1,50	21	18	17	27
01_A	Westerduinweg 5a/b Sint Maartensvlotbrug	107722,27	533992,22	5,00	45	42	41	51
02_A	Zeeweg 95 Sint Maartensvlotbrug	107739,81	533874,94	5,00	45	42	41	51
03_A	Zeeweg 39 a h33 Sint Maartensvlotbrug	107868,89	533789,30	5,00	36	33	33	43
04_A	Belkmerweg 79 c h30 Sint Maartensvlotbrug	108311,35	533497,98	5,00	29	27	27	37
05_A	Belkmerweg 73 a Sint Maartensvlotbrug	108396,42	533297,71	5,00	29	27	27	37
06_A	Belkmerweg 71 a Sint Maartensvlotbrug	108369,46	533226,65	5,00	29	27	27	37
07_A	Belkmerweg 69 Sint Maartensvlotbrug	108352,18	533148,81	5,00	29	27	27	37
08_A	Belkmerweg 58 Sint Maartensvlotbrug	108357,46	533057,60	5,00	29	27	27	37
09_A	Belkmerweg 56 Sint Maartensvlotbrug	108331,65	533000,11	5,00	29	28	27	37
10_A	Belkmerweg 54 a Sint Maartensvlotbrug	108321,67	532979,14	5,00	29	28	27	37
11_A	Belkmerweg 54 Sint Maartensvlotbrug	108279,72	532879,15	5,00	29	28	28	38
12_A	Belkmerweg 65 Sint Maartensvlotbrug	108084,66	532818,74	5,00	31	30	30	40
13_A	Belkmerweg 63 Sint Maartensvlotbrug	108083,46	532578,51	5,00	30	29	29	39
14_A	Belkmerweg 59 Sint Maartensvlotbrug	107971,89	532350,89	5,00	31	29	29	39
15_A	Belkmerweg 47 Burgerbrug	107772,97	531987,62	5,00	31	29	29	39
16_A	Belkmerweg 45 Burgerbrug	107729,85	531853,10	5,00	30	29	29	39
17_A	Belkmerweg 37 Burgerbrug	107592,24	531643,60	5,00	30	29	28	38
18_A	Westerduinweg 18 Petten	107061,63	531679,14	5,00	36	34	34	44
19_A	Westerduinweg 16 Petten	106726,94	531883,29	5,00	52	50	50	60
20_A	Korfwaterweg 14 Petten	106507,01	532399,28	5,00	30	28	28	38
21_A	Westerduinweg 20 Sint Maartensvlotbrug	107455,08	533025,94	5,00	44	42	42	52
22_A	Westerduinweg 22 Sint Maartensvlotbrug	107448,23	532969,44	5,00	43	41	41	51
23_A	Belkmerweg 67 Sint Maartensvlotbrug	107753,46	533075,23	5,00	37	35	35	45
24_A	Belkmerweg 57 Sint Maartensvlotbrug	107477,85	532573,29	5,00	38	37	36	46
25_A	Belkmerweg 51 Sint Maartensvlotbrug	107432,20	532299,31	5,00	37	35	35	45
26_A	Parallelweg 14 Sint Maartensvlotbrug	108640,96	532527,46	5,00	25	24	24	34
27_A	Parallelweg 13 Sint Maartensvlotbrug	108437,44	532221,91	5,00	26	25	25	35
28_A	Parallelweg 12 Sint Maartensvlotbrug	108416,62	532187,22	5,00	26	25	25	35
29_A	Ruigeweg 27a Sint Maartensvlotbrug	108918,33	531979,74	5,00	22	21	21	31
30_A	Ruigeweg 29 Sint Maartensvlotbrug	109013,48	532194,76	5,00	22	21	21	31
31_A	Ruigeweg 31 Sint Maartensvlotbrug	109111,57	532331,96	5,00	22	20	20	30
32_A	Ruigeweg 33 Sint Maartensvlotbrug	109121,70	532333,51	5,00	22	20	20	30
33_A	Ruigeweg 35 Sint Maartensvlotbrug	109117,14	532343,41	5,00	22	20	20	30
34_A	Ruigeweg 37 Sint Maartensvlotbrug	109127,25	532344,66	5,00	22	20	20	30
35_A	Ruigeweg 39 Sint Maartensvlotbrug	109210,94	532538,10	5,00	21	20	20	30
36_A	Belkmerweg 50 Sint Maartensvlotbrug	108224,55	532740,65	5,00	30	28	28	38
37_A	Parallelweg 15 Sint Maartensvlotbrug	108769,47	532816,96	5,00	25	23	23	33

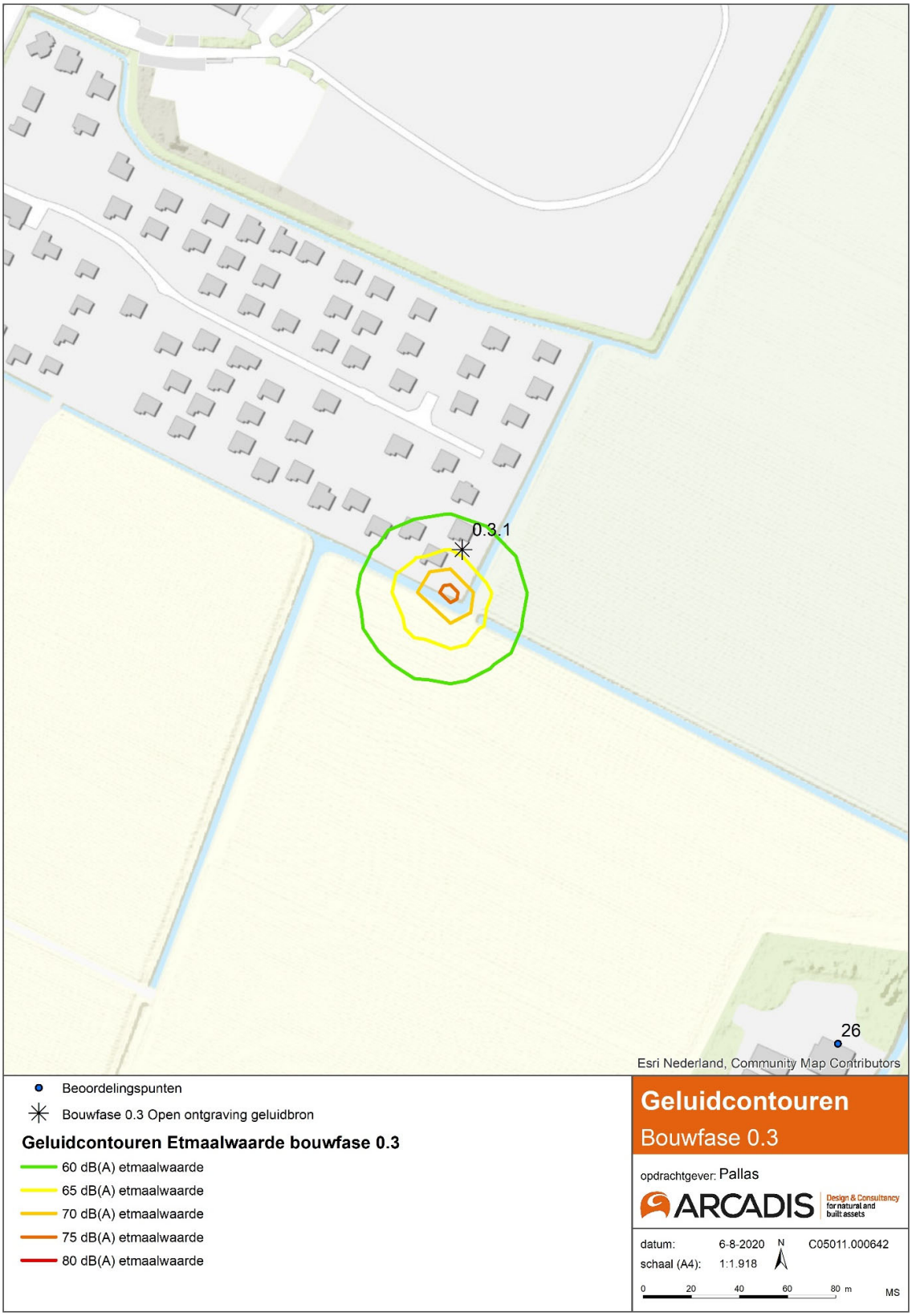
Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

BIJLAGE 3 GELUIDCONTOUREN

Bouwfases



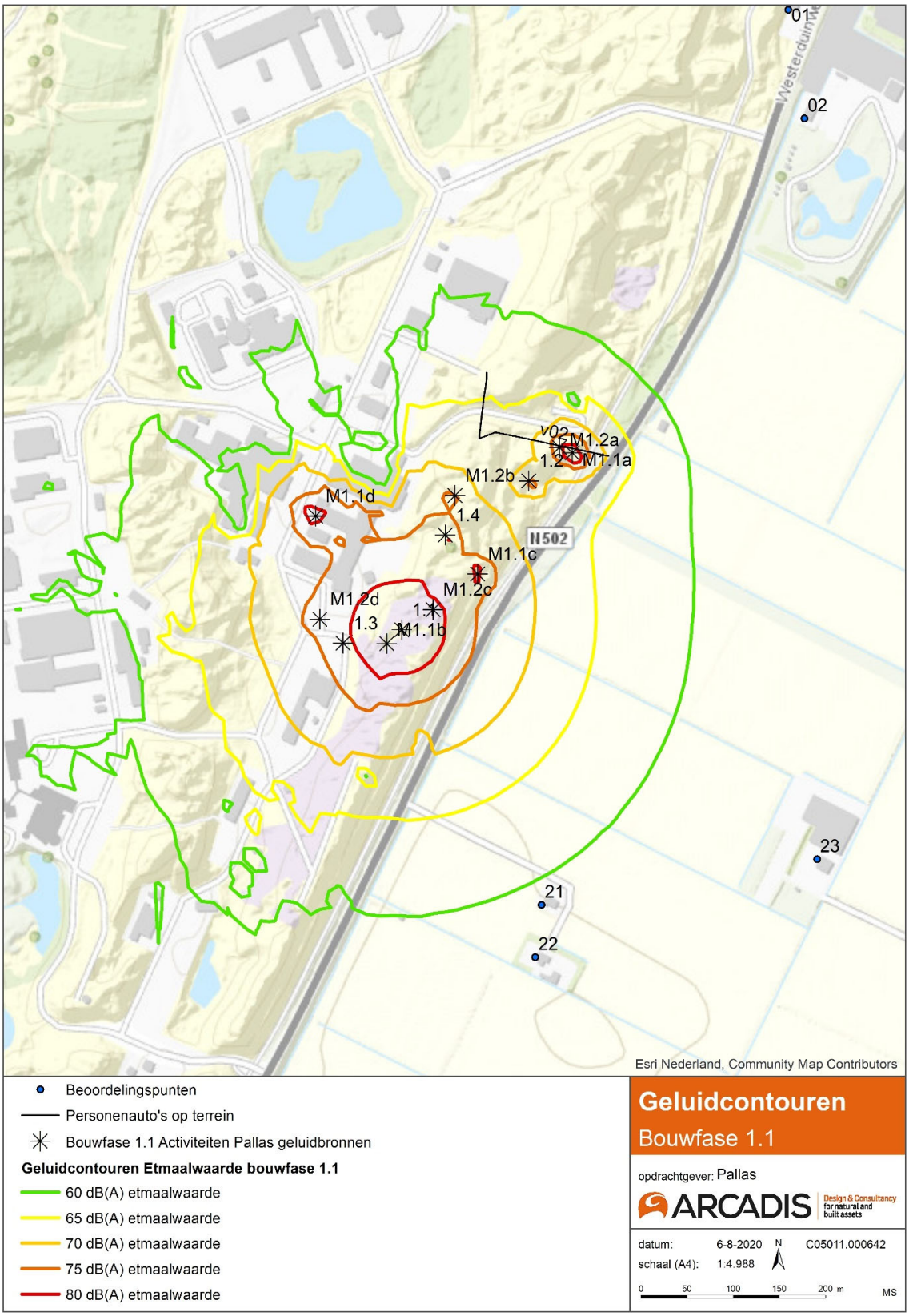
Figuur B3.1 Geluidcontouren etmaalwaarde bouwfase 0.2 Bouwen pompput, berekend op 5 meter hoogte



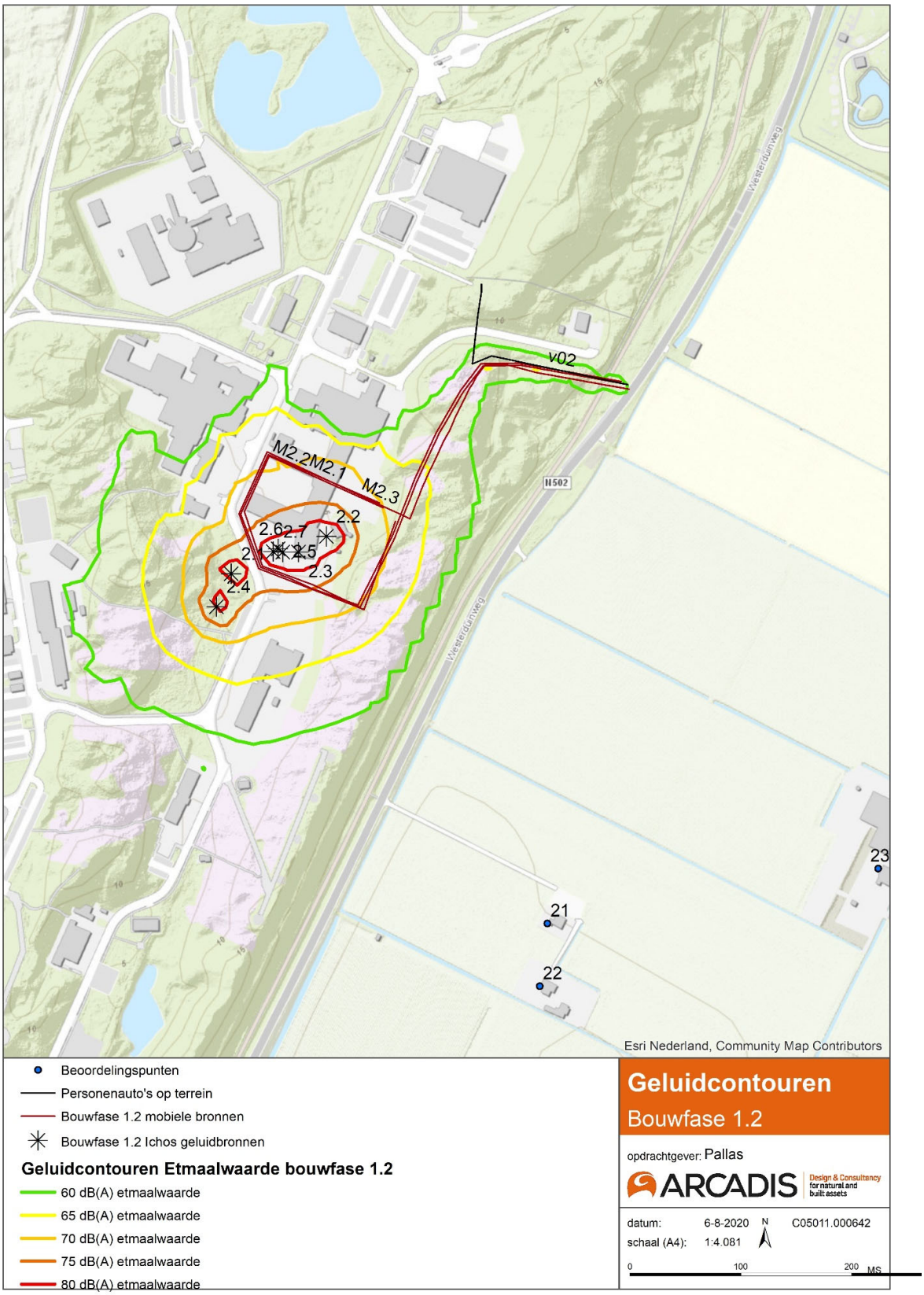
Figuur B3.2 Geluidcontouren etmaalwaarde bouwfase 0.3 Open ontgraving, berekend op 5 meter hoogte



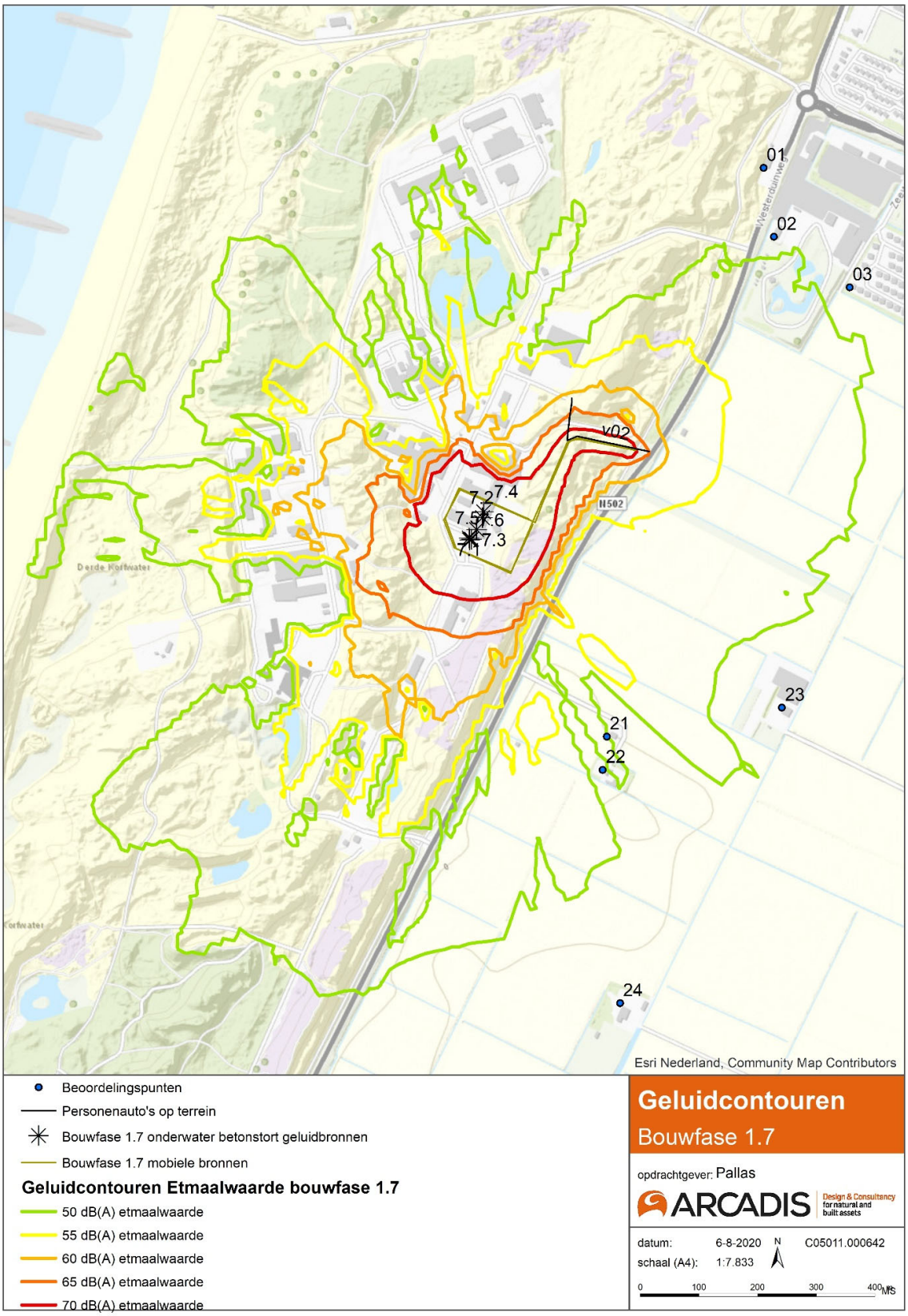
Figuur B3.3 Geluidcontouren etmaalwaarde bouwfase 0.4 Plaatsen filterstation, berekend op 5 meter hoogte



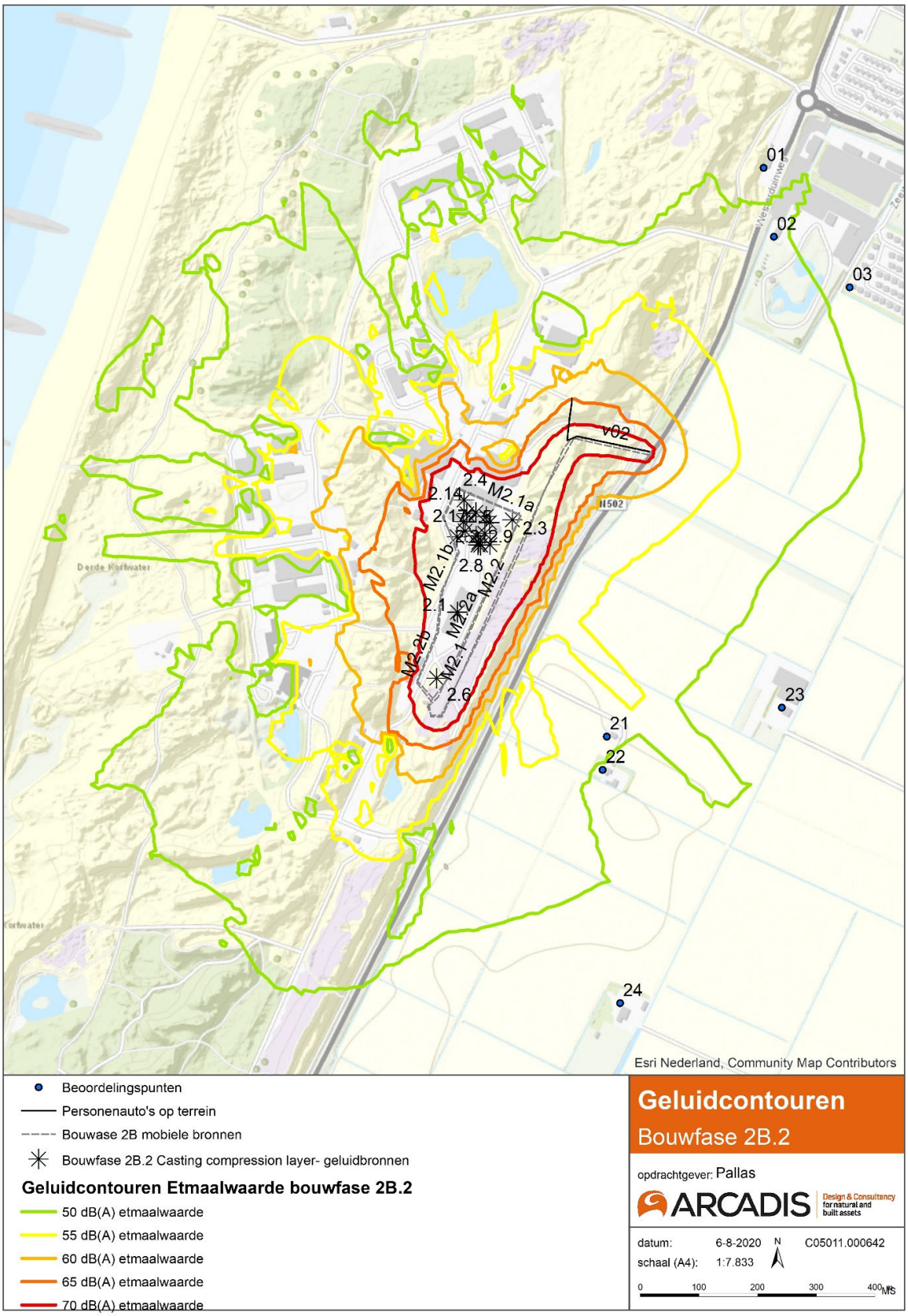
Figuur B3.4 Geluidcontouren etmaalwaarde bouwfase 1.1 Plaatsen damwanden, berekend op 5 meter hoogte



Figuur B3.5 Geluidcontouren etmaalwaarde bouwfase 1.2 Installatie diepwanden, berekend op 5 meter hoogte

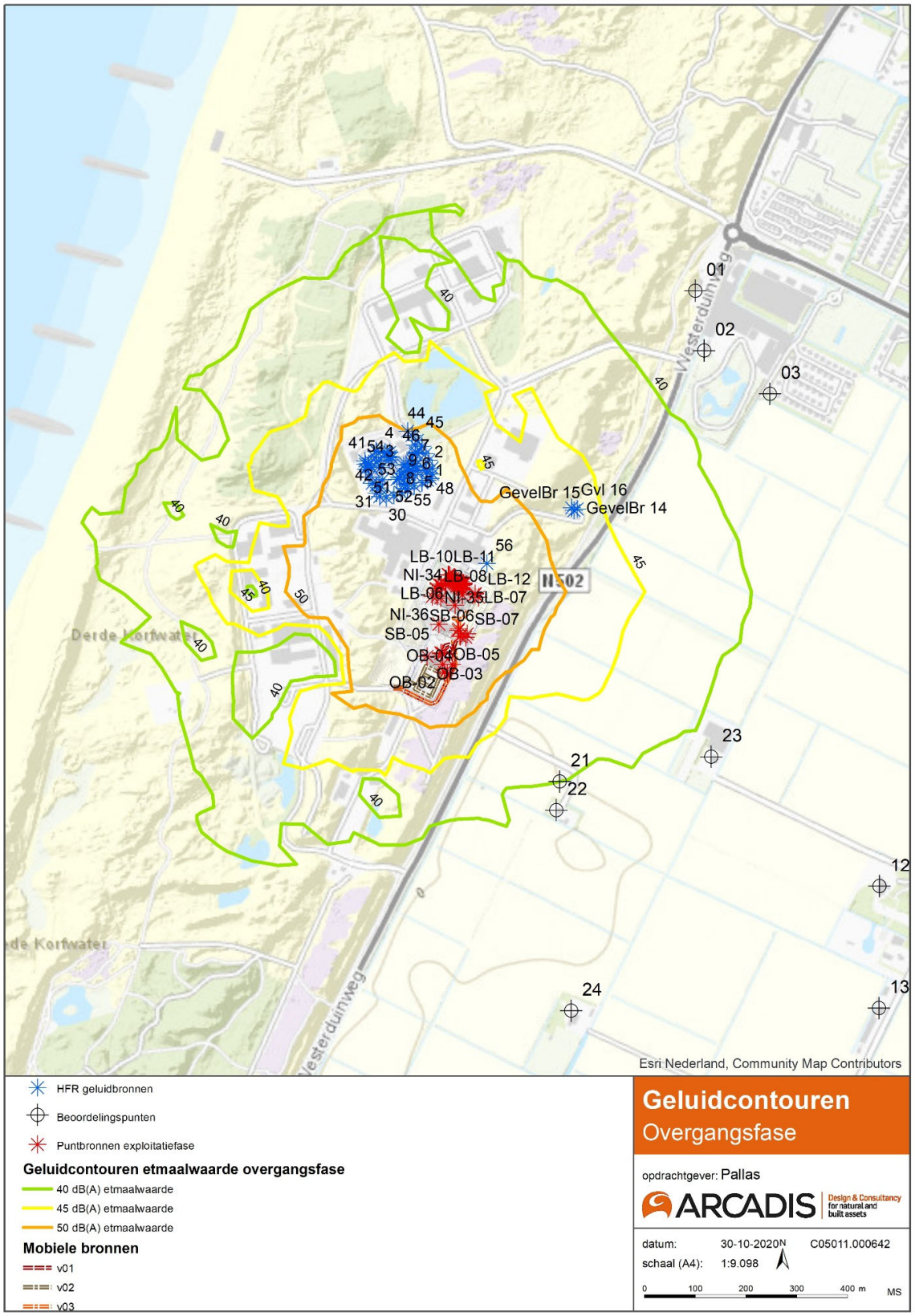


Figuur B3.6 Geluidcontouren etmaalwaarde bouwfase 1.7 Onderwaterbeton stort, berekend op 5 meter hoogte



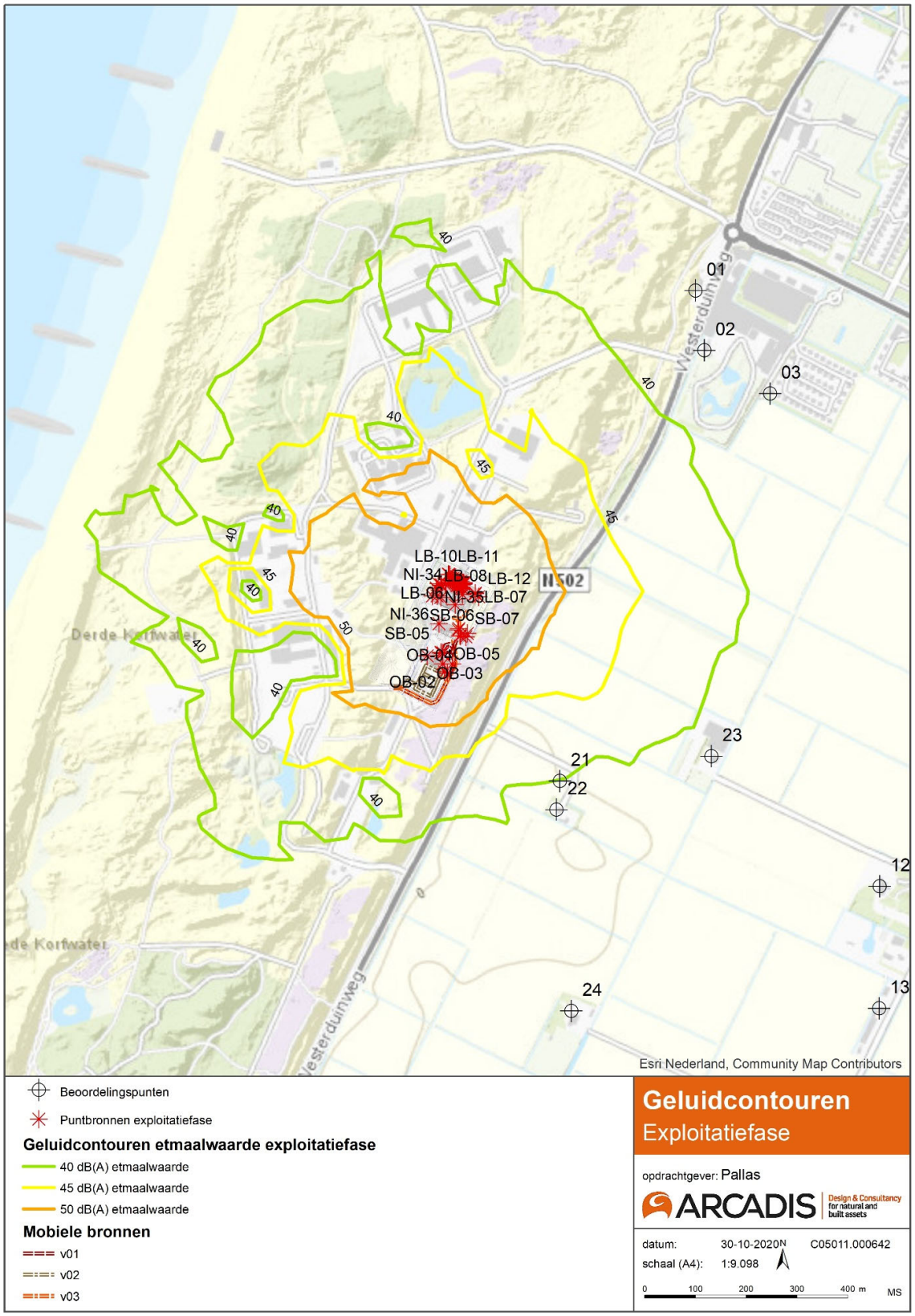
Figuur B3.7 Geluidcontouren etmaalwaarde bouwfase 2B.2 Casting compression, berekend op 5 meter hoogte

Overgangsfase



Figuur B3.8 Etmaalwaarde geluidcontouren behorend bij de overgangsfase, berekend op 5 meter hoogte

Exploitatiefase



Figuur B3.9 Etmaalwaarde geluidcontouren behorend bij de exploitatiefase, berekend op 5 meter hoogte

COLOFON

ACHTERGRONDRAPPORT GELUID
PLAN-MER PALLAS

KLANT
Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

AUTEUR
Erik Koppen en Madelon Smink

PROJECTNUMMER
C05011.000642

ONZE REFERENTIE
D10013395:164

DATUM
16 april 2021

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Ineke Noordhoek

VRIJGEGEVEN DOOR

Frans Dotinga

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

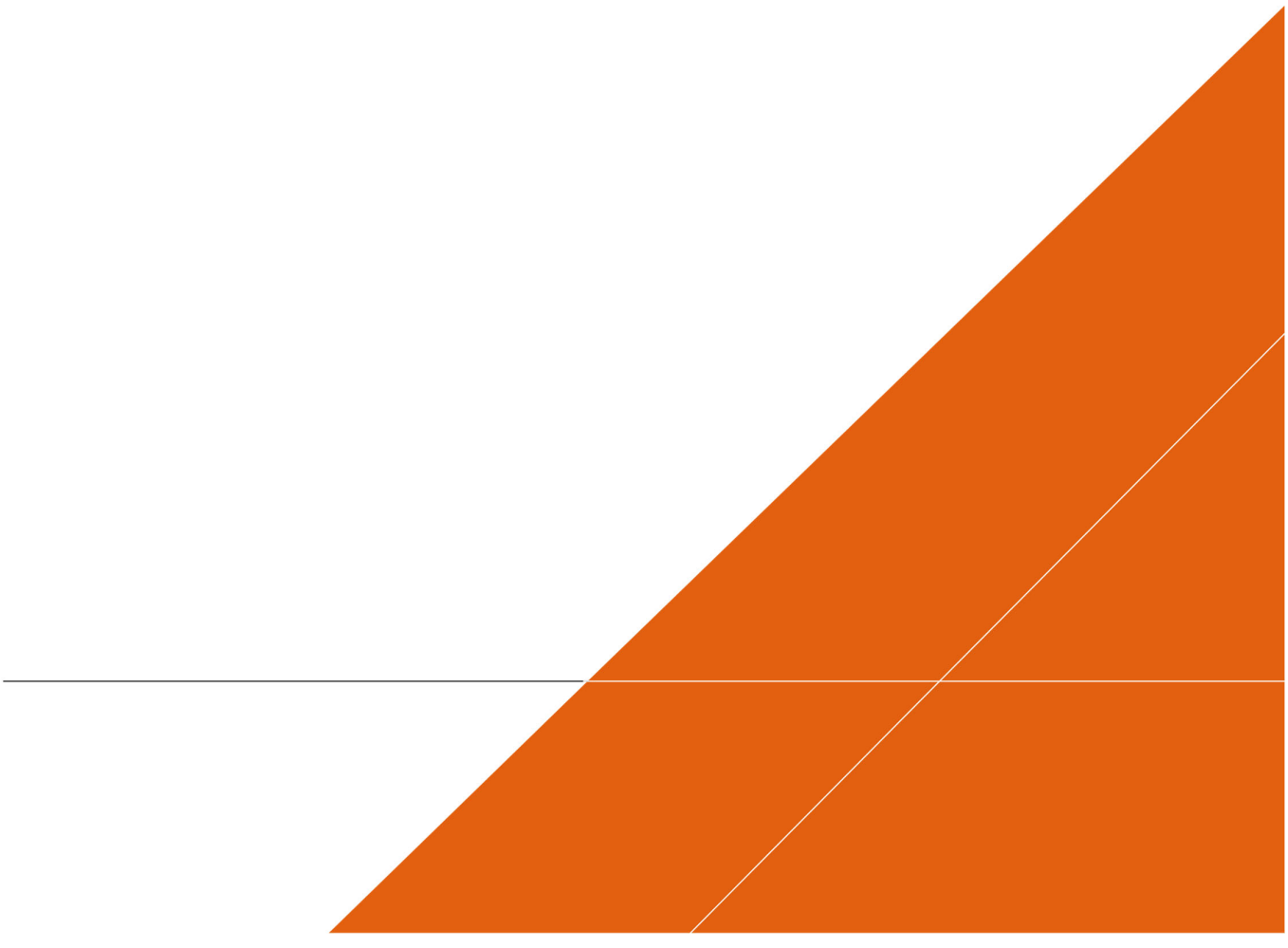
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ACHTERGRONDRAPPORT GRONDWATER

Plan-MER PALLAS

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

16 APRIL 2021 - AS3-PUBLIC



Contactpersoon

Philip Visser
Divisie Water en Milieu

philip.visser@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5
1.1 Functie van dit achtergrondrapport 5
1.2 Voorgenomen activiteit 5
1.3 Leeswijzer 5

2 ONDERZOEKSMETHODIEK 6
2.1 Onderzoeksopzet 6
2.2 Uitgangspunten 6

3 BEOORDELINGSKADER 8
3.1 Wettelijk- en beleidskader 8
3.2 Beoordelingskader 9

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING 12
4.1 Huidige situatie 12
4.1.1 Geohydrologische bodemopbouw 12
4.1.2 Grondwaterstroming 12
4.2 Autonome ontwikkeling 16
4.2.1 Klimaatverandering 16
4.2.2 Kustverdedigingswerken 17
4.2.3 Overige ontwikkelingen 17

5 MILIEUEFFECTEN 18
5.1 Effecten tijdens de bouwfase 18
5.2 Effecten tijdens de exploitatie fase 20
5.2.1 Grondwaterstanden en stijghoogten 20
5.2.2 Grondwaterkwaliteit 20
5.3 Effectbeoordeling 21

6 MITIGERENDE MAATREGELEN 23

7 LEEMTEN IN KENNIS 24

8 LITERATUURLIJST 25

BIJLAGEN

BIJLAGE A GRONDWATERMONITORING PALLAS 26

BIJLAGE B GRONDWATER MODELSTUDIE PALLAS 27

COLOFON 28

1 INLEIDING

1.1 Functie van dit achtergrondrapport

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. In 2020 is hiertoe een bestemmingsplan onherroepelijk geworden, waarbij een plan-MER (milieueffectrapport) was gevoegd ter onderbouwing.

Als belangrijke volgende stap in de procedures vindt er een bestemmingsplanherziening plaats. Voor deze bestemmingsplanherziening vormt dit nieuwe plan-MER de onderbouwing. Dit achtergrondrapport is opgesteld ten behoeve van het plan-MER. In het plan-MER zelf is op hoofdlijnen de informatie uit dit achtergrondrapport overgenomen. Dit achtergrondrapport is gebaseerd op het Ontwerpkader, dat ook deel uitmaakt van het plan-MER.

1.2 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit voor dit achtergrondrapport is de bouw en het exploiteren van de PALLAS-reactor. De informatie die nodig is op plan-MER-niveau is te vinden in het rapport Ontwerpkader. De hoofdpunten uit het Ontwerpkader zijn:

1. Het PALLAS-project kent een bouwfase, een overgangsfase en een exploitatiefase.
2. De bouwfase is opgedeeld in vijf clusters van bouwactiviteiten, te weten (a) Inrichting Lay Down Area (LDA) en tijdelijke toegangsweg, (b) Constructie secundaire koeling, (c) Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw, (d) Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur en (e) Afronding LDA en inrichting terrein. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zeven jaar.
3. In de overgangsfase zijn er twee reactoren in bedrijf op de Energy & Health Campus (EHC): de nieuwe PALLAS-reactor en de bestaande Hoge flux Reactor (HFR).
4. In de exploitatiefase is de PALLAS-reactor in bedrijf en is de HFR uitgefaseerd.

1.3 Leeswijzer

Na dit eerste hoofdstuk:

- Beschrijft hoofdstuk 2 de gehanteerde onderzoeksmethodiek.
- Geeft hoofdstuk 3 het beoordelingskader.
- Zet hoofdstuk 4 de referentiesituatie uiteen, die bestaat uit de huidige situatie en relevante autonome ontwikkelingen.
- Staan in hoofdstuk 5 de milieueffecten beschreven.
- Somt hoofdstuk 6 op welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn om negatieve milieueffecten te verminderen of op te heffen.
- Presenteert hoofdstuk 7 de geconstateerde leemten in kennis.
- Geeft hoofdstuk 8 inzicht in de bronnen voor dit achtergrondrapport.

2 ONDERZOEKSMETHODIEK

2.1 Onderzoeksopzet

In relatie tot grondwater worden de volgende onderzoeksvragen beantwoord:

- Wat zijn de effecten op de grondwaterstand, stijghoogte, grondwaterstroming en het zoutgehalte van het grondwater? Hierbij wordt ingegaan op de effecten tijdens de bouw en de permanente effecten na bouw van de reactor
- Wat is het effect van de veranderingen in bovengenoemde factoren op de functies in de omgeving, zoals:
  - Vegetatie (verdroging, verzilting).
  - Gebouwen (risico op zettingsschade).
  - Duinen als onderdeel van de zeewering (risico op zetting).
  - Landbouw (droogteschade, schade als gevolg van verzilting).
  - Grondwateronttrekkings- of infiltratiesystemen.
  - Mobiele verontreinigingen (invloed op beheersing).

De mogelijke effecten en de gevolgen voor de omgeving zijn onderzocht door middel van een regionale, 3D modelstudie. Ten behoeve van het plan-MER is een grondwater model opgesteld [1]. Voor het plan-MER is het model geverifieerd aan de hand van de monitoring resultaten en is het rekengrid verfijnd [2]. In de modelstudie zijn de grondwateraspecten in de huidige situatie in beeld gebracht. Vervolgens zijn de veranderingen ten gevolge van de bouw van de PALLAS-reactor met de huidige situatie vergeleken. Dit biedt inzicht in de veranderingen in grondwaterstanden, stijghoogtes en zoutgehalte van het grondwater ten gevolge van de bouw van de PALLAS-reactor.

2.2 Uitgangspunten

De uitgangspunten voor het aspect grondwater zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Uitgangspunten grondwater

Aspect	Uitgangspunten
Topografie	Actueel hoogtebestand Nederland (AHN)
Geohydrologische schematisering	DINOloket: REGIS II v2.1 en GeoTOP; Feflow model zoals opgeleverd door Fugro
Grondwaterstanden en stijghoogten	DINOloket Monitoring netwerk[1]
Zoutgehalte grondwater	Grondwateranalysen DINOloket; Geo-elektrisch onderzoek (VES) DINOloket; Geleidbaarheidssonderingen Fugro (aangeleverd door Fugro) Monitoring netwerk
Bodeminformatie	Geologisch booronderzoek DINOloket; Sonderingen Fugro (aangeleverd door Fugro) Sonderingen diverse partijen (aangeleverd door HHNK) Boringen monitoring netwerk
Bathymetrie Noordzee	European Observation and Data network
Zoutgehaltes zeewater	Analyses in http://www.live.waterbase.nl
Dieptes en breedtes sloten en kanalen	Digitale Legger HHNK

[1] Het monitoring netwerk is actief vanaf juli 2019. De resultaten van het eerste monitoringjaar (juli 2019-mei 2020) zullen in de tweede helft van 2020 worden gerapporteerd [12].

Aspect	Uitgangspunten
Chloridegehalte water in het Noordhollandsch Kanaal	http://www.waterkwaliteitsportaal.nl/, http://hnk-water.nl/ol/pm2.html
Neerslag en verdamping	Klimaatstations Petten (neerslag), Callantsoog (neerslag) en De Kooy (verdamping) van het KNMI
Grondwateronttrekkingen	Feflow model en rapportage zoals aangeleverd door Fugro; [3] ECN VGM Jaarverslagen 2013, 2014 en 2015 [4] [5]; Werkplan Verwijderen 'Tritium Hot Spots' op het HFR- terrein. NRG, 11 januari 2013. [6]

3 BEOORDELINGSKADER

3.1 Wettelijk- en beleidskader

Tabel 2 Beleid, wet- en regelgeving aspect grondwater

Beleidsplan, wet, regel	Beschrijving van relevantie voor PALLAS
DSR	In de Handreiking voor een veilig ontwerp en het veilig bedrijven van kernreactoren [7] staan in de Dutch Safety Requirements (DSR) de volgende eisen: • A programme of hydrogeological investigations shall be carried out to permit the assessment of radionuclide movement in hydrogeological units. This programme shall include investigations of the migration and retention characteristics of the soils, the dilution and dispersion characteristics of the aquifers, and the physical and physicochemical properties of underground materials, mainly related to transfer mechanisms of radionuclides in groundwater and their exposure pathways. • An assessment of the potential impact of the contamination of groundwater on the population shall be performed by using the data and information collected in a suitable model. Dispersie van radioactief materiaal via het grondwater is expliciet geen onderdeel van deze studie.[2]
IAEA vereisten	Het Internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA) heeft twee vereisten voor de aspecten bodem en water in relatie tot nucleaire reactoren: • IAEA Safety Requirements NS-R-3: 'Site Evaluation for Nuclear Installations' [8] vereist dat in verband met de fundering van de installatie het grondwaterregime en de grondwaterkwaliteit moeten worden bestudeerd. Dispersie van radioactief materiaal via het grondwater is expliciet geen onderdeel van deze studie. • IAEA Nuclear Energy Series Technical Reports 'Guides Managing Environmental Impact Assessment for Construction and Operation in New Nuclear Power Programmes' No. NG-T-3.11 [9] stelt dat modellering van transportroutes via grondwater een onderdeel is van het Safety Analysis Report. Dit is geen onderdeel van deze studie. NG-T-3.11 vereist wel een studie naar de gevolgen van de bouw, het gebruik van de PALLAS-reactor en ontmanteling van de installatie op het grondwater. Gebaseerd op de effectrapportage moet beschreven worden hoe de effecten op het grondwater tijdens bouw en gebruik van de installatie worden gemonitord.
Europese Kaderrichtlijn water	De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) [10] stelt eisen aan een goede kwantitatieve toestand en een goede chemische toestand van grondwater. Deze eisen zijn globaal benoemd. In de Grondwaterrichtlijn die eind 2006 van kracht is geworden, is een aantal chemische aspecten voor grondwater verder gespecificeerd. De duinen maken deel uit van grondwaterlichaam NLGW0016 (Duinen, Rijn-West) en het omringende gebied op land behoort tot grondwaterlichaam NLGW0011 (Zout, Rijn-West). Het 'Besluit van 15 oktober 2015 tot wijziging van het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009 en het Waterbesluit' geeft de nationaal vastgestelde drempelwaarden voor een goede chemische toestand van grondwaterlichamen. Dit betreft drempelwaarden voor de volgende stoffen/elementen: chloride, nikkel, arseen, lood en fosfaat. De bouw van de reactor kan mogelijk effecten hebben op de grondwaterstroming en de verdeling van zoet en zout grondwater. Hierbij is de drempelwaarde voor chloride van belang. Deze is voor grondwaterlichaam NLGW0016 vastgesteld op 160 mg/L. Dit betekent dat de chlorideconcentratie van het grondwater in de duinen niet hoger dan 160 mg/L mag zijn in 2027 en dat de grondwaterkwaliteit niet achteruit mag gaan. Voor NLGW0011 is geen drempelwaarde voor chloride vastgesteld. Deze richtlijn is onder andere geïmplementeerd in de Wet Bodem Bescherming en is daarmee ook relevant voor het aspect grondwaterverontreiniging.
Waterwet	Grondwateronttrekking ten behoeve van de bouw van de reactor heeft een vergunningplicht in het kader van de Waterwet wanneer de onttrekking langer duurt dan 6 maanden of wanneer er meer grondwater wordt onttrokken dan 8.000 m^3 per maand in kwetsbaar gebied of meer dan 15.000 m^3 buiten kwetsbaar gebied. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) is het bevoegd gezag in het gebied. De locatie van de PALLAS-reactor ligt buiten de door HHNK aangewezen kwetsbare gebieden. Dit betekent dat er een vergunningplicht is wanneer er meer grondwater wordt onttrokken dan 15.000 m^3. Bij de Waterwet-vergunningaanvraag worden de effecten van de onttrekking op de omgeving beoordeeld. Hierbij wordt gekeken naar de effecten op vegetatie, zetting van gebouwen en effecten

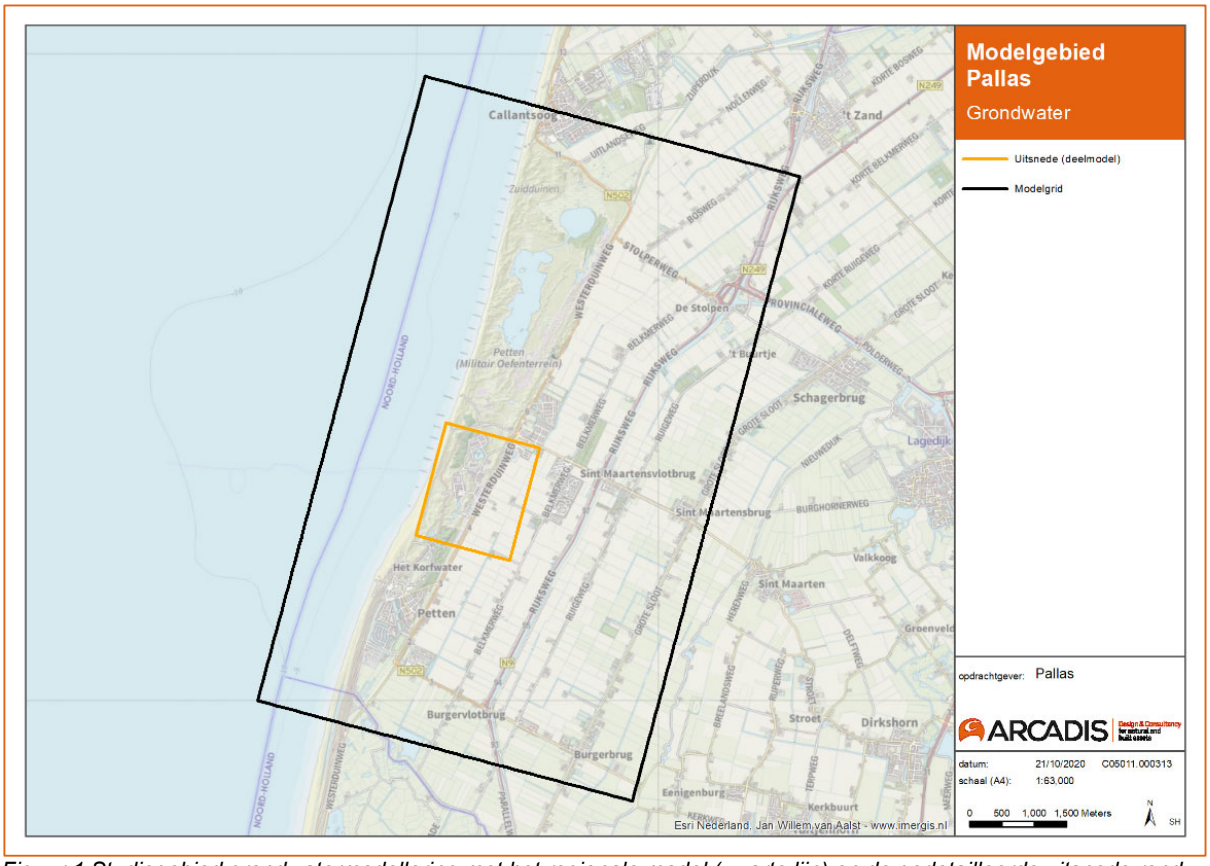
[2] Dispersie van radioactief materiaal wordt in het kader van het plan-MER beschouwd in het achtergrondreport Nucleaire veiligheid, kenmerk 078849873:E (ARCADIS/NRG 2016).

Beleidsplan, wet, regel	Beschrijving van relevantie voor PALLAS
	op waterkeringen. HHNK heeft tevens aangegeven een beoordeling te willen zien van eventuele kortsluitstromen die tussen verschillende watervoerende pakketten kunnen ontstaan als gevolg van funderingspalen. Eén van de mogelijk belangrijkste effecten is de invloed op de vegetatie in het omringende Natura 2000-gebied. Er mogen geen significante effecten optreden op de instandhoudingsdoelstellingen voor het Natura 2000-gebied. Met betrekking tot lozing van onttrokken grondwater zal gekeken moeten worden naar de samenstelling van het water en of dit op een oppervlaktewater geloosd mag worden.

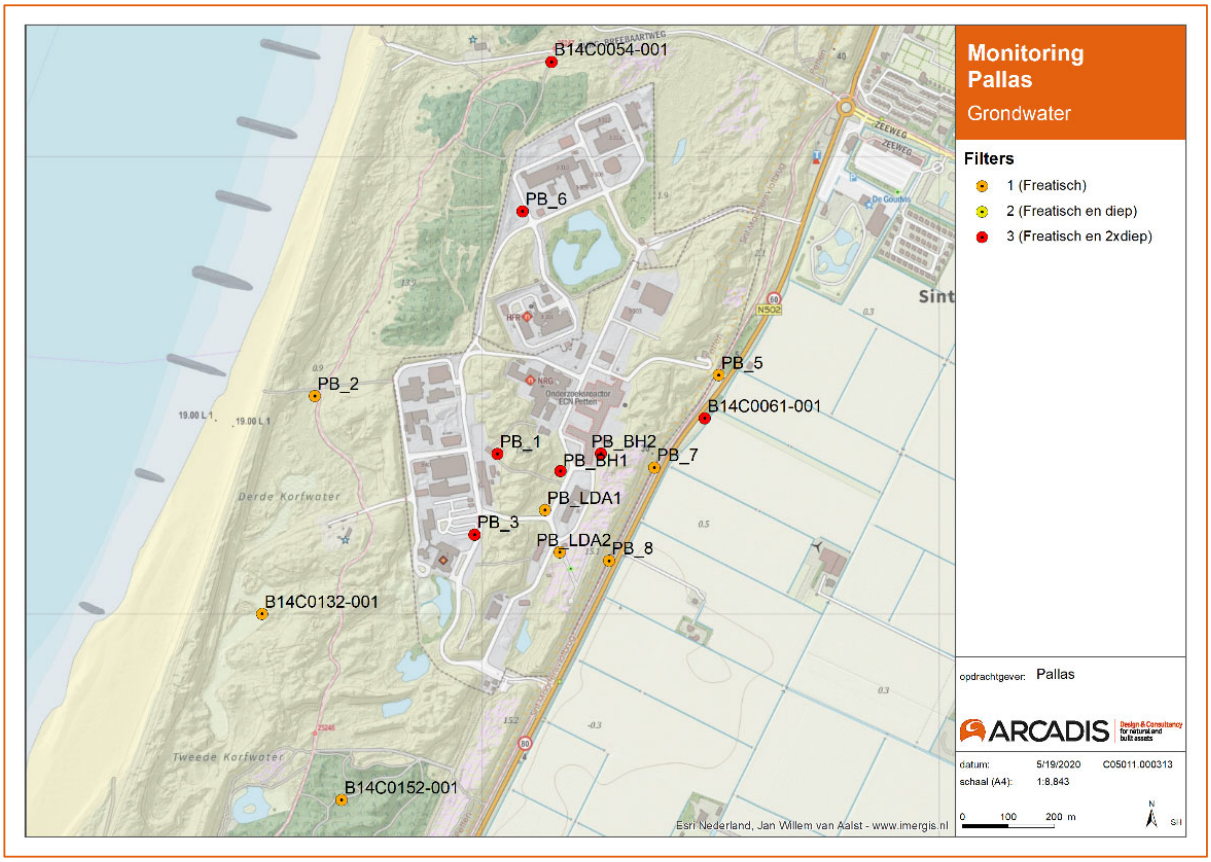
3.2 Beoordelingskader

Studiegebied

De modelstudie strekt zich uit over het gebied zoals weergegeven in Figuur 1. Het monitoringnetwerk op en rond de Energy & Health Campus (EHC) is weergegeven in Figuur 2.



Figuur 1 Studiegebied grondwatermodellering met het regionale model (zwarte lijn) en de gedetailleerde uitsnede rond de reactorlocaties (gele lijn)



Figuur 2 Monitoringnetwerk

Beoordelingskader

Het aspect grondwater wordt beoordeeld conform het beoordelingskader dat in Tabel 3 is weergegeven. Per deelaspect wordt dit beoordelingskader verder uitgediept in de navolgende paragrafen.

Tabel 3 Beoordelingskader grondwater

Deelaspect	Beoordelingscriteria
Grondwaterstanden/-stijghoogten	Vegetatie
	Gebouwen
	Duinen als onderdeel van de waterkering
	Landbouw
	Grondwateronttrekkings- of infiltratiesystemen
	Mobiele verontreinigingen
Grondwaterkwaliteit	Zoutgehalte (als chlorideconcentratie)
	Verontreinigingen

Bij de bouw van de PALLAS-reactor wordt in principe geen grondwater onttrokken. De constructie van het reactorgebouw en naastgelegen pompgebouw is deels ondergronds en zal daardoor de natuurlijke grondwaterstroming deels blokkeren. Daarnaast worden diepe damwanden toegepast als grondkerende constructie langs de LDA en toegangsweg. Deze ondergrondse constructies en damwanden hebben invloed op grondwaterstanden en -stroming, stijghoogtes en de verdeling van zoet en zout grondwater. De effecten op het grondwater zijn beoordeeld voor de bouwfase en exploitatiefase voor het reactorgebouw en pompgebouw. De effecten worden uitgedrukt in:

- Verandering in grondwaterstanden en/of stijghoogtes.
- Veranderingen in het chloridegehalte van het grondwater.

Wat voor één beoordelingscriterium nadelig is, kan voor een ander criterium juist positief zijn. Bijvoorbeeld een grondwaterstandsverlaging kan een negatief effect op de vegetatie hebben, maar dit kan ook betekenen dat de bestaande permanente grondwaterbeheersing minder nodig is.

Relevante fasen

Voor het deelaspect Grondwater zijn de effecten tijdens de bouwfase en in de exploitatiefase beschreven. De overgangsfase is niet separaat beoordeeld omdat de activiteiten in deze fase, de fase waarin de HFR en de PALLAS-reactor beide in bedrijf zijn, niet tot andere effecten leiden dan in de exploitatiefase.

Beoordelingsschaal

Tabel 4 Scoretoekenning beoordeling grondwater

Score	Betekenis	Toelichting
++	**Zeer positief effect**	Komt niet voor.
+	**Positief effect**	Sterkere ondiepe kwel naar en vernatting van vochtige duinvalleien. Verbetering instandhoudingsdoelstellingen N2000 te verwachten. Verzoeting landbouwgebied. Minder grondwateronttrekking voor grondwaterbeheersing nodig. Beheersing van de verspreiding van verontreinigingen.
0	**Geen effect**	Geen effecten op het grondwaterregime.
-	**Negatief effect**	Geringe negatieve effecten op bestaande grondwateronttrekkingen/grondwatergebruik; Geringe verdroging/verzilting natte duinvalleien. Freatische grondwaterstand daalt minder dan 5cm ter plaatse van lage vegetatie en minder dan 10cm ter plaatse van bos. Gering risico op zettingsschade gebouwen en primaire waterkering; Geringe droogteschade/verziltingsschade landbouw; Geringe negatieve effecten op de verspreiding van mobiele verontreinigingen.
--	**Zeer negatief effect**	Sterke negatieve effecten op bestaande grondwateronttrekkingen/grondwatergebruik; Sterke verdroging/verzilting natte duinvalleien. Instandhoudingsdoelstellingen komen in gevaar. Freatische grondwaterstand daalt meer dan 5cm ter plaatse van lage vegetatie en meer dan 10cm ter plaatse van bos. Sterk risico op zettingsschade gebouwen en primaire waterkering; Grote droogteschade/verziltingsschade landbouw; Sterke negatieve effecten op de verspreiding van mobiele verontreinigingen.

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

4.1 Huidige situatie

4.1.1 Geohydrologische bodemopbouw

De geohydrologische basis (de geologische laag die de onderkant van het grondwatersysteem vormt) bestaat uit de tertiaire en pleistocene afzettingen van de Maassluis Formatie op een diepte van ongeveer NAP -230 m tot NAP -290 m. Deze afzettingen bestaan voornamelijk uit slecht doorlatende klei. Hierboven ligt een dikke laag goed doorlatende zandige afzettingen van de Peize en Waalre Formaties. Vanaf circa NAP -80 m gaan deze formaties over in de Urk Formatie. Op de beoogde locatie van de PALLAS-reactor komen in de Urk Formatie een aantal dunne kleilagen voor. Deze kleilagen eindigen ten oosten van de beoogde locatie van de PALLAS-reactor.

Boven circa NAP -50 m komt een afwisseling voor van goed doorlatende zandlagen en slecht doorlatende kleilagen. Deze afzettingen behoren tot de Drenthe Formatie, de Eem Formatie, de Kreftenheye Formatie en de Boxtel Formatie.

De bovenkant van de Boxtel Formatie en de onderkant van de holocene deklaag vormen een scheidende laag die de bovenliggende freatische aquifer scheidt van het 1^{e} watervoerende pakket hieronder. De hydraulische weerstand van de diep gelegen scheidende lagen is relatief klein (enkele honderden dagen per scheidende laag). De eerste scheidende laag die de freatische watervoerende laag van het diepere watervoerende pakket scheidt, is de meest relevante scheidende laag in het kader van dit project. Deze scheidende laag, gelegen op circa NAP 0 m tot NAP -10 m, bestaat uit zandige klei en kleiig zand met lokaal ingesloten veenlagen. Met name het basisveen heeft een zeer grote hydraulische weerstand. Deze laag komt ter plaatse van de reactor locatie voor met een dikte van circa 40 cm. In de omgeving varieert de dikte tussen 0 en 80 cm.

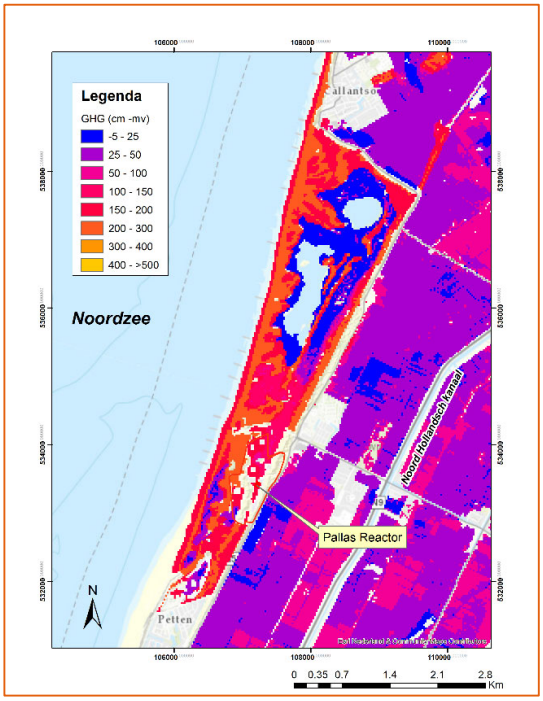
4.1.2 Grondwaterstroming

De grondwaterstroming in de watervoerende lagen beneden de freatisch watervoerende laag is van west naar oost gericht. Drainage in de Wieringermeerpolder op circa 20 kilometer ten oosten van de locatie van de PALLAS-reactor veroorzaakt een verhang in stijghoogte van circa NAP 0 m aan de kust tot circa NAP -4,5 m in de polder.

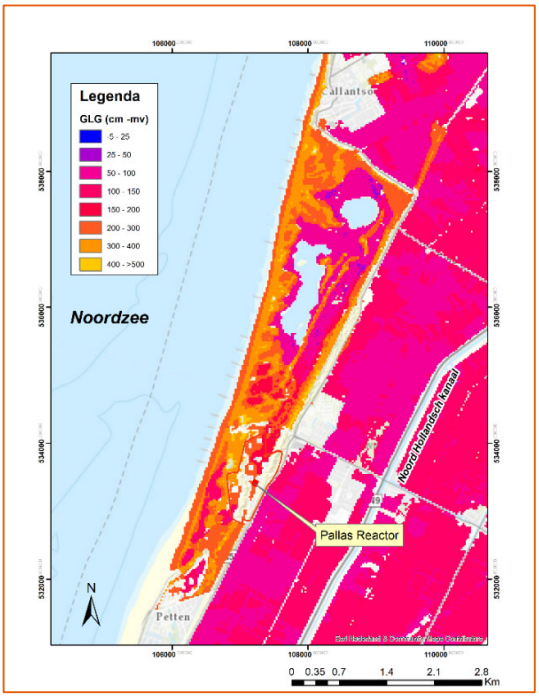
Het freatisch watervoerend pakket bestaat voornamelijk uit duinzand. Infiltratie van hemelwater heeft in deze duinen een lens van zoet water gevormd, die het zoute water tot beneden de eerste scheidende laag verdringt. De freatische zoetwaterlens is uitermate belangrijk voor de kwaliteit van het grondwater in het duingebied en voor de duinvegetatie, vooral de vegetatie in de duinvalleien, waar kwel van zoet, carbonaatrijk water optreedt. Wanneer de freatische grondwaterstand hoog genoeg is bereikt het (zoete) freatische grondwater de laaggelegen duinvalleien en vormt daar drassige gebieden en meertjes. De grondwaterstanden in het duingebied variëren sterk onder invloed van neerslag en verdamping.

In Figuur 5 is de berekende infiltratie weergegeven voor de periode 1998-2006 die door het nationaal grondwater model NHI (nationaal hydrologisch instrumentarium) is berekend. Deze periode wordt beschouwd als een hydrologisch representatieve periode en is gebruikt voor het beschrijven van de gemiddelde hydrologische situatie. De gemiddeld hoogste (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) zijn overgenomen uit [11] en weergegeven in Figuur 3 en Figuur 4.

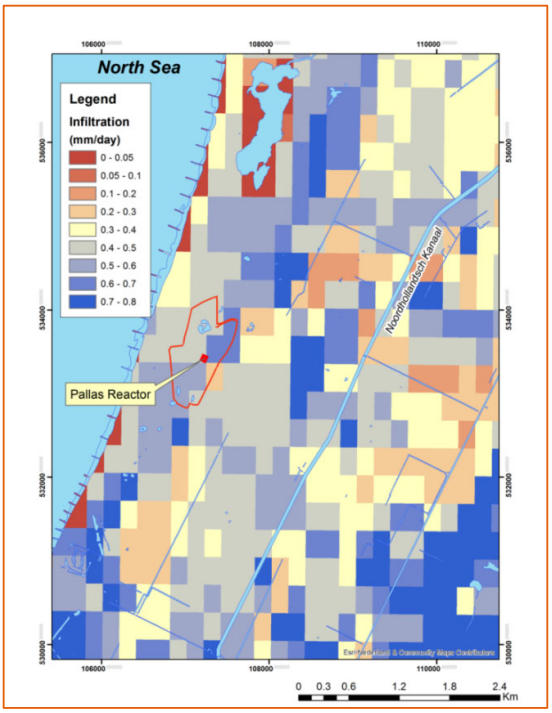
De gemiddelde freatische grondwaterstanden zoals deze is gemeten in het monitoringnetwerk tussen juli 2019 en mei 2020 is weergegeven in Figuur 6 t/m Figuur 9. De grondwaterstanden bollen op in het midden van het duinmassief, met de hoogste grondwaterstanden ten noorden van de EHC. De laagste grondwaterstanden zijn gemeten in de zomer van 2019 (Figuur 6). De freatische grondwaterstanden stijgen in het najaar en de winter (Figuur 7 en Figuur 8) en dalen vervolgens weer in het voorjaar van 2020 (Figuur 9). De gemiddelde grondwaterstand was circa NAP +2 m in het centrum van het duinmassief en loopt af naar circa NAP +0 m aan de kust en NAP +0,5 m langs de Westerduinweg.



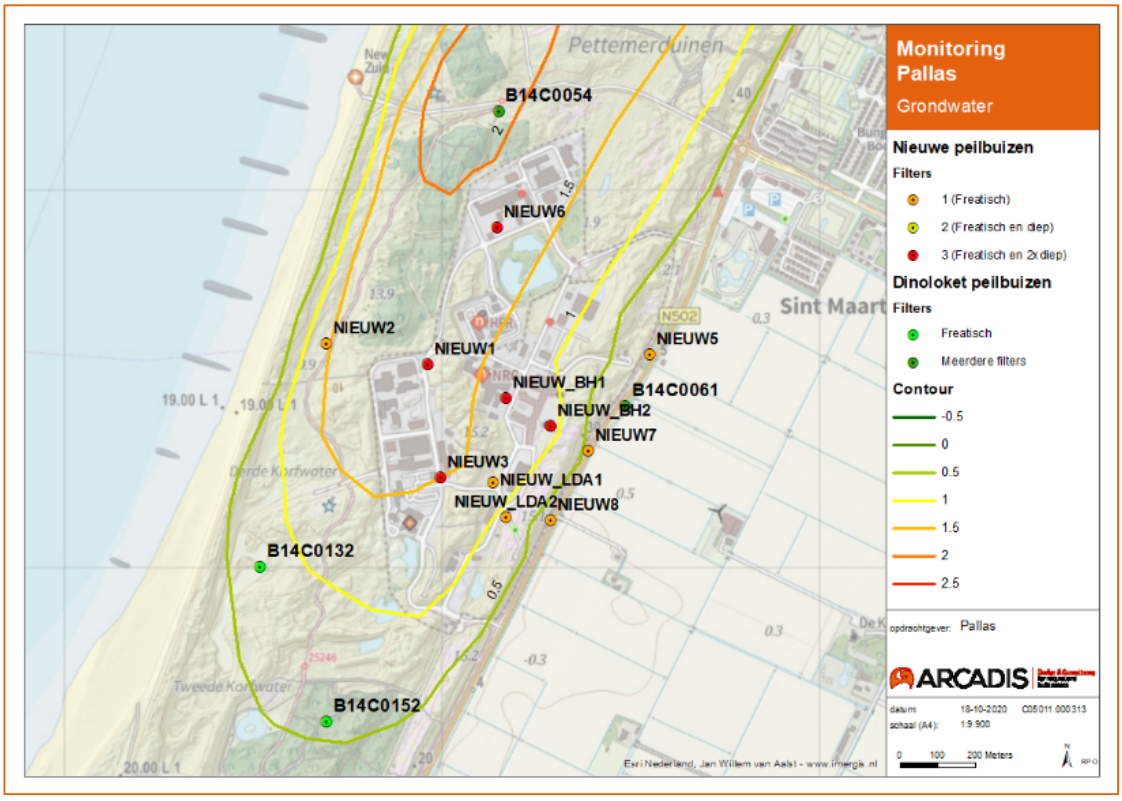
Figuur 3 GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) in cm beneden maaiveld (cm-mv) [11]



Figuur 4 GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand)) in cm beneden maaiveld (cm-mv) [11]



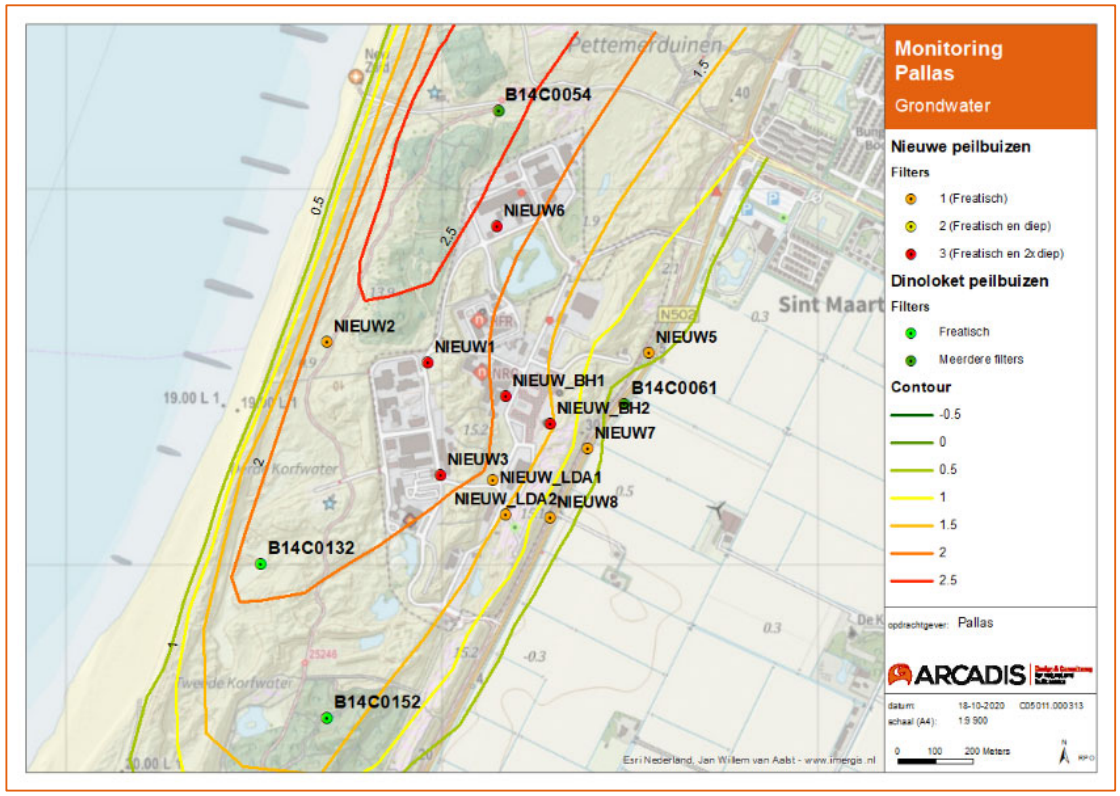
Figuur 5 Gemiddelde infiltratie (1998-2006), gebaseerd op het NHI



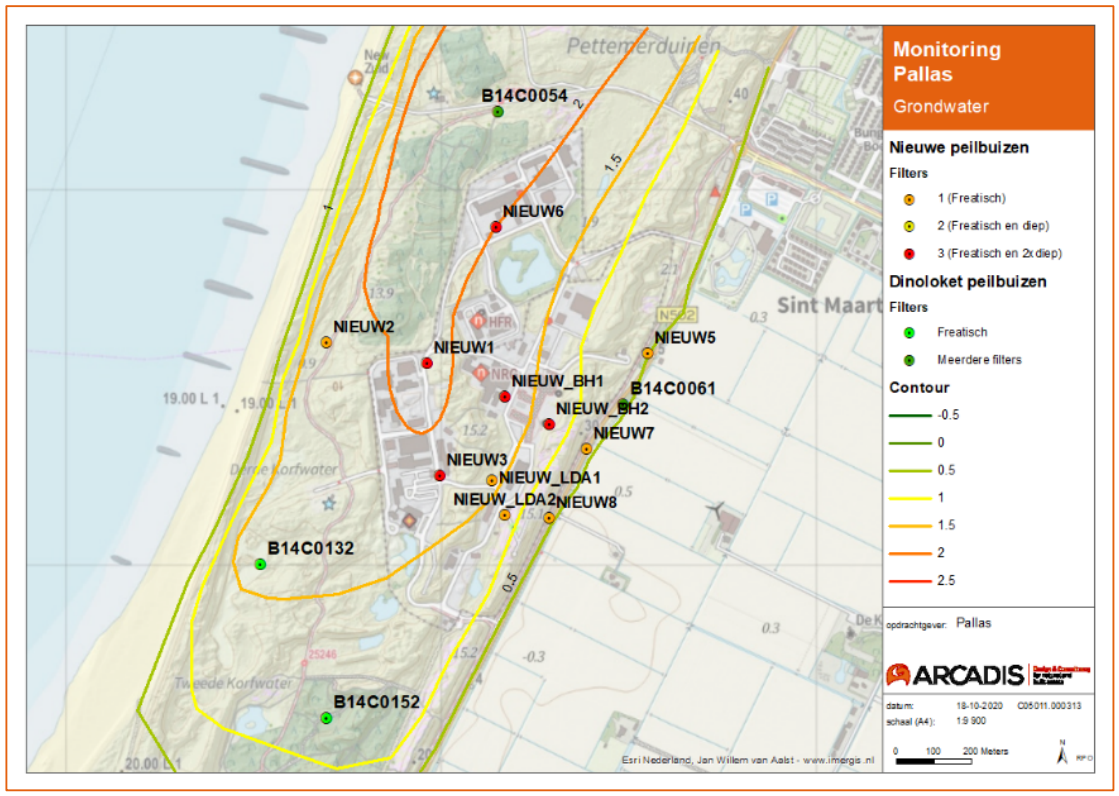
Figuur 6 Contourlijnen van de freatische grondwaterstand op 19 juli 2019



Figuur 7 Contourlijnen van de freatische grondwaterstand op 28 november 2019



Figuur 8 Contourlijnen van de freatische grondwaterstand op 26 februari 2020

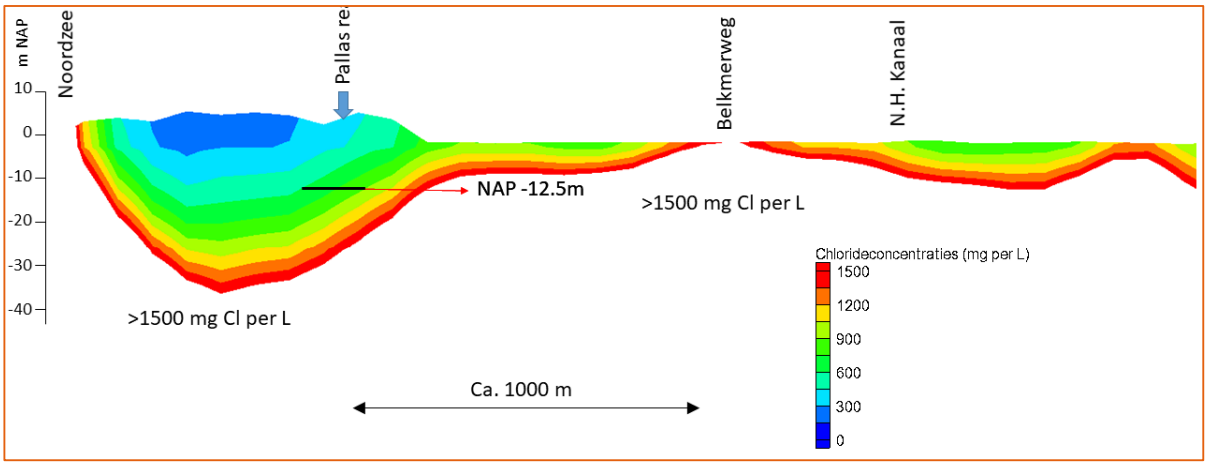


Figuur 9 Contourlijnen van de freatische grondwaterstand op 22 mei 2020

Verdeling zoet en zout grondwater

Wat betreft de kwaliteit van het grondwater is het zoutgehalte de meest belangrijke parameter. Het zoutgehalte is van invloed op het fysische gedrag van het grondwater (dichtheidsstroming) en is van belang voor de ecologie en de landbouw. Zout water is aanwezig in het 1e watervoerende pakket in het agrarisch gebied tussen het duingebied en het Noordhollandsch Kanaal, ten oosten van de reactor locatie.

Onder de duinen ligt het grensvlak tussen zoet/brak en zout grondwater op veel grotere diepte, tot tientallen meters beneden NAP. Het grensvlak tussen zoet (chlorideconcentratie <150 mg/l) en brak (chlorideconcentratie tussen 150 en 1500 mg/l) ter plaatse van de PALLAS-reactor blijkt op basis van de peilbuizen van het monitoringnetwerk [12] plaatselijk en tijdelijk dieper te liggen dan waar in het plan-MER vanuit is gegaan (Figuur 10). Het grensvlak lag tussen juli 2019 en mei 2020 ter plaatse van BH1 en BH2 op circa NAP -15 m. In de wijdere omgeving ligt het grensvlak nergens hoger dan rond NAP -1 m. Het grensvlak tussen brak en zout (chlorideconcentratie >1500 mg/l) ligt in de duinen tussen NAP -30 en -40 m en ten oosten van de duinen (peilbuis B14C0061-3) op circa NAP -20 m. Het grondwater tot de aanlegdiepte van het reactorgebouw (NAP -12,5 m) is zoet tot licht brak.



Figuur 10 Conceptuele verdeling chlorideconcentraties grondwater in een doorsnede ter plaatse de PALLAS-reactor uit het plan-MER.

4.2 Autonome ontwikkeling

4.2.1 Klimaatverandering

De autonome ontwikkelingen op het gebied van grondwater en grondwaterkwaliteit worden voornamelijk gestuurd door klimaatverandering en zeespiegelstijging. Veranderingen in neerslag en verdamping beïnvloeden de grondwateraanvulling en daarmee de grondwaterstanden en grondwaterkwaliteit. Zeespiegelstijging zal versterkte intrusie van zout grondwater in de ondergrond van het studiegebied veroorzaken.

Het KNMI heeft in 2014 de KNMI'14 klimaatscenario's voor de toekomst geschetst [13]. Deze scenario's geven aan dat naast temperatuurstijging, de sterke stijging van de neerslaghoeveelheid in de winter (gemeten over de afgelopen eeuw) doorzet in de toekomst. De kans op langdurige zomerdroogte neemt naar het einde van de eeuw eveneens toe. Maar op momenten dat het regent, zal de intensiteit van zomerse buien in de toekomst volgens alle scenarioberekeningen fors hoger zijn. Ook hagel en onweer worden in alle scenario's heviger.

Een verhoging van de intensiteit van neerslag resulteert in meer oppervlakkige afstroming. Dit in combinatie met hogere temperaturen en daardoor meer verdamping kan betekenen dat de grondwateraanvulling door het neerslagoverschot geringer wordt, wat resulteert in lagere freatische grondwaterstanden in de zomer. Meer neerslag in de winter kan resulteren in hoge winter- en voorjaarsgrondwaterstanden. De verschillen tussen zomer en winter grondwaterstanden zullen groter worden.

Volgens de klimaatscenario's neemt het tempo van zeespiegelstijging aan de Noordzeekust toe. Het verschil tussen de scenario's is vooral afhankelijk van het verschil in wereldwijde opwarming. De zeespiegelstijging leidt tot sterkere intrusie van zeewater in de ondergrond. Mogelijk komt minder zoet water beschikbaar in de bouwvoor[3] van de landbouwgebieden. Daarnaast kan vorming en instandhouding van de zoet/brak waterbel in de duinen geringer worden.

Voor het MER is het peiljaar 2026 aangehouden. Daar zijn de onderliggende studies ook op gebaseerd. Voor nu zijn er ook geen recentere klimaatscenario's beschikbaar dan voor 2014. Het KNMI verwacht in 2021 en 2023 nieuwe scenario's te publiceren. De effecten van deze ontwikkelingen zullen voor deze tijdshorizon nog gering zijn en zijn daarom niet berekend of gekwantificeerd.

4.2.2 Kustverdedigingswerken

Een andere ontwikkeling die mogelijk effect heeft op het grondwaterregime in het studiegebied, is de versterking van de kustverdediging langs de Hondsbossche en Pettemerzeewering. Langs deze dijk is aan de zeezijde een paar honderd meter brede strook zand opgespoten. De verwachting is dat dit (tijdelijk) leidt tot een toename van het zoutgehalte van het grondwater en verhoging van de grondwaterstanden binnendijks. In de zomer van 2015 bleek dat het oppervlaktewater in Petten zouter was dan voorheen. HHNK en de gemeente Schagen zijn direct gestart met het doorspoelen van het watersysteem. Onderzoek heeft inmiddels bevestigd dat de oorzaak van het zouter worden van het oppervlaktewater in Petten door de kustversterking komt[4]. Tevens bleek dat door het doorspoelen het oppervlaktewater in de naastliggende polder R (ten oosten van Petten) enkele periodes zouter is geweest. HHNK heeft in overleg met de agrariërs hiervoor een oplossing gevonden.

Het watersysteem in Petten is zodanig aangepast dat het water weer het normale gehalte zout bevat, en er geen extra zouthoudend water naar Polder R stroomt. Het zoutere water wordt afgeleid naar de Hazepolder en het gebied ten zuiden van Petten, waar het zouter worden van het oppervlaktewater door de dijkversterking geen probleem is. Deze gebieden (polders) waren altijd al brak en hebben een natuurfunctie. Naar verwachting zal het nog enkele jaren duren voordat al het zout uit het zand van de kustversterking gespoeld is.

In het Korfwater in Petten wordt sinds de aanleg van de kustversterking de grondwaterstand extra in de gaten gehouden. Er was namelijk ingeschat dat de grondwaterstand hier hoger wordt. Metingen hebben laten zien dat er plaatselijk een verhoging van de grondwaterstand optrad. Drainage is aangebracht om dit probleem dat zou kunnen optreden bij een woonwijk op te lossen.

4.2.3 Overige ontwikkelingen

Op de NRG-locatie vond een grondwateronttrekking plaats als sanering van een tritium verontreiniging in het grondwater. Volgens het werkplan zou deze sanering in 2019 worden beëindigd. De verspreiding van het tritium zou volgens het werkplan worden gemonitord.

[3] Bouwvoor is de bovenste laag grond waarin de meest wortelvorming plaatsvindt.
[4] Ongepubliceerd onderzoek en monitoring van grondwaterstanden en zoutgehalten grondwater voor HHNK. Arcadis voert op dit moment een evaluatie van de monitoring onderzoeken over de afgelopen 5 uit in opdracht van HHNK.

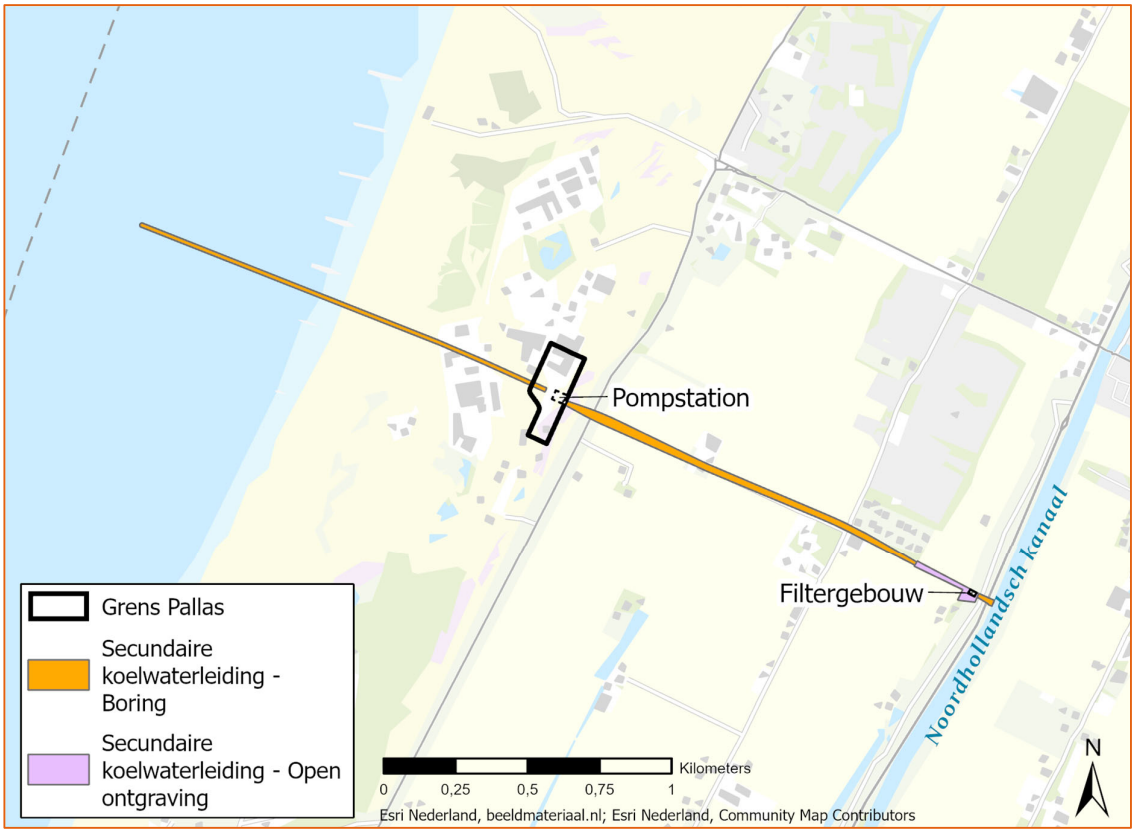
5 MILIEUEFFECTEN

5.1 Effecten tijdens de bouwfase

De aanleg van de bouwkuip zal binnen diepwanden plaatsvinden. Deze wanden laten nauwelijks water door en na voltooiing van de PALLAS-reactor helemaal niet meer. Verticale stroming langs deze wanden is niet te verwachten. Voor funderingspalen kan dit anders zijn, afhankelijk van het soort funderingspalen dat gebruikt wordt. Dit kan tot verzoeting leiden in het watervoerend pakket onder de Holocene afzettingen.

Uitgangspunt is dat de PALLAS-reactor in een kuip wordt aangelegd, waarbij onderwaterbeton wordt aangebracht onder de bodem van de kuip, om de werkzaamheden in den droge uit te kunnen voeren. In deze situatie vindt geen bemaling plaats (behalve mogelijk een kleine open bemaling om neerslag en geringe hoeveelheden lekwater af te voeren) en treedt geen verlaging van de stijghoogte op en de verandering van chloride concentratie is nihil. Om de effecten te bepalen zijn in de plan-MER fase modelberekeningen uitgevoerd. Ten behoeve van de onderhavige plan-MER heeft detaillering van het model rond de EHC en modellering van alle geplande ingrepen in de ondergrond plaatsgevonden [2]. De monitoringgevens [12] zijn gebruikt om het model te verfijnen en te verifiëren.

De aanleg van de koelwaterleiding (aanvoer en afvoer) zal grotendeels door een gestuurde boring (HDD) plaatsvinden. Alleen tussen het filtergebouw en het uittredepunt van de boor (300m afstand van het filterstation) zal de leiding in een open sleuf worden gelegd (zie Figuur 11). Om deze open sleuf worden wanden geslagen om de hoeveelheid bemaling te beperken. Het dan nog bemalen water wordt opgevangen, bemonsterd, en bij voldoende kwaliteit geloosd naar het Noordhollandsch Kanaal. Indien de kwaliteit onvoldoende is, dan wordt het water afgevoerd door een erkende verwerker.



Figuur 11 Koelwaterleidingen tracé

Het zand dat uit de bouwkuip en de sleuven voor de diepwanden wordt ontgraven zal worden opgeslagen op het EHC. Dit zand is grotendeels verzadigd met brak grondwater. Het zand uit de bouwkuip zal tijdelijk worden opgeslagen op of nabij de EHC.

Het zand uit de bouwkuip zal tijdelijk worden opgeslagen op een vloeistofdichte vloer om de lozing van brak water op de onderliggende bodem en het grondwater te voorkomen. Als het schoon is, kan het ergens op het terrein in Petten in depot gaan of nuttig worden toegepast.

De volgende conclusies zijn getrokken per beoordelingscriterium:

- Vegetatie: Uit de modelberekeningen blijkt door de bouw van het reactorgebouw geen duinvalleien, laaggelegen natte locaties of de kwelzone ten oosten van het duingebied beïnvloed worden. Plaatsing van damwanden langs de LDA voor het afgraven van delen van de duinen heeft een effect op de grondwaterstanden en -flux. Dit effect is verwaarloosbaar wanneer damwanden worden toegepast die niet tot in de slecht doorlatende laag onder het zand reiken (niet dieper dan NAP -2m). Ook wanneer lange damwandplanken worden toegepast, is het effect op grondwaterafhankelijke natuur (voor zover aanwezig) nihil of afwezig. De effecten blijven beperkt tot de EHC en reiken niet tot in het aangrenzende Natura 2000-gebied.[5]
- Gebouwen: De PALLAS-reactor locatie ligt te midden van een aantal andere gebouwen. Dit betreffen gebouw 07, gebouw 15 en gebouw 204 op circa 50 m afstand. Andere gebouwen liggen op grotere afstand. Omdat geen bemaling van de reactorlocatie wordt toegepast, worden ter plaatse van deze gebouwen geen effecten verwacht.
- Duinen als onderdeel van de primaire kering: De effecten op het grondwater van de bouw van de PALLAS-reactor resulteren niet in zettingseffecten op de primaire waterkering.
- Landbouw:
  - Omdat geen bemaling voor de bouw van de reactor wordt toegepast, treden geen effecten in het landbouwgebied op.
  - Het gebruik van lange damwandplanken (tot in de slecht-doorlatende laag onder het duinzand) langs de LDA en toegangsweg resulteert in een kleine afname van de flux van zoet grondwater naar de sloot langs de Westerduinweg. Deze afname is verwaarloosbaar klein ten opzichte van de inhoud van dit watersysteem. De hoeveelheid beschikbaar zoet water neemt niet af omdat het grondwater uiteindelijk rond de damwanden naar de sloot langs de Westerduinweg zal stromen.
- Grondwateronttrekkings- of infiltratiesystemen:
  - Het dichtstbijzijnde systeem dat grondwater gebruikt betreft het beheerssysteem van de tritiumvlek op ten minste 100 m ten noorden van de reactorlocatie. Deze sanering zou volgens het werkplan in 2019 zijn afgerond.
  - Er is een monobron[6] op circa 500 m ten noorden van de reactorlocatie aanwezig. Beïnvloeding van deze onttrekking vindt alleen plaats wanneer de reactorlocatie wordt aangelegd door middel van een grote bemaling. Omdat geen grootschalige bemaling zal plaatsvinden, worden de stijghoogten rond de monobron niet beïnvloed en worden ook de warme en koude grondwaterbellen niet verplaatst. Er wordt daarom ook geen beïnvloeding van de monobron verwacht.
  - Een derde grondwatersysteem is aanwezig ter plaatse van gebouw 13 en 204. Gebouw 204 is op circa 50 m afstand vanaf de reactorlocatie aanwezig. Vanwege het drooghouden (kelders) van gebouwen (gebouwen 13, 201 en 204) en leidingen wordt, indien de grondwaterstand daartoe aanleiding geeft, grondwater opgepompt en weer in de vijver op het terrein geloosd. Wanneer geen bemaling voor de bouw van de reactor wordt toegepast, dan worden er geen effecten op dit system verwacht.
- Mobiele verontreinigingen: De dichtstbijzijnde mobiele verontreiniging is voor zover bekend de tritiumverontreiniging op ten minste 100 m ten noorden van de reactorlocatie. Tijdens de bouwfase wordt ervan uitgegaan dat geen bemaling of een zeer geringe bemaling wordt toegepast en geen beïnvloeding van de vlek of het beheerssysteem plaatsvindt. Het gebruik van lange damwandplanken (tot in de slecht-doorlatende laag onder het duinzand) langs de LDA en toegangsweg, zal in veranderingen van freatische grondwaterstanden en het stromingspatroon van het ondiepe grondwater resulteren.

[5] Een deel van de damwanden zal echter wel tot NAP -3 m worden geplaatst. Wanneer de bodemlaag tussen NAP -2 m en -3 m, tegen de verwachting in, niet uit doorlatend zand blijkt te bestaan, dan zijn de berekende effecten van de damwanden zodanig (hogere grondwaterstanden in het Natura 2000-gebied, mogelijke beïnvloeding tritium verontreiniging) dat dan andere mitigerende maatregelen moeten worden getroffen. Die kunnen eventueel bestaan uit het aanleggen van drainage langs de damwanden en hevels/sifons naar de oostzijde van de damwanden.

[6] Een monobron is een bodemenergiesysteem bestaande uit twee bronnen in één boorgat.…

Het is niet de verwachting dat dit de verspreiding van de tritium verontreiniging zal beïnvloeden. NRG is verplicht de verspreiding van het tritium te blijven monitoren.
- De grondwaterkwaliteit (zoutgehalte) wordt niet negatief beïnvloed, door het gebruik van het vloeistofdichte folie en het opvangen en afvoeren van het uittredende water.

5.2 Effecten tijdens de exploitatie fase

5.2.1 Grondwaterstanden en stijghoogten

De deels ondergrondse bouw van het reactorgebouw vormt een blokkade voor de min of meer oostwaarts gerichte grondwaterstroming. Dit resulteert in een verhoging van de grondwaterstanden en stijghoogten ten westen van het gebouw en een verlaging van de grondwaterstanden en stijghoogten ten oosten van het gebouw. Om dit effect zoveel mogelijk te reduceren, is een drain op NAP +0m voorzien aan de bovenstroomse zijde van het gebouw. Deze drain voorkomt opstuwing van het freatische grondwater. Aan de benedenstroomse zijde van het gebouw wordt het water via een andere drain op NAP +0m geïnfiltreerd. Het resultaat is een zeer geringe verlaging van de freatische grondwaterstand aan de zuid- en oostzijde van het gebouw.

De bouw van het pomphuis zal binnen damwanden plaatsvinden. Dit veroorzaakt extra blokkades voor de grondwaterstroming. Het effect van het pomphuis op de freatische grondwaterstand is zeer gering. Ten oosten van het pomphuis treedt een grotere verlaging van de freatische grondwaterstand op, tot 13 cm. Deze verlaging treedt alleen op binnen het bebouwde deel van de EHC. De damwanden, die als grondkerende constructies langs de LDA en de toegangsweg worden aangebracht, worden na de bouwfase verwijderd.

Het effect op de stijghoogte in de watervoerende pakketten vanaf circa NAP -8 m door de bouw van het reactorgebouw en de diepwanden is zeer gering, in de orde van grootte van enkele millimeters. Dit effect strekt zich tot enkele tientallen meters rond het reactorgebouw uit en beperkt zich dus tot de EHC. Het pomphuis heeft nauwelijks een extra effect hierop.

De funderingspalen doorsnijden mogelijk de slecht-doorlatende lagen op een diepte van circa NAP -22 tot NAP -31 m (Formatie van Kreftenheye en Eem Formatie)[7]. Wanneer wordt aangenomen dat er een geringe lekkage langs de funderingspalen kan optreden, blijkt er een minimale verlaging in stijghoogte te ontstaan in de watervoerende laag boven de kleilaag. Door de versterkte inzijging van het (zoete) freatische grondwater langs de funderingspalen daalt de chlorideconcentratie in het watervoerend pakket met fracties van milligrammen. Dit effect is praktisch nihil.

De funderingspalen van de andere gebouwen dan het reactorgebouw, welke de slecht-doorlatende Holocene afzettingen onder het duinzand (Laagpakket van Wormer, het Hollandveen en de Basisveenlaag) doorsnijden, hebben een minimaal effect op de freatische grondwaterstand (minder dan 1 mm) en het chloridegehalte van het grondwater (minder dan 1 mg/l verandering).

5.2.2 Grondwaterkwaliteit

De berekende effecten op de chlorideconcentraties ten gevolge de opstuwing en verlaging van de grondwaterstanden en stijghoogtes rond het reactorgebouw en het pomphuis zijn niet significant (kleiner dan 1 mg/l). Hierdoor wordt verwacht dat ook de blokkade van de grondwaterstroming door de damwanden onder het NHC (Nucleair Health Center) geen significant effect op de chlorideconcentraties zal hebben.

Voor de damwanden langs de LDA dalen de berekende freatische grondwaterstanden niet tot NAP +0 m of lager. Hierdoor wordt voorkomen dat brak of zout water uit de diepere watervoerende pakketten door de slecht doorlatende laag onder het duinzand en het Laagpakket van Walcheren omhoog kan kwellen. De damwanden zullen daarom geen effect op de freatische grondwaterkwaliteit hebben.

[7] Er zullen vibro-palen gebruikt worden, waarbij eerst een stalen casing (buis) in de grond wordt geheid, of in een voorgeboord gat wordt geplaatst. Deze casing wordt gevuld met wapening en beton waarna de casing getrokken wordt. Door het trekken van de casing kunnen, in theorie, ter hoogte van de slecht-doorlatende kleilagen geringe lekstromen optreden door zand dat in de ruimte tussen funderingspaal en de klei stroomt.

5.3 Effectbeoordeling

Tabel 5 en Tabel 6 geven de effectbeoordeling voor de bouwfase en overgangs- en exploitatiefase voor het aspect Grondwater, zoals in voorgaande paragraaf beschreven.

Tabel 5 Effectbeoordeling grondwater in de bouwfase

Deelaspect	Beoordelingscriterium	Score
Grondwaterstanden en stijghoogten	Vegetatie	0
	Gebouwen	0
	Duinen als onderdeel van de waterkering	0
	Landbouw	0
	Grondwateronttrekkings- of infiltratiesystemen	0
	Mobiele verontreinigingen	0
Grondwaterkwaliteit	Zoutgehalte	0
	Verontreinigingen	0

Tabel 6 Effectbeoordeling grondwater in de overgangs- en exploitatiefase

Beoordelingscriterium		Score
Grondwaterstanden en stijghoogten	Vegetatie	0
	Gebouwen	0
	Duinen als onderdeel van de waterkering	0
	Landbouw	0
	Grondwateronttrekkings- of infiltratiesystemen	0
	Mobiele verontreinigingen	0
Grondwaterkwaliteit	Zoutgehalte	n.v.t.
	Verontreiniging	n.v.t.

Afgeleide effecten:

- **Vegetatie** (verdroging, verzilting): de freatische grondwaterstand in de duinen ten oosten van het reactorgebouw daalt met 1 tot 5cm. Waar damwanden worden toegepast als grondkerende constructies langs de LDA en de toegangsweg is de kans op een groter, tijdelijk, effect op de grondwaterstanden in de duinlichamen aanwezig. Wanneer de damwanden na de bouwfase worden verwijderd is dit effect afwezig in de exploitatiefase. De grondwaterstand in de natte duinvalleien wordt niet door beïnvloed. De effecten reiken niet tot in het Natura 2000-gebied.
- **Gebouwen** (risico op zettingsschade): de effecten op de grondwaterstand en stijghoogte zijn zo gering dat er geen risico op zetting wordt verwacht. De grootste effecten van de damwanden langs de LDA en toegangsweg treden op in de duinlichamen die niet zettingsgevoelig zijn (bestaan uit zand) en waar geen bebouwing op aanwezig is.
- **Duinen als onderdeel van de zeewering** (risico op zetting): er treden effecten op de grondwaterstand in de duinlichamen op als gevolg van de damwanden langs de LDA en de toegangsweg. Omdat de duinen zelf uit zand bestaan, wordt geen zetting verwacht.
- **Landbouw** (droogteschade, schade als gevolg van verzilting): er treedt geen verandering van de grondwaterstanden in het landbouwgebied ten oosten van de reactor op. Wel neemt de flux van (zoet) grondwater vanuit de duinen af als gevolg van de damwanden langs de LDA en de toegangsweg. Deze grondwaterflux wordt onderschept door de sloot ten oosten van de Westerduinweg. De vermindering van de flux naar deze sloot is verwaarloosbaar klein ten opzichte van de inhoud van dit watersysteem en de hoeveelheden water die via de sloot worden aangevoerd. De totale hoeveelheid zoet grondwater neemt niet af omdat het grondwater uiteindelijk om de damwanden heen zal stromen naar de sloot langs de Westerduinweg.
- **Grondwateronttrekkings- of infiltratiesystemen**: de grondwaterstand ter hoogte van de bestaande gebouwen direct ten westen van het reactorgebouw kan hoger worden. In het ontwerp is uitgegaan van de aanleg van een drainage en infiltratiesysteem rondom het reactorgebouw. Er zal daarom geen effect optreden op de beheersonttrekking ter plaatse.
- **Mobiele verontreinigingen** (invloed op beheersing): de tritium verontreiniging ligt buiten het invloedsgebied (het gebied waar de grondwaterstand met 5 cm of meer verandert) van de verhoging en verlaging van de grondwaterstanden rond het reactorgebouw.
- **Zoutgehalte**: De grondwaterkwaliteit (zoutgehalte) wordt niet negatief beïnvloed, door het gebruik van het vloeistofdichte folie en het opvangen en afvoeren van het uittredende water.
- **Verontreiniging**: In de bouwfase worden maatregelen getroffen om nieuwe verontreinigingen te voorkomen, zoals bijvoorbeeld het gebruik van vloeistofdichte folie op tanklocaties van materieel.

6 MITIGERENDE MAATREGELEN

Vanwege de uitgangspunten zijn geen mitigerende maatregelen nodig. Een eventuele uitzondering is wanneer de bodemgesteldheid onder de lange damwanden onder de LDA anders blijkt te zijn dan verwacht. Mogelijk zijn in dat geval mitigerende maatregelen nodig, zie voetnoot 5 in paragraaf 5.1.

7 LEEMTEN IN KENNIS

De kennis over het grondwatersysteem en de eigenschappen daarvan worden continu aangevuld door middel van onder andere metingen aan het monitoringnetwerk. Dit biedt inzicht in de eigenschappen en het gedrag van het grondwater. De monitoring resultaten tot mei 2020 zijn hier verwerkt. De monitoring wordt echter voortgezet en dit zal tot verdere bevestiging of ontwikkeling van de kennis van het grondwatersysteem leiden.

De uitvoeringswijzen zijn nog niet helemaal uitgekristalliseerd. Veranderingen hierin hebben mogelijk consequenties voor de beschouwde grondwatereffecten:

- Zo is het ontwerp van de tijdelijke keerwanden langs de LDA nog niet definitief. Voor het definitieve ontwerp moeten sonderingen op de damwandlocaties worden gezet. Deze sonderingen zullen uitwijzen of tussen de dieptes van NAP -1 m en -3 m (doorlatend) zand voorkomt. Wanneer dit niet het geval is, dan kunnen de mitigerende maatregelen getroffen worden die benoemd staan in voetnoot 5.
- Zoals aangegeven zal tussen het filterstation en het uittredepunt van de boor (300m afstand van het filterstation) de leiding in een open sleuf worden gelegd. Aangenomen wordt dat deze sleuf binnen damwanden wordt ontgraven, niet tot in de klei- en veenlaag vanaf circa NAP -3 m reikt en dat geen spanningsbemaling nodig is. In dit geval zal geen bemaling, afgezien van een kleine open bemaling binnen de damwanden om intreden regenwater af te voeren, nodig zijn en treden geen effecten naar het grondwater op.

8 LITERATUURLIJST

[1] Arcadis, "Grondwater modelstudie PALLAS reactor Petten (rap.nr. 078997279)," Arcadis, Arnhem, 2017.

[2] Arcadis, "Update grondwater modelstudie PALLAS reactor," Arcadis, Arnhem, 2020.

[3] Fugro, “Regional groundwater flow study concerrning site characterisation for use req. Pallas project,” Fugro, Leidschendam, 2016.

[4] ECN, „VGM Jaarverslag 2013 - ECN-E-14-020,” ECN, Petten, 2014.

[5] ECN, „VGM Jaarverslag 2014, ECN-E-15-021,” ECN, Petten, 2015.

[6] NRG, „Verwijderen van Tritium Hot Spots op het HFR terrein - Werkplan,” NRG, Petten, 2013.

[7] Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming, “Handreiking voor een veilig ontwerp en het veilig bedrijven van kernreactoren,” Authority for Nuclear Safety and Radiation Protection, The Hague, 2015.

[8] International Atomic Energy Agency, “IAEA Safety Standard Series - Site Evaluation for Nuclear Installations - No. NS-R-3,” IAEA, Vienna, 2003.

[9] International Atomic Energy Agency, "Guides Managing Environmental Impact Assessment for Construction and Operation in New Nuclear Power Programmes," IAEA, Vienna, 2014.

[10] Het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie, "Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid," Europese Gemeenschap, Brussel, 2000.

[11] J. Van der Gaast, H. Vroon and H. Massop, "Grondwaterregime op basis van karteerbare kenmerken," STOWA, Amersfoort, 2010.

[12] Arcadis, "Grondwatermonitoring - Periode juli 2019 - mei 2020," Arcadis, Arnhem, 2020.

[13] KNMI, "KNMI’14: Climate Change scenarios for the 21st Century – A Netherlands perspective. Scientific Report WR2014-01," KNMI, De Bilt, 2014.

BIJLAGE A GRONDWATERMONITORING PALLAS

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

GRONDWATERMONITORING

Periode mei 2019 - juni 2020

PALLAS

15 OKTOBER 2020

Contactpersoon

REINOUT OGILVIE
Junior Geohydroloog

M 06-25399380
E reinout.ogilvie@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4

1.1 Aanleiding 4

1.2 Doel van de monitoring 4

1.3 Aanpak 4

1.4 Leeswijzer 5

2 BESCHRIJVING MEETNET 6

2.1 Parameters 6

2.2 Monitoringslocaties 6

3 MEETRESULTATEN 9

3.1 Grondwaterstanden, stijghoogten 9

3.1.1 Grondwaterstroming 13

3.2 Grondwaterkwaliteit 16

3.2.1 Tritiumconcentraties 16

3.2.2 Analyse grondwaterkwaliteit 16

3.2.3 Analyse handmetingen en chlorideconcentratie 16

4 CONCLUSIE 20

5 REFERENTIES 21

BIJLAGE A. CONCENTRATIES VERHOOGDE PARAMETERS 22

BIJLAGE B. CONTOURLIJNEN FILTER 2 VAN NIEUWE PEILBUIZEN (NAP -14 M) 24

BIJLAGE C. EC-WAARDE EN AFGELEIDE CHLORIDECONCENTRATIE VAN OVERIGE HANDMETINGEN 27

COLOFON 32

1 INLEIDING

Vanaf mei 2019 wordt op en rond de locatie voor de beoogde PALLAS reactor op de Energy & Health Campus (EHC) in Petten (Noord-Holland) een grondwatermonitoring uitgevoerd. Deze monitoring is erop gericht om de grondwaterstanden, stijghoogten, zoutgehalten (zoet-brak grensvlak) en eventuele (grondwater)verontreinigingen in beeld te brengen en eventuele veranderingen te signaleren en te verklaren.

Ten behoeve van de monitoring zijn in april 2019 peilbuizen geplaatst. Halverwege mei 2019 zijn handmetingen van grondwaterstanden/stijghoogtes en veldmetingen uitgevoerd en is grondwater bemonsterd. In juli 2019 zijn de peilbuizen uitgerust met automatische loggers en worden grondwaterstanden/stijghoogten en de elektrische geleidbaarheid van het grondwater gemonitord. De monitoring wordt gecontinueerd en ieder kwartaal worden de data van de monitoringpeilbuizen verzameld en verwerkt. De resultaten van het eerste jaar van de monitoring (mei 2019-juni 2020) zijn geanalyseerd en beschreven in deze rapportage.

1.1 Aanleiding

De voornaamste aanleiding voor het uitvoeren van dit onderzoek is om de (mogelijke) geohydrologische effecten (bijvoorbeeld verandering van grondwaterstanden, stijghoogten en grondwaterkwaliteit) als gevolg van de bouw van de PALLAS-reactor te monitoren.

Naast de aanleg van de PALLAS-reactor zelf spelen er andere ontwikkelingen die betrekking hebben op PALLAS, en die theoretisch invloed kunnen hebben op de grondwaterstanden, stijghoogten en grondwaterkwaliteit:

1. aanleg van leidingen voor de aanvoer of afvoer van koelwater;
2. plaatsen van damwanden voor de aanleg van de laydown area (LDA);
3. opslag van zand dat bij het graven van de bouwput vrijkomt.

In de evaluatie van geohydrologische effecten zullen alle bovengenoemde activiteiten worden meegenomen.

1.2 Doel van de monitoring

In dit monitoringsonderzoek onderscheiden wij de volgende doelstellingen:

- Analyse van de geohydrologische effecten (verandering van grondwaterstanden, stijghoogten en grondwaterkwaliteit) voor de aanleg van (1) de (diepe) ondergrondse delen van de PALLAS-reactor, (2) de aanleg van één of meerdere aan- of afvoerleidingen van koelwater, (3) de activiteiten die bij de LDA plaats zullen vinden en (4) de opslag van vrijkomend zand. Hierbij wordt in het bijzonder gekeken naar nabijgelegen natte duinvalleien en landbouwgebieden.
- Verzamelen van aanvullende gegevens voor het verder verfijnen van het regionale grondwatermodel, zodat dat model voor de besluit-MER en eventuele overige engineering vraagstukken kan worden gebruikt. Daarom is het ook van belang om stijghoogten en zoutconcentraties in de diepere lagen te monitoren, omdat er op het moment van de voorbereiding van de plan-MER weinig tot geen informatie hierover beschikbaar was.

1.3 Aanpak

Om tijdens en na de aanleg van de PALLAS-reactor en/of overige werkzaamheden een onderscheid te kunnen maken tussen effecten van de aanleg en natuurlijke variaties, is het belangrijk om eerst de (huidige) nulsituatie in beeld te brengen. Daarom is de monitoring ruim voor de start van de werkzaamheden begonnen, zodat een betrouwbaar beeld kan worden gevormd van de grondwaterstanden, stijghoogten en grondwaterkwaliteit in de huidige situatie.

De monitoringslocaties en de te monitoren parameters zijn bepaald op basis van een schatting van de mogelijke effecten die kunnen optreden door de aanleg van de reactor en nabijgelegen belangen en belanghebbenden.

Op basis van eerder uitgevoerd onderzoek, en zoals beschreven in het voorgaande monitoringsplan (Arcadis, Monitoringsplan Grondwater Pallas, 2019) voorzien wij de volgende aandachtspunten:

1. Natura 2000-gebied Zwanenwater en Pettemerduinen;
2. landbouwgebieden ten oosten van de EHC;
3. verspreiding van de aanwezige tritiumverontreiniging.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op het monitoringssysteem waarna de analyseresultaten worden gepresenteerd in hoofdstuk 3.

2 BESCHRIJVING MEETNET

Ten behoeve van de monitoring van de stijghoogte en de grondwaterkwaliteit zijn metingen uitgevoerd in bestaande en nieuw geplaatste peilbuizen. In dit hoofdstuk worden de gemeten parameters en de locaties van de peilbuizen toegelicht.

2.1 Parameters

Het meetnet is opgezet langs drie raaien met verschillende aantallen peilbuizen, waarbij per peilbuis de grondwaterstand, stijghoogten en zoutgehalten continu worden gemonitord met gewone divers (TD-divers) en CTD-divers. CTD-divers meten naast de grondwaterstand/stijghoogte en temperatuur, ook de elektrische geleidbaarheid (EC-waarde). De EC-waarde is gebruikt om het zoutgehalte van het grondwater te schatten. Door dit continu te meten, kunnen ook (kleine) veranderingen in het zoutgehalte van het grondwater worden opgemerkt.

Om meer zekerheid te krijgen over de grondwaterkwaliteit, en met name het zoutgehalte van het grondwater, worden de freatische peilbuizen 1x per kwartaal bemonsterd. Hierbij worden veldmetingen uitgevoerd van de pH, de elektrische geleidbaarheid (EC-waarde) en de troebelheid van het water. Bij de start van de monitoring (mei 2019) zijn de pH, de EC-waardes, de chlorideconcentratie en de troebelheid bepaald voor de freatische èn de diepere filters.

Uit de freatische peilbuizen zijn grondwatermonsters genomen en geanalyseerd op het standaard analysepakket conform NEN 5740:2009+A1:2016. De gemeten concentraties zijn geëvalueerd conform de Circulaire Bodemsanering 2013.

Tijdens de bemonstering van de peilbuizen wordt de stijghoogte gemeten door middel van handmetingen. De handmetingen voor de stijghoogte zijn altijd uitgevoerd voor de freatische en diepere filters. De handmetingen dienen als controle en kalibratie van de automatische metingen.

Voor een volledig overzicht van de te monitoren parameters, zie Tabel 1.

Tabel 1. Gemonitorde parameters

Parameter	Watervoerend pakket	Frequentie
Grondwaterstand	Freatisch pakket	Continu met TD of CTD diver, met een uurlijks meetinterval. Ieder kwartaal vindt een handmeting plaats.
Stijghoogte	Dieper gelegen pakketten	Continu met TD of CTD diver, met een uurlijks meetinterval. Ieder kwartaal vindt een handmeting plaats.
Elektrische geleidbaarheid (EC-waarde)	Freatisch en dieper gelegen pakketten	Continu met CTD diver, met een uurlijks meetinterval. Ieder kwartaal vindt een handmeting plaats.
Grondwaterparameters (GP) NEN 5740:2009+A1:2016	Freatisch en dieper gelegen pakketten	Eenmalig na installatie van de peilbuizen en tijdens de bouwwerkzaamheden 1x per kwartaal.
Troebelheid (TH)	Freatisch en dieper gelegen pakketten.	Ieder kwartaal vindt een handmeting plaats van de freatische grondwaterstand.
Tritium (3H)	Freatisch en dieper gelegen pakketten	Eenmalig na installatie van de peilbuizen.

2.2 Monitoringslocaties

Voor dit monitoringsonderzoek wordt – waar mogelijk – gebruik gemaakt van bestaande peilbuizen van de meetnetten van de provincie Noord-Holland en Staatsbosbeheer. Echter om een volledig ruimtelijk beeld te krijgen en voldoende meetpunten te hebben voor alle genoemde aandachtspunten (zie hoofdstuk 1) zijn nieuwe peilbuizen geplaatst. In Tabel 2 en Tabel 3 is een overzicht gegeven van de bestaande en nieuwe peilbuizen, die zijn opgenomen in het meetnet. Eén van de geplande peilbuizen, PB_4, was in de beschreven meetperiode nog niet geplaatst.

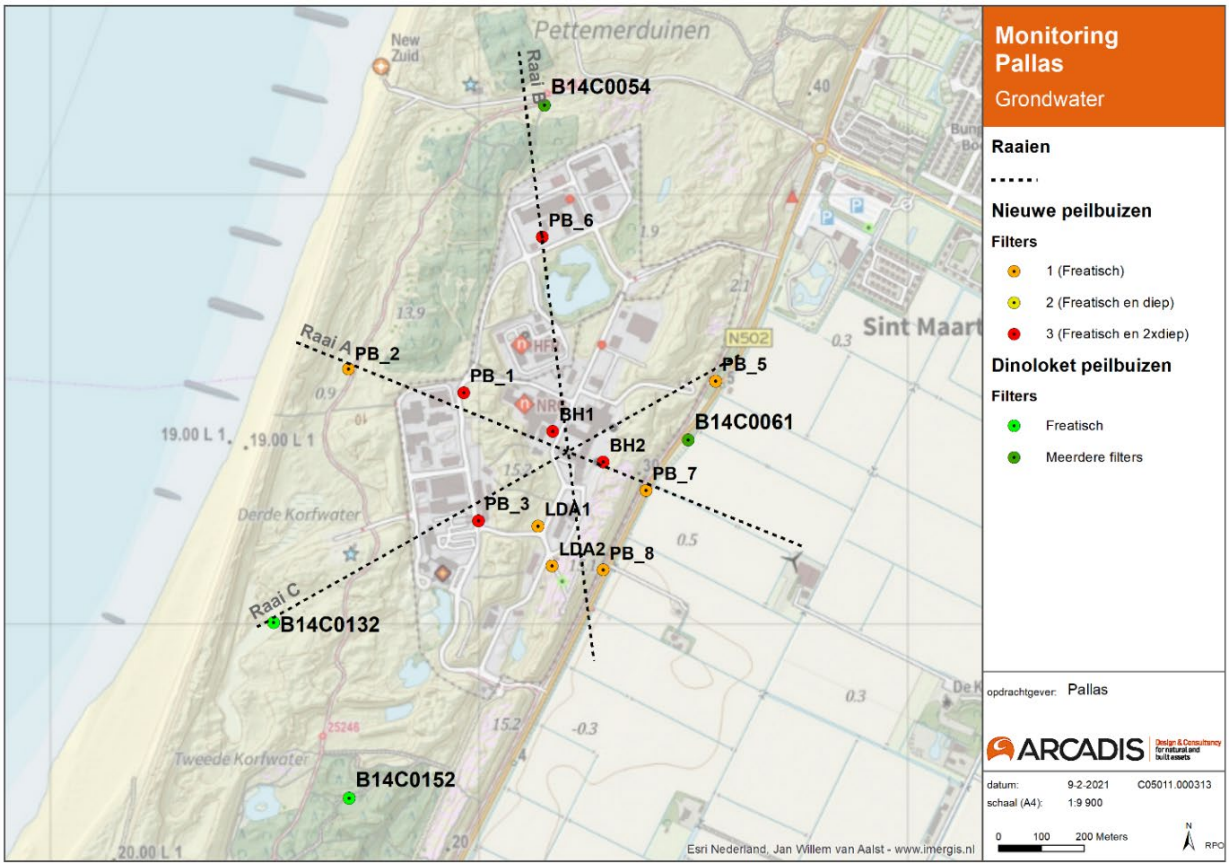
Tabel 2. Bestaande peilbuizen (bron: DINOloket)

Peilbuis	Filter	Filterdiepte [m - mv]	Bovenkant [NAP m]	Drukmeter	Analyse
B14C0054	001	6,97 – 7,97	6,29	CTD	GP, TH
	002	14,97 – 15,97	6,26	CTD	TH (eenmaal)
	003	24,98 – 25,98	6,24	CTD	TH (eenmaal)
B14C0061	001	14,00 – 15,00	1,84	TD	TH (eenmaal), 3H
	002	36,00 – 37,00	1,81	CTD	TH (eenmaal), 3H
	003	47,00 – 48,00	1,80	TD	TH (eenmaal), 3H
B14C0132	001	1,57 – 2,07	2,14	CTD	GP
B14C0152	001	0,68 – 1,18	2,28	CTD	GP

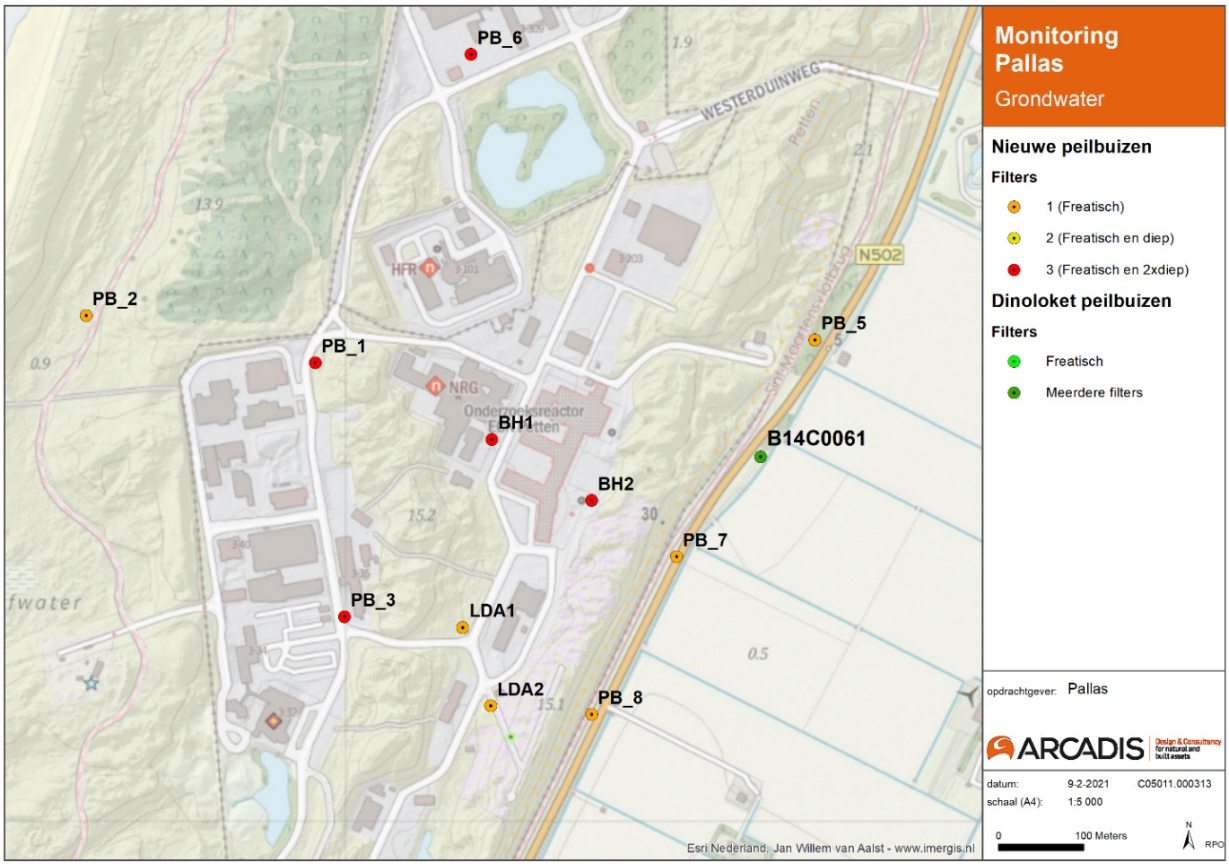
Tabel 3. Nieuwe peilbuizen (PB_4 was (nog) niet geplaatst)

Peilbuis	Filter	Filterdiepte [m - mv]	Bovenkant [NAP m]	Drukmeter	Analyse
PB_1	001	8,00 – 9,00	6,36	CTD	GP, TH, 3H
	002	20,50 – 21,50	6,33	CTD	TH (eenmaal), 3H
	003	35,50 – 36,50	6,29	CTD	TH (eenmaal), 3H
PB_2	001	2,50 – 3,50	2,65	CTD	GP, TH, 3H
PB_3	001	6,50 – 7,50	5,43	CTD	GP, TH, 3H
	002	19,00 – 20,00	5,39	CTD	TH (eenmaal), 3H
	003	34,00 – 35,00	5,36	CTD	TH (eenmaal), 3H
PB_5	001	2,00 – 3,00	2,38	CTD	GP, TH, 3H
PB_6	001	4,00 – 5,00	3,94	CTD	GP, TH
	002	18,00 – 19,00	3,91	CTD	TH (eenmaal)
	003	33,00 – 34,00	3,86	CTD	TH (eenmaal)
PB_7	001	2,00 – 3,00	2,33	CTD	GP, TH, 3H
PB_8	001	2,00 – 3,00	2,23	CTD	GP, TH, 3H
BH1	001	3,00 – 4,00	2,71	CTD	GP, TH, 3H
	002	17,00 – 18,00	2,74	CTD	TH (eenmaal), 3H
	003	32,00 – 33,00	2,70	CTD	TH (eenmaal), 3H
BH2	001	4,00 – 5,00	3,30	CTD	GP, TH, 3H
	002	17,50 – 18,50	3,28	CTD	TH (eenmaal), 3H
	003	32,50 – 33,00	3,30	CTD	TH (eenmaal), 3H
LDA1	001	3,00 – 4,00	3,31	CTD	GP, TH, 3H
LDA2	001	4,00 – 5,00	4,38	CTD	GP, TH, 3H

In Figuur 1 en Figuur 2 zijn de monitoringslocaties weergegeven.



Figuur 1. Kaart met monitoringslocaties (vier uit DINOloket; Tabel 3, en elf nieuwe peilbuizen; Tabel 4). Peilbuis PB_4 (nabij het Noordhollandsch Kanaal) was in de beschreven periode nog niet geplaatst.



Figuur 2. Detailkaart van de monitoringlocaties op de EHC.

3 MEETRESULTATEN

De gemeten grondwaterstanden, stijghoogten, geleidbaarheid en overige grondwaterparameters (zie Tabel 1) zijn geanalyseerd en de resultaten van deze analyses zijn beschreven in dit hoofdstuk.

Voor zowel de (freatische) grondwaterstanden als de stijghoogten is een tijdreeksanalyse uitgevoerd om te onderzoeken of en in hoeverre de gemeten fluctuaties verklaard kunnen worden door neerslag, verdamping en/of het zeewaterpeil (paragraaf 3.1).

Ook is voor verschillende momenten gedurende monitoring de richting van de grondwaterstroming onderzocht (paragraaf 3.1.1). Vervolgens zijn de resultaten van de tritiumanalyses en de gemeten grondwaterkwaliteitsparameters (aan de hand van NEN 5740:2009+A1:2016, paragraaf 3.2.1) getoetst aan de geldende normen.

De resultaten van de overige analyses zijn daarna beschreven (paragraaf 3.2.2). Daarna zijn de fluctuaties in de chlorideconcentraties beschreven (paragraaf 3.2.3). Voor de interpretatie van de chlorideconcentraties is ook gebruik gemaakt van de gemeten elektrische geleidbaarheid (EC-waarde).

3.1 Grondwaterstanden, stijghoogten

Voor de beschreven analyses zijn de automatische drukmetingen gecompenseerd voor de barometrische drukveranderingen en eventueel gecorrigeerd door middel van handmetingen. Daarna is voor elke stijghoogte- of grondwaterreeks een controle uitgevoerd, waarbij gaten en (sterk) afwijkende waarden in de meetreeks zijn verwijderd. Hierbij kan gedacht worden aan plotselinge sprongen in de gemeten grondwaterstanden, die te relateren zijn aan momenten waarop de drukmeter(s) zijn uitgelezen.

Tijdreeksanalyse
De invloed van neerslag, verdamping en het zeewaterpeil op de (freatische) grondwaterstanden en stijghoogten is onderzocht met het tijdreeksanalyseprogramma Menyanthes (versie 3.x.b.y). Voor de periode juli 2019 tot en met mei 2020 is onderzocht of het stijghoogteverloop verklaard kan worden door deze zogenoemde ‘verklarende variabelen’. Voor alle peilbuizen zijn vier verschillende tijdreeksanalyses uitgevoerd, die bestaan uit verschillende combinaties van verklarende variabelen (alle met een tijdstap van één uur):

1. neerslag (meetstation Petten) en verdamping (weerstation De Kooy);
2. zeewaterpeil (meetpunt Q1 platform, ten westen van Den Helder);
3. neerslag (meetstation Petten) en het zeewaterpeil (meetpunt Q1 platform);
4. neerslag (meetstation Petten), verdamping (weerstation De Kooy) en het zeewaterpeil (meetpunt Q1 platform).

Op basis van lineaire regressie zijn deze verklarende variabelen gefit op de gemeten grondwaterstanden en stijghoogten. De EVP (explained variance percentage) is één van de belangrijkste parameters in de tijdreeksanalyse. Deze parameter geeft aan in hoeverre het verloop van de stijghoogte of grondwaterstand verklaard wordt door de verklarende variabelen, de EVP gedefinieerd is als:

$$\mathrm{EVP} = \frac{\sigma^2_{h(t)} - \sigma^2_{n(t)}}{\sigma^2_{h(t)}} * 100\%$$

waarbij $\sigma^2_{h(t)}$ (de variantie van de stijghoogte) en $\sigma^2_{n(t)}$ (die van de residuen) worden berekend uit de individuele metingen. Wanneer het verloop in stijghoogte volledig verklaard wordt door de verklarende variabelen zijn de verschillen tussen gemeten en berekend, de residuen, 0. De $\sigma^2_{n(t)}$ is dan 0 en de EVP bedraagt 100%. In het algemeen wordt gesteld dat de verklarende variabelen het gemeten verloop voldoende kunnen verklaren als de verklaarde variantie (EVP) groter is dan 70%.

Naast de EVP zijn de evaporatiefactor en de drainagebasis weergeven. Deze parameters van de tijdreeksanalyse geven informatie over de betrouwbaarheid van de tijdreeksanalyse. De drainagebasis geeft de hoogte (in NAP m) weer waarop de grondwaterspiegel zich zou instellen als verklarende variabelen geen rol spelen. Deze hoogte moet zich hydrologisch gezien op een realistisch niveau bevinden.

De evaporatiereductiefactor geeft de factor van de evaporatie weer, die is gemeten bij het weerstation. Voor ondiepe filters wordt een grotere evaporatiefactor verwacht dan bij diepere filters, omdat de verdamping groter is bij ondiepe filters. De evaporatiefactor is realistisch als die tussen de 0,1 en 2,0 ligt.

Wanneer een peilbuis een EVP onder de 70% geeft bij alle vier de tijdreeksanalyses, dan spelen andere processen buiten de genoemde variabelen een rol. In Tabel 4 zijn per peilbuis de EVP-waarden, drainage-basis en evaporatiefactor weergegeven.

Tabel 4. Berekende EVP, evaporatiefactor (Evap) en drainagebasis (DNG) waarden van de vier tijdreeksanalyses. De gekleurde waarden geven onrealistische waarden weer.

Peilbuis	Filterdiepte [m –mv]	EVP 1 - Neerslag + verdamping	Evaporatie-factor	Drainage-basis [m]	EVP 2 -De zee	Drainage-basis [m]	EVP 3 - Neerslag + de zee	Drainage-basis [m]	EVP 4 – Neerslag, verdamping + de zee	Evaporatie-factor	Drainage-basis [m]
B14C0054	6,97 - 7,97	99,27%	0,35	1,02	0%	2,32	98,81%	-1,66	99,35%	0,29	0,64
	14,97 - 15,97	76,87%	2,42	0,40	72,79%	0,23	72,79%	0,23	84,73%	2,68	0,67
	24,98 - 25,98	57,57%	1,88	0,09	59,09%	0,02	59,09%	0,02	74,58%	2,05	0,09
B14C0061	14,00 - 15,00	42,67%	0,8	-0,77	58,44%	-0,06	58,44%	-0,06	71,52%	0,85	-0,25
	36,00 - 37,00	59,13%	1,95	-0,09	51,45%	-0,17	51,45%	-0,17	76,97%	2,07	-0,11
	47,00 - 48,00	26,81%	1,68	-0,55	33,32%	-0,64	33,32%	-0,64	48,41%	1,3	-0,58
B14C0132*	1,57 - 2,07	99,20%	0,13	-2,7	0%	2,0	98,82%	-7,0	99,23%	0,14	-2,9
B14C0152	0,68 - 1,18	99,85%	0,43	-4,73	0%	1,29	0,00%	1,29	99,82%	0,45	-2,97
BH1	3,00 - 4,00	98,68%	0,17	-82,79	0,03%	1,63	0,03%	1,63	98,65%	0,17	-77,68
	17,00 - 18,00	88,12%	1,76	0,55	75,31%	0,42	75,31%	0,42	94,94%	0,67	0,28
	32,00 - 33,00	77,34%	2,57	0,47	67,77%	0,31	67,77%	0,31	86,98%	2,59	0,44
BH2	4,00 - 5,00	96,08%	0,01	-148,20	73,75%	1,30	73,75%	1,3	96,15%	0,01	-120,71
	17,50 - 18,50	70,75%	0	-0,01	62,36%	0,41	62,36%	0,41	89,56%	0	0,15
	32,50 - 33,50	88,15%	2,15	0,47	77,40%	0,31	77,40%	0,31	94,93%	1,09	0,33
LDA1	3,00 - 4,00	98,53%	0,26	-1,25	0%	1,63	0,00%	1,63	98,61%	0,27	-0,85
LDA2	4,00 - 5,00	98,13%	0,17	-5,31	0%	1,22	0,00%	1,22	98,18%	0,21	-2,15

* De meetreeks van peilbuis B14C0132 loopt van december 2019 tot mei 2020 vanwege onbetrouwbare metingen in de periode voor december.

Peilbuis	Filterdiepte [m –mv]	EVP 1 - Neerslag + verdamping	Evaporatie-factor	Drainage-basis [m]	EVP 2 -De zee	Drainage-basis [m]	EVP 3 - Neerslag + de zee	Drainage-basis [m]	EVP 4 – Neerslag, verdamping + de zee	Evaporatie-factor	Drainage-basis [m]
PB_1	8,00 - 9,00	98,19%	0,16	-4,98	0%	1,99	0,00%	1,99	98,23%	0,2	-1,38
	20,50 - 21,50	95,05%	0,83	0,64	80,58%	0,73	80,58%	0,73	97,27%	0,36	0,06
	35,50 - 36,50	56,76%	1,59	0,14	51,88%	0,08	51,88%	0,08	73,80%	1,74	0,12
PB_2	2,50 - 3,50	99,2%	0,47	0,16	87,61%	1,71	87,61%	1,71	99,22%	0,46	0,14
PB_3	6,50 - 7,50	98,15%	0,37	-0,23	0%	1,83	0,00%	1,83	98,29%	0,34	-0,29
	19,00 - 20,00	97,17%	0,23	-0,19	84,97%	1,17	84,97%	1,17	98,58%	0,07	-1,77
	34,00 - 35,00	30,07%	0,01	1,53	26,60%	1,67	26,60%	1,67	40,31%	0	1,56
PB_5	2,00 - 3,00	70,44%	0,08	-61,12	54,54%	0,45	54,54%	0,45	70,55%	0,07	-149,68
PB_6	4,00 - 5,00	98,68%	0,41	1,29	87,94%	1,89	87,94%	1,89	98,77%	0,36	1,13
	18,00 - 19,00	95,84%	179,06	2,22	0%	1,76	0,00%	1,76	97,36%	4,94	1,88
	33,00 - 34,00	79,66%	1021,13	2,26	62,15%	0,97	62,15%	0,97	83,54%	794,24	1,37
PB_7	2,00 - 3,00	96,93%	0	-3,35	71,22%	0,53	71,22%	0,53	97,00%	0	-3,01
PB_8	2,00 - 3,00	98,39%	0,17	-22,97	0%	0,47	0,00%	0,47	98,36%	0,17	-40,08

De EVP is voor bijna alle filters in de freatische grondwaterstand hoger dan 70% wanneer neerslag en verdamping gebruikt worden als verklarende variabelen. De zeewaterhoogte zorgt in combinatie met neerslag en verdamping voor de hoogste EVP. De EVP van de diepere filters (onder 10 m-mv) worden voornamelijk hoger als alle drie de verklarende variabelen gebruikt worden. Dit is ook te verwachten, omdat het stijghoogteverloop op diepte in mindere mate wordt beïnvloed door neerslag en verdamping door de aanwezigheid van slechtdoorlatende kleilagen.

De diepste filters van peilbuizen B14C0061 en PB_3 en de freatische filters van peilbuis PB_5 hebben een EVP onder de 70% bij alle tijdreeksanalyses. Oftewel, de verklarende variabelen kunnen onvoldoende de variantie in de stijghoogte verklaren. De stijghoogte in peilbuis PB_5 toont erg sterke pieken die niet verklaard konden worden met de tijdreeksanalyse. Hoogstwaarschijnlijk spelen andere processen bij deze peilbuis een rol. In volgende monitoringrapportages zullen langere tijdreeksen worden geanalyseerd en kan de variantie in deze peilbuizen verder worden geanalyseerd en mogelijk verklaard worden. Voor de diepste filters van B14C0061 en PB_3 geldt dat de stijghoogte op deze diepte altijd lastiger is te verklaren met neerslag en verdamping. Daarnaast speelt de waterhoogte van de zee een kleine rol bij peilbuizen B14C0061 en PB_3.

3.1.1 Grondwaterstroming

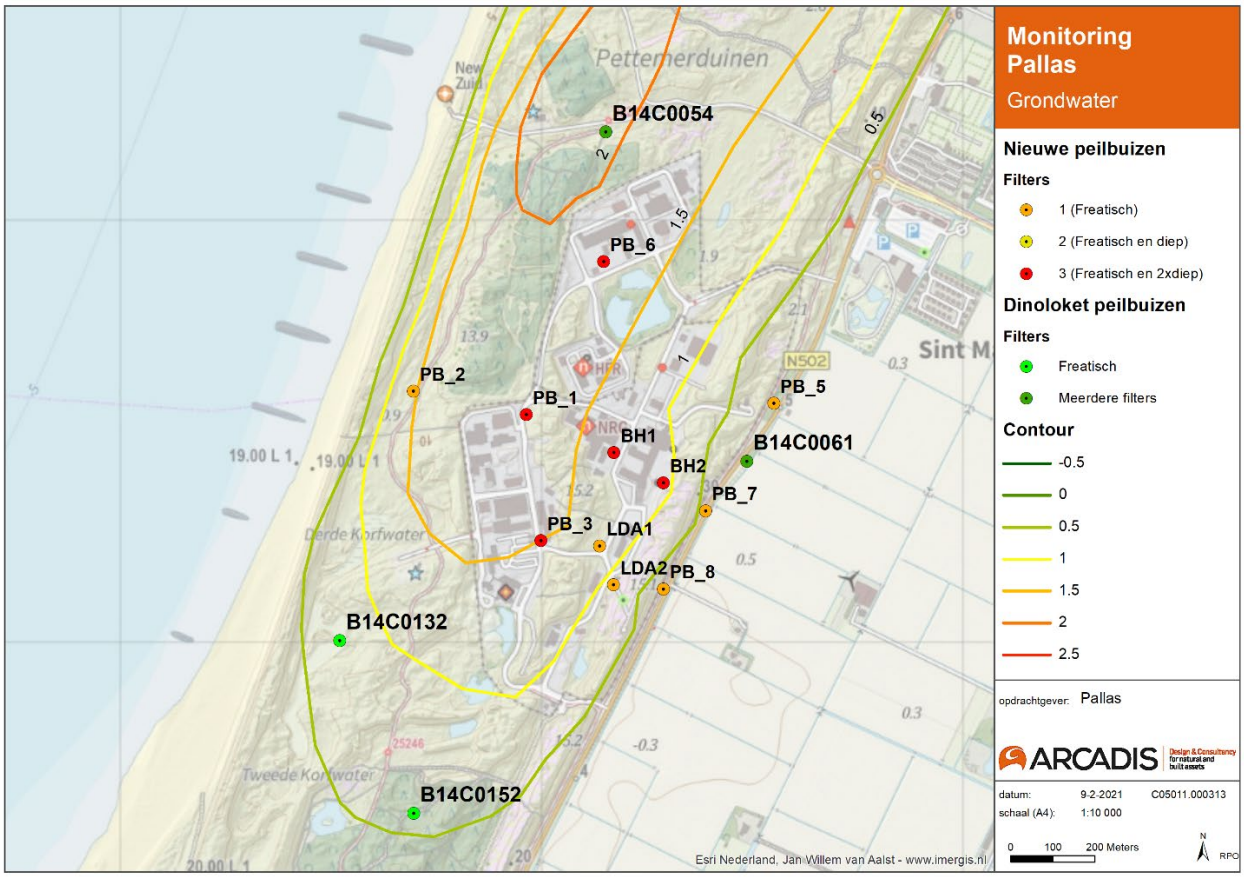
De gemeten freatische grondwaterstand is in Figuur 3, Figuur 4, Figuur 5 en Figuur 6 gevisualiseerd aan de hand van de metingen voor vier verschillende momenten:

- 19 juli 2019;
- 28 november 2019;
- 26 februari 2020;
- 22 mei 2020.

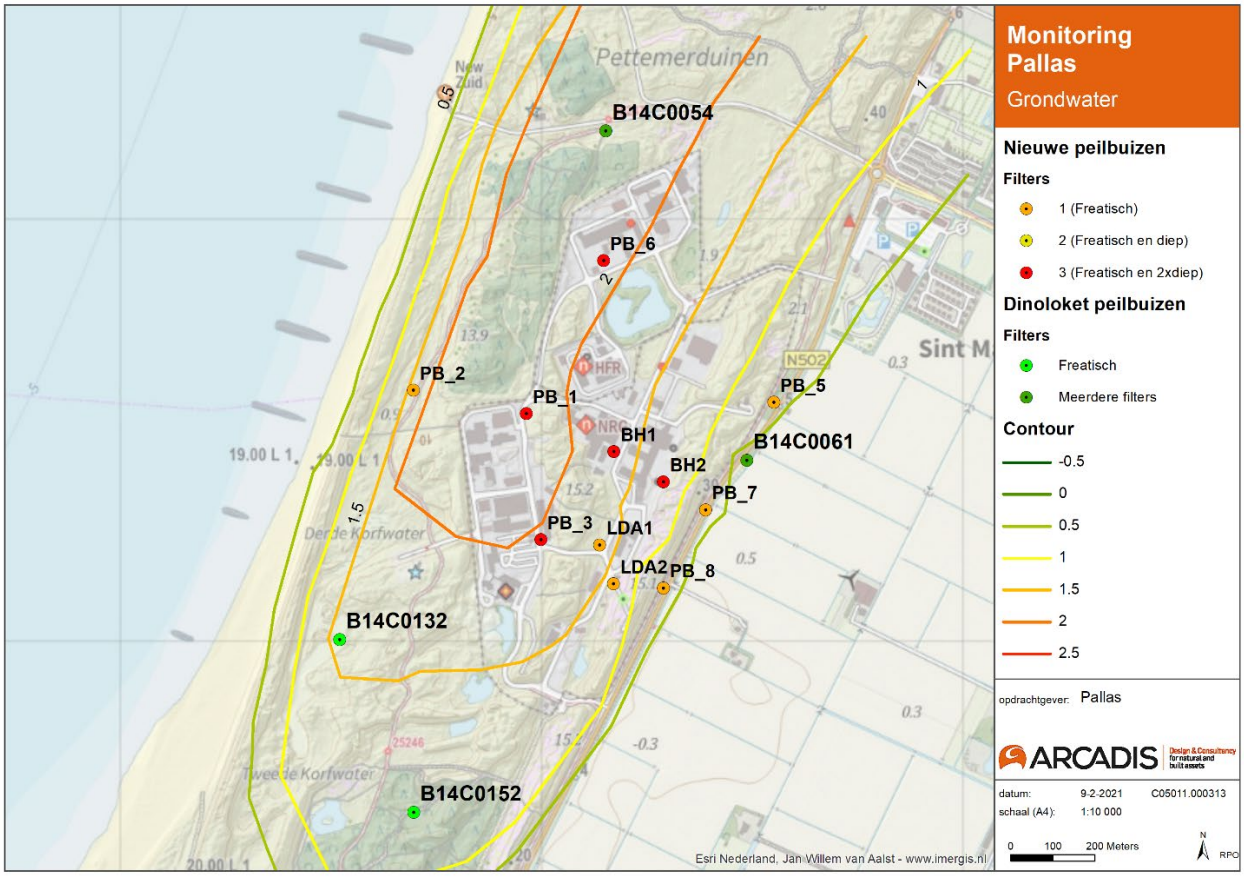
Op basis van de gemeten freatische grondwaterstand op deze momenten is een interpretatie gemaakt van het freatische isohypsenpatroon. De peilbuizen dekken niet het volledige duingebied. De contouren voor de gebieden zonder peilbuis zijn geïnterpreteerd met behulp van de berekende contouren uit het achtergrond-rapport (Arcadis, Achtergrondrapport bodem en water, 2017).

De grondwaterstand ligt hoger in het duingebied dan het omliggende gebied. De grondwaterstand (in NAP m) stijgt gedurende de wintermaanden en is weer gedaald in mei 2020 vanwege de droge lente van 2020 in Nederland. De peilbuizen tussen de duinen en het poldergebied ten oosten van de duinen tonen ook deze veranderingen in de grondwaterstand, maar met een minder grote amplitude. In juli lag de grondwaterstand onder de NAP 0,5 m, in de winter steeg de grondwaterstand tot boven de NAP 0,5 m en in mei 2020 lag de grondwaterstand weer dichter bij de NAP 0,5 m. De freatische grondwaterstanden in PB1 en PB2 tonen interessante verschillen. De grondwaterstanden suggereren dat in de winter (november 2019 en februari 2020) het grondwater van PB2 naar PB1 stroomt en in de zomer (juli 2019 en mei 2020) andersom.

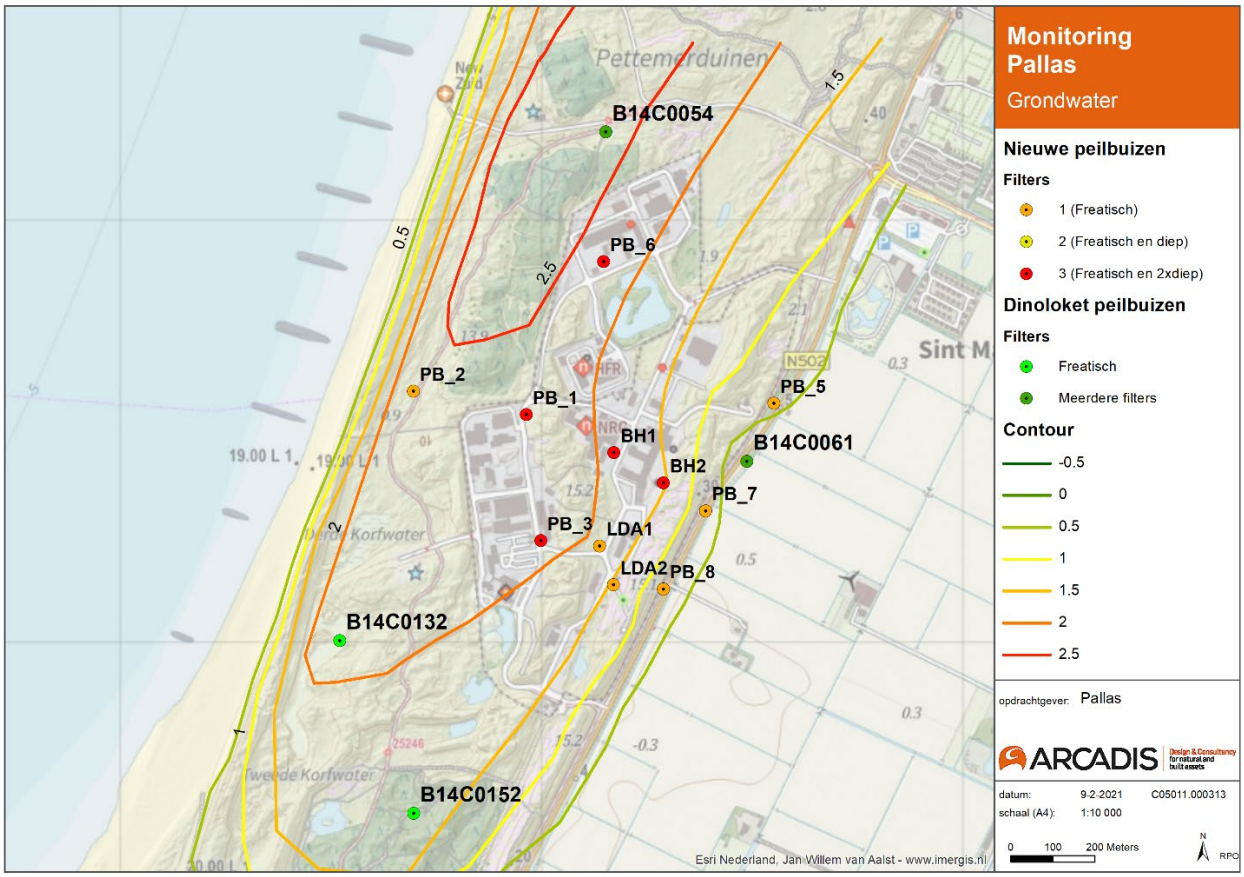
De stijghoogten van de diepere filters zijn minder sterk verhoogd in het duingebied. De stijghoogte van de filters op een diepte van NAP -14 m (filter diepte 2 van de nieuwe peilbuizen) en NAP -30 m (filter diepte 3 van de nieuwe peilbuizen) komen sterk met elkaar overeen. De contourlijnen van de filters op NAP -14 m zijn weergeven in Bijlage B.



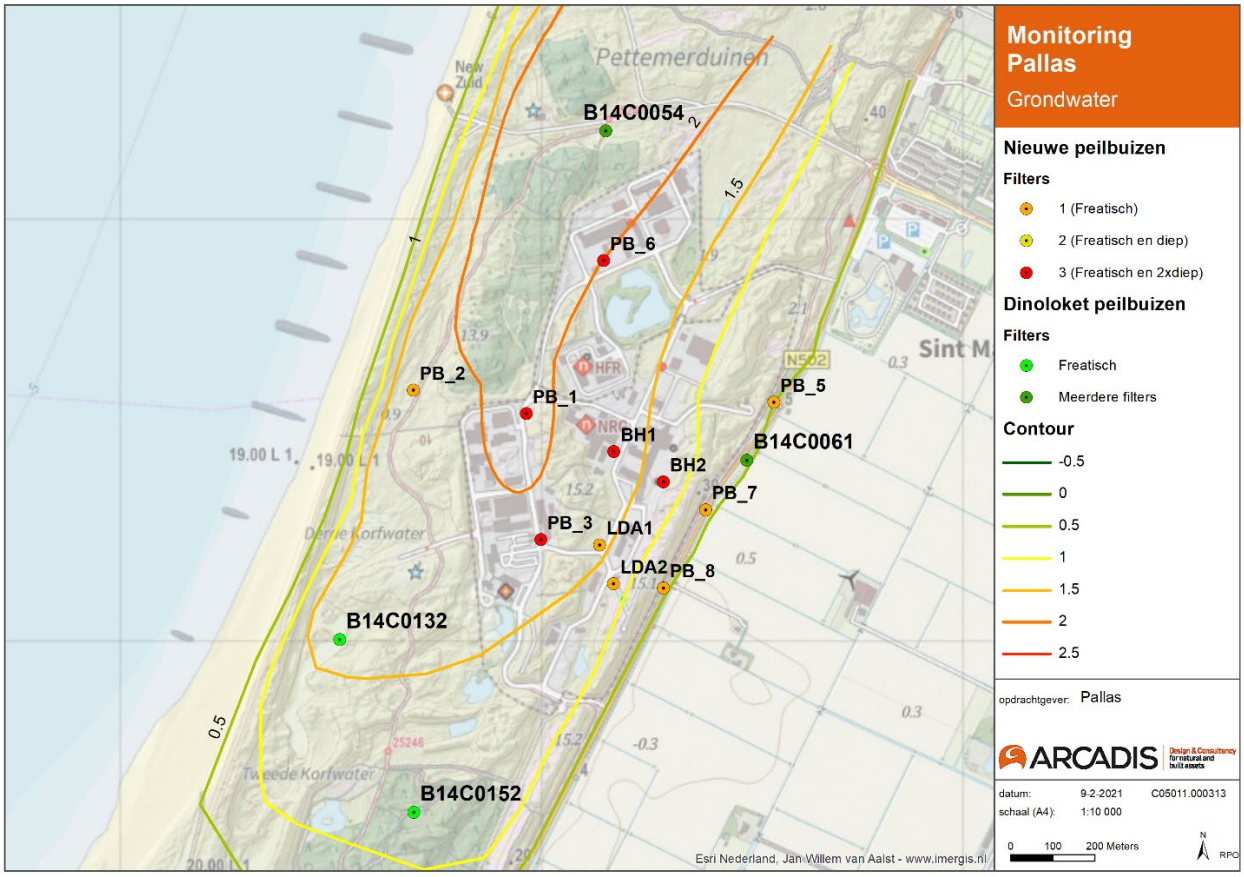
Figuur 3. Contourlijnen van de freatische grondwaterstand op 19 juli 2019.



Figuur 4. Contourlijnen van de freatische grondwaterstand op 28 november 2019.



Figuur 5. Contourlijnen van de freatische grondwaterstand op 26 februari 2020.



Figuur 6. Contourlijnen van de freatische grondwaterstand op 22 mei 2020.

3.2 Grondwaterkwaliteit

In deze paragraaf wordt ingegaan op (1) de tritiumconcentraties, (2) de gemeten de parameters uit het NEN5740 grondwaterpakket en (3) de gemeten chlorideconcentraties en geleidbaarheid.

3.2.1 Tritiumconcentraties

Op 17 mei 2019 is het grondwater bemonsterd en zijn analyses van de tritiumconcentraties uitgevoerd. Op geen van de locaties zijn waardes hoger dan de detectielimiet van 10 Bq/l gemeten. Dit betekent dat er geen sprake is van een tritiumverontreiniging op de onderzochte locaties.

3.2.2 Analyse grondwaterkwaliteit

De grondwatermonsters zijn genomen door HB-adviesbureau. De analyses zijn uitgevoerd door Eurofins. De metingen zijn alleen uitgevoerd voor de freatische filters en op vier verschillende momenten:

- 15 mei 2019 (initieel);
- 23 augustus 2019 (Q1);
- 27 november 2019 (Q2);
- 26 februari 2019 (Q3).

Op deze momenten zijn in enkele peilbuizen licht verhoogde concentraties van de volgende stoffen aangetroffen (zie Bijlage A):

- barium (alle vier kwartalen);
- molybdeen (alle vier kwartalen);
- zink (Q1, Q2 en Q3);
- cis/trans-1,2-dichloroetheen (Q1 en Q2);
- xyleen (Q1).

HB-adviesbureau verwacht bij deze concentraties geen gevaren voor de veiligheid bij de bouw.

3.2.3 Analyse handmetingen en chlorideconcentratie

In dit onderzoek is extra aandacht besteed aan de huidige chlorideconcentraties van het grondwater in en nabij de EHC. Daarom zijn na het plaatsen van de nieuwe peilbuizen alle filters van het monitoringsysteem bemonsterd, is de elektrische geleidbaarheid (EC) in het veld en laboratorium gemeten en de chloride-concentratie geanalyseerd. Vervolgens zijn elk kwartaal monsters van de freatische filters, waarin voornamelijk zoet tot brak water voorkomt, genomen. Hierbij is alleen de EC-waarde gemeten. Met de EC-waardes is de chlorideconcentratie berekend met onderstaande formule die ook is gebruikt in de achter-grondrapportage (Arcadis, Achtergrondrapport bodem en water, 2017):

$$1\frac{mg\ Cl^{-1}}{L} = 0.5472 * \frac{\mu S}{cm}^{1.2409}$$

De EC-waardes en chlorideconcentraties zijn weergeven in Bijlage C. Voor de chlorideconcentraties geldt dat water met een concentratie boven de 150 mg/l brak water is en boven de 1.500 mg/L zout water is. Meerdere freatische monsters bleken brak te zijn. Het aantal freatische filters met brak water neemt af in de winter. Zout water is alleen aangetroffen bij peilbuis B14C0061 die naast het poldergebied ligt. Bij deze peilbuis vond er echter maar een handmeting plaats.

De elektrische geleidbaarheid is buiten de handmetingen ook continu gemeten door de CTD-divers. Bij het berekenen van de chlorideconcentratie uit de EC-waardes is dezelfde formule gebruikt als bij de handmetingen.

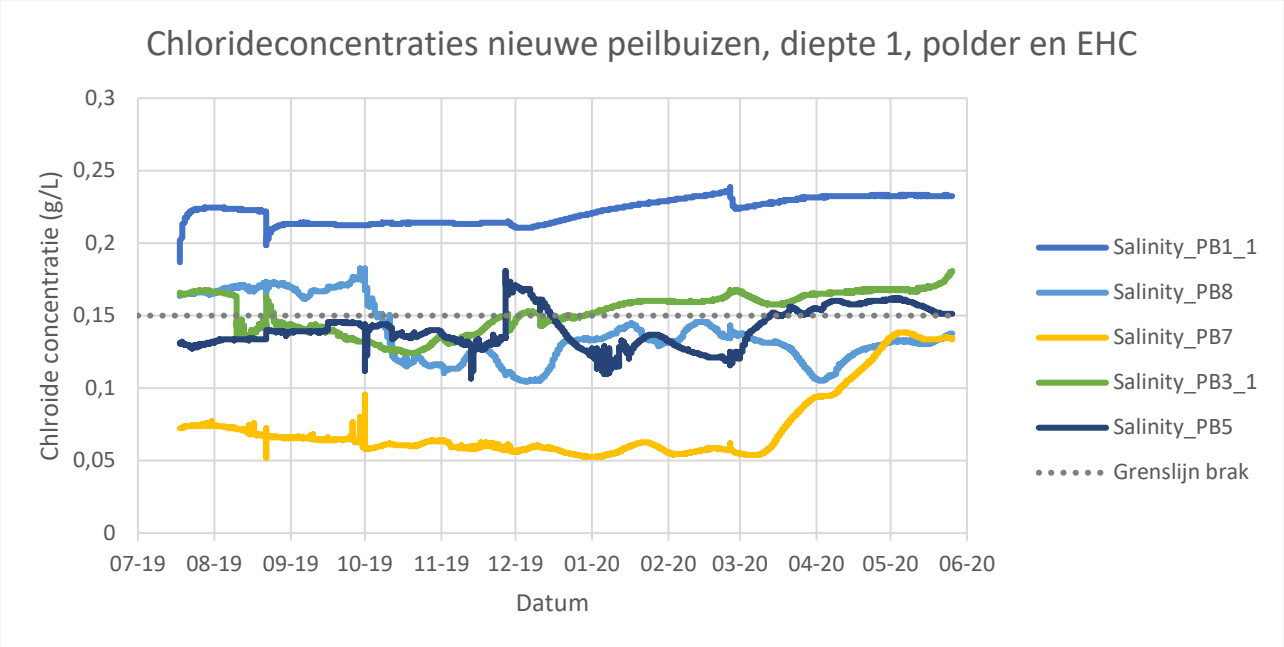
De gemeten chlorideconcentraties zijn gegroepeerd op basis van de locatie van de peilbuizen en de diepte van de filters. De gemeten concentraties zijn geplot tegen de tijd (Figuur 7, Figuur 8, Figuur 9, Figuur 10 en Figuur 11).

Ondiepe filters (NAP 0 m)
De chlorideconcentraties zijn het laagst langs de polder en op de projectlocatie. Het water in de freatische filters van PB3, PB5, LDA2 en PB1 is gedurende de hele monitoringsperiode of een gedeelte van de monitoringsperiode brak. In het duingebied zijn de chlorideconcentraties over het algemeen hoger. Voornamelijk het water in het freatische filter van B14C0054 heeft een hoge chlorideconcentratie. Daarnaast valt de stijging en daling van de chlorideconcentratie bij PB2 op. De relatief forse stijging van de chloride-concentratie is (deels) te verklaren door de locatie van de peilbuis: bij hogere windsnelheden (in de winter) kan door 'sea spray' zeewater verder het duingebied inwaaien. Het is echter de vraag of hierbij dergelijk groot effect kan optreden. Plotse fluctuaties in de concentratie over een korte periode kan duiden op een verandering van de diepte waarop de CTD-diver hangt.

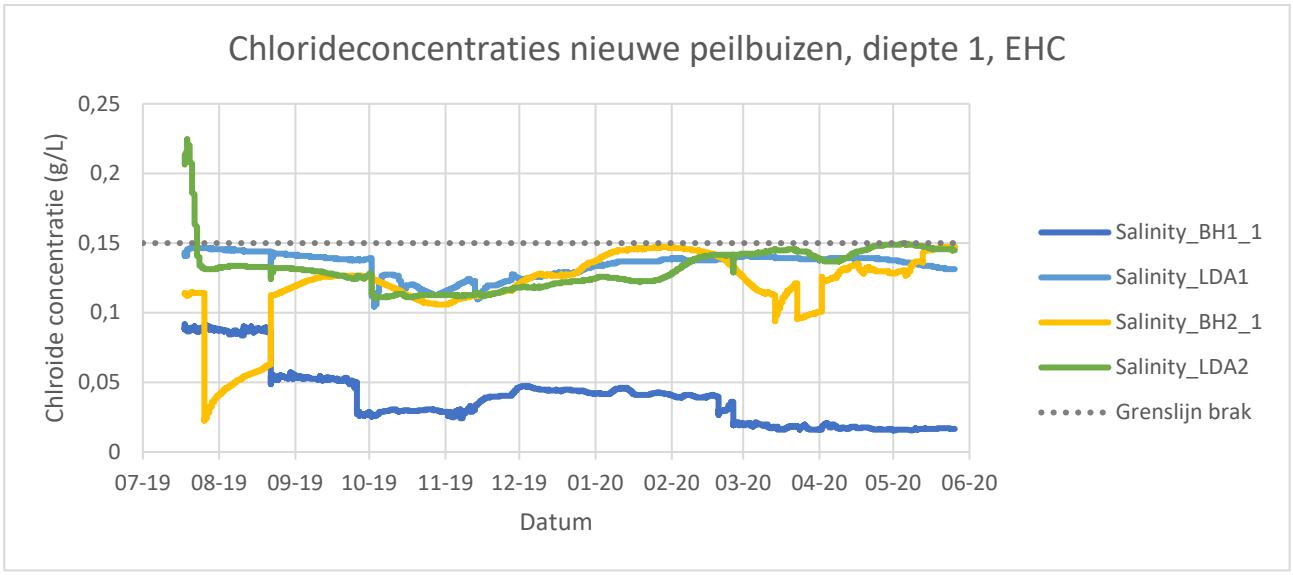
De handmetingen van B14C0054 komen alleen in november overeen met de gemeten EC-waardes door de CTD-diver. Op de andere momenten was de EC-waarde bij de handmeting lager dan de door de CTD-diver gemeten EC-waarde. De handmetingen van LDA1 en LDA2 waren tevens lager dan de door de CTD-diver gemeten EC-waarde.

Filters op diepte 2
Op een diepte van NAP -14 m wordt een hogere chlorideconcentratie gemeten. Het water in de filters op deze diepte is op bijna alle momenten brak. De chlorideconcentratie van het tweede filter van BH2 valt op door de sterke stijging aan het einde van de monitoringsperiode. Deze stijging is echter niet te verklaren. Het filter van peilbuis B14C0054 ligt op een geringere diepte: NAP -9 m. Desondanks is in dit filter een zeer hoge chlorideconcentratie gemeten. Deze peilbuis ligt dichter bij de kust, waardoor de hogere chlorideconcentratie verklaard kan worden.

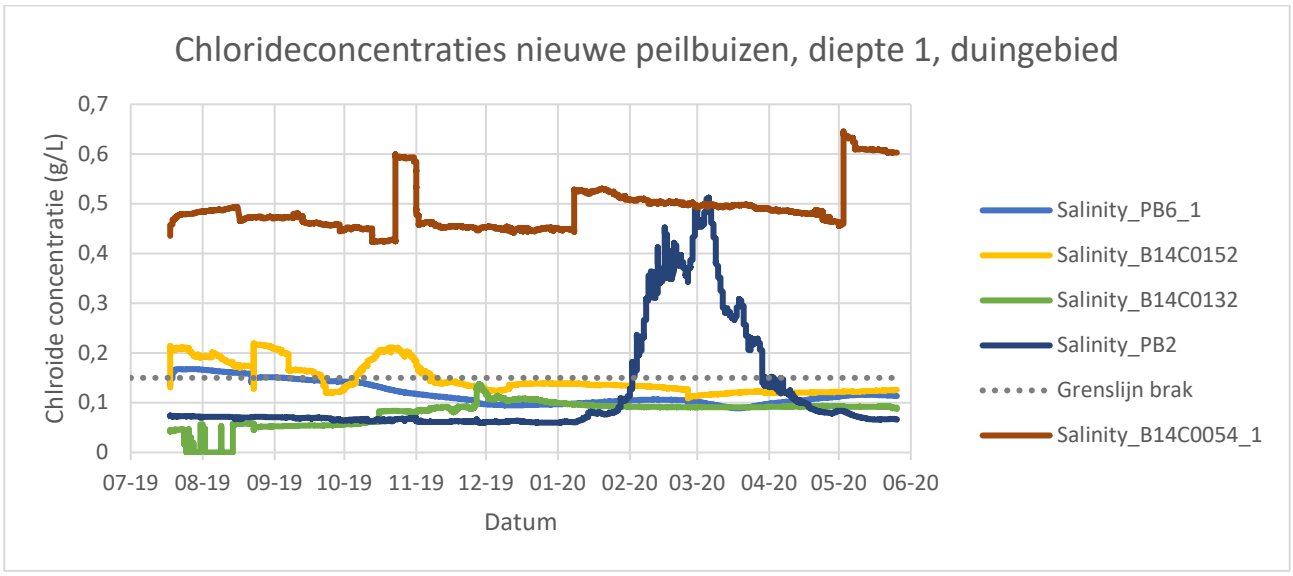
Filters op diepte 3
Op een diepte van NAP -30 m was het grondwater in alle filters brak of zout. De hoogste concentratie is gemeten in peilbuis 1. Het is onduidelijk waardoor de concentratie bij dit filter veel hoger is. Bij de handmetingen is ook een veel lagere concentratie gemeten bij deze peilbuis. Het grondwater van het tweede filter van B14C0061 op een diepte van NAP -45 m heeft daarna de hoogste chlorideconcentratie.



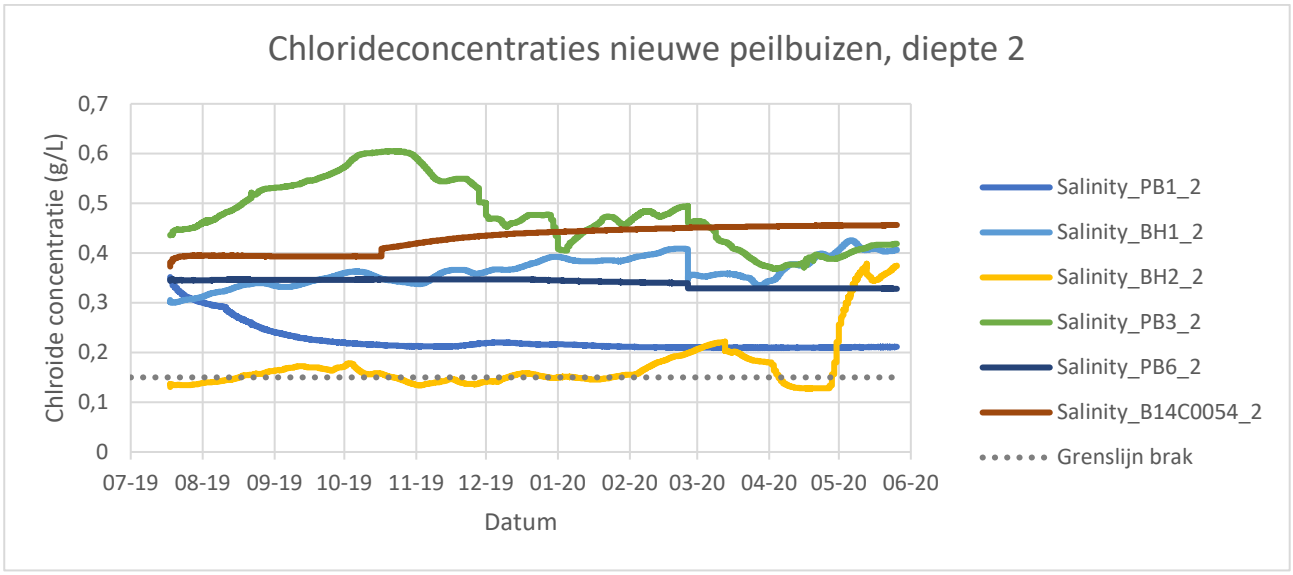
Figuur 7. De chlorideconcentraties van de freatische filters. De concentraties zijn berekend op basis van de EC-metingen van de CTD-divers. De peilbuizen staan langs de polder en op de EHC.



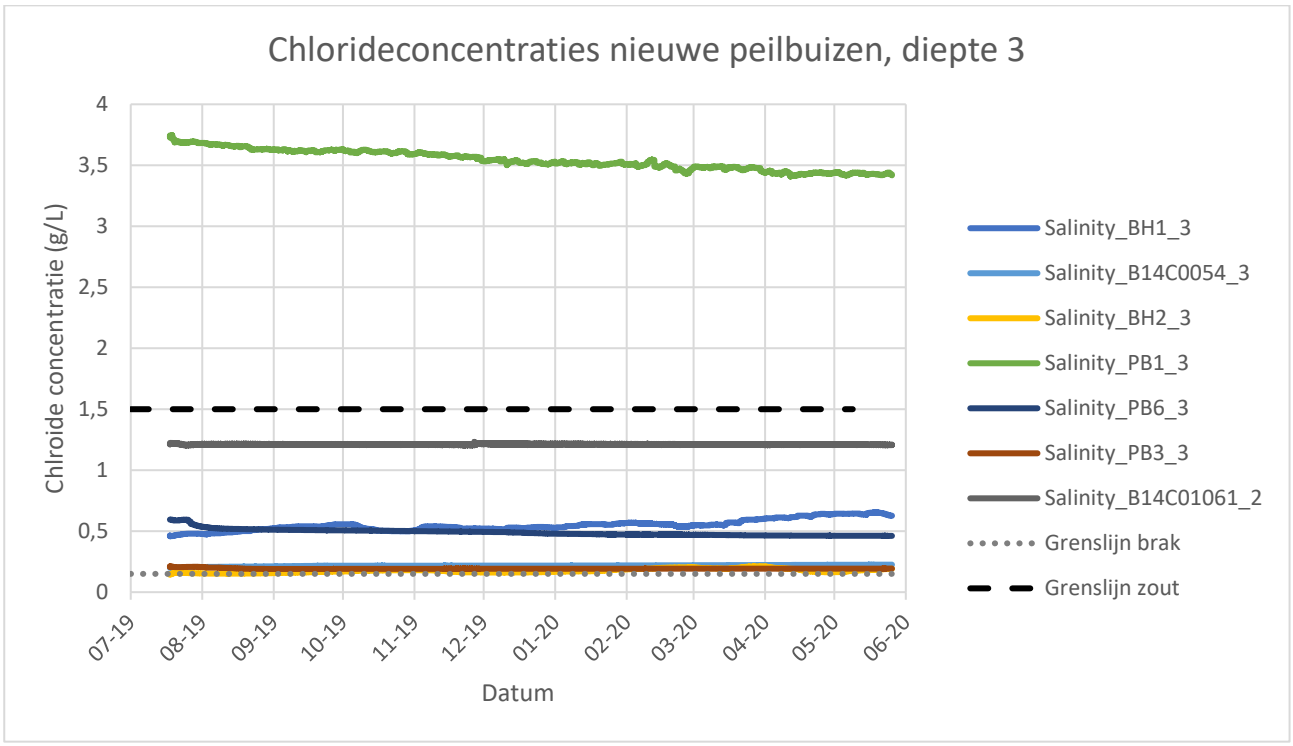
Figuur 8. De chlorideconcentraties van de freatische filters. De concentraties zijn berekend op basis van de EC-metingen van de CTD-divers. De peilbuizen staan op de EHC.



Figuur 9. De chlorideconcentraties van de freatische filters. De concentraties zijn berekend op basis van de EC-metingen van de CTD-divers. De peilbuizen staan in het duingebied of verder verwijderd van de EHC.



Figuur 10. De chlorideconcentraties van de filters op een diepte van NAP -14 m en NAP -9 m (peilbuis B14C0054). De concentraties zijn berekend op basis van de EC-metingen van de CTD-divers.



Figuur 11. De chlorideconcentraties van de filters op een diepte van NAP -30 m, NAP -45 m en NAP -19 m voor peilbuizen B14C0061 en B14C0054. De concentraties zijn berekend op basis van de EC-metingen van de CTD-divers.

4 CONCLUSIE

De grondwaterstand van de freatische filters is in de meeste gevallen goed te verklaren door de verdamping en neerslag. Voor de diepere filters geldt dat de zeewaterhoogte in combinatie met verdamping en neerslag de variantie van de stijghoogte goed kan verklaren. Voor enkele peilbuizen (PB5 en de diepste filters van B14C0061 en PB3) zijn de fluctuaties niet goed te verklaren door de verklarende variabelen die gebruikt zijn bij de tijdreeksanalyse. Bij metingen in dieper gelegen watervoerende lagen, onder slechtdoorlatende kleilagen, worden de gemeten stijghoogten in mindere mate verklaard door neerslag, verdamping en de hoogte van de zee (e.g. het getij). Door de aanwezigheid van vooral de eerste scheidende laag is ook te verwachten dat de neerslag en verdamping een minder direct en kleiner effect hebben op de aanwezige grondwaterdynamiek. Dit betekent dat de gehanteerde verklarende factoren (neerslag, verdamping en de zee) geen volledig beeld geven van de oorzaak van alle fluctuaties in de stijghoogte. Uitbreiding van de meetreeks in een volgende monitoringrapportage kan mogelijk meer duidelijkheid bieden.

Uit contourlijnen van de grondwaterstanden blijkt dat deze in het duingebied hoger zijn tijdens de winter en lager in de zomer. De freatische grondwaterstanden in het duingebied zijn echter altijd hoger dan in het poldergebied ten oosten van de duinen en het zeewaterniveau. Hierdoor zal stroming plaatsvinden enerzijds van het duingebied naar het poldergebied en anderzijds vanuit de duinen naar de zee. De freatische grondwaterstanden van PB1 en PB2 tonen aan dat in de winter water stroomt van PB2 (dichter bij de zee) naar PB1 en in de zomer andersom.

Tritium is nergens boven de detectielimiet aangetroffen. De concentraties van andere grondwaterkwaliteitparameters duiden op enkele lichte en lokale grondwaterverontreinigingen in het gebied. De chlorideconcentratie zijn het hoogst in de peilbuizen dichter bij de kust en in het diepe filter van peilbuis B14C0061. In sommige gevallen komen de EC-waardes van de CTD-divers niet goed overeen met de EC-waardes die zijn gemeten bij handmetingen. Echter, om veranderingen in het zoutgehalte te kunnen detecteren, volstaan de CTD-divermetingen.

Het isohypsenpatroon en de hoogten van de grondwaterstanden en stijghoogten die uit deze monitoring kunnen worden afgeleid, komen goed overeen met de berekende isohypsen en hoogten uit de modelstudie uit 2017 (Arcadis, Achtergrondrapport bodem en water, 2017). De verticale verdeling van zoet, brak en zout grondwater en de absolute zoutconcentraties komen redelijk overeen met waar in 2017 van uit is gegaan. Op basis van de hier besproken metingen zullen de concentraties in een nieuwe versie van het grondwatermodel worden aangepast.

5 REFERENTIES

Arcadis. (2016). *Grondwater modelstudie PALLAS reactor Petten.* Arnhem.

Arcadis. (2017). *Achtergrondrapport bodem en water.* Arcadis.

Arcadis. (2019). *Monitoringsplan Grondwater Pallas.* Arcadis.

BIJLAGE A. CONCENTRATIES VERHOOGDE PARAMETERS

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

Initial Survey				piezometer	B14C0054	B14C0132	B14C0152	BH-1	BH-2	LDA-1	LDA-2	Pb-1	Pb-2	Pb-3	Pb-5	Pb-6	Pb-7	Pb-8
				m-gl	6,97-7,97	1,57-2,07	0,68-1,18	3,00-4,00	4,00-5,00	3,00-4,00	4,00-5,00	8,00-9,00	2,50-3,5	6,50-7,50	2,00-3,00	4,00-5,00	2,00-3,00	2,00-3,00
				date	15-05-2019	15-05-2019	15-05-2019	14-05-2019	13-05-2019	13-05-2019	13-05-2019	13-05-2019	15-05-2019	13-05-2019	15-05-2019	14-05-2019	15-05-2019	15-05-2019
Parameters	evaluation levels				µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	S	T	I															
Barium	50	338	625		<	<	<	<	24	<	<	25	<	32	<	22	<	<
Molybdene	5	153	300		<	<	<	<	<	4,4	<	<	<	<	2,1	6,7	<	<

Q1				piezometer	B14C0054	B14C0132	B14C0152	BH-1	BH-2	LDA-1	LDA-2	Pb-1	Pb-2	Pb-3	Pb-5	Pb-6	Pb-7	Pb-8
				m-gl	6,97-7,97	1,57-2,07	0,68-1,18	3,00-4,00	4,00-5,00	3,00-4,00	4,00-5,00	8,00-9,00	2,50-3,5	6,50-7,50	2,00-3,00	4,00-5,00	2,00-3,00	2,00-3,00
				date	23-08-2019	23-08-2019	23-08-2019	22-08-2019	22-08-2019	22-08-2019	22-08-2019	22-08-2019	23-08-2019	22-08-2019	22-08-2019	22-08-2019	22-08-2019	22-08-2019
Parameters	evaluation levels				µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	S	T	I															
Barium	50	338	625		<	24	41	<	75	<	<	46	34	<	<	23	<	<
Molybdene	5	153	300		<	<	<	<	<	6,3	<	<	<	<	<	<	<	<
Zinc	65	433	800		<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	11	<
cis/trans-1,2-dichloroethene	0,01	10	20		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,3	<	<	<	<
xylene (sum)	0,2	35	70		<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,2	<	<

Q2				piezometer	B14C0054	B14C0132	B14C0152	BH-1	BH-2	LDA-1	LDA-2	Pb-1	Pb-2	Pb-3	Pb-5	Pb-6	Pb-7	Pb-8
				m-gl	6,97-7,97	1,57-2,07	0,68-1,18	3,00-4,00	4,00-5,00	3,00-4,00	4,00-5,00	8,00-9,00	2,50-3,5	6,50-7,50	2,00-3,00	4,00-5,00	2,00-3,00	2,00-3,00
				date	27-11-2019	27-11-2019	27-11-2019	28-11-2019	28-11-2019	28-11-2019	28-11-2019	28-11-2019	27-11-2019	28-11-2019	27-11-2019	27-11-2019	27-11-2019	27-11-2019
Parameters	evaluation levels				µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	S	T	I															
Barium	50	338	625		53	<	26	82	97	49	<	44	48	30	<	35	31	<
Molybdene	5	153	300		<	<	<	<	<	4,7	<	<	<	<	<	2,7	<	<
Zinc	65	433	800		<	<	11	<	19	13	<	<	<	<	11	10	<	<
cis/trans-1,2-dichloroethene	0,01	10	20		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,3	<	<	<	<

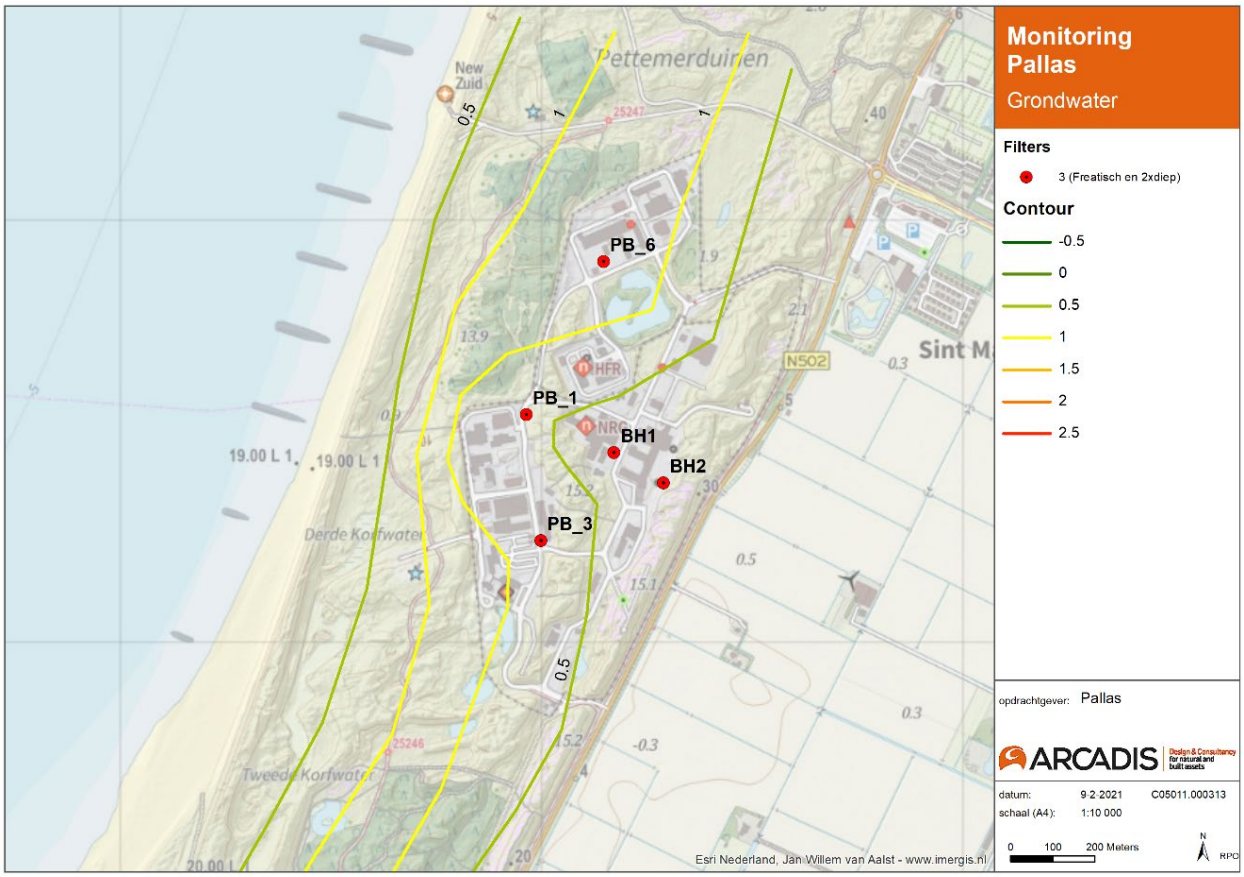
Q3				piezometer	B14C0054	B14C0132	B14C0152	BH-1	BH-2	LDA-1	LDA-2	Pb-1	Pb-2	Pb-3	Pb-5	Pb-6	Pb-7	Pb-8
				m-gl	6,97-7,97	1,57-2,07	0,68-1,18	3,00-4,00	4,00-5,00	3,00-4,00	4,00-5,00	8,00-9,00	2,50-3,5	6,50-7,50	2,00-3,00	4,00-5,00	2,00-3,00	2,00-3,00
				date	27-11-2019	27-11-2019	27-11-2019	28-11-2019	28-11-2019	28-11-2019	28-11-2019	28-11-2019	27-11-2019	28-11-2019	27-11-2019	27-11-2019	27-11-2019	27-11-2019
Parameters	evaluation levels				µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	S	T	I															
Barium	50	338	625		<	no	<	<	23	<	<	22	<	<	<	<	<	<
Molybdene	5	153	300		<	samples	<	<	<	4,8	<	<	<	<	<	<	<	<
Zinc	65	433	800		<	#	<	32	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<

Note In this evaluation parameters are presented, for with concentrations locally exceed detection limits.
Due to excessive rainfall, piezometer B14C0132 was fully submersed <– no samples taken

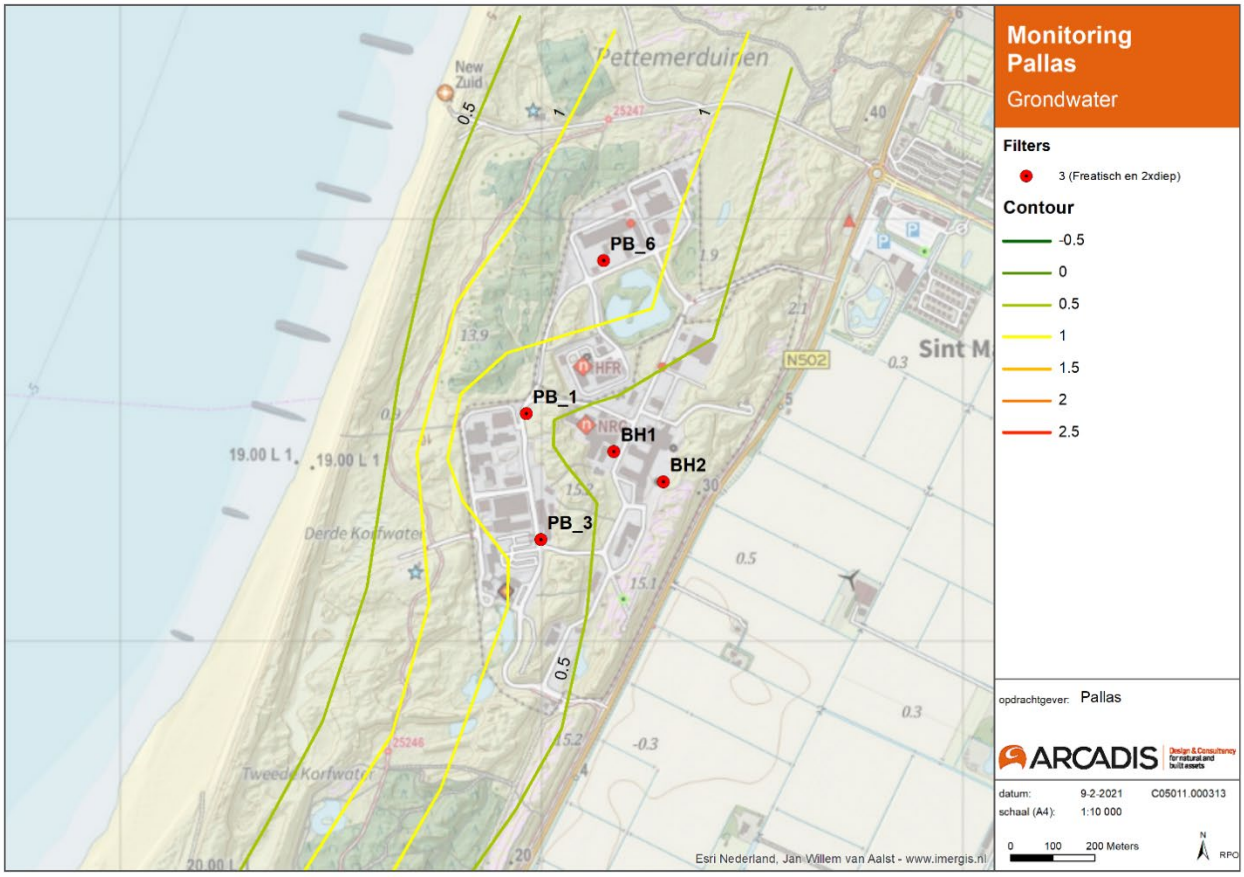
Evaluation analyses according to Dutch *Circulaire Bodemsanering 2013*

- below or equal to S- reference level (not contaminated)
- below or equal to T-level (slightly contaminated)
- below or equal to I-level (moderately contaminated)
- over I-level (severely contaminated)

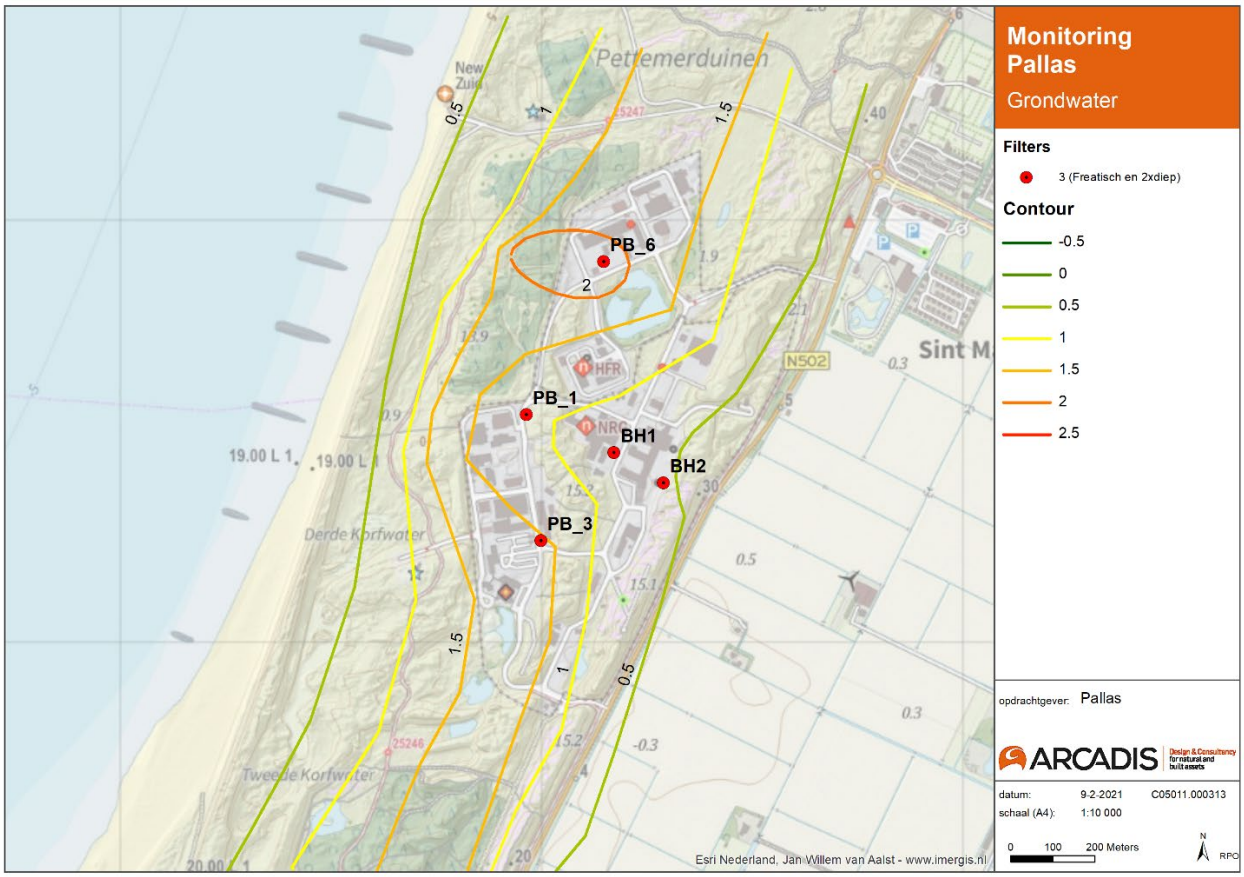
BIJLAGE B. CONTOURLIJNEN FILTER 2 VAN NIEUWE PEILBUIZEN (NAP -14 M)



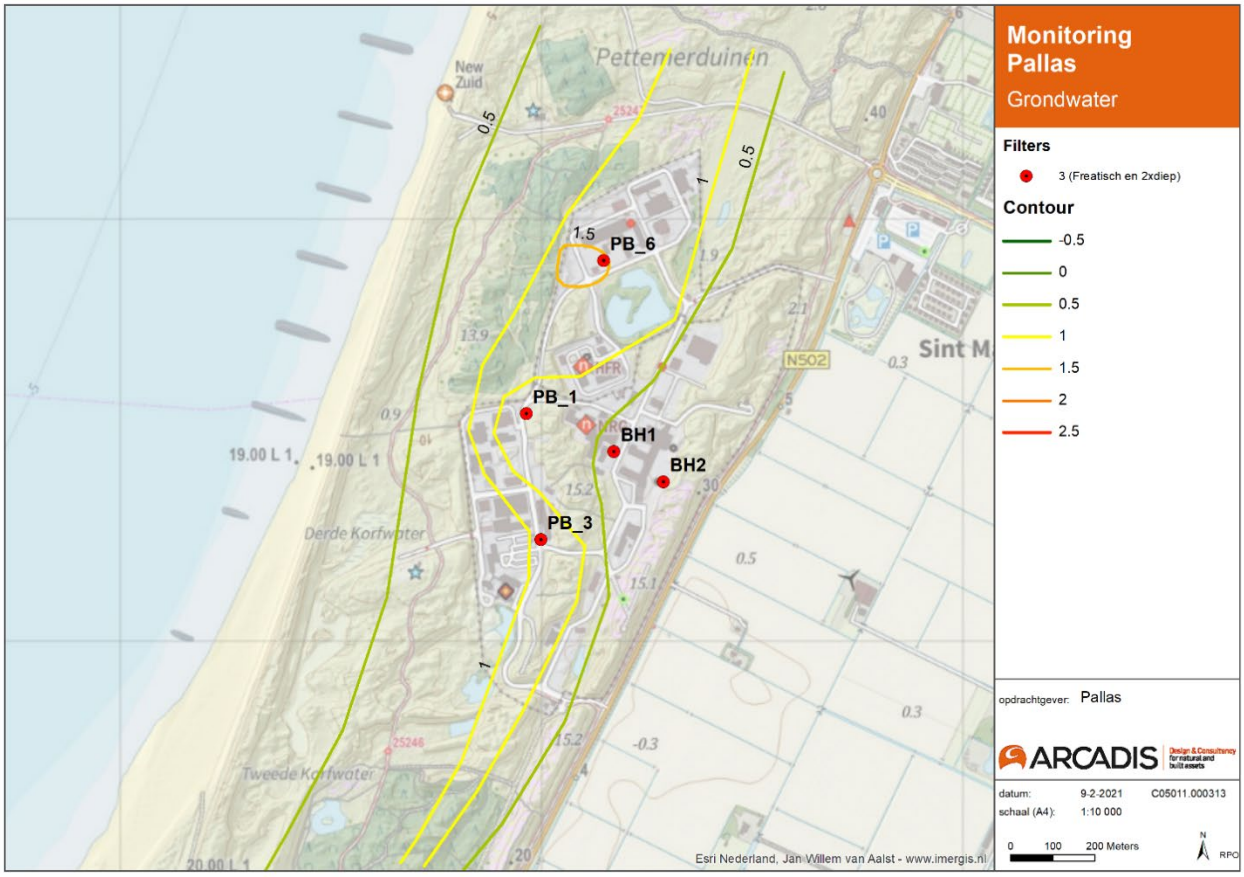
Figuur B.1. Contourlijnen van de stijghoogte op 19 juli 2019.



Figuur B.2. Contourlijnen van de stijghoogte op 28 november 2019.



Figuur B.3: Contourlijnen van de stijghoogte op 26 februari 2020.



Figuur B.4. Contourlijnen van de stijghoogte op 22 mei 2020.

BIJLAGE C. EC-WAARDE EN AFGELEIDE CHLORIDE-CONCENTRATIE VAN OVERIGE HANDMETINGEN

Peilbuis	Datum	Filterdiepte (m – mv)	EC (µS/cm)	Chloride (mg/l)
B14C0054	Mei 2019	6,97 - 7,97	630	54
	Mei 2019	14,97 - 15,97	2.150	510
	Mei 2019	24,98 - 25,98	1.250	74
B14C0061	Mei 2019	14,00 - 15,00	7.200	2.100
	Mei 2019	36,00 - 37,00	5.380	1.400
	Mei 2019	47,00 - 48,00	> 20.000	11.000
B14C0132	Mei 2019	1,57 - 2,07	690	99
B14C0152	Mei 2019	0,68 - 1,18	748	98
BH1	Mei 2019	3,00 - 4,00	520	58
	Mei 2019	17,00 - 18,00	1,09	210
	Mei 2019	32,00 - 33,00	870	130
BH2	Mei 2019	4,00 - 5,00	770	110
	Mei 2019	17,50 - 18,50	870	150
	Mei 2019	32,50 - 33,50	960	210
LDA1	Mei 2019	3,00 - 4,00	660	100
LDA2	Mei 2019	4,00 - 5,00	630	110
PB_1	Mei 2019	8,00 - 9,00	1.220	170
	Mei 2019	20,50 - 21,50	2.050	300
	Mei 2019	35,50 - 36,50	1.230	420
PB_2	Mei 2019	2,50 - 3,50	510	66
PB_3	Mei 2019	6,50 - 7,50	1.250	240
	Mei 2019	19,00 - 20,00	1.540	260
	Mei 2019	34,00 - 35,00	3.120	580
PB_5	Mei 2019	2,00 - 3,00	810	110
PB_6	Mei 2019	4,00 - 5,00	1.200	230
	Mei 2019	18,00 - 19,00	1.720	320
	Mei 2019	33,00 - 34,00	2.900	680
PB_7	Mei 2019	2,00 - 3,00	560	55
PB_8	Mei 2019	2,00 - 3,00	1.000	200

Piëzometer	Date	Filter depth (m -mv)	EC (µS/cm)	Cl (mg/l)
B14C0054	Augustus 2019	6.97 - 7.97	500	70.2
B14C0132	Augustus 2019	1.57 - 2.07	640	95.4
B14C0152	Augustus 2019	0.68 - 1.18	1.310	232.0
BH1	Augustus 2019	3.00 - 4.00	500	70.2
BH2	Augustus 2019	4.00 - 5.00	760	118.0
LDA1	Augustus 2019	3.00 - 4.00	560	80.8
LDA2	Augustus 2019	4.00 - 5.00	640	95.4
PB_1	Augustus 2019	8.00 - 9.00	870	139.6
PB_2	Augustus 2019	2.50 - 3.50	510	72.0
PB_3	Augustus 2019	6.50 - 7.50	860	137.6
PB_5	Augustus 2019	2.00 - 3.00	730	112.3
PB_6	Augustus 2019	4.00 - 5.00	830	131.7
PB_7	Augustus 2019	2.00 - 3.00	570	82.6
PB_8	Augustus 2019	2.00 - 3.00	930	151.6

Piëzometer	Date	Filter depth (m -mv)	EC (µS/cm)	Cl (mg/l)
B14C0054	November 2019	6.97 - 7.97	2250	453.9
B14C0132	November 2019	1.57 - 2.07	870	139.6
B14C0152	November 2019	0.68 - 1.18	960	157.7
BH1	November 2019	3.00 - 4.00	560	80.8
BH2	November 2019	4.00 - 5.00	810	127.8
LDA1	November 2019	3.00 - 4.00	-	-
LDA2	November 2019	4.00 - 5.00	590	86.2
PB_1	November 2019	8.00 - 9.00	1050	176.3
PB_2	November 2019	2.50 - 3.50	460	63.3
PB_3	November 2019	6.50 - 7.50	870	139.6
PB_5	November 2019	2.00 - 3.00	840	133.7
PB_6	November 2019	4.00 - 5.00	570	82.6
PB_7	November 2019	2.00 - 3.00	520	73.7
PB_8	November 2019	2.00 - 3.00	860	137.6

Piëzometer	Date	Filter depth (m -mv)	EC (µS/cm)	Cl (mg/l)
B14C0054	Februari 2020	6.97 - 7.97	450	61.6
B14C0132	Februari 2020	1.57 - 2.07	-	-
B14C0152	Februari 2020	0.68 - 1.18	80	7.2
BH1	Februari 2020	3.00 - 4.00	490	68.5
BH2	Februari 2020	4.00 - 5.00	710	108.5
LDA1	Februari 2020	3.00 - 4.00	560	80.8
LDA2	Februari 2020	4.00 - 5.00	480	66.7
PB_1	Februari 2020	8.00 - 9.00	910	147.6
PB_2	Februari 2020	2.50 - 3.50	1380	247.5
PB_3	Februari 2020	6.50 - 7.50	820	129.7
PB_5	Februari 2020	2.00 - 3.00	630	93.5
PB_6	Februari 2020	4.00 - 5.00	430	58.2
PB_7	Februari 2020	2.00 - 3.00	360	46.7
PB_8	Februari 2020	2.00 - 3.00	710	108.5

COLOFON

GRONDWATERMONITORING
PERIODE MEI 2019 - JUNI 2020

KLANT
PALLAS

AUTEUR
Reinout Ogilvie

PROJECTNUMMER
C05011.000642.0100/LB

ONZE REFERENTIE
D10017441:46

DATUM
15 oktober 2020

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Philip Visser
Senior specialist Geohydrologie

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

BIJLAGE B GRONDWATER MODELSTUDIE PALLAS

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

UPDATE GRONDWATER MODELSTUDIE

PALLAS reactor Petten

PALLAS

22 FEBRUARI 2021

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

Contactpersoon

SEBASTIAN HUIZER
Specialist Geohydrologie

M +31 6 2706 0881
E sebastian.huizer@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4

1.1 Aanleiding 4

1.2 Doel 5

1.3 Leeswijzer 5

2 UITGANGSPUNTEN MODEL 6

2.1 Uitgangspunten 6

2.2 Monitoring 2019 - 2020 6

2.3 Controle en aanpassingen 8

3 SCENARIOBEREKENINGEN 10

3.1 Aanpassingen 10

3.2 Uitgangspunten 11

3.3 Modelscenario’s 12

3.4 Resultaten 13

4 OMGEVINGSEFFECTEN 17

4.1 Vegetatie 17

4.2 Gebouwen 17

4.3 Duinen (primaire kering) 17

4.4 Landbouw 17

4.5 Onttrekkings- en infiltratiesystemen 17

4.6 Mobiele verontreinigingen 18

5 CONCLUSIE 19

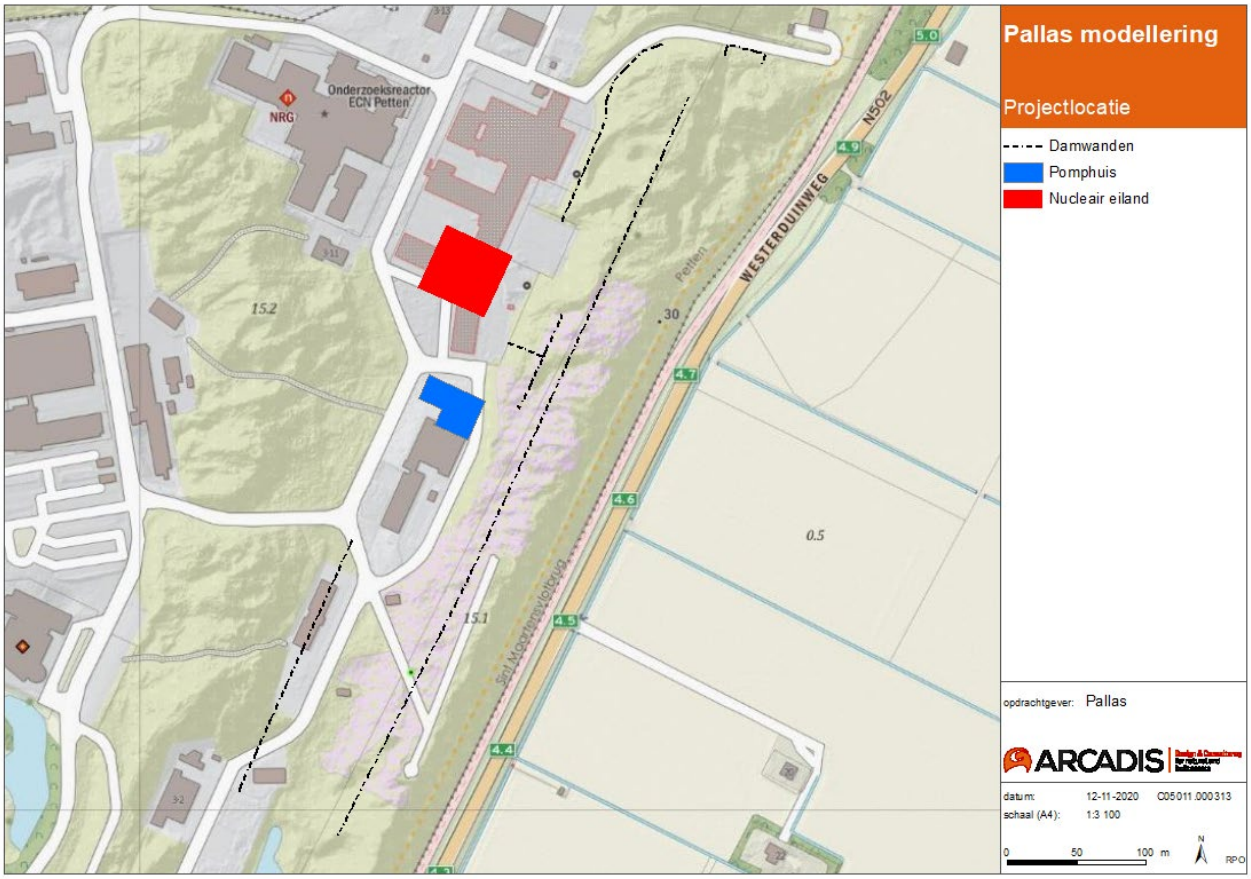
REFERENTIES 20

COLOFON 21

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Arcadis is door PALLAS gevraagd om het mogelijke effect van de aanleg van een (nieuwe) nucleaire reactor, pomphuis en (tijdelijke) keerwanden op het grondwater in de omgeving te onderzoeken (Figuur 1). De geplande locatie van het reactorgebouw is de Westerduinweg 3 op de Energy and Health Campus Petten (EHC). Hierbij is uitgegaan van het Ontwerpkader Pallas ten behoeve van het Besluit-MER [1] d.d. 5 oktober 2020.



Figuur 1. Ligging van de geplande PALLAS-reactor ('Nucleair eiland') en het pomphuis in de Energy and Health Campus Petten (EHC), samen met de te plaatsen (tijdelijke) keerwanden langs de toegangsweg en de LDA. De aangegeven drainagevoorziening (gele lijn) rondom het reactorgebouw is een (optionele) mitigerende maatregel.

In de voorliggende modelstudie is voortgeborduurd op de voorgaande (geohydrologische) modelstudie [2], waarin een grondwatermodel is ontwikkeld en doorgerekend voor de destijds bekende ingrepen. Hierbij is ook een uitgebreide kalibratie en validatie van het model uitgevoerd. Uit dit onderzoek kwamen de volgende aanbevelingen en leemten in kennis [2] naar voren:

- Zonder bemaling van de locatie van het nucleaire eiland wordt ter plaatse van de gebouwen op de EHC geen effect verwacht. Ter controle wordt echter aanbevolen om een peilbuis te plaatsen en op enkele gebouwen hoogtebouten te plaatsen om eventuele effecten waar te kunnen nemen.
- Het zoutgehalte is de meest belangrijke parameter voor de kwaliteit van het grondwater. Het zoutgehalte is van invloed op het fysische gedrag van het grondwater (dichtheidsstroming) en is van belang voor de ecologie en de landbouw. Directe meetgegevens van de huidige zoutverdeling zijn echter beperkt beschikbaar en daarmee een leemte in kennis.
- Het aanbrengen van diepe peilbuizen in het duingebied ten einde meer directe meetgegevens te verzamelen, brengt mogelijk schade toe aan de duinen. Dit moet worden afgewogen tegen de meerwaarde van monitoring.

Naar aanleiding van de voorgaande modelstudie en de bovengenoemde aanbevelingen en leemten in kennis is een monitoring uitgevoerd in de periode vanaf mei 2019. De monitoringresultaten tot en met mei 2020 [3] zijn voor onderhavige studie gebruikt. Hierbij zijn o.a. aanvullende peilbuizen geplaatst en is het zoutgehalte van de (diepe) peilbuizen bepaald. De gegevens uit dit monitoringsonderzoek – gemeten grondwaterstanden, stijghoogten en chlorideconcentraties – zijn gebruikt om het bestaande model [4] te verifiëren en aan te passen waar nodig.

1.2 Doel

Het doel van deze modelstudie is om de mogelijke effecten van de aanleg van een (nieuwe) nucleaire reactor, pomphuis en damwanden op het grondwater in de omgeving te bepalen. Binnen het onderzoek is daarnaast ook een controle en update van het bestaande model [4] uitgevoerd, waarbij de berekende stijghoogten en de initiële zoutconcentratie zijn vergeleken met de metingen uit de monitoring van 2019 t/m 2020.

De effecten die in deze modelstudie worden behandeld, zijn het effect op de freatische grondwaterstand, stijghoogten in de bodemlagen onder de deklaag, grondwaterstroming, zoutgehalte en het zoet-zout grens-vlak. Onderzoek naar deze effecten is nodig voor het bepalen van eventuele risico's die door veranderingen in het grondwaterregime beïnvloed kunnen worden.

1.3 Leeswijzer

De hoofdstukken in voorliggend rapport volgen in grote lijnen de stappen van de vorige modelstudie [4]. Voor een uitgebreide beschrijving van de huidige situatie, de opbouw en uitgangspunten van het model, en de kalibratie en validatie van het model verwijzen we naar dit rapport. Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de opbouw en de uitgangspunten van het model. De berekende effecten op het grondwater in de gebruiksfase (d.i. eindsituatie) van het model zijn beschreven in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 zijn de effecten voor de omgeving beschreven.

2 UITGANGSPUNTEN MODEL

Voor de beschrijving van de omgeving van de geplande ingrepen verwijzen we naar voorgaande rapporten [5, 4]. Dit geldt ook voor het grootste deel van de opbouw en uitgangspunten van het model, en de kalibratie en validatie. In dit hoofdstuk zijn alleen de wijzigingen in het model beschreven, die zijn uitgevoerd naar aanleiding van de monitoringsgegevens (periode mei 2019 t/m mei 2020).

2.1 Uitgangspunten

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van het stationaire grondwatermodel, dat is ontwikkeld, gekalibreerd en gevalideerd in de voorgaande modelstudie naar de effecten van een nieuwe reactor [4]. Dit model is opgezet in de modelleeromgeving Groundwater Vistas (versie 7.24) met de modelcode SEAWAT. In Tabel 1 zijn de belangrijkste kenmerken van het originele model samengevat.

Tabel 1. Samenvatting modelkenmerken.

Modeleigenschappen	Waarde
Bodemopbouw	GeoTOP (maaiveld tot NAP -30 m) REGIS II / FEFLOW (NAP -30 tot -250 m)
Modelgebied	10 km lengte, 6 km breedte
Modelresolutie (horizontaal)	100 x 100 m, lokale verfijning naar 25 x 25 m
Laagdikte	1 m (maaiveld tot NAP -30 m) 1,5 tot 25 m (NAP -30 tot -250 m)
Grondwateraanvulling	0,8 mm per dag
Kalibratie	Periode: 1996 – 2005 Gemiddelde afwijking: -0,02 m Absoluut gemiddelde afwijking: 0,12 m
Validatie	Periode: 2006 – 2015 Gemiddelde afwijking: 0,07 m Absoluut gemiddelde afwijking: 0,16 m

2.2 Monitoring 2019 - 2020

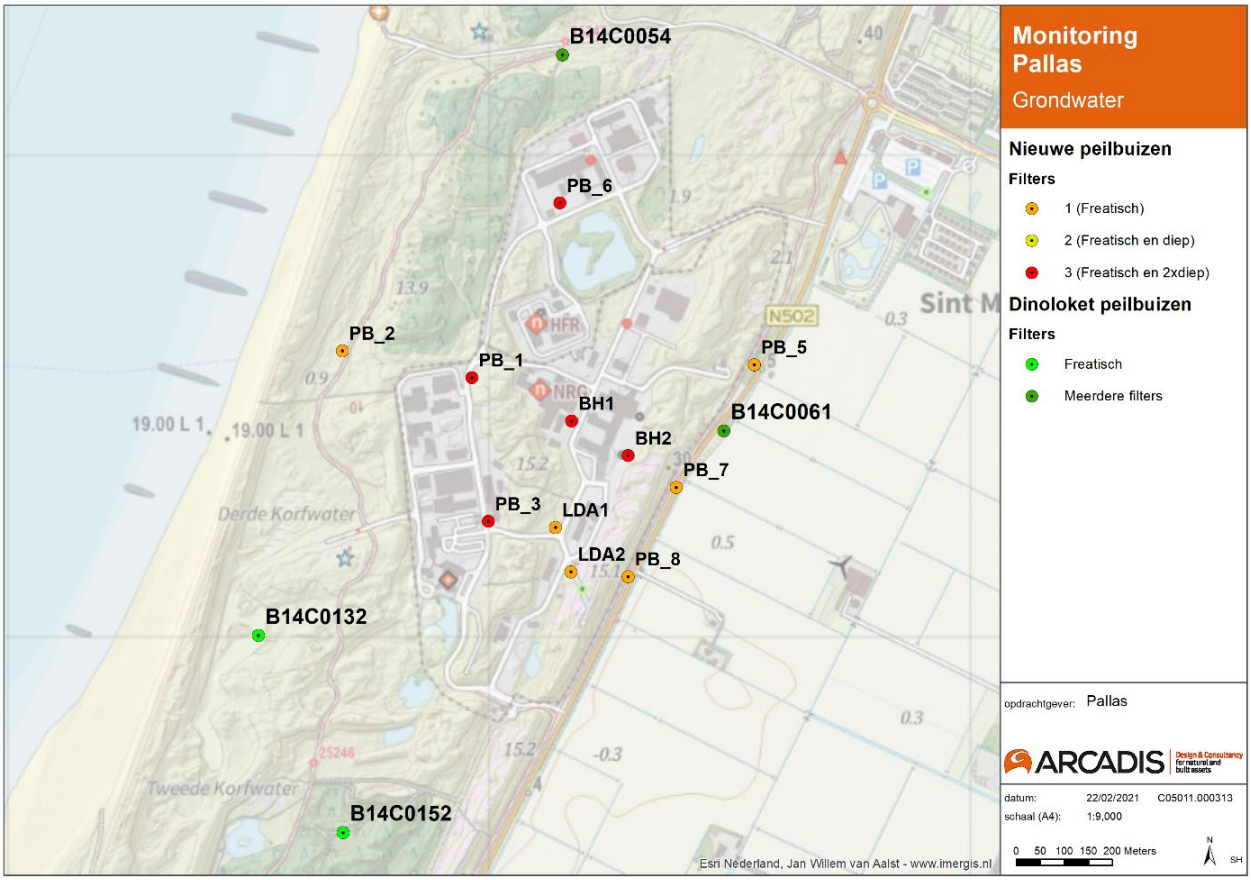
In de periode mei 2019 t/m mei 2020 [3] is een monitoring uitgevoerd om een beter beeld te krijgen van de huidige geohydrologische situatie. Hierbij zijn van 18 juli 2019 t/m 27 mei 2020 de grondwaterstanden en stijghoogten bemeten van bestaande en nieuwe peilbuizen (Figuur 2), en tussen 13 en 15 mei 2019 zijn grondwatermonsters genomen, waarvan o.a. de chlorideconcentratie is bepaald. De gemeten gemiddelde grondwaterstand en stijghoogte, en de gemeten chlorideconcentraties (Tabel 2) zijn vergeleken met het gekalibreerde model uit de voorgaande modelstudie [4] en waar nodig is het model aangepast.

In Tabel 2 is naast de gemeten chlorideconcentratie ook de geleidbaarheid (EC) en een classificatie van het type grondwater aangegeven (d.i. zoet, brak of zout grondwater). Hierbij is – evenals in de voorgaande modelstudie – zoet grondwater gedefinieerd als water met een chloridegehalte kleiner dan 150 mg/l (blauw), en zout grondwater als water met een chloridegehalte groter dan 1.500 mg/l (oranje). Oftewel brak grondwater is gedefinieerd als water met een chloridegehalte tussen 150 en 1.500 mg/l (paars).

Uit de gemeten chlorideconcentraties volgt dat de bovenste meters van het grondwater in het duingebied bestaan uit zoet tot licht brak grondwater (< 250 mg/l). De diepte van het zoet-brak grensvlak (150 mg/l) bevindt zich of dicht bij het maaiveld (PB_1, PB_3, PB_6) of tussen NAP -9 en -14 m (B14C0054, BH1, BH2). Zout grondwater is alleen aangetroffen bij peilbuis B14C0061, hier geven de metingen echter geen eenduidig beeld over de diepte van het brak-zout grensvlak.

Tabel 2. Bemonsterde EC-waarden en chlorideconcentraties (13 tot 15 mei 2019).

Peilbuis	Filterdiepte (NAP - m)	EC (µS/cm)	Chloride (mg/l)	Classificatie
B14C0054	-1,1 tot -2,1	630	58	zoet
	-9,1 tot -10,1	2.150	510	brak
	-19,1 tot -20,1	1250	74	zoet
B14C0061	-12,77 tot -13,77	7.200	2.100	zout
	-34,77 tot -35,77	5.380	1.400	brak
	-45,77 tot -46,77	> 20.000	11.000	zout
B14C0132	0,13 tot -0,37	690	99	zoet
B14C0152	1,1 tot 0,6	748	98	zoet
BH1	-0,3 tot -1,3	520	58	zoet
	-14,3 tot -15,3	1.090	210	brak
	-29,3 tot -30,3	870	130	zoet
BH2	-0,7 tot -1,7	770	110	zoet
	-14,2 tot -15,2	870	150	brak
	-29,2 tot -30,2	960	210	brak
LDA1	0,3 tot -0,7	660	100	zoet
LDA2	0,4 tot -0,6	630	110	zoet
PB_1	-1,6 tot -2,6	1.220	170	brak
	-14,2 tot -15,2	2.050	300	brak
	-29,2 tot -30,2	1.230	420	brak
PB_2	0,2 tot -0,9	510	66	zoet
PB_3	-1,1 tot -2,1	1.250	240	brak
	-13,6 tot -14,6	1.540	260	brak
	-28,6 tot -29,6	3.120	580	brak
PB_5	0,4 tot -0,6	810	110	zoet
PB_6	2 tot 1	1.200	230	brak
	-14,8 tot -15,8	1.720	320	brak
	-29,7 tot -30,7	2.900	680	brak
PB_7	0,3 tot -0,7	560	55	zoet
PB_8	0,2 tot -0,8	1.000	200	brak



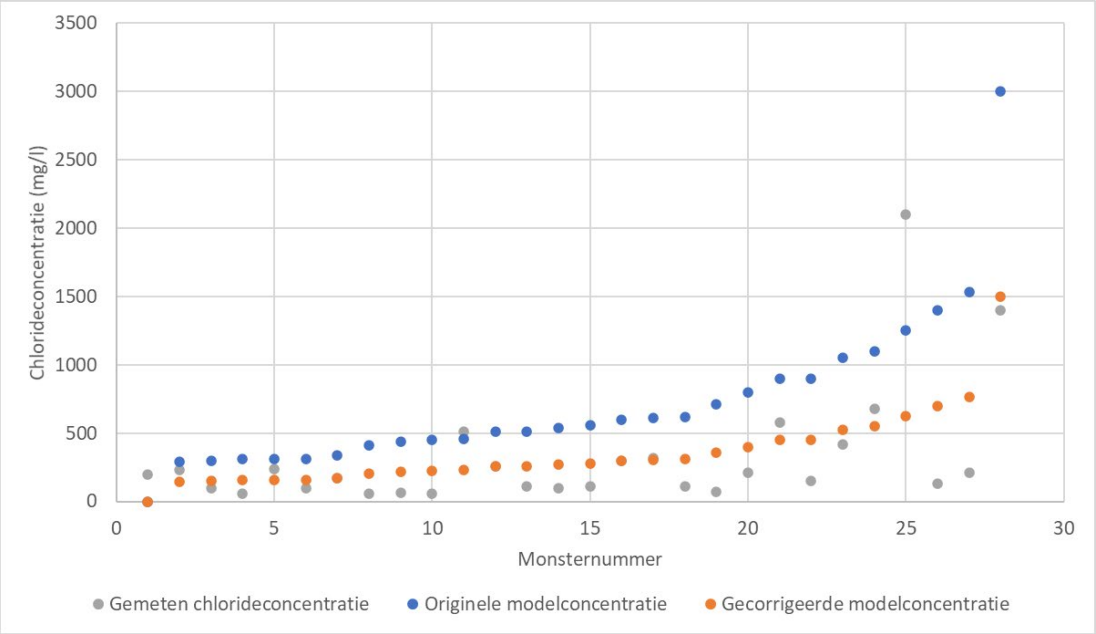
Figuur 2. Kaart met monitoringslocaties (vier uit DINOloket en elf nieuwe peilbuizen).

2.3 Controle en aanpassingen

Om te verifiëren of de chlorideconcentraties in het eerdere ontwikkelde grondwatermodel aansluiten of overeenkomen bij de recente metingen (Tabel 2) zijn de gemeten chlorideconcentraties vergeleken met de initiële chlorideconcentraties uit het bestaande grondwatermodel (Figuur 3). Omdat alleen in peilbuis B14C0061 zout grondwater is aangetroffen, en de aangetroffen chlorideconcentraties geen eenduidig beeld geven van de diepte van het brak-zout grensvlak, is geconcentreerd op de zone onder dit grensvlak (chlorideconcentraties kleiner dan 1.500 mg/l). Voor de leesbaarheid is daarom in Figuur 3 ook de meting (en modelwaarde) van het derde filter van peilbuis B14C0061 weggelaten.

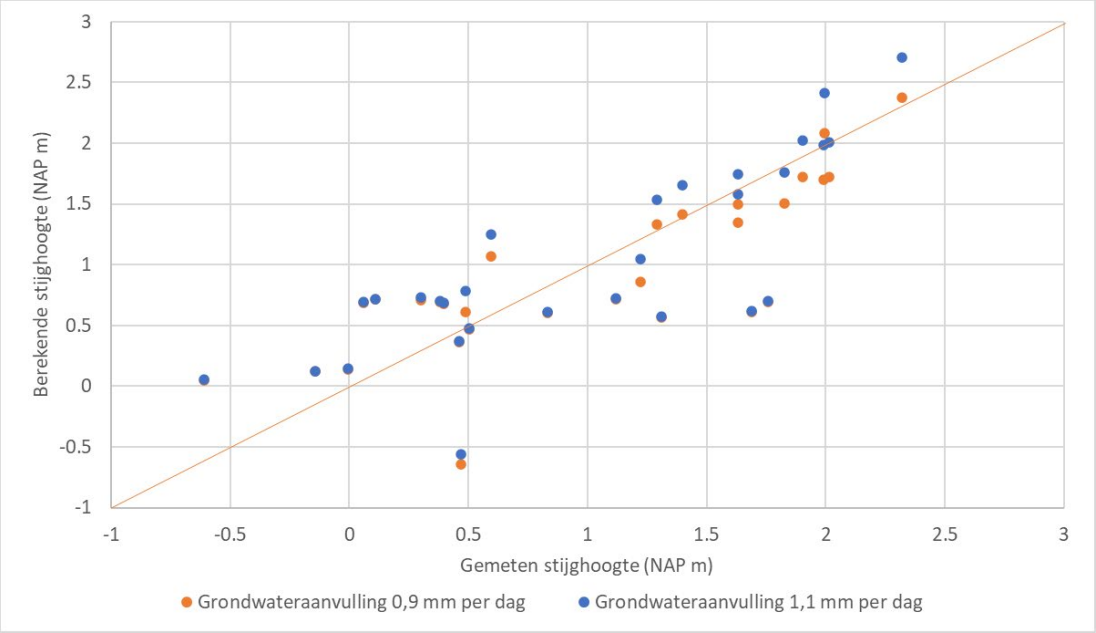
In Figuur 3 is goed te zien dat de gemeten chlorideconcentraties (grijze punten) onder het brak-zout grensvlak (chlorideconcentraties kleiner dan 1.500 mg/l) systematisch lager zijn dan de initiële chlorideconcentraties uit het bestaande grondwatermodel (blauwe punten). Oftewel, in het bestaande model wordt de chlorideconcentratie van het ondiepe grondwater overschat (d.i. in werkelijkheid is het grondwater zoeter). Omdat de metingen (Tabel 2) geen duidelijke aanleiding geven om het brak-zout grensvlak aan te passen, is alleen een correctie uitgevoerd ten aanzien van de chlorideconcentratie tussen het maaiveld en het brak-zout grensvlak. Als correctie zijn alle (initiële) chlorideconcentraties met een waarde kleiner dan 1.500 mg/l gehalveerd (oranje punten).

Door deze correctie sluit de modelwaarde beter aan bij de gemeten chlorideconcentraties. Lokale afwijkingen zijn niet opgenomen in het model, omdat we slechts één meetwaarde hebben van de chlorideconcentratie op de monitoringslocaties. Hierdoor zijn toevallige uitschieters, meetfouten of verwisselingen van filters niet uit te sluiten.



Figuur 3. Gemeten chlorideconcentratie (grijs), originele chlorideconcentratie model (blauw), gecorrigeerde chlorideconcentratie (oranje), gesorteerd op de (originele) modelconcentratie (van laag naar hoog).

Om te verifiëren of de gemeten stijghoogten aansluiten bij het model zijn de gemeten gemiddelde stijghoogten vergeleken met de stationaire stijghoogten uit het bestaande grondwatermodel (Figuur 4). Hierbij is de grondwateraanvulling aangepast naar het gemiddelde neerslagoverschot over de meetperiode 18 juli 2019 t/m 27 mei 2020. Dit is geschat op basis van de gemeten neerslag en referentiegewas-verdamping bij het weerstation De Kooy: 0,9 mm/d. Uit Figuur 4 volgt dat de gemeten en berekende stijghoogte naar benadering overeenkomen: een gemiddelde afwijking van -0,08 m, en absoluut gemiddelde afwijking van 0,37 m. Alleen de stijghoogten tussen 1 en 2,5 m NAP worden systematisch onderschat door het model. Een mogelijke verklaring voor deze onderschatting is dat de werkelijke (actuele) verdamping in het duingebied lager is, en dus de werkelijke grondwateraanvulling hoger is. Om dit te illustreren, is ook een vergelijking toegevoegd bij een grondwateraanvulling van 1,1 mm/d. Vanwege de relatief kleine afwijking met de metingen, en omdat het niet zeker is of de werkelijke grondwateraanvulling daadwerkelijke hoger is, is de grondwateraanvulling bij de scenarioberekeningen niet aangepast (zie paragraaf 2.1).



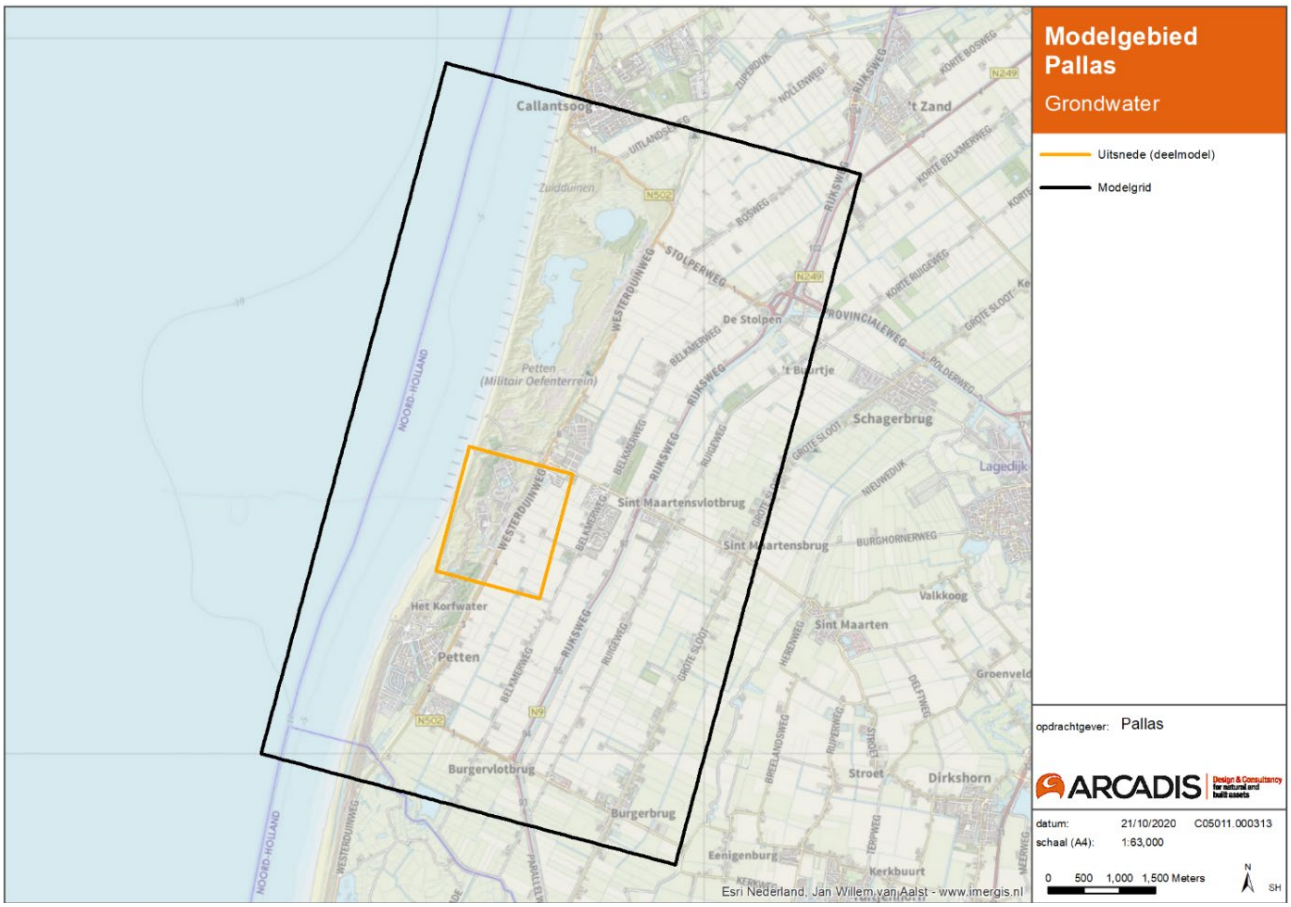
Figuur 4. Gemeten gemiddelde stijghoogte (18 juli 2019 t/m 27 mei 2020) uitgezet tegen de berekende stationaire stijghoogte (na correctie chlorideconcentratie) bij een grondwateraanvulling van 0,9 mm/d (oranje) en 1,1 mm/d (blauw).

3 SCENARIOBEREKENINGEN

3.1 Aanpassingen

Voor de scenarioberekeningen is gebruik gemaakt van het stationaire grondwatermodel, dat is ontwikkeld en beschreven in de voorgaande modelstudie [4]. Naar aanleiding van de monitoring van mei 2019 t/m mei 2020 [3] is daarin wél de huidige (3D-)verdeling van de chlorideconcentratie aangepast (zie paragraaf 2.3).

Om de ingrepen (e.g. damwanden) in een hoger detailniveau te kunnen doorrekenen, is een uitsnede gemaakt (d.i. 'dochtermodel') uit het bovengenoemde model (Figuur 5). In dit deelmodel is – evenals bij de voorgaande modelstudie – een gridresolutie van 5 bij 5 m gehanteerd. Hierbij zijn de bodemparameters in de kleinere modelcellen gelijk gehouden als in de grotere modelcellen van het overkoepelende model (d.i. 'moedermodel'). Om de uitstraling naar het oostelijk gelegen landbouwgebied correct in beeld te kunnen brengen, is het oppervlaktewater van het poldergebied opnieuw geschematiseerd op een schaal van 5 bij 5 m. Voor de ligging, het waterpeil, de bodemhoogte, en bodembreedte van de waterlopen is uitgegaan van leggergegevens van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK). Gebaseerd op metingen in het Noordhollandsch Kanaal [2] is de gemiddelde chlorideconcentratie van de waterlopen geschat op 300 mg/l. De overige randvoorwaarden zijn gelijk gehouden aan het overkoepelende model.



Figuur 5. Grenzen van het overkoepelende model (zwarte lijn) en het deelmodel (oranje lijn)

3.2 Uitgangspunten

De geplande ingrepen – met een mogelijk effect op de grondwaterstroming en grondwaterstanden – die zijn onderzocht in dit rapport bestaan uit: (1) de aanleg van een reactorgebouw, (2) de aanleg van een pomphuis, en (3) enkele (tijdelijke) keerwanden langs de toegangsweg en de LDA (Figuur 1). De aanleg-methoden en de aanlegdiepten van alle ingrepen zijn beschreven in Tabel 3. Hierbij zijn het ontwerpkader [1] en de meest recente ontwerptekeningen 'Nuclear Island – Construction Pit' en 'Secondary Cooling – Construction pit' d.d. 25-09-2020 als uitgangspunt genomen.

Voor alle onderdelen van het ontwerp geldt dat er bij de werkzaamheden weinig tot geen bemaling wordt toegepast en in de constructiefase geen effecten optreden [4], zodat alleen de effecten van de eindsituatie dienen te worden onderzocht.

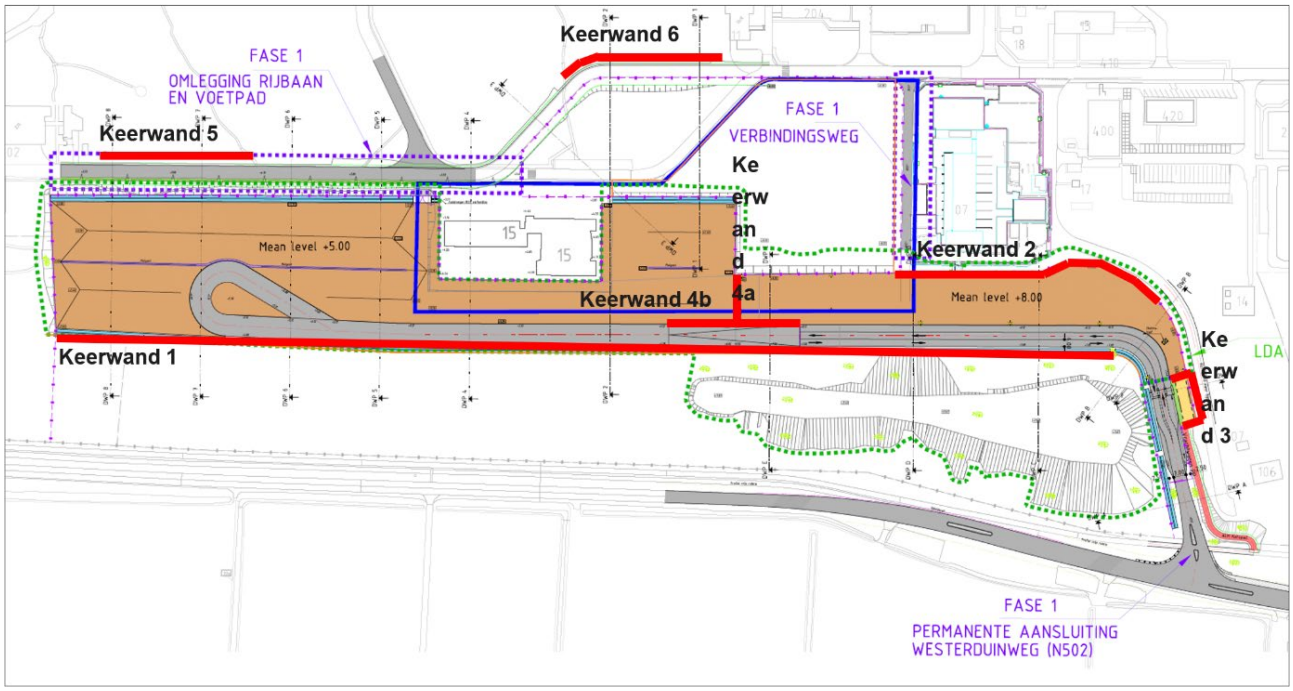
Tabel 3. Onderdelen van het ontwerp, die (mogelijk) invloed kunnen hebben op de (lokale) grondwaterstanden.

Onderdelen	Aanlegmethode	Aanlegdiepte	Voorgaand onderzoek
Reactorgebouw	Aanleg d.m.v. diepwanden: - ontgraving in den natte (binnen diepwanden); - funderingspalen (vibropalen); - onderwaterbeton op de bodem.	- Onderzijde gebouw max. NAP -22,2 m (diepte van onderwaterbeton); - funderingspalen tot max. NAP -53 m; - diepwanden tot max. NAP -37 m.	Zie Variant B2 in [4].
Pomphuis[1]	Aanleg d.m.v. diepwanden: - ontgraving in den natte (binnen diepwanden); - onderwaterbeton op de bodem.	- Onderzijde gebouw max. NAP -9,3 m; - diepwanden tot max. NAP -16,5 m.	Zie Variant B2 in [4].
Koelwaterleiding	Horizontaal gestuurde boring (HDD). Hierbij is geen bemaling nodig.	Niet relevant.	Optie niet eerder onderzocht.
(Tijdelijke) keerwanden	Geen bemaling nodig.	Variabele einddiepte [6], maximaal NAP -3 m, zie Tabel 4.	Zie model scenario's in [7].
Afgraving / ophoging	Afgraving of ophoging langs de toegangsweg en de LDA. Hierbij is geen bemaling nodig.	- Tussen de keerwanden wordt het maaiveld afgevlakt naar NAP 8 t/m 5 m; - hoogte storthoop NAP 11,5 m.	Zie model scenario's in [7].

Omdat nauwelijks tot geen bemaling nodig is – vanwege de gekozen aanlegmethode – worden tijdens de aanleg geen significante effecten ten aanzien van de grondwaterstand verwacht. Dit betekent dat voor het bepalen van de effecten alleen de gebruiksfase (d.i. eindsituatie) is onderzocht, waarin een blokkade van grondwaterstroming optreedt, bovenstrooms een opstuwing ontstaat en benedenstrooms een verlaging.

Evenals bij de voorgaande modelstudie [4] zijn de effecten van de plaatsing van damwanden berekend door ondoorlatende wanden in het model op te nemen. Hierbij is uitgegaan van bovengenoemde aanlegdiepte (d.i. onderzijde reactorgebouw, maximale diepte damwanden).

[1] Bij het pomphuis worden evenals bij het reactorgebouw ook funderingspalen toegepast, dit betreft echter palen met een kleinere diameter (micropalen), waarbij geen substantiële lekstromen te verwachten zijn.



Figuur 6. Overzicht tijdelijke keerwanden (rode lijnen), waarbij met de groene stippellijn het terrein is aangegeven waar een afgraving of ophoging plaatsvindt.

Tabel 4. Onderzijde (tijdelijke) keerwanden [NAP m], voor de ligging van de wanden zie Figuur 6.

1 noord	1 midden	1 zuid	2	3	4a en 4b	5	6
+2	-3	-2	+5	+6	0	+0.2	+4.3

Ter mitigatie van de effecten van de aanleg van het reactorgebouw is in de voorgaande modelstudie de aanleg van een drainage-/infiltratievoorziening rondom het gebouw voorgesteld. De locatie van de drainage-/infiltratievoorziening is aangegeven in Figuur 1 en omschreven in Tabel 5.

Tabel 5. Aanvullende maatregelen bij het ontwerp, die dienen om (negatieve) effecten te mitigeren.

Onderdelen	Beschrijving	Aanlegdiepte	Voorgaand onderzoek
Infiltratie aan de buitenzijde van het reactorgebouw.	Infiltratievoorziening aan de zuidoostelijke zijde van het reactorgebouw: met een totale infiltratie-flux van 14,25 m^3/d.	De infiltratievoorziening wordt aangelegd op NAP 0 m.	Variant B2
Drainage aan de buitenzijde van het reactorgebouw.	Drainageleiding aan de noordwestelijke zijde van het reactorgebouw: - drainagehoogte NAP 1,6 m; - doorlatendheid van 50 m^2/d.	De drainageleiding wordt aangelegd op NAP 0 m.	Variant B2

3.3 Modelscenario's

Voor de modelberekeningen zijn de uitgangspunten uit paragraaf 3.2 gehanteerd voor de berekening van de (mogelijke) geohydrologische effecten in de eindsituatie. Omdat nauwelijks tot geen bemaling nodig is – vanwege de gekozen aanlegmethode – zijn de tijdelijke effecten niet doorgerekend. Evenals in de voorgaande modelstudie [4] is de aanleg van een drainage-/infiltratievoorziening rondom het reactorgebouw opgenomen als ontwerpuitgangspunt. Omdat de (tijdelijke) keerwanden (mogelijk) enige tijd blijven staan, zijn deze ook opgenomen in de berekening van de effecten in de eindsituatie.

Echter, voor een deel van de keerwanden (met name keerwand 1 midden en 1 zuid) geldt dat de samenstelling van de bodemlaag tussen NAP -1 en -3 m van groot belang is voor de uiteindelijke geohydrologische effecten, omdat lange secties tot in deze bodemlaag zijn geprojecteerd. De bodemopbouw ter plaatse van de geprojecteerde damwanden is echter (nog) niet onderzocht en de aan- of afwezigheid van een zandige bovenlaag tot NAP -3 m ter plaatse van de keerwanden is daarom niet zeker. Boringen en sonderingen (CPTUE109 en 110) – op enige afstand van de geplande locaties van de keerwanden – geven aan dat er een goede kans is dat de bodemlaag tussen NAP -1 en -3 m bestaat uit doorlatend (zandig) materiaal. Echter, of dit ter plaatse van de keerwanden ook werkelijk zo is, kan alleen worden aangetoond wanneer sonderingen ter plaatse worden uitgevoerd. Voor meer informatie verwijzen we naar [7].

Om deze reden zijn twee scenario's gemodelleerd:

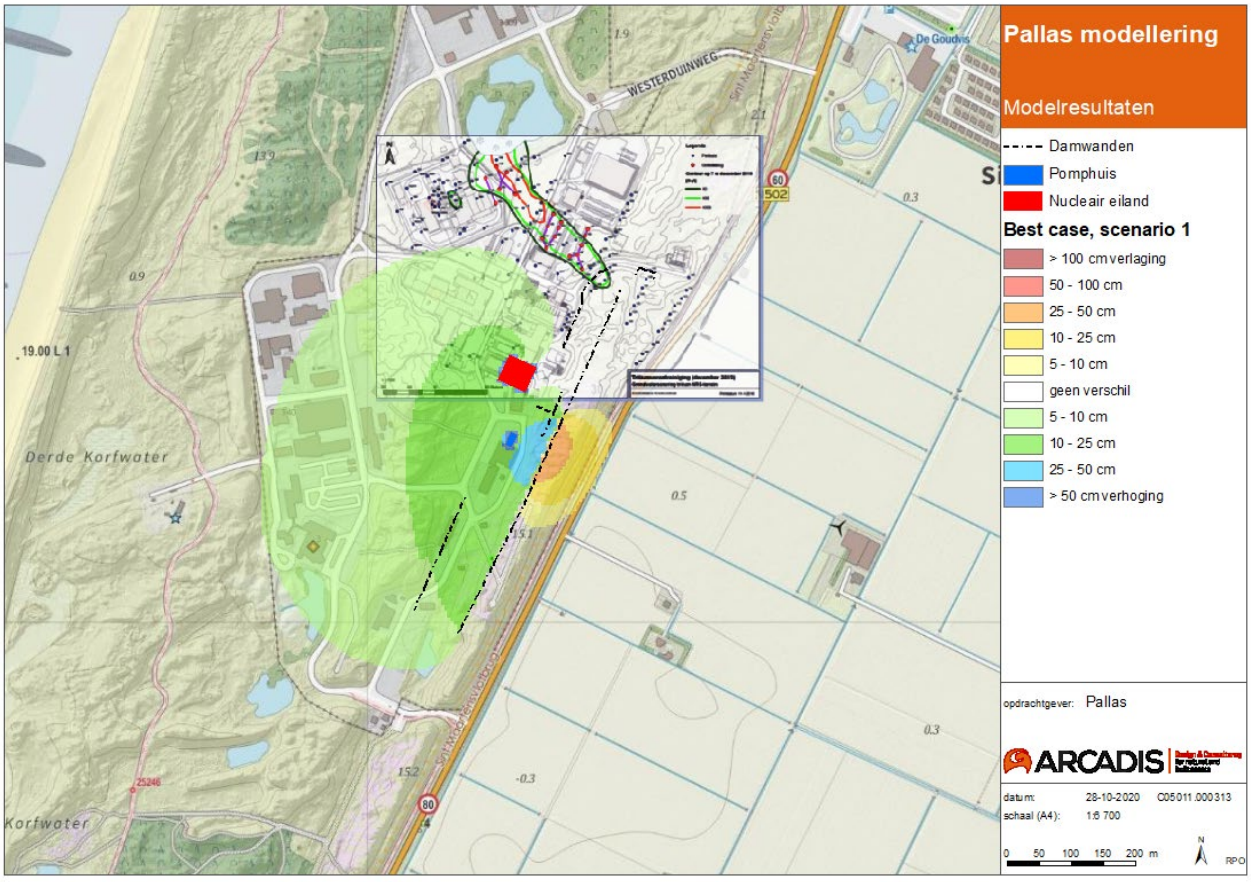
- een **best case-scenario**, waarin een zandige, doorlatende zone voorkomt tussen NAP -1 en -3 m;
- een **worst case-scenario**, waarbij deze zandige zone ontbreekt en het Laagpakket van Walcheren vanaf NAP -1 m kleiig en ondoorlatend is. In dit geval treedt meer opstuwing langs keerwand 1 op.

Effecten kleiner dan 5 cm zijn zodanig klein dat ze niet te onderscheiden zijn van natuurlijke fluctuaties in de grondwaterstand en er worden ook geen negatieve effecten bij een grondwaterstandsdaling van minder dan 5 cm verwacht. Veranderingen kleiner dan 5 cm zijn daarom als niet-significant beschouwd.

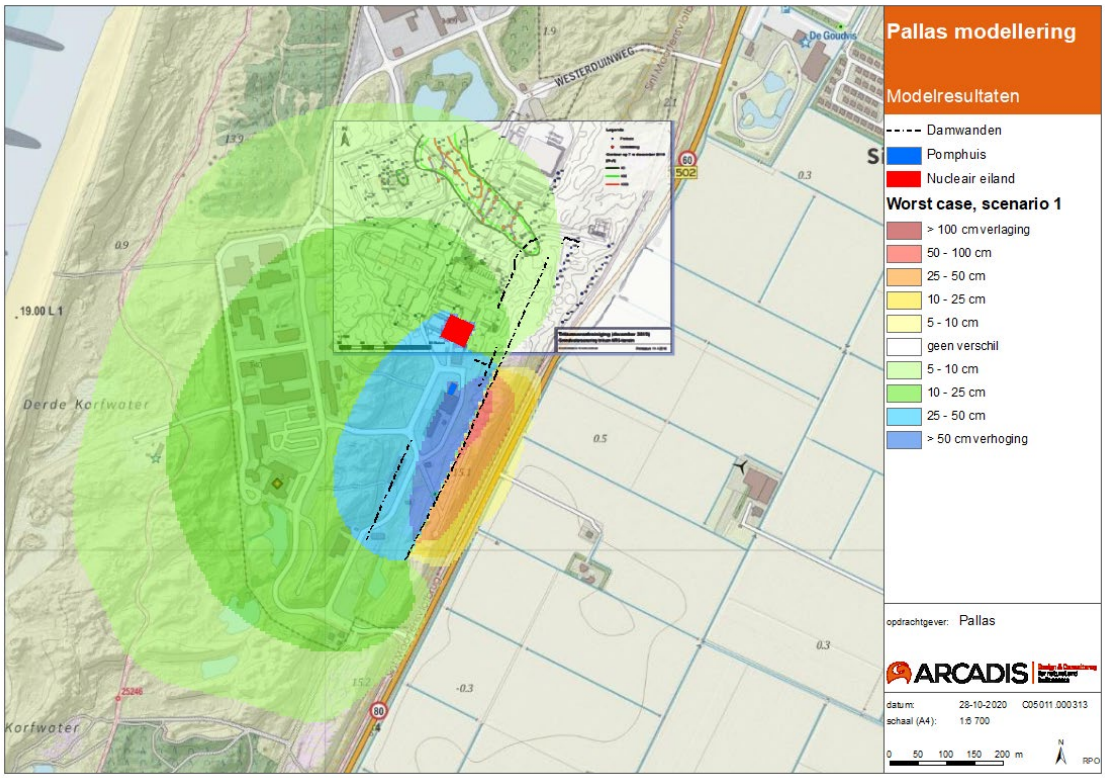
3.4 Resultaten

Blokkade grondwaterstroming

Ter plaatse van de geplande ingrepen stroomt het grondwater in het freatische watervoerende pakket hoofdzakelijk van west naar oost [3]. De plaatsing van de diepwanden en (tijdelijke) keerwanden zal een deel van deze stroming blokkeren. Dit leidt tot een opstuwing van de freatische grondwaterstand en stijghoogten aan de westzijde van de wanden, en een verlaging aan de oostzijde.



Figuur 7. Het opstuwende en verlagende effect van de geplande ingrepen op de freatische grondwaterstand in de gebruiksfase van het beoogde ontwerp in het 'best case'-scenario, zonder mitigerende maatregelen. De laatst bekende contouren van de tritiumverontreiniging zijn ten noorden van het Nucleair eiland geprojecteerd.



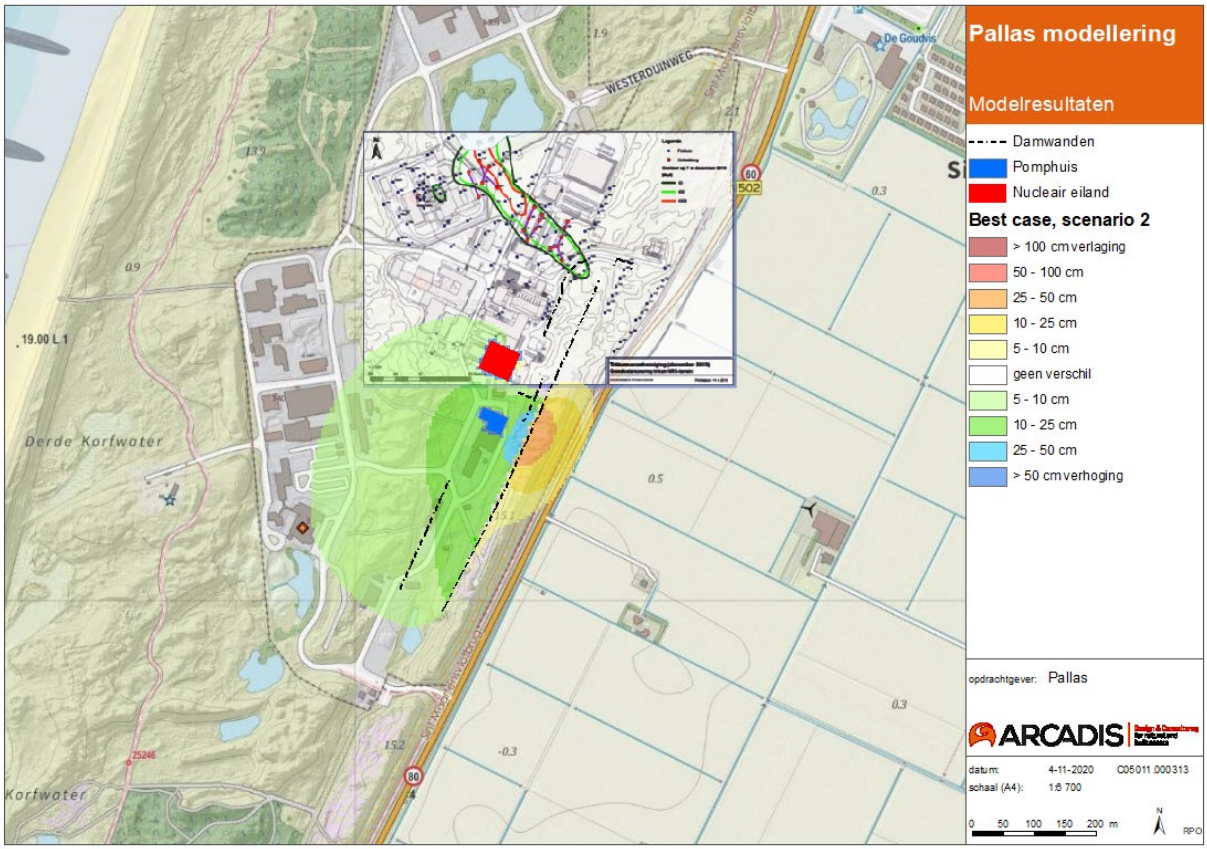
Figuur 8. Het opstuwende en verlagende effect van de geplande ingrepen op de freatische grondwaterstand in de gebruiksfase van het beoogde ontwerp in het 'worst case'-scenario, zonder mitigerende maatregelen. De laatst bekende contouren van de tritiumverontreiniging zijn ten noorden van het Nucleair eiland geprojecteerd.

Voor het 'best case'-scenario is de opstuwing en verlaging van de freatische grondwaterstand zonder mitigerende maatregel weergegeven in Figuur 7. Te zien is dat de opstuwing van de freatische grondwaterstand klein is, en alleen nabij keerwand 1 maximaal 30 centimeter bedraagt. Ook de verlaging aan de oostzijde beslaat een relatief klein gebied, waarbij naastgelegen polders niet beïnvloed worden, omdat het effect niet voorbij de aanwezige sloten reikt. Op meer dan circa 500 m van de reactor zijn de effecten kleiner dan 5 cm en naar verwachting niet aan te tonen met metingen.

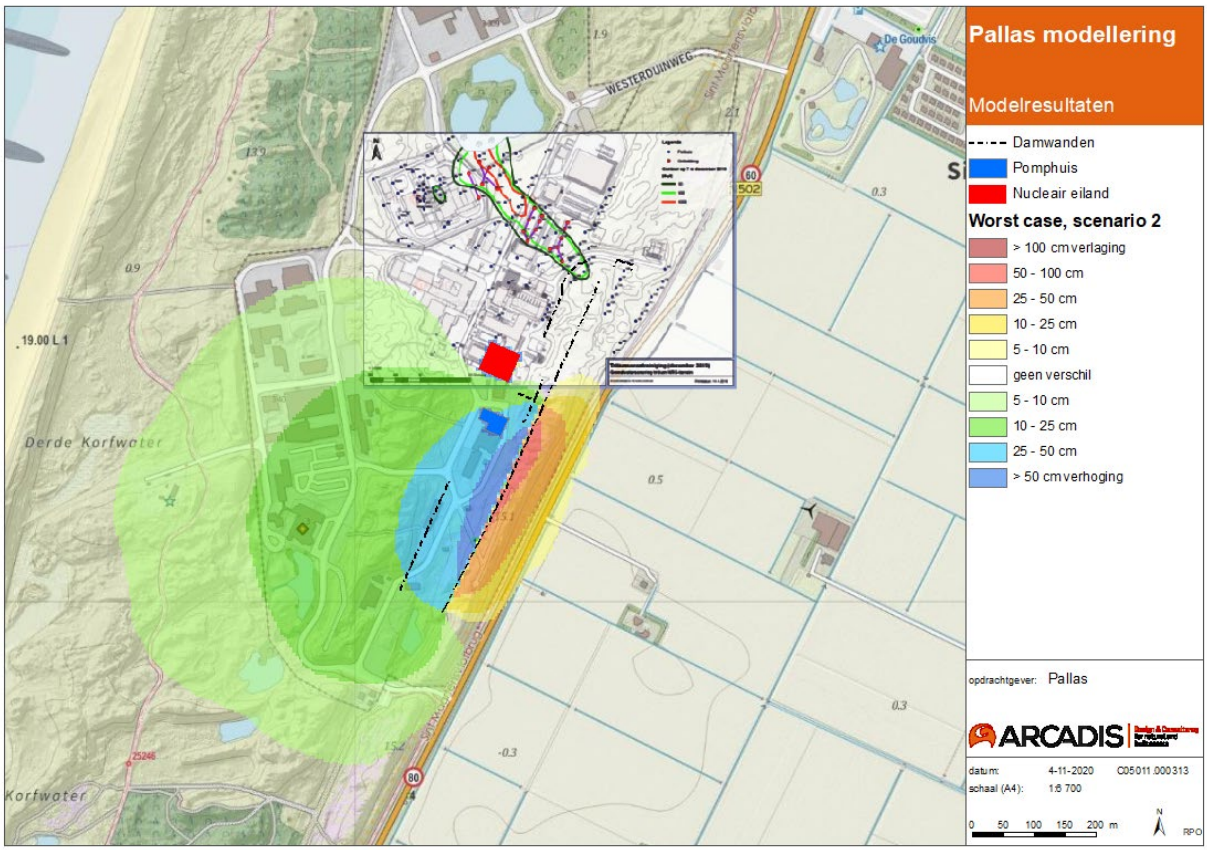
Voor het 'worst case'-scenario is de opstuwing en verlaging van de freatische grondwaterstand zonder mitigerende maatregel weergegeven in Figuur 8. Te zien is dat de opstuwing van de freatische grondwaterstand groter is, en nabij keerwand 1 maximaal 60 centimeter bedraagt. Ook de verlaging aan de oostzijde is groter, met een maximale daling van 60 centimeter. De freatische grondwaterstand in de nabijgelegen polder wordt in dit scenario alleen in lichte mate (5 – 10 cm) beïnvloed. In het aangrenzende Natura 2000-gebied wordt de freatische grondwaterstand licht verhoogd (5 tot 25 cm). Omdat dit een gebied met natte duinvalleien betreft, wordt niet verwacht dat dit een negatief effect geeft. Op meer dan circa 600 m van de reactor zijn de effecten kleiner dan 5 cm en naar verwachting niet aan te tonen met metingen.

In beide scenario's zijn de berekende effecten op de chlorideconcentraties ten gevolge van de opstuwing en verlaging van de grondwaterstanden en stijghoogtes niet significant en daarom niet weergegeven.

Maatregel: drainage- en infiltratievoorzieningen
De effecten op de freatische grondwaterstand worden voorkomen door een drain aan te leggen op de van nature gemiddeld hoogst optredende grondwaterstand aan de bovenstroomse zijde van het gebouw (circa NAP +1,0 m) en eventueel drainagewater via een infiltratiedrain aan de benedenstroomse zijde van het gebouw te retourneren. Ten gevolge van de aanleg van de (tijdelijke) keerwand treedt echter geen daling op aan de oostzijde van het reactorgebouw, waardoor gedurende de aanwezigheid van de keerwanden geen infiltratie nodig is om een daling van de grondwaterstand aan de oostzijde van het reactorgebouw op te vangen. Daarom is bij de berekeningen alleen het effect van een drainagevoorziening doorgerekend. Het effect op de freatische grondwaterstand bij toepassing van de drainage in het 'best case'-scenario is weergegeven in Figuur 9 en in het 'worst case'-scenario in Figuur 10. Deze drainage- en infiltratievoorzieningen zijn opgenomen in het ontwerp.



Figuur 9. Het opstuwende en verlagende effect van de geplande ingrepen op de freatische grondwaterstand in de gebruiksfase van het beoogde ontwerp in het 'best case'-scenario, met maatregelen.



Figuur 10. Het opstuwende en verlagende effect van de geplande ingrepen op de freatische grondwaterstand in de gebruiksfase van het beoogde ontwerp in het 'worst case'-scenario, zonder maatregelen.

Door de toepassing van drainage rondom het reactorgebouw wordt de opstuwing nabij en ten noorden van het reactorgebouw gemitigeerd, waardoor ook geen effect meer optreedt in het ‘worst case’-scenario. Hierbij is het belangrijk dat het drainageniveau wordt afgesteld op de huidige (gemeten) freatische grondwaterstand om te voorkomen dat de drainage de tritiumverontreiniging zou kunnen aantrekken. De huidige, natuurlijke grondwaterstroming moet hierbij zoveel mogelijk in stand gehouden worden.

Funderingspalen

De funderingspalen van het reactorgebouw doorsnijden slechtdoorlatende lagen tussen dieptes van NAP -16 tot NAP -47 m (Formaties van Kreftenheye en Boxtel en de Eem Formatie). Echter, een aanzienlijk deel van deze doorsnijding vindt plaats binnen de diepwanden, die tot ca. NAP -31 m reiken. De berekeningen laten zien dat de grondwaterstroming binnen deze diepwanden zo gering is en dat eventuele lekkage langs de funderingspalen geen effect heeft op grondwaterstanden, stijghoogten of chlorideconcentraties. Voor het gedeelte van de funderingspalen dat tot onder de onderzijde van de diepwanden van het reactorgebouw reikt (tussen NAP -31 tot NAP -47 m), geldt dat daar geen slechtdoorlatende lagen aanwezig zijn. Oftewel, een risico op lekkage van grondwater (door het doorsnijden van slechtdoorlatende lagen) via de funderingspalen van het reactorgebouw is niet te verwachten.

4 OMGEVINGSEFFECTEN

Uit de scenarioberekeningen (hoofdstuk 3) blijkt dat de geohydrologische effecten van het reactorgebouw, het pomphuis, en de (tijdelijke) keerwanden klein tot verwaarloosbaar zijn. Significante effecten (meer dan 5 cm) worden alleen binnen een straal van 50 m vanaf de reactorlocatie verwacht.

Uit voorgaande modelberekeningen [4] bleek dat door de toepassing van bemaling – gedurende de aanleg – (tijdelijk) een relatief grote daling van de grondwaterstand zou kunnen optreden. Onder andere vanwege deze grote effecten is voor een aanlegmethode gekozen waarbij weinig tot geen bemaling nodig is.

In de onderstaande paragrafen is voor de omliggende belangen besproken of voor deze belangen positieve of negatieve effecten zijn te verwachten:

- vegetatie (verdroging, verzilting);
- gebouwen (risico op zettingsschade);
- duinen als onderdeel van de zeewering (risico op zetting);
- landbouw (droogteschade, schade als gevolg van verzilting);
- grondwateronttrekkings- of infiltratiesystemen;
- mobiele verontreinigingen (invloed op beheersing).

4.1 Vegetatie

Uit de scenarioberekeningen blijkt dat in de eindsituatie een opstuwing van de grondwaterstand ten westen van de (tijdelijke) keerwanden, het reactorgebouw en het pomphuis optreedt. Alleen in de ‘worst case’-situatie reikt deze opstuwing tot buiten de EHC, tot in het Natura 2000-gebied rondom de EHC. Maar dit heeft naar verwachting geen negatief effect op de natuurwaarden. In een droge zomer kan dit zelfs een positief effect hebben op de natte vegetatie in de lage delen van de duinen.

Ten oosten van de (tijdelijke) keerwand treedt een daling van de freatische grondwaterstand op. In deze duinenrij bevindt zich echter geen grondwaterafhankelijke vegetatie.

4.2 Gebouwen

De reactorlocatie ligt te midden van een aantal andere gebouwen (Figuur 1). In de eindsituatie (d.i. gebruiksfase) wordt ter plaatse van deze gebouwen geen significant effect door opstuwing verwacht. Ter controle wordt echter aanbevolen om hier een peilbuis te plaatsen en op enkele gebouwen hoogtebouten te plaatsen om eventuele effecten waar te kunnen nemen.

4.3 Duinen (primaire kering)

De zeereep (de eerste duinenrij, grenzend aan het strand) dient als primaire kering. Hier worden weinig tot geen significante effecten berekend in de eindsituatie. Alleen in de ‘worst case’-situatie reikt het effect tot in of nabij de zeereep. Bovendien geldt dat in de duinen alleen een potentiële verhoging van de grondwaterstand en stijghoogte optreedt. Dit betekent dat geen zetting zal optreden in mogelijke zettingsgevoelige klei- en veenlagen in de duinen.

4.4 Landbouw

Uit de scenarioberekeningen volgt dat door de aanleg van de reactor en de damwanden geen significante effecten in het landbouwgebied optreden. Alleen in het ‘worst case’-scenario worden de freatische grondwaterstanden in een klein gedeelte van de nabijgelegen polder in lichte mate (5 – 10 cm) beïnvloed.

4.5 Onttrekkings- en infiltratiesystemen

Het dichtstbijzijnde grondwatersysteem betreft het beheerssysteem van de tritiumvlek op ten minste 100 m ten noorden van de reactorlocatie. Dit systeem is inmiddels gestaakt (zie verder paragraaf 4.6).

Een monobron ligt op circa 500 m ten noorden van de reactorlocatie. Ter plaatse van deze monobron vindt weinig tot geen beïnvloeding plaats. Er wordt daarom ook geen beïnvloeding van de monobron verwacht.

Een derde grondwatersysteem is aanwezig ter plaatse van gebouw 13 en 204. Gebouw 204 ligt op circa 50 m afstand vanaf de reactorlocatie. In de gebruiksfase van de reactor wordt bij toepassing van een drain aan de bovenstroomse zijde van het reactorgebouw (onderdeel van het ontwerp) weinig tot geen effect op de grondwaterstand verwacht, en daardoor ook geen effect op de beheersbemaling van gebouwen 204 en 13.

4.6 Mobiele verontreinigingen

De dichtstbijzijnde mobiele verontreiniging is een tritiumverontreiniging (voor zover de omvang bekend is in 2015) op ten minste 100 m ten noorden van de reactorlocatie. Alleen in het ‘worst case’-scenario zonder mitigerende maatregel treedt een beïnvloeding van de freatische grondwaterstand op in deze vlek. Dat betekent dat de verspreiding van de tritiumverontreiniging beïnvloed kan worden. Dit is in principe niet toegestaan. Echter, in het ‘worst case’-scenario met mitigerende maatregel en het ‘best case’-scenario vinden geen effecten ter plaatse van de verontreiniging op.

Op basis van de herziene interventiebeschikking van 4 mei 2017 is de bestaande beheersonttrekking mogelijk inmiddels gestaakt. Deze beheersonttrekking is dus naar verwachting niet meer aanwezig, waardoor deze ook niet (meer) potentieel beïnvloed wordt door de aanleg- of gebruiksfase. De tritiumpluim zal zich met de grondwaterstroming in zuidoostelijk richting uitbreiden. Met uitzondering van het ‘worst case’-scenario zonder mitigerende maatregel blijft de pluim buiten het invloedsgebied van veranderde freatische grondwaterstanden. Het is daarom aan te raden om nader onderzoek uit voeren ter plaatse van de keerwanden (met name keerwand 1 midden en zuid) en/of de drainagevoorziening rondom het reactor-gebouw te realiseren om een mogelijk beïnvloeding van de tritiumverontreiniging uit te sluiten.

5 CONCLUSIE

Het in 2017 opgestelde grondwatermodel [4] voldoet nog en er zijn geen nieuwe inzichten waardoor de modelopbouw of -parameters aangepast moeten worden. Alleen de initiële (dus huidige) chlorideconcentraties van het freatische grondwater zijn aangepast aan de inzichten die uit de grondwatermonitoring zijn gekomen.

Op basis van de beschikbare gegevens is het 'best case'-scenario het meest waarschijnlijk. Het 'best case'-scenario is daarmee ook de 'best guess'. In dit geval strekken de effecten van de damwanden zich wel ver uit, maar blijven de grondwaterstandverhogingen binnen de grenzen van de EHC. De tritiumverontreiniging (voor zover de omvang bekend is in 2015) wordt dan niet beïnvloed. De grondwaterstandverlaging aan de oostzijde van de keerwand zal zich tot de sloot langs de Westerduinweg beperken. Het effect van grondwaterstandverlaging beperkt zich dus tot de oostelijke helft van de duinenrij, waar geen grondwaterafhankelijke vegetatie voorkomt.

Mocht het 'worst case'-scenario waarschijnlijk blijken, bijvoorbeeld op grond van de uitkomsten van het sondeeronderzoek nabij de keerwanden (met name nabij keerwand 1 midden en zuid), dan strekken de effecten zich tot buiten de EHC uit tot in het Natura 2000-gebied. Indien geen drainagevoorziening rondom het reactorgebouw wordt aangelegd als mitigerende maatregel zal het effect uitstrekken tot het gebied waar in 2015 de tritiumverontreiniging is gekarteerd. Het is daarom aan te raden om nader onderzoek uit voeren ter plaatse van de keerwanden (met name keerwand 1 midden en zuid) en/of de drainagevoorziening rondom het reactorgebouw te realiseren om een mogelijk beïnvloeding van de tritiumverontreiniging uit te sluiten.

REFERENTIES

[1] Arcadis, "Ontwerpkader Pallas t.b.v. Besluit-MER", 2020.

[2] Arcadis, "Achtergrondrapport Bodem en Water", 2017.

[3] Arcadis, "Grondwatermonitoring, periode mei 2019 - mei 2020", 2020.

[4] Arcadis, "Grondwater modelstudie PALLAS reactor Petten", 2017.

[5] Arcadis, "Radioactivity related studies, PALLAS site characterisation", NRG, 2016.

[6] Arcadis, "Ontwerp tijdelijke keerwanden, Voorontwerp (VO) ", 2020.

[7] Arcadis, "Effecten grondkerende damwanden LDA", 2020.

[8] PALLAS, "Onderbouwing voor keuze locatie LDA op OLP", 2018.

COLOFON

UPDATE GRONDWATER MODELSTUDIE
PALLAS REACTOR PETTEN

KLANT
PALLAS

AUTEUR
Sebastian Huizer

PROJECTNUMMER
C05011.000642.0100/LB

ONZE REFERENTIE
D10017559:61

DATUM
22 februari 2021

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Philip Visser
Senior specialist Geohydrologie

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

COLOFON

ACHTERGRONDRAPPORT GRONDWATER
PLAN-MER PALLAS

KLANT
Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

AUTEUR
Philip Visser

PROJECTNUMMER
C05011.000642

ONZE REFERENTIE
D10008766:126

DATUM
16 april 2021

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR
Ineke Noordhoek

VRIJGEGEVEN DOOR
Frans Dotinga

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

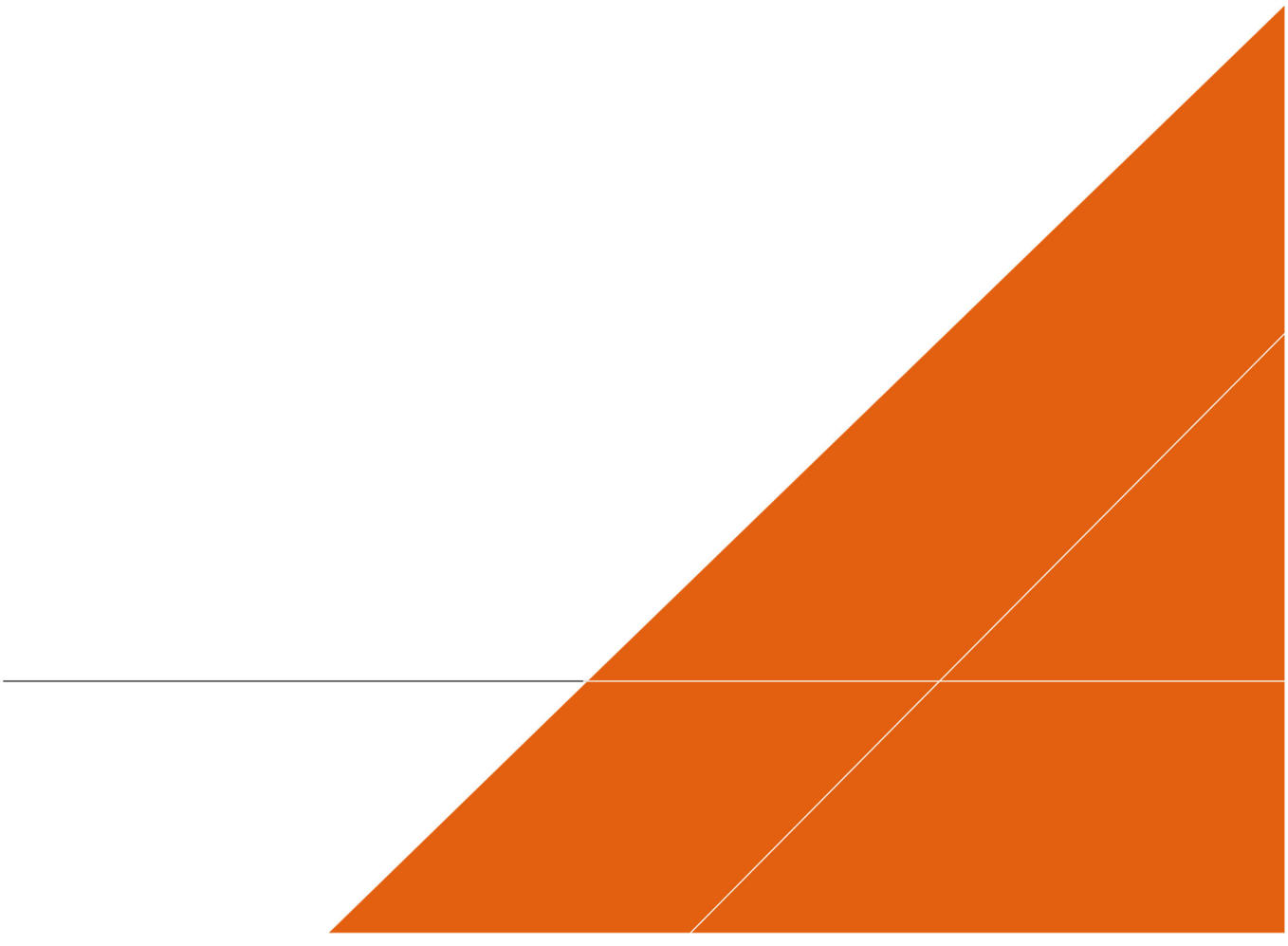
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ACHTERGRONDRAPPORT LANDSCHAP, CULTUURHISTORIE EN RUIMTELIJKE KWALITEIT

Plan-MER PALLAS

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

16 APRIL 2021 - AS3-PUBLIC



Contactpersoon

Floor van Gils
Adviseur Landschap en Ruimtelijke Kwaliteit

M +316 15411023
E floor.vangils@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5
1.1 Functie van dit achtergrondrapport 5
1.2 Voorgenomen activiteit 5
1.3 Leeswijzer 5
2 ONDERZOEKSMETHODIEK 6
2.1 Onderzoeksopzet 6
2.2 Uitgangspunten 7
3 BEOORDELINGSKADER 10
3.1 Wettelijk- en beleidskader 10
3.2 Beoordelingskader 12
4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING 15
4.1 Huidige situatie 15
4.1.1 Ontstaans- en ontwikkelingsgeschiedenis 15
4.1.2 Landschappelijke structuur en -karakteristiek 16
4.1.3 Landschappelijke- en cultuurhistorische waarden 17
4.1.4 Belevingswaarde 17
4.1.5 Gebruikswaarde 22
4.1.6 Toekomstwaarde 23
4.2 Autonome ontwikkeling 23
5 MILIEUEFFECTEN 24
5.1 Effectbeschrijving 24
5.1.1 Fysieke aantasting landschappelijke karakteristiek en waarden 24
5.1.2 Fysieke aantasting historische geografie en historische (steden)bouwkunde 25
5.1.3 Belevingswaarde 25
5.1.4 Gebruikswaarde 27
5.1.5 Toekomstwaarde 27
5.2 Effectbeoordeling 27
5.2.1 PALLAS-reactor 28
5.2.2 Secundair koelsysteem 29
6 MITIGERENDE MAATREGELEN 30
7 LEEMTEN IN KENNIS 31

8 LITERATUURLIJST 32

1 INLEIDING

1.1 Functie van dit achtergrondrapport

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. In 2020 is hiertoe een bestemmingsplan onherroepelijk geworden, waarbij een plan-MER (milieueffectrapport) was gevoegd ter onderbouwing.

Als belangrijke volgende stap in de procedures vindt er een bestemmingsplanherziening plaats. Voor de bestemmingsplanherziening vormt dit nieuwe plan-MER de onderbouwing. Dit achtergrondrapport is opgesteld ten behoeve van het plan-MER. In het plan-MER zelf is op hoofdlijnen de informatie uit dit achtergrondrapport overgenomen. Dit achtergrondrapport is gebaseerd op het Ontwerpkader, dat ook deel uitmaakt van het plan-MER.

1.2 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit voor dit achtergrondrapport is de aanleg en het exploiteren van de PALLAS-reactor. De informatie die nodig is op plan-MER niveau is te vinden in het rapport Ontwerpkader. De hoofdpunten uit het Ontwerpkader zijn:

1. Het PALLAS-project kent een bouwfase, een overgangsfase en een exploitatiefase.
2. De bouwfase is opgedeeld in vijf clusters van bouwactiviteiten, te weten (a) Inrichting Lay Down Area (LDA) en toegangsweg, (b) Constructie secundaire koeling, (c) Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw, (d) Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur en (e) Afronding LDA en inrichting terrein. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zes jaar.
3. In de overgangsfase zijn er twee reactoren in bedrijf op de Energy & Health Campus (EHC): de nieuwe PALLAS-reactor en de bestaande Hoge flux Reactor (HFR).
4. In de exploitatiefase is de PALLAS-reactor in bedrijf en is de HFR uitgefaseerd.

1.3 Leeswijzer

Na dit eerste hoofdstuk:

- Beschrijft hoofdstuk 2 de gehanteerde onderzoeksmethodiek.
- Geeft hoofdstuk 3 het beoordelingskader.
- Zet hoofdstuk 4 de referentiesituatie uiteen, die bestaat uit de huidige situatie en relevante autonome ontwikkelingen.
- Staan in hoofdstuk 5 de milieueffecten beschreven.
- Somt hoofdstuk 6 op welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn om negatieve milieueffecten te verminderen of op te heffen.
- Presenteert hoofdstuk 7 de geconstateerde leemten in kennis.
- Geeft hoofdstuk 8 inzicht in de bronnen voor dit achtergrondrapport.

2 ONDERZOEKSMETHODIEK

2.1 Onderzoeksopzet

Het doel van dit achtergrondrapport is het inzichtelijk maken van de effecten voor landschap, cultuurhistorie en ruimtelijke kwaliteit van de gekozen variant voor bouwhoogte B2, de koelingsvariant K1 (inclusief filterstation) en van de LDA met toegangsweg. Het onderzoek van de huidige situatie en autonome ontwikkeling als ook de beoordeling van de milieueffecten heeft plaatsgevonden door middel van expert judgement van een adviseur landschap en ruimtelijke kwaliteit op basis van de *Achtergrondrapportage Landschap, Cultuurhistorie en Ruimtelijke Kwaliteit* (bureauonderzoek) van 25 augustus 2017 en de -plan-MER Pallas van oktober 2017 [1]. Voor dit achtergrondrapport is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande bronnen, zoals de digitale data van de Provincie Noord Holland. Daarnaast vormen de Leidraad Landschap en Cultuurhistorie (2018) en de Informatiekaart Landschap en Cultuurhistorie Noord-Holland een belangrijke bron.

De Energy and Health Campus (EHC) is gemodelleerd in een 3D-model om onderzoek te kunnen doen naar de impact van bouwhoogte vanuit verschillende perspectieven. De huidige gebouwen zijn hierin in vereenvoudigde vorm opgenomen, om schijnnauwkeurigheid te voorkomen. Voor de beoordeling van de toekomstige belevingswaarde zijn voor de beleving van buiten de EHC-visualisaties gemaakt van de nieuwe PALLAS-reactor.

Studiegebied

Het studiegebied voor landschap en cultuurhistorie bestaat uit het plangebied van het PALLAS-terrein. Voor ruimtelijke kwaliteit wordt het studiegebied grotendeels bepaald door de 11 standpunten die zijn gevisualiseerd. De standpunten zijn zo representatief mogelijk gekozen, om een zo goed mogelijk inzicht te geven in een mogelijke toekomstige situatie zodat vanuit verschillende punten (duinen, polderlandschap etc.) inzichtelijk is wat het ruimtelijk effect is, zie Figuur 1.



Figuur 1 Locaties visualisaties PALLAS Petten

Het aspect landschap, cultuurhistorie en ruimtelijke kwaliteit wordt kwalitatief beoordeeld op basis van expert judgement. Er is niet gekozen voor een kwantitatieve beoordeling bij fysieke aantasting, omvat bijvoorbeeld het aantasten van het aantal bomen niets zegt over de waarde van die bomen en de mate waarin dat een positieve of negatieve aantasting van de landschappelijke karakteristiek betekent.

2.2 Uitgangspunten

Het achtergrondrapport is gebaseerd op de gegevens ten aanzien van de aanpak en situering van de grondroerende werkzaamheden uit het Ontwerpkader PALLAS. Hierin zijn zowel het ontwerp als de wijze van constructie van het koelwatersysteem, het nucleaire eiland en de overige gebouwen beschreven, evenals de LDA en de toegangsweg.

Het terrein kan grofweg worden opgedeeld in twee delen, het nucleaire eiland met de PALLAS-reactor en het terrein rondom het nucleaire eiland, waarop de ondersteunende faciliteiten zijn gelegen.

In 2017 is voor het PALLAS-terrein een beeldkwaliteitsplan opgesteld [2]. Het beeldkwaliteitsplan heeft richting gegeven aan de gewenste architectuur, het materiaalgebruik, de inbedding in de omgeving en bevatte ook meer specifieke eisen ten aanzien van de maatvoering van het reactorgebouw en de bijgebouwen.



Figuur 2 Artist impression aanzicht reactorgebouw en logistieke gebouw (bron:ICHOS/PALLAS

PALLAS-reactor

Voor het reactorgebouw worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Het terrein rondom het reactorgebouw wordt opgebouwd door zand aan te brengen (van 3,5 meter + NAP) tot een hoogte van 6 meter + NAP.
- Voor de afmetingen van het reactorgebouw wordt uitgegaan van 42,55 meter (breedte) bij 62,55 meter (lengte), een maximale hoogte van 20,5 meter (hoogte boven toekomstig maaiveld).
- Aan een zijkant komt een verhoging zodat eventuele technische onderdelen niet zichtbaar zijn.
- Het reactorgebouw krijgt een diepte van 17 meter onder het bestaande maaiveld. Indien alle hoogtes van alle onderdelen bij elkaar worden opgeteld, komt de totale hoogte uit op 39,5 meter.
- Voor onder andere de afvoer van ventilatielucht is het gebouw voorzien van een ventilatieschacht. De hoogte hiervan bedraagt 48,5 meter +NAP, vergelijkbaar met de ventilatieschacht van de Hoge Flux Reactor en is onafhankelijk van de gebouwhoogte van het gebouw.

Bij de visualisaties die ten behoeve van het eerdere plan-MER zijn gemaakt, is gebruik gemaakt van 3D digitaal ruimtelijk model, in combinatie met foto's van de huidige situatie. Op basis hiervan is de toekomstige situatie zo waarheidsgetrouw mogelijk in de huidige situatie gevisualiseerd. Hierbij is gebruik gemaakt van de standpunten die in een eerder stadium tijdens bewonersavonden zijn gecommuniceerd.

Overige gebouwen

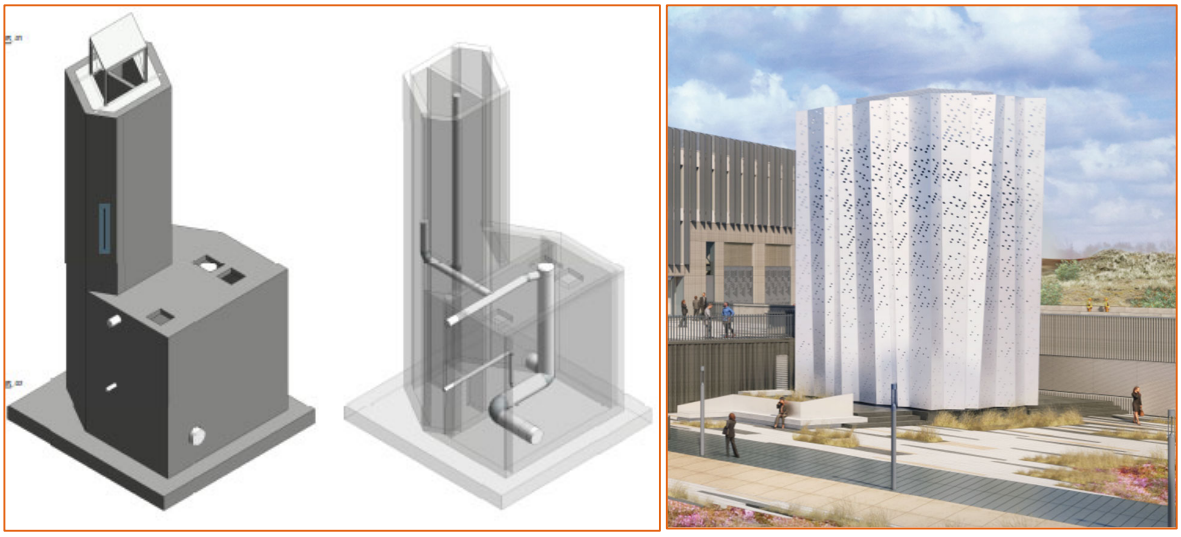
Hierna volgt een opsomming van de gebouwen en voorzieningen die worden voorzien op het PALLAS-terrein:

- Kantoor: dit gebouw wordt 24 bij 42 meter groot met een hoogte van ongeveer 12 meter. Bij de receptie, die in het kantoorgebouw komt, wordt een eerste veiligheidscontrole gedaan bij personeel en bezoekers en kan het gebied met beperkte toegang worden betreden.
- Supportgebouw: de gates in dit gebouw vormen de toegangen tot het gebied met beperkte toegang en het beschermde gebied (Figuur 3).
- Surge tower: dit gebouw heeft twee functies. Ten eerste wordt de surge tower gebruikt om de fluctuaties in druk als gevolg van golven en getijden in de Noordzee op het aangesloten pompsysteem te verminderen. Ten tweede verwijdert het (kleine) luchtbellen uit het opgewarmde water (Figuur 4).
- Een onderstation elektriciteit dat wordt gecombineerd met opslag van stikstof. De afmetingen zijn 8,5 x 8 meter in ruitvorm met een bouwhoogte van ongeveer 6,35 meter en 12,1 meter. De bouwdiepte is 2,3 meter +NAP.

Ook het pomphuis voor de secundaire koeling (SCS Building) wordt op het PALLAS-terrein gerealiseerd.



Figuur 3 Artist impression support gebouw (bron: ICHOS/PALLAS)



Figuur 4 Constructieve opzet (links) en artist impression (rechts) surge tower (bron: ICHOS/PALLAS)

3 BEOORDELINGSKADER

3.1 Wettelijk- en beleidskader

In Tabel 1 is in het relevante beleid en de relevante wet- en regelgeving voor het aspect landschap, cultuurhistorie en ruimtelijke kwaliteit opgenomen. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 1 Beleid, wet- en regelgeving aspect landschap, cultuurhistorie en ruimtelijke kwaliteit

Wet- en regelgeving, beleidsplan	Beschrijving van relevantie voor PALLAS
Europese Landschapsconventie (2005)	De Europese Landschapsconventie (ook wel het Verdrag van Florence genoemd) is een verdrag van de Raad van Europa waarin het thema landschap integraal behandeld wordt. Nederland heeft het verdrag in 2005 ondertekend en geratificeerd. Met de ondertekening van de conventie erkennen lidstaten de grote culturele en identiteitsbepalende waarde van landschap, op zowel lokaal als Europees niveau. De conventie strekt zich uit tot alle landschappen en beschrijft de maatregelen die Nederland zal nemen om landschap te behouden, te beheren en te ontwikkelen.
Erfgoedwet (2016) en Monumentenwet (1988)	De Erfgoedwet borgt de bescherming van cultureel erfgoed en regelt de bescherming van gebouwen (rijks-, provinciale- of gemeentelijke monumenten), stads- of dorpsgezichten en objecten of ensembles van de (voorlopige) UNESCO-Werelderfgoedlijst. De wet verbiedt om zonder vergunning een beschermd monument "*af te breken, te verstoren of in enig opzicht te wijzigen*". Totdat de Omgevingswet naar verwachting in 2022 ingaat, blijven de artikelen uit de Monumentenwet (1988) die niet terugkomen in de Erfgoedwet van kracht, waaronder de bescherming van archeologie in de fysieke leefomgeving en regelingen omtrent omgevingsvergunningen en bestemmingsplannen.
Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee (2014)	In september 2014 heeft het kabinet in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zeegebieden aangewezen voor de bouw van windmolenparken op zee. In december is een aanvulling voor het gebied Hollandse Kust opgesteld. Zowel de velden IJmuiden Ver als Hollandse Kust liggen in de invloedssfeer van het plangebied en kunnen op termijn van invloed zijn op mate van ongereptheid van het zicht op zee.
Nationaal Waterplan 2016-2021 (2015)	Het Nationaal Waterplan beschrijft de hoofdlijnen, principes en inrichting van het nationale waterbeleid in de periode 2016-2021, met een vooruitblik richting 2050. Het Rijksbelang voor de Noordzee is tot de inwerkingtreding van de Omgevingswet geborgd in het Nationaal Waterplan. Specifiek voor de landschappelijke kwaliteiten op de Noordzee handhaaft het Rijk het vrije uitzicht op de horizon vanaf de kust tot 12 zeemijl (circa 22 km uit de kust) conform het Nationaal Waterplan en borgt dit in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro). Relevant voor de ontwikkelingen op zee en aan de kust zijn het behouden van de openheid. De NOVI zal huidige nationale plannen, zoals het Nationaal Waterplan, vervangen bij de inwerkingtreding van de Omgevingswet in (naar verwachting) 2021.
Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (2012)	In de SVIR schetst het Rijk ambities van het ruimtelijk en mobiliteitsbeleid in Nederland in 2040. Voor landschap en cultuurhistorie is nationaal belang 10 relevant: *ruimte voor behoud en versterking van internationale unieke cultuurhistorische en natuurlijke kwaliteiten*.
Nationale Visie Kust (2013)	De Nationale Visie Kust geeft een integraal perspectief op toekomstbestendige ontwikkelingsscenario's voor de Nederlandse kust. Er wordt uitwerking gegeven aan de 5 ontwikkelprincipes van het Nationaal Kader Kust, waarbij de principes 3 (natuurlijke dynamiek) en 4 (ruimtelijke kwaliteit) voor dit aspect relevant zijn. Conform de Nationale Visie Kust betekent dat, dat bij elke ontwikkeling steeds gestreefd dient te worden naar behoud of verbetering van de (ruimtelijke)

Wet- en regelgeving, beleidsplan	Beschrijving van relevantie voor PALLAS
	kwaliteit en identiteit van de leefomgeving (woningen, stranden, recreatiegebieden), een hogere kwaliteit van onderling verbonden natuurgebieden en hogere ecologische en landschappelijke kwaliteiten.
Omgevingsvisie NH2050 (2018)	In november 2018 hebben Provinciale Staten van Noord-Holland de Omgevingsvisie vastgesteld. In de Omgevingsvisie NH2050 wordt de visie geschetst op de ontwikkeling van de leefomgevingskwaliteiten in de provincie Noord-Holland en worden 5 bewegingen met ontwikkelprincipes beschreven voor de ontwikkeling van de leefomgeving. Relevant is de ambitie voor de leefomgeving voor landschap: *het benoemen, behouden en versterken van de unieke kwaliteiten van de diverse landschappen en de cultuurhistorie.* De randvoorwaarde en ontwikkelprincipes worden geborgd via de Omgevingsverordening.
Omgevingsverordening NH2020 (2020)	De belangrijkste onderwerpen uit de Omgevingsvisie zijn verankerd in de Omgevingsverordening NH2020 die geldt vanaf 17 november 2020. Deze vervangt alle bestaande verordeningen die betrekking hebben op de leefomgeving zoals de Provinciale Ruimtelijke Verordening, de Provinciale Milieuverordening, de Waterverordening en de Wegenverordening. Het beschermingsregime *Aardkundig monument* komt daarmee te vervallen en wordt in de Omgevingsverordening geborgd via de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN of Bijzonder Provinciaal Landschap. Het plangebied is gelegen buiten de begrenzing van het NNN of Bijzonder Provinciaal Landschap.
Leidraad Landschap en Cultuurhistorie (2018) en Informatiekaart Landschap en Cultuurhistorie	De leidraad bevat de provinciale visie op ruimtelijke kwaliteit en de kernkwaliteiten van de verschillende landschappen en dorpen van Noord-Holland. Het uitgangspunt bij ruimtelijke ontwikkelingen is: ontwikkelen met behoud van identiteit en kwaliteit. Noord-Holland is onderverdeeld in 20 gebieden (zogenaamde ensembles) en 10 provinciale structuren. Het plangebied valt binnen het *ensemble* Zijpe- en Hazepolder. Relevante *structuren* zijn de *Noordzeekust* en de *Westfriese Omringdijk.*
Toekomstperspectief 2040 Noord-Hollandse Noordzeekust (2018)	De visie Toekomstperspectief 2040 Noord-Hollandse Noordzeekust is opgesteld door samenwerking van verschillende partijen om te komen tot een gemeenschappelijke visie om de diversiteit en kwaliteit van de kust nu en in de toekomst te behouden, te beschermen en beter te benutten en te ontwikkelen. Inhoudelijk vormt de Strategische Agenda Kust (2012), verankerd in de Nationale Visie Kust (2013), het vertrekpunt voor het Toekomstperspectief 2040.
Bestemmingsplan Buitengebied Zijpe (2016)	In het bestemmingsplan Buitengebied Zijpe is de *Energy and Health Campus* (EHC) bestemd als Bijzonder bedrijventerrein. Dit houdt in dat het terrein alleen bedoeld is voor bedrijven en organisaties die zich richten op energie- en stralingsonderzoek en op die hiervan afgeleide productie van goederen en dienstverlening inclusief de daarbij behorende voorzieningen.
Bestemmingsplan PALLAS-reactor (2019)	Op 2 april 2019 is het bestemmingsplan PALLAS-reactor vastgesteld. De nieuwe PALLAS-reactor paste niet binnen het bestemmingsplan 'Buitengebied Zijpe'. Voor het terrein geldt een Enkelbestemming Bedrijventerrein – Bijzonder bedrijventerrein.
Beeldkwaliteitsplan kustzone Petten (2015)	In dit beeldkwaliteitsplan wordt de gewenste ruimtelijke en visuele kwaliteit en het ambitieniveau van de kustzone Petten aan de hand van verschillende ruimtelijke aspecten beschreven. In het beeldkwaliteitsplan wordt een strandontwikkeling geschetst, waarbij voorzien wordt in verschillende vormen van gebruik. Hierdoor ontstaat een aantal te onderscheidende soorten stranden variërend van sport/actief tot rust/natuur.
Reisgids voor ruimtelijke kwaliteit (2016)	De *Energy and Health Campus* (EHC) valt onder het welstandsregime werkgebied. Hiervoor geldt een regulier welstandsniveau, waarvoor algemene

Wet- en regelgeving, beleidsplan	Beschrijving van relevantie voor PALLAS
	en gebiedsgerichte welstandscriteria gelden. Reguliere bouwwerken, worden beoordeeld door een gedelegeerd lid namens de adviseur Omgevingskwaliteit.

3.2 Beoordelingskader

Het aspect landschap, cultuurhistorie en ruimtelijke kwaliteit wordt beoordeeld conform het beoordelingskader dat in Tabel 2 is weergegeven. De beoordelingsschaal wordt per criterium onder de tabel toegelicht. In hoofdstuk 5 zijn de effecten van de PALLAS-reactor en het secundair koelsysteem separaat volgens dit beoordelingskader beschreven.

Tabel 2 Beoordelingskader Landschap, cultuurhistorie en ruimtelijke kwaliteit

Deelaspect	Beoordelingscriteria
PALLAS-reactor en secundaire koelsysteem	Fysieke aantasting landschappelijke karakteristiek/waarden
	Fysieke aantasting historische geografie
	Fysieke aantasting historische (steden)bouwkunde
	Belevingswaarde
	Gebruikswaarde
	Toekomstwaarde

Fysieke aantasting
Onder fysieke aantasting wordt de beïnvloeding van landschappelijke en cultuurhistorisch waardevolle elementen en patronen verstaan: *in welke mate worden aanwezige, voor een landschap karakteristieke elementen (reliëf, lanen, houtsingels, verkavelingspatronen en dergelijke) fysiek beïnvloed*? Hierbij worden apart beoordeeld:

- Landschappelijke karakteristiek/waarden.
- Historische geografie.
- Historische (steden)bouwkunde.

Tabel 3 beschrijft de score beoordeling voor het beoordelingscriteria *fysieke aantasting* voor het aspect Landschap, cultuurhistorie en ruimtelijke kwaliteit.

Tabel 3 Scoretoekenning beoordeling fysieke aantasting

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	Grote en/of permanente en/of gebiedsbrede toevoeging/versterking van (relevante) landschappelijke/cultuurhistorische elementen en patronen.
+	Positief effect	Toevoeging/versterking van landschappelijke/cultuurhistorische elementen en patronen.
0	Geen effect	Zeer beperkte of gene aantasting of toevoeging/verbetering van landschappelijke/cultuurhistorische elementen en patronen.
-	Negatief effect	Aantasting van landschappelijke/cultuurhistorische elementen en patronen.
--	Zeer negatief effect	Grote en/of permanente en/of gebiedsbrede aantasting van (relevante) landschappelijke/cultuurhistorische elementen en patronen.

Belevingswaarde
De belevingswaarde betreft de zichtbare kenmerken van het landschap, zoals deze door gebruikers van het gebied ervaren worden. Er is hierbij een verschil tussen zichtbaarheid en beleving. Voor zichtbaarheid geldt alleen in welke mate (bijvoorbeeld over welke afstand) iets zichtbaar is. Dit hoeft echter niet storend en daarmee negatief te zijn. Beleving betreft hoe hetgeen dat zichtbaar is, wordt ervaren. De belevingswaarde wordt gedefinieerd als de beïnvloeding van visueel-ruimtelijke kenmerken van het landschap: *in welke mate wordt de ruimtelijke beleving c.q. de belevingswaarde en daarmee de ervaring van het landschap beïnvloed*? In het geval van PALLAS, kan de *Energy and Health Campus* (EHC) en de ontwikkeling op het terrein op verschillende manieren beleefd worden:

- Van buiten (vanuit de polder, vanuit het duingebied, vanaf het strand en vanaf zee).
- Binnen het terrein.

In het kader van schaalgrootte geldt, dat voor hoe meer mensen ontwikkelingen beleefbaar zijn, hoe zwaarder dit wordt gewogen. Vandaar dat bij bovenstaande criteria de beleving vanuit de polder het zwaarst meetelt en binnen het terrein het minste. Toegankelijkheid speelt hierbij ook een rol. Als een gebied, of delen van gebieden beperkt toegankelijk zijn of beperkt gebruikt worden, dan blijft de beleving relatief beperkt. Tabel 4 beschrijft de score toekenning voor het criterium belevingswaarde.

Tabel 4 Scoretoekenning beoordeling belevingswaarde

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	Grote en/of permanente en/of gebiedsbrede en/of relevante verbetering/versterking van de belevingswaarde.
+	Positief effect	Verbetering/versterking van de belevingswaarde.
0	Geen effect	Zeer beperkte of geen aantasting of verbetering/versterking van de belevingswaarde.
-	Negatief effect	Aantasting/vermindering van de belevingswaarde.
--	Zeer negatief effect	Grote en/of permanente en/of gebiedsbrede en/of relevante aantasting/vermindering van de belevingswaarde.

Gebruikswaarde
Het criterium gebruikswaarde beschrijft de beïnvloeding van het gebruik van c.q. geschiktheid voor activiteiten in het landschap: *in welke mate zijn er effecten ten aanzien van ruimtelijke gebruiksvormen zoals recreatie en landbouw*?

Het aspect recreatie wordt apart beoordeeld. Bij de beoordeling van de gebruikswaarde als onderdeel van ruimtelijke kwaliteit, zal recreatie al activiteit in het landschap daarom niet mee worden genomen en zal het criterium zich hoofdzakelijk richten op de activiteit landbouw. Tabel 5 beschrijft de score toekenning voor het criterium gebruikswaarde.

Tabel 5 Scoretoekenning beoordeling gebruikswaarde

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	Grote en/of permanente en/of gebiedsbrede en/of relevante verbetering/versterking van de gebruikswaarde.
+	Positief effect	Verbetering/versterking van de gebruikswaarde.
0	Geen effect	Zeer beperkte of geen aantasting of verbetering/versterking van de gebruikswaarde.
-	Negatief effect	Aantasting/vermindering van de gebruikswaarde.
--	Zeer negatief effect	Grote en/of permanente en/of gebiedsbrede en/of relevante aantasting/vermindering van de gebruikswaarde.

Toekomstwaarde
Het criterium toekomstwaarde beschrijft de beïnvloeding van de toekomstbestendigheid van het landschap (adaptief vermogen): *in welke mate wordt het landschap meer of minder robuust c.q. adaptief voor het opvangen van ontwikkelingen, zoals bijvoorbeeld veranderingen in de landbouw en/of klimaatverandering*? *In welke mate worden landschapsvormende processen c.q. landschappelijke dynamiek beïnvloed*? Tabel 6 beschrijft de score toekenning voor het criterium toekomstwaarde.

Tabel 6 Scoretoekenning beoordeling toekomstwaarde

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	Grote en/of permanente en/of gebiedsbrede en/of relevante verbetering/versterking van de toekomstwaarde.
+	Positief effect	Verbetering/versterking van de toekomstwaarde.
0	Geen effect	Zeer beperkte of geen aantasting of verbetering/versterking van de toekomstwaarde.
-	Negatief effect	Aantasting/vermindering van de toekomstwaarde.
--	Zeer negatief effect	Grote en/of permanente en/of gebiedsbrede en/of relevante aantasting/vermindering van de toekomstwaarde.

Relevante fasen
Veel effecten voor het aspect landschap, cultuurhistorie en ruimtelijke kwaliteit vinden plaats in de bouwfase. Het betreft dan (tijdelijke) effecten die plaatsvinden vanwege het bouwproces. Gebouwen die gebouwd worden zullen bijvoorbeeld in de bouwfase in toenemende mate zichtbaar worden. Deze effecten horen bij de eindsituatie van de ontwikkeling en worden dan ook als effecten van de overgangs- en exploitatiefase gezien en niet als effecten van de bouwfase. De effecten die behoren bij de bouwfase kunnen echter wel tot na de bouwfase duren, als er bijvoorbeeld voor het werkterrein permanente aanpassingen aan de omgeving worden gedaan. De effecten voor het aspect Landschap en cultuurhistorie verschillen niet voor de overgangs- en exploitatiefase en zullen daarom niet separaat beschreven worden.

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

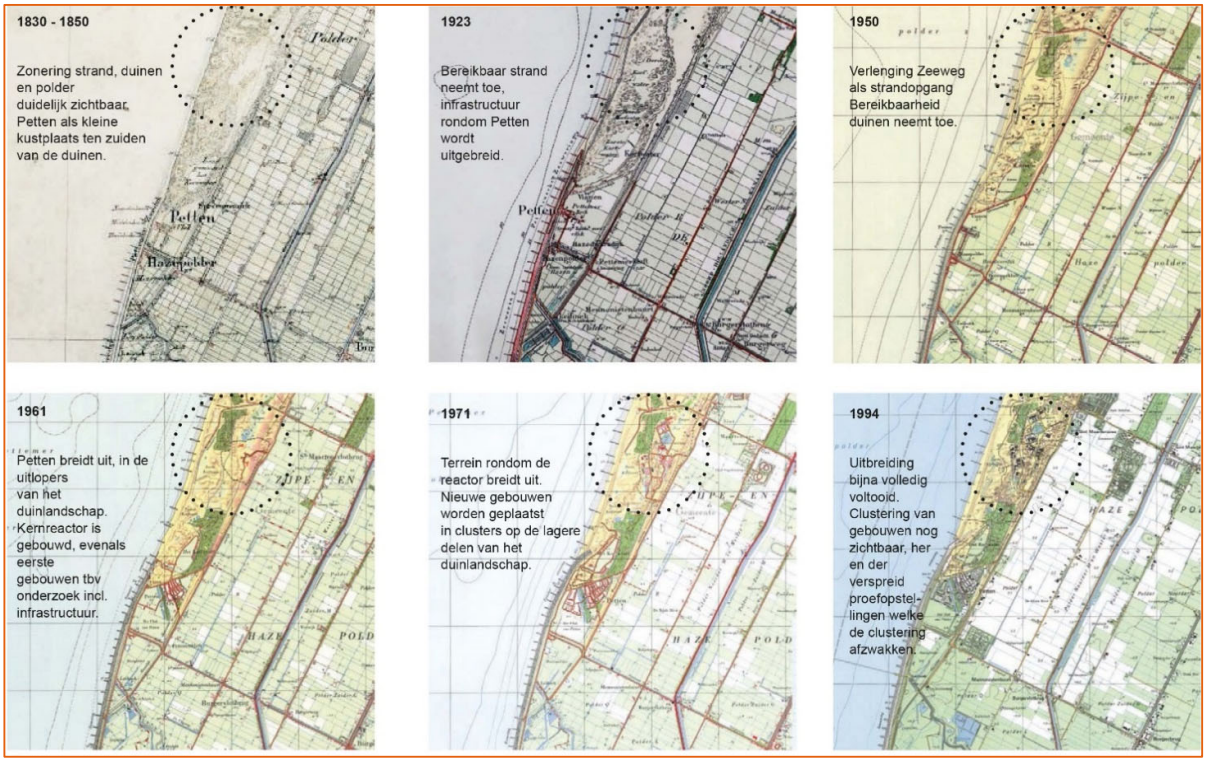
4.1 Huidige situatie

4.1.1 Ontstaans- en ontwikkelingsgeschiedenis

In het Pleistoceen bestonden grote delen van Noord-Holland uit wadvlakten, doorsneden door kreken. Aan het begin van het Holoceen ontstaat, op de locatie van de Hondsbossche en Pettemer Zeewering een strandvlakte. Tussen 3000 en 1500 voor Chr. ontstonden strandwallen, die de basis waren voor het ontstaan van stuifduinen. Zo ontwikkelden zich de Noord-Hollandse duingebieden. De kustlijn bestond uit langgerekte strandwallen en duingordels, evenwijdig aan de kust met enkele onderbrekingen in de vorm van riviermondingen en zeearmen, onder andere de Zijpe. De kust ter hoogte van Petten lag in de Middeleeuwen een kilometer westelijker dan de huidige kust.

Occupatie en de strijd tegen het water
De duinen zijn de basis geweest voor de eerste occupatie van het gebied. Tot aan de 7e eeuw was dit nog niet permanent van karakter. Vanaf de 10e eeuw werden de veenvlakten ten oosten van de strandwallen ontgonnen. Van de oorspronkelijke strokenverkaveling resteert door inbraken van de zee niets meer dan een onregelmatige blokverkaveling. De ontginningen van het veen in de Middeleeuwen, zorgde voor bodemdaling. Samen met zeespiegelstijging en verschillende stormvloeden (onder andere in 1163, 1170 en 1196) veranderen de veengebieden rond de Zijpe geleidelijk in een uitgestrekt kustmoeras of waddengebied.

Om zich tegen deze overstromingen te beschermen zijn veel gronden vanaf de 10e eeuw bedijkt. Aan het einde van de 13e eeuw worden de afzonderlijke bedijkte gebieden met elkaar verbonden en wordt de Westfriese Omringdijk omstreeks 1300 gesloten. Tussen de duinen en de Westfriese Omringdijk ontstond een luw milieu waarin de opslibbing versneld plaatsvond en de basis vormde voor de polder Het Zijpe. Ter hoogte van de huidige Hondsbossche en Pettemer Zeewering werd de duinenrij zo smal dat een (zand)dijk aangelegd moest worden. Deze brak door bij de Sint-Elisabethsvloed van 1421, waardoor een groot deel van het gebied (weer) overstroomde. In 1432 werd een tweede waterkering (slaperdijk) aangelegd, die al snel als primaire waterkering ging functioneren. De Zijpe werd in 1597 drooggelegd, waardoor de Westfriese Omringdijk een binnendijk werd. De polder werd ingericht als efficiënt landbouwgebied.



Figuur 5 Recente geschiedenis van de Energy and Health Campus (EHC) en omgeving in kaartbeelden (bron: https://www.topotijdreis.nl/)

Nadat de voorloper van de huidige Hondsbossche en Pettemer Zeewering in 1792 bijna doorbrak, werd de kustverdediging verder versterkt. De afgelopen 200 jaar ligt de huidige kust min of meer op dezelfde plaats, mede door vastlegging van de duinen. Lange tijd waren deze namelijk een kale woestenij, maar aan het eind van de 19e eeuw zorgde Staatsbosbeheer voor een ingrijpende verandering in het landschap door de duinen voor de helft met dennen te bebossen. Het stuivende duin kwam tot rust en er ontstond een afwisselend en meer stabiel duingebied dat geschikt was voor recreatie.

Ontstaan en ontwikkeling Energy and Health Campus
In 1955 wordt de huidige EHC ontwikkeld, door het Reactor Centrum Nederland (RCN). Halverwege de vorige eeuw besluit de Nederlandse overheid om een eigen reactor te bouwen. In 1962 wordt de bouw van deze Hoge Flux Reactor (HFR) voltooid.

Sinds de aanleg van de reactor, heeft het terrein zich doorontwikkeld, waarbij diverse partijen zich op het terrein kwamen vestigen. Al vroeg was een belangrijke ontwikkeling de productie van isotopen voor medische doeleinden. Een andere ontwikkeling is het onderzoek naar andere (duurzame) vormen van energie. Vanaf 1977 is bijvoorbeeld uitgebreid onderzoek gedaan naar windenergie. Nu vindt dit niet meer plaats op het terrein zelf. De sokkel van de eerste windmolen boven op een hoge duin is als restant van dit onderzoek wel nog prominent in het terrein zichtbaar. De toegang van het terrein lag vroeger meer in het midden van het terrein. Tegenwoordig zijn er twee toegangen. De meest gebruikte (hoofd)toegang aan de zuidzijde en een noordelijke toegang naar het JRC-complex aan de noordwestzijde van de EHC en de huidige Hoge Flux Reactor.

4.1.2 Landschappelijke structuur en -karakteristiek

Zoals aangegeven in de Leidraad Landschap en Cultuurhistorie van de Provincie Noord-Holland ligt het plangebied in het ensemble Zijpe- en Hazepolder. Dit ensemble bestaat uit twee verschillende landschapstypen: *het jonge duinlandschap* en *aandijkingslandschap*. De grens tussen de duinen en het polderlandschap is scherp. Aan de oostzijde vormt de Westfriese Omringdijk een markant landschappelijk element.



Figuur 6 Ensemble Zijpe- en Hazepolder (Provincie Noord-Holland, 2018)

Landschappelijke karakteristiek
De twee landschapstypen hebben elk een eigen karakteristiek. De EHC maakt onderdeel uit van de Pettemerduinen. Dit duingebied vormt een aaneengesloten complex van Petten tot Callantsoog. Het jonge duinlandschap is een gevarieerd, kleinschalig gebied met veel reliëf door de afwisseling van valleien en smalle duinen, die soms tot paraboolduinen verwaaid zijn. De duinen scheiden het strand en de polder. De grens tussen het vlakke en open aandijkingenlandschap enerzijds en de reliëfrijke, smalle kuststrook anderzijds vormt een herkenbare scherpe grens en is een belangrijke karakteristiek. In de valleien zijn op diverse plekken meertjes aanwezig. Deze zijn ook op de EHC aanwezig. Veel duingebied heeft een lage begroeiing en op een aantal plekken is ook bos aanwezig.

Het open grootschalige rationele vlakke landschap van de Zijpe vormt een sterk contrast met de afwisselende kleinschalige reliëfrijke duinen. Boerderijen met beperkte erfbeplanting liggen aan een ontginningslijn binnen een grofmazig regelmatig raster. De ruimtelijke hoofdstructuur wordt bepaald door drie evenwijdige hoofdassen met daarlangs de boerderijen. Tussen de middelste en de westelijke as is in de periode 1819 – 1824 het Noordhollandsch Kanaal aangelegd die de polder doorsnijdt. Kenmerkend voor deze polder is de bollenteelt die sinds de jaren ’50 van de vorige eeuw het beeld bepalen. Een naoorlogse ontwikkeling zijn de grote blokken verblijfsrecreatiecomplexen, zoals bij Sint Maartenszee en Sint Maartensvlotbrug.

Openheid en ruimtebeleving
Het aandijkingenlandschap van de Zijpepolder is een open landschap met alleen beplanting rond erven en recreatievoorzieningen (en een deel van de linten). Omdat bijna alle dorpen aan lange polderlinten zijn gesitueerd geeft de lengterichting van de polder lange zichtlijnen. De openheid wordt begrensd door de duinen, de Zijper(zee)dijk, de Slikkerdijk, de Westfriese Omringdijk en de Oude Schoorlse Zeedijk aan de randen van de polder en zijn belangrijk voor de beleving van het gebied.

Ruimtelijke dragers
De randen van de polder vormen door hun hoogte belangrijke ruimtelijke dragers van het gebied. De duinen vormen een duidelijk en scherpe grens aan de westzijde. Aan de oostzijde is de Westfriese Omringdijk met een steil, hoog en slingerend profiel markant aanwezig. Binnen de Zijpepolder worden de ruimtelijke dragers gevormd door de lange polderlinten evenwijdig aan de kust. Verder vorm het Noordhollandsch Kanaal een herkenbare ruimtelijke structuur in het gebied. Langs de kust zijn resten van de Atlantikwall terug te vinden.

4.1.3 Landschappelijke- en cultuurhistorische waarden

Volgens de Informatiekaart Landschap en Cultuurhistorie van de provincie Noord-Holland zijn er op de EHC geen relevante landschappelijke of cultuurhistorische waarden aanwezig. In de omgeving worden naast de Atlantikwall en het Noordhollandsch Kanaal slechts enkele kleinere objecten zoals stolpboerderijen aangegeven. Er zijn op of direct om het plangebied geen relevante elementen aanwezig.

4.1.4 Belevingswaarde

De visueel ruimtelijke karakteristiek volgt in belangrijke mate de hiervoor genoemde landschapstypen van het *ensemble* Zijpe- en Hazepolder. Het jong duinlandschap kent echter ruimtelijk twee verschillende delen. Het strand is ruimtelijk een duidelijk ander gebied dan de duinen zelf. Zo ontstaat de volgende visueel ruimtelijke zonering:

- **Noordzee en strand:** open gebied, waarbij land en water in elkaar overgaan. De ruimte is aan drie zijden (schijnbaar) onbegrensd, namelijk in het verlengde van de kust en nog meer over zee. De duinen vormen de enige echte begrenzing van de ruimte. De scheidslijn tussen strand en duin is daarbij niet overal even duidelijk. De beleving van de strandruimte wordt door de seizoenen ook sterk beïnvloed door het gebruik. Op een druk strand, voelt de ruimte niet meer zo onbegrensd.

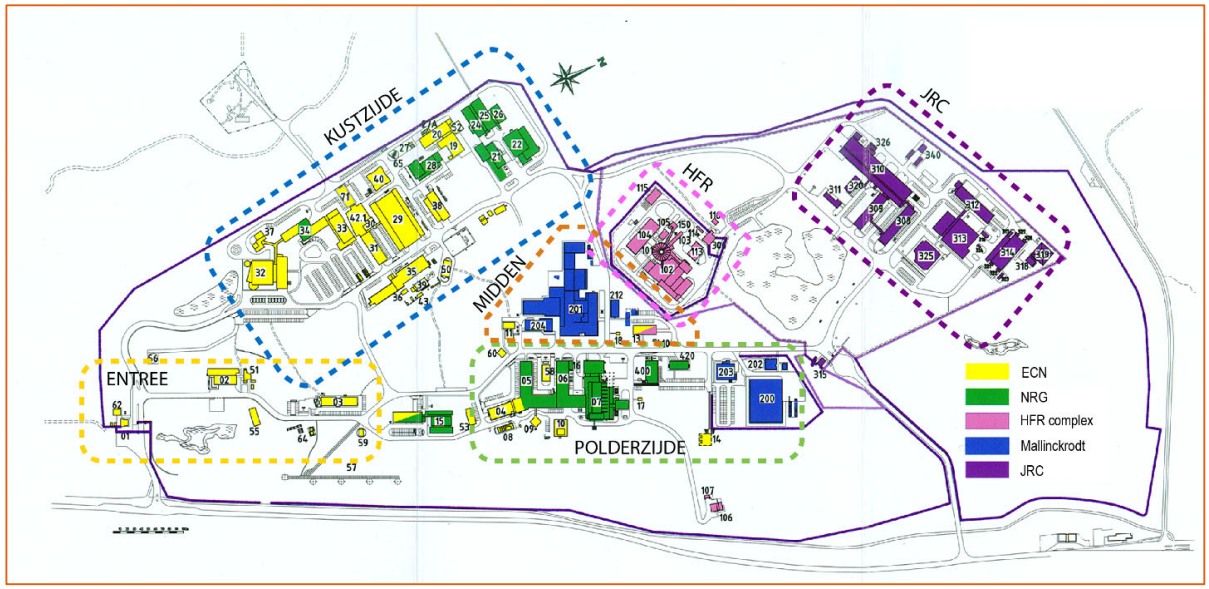


Figuur 7 Visueel-ruimtelijke zonering omgeving plangebied

- **Duinen:** natuurlijk afwisselend reliëfrijk gebied. Boven op een duin is er ruim uitzicht, tussen twee duinen een doorzicht, maar in een duinvallei kan de ruimte ineens heel klein worden. Aangezien het niet de bedoeling is dat iedereen zich vrij door het hele duingebied begeeft, is beleving er vooral gekoppeld aan de ervaring vanuit de aanwezig paden.

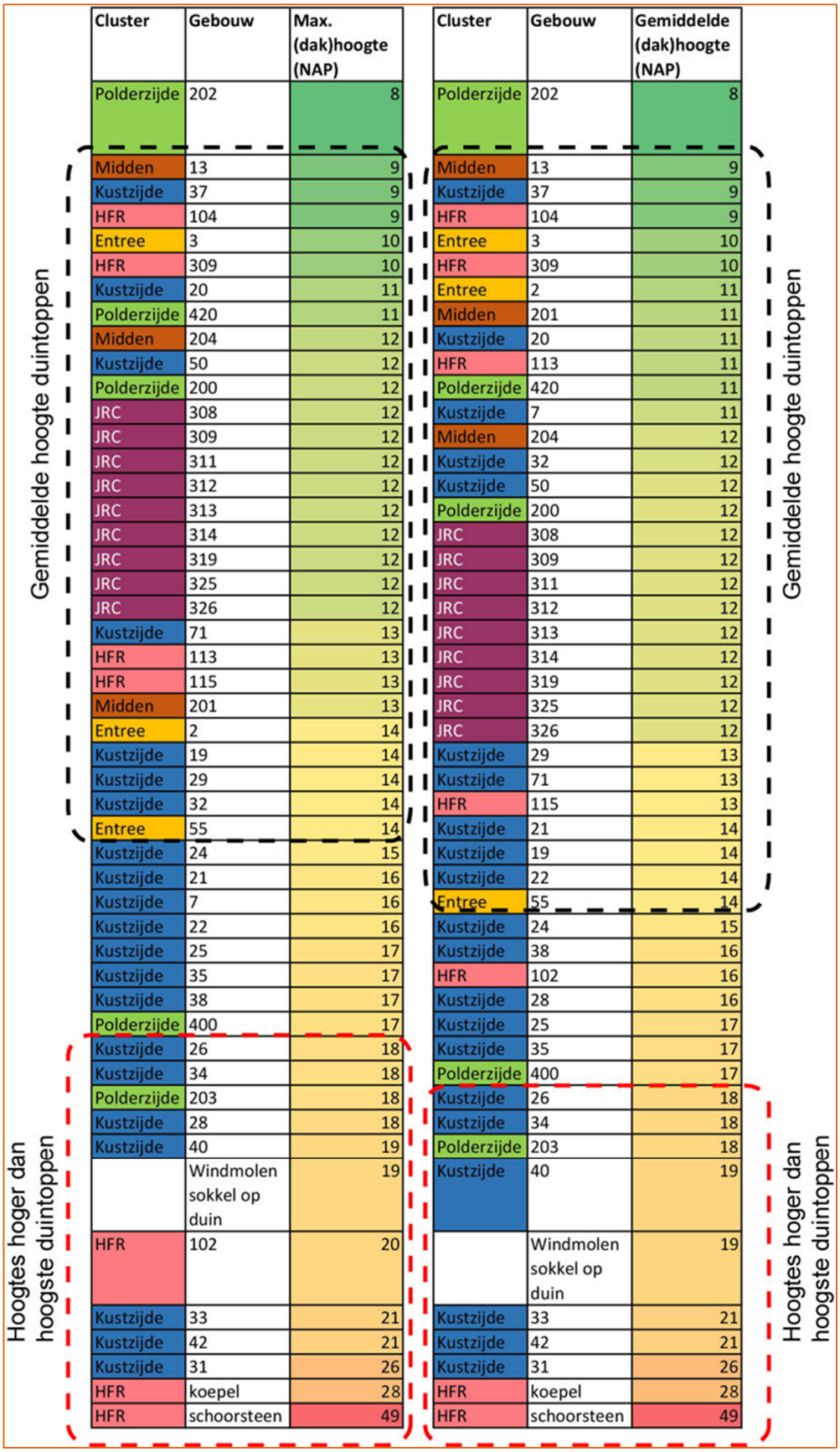
- **Poldergebied (De Zijpe):** open, grootschalig agrarisch landschap met lange zichtlijnen. In de polder liggen zeer lange infrastructuurlijnen met hieraan gekoppelde bebouwing. Tevens liggen er grotere ruimtelijke eenheden als recreatieparken en dorpen. Windturbines zijn als losse ruimtelijke objecten in de polder duidelijk zichtbaar. Ook de Zijperzeedijk (met daarachter de duinen) is vanuit de polder goed zichtbaar en vormt als hoog opgaand (in de hoogte golvend) element een contrast met de vlakke strakke polder. De bollenteelt is een visueel zeer karakteristieke vorm van landbouw in deze polder, met in het bloeiseizoen een hoge belevingswaarde en buiten deze periode nadrukkelijk minder aantrekkelijk.

Beleving Energy and Health Campus (EHC)
Het terrein van de EHC kan op verschillende manieren worden beleefd. Enerzijds van buiten (vanuit de polder, het duingebied, het strand en vanaf zee) en anderzijds binnen het terrein. Voor de zichtbaarheid zijn de hoogtes van de gebouwen en de omliggende duinen belangrijk. Voor een overzicht van de huidige terreinopzet met gebouwnummers en organisatorische- en ruimtelijke clusters, zie Figuur 8. In Figuur 9 is een globaal overzicht opgenomen van de NAP-hoogtes de huidige gebouwen en objecten. Uit het overzicht blijkt dat de koepel van de huidige Hoge Flux Reactor (HFR) samen met gebouw 31 de hoogste gebouwen op het terrein zijn met een hoogte van circa 28 meter boven NAP. Alleen de schoorsteen van de HFR is met een hoogte van 49 meter hoger.



Figuur 8 Huidige terreinopzet met gebouwnummers en organisatorische- en ruimtelijke clusters

De duintoppen zijn gemiddeld 9 tot 14 meter boven NAP maar niet overal even hoog. Aan de kustzijde liggen relatief lage duinen. De Zijperzeedijk langs de polder is hoger en de hoogste duinen liggen in het midden van het terrein. Het duinencomplex aan de noordwestzijde is het enige duinencomplex dat bebost is in tegenstelling tot overige duinen met lage (ruigte) begroeiing (heesters, helmgras etc.). De meeste gebouwen zijn van vergelijkbare hoogte als de hogere duintoppen. Een aantal gebouwen is hoger en steekt boven de duintoppen uit (zie Figuur 9).



Cluster	Gebouw	Max. (dak)hoogte (NAP)
Polderzijde	202	8
Midden	13	9
Kustzijde	37	9
HFR	104	9
Entree	3	10
HFR	309	10
Kustzijde	20	11
Polderzijde	420	11
Midden	204	12
Kustzijde	50	12
Polderzijde	200	12
JRC	308	12
JRC	309	12
JRC	311	12
JRC	312	12
JRC	313	12
JRC	314	12
JRC	319	12
JRC	325	12
JRC	326	12
Kustzijde	71	13
HFR	113	13
HFR	115	13
Midden	201	13
Entree	2	14
Kustzijde	19	14
Kustzijde	29	14
Kustzijde	32	14
Entree	55	14
Kustzijde	24	15
Kustzijde	21	16
Kustzijde	7	16
Kustzijde	22	16
Kustzijde	25	17
Kustzijde	35	17
Kustzijde	38	17
Polderzijde	400	17
Kustzijde	26	18
Kustzijde	34	18
Polderzijde	203	18
Kustzijde	28	18
Kustzijde	40	19
	Windmolen sokkel op duin	19
HFR	102	20
Kustzijde	33	21
Kustzijde	42	21
Kustzijde	31	26
HFR	koepel	28
HFR	schoorsteen	49

Cluster	Gebouw	Gemiddelde (dak)hoogte (NAP)
Polderzijde	202	8
Midden	13	9
Kustzijde	37	9
HFR	104	9
Entree	3	10
HFR	309	10
Entree	2	11
Midden	201	11
Kustzijde	20	11
HFR	113	11
Polderzijde	420	11
Kustzijde	7	11
Midden	204	12
Kustzijde	32	12
Kustzijde	50	12
Polderzijde	200	12
JRC	308	12
JRC	309	12
JRC	311	12
JRC	312	12
JRC	313	12
JRC	314	12
JRC	319	12
JRC	325	12
JRC	326	12
Kustzijde	29	13
Kustzijde	71	13
HFR	115	13
Kustzijde	21	14
Kustzijde	19	14
Kustzijde	22	14
Entree	55	14
Kustzijde	24	15
Kustzijde	38	16
HFR	102	16
Kustzijde	28	16
Kustzijde	25	17
Kustzijde	35	17
Polderzijde	400	17
Kustzijde	26	18
Kustzijde	34	18
Polderzijde	203	18
Kustzijde	40	19
	Windmolen sokkel op duin	19
Kustzijde	33	21
Kustzijde	42	21
Kustzijde	31	26
HFR	koepel	28
HFR	schoorsteen	49

Figuur 9 Hoogte gebouwen in volgorde van hoogte gerelateerd aan duinhoogtes

Beleving buiten het terrein

De HFR en ventilatieschacht zijn door hun grote hoogte zichtbaar vanuit verschillende standpunten in de omgeving. In de polder zijn de aanwezige windmolens ruimtelijk (soms) dominanter dan de HFR. Het kustzijdecluster (zie Figuur 10Figuur 7) is beperkt zichtbaar vanaf de kust doordat een aantal gebouwen net boven de duinen uitsteekt. De overige clusters zijn door de Zijperzeedijk en de duinenerij in het midden van het terrein van de EHC niet of nauwelijk zichtbaar vanaf de kust. Omgekeerd is het cluster kustzijde in de polder niet of nauwelijks zichtbaar. De zichtbaarheid van de bebouwing aan de polderzijde is sterk afhankelijk van de combinatie van gebouwhoogte, duinhoogte en standpunt.



Figuur 10 Zicht op het terrein van de EHC vanaf Westerduinweg (er is nog één ventilatieschacht zichtbaar)

Dichtbij het terrein is veel bebouwing, waaronder de HFR beperkt zichtbaar is. Men kan dan niet "*over de duin heenkijken*". Op een grotere afstand is de zichthoek anders en kan dat wel. Wordt de afstand heel groot, dan versmelt het als object met de andere objecten aan de horizon. Afhankelijk van het weer / helderheid treedt dit effect sneller of minder snel op. Door de openheid in de polder, is er vanuit een groot gebied zicht op de HFR.
Bedrijventerreinen worden als relatief storende elementen in het landschap ervaren. Zeker in een natuurlijke omgeving als een duingebied verwacht je geen bedrijventerrein. In het geval van de EHC, komt daar nog de nuclaire dimensie bij, wat voor velen als eng wordt ervaren. Ondanks dat het terrein niet altijd even zichtbaar is, zal elk onderdeel dan snel als extra storend en dus negatief worden beleefd.



Figuur 11 Zicht vanuit de polder op de EHC (foto genomen vanaf standspunt 3, zie Figuur 1)

Binnen het terrein

Het huidige bedrijventerrein kent een aantal bebouwingsclusters. De kwaliteit hiervan en de uitstraling van het hele terrein is relatief rommelig. De vorm, opzet en kwaliteit van de gebouwen wisselt sterk, evenals de terreininrichting. De vele losse gebouwen en elementen versterken dit beeld. Het terrein oogt als één groot laboratorium c.q. experimenteergebied. De grootste kwaliteit van het gebied is dat het is ingebed in het duingebied. De onrustige dynamiek van de duinen en van de ruimtelijke ontwikkeling op het terrein passen in zeker zin ook wel bij elkaar. De rommelige opzet is hier dan ook minder storend dan wanneer sprake zou zijn van een standaard bedrijventerrein. Het gebied neemt nieuwe ontwikkelingen ruimtelijk relatief gemakkelijk op.



Figuur 12 Samengestelde foto zicht op omgeving vanuit EHC

De huidige HFR is niet opvallend in het gebied aanwezig. Vanwege de duinstructuren en de aanwezige bebouwing, is de HFR vaak ook niet zichtbaar. Dichter bij de HFR is het een min of meer geïsoleerd bebouwingscluster, rondom de iconische structuur van de koepel. De beleving is door de gebruikers binnen het terrein anders dan erbuiten, doordat men een relatie heeft met de gebouwen en haar functies. Nucleaire activiteiten hebben voor de gebruikers daarom niet of minder snel een negatieve lading. Het gaat dan meer om de kwaliteit van het ensemble binnen de bijzondere context van de duinen.



Figuur 13 Samengestelde foto vanuit strandopgang Sint-Maartenszee richting Petten

Beleving kustlandschap

Op de strandpaviljoens na is de kuststrook tussen Sint-Maartenszee en Petten leeg, of in zomerse perioden, vol met bezoekers. De weidsheid, de natuurkrachten geven velen een sublieme ervaring (Figuur 13). De *Duinen Petten – Den Helder* maken onderdeel uit van het Natuurnetwerk Nederland (NNN) en zijn (deels) aangewezen als Stiltegebied.

4.1.5 Gebruikswaarde

Het criterium gebruikswaarde beschrijft de beïnvloeding van het gebruik van c.q. geschiktheid voor activiteiten in het landschap. De beoordeling van gebruikswaarde richt zich hoofdzakelijk op de activiteit landbouw (zie Beoordelingskader). Het poldergebied van de Zijpe- en Hazepolder is primair van belang voor de landbouw en dan vooral de bollenteelt. Binnen de grootschalige rationele structuur van de polder kan de landbouwfunctie efficiënt worden uitgevoerd.

In het gebied is een aantal losse windturbines aanwezig, veelal gekoppeld aan bebouwing in de polder. Daarnaast zijn in de verte ook lijnstructuren van windturbines aanwezig.

4.1.6 Toekomstwaarde

Toekomstwaarde gaat onder andere over landschapsvormende processen. Het kustsysteem is bij uitstek een landschap dat hiermee te maken heeft en continue is gevormd door water en wind. Wel heeft de mens hier vaak en veel op ingegrepen en doet dat nog steeds. Relevant voor dit gebied zijn de vroegere vastlegging van de duinen door aanplant van bos door Staatsbosbeheer en de recente ingrepen bij de Hondsbossche en Pettemer Zeewering.

Voor het bedrijventerrein is het prettig als het duinsysteem stabiel is. Bij een dynamisch duinsysteem, zouden namelijk de duinen zich (kunnen) verplaatsen en dan op terreinen komen, waar nu bedrijvigheid is en/of bedrijvigheid in de toekomst zou kunnen plaatsvinden. Voor de kustverdediging is het belangrijk dat het proces niet zodanig ondermijnd wordt dat sprake is van verzwakking van het duinsysteem, zeker in relatie tot de noodzakelijkheid van een robuuste structuur in relatie tot de voorspelde effecten van klimaatverandering. Voor natuur is juist een zeker mate van dynamiek weer heel interessant. De huidige EHC kent een hele flexibele opzet, waarbinnen de bedrijfsbestemming een veelheid van ontwikkelingen relatief eenvoudig ingebed kunnen worden.

In bredere context beïnvloedt het aanwezig zijn van een nucleaire reactor de ontwikkelingsmogelijkheden van de omgeving. De HFR is ooit hier gekomen, onder andere omdat het gebied relatief dunbevolkt was. Mocht de nucleaire activiteit op het terrein verdwijnen, dan ontstaan meer mogelijkheden voor ontwikkeling van het gebied, wat in veel opzichten als positief te duiden is. Landschappelijk hoeft dat echter niet positief te zijn. Meer ontwikkeling kan bijvoorbeeld de kwaliteit van een open polder negatief beïnvloeden.

4.2 Autonome ontwikkeling

Onderstaand is de autonome ontwikkeling beschreven die relevant is voor het aspect landschap, cultuurhistorie en ruimtelijke kwaliteit. Deze autonome ontwikkeling heeft echter geen direct effect op de beoordeling van landschap, cultuurhistorie en ruimtelijke kwaliteit.

- **Wind op zee:** Voor de kust is sprake van al vergunde en aangewezen gebieden voor windenergie. Afhankelijk van de wijze van invulling kan dit van invloed zijn op de mate van ongereptheid van het zicht op zee. De dicht bij de kust gelegen gebieden zijn tussen Petten en Callantsoog dominant aanwezig, maar vrij uitzicht is er wel mogelijk.

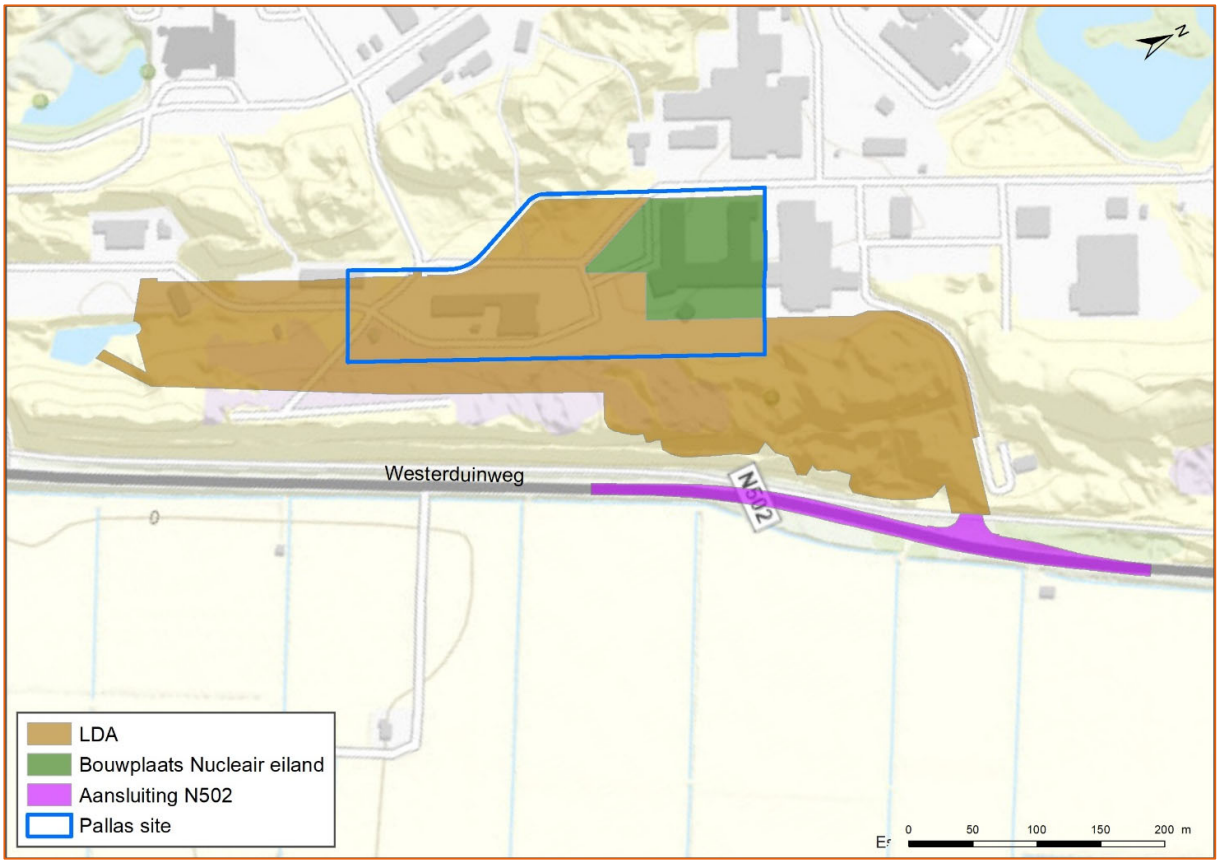
5 MILIEUEFFECTEN

In dit hoofdstuk worden, aan de hand van het beoordelingskader beschreven in hoofdstuk 3, de milieueffecten van de verschillende activiteiten en fasen in beeld gebracht voor het aspect landschap, cultuurhistorie en ruimtelijke kwaliteit.

5.1 Effectbeschrijving

5.1.1 Fysieke aantasting landschappelijke karakteristiek en waarden

Op het terrein van de EHC wordt de LDA aangelegd. Om verkeersbewegingen tussen het perceel van PALLAS en het werkterrein te realiseren wordt een nieuwe toegangsweg aangelegd van de Westerduinweg N502 naar het PALLAS-terrein. Hiervoor moet een deel van de Zijperzeedijk worden afgegraven. De bouwfase betreft tijdelijke bouwvoorzieningen.



Figuur 14 Inrichting LDA en de toegangsweg

Voor de bouw van de PALLAS-reactor wordt een bouwkuip uitgegraven. Ook voor het secundaire koelsysteem wordt een bouwkuip aangelegd op een reeds aangetaste locatie van de duinen. Het terrein rondom het reactorgebouw wordt opgebouwd door zand aan te brengen (van 3,5 m +NAP) tot een hoogte van 6 m +NAP met zand uit de bouwkuip. De nieuwe reactor ligt binnen het reeds aangetaste deel van de duinen. Omdat het duingebied een dynamisch systeem is en verstuiving en duinvorming plaatsvinden zijn de negatieve effecten beperkt en is er niet tot nauwelijks sprake van invloed op de kwaliteit van de landschappelijke karakteristiek als geheel.

Secundair koelwatersysteem

Vanaf het Noordhollandsch Kanaal worden twee leidingen onder de rijksweg N9 doorgeboord naar de filterput. In de polder nabij de N9 wordt een filterstation gerealiseerd. De leidingen worden tussen de filterstation en het uittredepunt (over een lengte van circa 300 m) aangelegd middels open ontgraving. De uitvoeringsmethode en sleufbreedte is gericht op het minimaliseren van de grondwateronttrekking. De grond

zal op dezelfde wijze worden aangevuld als deze is uitgegraven. Het bouwwerk van het filterstation is landschappelijk van ondergeschikt belang. De leidingen volgen de verkavelingsstructuur van de polder en worden vervolgens richting het PALLAS-terrein aangelegd middels gestuurde boring. Het intredepunt bevindt zich op de PALLAS-terrein. Het uitlegtracé is naar verwachting de parallelweg langs de N9 naar het zuiden. Er zijn voor het secundaire koelsysteem geen effecten te verwachten op landschappelijke waarden.

5.1.2 Fysieke aantasting historische geografie en historische (steden)bouwkunde

Op het terrein van de EHC en in de directe omgeving zijn geen bijzondere historisch geografische- en/of historisch (steden)bouwkundige waarden aanwezig. Ten aanzien van de PALLAS-reactor, de inrichting van het werkterrein en de toegangsweg zijn er dan ook geen effecten te verwachten. Alleen bij de aansluiting van het secundaire koelsysteem moet rekening worden gehouden met de cultuurhistorische betekenis van het Noordhollandsch Kanaal en het intacte polderlandschap van de Zijpe- en Hazepolder. Uitgangspunt is het behouden van het kanaal als lijnstructuur met bijbehorende – als provinciaal monument beschermde – pontonbruggen en het verharde Jaagpad langs het Noordhollandsch Kanaal in de vorm van de Rijksweg N9. Het pomphuis voor de secundaire koeling wordt nu op het PALLAS-terrein gerealiseerd. De leidingen worden op een voorgeschreven afstand vanaf de kanaaloever onder de Rijksweg N9 geboord naar de filterput door middel van GFT (Gesloten Front Techniek) boringen. Er zijn geen effecten te verwachten op fysieke aantasting van historisch geografische of historisch (steden)bouwkundige waarden.

5.1.3 Belevingswaarde

De bouwfase betreft tijdelijke bouwvoorzieningen. In de overgangsfase en de exploitatiefase zullen de nieuwe gebouwen van de PALLAS-reactor in meer of mindere mate vanuit de omgeving zichtbaar zijn. De effecten van de overgangsfase komen hierbij overeen met die van de exploitatiefase.

Bedrijventerreinen en in het verlengde daarvan bedrijfsgebouwen worden in het algemeen relatief meer storend gevonden dan veel andere objecten [3]. Een toename hiervan, zeker doordat nucleaire activiteiten eng gevonden worden, zal een verslechtering van de belevingswaarde betekenen. Voor de beoordeling worden drie onderdelen te onderscheiden:

Het nucleaire eiland. Dit is het meest bepalende gebouw met betrekking tot de belevingswaarde, doordat dit element psychologisch het meest gevoelig is. Het volume wordt namelijk met straling en daardoor met gevaar geassocieerd. De mate van beleefbaarheid is sterk afhankelijk van de hoogte van het gebouw. Ook de vormgeving is belangrijk. Het toekomstige gebouw lijkt op een gewoon bedrijfsvolume, c.q. sluit aan op omliggende bedrijfsvolumes, en niet op de archetypische koepel die wordt geassocieerd met kernenergie.

- **De ventilatieschacht.** Dit element is onafhankelijk van het gebouw en door de grote hoogte altijd over grote afstand zichtbaar. Echter op de EHC staan al meerdere vergelijkbare ventilatieschachten, welke niet direct geassocieerd worden met de nucleaire activiteiten.

- **De overige bedrijfsgebouwen van PALLAS.** Deze zijn qua maat en omvang vergelijkbaar met aanwezige bedrijfsgebouwen op de EHC. In relatie tot duinen zijn ze vaak zeer beperkt tot niet zichtbaar.

Het PALLAS-terrein bestaat uit het reactorgebouw, logistiek gebouw, supportgebouw, kantoorgebouw, surge tower en pompgebouw met de daarbij behorende infrastructuur. Voor het reactorgebouw wordt uitgegaan van de afmetingen 42,55 meter (breedte) bij 62,55 meter (lengte) en een totale hoogte van 49,5 meter (boven- en ondergronds). De ventilatieschacht heeft een hoogte van 48,5 meter + NAP, en is onafhankelijk van de gebouwhoogte van het reactorgebouw. De afmetingen van het reactorgebouw komen grotendeels overeen met de variant B2 uit het plan-MER. Deze variant werd bepaald door de maximaal toegestane hoogte in het huidige bestemmingsplan PALLAS-reactor van 27,5 meter + NAP. Hierdoor zal een deel van het reactorgebouw onder het maaiveld worden gebouwd. De afgegraven diepte wordt 13 meter onder NAP (17 meter onder het bestaande maaiveld. De hoogte wordt 26,5 meter + NAP (20,5 meter boven het toekomstige maaiveld).



Figuur 15 Artist impression aanzicht reactorgebouw en logistieke gebouw (bron: ICHOS/PALLAS)

Vanuit de meeste standpunten (vanaf het strand en vanuit het duingebied) is de nieuwbouw in lijn met de huidige bebouwing, goed ingepast in het duinlandschap en daarmee niet dominant. Toch zal het nieuwe gebouw vanuit een aantal belangrijke standpunten in de polder meer zichtbaar zijn dan de huidige HFR. Dit komt vooral door de omvang (hoogte in combinatie met breedte) van het nieuwe bouwvolume. Door de architectuur van het gebouw heeft de *Energy and Health Campus* een transparant en open karakter en sluit aan bij de andere gebouwen aan de horizon. De lichte neutrale kleurstelling van de gebouwen zorgt voor een ervoor dat de gebouwen niet domineren. Er is daarmee sprake van een zeer beperkte aantasting van de belevingswaarde vanuit de polder. Het effect van de *Energy and Health Campus* op de belevingswaarde is neutraal beoordeeld.



Figuur 16 Visualisatie Energy and Health Campus vanuit de Zijpe- en Hazepolder in het oosten (bron: ICHOS/PALLAS)



Figuur 17 Visualisaties Energy and Health Campus (foto's genomen vanaf standpunt A, B, C en D, zie Figuur 1)

Voor het secundaire koelsysteem geldt, dat de nieuwe leidingen die nodig zijn grotendeels door de polder worden gelegd middels gestuurde boring. Hier zijn geen effecten te verwachten. Vanaf de PALLAS-terrein worden een leiding gelegd tot circa 650 meter uit de Rijksstrandpalenlijn in zee. Deze leiding wordt ook middels gestuurde boring aangelegd. Het intredepunt bevindt zich op de PALLAS-terrein. Het pompstation wordt ook op de PALLAS-terrein gepositioneerd. In de polder zijn de opgaande elementen die ten behoeve van de voorgenomen activiteit worden gerealiseerd het filterstation met bijbehorende toegang voor onderhoud en leverantie van zout. Dit heeft lokaal een negatief effect op de belevingswaarde van het polderlandschap. Dit effect is niet significant en leidt niet tot een negatieve beoordeling voor de belevingswaarde op de schaal van de polder. Het effect van het secundaire koelsysteem is neutraal beoordeeld.

5.1.4 Gebruikswaarde

Ten aanzien van de het secundaire koelsysteem is het grondgebruik boven het leidingtracé door de polder relevant. De leiding wordt echter middels gestuurde boring aangelegd en geboord tot een diepte van -35 NAP van de PALLAS-terrein naar het Noordhollandsch Kanaal terreinwaardoor er geen sprake zal zijn van beperkingen in het grondgebruik. Alleen tussen het filterstation en het uittredepunt in de polder (circa 300 meter) worden de leidingen middels open ontgraving aangelegd. Eventuele andere landbouwkundige activiteiten die problemen zouden kunnen veroorzaken (glastuinbouw etc.) zijn conform het bestemmingsplan niet mogelijk. Het filterstation heeft lokaal een beperkte invloed op de gebruikswaarde van de polder maar is niet significant. Er zijn geen effecten te verwachten op het gebruik c.q. de geschiktheid voor activiteiten in het landschap.

5.1.5 Toekomstwaarde

De dynamische processen in de duinen zullen niet significant in positieve of negatieve zin worden beïnvloed tijdens de bouwfase (door de bouw van het reactorgebouw, de ontsluitingsweg of het werkterrein) of na realisatie van de voorgenomen activiteiten. Door de gestuurde boring van de leidingen van het secundaire koelsysteem onder de grond door de polder zijn er geen landschappelijke processen die worden beïnvloed. Er zijn geen effecten te verwachten op de toekomstbestendigheid van het landschap (adaptief vermogen).

5.2 Effectbeoordeling

Tabel 7 presenteert de effectbeoordeling voor de exploitatiefase van de PALLAS-reactor. Onder de tabel wordt per criterium de effectbeoordeling besproken, waarbij de PALLAS-reactor en het secundaire koelsysteem separaat worden beschreven.

Tabel 7 Effectbeoordeling Landschap, cultuurhistorie en ruimtelijke kwaliteit

Deelaspect	Beoordelingscriteria	Score
PALLAS-reactor en secundaire koelsysteem	Fysieke aantasting landschappelijke karakteristiek en waarden	0
	Fysieke aantasting historische geografische en historische (steden)bouwkunde	0
	Belevingswaarde	0
	Gebruikswaarde	0
	Toekomstwaarde	0

5.2.1 PALLAS-reactor

Fysieke aantasting landschappelijke karakteristiek en waarden

Op het terrein van de EHC wordt de LDA aangelegd. Voor de bouw van de PALLAS-reactor wordt een bouwkuip uitgegraven. De nieuwe reactor ligt binnen het reeds aangetaste deel van de duinen. Omdat het duingebied een dynamisch systeem is en verstuiving en duinvorming plaatsvinden zijn de negatieve effecten beperkt en is er niet tot nauwelijks sprake van invloed op de kwaliteit van de landschappelijke karakteristiek als geheel. Het effect op de fysieke aantasting van de landschappelijke karakteristiek en waarden is neutraal (0) beoordeeld.

Fysieke aantasting historische geografie en historische (steden)bouwkunde

Op het terrein van de EHC en in de directe omgeving zijn geen bijzondere historisch geografische- en/of historisch (steden)bouwkundige waarden aanwezig. Er zijn geen effecten te verwachten op fysieke aantasting van historisch geografische of historisch (steden)bouwkundige waarden. Het effect op de fysieke aantasting van historische geografie en historische (steden)bouwkunde is neutraal (0) beoordeeld.

Belevingswaarde

Vanuit de meeste standpunten (vanaf het strand en vanuit het duingebied) is de nieuwbouw in lijn met de huidige bebouwing, goed ingepast in het duinlandschap en daarmee niet dominant. Toch zal het nieuwe gebouw vanuit een aantal belangrijke standpunten in de polder meer zichtbaar zijn dan de huidige HFR. Dit komt vooral door de omvang (hoogte in combinatie met breedte) van het nieuwe bouwvolume.
Door de architectuur van het gebouw heeft de *Energy and Health Campus* een transparant en open karakter en sluit aan bij de andere gebouwen aan de horizon. De lichte neutrale kleurstelling van de gebouwen zorgt ervoor dat de gebouwen niet domineren.
Er is daarmee sprake van een zeer beperkte aantasting van de belevingswaarde vanuit de polder. Het effect van de *Energy and Health Campus* op de belevingswaarde is neutraal (0) beoordeeld.

Gebruikswaarde

Er zijn geen effecten te verwachten van de PALLAS-reactor op het gebruik c.q. de geschiktheid voor activiteiten in het landschap. Het effect op de gebruikswaarde is neutraal (0) beoordeeld.

Toekomstwaarde

De dynamische processen in de duinen zullen niet significant in positieve of negatieve zin worden beïnvloed tijdens de bouwfase (door de bouw van het reactorgebouw, de ontsluitingsweg of het werkterrein) of na realisatie van de voorgenomen activiteiten. Er zijn geen effecten te verwachten op de toekomstbestendigheid van het landschap (adaptief vermogen). Het effect op de toekomstwaarde (toekomstbestendigheid van het landschap of adaptief vermogen) is neutraal (0) beoordeeld.

5.2.2 Secundair koelsysteem

Fysieke aantasting landschappelijke karakteristiek en waarden

In de polder nabij de N9 wordt een filterstation gerealiseerd. Het bouwwerk van het filterstation is landschappelijk van ondergeschikt belang. Er zijn voor het secundaire koelsysteem geen effecten te verwachten op landschappelijke waarden. Het effect op de fysieke aantasting van de landschappelijke karakteristiek en waarden is neutraal (0) beoordeeld.

Fysieke aantasting historische geografie en historische (steden)bouwkunde

Bij de aansluiting van het secundaire koelsysteem moet rekening worden gehouden met de cultuurhistorische betekenis van het Noordhollandsch Kanaal en het intacte polderlandschap van de Zijpe- en Hazepolder. Uitgangspunt is het behouden van het kanaal als lijnstructuur met bijbehorende – als provinciaal monument beschermde – pontonbruggen en het verharde Jaagpad langs het Noordhollandsch Kanaal in de vorm van de Rijksweg N9. Er zijn geen effecten te verwachten op fysieke aantasting van historisch geografische of historisch (steden)bouwkundige waarden. Het effect op de fysieke aantasting van historische geografie en historische (steden)bouwkunde is neutraal (0) beoordeeld.

Belevingswaarde

Voor het secundaire koelsysteem geldt, dat de nieuwe leidingen die nodig zijn grotendeels door de polder worden gelegd middels gestuurde boring. In de polder zijn de opgaande elementen die ten behoeve van de voorgenomen activiteit worden gerealiseerd het filterstation met bijbehorende toegang voor onderhoud en leverantie van zout. Dit heeft lokaal een negatief effect op de belevingswaarde van het polderlandschap. Dit effect is niet significant en leidt niet tot een negatieve beoordeling voor de belevingswaarde op de schaal van de polder. Het effect op de belevingswaarde is neutraal (0) beoordeeld.

Gebruikswaarde

Ten aanzien van de het secundaire koelsysteem is het grondgebruik boven het leidingtracé door de polder relevant. De leiding wordt grotendeels middels gestuurde boring aangelegd waardoor er geen sprake zal zijn van beperkingen in het grondgebruik. Het filterstation heeft lokaal een beperkte invloed op de gebruikswaarde van de polder maar is niet significant. Het effect op de gebruikswaarde is neutraal (0) beoordeeld.

Toekomstwaarde

Door de gestuurde boring van de leidingen van het secundaire koelsysteem onder de grond door de polder zijn er geen landschappelijke processen die worden beïnvloed. Het effect op de toekomstwaarde (toekomstbestendigheid van het landschap of adaptief vermogen) is neutraal (0) beoordeeld.

6 MITIGERENDE MAATREGELEN

In de beoordeling van effecten zijn voor het aspect landschap, cultuurhistorie en ruimtelijke kwaliteit geen negatieve effecten geconstateerd.

7 LEEMTEN IN KENNIS

Er zijn geen leemten in kennis en informatie gecontracteerd die van invloed zijn op de conclusies van de milieueffecten voor het aspect landschap, cultuurhistorie en ruimtelijke kwaliteit.

8 LITERATUURLIJST

[1] Arcadis, „Achtergrondrapportage Landschap, Cultuurhistorie en Ruimtelijke Kwaliteit PALLAS," 2017.

[2] Arcadis, „Beeldkwaliteitsplan Pallas - Inpassing nieuwe reactor Petten," 2017.

[3] N. van der Wulp, F. Veeneklaas en J. Farjon, „Krassen op het landschap - Over de beleving van storende elementen," Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen, 2009.

COLOFON

ACHTERGRONDRAPPORT LANDSCHAP, CULTUURHISTORIE EN RUIMTELIJKE KWALITEIT
PLAN-MER PALLAS

KLANT
Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

AUTEUR
Floor van Gils

PROJECTNUMMER
C05011.000642

ONZE REFERENTIE
D10013015:122

DATUM
16 april 2021

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR	VRIJGEGEVEN DOOR
Ineke Noordhoek	Frans Dotinga

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland
+31 (0)88 4261261

www.arcadis.com

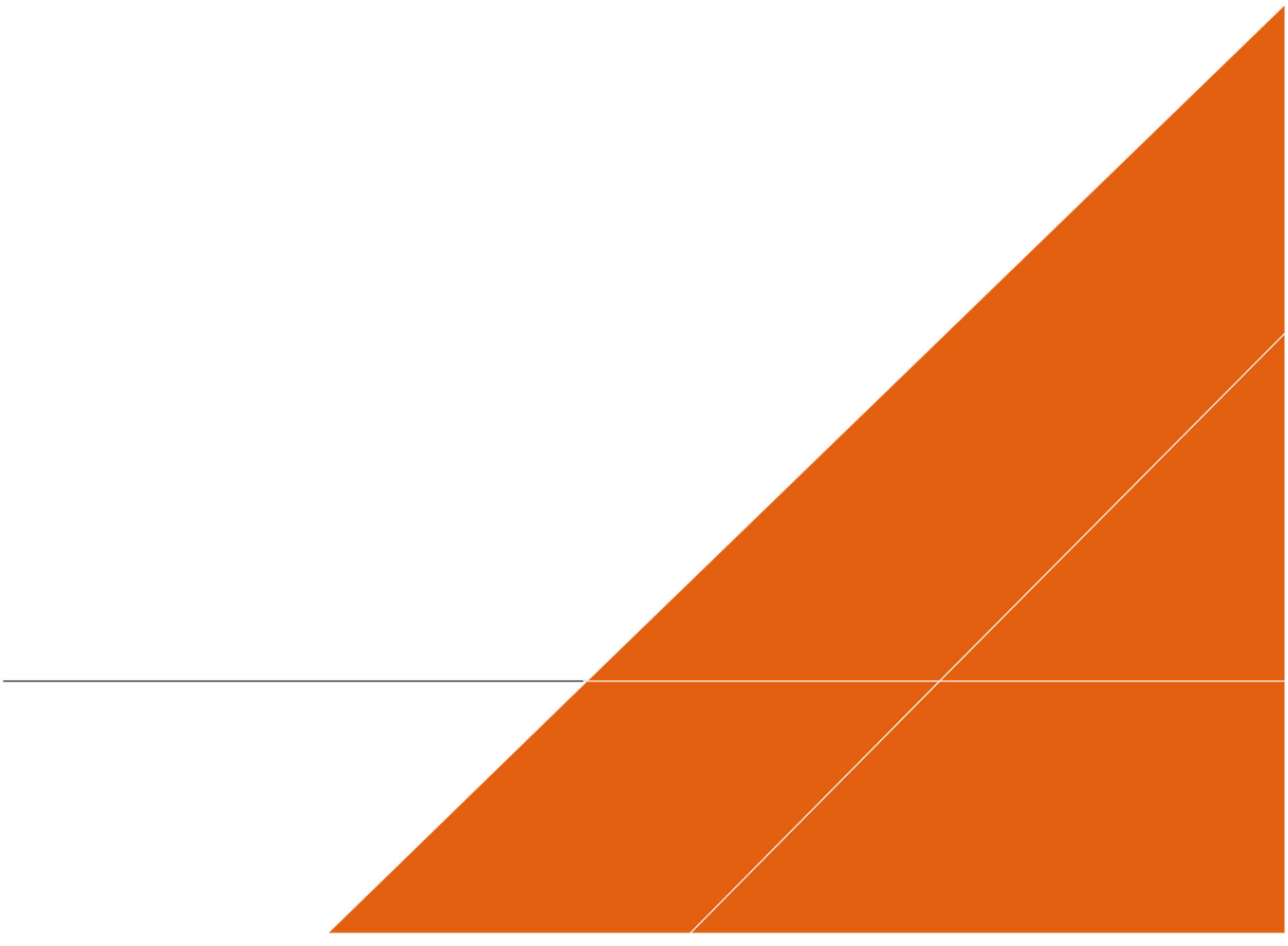
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ACHTERGRONDRAPPORT LICHT

Plan-MER PALLAS

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

16 APRIL 2021 - AS3-PUBLIC



Contactpersoon

Tjitse Koster

tjitse.koster@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4

1.1 Functie van dit achtergrondrapport 4

1.2 Voorgenomen activiteit 4

1.3 Leeswijzer 4

2 ONDERZOEKSMETHODIEK 5

2.1 Inleiding 5

2.2 Onderzoeksopzet 5

2.3 Uitgangspunten 5

2.3.1 Studiegebied 6

2.3.2 Lichtgevoelige objecten 7

3 BEOORDELINGSKADER 8

3.1 Wettelijk- en beleidskader 8

3.2 Beoordelingskader 9

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING 11

4.1 Huidige situatie 11

4.2 Autonome ontwikkeling 12

5 MILIEUEFFECTEN 13

5.1 Effectbeschrijving 13

5.2 Effectbeoordeling 13

6 MITIGERENDE MAATREGELEN 15

7 LEEMTEN IN KENNIS 16

8 LITERATUURLIJST 17

BIJLAGEN

BIJLAGE A LICHTBEREKING EXPLOITATIEFASE NATURA 2000 18

BIJLAGE B LICHTCONTOUREN EXPLOITATIEFASE NATURA 2000 19

COLOFON 20

1 INLEIDING

1.1 Functie van dit achtergrondrapport

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. In 2020 is hiertoe een bestemmingsplan onherroepelijk geworden, waarbij een plan-MER (milieueffectrapport) was gevoegd ter onderbouwing.

Als belangrijke volgende stap in de procedures vindt er een bestemmingsplanherziening plaats. Voor d de bestemmingsplanherziening vormt dit nieuwe plan-MER de onderbouwing. Dit achtergrondrapport is opgesteld ten behoeve van het plan-MER. In het plan-MER zelf is op hoofdlijnen de informatie uit dit achtergrondrapport overgenomen. Dit achtergrondrapport is gebaseerd op het Ontwerpkader, dat ook deel uitmaakt van het plan-MER.

1.2 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit voor dit achtergrondrapport is de aanleg en het exploiteren van de PALLAS-reactor. De informatie die nodig is op plan-MER-niveau is te vinden in het rapport Ontwerpkader. De hoofdpunten uit het Ontwerpkader zijn:

1. Het PALLAS-project kent een bouwfase, een overgangsfase en een exploitatiefase.
2. De bouwfase is opgedeeld in vijf clusters van bouwactiviteiten, te weten (a) Inrichting Lay Down Area (LDA) en toegangsweg, (b) Constructie secundaire koeling, (c) Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw, (d) Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur en (e) Afronding LDA en inrichting terrein. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zeven jaar.
3. In de overgangsfase zijn er twee reactoren in bedrijf op de Energy & Health Campus (EHC): de nieuwe PALLAS-reactor en de bestaande Hoge Flux Reactor (HFR).
4. In de exploitatiefase is de PALLAS-reactor in bedrijf en is de HFR uitgefaseerd.

1.3 Leeswijzer

Na dit eerste hoofdstuk:

- Beschrijft hoofdstuk 2 de gehanteerde onderzoeksmethodiek.
- Geeft hoofdstuk 3 het beoordelingskader.
- Zet hoofdstuk 4 de referentiesituatie uiteen, die bestaat uit de huidige situatie en relevante autonome ontwikkelingen.
- Staan in hoofdstuk 5 de milieueffecten beschreven.
- Somt hoofdstuk 6 op welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn om negatieve milieueffecten te verminderen of op te heffen.
- Presenteert hoofdstuk 7 de geconstateerde leemten in kennis.
- Geeft hoofdstuk 8 inzicht in de bronnen voor dit achtergrondrapport.

2 ONDERZOEKSMETHODIEK

2.1 Inleiding

Het doel van dit lichtonderzoek is om de kaders te scheppen waaraan de door de aannemer te ontwerpen verlichtingsinstallatie tijdens de bouw moet voldoen. De vereiste verlichtingssterkte wordt waar van toepassing bepaald aan de hand van de wettelijke lichtnormen en de relevante richtlijnen. De ontwerpende partij dient door middel van een lichtberekening aan te tonen dat de ontworpen verlichtingsinstallatie voldoet aan de in dit rapport gestelde kaders.

2.2 Onderzoeksopzet

Verlichting is in de bouwfase noodzakelijk vanwege veiligheidsredenen en/of oriëntatie. De gehanteerde kentallen voor de verlichtingssterkte van de verschillende lichtbronnen zijn gebaseerd op de minimale vereiste verlichtingssterkte op de werkplekken vanuit ARBO-technisch oogpunt. De vereiste verlichtingssterkte op de werkplek is afhankelijk van het type werkzaamheden. De vereiste verlichtingssterkte is beschreven in de ‘NEN-EN 12464-2 Werkplekverlichting deel 2, werkplekken buiten’ [1].

De lichtuitstraling naar de omgeving zal afhangen van verschillende factoren. De lichtuitstraling is onder andere afhankelijk van type armatuur, uitstralingsrichting, intensiteit van de verlichting, de hoogte van de lichtmasten, mate van afscherming van de lamp, afscherming door objecten op het terrein en dergelijke. De lichtemissies voor de beschrijving van de effecten op de woonomgeving wordt ook gebruikt voor de beschrijving van de effecten op natuur. Laatstgenoemde effecten worden beschreven in het achtergrondrapport Natuur.

De overgangsfase is niet separaat beoordeeld omdat de activiteiten in deze fase, de fase waarin de HFR en de PALLAS-reactor beiden in bedrijf zijn, niet tot andere effecten leiden dan in de exploitatiefase. In de exploitatiefase is veel minder verlichting nodig dan in de bouwfase. Daarnaast ligt de locatie van de PALLAS-reactor verder van de bebouwing dan een aantal activiteiten die worden uitgevoerd in de bouwfase, zoals de aanleg van de koelleidingen. Als in de bouwfase aan de norm voor verlichtingssterkte wordt voldaan, dan zal in de exploitatiefase en overgangsfase ook aan de norm worden voldaan. Deze laatste twee fasen worden kwalitatief beschouwd.

2.3 Uitgangspunten

De technische uitgangspunten liggen vast in het Ontwerpkader PALLAS. De bouwwerkzaamheden zullen voornamelijk in de dagperiode tussen 7.00 en 19.00 uur plaatsvinden. Alleen in de winterperiode is in de ochtend (7.00 – 8.30 uur) en in de namiddag en vroege avond (16.00 – 19.00 uur) bouwverlichting nodig. Afhankelijk van de gemeten daglichtsterkte zal bouwverlichting nodig zijn indien minder daglichtsterkte wordt gemeten dan de minimale verlichtingssterkte genoemd in Tabel 1. Buiten werktijden staat gedurende de schemering en de nacht veiligheidsverlichting met een beperkte lichtsterkte aan. Dit laatste geldt ook voor de exploitatiefase, wanneer de verlichting van de nieuwe bebouwing en omgeving hetzelfde niveau heeft als alle andere gebouwen op het terrein (inclusief de recent nog aanwezige gebouwen op de locatie voor de PALLAS-reactor). Er zal enkel ledverlichting worden toegepast.

Incidenteel kunnen de bouwwerkzaamheden voor een beperkte periode buiten de reguliere werktijden plaatsvinden. In dat geval is het gebruikt van kunstmatige verlichting noodzakelijk, maar zal deze beperkt worden. Vanwege veiligheidsredenen zal er altijd een minimaal verlichtingsniveau zijn van 4 lux.

Tijdens de bouwfase wordt verlichting gericht op de bouwplaats, op een dusdanige manier dat uitstraling naar de omgeving zoveel mogelijk beperkt blijft. Dit kan worden gedaan door het aanbrengen van kappen en verlichting op palen niet te hoog te plaatsen. Het is de bedoeling om alleen de bouwplaats en niet de omgeving te verlichten.

De werkzaamheden bij de tijdelijke ontgraving aan het Noordhollandsch Kanaal worden eveneens in de dagperiode uitgevoerd. Op deze locatie gelden dezelfde eisen met betrekking tot het beperken van de overlast als gevolg van de verlichting.

Specifiek voor de exploitatiefase heeft PALLAS besloten om een uiting aan de gevel van het gebouw te plaatsen. Deze uiting wordt verlicht en zal enige invloed hebben op de omgeving. Zodra de verlichting voor

de exploitatiefase wordt ontworpen, dient deze uiting te worden meegenomen in de lichtberekening. Specifieke gegevens ontbreken nog. De verlichting van de uiting wordt tussen 23:00 uur en 7:00 uur uitgeschakeld.

Ten aanzien van het veiligheidsaspect moet minimaal aan de wettelijk voorgeschreven verlichtingssterkte worden voldaan. In onderstaande tabel zijn de vereiste gemiddelde verlichtingssterkte (E_m) opgenomen voor bouwterreinen conform NEN-EN 12464-2 [1] voor verschillende gebieden, taken en activiteiten. Voor nachtelijke activiteiten kunnen door de gemeente en/of provincie aanvullende eisen worden gesteld aan het beperken van de overlast naar de omgeving.

Tabel 1 Vereiste verlichtingssterkte voor bouwterreinen conform NEN-EN 12464-2 [1]

Ref. nr.	Soort gebied, taak, of activiteit	E_m (lx)
5.3.1	Ruimen, ontgraven en aanvullen	20
5.3.2	Constructie-terreinen, montage van drainage, transport, hulpmiddelen en opslag	50
5.3.3	Kaderelementen monteren, lichtversterking, monteren houten frames, elektrische pijpen en bekabeling	100
5.3.4	Aaneenvoegen van elementen, veeleisende elektrische, machine en pijp-verbindingen	200

Uit Tabel 1 blijkt dat de vereiste verlichtingssterkte per activiteit sterk kan variëren. De vereiste verlichtingssterkte voor bouwterreinen varieert van 20 tot 200 lux. In dit onderzoek is uitgegaan van een verlichtingssterkte op de beoogde locatie van de PALLAS-reactor, de LDA en langs het tracé van de koelleiding ter plaatse van de tijdelijke ontgraving van circa 200 lux. Langs de toegangsweg kan uitgegaan worden van 50 lux. Om veiligheidsredenen wordt ook in de exploitatiefase voor de locatie van de PALLAS-reactor uitgegaan van 200 lux. Dit betreft een conservatieve benadering en levert een worst case-aanname op voor verlichting.

Door PALLAS is een aantal aanvullende eisen gesteld aan de verlichtingssterkte welke hieronder zijn weergegeven.

Tabel 2 Vereiste verlichtingssterkte voor bouwterreinen conform eisen PALLAS

Locatie	Eis
Parkeerplaats	4 lux continu. 40 lux tijdens spitstijden en bij detectie van beweging.
Voetpaden	4 lux continu. 40 lux t.p.v. de lichtmast nabij een persoon. 30 lux bij lichtmasten daarnaast. 10 lux bij lichtmasten daar weer naast. Bij opvolgende lichtmasten rondom een persoon is het verlichtingsniveau (lux) opeenvolgend dus 4-10-30-40-30-10-4
Toegangsdeuren en -poorten	100 lux met een Ra van 80 t.b.v. identificatie

2.3.1 Studiegebied

De invloed van de verlichting op de omgeving hangt in grote mate af van de verlichtingsinstallatie welke door de aannemer zal worden ontworpen. Met het ontwerp van de verlichtingsinstallatie, welke gebaseerd zal zijn op de kaders en randvoorwaarden gesteld in dit rapport, zal ook de invloed op de omgeving, en daarmee het studiegebied, definitief bekend zijn.

Voor nu wordt aangenomen dat met gebruik van de standaard in de markt verkrijgbare producten de invloed op de omgeving tot een minimum kan worden beperkt. Hiermee is het studiegebied gelijk aan het plangebied

van de PALLAS-reactor, het secundaire koelwatersysteem en bijbehorende gebouwen ter plaatse van de tijdelijke ontgraving nabij het Noordhollandsch Kanaal.

2.3.2 Lichtgevoelige objecten

Er is geen wettelijk kader in het ruimtelijk spoor dat lichtgevoelige functies definieert en de bescherming tegen lichthinder gaat via de invulling van een "goede ruimtelijke ordening" (Wro/Wabo). Bij hinder door licht zal het feit dat mogelijk mensen langdurig aanwezig zijn, bepalend zijn of een bestemming als gevoelig kan worden beschouwd. De beoordeling van het aspect licht vindt plaats ter plaatse van gevoelige objecten.

Lichtgevoelige objecten binnen het studiegebied zijn:

- Woningen.
- Natuur (flora en fauna).

Een woning is lichtgevoelig als in een gebouw of gedeelte van een gebouw bewoning is toegestaan volgens het bestemmingsplan, beheersverordening of omgevingsvergunning tot afwijken van het bestemmingsplan of beheersverordening. Dit geldt ook voor de standplaats voor woonwagens en ligplaats voor woonschepen.

Recreatiewoningen welke zich binnen het studiegebied bevinden worden niet als lichtgevoelig beschouwd, omdat deze niet bedoeld zijn om permanent of op een daarmee vergelijkbare wijze voor menselijk verblijf te worden gebruikt.

3 BEOORDELINGSKADER

3.1 Wettelijk- en beleidskader

Op het gebied van lichthinder is geen landelijke wetgeving voor handen. Er zijn geen strikte normen voor kunstmatige verlichting in de vorm van afstandsbepaling.

Voor bedrijven met een omgevingsvergunning voor de activiteit milieu (art. 2.1 lid 1 onder de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht) kan het voorkomen van lichthinder geregeld worden via de voorschriften van de omgevingsvergunning.

Ten aanzien van verlichting van de werkplek in de buitenruimte is de NEN-EN 12464-2:2014 van kracht (invulling vanuit ARBO-wetgeving) [1].

Ten aanzien van beschermde flora en fauna is de Wet Natuurbescherming van toepassing. In het verleden is onderzoek gedaan naar het effect van kunstlicht (wegverlichting) op fauna (De Molenaar, 2003). In dit onderzoek werd een grenswaarde van 0,1 lux vastgesteld als referentiewaarde voor niet - verlichte situaties waarbij er geen effecten zijn voor zoogdieren, die als meest gevoelig voor licht kunnen worden beschouwd.

NSVV-richtlijnen

De Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV) heeft richtlijnen uitgegeven ten aanzien van voorkoming van lichthinder [2]. In deze richtlijn zijn enkele visuele effecten beschreven die tot lichthinder kunnen leiden. Eén van deze effecten is de directe lichtinval. Als parameter ter bepaling van dit effect wordt de verticale verlichtingssterkte in een punt in een relevant oppervlak (Ev in lux) gehanteerd. Bij woningen zijn dit meestal de verticale (gevel-) oppervlakken, vooral de ramen. In de NSVV-richtlijn zijn gebieds- en periodeafhankelijke normen opgenomen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen een vijftal gebiedstyperingen/zones met elk een eigen norm (zie Tabel 3).

Tabel 3 Richtwaarden voor verlichtingssterkte (Ev) ter voorkoming van lichthinder

Periode	**E0: Intrinsiek duistere gebieden**	E1: natuurgebied	E2: landelijk gebied	E3: stedelijk gebied	E4: stadscentrum/ industriegebied
07:00 – 23:00 uur	n.v.t.	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
23:00 – 07:00 uur	n.v.t.	1 lux[1]	1 lux	2 lux	4 lux

Het gebied direct ten noorden, westen en zuiden van de PALLAS-reactor kan worden gekarakteriseerd als een omgevingszone E1 (natuurgebied). Voor de omgevingszone E1 geldt op de gevels van de woningen een richtwaarde van 1 lux in de nachtperiode. De nachtperiode is maatgevend voor de beoordeling van lichthinder.

De woningen in het buitengebied, ten oosten van het plangebied, kunnen worden gekarakteriseerd als omgevingszone E2 (landelijk gebied). Voor de omgevingszone E2 geldt op de gevels van de woningen een richtwaarde van 1 lux in de nachtperiode. Om een indruk te geven van verlichtingssterkten, is in onderstaande Tabel 4 een aantal situaties weergegeven met de daarbij passende lichtsterkten.

[1] In dit achtergrondrapport is echter de ‘strengere’ norm van 0,1 lux van De Molenaar gehanteerd.

Tabel 4 Verlichtingssterkte in aantal situaties [3]

Situatie	Verlichtingssterkte (lux)
Daglicht bij volle zon midden zomer	50.000 – 100.000
Daglicht bij betrokken hemel	1.000 – 10.000
Daglicht gemiddeld	5.000
Schemerig	10
Volle maan bij heldere hemel	0,25
Nieuwe maan bij heldere hemel	0,002
Geheel maanloze, zwaarbewolkte nacht	0,001
Bureauverlichting	200 – 800
Leeslicht (werkvlak)	400
's Avonds normaal verlichte kamer	25 – 50
Leesdrempel mens (krant te lezen)	0,3
Grens kleuren zien mens	0,1
Grens zien voor aan donker geadapteerd oog mens	0,0001

3.2 Beoordelingskader

Beoordelingskader

Tabel 5 geeft het beoordelingskader weer voor het aspect Licht. De effecten van het aspect Licht worden beoordeeld voor het woon- en leefmilieu.

Tabel 5 Beoordelingskader voor het aspect Licht

Deelaspect	Beoordelingscriteria
Directe lichtinval bij woningen	Directe lichtinval bij de woningen in de directe omgeving van de werkzaamheden.
Directe lichtinval bij natuur	Directe lichtinval bij Natura 2000-gebieden in de directe omgeving van het PALLAS-terrein.

Beoordelingsschaal

Voor het beoordelen van de mate van lichtoverlast op het aspect Natuur wordt uitgegaan van de minimale toegestane toename in lichtintensiteit van 0,1 lux als gevolg van de aan te brengen verlichtingsinstallatie. Alles onder deze waarde wordt als positief beoordeeld. Alles boven deze waarde wordt als negatief beoordeeld. Het effect op het aspect Natuur is leidend, derhalve wordt in de beoordeling op 'lichtoverlast naar bewoning' de grens van 0,1 lux aangehouden.

De beoordelingsschaal voor de lichtoverlast naar bewoning is weergegeven in Tabel 6. In het geval van lichthinder kan er van positieve effecten geen sprake zijn.

Tabel 6 Scoretoekenning beoordeling lichtoverlast naar bewoning

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	Niet van toepassing
+	Positief effect	Niet van toepassing
0	Geen effect	Geen verandering, toename verlichtingssterkte bij omwonenden van 0-1 lux
-	Negatief effect	Gering negatief effect, toename verlichtingssterkte bij omwonenden van 1-2 lux
--	Zeer negatief effect	Groot negatief effect, toename verlichtingssterkte bij omwonenden van > 2 lux

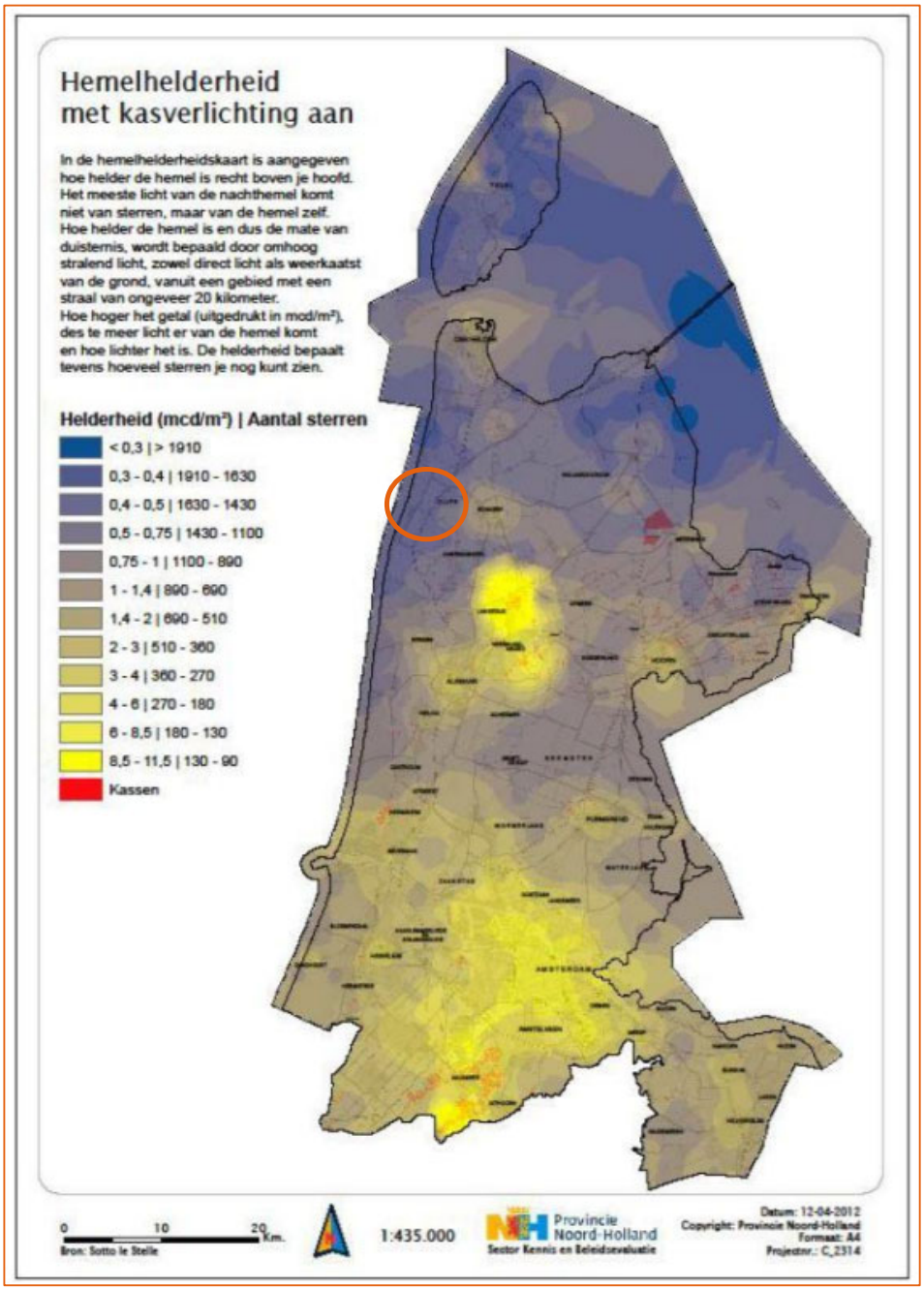
Tabel 7 Scoretoekenning beoordeling lichtoverlast naar natuur

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	Niet van toepassing
+	Positief effect	Niet van toepassing
0	Geen effect	Geen verandering, toename verlichtingssterkte bij natuur van 0 - 0,1 lux
-	Negatief effect	Gering negatief effect, toename verlichtingssterkte bij omwonenden van 0,1 – 1,0 lux
--	Zeer negatief effect	Groot negatief effect, toename verlichtingssterkte bij omwonenden van > 1 lux

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

4.1 Huidige situatie

Uit de hemelhelderheidskaart van de provincie Noord-Holland, zoals te zien in Figuur 1 [4], blijkt dat er in het plangebied relatief weinig licht wordt uitgestraald. In directe omgeving van de PALLAS-reactor is relatief weinig verlichting aanwezig. De verlichting in de directe omgeving van het plangebied wordt voornamelijk bepaald door de aanwezige bedrijven en wegverlichting. De oranje cirkel op Figuur 1 geeft het gebied aan waarin het PALLAS-terrein zich bevindt.



Figuur 1 Hemelhelderheidskaart van Provincie Noord-Holland

4.2 Autonome ontwikkeling

Sinds een aantal jaar wordt vrijwel overal standaard ledverlichting toegepast. Deze is in vele verschillende uitvoeringen te verkrijgen bij alle leveranciers. Het assortiment is uitgebreid en daarbij is het mogelijk om in overleg met de leveranciers een speciaal voor het project ontwikkelde armatuur te laten ontwikkelen, mochten de standaard armaturen niet het gewenste resultaat opleveren.

5 MILIEUEFFECTEN

5.1 Effectbeschrijving

Bouwfase

Om het effect van de verlichtingsinstallatie te beoordelen, dient de ontwerpende partij per fase een lichtberekening te leveren. Hierbij zijn de in dit rapport genoemde randvoorwaarden van toepassing:

- De verlichtingsinstallatie moet de lichthinder naar woningen in natuurgebied (omgevingszone E1) beperken tot de volgende waardes:
  - Tussen 7:00 uur en 23:00 uur: 2 lux
  - Tussen 23:00 en 7:00 uur: 1 lux
- De verlichtingsinstallatie moet de lichthinder naar woningen in landelijk gebied (omgevingszone E2) beperken tot de volgende waardes:
  - Tussen 7:00 uur en 23:00 uur: 5 lux
  - Tussen 23:00 en 7:00 uur: 1 lux
- De verlichtingsinstallatie dient minimaal te voldoen aan de geëiste verlichtingssterktes in de NEN-EN 12464-2 (zie paragraaf 2.3, Tabel 1). Dit zijn gemiddelde waarden met een minimale gelijkmatigheid (E_{gem}/E_{min}) van 0,3.
- De verlichtingsinstallatie dient minimaal te voldoen aan de geëiste verlichtingssterktes in paragraaf 2.3, Tabel 2. Dit zijn gemiddelde waarden met een minimale gelijkmatigheid (E_{gem}/E_{min}) van 0,3.
- De verlichtingsinstallatie dient geschakeld te worden door een intelligent lichtmanagementsysteem welke gebruik maakt van bewegingssensoren, tijdsklok, lichtmeter welke het omgevingslicht meet.
- De verlichtingsinstallatie dient in te schakelen indien het gemeten omgevingslicht onder het niveau komt dat in Tabel 1 genoemd wordt. Hierbij dient een vertraging te worden ingesteld om herhaaldelijk in- en uitschakelen van de verlichting te voorkomen.

Overgang- en exploitatiefase

In Bijlage A is een berekening van de verlichtingscontour van 0,1 lux in de exploitatiefase opgenomen. In Bijlage B is de bijhorende afbeelding opgenomen die het aantal lux uitstraling naar Natura 2000-gebieden weergeeft. Uit de berekening blijkt dat geen sprake is van een toename binnen de begrenzing van het nabijgelegen Natura 2000-gebied. In het definitieve lichtontwerp dient voor de exploitatiefase specifiek rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van de reclame-uiting zoals genoemd in paragraaf 2.3.

5.2 Effectbeoordeling

Indien aan de voorwaarden uit onderhavig rapport wordt voldaan, scoren de beoordelingscriteria neutraal. Tabel 8 en Tabel 9 geven de effectbeoordeling voor de bouwfase voor het aspect Licht weer.

Tabel 8 Effectbeoordeling bouwfase aspect Licht

Beoordelingscriteria	Score
Direct lichtinval bij de woningen in de directe omgeving van de werkzaamheden	0
Direct lichtinval bij Natura 2000-gebieden in de directe omgeving van het PALLAS-terrein	0

Tabel 9 Effectbeoordeling exploitatiefase aspect Licht

Beoordelingscriteria	Score
Direct lichtinval bij de woningen in de directe omgeving van de werkzaamheden	0
Direct lichtinval bij Natura 2000-gebieden in de directe omgeving van het PALLAS-terrein	0

6 MITIGERENDE MAATREGELEN

Om de effecten in de nachtperiode ten gevolge van kunstmatige verlichting op het werkterrein en langs de toegangsweg te voorkomen, dient bij de realisatie van het werkterrein een afstand van circa 30 meter (ten opzichte van woningen) in acht te worden genomen. Het betreft de minimale afstand van de lichtbron tot de woning. Ook bij de aanleg van de koelwaterleidingen dient de lichtmast op een minimale afstand van 30 meter van de woningen te worden geplaatst om negatieve effecten te voorkomen. Beperk het gebruik van kunstlicht na zonsondergang en voor zonsopkomst, voorkom uitstraling zoveel mogelijk en reduceer de verlichtingssterkte in de omgeving door:

- De lichtmasten niet te hoog maken.
- De uitstraalrichting van de armaturen zoveel mogelijk van de woningen en natuurgebieden af positioneren.
- Het achterwege laten van verlichting daar waar het kan.
- Gebruik maken van intelligente lichtschakelingen en bewegingssensoren.
- Het gebruik van het absolute minimum aan vereiste verlichting nabij het pomphuis.
- Het afschermen van de verlichting en het richten van de lampen naar de grond om uitstraling naar de omgeving te beperken tot een minimum (alleen het werkgebied wordt verlicht). Dit geldt zeker voor uitstraling naar het pomphuis en poortgebouw, uitstraling naar deze locaties moet voorkomen worden.

Om te beoordelen of het lichtontwerp voldoet aan de in dit rapport genoemde voorwaarden, dient in de bouwfase een lichtontwerp inclusief bijbehorende lichtberekeningen opgesteld te worden door de aannemer.

7 LEEMTEN IN KENNIS

De lichtuitstraling naar de omgeving is afhankelijk van verschillende factoren. De lichtuitstraling is onder andere afhankelijk van het type lamp, de uitstralingsrichting, de intensiteit van de verlichting, de hoogte van de lichtmasten, de mate van afscherming van de lamp, de afscherming door objecten op het terrein en dergelijke. De ontwerpende partij zal hierom een lichtontwerp moeten opstellen waarin alle zaken zijn opgenomen om tot een goede beoordeling te komen. Hierbij wordt gedacht aan ten minste (niet limitatief) de volgende onderdelen:

- Specificaties van de geselecteerde armaturen en lichtbronnen.
- Beschrijving van de installatie.
- Beschrijving van het schakelregime.
- Verlichtingsberekening.
- Plattegrond.

8 LITERATUURLIJST

[1] NEN-EN 12464-2:2014, „Licht- en verlichtingstechniek - Werkplekverlichting - Deel 2: Werkplekken buiten.”.

[2] De Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV), „Richtlijn lichthinder,” 2020.

[3] J. d. Molenaar, „Lichtbelasting. Overzicht van de effecten op mens en dier.,” Wageningen Research Alterra, 2003.

[4] Provincie Noord-Holland, „Milieubeleidsplan 2015-2018,” 2014.

BIJLAGE A LICHTBEREKING EXPLOITATIEFASE NATURA 2000

TITLE	Memo Nature 2000 contour line 0,1 lux
DATE	08-07-2020
FROM	*Christian Klaver*
TO	*Rick van Lent, Michael van Kogelenberg, Ilse Vermeij*
CC	*Frank Schilders, Nestor De Lorenzo, Marco Visser*

1 PURPOSE

- This memo has been drawn up in response to Pallas (Arcadis) request to provide support for the permit application with regard to light pollution in the adjacent Natura 2000 area.
- The purpose of the memo is to substantiate the contour line of 0,1 lux caused by lighting on the Pallas plot with regard of the Natura 2000 area.

2 SCOPE

- The following systems and sub systems are part of the scope of this document:
  a. Non-Emergency Light and GPO (5031);
  b. Emergency Light and GPO (5032);
  c. Evacuation Light (5033);
  d. External Security Lighting (5760).
- This part of the engineering is pulled forward from the Detail Design works. During Detail Design changes to lighting design may cause changes to this contour.
- In this memo the following questions of Pallas (Arcadis) are answered:
  a. At what distance from the Pallas plot is the illuminance 0.1 lux (contour line)?
  b. What is the illuminance in [lux] 10 meters within the Natura 2000 area (contribution)?.

3 CONTOUR LINE

- The following principles were used to determine the 0,1 lux contour line.
  a. The displayed contour of 0,1 lux is bases on the exterior lighting from the PALLAS plot. The appearance of the interior lighting is not included.
  b. Light (interior and exterior) from other part of the plot is not taken into account.
  c. All light on the PALLAS plot is switched on.
  d. The contour line is drawn as if the light from the PALLAS plot is not been obstructed by any obstacle (structures, dunes).
  e. The light point height is 15 meters above ground level.

Controlled Copy

4 CALCULATION

Two calculations have been made, one to indicate where the contour line of 0,1 lux is situated and one to indicate what the light intensity is within 10 meters of the Natura 2000 area. The outcome of the calculations are shown in Lay-out Natura 2000 contour line 0,1 lux [1].
The corners of the PALLAS plot were used for both calculations. See the letters A, B, C and D on the layout.

The following formula has been used to calculate the illuminance, in which:
E = illuminance in lux [Lx]
I = lightcurrent in candela [cd]
h = light point height above ground level [m]
α = angle with the perpendicular [°]

$$E = \frac{I}{h^2} * \cos^3 \alpha$$

Table 1 shows the light current for each luminaire.

Table 1: Light current

1	***Calculation of light current per luminaire derived from polar diagrams***	α	specific I at α	luminous flux	I at α
		[°]	[cd/1kLm]	Φ [Lm]	[cd]
2	V5, O52 LED DALI	86	100	5.000	500
3	V10, O52 LED DALI	86	100	10.000	1.000
4	V15, O52 LED DALI dim	86	100	15.000	1.500
5	X3,5, Next 0 LED 3500	86	50	3.500	175
6	Y3,5, O49 / CL/OP DALI	86	200	3.500	700
7	W35, O91 LED 35000 HF	86	100	35.000	3.500
8					
9	***Remark:***				
10	Because the choice of the luminaires is not yet determined, but we would like to be on the safe side, higher values have been used in the calculations than indicated in the polar diagrams (see chapter 5).				

Controlled Copy

4.1 Contour line

In row 13, the distance between the corners of the PALLAS plot and the 0.1 lux is entered in the contour line calculations. The distance was entered in steps of 5 meters until the illuminance fell below 0,1 lux.

Using the data from table 1 and 2 and by the total number of luminaires shining in the direction of the relevant corner of the PALLAS plot, table 3 calculates the 0,1 lux contour line.

Table 2: Calculation of angle α

11	***Calculation of angle α***	NI		Parking area		Parking area		NI	
12	Distance	A - A'		B - B'		C - C'		D - D'	
13	Distance between corner of the PALLAS plot and the 1 Lx contour line	220	m	220	m	210	m	170	m
14	Light point height lph	15	m	15	m	15	m	15	m
15	tan α = distance / lph	14,67		14,67		14,00		11,33	
16	α = [degrees]	86,10		86,10		85,91		84,96	
17	Cos α	0,068		0,068		0,071		0,088	

Table 3: Calculation of illuminances

18	***Calculation of the illuminances***	Nuclear island			Parking area			Parking area			Nuclear island		
19		Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E
20			[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]
21	V5, O52 LED DALI	2	1000	0,0014	3	1500	0,0021				4	2000	0,0060
22	V10, O52 LED DALI	3	3000	0,0042	3	3000	0,0042	9	9000	0,0145			
23	V15, O52 LED DALI dim	5	7500	0,0105	15	22500	0,0315	15	22500	0,0362			
24	X3,5, Next 0 LED 3500	9	1575	0,0022	2	350	0,0005	4	700	0,0011	7	1225	0,0037
25	Y3,5, O49 / CL/OP DALI	12	8400	0,0118	12	8400	0,0118	7	4900	0,0079	4	2800	0,0084
26	W35, O91 LED 35000 HF	14	49000	0,0685	10	35000	0,0490	7	24500	0,0394	7	24500	0,0739
27	**Total illuminance [Lx]**			**0,0986**			**0,0990**			**0,0990**			**0,0921**

Controlled Copy

4.2 Contribution

Row 32 shows the total distance from the corners of the PALLAS plot up to 10 meters in the Natura 2000 area.

Using the data from tables 1 and 4 and by the total number of luminaires shining in the direction of the relevant corner of the PALLAS plot, table 5 calculates the total illuminance, 10 meters within the Natura 2000 area.

Table 4: Calculation of angle α

28	***Calculation of angle α***	NI		Parking area		Parking area		NI	
29	Distance	A - A'		B - B'		C - C'		D - D'	
30	Shortest distance between the Nature 2000 area and the PALLAS plot	260	m	300	m	330	m	420	m
31	Border line for 0,1 Lx inside Natura 2000 area	10	m	10	m	10	m	10	m
32	Total distance	270	m	310	m	340	m	430	m
33	Light point height lph	15	m	15	m	15	m	15	m
34	tan α = distance / lph	18,00		20,67		22,67		28,67	
35	α = [degrees]	86,82		87,23		87,47		88,00	
36	Cos α	0,055		0,048		0,044		0,035	

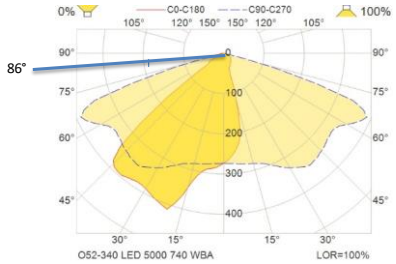
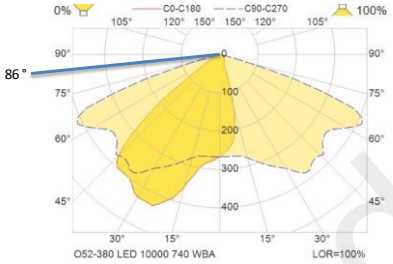
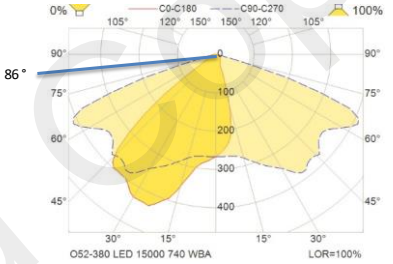
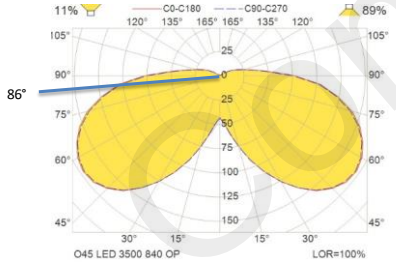
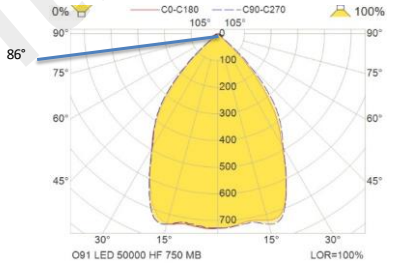
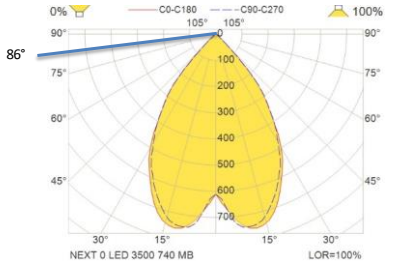
Controlled Copy

Table 5: Calculation of illuminances

37	***Calculation of the illuminances***	Nuclear island			Parking area			Parking area			Nuclear island		
38		Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E
40			[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]
41	V5, O52 LED DALI	2	1000	0,0008	3	1500	0,0008				4	2000	0,0004
42	V10, O52 LED DALI	3	3000	0,0023	3	3000	0,0015	9	9000	0,0034			
43	V15, O52 LED DALI dim	5	7500	0,0057	15	22500	0,0113	15	22500	0,0086			
44	X3,5, Next 0 LED 3500	9	1575	0,0012	2	350	0,0002	4	700	0,0003	7	1225	0,0002
45	Y3,5, O49 / CL/OP DALI	12	8400	0,0064	12	8400	0,0042	7	4900	0,0019	4	2800	0,0005
46	W35, O91 LED 35000 HF	14	49000	0,0372	10	35000	0,0176	7	24500	0,0093	7	24500	0,0046
47	**Total illuminance [Lx]**			**0,0535**			**0,0355**			**0,0234**			**0,0057**

Controlled Copy

5 POLAR DIAGRAMS

Luminaire code	V5	V10	V15
Model	Glamox O52 LED DALI	Glamox O52 LED DALI	Glamox O52 LED DALI DIM
Luminous flux [Lm]	5000	10000	15000
Picture			
Polar Diagram Angle 86° Remarks			
Specific lightcurrent (I) at angle 86° [cd/kLm]	50	50	50
Luminaire code	Y3,5	W35	X3,5
Model	Glamox O49 CL/OP DALI	Glamox O91 LED 35000 ASY	Glamox Next 0
Luminous flux [Lm]	3500	35000	3300
Picture			
Polar Diagram Diagram O49 not available Diagram is O45 Angle Remarks			
Specific lightcurrent (I) at angle 86° [cd/kLm]	100	50	50

Controlled Copy

6 REFERENCES

[1] PLLS-5030-2AREIC-012 Lay-out Nature 2000 contour line 0,1 lux

Controlled Copy

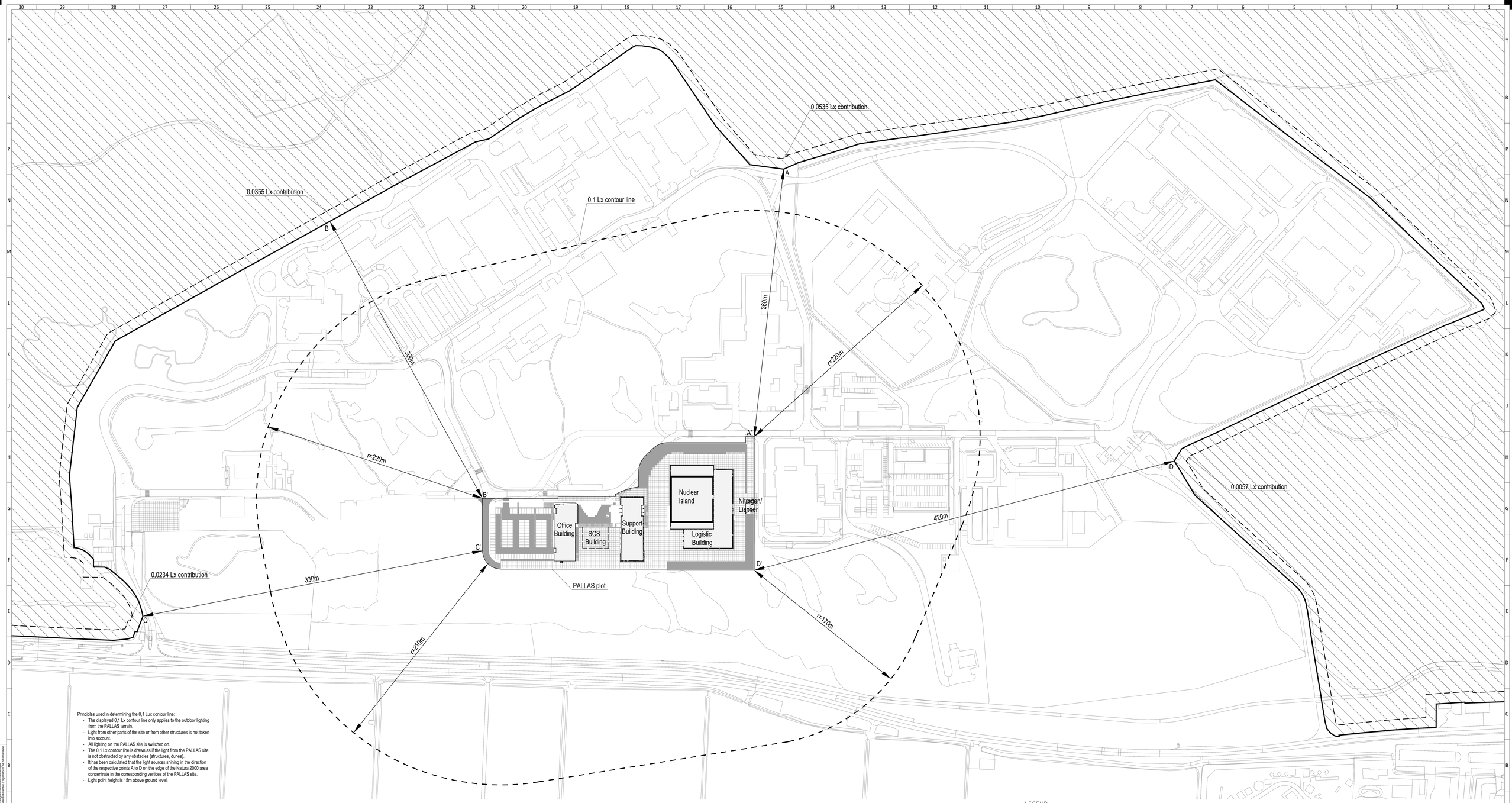
Summary of the Document Signature Procedure: PLLS-5030-MEMO-EL-001-A

Description	Name	Date
Reviewed by	Ron Steentjes	07-20-2020
Reviewed by	Marticorena, Alfredo Agustin	07-25-2020
Reviewed by	Frank Schilders	07-20-2020
Reviewed by	Rick van Lent	07-20-2020
Approved by	De Lorenzo, Nestor Pedro Gabriel	07-27-2020

Controlled Copy

This document was validated by means of an electronic approval procedure. The procedure can be verified in the Document Management System using the following ID:
PLLS-5030-MEMO-EL-001-A(Internal Code: 0000087EAB)

BIJLAGE B LICHTCONTOUREN EXPLOITATIEFASE NATURA 2000



Principles used in determining the 0,1 Lux contour line:

- The displayed 0,1 Lx contour line only applies to the outdoor lighting from the PALLAS terrain.
- Light from other parts of the site or from other structures is not taken into account.
- All lighting on the PALLAS site is switched on.
- The 0,1 Lx contour line is drawn as if the light from the PALLAS site is not obstructed by any obstacles (structures, dunes).
- It has been calculated that the light sources shining in the direction of the respective points A to D on the edge of the Natura 2000 area concentrate in the corresponding vertices of the PALLAS site.
- Light point height is 15m above ground level.

LEGEND:

NATURA 2000 AREA

Perimeter 0,1 lx from the lighting sources on the PALLAS plot

Borderline for 0,1 lx at 10m inside the NATURA 2000 area

SCALE 1:1000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100m

Responsible Dept.	Created by	Checked by	Technical reference	Approved by	Type of Document
Electrical	Rafal Goc	Frank Schilders	Rick van Lent	Nestor de Lorenzo	

Layout BD.20.05

PALLAS

ICHOS

NATURA 2000
CONTOUR LINE 0,1 Lux

Document Status	Confidentiality	Scale	Number	Rev.
RELEASED	RESTRICTED	1:1000	PLLS-5030-2AREIC-012-A	A

Base document	Date of issue	Lang.	Sheet
	07/07/2020	en	1:1

1484x841

This reproduction of this document is not to be distributed and the communication of its contents are strictly prohibited without written consent. Any use of this document is strictly prohibited and will be prosecuted by the Institute of Technology Research and Innovation. All rights are reserved regarding the creation of patents of invention or registration of the industrial model.

COLOFON

ACHTERGRONDRAPPORT LICHT
PLAN-MER PALLAS

KLANT
Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

AUTEUR
Tjitse Koster

ONZE REFERENTIE
D10008766:110

DATUM
16 april 2021

STATUS
Concept

GECONTROLEERD DOOR

Ineke Noordhoek

VRIJGEGEVEN DOOR

Frans Dotinga

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

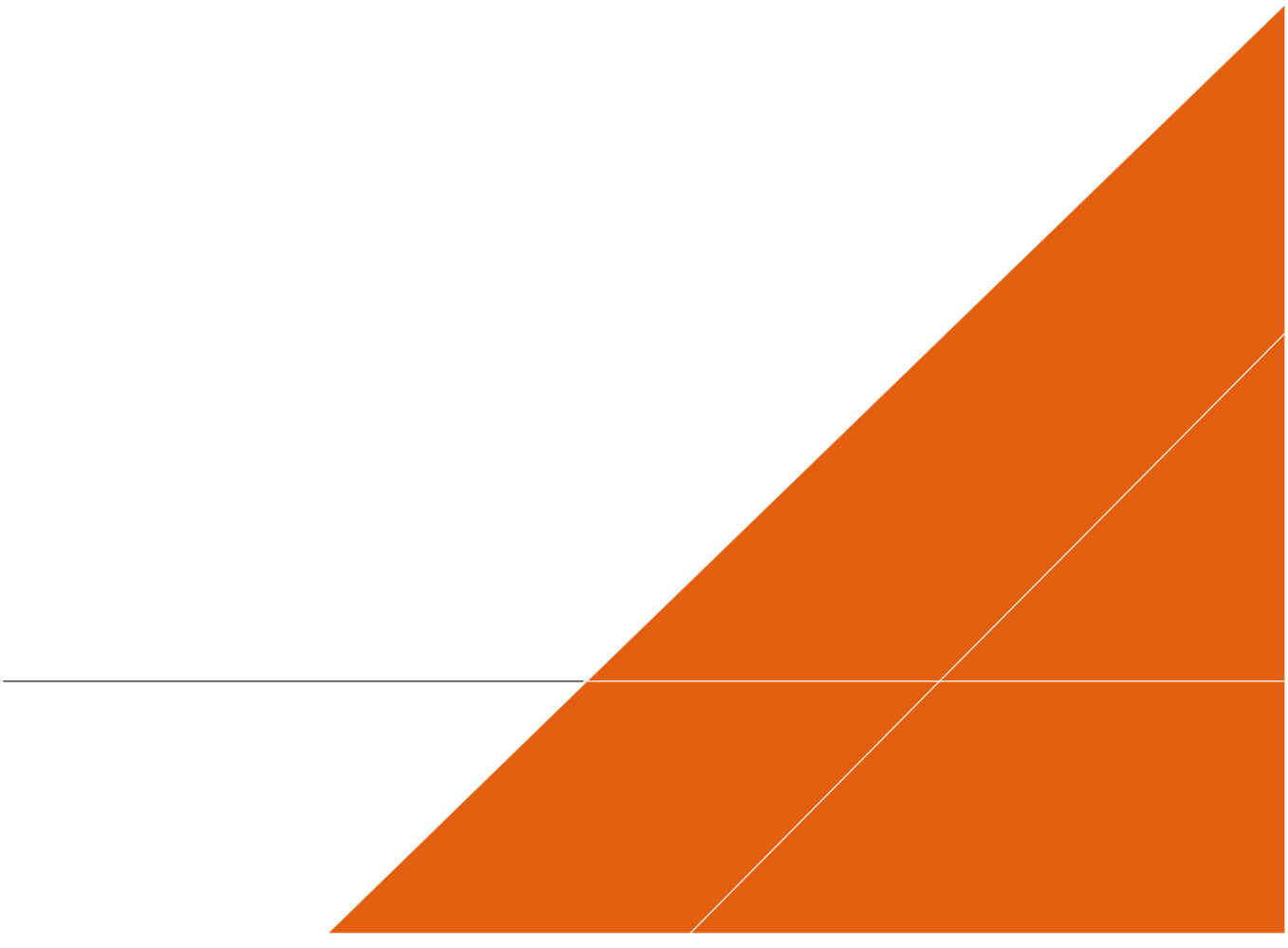
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ACHTERGRONDRAPPORT LUCHTKWALITEIT

Plan-MER PALLAS

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

16 APRIL 2021 - AS3-PUBLIC



Contactpersoon

ING. A. (ABDU) BOUKICH

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5
1.1 Functie van dit achtergrondrapport 5
1.2 Voorgenomen activiteit 5
1.3 Leeswijzer 5
2 ONDERZOEKSMETHODIEK 6
2.1 Onderzoeksopzet 6
2.2 Activiteiten bouwfase 6
2.2.1 Bouwfasering 7
2.2.2 Kwantificering emissiebronnen 7
2.3 Activiteiten exploitatiefase 10
2.3.1 Emissiebronnen 10
2.3.2 Uitgangspunten activiteiten exploitatiefase 10
2.3.3 Kwantificering emissiebronnen 10
2.3.4 Emissies 10
2.4 Uitgangspunten luchtemissies in de bouwfase 11
2.4.1 Dieselmaterieel 11
2.4.2 Transport 12
3 BEOORDELINGSKADER 14
3.1 Wettelijk- en beleidskader 14
3.1.1 Wettelijke grondslagen luchtkwaliteit 14
3.1.2 Besluit niet in betekenende mate bijdragen luchtkwaliteitseisen 15
3.1.3 Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 16
3.1.4 Toepasbaarheidsbeginsel en blootstellingscriterium 16
3.2 Beoordelingskader 17
4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING 19
4.1 Huidige situatie 19
4.2 Autonome ontwikkeling 21
5 MILIEUEFFECTEN 25
5.1 Effectbeschrijving 25
5.1.1 Bouwfase 25
5.1.2 Exploitatiefase 28
5.2 Effectbeoordeling 31

5.2.1 Bouwfase 31
5.2.2 Exploitatiefase 31

6 MITIGERENDE MAATREGELEN 32

7 LEEMTEN IN KENNIS 33

8 LITERATUURLIJST 34

BIJLAGE 1 EMISSIEBEREKENINGEN 35

COLOFON 36

1 INLEIDING

1.1 Functie van dit achtergrondrapport

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. In 2020 is hiertoe een bestemmingsplan onherroepelijk geworden, waarbij een plan-MER (milieueffectrapport) was gevoegd ter onderbouwing.

Als belangrijke volgende stap in de procedures vindt er een bestemmingsplanherziening plaats. Voor de bestemmingsplanherziening vormt dit nieuwe plan-MER de onderbouwing. Dit achtergrondrapport is opgesteld ten behoeve van het plan-MER. In het plan-MER zelf is op hoofdlijnen de informatie uit dit achtergrondrapport overgenomen. Dit achtergrondrapport is gebaseerd op het Ontwerpkader, dat ook deel uitmaakt van het plan-MER.

1.2 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit voor dit achtergrondrapport is de aanleg en het exploiteren van de PALLAS-reactor. De informatie die nodig is op plan-MER-niveau is te vinden in het rapport Ontwerpkader. De hoofdpunten uit het Ontwerpkader zijn:

1. Het PALLAS-project kent een bouwfase, een overgangsfase en een exploitatiefase.
2. De bouwfase is opgedeeld in vijf clusters van bouwactiviteiten, te weten (a) Inrichting Lay Down Area (LDA) en toegangsweg, (b) Constructie secundaire koeling, (c) Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw, (d) Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur en (e) Afronding LDA en inrichting terrein. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zeven jaar.
3. In de overgangsfase zijn er twee reactoren in bedrijf op de Energy & Health Campus (EHC): de nieuwe PALLAS-reactor en de bestaande Hoge Flux Reactor (HFR).
4. In de exploitatiefase is de PALLAS-reactor in bedrijf en is de HFR uitgefaseerd.

1.3 Leeswijzer

Na dit eerste hoofdstuk:

1. Beschrijft hoofdstuk 2 de gehanteerde onderzoeksmethodiek.
2. Geeft hoofdstuk 3 het beoordelingskader.
3. Zet hoofdstuk 4 de referentiesituatie uiteen, die bestaat uit de huidige situatie en relevante autonome ontwikkelingen.
4. Staan in hoofdstuk 5 de milieueffecten beschreven.
5. Somt hoofdstuk 6 op welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn om negatieve milieueffecten te verminderen of op te heffen.
6. Presenteert hoofdstuk 7 de geconstateerde leemten in kennis.
7. Geeft hoofdstuk 8 inzicht in de bronnen voor dit achtergrondrapport.

2 ONDERZOEKSMETHODIEK

Ten behoeve van het plan-MER is nader onderzoek gedaan naar het aspect luchtkwaliteit tijdens de bouwfase en exploitatiefase. Er zijn geen significante verschillen tussen de overgangs- en exploitatiefase voor luchtkwaliteit. Om deze reden behandelt dit achtergrondrapport enkel de exploitatiefase. De HFR heeft geen relevante bijdrage aan de luchtkwaliteit. Daarom is de overgangsfase niet relevant, in dit onderzoek wordt de bouwfase en de exploitatiefase onderzocht.

Het doel van het luchtkwaliteitsonderzoek is om de concentratie van enkele chemische componenten in het onderzoekgebied in beeld te brengen. De concentraties worden, waar van toepassing, getoetst aan de wettelijke luchtkwaliteitsnormen. Bij overschrijding van de normen wordt globaal ingegaan op mogelijke mitigerende maatregelen. De emissies voor de beschrijving van de effecten op de woonomgeving worden ook gebruikt voor de beschrijving van de effecten op natuur. Laatstgenoemde effecten worden beschreven in het achtergrondrapport natuur (kenmerk en datum).

2.1 Onderzoeksopzet

Voor het bepalen van de effecten van luchtkwaliteit op de leefomgeving zijn berekeningen uitgevoerd. Deze berekeningen zijn uitgevoerd conform de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 met de PC-applicatie Geomilieu versie 2020.1, module Stacks. Stacks rekent conform het Nieuw Nationaal Model (NNM).

> **Nieuw Nationaal Model**
> Het Nieuw Nationaal Model beschrijft het transport en de verdunning van stoffen in de atmosfeer op basis van het Gaussisch pluimmodel. Het betreft een „lange termijn" berekening en de beschouwde periode bedraagt daarom ten minste een jaar. De gebruikte meteorologische gegevens bestaan uit uurgemiddelde gegevens van onder meer de windrichting, de windsnelheid, de zonne-instraling en de temperatuur. Het NNM houdt rekening met de heersende achtergrondconcentratie, de pluimstijging en de gebouwinvloed. Het NNM berekent op verschillende rasterpunten de concentratie voor elk afzonderlijk uur van de beschouwde periode. Hieruit wordt berekend gedurende welk percentage van de jaarlijkse uren (de overschrijdingsfrequentie) een bepaalde immissieconcentratie wordt overschreden.

Afhankelijk van het type bronnen is gerekend met Standaard rekenmethode 1 en 2 (wegverkeer) of 3 (industrie).

Beschouwde stoffen

In Nederland zijn de maatgevende luchtverontreinigende stoffen stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$). Dit komt doordat de achtergrondconcentraties van deze stoffen op veel locaties al dicht tegen de grenswaarden aanliggen. Om deze reden vindt in deze rapportage de effectbeoordeling plaats op basis van deze maatgevende stoffen. Voor NO_2 en PM_{10}/$PM_{2,5}$wordt beoordeeld of de voorgenomen activiteit leidt tot een toename van 1,2 µg/m3 en hoger ter plaatse van de toetslocaties. Dit is 3% van de grenswaarde, ofwel de niet-in-betekenende-mate grens (NIBM) (zie paragraaf 3.1.2).

Studiegebied

Het studiegebied voor het aspect Luchtkwaliteit bakent het gebied af waarbinnen toename of afname van NO_2, PM_{10} en $PM_{2,5}$ op plaatsen, waar het toepasbaarheidsbeginsel en blootstellingscriterium, wordt beoordeeld (zie voor een toelichting paragraaf 3.1.4). Dit betreft 1.000 m aan weerszijden van de beschouwde wegen en locaties waar mogelijk materieel ingezet wordt in de bouwfase. Ook in de exploitatiefase is het beschouwde studiegebied 1.000 m rondom de emissiebronnen. Omdat het bronnen met een relatief lage emissiehoogte betreft geldt dat buiten deze kilometer de concentraties lager liggen dan binnen deze afstand. Het beschouwen van een groter gebied heeft derhalve geen invloed op de toetsing.

2.2 Activiteiten bouwfase

Het onderstaande overzicht van activiteiten en emissiebronnen is gebaseerd op het Ontwerpkader PALLAS en planning.

2.2.1 Bouwfasering

In deze fase worden de PALLAS-reactor, bijbehorende systemen en de bijbehorende infrastructurele aanpassingen gerealiseerd. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zeven jaar (nog onderwerp van discussie tussen PALLAS en ICHOS). Gedurende deze bouwfase worden op hoofdlijnen de volgende activiteiten uitgevoerd:

1. Inrichting LDA en toegangsweg.
2. Constructie secundaire koeling.
3. Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw.
4. Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur.
5. Afronding LDA en inrichting terrein.

Na het testen kan PALLAS overgaan tot productie.



Figuur 1 Ruwe tijdsplanning hoofdfasering clusters bouwfase

In het kader van het plan-MER is vooral het ontgraven en grondverzet ten behoeve van de PALLAS-reactor en pompgebouw en het realiseren van het secundaire koelwatersysteem relevant. Daarnaast is relevant dat een tijdelijk werkterrein van ongeveer 3,5 hectare moet worden ingericht. Grond en bouwmaterialen worden aan- en afgevoerd met vrachtwagens. Uitgangspunt is dat de bouwwerkzaamheden tot zo min mogelijk hinder leiden voor de omgeving. Ook veiligheid en toegankelijkheid zijn belangrijke aspecten, zeker omdat de EHC in verband met beveiliging beperkt toegankelijk is.

Op de EHC wordt een tijdelijk werkterrein ofwel Lay Down Area (LDA), aangelegd. Naast tijdelijke bouwketen, kantoren, kleedruimten en een kantine kan op dit gebied opslag van materiaal, materieel en grond plaatsvinden (in de open lucht). Mogelijk overlast door de verspreiding van stuifgevoelige materialen wordt voorkomen door het spuiten van water en/of korstvormer. Een overzicht van de bouwstappen is opgenomen in Figuur 1. Een uitgebreide beschrijven van de bouwfase is opgenomen in Ontwerpkader PALLAS.

2.2.2 Kwantificering emissiebronnen

De bouwfase duurt circa zeven jaar. De bouwwerkzaamheden zullen in het 2de kwartaal van 2021 starten en zullen naar verwachting in 2027 worden afgerond. Voor de bouwwerkzaamheden worden diverse dieselmaterieel ingezet. De materialen worden aan- en afgevoerd per as. Het luchtkwaliteitsonderzoek is uitgevoerd voor het maatgevende bouwjaar.

Voor het bepalen van het maatgevende bouwjaar is emissievracht bepaald voor alle bouwjaren afzonderlijk. Daarnaast is ook gekeken naar het aantal transportbewegingen per bouwjaar. De transportbewegingen zijn maatgevend voor de emissievracht. Het maatgevende bouwjaar is het jaar met de hoogste emissievracht en aantal transportbewegingen.

Op basis van de inzet van materieel, motorisch vermogen, aantal bedrijfsuren en emissiefactoren is de totale emissievracht bepaald. De uitgangspunten van emissiebronnen zijn gebaseerd op het Ontwerpkader PALLAS. Het aantal transportbewegingen is afkomstig uit de verkeersstudie.

In

Tabel 1 is per jaar de NO_x- en PM-emissievrachten en het aantal transportbewegingen (heen en terug) beschreven. De emissieberekeningen van alle beschouwde stoffen zijn opgenomen in bijlage A.

Tabel 1 Overzicht NOx- en PM-emissievracht en aantal transportbewegingen per bouwjaar

Bouwjaar werkzaamheden	NO_x-emissievracht t.g.v. dieselmaterieel [ton/jaar]	PM-emissievracht t.g.v. dieselmaterieel [ton/jaar]	Totaal aantal transportbewegingen per jaar [#/jaar]
1e	0,64	0,027	11.360
2e	1,38	0,061	24.948
3e	1,98	0,089	29.159
4e	1,97	0,088	35.098
5e	1,54	0,068	27.190
6e	1,71	0,074	34.870
7e	0,93	0,040	21.275

Uit

Tabel 1 blijkt dat het 4e bouwjaar (2024) maatgevend is qua emissie. In het 3e bouwjaar is de NOx- en PM-emissievrachten ten gevolge van dieselmaterieel een fractie hoger dan in het 4e bouwjaar. Maar in het 4e bouwjaar is het aantal motorbewegingen hoger dan in het 3e bouwjaar. Per saldo is de totale emissievracht (incl. motorvoertuigbewegingen) in het 4e bouwjaar het hoogste. Om deze reden is het 4e jaar (2024) maatgevend voor het luchtkwaliteitsonderzoek.

2.3 Activiteiten exploitatiefase

Het onderstaande overzicht van activiteiten en emissiebronnen is gebaseerd op het Ontwerpkader PALLAS.

2.3.1 Emissiebronnen

De maximale emissie van PALLAS tijdens de overgangsfase waarin de PALLAS-reactor wordt opgestart en de exploitatiefase waarin productie wordt gedraaid is gelijk, voor deze twee fasen worden dezelfde uitgangspunten genomen. Beide reactoren hebben geen relevante luchtemissie zoals stikstofoxiden en fijn stof.

In de exploitatiefase zijn de volgende (potentiële) emissiebronnen verbonden aan PALLAS:

- De PALLAS-reactor zelf.
- Faciliteiten binnen het nucleair eiland (kantoren, faciliteiten en dergelijke).
- Gebouwen buiten het nucleair eiland: kantoren, pomp- en elektriciteitsgebouw, bewaking.
- Aan- en afvoer van materiaal en producten naar PALLAS.
- Aankomst en vertrek van personeel naar PALLAS.

2.3.2 Uitgangspunten activiteiten exploitatiefase

De PALLAS-reactor zelf is geen luchtemissiebron. Alle pompinstallaties voor koelwater en andere voorzieningen worden onder normale operationele omstandigheden elektrisch aangedreven en zijn daarom niet meegenomen als emissiebron.

Er zijn back-ups aanwezig voor energievoorziening bij calamiteiten (in de vorm van dieselaggregaten voor bijvoorbeeld bluswater). Deze worden echter dermate weinig gebruikt, dat er geen significante bijdrage aan luchtemissies ontstaat.

De kantoren en andere ruimten die verwarmd moeten worden, worden middels restwarmte door HVAC (heating ventilation airconditioning) verwarmd. Derhalve is er geen sprake van luchtemissie.

2.3.3 Kwantificering emissiebronnen

De enige luchtemissiebron in de exploitatiefase is wegverkeer. Het betreft verkeersbewegingen van personenauto's van personeel en transportbewegingen van vrachtverkeer. Het gemiddelde aantal verkeersbewegingen van personenauto's bedraagt 200 per dag (heen en terug), 7 dagen per week. Het aantal transportbewegingen van vrachtverkeer bedraagt 14 per dag, 7 dagen per week.

Aangenomen wordt dat al het bouwverkeer vanuit zuidelijke richting, N9 en N502 (Pettemerweg/Westerduinweg) langs Petten zal worden afgewikkeld. Voor de personenauto's wordt ervan uitgegaan dat 25% in noordelijke richting en 75% in zuidelijke richting wordt afgewikkeld.

2.3.4 Emissies

De emissiefactoren van gemotoriseerd wegverkeer worden jaarlijks, medio maart, gepubliceerd door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat voor de huidige situatie en verschillende toekomstige jaren. Latere jaren reflecteren een afname van emissiefactoren vanwege strenge emissie-eisen die aan de motorvoertuigen worden gesteld. Hierdoor wordt het wagenpark in Nederland steeds schoner. Het eerste operationele jaar is 2027, zie bouwfasering in paragraaf 2.3.1. Derhalve zijn de berekeningen voor het referentiejaar 2027 uitgevoerd.

De emissiefactoren van wegverkeer zijn afhankelijk van het zichtjaar, de voertuigcategorie en het snelheidstype van de weg. De grote vrachtwagens zijn beschouwd als 'zware motorvoertuigen'. Middelgrote vrachtwagens zijn beschouwd als 'middelzware voertuigen'. De personenwagens zijn beschouwd als 'lichte motorvoertuigen'. In de berekeningen is uitgegaan van snelheidstype 'buitenweg' (gemiddelde snelheid tussen 30 en 45 km/uur) voor Westerduin (N502) en van 'stadsverkeer' (gemiddelde snelheid ongeveer 60 km/uur) voor de weg van en naar PALLAS.

2.4 Uitgangspunten luchtemissies in de bouwfase

In deze paragraaf zijn de uitgangspunten voor de luchtemissies van het in te zetten materieel en andere emissiebronnen van fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) en stikstofoxiden (NO_x) opgenomen. Bij het bepalen van de uitgangspunten is getracht om uit te gaan van een conservatief scenario. Dat betekent dat voor dieselmaterieel waarvan het motorisch vermogen (nog) niet bekend is, is uitgegaan van relatief zwaar materieel. Om de effecten naar de omgeving zoveel mogelijk te beperken, wordt het meest schone materieel ingezet. Er wordt materieel ingezet dat aan de emissie-eisen van stage IV voldoen (zie paragraaf 2.4.1).

Fijn stof emissie PM_{10} bestaat uit deeltjes met een grootte van 10 µm of kleiner. Emissie PM_{10} bestaat voor een deel ook uit $PM_{2,5}$. Het aandeel $PM_{2,5}$ in PM_{10} is niet bekend met uitzondering van wegverkeer. Derhalve is voor het berekenen van concentratie van $PM_{2,5}$ ervan uitgegaan dat de $PM_{2,5}$-emissie gelijk is aan die voor PM_{10}. Dit betreft een worstcase benadering.

Voor de in paragraaf 2.3 genoemde bouwwerkzaamheden wordt dieselmaterieel ingezet. Hierbij gaat het onder andere om boorstellingen, graafmachines, kranen, pompen en transportbewegingen van vrachtverkeer.

2.4.1 Dieselmaterieel

De emissies van dieselmaterieel zijn afhankelijk van het motorisch vermogen, de gemiddelde belasting, het bouwjaar en de draaiuren. De emissiefactoren van onder andere dieselmaterieel is op Europees niveau gereguleerd via technische voorschriften aan het voertuig en de verbrandingsmotor.

Emissiefactoren
De voorschriften voor dieselmaterieel gelden sinds 1997. De EU-richtlijnen (97/68/EC en 2002/88/EC) bevatten normen voor de maximale uitstoot van luchtverontreiniging per vermogensklasse in gram/kWh [1] [2]. Er is sprake van invoering in vier fasen van strenger wordende emissienormen. De derde fase verloopt in twee stappen: Stage IIIA voor motoren met een variabel toerental met bouwjaar 2006/2008 en Stage IIIB voor bouwjaar 2011/2013. De vierde fase geldt vanaf 2014 (EU-richtlijnen 2004/26/EC) [3]. Een overzicht van de normen is opgenomen in Tabel 2.

Tabel 2 NO_x- en PM_{10}-emissienormen dieselmaterieel

Jaar	Stage	Motorisch vermogen [kW]	NO_x-eis [g/kW]	PM_{10}-eis [g/kW]
1999	I	130-560	9,2	0,54
1999	I	75-130	9,2	0,70
2002	II	130-560	6,0	0,20
2003	II	75-130	6,0	0,30
2006	IIIA	130-560	3,6	0,20
2007	IIIA	75-130	3,6	0,30
2011	IIIB	130-560	2,0	0,025
2012	IIIB	56-130	3,3	0,025

Jaar	Stage	Motorisch vermogen [kW]	NO_x-eis [g/kW]	PM_{10}-eis [g/kW]
2014	IV	130-560	0,4	0,025
2014	IV	56-130	0,4	0,025

De levensduur van dieselmaterieel is afhankelijk van het type machine. Het dieselmaterieel dat in dit project wordt ingezet, heeft een mediane levensduur [4] tussen 6 en 12 jaar. De aanlegwerkzaamheden vinden voornamelijk plaats tussen 2021 en 2027. Gelet op de mediane levensduur en het jaar van aanvang van de werkzaamheden, zal naar verwachting dieselmaterieel kunnen worden ingezet dat aan de emissie-eisen voldoet van Stage IIIB en/of Stage IV. Vanwege het grote verschil in emissie tussen stages III en IV en de ligging van de werklocaties in de dichte nabijheid van kwetsbare habitattypen is gekozen om uit te gaan van Stage IV.

Uit recent onderzoek van TNO is gebleken dat de emissiefactoren van onder andere NO_x en PM_{10} in de praktijk tijdens de belasting (in bedrijf) in veel gevallen hoger uitvallen dan de EU-normering [4]. Daarnaast is naar voren gekomen dat veel materieel relatief lang stationair draait en dat de NO_x-emissie gedurende stationair draaien relatief hoog is, terwijl de motorbelasting heel laag of nihil is.

In dit onderzoek is rekening gehouden met deze nieuwe inzichten. Tijdens de belasting is voor NO_x uitgegaan van een emissiefactor van 0,9 g/kWh in plaats van 0,4 g/kWh. De PM_{10}-emissiefactor is licht gestegen van 0,025 naar 0,030 g/kWh.

Uit het genoemde onderzoek van TNO blijkt dat materieel een aanzienlijk deel van de tijd stationair draait. De tijd dat materieel stationair draait verschilt per werktuig. TNO is voor de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2019 uitgegaan van een gemiddelde van 30% van de tijd dat een werktuig stationair draait [4]. In dit onderzoek is ook uitgegaan van 30% van de bedrijfstijd stationair draaien.

Motorisch vermogen

Het motorisch vermogen van het dieselmaterieel kan sterk variëren. Voor dit onderzoek is uitgegaan van relatief zwaar dieselmaterieel.

Motorbelasting en TAF-factor

De motorbelasting (aanspreken van motorisch vermogen) van dieselmaterieel gedurende een werkcyclus is wisselend. Er wordt nooit of zelden het maximale motorisch vermogen aangesproken. De gemiddelde belasting varieert voor het meest gebruikte dieselmaterieel in dit onderzoek van circa 55 tot 70%.

Hiernaast is gecorrigeerd voor de NO_x- en PM_{10}-emissie vanwege wisselende belasting, de zogeheten TAF-factor. De gehanteerde motorbelasting en TAF-factor zijn opgenomen in bijlage A.

2.4.2 Transport

De diverse materialen worden per dumper/vrachtwagen aan- en afgevoerd. Er is van uitgegaan dat de werknemers met personenwagens komen en gaan. Aangenomen wordt dat al het wegverkeer vanuit zuidelijke richting, N9 en N502 (Pettemerweg/Westerduinweg) langs Petten zal worden afgewikkeld.

De emissiefactoren van gemotoriseerd wegverkeer worden jaarlijks, medio maart, gepubliceerd door het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat voor de huidige situatie en verschillende toekomstige jaren. Latere jaren reflecteren een afname van emissiefactoren vanwege strenge emissie-eisen die aan de motorvoertuigen worden gesteld. Hierdoor wordt het wagenpark in Nederland steeds schoner.

De emissiefactoren van wegverkeer zijn afhankelijk van het zichtjaar, de voertuigcategorie en het snelheidstype. Voor dit onderzoek zijn de emissiefactoren van 2021 gehanteerd. Dat is een conservatieve benadering, omdat de emissiefactoren van latere jaren een afname reflecteren. De grote vrachtwagens/dumpers zijn beschouwd als ‘zware motorvoertuigen’. Middelgrote vrachtwagens zijn

beschouwd als ‘middelzware voertuigen’. De autobusjes zijn beschouwd als ‘lichte motorvoertuigen’. In de berekeningen is uitgegaan van een gemiddelde snelheid van 60 km/uur op Westerduinweg (N502), 50 km/uur op de Pettemerweg en 20 km/uur op het bedrijfsterrein van PALLAS.

3 BEOORDELINGSKADER

3.1 Wettelijk- en beleidskader

Voor het project zijn de onderstaande wettelijke kaders relevant bij de beoordeling van het aspect Luchtkwaliteit.

Tabel 3 Beleid, wet- en regelgeving aspect Luchtkwaliteit

Beleidsplan, wet, regel	Beschrijving van relevantie voor PALLAS
Wet milieubeheer titel 5.2	Deze titel bevat de luchtkwaliteitseisen waaraan moet worden getoetst (Wm artikel 5.16, eerste lid). Onderdeel hiervan is ook het toepasbaarheidsbeginsel (artikel 5.19 lid 2) dat voorschrijft op welke plaatsen niet getoetst hoeft te worden. Immissies van stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) dienen getoetst te worden aan de grenswaarden zoals opgenomen in bijlage 2 van de Wet milieubeheer (Wm).
Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (Rbl) inclusief alle latere wijzigingen.	In de Rbl is beschreven hoe de luchtkwaliteit moet worden berekend en beoordeeld. Onderdeel hiervan is ook het blootstellingscriterium (artikel 22) dat ingaat op de periode waaraan personen aan concentraties kunnen worden blootgesteld.
Besluit en regeling niet in betekenende mate bijdragen (luchtkwaliteit)	Bevat de uitvoeringsregels voor „Niet in betekenende mate bijdragen" (NIBM). NO_2 en PM_{10}/$PM_{2,5}$ worden getoetst aan dit besluit.

3.1.1 Wettelijke grondslagen luchtkwaliteit

De Wm biedt enkele grondslagen waarmee aannemelijk kan worden gemaakt dat een plan voldoet aan de wet- en regelgeving voor luchtkwaliteit:

- Het project leidt niet tot overschrijding van grenswaarden (art. 5.16, eerste lid, onder a, Wm) indien er sprake is van een beperkte verslechtering van de luchtkwaliteit, maar er:
  - Ten gevolge van het project per saldo sprake is van een verbetering van de concentratie van de betreffende stof of de concentratie gelijk blijft (art. 5.16, eerste lid, onder b, sub 1, Wm).
  - Ten gevolge van een door het project optredend effect of een met het plan samenhangende maatregel per saldo sprake is van een verbetering van de concentratie van de betreffende stof of de concentratie gelijk blijft (art. 5.16, eerste lid, onder b, sub 2, Wm).
- Het plan draagt niet in betekenende mate bij aan een verslechtering van de luchtkwaliteit (art. 5.16, eerste lid, onder c, Wm).
- Het project is genoemd of beschreven in, dan wel past binnen of is in elk geval niet strijdig met het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (art. 5.16, eerste lid, onder d, Wm).

Wanneer een plan voldoet aan één of meerdere van de bovenstaande grondslagen, vormt luchtkwaliteit geen belemmering voor de vaststelling van het plan

Toetsingskader stikstofdioxide
Voor stikstofdioxide geldt een grenswaarde van 40 µg/m3 als de jaargemiddelde concentratie en een uurgemiddelde concentratie van 200 µg/m3 die maximaal 18 keer per jaar mag worden overschreden. In Tabel 4 is een overzicht gegeven van de grenswaarden voor stikstofdioxide.

Tabel 4 Overzicht grenswaarden stikstofdioxide

Toetsingseenheid	Maximale concentratie	Toetsingseenheid
Jaargemiddelde concentratie:		
Grenswaarde	40 µg/m3	
Uurgemiddelde concentratie:		
Grenswaarde	200 µg/m3	Overschrijding maximaal 18 keer per kalenderjaar toegestaan

Toetsingskader fijn stof
Voor PM_{10} geldt een grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie van 40 µg/m^3 en de 24-uurgemiddelde concentratie van 50 µg/m^3 die maximaal 35 dagen per jaar mag worden overschreden. In Tabel 5 is een overzicht gegeven van de grenswaarden voor fijn stof (PM_{10}).

Tabel 5 Overzicht grenswaarden fijn stof (PM10)

Toetsingseenheid	Maximale concentratie	Toetsingseenheid
Jaargemiddelde concentratie:		
Grenswaarde	40 µg/m3	
24-uurgemiddelde concentratie:		
Grenswaarde	50 µg/m3	Overschrijding maximaal 35 dagen per kalenderjaar toegestaan

Voor $PM_{2,5}$ geldt een grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie fijn stof ($PM_{2,5}$) van 25 µg/m3. In Tabel 6 is een overzicht gegeven van de grenswaarden voor fijn stof ($PM_{2,5}$).

Tabel 6 Overzicht grenswaarden fijn stof (PM2,5)

Toetsingseenheid	Maximale concentratie	Toetsingseenheid
Jaargemiddelde concentratie:		
Grenswaarde	25 µg/m3	

3.1.2 Besluit niet in betekenende mate bijdragen luchtkwaliteitseisen

Gelijktijdig met de Wet milieubeheer luchtkwaliteitseisen is het „Besluit niet in betekenende mate bijdragen" (luchtkwaliteitseisen) van 30 oktober 2007 in werking getreden.

Een project draagt „niet in betekenende mate" bij aan de concentratie fijn stof (PM10) of stikstofdioxide (NO2) in de buitenlucht als de 3% grens niet wordt overschreden.

Hiermee wordt bedoeld 3% van de grenswaarde (40 µg/m3) voor de jaargemiddelde concentratie fijn stof of stikstofdioxide. Dit betekent dat feitelijk een toename van 1,2 µg/m3 toelaatbaar wordt geacht.

3.1.3 Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007

In de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (Rbl) worden onder meer de rekenmethoden voorgeschreven voor de verschillende situaties. Zo zijn er twee standaardrekenmethodes ontwikkeld voor het rekenen aan de luchtkwaliteit als gevolg van wegverkeer, Standaardrekenmethode 1 en 2. Er is ook een rekenmethode voor de bepaling van de luchtkwaliteit nabij bedrijven, Standaardrekenmethode 3. Afhankelijk van het type bronnen is gerekend met Standaard rekenmethode 1 en 2 (wegverkeer) of 3 (industrie).

Reductie voor fijn stof afkomstig van natuurlijke bronnen (zeezout)

Volgens artikel 5.19, derde lid van de Wet milieubeheer worden bij het vaststellen van het kwaliteitsniveau PM10 de zwevende deeltjes, die veroorzaakt worden door natuurverschijnselen, afzonderlijk bepaald en ook meegerekend. Volgens lid 4 van dit artikel worden bij overschrijdingen van de grenswaarden de concentratiebijdragen van natuurlijke bronnen steeds in aftrek gebracht. In bijlage 5 uit de „Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007" is een aftrek opgenomen voor concentraties fijn stof die zich van nature in de lucht bevinden. Het gaat hier om zeezout. Afhankelijk van de regio in Nederland wordt voor zeezout 1 tot 5 µg/m^3 in mindering gebracht op de berekende jaargemiddelde concentratie fijn stof. De in dit rapport gepresenteerde rekenresultaten zijn exclusief zeezoutcorrectie, omdat er geen grenswaarden worden overschreden.

3.1.4 Toepasbaarheidsbeginsel en blootstellingscriterium

Toepasbaarheidsbeginsel

In artikel 5.19, tweede lid, Wet milieubeheer is opgenomen dat de luchtkwaliteit niet langer getoetst hoeft te worden op plaatsen waar geen mensen kunnen komen. De belangrijkste gevolgen van artikel 5.19, tweede lid, Wm, zijn:

- Geen beoordeling van de luchtkwaliteit op plaatsen waar het publiek geen toegang heeft en waar geen permanente bewoning is.
- Geen beoordeling van de luchtkwaliteit op bedrijfsterreinen of terreinen van industriële inrichtingen (hier gelden de ARBO-regels). Dit omvat mede de (eigen) bedrijfswoning. Een uitzondering hierop is voor publiek toegankelijke plaatsen zoals tuincentra; deze worden wél beoordeeld (hierbij speelt het zogenaamde blootstellingscriterium een rol).
- Bij de beoordeling van een inrichting in het kader van de Wet milieubeheer vindt toetsing plaats vanaf de grens van de inrichting of bedrijfsterrein.
- Geen beoordeling van de luchtkwaliteit op de rijbaan van wegen, en op de middenberm van wegen, tenzij voetgangers normaliter toegang hebben tot de middenberm.

Blootstellingcriterium
De luchtkwaliteit moet alleen bepaald (gemeten of berekend) worden op plaatsen waar de blootstelling significant is. Bij toetsing van de gevolgen van een project aan de luchtkwaliteitseisen is dus van belang dat de plaatsen worden bepaald waar significante blootstelling plaatsvindt. Daarvoor moet eerst duidelijk zijn wat significant is of niet.

In artikel 22 van de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (Rbl) staat dat de luchtkwaliteit wordt bepaald op plaatsen waar de bevolking „kan worden blootgesteld gedurende een periode die in vergelijking met de middelingstijd van de betreffende luchtkwaliteitseis significant is'. Hieruit blijkt dat de duur van de periode dat iemand (1 individu) gemiddeld wordt blootgesteld bepalend is voor de vraag of de luchtkwaliteit dient te worden beoordeeld. Er wordt daarbij verder geen onderscheid gemaakt naar de gevoeligheid van groepen of de aard van het verblijf. De grenswaarden zijn opgesteld ten behoeve van de gezondheid van de gehele bevolking.

Hiermee wordt bedoeld dat bij de bepaling of een verblijfstijd significant is, de verblijfstijd vergeleken moet worden met een jaar, dag of uur, afhankelijk van de vraag of je te maken hebt met een jaargemiddelde, een daggemiddelde of een uurgemiddelde grenswaarde voor een stof.

3.2 Beoordelingskader

Tabel 7 geeft het beoordelingskader weer voor het aspect Luchtkwaliteit. Na de tabel worden de beoordelingscriteria toegelicht.

Tabel 7 Beoordelingskader Luchtkwaliteit

Deelaspect	Beoordelingscriteria
NO_2	Effecten op NO_2
PM_{10} en $PM_{2,5}$	Effecten op PM_{10} en $PM_{2,5}$

In Nederland zijn de maatgevende luchtverontreinigende stoffen stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$). Dit komt doordat de achtergrondconcentraties van deze stoffen op veel locaties al dicht tegen de grenswaarden aanliggen. Om deze reden vindt in deze rapportage de effectbeoordeling plaats op basis van deze maatgevende stoffen.

De beoordelingscriteria richten zich op de verandering van de jaargemiddelde concentraties stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$). Berekend wordt welke invloed de realisatie van het beoogde plan heeft op de luchtkwaliteit in het gebied door het inzichtelijk maken van de jaargemiddelde concentraties in de plansituatie en toe- en afnames ten opzichte van de referentiesituatie op de toetslocaties. De toetslocaties zijn plaatsen waar het toepasbaarheidsbeginsel en blootstellingscriterium gelden binnen het studiegebied. In principe gaat het om (recreatie)woningen en gevoelige bestemmingen[1].

Voor stikstofdioxide (NO_2) wordt beoordeeld of er sprake is van toename boven 1,2 µg/m^3. Dit is 3% van de grenswaarde, ofwel de NIBM-grens[2]. Voor fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) is uitgegaan van een lagere bijdrage, omdat deze bijdrage over het algemeen al een factor 10 lager ligt dan bij NO_2.

Beoordelingsschaal

De effecten voor dit beoordelingscriterium worden weergegeven aan de hand van scores. Voor wat betreft de scores wordt de in Tabel 8 weergegeven scoringsmethodiek gehanteerd (vijfpuntschaal):

Tabel 8 Scoretoekenning beoordeling Luchtkwaliteit

Score	Toelichting	Verandering jaargemiddelde NO_2-concentratie	Verandering jaargemiddelde PM-concentratie
++	Positief effect	Niet van toepassing	Niet van toepassing
+	Licht positief effect	Niet van toepassing	Niet van toepassing
0	Neutraal	De toename van de jaargemiddelde concentratie is gelijk of lager dan de NIBM-grens van 1,2 µg/m^3	De toename van de jaargemiddelde concentratie is gelijk of lager dan 0,4 µg/m^3
-	Licht negatief effect	De toename van de jaargemiddelde concentratie is hoger dan NIBM-grens van 1,2 µg/m^3, maar lager dan 2,4 µg/m^3	De toename van de jaargemiddelde concentratie is hoger dan0,4 µg/m^3, maar lager dan 0,8 µg/m^3
--	Toelichting	Verandering jaargemiddelde NO_2-concentratie	Verandering jaargemiddelde PM-concentratie

[1] Scholen, kinderdagverblijven, en verzorgings-, verpleeg- en bejaardentehuizen.
[2] NIBM = niet in betekenende mate

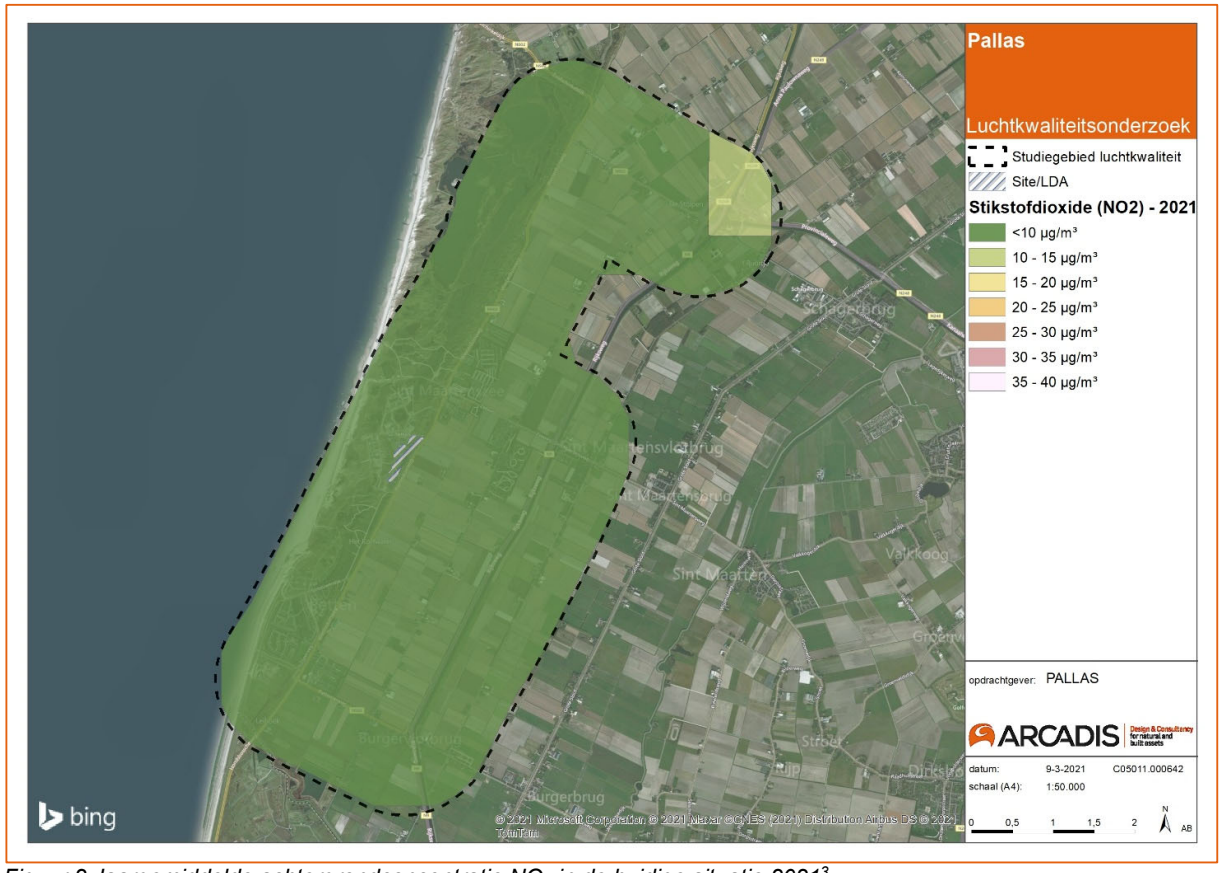
Op basis van de maximale toename in de plansituatie t.o.v. de referentiesituaties wordt conform bovenstaande tabel een score toegekend voor de maatgevende toetslocatie. Dit is de locatie met de hoogste toename van concentratie waar toepasbaarheidsbeginsel en blootstellingscriterium gelden. De stof (NO_2 of PM_{10}/$PM_{2,5}$) met de hoogste bijdrage is leidend voor de effectbeoordeling.

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

4.1 Huidige situatie

De concentratie van stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) in de huidige situatie in het studiegebied wordt bepaald door industrie, wegverkeer, scheepvaart, landbouw en emissies uit het buitenland. (Zoals beschreven in hoofdstuk 2 heeft de HFR geen relevante bijdrage aan de luchtkwaliteit).

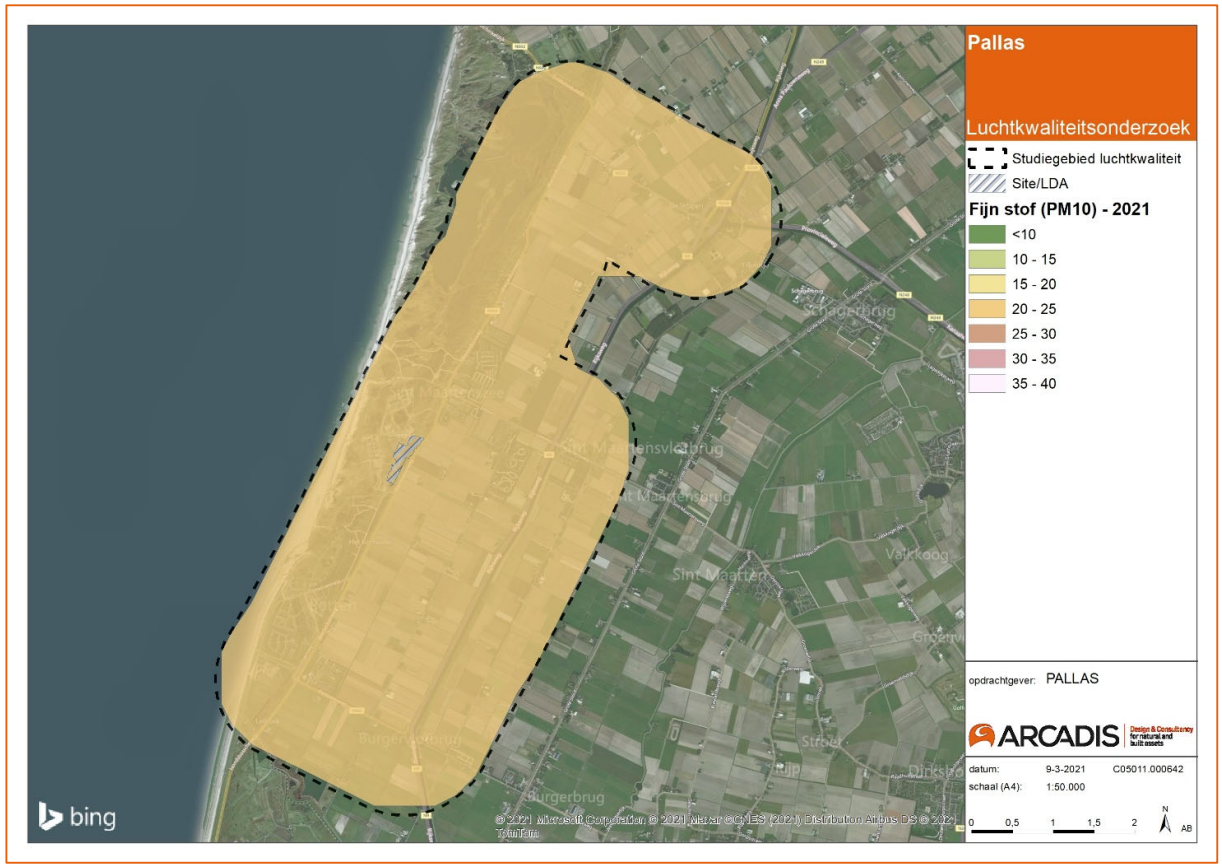
In de huidige situatie wordt de luchtkwaliteit in het onderzoeksgebied bepaald door de grootschalige achtergrondconcentratie (GCN). In onderstaande afbeeldingen zijn de achtergrondconcentraties voor stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) weergegeven voor 2021. Er is gebruikgemaakt van de GCN zoals deze door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat op 15 maart 2020 is gepubliceerd.



Figuur 2 Jaargemiddelde achtergrondconcentratie NO_2 in de huidige situatie 2021[3]

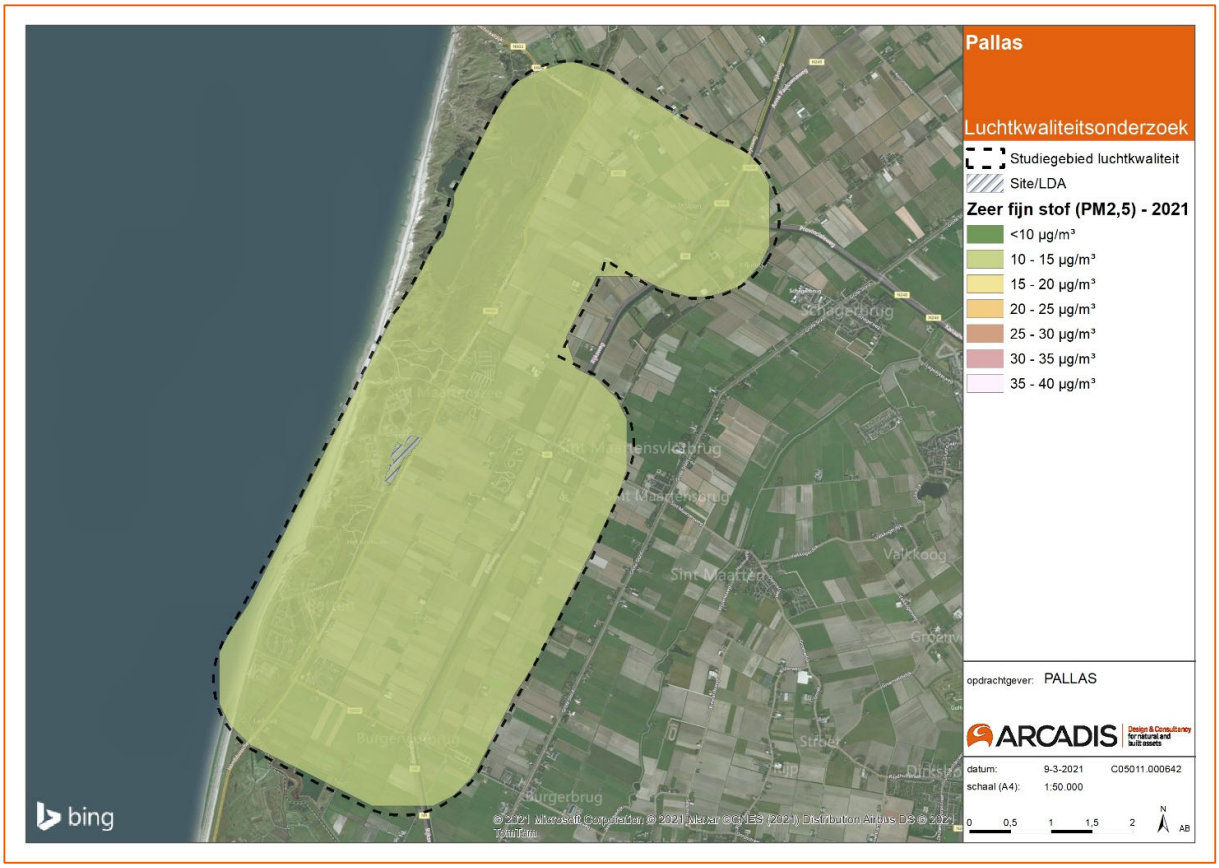
In de huidige situatie liggen de jaargemiddelde achtergrondconcentraties NO_2 in het studiegebied tussen 8,4 en 10,7 µg/m³. De maximale NO_2-concentratie treedt op ten noordoosten van het plangebied, bij de kruising van de N9, N248, N249 en N503. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de grenswaarde van 40 µg/m³ voor de jaargemiddelde concentratie.

[3] Het beeld rond de N9 is blokkerig, omdat de concentratie in kilometerhokken is gegeven en de waarde daar rond de 10 µg/m³ schommelt.



Figuur 3 Jaargemiddelde achtergrondconcentratie PM_{10} in de huidige situatie 2021

Ook de jaargemiddelde achtergrondconcentraties PM_{10} liggen in de huidige situatie ver onder de grenswaarde van 40 µg/m³ voor de jaargemiddelde concentratie. De jaargemiddelde PM_{10}-concentratie bedraagt varieert tussen 15,1 en 15,8 µg/m³ in het studiegebied.



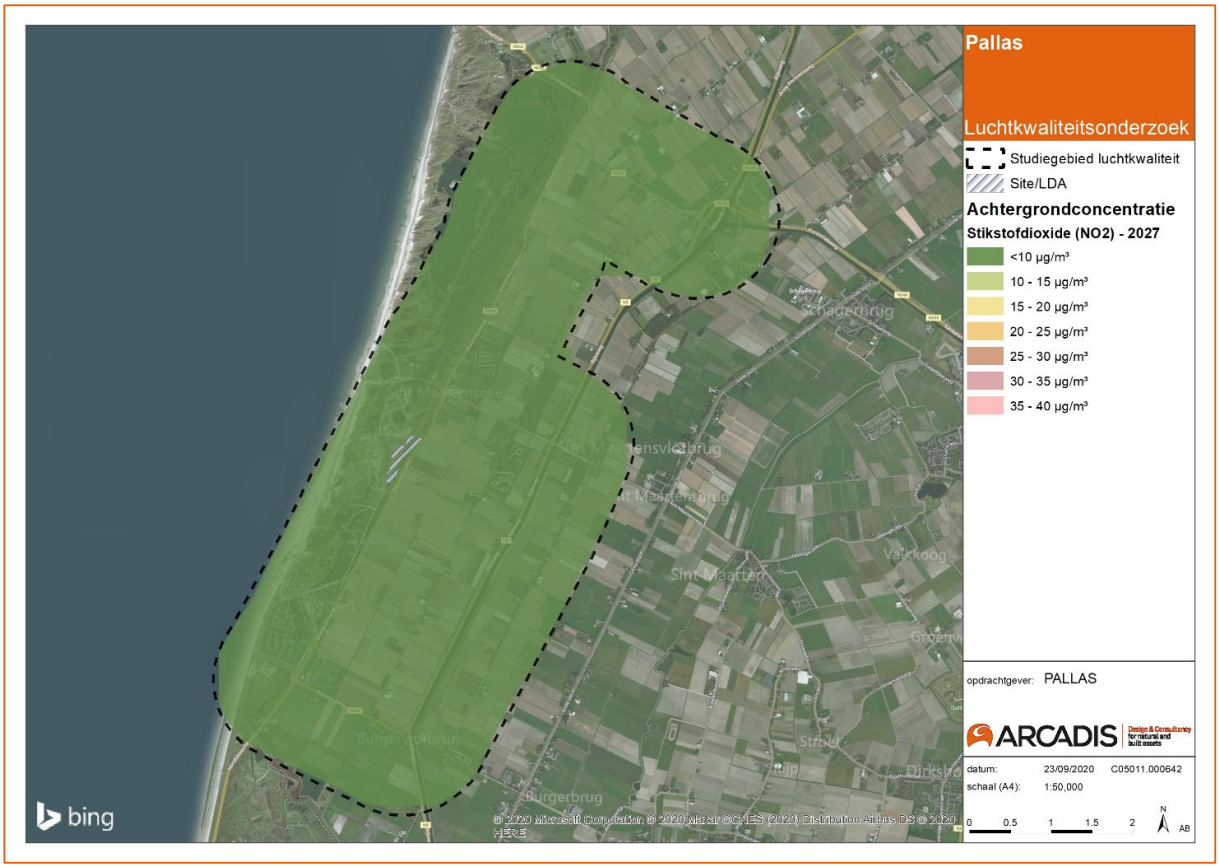
Figuur 4 Jaargemiddelde achtergrondconcentratie $PM_{2,5}$ in de huidige situatie 2021

Net als voor NO_2 en PM_{10} liggen de jaargemiddelde achtergrondconcentraties $PM_{2,5}$ in de huidige situatie ver onder de grenswaarde van 25 µg/m³ voor de jaargemiddelde concentratie. De $PM_{2,5}$-concentratie ligt tussen 7,5 en 8,1 µg/m³ in het studiegebied.

4.2 Autonome ontwikkeling

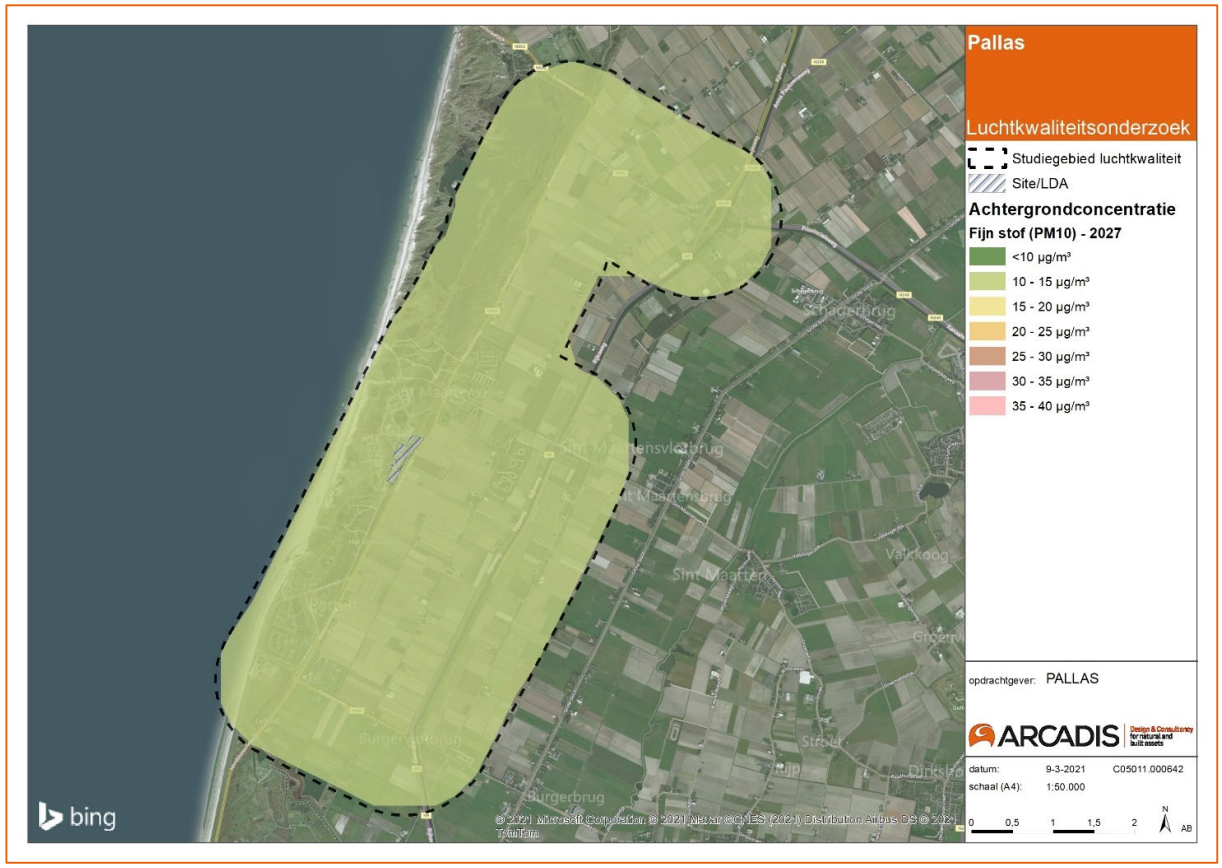
In de referentiesituatie is de HFR nog operationeel. Omdat de HFR echter geen (relevante) luchtemissie heeft van NO_2, PM_{10} en $PM_{2,5}$, heeft het wel of niet in gebruik zijn van de HFR geen effect op de luchtkwaliteit.

In de autonome situatie 2027 (het jaar van operationele fase) wordt de luchtkwaliteit in het onderzoeksgebied bepaald door de grootschalige achtergrondconcentratie (GCN). In onderstaande afbeeldingen zijn de jaargemiddelde achtergrondconcentraties voor stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) weergegeven voor 2027. Er is gebruikgemaakt van de GCN zoals deze door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat op 15 maart 2020 is gepubliceerd.



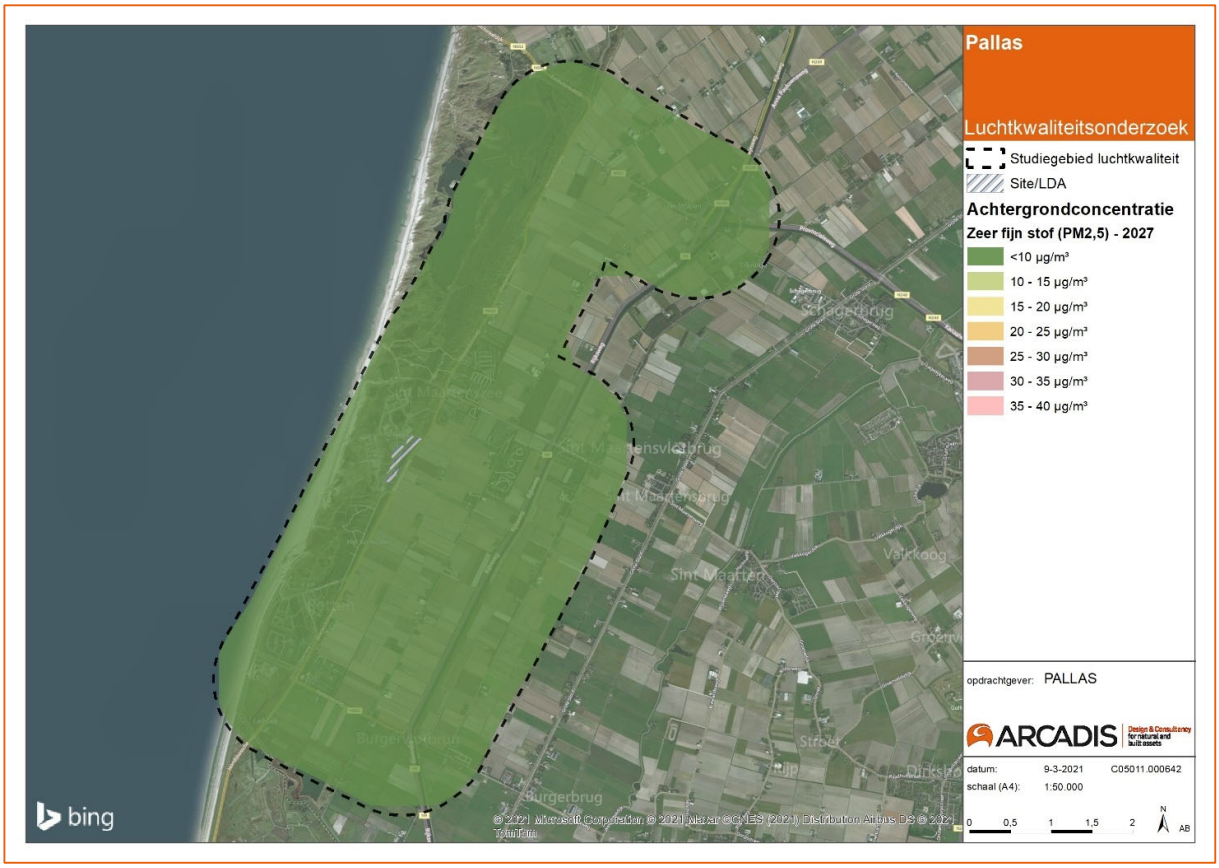
Figuur 5 Jaargemiddelde achtergrondconcentratie NO_2 in de autonome situatie 2027

In de autonome situatie 2027 liggen de jaargemiddelde achtergrondconcentraties NO_2 in het studiegebied lager dan in de huidige situatie vanwege strengere emissie-eisen en steeds schoner worden van motorvoertuigen. In 2027 ligging de jaargemiddelde achtergrondconcentraties in het studiegebied tussen 7,1 en 8,8 µg/m³. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de grenswaarde van 40 µg/m³ voor de jaargemiddelde concentratie.



Figuur 6 Jaargemiddelde achtergrondconcentratie PM_{10} in de autonome situatie 2027

Ook voor fijn stof PM_{10} geldt dat de jaargemiddelde achtergrondconcentratie lager zijn dan in de huidige situatie. De achtergrondconcentratie PM_{10} in het studiegebied ligt tussen 14,4 en 15,0 µg/m³. Ook in de autonome situatie wordt ruimschoots aan de grenswaarde voldaan.



Figuur 7 Jaargemiddelde achtergrondconcentratie $PM_{2,5}$ in de autonome situatie 2027

De jaargemiddelde achtergrondconcentratie $PM_{2,5}$ bedraagt in de autonome situatie 2027 6,9 tot 7,3 µg/m³ in de omgeving van het plangebied. Ook de concentraties van $PM_{2,5}$ in de autonome situatie voldoen ruimschoots aan de grenswaarde.

5 MILIEUEFFECTEN

5.1 Effectbeschrijving

5.1.1 Bouwfase

Onderstaand zijn de effecten in de bouwfase voor stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) beschreven.

Stikstofdioxide (NO_2)

In Figuur 8 is de concentratiebijdrage aan de jaargemiddelde concentratie NO_2 in de bouwfase weergegeven.



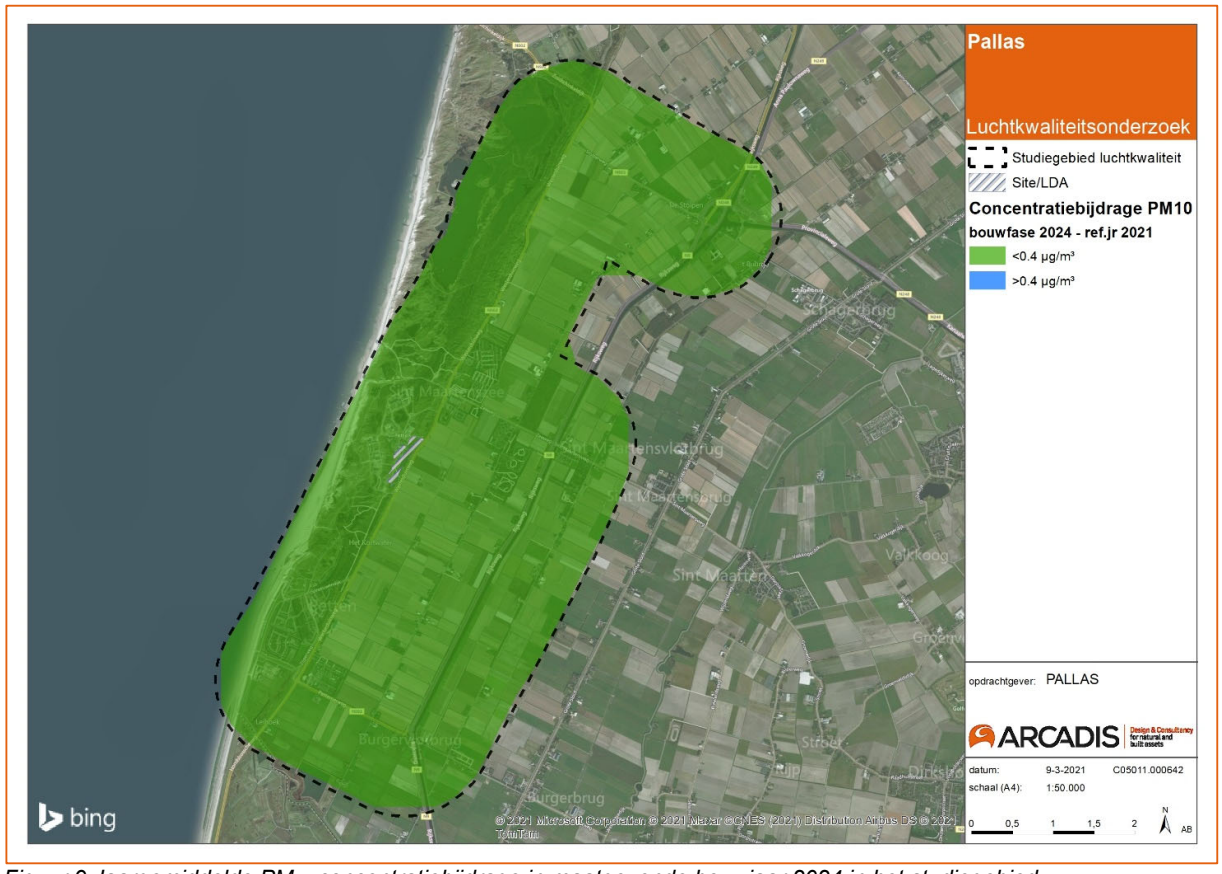
Figuur 8 Jaargemiddelde NO_2-concentratiebijdrage in maatgevende bouwjaar 2024 in studiegebied

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat de bijdrage van PALLAS aan de jaargemiddelde NO_2-concentratie in het maatgevende bouwjaar 2021 op zowel de te beoordelen locaties als in het gehele studiegebied ver onder de „Niet In Betekenende Mate" grens van 1,2 µg/m³ ligt.

De totale jaargemiddelde NO_2-concentraties (achtergrondconcentratie + bijdrage PALLAS) liggen nergens hoger dan 10,7 µg/m³. Deze maximale concentratie wordt volledig bepaald door de achtergrondconcentraties. De uurgemiddelde norm voor NO_2 wordt nergens bereikt.

Fijn stof (PM_{10})

In Figuur 9 is de concentratiebijdrage aan de jaargemiddelde PM_{10}-concentratie in de bouwfase weergegeven.



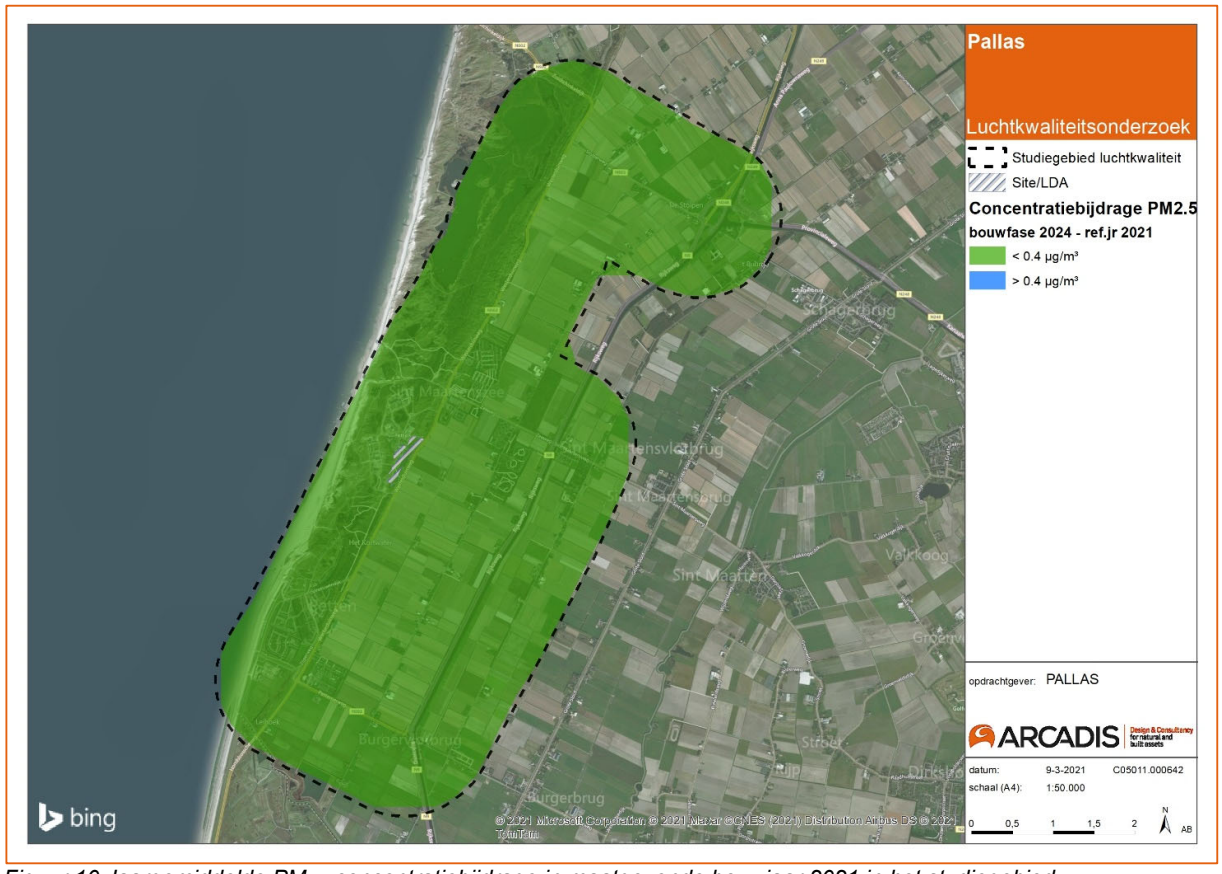
Figuur 9 Jaargemiddelde PM_{10}-concentratiebijdrage in maatgevende bouwjaar 2024 in het studiegebied

Uit Figuur 9 blijkt dat de bijdrage van PALLAS aan het jaargemiddelde PM_{10}-concentraties in het studiegebied nergens hoger liggen dan 0,4 µg/m³.

De totale jaargemiddelde concentraties (achtergrondconcentratie + bijdrage PALLAS) liggen voor PM_{10} in het maatgevende bouwjaar nergens hoger dan 15,8 µg/m³. De 24-uursgemiddelde norm voor PM_{10} wordt maximaal 6 dagen overschreden. De jaar- en 24-uurgemiddelde concentratie wordt nagenoeg volledig bepaald door de aanwezige achtergrondconcentratie in het studiegebied.

Fijn stof ($PM_{2.5}$)

De bijdrage van PALLAS aan de jaargemiddelde $PM_{2.5}$-concentratie in de bouwfase is in Figuur 10 weergegeven.



Figuur 10 Jaargemiddelde $PM_{2.5}$-concentratiebijdrage in maatgevende bouwjaar 2021 in het studiegebied

Uit de berekeningsresultaten volgt dat de bijdrage van PALLAS aan de jaargemiddelde $PM_{2.5}$-concentraties in het studiegebied ver onder 0,4 µg/m³ liggen.

De totale jaargemiddelde concentraties (achtergrondconcentratie + bijdrage PALLAS) liggen voor $PM_{2.5}$ in het maatgevende bouwjaar 2021 nergens hoger dan 8,1 µg/m³. Deze concentratie wordt volledig bepaald door de achtergrondconcentratie in het studiegebied.

Maximale jaargemiddelde concentraties

In Tabel 9 is een overzicht van de maximaal berekende jaargemiddelde concentraties NO_2, PM_{10} en $PM_{2.5}$ weergegeven. De jaargemiddelde NO_2-concentratie bedraagt ten hoogste 10,7 µg/m³ in zowel referentiesituatie (huidige situatie) als in de bouwfase. De jaargemiddelde PM_{10}-concentratie bedraagt in zowel referentiesituatie als in bouwsituatie ten hoogste 15,8 µg/m³. De jaargemiddelde $PM_{2.5}$-concentratie in de referentiesituatie is gelijk aan de concentratie in de bouwsituatie en bedraagt ten hoogste 8,1 µg/m³. De maximale jaargemiddelde concentratie in het studiegebied wordt volledig bepaald door de achtergrondconcentraties.

In zowel de referentiesituatie als in de bouwfase wordt ruimschoots aan de grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie NO_2 en PM_{10} van 40 µg/m³ voldaan. Ook de jaargemiddelde $PM_{2.5}$-concentratie voldoet ruimschoots aan de grenswaarde van 25 µg/m³.

De grenswaarde van de uurgemiddelde NO_2-concentratie van 200 µg/m³, die 18 keer per jaar mag worden overschreden, doet zich nergens voor en hiermee wordt voldaan aan de grenswaarde voor de uurgemiddelde concentratie.

De grenswaarde van de 24-uurgemiddelde PM_{10}-concentratie van 50 µg/m³, die 35 dagen per jaar mag worden overschreden, wordt 6 keer bereikt in zowel referentiesituatie als in bouwfase. Hiermee wordt voldaan aan de grenswaarde voor de 24-uurgemiddelde concentratie.

Tabel 9 Maximale jaargemiddelde concentraties

Omschrijving	Maximaal jaargemiddelde NO_2-concentratie [µg/m³]	Maximaal jaargemiddelde PM_{10}-concentratie [µg/m³]	Maximaal jaargemiddelde $PM_{2.5}$-concentratie [µg/m³]
Grenswaarde	***40***	***40***	***25***
Huidige situatie (referentiesituatie)	10,7	15,8	8,1
Bouwfase	10,7	15,8	8,1

5.1.2 Exploitatiefase

Onderstaand zijn de effecten in de exploitatiefase voor stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) beschreven.

Stikstofdioxide (NO_2)

In Figuur 11 is de concentratiebijdrage aan de jaargemiddelde concentratie NO_2 in de exploitatiefase weergegeven.



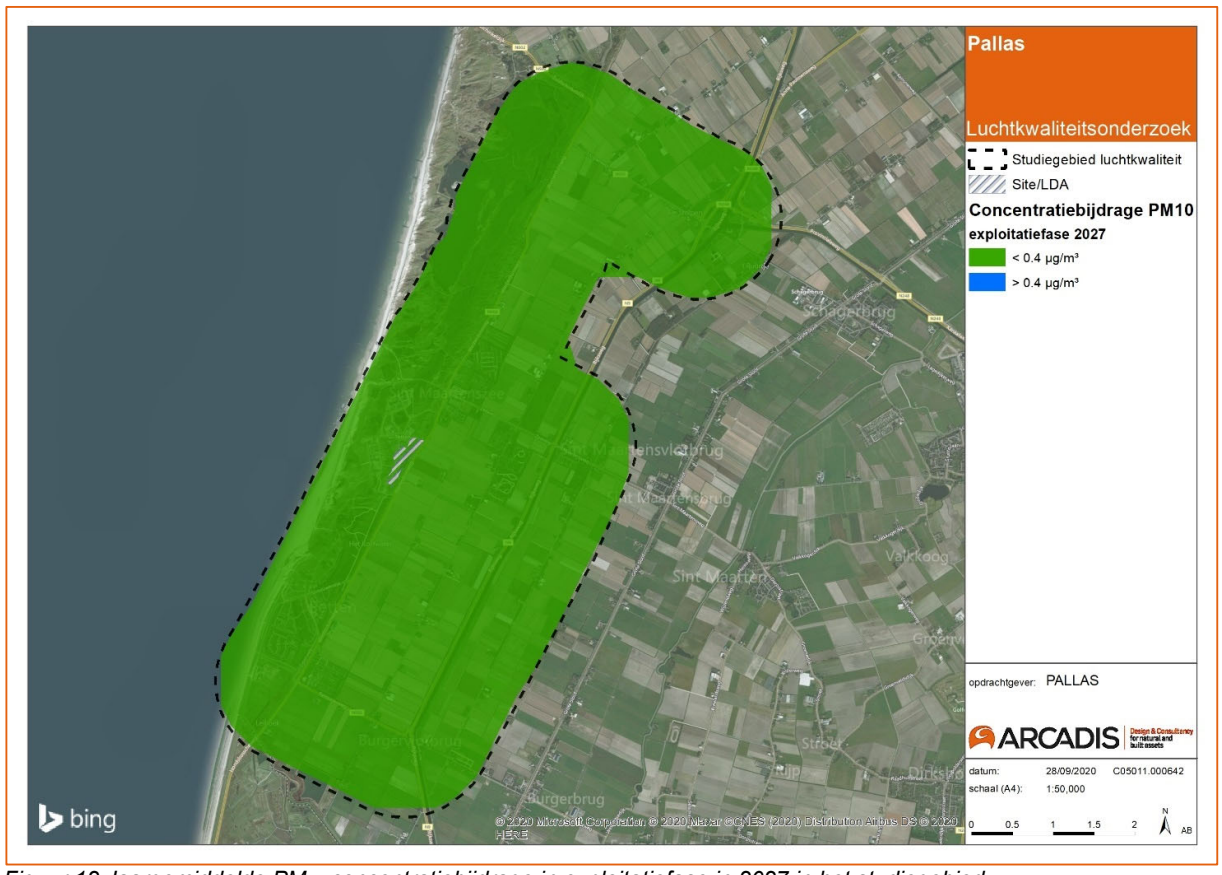
Figuur 11 Jaargemiddelde NO_2-concentratiebijdrage in exploitatiefase in 2027 in studiegebied

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat de bijdrage van PALLAS aan de jaargemiddelde NO_2-concentratie in de exploitatiefase op zowel de te beoordelen locaties als in het gehele studiegebied ver onder de „Niet In Betekenende Mate" grens van 1,2 µg/m³ ligt.

De totale jaargemiddelde NO_2-concentraties (achtergrondconcentratie + bijdrage PALLAS) liggen nergens hoger dan 8,8 µg/m³. De uurgemiddelde norm voor NO_2 wordt nergens bereikt.

Fijn stof (PM_{10})

In Figuur 12 is de concentratiebijdrage aan de jaargemiddelde concentratie PM_{10} in de exploitatiefase weergegeven.

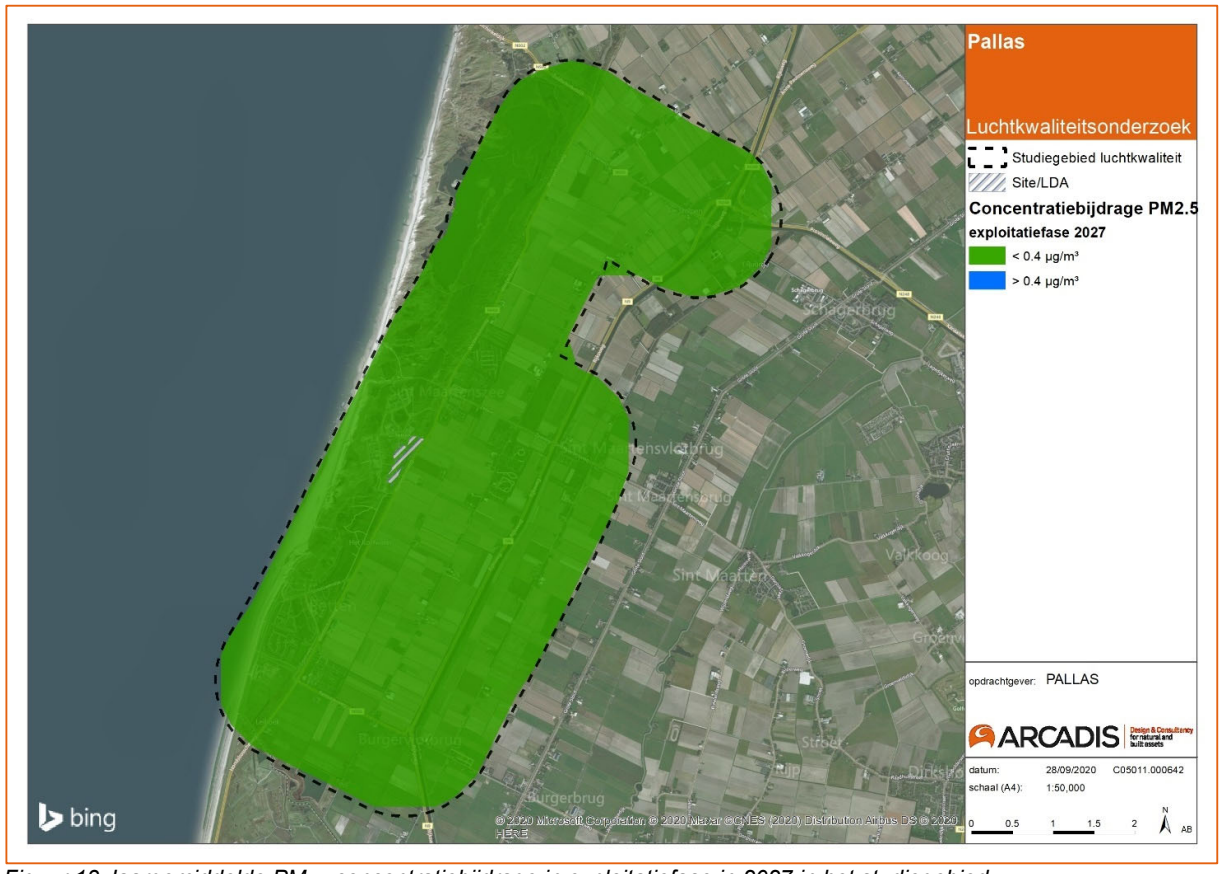


Figuur 12 Jaargemiddelde PM_{10}-concentratiebijdrage in exploitatiefase in 2027 in het studiegebied

Uit Figuur 13 blijkt dat de bijdrage van PALLAS aan het jaargemiddelde PM10-concentraties in het studiegebied nergens hoger liggen dan 0,4 µg/m³. De totale jaargemiddelde concentraties (achtergrondconcentratie + bijdrage PALLAS) liggen voor PM10 in de bouwfase nergens hoger dan 15 µg/m³. De 24-uursgemiddelde norm voor PM10 wordt maximaal 6 dagen overschreden. De jaar- en 24-uurgemiddelde concentratie wordt nagenoeg volledig bepaald door de aanwezige achtergrondconcentratie in het studiegebied.

Fijn stof ($PM_{2.5}$)

In Figuur 13 is de concentratiebijdrage aan de jaargemiddelde $PM_{2.5}$-concentratie in de exploitatiefase weergegeven.



Figuur 13 Jaargemiddelde $PM_{2.5}$-concentratiebijdrage in exploitatiefase in 2027 in het studiegebied

Uit de berekeningsresultaten volgt dat de bijdrage van PALLAS aan de jaargemiddelde $PM_{2.5}$-concentraties in het studiegebied ver onder 0,4 µg/m³ liggen.

De totale jaargemiddelde concentraties (achtergrondconcentratie + bijdrage PALLAS) liggen voor $PM_{2.5}$ in de exploitatiefase nergens hoger dan 7,3 µg/m³.

Maximale jaargemiddelde concentraties

In onderstaande tabel is een overzicht van de maximaal berekende jaargemiddelde concentraties NO_2, PM_{10} en $PM_{2.5}$ weergegeven. De jaargemiddelde NO_2-concentratie bedraagt ten hoogste 8,8 µg/m³ in zowel referentiesituatie als in de plansituatie. De jaargemiddelde PM_{10}-concentratie bedraagt in zowel referentiesituatie als in plansituatie ten hoogste 15 µg/m³. De jaargemiddelde $PM_{2.5}$-concentratie in de referentiesituatie is gelijk aan de concentratie in de plansituatie en bedraagt ten hoogste 7,3 µg/m³. De maximale jaargemiddelde concentratie in het studiegebied wordt volledig bepaald door de achtergrondconcentraties.

In zowel de referentiesituatie als in de plansituatie wordt ruimschoots aan de grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie NO_2 en PM_{10} van 40 µg/m³ voldaan. Ook de jaargemiddelde $PM_{2.5}$-concentratie voldoet ruimschoots aan de grenswaarde van 25 µg/m³.

De grenswaarde van de uurgemiddelde NO_2-concentratie van 200 µg/m³, die 18 keer per jaar mag worden overschreden, doet zich nergens voor en hiermee wordt voldaan aan de grenswaarde voor de uurgemiddelde concentratie.

De grenswaarde van de 24-uurgemiddelde PM_{10}-concentratie van 50 µg/m³, die 35 dagen per jaar mag worden overschreden, wordt 6 keer bereikt in zowel referentie- als plansituatie. Hiermee wordt voldaan aan de grenswaarde voor de 24-uurgemiddelde concentratie.

Tabel 10 Maximale jaargemiddelde concentraties

Omschrijving	Maximaal jaargemiddelde NO_2-concentratie [µg/m³]	Maximaal jaargemiddelde PM_{10}-concentratie [µg/m³]	Maximaal jaargemiddelde $PM_{2.5}$-concentratie [µg/m³]
Grenswaarde	***40***	***40***	***25***
Autonome situatie 2027 (referentiesituatie)	8,8	15,0	7,3
Exploitatiefase 2027 (plansituatie)	8,8	15,0	7,3

5.2 Effectbeoordeling

5.2.1 Bouwfase

De jaargemiddelde NO_2-concentratietoename in het maatgevende bouwjaar 2024 op zowel de te beoordelen locaties als in het gehele studiegebied ligt ver onder de „Niet In Betekenende Mate" grens van 1,2 µg/m³. Ook de jaargemiddelde concentratie fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) ligt onder de 0,4 µg/m³. Op basis van het beoordelingskader in Tabel 8 is om deze reden een neutrale beoordeling (score: 0) toegekend.

Tabel 11 weergeeft een overzicht van de effectbeoordelingen voor de bouwfase voor het aspect Luchtkwaliteit.

Tabel 11 Effectbeoordeling aspect Luchtkwaliteit tijdens de bouwfase

Beoordelingscriteria	Score
Effecten op NO_2-concentratie	0
Effecten op PM_{10}- en $PM_{2,5}$-concentratie	0

5.2.2 Exploitatiefase

Ook in de exploratiefase ligt de jaargemiddelde NO_2-concentratietoename op zowel de te beoordelen locaties als in het gehele studiegebied ver onder de „Niet In Betekenende Mate" grens van 1,2 µg/m³. De jaargemiddelde concentratie fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) ligt ver onder de 0,4 µg/m³. Op basis van het beoordelingskader in Tabel 8 is om deze reden een neutrale beoordeling (score: 0) toegekend.

In Tabel 12 is een overzicht gegeven de effectbeoordelingen voor de exploitatiefase voor het aspect Luchtkwaliteit.

Tabel 12 Effectbeoordeling aspect Luchtkwaliteit tijdens de exploitatiefase

Beoordelingscriteria	Score
Effecten op NO_2-concentratie	0
Effecten op PM_{10}- en $PM_{2,5}$-concentratie	0

6 MITIGERENDE MAATREGELEN

Omdat de achtergrondconcentraties in het plangebied laag zijn en de bijdrage van het project in de bouw- en exploitatie fase zeer beperkt is, worden geen grenswaarden overschreden. Voor het aspect Luchtkwaliteit zijn er om deze reden geen mitigerende maatregelen noodzakelijk.

De verwachting is dat de emissies van het materieel verbeteren. Er wordt in dit achtergrondrapport gerekend met het huidige beschikbare materieel. Elektrische materieel is nog relatief weinig beschikbaar. Het is nog volop in ontwikkeling. Momenteel is nog vooral licht materieel beschikbaar. De verwachting is dat binnen nu en 5 jaar steeds meer elektrisch materieel op de markt komt. Zwaar elektrisch materieel is nog volop in ontwikkeling en wordt verwacht over 5 tot 10 jaar. Ook de accuduur van materieel op dit moment vormt een beperking. De accuduur zou niet toereikend om een werkdag te laten draaien. Ten tijde van de bouw van de PALLAS-reactor wordt bepaald of het gebruik van elektrisch materieel een beter alternatief is.

7 LEEMTEN IN KENNIS

Leemten in kennis en informatie kunnen deels ontstaan door het ontbreken van kennis en informatie op dit moment, maar ook door onzekerheid over ontwikkelingen in de toekomst.

Voor het aspect Luchtkwaliteit zijn de volgende leemten geconstateerd:

1. Nieuwe inzichten in achtergrondconcentraties en emissiefactoren.
2. Nieuwe inzichten in het aantal bedrijfsuren van emissiebronnen en het aantal dieselmaterieel en motorvoertuigbewegingen.

Ad1) Nieuwe inzichten in achtergrondconcentratie en emissiefactoren

Elk jaar worden emissiefactoren en achtergrondconcentraties vastgesteld conform de nieuwste inzichten. De trend in luchtkwaliteit is voor zowel de emissiefactoren voor wegverkeer als de achtergrondconcentraties dat deze daalt. Als de emissiefactoren en achtergrondconcentraties worden bijgesteld gaat dit vaak om kleine wijzigingen. In dit onderzoek is tevens rekening gehouden met recente ontwikkelingen met betrekking tot emissiefactoren van dieselmaterieel. De verwachting is, dat eventuele nieuwe inzichten geen grote effecten hebben op de uitkomsten van het onderzoek.

Ad 2) Nieuwe inzichten in aantal bedrijfsuren, aantal dieselmaterieel en motorvoertuigbewegingen

Het overzicht van emissiebronnen is gebaseerd op het Ontwerpkader PALLAS en inschatting van de volumes grond, beton en andere materialen die toegepast worden.

Bij het bepalen van de luchtemissies als gevolg van de aanleg van PALLAS is telkens gezocht naar een conservatieve aanlegmethode vanuit luchtkwaliteit optiek. De berekeningen voor de bouwfase zijn uitgevoerd voor het maatgevende bouwjaar. Het jaar met de hoogste emissievrachten en transportbewegingen. Daarnaast is voor al het in te zetten materieel de bovengrens aangehouden qua vermogen voor het bepalen van de emissies.

Ook hiervoor geldt dat de verwachting is dat eventuele nieuwe inzichten geen grote effecten hebben op de uitkomsten van het onderzoek.

8 LITERATUURLIJST

[1] Het Europees Parlement en de Raad, „Richtlijn 97/68/EG," d.d. 16 december 1997.

[2] Het Europees Parlement en de Raad, „Richtlijn 2002/88/EG," d.d. 9 december 2002.

[3] Het Europees Parlement en de Raad, „Richtlijn 2004/26/EG," d.d. 21 april 2004 .

[4] TNO, „TNO Kennisinbreng Mobiliteit voor Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2019," kenmerk TNO 2019 P12134 , d.d. 14 februari 2020.

[5] TNO, „Emissiemodel Mobiele Machines gebaseerd op machineverkopen in combinatie met brandstof Afzet, EMMA," november 2009.

BIJLAGE 1 EMISSIEBEREKENINGEN

Bijlage 1: Uitgangspunten en emissieberekeningen

Bouwjaar Q2 2021 en 2022

Omschrijving	Totaal tijd [uren]	motorisch vermogen [kW]	Tijd stationair [uren]	Cilinder inhoud [liter]	Gemiddelde belasting [%]	NOx-emissie-factor belast [g/kWh]	TAF-factor Nox belast NOx	NOx-vracht belast [kg]	Nox-emissiefactor stationair [g/(l*h)]	NOx-vracht stationair [kg]	Totaal NOx-vracht (bl + st)	PM10-emissie factor belast [g/kWh]	TAF-factor PM10 belast	PM10-vracht belast [kg]	PM2.5-vracht belast [kg]	PM10-emissie-factor stationair [g/(l*h)]	PM10-vracht stationair [kg]	Totaal PM10-vracht (bl + st) [kg]	Totaal PM2,5-vracht (bl + st) [kg]
1. Inrichting LDA en toegangsweg																			
1.1 toegangsweg																			
Graafmchine toegangsweg	880	122	264	6.1	69%	0.9	0.87	40.6	10.0	16.1	57	0.03	0.89	1.4	1.4	0.01	0.02	1.4	1.4
kraan toegangsweg	80	450	24	22.5	61%	0.9	1.1	15.2	10.0	5.4	21	0.03	1.97	0.9	0.9	0.01	0.01	0.9	0.9
Betonpomp toegangsweg	0	250	0	12.5	69%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
Trucks (ZV) toegangsweg (op site)	1520	320	456	16.0	69%	0.9	1.1	232.6	10.0	73.0	306	0.03	1.97	13.9	13.9	0.01	0.07	14.0	14.0
LV toegangsweg (op site)	1080	125	324	6.3	55%	0.9	1.1	51.5	10.0	20.3	72	0.03	1.97	3.1	3.1	0.01	0.02	3.1	3.1
MZV toegangsweg (op site)	1440	240	432	12.0	55%	0.9	1.1	131.7	10.0	51.8	184	0.03	1.97	7.9	7.9	0.01	0.05	7.9	7.9
Totaal toegangsweg	**5000**		**1500**					**471.6**		**166.6**	**638**			**27.1**	**27.1**			**27.3**	**27.3**
1.2 LDA																			
Graafmchine LDA	1920	122	576	6.1	69%	0.9	0.87	88.6	10.0	35.1	124	0.03	0.89	3.0	3.0	0.01	0.04	3.1	3.1
kraan LDA	280	450	84	22.5	61%	0.9	1.1	53.3	10.0	18.9	72	0.03	1.97	3.2	3.2	0.01	0.02	3.2	3.2
Betonpomp LDA	0	250	0	12.5	69%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
Trucks (ZV) LDA en toegangsweg (op site)	2880	320	864	16.0	69%	0.9	1.1	440.7	10.0	138.2	579	0.03	1.97	26.3	26.3	0.01	0.14	26.4	26.4
LV LDA en toegangsweg (op site)	600	125	180	6.3	55%	0.9	1.1	28.6	10.0	11.3	40	0.03	1.97	1.7	1.7	0.01	0.01	1.7	1.7
MZV LDA en toegangsweg (op site)	1080	240	324	12.0	55%	0.9	1.1	98.8	10.0	38.9	138	0.03	1.97	5.9	5.9	0.01	0.04	5.9	5.9
Totaal LDA	**6760**		**2028**					**709.9**		**242.4**	**952**			**40.1**	**40.1**			**40.4**	**40.4**

Bouwjaar 2023

Omschrijving	Totaal tijd [uren]	motorisch vermogen [kW]	Tijd stationair [uren]	Cilinder inhoud [liter]	Gemiddelde belasting [%]	NOx-emissie-factor belast [g/kWh]	TAF-factor Nox belast	NOx-vracht belast [kg]	Nox-emissiefactor stationair [g/(l*h)]	NOx-vracht stationair [kg]	Totaal Nox-vracht (bl + st)	PM10-emissie factor belast [g/kWh]	TAF-factor PM10 belast	PM10-vracht belast [kg]	PM2.5-vracht belast [kg]	PM10-emissie-factor stationair [g/(l*h)]	PM10-vracht stationair [kg]	Totaal PM10-vracht (bl + st) [kg]	Totaal PM2,5-vracht (bl + st) [kg]
2. constructie secundaire koeling																			
2.1 pompput																			
Graafmachine pompput	560	122	168	6.1	69%	0.9	0.87	25.8	10.0	10.2	36	0.03	0.89	0.9	0.9	0.01	0.01	0.9	0.9
kraan pompput	320	450	96	22.5	61%	0.9	1.1	60.9	10.0	21.6	82	0.03	1.97	3.6	3.6	0.01	0.02	3.7	3.7
betonpomp	70	250	21	12.5	69%	0.9	1.1	8.4	10.0	2.6	11	0.03	1.97	0.5	0.5	0.01	0.00	0.5	0.5
Trucks (ZV) pompput (op site)	140	320	42	16.0	69%	0.9	1.1	21.4	10.0	6.7	28	0.03	1.97	1.3	1.3	0.01	0.01	1.3	1.3
LV pompput (op site)	40	125	12	6.3	55%	0.9	1.1	1.9	10.0	0.8	3	0.03	1.97	0.1	0.1	0.01	0.00	0.1	0.1
MZV pompput (op site)	0	240	0	12.0	55%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
Boorinstallatie landzijde	800	350	240	17.5	69%	0.9	1.1	133.9	10.0	42.0	176	0.03	1.97	8.0	8.0	0.01	0.04	8.0	8.0
Totaal pompput/afhekken intrede	**1930**		**579**					**252.3**		**83.9**	**336.2**			**14.4**	**14.4**			**14.5**	**14.5**
2.2 koelleiding landzijde																			
Graafmchine koelleiding landzijde	0	122	0	6.1	69%	0.9	0.87	0.0	10.0	0.0	0	0.03	0.89	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
kraan koelleiding landzijde	80	450	24	22.5	61%	0.9	1.1	15.2	10.0	5.4	21	0.03	1.97	0.9	0.9	0.01	0.01	0.9	0.9
betonpomp	0	250	0	12.5	69%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
Trucks (ZV) koelleiding landzijde (op site)	0	320	0	16.0	69%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
LV koelleiding landzijde (op site)	0	125	0	6.3	55%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
MZV koelleiding landzijde (op site)	0	240	0	12.0	55%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
Totaal koelleiding landzijde	**80**		**24**					**15.2**		**5.4**	**20.6**			**0.9**	**0.9**			**0.9**	**0.9**
2.3 koelleiding zeezijde																			
Boorinstallatie zeezijde	400	350	120	17.5	69%	0.9	1.1	66.9	10.0	21.0	88	0.03	1.97	4.0	4.0	0.01	0.02	4.0	4.0
Graafmchine koelleiding zeezijde	0	122	0	6.1	69%	0.9	0.87	0.0	10.0	0.0	0	0.03	0.89	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
kraan koelleiding zeezijde	0	450	0	22.5	61%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
betonpomp	0	250	0	12.5	69%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
Trucks (ZV) koelleiding zeezijde (op site)	0	320	0	16.0	69%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
LV koelleiding zeezijde (op site)	0	125	0	6.3	55%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
MZV koelleiding zeezijde (op site)	0	240	0	12.0	55%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
Totaal koelleiding zeezijde	**400**		**120**					**66.9**		**21.0**	**88**			**4.0**	**4.0**			**4.0**	**4.0**
2.4 filterhuis																			
Graafmchine filterhuis	0	375	0	18.8	69%	0.9	0.87	0.0	10.0	0.0	0	0.03	0.89	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
kraan pompput	600	450	180	22.5	61%	0.9	1.1	114.1	10.0	40.5	155	0.03	1.97	6.8	6.8	0.01	0.04	6.9	6.9
betonpomp	300	250	90	12.5	69%	0.9	1.1	35.9	10.0	11.3	47	0.03	1.97	2.1	2.1	0.01	0.01	2.2	2.2
Trucks (ZV) filterhuis (op site)	0	320	0	16.0	69%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
LV filterhuis (op site)	0	125	0	6.3	55%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
MZV filterhuis (op site)	0	240	0	12.0	55%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0

Totaal filterhuis	**900**		**270**					**150.0**		**51.8**	**201.7**			**9.0**	**9.0**			**9.0**	**9.0**

Bouwjaar 2022 t/m 2024

Omschrijving	Totaal tijd [uren]	motorisch vermogen [kW]	Tijd stationair [uren]	Cilinder inhoud [liter]	Gemiddelde belasting [%]	NOx-emissie-factor belast [g/kWh]	TAF-factor Nox belast	NOx-vracht belast [kg]	Nox-emissiefactor stationair [g/(l*h)]	NOx-vracht stationair [kg]	Totaal Nox-vracht (bl + st)	PM10-emissie factor belast [g/kWh]	TAF-factor PM10 belast	PM10-vracht belast [kg]	PM2.5-vracht belast [kg]	PM10-emissie-factor stationair [g/(l*h)]	PM10-vracht stationair [kg]	Totaal PM10-vracht (bl + st) [kg]	Totaal PM2,5-vracht (bl + st) [kg]
3. bouwkuip, fundering en reactorgeb.																			
Graafmchine reactorgebouw	1280	122	384	6.1	69%	0.9	0.87	59.1	10.0	23.4	82	0.03	0.89	2.0	2.0	0.01	0.02	2.0	2.0
kraan reactorgebouw	2280	450	684	22.5	61%	0.9	1.1	433.7	10.0	153.9	588	0.03	1.97	25.9	25.9	0.01	0.15	26.0	26.0
betonpomp reactorgebouw	160	250	48	12.5	69%	0.9	1.1	19.1	10.0	6.0	25	0.03	1.97	1.1	1.1	0.01	0.01	1.1	1.1
Pompbemaling	3000	75	900.0	3.8	34%	0.9	1.1	53.0	10.0	33.8	87	0.03	1.97	3.2	3.2	1.01	3.41	6.6	6.6
Bentoniet installatie	500	250	150.0	12.5	69%	0.9	1.1	59.8	10.0	18.8	79	0.03	1.97	3.6	3.6	2.01	3.77	7.3	7.3
Trucks (ZV) reactorgebouw (op site)	1960	320	588	16.0	69%	0.9	1.1	299.9	10.0	94.1	394	0.03	1.97	17.9	17.9	0.01	0.09	18.0	18.0
LV reactorgebouw (op site)	0	125	0	6.3	55%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
MZV reactorgebouw (op site)	1200	240	360	12.0	55%	0.9	1.1	109.8	10.0	43.2	153	0.03	1.97	6.6	6.6	0.01	0.04	6.6	6.6
Totaal reactorgebouw	**10380**		**3114**					**1034.4**		**373.1**	**1407.5**			**60.2**	**60.2**			**67.7**	**67.7**

Bouwjaar medio 2023 t/m medio 2027

Omschrijving	Totaal tijd [uren]	motorisch vermogen [kW]	Tijd stationair [uren]	Cilinder inhoud [liter]	Gemiddelde belasting [%]	NOx-emissie-factor belast [g/kWh]	TAF-factor Nox belast	NOx-vracht belast [kg]	Nox-emissiefactor stationair [g/(l*h)]	NOx-vracht stationair [kg]	Totaal Nox-vracht (bl + st)	PM10-emissie factor belast [g/kWh]	TAF-factor PM10 belast	PM10-vracht belast [kg]	PM2.5-vracht belast [kg]	PM10-emissie-factor stationair [g/(l*h)]	PM10-vracht stationair [kg]	Totaal PM10-vracht (bl + st) [kg]	Totaal PM2,5-vracht (bl + st) [kg]
4. constructie gebouw, install. en infra																			
4.1 bouw reactorgebouw																			
Graafmchine reactorgebouw	0	122	0	6.1	69%	0.9	0.87	0.0	10.0	0.0	0	0.03	0.89	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
kraan reactorgebouw	0	450	0	22.5	61%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
betonpomp reactorgebouw	480	250	144	12.5	69%	0.9	1.1	57.4	10.0	18.0	75	0.03	1.97	3.4	3.4	0.01	0.02	3.4	3.4
Trucks (ZV) reactorgebouw (op site)	3840	320	1152	16.0	69%	0.9	1.1	587.6	10.0	184.3	772	0.03	1.97	35.1	35.1	0.01	0.18	35.3	35.3
LV reactorgebouw (op site)	11520	125	3456	6.3	55%	0.9	1.1	548.9	10.0	216.0	765	0.03	1.97	32.8	32.8	0.01	0.22	33.0	33.0
MZV reactorgebouw (op site)	7680	240	2304	12.0	55%	0.9	1.1	702.5	10.0	276.5	979	0.03	1.97	41.9	41.9	0.01	0.28	42.2	42.2
Totaal bouw reactorgebouw	**23520**		**7056**					**1896.3**		**694.8**	**2591.1**			**113.2**	**113.2**			**113.9**	**113.9**
4.2 bouw kantoorgebouw																			
Graafmchine kantoorgebouw	0	122	0	6.1	69%	0.9	0.87	0.0	10.0	0.0	0	0.03	0.89	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
kraan kantoorgebouw	1920	450	576	22.5	61%	0.9	1.1	365.2	10.0	129.6	495	0.03	1.97	21.8	21.8	0.01	0.13	21.9	21.9
betonpomp kantoorgebouw	240	250	72	12.5	69%	0.9	1.1	28.7	10.0	9.0	38	0.03	1.97	1.7	1.7	0.01	0.01	1.7	1.7
Trucks (ZV) kantoorgebouw (op site)	1920	320	576	16.0	69%	0.9	1.1	293.8	10.0	92.2	386	0.03	1.97	17.5	17.5	0.01	0.09	17.6	17.6
LV kantoorgebouw (op site)	5760	125	1728	6.3	55%	0.9	1.1	274.4	10.0	108.0	382	0.03	1.97	16.4	16.4	0.01	0.11	16.5	16.5
MZV kantoorgebouw (op site)	3840	240	1152	12.0	55%	0.9	1.1	351.3	10.0	138.2	490	0.03	1.97	21.0	21.0	0.01	0.14	21.1	21.1
Totaal kantoorgebouw	**13680**		**4104**					**1313.4**		**477**	**1790**			**78.4**	**78.4**			**78.9**	**78.9**
4.3 bouw supportgebouw																			
Graafmchine koelleiding zeezijde	0	122	0	6.1	69%	0.9	0.87	0.0	10.0	0.0	0	0.03	0.89	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
kraan koelleiding zeezijde	1920	450	576	22.5	61%	0.9	1.1	365.2	10.0	129.6	495	0.03	1.97	21.8	21.8	0.01	0.13	21.9	21.9
betonpomp	240	250	72	12.5	69%	0.9	1.1	28.7	10.0	9.0	38	0.03	1.97	1.7	1.7	0.01	0.01	1.7	1.7
Trucks (ZV) koelleiding zeezijde (op site)	1920	320	576	16.0	69%	0.9	1.1	293.8	10.0	92.2	386	0.03	1.97	17.5	17.5	0.01	0.09	17.6	17.6
LV koelleiding zeezijde (op site)	5760	125	1728	6.3	55%	0.9	1.1	274.4	10.0	108.0	382	0.03	1.97	16.4	16.4	0.01	0.11	16.5	16.5
MZV koelleiding zeezijde (op site)	3840	240	1152	12.0	55%	0.9	1.1	351.3	10.0	138.2	490	0.03	1.97	21.0	21.0	0.01	0.14	21.1	21.1
Totaal supportgebouw	**13680**		**4104**					**1313.4**		**477.0**	**1790.4**			**78.4**	**78.4**			**78.9**	**78.9**

Bouwjaar 2026/2027

Omschrijving	Totaal tijd [uren]	motorisch vermogen [kW]	Tijd stationair [uren]	Cilinder inhoud [liter]	Gemiddelde belasting [%]	NOx-emissie-factor belast [g/kWh]	TAF-factor Nox belast	NOx-vracht belast [kg]	NOx-emissiefactor stationair [g/(l*h)]	NOx-vracht stationair [kg]	Totaal Nox-vracht (bl + st)	PM10-emissie factor belast [g/kWh]	TAF-factor PM10 belast	PM10-vracht belast [kg]	PM2.5-vracht belast [kg]	PM10-emissie-factor stationair [g/(l*h)]	PM10-vracht stationair [kg]	Totaal PM10-vracht (bl + st) [kg]	Totaal PM2,5-vracht (bl + st) [kg]
5. afronding LDA en inrichting terrein																			
5.1 verwijderen LDA en tijdelijk kantoor																			
Graafmchine verwijderen LDA	2320	122	696	6.1	69%	0.9	0.87	107.0	10.0	42.5	149	0.03	0.89	3.7	3.7	0.01	0.04	3.7	3.7
kraan verwijderen LDA	680	450	204	22.5	61%	0.9	1.1	129.4	10.0	45.9	175	0.03	1.97	7.7	7.7	0.01	0.05	7.8	7.8
betonpomp verwijderen LDA	0	250	0	12.5	69%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
Trucks (ZV) verwijderen LDA (op site)	0	320	0	16.0	69%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
LV verwijderen LDA (op site)	0	125	0	6.3	55%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
MZV verwijderen LDA (op site)	0	240	0	12.0	55%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
Totaal verwijderen LDA	**3000**		**900**					**236.4**		**88.4**	**324.8**			**11.4**	**11.4**			**11.5**	**11.5**
5.2 opheffen tijdelijke toegangsweg																			
Graafmchine opheffen tijdelijke toegangsweg	80	122	24	6.1	69%	0.9	0.87	3.7	10.0	1.5	5	0.03	0.89	0.1	0.1	0.01	0.00	0.1	0.1
kraan opheffen tijdelijke toegangsweg	0	450	0	22.5	61%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
betonpomp opheffen tijdelijke toegangsweg	0	250	0	12.5	69%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0

Trucks (ZV) opheffen tijdelijke toegangsweg (op site)	0	320	0	16.0	69%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
LV opheffen tijdelijke toegangsweg (op site)	0	125	0	6.3	55%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
MZV opheffen tijdelijke toegangsweg (op site)	0	240	0	12.0	55%	0.9	1.1	0.0	10.0	0.0	0	0.03	1.97	0.0	0.0	0.01	0.00	0.0	0.0
Totaal opheffen tijdelijke toegangsweg	**80**		**24**					**3.7**		**1.5**	**5.2**			**0.1**	**0.1**			**0.1**	**0.1**

NOx- en PM-emissievrachten per bouwjaar

Clusters bouw	Stof	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Inrichting LDA en toegangsweg	NOx	636	954					
	PM	27	41					
2. Constructie secundaire koeling	NOx			647				
	PM			28				
3. Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw	NOx		422	563	422			
	PM		20	27	20			
4. Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur	NOx			771	1543	1543	1543	771
	PM			34	68	68	68	34
5. Afronding LDA, inrichting terrein	NOx						165	165
	PM						6	6
totaal emissie	**NOx**	**636**	**1377**	**1981**	**1965**	**1543**	**1708**	**936**
	PM	**27**	**61**	**89**	**88**	**68**	**74**	**40**

Aantal transportbewegingen per cluster per bouwjaar

Cluster bouw	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Totaal
1. Inrichting LDA en toegangsweg	11360	17040						**28400**
2. Constructie secundaire koeling			5020					**5020**
3. Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw		7908	10544	7908				**26360**
4. Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur			13595	27190	27190	27190	13595	**108760**
5. Afronding LDA, inrichting terrein						7680	7680	**15360**
totaal verkeersbewegingen	11360	24948	29159	**35098**	**27190**	**34870**	**21275**	**183900**

COLOFON

ACHTERGRONDRAPPORT LUCHTKWALITEIT
PLAN-MER PALLAS

KLANT
Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

AUTEUR
ing. A. (Abdu) Boukich

PROJECTNUMMER
C05011.000642

ONZE REFERENTIE
D10017246:75

DATUM
16 april 2021

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR	VRIJGEGEVEN DOOR
Ineke Noordhoek	Frans Dotinga

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

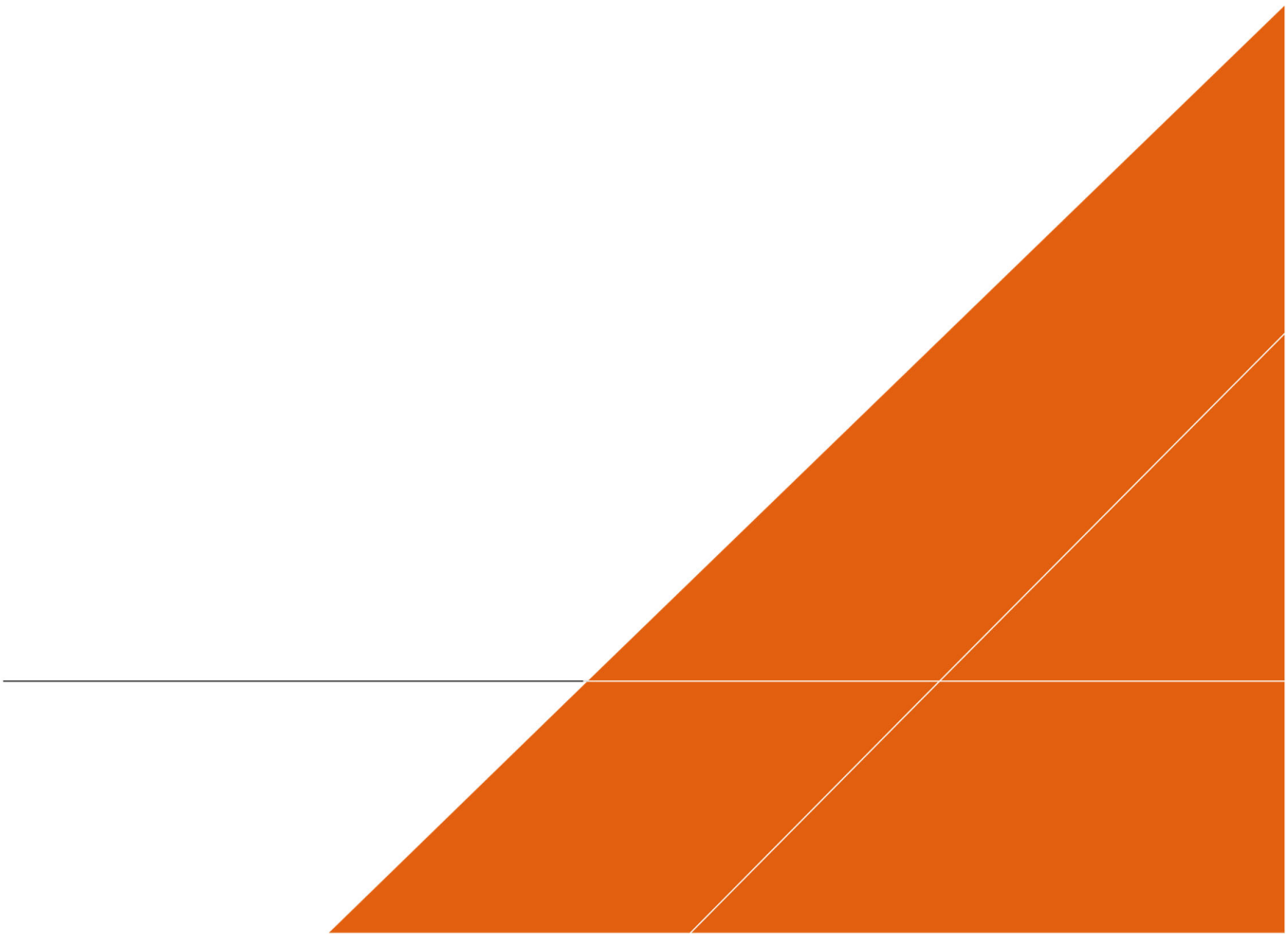
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ACHTERGRONDRAPPORT NATUUR

Plan-MER PALLAS

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

16 APRIL 2021 - AS3-PUBLIC



Contactpersoon

GIJS KOS

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 56825
1040 AV Amsterdam
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5
1.1 Functie van dit achtergrondrapport 5
1.2 Voorgenomen activiteit 5
1.3 Leeswijzer 5
2 ONDERZOEKSMETHODIEK 7
2.1 Inleiding 7
2.2 Onderzoeksopzet 7
2.3 Uitgangspunten 7
3 BEOORDELINGSKADER 9
3.1 Wettelijk- en beleidskader 9
3.2 Beoordelingskader 10
4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING 12
4.1 Huidige situatie 12
4.1.1 Natura 2000 12
4.1.2 NNN 12
4.1.3 Beschermde soorten 13
4.1.4 Rodelijstsoorten 13
4.2 Autonome ontwikkeling 14
4.2.1 Natura 2000 14
4.2.2 NNN 14
4.2.3 Beschermde soorten en rodelijstsoorten 14
5 MILIEUEFFECTEN 15
5.1 Effectbeschrijving 15
5.1.1 Natura 2000 15
5.1.2 NNN 16
5.1.3 Beschermde soorten 17
5.1.4 Rodelijstsoorten 18
5.2 Effectbeoordeling 19
6 MITIGERENDE MAATREGELEN 21
7 LEEMTEN IN KENNIS 22

8 LITERATUURLIJST 23

BIJLAGE 1 PASSENDE BEOORDELING 24

BIJLAGE 2 SOORTENBESCHERMINGSTOETS 25

BIJLAGE 3 WEZENLIJKE WAARDEN EN KENMERKEN VAN NNN 26

COLOFON 31

1 INLEIDING

1.1 Functie van dit achtergrondrapport

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. In 2020 is hiertoe een bestemmingsplan onherroepelijk geworden, waarbij een plan-MER (milieueffectrapport) was gevoegd ter onderbouwing.

Als belangrijke volgende stap in de procedures vindt er een bestemmingsplanherziening plaats. Voor de bestemmingsplanherziening vormt dit nieuwe plan-MER de onderbouwing. Dit achtergrondrapport is opgesteld ten behoeve van het plan-MER. In het plan-MER zelf is op hoofdlijnen de informatie uit dit achtergrondrapport overgenomen. Dit achtergrondrapport is gebaseerd op het Ontwerpkader, dat ook deel uitmaakt van het plan-MER.

1.2 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit voor dit achtergrondrapport is de oprichting en het exploiteren van de PALLAS-reactor. De informatie die nodig is op plan-MER-niveau is te vinden in het rapport Ontwerpkader. De hoofdpunten uit het Ontwerpkader zijn:

1. Het PALLAS-project kent een bouwfase, een overgangsfase en een exploitatiefase.
2. De bouwfase is opgedeeld in vijf clusters van bouwactiviteiten, te weten (a) Inrichting Lay Down Area (LDA) en toegangsweg, (b) Constructie secundaire koeling, (c) Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw, (d) Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur en (e) Afronding LDA en inrichting terrein. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zeven jaar.
3. In de overgangsfase zijn er twee reactoren in bedrijf op de Energy & Health Campus (EHC): de nieuwe PALLAS-reactor en de bestaande Hoge flux Reactor (HFR).
4. In de exploitatiefase is de PALLAS-reactor in bedrijf en is de HFR uitgefaseerd.

Dit rapport vormt een aanvulling op de beoordelingen die voor de vergunning en ontheffing van de Wet natuurbescherming (hierna: Wnb) zijn gemaakt. Dit rapport vult deze rapporten aan voor de aspecten Nederlands Natuurnetwerk (NNN) en Rode Lijst.

1.3 Leeswijzer

Na dit eerste hoofdstuk:

- Beschrijft hoofdstuk 2 de gehanteerde onderzoeksmethodiek.
- Geeft hoofdstuk 3 het beoordelingskader.
- Zet hoofdstuk 4 de referentiesituatie uiteen, die bestaat uit de huidige situatie en relevante autonome ontwikkelingen.
- Staan in hoofdstuk 5 de milieueffecten beschreven.
- Somt hoofdstuk 6 op welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn om negatieve milieueffecten te verminderen of op te heffen.
- Presenteert hoofdstuk 7 de geconstateerde leemten in kennis.
- Geeft hoofdstuk 8 inzicht in de bronnen voor dit achtergrondrapport.
- Bevat bijlage 1 de passende beoordeling. In dit rapport is in het kader van Natura 2000-gebieden een uitgebreide beschrijving van het wettelijk kader, relevante natuurwaarden en effecten gegeven. In dit achtergrondrapport zijn in het kader van Natura 2000-gebieden voornamelijk samenvattingen en verwijzingen naar de passende beoordeling opgenomen. De passende beoordeling richt zich op het project, maar omdat deze in dit geval gelijk is aan het plan, kan het rapport voor de inhoudelijke onderbouwing van de effectbeschrijving en -beoordeling van het plan-MER worden gebruikt.
- Bevat bijlage 2 de soortenbeschermingstoets en aanvulling. In het rapport en de memo zijn in het kader van beschermde soorten een uitgebreide beschrijving van het wettelijk kader, relevante natuurwaarden en effecten gegeven. In dit achtergrondrapport zijn in het kader van beschermde soorten voornamelijk samenvattingen en verwijzingen naar de soortenbeschermingstoets en aanvulling opgenomen. De soortenbeschermingstoets en memo richten zich op het project, maar omdat deze in dit geval gelijk is aan het plan, kunnen het rapport en de memo voor de inhoudelijke onderbouwing van de effectbeschrijving en -beoordeling van het plan-MER worden gebruikt.

- Wordt in bijlage 3 een uitgebreide beschrijving gegeven van de wezenlijke waarden en kenmerken van het NNN-gebied “K7 Zwanenwater”. Deze informatie is afkomstig van de provincie Noord-Holland.

2 ONDERZOEKSMETHODIEK

2.1 Inleiding

Het voornemen dat in het plan-MER onderzocht wordt en dat gebruikt wordt voor het vergunningsontwerp is identiek. Daarom is besloten om de rapporten die voor de aanvraag van de vergunning en ontheffing in het kader van de Wnb als achtergrondrapport te beschouwen. Dit achtergrondrapport vormt de begeleiding van deze rapporten voor het plan-MER. Hierbij gaat het om:

- De beoordeling van de effecten op Natura 2000-gebieden in het rapport “Passende beoordeling PALLAS-reactor” met kenmerk D10016570:35, d.d. 18 december 2020 (zie bijlage 1).
- De beoordeling van de effecten op soorten in het rapport “Soortenbeschermingstoets PALLAS-reactor” met kenmerk D10007017:143 d.d. 21 oktober 2020 (zie bijlage 2).

De aspecten Natuurnetwerk Nederland en soorten van de Rode Lijst zijn hiermee niet behandeld, maar deze overlappen grotendeels met de beoordelingen voor Natura 2000 (overlapt met NNN) en soortbescherming (aantal rodelijstsoorten is beschermd of vallen in ieder geval binnen dezelfde soortgroepen met vergelijkbare effecten) en daarom worden deze in dit achtergrondrapport aanvullend beschreven.

2.2 Onderzoeksopzet

De onderzoeksopzet en de uitgangspunten zijn beschreven in voorgenoemde rapporten. De beschrijving en beoordeling van de effecten van de PALLAS-reactor heeft plaatsgevonden in de volgende stappen:

- Beschrijving van het plan: de uitgebreide beschrijving is te vinden in het Ontwerpkader in het plan-MER. Een samenvatting van de voor natuur relevante zaken is te vinden in hoofdstuk 2 van de passende beoordeling en soortenbeschermingstoets (zie respectievelijk bijlagen 1 en 2).
- Scoping: selectie van type effecten die op voorhand te verwachten zijn en bepaling van de maximale ruimtelijke reikwijdte van deze stappen. De uitkomsten van deze afbakening bepalen de onderzoeksopgave voor deze studie en de omvang van het studiegebied voor de verschillende typen effecten. De studiegebieden voor effecten zijn beschreven in de afbakeningshoofdstukken van de passende beoordeling (§ 4.3) en soortenbeschermingstoets (§ 4.3). Uitgebreide beschrijvingen van de scoping staan in de passende beoordeling en de soortenbeschermingstoets (bijlagen 1 en 2).
- Beschrijving van de huidige situatie en autonome ontwikkeling van het studiegebied. Deze beschrijving richt zich op de natuurwaarden die relevant zijn vanuit de verschillende beschermingskaders, gevoelig kunnen zijn voor de effecten die bij de scoping zijn geselecteerd en voorkomen binnen de maximale reikwijdte van deze effecten. Deze beschrijving is gemaakt in hoofdstuk 4 van dit achtergrondrapport, waarin onder meer verwijzingen zijn gemaakt naar meer uitgebreide beschrijvingen in de passende beoordeling en de soortenbeschermingstoets (bijlagen 1 en 2).).
- Beoordeling van de effecten op basis van het beoordelingskader (dat is opgenomen in hoofdstuk 3 van dit achtergrondrapport) in relatie tot de verschillende beschermingskaders. Dit is gedaan in hoofdstuk 5 van dit achtergrondrapport, waarin ook verwijzingen zijn opgenomen naar meer uitgebreide beschrijvingen in de passende beoordeling en de soortenbeschermingstoets met bijbehorende aanvulling (bijlagen 1 en 2).
- Beschrijving van mitigerende maatregelen om negatieve effecten te voorkomen of terug te brengen tot een (vanuit de beschermingskaders) aanvaardbaar niveau. Het mitigerend effect van deze maatregelen is beschreven, waarna een definitieve effectbeoordeling is uitgevoerd. Dit is gedaan in hoofdstuk 6 van dit achtergrondrapport, waarin waar relevant verwijzingen zijn opgenomen naar beschrijvingen van maatregelen in de passende beoordeling en de soortenbeschermingstoets en bijbehorende aanvulling (bijlagen 1 en 2).

2.3 Uitgangspunten

Het Ontwerpkader geeft voldoende beeld van het ontwerp, de bouwmethode en de exploitatie van PALLAS om effecten te kunnen beschrijven. Bij de beoordeling zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De sloop van bebouwing maakt geen onderdeel uit van dit project. De sloop van gebouwen heeft al plaatsgevonden of is afgerond als met de aanleg van het bouwterrein wordt begonnen.
- Binnen de aangegeven projectbegrenzingen is het mogelijk dat de huidige situatie verdwijnt en niet meer wordt hersteld, tenzij dit expliciet is aangegeven in de beschrijving.
- De gevolgen voor natuur door geluid zijn beoordeeld in dit rapport en de bijlagen. De uitgangspunten zijn beschreven in het Achtergrondrapport plan-MER Geluid.
- De gevolgen van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden zijn uitgebreid beschreven in de passende beoordeling die in de bijlage van dit achtergrondrapport is opgenomen.

In het achtergrondrapport is een korte beoordeling opgenomen. De uitgangspunten van de stikstofdepositie zijn opgenomen in de bijlage van de passende beoordeling.

- Ten aanzien van hydrologische gevolgen:
  - Tijdens de werkzaamheden vindt geen bronbemaling plaats. Alleen lek- en regenwater uit bouwputten wordt weggepompt.
  - De overige gevolgen voor natuur door een veranderende hydrologie zijn beoordeeld in dit rapport en de bijlagen. De uitgangspunten zijn beschreven in het Achtergrondrapport plan-MER Grondwater.
- De gevolgen van thermische veranderingen van oppervlakte voor natuur zijn beoordeeld in dit rapport en de bijlagen. De uitgangspunten zijn beschreven in het Achtergrondrapport plan-MER Oppervlaktewater.
- Ten aanzien van verlichting:
  - Tijdens de realisatiefase wordt verlichting gericht op de bouwplaats, op een dusdanige manier dat uitstraling naar omgeving zoveel mogelijk beperkt blijft. Dit kan worden gedaan door het aanbrengen van kappen en verlichting op palen niet te hoog te plaatsen. Het is de bedoeling om alleen de bouwplaats en niet de omgeving te verlichten.
  - De overige gevolgen voor natuur door een verlichting zijn beoordeeld in dit rapport en de bijlagen. De uitgangspunten zijn beschreven in het Achtergrondrapport plan-MER Licht.

3 BEOORDELINGSKADER

3.1 Wettelijk- en beleidskader

Tabel 1 geeft een overzicht van relevant beleid, wetten en regels.

Tabel 1 Beleid, wet- en regelgeving aspect Natuur

Wet- en regelgeving, beleidsplan	Beschrijving van relevantie voor PALLAS
Wet natuurbescherming, aspecten gebiedsbescherming en soortbescherming	Deze wet vervangt sinds 1 januari 2017 de Natuurbeschermingswet 1998, Flora- en faunawet en Boswet. De wet regelt (onder andere) de bescherming van Natura 2000-gebieden en van in het wild levende planten en dieren en hun vaste rust- en verblijfplaatsen, die mogelijk beïnvloed worden door het project. PALLAS ligt op geringe afstand van verschillende Natura 2000-gebieden (o.a. “Zwanenwater & Pettemerduinen” en “Noordzeekustzone”). De voorzieningen voor de koelwatervoorziening liggen binnen de begrenzing van deze natuurgebieden. Binnen het plangebied komen verschillende beschermde soorten voor. Zie voor een meer uitgebreid wettelijk kader hoofdstuk 3 van de passende beoordeling en hoofdstuk 3 en bijlage A van de soortenbeschermingstoets.
Omgevingsverordening NH2000	Het Natuurnetwerk Nederland (hierna: NNN) bestaat uit verbindingszones, beschermde reservaten en Natura 2000-gebieden. Het doel van het NNN is het vergroten en verbinden van natuurgebieden. Door deze verbindingen vindt uitwisseling plaats van planten en dieren tussen gebieden. Het NNN is begrensd en planologisch vastgelegd in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) en werkt via provinciale verordeningen door in gemeentelijke bestemmingsplannen. Ruimtelijke ingrepen met significant negatieve effecten zijn niet toegestaan. Het nee, tenzij-regime laat alleen onder bepaalde voorwaarden ontwikkelingen toe. Dit geldt vooral voor gronden binnen het NNN. Voor gronden die grenzen aan het NNN, maar daar zelf buiten liggen, gelden geen beperkingen. Het NNN heeft in Noord-Holland, in tegenstelling tot Natura 2000-gebieden, geen ‘externe werking’ die een toets van gebruik aangrenzend aan het natuurgebied verplicht stelt. Vanuit een goede ruimtelijke ordening is het wel belangrijk om rekening te houden met een indirecte externe werking. Relevante documenten voor Noord-Holland zijn: de Omgevingsverordening NH2020 en het bijbehorende Natuurbeheerplan. Het planologisch beleid van de provincie is erop gericht om de natuurwaarden (de wezenlijke kenmerken en waarden) in het Natuurnetwerk Nederland (NNN), de natuurverbindingen en het weidevogelleefgebied te beschermen. Ruimtelijke ingrepen zijn daar dan ook alleen toegestaan als ze de wezenlijke kenmerken en waarden niet aantasten. Onder bepaalde voorwaarden zijn ingrepen die deze waarden aantasten, wel toegestaan. Er moet sprake zijn van een zwaarwegend maatschappelijk belang, er zijn geen alternatieven voor de ingreep en de effecten van de ingreep dienen met behulp van landschappelijke inpassing en mitigerende maatregelen verzacht te worden. Leidt inpassing en mitigatie tot onvoldoende resultaat, dan is compensatie aan de orde. Op grond van artikel 2.10.1 lid 2 van het Barro is bovenstaande niet van toepassing op (onder andere) de Noordzee. De wateren, genoemd in dit artikel, vallen niet onder het bereik van titel 2.10 in die zin dat provincies deze gebieden niet hoeven aan te wijzen als NNN. Op deze wateren is het planologische beschermingsregime uit het Barro niet van toepassing. Het betreft wateren die onder de Habitat- en Vogelrichtlijn grotendeels zijn aangewezen als Natura 2000-gebied. Het regime uit de Wnb is daarom onverkort op deze gebieden van toepassing.
Rode Lijst	Voor het actief beschermen van natuur wordt de mate van bedreiging van soorten gevolgd. Hiervoor is een mondiale standaard beschikbaar in de vorm van de IUCN (International Union for the Conservation of Nature) Rode Lijst van bedreigde soorten. Op deze lijst is te zien welke planten en dieren bedreigd worden. Verder is de verspreiding, leefgebied en bedreiging uitgewerkt. Naast de internationale Rode Lijst, worden ook nationale en zelfs regionale Rode Lijsten opgesteld. In Nederland zijn voor 18 soortgroepen nationale Rode Lijsten opgesteld, waaronder zoogdieren, vogels, reptielen, amfibieën, vissen, dagvlinders en libellen [1]. De Rode Lijsten zijn een belangrijk hulpmiddel voor het stellen van prioriteiten in het natuurbeleid en zijn indicatief voor de mate waarin aanwezige natuurwaarden bijzonder zijn. Hoewel de Rode Lijsten niet direct doorwerking hebben in beleid of soorten van de Rode Lijst niet automatisch een beschermde status hebben, hebben de Rode Lijsten wel indirect invloed op beheer en monitoring van natuurgebieden. Verandering in populaties van rodelijstsoorten zijn daarnaast indicatief voor de veranderingen van de natuurwaarden van een gebied.

3.2 Beoordelingskader

Beoordelingskader

Tabel 2 geeft het beoordelingskader voor het aspect Natuur. NNN overlapt met Gebiedsbescherming in het kader van de Wnb. Voor soortbescherming in het kader van de Wnb en de Rode Lijst zijn de beoordelingscriteria gelijk.

Tabel 2 Beoordelingskader aspect Natuur

Deelaspect	Beoordelingscriteria	Toelichting
Wet natuurbescherming, aspect gebiedsbescherming	**Natura 2000-gebieden**	• Oppervlakteverlies/mechanische effecten • Verstoring • Stikstofdepositie • Hydrologische veranderingen • Thermische veranderingen oppervlaktewater • Chemische veranderingen oppervlaktewater
Omgevingsverordening NH2020, NNN	**NNN**	• Oppervlakteverlies/mechanische effecten • Verstoring • Hydrologische veranderingen
Wet natuurbescherming, aspect soortbescherming	**Beschermde soorten**	• Doden en verwonden (inzuiging van vis) • Oppervlakteverlies/mechanische effecten • Verstoring • Hydrologische veranderingen • Thermische veranderingen oppervlaktewater • Chemische veranderingen oppervlaktewater
Rode Lijst	**Rodelijstsoorten**	• Doden en verwonden (inzuiging van vis) • Oppervlakteverlies/mechanische effecten • Verstoring • Hydrologische veranderingen • Thermische veranderingen oppervlaktewater • Chemische veranderingen oppervlaktewater

Studiegebied

De studiegebieden voor effecten zijn beschreven in de afbakeningshoofdstukken van de passende beoordeling (§ 4.3) en soortenbeschermingstoets (§ 4.3). De afbakeningen voor Natura 2000-gebieden en beschermde soorten zijn vergelijkbaar voor respectievelijk het NNN en rodelijstsoorten, vanwege de overlap van relevante natuurwaarden. In het volgende hoofdstuk is beschreven hoe Natura 2000-gebieden overlappen met het NNN en een groot deel van de aanwezige rodelijstsoorten ook beschermd is.

Beoordelingsschaal

Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5 en Tabel 6 geven de scoretoekenning voor respectievelijk Natura 2000-gebieden, NNN, beschermde soorten en rodelijstsoorten.

Tabel 3 Scoretoekenning beoordeling Natuur, gebiedsbescherming: Wet natuurbescherming

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	Een sterke verbetering van de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden in Natura 2000-gebieden. Levert een grote bijdrage aan de instandhoudingsdoelstellingen.
+	Positief effect	Een beperkte verbetering van de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden in Natura 2000-gebieden. Levert een beperkte bijdrage aan de instandhoudings-doelstellingen.
0	Geen effecten	Geen (noemenswaardige) effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden.
-	Negatief effect	Een beperkte afname van het areaal, kwaliteit en/of populatieomvang van habitat-typen of soorten binnen Natura 2000-gebieden. Significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen zijn uit te sluiten.
- -	Zeer negatief effect	Een grote afname van het areaal, kwaliteit en/of populatieomvang van habitattypen of soorten binnen Natura 2000-gebieden. Significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen zijn niet uit te sluiten.

Tabel 4 Scoretoekenning beoordeling Natuur, gebiedsbescherming: Omgevingsverordening NH2020

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	Een sterke verbetering van de wezenlijke kenmerken of waarden en/of aanzienlijke uitbreiding van NNN.
+	Positief effect	Een verbetering van de wezenlijke kenmerken of waarden en/of geringe uitbreiding van NNN.
0	Geen effecten	Wezenlijke kenmerken of waarden van NNN worden (nagenoeg) niet aangetast.
-	Negatief effect	Wezenlijke kenmerken of waarden van NNN worden aangetast en/of een gering deel gaat verloren. Er is geen compensatie vereist.
- -	Zeer negatief effect	Wezenlijke kenmerken of waarden van EHS worden ernstig aangetast en/of een aanzienlijk deel gaat verloren. Er is compensatie vereist.

Tabel 5 Scoretoekenning beoordeling Natuur, soortbescherming: Wet natuurbescherming

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	Een aanzienlijke verbetering of uitbreiding van leefgebieden van streng beschermde (Habitatrichtlijn) soorten en vogels (Vogelrichtlijn) met jaarrond beschermde broedplaats.
+	Positief effect	Een aanzienlijke verbetering of uitbreiding van leefgebieden van matig beschermde (Andere soorten, niet vrijgesteld) soorten en vogels (Vogelrichtlijn) zonder jaarrond beschermde broedplaats. Een geringe verbetering of uitbreiding van leefgebieden van streng beschermde (Habitatrichtlijn) soorten en vogels (Vogelrichtlijn) met jaarrond beschermde broedplaats.
0	Geen effecten	(Nagenoeg) geen aantasting of verbetering van leefgebieden van beschermde soorten of alleen overtreding van verbodsbepalingen voor soorten waarvoor bij ruimtelijke ontwikkeling een vrijstelling geldt (Andere soorten, vrijgesteld).
-	Negatief effect	Een ernstige aantasting of verlies van leefgebieden van matig beschermde (Andere soorten, niet vrijgesteld) soorten en vogels (Vogelrichtlijn) zonder jaarrond beschermde broedplaats. Verbodsbepalingen voor voorgenoemde soorten worden overtreden en de staat van instandhouding komt mogelijk in gevaar. Een geringe aantasting of verlies van leefgebied van zwaar beschermde (Habitatrichtlijn) soorten en vogels (Vogelrichtlijn) met jaarrond beschermde broedplaat. Verbodsbepalingen voor voorgenoemde soorten worden echter niet overtreden en de staat van instandhouding komt niet in gevaar.
- -	Zeer negatief effect	Een (zeer) ernstige aantasting of verlies van leefgebieden van zwaar beschermde (Habitatrichtlijn) soorten en vogels (Vogelrichtlijn) met jaarrond beschermde broedplaats. Verbodsbepalingen voor voorgenoemde soorten worden overtreden en/of de staat van instandhouding komt mogelijk in gevaar.

Tabel 6 Scoretoekenning beoordeling Natuur, soortbescherming: Rode Lijst

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	Een aanzienlijke verbetering of uitbreiding van leefgebieden van aanwezige rodelijstsoorten.
+	Positief effect	Een verbetering of uitbreiding van leefgebieden van aanwezige rodelijstsoorten.
0	Geen effecten	(Nagenoeg) geen aantasting of verbetering van leefgebieden van rodelijstsoorten.
-	Negatief effect	Een ernstige aantasting of verlies van leefgebieden van aanwezige rodelijstsoorten.
- -	Zeer negatief effect	Een zeer ernstige aantasting of verlies van leefgebieden van aanwezige rodelijstsoorten.

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

4.1 Huidige situatie

4.1.1 Natura 2000

De aanwezigheid van kwalificerende natuurwaarden binnen de reikwijdte van mogelijke effecten, is beschreven in hoofdstuk 5 van de passende beoordeling.

4.1.2 NNN

Het duingebied in de omgeving van het plangebied is aangewezen als “NNN natuur” en provincie Noord-Holland heeft dit gebied ingedeeld onder “K7 Zwanenwater”. De Noordzee is aangewezen als “NNN grote wateren”. De EHC is geëxclaveerd van het NNN[1]. Als beschreven in Tabel 1 geldt het beschermingsregime van het NNN niet voor de Noordzee.[2] De natuurbescherming van de Noordzee is om deze reden alleen beschreven op basis van de Wet natuurbescherming en wordt onder het NNN verder buiten beschouwing gelaten. De consequentie hiervan is dat de beoordeling van het NNN zich concentreert op die delen van het NNN die buiten de Noordzee liggen.

Voor het NNN op het land geldt dat deze binnen het studiegebied overlapt met het Natura 2000-gebied “Zwanenwater & Pettemerduinen”. Figuur 1 geeft de begrenzing van het NNN en Figuur 2 de natuurbeheertypen van NNN. Deze natuurbeheertypen komen overeen met de kwalificerende habitattypen van het Natura 2000-gebied. In bijlage 3 van dit rapport zijn de wezenlijke waarden en kenmerken van “K7 Zwanenwater” beschreven. Deze wezenlijke waarden en kenmerken overlappen en hangen samen met de natuurwaarden waarvoor het Natura 2000-gebied is aangewezen (en ook met verschillende beschermde soorten en soorten van de Rode Lijst).



Figuur 1 Begrenzing van het NNN (groen = NNN, donkerblauw = NNN grote wateren) [2].

[1] De EHC ligt weliswaar ingesloten in het NNN-gebied, maar is zelf geen NNN-gebied.
[2] Het gebied heeft wel de titel van NNN maar niet de bescherming. Dit is het gevolg van artikel 2.10 van het Barro waarin is aangegeven dat de bescherming niet geldt voor een aantal gebieden waaronder de Noordzee.



Figuur 2 Natuurbeheertypenkaart Natuurbeheerplan 2020 Kaart 1 Beheertypenkaart. Geel: N08.02 Open duin, bruin: N08.03 Vochtige duinvalleien, paars: N08.04 Duinheide, donkergroen: N15.01 Duinbos [2].

4.1.3 Beschermde soorten

De aanwezigheid van beschermde soorten is beschreven in hoofdstuk 5 en bijlage C van de soortenbeschermingstoets (opgenomen in bijlage 2).

4.1.4 Rodelijstsoorten

Rodelijstsoorten zijn soorten planten en dieren die kwetsbaar tot sterk bedreigd zijn, en daarom bijzondere aandacht krijgen in het biodiversiteitsbeleid en het beheer van natuurgebieden. Niet alle rodelijstsoorten zijn beschermd door de Wet natuurbescherming. Tabel 7 geeft een overzicht van alle aangetroffen rodelijstsoorten in het studiegebied. Voor verspreidingskaarten wordt verwezen naar het natuuronderzoek [3] dat is opgenomen in bijlage C van de soortenbeschermingstoets die is opgenomen in bijlage 2 van dit achtergrondrapport. Voor de vissoorten is gebruik gemaakt van het visonderzoek dat is uitgevoerd voor Pallas. [4]

Tabel 7 Aangetroffen rodelijstsoorten in het studiegebied. ***Vetgedrukte soorten*** *zijn tevens beschermd onder de Wet natuurbescherming*

Soortgroep	Soorten
Flora	Armbloemige waterbies, driedistel, galigaan, geelhartje, gewone vleugeltjesbloem, hondsviooltje, knopbies, lathyruswikke, moeraswespenorchis, parnassia, rond wintergroen, stekelbrem, stijve ogentroost, welriekende nachtorchis, zeerus
Broedvogels	**Huismus, koekoek, ransuil, tapuit, torenvalk**
Amfibieën	**Rugstreeppad**
Reptielen	**Zandhagedis**
Zoogdieren	**Bruinvis, boommarter, gewone zeehond, grijze zeehond, laatvlieger, rosse vleermuis, wezel**
Dagvlinders	**Bruine eikenpage**, **duinparelmoervlinder**
Vissen in Noordhollandsch Kanaal	Bittervoorn, kopvoorn, sneep, vetje

4.2 Autonome ontwikkeling

4.2.1 Natura 2000

Er is geen aanleiding om te veronderstellen dat de omstandigheden in het projectgebied en de omgeving wezenlijk zullen veranderen in de autonome situatie. Mogelijk worden wel verschillende maatregelen genomen om de situatie te verbeteren (volgt uit het beheerplan [5] en gebiedsanalyse [6]) maar onduidelijk is welke maatregelen op welk moment doorgang vinden. Uitgangspunt is dan ook dat de aanwezige kwalificerende natuurwaarden op vergelijkbare locaties voorkomen in de toekomst. Verschillende kwalificerende natuurwaarden zijn wel aan verschillende trends onderhevig, waar relevant wordt dit meegenomen in de effectbeschrijving en beoordeling in hoofdstuk 6 en 7 de passende beoordeling (bijlage 1 van dit achtergrondrapport).

4.2.2 NNN

De ambitiekaart voor het NNN voor de omgeving van het plangebied komt overeen met de huidige situatie (zie Figuur 2) [7]. Voor de autonome ontwikkeling wordt daarom uitgegaan van behoud van de huidige situatie.

4.2.3 Beschermde soorten en rodelijstsoorten

Er is geen aanleiding om te veronderstellen dat de omstandigheden in het projectgebied en de omgeving wezenlijk zullen veranderen in de autonome situatie. Uitgangspunt is dan ook dat de aanwezige plant- en diersoorten, in vergelijkbare dichtheden, op vergelijkbare locaties voorkomen in de toekomst. Verschillende soorten zijn wel aan verschillende trends onderhevig, waar relevant is dit meegenomen in de effectbeschrijving en beoordeling in de Soortenbeschermingstoets die is opgenomen in bijlage 2 van dit achtergrondrapport.

5 MILIEUEFFECTEN

5.1 Effectbeschrijving

In de passende beoordeling en in de soortenbeschermingstoets werden mitigerende maatregelen voorgesteld. Deze zijn door PALLAS integraal overgenomen en maken nu deel uit van het Ontwerpkader, dat in dit achtergrondrapport is getoetst. Derhalve maken de destijds voorgestelde mitigerende maatregelen nu onderdeel uit van de voorgenomen activiteit.

5.1.1 Natura 2000

De effecten op Natura 2000-gebieden zijn beschreven in hoofdstuk 6 en 7 van de passende beoordeling (bijlage 1 van dit achtergrondrapport).

Kort samengevat gaat het om de volgende zaken:

1. Zowel in de bouwfase als in de exploitatiefase treedt emissie van stikstof op. In de bouwfase treden daardoor verhogingen van de stikstofdepositie op in de Natura 2000-gebieden Zwanenwater & Pettemerduinen (maximaal 1,83 mol N/ha/jaar), Duinen Den Helder-Callantsoog, Schoorlse duinen (beide maximaal 0,02 mol N/ha/jaar) en Noordhollands Duinreservaat (maximaal 0,01 mol N/ha/jaar). Geconcludeerd is dat de kwaliteit van habitattypen in de Pettemerduinen, waar het grootste deel van de stikstofdepositie plaatsvindt, zich positief heeft ontwikkeld. Dit ondanks (deels) te hoge stikstofdeposities in de afgelopen decennia. Onder invloed van verstuivingsprocessen, herstel van de konijnenpopulaties en aanvullend vegetatiebeheer door begrazing met runderen is de kwaliteit van stikstofgevoelige habitattypen (met name H2130) verbeterd. De effecten van (te hoge) stikstofdeposities kunnen door deze factoren worden opgevangen.
   Verder is in de bouwfase sprake van een tijdelijke toename van maximaal 0,02 mol N/ha/jaar die optreedt in de overige delen van de Natura 2000-gebieden Duinen Den Helder-Callantsoog, Schoorlse duinen en Noordhollands Duinreservaat. Deze tijdelijke toename is dermate gering, dat dit niet kan leiden tot waarneembare veranderingen in de vegetatie en daarmee tot vermindering van de kwaliteit van de daar voorkomende habitattypen.
2. Met uitzondering van de koelwateruitlaat in de Noordzeekustzone wordt de PALLAS-reactor geheel aangelegd op, of vanuit locaties buiten Natura 2000-gebied. De koelwaterleidingen van de reactor naar de Noordzeekustzone worden onder het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen doorgeboord, zonder dit Natura 2000-gebied te beïnvloeden. Het effect van ruimtebeslag op het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone is zeer beperkt en leidt niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken. Effecten van het gebruik van de koelwateruitlaat in de Noordzeekustzone zijn verwaarloosbaar klein. Het opgewarmde koelwater heeft geen nadelige ecologische gevolgen voor zee- en bodemleven. De effecten van bestrijding van biofouling met chloor blijven onder de daarvoor geldende grenswaarden.
3. Veranderingen in lichtniveaus en hydrologische omstandigheden treden binnen de grenzen van Natura 2000-gebieden niet op. Negatieve effecten hiervan op de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden zijn daarom uitgesloten.
4. Er zou verstoring door geluid en visuele verstoring kunnen optreden tijdens de bouwfase op Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Als gevolg van de aanleg van damwanden kan namelijk verstoring optreden van de in het gebied broedende vogelsoort tapuit, wanneer deze werkzaamheden plaatsvinden in de periode maart t/m augustus. Hoewel deze soort in Natura 2000-verband niet formeel bescherming geniet, is een negatief effect als gevolg van verstoring uit het oogpunt van behoud van deze populatie zeer ongewenst. Bovendien zou dit ook in strijd zijn met de bepalingen ten aanzien van beschermde vogels in de Wet natuurbescherming. Daarom kiest PALLAS voor het plaatsen van de damwanden buiten het broedseizoen van de tapuit (dat loopt van maart-augustus). Om te voorkomen dat de soort zich niet vestigt als gevolg van de verstoring dienen de werkzaamheden per 1 maart afgerond te zijn, en niet eerder te beginnen dan 1 september. Als niet kan worden voorkomen dat plaatsing van damwanden in het broedseizoen moet plaatsvinden, dan zullen de werkzaamheden geluidsarm worden uitgevoerd, zodat voorkomen wordt dat de geluidbelasting in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen hoger is dan 47 dB(A) (LAeq-waarde). De verstoring van broedvogels in het gebied treedt op tijdens het plaatsen van de damwanden. Door het uitvoeren van de voorgenoemde voorschriften worden de aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied als het gevolg van verstoring door geluid volledig uitgesloten.

5. Er zou verstoring door geluid en visuele verstoring kunnen optreden tijdens de bouwfase op Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Het gaat om de volgende verstoringseffecten:

a. Bij de inzet van werkschepen voor de aanleg van de koelwateruitlaat is tijdelijke verstoring van zeezoogdieren en watervogels niet uitgesloten.
   Deze verstoring duurt maximaal enkele weken, en is afhankelijk van de periode van het jaar waarin deze werkzaamheden plaatsvinden in relatie tot de aanwezigheid van zeezoogdieren en vogels. De effecten op zeezoogdieren en trekvissen zijn zeer beperkt. Het werkgebied voor de koelwateruitlaat heeft geen bijzondere betekenis voor deze soorten. Bij eventuele verstoring zullen ze de directe omgeving van de schepen mijden. Het leefgebied van deze soorten is zeer omvangrijk, en ze kunnen daarom zonder problemen tijdelijk uitwijken naar andere locaties. Vanwege het zeer tijdelijke karakter van de verstoring zijn significante gevolgen voor zeezoogdieren (bruinvis, grijze zeehond, gewone zeehond) en trekvissen (zeeprik, rivierprik, fint) uitgesloten.
b. Verstoring van visetende watervogels (roodkeelduiker, parelduiker, aalscholver) door varende werkschepen kan tijdelijk optreden. Deze soorten kunnen uitwijken naar andere delen van hun leefgebied, zonder dat dit gevolgen heeft voor voedselopname. Omdat de verstoring zeer tijdelijk is, is het gebied na verstoring weer beschikbaar voor deze soorten. De beperkte en tijdelijke verstoring van deze soorten leidt niet tot significante gevolgen.
c. Verstoring van schelpdieren etende watervogels (zwarte zee-eend, eider, topper) dient te allen tijde vermeden te worden. Deze soorten zijn in sommige situaties sterk afhankelijk van specifieke schelpdierbanken, en verstoring kan leiden tot vermindering van voedselopname. Uitwijken naar andere leefgebieden is niet altijd mogelijk. Om significant negatieve gevolgen voor deze soorten te voorkomen, heeft PALLAS daarom de volgende voorschriften opgenomen in het Ontwerpkader:
   - Aanleg van de koelwateruitlaat in periode waarin geen of weinig foeragerende zeevogels (met name zwarte zee-eenden) aanwezig zijn. In de maanden juni t/m augustus zijn de aantallen zwarte zee-eenden in de Nederlandse kustwateren het laagst.
   - Voor het tegengaan van visuele verstoring: aansluiten bij de voorschriften die in het Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone (Ministerie van IenM, Rijkswaterstaat, 2016) zijn opgenomen voor schepen die worden ingezet bij kustsuppleties. Deze schepen wijken af van gangbare routes om hun werkgebied bij de kustlijn te bereiken. Voorschriften zijn met name relevant voor schelpdieren etende vogels. Schepen dienen volgens de voorschriften in het beheerplan minimaal 500 meter afstand te houden van vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend. Bij toepassing van deze voorschriften zijn effecten op schelpdieren etende vogelsoorten uitgesloten. Er treedt dan geen aantasting op van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Om dit voorschrift te waarborgen kan de hulp van een ecoloog ingeschakeld worden, eventueel vanaf een positie op land (via uitkijkpost op de EHC of bij Petten). Om deze redenen is aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone als gevolg van visuele verstoring volledig uitgesloten.

In de bouwfase is sprake van geen effect na het overnemen van voorschriften (effectscore 0). In de exploitatiefase zijn effecten uitgesloten, omdat negatieve effecten niet optreden (effectscore 0).

5.1.2 NNN

De effecten op het NNN zijn in beginsel gelijk aan de effecten op het Natura 2000-gebied “Zwanenwater & Pettemerduinen”, omdat deze gebieden elkaar binnen de reikwijdte van effecten overlappen en de wezenlijke waarden en kenmerken ook vrijwel gelijk zijn aan de kwalificerende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied.

Zoals geconcludeerd in de vorige paragraaf zijn in de bouwfase significante gevolgen op het Natura 2000-gebied uit te sluiten.

In de bouwfase en de exploitatiefase zijn effecten uitgesloten, omdat negatieve effecten niet optreden (effectscore 0).

5.1.3 Beschermde soorten

De effecten op beschermde soorten zijn beschreven in de soortenbeschermingstoets in bijlage 2:
- § 6.2.1 voor doden en verwonden.
- § 6.2.2 en § 6.3.1 voor effecten van oppervlakteverlies.
- § 6.2.3 en § 6.3.2 voor effecten van verstoring.

Tabel 8 geeft een samenvatting van de soortenbeschermingstoets. In de tabel is opgenomen of soorten binnen de reikwijdte van effecten voorkomen, of effecten mogelijk aan de orde zijn en of de kans bestaat op het overtreden van verbodsbepalingen.

Tabel 8 Samenvattende tabel met effecten op beschermde soorten. Oranje = vervolgstappen vereist, groen = geen vervolgstappen meer vereist

Soortgroepen	Soorten	Beschermings-categorie	Aanwezig in of rond projectgebied?	Effecten mogelijk?	Kans op overtreding van verbodsbepalingen?	Resterend effect na implemtatie maatregelen: is sprake van overtreding van de Wnb?
Broedvogels met jaarrond beschermd nest	Buizerd	Vogelrichtlijnsoort: nest jaarrond beschermd	Ja	Ja	Ja	Geen
	Havik		Ja	Ja	Ja	Geen
	Huismus		Nee	-	-	Geen
	Ransuil		Ja	Ja	Ja	Geen
	Sperwer		Ja	Ja	Ja	Geen
Broedvogels zonder jaarrond beschermd nest	Boomklever	Vogelrichtlijnsoort: nest niet jaarrond beschermd	Nee	-	-	Geen
	Boomkruiper		Nee	-	-	Geen
	Ekster		Ja	Ja	Ja	Geen
	Gekraagde roodstaart		Ja	Ja	Ja	Geen
	Grote bonte specht		Ja	Ja	Ja	Geen
	Koekoek		Ja	Ja	Ja	Geen
	Koolmees		Ja	Ja	Ja	Geen
	Pimpelmees		Ja	Ja	Ja	Geen
	Tapuit		Ja	Ja	Ja	Geen
	Torenvalk		Ja	Ja	Ja	Geen
	Witte kwikstaart		Ja	Ja	Ja	Geen
	Zwarte kraai		Ja	Ja	Ja	Geen
	Overige broedvogels		Ja	Ja	Ja	Geen
Amfibieën	Rugstreeppad	Habitatrichtlijnsoort	Ja	Ja	Ja	Mogelijk
Reptielen	Zandhagedis	Habitatrichtlijnsoort	Ja	Ja	Ja	Mogelijk
Vleermuizen	Gewone dwergvleermuis	Habitatrichtlijnsoort	Ja	Ja	Ja	Geen
	Laatvlieger		Ja	Nee	-	Geen
	Rosse vleermuis		Nee	-	-	Geen
	Ruige dwergvleermuis		Ja	Nee	-	Geen
	Watervleermuis		Nee	-	-	Geen
Zeezoogdieren	Gewone zeehond	Andere soort	Ja	Nee	-	Geen
	Grijze zeehond		Ja	Nee	-	Geen
	Bruinvis	Habitatrichtlijnsoort	Ja	Nee	-	Geen
Grondgebonden zoogdieren	Boommarter	Andere soort	Nee	-	-	Geen
	Wezel		Ja	Ja	Ja	Geen
Dagvlinders	Duinparelmoervlinder	Andere soort	Ja	Ja	Ja	Geen

Voor verschillende beschermde soorten zou zonder maatregelen sprake zijn van effecten en overtreding van verbodsbepalingen. In de soortenbeschermingstoets Wnb in tabel 12 en de aanvulling op de soortenbeschermingstoets zijn een aantal maatregelen opgenomen.

Al deze maatregelen gaat PALLAS uitvoeren. Door deze maatregelen is op twee soorten na geen sprake meer van mogelijke overtreding van de verbodsbepalingen van de Wnb.

Na het doorvoeren van de maatregelen blijft voor rugstreeppad en zandhagedis mogelijk nog overtreding van verbodsbepalingen over. In de soortenbeschermingstoets en bijbehorende aanvulling is beschreven dat in de leefgebieden van de rugstreeppad en zandhagedis wordt gewerkt. Hoewel verschillende maatregelen worden genomen om effecten zoveel mogelijk te beperken, blijft sprake van het incidenteel doden en verstoren van rugstreeppad en zandhagedis en tijdelijke afname van leefgebied van zandhagedis. Daarom is mogelijk sprake van overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb: *"Door de maatregelen worden vooral effecten op de voortplantingsplaatsen en eieren voorkomen door dieren in de gunstige periode uit het leefgebied te jagen. Bovendien wordt alles wat redelijkerwijs mogelijk is gedaan om doden te voorkomen. Daarmee is geen sprake meer van opzettelijk doden. Overtreding van artikel 3.5, lid 1, 2 en 3 wordt voorkomen. Maar marginale leefgebieden van de zandhagedis worden tijdelijk verkleind en hier blijft sprake van overtreding van verbodsbepalingen. Overtreding artikel 3.5, lid 4 niet uitgesloten."* PALLAS heeft voor de zandhagedis een ontheffing aangevraagd op grond van de Wnb.

Volgens de scoretoekenning in Tabel 5 is bij het overtreden van verbodsbepalingen voor Habitatrichtlijnsoorten sprake van een zeer negatief effect. In dit geval zijn echter de volgende zaken relevant:

- De integraal overgenomen voorschriften voorkomen de effecten op de rugstreeppad. Deze moeten voorkomen dat rugstreeppadden die het werkgebied verlaten om naar voortplantingswateren te trekken, weer terugkeren. Vanwege het mobiele karakter van de soort is aanwezigheid bij aanvang van werkzaamheden niet volledig uit te sluiten. In het werkgebied liggen echter geen voorplantingswateren, het werkgebied is maar beperkt geschikt en in de directe omgeving van de voortplantingswateren liggen meer geschikte land- en winterbiotopen dan het werkgebied. Dit is meer uitgebreid beschreven in de aanvulling op de soortenbeschermingstoets in het antwoord op vraag 17.
- De integraal overgenomen voorschriften voorkomen een groot deel van de effecten op zandhagedissen. Door leefgebieden ongeschikt te maken. wordt de kans op doden en verwonden voorkomen. Dit is beschreven in § 8.6 van de soortenbeschermingstoets (bijlage 2). De effecten op de zandhagedissen zijn beperkt. De soort is beperkt aanwezig en in de omgeving (zowel binnen de EHC en het overige duingebied tussen Den Helder en Petten) zijn meer dan voldoende alternatieve leefgebieden aanwezig. Na de werkzaamheden worden de onbegroeide delen ook weer begroeid met vegetatie die vergelijkbaar is met de omgeving: dit betekent dat leefgebieden weer herstellen tot een vergelijkbare situatie als nu aanwezig. Het verharde oppervlak binnen de EHC verandert niet wezenlijk. Dit is meer uitgebreid beschreven onder de antwoorden onder vraag 4f, 8 en 10 van de aanvulling op de soortenbeschermingstoets (bijlage 2).

Een geringe aantasting of verlies van leefgebied van zwaar beschermde (Habitatrichtlijn) soorten en vogels (Vogelrichtlijn) met jaarrond beschermde broedplaats vindt plaats. Verbodsbepalingen voor voorgenoemde soorten worden echter niet overtreden en de staat van instandhouding komt niet in gevaar. Vanwege de zeer beperkte effecten na voorschriften én dat overtreding van verbodsbepalingen niet zeker is, is sprake van een licht negatieve effectscore (-). Omdat de effecten zeer gering zijn en effecten met overnemen van voorschriften grotendeels te voorkomen zijn, staan beschermde soorten de bouw van de PALLAS-reactor niet in de weg. Voor de overgangsfase en exploitatiefase geldt dat geen sprake is van negatieve effecten (effectscore 0).

5.1.4 Rodelijstsoorten

De effecten op bedreigde rodelijstsoorten komen in grote lijnen overeen met die van de beschermde soorten planten en dieren en hebben een lokaal en veelal ook tijdelijk karakter.

Tabel 9 Effecten op rodelijstsoorten in het studiegebied, beschreven per soortgroep

Soortgroep	Effecten
Flora	Bouw: Planten van de Rode Lijst komen niet voor op de locatie van de nieuwe reactor. Effecten zijn uitgesloten. Exploitatie: Plantensoorten van de Rode Lijst komen niet voor binnen de reikwijdte van de voor planten relevante effecten. Effecten zijn uitgesloten.
Broedvogels	Zie soortenbeschermingstoets in bijlage 1: • § 6.2.1 voor doden en verwonden;
Amfibieën	
Reptielen	

Soortgroep		Effecten
Zoogdieren	Vleermuizen	• § 6.2.2 en § 6.3.1 voor effecten van oppervlakteverlies; • § 6.2.3 en § 6.3.2 voor effecten van verstoring. Zie ook Tabel 8 voor een samenvatting van de effecten.
	Zeezoogdieren	
	Grondgebonden zoogdieren	
Dagvlinders		
Vissen		Realisatie: De werkzaamheden langs het water kunnen leiden tot het doden en verwonden van vissoorten in het Noordhollandsch Kanaal. Met name het heien van de palen van de waterinnameconstructies langs het kanaal kan leiden tot effecten. Vissen ontvluchten bij aanvang van de werkzaamheden echter wel de directe omgeving van het werkgebied. Effecten zijn daarom beperkt. Exploitatie: Het inlaten van koelwater in het Noordhollandsch Kanaal kan leiden tot het inzuigen van vissen. Het inzuigen kan leiden tot het verwonden of doden van vissen. Voor het inlaatpunt lang het kanaal wordt een rooster geplaatst waardoor dit effect echter tot een minimum beperkt wordt. Hier is sprake van een licht negatief effect.

Voor rodelijstsoorten is geen specifiek afwegingskader in relatie tot ruimtelijke ontwikkeling en inrichting. De Rode Lijsten zijn een beleidsmatig instrument om bij inrichting en beheer van gebieden gerichte maatregelen te kunnen nemen die de staat van instandhouding van kwetsbare en bedreigde soorten kunnen bevorderen.

Aanvullende voorschriften om effecten op vissoorten in het Noordhollandsch Kanaal te beperken zijn onderdeel van het Ontwerpkader. Dit betreft:

- Bouwfase: de heiwerkzaamheden langs het Noordhollandsch Kanaal:
  - Trillingsarm of trillingsvrij uit te voeren.
  - Als voorgaande niet mogelijk is, de werkzaamheden langzaam en zacht opstarten en vervolgens opvoeren. Op deze manier is het voor vissen mogelijk om tijdig te vluchten en worden ze door de eerste schokgolven niet meteen verwond of gedood.
- Overgangs- en exploitatiefase: voor de opening in het kanaal komt een grof inlaatscherm. Dit scherm zorgt dat de inzuiging van vissen beperkt blijft. Ook komt er een leiding voor het visretoursysteem, die echter aan beide zijden wordt afgedicht en pas gebruikt indien dit nodig blijkt. De aantasting van het leefgebied van de rivierdonderpad is beperkt door het werkgebied in het natte profiel van het kanaal zo klein mogelijk te houden.

Een maatregel die alle sterfte of verwonding van vis voorkomt, is niet beschikbaar.

Omdat de effecten op rodelijstsoorten zeer gering zijn, staan kwetsbare en bedreigde soorten de bouw en exploitatie van de PALLAS-reactor niet in de weg. Effecten treden alleen op in de bouwfase van de koelwatervoorziening bij het Noordhollandsch Kanaal en het grootste deel van het Noordhollandsch Kanaal blijft beschikbaar als leefgebied. Al met al is sprake van een licht negatief effect door de werkzaamheden in de bouwfase en de door de visinzuiging in de exploitatiefase (-).

5.2 Effectbeoordeling

Tabel 10, Tabel 11 en Tabel 12 geven een overzicht van de effectbeoordeling voor het aspect Natuur.

Tabel 10 Effectbeoordeling aspect Natuur in de bouwfase

Beoordelingscriteria	Score
Natura 2000-gebieden	0
NNN	0
Beschermde soorten	-
Rodelijstsoorten	-

Tabel 11 Effectbeoordeling Natuur in de overgangsfase

Beoordelingscriteria	Score
Natura 2000-gebieden	0
NNN	0
Beschermde soorten	0
Rodelijstsoorten	-

Tabel 12 Effectbeoordeling Natuur in de exploitatiefase

Beoordelingscriteria	Score
Natura 2000-gebieden	0
NNN	0
Beschermde soorten	0
Rodelijstsoorten	-

6 MITIGERENDE MAATREGELEN

In de passende beoordeling en in de soortenbeschermingstoets plus aanvulling werden mitigerende maatregelen voorgesteld. Deze zijn door PALLAS integraal overgenomen en maken nu deel uit van het Ontwerpkader, dat in dit achtergrondrapport is getoetst. De destijds voorgestelde mitigerende maatregelen maken nu onderdeel uit van de voorgenomen activiteit.

Voor het visretoursysteem wordt een leiding aangelegd die aan beide zijden wordt afgedicht en derhalve niet direct zal worden ingezet maar pas indien dit nodig blijkt.

7 LEEMTEN IN KENNIS

Dit achtergrondrapport is gebaseerd op een actuele inventarisatie van habitattypen en soorten in het duingebied van het Zwanenwater en de Pettemerduinen, de Energy and Health Campus en van de daaraan grenzende binnenduinrand in de Polder Zijpe tot aan het Noordhollandsch Kanaal. Voor deze gebieden bestaan daarom geen leemten in kennis ten aanzien van de voorkomende natuurwaarden. Deze gegevens zijn verzameld in 2019, en zijn gedurende 3 tot 5 jaar voldoende actueel en representatief voor het gebied.

Van de Noordzeekustzone zijn weinig gedetailleerde gegevens beschikbaar over het voorkomen van vissen, vogels, zeezoogdieren en de ecologische factoren die de verspreiding van deze soorten bepalen (zoals variatie in het voorkomen van voedselbronnen). Van vogels en zeezoogdieren bestaat wel globale informatie over het voorkomen op de Noordzee, maar deze informatie is veelal te grof om gedetailleerde uitspraken te doen over de effecten van activiteiten voor PALLAS in de Noordzeekustzone. Op basis van deze globale informatie, en gebruikmakend van het voorzorgsbeginsel bestaat echter voldoende inzicht in het optreden van mogelijke effecten en daaraan verbonden mitigerende maatregelen om te waarborgen dat de activiteiten in overeenstemming met wetgeving uitgevoerd kunnen worden.

Het Ontwerpkader geeft voldoende beeld van het ontwerp, de bouwmethode en de exploitatie van PALLAS om effecten te kunnen beschrijven. Aan de hand van het ontwerpkader zijn voor verschillende aspecten uitgangspunten geformuleerd die in verschillende rapporten (voor geluid in het Achtergrondrapport plan-MER Geluid, voor stikstofdepositie in de bijlage van de passende beoordeling, voor hydrologische effecten in het Achtergrondrapport plan-MER Grondwater, voor thermische veranderingen in het Achtergrondrapport plan-MER Oppervlaktewater, voor verlichting in het Achtergrondrapport plan-MER Licht). Het abstractieniveau is voldoende voor het doen van de vergunnings- en ontheffingsaanvraag en daarmee ook voor het plan-MER.

8 LITERATUURLIJST

[1] Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, „Natura 2000 Soorten - Rode Lijsten," [Online]. Available: https://minlnv.nederlandsesoorten.nl/content/rode-lijsten. [Geopend 14 mei 2020].

[2] Provincie Noord-Holland, „Wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN in Noord-Holland," 1 14 2019. [Online]. Available: https://noord-holland-extern.tercera-ro.nl/MapViewer. [Geopend 13 augustus 2020].

[3] Arcadis, „Natuuronderzoek Onderzoeksgebied Pallas-reactor Resultaten van ecologisch onderzoek in periode 2012-2019. In opdracht van Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor. Kenmerk 083830535 B," 2019.

[4] Arcadis , „Fish Monitoring 2019 PALLAS-reactor. In opdracht van Stichting Voorbereiding Pallas-Reactor," 2020.

[5] Provincie Noord-Holland, „Zwanenwater-Pettemerduinen PAS-gebiedsanalyse Update AERIUS Monitor 16L Gebiedsanalyse.," 2017.

[6] Provincie Noord-Holland, „Natura 2000 Beheerplan Zwanenwater & Pettemerduinen 2018-2024," Haarlem, 2017.

[7] Provincie Noord-Holland, „Natuurbeheertypenkaart Natuurbeheerplan 2020 Kaart 1 Beheertypenkaart," [Online]. Available: https://maps.noord-holland.nl/WebViewer/index.html?viewer=nbp. [Geopend 13 augustus 2020].

BIJLAGE 1 PASSENDE BEOORDELING

In deze bijlage is het rapport met titel “Passende beoordeling PALLAS-reactor” met D10016570:35, d.d.18 december 2020 bijgevoegd.

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

PASSENDE BEOORDELING PALLAS-REACTOR

Toetsing aan de Wet Natuurbescherming

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

18 DECEMBER 2020



Contactpersoon

REINOUD KLEIJBERG

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 6

1.1 Aanleiding 6

1.2 Methodiek 6

1.3 Leeswijzer 6

2 PROJECTBESCHRIJVING 7

2.1 Inleiding 7

2.2 Wat is de PALLAS-reactor? 7

2.3 Inrichting 8

2.3.1 Huidige situatie 8

2.3.2 Toekomstige inrichting 8

2.4 Projectfasen 10

2.5 Realisatiefase 11

2.5.1 Inrichting tijdens realisatiefase 11

2.5.2 Activiteiten realisatiefase 12

2.6 Exploitatiefase 14

2.7 Overige uitgangspunten 15

3 JURIDISCHE KADER: WET NATUURBESCHERMING 16

4 AFBAKENING ONDERZOEK 19

4.1 Inleiding 19

4.2 Aard en reikwijdte van mogelijke effecten 20

4.2.1 Oppervlakteverlies 20

4.2.2 Mechanische effecten 21

4.2.3 Verstoring 21

4.2.3.1 Ingreep-effectrelaties 21

4.2.3.2 Aard en potentiële reikwijdte van het effect 22

4.2.3.3 Onderzoeksopgave 29

4.2.4 Stikstofdepositie 30

4.2.4.1 Ingreep-effectrelaties 30

4.2.4.2 Aard en potentiële reikwijdte van het effect 30

4.2.5 Hydrologische veranderingen 33
4.2.6 Thermische veranderingen oppervlaktewater 33
4.2.7 Chemische veranderingen oppervlaktewater 34
4.3 Samenvatting 35

5 BESCHRIJVING REFERENTIESITUATIE 37
5.1 Zwanenwater & Pettemerduinen 37
5.2 Noordzeekustzone 44
5.3 Duinen Den Helder – Callantsoog 53
5.4 Schoorlse Duinen 55

6 EFFECTBESCHRIJVING STIKSTOFDEPOSITIE 58
6.1 Inleiding 58
6.2 Ecologische effecten van kleine toenames van stikstofdepositie 59
6.3 Ecologische effectbeoordeling stikstof Zwanenwater & Pettemerduinen 61
6.3.1 Toename in overbelaste situatie 61
6.3.2 H2120 Witte duinen 61
6.3.3 H2130A Grijze duinen (kalkrijk) 64
6.3.4 H2130B Grijze duinen (kalkarm) 68
6.3.5 H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig) 74
6.3.6 H2140B Duinheiden met kraaihei (droog) 78
6.3.7 H2150 Duinheiden met struikhei 83
6.3.8 H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos 87
6.3.9 H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen 91
6.3.10 H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) 95
6.3.11 H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm 99
6.3.12 H6410 Blauwgraslanden 102
6.3.13 Tapuit 106
6.4 Conclusies ecologische beoordeling stikstof 106

7 EFFECTBESCHRIJVING OVERIGE EFFECTEN 107
7.1 Inleiding 107
7.2 Zwanenwater & Pettemerduinen 107
7.2.1 Effecten in de realisatiefase: verstoring 107
7.3 Noordzeekustzone 110
7.3.1 Effecten in de realisatiefase: oppervlakteverlies 110
7.3.2 Effecten in de realisatiefase: verstoring 111

8 TOETSING AAN DE WET NATUURBESCHERMING 113

8.1 Zwanenwater & Pettemerduinen 113
8.1.1 Aantasting natuurlijke kenmerken 113
8.1.2 Mitigerende maatregelen 113
8.2 Noordzeekustzone 114
8.2.1 Aantasting natuurlijke kenmerken 114
8.2.2 Mitigerende maatregelen 115
8.3 Overige Natura 2000-gebieden 116
8.4 Cumulatietoets 116

9 CONCLUSIES 121

10 GERAADPLEEGDE BRONNEN 123

BIJLAGEN

BIJLAGE A BEREKENING GELUIDSBELASTING 126

BIJLAGE B BEREKENING STIKSTOFDEPOSITIE 127

BIJLAGE C ALGEMENE INFORMATIE STIKSTOFDEPOSITIE 128

BIJLAGE D BEPALING GEOHYDROLOGISCHE EFFECTEN 131

BIJLAGE E THERMISCHE EFFECTEN KOELWATER 132

BIJLAGE F BEREKENING VERLICHTING 133

BIJLAGE G KAART MET ROUTE VAN VELDBEZOEK 134

COLOFON 136

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. Deze reactor, verder de PALLAS-reactor genoemd, dient ter vervanging van de huidige Hoge Flux Reactor (HFR) in Petten, die in 2020 59 jaar operationeel is en tegen het einde van zijn economische levensduur loopt.

Nabij de nieuwe PALLAS-reactor liggen verschillende Natura 2000-gebieden. Vanwege de mogelijke negatieve gevolgen die de realisatie van de nieuwe PALLAS-reactor kan hebben op deze gebieden is voor de realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor een vergunning vereist volgens de Wet natuurbescherming. Voor deze vergunning is een passende beoordeling nodig, op grond waarvan het bevoegd gezag (het college van gedeputeerde staten van de Provincie Noord-Holland) kan vaststellen dat de realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet leidt tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden.

1.2 Methodiek

Deze passende beoordeling is opgesteld in de volgende stappen:

1. Projectbeschrijving: beschrijving van de voorgenomen activiteit: de realisatie en de exploitatie van de PALLAS-reactor. Uitgewerkt is wat de PALLAS-reactor is, hoe het projectgebied ingericht wordt, op welke wijze de reactor en bijbehorende faciliteiten wordt aangelegd, en op welke wijze de PALLAS-reactor wordt geëxploiteerd.
2. Afbakening van effecten: selectie van typen effecten van het project die op voorhand op basis niet kunnen worden uitgesloten en bepaling van de maximale ruimtelijke reikwijdte van deze effecten. De uitkomsten van deze stap bepalen de onderzoeksopgave voor de passende beoordeling en de omvang van het studiegebied voor de verschillende typen effecten.
3. Verspreiding en kwaliteit van de in de Natura 2000-gebieden beschermde natuurwaarden (habitattypen en soorten waarvoor het Natura 2000-gebied is aangewezen en waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden).
4. Effectbeschrijving: beschrijving van de effecten van realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor op beschermde natuurwaarden binnen de relevante Natura 2000-gebieden.
5. Effectbeoordeling: toetsing aan de bepalingen in de Wet natuurbescherming en bepalen van noodzakelijke maatregelen om te kunnen voldoen aan deze bepalingen. Beoordeling van de vergunbaarheid in het kader van de Wet natuurbescherming, aspect gebiedsbescherming.

1.3 Leeswijzer

De inhoud van deze passende beoordeling is als volgt:

- Hoofdstuk 2: Projectbeschrijving (stap 1).
- Hoofdstuk 3: Kort juridisch kader van de passende beoordeling.
- Hoofdstuk 4: Afbakening van effecten (stap 2).
- Hoofdstuk 5: Aanwezigheid van kwalificerende natuurwaarden van de Natura 2000-gebieden (stap 3).
- Hoofdstuk 6: Beschrijving van de effecten van stikstofdepositie (stap 4). Vanwege de grotere reikwijdte van dit effect en de bijzondere belangstelling die momenteel naar de effecten van stikstofdepositie uitgaat, is deze effectbeschrijving omvangrijk, en daarom in een afzonderlijk hoofdstuk opgenomen.
- Hoofdstuk 7: Beschrijving van overige effecten (stap 4).
- Hoofdstuk 8: Toetsing aan Wet natuurbescherming (stap 5).
- Hoofdstuk 9: Conclusies

- Bijlage A: Berekeningen van de geluidsbelasting.
- Bijlage B: Uitgangspunten en berekeningen van de stikstofdepositie.
- Bijlage C: Algemene informatie over stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden.
- Bijlage D: Bepaling van de geohydrologische effecten.
- Bijlage E: Beschrijving van de thermische effecten van koelwaterlozing.
- Bijlage F: Berekening van de verlichtingscontour van 0,1 lux voor de exploitatiefase.
- Bijlage G: Kaarten met routes van veldbezoeken.

2 PROJECTBESCHRIJVING

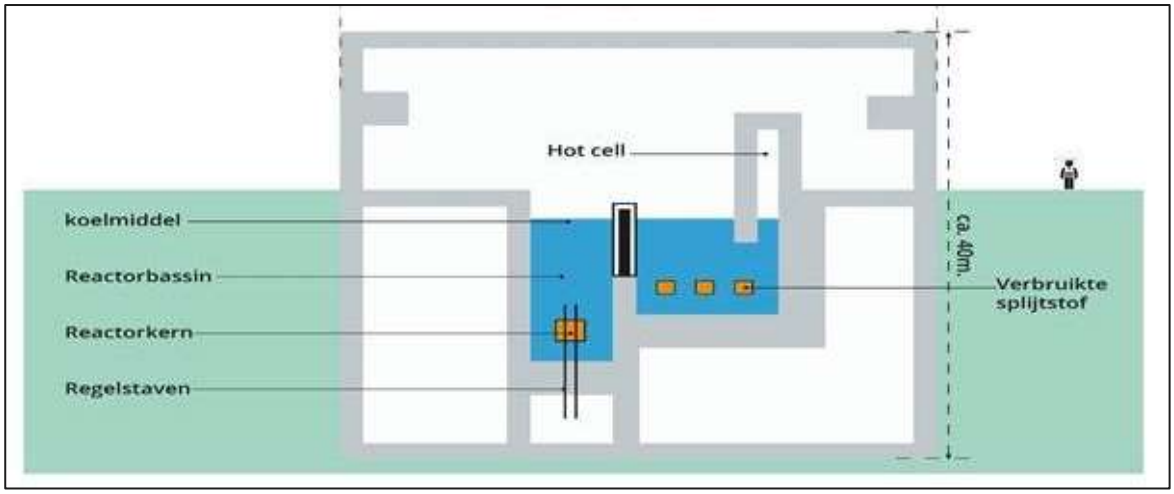
2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is een beschrijving gegeven van de activiteiten rond realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor en bijbehorende faciliteiten. Deze activiteiten vormen het uitgangspunt voor de effectbeschrijving en toetsing in dit rapport.

2.2 Wat is de PALLAS-reactor?

Aard en doel van de reactor

De PALLAS-reactor wordt een pool-type onderzoeksreactor. Bij dit ontwerp is de reactorkern, bestaande uit splijtstofelementen en regelstaven, gelegen in een tank die is aangesloten op een koelsysteem, maar die ook een open verbinding heeft met een waterbassin, zie Figuur 2-1.



Figuur 2-1 Schematische weergave pool-type reactor

De PALLAS-reactor wordt voornamelijk gebruikt voor medische isotopenproductie. Daarnaast zullen in de reactor in beperkte schaal industriële isotopen worden gemaakt, bijvoorbeeld isotopen om naden in pijpleidingen te controleren. Ook speelt de reactor een rol in onderzoek op het gebied van kernenergie.

Onderdelen

De PALLAS-reactor en faciliteiten zijn onder te verdelen in:

- Het nucleaire eiland met:
  - Reactorgebouw (afmetingen: maximaal 63 meter bij 43,5 meter, 24 meter boven het maaiveld bij oplevering en 17 meter onder maaiveld) met logistiek gebouw (lager en komt als een L om het reactorgebouw te liggen).
  - Gebouw voor ondersteunende diensten (Supportgebouw).
- Pompstation voor secundaire koeling (“SCS building”) met watertoren (surgetower) en behorende infrastructuur.
- Kantoorgebouw.
- Stikstofgebouw geïntegreerd met onderstation elektriciteit.
- Parkeerplaats.
- Onderdelen van de secundaire koeling buiten de Energy Health Campus (EHC)[1]: innameconstructies aan en filterhuis nabij het Noordhollandsch Kanaal, leidingen en uitlaatpunt in de Noordzee.

[1] Voorheen OLP, zie voor meer informatie https://nhn.nl/project/olp-petten/.

2.3 Inrichting

2.3.1 Huidige situatie

De locatie voor de PALLAS-reactor ligt binnen de EHC (Energy and Health Campus, voormalige Onderzoekslocatie Petten, OLP). Figuur 2-2 laat de huidige situatie op de EHC zien. De EHC bestaat uit een bedrijventerrein in duingebied. Bestratingen en gebouwen worden afgewisseld met duinvegetaties.

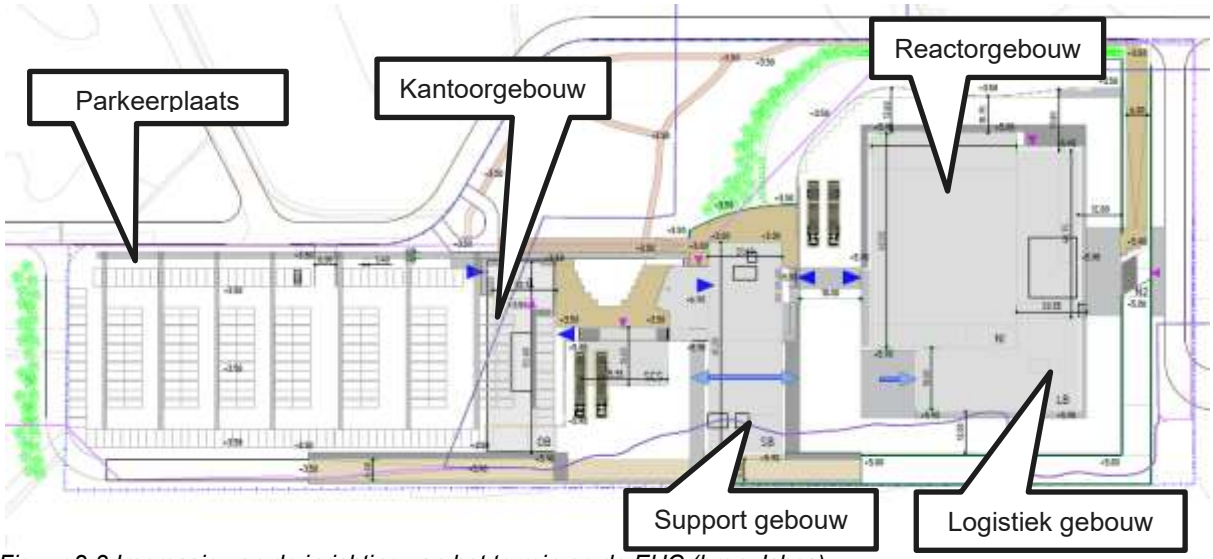


Figuur 2-2 Luchtfoto van de huidige situatie. Bron: https://maps.noord-holland.nl/WebViewer/index.html?viewer=nbp. Het projectgebied is aangegeven met een oranje lijn.

2.3.2 Toekomstige inrichting

Inrichting binnen EHC

In Figuur 2-3 is de inrichting van het PALLAS-terrein op de EHC weergegeven.



Figuur 2-3 Impressie van de inrichting van het terrein op de EHC (bron: Ichos).

Inrichting buiten EHC

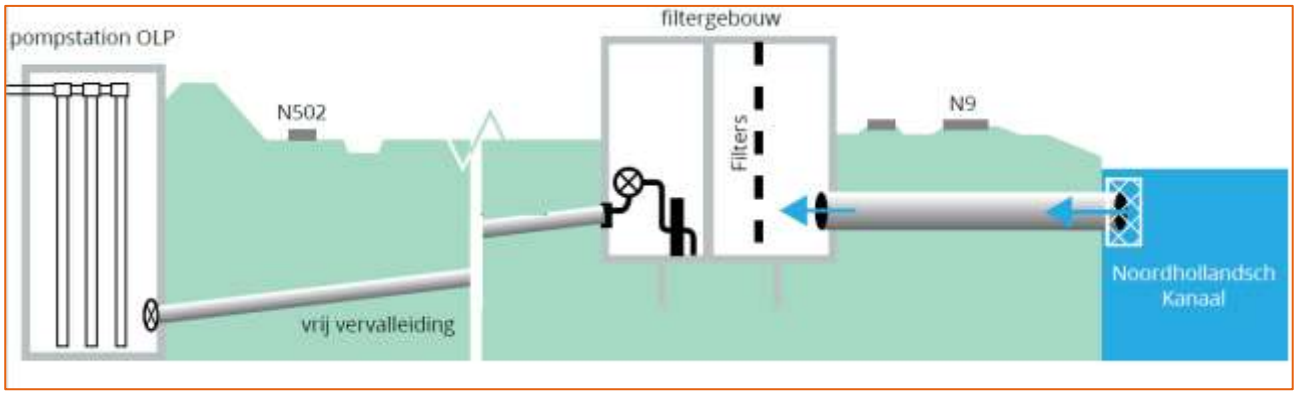
De volgende afbeeldingen laten de ligging en de inrichting zien van de onderdelen die buiten de EHC zijn gelegen. Figuur 2-4 laat het tracé van de koelwaterleidingen zien.



Figuur 2-4Koelwaterleidingentracé. De rode onderbroken lijn geeft het te boren deel aan, de paarse onderbroken lijn het deel dat met open ontgraving wordt aangelegd. Aan het meest oostelijke uiteindelijke komt het filterhuis met innameconstructies en aan de meest westelijke uiteinde het uitlaatpunt 650 meter uit de Rijksstrandpalenlijn (RSP).[2]

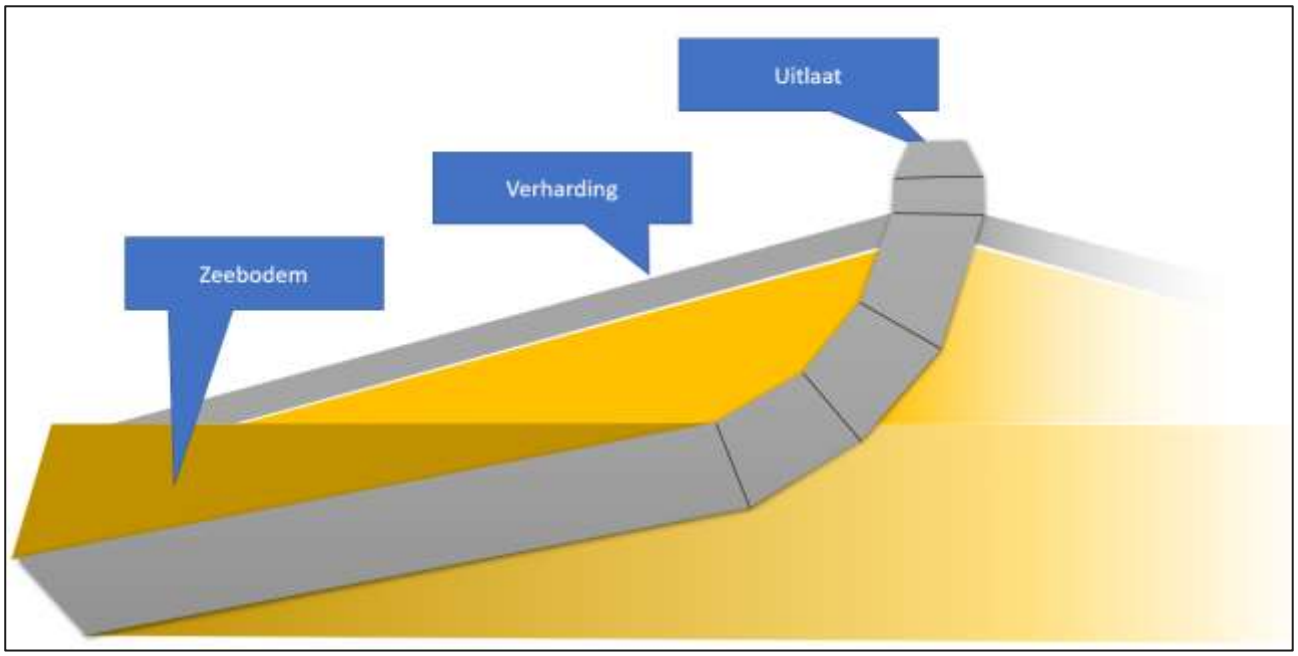
Figuur 2-5 laat schematisch zien wat de relatie is tussen het filterhuis aan het Noordhollandsch Kanaal en het pomphuis op de EHC.

[2] De RSP wordt door Rijkswaterstaat gehanteerd om de bodemligging tegen af te zetten.



Figuur 2-5 Schematische weergave zijaanzicht van het pomphuis op de EHC en van het filtergebouw met inlaatconstructie bij het Noordhollandsch kanaal.

Figuur 2-6 laat schematisch de uitlaat in de Noordzee zien.



Figuur 2-6 Schematische weergave van de uitlaat in de Noordzee. Het uitlaatpunt ligt op -7 meter NAP, 2 meter boven de zeebodem.

2.4 Projectfasen

Het realiseren en bedrijven van de PALLAS-reactor is op te delen in een aantal projectfasen: de realisatiefase, de overgangsfase en de exploitatiefase.

Realisatiefase
In deze fase worden de PALLAS-reactor, bijbehorende systemen en de bijbehorende infrastructurele aanpassingen gerealiseerd. De realisatiefase duurt in totaal ongeveer zes jaar en worden op hoofdlijnen worden de volgende activiteiten uitgevoerd:

1. Inrichting Lay Down Area (LDA, dit is het tijdelijke bouwterrein voor opslag van benodigd materieel en materiaal) met tijdelijke toegangsweg.
2. Constructie secundaire koeling.
3. Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw.
4. Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur.
5. Afronding LDA en inrichting terrein.
6. Testen.

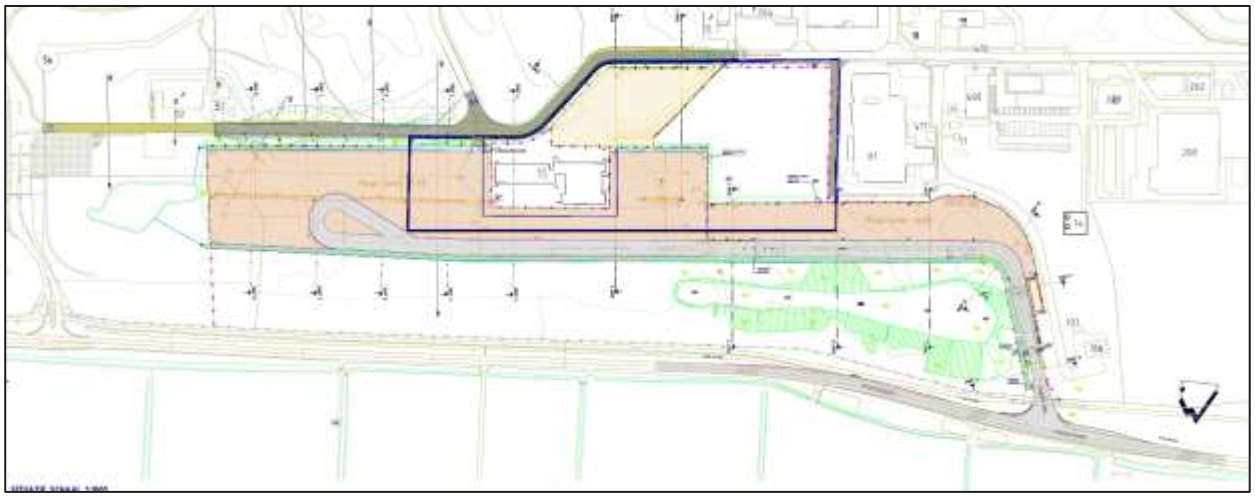
Overgangsfase
Zodra de PALLAS-reactor gereed is voor exploitatie, is het waarschijnlijk dat de HFR haar activiteiten afbouwt. Het moment van uitfasering van de HFR is nog niet bekend, dus er zal sprake zijn van een situatie waarin beide reactoren in bedrijf zijn.

Exploitatiefase
In deze fase is de PALLAS-reactor in bedrijf genomen.

2.5 Realisatiefase

2.5.1 Inrichting tijdens realisatiefase

Tijdens de realisatiefase is sprake van een inrichting van het werkterrein, de zogenoemde Lay Down Area, (hierna LDA) met opslag van zand en grond en aanleg van halfverharding, afvoer van regenwater, parkeerplaatsen en tijdelijke voorzieningen. Verdere activiteiten bestaan uit het graven van bouwputten en de aanleg van de tijdelijke toegangsweg. In de volgende afbeeldingen is aangegeven welke veranderingen zijn voorzien in en rond het projectgebied. Figuur 2-7 geeft de ligging van het werkgebied op en rond de EHC.



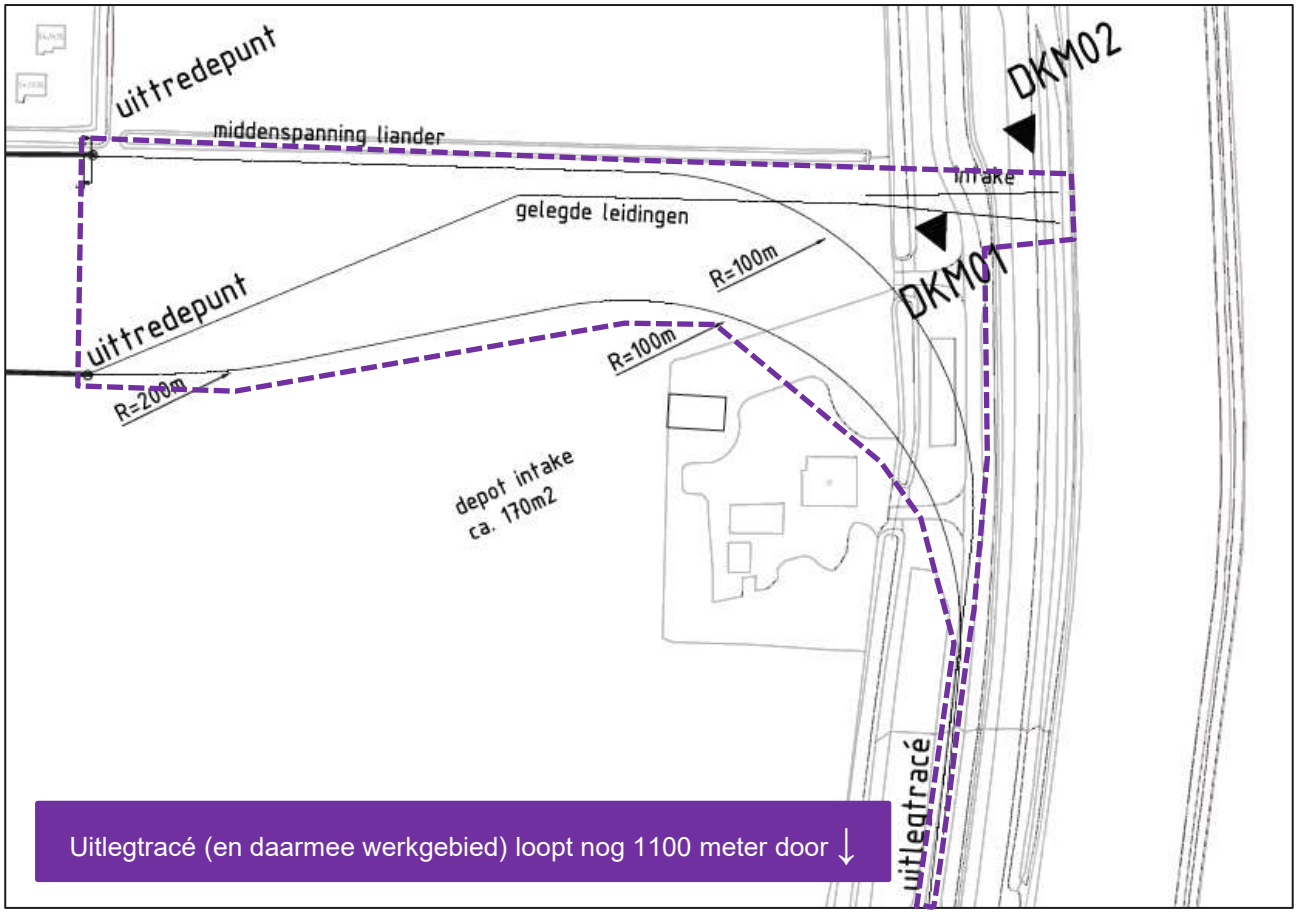
Figuur 2-7: Ligging LDA (oranje).en tijdelijke toegangsweg (grijs).



Figuur 2-8 Verplaatsing van zand in het projectgebied (grondstromenplan). Rood geeft aan waar zand wordt afgegraven, groen waar zand wordt aangebracht. De onderbroken, paarse lijn geeft aan waar grondverzet mogelijk is.

De werkzaamheden gaan gepaard met vergravingen. Het plaatsen van damwanden voorkomt dat buiten het werkgebied grote delen van de aanwezige Zijperzeedijk en duinen moeten worden afgegraven. In Figuur 2-8 is met een onderbroken paarse lijn aangegeven waar grondverzet mogelijk is.

Figuur 2-9 laat de situatie nabij het Noordhollandsch Kanaal zien. De werkzaamheden zijn voorzien binnen de paarse, onderbroken lijn: tussen de uittredepunten van de koelleidingen en het Noordhollandsch Kanaal en de berm 1200 meter langs de Parallelweg naar het zuiden.



Figuur 2-9 Schematische weergave van de situatie bij de aanleg van de koelleiding nabij het Noordhollandsch Kanaal. Vanaf de uittredepunten tot aan de N9 worden de leidingen met een open ontgraving neergelegd. Onder de N9 wordt weer doorgeboord. Het uitlegtracé is langs een afstand van ongeveer 1200 meter naar het zuiden langs de Parallelweg gelegen. Uitgangspunt is dat werkzaamheden binnen de onderbroken, paarse lijn plaatsvinden.

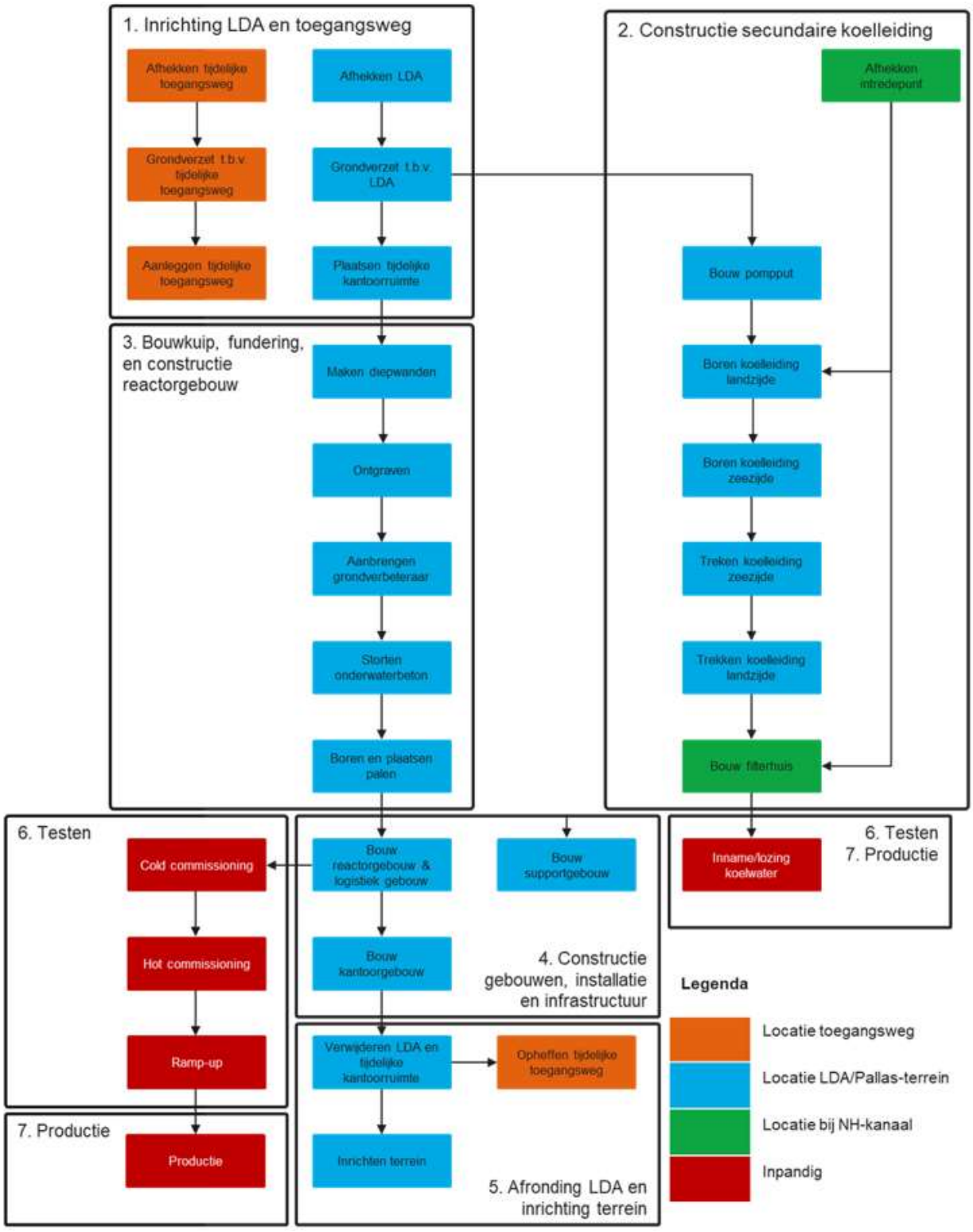
2.5.2 Activiteiten realisatiefase

Figuur 2-10 geeft een overzicht van de activiteiten van de realisatiefase.

Voor de realisatie zijn de volgende uitgangspunten relevant:

- Voor de aanleg van de tijdelijke toegangsweg is het nodig om een deel van de Zijperzeedijk af te graven. Om het hoogteverschil te overbruggen worden langs de weg damwanden aangebracht. Dit beperkt de afgraving van het aangrenzende duin.
- De tijdelijke toegangsweg neemt voor de werkzaamheden de functie over van de huidige toegangsweg naar de EHC, die meer naar het zuidwesten is gelegen. De tijdelijke toegangsweg zelf heeft geen aantrekkende werking op verkeer in exploitatiefase.
- De leidingen voor het secundaire koelingssysteem worden voor een deel door een open ontgraving uitgevoerd en een deel door een boring (zie Figuur 2-4). De boorinstallatie staat op de EHC. De leidingen wordt vervolgens bij het filterhuis of Noordzee uitgelegd en daarna het boorgat ingetrokken richting de EHC.

- In de constructie van de bouwput voor de reactor worden groutankers aangebracht.
- Alle verdiepte gebouwen worden zonder bemaling van het grondwater aangelegd.



Figuur 2-10 De verschillende bouwactiviteiten van de realisatiefase.

- Alle funderingspalen op de EHC worden geboord en niet geheid.
- Op de site komt geen betonfabriek, alle beton wordt aangevoerd.
- Door de grondwaterstroming op de locatie is het nodig om ten westen van het gerealiseerde reactorgebouw twee drains te plaatsen op een diepte van circa 0,0 m NAP, en ten oosten een infiltratiedrain. Dit is nodig om het huidige grondwaterniveau te handhaven.

- Met uitzondering van het reactorgebouw worden de overige gebouwen op gangbare wijze gebouwd met materialen als staal, beton, hout, glas en steen. Toepassing van geprefabriceerde elementen is een optie. Nutsvoorzieningen worden op gangbare wijze uitgevoerd door ingraven van benodigde buisleidingen en kabels. Wegen, verhardingen en parkeerplaatsen worden eveneens op gangbare wijze aangelegd d.m.v. asfalt of steenverhardingen. Daarnaast worden hekwerken, verlichting, bewakingscamera´s en signalering aangebracht.
- Het verkeer tijdens de realisatiefase bestaat uit vrachtverkeer ten behoeve van de aan- en afvoer van bouwmateriaal en het personenverkeer ten behoeve van de werknemers.
- Voor de werkzaamheden worden verschillende vrachtwagens ingezet. Hierbij wordt uitgegaan van de volgende categorieën:
  - Zware motorvoertuigen: grote vrachtwagens/dumpers.
  - Middelzwaar voertuigen: middelgrote vrachtwagens.
  - Lichte motorvoertuigen: autobusjes.
- Materieel kan zich vrij verplaatsen binnen het projectgebied. Buiten het projectgebied wordt gebruik gemaakt van bestaande infrastructuur en een tijdelijke toegangsweg vanaf de N502 (Westerduinweg).
- Er wordt zeven dagen per week overdag gewerkt, met een maximale duur van 12 uur (inclusief opstarten en afsluiten motoren en installaties). Werkzaamheden kunnen jaarrond plaatsvinden.

2.6 Exploitatiefase

In deze paragraaf zijn voor natuur de relevante activiteiten van de PALLAS-reactor omschreven. Zowel in de overgangs- als de exploitatiefase zijn de activiteiten van de PALLAS-reactor gelijk, het verschil tussen overgang en exploitatie is dat in de overgangsfase de HFR ook nog actief is.

Reactor en bijbehorende faciliteiten
Ten aanzien van de reactor en bijbehorende faciliteiten zijn de volgende zaken relevant tijdens de exploitatie:
- De te realiseren gebouwen worden niet aangesloten op het aardgasnet (art 23.3 onder i van het bestemmingsplan “PALLAS-reactor”). Dit beperkt de emissie en daarmee de stikstofdepositie naar de omgeving toe.
- Dagelijks vinden verkeersbewegingen plaats van het personeel en wordt materiaal aan- en afgevoerd met vrachtwagens. Binnen het projectgebied komen ongeveer 250 parkeerplaatsen.

Secundaire koeling
Ten aanzien van de secundaire koeling zijn de volgende zaken relevant tijdens de exploitatie:
- Onttrekking en lozing zijn maximaal 3.00 m^3/uur.
- Het ontwerp maakt een visretoursysteem overbodig: voor de inlaat komt een grof inlaatscherm.
- Aan het koelwater wordt in het filterhuis gedoseerd vrij chloor toegevoegd om biologische aangroei in het koelsysteem te voorkomen. Dit wordt gedaan door electrolyse van zout.
- Het water komt van het filterhuis naar de EHC door vrij verval.
- Het water komt van de EHC via de reactor naar de Noordzee door actief verpompen.
- Bij lozing is het water maximaal 40 °C en incidenteel 45°C.

2.7 Beperking stikstofuitstoot

In de voorbereiding van de vergunningaanvraag voor de Wet Natuurbescherming, waarvoor deze passende beoordeling de basis vormt, is de Programmatische Aanpak Stikstof door de Raad van State vernietigd. PALLAS kan daardoor geen gebruik meer maken van ontwikkelingsruimte die het PAS aanvankelijk bood. Gezien de ontwikkelingen rond de stikstofproblematiek in Nederland is het van belang om de emissie van stikstof zoveel mogelijk te beperken, en daarmee risico’s op nadelige gevolgen voor Natura 2000-gebieden te voorkomen.

PALLAS heeft daarom overwogen om elektrisch materieel voor te schrijven in de opdrachtvorming aan het bouwconsortium, maar van veel specialistisch materieel dat moet worden ingezet is nog geen elektrische variant beschikbaar. Een bijkomende factor is dat de capaciteit van het elektriciteitsnetwerk van de Energy & Health Campus op dit moment vol is. PALLAS is reeds in overleg met de netbeheerder voor extra capaciteit; dit zal echter niet op de korte termijn zijn opgelost.

Elektriciteit voor zwaar materiaal zou dan alleen kunnen worden opgeladen door middel van aggregaten. Deze ‘oplossing’ is afgevallen omdat hier rendementsverlies optreed. Bovendien treedt daardoor alsnog stikstofemissie op, en waarschijnlijk ook aanzienlijk meer dan bij inzet van op diesel aangedreven materieel.

PALLAS heeft in de contractvorming met de hoofdaannemer opgenomen dat gebruik moet worden gemaakt van Euro VI motoren voor vrachtwagens en stage IV-materieel voor mobiele werktuigen.

Wat in dit kader vermeld moet worden dat het PALLAS kantoorgebouw de BREEAM kwalificatie excellent zal hebben. BREEAM is een internationaal erkend keurmerk voor duurzaam bouwen en ontwikkelen. Het keurmerk toetst gebouwen op negen thema’s, zodat er een sterk integraal en duurzaam geheel ontstaat. De gebouwen van PALLAS zijn ontworpen volgens de BREEAM richtlijn; de standaard voor duurzaam bouwen in Nederland. Het kantoorgebouw wordt gecertificeerd met het BREEAM Excellent certificaat, waarmee wordt getoond dat duurzame ontwikkeling een centrale rol speelt. Het supportgebouw, de reactor en het logistieke gebouwen zijn BREEAM-inspired, wat betekent dat dezelfde duurzaamheidsmaatregelen worden toegepast zolang het primaire proces dit toelaat en de maatregelen functioneel zijn.

Tevens zal restwarmte van de koelinstallaties van de reactor gebruikt wordt voor de verwarming van de overige gebouwen. Daarnaast zullen op zowel het kantoorgebouw als op het supportgebouw zonnepanelen worden geplaatst.

Ook zijn alle gebouwen van PALLAS gasloos, waaronder de reactor zelf, gasloos. In de exploitatiefase treedt daarom geen emissie meer op vanuit gebouwen en installaties.

2.8 Overige uitgangspunten

De volgende algemene uitgangpunten worden gehanteerd bij het project:

- De sloop van bebouwing maakt geen onderdeel uit van dit project. De sloop van gebouwen heeft al plaatsgevonden of is afgerond als met de aanleg van het bouwterrein wordt begonnen.
- Tijdens de werkzaamheden vindt geen bronbemaling plaats. Alleen lek- en regenwater uit bouwputten wordt weggepompt.
- Tijdens de realisatiefase wordt verlichting gericht op de bouwplaats, op een dusdanige manier dat uitstraling naar omgeving zoveel mogelijk beperkt blijft. Dit kan worden gedaan door het aanbrengen van kappen en verlichting op palen niet te hoog te plaatsen. Het is de bedoeling om alleen de bouwplaats en niet de omgeving te verlichten.
- Binnen de aangegeven projectbegrenzingen is het mogelijk dat de huidige situatie verdwijnt en niet meer wordt hersteld, tenzij dit expliciet is aangegeven in de beschrijving.
- Voor de realisatie van de PALLAS-reactor is het consortium ICHOS gekozen dat bestaat uit het Argentijnse Invap en het Nederlandse TBI. ICHOS bouwt zowel het Nuclear Island als de OPS-gebouwen. Zij is verantwoordelijk voor het ontwerp en de uitvoering. PALLAS treedt op als opdrachtgever met controlerende taken tijdens de het ontwerp en de realisatie op het gebied van voortgang, kosten, veiligheid, security en kwaliteitszorg. Na afronding van de realisatie wordt de PALLAS-reactor geëxploiteerd door (een) nader te bepalen private partij(en).
- De werkzaamheden zijn vertaald naar uitgangspunten voor de stikstofberekeningen. Deze zijn opgenomen in Bijlage B.

3 JURIDISCHE KADER: WET NATUURBESCHERMING

Gebiedsbescherming binnen de Wet natuurbescherming
Deze passende beoordeling vloeit voort uit de Wet natuurbescherming. In hoofdstuk 2 van de wet is de bescherming van gebieden geregeld.

De Wet natuurbescherming (hierna Wnb) maakt het mogelijk gebieden aan te wijzen als beschermde natuurgebieden. De Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit wijst gebieden aan ter uitvoering van de verplichtingen die voortvloeien uit de Vogel- en Habitatrichtlijn. Deze gebieden zijn de Natura 2000-gebieden.

In de aanwijzingsbesluiten voor deze Natura 2000-gebieden zijn de instandhoudingsdoelstellingen voor de betreffende gebieden beschreven. Daarbij gaat het in ieder geval om instandhoudingsdoelen ten aanzien van de leefgebieden van vogels, voor zover nodig ter uitvoering van de Vogelrichtlijn en/of ten aanzien van habitats en habitats van soorten, voor zover nodig ter uitvoering van de Habitatrichtlijn.

Gedeputeerde staten zijn verplicht zorg te dragen voor het treffen van instandhoudingsmaatregelen ten aanzien van de in de provincie gelegen Natura 2000-gebieden en moeten ook -als daar aanleiding voor bestaat- passende maatregelen nemen om verslechtering van de kwaliteit van Natura 2000-gebieden te voorkomen. Voor de Natura 2000-gebieden in de Rijkswateren, waaronder de Noordzeekustzone, is Rijkswaterstaat verantwoordelijk. Voor ieder Natura 2000-gebied wordt een beheerplan opgesteld, dat elke 6 jaar wordt geactualiseerd. In dit plan zijn de instandhoudingsdoelen nader uitgewerkt, zijn maatregelen beschreven die nodig zijn om deze doelen te realiseren en zijn kaders voor vergunningverlening voor menselijke activiteiten binnen de Natura 2000-gebieden aangegeven.

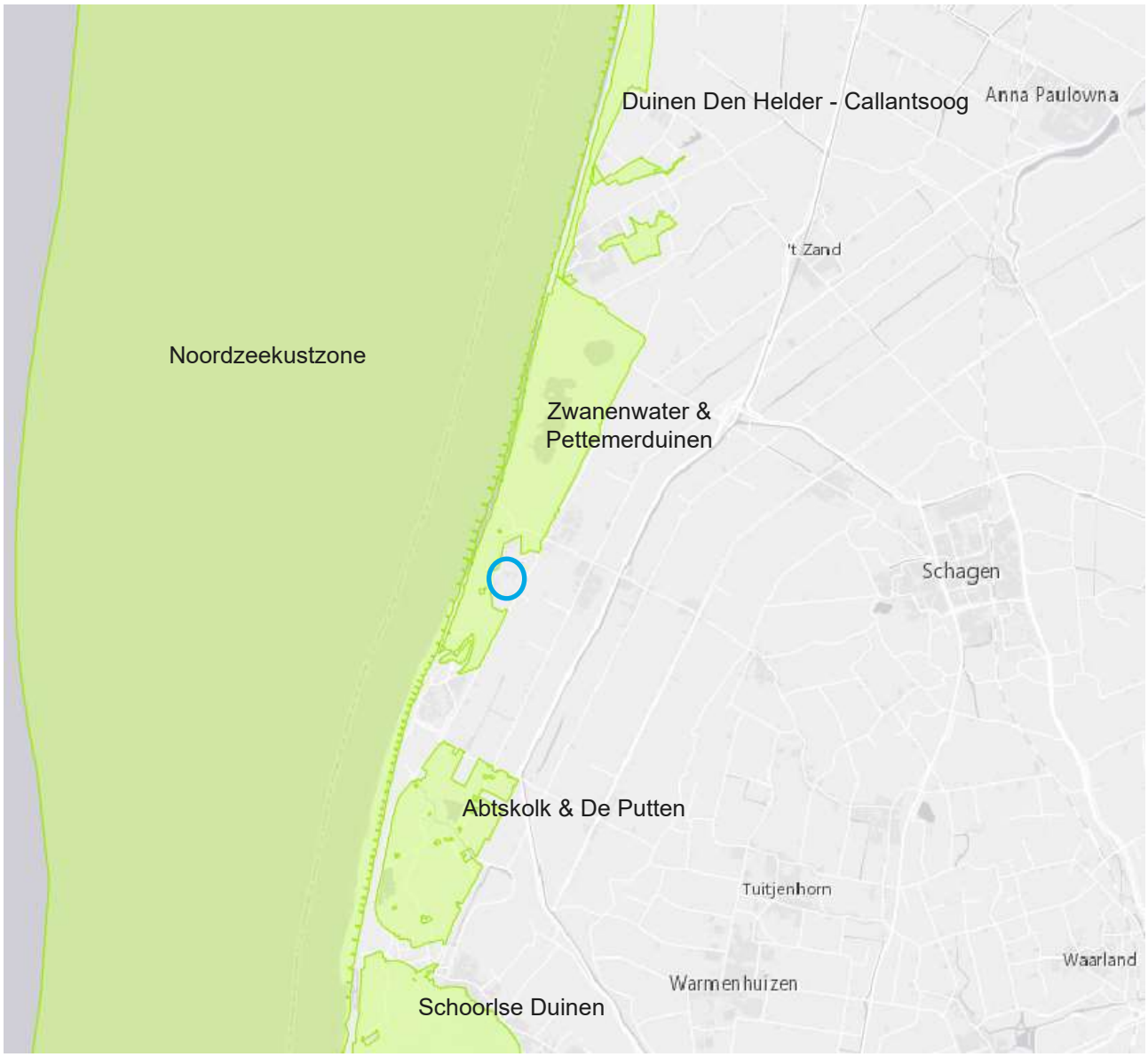
De Wnb regelt de bescherming van Natura 2000 ten aanzien van plannen en projecten die mogelijke effecten hebben op de natuurlijke kenmerken van de gebieden, gelet op de instandhoudingsdoelen die van kracht zijn. De Wnb maakt daarbij onderscheid in enerzijds plannen en anderzijds projecten. Het bestemmingsplan dat de realisatie van de PALLAS-reactor mogelijk maakt is in 2020 onherroepelijk geworden, en in overeenstemming met de bepalingen in de Wnb vastgesteld door de raad van de gemeente Schagen.

Omdat realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor tevens een project is, wordt hieronder verder ingegaan op de wettelijke bepalingen in de Wnb ten aanzien van projecten.

Beoordeling van projecten
Voor projecten geeft de Wnb een vergunningplicht.
Het is verboden zonder vergunning van gedeputeerde staten een project te realiseren dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied.Een vergunning wordt slechts verleend nadat uit een passende beoordeling is gebleken dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast.

Wanneer de zekerheid dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast niet is verkregen in de passende beoordeling, kan een vergunning alleen mag worden verleend wanneer aan de ADC-criteria wordt voldaan. Dit laatste betekent dat voor het project geen Alternatieve oplossingen beschikbaar zijn, het project Dwingende redenen van groot openbaar belang dient en Compensatie van de schade aan de natuurlijke kenmerken van het gebied plaatsvindt.

Ligging Natura 2000-gebieden
In de omgeving van de PALLAS-reactor zijn verschillende Natura 2000-gebieden aangewezen. Het meest nabijgelegen is het Natura 2000-gebied “Zwanenwater & Pettemerduinen”. Op wat grotere afstand van het projectgebied liggen verder nog de Natura 2000-gebieden “Noordzeekustzone”, “Duinen Den Helder & Callantsoog”, “Abtskolk & De Putten” en “Schoorlse Duinen”, zie Figuur 3-1.



Figuur 3-1: Ligging van Natura 2000-gebieden (groen) nabij het projectgebied (blauwe cirkel). Kaart afkomstig van https://geocontent.rvo.nl/Natura2000/Overzichtskaart/index.html?provincie=Noord_Holland.

Uit deze passende beoordeling (analyse vindt plaats in de volgende hoofdstukken) blijkt dat de effecten van stikstofdepositie kunnen optreden in de Natura 2000-gebieden Zwanenwater & Pettemerduinen, Duinen Den Helder-Callantsoog en Schoorlse Duinen. Andere mogelijke effecten zijn beperkt tot de meest nabijgelegen Natura 2000-gebieden Zwanenwater & Pettemerduinen en Noordzeekustzone. Voor Abtskolk & De Putten zijn effecten uitgesloten.

Een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen die in deze gebieden gelden is gegeven in hoofdstuk 5.

Zwanenwater & Pettemerduinen is aangewezen als Natura 2000-gebied onder de Habitatrichtlijn (gehele gebied) en de Vogelrichtlijn (alleen het noordelijke deel, Zwanenwater). In het gebied gelden instandhoudingsdoelen voor habitattypen van duinen, één habitatrichtlijnsoort en een aantal broedvogel- en niet-broedvogelsoorten .

De Natura 2000-gebieden Duinen Den Helder – Callantsoog zijn aangewezen onder Habitatrichtlijn. De Instandhoudingsdoelen hebben hier betrekking op habitattypen van duinen.

De Noordzeekustzone is aangewezen onder zowel de Habitatrichtlijn als de Vogelrichtlijn. Het gebied strekt zich uit langs de gehele kust tussen Bergen-aan-Zee en de Duitse grens. Er gelden instandhoudingsdoelen

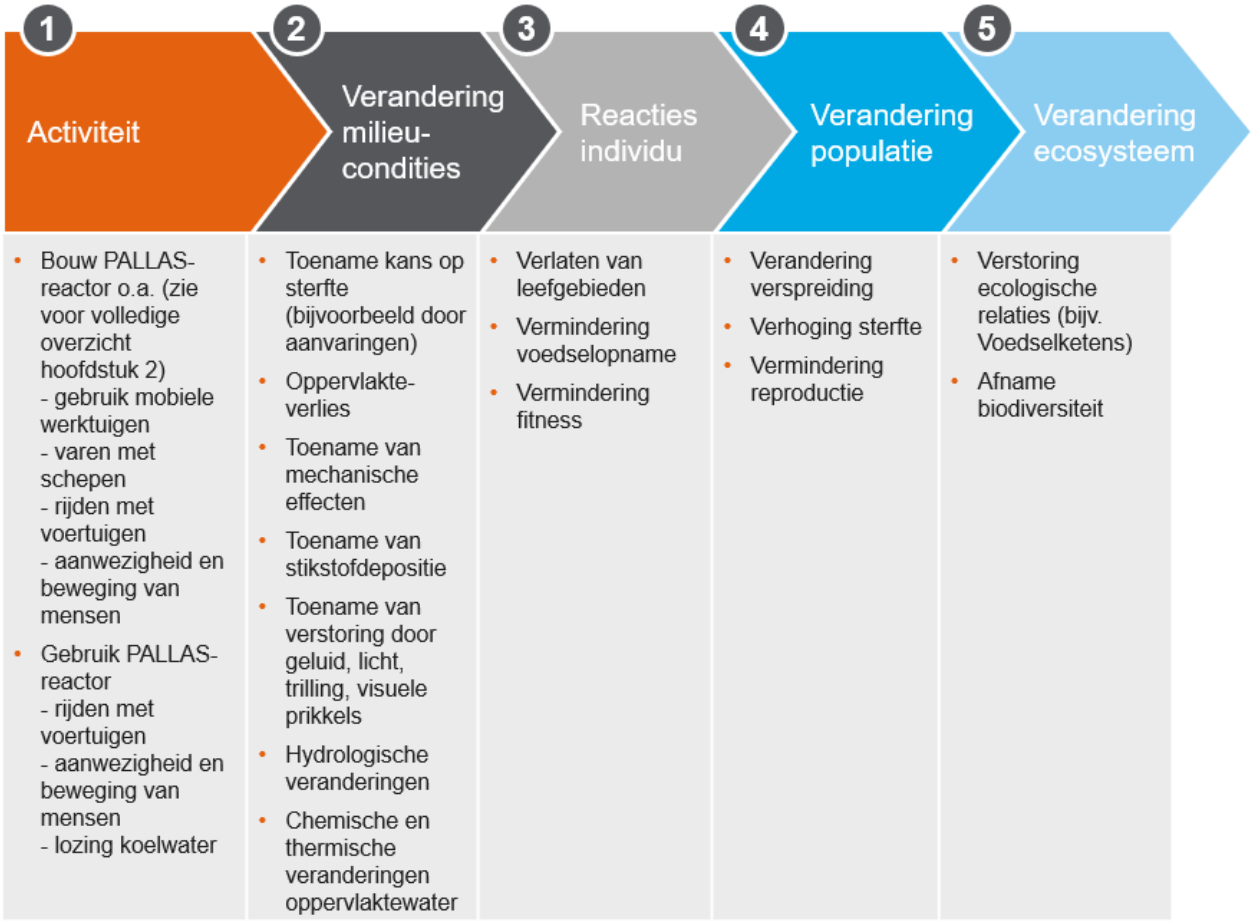
voor habitattypen van kustwateren, getijdegebieden en duinen, voor een aantal habitatrichtlijnsoorten en broedvogels en een groot aantal niet-broedvogelsoorten.

4 AFBAKENING ONDERZOEK

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is beoordeeld welk type effecten op beschermde soorten in het projectgebied kunnen optreden door de voorgenomen activiteiten en welke typen effecten op voorhand met zekerheid kunnen worden uitgesloten, en daarom niet passend beoordeeld hoeven te worden.

Hierbij is uitgegaan van de verschillende veranderingen in het natuurlijk milieu die kunnen worden veroorzaakt door de voorgenomen activiteiten. Deze milieuveranderingen hebben invloed op de kenmerken van de leefgebieden van planten en dieren, en kunnen daarmee ecologische de fysiologische toestand van planten en dieren, het gedrag van dieren en ecologische relaties en processen verstoren. In veel gevallen is binnen ecosystemen sprake van een complex stelsel van relaties, waarbij meerdere milieuveranderingen tegelijkertijd invloed uitoefenen op habitats en soorten. Bovendien hebben die veranderingen in habitats en soorten zelf ook weer invloed op de toestand van het milieu, zie voor een schematische weergave hiervan Figuur 4-1.



Figuur 4-1: Schematisch overzicht van effectketen.

Naar aanleiding van bovenstaande is uitgegaan van de volgende mogelijke effecten:
- Oppervlakteverlies van habitats en leefgebieden door ruimtebeslag.
- Mechanische veranderingen zijn te zien als een soort “tijdelijk ruimtebeslag” bijvoorbeeld als gevolg van vergravingen en het passeren van zware werktuigen.
- Verstoring door geluid, licht en beweging van materieel en mensen.
- Vermesting en verzuring door stikstofdepositie.
- Hydrologische veranderingen op groeiplaatsen en in leefgebieden.
- Inzuiging van vis bij inname van koelwater vanuit het Noordhollandsch Kanaal. Dit effect vindt echter niet plaats binnen Natura 2000-gebied en wordt daarom verder niet behandeld.
- Thermische veranderingen oppervlaktewater bij lozing van koelwater.

- Chemische veranderingen oppervlaktewater bij lozing van koelwater.

Tabel 4-1 geeft een overzicht van de verschillende activiteiten in de realisatiefase en de exploitatiefase en de effecten die deze activiteiten mogelijk veroorzaken.

Tabel 4-1 Overzicht van de fases, activiteiten en mogelijke effecten.

Activiteiten	Oppervlakteverlies	Mechanische effecten	Verstoring	Stikstofdepositie	Hydrologische veranderingen	Thermische veranderingen oppervlaktewater	Chemische veranderingen oppervlaktewater
Realisatiefase							
Aanleg tijdelijke werkterrein en ontsluitingsweg	X	X	X	X	X		
Constructie van gebouwen	X	X	X	X	X		
Aanleg van het secundaire koelwatersysteem	X	X	X	X	X		
Aanleg van nutsvoorzieningen en civieltechnisch werk	X	X	X	X			
Exploitatiefase							
Operaties binnen de PALLAS-reactor;							
Activiteiten binnen het gebouwen (kantoren, pomp- en elektriciteitsgebouw, bewaking, faciliteiten e.d.)							
Secundaire koeling, inclusief het tegengaan van biofouling door spoelen met chloorhoudende stoffen			X			X	X
Aan- en afvoer van materiaal en producten en personeel			X	X			

Wanneer een effect op een beschermde soort niet is uit te sluiten, is in dit hoofdstuk aangegeven wat de verwachte ruimtelijke reikwijdte is van de mogelijke effecten. Het resultaat van deze afbakening bepaalt de onderzoeksopgave: 1) de milieufactoren die onderzocht worden omdat ze mogelijk leiden tot effecten op beschermde soorten en 2) de aanwezigheid van soorten binnen de reikwijdte van effecten. De maximaal mogelijke reikwijdte is bepalend voor de omvang van het studiegebied voor de effectbeschrijvingen in hoofdstuk 6 en 7.

4.2 Aard en reikwijdte van mogelijke effecten

4.2.1 Oppervlakteverlies

Ingreep-effectrelaties

Oppervlakteverlies door tijdelijk of ruimtegebruik bij de realisatie en aanwezigheid van de PALLAS-reactor met bijbehorende voorzieningen kan leiden tot verkleining en/of versnippering van habitats en/of leefgebieden van dieren. Verkleining van de omvang van habitattypen leidt ook tot verkleining van leefgebieden voor specifieke soorten. Hierdoor worden populaties kwetsbaar voor gevolgen van bijvoorbeeld predatie, extreme seizoensinvloeden of ziekten. Het is belangrijk dat functionele eenheden intact blijven: voor habitattypen zijn ondergrenzen voor een duurzame oppervlakte bekend (Broekmeyer, 2005). Ter plekke

van de locaties waar oppervlakteverlies plaatsvindt wordt (indien aanwezig) het betreffende habitattype of leef- en/of verspreidingsgebied van een soort als verloren beschouwd.

Aard en potentiële reikwijdte van het effect

Oppervlakteverlies vindt plaats op die delen waar ingrepen binnen het plangebied overlappen met habitattypen en leefgebieden van binnen Natura 2000 beschermde soorten. De reikwijdte van het effect is direct gerelateerd aan het gebied waar fysieke ingrepen plaatsvinden in de realisatiefase.

De realisatie van de PALLAS-reactor met bijbehorende voorzieningen vindt, met uitzondering van het lozingspunt voor koelwater, uitsluitend plaats buiten Natura 2000-gebied. Koelwaterleidingen tussen de reactor en het lozingspunten worden vanaf de PALLAS-locatie onder het Natura 2000-gebied door geboord zonder dat dit leidt tot ruimtebeslag aan de oppervlakte. Effecten van oppervlakteverlies op het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Onderzoeksopgave

De uitlaat van de koelwatervoorziening ligt in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Bij de aanleg van deze voorziening wordt een deel van de zeebodem versterkt met stenen. Dit kan leiden tot permanent oppervlakteverlies in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Dit effect wordt nader onderzocht in deze passende beoordeling.

4.2.2 Mechanische effecten

Ingreep-effectrelaties

Mechanische effecten op land treden op wanneer fysieke veranderingen aangebracht worden in bodems, vegetaties en leefgebieden. De aanleidingen voor deze effecten kunnen zeer divers zijn, en bijvoorbeeld optreden door vergraving, het rijden met (zwaar) materieel en betreding.

Aard en potentiële reikwijdte van het effect

Mechanische effecten vindt plaats op die delen waar ingrepen binnen het plangebied overlappen met habitattypen en leefgebieden van kwalificerende soorten. De reikwijdte van het effect is direct gerelateerd aan het gebied waar fysieke ingrepen plaatsvinden in de realisatiefase. De realisatie van de PALLAS-reactor en bijbehorende faciliteiten, met uitzondering van de koelwateruitlaat, vindt geheel plaats buiten het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Binnen dit Natura 2000-gebied treden daarom geen mechanische effecten op. De koelwaterleidingen worden geboord vanaf de EHC, op locaties buiten Natura 2000-gebied en deze boorlocaties leiden daarom niet tot mechanische effecten binnen Natura 2000-gebieden.

Onderzoeksopgave

De uitlaat van de koelwatervoorziening ligt in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Bij de aanleg van deze voorziening wordt een deel van de zeebodem versterkt met stenen, waardoor na het eventueel optreden van mechanische effecten permanent oppervlakteverlies kan optreden op dezelfde locatie. Mechanische effecten zijn dan niet meer maatgevend voor het eindresultaat. Effecten van mechanische effecten worden daarom niet verder onderzocht in deze passende beoordeling.

4.2.3 Verstoring

4.2.3.1 Ingreep-effectrelaties

Diersoorten kunnen in hun natuurlijk gedrag gestoord worden door aanwezigheid van door mensen veroorzaakte verstoringsbronnen. Geluid, trillingen, licht en visuele verstoring kunnen dan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuen. Bij langdurige verstoring van natuurlijk gedrag treedt vermindering van de fitheid van dieren op (te weinig voedselopname, verhoogd energieverlies, verlaten van geschikt leefgebied) wat kan leiden tot sterfte en verminderde reproductie. Uiteindelijk kan dit nadelige gevolgen hebben voor de populatie van een soort. Er kan ook gewenning optreden, wanneer dieren leren dat van de verstoringsbron geen gevaar uit gaat (Broekmeyer, 2005).

Bij het beoordelen van de effecten als gevolg van verstoring kan onderscheid worden gemaakt in verstoring als gevolg van:
- geluid boven water;
- geluid onder water;
- trillingen;
- licht;
- visuele verstoring als gevolg van aanwezigheid en beweging van materieel en mensen.

4.2.3.2 Aard en potentiële reikwijdte van het effect

Bij het optreden van verstoring en bij een reactie van dieren op niet natuurlijke verstoringsbronnen is vaak niet goed te onderscheiden of de verstoring wordt veroorzaakt door beweging, geluid, trilling of licht, omdat deze vormen van verstoring vaak tegelijkertijd optreden. De veroorzaakte verstoring is dan ook een resultante van al deze prikkels samen, waarbij de meest verreikende of ernstigste factor als maatgevend kan worden gehanteerd. In dit onderzoek is voor de effecten in het duingebied, mede in relatie tot het relatief besloten en/of geaccidenteerde gebied, geluid als maatgevende storingsfactor beschouwd. Voor activiteiten die op zee plaatsvinden kunnen zowel beweging (visuele verstoring) als geluid (ook onder water) maatgevend zijn.

Geluid boven water
Voor verschillende groepen van vogelsoorten zijn op basis van onderzoek drempelwaarden vastgesteld, waarboven negatieve effecten kunnen optreden van (continue) geluidverstoring (o.a. Reijnen & Foppen, 1991). Deze drempelwaarden zijn:
- 51 dB(A) voor niet-broedvogels.
- 47 dB(A) voor broedvogels in open gebieden.
- 42 dB(A) voor broedvogels in bebost gebied.

Tabel 4-2 Ingreep-effectrelatie geluid broedvogels van bebost gebied en open gebied (Reijnen & Foppen, 1991).

Geluidsniveau in dB(A)	Afname dichtheid broedvogels van bos	Geluidsniveau in dB(A)	Afname dichtheid broedvogels van open gebied
< 42	Geen effect	< 42	**Geen effect**
42-45	Afname 0 – 5%	42-47	**Geen effect**
45-48	Afname 5 – 14%	47-48	**Afname 0 – 3%**
48-51	Afname 14 – 24%	48-51	**Afname 3 – 16%**
51-55	Afname 24 – 35%	51-55	**Afname 16 – 30%**
55-60	Afname 35 – 48%	55-60	**Afname 30 – 43%**
60-65	Afname 48 – 60 %	60-65	**Afname 43 – 56 %**
>65	Afname 70 %	> 65	Afname 70%

Boven deze waarden neemt de dichtheid van vogels geleidelijk af naarmate de geluidbelasting hoger wordt. Hieronder volgen de dosis-effect-relaties voor broedvogels van bos en broedvogels van open gebied (Tabel 4-2) en niet-broedvogels (Tabel 4-3). Deze waarden geven een indicatie van de mogelijk omvang van de afname van de dichtheid van vogels bij bepaalde geluidniveaus. De werkelijk optredende effecten zijn sterk afhankelijk van de soort en van de situatie. De gevoeligheid van verstoring van verschillende vogelsoorten verschilt sterk. Met name soorten die voorkomen in stedelijk gebied, zijn gewend aan hoge geluidniveaus.

De reactie op geluidbelasting afkomstig van een specifieke bron hangt daarnaast af van de mate waarin in het leefgebied al geluidbelasting vanuit andere (al dan niet natuurlijke) bronnen optreedt.

In deze studie is als ondergrens waarbij voor vogels verstoring als gevolg van geluid optreedt, de 47 dB(A) geluidsbelastingcontour gehanteerd. Dit geluidsniveau geldt als de grens vanaf waar er sprake is van een effect op broedvogels in open gebieden. Het Natura 2000-gebied is afwisselend open en dichter. De Pettemerduinen en aan zee, zijn de gebieden wat meer open. Met name de bossen en het struweel (vooral ook in het Zwanenwater) zijn wat meer gesloten.

Tabel 4-3 Ingreep-effectrelatie geluid voor niet-broedvogels (Reijnen & Foppen, 1991).

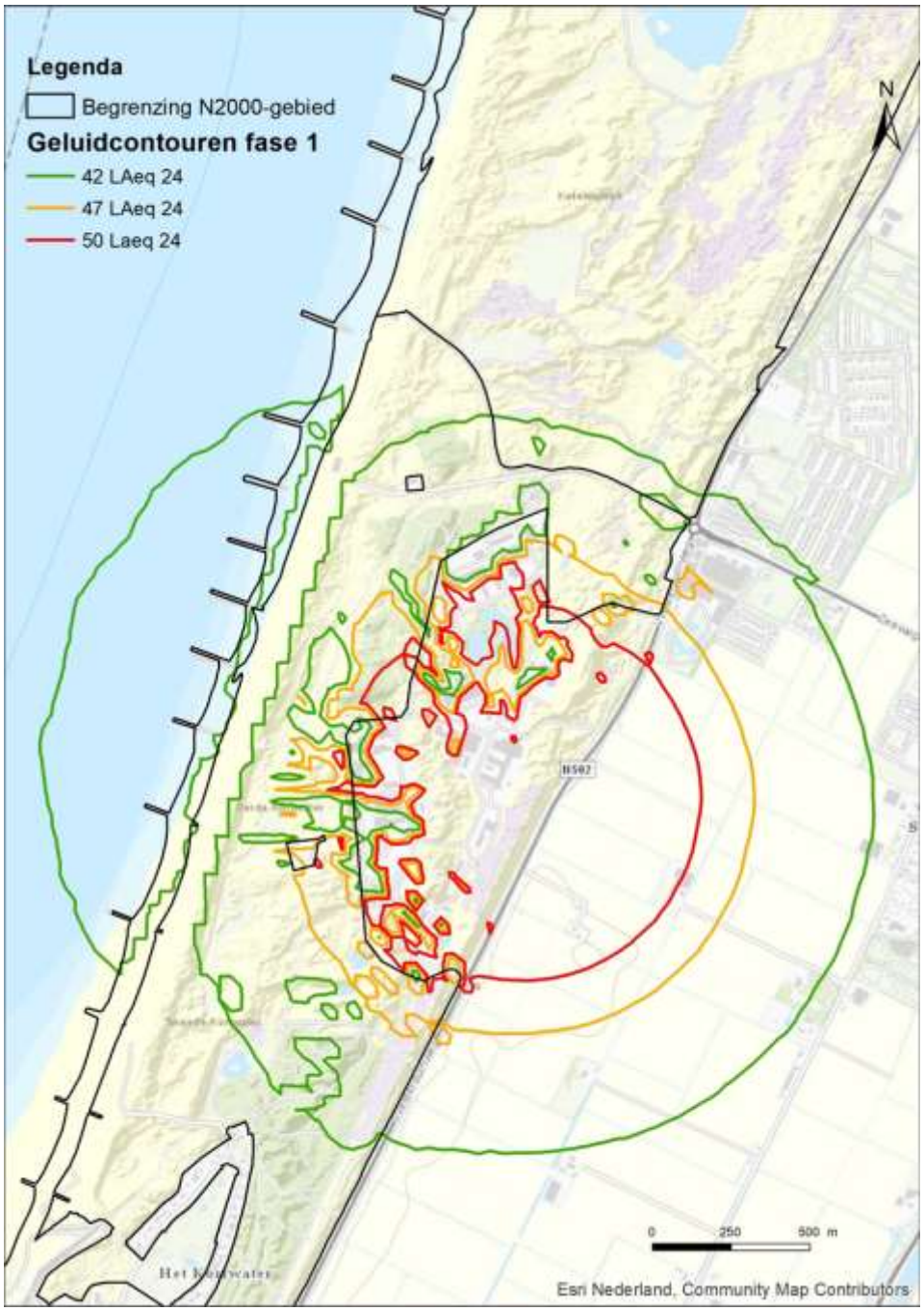
Geluidsniveau in dB(A)	Afname dichtheid niet-broedvogels
<51 dB(A)	Geen effect
51-55 dB(A)	Afname 0-20%
55-60 dB(A)	Afname 20-40%
60-65 dB(A)	Afname 40-60%
65-70 dB(A)	Afname 60-70%



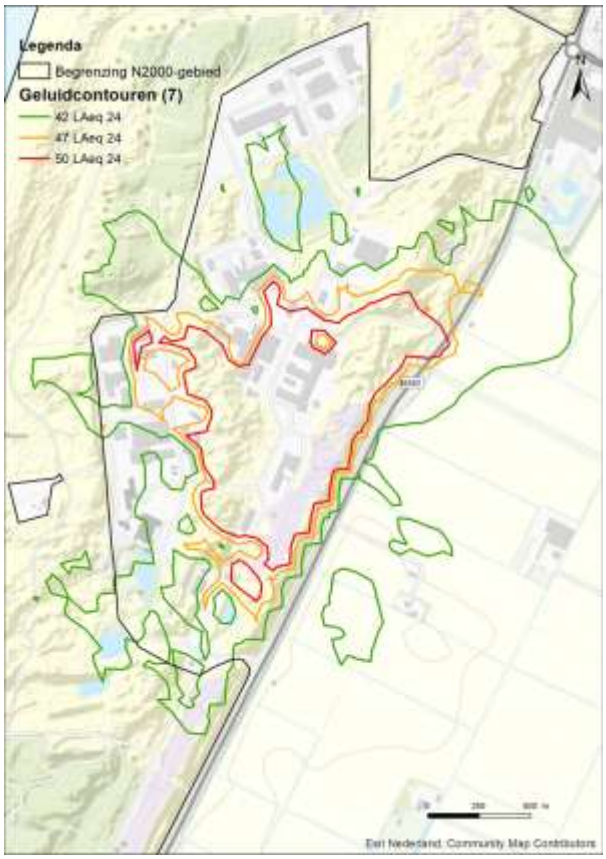
Figuur 4-2:Geluidcontouren voor het bouwen van de pompput voor de secundaire koeling.

Realisatiefase
Voor de realisatiefase zijn de geluidsbelastingen in de omgeving van de planlocatie berekend. Dit is gedaan voor de activiteiten met de grootste geluidsemissie om daarmee de reikwijdte van het effect te bepalen, zie voor de uitgangspunten en resultaten Bijlage A.

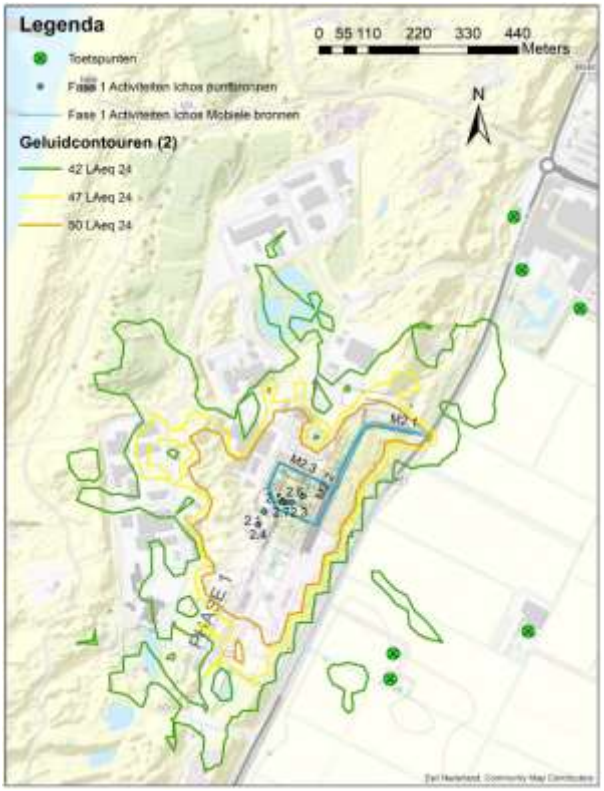
De activiteiten die leiden tot het meeste geluidsemissie zijn:
1. Aanleg van een pompput.
2. Plaatsen van damwanden voor de taluds.
3. Plaatsen van diepwanden voor de bouwput.
4. Storten van onderwaterbeton.
5. Aanbrengen van een compressielaag.



Figuur 4-3: Geluidscontouren voor het plaatsen van damwanden.



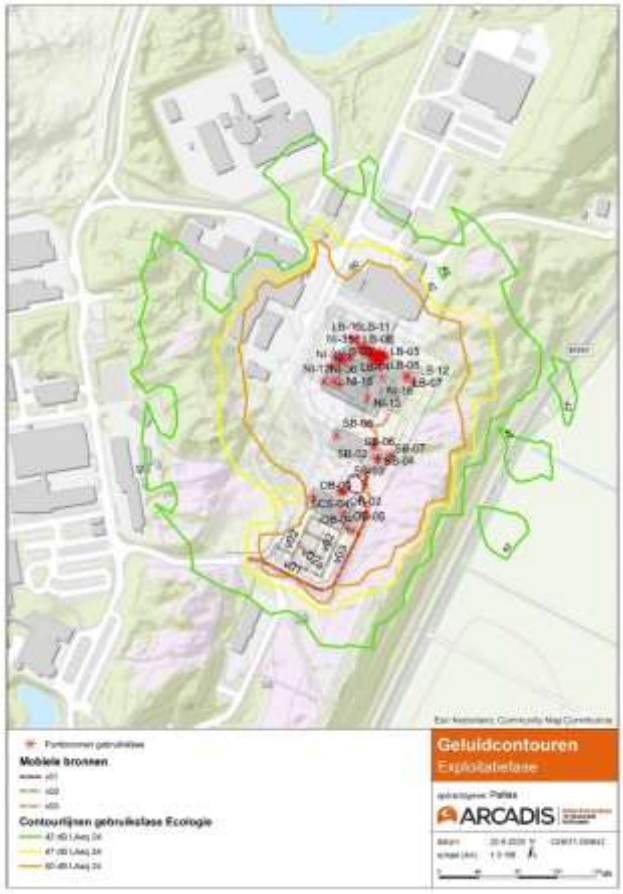
Figuur 4-4 Geluidscontouren voor het plaatsen van diepwanden.



Figuur 4-5 Geluidscontouren voor het storten van onderwaterbeton.



Figuur 4-6: Geluidscontouren voor het aanbrengen van compressielaag.



Figuur 4-7: Geluidscontouren in de exploitatiefase.

Figuur 4-2 t/m Figuur 4-6 geven de LAeq 24 uurs-contouren[3] van 42, 47 en 50 dB(A) in het studiegebied als gevolg van voorgenoemde activiteiten tijdens de realisatiefase. Bij de realisatie van PALLAS wordt geen materieel gebruikt dat impulsgeluiden of hoge geluidspieken veroorzaakt, zoals heistellingen. De berekende LAeq-waarden geven daarom een representatief beeld van de geluidsniveaus in de omgeving.

Uit de afbeeldingen volgt dat het plaatsen van damwanden leidt tot een overschrijding van de 47 dB(A) tot in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Voor alle overige activiteiten is geen sprake van overschrijding van deze drempelwaarde binnen het Natura 2000-gebied.

Geluidbelasting in de exploitatiefase
Figuur 4-7 laat de geluidsbelasting in de exploitatiefase zien. De geluidscontour beperkt zich tot de EHC en de directe omgeving. Een toename van geluid in de exploitatiefase binnen de begrenzing voor Natura 2000 is niet aan de orde.

Geluid onder water
Bij de aanleg van de koelwateruitlaat in de Noordzee worden schepen ingezet. Door de motoren van deze schepen en bij het uitvoeren van werkzaamheden onder water ontstaat een toename van de geluidbelasting in het water. Voor de bepaling van de maximale effectafstand voor de vermijding van continu geluid door zeehonden en bruinvissen (beschermd in het kader van Natura 2000 in de Noordzeekustzone) is uitgegaan van de analyse van Verboom die als bijlage VIII is opgenomen in de 'Ronde 2' passende beoordelingen voor Windenergie op Zee uit 2009 (Arends *et al.*, 2009). Op basis van meetgegevens van een zestal koopvaardijschepen van 100 m, die met een snelheid van 13 – 16 mijl per uur (op diep water) varen komt hij uit op maximale verstoringsafstanden voor geluid onder water van 4.800 meter voor zeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen. De werkzaamheden die continu geluid produceren zullen langs de kust plaats vinden, waar het ondiep is, en het geluid zich daarom minder ver voortplant onder water. Effecten van onderwatergeluid zullen daarom zeker niet verder reiken dan 5 km.

Trillingen
Trillingen kunnen ontstaan bij gebruik van zwaar materieel, en bij activiteiten als boren en intrillen van damwanden. Bij de realisatie van de PALLAS-reactor en bijbehorende faciliteiten kunnen lokaal trillingen ontstaan op de EHC. Deze trillingen zijn over een beperkte afstand waarneembaar (maximaal enkele tientallen meters), en de effecten daarvan reiken daarom niet tot in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Licht
In het verleden is onderzoek gedaan naar het effect van kunstlicht (wegverlichting) op fauna (De Molenaar, 2003). In dit onderzoek werd een grenswaarde van 0,1 lux vastgesteld als referentiewaarde voor niet-verlichte situaties waarbij er geen effecten zijn voor zoogdieren, die als meest gevoelig voor licht kunnen worden beschouwd.

Realisatiefase
In de realisatiefase wordt in beginsel gewerkt van 7.00 – 19.00 uur. Alleen in de winterperiode is in de ochtend (7.00 – 8.30 uur) en in de namiddag en vroege avond (16.00 – 19.00 uur) bouwverlichting nodig. Daarbij zal de bouwplaats verlicht worden met bouwverlichting. Buiten werktijden staat gedurende de schemering en de nacht veiligheidsverlichting met een beperkte lichtsterkte aan. Dit laatste geldt ook voor de exploitatiefase, wanneer de verlichting van de nieuwe bebouwing en omgeving hetzelfde niveau heeft als alle andere gebouwen op het terrein (inclusief de recent nog aanwezige gebouwen op de locatie voor de PALLAS-reactor). In paragraaf 2.8 zijn uitgangspunten ten aanzien van verlichting in de realisatiefase opgenomen. Hieruit volgt dat uitstraling beperkt blijft tot de EHC. Effecten op het Natura 2000-gebied in de realisatiefase zijn uitgesloten.

[3] Definitie van het RIVM Milieu en Natuur Planbureau: "*Equivalent A-weighted Level. In deze geluidmaat zijn over een periode variërende geluidniveaus gemiddeld tot één waarde. Zowel de hoogte als het verloop van het geluidniveau spelen hierbij een rol. De A-weging houdt rekening met de gevoeligheid van het menselijk oor voor de toonhoogte van het geluid. De eenheid wordt gegeven in dB(A).*"

Exploitatiefase
In Bijlage F is een berekening van de verlichtingscontour van 0,1 lux in de exploitatiefase opgenomen. Uit de berekening blijkt dat geen sprake is van een toename binnen de begrenzing van het nabijgelegen Natura 2000-gebied. Effecten op het Natura 2000-gebied in de exploitatiefase zijn uitgesloten.

Visuele verstoring op het land
Visuele verstoring is het gevolg van de aanwezigheid en bewegingen van mensen en materieel op de locaties en aanvoerroutes. Deze verstoring beperkt zich tot wat gevoelige soorten kunnen zien.

Visuele verstoring is alleen aan de orde in de realisatiefase, in de exploitatiefase zijn visuele prikkels afkomstig van verkeersbewegingen vergelijkbaar met de huidige situatie en daarom zijn effecten uitgesloten. In de realisatiefase zal sprake zijn van meer visuele prikkels, omdat er meer activiteiten plaatsvinden en meer personeel aanwezig is in het plangebied dan in de huidige situatie. Veel van de activiteiten zijn ook minder voorspelbaar dan het bestaande en reguliere exploitatie. Het plangebied zelf is echter wel omsloten door verschillende bedrijven waar activiteiten plaatsvinden. Verder is het gebied ingesloten door duinen, waardoor de zichtbaarheid van mensen en materieel beperkt wordt.

Visuele prikkels treden vrijwel altijd in combinatie op met geluid en licht. De reikwijdte van geluid reikt naar verwachting verder dan die van visuele prikkels. Daarom wordt dit effect niet afzonderlijk behandeld voor activiteiten op land.

Visuele verstoring op zee

Verstoringsgevoelige soorten op de Noordzee zijn zeezoogdieren en foeragerende of rustende niet-broedvogels.

Zeezoogdieren
Uit Brasseur en Reijnders (1994) blijkt dat voor verstoringsafstanden van activiteiten op rustende zeehonden uitgegaan kan worden van een afstand van 1.200 meter. Meer recent is een aantal meer specifieke onderzoeken gedaan naar verstoring van zeehonden door langsvarende baggerschepen en suppletie-werkzaamheden (Bouma *et al.*, 2010; 2012; Bouma & Van den Boogaard, 2011). Afstanden waarop verstoring (verandering van gedrag) door baggerschepen is waargenomen variëren hierbij van 300 tot 1.500 meter, waarbij tot een afstand van maximaal 700 meter sterke gedragsveranderingen, zoals het water ingaan vanaf droogvallende platen, zijn waargenomen. Uit deze onderzoeken blijkt dat ook gewenning optreedt aan verstoringsbronnen die een repeterende en niet bedreigende bewegingen maken. In situaties waarin zeehonden gewend zijn aan verstoring van onder andere voorbijvarende (bagger)schepen treedt veel minder snel verstoring op.

In de Noordzeekustzone ter hoogte van het plangebied zijn geen droogvallende platen aanwezig. Zeehonden komen hier alleen zwemmend voor. In die situatie zijn de dieren minder verstoringsgevoeliger, omdat ze gemakkelijker en sneller kunnen wegzwemmen. Dat geldt ook voor bruinvissen. Zeehonden en bruinvissen worden regelmatig op korte afstand van schepen waargenomen. De verstoringsafstand voor zwemmende zeehonden en bruinvissen is daarom maximaal enkele honderden meters. Bij verstoring zullen ze dit gebied ontwijken.

Vogels
Voor vogels is de verstoringsgevoeligheid soortspecifiek en variabel per periode in hun levenscyclus. Door Jongbloed et al. (2011) is afgeleid dat voor broedvogels, hoogwatervluchtplaatsen en de meeste vogelsoorten op groot open water een verstoringsafstand van 500 m voldoende beschermend is tegen verstoring door diverse varende objecten op het water (Jongbloed, Tamis and Koolstra, 2011). Duikende en ruiende vogels zijn echter verstoringsgevoeliger. Voor duikende vogelsoorten en ruiende bergeenden wordt dan ook een grotere verstoringsafstand gehanteerd: 1.500 meter (Dirksen, Witte and Leopold, 2004; Krijgsveld, Smits and van der Winden, 2008).

Zeevogels als zwarte zee-eend, eidereend en roodkeelduiker zijn de meest verstoringsgevoelige soorten, gevolgd door alken en zeekoeten. Meeuwen en sterns zijn nauwelijks verstoringsgevoelig, ze foerageren ook frequent achter varende schepen. Effecten van verstoring op steltlopers worden niet verwacht omdat er geen scheepvaartbewegingen plaatsvinden binnen de maximale verstoringsafstand (circa 200 m) van de

droogvallende platen, waarop ze foerageren. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de gehanteerde verstoringsafstanden per soortgroep in deze passende beoordeling.

Tabel 4-4: Gehanteerde gemiddelde effectafstanden voor scheepvaart (Duin *et al.*, 2017a)

Soortengroep	Gemiddelde verstoringsafstand
Steltlopers	200 m
Futen en zaagbekken	300 m
Zee-eenden en eider	1500 m
Meeuwen/sterns	< 50 m
Aalscholver	150 m
Alken en koeten	500 m
Duikers	1000 m

4.2.3.3 Onderzoeksopgave

Geluid boven water
Als gevolg van het plaatsen van damwanden vindt overschrijding van de drempelwaarde van 47 dB(A) voor vogels van open landschappen plaats in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Dit effect is beperkt tot het deelgebied Pettemerduinen dat niet is aangewezen op grond van de Vogelrichtlijn. Het verstoringseffect van deze toename van de geluidbelasting op de in dit deelgebied broedende Natura 2000-soort tapuit wordt wel in deze passende beoordeling beschreven. De tapuit is een kenmerkende soort van droge duingraslanden en de populatie van deze soort staat in Nederland zeer sterk onder druk.

Geluid onder water
Het onderzoeksgebied voor de effecten op geluid bestaan uit een afstand van 5 km uit het werkgebied in de Noordzee. Dit gebied maakt deel uit van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. De gevolgen van geluid onder water worden daarom onderzocht in deze passende beoordeling.

Trillingen
De reikwijdte van trillingen is beperkt en reikt niet tot aan de grens van Natura 2000-gebieden. Effecten zijn daarom uitgesloten en worden niet nader onderzocht.

Licht
Op basis van berekeningen van de lichtsterkte in de exploitatiefase is uitgesloten dat binnen Natura 2000-gebied sprake is van een toename die leidt tot een effect. Voor de realisatiefase worden maatregelen genomen, waardoor verlichting binnen het Natura 2000-gebied niet toeneemt.

Visuele verstoring op zee
Verstoring van vogels kan optreden als gevolg van schepen die buiten de reguliere vaarroutes varen en bij de aanleg van de koelwateruitlaat. Het onderzoeksgebied voor de effecten van visuele verstoring in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone vogels heeft een omvang van 1200 meter aan weerszijden van de vaarroutes en rondom het werkgebied in de Noordzee. Dit is het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. De gevolgen van visuele verstoring op zee worden nader onderzocht in de volgende hoofdstukken.

4.2.4 Stikstofdepositie

4.2.4.1 Ingreep-effectrelaties

Zowel in de realisatiefase als exploitatiefase worden verzurende en vermestende stoffen (vooral NO_x) geëmitteerd door voertuigen, schepen, mobiele voertuigen en installaties. Deze verzurende en vermestende stoffen slaan via de atmosfeer neer op land en water (stikstofdepositie) en kunnen negatieve effecten op habitattypen veroorzaken, zoals vergrassing of verruiging. Ook soorten die afhankelijk zijn van een bepaald habitat kunnen hierdoor nadelig beïnvloed worden, bijvoorbeeld door verandering van de samenstelling van de structuur van de vegetatie of een verandering van voedselaanbod.

Een risico op effecten is met name aanwezig als de situatie overbelast is. Van overbelasting is sprake als de achtergronddepositie hoger dan de kritische depositiewaarde (KDW) van een specifiek habitattype, zie voor meer informatie Bijlage C. De KDW is geen absolute grenswaarde, maar wel een indicatie is of extra depositie mogelijk leidt tot een significant effect op dat habitattype.[4] Bij een totale stikstofdepositie (achtergrondwaarde plus depositie als gevolg van het project) die lager is dan de KDW is een significant effect op dat habitattype uitgesloten.

4.2.4.2 Aard en potentiële reikwijdte van het effect

Voor realisatiefase en exploitatiefase van de PALLAS-reactor zijn berekeningen van de stikstofdepositie gemaakt. In Bijlage B zijn de uitgangspunten voor en resultaten van deze berekeningen opgenomen.

In Tabel 4-5 zijn de resultaten van deze berekening voor omliggende Natura 2000-gebieden in de realisatiefase weergegeven. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen de gemiddelde depositie per jaar gedurende de bouwperiode van 6 jaar, en de maximale depositie die optreedt in het bouwjaar met de hoogste stikstofemissies. Tabel 4-6 geeft de berekende jaarlijkse depositietoenames in de exploitatiefase.

In de realisatiefase van de PALLAS-reactor treden toenames van stikstofdepositie op in 6 Natura 2000-gebieden. De hoogste depositietoenames treden op in het meest nabijgelegen Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemer duinen (gemiddeld maximaal 1,83 mol/ha/jaar). In de overige 5 Natura 2000-gebieden zijn de depositietoenames aanmerkelijk lager (maximaal 0,04 mol/ha/jaar).

In de exploitatiefase is de maximale depositietoename in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen 0,06 mol/ha/jaar. In de andere Natura 2000-gebieden is geen toename van de stikstofdepositie berekend voor de exploitatiefase.

Conclusie
Zowel de realisatie als de exploitatie van de PALLAS-reactor leidt tot een toename van de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Bij een toename van de depositie in een reeds overbelaste situatie bestaat het risico op een significant negatief effect op de betrokken habitattypen. In hoofdstuk 6 worden de ecologische effecten van de toename van de stikstofdepositie op overbelaste habitattypen beschreven.

[4] ECLI:NL:RVS:2019:1603, r.o. 14.5 (ABRvS 29 mei 2019), o.a. "Anders dan de Werkgroep ziet de Afdeling in het arrest geen aanknopingspunt dat de kritische depositiewaarde als een absolute grenswaarde zou gelden voor het bepalen van de gunstige staat van instandhouding van stikstofgevoelige habitattypen. De mate en duur van de overschrijding van de kritische depositiewaarde zijn naar het oordeel van de Afdeling wel belangrijke indicatoren voor de beoordeling of de daling van de depositie door de PAS-bronmaatregelen en de effecten van de herstelmaatregelen in de gebieden al dan niet nodig zijn voor het behoud en het voorkomen van verslechtering van de stikstofgevoelige natuurwaarden. "

Tabel 4-5: Maximale toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden gedurende de realisatiefase (in mol N/ha/jaar). Aangegeven is de gemiddelde depositietoename per jaar gedurende de bouwperiode. Tussen haakjes is de maximale depositietoename aangegeven die optreedt in het bouwjaar met de hoogste stikstofemissie, wanneer deze afwijkt van de gemiddelde depositietoename.

Habitattype	KDW	Zwanenwater & Pettemerduinen	Duinen Den Helder-Callantsoog	Schoorlse Duinen	Noordhollands Duinreservaat	Waddenzee	Duinen en Lage land van Texel
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	1643	-	-	-	-	0,01	-
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	1643	-	-	-	-	-	(0,01)
H1320 Slijkgrasvelden	1643	-	-	-	-	0,01	-
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	1571	-	-	-	-	0,01	(0,01)
H2110 Embryonale duinen	1429	0,49 (0,54)	-	0,01	-	0,01	(0,01)
H2120 Witte duinen	1429	1,14 (1,51)	0,03	0,01 (0,02)	0,01	-	(0,01)
ZGH2120 Witte duinen	1429	0,94 (1,23)	-	-	-	0,01	-
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	1071	0,94 (1,23)	-	0,01 (0,02)	0,01	-	(0,01)
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	1071	0,52 (0,66)	-	-	-	-	-
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	714	1,83 (2,42)	0,03 (0,04)	0,02	0,01	(0,01)	0,01
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	714	0,12 (0,15)	-	0,01	-	-	-
H2130C Grijze duinen (heischraal)	714		-	-	0,01	-	0,01
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	1071	0,64 (0,76)	-	0,01 (0,02)	0,01	-	-
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	1071	1,83 (2,42)	0,02 (0,03)	0,02	0,01	-	0,01
H2150 Duinheiden met struikhei	1071	1,69 (2,18)	-	0,02	0,01	-	0,01
H2160 Duindoornstruwelen	2000	?	0,03	0,01	0,01	-	(0,01)
H2170 Kruipwilgstruwelen	2286	1,83 (2,42)	0,01 (0,02)	0,02	0,01	-	(0,01)
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	2286	1,38 (1,80)	-	-	-	-	-
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	1,13 (1,71)	0,04 (0,05)	0,02	0,01	-	0,01
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	-	-	-	-	-	0,01
H2180B Duinbossen (vochtig)	2214	0,74 (1,30)	-	0,01 (0,02)	0,01	-	0,01

Habitattype	KDW	Zwanenwater & Pettemerduinen	Duinen Den Helder-Callantsoog	Schoorlse Duinen	Noordhollands Duinreservaat	Waddenzee	Duinen en Lage land van Texel
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	2214	-	-	-	-	-	0,01
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	1786	-	0,04 (0,05)	0,01 (0,02)	0,01	-	0,01
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	1786	-	-	-	0,01	-	0,01
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1000	1,38 (1,78)	0,02 (0,03)	0,02	0,01	-	-
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	0,78 (0,97)	-	-	0,01	-	-
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	-	-	-	-	0,01	-
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1071	1,83 (2,42)	0,01 (0,02)	0,02	0,01	-	-
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	714	0,21 (0,28)	-	-	-	-	-
H6410 Blauwgraslanden	1071	0,61 (0,77)	0,04 (0,05)	-	0,01	-	-
H7210 Galigaanmoerassen	1571	0,12 (0,16)	-	-	0,01	-	-
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen		-	-	-	0,01	-	-

Tabel 4-6: Maximale toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden Zwanenwater & Pettemerduinen gedurende de exploitatiefase (in mol N/ha/jaar) volgens de Aerius-berekening (kenmerk ReqNjGFpSBNU, d.d. 18 augustus 2020).

Habitattype	KDW	Zwanenwater & Pettemerduinen
H2110 Embryonale duinen	1429	0,01
H2120 Witte duinen	1429	0,05
ZGH2120 Witte duinen	1429	0,03
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	1071	0,03
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	1071	0,01
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	714	0,06
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	1071	0,02
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	1071	0,06

Habitattype	KDW	Zwanenwater & Pettemerduinen
H2150 Duinheiden met struikhei	1071	0,05
H2170 Kruipwilgstruwelen	2286	0,06
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	2286	0,05
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	0,04
H2180B Duinbossen (vochtig)	2214	0,02
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1000	0,04
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	0,03
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1071	0,06
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	714	0,01
H6410 Blauwgraslanden	1071	0,03

4.2.5 Hydrologische veranderingen

Ingreep-effectrelaties

De plaatsing van bouwwerken en (tijdelijke) grondkeringen en de verandering van de hoogte van het maaiveld hebben mogelijke effecten op de freatische grondwaterstromingen en grondwaterstanden. Wanneer deze veranderingen doorwerken tot in de Natura 2000-gebieden kunnen de daar aanwezige (grondwaterafhankelijke) habitattypen en leefgebieden nadelig worden beïnvloed door verhoging of verlaging van de grondwaterstand en/of verandering van de kwaliteit van toestromend grondwater. Bij afname van de grondwaterstand kunnen grondwaterafhankelijke vegetaties directe schade oplopen door vochttekort, maar kunnen ook voor de vegetatie belangrijke bodemchemische processen verstoord. Dat laatste treedt mogelijk ook op bij (sterke) vernatting en bij verandering van de grondwaterkwaliteit (bijvoorbeeld stijging van het chloridegehalte bij toestroming van brak grondwater). Als gevolg daarvan kan de kenmerkende soortensamenstelling van vegetaties veranderen, waardoor de kwaliteit van de habitattypen afneemt. In sommige gevallen kunnen condities voor de vegetatie ook verbeteren (bijvoorbeeld bij vernatting of kweltoename in duinvalleien). Veranderingen in de vegetatie kunnen leiden tot veranderingen in leefgebieden van (beschermde) soorten, waardoor leefgebieden minder of (soms) meer geschikt worden, en de populatieomvang verandert. Bij extreme veranderingen in hydrologische condities kunnen ook directe gevolgen optreden voor beschermde soorten die afhankelijk zijn van natte (of juist droge) omstandigheden (zoals rugstreeppadden, en verschillende soorten waterafhankelijke insecten).

Aard en potentiële reikwijdte van het effect en onderzoeksopgave

De hydrologische gevolgen zijn onderzocht en de resultaten hiervan zijn opgenomen in Bijlage D. Uit het hydrologisch onderzoek blijkt dat de hydrologische veranderingen zeer lokaal optreden en niet reiken tot in het omliggende Natura 2000-gebied. Effecten als gevolg van hydrologische veranderingen zijn daarom uitgesloten en worden niet verder onderzocht in deze passende beoordeling.

4.2.6 Thermische veranderingen oppervlaktewater

Ingreep-effectrelaties

De lozing van koelwater leidt tot een verandering van de temperatuur van het zeewater in de directe omgeving van koelwateruitlaat. Dit proces vindt continu plaats. Hierdoor ontstaat in zee een zone waarin de temperatuur van het water afwijkt van de temperatuur in de omgeving, een zogenaamde warmtepluim. Bij

gebruik van kanaalwater voor de koeling is deze pluim bovendien zoet. Deze pluim zal tot op een bepaalde afstand in de Noordzee reiken, ook afhankelijk van de dynamische omstandigheden die daar heersen (stroming, turbulentie e.d.). De toename van de temperatuur kan leiden tot directe effecten op vissen en andere organismen. Passerende vissen kunnen thermoshock oplopen als de temperatuurwisseling te snel verloopt. Hierdoor lopen vissen de kans om te sterven. Water met een hogere temperatuur kan ook vissen aantrekken, en daarmee mogelijk ook op deze vissen foeragerende zeezoogdieren en vogels.

De toename van temperatuur kan ook effecten hebben op andere abiotische kenmerken. Door een temperatuurverandering van het water kan de zuurstofconcentratie wijzigen en kan de sedimentconcentratie veranderen door een beperkt effect op de valsnelheid van het sediment, wat een direct effect heeft op het doorzicht. Hierdoor kunnen de leefomstandigheden van aanwezige soorten verslechteren of het leefgebied in het meest extreme geval zelfs ongeschikt raken. Het opwarmen van de bodem als gevolg van een veranderende watertemperatuur

Aard en potentiële reikwijdte van het effect

Voor de nieuwe reactor wordt een koelwaterleiding gerealiseerd. Water wordt ingenomen op het Noordhollandsch Kanaal en geloosd op de Noordzee. Om te beoordelen of deze koelwaterlozing aan de vergunningscriteria voldoet, is een koelwaterstudie uitgevoerd (Bijlage E). De ‘NBW-beoordelingssystematiek voor koelwaterlozingen’ geeft de volgende twee criteria voor lozingen op de Noordzee (bron: Inspectie Verkeer en Waterstaat, Koelwater; Handreiking en inspectiekader voor Wvo- en Wwh-vergunningverlening, 2005):

- De mengzone (zeewatertemperatuur hoger dan 25 °C) mag de bodem niet raken. Dit geldt voor een omgevings-zeewatertemperatuur tot 22 °C, daar boven wordt verondersteld dat de temperatuurgevoelige vissen weg migreren naar koelere plaatsen; en
- De watertemperatuur mag niet meer toenemen dan met 2 °C, met een absoluut maximum van 25 °C.

Als gevolg van de lozing van koelwater ontstaat een permanente mengzone, waar de temperatuur van het zeewater hoger is dan de achtergrondwaarde. De omvang en ligging van deze mengzone is afhankelijk van het debiet en de temperatuur van het te lozen koelwater en van omgevingsfactoren als stroming en temperatuur van het zeewater. Met name deze laatste factoren kunnen in de tijd sterk variëren.

Omdat het om een permanent effect gaat, is risico op fysieke effecten zeer beperkt. De meeste pelagisch levende soorten (trekvissen, zeezoogdieren) mijden de mengzone. Soorten die op en in de zeebodem leven (benthos) kunnen dit echter niet. Verhoging van de temperatuur van de zeebodem kan leiden tot verhoogde sterfte van benthos, en daarmee tot afname van de kwaliteit van het habitattype H1110.

Uit de koelwaterstudie die in Bijlage E is opgenomen, blijkt dat het te lozen koelwater van de PALLAS-reactor voldoet aan de koelwatertemperatuurnormen:

- De mengzone (zeewatertemperatuur hoger dan 25 °C) raakt in geen enkel scenario de bodem.
- De watertemperatuurtoename blijft onder de norm van 2 °C, daarnaast blijft de temperatuur onder het absoluut maximum van 25 °C. Weliswaar neemt zeer lokaal nabij de uitlaat de watertemperatuur significant toe, maar dit is beperkt tot een relatief klein gebied en bij lage stroomsnelheden rond kentering. Over een groter gebied en langere tijdschalen is de temperatuurstijging minder dan 0,25 °C, ruim minder dan de 2 °C volgens de norm.
- Het opwarmen van de waterbodem is uitgesloten. De verandering van temperatuur is beperkt en leidt ook niet tot directe effecten.

Gezien deze conclusies zijn effecten op kwalificerende natuurwaarden als gevolg van thermische veranderingen uitgesloten, en worden niet nader onderzocht in deze passende beoordeling.

4.2.7 Chemische veranderingen oppervlaktewater

Ingreep-effectrelaties

In het secundaire koelwatersysteem wordt actief chloor (chloorbleekloog) gedoseerd als aangroei werend middel (bestrijding biofouling). Het te lozen koelwater bevat hierdoor resten vrij beschikbaar chloor en schadelijke omzettingsproducten hiervan (vooral chloroform en bromoform). Dit kan in potentie negatieve

gevolgen hebben voor de chemische en/of de ecologische waterkwaliteit. Hiervoor zijn doelstellingen vastgesteld in het kader van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW).

Bromoform en chloroform zijn schadelijke stoffen die minder snel omgezet worden en in hoge concentraties mogelijk een effect hebben op organismen. Deze stoffen komen bij de behandeling in het zeewater terecht en kunnen daar effecten hebben op de waterkwaliteit en daarvan afhankelijke organismen.

Hoewel bromoform in ESIS (European chemical Substances Information System) geclassificeerd is als toxisch voor aquatische organismen (R52/53), heeft een onderzoek van KEMA in 2005 geen noemenswaardige gevolgen aangetoond voor het mariene milieu. Bij verschillende elektriciteitscentrales is van 1995 tot 1997 door KEMA onderzoek gedaan naar de bijproducten van chlorering. Tijdens dit onderzoek zijn geen acute toxische gevolgen aangetoond van de gevormde bijproducten waarvan bromoform de belangrijkste is. Ook voor lange termijn gevolgen (bijv. bioaccumulatie) van bromoformlozingen werden geen aanwijzingen gevonden.

Aard en potentiële reikwijdte van het effect en onderzoeksopgave

Voor bromoform en chloroform wordt in beide koelingsvarianten voldaan aan de effluenttoets. Dat wil zeggen dat de concentratie van de stof in het te lozen koelwater lager is dan de norm voor de fysisch-chemische waterkwaliteit.

Qua hoeveelheid is bromoform het belangrijkste bijproduct van zeewaterchlorering. Bromoform wordt echter in veel grotere hoeveelheden door de natuur (wieren en diatomeeën) in zee zelf gevormd. Engelse studies in de Noordzee laten zien dat daarbij sterke seizoensfluctuaties optreden. Er zijn geen aanwijzingen dat er langs de kust waar gechloreerd koelwater wordt geloosd verhoogde concentraties voorkomen. In het voorjaar en de zomer, wanneer het meest wordt gechloreerd, zijn de bromoformconcentraties in de Noordzee zelfs lager dan in de winter (De Potter et al., 1997).

De lage concentraties waarmee bromoform als gevolg van de koelwaterlozing in het zeemilieu aanwezig is in combinatie in combinatie met de beperkte risico's van de stof voor zeeorganismen leidt tot de conclusie dat effecten op de kwaliteit van het habitattype H1110B, de bijbehorende typische soorten en kwalificerende soorten vissen, vogels en zeezoogdieren verwaarloosbaar klein zullen zijn.

4.3 Samenvatting

Tabel 4-7 geeft een samenvatting van de afbakening. Uit de tabel blijkt welke effecten relevant zijn, wat de reikwijdte van deze effecten is en welke Natura 2000-gebieden binnen die reikwijdte vallen.

Tabel 4-7 Samenvatting van effecten en reikwijdte en de relevante Natura 2000-gebieden.

Effect	Reikwijdte	Relevante Natura 2000-gebieden
Oppervlakteverlies	De omvang van de koelwateruitlaat	Noordzeekustzone
Mechanische effecten	Hangt samen met oppervlakteverlies	
Verstoring	• geluid: ligging 47 dB(A)-contour. • geluid onder water: maximaal 5 km • trillingen: enkele tientallen meters • licht: toename van 0,1 lux in Natura 2000-gebied. Deze wordt meegenomen als eis bij uitvoering • visuele verstoring op zee: maximaal 1500 m	• Zwanenwater & Pettemerduinen • Noordzeekustzone
Stikstofdepositie	Reikwijdte volgt uit stikstofberekeningen die zijn opgenomen in Bijlage B.	Zwanenwater & Pettemerduinen, Duinen Den Helder – Callantsoog en Schoorlse Duinen.
Hydrologische veranderingen	De afstand van veranderingen is beperkt.	Effect reikt niet tot in Natura 2000-gebied

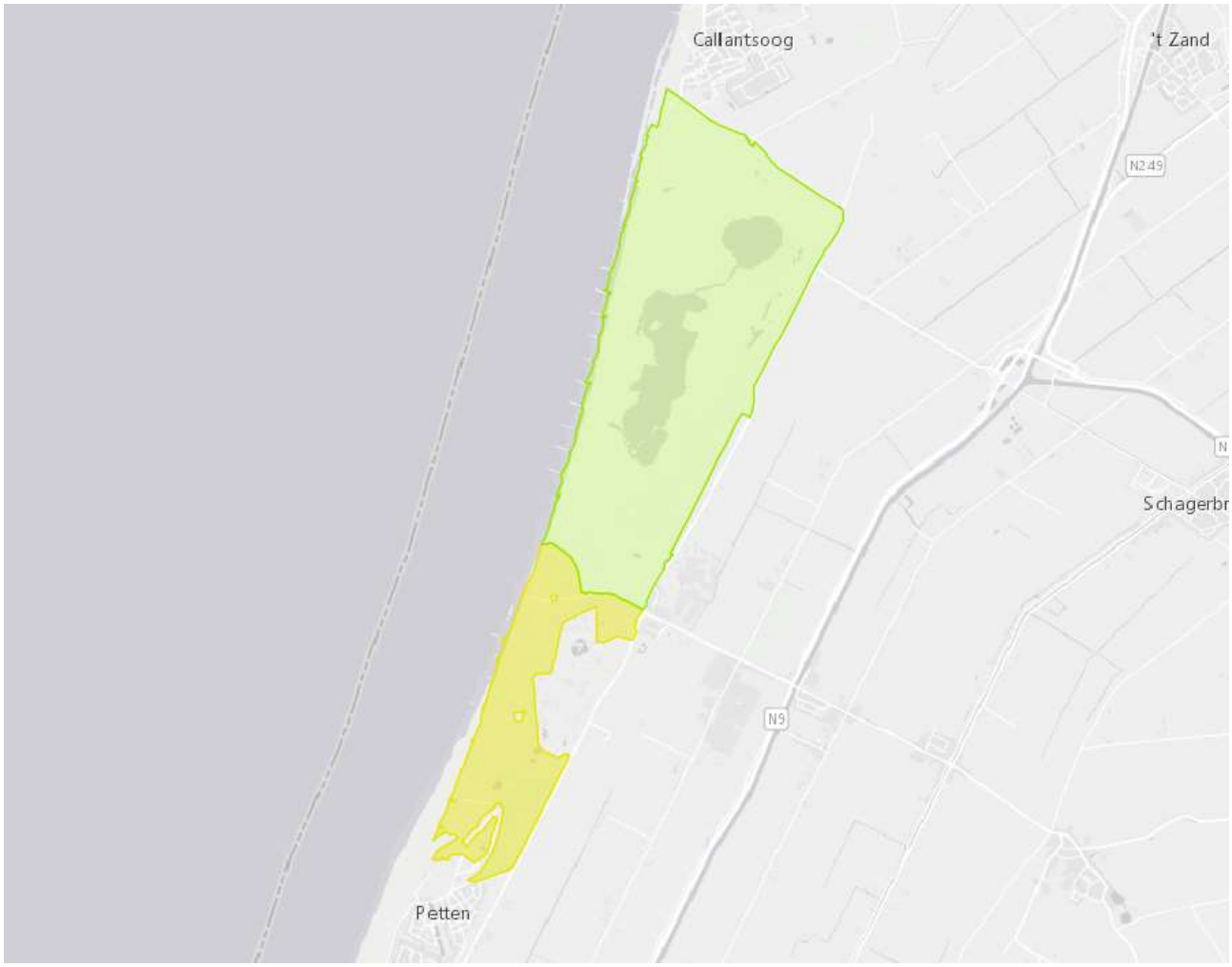
Effect	Reikwijdte	Relevante Natura 2000-gebieden
Thermische veranderingen oppervlaktewater	Effect op kwalificerende natuurwaarden is uitgesloten.	-
Chemische veranderingen oppervlaktewater	Effect op kwalificerende natuurwaarden is uitgesloten.	-
Verandering dynamiek	Effect op kwalificerende natuurwaarden is uitgesloten.	-

5 BESCHRIJVING REFERENTIESITUATIE

In dit hoofdstuk is een beschrijving gegeven van de actuele ecologische situatie in de Natura 2000-gebieden die onder invloed kunnen staan van de realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor. Deze beschrijving richt zich op de habitattypen en soorten waarvoor in deze gebieden instandhoudingsdoelstellingen gelden, én die op grond van de afbakening in hoofdstuk 4 gevoelig kunnen zijn voor de effecten van de PALLAS-reactor.

5.1 Zwanenwater & Pettemerduinen

Het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is aangewezen op grond van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn. De Pettemerduinen, die grenzen aan de EHC waar de PALLAS-reactor wordt gerealiseerd, is alleen aangewezen als Habitatrichtlijngebied. Dit betekent dat instandhoudingsdoelen voor vogels geen directe betrekking hebben op dit deel van het Natura 2000-gebied. De begrenzing van het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is aangegeven in Figuur 5-1.



Figuur 5-1 Begrenzing van het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Petterduinen. Het groene deel is aangewezen in het kader van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn. Het gele deel is aangewezen in het kader van de Habitatrichtlijn.

Het noordelijk deel van het Natura 2000-gebied, het Zwanenwater, is een vrijwel ongeschonden landschap van overwegend kalkarme duinen met vochtige en drassige valleien. In het centrum liggen twee uitgestrekte duinmeren. Beide meren worden omringd door een brede strook moerasland.

In sommige van de vochtige duinvalleien en plaatselijk op de oevers van de meren treedt laagveenvorming op. Achter de zeereep in het zuidelijke deel, de Pettemerduinen, liggen goed ontwikkelde duinvalleien, zoals de Korfwateren, en droge duinen. Door de grote variatie in milieutypen in het gebied, variërend van droog tot zeer nat en van kalkrijk tot kalkarm, is een grote verscheidenheid van vegetatietypen aanwezig waarin tal van zeldzame plantensoorten voorkomen. De kalkarme droge duinen van met name het Zwanenwater

herbergen een oppervlakte duinheide. Het gebied is ontstaan nadat omstreeks 1600 het zeegat Zijpe werd afgesloten. Door deze afsluiting kon duinvorming optreden, eerst aan de oostzijde van de aanwezige strandwal, later ook aan de westzijde. Tussen beide duinenrijen ontstond een duinvallei. De westelijke duinenrij is tot aan de dag van vandaag onderhevig aan verstuiving. Er is dan ook een ingewikkeld complex ontstaan van secundaire valleien en paraboolduinen, die elkaar op vele manieren overlappen en doorkruisen.

Instandhoudingsdoelstellingen

Tabel 5-1 geeft een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Dit zijn de kwalificerende natuurwaarden voor het Natura 2000-gebied.

Tabel 5-1: Instandhoudingsdoelstellingen voor het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen (Ministerie van EZ, 2013a). De instandhoudingsdoelstellingen uit het veegbesluit zijn schuin gedrukt (Ministerie van LNV, 2018).

Code	Naam	Instandhoudingsdoelstelling
Habitattypen **: prioritaire habitattypen*		
H2110	Embryonale duinen	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2120	Witte duinen	Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit
H2130A	*Grijze duinen (kalkrijk)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2130B	*Grijze duinen (kalkarm)	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit
H2140A	*Duinheiden met kraaihei (vochtig)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2140B	*Duinheiden met kraaihei (droog)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2150	*Duinheiden met struikhei	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2160	*Duindoornstruwelen*	*Behoud oppervlakte en kwaliteit.*
H2170	Kruipwilgstruwelen	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2180A	Duinbossen (droog)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2180B	Duinbossen (vochtig)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2180C	*Duinbossen (binnenduinrand)*	*Behoud oppervlakte en kwaliteit*
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2190D	Vochtige duinvalleien (hogere moerasplanten)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H6230	*Heischrale graslanden	Uitbreiding oppervlakte en behoud kwaliteit
H6410	Blauwgraslanden	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H7210	*Galigaanmoerassen	Behoud oppervlakte en kwaliteit

Code	Naam	Instandhoudingsdoelstelling
Habitatrichtlijnsoorten		
H1903	*Groenknolorchis*	*Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie.*
Vogelrichtlijnsoorten: broedvogels Tenzij anders aangegeven is de instandhoudingsdoelstelling "Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste…".		
A017	Aalscholver	790 broedparen
A021	Roerdomp	2 broedparen (territoria)
A034	Lepelaar	55 broedparen
A277	Tapuit	Uitbreiding omvang en/of verbetering kwaliteit leefgebied voor ten minste 20 broedparen
Vogelrichtlijnsoorten: niet-broedvogels Tenzij anders aangegeven is de instandhoudingsdoelstelling "Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld… (seizoensmaximum)".		
A042	Dwerggans	20 vogels
A056	Slobeend	90 vogels

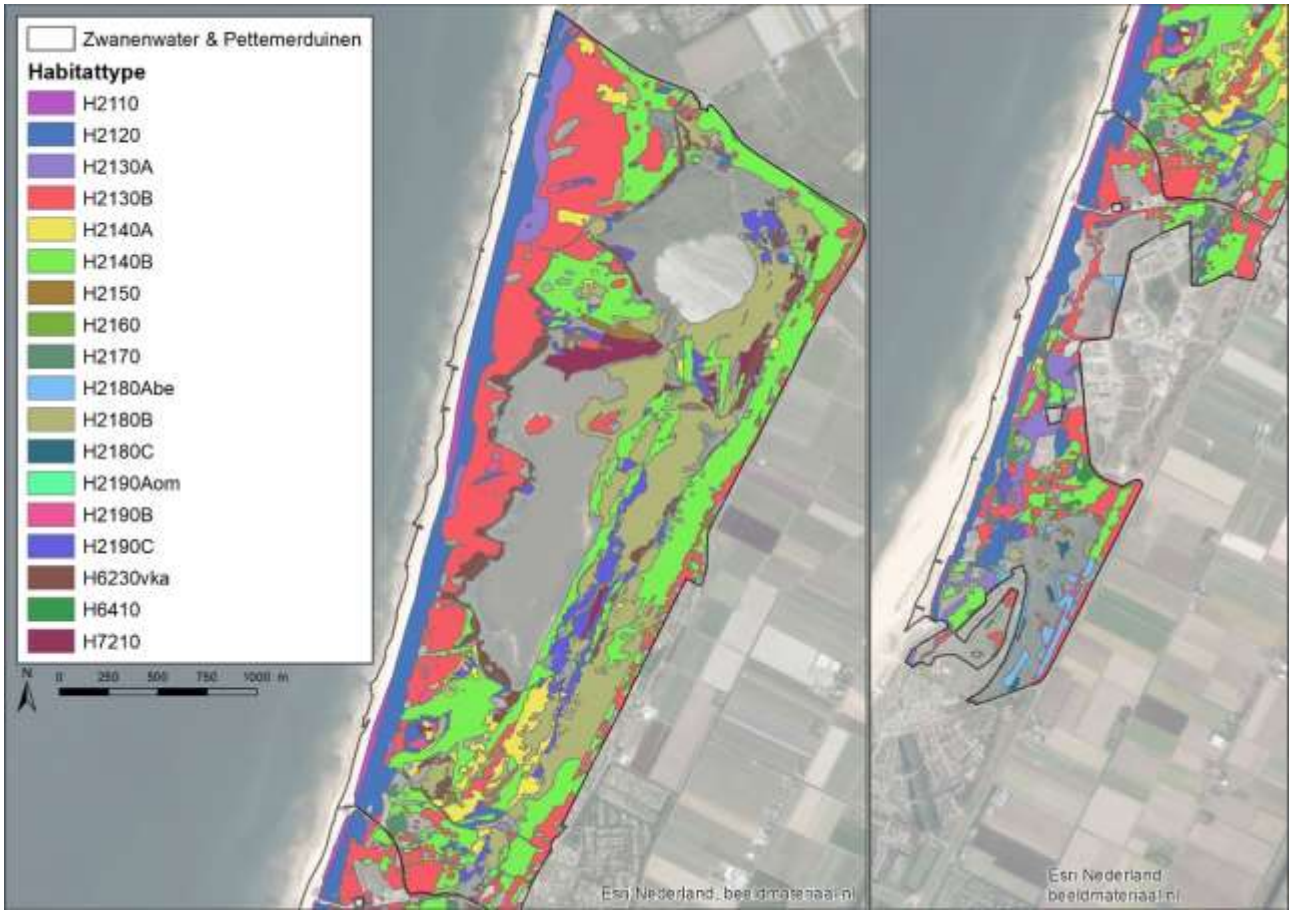
Aanwezigheid binnen Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen beschermde natuurwaarden

Habitattypen
Voor de beschrijving van de verspreiding van habitattypen is gebruik gemaakt van de habitattypenkaart van het ministerie van LNV, die ook opgenomen is in het rekenmodel voor stikstofdepositie AERIUS, en vormt daarmee de basis voor de bepaling van de effecten van stikstofdepositie op habitattypen. Deze habitattypenkaart is de wettelijke basis voor de beoordeling van de effecten van stikstofdepositie. Omdat deze kaart gebaseerd is op gegevens uit het begin van deze eeuw, wijkt de werkelijke situatie in het veld inmiddels in meer of mindere mate af van dit kaartbeeld.

Daarom hebben de gemeente Schagen en PALLAS in 2020 een integrale vegetatiekartering uit laten voeren in de Pettemerduinen. Dit is het deelgebied waarin de meeste effecten van de aanleg en het gebruik van PALLAS kunnen optreden. De resultaten van deze vegetatiekartering zijn nog niet gepubliceerd. Wel is er op basis van de verspreiding van vegetatietypen recent een nieuwe habitattypenkaart gemaakt. Voor het maken van deze habitattypenkaart zijn de in het veld onderscheiden vegetatietypen toegewezen aan habitattypen. Daarbij is per habitattype onderscheid gemaakt tussen 'goede' en 'matige' kwaliteit. Habitattypen van goede kwaliteit bestaan uit vegetaties waarin voor dat habitattype kenmerkende soorten voorkomen, en/of waar weinig effecten van verstoring (met name als gevolg van stikstofdepositie) zichtbaar zijn. Vegetatietypen die geen relatie hebben met enig habitattype zijn daarbij aangeduid als 'geen habitattype'.

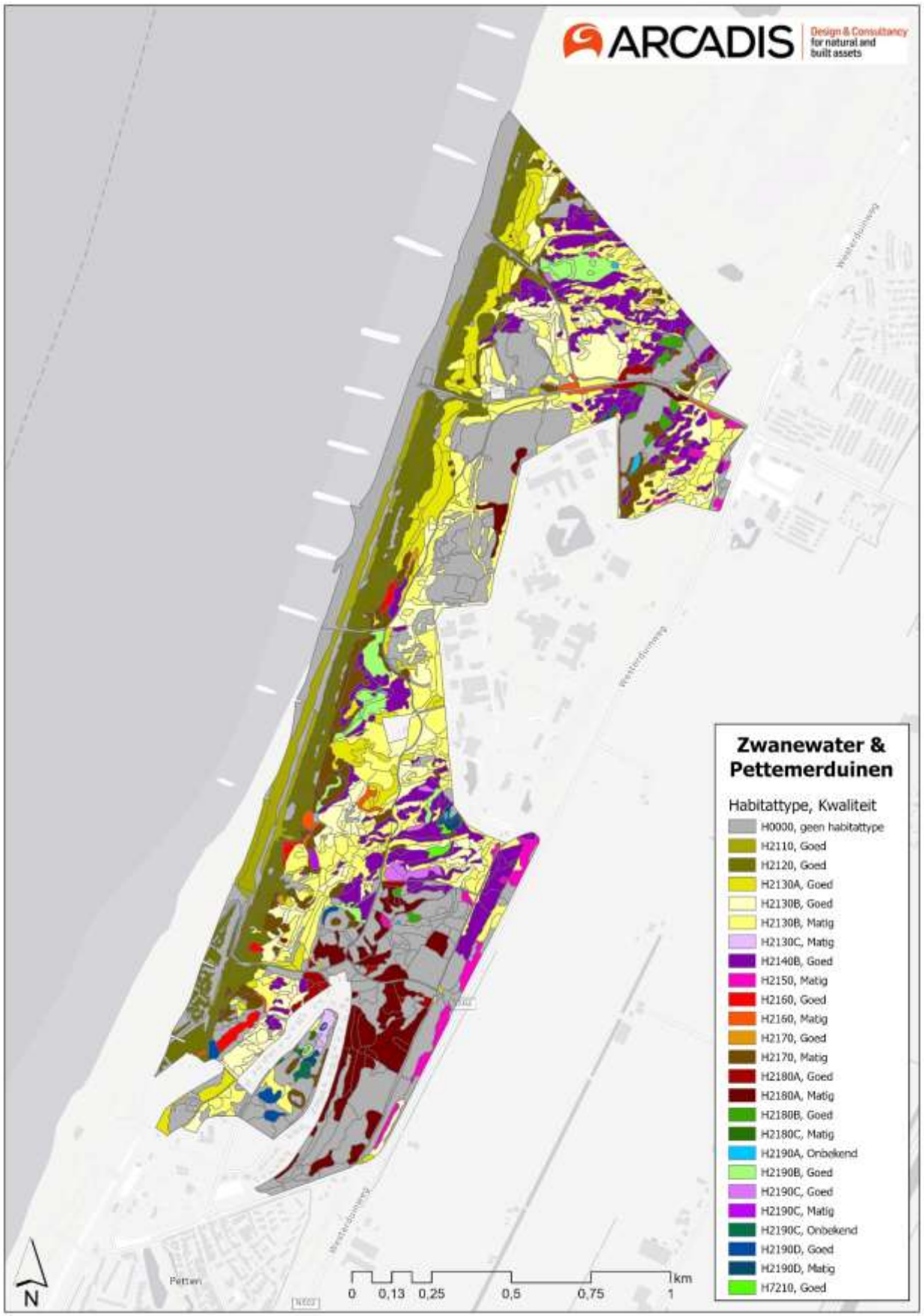
In Figuur 5-2 is de verspreiding van habitattypen volgens de vigerende kaart in AERIUS weergegeven. De habitattypenkaart van het deelgebied Pettemerduinen die opgesteld is op basis van de vegetatiekartering van 2020 is opgenomen in Figuur 5-3. Hieronder volgt een korte beschrijving van het huidige voorkomen van habitattypen in het gebied.

- H2110 Embryonale Duinen. Dit zijn kenmerkende, soortenarme pionierduintjes van met name biestarwegras. De begroeiingen kunnen variëren in dichtheid en komen vaak voor in mozaïek met kale embryonale duintjes, strand- en vloedmerkvegetaties. Embryonale duinen zijn het eerste stadium in de duinvorming en komen met name voor op het strand aan de voet van de Helmduinen (Type H2120).



Figuur 5-2 Habitattypenkaart Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Informatie afkomstig van "AERIUS relevante habitatkartering" van het Nationaal Georegister.

- H2120 Witte Duinen. Hier worden de door helm gedomineerde buitenduinen onder verstaan. Ze staan buiten het bereik van zout grondwater en overstroming met zeewater. Witte duinen vinden we vooral voor in de zeereep, maar kwamen in het begin van deze eeuw voor ook in actieve paraboolduinen in het buitenste kustgebied (500-1000 meter tot maximaal 2000 meter landinwaarts). Bij de kartering van 2020 zijn deze meer landinwaarts voorkomende witte duinen in de Pettemerduinen niet meer onderscheiden. Deze blijken zich verder ontwikkeld te hebben tot grijze duinen (H2130).
- H2130A Grijze duinen (kalkrijk) en H2130B Grijze duinen (kalkarm). Dit zijn open graslanden van kalkrijke, weinig tot niet ontkalkte bodem (type A) of bodems waar verdere ontkalking heeft plaatsgevonden (type B). Tussen beide typen komen veel overgangen voor in de Pettemerduinen, die het proces van geleidelijke ontkalking weerspiegelen. Karakteristiek voor de kalkrijke varianten zijn met name vegetaties met de mossensoort duinsterretje en de vegetatie met duinroosje. In de kalkarme varianten komen veel korstmossen voor. In beide typen kunnen verder veel soorten grassen en (bloeiende) kruiden worden aangetroffen, maar vaak zijn ze in dit gebied ook relatief arm aan grassen en kruiden. Op grond van de vegetatiekartering van 2020 behoren de meeste van de aangetroffen vegetaties tot de grijze duinen van goede kwaliteit (beide subtypes). Binnen de kalkarme grijze duinen zijn open vegetaties met zandzegge, mossen en korstmossen ook bij de groep van goed ontwikkelde duingraslanden ingedeeld, voor zover hierin geen verdere vergrassing met andere hoog opgaande grassen is opgetreden.
- H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig). Bij ontkalking ontstaan in de kalkarme duinen heidevegetaties. Kenmerkend voor de vochtige heiden is het voorkomen van kraaihei, dophei en kruipwilg, samen met vochtige duinvalleisoorten als drienervige zegge, tormentil en duinriet. De vochtige vorm van deze duinheiden komt vooral voor in het Zwanenwater, maar ook in enkele valleien in de Pettemerduinen komt dit type voor in goed ontwikkelde vorm.



Figuur 5-3 Habitattypenkaart op basis van de vegetatiekartering van 2020.



Figuur 5-4 Overzichtsfoto Pettemerduinen ten westen van de EHS. Op de achtergrond licht de zeereep. Het gebied bestaat voor uit droge grijze duinen (H2130A en H2130B, licht grijs gekleurd), met lokaal opslag van hogere grassen, en duinheiden (donkere vlakken).



Figuur 5-5 Overzicht van duinvalleien ten zuiden van de EHC met droge en vochtige duinheiden (H2140, H2150), kalkarme duinvalleien (H2190C) en op de voorgrond en de duinkoppen goed ontwikkelde grijze duinen (H2130).

- H2140B Duinheiden met kraaihei (droog) en H2150 Duinheiden met struikhei. Kenmerkend voor het eerste type is het voorkomen van kraaihei, struikhei samen met zandzegge en/of gewone eikvaren. Het tweede type gaat om vegetaties in de duinen op ontkalkte bodem, gedomineerd door struikhei. Het ontbreken van kraaihei is daarbij kenmerkend. Naast struikhei komen weinig andere hogere planten voor; de ondergroei wordt vaak door mossen en korstmossen gedomineerd. De kraaiheivegetaties zijn overwegend goed ontwikkeld, zij het dat in sommige vlakken dominantie van kraaihei optreedt, wat op een kwaliteitsafname duidt. Dit treedt vooral op in delen van het gebied die niet begraasd worden (zoals op de stuifdijk). De struikheivegetaties zijn in Nederland nergens volledig ontwikkeld, omdat Nederland aan de uiterste grens van het areaal van deze vegetaties ligt.
- H2160 Duindoornstruwelen. Dit habitattype komt in kleine oppervlaktes voor. Dit zijn door duindoorn gedomineerde struwelen in de duinen. Duindoorn moet daarbij minimaal een bedekking van 20% hebben.
- H2170 Kruipwilgstruwelen. Dit habitattype komt in kleine oppervlaktes voor. Dit habitattype wordt gekenmerkt door een door kruipwilg gedomineerde vegetatie op vochtige tot natte standplaatsen in de duinen. In de successie kan dit type op die van vochtige duinvalleivegetaties (Habitattype H2190) volgen en komt ook vaak in mozaïek hiermee voor.
- H2180 Duinbossen. Het betreft hier natuurlijke of halfnatuurlijke oude loofbossen in de kustduinen met goed ontwikkelde structuur en soortensamenstelling. Omdat de bossen van dit type sterk uiteenlopende kenmerken hebben, is dit habitattype moeilijk eenduidig te karakteriseren. Zomereik is vaak één van de dominerende boomsoorten, naast ruwe berk. De ondergroei kan zeer soortenrijk zijn. Duinbossen met naaldbomen of niet-inheemse loofbomen worden niet tot dit type gerekend. In de Pettemerduinen komen deze bossen voor aan de binnenduinrand in het zuidelijk deel van het gebied. In veel van de bossen die tot dit type habitattype behoren overheerst eikvaren in de ondergroei. Verruiging met o.a. brandnetel en braam treedt vooral langs de paden op (invloed van honden die hier veel worden uitgelaten en mogelijk ook lichtinval).
- H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) en H2190C Vochtige duinvalleien (kalkarm). Dit habitattype betreffen vochtige graslanden en lage moerasvegetaties, voor zover voorkomend in (min of meer natuurlijke) laagten in de duinen. Meestal staan deze laagten ’s winters onder water en vallen zij in het voorjaar droog. Maar het kan voorkomen dat zij in bepaalde winters droog vallen of juist in de zomer onder water blijven staan. Juist deze dynamiek kan leiden tot flinke verschuivingen in de vegetatiesamenstelling. In het gebied komen lokaal kalkrijke valleivegetaties voor, maar het merendeel van de valleien behoort tot het kalkarme type.
- H6410 Blauwgraslanden. Dit habitattype komt in kleine oppervlaktes voor. Dit habitattype komt voor op plaatsen met lokale kwel van in kalkrijk duinzand aangerijkt grondwater, aan de randen van valleien en aan de binnenduinrand waar oudere bodems met een diep ontwikkeld humeus profiel voorkomen.
- H6230vka Heischrale graslanden: Hierbij gaat het om schrale graslanden met deels soorten van heide. Deze graslanden liggen langs de randen van de duinvallei in het Zwanenwater.
- H7210 Galigaanmoerassen. Zeer plaatselijk komen in duinvalleien in de Pettemerduinen kleine oppervlaktes met galigaan voor.

De foto’s in Figuur 5-4 en Figuur 5-5 geven een beeld van de verschillende habitattypen in de directe omgeving van de EHC in de Pettemerduinen.

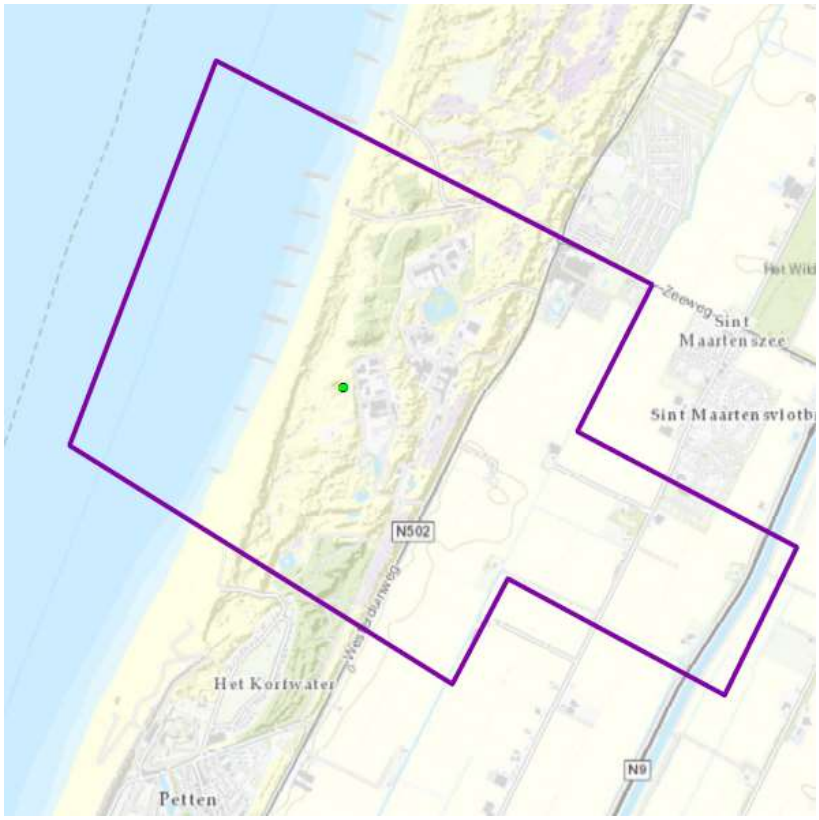
Habitatrichtlijnsoorten, Vogelrichtlijnsoorten (broedvogels en niet-broedvogels)
Het studiegebied is in 2015 en 2018 onderzocht op het voorkomen van beschermde soorten, waaronder soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden vanuit Natura 2000 (Braad *et al*., 2015; Arcadis, 2019).

De enige Habitatrichtlijnsoort in het gebied waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden is de Groenknolorchis. Dit is een soort van kalkrijke duinvalleien. De groenknolorchis komt voor in het Zwanenwater (met meer dan 150 exemplaren). In 2015 en 2018 is de soort niet aangetroffen in de Pettemerduinen.

Aalscholver, roerdomp en lepelaar zijn broedvogels van duinplassen en rietmoerassen. Deze soorten broeden alleen in en rond de grotere duinmeren in het Zwanenwater. De aalscholver concurreert met de lepelaar om geschikte broedplekken. De kolonie is inmiddels uitgebreid tot meer dan 1.200 paar. De roerdomp is een niet jaarlijkse broedvogel, al zijn de laatste jaren doorgaans wel enkele paartjes in het rietland aanwezig. Er is een negatieve trend voor broedende lepelaars in het gebied, mogelijk vanwege predatie door vossen.

De tapuit is een zeldzame zangvogel van droge duinen, die zijn nest in verlaten konijnenholen bouwt. In het beheerplan is aangegeven dat tapuiten broeden in de Pettemerduinen (Provincie Noord-Holland, 2017b). In 2015 is één broedpaar aangetroffen aan de zuidkant van het Natura 2000-gebied (Braad et al, 2015). In 2018 één broedpaar direct ten westen van de EHC (Figuur 5-6). Ook voor de tapuit is sprake van een dalende trend in de afgelopen decennia. Hier ligt de oorzaak in vergrassing van het duin door stikstofdepositie en gebrek aan dynamiek.

Dwerggans en slobeend gebruiken de duinmeren van het Zwanenwater respectievelijk als slaapplaats en foerageergebied.



Figuur 5-6 Ligging territorium tapuit (groene stip), inventarisatie 2018 (figuur is afkomstig uit Arcadis, 2019). De paarse lijn geeft het onderzoeksgebied weer.

5.2 Noordzeekustzone

De Noordzeekustzone is een uitgestrekt gebied dat de kustzone tussen Bergen (Noord-Holland) en de Duitse grens omvat. Het gebied wordt begrensd door de gemiddelde laagwaterlijn aan de landzijde en de doorgaande -20 m NAP dieptelijn aan de zeezijde.

In Figuur 5-7 is de begrenzing van het Natura 2000-gebied aangegeven. Het hele kustgebied tussen Petten en Callantsoog maakt deel uit van het Natura 2000-gebied.



Figuur 5-7 Begrenzing Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Kaart afkomstig van https://geocontent.rvo.nl/Natura2000/Gebiedskaart/index.html?gebiednaam=Noordzeekustzone geraadpleegd op 17-09-2020.

Instandhoudingsdoelstellingen

Tabel 5-2 geeft een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Dit zijn de kwalificerende natuurwaarden voor het Natura 2000-gebied.

Tabel 5-2 Instandhoudingsdoelstellingen voor het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone (Ministerie van LNV, 2008). De instandhoudingsdoelstellingen uit het veegbesluit zijn schuin gedrukt (Ministerie van LNV, 2018).

Code	Naam	Instandhoudingsdoelstelling
Habitattypen **: prioritaire habitattypen*		
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H1140B	Slik- en zandplaten	
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	
H2110	Embryonale duinen	
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	
Habitatrichtlijnsoorten		

Code	Naam	Instandhoudingsdoelstelling
H1095	Zeeprik	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie
H1099	Rivierprik	
H1103	Fint	
H1351	Bruinvis	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
H1364	Grijze zeehond	
H1365	Gewone zeehond	
H1903	*Groenknolorchis*	*Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie.*
Vogelrichtlijnsoorten: broedvogels Tenzij anders aangegeven is de instandhoudingsdoelstelling "Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste…".		
A137	Bontbekplevier	20 broedparen
A138	Strandplevier	Uitbreiding omvang en/of verbetering kwaliteit leefgebied voor 30 broedparen
A195	Dwergstern	Uitbreiding omvang en/of verbetering kwaliteit leefgebied voor 20 broedparen
Vogelrichtlijnsoorten: niet-broedvogels Tenzij anders aangegeven is de instandhoudingsdoelstelling "Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld… (seizoensmaximum)".		
A001	Roodkeelduiker	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied
A002	Parelduiker	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied
A017	Aalscholver	1900 vogels
A048	Bergeend	520 vogels
A062	Topper	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied
A063	Eider	26.200 vogels (midwinter-aantallen)
A065	Zwarte zee-eend	51.900 vogels (midwinter-aantallen)
A130	Scholekster	3.300 vogels
A132	Kluut	120 vogels
A137	Bontbekplevier	510 vogels
A141	Zilverplevier	3.200 vogels
A143	Kanoetstrandloper	560 vogels
A144	Drieteenstrandloper	2.000 vogels (seizoensgemiddelde)
A149	Bonte strandloper	7.400 vogels
A157	Rosse grutto	1.800 vogels
A160	Wulp	640 vogels

Code	Naam	Instandhoudingsdoelstelling
A169	Steenloper	160 vogels (seizoensgemiddelde)
177	Dwergmeeuw	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied

Aanwezigheid beschermde habitattypen en soorten

Habitattypen
De zone voor de Noord-Hollandse kust bestaat volledig uit het habitattype H1110B Permanent overstroomde zandbanken. De overige habitattypen komen in dit gedeelte van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone niet voor. Kenmerkend voor dit habitattype is de grote hydrodynamiek door golfwerking. H1110B kenmerkt zich als een hoogproductief systeem, veroorzaakt door:
- De geringe diepte (veel licht, snelle opwarming).
- De aanwezigheid van voedingsstoffen (via met zoet water aangevoerde nutriënten en organische stof).

Door de dynamische omstandigheden (hogere stroomsnelheden en sterke golfwerking vanuit de Noordzee) is de bodem hier meestal grofzandiger dan bij subtype H1110A. De waterdiepte loopt tot de NAP -20 meter dieptelijn.

Een kenmerk van het habitattype is de hoge productiviteit van het systeem. Maat voor de hoge productiviteit is de primaire productie die er plaatsvindt. Dit is de omzetting van anorganisch materiaal naar organisch materiaal met behulp van energie uit zonlicht, in zee vooral door algen. De productie is vooral in het voorjaar en de zomer belangrijk, ongeveer in de periode van april tot en met september. De productie is het hoogst in de maand april.

Algen en hun afbraakproducten dienen als voedsel voor dieren hogerop in de voedselketen: dierlijk plankton, bodemdieren, vissen, vogels en zeezoogdieren. De aanwezigheid van lokaal hoge dichtheden van schelpdieren als halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtrunculata*) en Amerikaanse mesheft (*Ensis directus*) en schelpkokerwormen is kenmerkend voor habitattype H1110B. De genoemde schelpdieren kunnen ingegraven in de bodem in dermate hoge dichtheden voorkomen, dat van banken gesproken wordt. *Ensis* kan de bodemeigenschappen veranderen en een rol hebben als structuurvormer en lokaal de biodiversiteit verhogen. Er treden sterke jaar tot jaar fluctuaties op in de dichtheden van deze schelpdieren. De schelpdieren zijn een belangrijke voedselbron voor zeevogels, in de Noordzeekustzone met name voor de zwarte zee-eend (zie ook Kleijberg *et al.*, 2017). Foeragerende zwarte zee-eenden komen soms in zeer grote aantallen voor in het kustgebied bij Petten.

Naast schelpdierbanken kunnen schelpkokerwormen (*Lanice conchilega*) in zulke hoge dichtheden voorkomen dat van ‘velden’ gesproken wordt, waarin een beperkt aantal geassocieerde soorten kan voorkomen. Doorgaans is daardoor de biodiversiteit ter plekke wel wat hoger dan in de omringende omgeving. Aggregaties van schelpkokerwormen kunnen de bodemeigenschappen veranderen en hebben een rol als structuurvormer.

De visgemeenschap bestaat uit soorten die verschillen in voedselkeuze (benthos, plankton, garnalen/vis) en in verschillende fasen van hun leven (juveniel, volwassen, resident) of seizoenen (trekvissen, seizoensgasten) gebruik maken van het habitattype. Via de heersende zeestromen komen vislarven vanuit de Noordzee in de subtypen B (en A) terecht. Het relatief ondiepe zeewater en het rijke voedselaanbod bieden ideale omstandigheden om op te groeien. Het gaat hier om platvissen (zoals bot, schol, tong) en soorten zoals haring, spiering, wijting, geep en ansjovis. Relatief grote aantallen 0e-jaars individuen worden in het voor- of najaar aangetroffen. Als de dieren ouder worden (afhankelijk van de soort is dit na circa 2 jaar), trekken zij naar dieper water. Voor dit habitattype is een aantal indicatorsoorten aangewezen. Deze soorten komen in grote aantallen voor (het zijn dus geen zeldzame soorten) waardoor trends en de verspreiding goed te volgen zijn. Het betreft een aantal bloemdieren, borstelwormen, kreeftachtigen, vissen, een stekelhuidige en een aantal weekdieren.

Habitatrichtlijnsoorten
Trekvissen en zeezoogdieren hebben een zeer grote actieradius van soms honderden kilometers. Zij verplaatsen zich over grote afstanden in het gebied. De ondiepe zone op enkele honderden meters van het

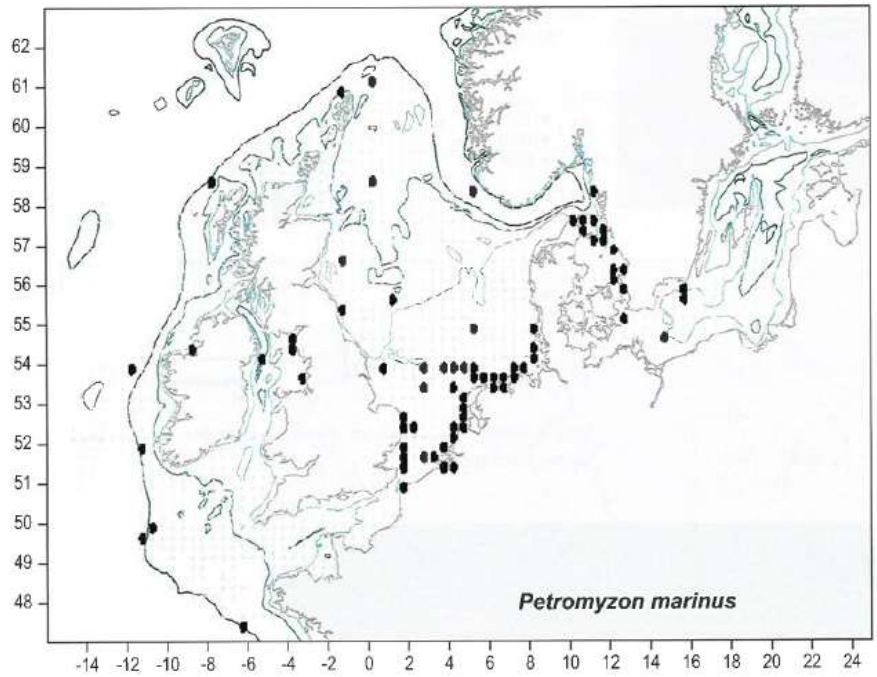
strand is voor deze soorten doorgaans geen aantrekkelijk leefgebied en heeft geen bijzondere functie. Trekvissen en zeezoogdieren zijn hier niet permanent aanwezig. Incidenteel kunnen individuele dieren worden aangetroffen, die daar dan doorgaans korte tijd verblijven.

Vanwege de grote mobiliteit en de beperkte aanwezigheid van deze dieren, kan niet worden voorspeld óf en wanneer ze aanwezig zijn in het plangebied voor de PALLAS reactor, op enkele honderden meters van de laagwaterlijn. Er worden daarom ook geen gegevens verzameld over de exacte verspreiding van deze soorten in de Noordzee. De hieronder gepresenteerde informatie heeft daarom een globaal karakter.

Trekvissen

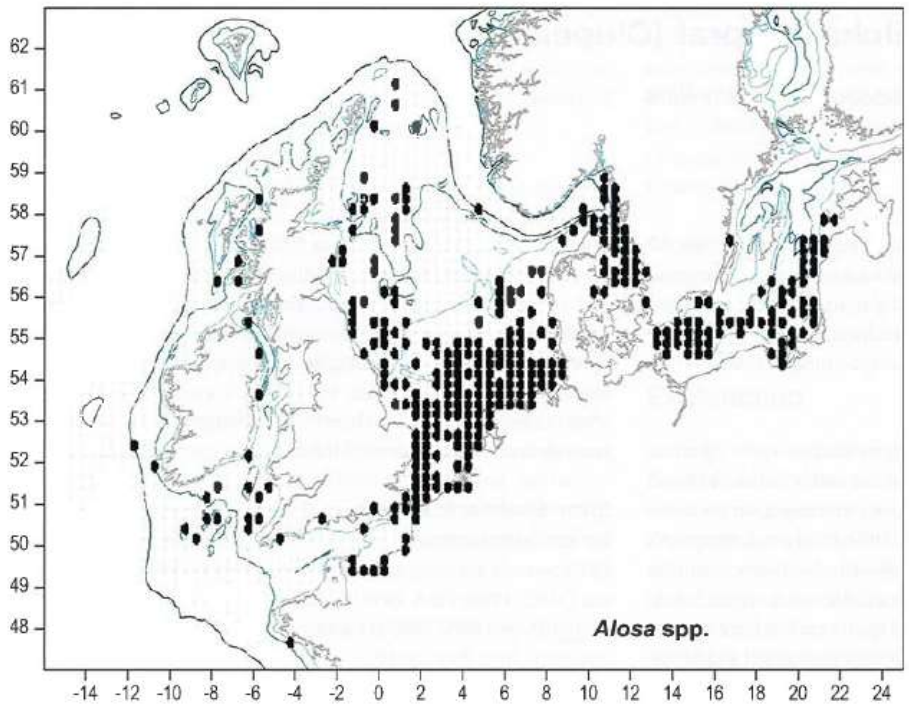
De hele Noordzee, waaronder het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone, maakt deel uit van het leefgebied van de trekvissen zeeprik, rivierprik en fint. De kustzone is voor deze soorten een doortrekgebied richting rivieren en andere zoete wateren waar hun paaigebieden liggen. In de directe omgeving van Petten zijn geen toegangen tot het zoetwaterstelsel, waar deze soorten gebruik van kunnen maken. De dichtstbij gelegen toegangen zijn het Noordzeekanaal en de Afsluitdijk bij Den Oever. Het is daarom onwaarschijnlijk dat deze soorten hier meer dan incidenteel aanwezig zijn.

De verspreiding van trekvissen in de Noordzee is slechts zeer globaal bekend. De zeeprik wordt bijvoorbeeld tijdens research-vessel surveys door de Noordzee heen aangetroffen (Figuur 5-8) maar voornamelijk bij de kusten waar ze toegang hebben tot paaiplaatsen in het achterland.



Figuur 5-8: Waarnemingen Zeeprik tijdens research surveys (Heesen et al., 2015). *De zwarte blokken geven aan dat de soort in aangetroffen bij surveys van 1977 tot 2013.*

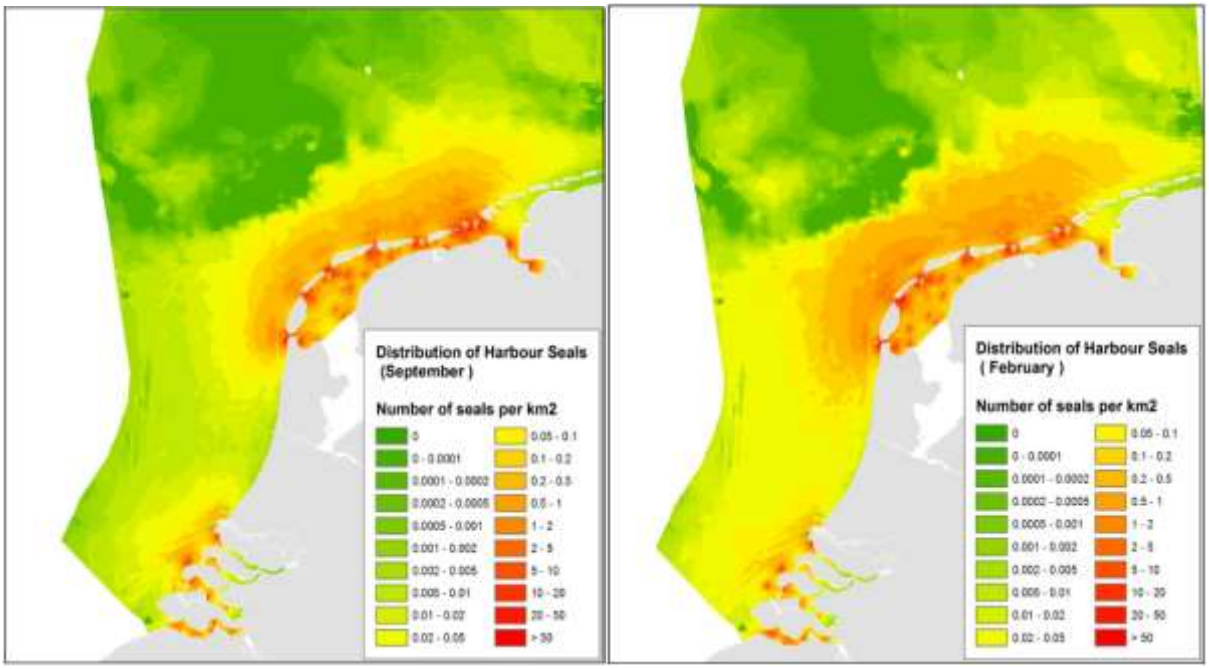
De fint is moeilijk te onderscheiden van een andere haringachtige, elft. Zelfs tijdens research surveys worden de twee vaak door elkaar gehaald. Uit data van waarnemingen van één van beide soorten blijkt dat Fint en Elft beiden veelvuldig worden gevangen in de Noordzee, zie Figuur 5-11.



Figuur 5-9 Waarnemingenoverzicht fint en elft (Heesen, Daan, & Ellis, 2015).

Zeezoogdieren

De hele Noordzee vormt daarnaast leefgebied voor zeezoogdieren, waarvan 2 soorten zeehonden en bruinvis regelmatig in de Noordzeekustzone voorkomen.



Figuur 5-10 Gemodelleerde verspreiding van zeehonden die tochten maken vanaf ligplaatsen in Nederland (Aarts et al., 2016). De waarden staan voor aantal zeehonden per vierkante kilometer. De verspreiding in september is links weergegeven en de verspreiding in februari rechts.

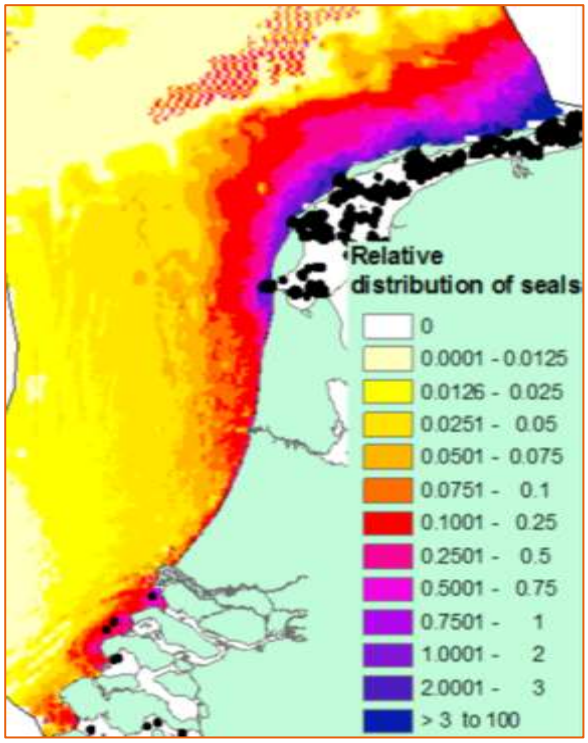
Voor zeehonden is het gebied onderdeel van hun leefgebied, waar ze mogelijk foerageren. De zeehonden rusten en zogen hun jongen op zandplaten die op grote afstand van de Petten liggen. Op de platen zijn de

zeehonden gevoelig voor verstoring, eenmaal in het water is deze gevoeligheid aanmerkelijk geringer omdat ze dan veel mobieler zijn.

De gewone zeehond is het meest voorkomende zoogdier in de Nederlandse kustwateren. De meeste gewone zeehonden blijven in het gebied waar ze bekend zijn en ook is er weinig seizoenstrek. Wel treedt uitwisseling op tussen de verschillende gebieden waar de soort voorkomt, met name door jonge dieren. Sommige dieren vertonen zwerfgedrag en kunnen voor een langere periode wegblijven of zich in andere gebieden vestigen. Zo kan er migratie van en uitwisseling met andere regio's in de Noordzee plaatsvinden, zoals met populaties in Groot-Brittannië, Bretagne of de Duitse Waddenzee. In Nederland komt het overgrote deel, hedendaags rond de 90%, van de gewone zeehonden voor in de Waddenzee (Figuur 5-10).

De grijze zeehond verdween in de Middeleeuwen en is pas sinds begin jaren tachtig terug in Nederland in de Waddenzee. De grijze zeehond heeft de gehele Noordzee als leefgebied.

De gemodelleerde verspreiding van zeehonden op het NCP is weergegeven in. De kaart geeft de gemodelleerde voorspelling van relatieve zeehondendichtheid op basis van habitatkenmerken. De dichtheden zeggen met name iets over de gebruiksfunctie van het gebied voor de zeehonden. Langs de bovenzijde van de eilanden, in het blauwe gebied, ligt bijvoorbeeld een belangrijk foerageergebied voor de zeehonden. Uit zenderdata (Brasseur & Geelhoed, 2011) is bekend dat de zeehonden uit de Waddenzee tot honderden kilometers uit de kust op het NCP foerageren.

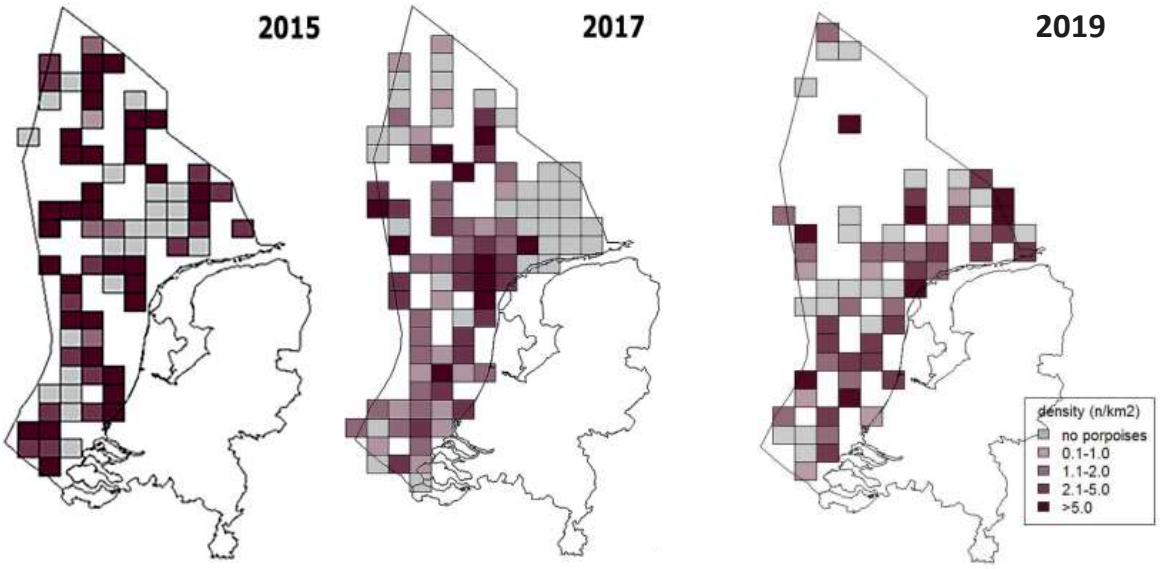


Figuur 5-11: Gemodelleerde voorspelling van relatieve zeehondendichtheid (grijze en gewone) op basis van habitatkenmerken op het NCP volgens Brasseur & Geelhoed, 2011.

De bruinvis is een kleine walvisachtige die in een groot deel van de gematigde en subarctische delen van het noordelijke halfrond voorkomt. In het Nederlandse deel van de Noordzee worden met regelmaat bruinvissen gezien en vanaf begin jaren negentig van de twintigste eeuw nemen de frequentie van de waarnemingen en de gemelde aantallen toe, vooral ook voor de kust van Noord-Holland. De toename in de Nederlandse wateren is waarschijnlijk door een verplaatsing van de populatie en niet door een globale toename in aantallen veroorzaakt. Tegenwoordig is de bruinvis in winter en vooral vroege voorjaar een veel voorkomende kustbewoner en komt hij jaarrond in het Nederlandse deel van de Noordzee voor. In het gebied worden ook kalveren geboren.

Een stijging in zomeraantallen en observaties van kalfjes suggereert dat het Nederlands deel van de Noordzee steeds belangrijker wordt als voortplantingsgebied voor bruinvis (Geelhoed & Scheidat, 2018). De Nederlandse bruinvissen zijn onderdeel van de algemene populatie in de zuidelijke Noordzee en er vindt migratie plaats naar Britse en vermoedelijk ook naar Duitse wateren. De migratiebewegingen van bruinvissen tussen de kustwateren en de open zee als ook die op grotere schaal, zijn voor de zuidelijke Noordzee zeer onduidelijk (Profielendocument Bruinvis, 2014).

Wageningen Marine Research telt jaarlijks vanuit een vliegtuig het aantal bruinvissen op het NCP. De meest recent gepubliceerde telling is die van 2019. De totaalschattingen van het aantal bruinvissen varieerde tussen 2012 en 2017 van minstens 40.000 tot meer dan 75.000 dieren (Geelhoed & Scheidat, 2018). De dichtheden van bruinvissen gedurende de laatste drie zomertellingen is weergegeven in Figuur 5-12.



Figuur 5-12 Dichtheidsverspreiding van bruinvissen (dieren/km^2) per 1/9 ICES blok, metingen van zomer 2015, 2017 en 2019. Blokken met te weinig observaties zijn niet opgenomen. Data van 2015 en 2017 afkomstig uit Figure 3 uit Geelhoed & Scheidat, 2018. Data van 2019 afkomstig uit Geelhoed et al., 2020.

De actuele kennis over verspreiding en dieet geven, vanwege de wijde verspreiding, onvoldoende aanleiding om in het Nederlandse deel van de zuidelijke Noordzee specifieke voortplantingsgebieden, geboortegronden of foerageergebieden te identificeren. Er is ook weinig bekend over de redenen achter de grote variatie in leefgebied. Mogelijk speelt voedselaanbod hierbij een rol.

Vogels

De broedvogelsoorten strandplevier, bontbekplevier en dwergstern zijn gebonden aan kale bodems op stranden en zandplaten. Op de stranden van Noord-Holland komen deze soorten als gevolg van recreatiedruk niet meer tot broeden. Ze komen dan ook niet voor in het plangebied voor PALLAS.

Tabel 5-3 Aanwezigheid niet-broedvogels in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone.

Nr	Soort	Verspreiding
A001	Roodkeelduiker	De wateren langs de kust vormen voor deze soorten leefgebied. De kust voor de zuidelijke helft van Noord-Holland en voor de Waddeneilanden is van groter belang (Arcadis, 2013). Aanwezigheid is echter niet uit te sluiten.
A002	Parelduiker	

Nr	Soort	Verspreiding
A017	Aalscholver	Binnen het Natura 2000-gebied concentreert de soort zich op de Razende Bol en de stranden van verschillende Waddeneilanden. Aanwezigheid van een foeragerende vogels langs de kust is niet uitgesloten.
A048	Bergeend	Soort komt voor langs de kust en op het strand. Dit deel van het Natura 2000-gebied is niet het gebied waar de soort in aanzienlijke aantallen wordt gevonden.
A062	Topper	Deze soort concentreert zich nabij rijke, ondiepe schelpdierbanken op overstroomde zandbanken. Voor de kust van Petten komen deze banken regelmatig voor. Topper gebruiken deze gebieden echter alleen wanneer omstandigheden in het IJsselmeer en Waddenzee ze daartoe dwingen (ijsvorming).
A063	Eider	Deze soort concentreert zich nabij rijke, ondiepe schelpdierbanken op overstroomde zandbanken, met name in de Waddenzee De soort komt niet specifiek voor de kust voor, maar foerageert hier soms, wanneer grote concentraties schelpdieren aanwezig zijn en de condities in de Waddenzee minder gunstig zijn. Aanzienlijke aantallen zijn waargenomen voor de kust ter hoogte van Bergen (Arcadis, 2013). Het belang als foerageergebied voor de kust bij Petten is beperkt. Zie verder ook de tekst na de tabel over de functie als foerageergebied.
A065	Zwarte zee-eend	Deze soort concentreert zich nabij rijke, ondiepe schelpdierbanken op overstroomde zandbanken. De soort is geregeld in grote aantallen voor de kust waargenomen, hoewel het grootste deel van de populatie zich concentreert boven de oostelijke Waddeneilanden (Kleijberg et al, 2017).
A177	Dwergmeeuw	Over de verspreiding van de dwergmeeuw is niet veel bekend, maar de soort foerageert op open water. Aanwezigheid in de zone langs de kust is niet uit te sluiten.
A130	Scholekster	Hoogwatervluchtplaatsen van steltlopers [5] zijn in de omgeving van het plangebied niet aanwezig. De dichtstbijzijnde liggen op een afstand van 18 km (Razende Bol). Mogelijk dat langs het strand foeragerende exemplaren voorkomen bij afgaand water maar de functie van de stranden als foerageergebied is beperkt, met uitzonder van de drieteenstrandloper die met name langs de branding op stranden foerageert. Een aantal soorten, waaronder scholekster en steenloper foerageren ook op strekdammen, maar deze zijn ter hoogte van het plangebied niet meer aanwezig na het aanbrengen van zand in het kader van de kustbescherming
A132	Kluut	
A137	Bontbekplevier	
A141	Zilverplevier	
A143	Kanoetstrandloper	
A144	Drieteenstrandloper	
A149	Bonte strandloper	
A157	Rosse grutto	
A160	Wulp	
A169	Steenloper	

Functie als foerageergebied voor vogels

De aanwezigheid van mesheften (*Ensis*) en halfgeknotte strandschelpen (*Spisula*) is relevant, omdat in ondiepe wateren (tot 20 m diepte) de totale biomassa van eetbare schelpdieren vooral afhangt van deze soorten, waarmee ze een belangrijke voedselbron vormt voor foeragerende zwarte zee-eenden en soms ook andere soorten als eider en topper.

[5] Steltlopers foerageren bij afgaand water op slikken. Hoogwater wordt in hogere delen van het gebied (dijken, schorren, zandplaten) op voor sommige soorten specifieke locaties (qua afstand) afgewacht.

De totale biomassa aan schelpdieren varieert sterk van jaar tot jaar. In de afgelopen jaren (2017 en 2018) is er een opvallende stijging van de biomassa van *Ensis* en *Spisula* opgetreden, door een gunstige broedval in 2017. In de kustzone voor Petten komen regelmatig relatief hoge biomassa's van deze schelpdieren voor. In het gebied verblijven daardoor regelmatig grote aantallen zwarte zee-eenden, zeker in de afgelopen jaren (Kleijberg et al., 2017). Over het algemeen verblijven deze op wat grotere afstand van de kust (< 1 km). Eiders en toppers zijn eveneens vogels die op schelpdieren foerageren. Deze soorten foerageren echter bij voorkeur in de Waddenzee (eider) en IJsselmeer (topper), en vallen alleen onder extreme weersomstandigheden (langdurige vorst) terug op de Noordzeekustzone. De overige soorten die genoemd zijn in Tabel 5-3 komen verspreid voor in de Noordzeekustzone.

Roodkeelduiker en parelduiker zijn schuwe vogels en gevoelig voor verstoring. Het zijn in belangrijke mate kustgebonden vogels, die hun voedsel, vis, duikend bemachtigen, waarbij ze een diepte van 25 meter kunnen bereiken. Zij hebben dan een voldoende grote visstand in de kustzone nodig in relatief helder kustwater. Het voorkomen van de roodkeelduiker en de parelduiker is nagenoeg beperkt tot de kustzone. De soorten komen alleen in de wintermaanden voor in het gebied.

De dwergmeeuw komt voor in een brede strook evenwijdig aan de kust, met name in de trektijd (oktober/november en april). Vermoedelijk wordt vooral op vislarven en bijeengedreven insecten gefoerageerd.

5.3 Duinen Den Helder – Callantsoog

Duinen Den Helder – Callantsoog is een duingebied ter hoogte van Den Helder, Julianadorp en Callantsoog. Het gebied is aan de westzijde begrensd aan de duinvoet van het buitenduin. In Figuur 5-13 is de begrenzing van het Natura 2000-gebied weergegeven.

Instandhoudingsdoelstellingen
Tabel 5-4 geeft een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog. Dit zijn de kwalificerende natuurwaarden voor het Natura 2000-gebied.

Tabel 5-4 Instandhoudingsdoelstellingen voor het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone (Ministerie van EZ, 2013b). De instandhoudingsdoelstellingen uit het veegbesluit zijn schuin gedrukt (Ministerie van LNV, 2018).

Code	Naam	Instandhoudingsdoelstelling
Habitattypen **: prioritaire habitattypen*		
H2110	*Embryonale duinen*	*Behoud oppervlakte en kwaliteit.*
H2120	Witte duinen	Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit.
H2130A	**Grijze duinen (kalkrijk)*	*Behoud oppervlakte en kwaliteit.*
H2130B	*Grijze duinen (kalkarm)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2130C	*Grijze duinen (heischraal)	
H2140A	**Duinheiden met kraaihei (vochtig)*	*Behoud oppervlakte en kwaliteit*
H2140B	*Duinheiden met kraaihei (droog)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2150	**Duinheiden met struikhei*	*Behoud oppervlakte en kwaliteit*
H2160	Duindoornstruwelen	Behoud oppervlakte en kwaliteit.
H2170	Kruipwilgstruwelen	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit.
H2180A	Duinbossen (droog)	Behoud oppervlakte en kwaliteit

Code	Naam	Instandhoudingsdoelstelling
H2180B	*Duinbossen (vochtig)*	*Behoud oppervlakte en kwaliteit*
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	*Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit*
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit
H2190D	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	
H6230	**Heischrale graslanden*	*Behoud oppervlakte en kwaliteit*
H6410	Blauwgraslanden	Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit.
H7210	**Galigaanmoerassen*	*Behoud oppervlakte en kwaliteit*



Figuur 5-13 Begrenzing van het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder – Callantsoog.

Aanwezigheid van kwalificerende natuurwaarden
In Figuur 5-8 is de ligging van habitattypen in het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder – Callantsoog weergegeven.

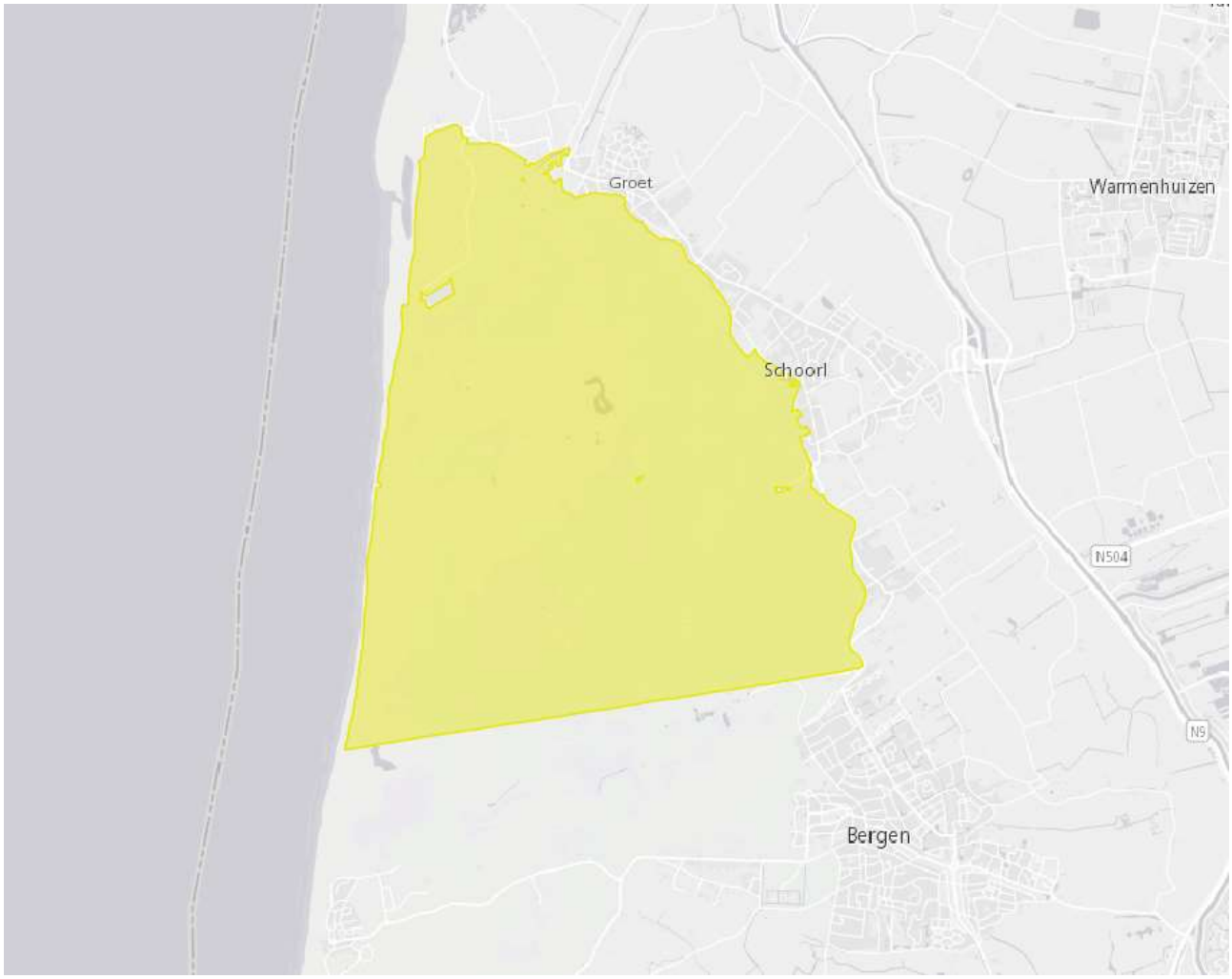


Figuur 5-14 Habitattypenkaart Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog. Informatie afkomstig van "AERIUS relevante habitatkartering" van het Nationaal Georegister.

5.4 Schoorlse Duinen

Het Natura 2000-gebied Schoorlse Duinen is het duingebied gelegen tussen de bebouwing van Aagtdorp, Schoorl, Groet en Camperduin. De zuidgrens wordt gevormd door de noordgrens van het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat. De westgrens ligt ten zuiden van paal 27,5 op de hoogwaterlijn en ten noorden van deze paal op de duinvoet. In Figuur 5-15 is de begrenzing van het Natura 2000-gebied aangegeven.

Instandhoudingsdoelstellingen
Tabel 5-5 geeft een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Schoorlse Duinen. Dit zijn de kwalificerende natuurwaarden voor het Natura 2000-gebied.



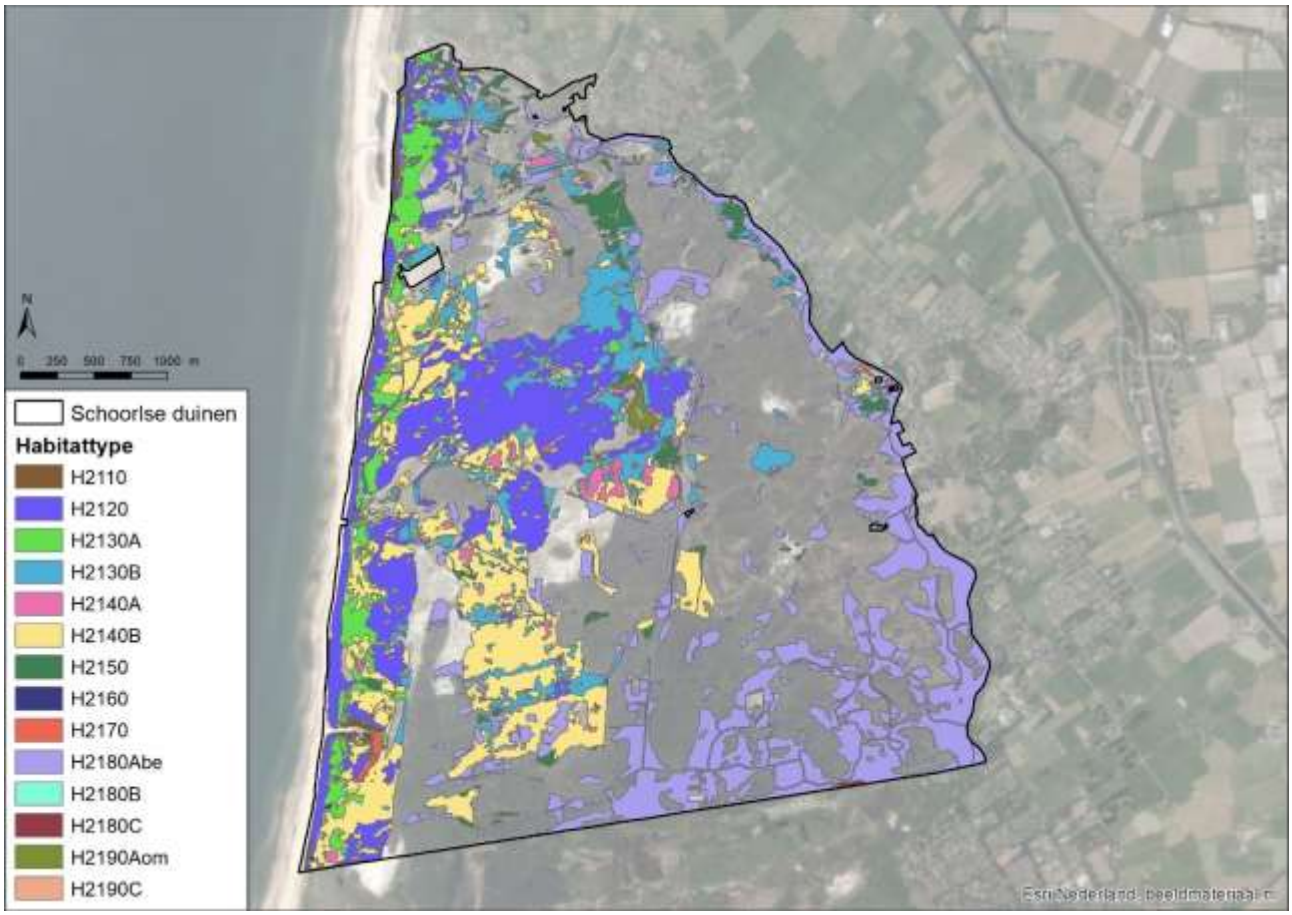
Figuur 5-15 Begrenzing Natura 2000-gebied Schoorlse Duinen. Kaart afkomstig van https://geocontent.rvo.nl/Natura2000/Gebiedskaart/index.html?gebiednaam=Schoorlse%20Duinen, geraadpleegd op 17-09-2020.

Tabel 5-5 Instandhoudingsdoelstellingen voor het Natura 2000-gebied Schoorlse Duinen (Ministerie van LNV, 2009).

Code	Naam	Instandhoudingsdoelstelling
Habitattypen **: prioritaire habitattypen*		
H2110	Embryonale duinen	Uitbreiding oppervlakte en behoud kwaliteit.
H2120	Witte duinen	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit.
H2130A	*Grijze duinen (kalkrijk)	Behoud oppervlakte en kwaliteit.
H2130B	*Grijze duinen (kalkarm)	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit.
H2140A	*Duinheiden met kraaihei (vochtig)	Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit. Enige achteruitgang in oppervlakte ten gunste van habitattype vochtige duinvalleien (H2190) is toegestaan.
H2140B	*Duinheiden met kraaihei (droog)	Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit.
H2150	*Duinheiden met struikhei	Behoud oppervlakte en kwaliteit.
H2160	Duindoornstruwelen	Behoud oppervlakte en kwaliteit.

Code	Naam	Instandhoudingsdoelstelling
H2170	Kruipwilgstruwelen	Behoud oppervlakte en kwaliteit.
H2180A	Duinbossen (droog)	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit.
H2180B	Duinbossen (vochtig)	Behoud oppervlakte en kwaliteit.
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	Behoud oppervlakte en kwaliteit.
H2190A	Vochtig duinvalleien (open water)	Behoud oppervlakte en kwaliteit vochtige duinvalleien
H2190C	Vochtig duinvalleien (ontkalkt)	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit
H3260A	Beken en rivieren met waterplanten (waterranonkels)	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit

Aanwezigheid van kwalificerende natuurwaarden
Figuur 5-16 is de ligging van habitattypen in het Natura 2000-gebied Schoorlse Duinen weergegeven.



Figuur 5-16 Habitattypenkaart Natura 2000-gebied Schoorlse Duinen. Informatie afkomstig van "AERIUS relevante habitatkartering" van het Nationaal Georegister. Metadata unieke identifier 4e214ddf-4384-42a3-89d9-4074541b640d, metadata datum 2017-08-31.

6 EFFECTBESCHRIJVING STIKSTOFDEPOSITIE

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is voor een aantal habitattypen een beoordeling gemaakt van de effecten van de toename van stikstofdepositie op de in Natura 2000-gebieden aanwezige stikstofgevoelige habitattypen. Het gaat hier om habitattypen waar sprake is van:

1. een toename van de stikstofdepositie in de realisatie- en/of exploitatiefase van de PALLAS-reactor en:
2. een overbelaste situatie op minimaal één hexagoon binnen het betreffende Natura 2000-gebied (de achtergronddepositie is hoger dan de kritische depositiewaarde van het habitattype, zie Bijlage C).

6.2 Jaarlijkse variatie in stikstofdepositie in de aanlegfase

De aanleg van de PALLAS-reactor duurt ongeveer 6 jaar (2021-2027). De inzet van materieel is in die periode niet altijd gelijk. In de jaren 2021 en 2027 is de inzet het laagst, in de het jaar 2024 het hoogst.

De maximale depositietoename die jaarlijks in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen plaatsvindt varieert daardoor tussen 0,73 en 2,42 mol N/ha/jaar. De gemiddelde depositietoename bedraagt 1,83 mol N/ha/jaar. Dit is de situatie in het hexagoon met de hoogste depositietoename. In andere hexagonen zijn de depositietoenames lager, naarmate deze verder van de emissiebronnen afliggen. De verschillen in depositie tussen de bouwjaren zijn relatief kleiner naarmate de hexagonen verder van de emissiebron afliggen.

Depositie van stikstof heeft geen onmiddellijk effect op de vegetatie. Als gevolg van depositie treedt accumulatie van stikstof in het standplaatsmilieu op. De stikstof komt geleidelijk ter beschikking aan de vegetatie. Dit zijn processen die meerdere (tot tientallen) jaren kunnen duren. In ecologisch opzicht zijn de jaarlijkse geringe variaties in depositietoename daarom niet relevant. De duur en de totale dosis stikstof die gedurende langere perioden in een natuurgebied terecht komen zijn maatgevend voor de ecologische effecten.

Depositietoenames van 0,72 mol N/ha/jaar in 2021 en van 2,42 mol N/ha/jaar in 2024 leiden daarom niet tot interpreteerbare verschillen in ecologische effecten. Veel relevanter voor de bouwfase is de totale depositie van stikstof die gedurende de bouwperiode (maximaal) in het gebied terecht komt. Dit is namelijk de stikstof die op langere termijn waarop de ecologische processen verlopen invloed kan uitoefenen op de vegetatie. Deze hoeveelheid bedraagt maximaal ca. 11 mol N/ha (6 jaar bouwen maal 1,83 mol N/ha/jaar).

Dit wordt ook benadrukt door de hoogte van de achtergronddepositie in het gebied, en de jaarlijkse variatie die daarin plaatsvindt, én door de onzekerheidsmarge die verbonden is aan het vaststellen van de kritische depositiewaarden voor habitattypen.

In de periode 2011-2018 varieerde de gemiddelde achtergronddepositie ter hoogte van de locatie voor de PALLAS-reactor tussen 873 en 1098 mol/ha/jaar. De maximale jaarlijkse variatie bedroeg in deze periode dus 225 mol N/ha/jaar. Deze ‘natuurlijke’ variatie is ca. 150 keer zo hoog als de jaarlijkse variatie van de depositietoename als gevolg van de bouw van de PALLAS-reactor. Deze variatie valt dus volledig weg tegen de jaarlijkse variatie in stikstofdepositie die sowieso al in het gebied plaatsvindt, en kan ook om deze reden niet vertaald worden naar jaarlijkse verschillen in ecologisch effect.

De KDW’s voor habitattypen zijn vastgesteld met een nauwkeurigheid van 71 mol N/ha/jaar. Dit is de wetenschappelijke betrouwbaarheidsgrens waarmee bij individuele beoordelingen van stikstofdepositie verschillen in ecologische effecten kunnen worden vastgesteld. Ook om deze reden kan geen ecologische vertaling gemaakt worden van het effect van geringe jaarlijkse fluctuaties in stikstofdepositie gedurende de bouwperiode van PALLAS.

Wanneer de depositietoename van het maximale jaar van de aanlegperiode van PALLAS als maatgevend voor het effect van de bouw van PALLAS zou worden beschouwd, leidt dit tot een onterechte overschatting van het effect (namelijk 14,5 mol N/ha gedurende de hele bouwperiode in plaats van de 11 mol N/ha die daadwerkelijk optreedt).

Om de hierboven aangevoerde redenen is daarom in deze passende beoordeling uitgegaan van de gemiddelde depositietoename gedurende de hele bouwperiode van de PALLAS-reactor.

6.3 Ecologische effecten van kleine toenames van stikstofdepositie

Stikstof is een onlosmakelijk onderdeel van het ecologisch systeem, maar een overmaat aan stikstof leidt tot problemen doordat gewenste soorten verdwijnen ten gunste van meer algemene soorten. In Bijlage C is een uitwerking gemaakt van de rol van stikstof in ecosystemen.

Het is in deze context belangrijk om de hoeveelheid stikstof door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor in perspectief te plaatsen. Uit de berekeningen met Aerius Calculator (zie bijlage B van de passende beoordeling waar dit rapport bij hoort) blijkt dat de toename van de stikstofdepositie door de PALLAS-reactor in de Natura 2000-gebieden Duinen Den Helder – Callantsoog, Schoorlse Duinen, Noordhollands Duinreservaat, Waddenzee en Duinen en Lage land van Texel in de realisatiefase maximaal 0,04 mol/ha/jaar bedraagt. Dit is een tijdelijk effect gedurende de 6 jaar dat de aanleg van de PALLAS-reactor in beslag neemt. Mede gezien de achtergrondwaarden van de stikstofdepositie in deze gebieden (ruwweg 700 – 2000 mol/ha/jaar) en de KDW's van de voorkomende habitattypen (ruwweg 700-2400 mol/ha/jaar) zijn dit zeer lage waarden.

In deze paragraaf hebben we deze tijdelijke en zeer lage toenames van de stikstofdepositie (tot 0,04 mol/ha/jaar) in ecologisch perspectief geplaatst. De te beantwoorden vraag daarbij is of uitgesloten kan worden dat een dergelijke kleine toename, op zichzelf leidt tot een significante verslechtering van de kwaliteit van habitattypen, en daarmee tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden.

De volgende zaken zijn daarbij relevant.

- De toename van stikstofdepositie door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor leidt niet tot directe fysiologische schade aan planten en dieren. In paragraaf 1.2.1 van Smits *et al.* (2014) is beschreven dat "*bij hoge concentraties luchtverontreiniging kunnen gasvormige componenten directe toxische effecten hebben op planten. Maar de huidige concentraties van NH_3, NO_x en SO_2 zijn in Nederland zo laag dat dit bijna niet meer voorkomt [...]. Met name cryptogame planten, in het bijzonder korstmossen en mossen, zijn zeer gevoelig voor directe toxiciteit van SO_2 en wellicht ook NO_x. De daling van de concentraties van deze stoffen gedurende de laatste decennia heeft geleid tot een aanzienlijk herstel van de diversiteit van met name op bomen groeiende korstmossen*". Hieruit volgt de conclusie dat kleine deposities, en in dit geval ook tijdelijke, nooit leiden tot meetbare, directe schade aan planten en dieren.
- Niet alle stikstof die als gevolg van het project in een natuurgebied terecht komt, staat daadwerkelijk ter beschikking aan de vegetatie. Nitraat (NO_3^-) en ammonium (NH_4^+) zijn stikstofverbindingen die oplossen in water en zo via de bodem door plantenwortels kunnen worden opgenomen. Nitraat wordt vrijwel niet geabsorbeerd aan bodemdeeltjes en is direct beschikbaar voor planten. Ammonium in de oplossing is in evenwicht met het ammonium dat aan bodemdeeltjes geadsorbeerd is. Vooral in bodem met een hoog aandeel kleideeltjes kan het aandeel gebonden ammonium hoog zijn. Het gebonden ammonium is voor een deel beschikbaar voor planten (Mengel, 1991). Als de hoeveelheid opgelost stikstof in de bodem hoog is, en deze niet door planten worden opgenomen, dan kan een deel van de stikstof uitspoelen.
  In terrestrische systemen spoelt stikstof bijna altijd uit in de vorm van nitraat, aangezien ammonium in de bodem weinig mobiel is en maar zeer beperkt naar het grondwater verdwijnt. Alleen in natte systemen, waaronder veengronden, kan ammoniumuitspoeling naar het grondwater ook kwantitatief van belang zijn (Kros *et al.* 2008). Uitspoeling is afhankelijk van het soort bodem. In volgorde van meeste naar minste uitspoeling is het zand, klei en veen, waarbij met name in zandgronden de grondwatertrap een belangrijke rol speelt (RIVM, 2007). Daarbij geldt dat hoe droger de bodem, hoe groter de concentratie uitspoeling is (RIVM, 2007; Schoumans *et al.*, 2008). De jaarlijkse nutriëntenvrachten van het uit- en afspoelende water uit natuurgebieden in zandgebieden varieert in de periode 2016-2030 tussen 4 en 16 kg N/ha/jaar bij een depositie van 33 (± 7) kg N/ha/jaar (Schoumans *et al.*, 2008).
  Hoewel het niet mogelijk is om betrouwbare kwantitatieve onderbouwingen te geven voor de mate waarin stikstof die als gevolg van atmosferische depositie in een natuurgebied terecht komt weer uitspoelt, en daarom niet ter beschikking komt aan de vegetatie, kan een aantal algemene conclusies getrokken

worden: een deel van de stikstof die via droge of natte depositie in een habitattype terecht komt zal niet direct worden opgenomen door de plant, maar worden gebonden in de bodem of uitspoelen naar het grond- of oppervlaktewater. Dit geldt in het bijzonder voor de Natura 2000-gebieden op zandgronden, waaronder de duingebieden in de omgeving van de toekomstige PALLAS-reactor.

- Een dosis stikstof van 0,04 mol/ha is te beperkt om te leiden tot een merkbare verandering in de plantengroei en daarmee in de concurrentiepositie van afzonderlijke plantensoorten in een ecosysteem. Door de depositie is er sprake van een grotere beschikbaarheid van voor planten opneembaar stikstof (nitraat en ammonium), dat dient als bouwstof voor de plant. Een grotere beschikbaarheid van deze bouwstoffen bevoordeelt relatief snelgroeiende planten, die daardoor concurrentievoordeel kunnen krijgen t.o.v. minder snelgroeiende soorten. Deze laatste soorten zijn veelal de voor zeldzame en bedreigde habitattypen kenmerkende soorten. Afname van deze soorten leidt tot vermindering van de kwaliteit van de habitattypen en op den duur voor areaalverlies. Vermesting en verzuring zijn processen die met elkaar in verband staan. De verzurende werking van stikstofdepositie zorgt ervoor dat de buffercapaciteit afneemt waardoor stikstof gemakkelijker wordt opgenomen en concurrentieverhoudingen veranderen. Om een beeld te krijgen van de vermestende invloed van een depositie van 0,04 mol zijn de volgende punten relevant en is de volgende berekening illustratief:
  - Een depositie van 0,04 mol N/ha/jaar komt overeen met ongeveer 0,28 gram N per hectare per jaar.
  - De productie van natuurlijke habitattypen loopt uiteen tussen 1000 en 6000 kg droge stof/ha/jaar (Tolkamp *et al*., 2006).
  - Het aandeel in stikstof varieert tussen plantensoorten en omstandigheden: het drooggewicht van een plant bestaat gemiddeld voor 1,5% uit stikstof.[6]
  - Voor de biomassaproductie van natuurlijke habitattypen is dus gemiddeld 15-90 kg N/ha/jaar nodig. Dit komt overeen met ca. 1071-6429 mol N/ha/jaar. Dit betreft de totale aanvoer van stikstof, dus ook vanuit bronnen naast atmosferische depositie zoals via grond- en oppervlaktewater, nalevering uit de bodem, mineralisatie van organische materiaal en natuurlijke bemesting (via dieren of vee dat ingezet wordt bij natuurlijke begrazing).
  - Een depositie van 0,04 mol N/ha/jaar komt overeen met 0,0006-0,004% van de jaarlijks benodigde hoeveelheid stikstof voor natuurlijke habitats. Ook wanneer deze dosis volledig ter beschikking komt aan de vegetatie zal dit niet leiden tot meetbare veranderingen in groeisnelheid van individuele planten en daarmee tot veranderingen in concurrentiepositie.

  Een kleine en tijdelijke toename van de depositie leidt dus niet tot meetbare verschillen in groeisnelheid van individuele planten. Daardoor ontstaan geen meetbare verschuivingen in concurrentiepositie en ook geen veranderingen in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat deze tijdelijke en kleine depositietoename de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden niet meetbaar aantast. Uit voorbeelden in Smits *et al*., 2014 blijkt dat de concurrentiepositie bij planten pas verandert bij een depositie die aanzienlijk hoger is dan 0,04 N/ha/jaar. In de aangehaalde experimenten zijn tot wel 100 kg N/ha/jaar gebruikt.

Uit het bovenstaande kan geconcludeerd worden dat een kleine en tijdelijke toename van de depositie van stikstof niet zal leiden tot waarneembare veranderingen in de vegetatiesamenstelling van vegetaties, en daarmee niet leidt tot een significante verslechtering van de kwaliteit van de habitattypen die uit deze vegetaties bestaan. De maximale toenames van de stikstofdepositie van 0,04 mol/ha/jaar, gedurende 6 jaar, in de Natura 2000-gebieden Duinen Den Helder-Callantsoog, Schoorlse Duinen, Noordhollands Duinreservaat, Waddenzee en Duinen en Lage Land van Texel leiden daarom niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van deze gebieden. Deze effecten worden daarom niet nader onderzocht.

In het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen treden zowel in de realisatie- als de exploitatiefase hogere toenames van de stikstofdepositie op. De ecologische effecten van deze toenames zijn in de volgende paragraaf nader uitgewerkt.

[6] https://www.nutrinorm.nl/nl-nl/Paginas/Hoofdelementen-Waarom-heeft-een-plant-stikstof-nodig.aspx#.XR4CmGaP6fg, geraadpleegd op 02-07-2020.

6.4 Ecologische effectbeoordeling stikstof Zwanenwater & Pettemerduinen

6.4.1 Toename in overbelaste situatie

In deze ecologische beoordeling is een specifieke beoordeling gemaakt van de effecten van de toename van stikstofdepositie op habitattypen in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Het gaat hier om habitattypen waar sprake is van:

1. een toename van de stikstofdepositie in de realisatie- en/of exploitatiefase van de PALLAS-reactor en
2. een overbelaste situatie (achtergronddepositie is hoger dan de kritische depositiewaarde van het habitattype).

De gegevens uit de Aerius-berekening zijn gecombineerd met de habitattypenkaart en achtergronddepositie (referentiejaar 2018) die ook in Aerius zijn opgenomen. Ook is het veld ingegaan om het Natura 2000-gebied te bekijken. De routes en datums van de veldbezoeken zijn weergegeven op de kaart in Bijlage G. De officiële habitattypenkaart van het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen, die gebruikt wordt in het beheerplan en in AERIUS, is gebaseerd op een vegetatiekartering uit 2004. Uit verschillende veldbezoeken aan het gebied is gebleken dat de actuele vegetatie op veel plaatsen afwijkt van het beeld dat de habitattypenkaart schetst. De effectbeoordeling is gebaseerd op het meer actuele beeld dat van de verspreiding en kwaliteit is verkregen op grond van deze veldbezoeken. Het hele gebied van de Pettemerduinen wordt in 2020 integraal gekarteerd, met bijzondere aandacht voor de kwaliteit van habitattypen. Deze gegevens konden echter nog niet in deze passende beoordeling worden betrokken.

Op deze manier is in meer detail beoordeeld wat de bestaande kwaliteit is van de in het gebied aanwezige habitattypen, en in welke mate effecten van stikstof, beheer en dynamische condities in het gebied deze kwaliteit kunnen hebben beïnvloed.

Voor het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is voor de volgende habitattypen sprake van overschrijding van de KDW op het volledige areaal of delen daarvan:

- H2120 Witte duinen
- H2130A Grijze duinen (kalkrijk) inclusief zoekgebied;
- H2130B Grijze duinen (kalkarm);
- H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig);
- H2140B Duinheiden met kraaihei (droog);
- H2150 Duinheiden met struikhei;
- H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos;
- H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen;
- H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt);
- H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm;
- H6410 Blauwgraslanden;
- Tapuit (deze stikstofgevoelige soort is in aanvulling op de habitattypen ook meegenomen).

In de effectbeoordeling is per habitattype een analyse gemaakt van het voorkomen en de kwaliteit van het habitattype zoals beoordeeld in beheerplannen en PAS-gebiedsanalyses, aangevuld met veldonderzoek dat voor PALLAS in de afgelopen jaren heeft plaatsgevonden in het gebied. Ook is beschreven wat de huidige situatie is t.a.v. stikstofdepositie en of, en zo ja in welke mate er nog sprake is van overschrijding van de KDW. Daarnaast zijn andere knelpunten voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen beschreven.

6.4.2 H2120 Witte duinen

Beschrijving van het habitattype

Witte duinen zijn buitenduinen of andere delen van duinen die zijn uitgestoven, gedomineerd met begroeiing van helm, noordse helm of duinzwenkgras. Bodemvorming heeft nog niet plaatsgevonden (vandaar “Witte duinen”). Witte duinen volgen op embryonale duinen als de duinen zover zijn aangeroeid dat de vegetatie buiten de directe invloed van zout water (grond- of zeewater). De invloed van zee is echter wel aanwezig door de inwaai van fijne zoutdruppeltjes (salt spray’). Salt spray en zandverstuiving zorgen voor een extreem milieu dat geschikt is voor weinig plantensoorten. Voor een soort als helm is verstuiving echter essentieel (Ministerie van LNV, 2008).

Ecologische vereisten
De vereisten voor het habitattype zijn aanvoer van zand door winddynamiek en salt spray (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling van het habitattype H2120 Witte duinen in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is behoud van oppervlakte en verbetering van kwaliteit.

Verspreiding in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen
Figuur 6-1 geeft de ligging van het habitattype H2120 Witte duinen in het Natura 2000-gebied. Het habitattype ligt vooral direct aan de kust met wat kleine oppervlaktes wat verder in het binnenland.



Figuur 6-1: Ligging van het habitattype H2120 Witte duinen in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister.[7]

Huidige kwaliteit
De kwaliteit van het habitattype is overwegend goed, alleen ontbreekt verstuiving. De omvang van het habitattype kan toenemen door suppleties (afname van witte duinen die zijn ontstaan door suppleties in het verleden is voorzien), de kwaliteit door een toename van verstuiving (Provincie Noord-Holland, 2017a; 2017b).

Knelpunten
De kritische depositiewaarde van dit habitattype bedraagt 1.429 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al.*, 2012). Op 1% van het oppervlak treedt momenteel een overschrijding van de KDW op. Daarmee vormt stikstofdepositie geen knelpunt voor dit habitattype. De gebiedsanalyse bevestigt dit ook (Provincie Noord-

[7] AERIUS relevante habitatkartering: bron identificatie a4d666fb-aff5-4772-9e9b-85bc533aafc0, metadata datum: 15-10-2020. AERIUS totale stikstofdepositie: bron identificatie: 5dbc4e3c-324f-4fcd-9652-04edcd84ea43, metadata datum: 15-10-2020.

Holland, 2017a). Hier aanwezige knelpunten voor het habitattype zijn beperkte verstuiving, beperkte dynamiek en aanwezigheid van rimpelroos (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Huidig beheer
Bij aanwezigheid van voldoende verstuiving heeft het habitattype geen beheer nodig. Extensieve betreding heeft positieve effecten bij minder dynamiek.[8] Momenteel is niet bekend in hoeverre beheer plaatsvindt, maar waarschijnlijk is hier geen sprake van (op incidentele betreding van grazers na).

Kwantificering van effect van NHC
Tabel 6-1 geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

Tabel 6-1 Stikstofdepositie op het habitattype H2120 Witte duinen in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie	% van habitattype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	1,14 mol N/ha/jaar	0,1
Exploitatiefase	0,05 mol N/ha/jaar	

De depositietoenames zijn op kaart weergegeven in Figuur 6-2 voor de realisatiefase en Figuur 6-3 voor de exploitatiefase. In beide gevallen gaat het om een zeer klein gedeelte van het habitattype aan de westzijde van het dennenbos in de Pettemerduinen. Dit is de enige locatie in het Natura 2000-gebied waar een overschrijding van de KDW optreedt in de huidige situatie.



Figuur 6-2:: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2120 Witte duinen in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

[8] https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-wandelende-duinen-met-helmgras-2120, geraadpleegd op 25-11-2020.



Figuur 6-3:: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2120 Witte duinen in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit
De oppervlakte van dit habitattype waar sprake is van overbelasting is beperkt; op meer dan 99% van de oppervlakte waarop het habitattype voorkomt is geen sprake van een overbelaste situatie. Het habitattype H2120 Witte duinen verkeert in het gebied in goede staat van instandhouding. Stikstofdepositie wordt niet gezien als knelpunt.

Dit leidt tot de conclusie dat een geringe toename van stikstofdepositie van maximaal 1,14 mol N/ha/jaar tijdens de realisatiefase en 0,05 mol N/ha/jaar in de exploitatiefase op locaties met een lichte overschrijding van de kritische depositiewaarde niet leidt tot veranderingen in de vegetatie die tot afname van het areaal of verslechtering van de kwaliteit van het habitattype H2120 Witte duinen zal leiden. De realisatie van de instandhoudingdoelstelling, behoud van oppervlakte en verbetering van kwaliteit van het habitattype, wordt door realisatie en exploitatie van het NHC niet belemmerd.

6.4.3 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Beschrijving van het habitattype
Het habitattype betreft de min of meer droge graslanden van het duingebied op kalkrijke bodem. Hierbij gaat om soortenrijke begroeiingen met dominantie van laagblijvende grassen, kruiden, mossen en/of korstmossen. Vermengd met deze begroeiingen kunnen kruidenrijke zoombegroeiingen graslanden met dominantie van de dwergstruik duinroos voorkomen.

Grijze duinen ontstaan achter de zeereep op plekken waar de door de wind veroorzaakt dynamiek voldoende laag is voor het ontstaan van gesloten begroeiingen met kruiden en mossen. Door de bodemvorming ontstaat een zogenoemde ‘C-horizont’ met een grijze kleur, vandaar de naam van het habitattype. Dynamiek in de vorm van lichte overstuiving, hellingprocessen (dynamiek door neerslag) en begrazing door konijnen zorgt van nature voor de instandhouding van het type. Vanwege de positieve invloed van verstuiving, worden ook stuifplekken binnen graslandcomplexen tot het habitattype gerekend. De

hoge soortenrijkdom is voor een belangrijk deel karakteristiek voor de grazige vegetaties zelf, maar een deel van de typische soorten is juist (mede) afhankelijk van onbegroeide delen (blauwvleugelsprinkhaan), konijnenholen (tapuit) of bloemrijke zomen (duin- en grote parelmoervlinder).

Dit subtype komt in Nederland vooral voor in de van nature kalkrijke duinen ten zuiden van Bergen, maar lokaal ook in de niet-ontkalkte jonge duinen van de Kop van Noord-Holland en enkele Waddeneilanden (Ministerie van LNV, 2008).

Ecologische vereisten
Het habitattype ontwikkelt zich door geleidelijke stabilisatie van H2120 Witte duinen, en gaat bij verdere ontkalking van de bodem over naar H2130B Grijze duinen (kalkarm). Het habitattype kalkrijke grijze duinen is gebaat bij beperkte overstuiving met kalkrijk zand om verzuring te remmen. Ook geringe invloed van saltspray is van belang (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Herbivorie lijkt een voorwaarde te zijn voor de instandhouding, en komt in veel vormen voor, door insecten, kleine zoogdieren en grote zoogdieren. “Natuurlijke herbivorie’” door konijnen is veelal weggevallen door myxomatose en VHS, maar in het gebied lijkt de konijnenstand zich weer te herstellen (Provincie Zuid-Holland, 2017a). Wanneer begrazing door konijnen onvoldoende effect sorteert, kan het beheer worden uitgevoerd met de inzet van grote grazers.

Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is behoud van oppervlakte en kwaliteit.

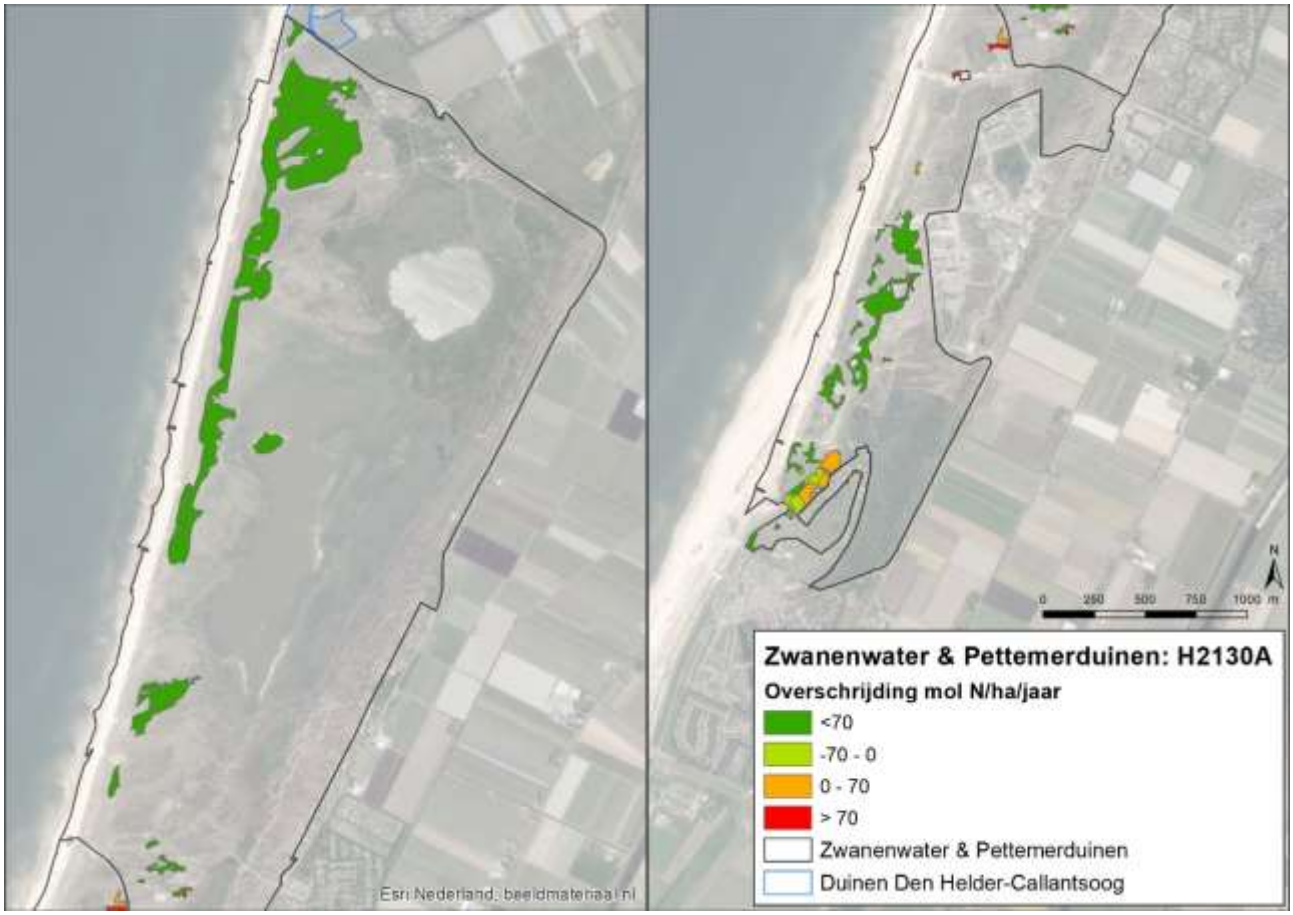
Verspreiding in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen
Figuur 6-4 geeft de ligging van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied. Er is een gradiënt van west naar oost in kalkrijkdom van de grijze duinen. De meer westelijk voorkomende graslanden zijn doorgaans kalkrijker. Het ontstaan van vegetaties die zich kwalificeren als kalkrijk grijs duin hangt vermoedelijk samen met begrazing (maken van open plekjes door vee) en zandsuppleties van kalkrijk zand in de vooroever en op het strand, waarbij een deel van het kalkrijke zand de duinen instuift.

De kritische depositiewaarde van dit habitattype bedraagt 1.071 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al.*, 2012). Uit Figuur 6-4 blijkt dat in het overgrote deel van de kalkrijke duingraslanden H2130A geen sprake is van overschrijding van de KDW. Alleen bij de zeeweg vanaf Sint-Maartenszee en bij het Korfwater in Petten is sprake van een (overwegend lichte) overschrijding. In een groot deel van het habitattype zal de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de PALLAS-reactor niet leiden tot overschrijding van de KDW, en daarmee niet tot effecten op dit habitattype.

Huidige kwaliteit
De kwaliteit van het habitattype is grotendeels goed. Door recente zandsuppleties en het begrazingsbeheer vertoont het habitattype een stabiele trend voor oppervlak en kwaliteit (Provincie Noord-Holland, 2017a; 2017b). In de vegetatiekartering zijn op verstoring en stikstofdepositie wijzende soorten zoals grijs kronkelsteeltje, helm en dauwbraam slechts nog lokaal aangetroffen.

Knelpunten
Op 5% van het oppervlak treedt overschrijding van de KDW op. Daarmee is stikstofdepositie een beperkt knelpunt voor dit habitattype. De duingraslanden in het gebied worden begraasd. In de Pettemerduinen is bovendien sprake van een relatief grote activiteit van konijnen. Ook is hier sprake van inwaaiing van kalkrijk zand als gevolg van de aanleg van de Hondsbossche Duinen bij Petten. Het is wel bekend dat met name het westelijke deel van de duinen nog steeds invloed ondervindt van verstuiving[9]. Deze factoren hebben alle een positieve invloed op de kwaliteit van de kalkrijke duingraslanden. Grote knelpunten treden daarom niet op.

[9] https://www.natura2000.nl/gebieden/noord-holland/zwanenwater-pettemerduinen, geraadpleegd op 02-07-2020.



Figuur 6-4: Ligging van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister.

Huidig beheer

Voor grijze duinen geldt dat extensief begrazingsbeheer de beste vorm van beheer is.[10] Van nature vindt deze begrazing in de duinen plaats door konijnen, maar begrazing is ook een historische vorm van exploitatie van de duinen geweest in de afgelopen jaren. Als gevolg van ziektes is de konijnenpopulatie in de Nederlandse duinen sterk ingekrompen, maar in de Pettemerduinen lijkt deze zich te herstellen. Ter vervanging van de natuurlijke is in de Pettemerduinen en later ook in het Zwanenwater een begrazingsbeheer met runderen ingesteld. Het resultaat hiervan is met name zichtbaar op de grens met de omheinde EHC, waar geen begrazing plaatsvindt. Aan de “begraasde kant” van het hek is de vegetatie korter, is minder sprake van hoog opgaande grassen en opslag van struiken.

Kwantificering van effect

Tabel 6-2 Tabel 6-2: Stikstofdepositie op het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

Tabel 6-2: Stikstofdepositie op het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie (mol N/ha/jaar)	% van habitattype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	0,94	5
Exploitatiefase	0,03	

[10] https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-vastgelegde-duinen-2130, geraadpleegd op 02-07-2020.

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit
Het effect is op kaart weergegeven in Figuur 6-5 voor de realisatiefase en Figuur 6-6 voor de exploitatiefase.

De oppervlakte van dit habitattype waar sprake is van overbelasting is beperkt; op 95% van de oppervlakte waarop het habitattype voorkomt is geen sprake van een overbelaste situatie. Het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) verkeert in het gebied in een stabiele en goede staat van instandhouding. De effecten van stikstofdepositie hebben de kwaliteit van het habitattype niet nadelig beïnvloed, mede door de effecten van (natuurlijke) begrazing en verstuiving. In de duinen speelt als belangrijk knelpunt de beperkte dynamiek, wat in de duinen een essentieel onderdeel is van het systeem. Gezien voorgaande punten is de toename van stikstofdepositie gering en leidt niet tot meetbare verandering.

Dit leidt tot de conclusie dat een geringe toename van stikstofdepositie van maximaal 0,94 mol N/ha/jaar tijdens de realisatiefase en 0,03 mol N/ha/jaar in de exploitatiefase op locaties met een lichte overschrijding van de kritische depositiewaarde, bij gelijkblijvend beheer niet leidt tot veranderingen in de vegetatie van de duingraslanden die tot afname van het areaal of verslechtering van de kwaliteit van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) zal leiden. De realisatie van de instandhoudingdoelstelling, behoud van oppervlakte en kwaliteit van het habitattype, wordt door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet belemmerd.



Figuur 6-5: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.



Figuur 6-6: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

6.4.4 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) omvat duingraslanden met een kalkarme bodem met min of meer gesloten gras-, mos- of korstmosmat. Grijze duinen ontstaan achter de zeereep op plekken waar de door de wind veroorzaakt dynamiek voldoende laag is voor het ontstaan van gesloten begroeiingen met kruiden en mossen. Door de bodemvorming ontstaat een zogenoemde 'C-horizont' met een grijze kleur, vandaar de naam van het habitattype. Dynamiek in de vorm van lichte overstuiving, hellingprocessen (dynamiek door neerslag) en begrazing door konijnen zorgt van nature voor de instandhouding van het type. Vanwege de positieve invloed van verstuiving, worden ook stuifplekken binnen graslandcomplexen tot het habitattype gerekend. Kenmerkende plantensoorten zijn onder andere buntgras, duinroos, duinviooltje, kleine ereprijs en ruwe klaver. Kalkarme grijze duinen (H2130B) hebben ook een aantal typische soorten korstmossen zoals gevlekt heidestaartje, gewoon kraakloof en zomersneeuw en insecten zoals duinparelmoervlinder, heivlinder, duinsabelsprinkhaan en knopsprietje. Maar ook tapuit, velduil en konijn zijn typerende soorten voor het habitattype. De hoge soortenrijkdom is voor een belangrijk deel karakteristiek voor de grazige vegetaties zelf, maar een deel van de soorten is juist (mede) afhankelijk van onbegroeide delen (blauwvleugelsprinkhaan), konijnenholen (tapuit) of bloemrijke zomen (duin- en grote parelmoervlinder).
Het ontstaan van duingraslanden is weliswaar een natuurlijk proces, maar de uitgestrektheid van de graslanden in de Nederlandse duinen is waarschijnlijk mede veroorzaakt door menselijke activiteiten (met name beweiding, maar ook grondwateronttrekking) (Ministerie van LNV, 2008).

Ecologische vereisten

Het habitattype ontwikkelt zich door geleidelijke stabilisatie van H2120 Witte duinen met kalkarm zand of door geleidelijke ontkalking van de toplaag van H2130A Grijze duinen (kalkrijk) onder voedselarme omstandigheden. Door de kalk- en voedselarme omstandigheden is verstruweling beperkt. Voor een duurzaam voortbestaan heeft het habitattype een beperkte, maar regelmatige overstuiving nodig van kalkrijk

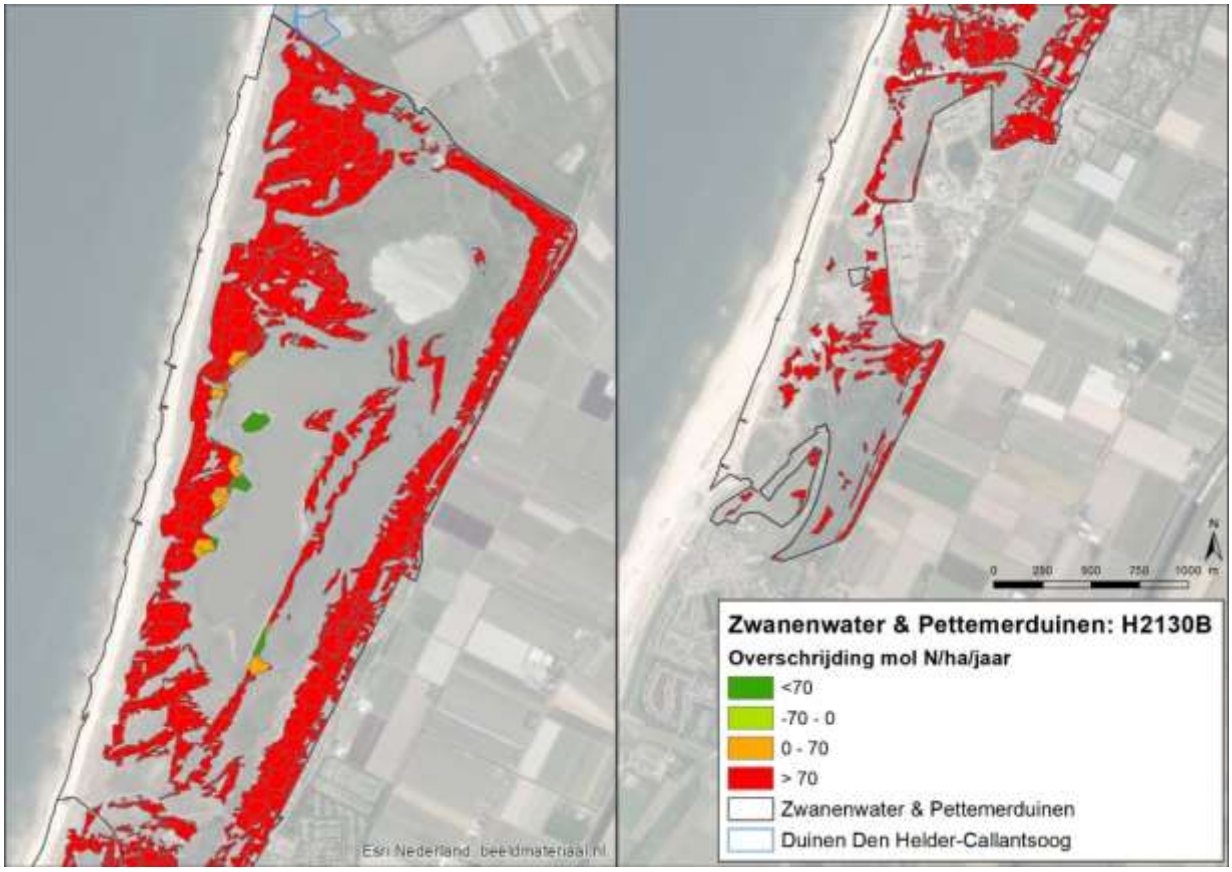
zand om verzuring tegen te gaan. Daarnaast spelen saltspray, lichte bodemvorming en ontkalking een belangrijke rol bij de ontwikkeling van dit habitattype (Provincie Noord-Holland, 2017b).
Herbivorie lijkt een voorwaarde te zijn voor de instandhouding, en komt in veel vormen voor, door insecten, kleine zoogdieren en grote zoogdieren. “Natuurlijke herbivorie’” door konijnen is veelal weggevallen door myxomatose en VHS, maar in het gebied lijkt de konijnenstand zich weer te herstellen (Provincie Noord-Holland, 2017a). Wanneer begrazing door konijnen onvoldoende effect sorteert, kan het beheer worden uitgevoerd met de inzet van grote grazers.

Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling van het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is uitbreiding van oppervlakte en verbetering van kwaliteit.

Verspreiding in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen
Het habitattype komt algemeen verspreid door het hele Natura 2000-gebied voor. Figuur 6-7 laat de ligging van het habitattype zien (volgens de inmiddels verouderde kaart in AERIUS; in de Pettemerduinen komt het type volgens de vegetatiekartering van 2020 inmiddels in grotere oppervlakten voor). Over het algemeen grenzen kalkarme grijze duinen aan het habitattype H2120 Witte duinen, maar in de Pettemerduinen grenzen ze ook aan de kalkrijke variant H2130A Grijze duinen (kalkrijk). Het habitattype ontstaat door geleidelijke stabilisatie van H2120 Witte duinen of ontkalking van H2130A Grijze duinen (kalkrijk). Er zijn daarom ook veel overgangsvormen tussen deze drie habitattypen aanwezig.

Huidige kwaliteit
De kwaliteit van het habitattype is volgens het Natura 2000-beheerplan matig vanwege vergrassing en de aanwezigheid van dauwbraam. Deze laatste soort indiceert een verhoogde beschikbaarheid van stikstof (mogelijk door depositie). Deze beoordeling is gebaseerd op vegetatiekarteringen uit het begin van deze eeuw. De mate van vergrassing lijkt de laatste jaren stabiel. Dit hangt samen met herstel van de konijnenpopulatie en begrazingsbeheer (Provincie Noord-Holland, 2017a; 2017b). De officiële habitattypenkaart van het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen, die gebruikt wordt in het beheerplan en in AERIUS, is gebaseerd op een vegetatiekartering uit 2004. Uit verschillende veldbezoeken aan het gebied bleek dat de actuele vegetatie op veel plaatsen afwijkt van het beeld dat de habitattypenkaart schetst. Daarom is in 2020 besloten een nieuwe vegetatiekartering uit te voeren, die een actueel beeld geeft van de verspreiding en kwaliteit van habitattypen, waaronder de kalkarme duingraslanden van H2130B. Uit deze vegetatiekartering blijkt dat de oppervlakte vergrast kalkarm duingrasland sterk is afgenomen. Ook komt dauwbraam nog zelden in de vegetatie voor. De oppervlakte van duingraslanden waarin zandzegge voorkomt naast soorten mossen en korstmossen is (in 2020) in de Pettemerduinen vrij groot. Hierin komen echter geen soorten voor die wijzen op grote invloed van stikstofdepositie.

In deze vegetatiekartering is vastgesteld dat de actuele kwaliteit van het habitattype (in ieder geval in de Pettemerduinen) over het algemeen goed is. Verruiging met dauwbraam is slechts lokaal aangetroffen, en ook vergrassing komt weinig voor. De dynamiek in het gebied, met name in de Pettemerduinen, die zorgt voor lokale overstuiving, en de begrazing door konijnen en runderen heeft blijkbaar geleid tot uitbreiding van het areaal van duingraslanden van het grijze duin, en tot verbetering van de kwaliteit, ten opzichte van de referentiesituatie waarop de habitattypenkaart is gebaseerd (2004). De uitvoering van de kustversterking bij Petten heeft mogelijk bijgedragen aan lichte overstuiving in het gebied. Ook uitbreiding van de konijnenstand (holen en sterke begrazing) stimuleert de lokale verstuiving (Figuur 6-8, Figuur 6-9). Struweelvorming is in de Pettemerduinen alleen zichtbaar op luwe plekken, waar de dynamiek lager is. Ondanks een stikstofdepositie die hoger was (en nog steeds is) dan de kritische depositiewaarde, kon het habitattype zich onder deze condities uitbreiden en goed ontwikkelen.



Figuur 6-7: Ligging van het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister



Figuur 6-8: Vegetatiebeeld in het duingebied direct ten westen van de EHC. Deze locatie kwalificeert als H2130B Grijze duinen (kalkarm), maar is niet als zodanig aangegeven op de habitattypenkaart. Door activiteiten van konijn is een korte, open vegetatie ontstaan, waarin regelmatig verstuiving op kan treden, mede als gevolg van graafactiviteiten van konijnen (zie hol rechtsonder op de foto). Foto genomen op 14 november 2018.



Figuur 6-9: Kenmerkend open landschapsbeeld in de Pettemerduinen, met duingraslanden behorend tot het habitattype H2130 Grijze duinen (zowel kalkarm als kalkrijk). Foto genomen op 14 november 2018.



Figuur 6-10: Vegetatiebeeld aan de oostzijde van de Pettemerduinen (zicht vanaf de stuifdijk richting het westen). Zichtbaar zijn duinheiden met struikhei en kraaihei (donkere plekken) en uitgestrekte duingraslanden. Op de voorgrond een afwisseling van struikhei (bruin, verbrand door hete zomer 2018), kraaihei (donkergroen) en open duingrasland van habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm). Foto genomen op 14 november 2018.

Knelpunten

Het habitattype heeft een lage kritische depositiewaarde van 714 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al.,* 2012). Figuur 6-7 laat zien dat vrijwel het volledige oppervlak zich in een overbelaste situatie bevindt. Alleen in het Zwanenwater zijn kleine oppervlaktes niet overbelast.

Volgens het beheerplan hebben de hoge stikstofdepositie, in combinatie met onder andere beperkte begrazing (eerdere afname konijnenpopulatie) en een gebrek aan dynamiek (door vastleggen duinen), plaatselijk geleid tot vergrassing en verstruweling. In de Pettemerduinen is de vergrassing beperkt, doordat het gebied al zestien jaar grotendeels jaarrond begraasd wordt ter compensatie van de verminderde begrazing door konijnen. Ook in het Zwanenwater bestaat het huidige beheer uit begrazing.
Een ander knelpunt is de opmars van Amerikaanse vogelkers en de aanwezigheid van rimpelroos. Ook verzuring door zure depositie (m.n. ammoniak) en betreding (lokaal) vormen knelpunten. Het belangrijkste knelpunt is echter het intensieve zeereepbeheer en daardoor het gebrek aan dynamiek (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Huidig beheer
Voor grijze duinen geldt dat extensief begrazingsbeheer de beste vorm van beheer is.[11] Van natura vindt deze begrazing in de duinen plaats door konijnen, maar begrazing is ook een historische vorm van exploitatie van de duinen geweest in de afgelopen jaren. Als gevolg van ziektes is de konijnenpopulatie in de Nederlandse duinen sterk ingekrompen, maar in de Pettemerduinen lijkt deze zich te herstellen. Ter vervanging van de natuurlijke is in de Pettemerduinen en later ook in het Zwanenwater een begrazingsbeheer met runderen ingesteld. Het resultaat hiervan is met name zichtbaar op de grens met de omheinde EHC, waar geen begrazing plaatsvindt. Aan de “begraasde kant” van het hek is de vegetatie korter, is minder sprake van hoog opgaande grassen en opslag van struiken.

Kwantificering van effect
Tabel 6-3 geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

Tabel 6-3: Stikstofdepositie op het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie (mol N/ha/jaar)	% van habitattype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	1,83	99
Exploitatiefase	0,06	

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit
De toename van de stikstofdepositie als gevolg van PALLAS is op kaart weergegeven in Figuur 6-11 voor de realisatiefase en Figuur 6-12 voor de exploitatiefase.

Het habitattype komt in de huidige situatie in goed ontwikkelde toestand voor en heeft zich kunnen uitbreiden. Slechts een klein deel is overbelast.

In de afgelopen decennia is sprake geweest van een (aanzienlijke) overschrijding van de kritische depositiewaarde voor het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm), van enkele honderden mol N/ha/jaar in grote delen van het gebied, tot 1.000 mol N/ha/jaar op enkele locaties. Uit actuele waarnemingen in het veld is gebleken dat het habitattype, ondanks de voornoemde hoge overschrijdingen, een positieve ontwikkeling heeft doorgemaakt. Grijze duingraslanden hebben zich ontwikkeld op locaties waar zij 15 jaar geleden nog niet werden aangetroffen. De algehele kwaliteit van de graslanden is goed. Verruiging met o.a. dauwbraam is alleen lokaal aanwezig. Deze goede kwaliteit geldt met name voor de Pettemerduinen, waar door het open karakter van het landschap, begrazingsbeheer en herstel van de konijnenstand voldoende

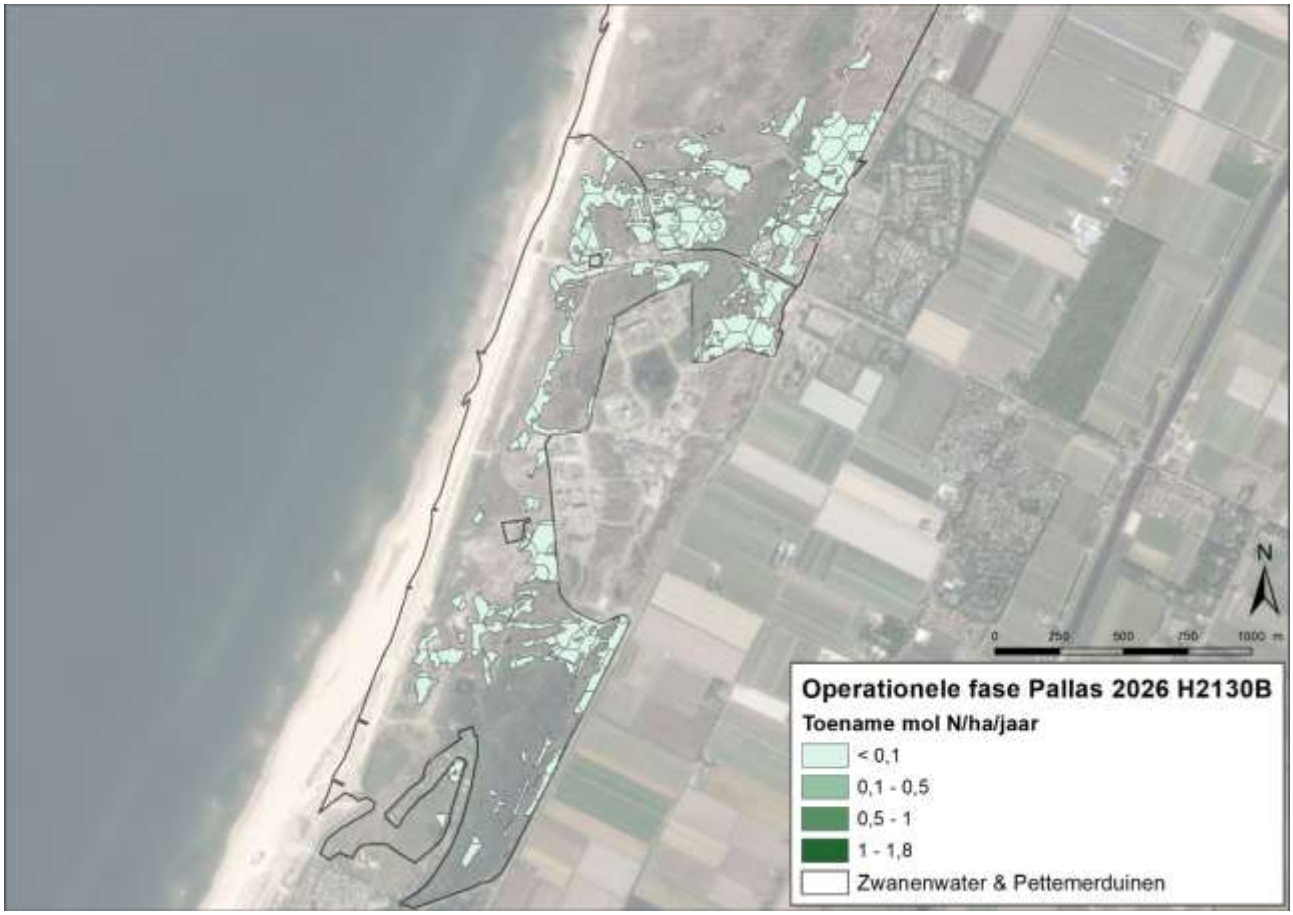
[11] https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-vastgelegde-duinen-2130, geraadpleegd op 02-07-2020.

dynamiek aanwezig is om de effecten van stikstofdepositie te beperken. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de huidige (sterke) overschrijding van de kritische depositiewaarde de verdere uitbreiding en kwaliteitsverbetering van het habitattype, onder invloed van begrazing door konijnen en runderen en verstuiving niet in de weg heeft gestaan.

De toename van de stikstofdepositie is met maximaal 1,87 mol N/ha/jaar door de realisatie en 0,06 mol N/ha/jaar door exploitatie beperkt. Ook deze geringe toename zal, gezien het bovenstaande, niet leiden tot een zichtbare verandering in de samenstelling van de hier aanwezige graslanden van het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm). De realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, uitbreiding en verbetering van het habitattype, wordt door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet belemmerd.



Figuur 6-11: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.



Figuur 6-12: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm)) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

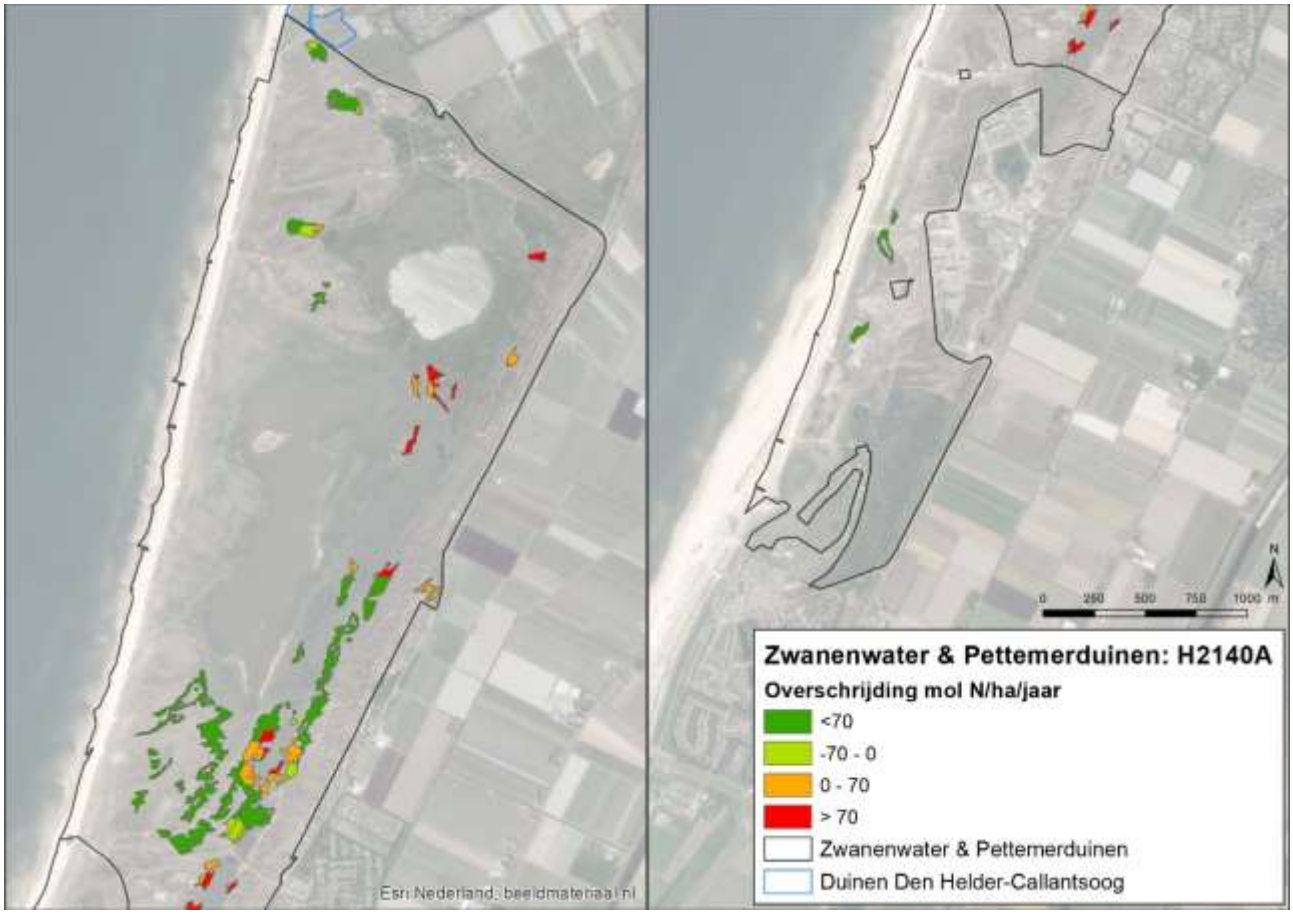
6.4.5 H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)

Beschrijving van het habitattype
Dit habitattype bestaat uit kustduinen met een vegetatie die wordt gedomineerd door dwergstruiken, waaronder kraaihei. In natte duinheide in duinvalleien kunnen gewone dophei of cranberry dominant zijn. Ook als kraaihei slechts met lage bedekking aanwezig is, worden vegetaties met dwergstruiken tot dit habitattype gerekend. Meestal gedraagt kraaihei zich echter als een concurrentiekrachtige soort die andere dwergstruiken kan verdringen. Het habitattype komt vooral voor in duinvalleien. Het betreft in alle gevallen ontkalkte duinen met een relatief dikke humuslaag op de bodem. Met name in valleien kan het habitattype lang standhouden, voordat het overgaat naar een volgende fase in de successie (Ministerie van LNV, 2008).

Ecologische vereisten
Vochtige duinheiden met kraaihei komen voor op standplaatsen met matig zuur tot zure omstandigheden (pH <5.5) met een vochtige tot natte, voedselarme bodem. De vegetaties vormen het voorlopige eindstadium in de successie van duinvalleien waar de condities voor vorming van bos minder geschikt zijn of bosvorming door beheer wordt tegengegaan. Ze ontstaan uit duinvalleivegetaties na een proces van ontkalking en ophoping van organisch materiaal (Beije & Smits, 2014a). Voor kraaihei is een relatief koel en vochtig microklimaat nodig. Toestroom van grondwater is noodzakelijk voor aanwezigheid van het habitattype. Enige overstuiving is goed voor diversiteit en levensduur (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling voor het habitattype H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig) is behoud van oppervlakte en kwaliteit.

Verspreiding binnen het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen
Figuur 6-13 laat de ligging van Vochtige duinheiden met kraaihei zien. Het habitattype komt vooral in het Zwanenwater voor, maar ook binnen de Pettemerduinen komt het habitattype voor, met name aan de oostzijde van het gebied. In de Pettemerduinen komen kleinere oppervlakten van dit habitattype voor.



Figuur 6-13: Ligging van het habitattype H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister.

Huidige kwaliteit
De actuele kwaliteit van het habitattype is volgens het beheerplan matig. Onder invloed van het huidige beheer (verwijderen houtopslag en begrazen) vertoont de oppervlakte van het habitattype een positieve trend. De kwaliteit daalde echter; mede onder invloed van stikstofdepositie ontstaan soortenarme kraaiheistruwelen, waaruit met name de korstmossen en de blad- en levermossen verdwijnen (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Het habitattype komt in de Pettemerduinen over grotere oppervlaktes voor dan aangegeven op de habitattypenkaart die ten grondslag ligt aan het beheerplan. Zo bleek bij het veldbezoek van 14 november 2018, en uit de vegetatiekartering uit 2020, dat het type over een grote oppervlakte en met een redelijk hoge kwaliteit voorkomt in een vallei ten zuiden van de EHC (afwisseling van kraaihei, dophei en struikhei; voorkomen van o.a. stekelbrem; zie Figuur 6-14). Van dominantie van kraaihei is in deze vegetaties veelal geen sprake. Op de locaties van het habitattype in de Pettemerduinen heeft al geruime tijd geen overschrijding van de kritische depositiewaarde plaatsgevonden.

De grootste oppervlaktes van het habitattype komen voor in het oostelijk deel van het Zwanenwater. Lokaal is hier sprake van overschrijding van de kritische depositiewaarde in 2020. Ook in dit gebied is sprake van afwisseling van kraaihei en dophei in de vegetatie. In welke mate andere soorten (waaronder bladmossen en levermossen) voorkomen is niet bekend. Uit het veldonderzoek voor PALLAS uit 2015 blijkt dat een aantal kenmerkende soorten voor vochtige duinheiden (heidekartelblad, rond wintergroen, klein wintergroen) in het zuiden van het Zwanenwater voorkomen op plaatsen die op de habitattypenkaart aangegeven staan als dit

habitattype (Braad *et al.*, 2015). Dit wijst erop dat (in ieder geval delen van) het habitattype hier goed ontwikkeld is voor het kwaliteitsaspect vegetatietypen.



Figuur 6-14: Habitattype H2140A in een duinvallei ten zuiden van de EHC. Met een hoge bedekking van zowel kraaihei (donkergroen) als dophei (lichtroze bloeiwijzen), en enige aanwezigheid van struikhei (roze, onder links van het midden) op hogere gedeelten). Foto genomen op 14 november 2018.

Knelpunten

Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie: de kritische depositiewaarde is 1.071 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al.*, 2012). Figuur 6-13 laat zien dat een gedeelte van het areaal vochtige duinheiden met kraaihei binnen het deelgebied Zwanenwater overbelast is. In de Pettemerduinen is geen sprake van een overbelaste situatie.

Stikstofdepositie en daaraan gekoppeld verzuring vormen knelpunten bij een goede ontwikkeling van het habitattype. Hoge stikstofdeposities kunnen leiden tot dominantie van specifieke soorten, zoals duinriet en zandzegge. Ook neemt de dominantie van kraaihei toe bij een hoge depositie, waardoor andere kenmerkende soorten van het habitattype verdrongen worden. Verzuring kan leiden tot een verminderde kwaliteit van het habitattype. De heide veroudert door successie en ontbreken van verjonging. Door voortgaande successie ontwikkelt het habitattype zich richting (vochtig) duinbos en gagelstruweel. Het ontbreken van voldoende verstuivingsdynamiek draagt bij aan de versnelde successie (Provincie Noord-Holland, 2017a; 2017b).

Huidig beheer

Voor duinheiden met kraaiheide geldt dat extensief begrazingsbeheer de beste vorm van beheer is.[12] Begrazing vindt in de duinen plaats en het resultaat hiervan is met name zichtbaar op de grens met de omheinde EHC. Aan de “begraasde kant” van het hek is de vegetatie korter, minder ruig en is meer afwisseling met struikjes en open plekken aan de “onbegraasde kant” van het hek.

[12] Voor dit habitattype is geen specifiek beheer gegeven, maar dit is vergelijkbaar met andere duinhabitattypen: https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-vastgelegde-duinen-2130 en https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-vastgelegde-ontkalkte-duinen-2150 (geraadpleegd 02-07-2020).

Verder zijn aanwijzingen dat de recente zandsuppleties hebben gezorgd voor meer verstuiving, maar er is geen onderzoek beschikbaar met de resultaten van deze toename van verstuiving. Het is wel bekend dat met name het westelijke deel van de duinen nog steeds invloed ondervindt van verstuiving.[13]

Kwantificering van effect
Tabel 6-4 geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

Tabel 6-4: Stikstofdepositie op het habitattype H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie (mol N/ha/jaar)	% van habitattype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	0,64	23
Exploitatiefase	0,02	



Figuur 6-15: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

[13] https://www.natura2000.nl/gebieden/noord-holland/zwanenwater-pettemerduinen, geraadpleegd op 02-07-2020.



Figuur 6-16: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit
De toename van de stikstofdepositie als gevolg van PALLAS is op kaart weergegeven in Figuur 6-15 voor de realisatiefase en Figuur 6-16 voor de exploitatiefase.

Overschrijdingen op het habitattype zijn beperkt: dit is met name aan de orde in het Zwanenwater en niet in de Pettemerduinen waar het effect van de PALLAS-reactor het grootste is. Effecten op dit habitattype kunnen in de Pettemerduinen, en in grote delen van het Zwanenwater worden uitgesloten, omdat hier de kritische depositiewaarde niet wordt overschreden.

In het Zwanenwater vindt een toename van de stikstofdepositie op overbelaste delen van het habitattype plaats. De duinheiden in dit deelgebied hebben, ondanks de jarenlange overschrijding van de kritische depositiewaarde, een redelijk goede kwaliteit, mede gezien het voorkomen van kenmerkende soorten voor het habitattype. Verslechtering van de kwaliteit van het habitattype door de toename is daarom niet aan de orde bij gelijkblijvend beheer en uitvoering van de maatregelen in het beheerplan.

Gezien voorgaande leidt de toename van stikstofdepositie van 0,66 mol N/ha/jaar bij realisatie en 0,10 mol N/ha/jaar bij exploitatie niet tot meetbare effecten. De realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, behoud van oppervlakte en kwaliteit van het habitattype, wordt door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet belemmerd.

6.4.6 H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)

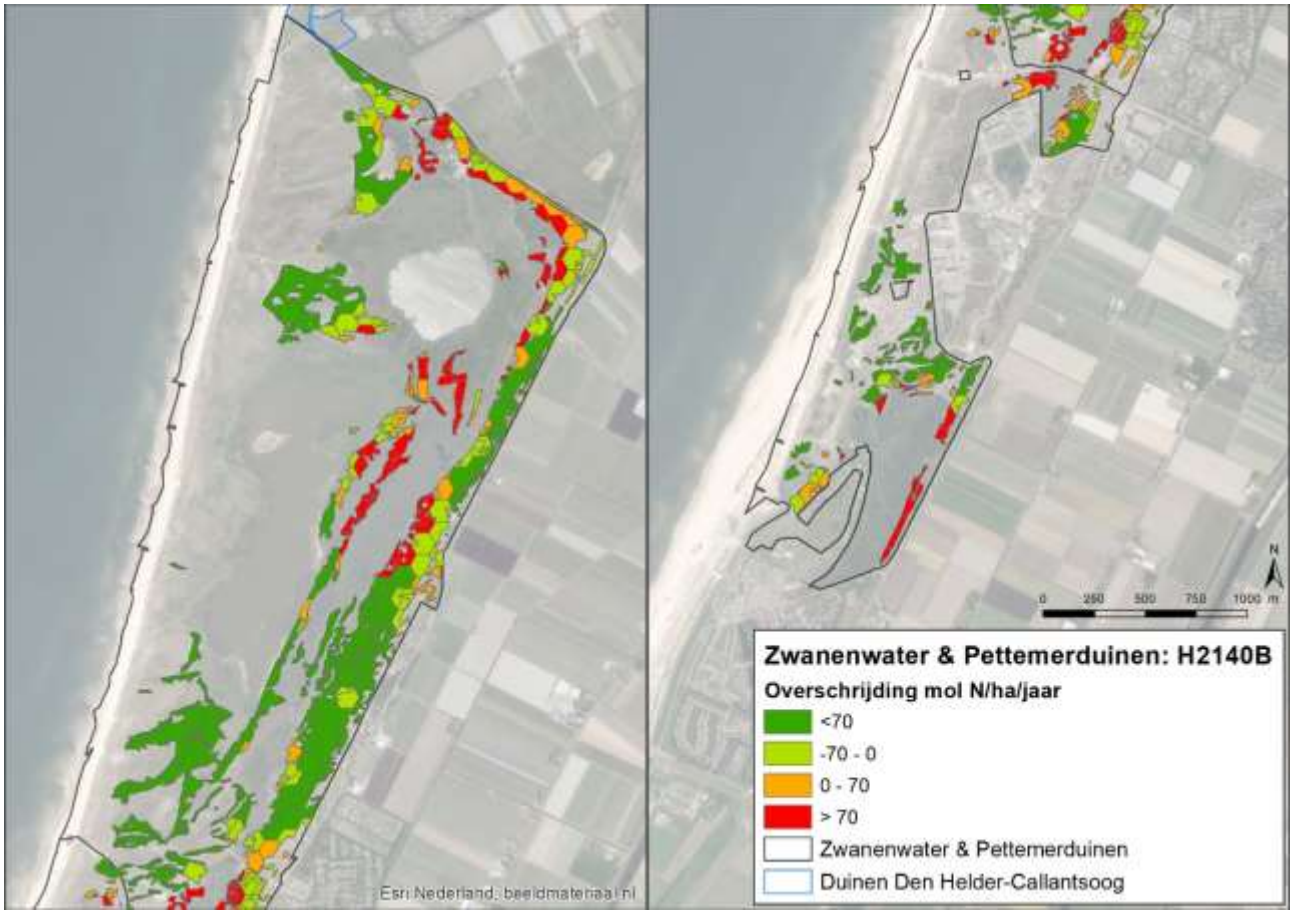
Beschrijving van het habitattype
Open kustduinen met een vegetatie die wordt gedomineerd door dwergstruiken, waaronder kraaihei en struikhei. In droge duinheiden kunnen eikvaren, kruipwilg of, pleksgewijs, struikhei domineren. Ook als kraaihei slechts met lage bedekking aanwezig is, worden vegetaties met dwergstruiken tot dit habitattype gerekend. Meestal gedraagt kraaihei zich echter als een concurrentiekrachtige soort die andere

dwergstruiken kan verdringen. Het habitattype komt als gevolg hiervan vooral voor op noordhellingen (hoge luchtvochtigheid) en droge duinvalleien. Het betreft in alle gevallen ontkalkte duinen met een relatief dikke humuslaag op de bodem (Ministerie van LNV, 2008).

Ecologische vereisten
Het habitattype ontstaat daar waarboven op het duinzand een organische humuslaag is ontstaan door zure omstandigheden. Voor kraaihei is een relatief koel en vochtig microklimaat nodig. Droge duinheiden met kraaihei hebben zure omstandigheden met striktere grenzen (4.0 – 5.5 pH) dan de vochtige variant van het habitattype. De voedselrijkdom van de bodem is arm en er moet in het voorjaar gemiddeld een lagere grondwaterstand dan 40 cm beneden het maaiveld zijn. Geringe verstuiving is noodzakelijk voor een meer diverse vegetatiesamenstelling en draagt daarnaast bij aan een bredere range van de toelaatbare zuurgraad en voedselrijkdom (Beije & Smits, 2014b).

Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling van het habitattype H2140B Duinheiden met kraaihei (droog) is behoud van oppervlakte en kwaliteit.

Verspreiding binnen het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen
Figuur 6-17 laat de ligging van Droge duinheiden met kraaihei zien. Het habitattype komt in een aanzienlijk oppervlakte voor in het Natura 2000-gebied voor. Dit habitattype komt zowel voor op noordhellingen van duinen en stuifdijken als in de meer vlakke delen van de droge duinen.



Figuur 6-17: Ligging van het habitattype H2140B Duinheiden met kraaihei (droog) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister.

Huidige kwaliteit
De actuele kwaliteit van het habitattype is volgens het beheerplan matig. Onder invloed van het huidige beheer (verwijderen houtopslag en begrazen) vertoont de oppervlakte van het habitattype een positieve trend. De kwaliteit daalt echter; mede onder invloed van stikstofdepositie ontstaan soortenarme

kraaiheistruwelen, waaruit met name de korstmossen en de blad- en levermossen verdwijnen (Provincie Noord-Holland, 2017b).

De droge duinheiden met kraaihei op en rond de stuifdijk in het oosten van de Pettemerduinen kennen een grote afwisseling tussen min of meer gesloten begroeiingen van kraaihei, struikhei en open plekken met korstmossen. In de vegetatie komen hier ook veel gewone eikvarens voor (Figuur 6-10, Figuur 6-18, Figuur 6-19). Plaatselijk komt hier opslag voor van struiken en bomen (vogelkers, zomereik), maar dit is vooral een gevolg van achterstallig beheer. De structuur en afwisseling van de vegetatie is vrij goed ontwikkeld, ondanks het feit dat hier (te) hoge deposities van stikstof voorkomen.



Figuur 6-18: Droge duinheide op de westelijke helling van de stuifdijk in de Pettemerduinen met kraaiheide, struikheide en gewone eikvaren. Foto genomen op 14 november 2018.

Knelpunten

Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie: de kritische depositiewaarde is 1.071 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al.*, 2012). Uit Figuur 6-17 blijkt dat een deel ongeveer een kwart van het habitattype overbelast is. Wat meer dan een derde is wel overbelast. Het resterende deel is niet overbelast, maar naderend wel een overbelaste situatie.

De kenmerkende vegetaties binnen het habitattype reageren verschillend op vermesting in het algemeen. Er wordt vermoed dat verhoogde stikstofdepositie ertoe leidt dat de natuurlijke uitbreiding van kraaihei in duinheiden sneller verloopt en verantwoordelijk is voor de vaak geconstateerde dominantie van kraaihei. Als gevolg daarvan nemen andere, minder concurrentiekrachtige soorten af in de duinheiden.

Behalve dat de natuurlijke successie binnen het habitattype invloed ondervindt van depositie, wordt ook het begin en het eind van de successie erdoor beïnvloed. Hogere grassen nemen in verzuurde en vermeste duingraslanden een sterk dominante positie in waardoor er nauwelijks kiemingsmogelijkheden ontstaan voor heidesoorten. Onder het huidige niveau van stikstofdepositie is de vorming van duinheide vanuit duingraslanden waarschijnlijk sterk beperkt. Daarnaast is de snelheid waarmee de successie van duinheide naar duinbossen verloopt waarschijnlijk sneller geworden. Vermoedelijk is er een duidelijke link met de vermesting en mogelijk successie, waardoor uiteindelijk soorten arme kraaiheiden zijn ontstaan. Het ontbreken van voldoende verstuivingsdynamiek draagt bij aan de versnelde successie.



Figuur 6-19: Droge duinheide met kraaihei, struikhei en korstmossen op de westelijke helling van de stuifdijk in de Pettemerduinen. Foto genomen op 14 november 2018.

Huidig beheer

Voor duinheiden met kraaiheide geldt dat extensief begrazingsbeheer de beste vorm van beheer is.[14] Begrazing vindt in de duinen plaats en het resultaat hiervan is vooral zichtbaar op de grens met de omheinde EHC. Aan de “begraasde kant” van het hek is de vegetatie korter, minder ruig en is meer afwisseling met struikjes en open plekken aan de “onbegraasde kant” van het hek.
Verder zijn aanwijzingen dat de recente zandsuppleties hebben gezorgd voor meer verstuiving, maar er is geen onderzoek beschikbaar met de resultaten van deze toename van verstuiving. Het is wel bekend dat met name het westelijke deel van de duinen nog steeds invloed ondervindt van verstuiving.[15]

Kwantificering van effect

Tabel 6-5 geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

[14] Voor dit habitattype is geen specifiek beheer gegeven, maar dit is vergelijkbaar met andere duinhabitattypen: https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-vastgelegde-duinen-2130 en https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-vastgelegde-ontkalkte-duinen-2150, geraadpleegd op 02-07-2020.

[15] https://www.natura2000.nl/gebieden/noord-holland/zwanenwater-pettemerduinen, geraadpleegd op 02-07-2020

Tabel 6-5: Stikstofdepositie op het habitattype H2140B Duinheiden met kraaihei (droog) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie (mol N/ha/jaar)	% van habitattype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	1,83	25
Exploitatiefase	0,06	



Figuur 6-20: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2140B Duinheiden met kraaihei (droog) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit

De toename van de stikstofdepositie als gevolg van PALLAS is op kaart weergegeven in Figuur 6-20 voor de realisatiefase en Figuur 6-21 voor de exploitatiefase.

Effecten op dit habitattype zijn in grote delen van het gebied uitgesloten, omdat hier de kritische depositiewaarde niet wordt overschreden. Op enkele plaatsen in het uiterste oostelijk deel van het gebied vindt op oppervlaktes van beperkte omvang van het habitattype een toename plaats van maximaal 1,83 mol N/ha/jaar gedurende de realisatiefase en 0,06 mol N/ha/jaar in de exploitatiefase. De duinheiden in dit deelgebied hebben, ondanks de jarenlange overschrijding van de kritische depositiewaarde, een redelijk goede kwaliteit, mede gezien het voorkomen van kenmerkende soorten voor het habitattype, waaronder veel korstmossen.



Figuur 6-21: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2140B Duinheiden met kraaihei (droog) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Het habitattype wordt in stand gehouden door begrazing waarmee elke jaar een deel van de aanwezige stikstof wordt afgevoerd. In de duinen speelt als belangrijk knelpunt de beperkte dynamiek, wat in de duinen een essentieel onderdeel is van het systeem. De toename van stikstofdepositie is gering en leidt niet tot meetbare effecten, zeker niet in combinatie met de huidige staat van het habitattype en het gegeven dat andere knelpunten een belangrijke rol spelen. De realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, behoud van oppervlakte en kwaliteit van het habitattypen, wordt door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet belemmerd.

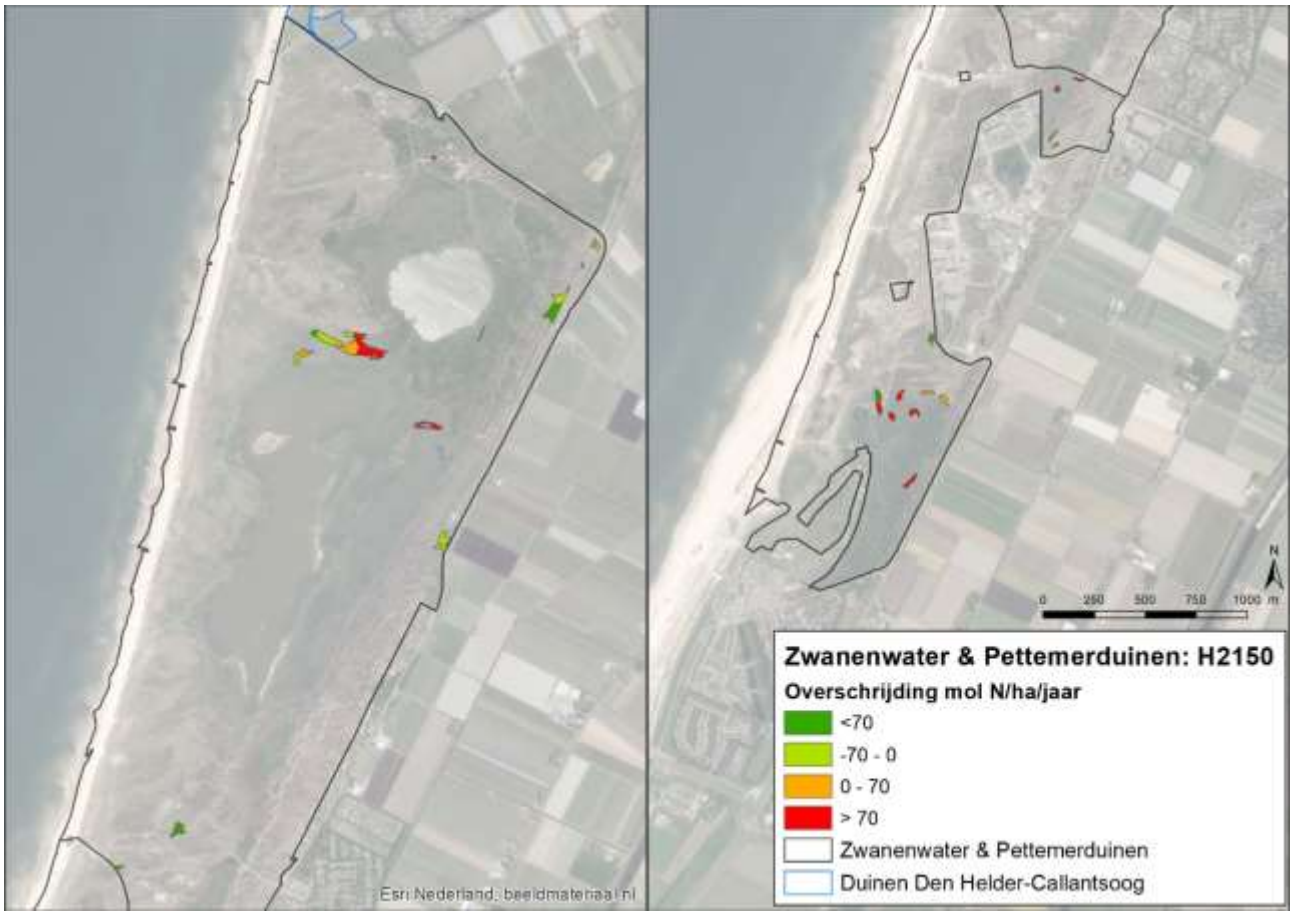
6.4.7 H2150 Duinheiden met struikhei

Beschrijving van het habitattype
Het habitattype betreft door struikhei gedomineerde begroeiingen op kalkarme kustduinen en in relatief ver landinwaarts gelegen, van oorsprong kalkrijke maar inmiddels sterk ontkalkte en langdurig beweide oude kustduinen. In de ondergroei kan de soortenrijkdom aan korstmossen redelijk groot zijn. Binnen het duingebied lijkt het habitattype op het habitattype Duinheiden met kraaihei (droog) (H2140B), dat over veel grotere oppervlakten voorkomt. Wanneer kraaihei in een duinheide voorkomt, is er al sprake van H2140 (ook al domineert struikhei); alleen struikheibegroeiingen zonder kraaihei worden tot H2150 gerekend (Ministerie van LNV, 2008).

Ecologische vereisten
Het habitattype komt voor op kalkloos en ontkalkt duinzand met een zwarte organische humuslaag, ontstaan door zure omstandigheden. In de van oorsprong kalkrijke duinen is het habitattype beperkt tot de diep ontkalkte duinen. Voor de instandhouding van de dominantie van struikhei is vegetatiebeheer noodzakelijk (konijnenbegrazing alleen is niet voldoende). Goed ontwikkelde vormen worden gekenmerkt door een afwisseling van jonge, oude en zeer oude heidestruiken. Een hoge bedekking van korstmossen (> 20%) vergt een relatief open vegetatiestructuur (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling van het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei is behoud van oppervlakte en kwaliteit.

Verspreiding binnen het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen
Duinheide met struikhei komt in Zwanenwater & Pettemerduinen beperkt voor in de Pettemerduinen en op de EHC. Figuur 6-22 laat zien dat het habitattype versnipperd in relatief kleine oppervlaktes verspreid in het Natura 2000-gebied.



Figuur 6-22: Ligging van het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister.

Huidige kwaliteit
De huidige kwaliteit van het habitattype is matig. Vermoedelijk neemt het habitattype in omvang af door uitbreiding van kraaiheide. Vergrassing wordt tegengaan door begrazing (Provincie Noord-Holland, 2017b). Knelpunten voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling zijn (Provincie Noord-Holland, 2017b):

- Gevoeligheid voor stikstofdepositie;
- Verhouting met invasieve soorten als rimpelroos en krent en inheemse soorten;
- Invasie van kraaiheide.

Knelpunten
De kritische depositiewaarde van Duinheiden met struikhei is 1.071 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al.*, 2012). Figuur 6-22 laat zien dat ca. 50% van het habitattype overbelast is.

Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde wordt over een aanzienlijk deel van het areaal duinheiden met struikhei overschreden. Duinheiden met struikhei zijn gevoelig voor verhouting met invasieve soorten als rimpelroos en krent, maar ook door inheemse soorten. Invasie van kraaihei leidt eveneens tot een afname van dit habitattype.

Huidig beheer
Voor duinen met struikheide geldt dat (extensief) begrazingsbeheer de beste vorm van beheer is.[16] Begrazing vindt in de duinen plaats en het resultaat hiervan is met name zichtbaar op de grens met de omheinde EHC. Aan de “begraasde kant” van het hek is de vegetatie korter, minder ruig en is meer afwisseling met struikjes en open plekken aan de “onbegraasde kant” van het hek.
Verder zijn aanwijzingen dat de recente zandsuppleties hebben gezorgd voor meer verstuiving, maar er is geen onderzoek beschikbaar met de resultaten van deze toename van verstuiving. Het is wel bekend dat met name het westelijke deel van de duinen nog steeds invloed ondervindt van verstuiving.[17]

Kwantificering van effect
Tabel 6-6 geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

Tabel 6-6: Stikstofdepositie op het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie (mol N/ha/jaar)	% van habitattype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	1,69	54,0
Exploitatiefase	0,05	



Figuur 6-23: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

[16] https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-vastgelegde-ontkalkte-duinen-2150, geraadpleegd op 02-07-2020.
[17] https://www.natura2000.nl/gebieden/noord-holland/zwanenwater-pettemerduinen, geraadpleegd op 02-07-2020.

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit
De toename van de stikstofdepositie als gevolg van PALLAS is op kaart weergegeven in Figuur 6-23 voor de realisatiefase en Figuur 6-24 voor de exploitatiefase. Vergelijking van de habitattypenkaart voor de Pettemerduinen met de actuele luchtfoto van het gebied geeft op een deel van de locaties weinig of geen correlatie met op de foto zichtbare vegetatiestructuren. Veel van de locaties lijken (grotendeels) uit duingrasland of uit bos te bestaan. Verder zijn in de duinen over een groot oppervlakte een complex zichtbaar van Grijze duinen en Duinheiden met kraaihei en struikhei. Het is daarom onduidelijk in welke mate de effecten op kaart overeenkomen met de werkelijke effecten die op dit habitattype kunnen optreden.

Het is onduidelijk of het volledige oppervlak van het habitattype goed in beeld is gebracht. Van het deel dat op kaart staat is bekend dat dit in de huidige situatie in matige toestand voorkomt. Dit hangt samen met de uitbreiding van een ander habitattype. Een groot deel is ook in goed ontwikkelde vorm aanwezig. De duinheiden in het oostelijke deel van de Pettemerduinen hebben, ondanks de jarenlange overschrijding van de kritische depositiewaarde, een redelijk goede kwaliteit, mede gezien het voorkomen van kenmerkende soorten voor het habitattype, waaronder veel korstmossen.

De toename van de stikstofdepositie is beperkt: realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor leiden tot een toename van respectievelijk tot 1,69 mol N/ha/jaar en 0,05 mol N/ha/jaar. Verslechtering van de kwaliteit van het habitattype door de toename treedt daarom niet op bij gelijkblijvend beheer en uitvoering van de maatregelen in het beheerplan. Meetbare effecten als gevolg van de beperkte toename van stikstofdepositie zijn uitgesloten. De realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, behoud van oppervlakte en kwaliteit van het habitattype, wordt door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet belemmerd.



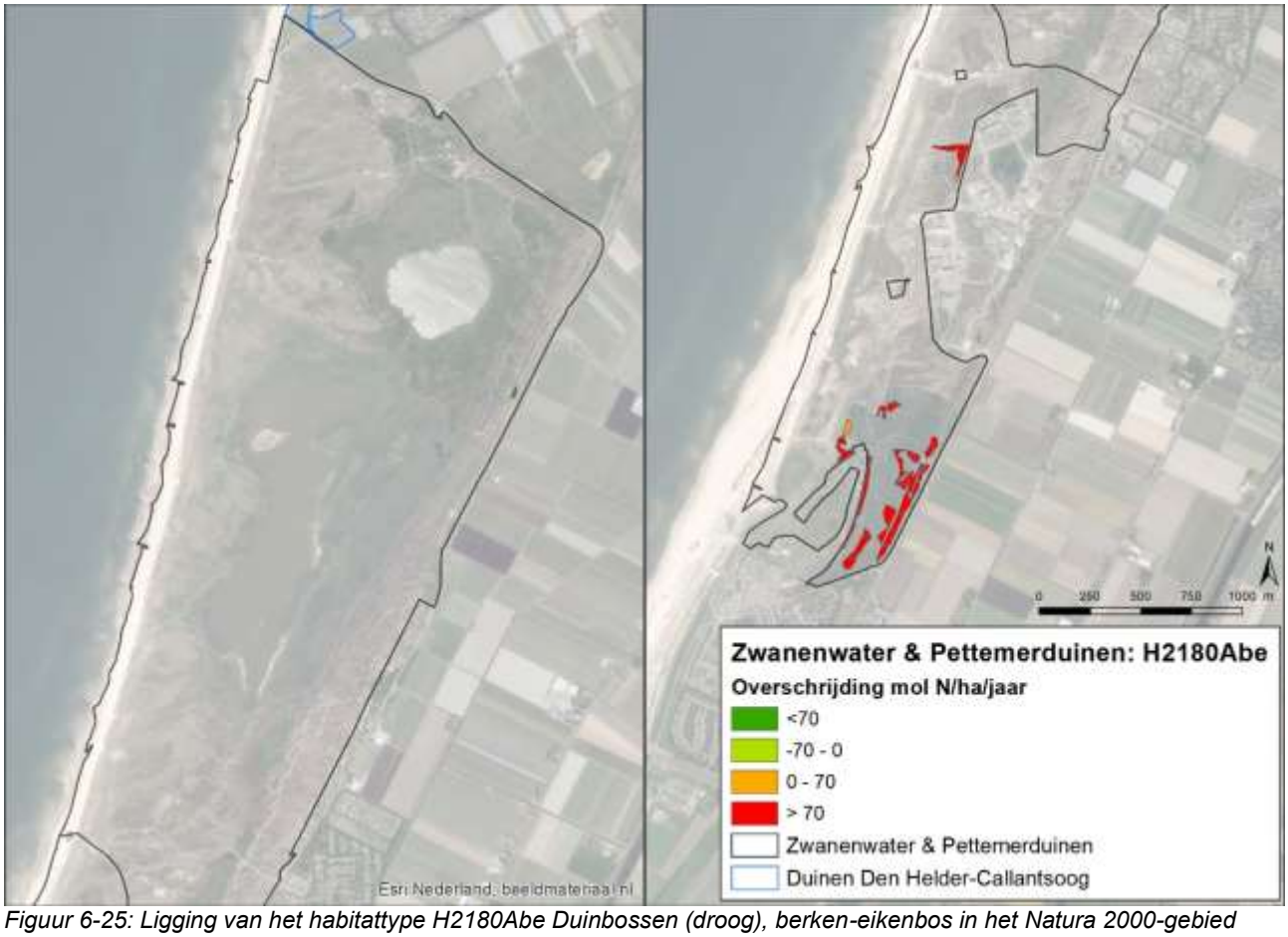
Figuur 6-24: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

6.4.8 H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos

Beschrijving van het habitattype
Dit habitattype betreft natuurlijke of halfnatuurlijke loofbossen in de kustduinen, met sterk uiteenlopende kenmerken. Vaak is de zomereik de dominante boomsoort, maar met name in duinvalleien en in de meest landinwaarts gelegen gedeelten spelen (ook) andere boomsoorten een belangrijke rol. De kruidlaag kan zeer soortenrijk zijn. De meeste van de samenstellende vegetaties komen ook (of zelfs vooral) buiten de duinen voor. Het aantal werkelijk kenmerkende soorten is dan ook gering.

Doordat het grootste deel van het duingebied relatief jong is en tot het begin van de twintigste eeuw intensief werd begraasd, zijn er maar weinig oude bossen die een beeld geven van het type vegetatie dat bij ongestoorde ontwikkeling te verwachten is. In de middenduinen en de buitenduinen is spontane bosvorming vrijwel beperkt tot de duinvalleien, waar zich in eerste instantie vooral berkenbossen vormen. Op de hogere delen van de midden- en buitenduinen is de natuurlijke vegetatiesuccessie meestal nog niet verder gekomen dan hoge struwelen, en zijn de meeste bossen recent aangeplant (met bijvoorbeeld grauwe abeel). Het is daarom lastig een goede karakterisering van (natuurlijke) duinbossen te geven (Ministerie van LNV, 2009).

Ecologische vereisten
Tot het subtype H2180Abe behoren de bossen op de meest voedselarme en droge standplaatsen. Het gaat hierbij om Berken-Eikenbossen. Dit habitattype komt vooral voor op de meest diep ontkalkte delen in de binnenduinrand van de relatief jonge duinen in het gebied. De bodems zijn meestal relatief zuur en in dat geval is sprake van een slechte strooiselvertering. In het jongere midden- en buitenduin is de vegetatie-ontwikkeling meestal niet zo ver voortgeschreden dat zich al droge duinbossen hebben ontwikkeld. Daarbij komt dat de mogelijkheden voor bosontwikkeling hier sterk geremd worden door de invloed van zeewind en inwaai van zand en zout. De meeste droge duinbossen zijn hier aangeplant en worden niet zelden aan de loefzijde geleidelijk weer door de wind opgerold (Provincie Noord-Holland, 2017b).



Figuur 6-25: Ligging van het habitattype H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister.

Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling van het habitattype H2180A Duinbossen (droog) is behoud van oppervlakte en kwaliteit.

Verspreiding binnen het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen
Figuur 6-25 geeft de ligging van Droge duinbossen in het Natura 2000-gebied. Droge duinbossen komen voornamelijk voor in de Pettemerduinen en nog een klein oppervlakte in het Zwanenwater.

Huidige kwaliteit
Droge duinbossen komen voor aan de noordwestzijde van de EHC, tussen het daar aanwezige grove dennenbos. Dit bos bestaat uit een open loofbos met een ondergroei van droog duingrasland (zie Figuur 6-26). Dit bos staat op een niet-kenmerkende standplaats buiten de binnenduinrand. De groei van een kruidlaag wordt hier waarschijnlijk beperkt door de dynamische omstandigheden (wind, invang van stuivend zand en zout).

In het zuidwestelijk deel van de Pettemerduinen komen eveneens droge duinbossen voor langs de binnenduinrand. Het zijn overwegend laagblijvende bossen met berk, zomereik en andere boomsoorten. Het bos is regelmatig gemengd met grove dennen. De ondergroei is alleen plaatselijk ruig met bramen, met name op open plekken en langs paden, waar meer lichtinval is, en waar mogelijk ook eutrofiëring door honden plaatsvindt (in dit gedeelte van het bos worden veel honden uitgelaten). Grote delen van het bos zijn echter vrij van verruiging door bramen en andere ruigtesoorten, en bestaan uit een ondergroei waarin gewone eikvaren domineert (Figuur 6-27). Daarnaast komt de struik hulst regelmatig voor.



Figuur 6-26: Droge duinbossen binnen het dennenbos aan de noordwestzijde van de EHC. Foto genomen op 16 juni 2017.



Figuur 6-27: Droog duinbos in het zuidoosten van de Pettemerduinen. Deze bossen zijn gemengd met grove dennen. De ondergroei veelal uit gewone eikvaren, maar ook hulst en (aan de randen) bramen komen voor. Foto genomen op 20 februari 2019.

Knelpunten
De kritische depositiewaarde van droog duinbos bedraagt 1.071 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al*., 2012). Figuur 6-25 laat zien dat vrijwel het volledige oppervlak overbelast is.

De kwaliteit van het droge bos is niet overal goed. Lokaal komen ruigtesoorten en Amerikaanse vogelkers voor. De trend voor oppervlakte is positief. Qua kwaliteit is door de verruiging en Amerikaanse vogelkers de kwaliteit de trend negatief. Knelpunten voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling zijn (Provincie Noord-Holland, 2017a; 2017b):

- De aanwezigheid van exoten en andere habitatvreemde soorten (Amerikaanse vogelkers en populier) is het belangrijkste knelpunt.
- Stikstofdepositie wat leidt tot verzuring en verruiging (verbraming). De stikstofdepositie zorgt ook voor een snellere groei van exoten.

Huidig beheer
De mogelijkheden voor regulier beheer zijn beperkt voor dit habitattype.[18] Het is niet bekend welke vorm van beheer plaatsvindt in de bossen. In het beheerplan is opgenomen dat in Zwanenwater grauwe wilg wordt verwijderd (Provincie Noord-Holland, 2017b). Het is niet bekend of dit al gebeurd is.

[18] https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-natuurlijke-loofbossen-van-de-kustduinen-2180, geraadpleegd op 02-07-2020.

Kwantificering van effect
Tabel 6-7 geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

Tabel 6-7: Stikstofdepositie op het habitattype H2180Abe Duinbossen (droog) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

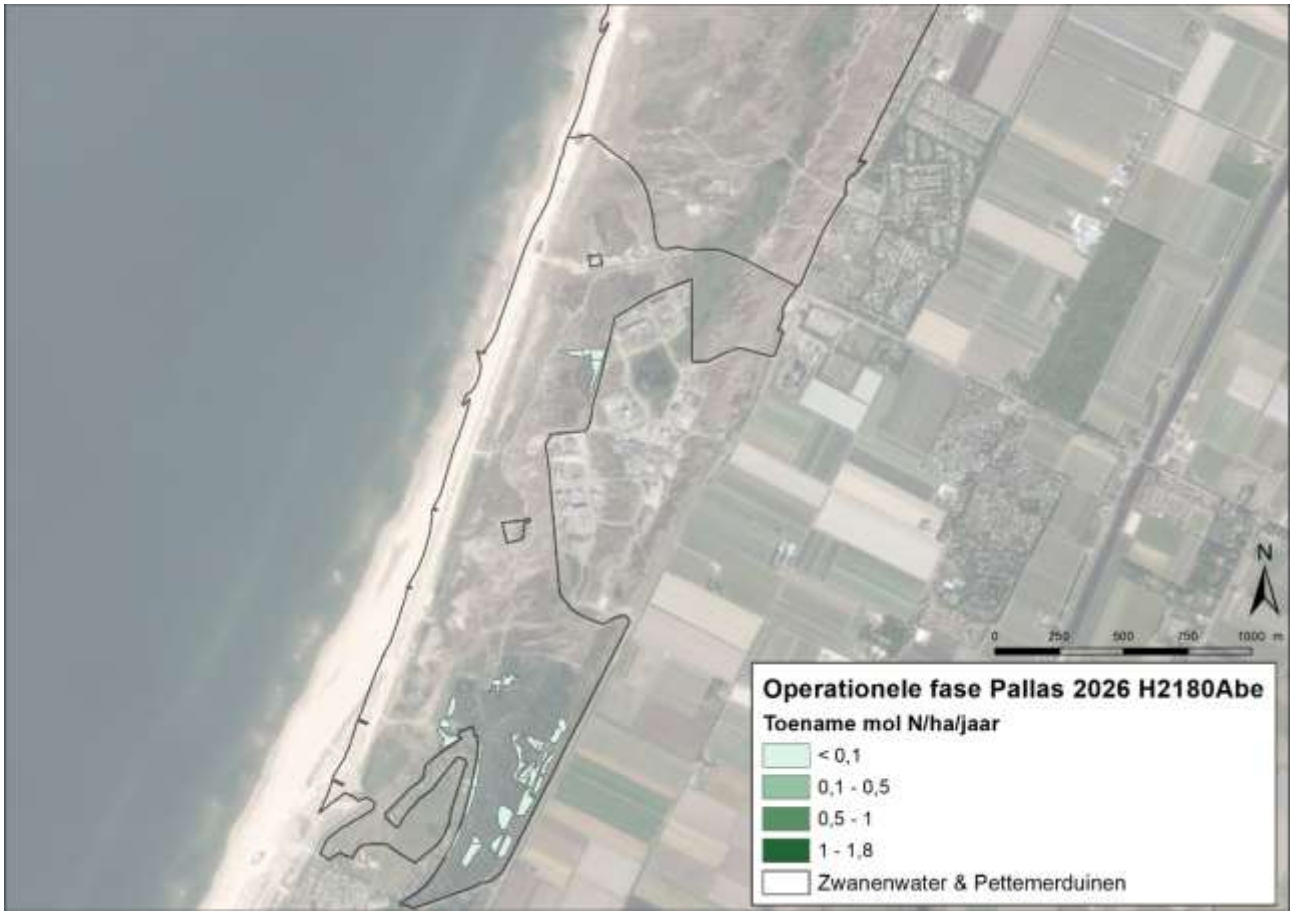
Fase	Maximale toename van stikstofdepositie (mol N/ha/jaar)	% van habitattype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	1,13	98
Exploitatiefase	0,04	

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit
De toename van de stikstofdepositie als gevolg van PALLAS is op kaart weergegeven in Figuur 6-28 voor de realisatiefase en Figuur 6-29 voor de exploitatiefase.

Het habitattype heeft zich ondanks de overbelasting uit kunnen breiden. De toename van stikstofdepositie is gering (voor realisatie en exploitatie respectievelijk 1,13 mol N/ha/jaar en 0,04 mol N/ha/jaar). De bossen die meer aan de zeezijde van het gebied zijn gelegen staan onder invloed van de hoge dynamiek. De lage toename van depositie heeft in de aanwezige bossen, gezien de huidige samenstelling van de ondergroei, geen gevolgen. Meer landinwaarts geldt dat de aanzienlijk invloed van honden en de homogene samenstelling en exoten meer bepalend zijn dan de geringe toename van stikstofdepositie. De toename van de stikstofdepositie leidt niet tot meetbare effecten. De realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, behoud van oppervlakte en kwaliteit van het habitattype, wordt door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet belemmerd.



Figuur 6-28: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2180Abe Duinbossen (droog) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.



Figuur 6-29: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2180Abe Duinbossen (droog) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

6.4.9 H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype Vochtige duinvalleien is veelomvattend: het betreft open water, vochtige graslanden, lage moerasvegetaties en rietlanden, alle voor zover voorkomend in (min of meer natuurlijke) laagten in de duinen. Mede door de grote ecologische variatie is het aantal kenmerkende soorten groot. Het gaat om relatief jonge successiestadia. Begroeiingen van oudere (al of niet verdroogde) successiestadia in duinvalleien behoren tot andere habitattypen, bijvoorbeeld Vochtige duinheide met kraaihei (H2140), duinstruwelen (H2160 of H2170), Duinbossen (H2180) en vochtige Heischrale graslanden (H6230). Ook in cultuur gebrachte valleien (bijvoorbeeld begroeid met Blauwgraslanden, H6410) worden niet tot het habitattype gerekend.

Vochtige duinvalleien kunnen van nature op twee manieren ontstaan. Primaire duinvalleien ontstaan doordat strandvlakten door duinen worden gescheiden van zee. Secundaire duinvalleien ontstonden oorspronkelijk in het kielzog van mobiele duinen, maar tegenwoordig alleen nog doordat stuifkuilen uitstuiven tot op het grondwaterniveau. Daarnaast kunnen Vochtige duinvalleien worden ontwikkeld door inrichtingsmaatregelen.

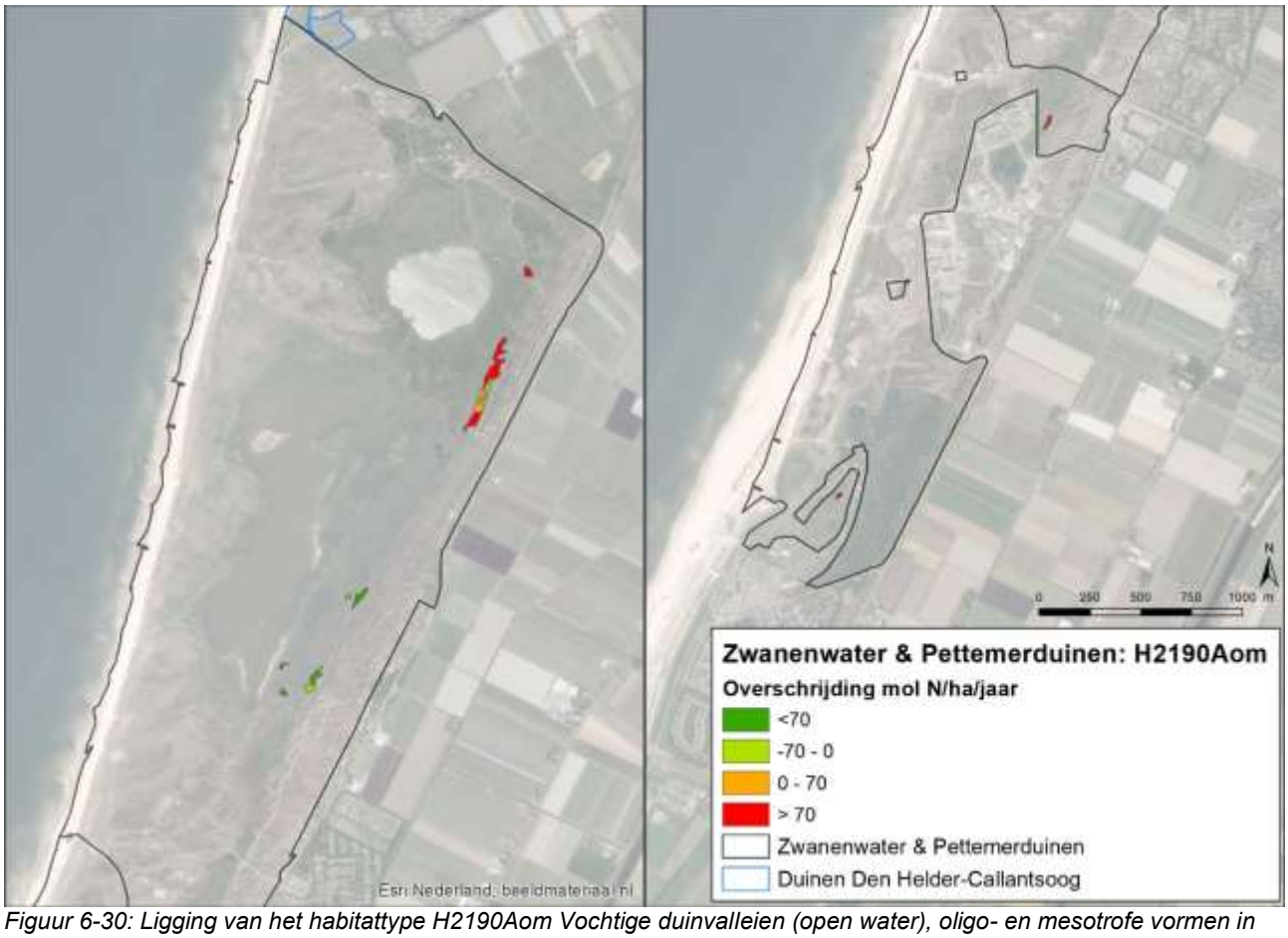
Duinwateren komen voor in de laagste delen van het duingebied, waar in ‘gemiddelde’ jaren het water tot ver in het groeiseizoen boven maaiveld staat en die hooguit kort droogvallen in het groeiseizoen. Binnen de duinwateren bestaat grote variatie in ecologische omstandigheden, variërend van brak tot zoet, van voedselarm tot voedselrijk, en van basisch tot zuur. In duingebieden die zeer arm aan kalk zijn, komen duinplassen voor die verwant zijn aan zwak gebufferde vennen (H3130). In de kalkrijke duingebieden zijn de grotere duinwateren van nature vrij voedselrijk door de aanvoer van nutriënten met doorstromend grondwater en de aanvoer van organisch materiaal met oppervlakkig afstromend regenwater en door inwaai van blad. Door de geringe zuurgraad van het water wordt het aangevoerde organische materiaal redelijk snel afgebroken. Ook zijn duinmeertjes een favoriete broedplek voor kolonievogels en rustplek voor

watervogels. Dit kan zorgen voor een extra aanvoer van nutriënten met de uitwerpselen van de vogels (Ministerie van LNV, 2009).

Ecologische vereisten
Voor deze vorm van dit habitattype is toestroom van licht gebufferd grondwater noodzakelijk en de gewenste waterkwaliteit is licht tot matig voedselrijk (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling van het habitattype H2190A Vochtige duinvalleien (open water) is uitbreiding van oppervlakte en verbetering van kwaliteit.

Verspreiding binnen het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen
Figuur 6-30 laat zien dat Vochtige duinvalleien van open water voorkomen langs de oostkant van het Natura 2000-gebied. Het habitattype ligt op de EHC, in het Korfwater en aan de zuidoostzijde van het Tweede Water.



Figuur 6-30: Ligging van het habitattype H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- en mesotrofe vormen in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister.[19]

Huidige kwaliteit
De kwaliteit van het habitattype is volgens het beheerplan matig. Er komt een aantal bijzondere soorten voor, zoals veelstengelige waterbies, waterdrieblad, stijve moerasweegbree en ongelijkbladig fonteinkruid. Trends van oppervlakte en kwaliteit zijn negatief (Provincie Noord-Holland, 2017b). Van deze soorten is alleen de veelstengelige waterbies aangetroffen in het plasje ten noorden van de EHC tijdens het

[19] AERIUS relevante habitatkartering: metadata unieke identifier 4e214ddf-4384-42a3-89d9-4074541b640d, metadata datum 2019-09-19. AERIUS totale stikstofdepositie: metadata unieke identifier b5e7a6f3-aa6d-483b-bebc-c5f7ddd9a233, metadata datum 2019-09-19.

veldonderzoek in 2015 (Braad *et al.*, 2015). De overige soorten zijn toen alleen in het Zwanenwater aangetroffen.

In de Pettemerduinen komt het habitattype op twee plaatsen voor, namelijk in het Korfwater (Figuur 6-31) en ten noorden van de EHC. De kwaliteit van deze plasjes is zeer waarschijnlijk beperkt.

Het is onduidelijk of alle arealen die op de habitattypenkaart aangegeven zijn voor het Zwanenwater als dit habitattype wel daadwerkelijk aanwezig zijn. Het vermoeden is de habitattypenkaart niet klopt, omdat de totale oppervlakte in dat geval aanzienlijk groter zou zijn dan 0,6 ha. Bovendien is op de luchtfoto op de locaties van het habitattype geen open water zichtbaar.

Knelpunten
De kritische depositiewaarde van Vochtige duinvalleien (open water) bedraagt 1.000 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al.,* 2012). Figuur 6-30 laat zien dat het grootste deel van het Natura 2000-gebied overbelasting is of dat overbelasting nadert.

Knelpunten voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling zijn (Provincie Noord-Holland, 2017a; 2017b):
- Verdroging. Dit wordt tegengegaan door een kwelscherm aan de oostrand van het Zwanenwater, maar het vermoeden is dat de werking van dit scherm afneemt. Hierdoor zal de kweldruk afnemen en daarmee de oppervlakte en kwaliteit van het habitattype afnemen. Door nieuwe duinen bij Hondsbossche Zeewering en bij Petten is echter de verwachting dat in het zuidelijk deel het grondwaterniveau toeneemt, waardoor vernatting optreedt, wat weer gunstig is voor oppervlakte en kwaliteit van het habitattype.
- Eutrofiëring door stikstofdepositie (ook uit het verleden) en vogels. Gezien de grote hoeveelheid vogels die in het Zwanenwater voorkomt, is deze vorm van eutrofiëring hier belangrijk.
- Verzuring is mogelijk een knelpunt in minder gebufferde plassen. Dit aspect hangt sterk samen met de stikstofdepositie.
- Invasieve soorten als watercrassula.



Figuur 6-31: Duinplasje in het Korfwater (Petten). Foto genomen op 13 februari 2019.

Huidig beheer
Duidelijke beheermaatregelen zijn niet beschreven voor dit habitattype. Grootschalige verstuiving speelt wel een belangrijke rol bij ontwikkeling van dit habitattype.[20] Er zijn aanwijzingen dat de recente zandsuppleties hebben gezorgd voor meer verstuiving, maar er is geen onderzoek beschikbaar met de resultaten van deze toename van verstuiving. Het is wel bekend dat met name het westelijke deel van de duinen nog steeds invloed ondervindt van verstuiving[21], maar met name voor het ontstaan van duinvalleien is uitstuiving van belang, dus hierbij gaat het om grootschaliger vormen van dynamiek.
In de huidige situatie is geen sprake van een huidig beheer van dit habitattype (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Kwantificering van effect
Tabel 6-8 geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

Tabel 6-8: Stikstofdepositie op het habitattype H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- en mesotrofe vormen in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie (mol N/ha/jaar)	% van habitattype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	1,38	67
Exploitatiefase	0,04	



Figuur 6-32: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- en mesotrofe vormen in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

[20] https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-vochtige-duinvalleien-2190, geraadpleegd op 02-07-2020.
[21] https://www.natura2000.nl/gebieden/noord-holland/zwanenwater-pettemerduinen, geraadpleegd op 02-07-2020.



Figuur 6-33: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- en mesotrofe vormen in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit
De toename van de stikstofdepositie als gevolg van PALLAS is op kaart weergegeven in Figuur 6-32 voor de realisatiefase en Figuur 6-33 voor de exploitatiefase. Bij de kaart zijn echter wel kanttekeningen te plaatsen: in het gebied is veel meer open water aanwezig en de vraag is of de kaart niet een onderschatting geeft van het oppervlak. Bovendien is niet op alle op kaart aangegeven locaties open water aanwezig.

Het habitattype komt in de huidige situatie in matige toestand voor, maar het is maar de vraag of het habitattypen op de aangeven delen wel voorkomt. Belangrijke knelpunten voor dit habitattypen zijn de verdroging en de vermesting door vogels. Verder speelt in de duinen als belangrijk knelpunt de beperkte dynamiek, wat in de duinen een essentieel onderdeel is van het systeem.

De toename van stikstofdepositie is gering (voor realisatie 1,38 mol N/ha/jaar en exploitatie 0,04 mol N/ha/jaar) en leidt niet tot meetbare effecten. De realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, uitbreiding en verbetering van het habitattype, wordt door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet belemmerd.

6.4.10 H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)

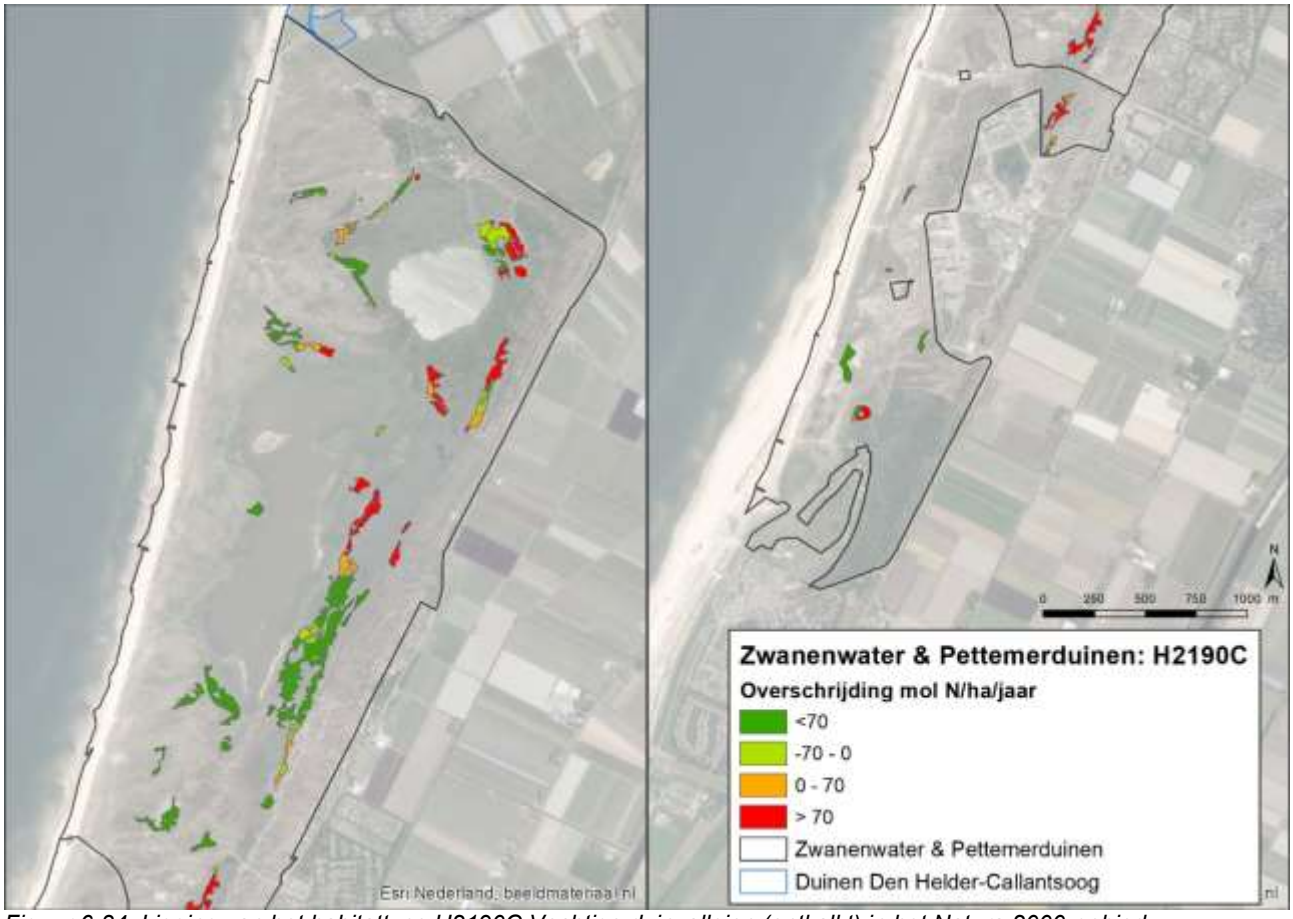
Beschrijving van het habitattype
Het habitattype Vochtige duinvalleien is veelomvattend: het betreft open water, vochtige graslanden, lage moerasvegetaties en rietlanden, alle voor zover voorkomend in (min of meer natuurlijke) laagten in de duinen. Mede door de grote ecologische variatie is het aantal kenmerkende soorten groot. Het gaat om relatief jonge successiestadia. Begroeiingen van oudere (al of niet verdroogde) successiestadia in duinvalleien behoren tot andere habitattypen, bijvoorbeeld Vochtige duinheide met kraaihei (H2140), duinstruwelen (H2160 of H2170), Duinbossen (H2180) en vochtige Heischrale graslanden (H6230). Ook in

cultuur gebrachte valleien (bijvoorbeeld begroeid met Blauwgraslanden, H6410) worden niet tot het habitattype gerekend.

Vochtige duinvalleien kunnen van nature op twee manieren ontstaan. Primaire duinvalleien ontstaan doordat strandvlakten door duinen worden gescheiden van zee. Secundaire duinvalleien ontstonden oorspronkelijk in het kielzog van mobiele duinen, maar tegenwoordig alleen nog doordat stuifkuilen uitstuiven tot op het grondwaterniveau. Daarnaast kunnen Vochtige duinvalleien worden ontwikkeld door inrichtingsmaatregelen. Kalkarme vochtige valleien worden gekenmerkt door natte omstandigheden met waterstanden boven maaiveld in winter en voorjaar. Permanent natte omstandigheden vormen geen probleem, vanwege de geringere basenrijkdom en de lagere pH (Ministerie van LNV, 2009).

Ecologische vereisten
De kalkarme vochtige valleien komen voor in geheel of vrijwel geheel verzoete primaire duinvalleien en in secundaire duinvalleien die zijn ontstaan door uitstuiving. Kenmerkend zijn vooral de natte omstandigheden, waarbij de standplaatsen in de winter onder water staan en in voorjaar droogvallen. Vanwege de afwijkende dynamiek van het duinwatersysteem kunnen echter ook jaren optreden waarin valleien vrijwel permanent onder water staan, en jaren waarin de valleien ook in de winter droog staan. Anders dan bij het kalkrijke subtype lijken permanent natte omstandigheden minder een probleem te vormen, waarschijnlijk doordat onder zuurdere omstandigheden minder snel hoogproductieve moerasvegetaties ontstaan. Onderscheidend ten opzichte van kalkrijke vochtige duinvalleien is de geringere basenrijkdom en de lagere pH (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling van het habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) is behoud van oppervlakte en kwaliteit.



Figuur 6-34: Ligging van het habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister.

Verspreiding binnen het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen
Figuur 6-34 laat de ligging van het habitattype Ontkalkte vochtige duinvalleien zien. Het habitattype komt vooral voor rond de grote plassen in het Zwanenwater en in mindere mate ook rond de plassen in de Pettemerduinen.

Huidige kwaliteit: Het habitattype komt voor met een overwegend goede kwaliteit. De kwaliteit en oppervlakte zijn stabiel. Het Natura 2000-beheerplan en de PAS-gebiedsanalyse geven hierover geen verdere bijzonderheden (Provincie Noord-Holland, 2017a en 2017b).

Knelpunten
De kritische depositiewaarde van vochtige duinvalleien (ontkalkt) bedraagt 1.071 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al*., 2012). Figuur 6-34 laat zien dat het habitattype op tweederde deel van het oppervlak niet overbelast is en dat het overige deel overbelast is of overbelasting nadert.
Knelpunten voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling zijn (Provincie Noord-Holland, 2017a; 2017b):

- Eutrofiëring leidt tot een versnelde successie richting struweel en bos. Verzuring is mogelijk een knelpunt in minder gebufferde plassen. Dit aspect hangt samen met de stikstofdepositie;
- Afname van konijnenpopulatie en natuurlijke dynamiek leiden tot een versnelde successie richting struweel en bos;
- Verdroging. Dit wordt tegengegaan door een kwelscherm aan de oostrand van het Zwanenwater, maar het vermoeden is dat de werking van het scherm afneemt. Hierdoor zal de kweldruk afnemen en daarmee de oppervlakte en kwaliteit van het habitattype afnemen. Door nieuwe duinen bij Hondsbossche Zeewering en bij Petten is echter de verwachting dat in het zuidelijk deel het grondwaterniveau toeneemt, waardoor vernatting optreedt, wat weer gunstig is voor oppervlakte en kwaliteit van het habitattype.

Huidig beheer
Duidelijke beheermaatregelen zijn niet beschreven voor dit habitattype. Grootschalige verstuiving speelt wel een belangrijke rol bij ontwikkeling van dit habitattype.[22] Begrazing vindt in de duinen plaats en het resultaat hiervan is met name zichtbaar op de grens met de omheinde EHC. Aan de “begraasde kant” van het hek is de vegetatie korter, minder ruig en is meer afwisseling met struikjes en open plekken aan de “onbegraasde kant” van het hek.
Verder zijn aanwijzingen dat de recente zandsuppleties hebben gezorgd voor meer verstuiving, maar er is geen onderzoek beschikbaar met de resultaten van deze toename van verstuiving. Het is wel bekend dat met name het westelijke deel van de duinen nog steeds invloed ondervindt van verstuiving[23] , maar met name voor het ontstaan van duinvalleien is uitstuiving van belang, dus hierbij gaat het om grootschaliger vormen van dynamiek (als ook hiervoor aangegeven).

Kwantificering van effect
Tabel 6-9 geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

Tabel 6-9: Stikstofdepositie op het habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie (mol N/ha/jaar)	% van habitattype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	1,83	33
Exploitatiefase	0,06	

[22] https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-vochtige-duinvalleien-2190, geraadpleegd op 02-07-2020.
[23] https://www.natura2000.nl/gebieden/noord-holland/zwanenwater-pettemerduinen, geraadpleegd op 02-07-2020.



Figuur 6-35: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.



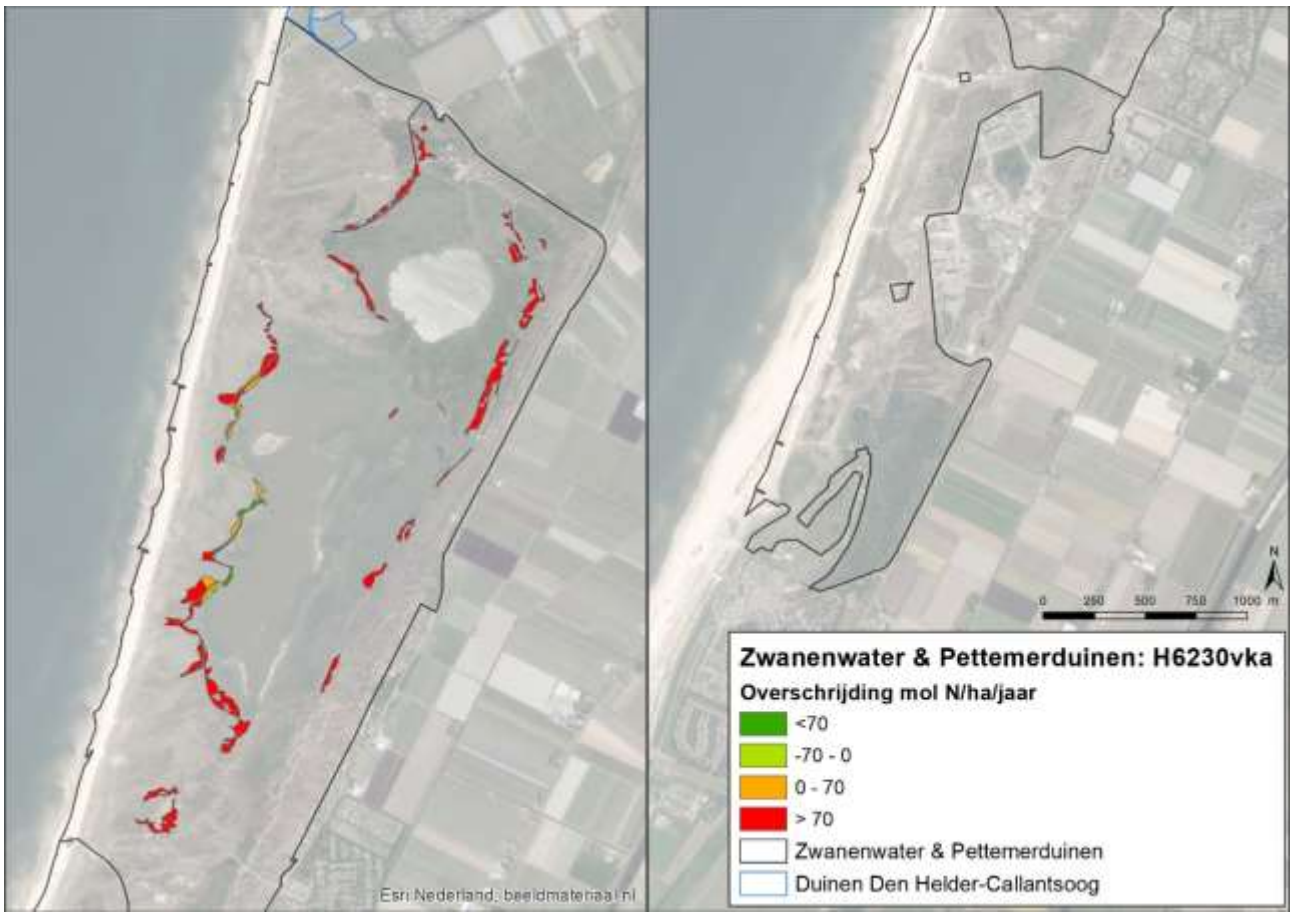
Figuur 6-36: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit
De toename van de stikstofdepositie als gevolg van PALLAS is op kaart weergegeven in Figuur 6-35 voor de realisatiefase en Figuur 6-36 voor de exploitatiefase.

Het habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) verkeert in het gebied in een goede kwaliteit, en er is, ondanks overschrijding van de kritische depositiewaarde geen sprake van negatieve trends in oppervlakte en areaal. Het grootste deel van het habitattype bevindt zich ook niet in een overbelaste situatie. Andere factoren dan stikstof bepalen de kwaliteit van dit habitattype (waterhuishouding, beheer). De geringe toename van de stikstofdepositie door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor (respectievelijk 1,83 mol N/ha/jaar en 0,06 mol N/ha/jaar) leidt niet tot meetbare effecten. De realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, behoud van oppervlakte en kwaliteit van het habitattype, wordt niet belemmerd realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor.

6.4.11 H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm

Beschrijving van het habitattype
Het habitattype H6230 Heischrale graslanden bestaat uit min of meer gesloten, zogenoemde halfnatuurlijke graslanden op relatief zure zand- en grindbodems. Goed ontwikkelde heischrale graslanden zijn rijk aan verschillende soorten planten en paddenstoelen. In de duinen komt het habitattype alleen op vochtige plaatsen voor. Het habitattype wordt dan ook vaak aan de rand van duinvalleien en een aan de binnenduinrand aangetroffen. Kenmerkend is de dominantie van grassen en kruiden. Dwergstruiken zijn slechts in geringe bedekking aanwezig. Kenmerkende plantensoorten zijn onder andere borstelgras, heidekartelblad en liggende vleugeltjesbloem. In heischrale graslanden komt naast een aantal typische plantensoorten ook een aantal typische soorten insecten voor: aardbeivlinder, geelsprietdikkopje, tweekleurig hooibeestje en veldkrekel (Ministerie van LNV, 2008).



Figuur 6-37: Ligging van het habitattype H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister.

Ecologische vereisten
Het habitattype is gebonden aan licht gebufferde, zwak tot matig zure en sterk humeuze bodems. De kenmerkende plantensoorten zijn kalkmijdend maar wel gevoelig voor aluminium dat op zure plaatsen meestal in het water aanwezig is (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling van het habitattype H6230 Heischrale graslanden in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is uitbreiding van oppervlakte en behoud van kwaliteit.

Verspreiding in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen
Figuur 6-37 geeft de ligging van het habitattype Heischrale graslanden. Het habitattype komt volgens de kaart alleen voor in het Zwanenwater. Hier bedekt het zowel volledige valleitjes, als smalle randen langs grotere duinvalleien. Het habitattype komt vooral voor aan de randen van de meest natte delen van de duinvalleien.

Huidige kwaliteit
De vegetatiekundige kwaliteit van het habitattype is volgens het Natura 2000-beheerplan goed. In het Zwanenwater komen onder andere de bijzondere soorten drienervige zegge, hondsviooltje, stekelbrem, gewone vleugeltjesbloem, stijve ogentroost, gelobde maanvaren en de zeldzame harlekijn en vlozegge. Naast de genoemde soorten groeien in het Zwanenwater ook typische duinvalleisoorten binnen dit type, zoals knopbies, parnassia en dwergvlas. Er is sprake van een stabiele trend in oppervlakte en kwaliteit.

Knelpunten
Vanwege de lage kritische depositiewaarde van het habitattype van 714 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al.*, 2012) bevindt vrijwel het volledige oppervlakte van het habitattype zich in overbelaste toestand, zie Figuur 6-37.
Volgens het Natura 2000-beheerplan zijn stikstofdepositie en verzuring de grootste knelpunten. Stikstofdepositie zorgt in combinatie met een te lage konijnenstand voor een versnelde successie. Verzuring zorgt voor het vrijkomend aluminium wat ongunstig is voor de kenmerkende soorten van het habitattypen. Verdroging kan ook een knelpunt vormen, maar dit hangt samen met het functioneren van het kwelscherm (Provincie Noord-Holland, 2017a; 2017b).

Huidig beheer
Voor dit habitattype is maaien het beste beheer, voor grotere gebieden eventueel met nabegrazing. In drogere types is extensieve seizoensbegrazing geschikter.[24] Dat het habitattype is gemaaid is tijdens de veldbezoeken waargenomen (zie Figuur 6-40). Daarnaast vindt begrazing vindt in de duinen plaats, ook op de delen waar dit habitattype voorkomt.

Kwantificering van effect
Tabel 6-10 geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

Tabel 6-10: Stikstofdepositie op het habitattype H6230vka Heischrale graslanden (vochtig kalkarm) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie (mol N/ha/jaar)	% van habitattype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	0,21	96
Exploitatiefase	0,01	

[24] https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-heischrale-graslanden-en-soortenrijke-graslanden-van-zure-bodems-6230



Figuur 6-38: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H6230vka Heischrale graslanden (vochtig kalkarm) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.



Figuur 6-39: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H6230vka Heischrale graslanden (vochtig kalkarm) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit
De toename van de stikstofdepositie als gevolg van PALLAS is op kaart weergegeven in Figuur 6-38 voor de realisatiefase en Figuur 6-39 voor de exploitatiefase.

In de afgelopen decennia is sprake geweest van een overschrijding van de kritische depositiewaarde voor dit habitattype, van enkele honderden mol N/ha/jaar in grote delen van het gebied, tot 1.000 mol N/ha/jaar op enkele locaties.
Uit de beoordeling in het Natura 2000-beheerplan en uit actuele waarnemingen in het veld is gebleken dat dit habitattype, ondanks deze hoge overschrijdingen, met een goede kwaliteit aanwezig is. Het reguliere beheer bestaat uit maaien en tijdens een veldbezoek is ook waargenomen dat dit gedaan wordt, zie Figuur 6-40. Uit de waarnemingen over de kwaliteit is te concluderen dat de huidige (sterke) overschrijding van de kritische depositiewaarde de huidige omvang en kwaliteit van het habitattype niet in de weg heeft gestaan. De toename van stikstofdepositie is gering (tijdens realisatie en exploitatie respectievelijk 0,21 en 0,01 mol N/ha/jaar) en leidt niet tot meetbare effecten. De realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, uitbreiding van omvang en behoud van kwaliteit van het habitattype, wordt door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet belemmerd.



Figuur 6-40: Habitattype H6230 rond het Eerste Water in Zwanenwater. In de winter is het type kort gemaaid, maar de kort gemaaide heide (roodbruine vegetatie) is goed herkenbaar.

6.4.12 H6410 Blauwgraslanden

Beschrijving van het habitattype
Het habitattype H6410 Blauwgraslanden bestaat uit soortenrijke hooilanden op voedselarme, basen houdende bodems die in de winter plasdras staan en in de zomer oppervlakkig uitdrogen. De begroeiingen kennen een grote variatie maar hier in de duinen zijn vooral soorten van heischrale graslanden aanwezig. In de duinen zijn blauwgraslanden oudere, reeds langdurig in cultuur gebrachte delen met een sterke bodemontwikkeling. Hooibeheer, waarbij jaarlijks laat in het jaar gemaaid en afgevoerd wordt is noodzakelijk voor de instandhouding. Ook is de toevoer van basenrijk water door overstroming of grondwater noodzakelijk. Typische soorten planten zijn onder andere blauwe knoop, blauwe zegge, blonde zegge en

klein glidkruid. Blauwgraslanden (H6410) vormen ook leefgebieden van typische soorten als moerasparelmoervlinder en zilveren maan en ook de watersnip. Het ontstaan van blauwgraslanden is veroorzaakt door menselijke activiteiten omdat het in die gebieden zijn die lang in cultuur zijn gebracht (Ministerie van LNV, 2008).

Ecologische vereisten
De aanvoer van basenrijk water is noodzakelijk voor de instandhouding van blauwgraslanden. Blauwgraslanden op zand verzuren als de laagste grondwaterstanden dieper dan ca. 0,7 m onder maaiveld, omdat dan geen capillaire nalevering van het basenrijke water meer plaatsvindt. Daar waar basenrijk water tot aan het maaiveld opkwelt, kan het water ook dieper wegzakken. Inzicht in de lokale hydrologische omstandigheden is vereist om definitief uitspraken te kunnen doen over ontwikkeling en instandhouding van het type (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling van het habitattype H6410 Blauwgraslanden in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is behoud van oppervlakte en kwaliteit.

Verspreiding in het Natura 2000-gebied Zwanenwater& Pettemerduinen
Figuur 6-41 laat de ligging van Blauwgraslanden in het Natura 2000-gebied zien volgens de vegetatiekartering uit 2004. Het habitattype komt volgens de kaart alleen voor nabij de EHC in de Pettemerduinen.



Figuur 6-41: Ligging van het habitattype H6410 Blauwgraslanden in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister.

Huidige kwaliteit
De kwaliteit van het habitattype is volgens het Natura 2000-beheerplan matig (Provincie Noord-Holland, 2017a). Onduidelijk is of de op de habitatkaart aangegeven arealen vegetatiekundig wel behoren tot blauwgraslanden (dit staat ook in het beheerplan, zie voorgaande tekst). Bij veldbezoeken aan de

Pettemerduinen in 2018 en 2019 bleken delen van de aangegeven arealen uit dopheidevelden en uit natte valleivegetaties te bestaan, en daarmee eerder tot de habitattypen H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig) en H2190B of H2190 C Vochtige duinvalleien (kalkrijk resp. ontkalkt) te behoren. In de vegetatiekartering van 2020 zijn geen vegetaties in de Pettemerduinen aangetroffen die gerekend kunnen worden tot het habitattype H6410 Blauwgraslanden.

Knelpunten
De belangrijkste knelpunten voor blauwgraslanden zijn stikstofdepositie, verzuring (door depositie), verdroging en eutrofiëring door verlaging van de grondwaterstand en inadequaat beheer. Specifiek voor Zwanenwater en de Pettemerduinen zijn vooral eutrofiëring en verdroging belangrijke knelpunten, waarbij stikstofdepositie een belangrijke rol speelt bij eutrofiëring. Overschrijding van de kritische depositiewaarde treedt op in het gehele areaal. Verdroging is het gevolg van verlaging van de grondwaterstand en grote waterstandsfluctuatie door lage polderpeilen en aanplant van bos. Verruiging en struweelvorming worden versterkt door een te hoge stikstofdepositie, evenals door een verlaging van de grondwaterstand en inadequaat beheer. Afname van kwel leidt tot verzuring, wat weer wordt versterkt door zure depositie (ammoniak). Met uitzondering van bodemverdichting hangen alle knelpunten dus in meer of mindere mate samen met stikstofdepositie. Figuur 6-41 laat zien dat het grootste deel van het habitattype niet overbelast is.

Huidig beheer
Blauwgraslanden zijn oorspronkelijk hooilanden en moeten dus worden gemaaid.[25] Tijdens de veldbezoeken is niet gezien dat de delen die horen tot dit habitattype worden zijn gemaaid. De grote grazers in de duinen kunnen wel bij de delen die horen tot dit habitattype komen.

Kwantificering van effect
Tabel 6-11 geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

Tabel 6-11: Stikstofdepositie op het habitattype H6410 Blauwgraslanden in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie (mol N/ha/jaar)	% van habitattype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	0,61	20
Exploitatiefase	0,03	

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit
De toename van de stikstofdepositie als gevolg van PALLAS is op kaart weergegeven in Figuur 6-42 voor de realisatiefase en Figuur 6-43 voor de exploitatiefase.

Voor het grootste deel van het habitattype is geen sprake van een toename in een overbelaste situatie.
De toename van de stikstofdepositie tot vindt plaats op een klein deel van het (toch al geringe) areaal van dit habitattype in de Pettemerduinen. Daarbij is hier zeer waarschijnlijk geen sprake van het habitattype H6410 Blauwgrasland. Blauwgraslanden zijn in de vegetatiekartering van 2020 niet aangetroffen op de locaties waar ze op de vigerende habitattypenkaart zijn aangeduid. De hier aanwezige vegetatie bestaat uit een natte heide met dominantie van dophei.
Het effect van de toename van stikstofdepositie zal daarom geen veranderingen toebrengen in de vegetatie die tot afname van het areaal of verslechtering van de kwaliteit van het habitattype H6410 Blauwgraslanden zal leiden. Belangrijke knelpunten zijn inadequaat beheer en verdroging. De toename van stikstofdepositie is gering (voor realisatie en exploitatie respectievelijk 0,61 en 0,03 mol N/ha/jaar) en leidt niet tot meetbare effecten. De realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, behoud van oppervlakte en kwaliteit van het habitattype, wordt door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet belemmerd.

[25] https://www.natuurkennis.nl/natuurtypen/n10-vochtige-schraalgraslanden/n10-01-nat-schraalland/algemeen-n1001/, geraadpleegd op 02-07-2020.



Figuur 6-42: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H6410 Blauwgraslanden in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.



Figuur 6-43: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H6410 Blauwgraslanden in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

6.4.13 Tapuit

Volgens de gebiedsanalyse voor het Natura 2000-gebied (Provincie Noord-Holland, 2017a) ondervindt de tapuit voor zover deze soort voorkomt in het open duin negatieve effecten van een verhoogde stikstofdepositie. De tapuit leeft volgens het document “VHR-soorten met N-gevoelig leefgebied” (Van den Brand *et al.,* 2013) in Lg9 Droog struisgrasland. Het leefgebied van de tapuit bestaat echter niet alleen uit Lg9 maar ook uit de habitattypen H2130A, H2130B, H2140B en H2150 (Provincie Noord-Holland, 2017a). Voor de tapuit geldt dat met name het openhouden van de vegetatie en het tegengaan van verruiging belangrijk zijn voor het in stand houden van het leefgebied. In voorgaande paragrafen is al beschreven dat de toename van het project te gering is om te leiden tot een ecologische verandering. Als specifiek naar de habitattypen wordt gekeken die leefgebied voor de tapuit vormen, dan zijn effecten hierop ook uitgesloten. Bovendien wordt openhouden en verruiging ook al bereikt door huidig beheer (Provincie Noord-Holland, 2017a). Effecten op de tapuit als gevolg van stikstofdepositie zijn uitgesloten.

6.5 Conclusies ecologische beoordeling stikstof

- De realisatie van de PALLAS-reactor leidt in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen tot een maximale toename van de stikstofdepositie op met stikstof overbelaste habitattypen van 1,83 mol N/ha/jaar, gedurende een periode van 6 jaar.
- De exploitatie van de PALLAS-reactor leidt in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen tot een maximale toename van de stikstofdepositie op met stikstof overbelaste habitattypen van 0,06 mol N/ha/jaar.
- De realisatie van de PALLAS-reactor leidt tot zeer geringe en tijdelijke verhogingen van de stikstofdepositie in de Natura 2000-gebieden Duinen Den Helder-Callantsoog, Schoorlse Duinen, Noordhollands Duinreservaat, Waddenzee en Duinen en Lage Land van Texel van maximaal 0,04 mol N/ha/jaar, gedurende 6 jaar. Deze toenames zijn dermate gering dat deze niet kunnen leiden tot waarneembare veranderingen in de vegetatiesamenstelling. Aantasting van de natuurlijke kenmerken van deze Natura 2000-gebieden zijn daarom uitgesloten.
- De tijdelijke en permanente toenames van de stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen zijn hoger dan 0,04 mol N/ha/jaar. Voor dit gebied is daarom een specifieke ecologische beoordeling gemaakt van de gevolgen van de depositietoenames voor de daar voorkomende habitattypen.
- Uit ecologische gegevens over dit Natura 2000-gebied, afkomstig uit literatuur en van voor dit project uitgevoerde veldbezoeken en vegetatiekartering (2020) blijkt dat de kwaliteit van de meeste habitattypen, waaronder die van droge duingraslanden, duinheiden, duinvalleien en duinbossen overwegend goed zijn, ondanks (gedeeltelijke) overschrijdingen van de KDW van deze habitattypen. Dit is mede het gevolg van de dynamische omstandigheden in het gebied, veroorzaakt door verstuiving en (natuurlijke) begrazing van duinvegetaties. Dit leidt tot de conclusie dat de berekende toenames van de stikstofdepositie door de realisatie en de exploitatie van de PALLAS-reactor niet zal leiden tot verslechtering van de kwaliteit van deze habitattypen, en daarmee niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied.

7 EFFECTBESCHRIJVING OVERIGE EFFECTEN

7.1 Inleiding

In het eerste deel van dit hoofdstuk zijn de overige effecten van realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor op Natura 2000-gebieden beschreven. Op basis van de afbakening van mogelijke effecten zijn in dit hoofdstuk de effecten beschreven als gevolg van oppervlakteverlies (alleen Noordzeekustzone) en oppervlakteverlies (Zwanenwater & Pettemerduinen en Noordzeekustzone).

7.2 Zwanenwater & Pettemerduinen

7.2.1 Effecten in de realisatiefase: verstoring

De aanlegwerkzaamheden leiden tot een tijdelijke toename van geluid in het Natura 2000-gebied. In paragraaf 4.2.3 zijn de berekende toenames van de geluidbelasting tijdens de realisatie van de PALLAS-reactor opgenomen. Hieruit blijkt dat de meeste werkzaamheden geen aanleiding geven tot geluidbelastingen die hoger zijn dan 47 dB(A). Beneden deze drempelwaarde zijn de effecten op verstoringsgevoelige vogels in de omgeving uitgesloten.

Bij het plaatsen van damwanden treedt een overschrijding op van de drempelwaarde van 47 dB(A) in een klein gedeelte van het Natura 2000-gebied, direct ten westen van de EHC.

De Pettemerduinen is broedgebied van de tapuit, één van de soorten broedvogels waarvoor in het Zwanenwater & Pettemerduinen instandhoudingsdoelen gelden. In de afgelopen jaren broedde hier regelmatig een paartje, op wisselende locaties in het open duingebied ten westen van de EHC. Het gebied is door de aanwezigheid van uitgestrekte en goed ontwikkelde graslanden en activiteiten van konijnen zeer geschikt als broedgebied voor de tapuit. In 2018 was sprake van één broedpaar in het gebied direct ten westen van de EHC. Deze locatie ligt in de zone waarin de geluidbelasting als gevolg van het plaatsen van damwanden toeneemt tot boven een waarde van 47 dB(A).

Wanneer deze werkzaamheden plaatsvinden tijdens het broedseizoen van de tapuit is verstoring van deze soort niet uitgesloten. De gevoeligheid van de tapuit voor verstoring is niet goed bekend. De soort kan zich redelijk aanpassen aan aanwezigheid van mensen (recreanten) in hun leefgebied. De verstoringsafstanden zijn dan ca. 100 meter (Profielendocument Tapuit). Vanuit het voorzorgsbeginsel is in deze passende beoordeling uitgegaan van de voor vogels van open landschappen geldende drempelwaarde van 47 dB(A).

Tapuiten kunnen meerdere legsels per broedseizoen grootbrengen. Dit broedseizoen duurt dan van maart tot en met juli, waarna de jongen uit de latere legsels nog tot eind augustus in het gebied kunnen blijven. Tussen september en maart zijn er geen tapuiten aanwezig (Van Oosten, 2018).

Voor de habitattypen die binnen de mogelijke verstoringszone liggen (alleen H6230 en H7210 liggen niet binnen de reikwijdte van mogelijke verstoring) is in Tabel 7-1 het effect van verstoring beschreven. Voor gevoelige soorten geldt dat deze vaak niet nabij de EHC voorkomen, al in verstoorde gebieden voorkomen of dat er voldoende uitwijkmogelijkheden binnen het Natura 2000-gebied zijn. Alleen voor de tapuit geldt dat mogelijk sprake is van een tijdelijke verstoring en daarmee een afname van de kwaliteit als leefgebied van de habitattypen H2130A en H2130B Grijze duinen, kalkrijk en kalkarm. Het kwaliteitsaspect typische soorten is echter afhankelijk van de totale aanwezigheid van alle typische soorten. De tijdelijke verstoring van één broedpaar tapuit leidt tot een tijdelijk en beperkt kwaliteitsverlies voor het kwaliteitsaspect typische soorten. Voor de andere kwaliteitsaspecten vegetatietypen, abiotische omstandigheden en structuur en functie is geen verandering voorzien.

Tabel 7-1 Effecten op typische soorten van verschillende habitattypen als gevolg van verstoring in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Typische soorten zijn soorten die voor kunnen komen in habitattypen en een zekere kwaliteit indiceren. Alle soorten die ongevoelig zijn voor de verwachte vormen van verstoring zijn niet in de tabel opgenomen.

Typische soort	Effect van verstoring
H2130* Grijze duinen (kalkrijk en kalkarm) (profiel 2008[26])	
Tapuit (ook relevant voor H2130B)	In de Pettemerduinen komt de tapuit regelmatig tot broeden. Het gebied is door de aanwezigheid van uitgestrekte en goed ontwikkelde graslanden en activiteiten van konijnen zeer geschikt als broedgebied. In 2018 was sprake van één broedpaar in het gebied direct ten westen van de EHC. Hier neemt de geluidsbelasting echter toe als gevolg van verschillende werkzaamheden (zie t/m Figuur 4-6). Als gevolg van de activiteiten in het werkgebied is het mogelijk dat een broedende tapuit wordt verstoord. Na afronding van de werkzaamheden gaat het niveau van geluid terug naar het huidige niveau. Hier is sprake van een tijdelijke afname.
Konijn (ook relevant voor H2130B)	In de Pettemerduinen komen op verschillende locaties konijnen voor. In de huidige situaties wordt met name in de Pettemerduinen al gerecreëerd. Konijnen komen ook op de EHC voor waar reeds sprake is van een aanzienlijke verstoring. Een tijdelijke toename van geluidsbelasting leidt niet tot een effect op de aanwezige konijnen.
H2160 Duindoornstruweel (profiel 2018[27])	
Nachtegaal	De nachtegaal is een soort die langs de gehele Nederlandse Noordzeekust voorkomt.[28] De nachtegaal is in de duinen gebonden aan het struweel.[29] Struweel is met name wat verder van de OLP in de duinen gelegen. Een toename van de geluidbelasting tot boven de 47 dB(A) treedt in kleine delen van de Pettemerduinen op. Wanneer deze tijdelijke en zeer beperkte verhoging van de geluidbelasting boven de 47 dB(A) optreedt in het broedseizoen, zal dit het broeden van de nachtgaal in het gebied niet negatief beïnvloeden.
H2180A Duinbossen (droog) (profiel 2008 met erratum 2009[30])	
Grote bonte specht (ook relevant voor H2180B en H2180C)	De grote bonte specht is een soort die in vrijwel heel Nederland voorkomt.[31] De soort is gebonden aan bomen en komt vooral in de bossen voor. De verstoring in de bossen door de activiteiten van Pallas zijn beperkt. Bovendien is de recreatiedruk in de bossen nabij Pallas hoog en hier is dus al sprake van verstoring. Effecten als gevolg van de werkzaamheden zijn voor deze typische soort uitgesloten.
H2180C Duinbossen (binnenduinrand) (profiel 2008 met erratum 2009[32])	
Houtsnip	De houtsnip is een soort die wel voorkomt in het gebied.[33] De soort heeft een voorkeur voor bos.[34] De verstoring in de bossen door de activiteiten van Pallas zijn beperkt. Bovendien is de recreatiedruk in de bossen nabij Pallas hoog en is dus al sprake van verstoring. Effecten als gevolg van de werkzaamheden zijn voor deze typische soort uitgesloten.

[26] https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitattype_2130.pdf
[27] https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitattype_2160.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.
[28] https://www.vogelatlas.nl/atlas/soorten/soort/11040
[29] https://www.sovon.nl/nl/soort/11040, geraadpleegd op 29-07-2020
[30] https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitattype_2180.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.
[31] https://www.vogelatlas.nl/atlas/soorten/soort/8760, geraadpleegd op 01-07-2020.
[32] https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitattype_2180.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.
[33] https://www.vogelatlas.nl/atlas/soorten/soort/5290
[34] https://www.sovon.nl/nl/soort/5290

Typische soort	Effect van verstoring
H2190A Vochtige duinvalleien (open water) (profiel 2008 met erratum 2009[35])	
Rugstreeppad	Uit soortinventarisaties blijkt dat in de poelen in de duinen (in ieder geval tot 2018) rugstreeppadden voorkomen. Een groot deel van de populatie bevindt zich in de poelen die buiten de begrenzing liggen op de EHC. Hier is reeds sprake van een verstoorde omgeving. Effecten als gevolg van het project zijn derhalve uitgesloten.
Dodaars (ook relevant voor H2190D)	De dodaars is een soort die in het gebied voorkomt.[36] Uit gegevens uit de Nederlandse Database Flora en Fauna (NDFF) blijkt dat de soort incidenteel in de Pettemerduinen is waargenomen, maar met name voorkomt in het Zwanenwater. Hier is geen verstoring voorzien door het project. Effecten op deze typische soort zijn uitgesloten.
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) (profiel 2008 met erratum 2009[37])	
Paapje (ook relevant voor H2190C)	De soort komt hoogstens incidenteel voor in het gebied, de soort is in de periode 2013-2015 niet eens waargenomen.[38] Effecten op de typische soort zijn uitgesloten.
Sprinkhaanzanger (ook relevant voor H2190C en H2190D)	De sprinkhaanzanger komt voor in het gebied.[39] Uit gegevens van de NDFF blijkt echter dat de soort met name in het Zwanenwater en het zuidelijk deel van de Pettemerduinen voorkomt: dit zijn de delen van het Natura 2000-gebied die het verst van de EHC afliggen. Effecten op deze typische soort zijn dan ook uitgesloten.
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) (profiel 2008 met erratum 2009[40])	
Wulp	De wulp komt wel voor in het gebied, maar lijkt meer in de polder voor te komen.[41] Uit gegevens uit de NDFF blijkt dat deze soort verspreid in een groot deel van de open delen van zowel Pettemerduinen als Zwanenwater is waargenomen. Verstoring strekt zich niet tot het volledige oppervlak van het duingebied. Als de soort verstoord wordt (wat onwaarschijnlijk is, gezien de huidige recreatie in het gebied), dan zijn voldoende uitwijkmogelijkheden aanwezig in de directe omgeving binnen de Pettemerduinen (en Zwanenwater) voor de duur van de werkzaamheden. Effecten op deze typische soort zijn uitgesloten.
H6410 Blauwgraslanden (profiel 2008 met erratum 2009[42])	
Watersnip	De watersnip komt voor in het gebied.[43] Uit gegevens van de NDFF blijkt echter dat de soort met name in het Zwanenwater en het zuidelijk deel van de Pettemerduinen voorkomt en dan in de meeste natte delen: dit zijn vooral de delen die verder van de EHC afliggen. Effecten op deze typische soort zijn dan ook uitgesloten.

[35] https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitattype_2190.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.
[36] https://www.vogelatlas.nl/atlas/soorten/soort/70, geraadpleegd op 01-07-2020.
[37] https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitattype_2190.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.
[38] Van de periode na 2015 zijn (nog) geen gegevens gepubliceerd. Zie https://www.vogelatlas.nl/atlas/soorten/soort/11370, geraadpleegd op 01-07-2020.
[39] https://www.vogelatlas.nl/atlas/soorten/soort/12360, geraadpleegd op 01-07-2020.
[40] https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitattype_2190.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.
[41] https://www.vogelatlas.nl/atlas/soorten/soort/12360, geraadpleegd op 01-07-2020.
[42] https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitattype_6410.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.
[43] https://www.vogelatlas.nl/atlas/soorten/soort/5190, geraadpleegd op 01-07-2020.

Typische soort	Effect van verstoring
H2140A*Duinheiden met kraaihei (vochtig) (profiel 2008[44]), H2140B *Duinheiden met kraaihei (droog) (profiel 2008[45]), H2150*Duinheiden met struikhei (profiel 2008[46]), H2170 Kruipwilgstruwelen (profiel 2008[47]), H2180B Duinbossen (vochtig) (profiel 2008 met erratum 2009[48]), H2190D Vochtige duinvalleien (hogere moerasplanten) (profiel 2008 met erratum 2009[49])	
In deze habitattypen komen (naast wat hier als eventuele overlap met andere habitattypen is weergegeven) geen gevoelige habitattypen voor.	

7.3 Noordzeekustzone

7.3.1 Effecten in de realisatiefase: oppervlakteverlies

De PALLAS-reactor met bijbehorende voorzieningen wordt geheel buiten Natura 2000-gebied aangelegd, met als enige uitzondering de uitlaat van de koelwaterlozing. Voor de verankering van deze uitlaat wordt in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone over een oppervlakte van ca. 50 m^2 stortsteen aangebracht. Het zandige karakter van de zeebodem verandert hierdoor over een zeer kleine oppervlakte. Het habitat komt daardoor niet meer overeen met het habitattype H1110B Permanent overstroomde zandbanken. De stortsteen die hiervoor in de plaats komt kan overigens wel habitat vormen voor soorten benthos die gebonden zijn aan hard substraat, en daarmee een (weliswaar zeer klein) leefgebiedje vormen voor soorten die nu niet in het gebied voorkomen.

De locatie voor de koelwateruitlaat ligt op enkele honderden meters van de laagwaterlijn. In dit relatief ondiepe gebied is de dynamiek als gevolg van branding en intensief zandtransport relatief hoog. Schelpdierbanken, die een bijzonder kwaliteitskenmerk van het habitattype vormen, en voedselgebied zijn voor watervogels als zwarte zee-eenden en eiders, liggen over het algemeen wat verder van de kust, waar het milieu iets minder dynamisch is. Dit weerspiegelt zich ook in het voorkomen van de zwarte zee-eenden die ook op grotere afstand van de kustlijn worden waargenomen. De kans dat de aanleg van de koelwaterleiding leidt tot bedekking van schelpdierbanken, en daarmee tot aantasting van voedsel voor zwarte zee-eenden is daarom minimaal. Een afname van 50 m^2 schelpdierbank is, vergeleken met de uitgestrektheid van de voorkomens van schelpdierbanken in de Nederlandse kust bovendien nauwelijks van betekenis voor de voedselvoorraad voor zwarte zee-eenden (zie ook Kleijberg *et al.*, 2017). Het totale oppervlakte van het habitattype H1110B in het Natura 2000-gebied is 140.000 ha (Ministerie van IenM, Rijkswaterstaat, 2016). Het effect beslaat daarmee 0,000004% van het oppervlak van het habitattype.

Het door de aanleg van de koelwateruitlaat veroorzaakte oppervlakteverlies heeft geen betekenis voor het leefgebied van overige beschermde soorten vogels en zeezoogdieren in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Deze soorten hebben allen een zeer groot leefgebied, en kunnen daarom uitwijken naar andere delen van het gebied. Effecten op kwalificerende diersoorten zijn uitgesloten.

In Tabel 7-2 zijn de effecten op typische soorten van het habitattype H1110B beschreven. Effecten op typische soorten als gevolg van oppervlakteverlies zijn uitgesloten.

[44] https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitattype_2140.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.
[45] https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitattype_2140.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.
[46] https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitattype_2150.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.
[47] https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitattype_2170.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.
[48] https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitattype_2180.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.
[49] https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitattype_2190.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.

Tabel 7-2: Effecten op typische soorten van het habitattype H1160B als gevolg van oppervlakteverlies in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Typische soorten zijn soorten die voor kunnen komen in habitattypen en een zekere kwaliteit indiceren.

Typische soort H1110B (uit profieldocument[50])	Effect van oppervlakteverlies
Borstelwormen (schelpkokerworm, zandkokerworm, *Nephtys cirrosa*, *Nephtys hombergii*, *Megalona papillicornis*)	Het totale oppervlakte van het habitattype is 140.000 ha (Ministerie van IenM, Rijkswaterstaat, 2016). Een afname van het leefgebied van 50 m^2 heeft geen effect op de aanwezige typische soorten. De locatie en omgeving van de uitlaat hebben geen specifieke functie voor typische soorten van het habitattypen. Effecten zijn uitgesloten.
Kreeftachtigen (kniksprietkreeftje, gewone zwemkrab, bulldozerkreeftje, gewone heremietkreeft, *Pontocrates altamarinus*)	
Stekelhuidigen: hartegel, gewone slangster	
Weekdieren: witte dunschaal, wulk, glanzende tepelhoorn, halfgeknotte strandschelp, nonnetje, rechtgestreepte platschelp, zaagje, grote strandschelp	
Vissen: dwergtong, haring, kleine pieterman, pitvis, schol, tong, wijting, harnasmannetje, schurftvis, vijfdradige meun, slakdolf, zeedonderpad	

7.3.2 Effecten in de realisatiefase: verstoring

Effecten van onderwatergeluid

Bij de uitvoering van de werkzaamheden worden onder water geen sterke impulsgeluiden veroorzaakt die een hoge geluidbelasting opleveren en een grote reikwijdte hebben. Het continue geluid in de realisatiefase dat veroorzaakt wordt door de schepen en het storten van het materiaal kan ervoor zorgen dat in een straal van maximaal 5 km vissen en zeezoogdieren verstoord worden.

Omdat de geluidsbelasting tijdelijk en in omvang beperkt is en er geen harde impulsgeluiden optreden, zal er geen tijdelijke of permanente gehoorschade op kunnen treden bij zeezoogdieren of schade op kunnen treden aan vissen of vislarven. De eventueel aanwezige dieren zullen het verstoorde gebied verlaten, of tijdelijk gedragsaanpassingen vertonen. Het bij de werkzaamheden veroorzaakte geluid wijkt niet af van geluiden die door andere schepen in de Noordzee veroorzaakt wordt. De bijdrage van de werkschepen aan de geluidbelasting onder water is daarom zeer beperkt, in vergelijking met de bestaande geluidbelasting als gevolg van de al aanwezige schepen op de drukbevaren Noordzee. De Noordzee is de drukst bevaren zee van de wereld. Veel schepen varen langs de Nederlandse kust tussen het Kanaal (de zuidelijke ingang van de Noordzee) en havens in Nederland, Duitsland en Scandinavië. Daarnaast varen hier heel veel vissersboten. Het Nederlandse kustgebied is daarmee al zeer sterk verstoord door onderwatergeluid als gevolg van schepen.

Omdat de verstoring in duur zeer beperkt is, kunnen dieren na afloop van het werk weer terugkeren in het plangebied en/of hun normale gedrag hervatten. Effecten zijn uitgesloten.

Effecten van visuele verstoring

Zeezoogdieren maken incidenteel gebruik van het plangebied, als doortrekgebied of foerageergebied. Zij kunnen bij verstoring het gebied gemakkelijk mijden en andere routes of foerageergebieden kiezen. De verstoringsafstand voor zwemmende dieren is bovendien waarschijnlijk veel kleiner dan de 1200 meter die gehanteerd wordt voor op platen rustende zeehonden. Zwemmende zeehonden en bruinvissen worden veelvuldig in de nabijheid van schepen waargenomen. Binnen de verstoringscontour en op een afstand van 1200 meter van het uitlaatpunt liggen geen rustgebieden voor zeehonden. Effecten op de aanwezige populaties van zeezoogdieren zijn daarmee uitgesloten.

[50] https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitattype_1110_2014.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.

Visetende vogels op de Noordzeekustzone, zoals roodkeelduiker, parelduiker en aalscholver, kunnen eveneens gemakkelijk tijdelijk uitwijken naar delen van het Natura 2000-gebied die niet verstoord worden door de werkzaamheden. Deze vogels zijn voor hun voedsel afhankelijk van de aanwezigheid van vis. Die aanwezigheid varieert zeer sterk in ruimte en tijd binnen het gebied, waardoor ze een groot deel van het Natura 2000-gebied gebruiken om te foerageren.

Vogels die foerageren op schelpdieren (met name zwarte zee-eend) zijn gebonden aan de aanwezigheid van hoge concentraties schelpdieren (‘banken’), en daarmee minder flexibel voor de keuze van hun foerageergebieden dan visetende vogels. De schelpdiervoorkomens kunnen jaarlijks wisselen in omvang en locatie, en kunnen beperkend zijn voor de populatieomvang van deze eenden in de Noordzeekustzone. In afgelopen jaren zijn regelmatig grote groepen zwarte zee-eenden waargenomen voor de kust bij Petten, vanwege de aanwezigheid van schelpdierbanken. Deze vogels zijn hier met name in de winterperiode (december-maart) (Kleijberg *et al.*, 2017). Wanneer de vaarroute naar het gebied rond de uitlaat overlapt met schelpdierbanken zijn negatieve effecten op deze vogelsoorten niet zonder meer uitgesloten. Door verstoring kunnen de vogels dan tijdelijk geen gebruik maken van het beschikbare voedsel. Wanneer sprake is van een jaar met relatief weinig biomassa aan schelpdieren in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone, iets wat vooraf niet goed valt te voorspellen, kan dit nadelige gevolgen hebben voor de overleving van de vogels en daarmee op de populatieomvang van deze soort in Nederland.

De dwergmeeuw foerageert vliegend en kan, voor zover hij al gevoelig is voor verstoring, gemakkelijker uitwijken van de verstoringszones.

In Tabel 7-2 de typische soorten van het habitattype H1110B opgenomen. Het gaat om dieren die in de waterkolom, op de bodem of in de zeebodem leven.

Vissen zullen als gevolg van de werkzaamheden bij de aanleg van de koelwateruitlaat de directe omgeving van de werkzaamheden ontvluchten. Dit gedrag wijkt niet af van de veelvuldige verstoring die in het druk bevaren en beviste deel van de Noordzee voor zal komen. De vissen wijken daarbij uit naar delen van het leefgebied met minder verstoring.
Vissen zijn niet gevoelig voor onderwatergeluid van continue bronnen, zoals dat voor zal komen bij de aanleg van de koelwateruitlaat.

De overige typische soorten zijn niet gevoelig voor verstoring en onderwatergeluid.

8 TOETSING AAN DE WET NATUURBESCHERMING

8.1 Zwanenwater & Pettemerduinen

8.1.1 Aantasting natuurlijke kenmerken

In de realisatiefase van de PALLAS-reactor treden in het Natura 2000-gebied Zwanenwater en Pettemerduinen mogelijke effecten op als gevolg van stikstofdepositie en verstoring door geluid.

Verstoring
Als gevolg van de aanleg van damwanden kan verstoring optreden van de in het gebied broedende vogelsoort tapuit, wanneer deze werkzaamheden plaatsvinden in de periode maart t/m augustus.

De Pettemerduinen zijn niet aangewezen als Vogelrichtlijngebied. Het instandhoudingsdoel dat voor de tapuit geldt binnen het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is daarom niet van toepassing op het door de realisatie van de PALLAS-reactor beïnvloede deel van het Natura 2000-gebied.

De tapuit is daarnaast een typische soort van de habitattypen H2130A en H2130B Grijze duinen, kalkarm en kalkrijk. In delen van het gebied waar dit habitattype voorkomt heeft de tapuit een broedterritorium op plaatsen met een tijdelijke verhoging van de geluidbelasting.

De tapuit is een soort die in Nederland vanaf de jaren ’90 van de vorige eeuw sterk achteruit is gegaan.[51] De duingebieden in de kop van Noord-Holland vormen één van de laatste gebieden waar de soort nog relatief veel voorkomt, maar ook hier nemen de aantallen broedparen af. Hoewel deze soort in Natura 2000-verband niet formeel bescherming geniet, is een negatief effect als gevolg van verstoring uit het oogpunt van behoud van deze populatie zeer ongewenst. Bovendien zou dit ook in strijd zijn met de bepalingen t.a.v. beschermde vogels in de Wet natuurbescherming.

Het is daarom nodig om maatregelen te nemen om verstoring van de tapuit in de realisatiefase te voorkomen (zie paragraaf 8.1.2).

Stikstofdepositie
In het Natura 2000-gebied vindt in zowel de realisatiefase als de operationele fase van de PALLAS-reactor een toename van de depositie van stikstofdepositie plaats. Uit de analyse van de effecten van deze toenames op de in het gebied aanwezige stikstofgevoelige habitattypen is gebleken dat deze toenames de kwaliteit van deze habitattypen niet zal aantasten. Daarom is er geen sprake van de aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied als gevolg van stikstofdepositie.

Uitgangspunt hierbij is dat het beheer dat in de afgelopen decennia is gevoerd en in het beheerplan voor het gebied is vastgelegd gecontinueerd wordt, waardoor stikstof ook weer uit het systeem wordt verwijderd.

De berekende toenames van de stikstofdepositie hebben geen gevolgen voor de effectiviteit van dit beheer en van de eventuele maatregelen die in de toekomst in het gebied worden genomen om de natuurkwaliteit in het gebied te herstellen en te versterken.

Er zijn daarvoor geen mitigerende maatregelen nodig.

8.1.2 Mitigerende maatregelen

Verstoring van broedvogels in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen treedt alleen op bij het plaatsen van damwanden. Om te voorkomen dat de tapuit (en andere broedende vogels in de directe omgeving van de EHC) worden verstoord door geluid zijn de volgende mitigerende maatregelen nodig:

- Plaatsen van de damwanden buiten het broedseizoen van de tapuit (dat loopt van maart-augustus). Om te voorkomen dat de soort zich niet vestigt als gevolg van de verstoring dienen de werkzaamheden per 1 maart afgerond te zijn, en niet eerder te beginnen dan 1 september.

[51] https://www.sovon.nl/tapuit?gclid=EAIaIQobChMItbO9rPqB7AIVkKl3Ch1QGAxBEAAYASAAEgLge_D_BwE, geraadpleegd op 24-09-2020.

- Als niet kan worden voorkomen dat plaatsing van damwanden in het broedseizoen moet plaatsvinden, voer de werkzaamheden dan geluidsarm uit zodat voorkomen wordt dat de geluidbelasting in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen hoger is dan 47 dB(A) (LAeq-waarde).

Wanneer deze mitigerende maatregelen worden uitgevoerd is aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen als gevolg van verstoring door geluid volledig uitgesloten.

8.2 Noordzeekustzone

8.2.1 Aantasting natuurlijke kenmerken

Oppervlakteverlies
Het permanent oppervlakteverlies van het habitattype H1110B en potentieel foerageergebied van schelpdieren etende watervogels bedraagt ca. 50 m^2.

Het instandhoudingsdoel voor het habitattype H1110B is behoud van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. De aantasting bedraagt ca. 0,000004% van de oppervlakte van het habitattype in de Noordzeekustzone. Deze relatief zeer beperkte afname van het habitattypen is daarom geen significante (betekenisvolle) afname van de oppervlakte van het habitattype.

Voor habitattypen heeft het Ministerie van LNV minimum-oppervlaktes vastgesteld, vanaf waar de aanwezigheid van een habitattype kan worden vastgesteld. Voor de meeste habitattypen, waaronder H1110B, is die minimumoppervlakte 1 are (100 m^2). Veranderingen die kleiner zijn dan de minimumoppervlakte worden beschouwd als zijnde niet meetbaar en daarmee per definitie niet significant (Ministerie van LNV, Steunpunt Natura 2000, 2010). Het oppervlakteverlies van 50 m^2 van het habitattype H1110B Permanent overstroomde zandbanken is daarom niet significant.

De belangrijkste kwaliteitskenmerken van habitattype permanent overstroomde zandbanken zijn:[52]
- De variatie in hydrodynamiek:
  - Voortdurende ongestoorde getijdenbeweging (meest bepalend voor subtype A in getijdengebieden).
  - De invloed van golfwerking (meest bepalend voor subtypen B in de Noordzeekustzone).
- De variatie in sedimentsamenstelling:
  - Afwisseling van gradiënten tussen zand en slib als gevolg van de (lokale) hydrodynamiek (subtype A is over het geheel slibrijker dan subtypen B en C).
  - Een goede waterkwaliteit (minder dan voor levensgemeenschap maximaal toelaatbare concentratie van gifstoffen).
  - Afwezigheid van zuurstofloosheid.
  - De aanvoer van zoet water.
- Hoge productiviteit.
- Natuurlijke opbouw levensgemeenschap.
- De voedselfunctie van schelpdierbanken (subtypen A en B)
- De kinderkamer-/ opgroeifunctie voor vis (subtypen A en B).

De aanleg van de koelwatervoorziening heeft geen gevolgen voor de belangrijkste abiotische kenmerken van het gebied (getijdenwerking, sedimentsamenstelling, waterkwaliteit). Ook de productiviteit, de natuurlijk opbouw van de levensgemeenschap en de functie voor vis van het habitattype worden niet beïnvloed.

De uitlaat van de secundaire koeling ligt op enkele honderden meters van de laagwaterlijn. In dit zeer dynamische deel van de kust is de aanwezigheid van schelpdierbanken niet waarschijnlijk. Een eventuele afname van maximaal 50 m^2 van een schelpdierbank is gezien het zeer ruime voorkomen van deze banken verwaarloosbaar klein, en leidt niet tot een meetbare afname van de draagkracht van het gebied voor schelpdieren etende vogelsoorten als de zwarte zee-eend. Als dit effect al optreedt als gevolg van de aanleg van de koelwateruitlaat, zal dit daarom geen significante gevolgen hebben voor de van schelpdieren afhankelijke soorten zwarte zee-eend, eider en topper.

[52] https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitattype_1110_2014.pdf, geraadpleegd op 24-09-2020.

Verstoring door onderwatergeluid
De aanleg van de koelwateruitlaat leidt niet tot een toename van onderwatergeluid die afwijkt van de achtergrondbelasting in het kustgebied van de Noordzee. De geluidsemissies van de in te zetten schepen en de werkzaamheden zijn beperkt, en komen overeen met die van schepen die in dit deel van de Noordzee varen. De geluidniveaus die optreden leiden niet tot gehoorschade bij zeezoogdieren of schade aan vissen.

Een eventuele verstoring van vissen en zeezoogdieren leidt mogelijk tot een tijdelijke mijding van de omgeving van de werklocatie door zeezoogdieren en trekvissen. Dit deel van de Noordzee heeft voor deze soorten geen bijzondere betekenis. De soorten komen hier incidenteel voor. Het eventueel tijdelijk niet beschikbaar zijn van een klein gedeelte van de Noordzeekustzone leidt daarom niet tot significant negatieve gevolgen voor zeezoogdieren (bruinvis, grijze zeehond, gewone zeehond) en trekvissen (zeeprik, rivierprik, fint).

De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone worden niet aangetast bij de uitvoering van aanlegwerkzaamheden voor de koelwaterlozing.

Visuele verstoring
Bij de inzet van werkschepen voor de aanleg van de koelwateruitlaat is tijdelijke verstoring van zeezoogdieren en watervogels niet uitgesloten. Deze verstoring duurt maximaal enkele weken, en is afhankelijk van de periode van het jaar waarin deze werkzaamheden plaatsvinden in relatie tot de aanwezigheid van zeezoogdieren en vogels.

De effecten op zeezoogdieren en trekvissen zijn zeer beperkt. Het werkgebied voor de koelwateruitlaat heeft geen bijzondere betekenis voor deze soorten. Bij eventuele verstoring zullen ze de directe omgeving van de schepen mijden. Het leefgebied van deze soorten is zeer omvangrijk, en ze kunnen daarom zonder problemen tijdelijk uitwijken naar andere locaties. Vanwege het zeer tijdelijke karakter van de verstoring zijn significante gevolgen voor zeezoogdieren (bruinvis, grijze zeehond, gewone zeehond) en trekvissen (zeeprik, rivierprik, fint) uitgesloten.

Verstoring van visetende watervogels (roodkeelduiker, parelduiker, aalscholver) door varende werkschepen kan tijdelijk optreden. Deze soorten kunnen uitwijken naar andere delen van hun leefgebied, zonder dat dit gevolgen heeft voor voedselopname. Omdat de verstoring zeer tijdelijk is, is het gebied na verstoring weer beschikbaar voor deze soorten. De beperkte en tijdelijke verstoring van deze soorten leidt niet tot significante gevolgen.

Verstoring van schelpdieren etende watervogels (zwarte zee-eend, eider, topper) dient te allen tijde vermeden te worden. Deze soorten zijn in sommige situaties sterk afhankelijk van specifieke schelpdierbanken, en verstoring kan leiden tot vermindering van voedselopname. Uitwijken naar andere leefgebieden is niet altijd mogelijk. Om significant negatieve gevolgen voor deze soorten te voorkomen, zijn daarom mitigerende maatregelen nodig.

8.2.2 Mitigerende maatregelen

Uit de vorige paragrafen blijkt dat het noodzakelijk is om een aantal mitigerende maatregelen te nemen. In dit hoofdstuk zijn deze maatregelen opgenomen:

- Aanleg van de koelwateruitlaat in periode waarin geen of weinig foeragerende zeevogels (met name zwarte zee-eenden) aanwezig zijn. In de maanden juni t/m augustus zijn de aantallen zwarte zee-eenden in de Nederlandse kustwateren het laagst.[53]
- Voor het tegengaan van visuele verstoring: aansluiten bij de voorschriften die in het Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone (Ministerie van IenM, Rijkswaterstaat, 2016) zijn opgenomen voor schepen die worden ingezet bij kustsuppleties. Deze schepen wijken af van gangbare routes om hun werkgebied bij de kustlijn te bereiken. Mitigerende maatregelen zijn met name relevant voor schelpdieren etende vogels. Schepen dienen volgens de voorschriften in het beheerplan minimaal 500 meter afstand te houden van vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend. Bij toepassing van deze maatregelen zijn effecten op schelpdieren etende vogelsoorten uitgesloten. Er treedt dan geen aantasting op van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Om deze maatregel te

[53] www.sovon.nl

waarborgen kan de hulp van een ecoloog ingeschakeld worden, eventueel vanaf een positie op land (via uitkijkpost op de EHC of bij Petten).

Wanneer deze mitigerende maatregelen worden uitgevoerd is aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone als gevolg van visuele verstoring volledig uitgesloten.

8.3 Overige Natura 2000-gebieden

Op de Natura 2000-gebieden Duinen Den Helder – Callantsoog en Schoorlse Duinen vindt in de realisatiefase een tijdelijke en zeer geringe toename van de stikstofdepositie plaats. Daarbij is er geen sprake van een meetbare verslechtering van de kwaliteit van de habitattypen in deze gebieden. Aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied zijn daarmee uitgesloten.

8.4 Cumulatietoets

In deze passende beoordeling is geconcludeerd dat realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet zullen leiden tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden. Wel is sprake van een aantal op zichzelf beschouwd niet-significante effecten op Natura 2000, als gevolg van oppervlakteverlies, verstoring en stikstofdepositie. De Wet natuurbescherming vraagt om een beoordeling of eveneens kan worden uitgesloten dat het effect van de PALLAS-reactor in cumulatie met het effect van andere plannen en projecten significant (betekenisvol) is.

Uitgangspunten
In jurisprudentie is nader geconcretiseerd welke plannen en projecten relevant zijn voor het bepalen van de cumulatieve effecten. Het gaat om projecten waarvoor een Nbw/Wnb-vergunning is verleend, maar die nog niet of slechts ten dele zijn uitgevoerd, en die afzonderlijk of in combinatie met andere projecten negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van een Natura 2000-gebied kunnen hebben, moeten worden meegenomen in de cumulatietoets.

Projecten die nog in voorbereiding zijn zonder dat ten aanzien van het project enige relevante toestemming is verleend, of die reeds geheel uitgevoerd zijn, vallen buiten de cumulatietoets. Ook projecten die niet leiden tot effecten voor de betrokken Natura 2000-gebieden kunnen buiten beschouwing worden gelaten. Bij de beoordeling van cumulatieve effecten hoeft geen rekening te worden gehouden met plannen, omdat hierbij nog sprake is van onzekere toekomstige gebeurtenissen. Bestemmingsplannen hoeven daarom niet meegenomen te worden in de cumulatietoets. Deze kunnen een planologische grondslag bieden voor projecten waarvoor een Wnb-vergunning noodzakelijk is, maar voor dergelijke projecten is zolang geen Wnb-vergunning is verleend nog nadere besluitvorming vereist.

Dezelfde redenering gaat op voor andere beleidsplannen die kaderstellend zijn, maar zich nog moeten vertalen in concrete besluiten die eventueel vergunningsplichtig zijn, of in een Natura 2000-beheerplan kunnen worden opgenomen.

Inventarisatie projecten voor cumulatietoets
Ten behoeve van deze cumulatietoets is een scan uitgevoerd van verleende Wnb-vergunningen door de verschillende bevoegde gezagen (Ministerie van LNV, GS van Noord-Holland) die mogelijk overlappen met de effecten van realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor.

In het verleden is aan de Omgevingsdienst Noord-Holland Noord (ODNHN) gevraagd om een overzicht van relevante vergunningen die door de provincie Noord-Holland zijn verleend. De ODNHN gaf aan niet over vergunningen te beschikken die aan de hierboven gestelde voorwaarden voldoen. Een aanvullende analyse van de vergunningen[54] die zijn verleend vanaf 01-01-2019 tot en met het opstellen van dit rapport zijn geen projecten gevonden die cumuleren met de effecten van realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor. Op de vergunningenbank van de Rijksoverheid zijn de volgende vergunningen opgenomen met effecten op dezelfde Natura 2000-gebieden als de PALLAS-reactor en die op het moment van het opstellen van dit rapport nog geldig zijn:

[54] https://www.odnhn.nl/Nieuws/Bekendmakingen/Vergunningen_en_Ontheffingen

- Relevant voor het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen:
  - Zandwinning Noordzee door DEME; looptijd 01-01-2020 t/m 31-03-2023;
  - TAQA Piekgasinstallatie Alkmaar; onbeperkt geldig;
  - Versterking zwakke schakels Noord-Holland; twee vergunningen met looptijd tot 01-01-2036.
  - Realisatie en exploitatie van NHC, deze vergunning is nog niet afgegeven maar wordt verwacht vóór de vergunning voor de PALLAS-reactor.
  - Tijdelijke vergunning Strandpaviljoen Petten
- Relevant voor het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone*:*
  - 19 vergunningen die betrekking hebben op visserij (garnalen, Ensis, boomkorvisserij);
  - 2 vergunningen die betrekking hebben op herstel van oesterbestanden;
  - Ameland Westgeul: geldig t/m 31-12-2020;
  - Verdiepen en het baggeronderhoud van de Nieuwe Waterweg, Het Scheur en de hoofdvaargeul van de Botlek; geldig t/m 01-01-2026;
  - Versterking zwakke schakels Noord-Holland; twee vergunningen met looptijd tot 01-01-2036;
  - Gemini, aanleg, exploitatie en verwijdering elektriciteitskabels; geldig t/m 01-01-2099;
  - Zandmotor Delflandse Kust; onbeperkt geldig;
  - Multifuelcentrale NUON, Eemshaven; onbeperkt geldig.

Zandwinning Noordzee
Dit betreft een vergunning voor het winnen van zand in zandwinvakken ten westen van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Deze activiteit leidt tot een tijdelijke toename van de stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen met maximaal 0,01 mol/ha/jaar tot en met 31-03-2023. Er is hierbij sprake van een beperkte overlap in tijd met de PALLAS-reactor in de eerste jaren van uitvoering (2021 t/m maart 2023) en geen overlap met de exploitatiefase van PALLAS. Dit effect is dusdanig gering, dat de huidige effectbeoordeling het effect dekt.

De zandwinning heeft geen andere effecten op het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

TAQA Piekgasinstallatie Alkmaar
Dit betreft een vergunning voor de voortzetting van het ongewijzigd gebruik en exploitatie van de TAQA piekgasinstallalie. Als gevolg van deze vergunning treden geen extra effecten op in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Versterking Zwakke Schakels Noord-Holland
Dit betreft de aanleg van de Hondsbossche Duinen tussen Camperduin en Callantsoog. Dit project is in 2015 uitgevoerd en inmiddels afgerond. De vergunning maakt toekomstig onderhoud (aanvullende suppleties) mogelijk. Het is niet bekend wanneer deze plaatsvinden en op welke wijze deze zullen interfereren met de effecten van de PALLAS-reactor. Het betreft alleen zeer tijdelijke en incidentele toenames van de depositie van stikstof.

Tijdelijk strandpaviljoen Petten
In de jaren 2021, 2022 en 2023 wordt jaarlijks een strandpaviljoen opgebouwd en tijdens de zomer geëxploiteerd op het strand van Petten. De toename van de stikstofdepositie daarvan bedraagt maximaal 0,08 mol N/ha/jaar, en gemiddeld 0,01 mol N/ha/jaar in het zuidelijk deel van de Pettemerduinen. Het project is feitelijk gerealiseerd in maart 2021, dus voordat begonnen wordt met de aanleg van PALLAS.

Vergunningen voor visserij en herstel oesterbestanden
Deze vergunningen hebben betrekking op grote delen van de Noordzeekustzone. Het gaat bij visserij om activiteiten die verstorend kunnen werken op aanwezige vogels en zeezoogdieren en schade kunnen toebrengen aan bodemleven

Het zeer beperkte en tijdelijke effect van de aanleg van de koelwateruitlaat valt volledig weg tegen het totale effect van de vergunde visserij-activiteiten, zowel in duur als omvang van deze effecten. De aanleg van de koelwaterleiding kan daardoor niet leiden tot een gezamenlijk effect dat als significant moet worden beschouwd.

Ameland-Westgeul
Deze vergunning loopt tot 31-12-2020, en overlapt daarom in tijd niet met de activiteiten t.b.v. de PALLAS-reactor.

Verdiepen en het baggeronderhoud van de Nieuwe Waterweg, Het Scheur en de hoofdvaargeul van de Botlek
Als gevolg van dit project is een effect op de dwergstern in de Noordzeekustzone niet uitgesloten. Deze soort wordt niet beïnvloed do de aanleg en het gebruik van de PALLAS-reactor.

Gemini
De realisatie van dit windpark op de Noordzee ten noorden van Ameland en Schiermonnikoog is in 2017 afgerond. Het project valt daardoor niet onder de projecten die in de cumulatietoets moeten worden betrokken.

Zandmotor
Dit project is in 2011 gerealiseerd.

Multifuelcentrale NUON Eemshaven
De Magnum Centrale van Vattenfall (voorheen Nuon) is in 2013 in gebruik genomen. Het project valt daardoor niet onder de projecten die in de cumulatietoets moeten worden betrokken.

Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat er geen vergunde maar nog niet volledig uitgevoerde projecten zijn die een cumulatief significant opleveren in combinatie met de effecten van realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor.

Cumulatie met Nuclear Health Centre (NHC)

Voorafgaan aan de bouw van de PALLAS-reactor wordt op de EHC het NHC gebouwd. De bouw daarvan wordt voorzien in de periode Q1 2021 t/m Q4 2022. De bouw van de PALLAS-reactor begint in Q2 2022 en duurt tot en met Q2 2026. De aanleg van het bouwterrein voor de reactor is voorzien in de tweede helft van 2021.

De exploitatie van de NHC begint al tijdens de bouw van de PALLAS-reactor. Daarna zijn beide faciliteiten gelijktijdig in werking.

Voor de realisatie en aanleg van het NHC is inmiddels een Wnb-vergunning aangevraagd. Deze vergunning wordt waarschijnlijk eerder afgegeven dan de Wnb-vergunning voor de reactor. Formeel gezien is NHC daarom een project waarmee voor de PALLAS-reactor een cumulatietoets moeten worden uitgevoerd.

Op grond van de passende beoordelingen van beide projecten kunnen cumulatieve effecten van oppervlakteverlies en verstoring worden uitgesloten. Het NHC leidt niet tot effecten in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en niet tot verstoring in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Beide projecten leiden echter wel tot een toename van de depositie van stikstof in dit laatstgenoemde gebied. Daarom is hieronder beoordeeld of uitgesloten kan worden dat deze depositietoenames, die ieder op zichzelf niet leiden tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied, cumulatief wel een significant negatief effect hebben.

Realisatiefase
Om een beeld te krijgen van de cumulatieve toename van de stikstofdepositie van beide projecten is een berekening gemaakt met AERIUS 2019A (bijlage B5). Voor deze berekening zijn de totale emissies van beide projecten evenredig verdeeld over 6 jaren waarin de totale uitvoering van NHC én PALLAS-reactor duurt. Dit geeft een indicatie van de gemiddelde toename van de depositie van stikstof gedurende deze realisatiefase. In de praktijk zullen aan het begin van de uitvoeringsperiode (2021-2022) gemiddeld iets hogere toenames plaatsvinden en in de laatste vier jaren (2023-2027) gemiddeld iets lagere toenames. Voor de effecten op de omringende habitattypen in het Natura 2000-gebied maken deze kleine temporele verschillen niet veel uit, mede gezien de zeer kleine jaarlijkse afwijkingen tegenover een jaarlijkse variatie in de achtergronddepositie van vele tientallen molen/ha.

Uit Tabel 8-2 kan afgeleid worden dat de cumulatieve toename van de stikstofdepositie als gevolg van de realisatie van de PALLAS-reactor en het NHC samen iets hoger is dan de toename van alleen de realisatie van de reactor. Omdat de hexagonen waar de maximale depositietoenames van de afzonderlijke projecten niet gelijkt zijn, kan het cumulatieve effect niet simpel opgeteld worden vanuit de afzonderlijke

berekeningsresultaten. Daarom zijn in de tabel ook de gemiddelde waarden gegeven van de stikstofdepositie over de hexagonen waar sprake is van een depositietoename in beide situaties. De verschillen in gemiddelde depositietoenames tussen PALLAS en de gecumuleerde situatie met NHC zijn gering.

Tabel 8-1: Cumulatie maximale en gemiddelde toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen gedurende de realisatiefase (in mol N/ha/jaar) van PALLAS-reactor en NHC.

Habitattype	Pallas-Reactor		Pallas-Reactor en NHC	
	Max	Gem	Max	Gem
H2110 Embryonale duinen	0,49	0,14	0,54	0,15
H2120 Witte duinen	1,14	0,13	1,37	0,15
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,94	0,12	1,04	0,13
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	1,83	0,16	2,62	0,19
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,64	0,15	0,72	0,18
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	1,83	0,17	2,62	0,20
H2150 Duinheiden met struikhei	1,69	0,17	2,26	0,20
H2170 Kruipwilgstruwelen	1,83	0,52	2,62	0,62
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1,13	0,25	1,37	0,29
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,74	0,10	0,90	0,12
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1,38	0,12	1,78	0,14
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,78	0,23	0,85	0,27
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1,83	0,14	2,62	0,17
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,21	0,06	0,25	0,08
H6410 Blauwgraslanden	0,61	0,50	0,68	0,57
H7210 Galigaanmoerassen	0,12	0,06	0,14	0,07

Exploitatiefase

In de exploitatiefase zijn de PALLAS-reactor en het NHC gelijktijdig in gebruik. Als gevolg van de verkeer aantrekkende werking van beide faciliteiten treedt emissie van stikstof op. Met AERIUS 2019A is een berekening gemaakt van de stikstofdeposities die door beide faciliteiten gelijktijdig optreden in het jaar 2027, het eerste jaar waarin ze beide gebruikt worden (Bijlage B4). In Tabel 8-2 zijn de resultaten van deze berekening samengevat en vergeleken met de depositietoenames van alleen PALLAS-reactor.
Uit de berekeningen blijkt dat de cumulatieve situatie van NHC en PALLAS-reactor samen nauwelijks afwijkt van de afzonderlijke bijdragen aan de stikstofdeposities met name wanneer gekeken wordt naar de gemiddelde toenames in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Tabel 8-2: Maximale en gemiddelde toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen gedurende de exploitatiefase (in mol N/ha/jaar) als gevolg van gelijktijdig gebruik van de PALLAS-reactor en het NHC (rekenjaar 2026).

Habitattype	PALLAS		PALLAS en NHC	
	Max	Gem	Max	Gem
H2110 Embryonale duinen	0,01	0,01	0,02	0,01
H2120 Witte duinen	0,03	0,01	0,11	0,01
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,03	0,01	0,06	0,02
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,06	0,02	0,28	0,02
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,02	0,01	0,03	0,01
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,06	0,01	0,28	0,02
H2150 Duinheiden met struikhei	0,05	0,02	0,11	0,03
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,06	0,02	0,10	0,03
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,04	0,01	0,08	0,02
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,02	0,01	0,05	0,01
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,04	0,03	0,06	0,04
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,03	0,01	0,06	0,02
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,05	0,02	0,10	0,02
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,01	0,01	0,01	0,01
H6410 Blauwgraslanden	0,03	0,02	0,09	0,06
H7210 Galigaanmoerassen	0,00	0,00	0,01	0,01

Conclusie cumulatief effect met NHC

Uit beide tabellen blijkt dat de cumulatieve effecten van PALLAS-reactor en NHC slechts weinig hoger zijn dan de effecten van de PALLAS-reactor alleen. Deze toenames zijn niet van een zodanige omvang, dat de conclusies over de effecten van stikstofdepositie als gevolg van realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor anders zouden zijn voor dit gecumuleerde effect.

9 CONCLUSIES

Doelstelling en reikwijdte van mogelijke effecten

- In deze passende beoordeling is onderzocht of uitgesloten kan worden dat de realisatie en de exploitatie van de PALLAS-reactor in Petten leidt tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van omliggende Natura 2000-gebieden.

- Op grond van de reikwijdte van de mogelijke effecten van de PALLAS-reactor zijn op voorhand effect mogelijk in de Natura 2000-gebieden Zwanenwater & Pettemerduinen, Noordzeekustzone, Duinen Den Helder-Callantsoog, Schoorlse duinen en Noordhollands Duinreservaat. Deze Natura 2000-gebieden vormen het onderzoeksgebied voor deze passende beoordeling.

Aantasting natuurlijke kenmerken door effecten van stikstof

- Zowel in de realisatiefase als in de exploitatiefase treedt emissie van stikstof op. In de realisatiefase treden daardoor verhogingen van de stikstofdepositie op in de Natura 2000-gebieden Zwanenwater & Pettemerduinen (maximaal 1,83 mol/ha/jaar), Duinen Den Helder-Callantsoog, Schoorlse duinen (beide maximaal 0,04 mol/ha/jaar) en Noordhollands Duinreservaat, Waddenzee en Duinen en Lage Land van Texel (maximaal 0,01 mol/ha/jaar).

- De tijdelijke toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,04 mol N/ha/jaar die optreedt in de overige delen van de Natura 2000-gebieden Duinen Den Helder-Callantsoog, Schoorlse duinen en Noordhollands Duinreservaat is dermate gering, dat dit niet kan leiden tot waarneembare veranderingen in de vegetatie en daarmee tot vermindering van de kwaliteit van de daar voorkomende habitattypen.

- In de exploitatiefase treedt een maximale depositietoename op van 0,06 mol N/ha/jaar in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. In andere gebieden treedt dan geen depositietoename meer op.

- Het effect van de toename van de stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is in deze passende beoordeling onderzocht per habitattype, op basis van literatuurgegevens en verschillende veldbezoeken aan het gebied. Op basis van deze veldbezoeken is geconcludeerd dat de kwaliteit van habitattypen in de Pettemerduinen, waar het grootste deel van de stikstofdepositie plaatsvindt, zich positief heeft ontwikkeld. Dit ondanks (deels) te hoge stikstofdepositities in de afgelopen decennia. Onder invloed van verstuivingsprocessen, herstel van de konijnenpopulaties en aanvullend vegetatiebeheer door begrazing met runderen is met name de kwaliteit van de zeer stikstofgevoelige grijze duinen (habitattype H2130) verbeterd. De effecten van (te hoge) stikstofdepositities kunnen door deze factoren worden opgevangen. Een geringe toename van de stikstofdepositie van maximaal 1,83 mol/ha/jaar (en gemiddeld maximaal 0,16 mol/ha/jaar in de stikstofgevoelige duingraslanden) leidt daarom niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied. De zeer lage permanente toenames in de exploitatiefase (maximaal 0,06 mol N/ha/jaar en gemiddeld maximaal 0,03 mol N/ha/jaar) leiden eveneens niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken.

Aantasting natuurlijke kenmerken door andere soorten effecten

- Met uitzondering van de aanleg van de koelwateruitlaat in de Noordzeekustzone wordt de PALLAS-reactor geheel aangelegd op, of vanuit locaties buiten Natura 2000-gebied. De koelwaterleidingen van de reactor naar de Noordzeekustzone worden onder het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen door geboord, zonder dit Natura 2000-gebied te beïnvloeden. Het effect van ruimtebeslag op het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone is zeer beperkt (50 m^2), en kleiner dan de minimumoppervlakte van 1 are waarmee significante effecten van oppervlakteverlies kunnen optreden. Op de stortsteen rond de uitstroomopening kunnen zich overigens weer organismen vestigen.

- De effecten van licht hydrologische en hydrologische gevolgen dragen in zowel de realisatie- als de exploitatiefase niet tot aan de grenzen van Natura 2000-gebieden. Negatieve effecten hiervan op de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden zijn daarom uitgesloten.

- De effecten van verstoring door geluid en visuele verstoring treden alleen tijdens de realisatiefase op in respectievelijk de Natura 2000-gebieden Zwanenwater & Pettemerduinen en Noordzeekustzone. Deze effecten zijn zeer tijdelijk en kunnen volledig gemitigeerd worden door maatregelen. Aantasting van de natuurlijke kenmerken van beide Natura 2000-gebieden zijn daarmee volledig uitgesloten.

- In de exploitatiefase is er weinig emissie van geluid, trillingen en licht, en zijn alle aan de PALLAS-reactor verbonden activiteiten gebonden aan de EHC. Gezien de afstand tot Natura 2000-gebieden zijn effecten van verstoring op deze gebieden in de exploitatiefase uitgesloten.

- Effecten van het gebruik van de koelwateruitlaat in de Noordzeekustzone zijn verwaarloosbaar klein. Het opgewarmde koelwater heeft geen nadelige ecologische gevolgen voor zee- en bodemleven. De effecten van bestrijding van biofouling met chloor blijven onder de daarvoor geldende grenswaarden.

Cumulatieve effecten

- Op basis van een inventarisatie van relevante projecten is geconcludeerd dat er geen nog niet (volledig) uitgevoerde projecten met een Wnb-vergunning zijn, waarvan de effecten cumuleren met de effecten van de PALLAS-reactor.

- Op het moment van verlenen van een Wnb-vergunning voor de PALLAS-reactor is er naar verwachting een vergunning verleend aan het project Nuclear Health Center (NHC), dat naast de PALLAS-reactor wordt aangelegd. De projecten hebben een deels overlappende aanlegperiode en zijn gelijktijdig in gebruik. Als gevolg hiervan kunnen cumulatieve effecten van stikstofdepositie optreden in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Uit de berekening en beoordeling van deze effecten in beide fasen kan worden geconcludeerd dat deze cumulatieve effecten niet zodanig hoog zijn, dat sprake is van significant negatieve gevolgen voor het Natura 2000-gebied.

Eindconclusie

De PALLAS-reactor met bijbehorende faciliteiten kan aangelegd en gebruikt worden zonder aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden Zwanenwater & Pettemerduinen, Noordzeekustzone, Duinen Den Helder & Callantsoog, Schoorlse Duinen, Noordhollands Duinreservaat Waddenzee en Duinen en Lage Land van Texel. Cumulatief significant negatieve gevolgen met andere projecten zijn eveneens uitgesloten.

Het project is kan daarmee uitgevoerd worden in overeenstemming met de bepalingen van de Wet natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming.

10 GERAADPLEEGDE BRONNEN

- Aarts, G., Brasseur, S., Poos, J. J., Schop, J., Kirkwood, R., Kooten, T., … Tulp, I. (2019). Top-down pressure on a coastal ecosystem by harbor seals. *Ecosphere*, *10*(1).
- Arcadis, 2013. Zwakke Schakels Noord-Holland *Passende Beoordeling.* Kenmerk 076836247:C – Definitief. D.d. 28 januari 2013.
- Arcadis, 2019. Inventarisatie flora en fauna voor bouw en gebruik van PALLAS-reactor. Arcadis, Arnhem.
- Arends, E., Groen, R, Jager, T. de & Boon, A., Passende Beoordeling windpark Scheveningen Buiten. Pondera, RoyalHaskoning, Bureau Waardenburg, Imares, Deltares, Altenburg en Wymenga, Heinis Waterbeheer en Ecologie, Arcadis.
- Beije, H.M. & N.A.C. Smits, 2014a. Herstelstrategie H2140A: Duinheiden met kraaihei (vochtig). Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken.
- Beije, H.M. & N.A.C. Smits, 2014b. Herstelstrategie H2140B: Duinheiden met kraaihei (droog). Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken.
- Bernhard, A. (2010) The Nitrogen Cycle: Processes, Players, and Human Impact. Nature Education Knowledge 3(10):25.
- Braad, M.L., Lieshout, S. van & Groeneveld, M., 2015. Natuuronderzoek Onderzoekslocatie Petten, Pettemerduinen en Zwanenwater *Inventarisatie flora en fauna ter voorbereiding op de bouw en het bedrijf van de nieuwe onderzoeksreactor PALLAS*. Antea-group en Consultancybureau ECOlogisch. Projectnummer 401003.02, definitieve versie 01, 9 november 2015.
- Brand, C van den, Bal, D., Jap, B., Schippers, P., Weinreich, H., & Molen, P. van der, 2013. VHR-soorten met N-gevoelig leefgebied. Versie 26-11-2012, aangevuld op 22042013.
- Brasseur, S. M. J. M. & Reijnders, P. J. H., 1994. Invloed van diverse verstoringsbronnen op het gedrag en habitatgebruik van gewone zeehonden: consequenties voor de inrichting van het gebied. IBN-rapport 113. IBN-DLO, Wageningen.
- Brasseur, S. M. J. M., & Geelhoed, S. C. V. (2011). Zeezoogdieren op de Noordzee : achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011.
- Bouma, S., Lengkeek, W., Boogaard, B. van den, & Waardenburg, H. Reageren zeehonden op de Razende Bol op langsvarende baggerschepen? Rapport 09-2019, Bureau Waardenburg, Culemborg, 2010.
- Bouma, S. & Boogaard, B. van den, 2011. Zeehonden en baggerschepen Maasvlakte 2 *Ervaringen van PUMA medewerkers*. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Bouma, S., Lengkeek, W. & Boogaard, B. van den, 2012. Aanwezigheid en gedrag van zeehonden op de Verklikkerplaat, de Middelplaat en de Hooge Platen, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Broekmeyer, M. 2006. Effectenindicator Natura 2000-gebieden *Achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren*. Alterra-rapport 1375. Alterra, Wageningen.
- Dirksen, S., Witte, R. H. and Leopold, M. F. (2004) 'Nocturnal movements and flight altitudes of common scoters Melanitta nigra', Bureau Waardenburg bv, Alterra, Culemborg, NL.
- Dobben, H.F. van, Bobbink, R., Bal, D. & Hinsberg, A. van, 2012. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2397.
- Duin, C. van et al. (2017a) Winning ophoogzand Noordzee 2018 t/m 2027. Milieueffectrapportage. Sweco, De Bilt
- Geelhoed, S. C. V., Janinhoff, N., Lagerveld, S., & Verdaat, H. (2020). *Marine mammal surveys in Dutch North Sea waters in 2019*. https://doi.org/10.18174/515228
- Geelhoed, S. C. V., & Scheidat, M. (2018). Abundance of harbour porpoises (Phocoena phocoena) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys 2012-2017, *61*, 127–136.
- Heesen, H. J. L., Daan, N., & Ellis, J. R. (2015). Fish atlas of the Celtic Sea, North Sea, and Baltic Sea.
- Jongbloed, R. H., Tamis, J. E. and Koolstra, B. J. H. (2011) 'Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone', *Deelrapport Cumulatie. IMARES rapport C*, 174.
- Kleijberg, R., M.J.C. Rozemeijer & J.T. van de Wal, 2017. Zandwinning Noordzee 2018-2027. Nadere verdieping effecten Natura 2000. Arcadis, Arnhem. Wageningen Marine Research, Wageningen.
- Krijgsveld, K. L., Smits, R. R. and van der Winden, J. (2008) 'Verstoringsgevoeligheid van vogels Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie Bureau Waardenburg in opdracht van Vogelbescherming'.
- Kros, J., B.J. de Haan, R. Bobbink, J.A. van Jaarsveld, J.G.M. Roelofs & W.de Vries 2008. Effecten van ammoniak op de Nederlandse natuur. Wageningen, Alterra-rapport 1698.
- Manny, B.A., Johnson, W.C. & Wetzel, R.G., 1994. Nutrient additions by waterfowl to lakes and reservoirs: predicting their effect on productivity and water quality. *Hydrobiologia* 279/280: pg. 121-132.

- Mengel, K., 1991. Available nitrogen in soils and its determination by the 'Nmin-method' and by electroultrafiltration (EUF). Fertilizer Research 28: 251-262.
- Ministerie van Economische Zaken, 2013a. Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Programmadirectie Natura 2000 | PDN/2013-085 | 085 Zwanenwater & Pettemerduinen.
- Ministerie van Economische Zaken, 2013b. Natura 2000-gebied Duinen Den Helder – Callantsoog. Programmadirectie Natura 2000 | PDN/2013-069 | 084 Duinen Den Helder – Callantsoog.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Rijkswaterstaat Zee en Delta, 2016. Natuur 2000-beheerplan Noordzeekustzone Periode 2016-2022. Juli 2016.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2008. Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Directie Regionale Zaken DRZO/2008-007.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2008 en 2009. Profielendocumenten Natura 2000 habitattypen. Op https://www.natura2000.nl/profielen/habitattypen. Geraadpleegd op 02-07-2020.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2009. Natura 2000-gebied Schoorlse Duinen. Programmadirectie Natura 2000 PDN/2009-086.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2018. Ontwerp-wijzigingsbesluit Habitatrichtlijngebieden vanwege aanwezige waarden. Directie Natuur & Biodiversiteit | DN&B/2018-000 | Aanwezige waarden (ontwerp-wijziging).
- Molenaar, J. de, 2003. Lichtbelasting *Overzicht van effecten op mens en dier*, Alterra-rapport 778. Alterra, Wageningen.
- Molenaar, J.G. de & Jonkers, D.A., 1993. De invloed van stikstof in de ontlasting van honden op de vegetatie in voedselarme bos- en natuurterreinen. IBN-rapport 038. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.
- Oosten, H. van, 2018. De tapuit. Atlas Contact, Amsterdam/Antwerpen.
- Potter, M. de , Winkel, B. te, Khalanski, M. & Taylor, C., 1997. Environmental fate of chlorination in seawater, Report to Nuclear Electric, EDF & Akzo Nobel by KEMA environmental Services, p. 22, Netherlands.
- Provincie Noord-Holland, 2017a. 085 Zwanenwater-Pettemerduinen PAS-gebiedsanalyse Update AERIUS Monitor 16L Gebiedsanalyse. Definitief rapport BE4725, d.d. 20 juni 2017.
- Provincie Noord-Holland, 2017b. Natura 2000 Beheerplan Zwanenwater & Pettemerduinen 2018-2024. Haarlem, oktober 2017.
- Provincie Noord-Holland, 2017c. 84 Duinen Helder – Callantsoog PAS-Gebiedsanalyse Update AERIUS Monitor 2016 actualisatie AERIUS Monitor 2016. Definitief rapport BE4725, d.d. 20 juni 2017.
- Provincie Noord-Holland, 2017d. Natura 2000 Beheerplan Duinen Den Helder Callantsoog 2018-2024. Haarlem, oktober 2017.
- Reijnen, M. & Foppen R., 1991. Effect van wegen met autoverkeer op de dichtheden van broedvogels (hoofdrapport). IBN-rapport 91/1. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Leersum.
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2016. Natura 2000-beheerplan Schoorlse Duinen (86). Datum oktober 2016, Status Definitief.
- RIVM, 2007. De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater op landbouwbedrijven. RIVM Rapport 680716002/2007.
- Schoumans, O.F., P. Groenendijk, L. Renaud & F.J.E. van der Bolt, 2008. Nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater *Vergelijking tussen landbouw- en natuurgebieden*. Wageningen, Alterra, Alterrarapport 1700.
- Smits, N.A.C., D. Bal, R. Bobbink, H.F. van Dobben, J.H.J. Schaminee, A.J.M. Jansen & D. Brunt. 2014. 1 Algemene inleiding uit: Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats *Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)*. Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken.
- Smits, N.A.C. & A.M. Kooijman, 2014. Herstelstrategie H2130B: Grijze duinen (kalkarm). Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken.
- Tolkamp, G.W., Berg, C. A. van den, Nabuurs, G.J. & Oltshoorn, A.F., 2006. Kwantificering van beschikbare biomassa voor bio-energie uit Staatsbosbeheerterreinen. Wageningen, Alterra, Alterra rapport 1380 en Koppejan, J., Elbersen, W., Meeusen, M. & Bindrapan, P., 2009. Beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor elektriciteit en warmte in 2020. Procede Biomass B.V. in opdracht van SenterNovem. Eindversie. Projectnummer 200809, d.d. november 2009.

Websites

- SOVON: https://www.sovon.nl/nl/gebieden.
- Informatie over Natura 2000-gebieden: http://www.natura2000.nl

- Engineeringtoolbox: http://www.engineeringtoolbox.com/oxygen-solubility-water-d_841.html.
- Vergunningenbank overheid: Vergunningenbank.overheid.nl

BIJLAGE A BEREKENING GELUIDSBELASTING

De volgende bijlages zijn bijgevoegd:

1. Bijlage met titel “Akoestisch onderzoek bouwactiviteiten Pallas t.b.v. de ecologische beoordeling”, kenmerk D10011420:44, d.d. 4 augustus 2020.
2. Bijlage met titel “Akoestisch onderzoek gebruiksfase Pallas t.b.v. de ecologische beoordeling”, kenmerk D10016067:9, d.d. 22 september 2020.

MEMO

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ONDERWERP
Akoestisch onderzoek bouwactiviteiten Pallas t.b.v. de ecologische beoordeling

DATUM
4 augustus 2020

VAN
Erik Koppen / Madelon Smink

PROJECTNUMMER
C05011.000642

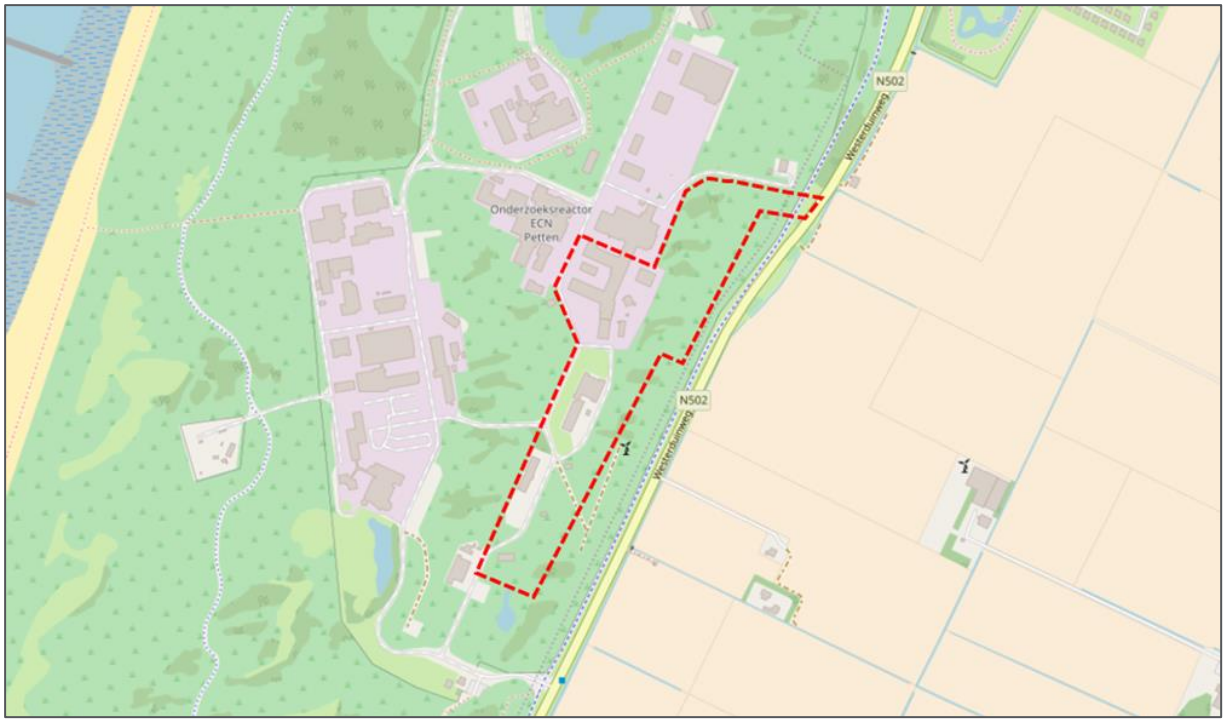
ONZE REFERENTIE
D10011420:44

Inleiding

Aanleiding

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. Deze reactor, verder de PALLAS-reactor genoemd, dient ter vervanging van de huidige Hoge Flux Reactor (HFR) in Petten, die in 2020 59 jaar operationeel is en tegen het einde van zijn economische levensduur loopt.

De voorliggende memo is opgesteld ten behoeve van de ecologische beoordeling en de vergunningaanvraag in het kader Wet natuurbescherming en richt zich op het aspect geluid tijdens de bouwfase. Het werkgebied voor de bouwwerkzaamheden is aangegeven in onderstaande figuur.



Figuur 1 werkgebied bouwfase Pallas

Uitgangspunten

Onderzoeksopzet

Het akoestisch onderzoek is uitgevoerd conform de “Handleiding meten en rekenen Industrielawaai”, 1999 van het voormalige Ministerie van VROM. Voor het akoestisch onderzoek zijn alle relevante geluidbronnen geïnventariseerd en is de representatieve bedrijfssituatie vastgesteld. Vervolgens is een akoestisch rekenmodel opgesteld met alle relevante geluidbronnen, gebouwen, overige relevante objecten, bodemgebieden, hoogtelijnen en beoordelingspunten. De overdrachtsberekeningen zijn verricht met het softwarepakket “Geomilieu, versie 5.20, Industrielawaai methode II.8”. In de berekeningen wordt met alle van belang zijnde factoren rekening gehouden, zoals afstandsreductie, reflecties, afscherming, bodem- en luchtdemping en bedrijfsduurcorrecties.

Geluidbronnen tijdens de bouwfase

De bouwfase duurt vier jaar. Tijdens de bouwfase worden verschillende bouwwerkzaamheden uitgevoerd. Veel van deze bouwwerkzaamheden zullen niet gelijktijdig plaatsvinden, maar worden achtereenvolgens uitgevoerd. De bouwfase is daarom opgedeeld in de volgende fases:

- Fase 0: Secundaire koeling
  - 1. HDD-boring
  - 2. Bouwen pompput
  - 3. Open ontgraving t.p.v. Noord Hollands kanaal
  - 4. Filterhuis
- Fase 1:
  - 1. Bouw/graaf-activiteiten Pallas – plaatsen damwanden
  - 2. Bouw/graaf-activiteiten Ichos – Installatie diepwanden
  - 3. Grondwerk en installatie ankers Ichos
  - 4. Uitgraven put (droog) eerste fase Ichos
  - 5. Installatie fundering palen Ichos
  - 6. Uitgraven put (nat) tweede fase Ichos
  - 7. Grondwerk/verbetering en onderwaterbeton stort
- Fase 2A:
  - 8. Terrein inrichting Lay-down area (HUB)
- Fase 2B:
  - 9. Start constructie activiteiten Nuclear Island (NI)
  - 10. Gieten (‘casting’) compressie laag

Per sub-fase is het materieel met bijbehorende geluidproductie en representatieve bedrijfstijd vergeleken voor een representatieve dag. De maatgevende fases zijn:

- Fase 0.2: Bouwen pompput
- Fase 1.1: Het plaatsen van damwanden produceert relatief veel geluid. De activiteiten vinden 10 uur in de dagperiode plaats.
- Fase 1.2: Het installeren van de diepwanden door Ichos produceert relatief veel geluid. De activiteiten vinden 10 uur in de dagperiode plaats.
- Fase 1.7. In deze fase wordt onderwaterbeton gestort. Er zijn dan 24 uur per dag betonpompen en een betonmixerwagen in bedrijf. Deze werkzaamheden zijn maatgevend voor de avond- en nachtperiode.
- Fase 2B.10. Ook in deze fase worden nachtelijke activiteiten uitgevoerd voor de betonstort en gebruikgemaakt van trilnaalden.

De werkzaamheden tijdens de overige bouwfases zijn qua bedrijfsduur en/of bronvermogens van de geluidbronnen ondergeschikt aan de voornoemde fases en zijn derhalve niet nader onderzocht.

In Tabel 1 zijn de uitgangspunten voor de representatieve bedrijfssituatie van PALLAS per maatgevende bouwfase samengevat.

CONCEPT

Tabel 1: Representatieve bedrijfssituatie en bronvermogens voor de maatgevende bouwfases

Geluidbron		Aantal stuks	Bronvermogen L_{WA} [dB(A)]	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving			Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
Fase 0.2 Bouwen pompput						
0.2.1	Betonmixer wagen stationair stand-by	1	103	10	--	--
0.2.2	Lossen betonmixerwagen	1	107	10	--	--
0.2.3	Betonpomp	1	107	10	--	--
0.2.4	Graafmachine 120 kW	1	103	10	--	--
0.2.5	Kraan 450 kW	1	112,5	10	--	--
M0.2.1	Betonmixerwagen	1	105	150 bew. x 2	--	--
Fase 1.1 Activiteiten Pallas						
1.1	Intrillen damwanden	1	125	10 uur	--	--
1.2-1.3	Graafmachine	2	103	10 uur x 2	--	--
1.4	Bulldozer ca. 160 kW	1	108	10 uur	--	--
M1.1a-M1.1d	Dumpers	4	110	10 uur x 4	--	--
M1.2a-M1.2b	Kiepvrachtwagens	2	105	10 uur x 2	--	--
Fase 1.2 Activiteiten Ichos						
2.1	Bentoniet centrale	1	110	10 uur	--	--
2.2	Rupskraan ca. 450 kW	1	113	10 uur	--	--
2.3	Rupskraan ca. 450 kW	1	113	10 uur	--	--
2.4	Bulldozer ca. 160 kW	1	108	10 uur	--	--
2.5	Lossen betonmixer-wagen	1	107	10 uur	--	--
2.6	Betonpomp	1	107	10 uur	--	--

CONCEPT

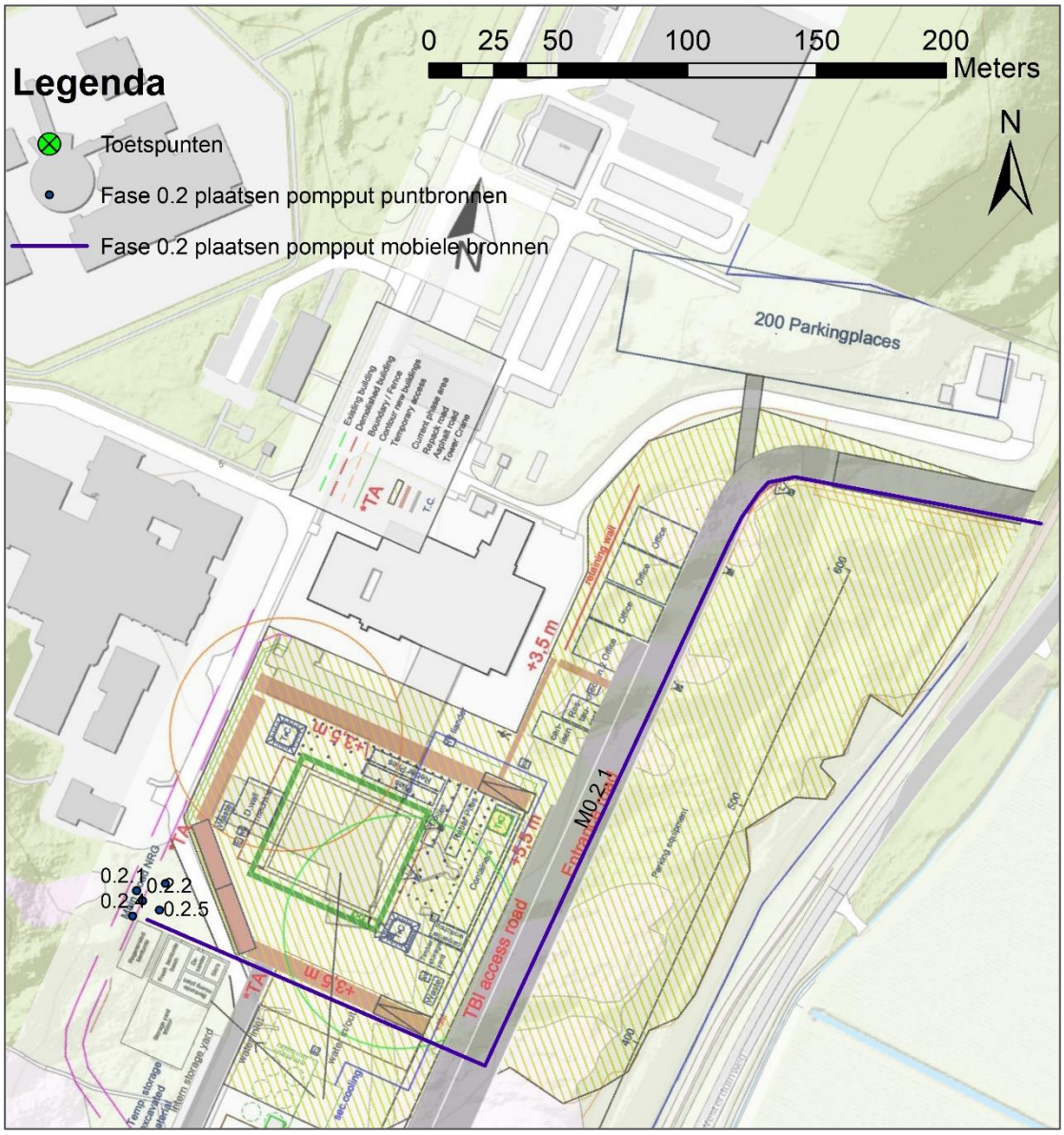
Geluidbron		Aantal stuks	Bronvermogen L_{WA} [dB(A)]	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving			Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
2.7	Betonmixer wagen stationair draaien	1	103	10 uur	--	--
M2.1	Vrachtwagen transport trailer	1	102	4 bew.	--	--
M2.2	Kiepvrachtwagens - Ichos diepwanden	1	105	60 bew.	--	--
M2.3	Betonmixer wagens	1	105	60 bew.	--	--
Fase 1.7 Onderwater betonstort						
7.1-7.2	Rupskraan ca. 450 kW	2	113	10 uur x 2	--	--
7.3-7.4	Betonpomp	2	107	12 uur x 2	4 uur x 2	8 uur x 2
7.5	Stand-by mixerwagen	1	103	12 uur	4 uur	8 uur
7.6	Lossen betonmixerwagen	1	107	12 uur	4 uur	8 uur
M7.1	Kiepvrachtwagens	1	105	120 bew.	--	--
M7.2	Betonmixerwagens	1	105	240 bew.	96 bew.	192 bew.
Fase 2B.10 Casting compression layer						
10.1-10.6	Torenkraan	6	98	10 uur x 6	--	--
10.7	Betonpomp	1	107	12	4	8
10.8	Lossen betonmixerwagen	1	107	12	4	8
10.9	Stand-by betonmixerwagen	1	103	12	4	8
10.10-10.17	Trilnaald	8	94	12 uur x 8	4 uur x 8	8 uur x 8
M10.1, M10.1a, M10.1b	Aanvoer materiaal - vrachtwagens transport	1	102	20 bew.	--	--
M10.2, M10.2a, M10.2b	Betonmixerwagen aanvoer	1	107	240 bew.	96 bew.	192 bew.

CONCEPT

Posities geluidbronnen bouwfases

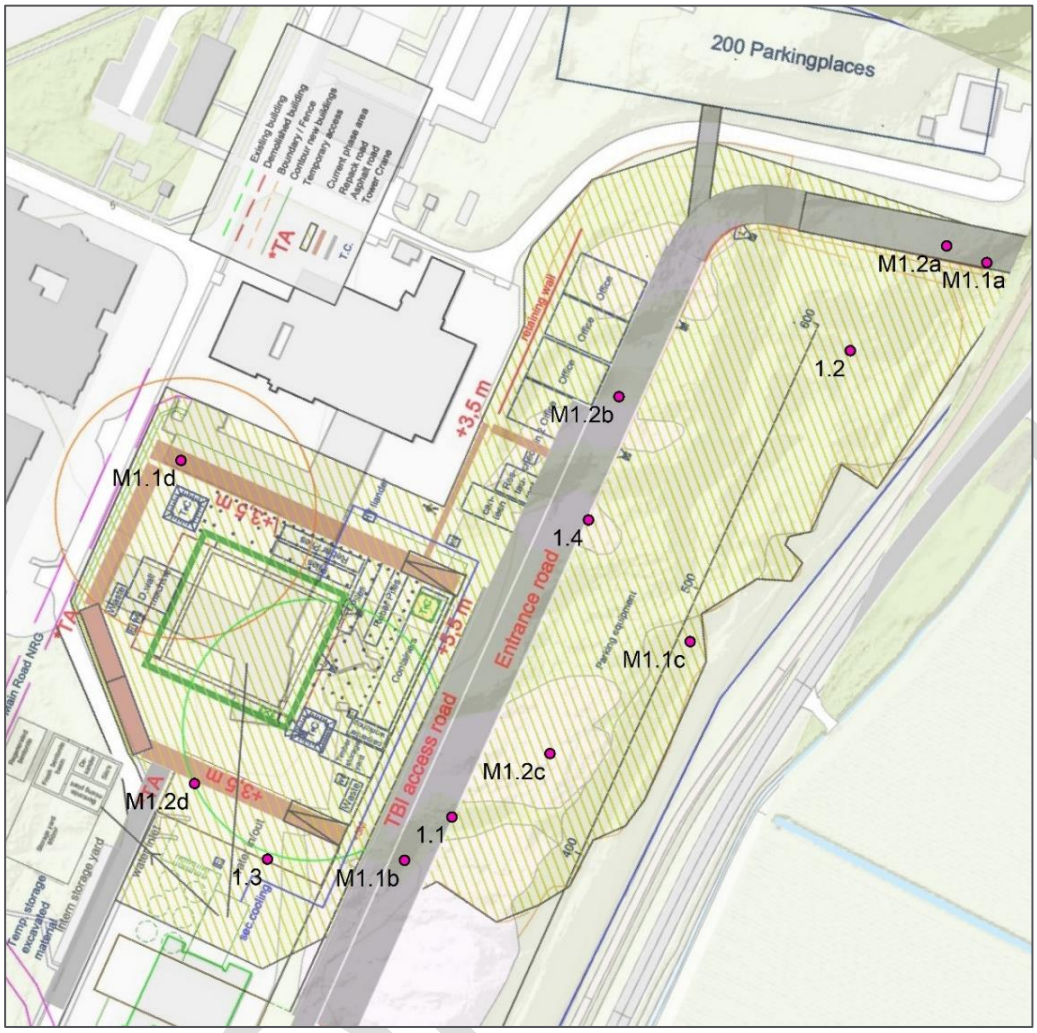
Voor de maatgevende bouwfases 0, 1.1, 1.2, 1.7 en 2B.10 zijn de bronlocaties weergegeven in onderstaande figuren.

Fase 0 Secundaire koeling



Figuur 2 Posities geluidbronnen locaties fase 0

Fase 1.1 Activiteiten Pallas



Figuur 3 Posities geluidbronnen locaties fase 1.1

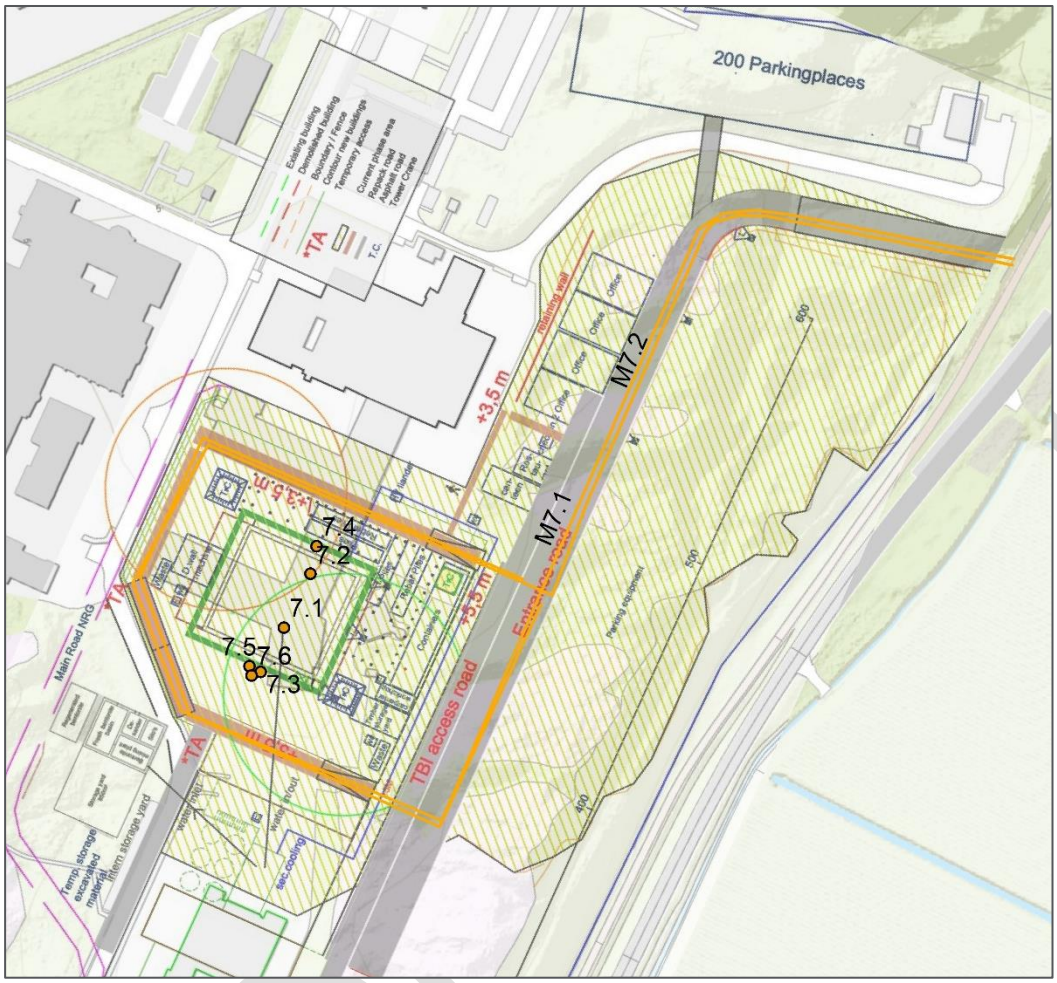
CONCEPT

Fase 1.2 Activiteiten Ichos



Figuur 4 Posities geluidbronnen locaties fase 1.2

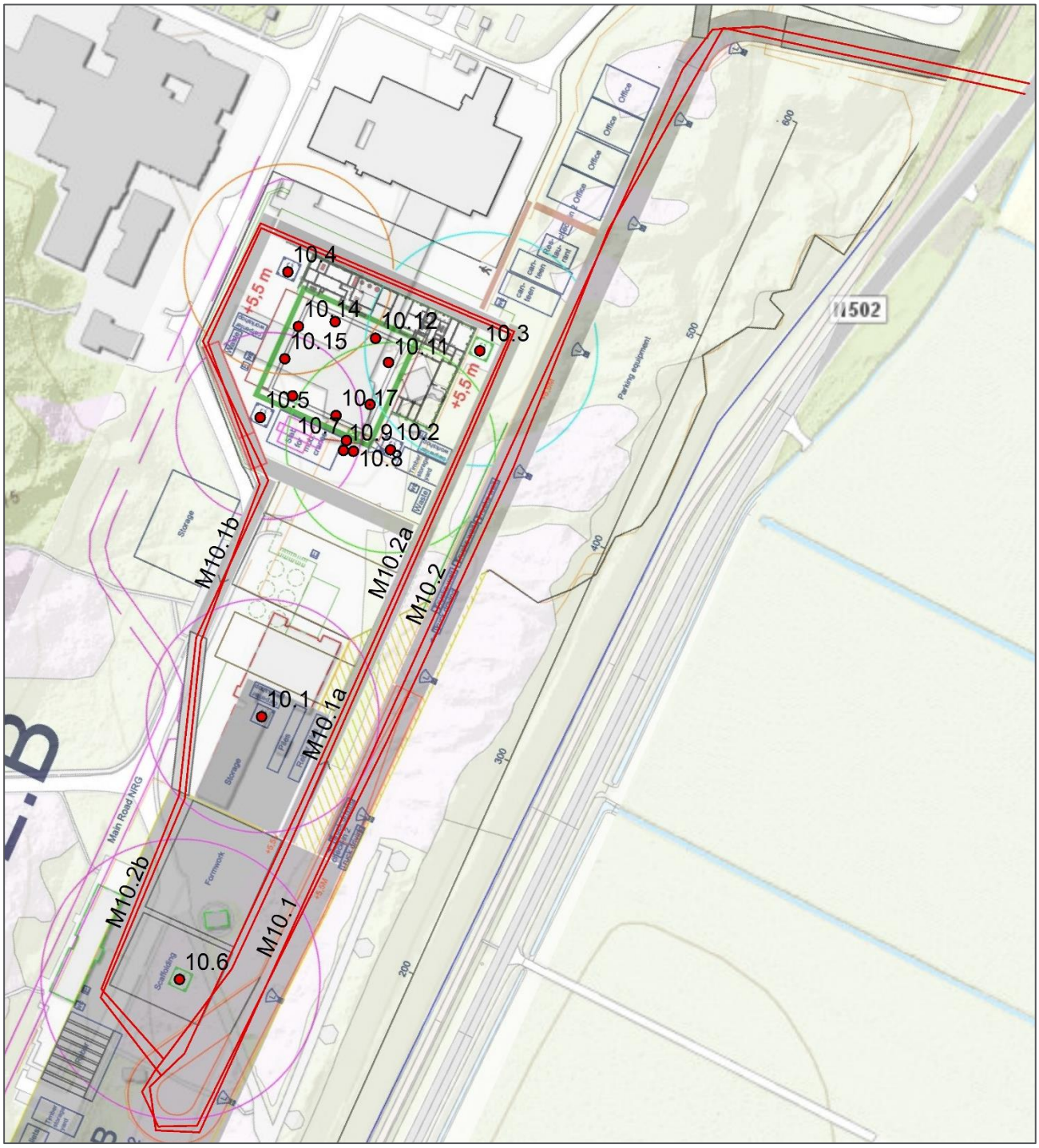
Fase 1.7 Soil improvement and underwater concrete



Figuur 5 Posities geluidbronnen locaties fase 1.7

CONCEPT

Fase 2B.10 Casting compression layer

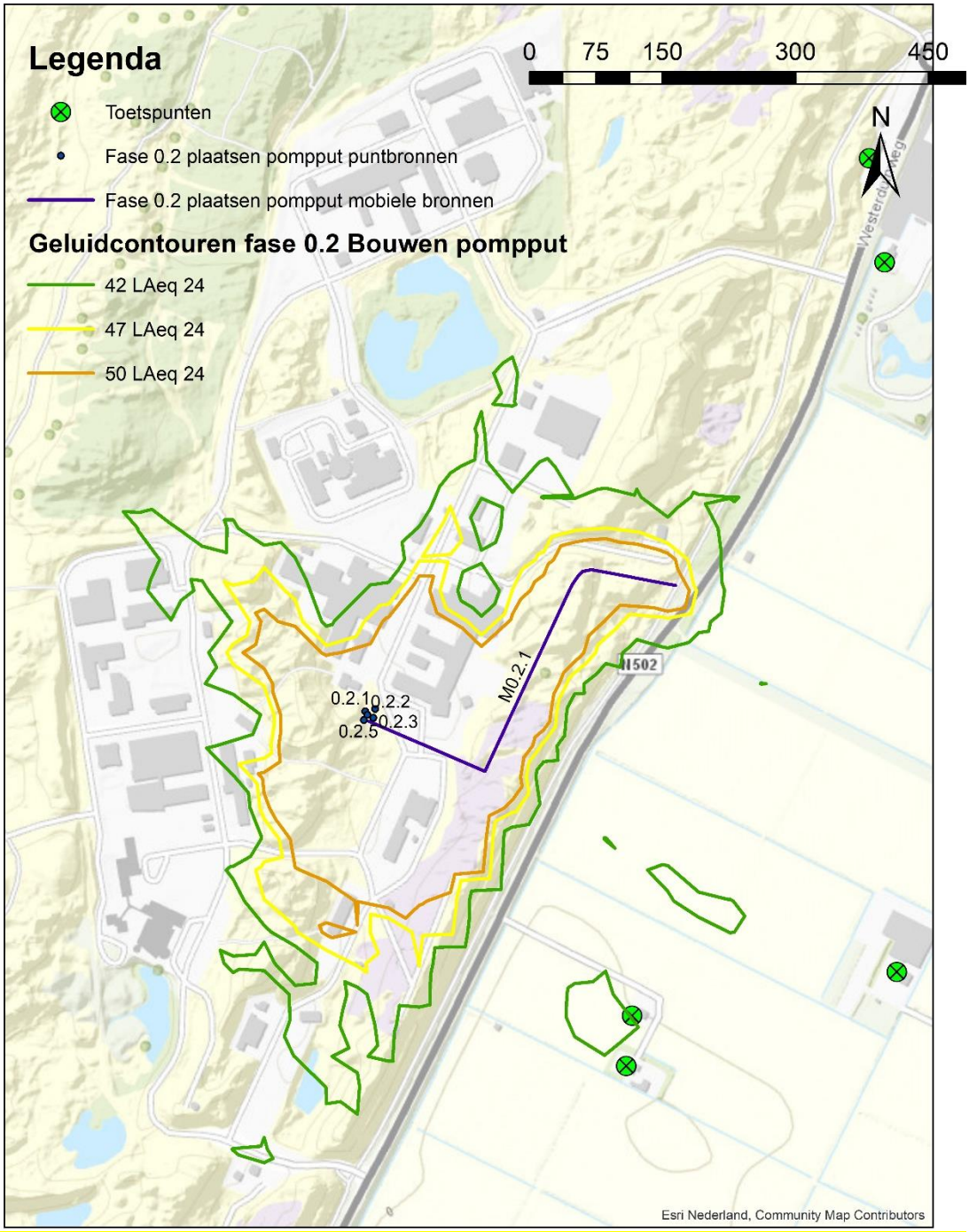


Figuur 6 Posities geluidbronnen locaties fase 2B.10

GELUIDCONTOUREN

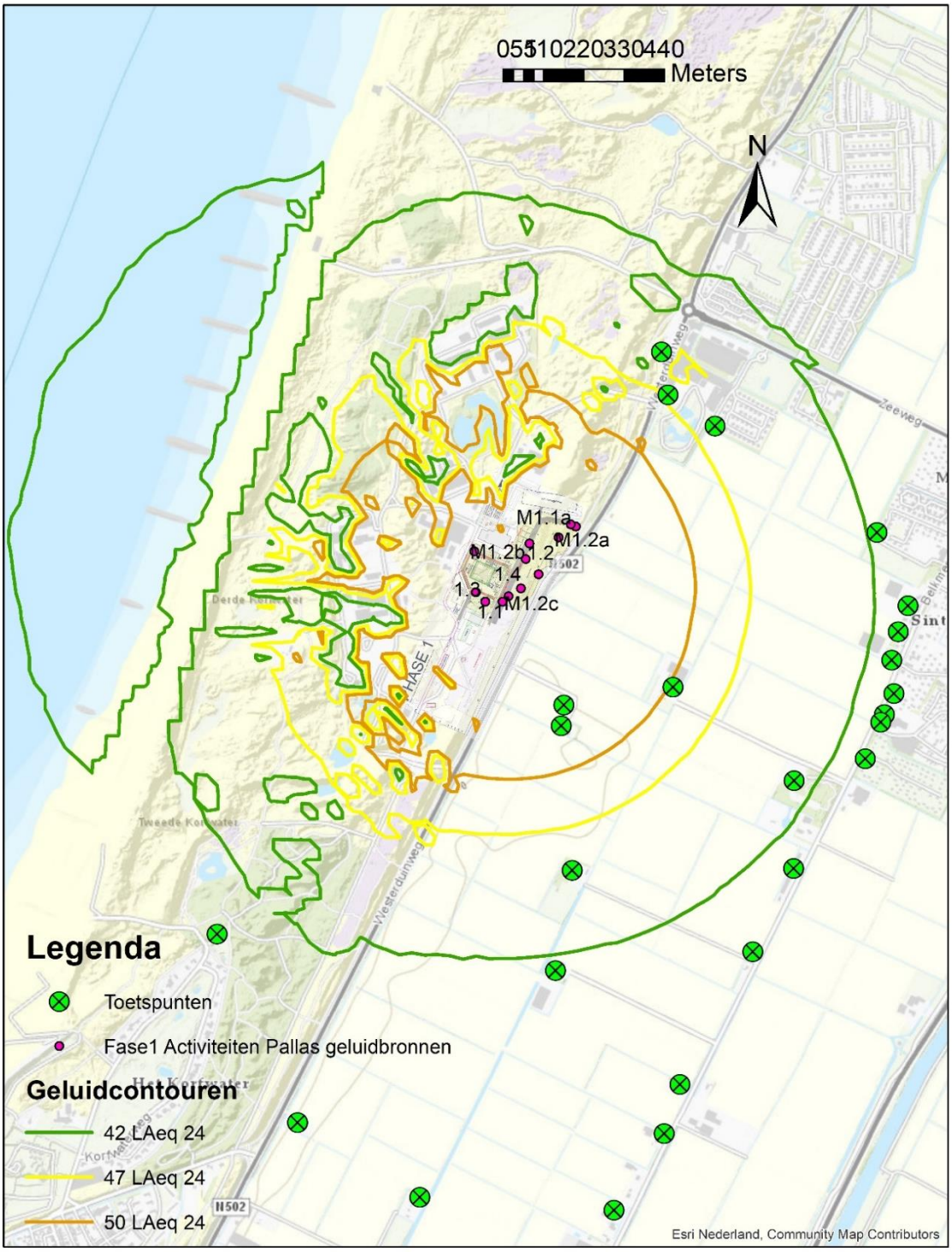
De L_{Aeq}-24 uur geluidcontouren zijn berekend voor de meest maatgevende bouwfases (0, 1.1, 1.2, 1.7 en 2B.10) op 1,5 meter hoogte boven het lokale maaiveld en weergegeven in onderstaande figuren. Dit is een equivalent geluidniveau over een volledig etmaal zonder een toeslag voor de avond- of nachtperiode.

Fase 0 Secundaire koeling



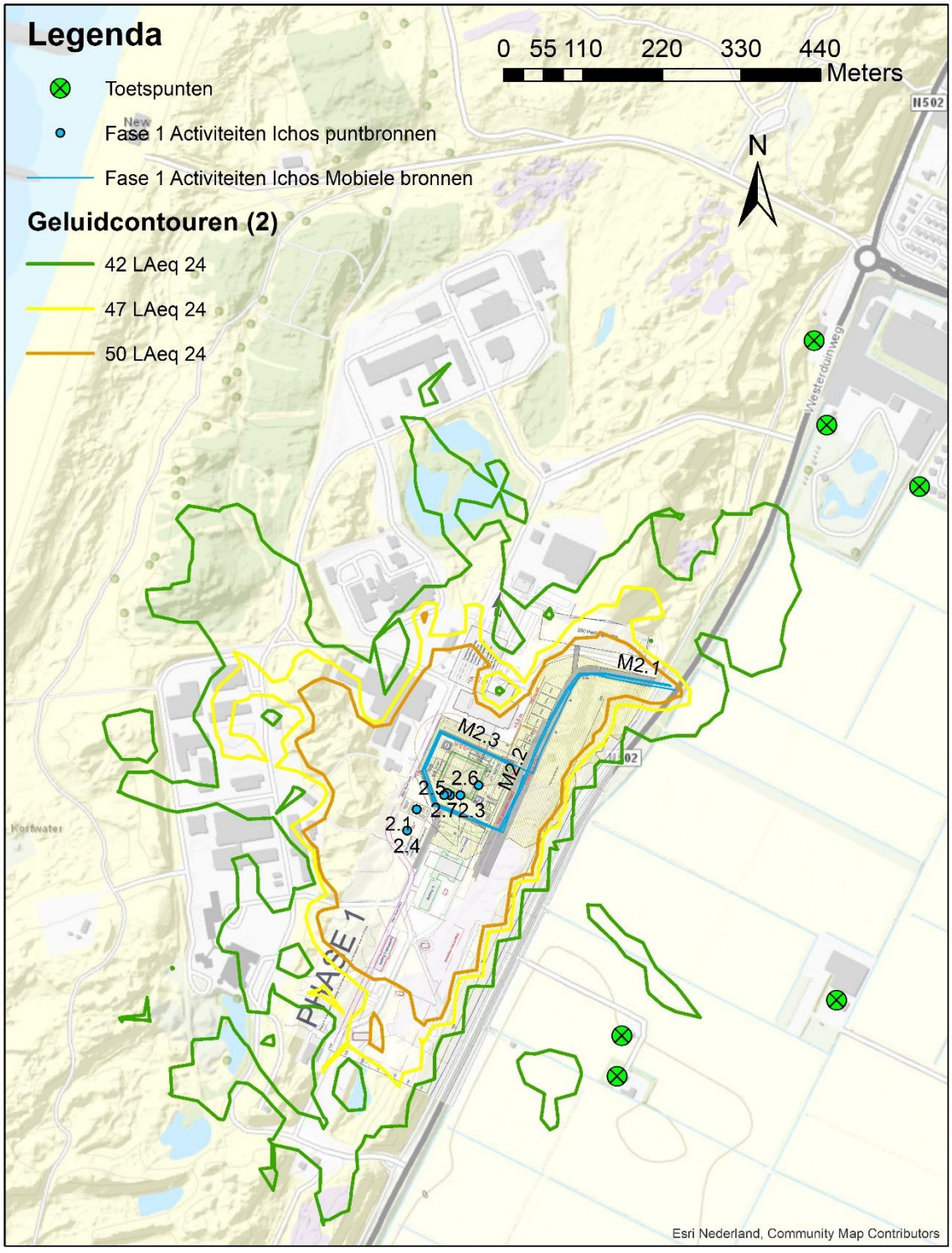
Figuur 7 L_{Aeq}-24 uur geluidcontouren fase 0.2 plaatsen pompput

Fase 1.1 Activiteiten Pallas



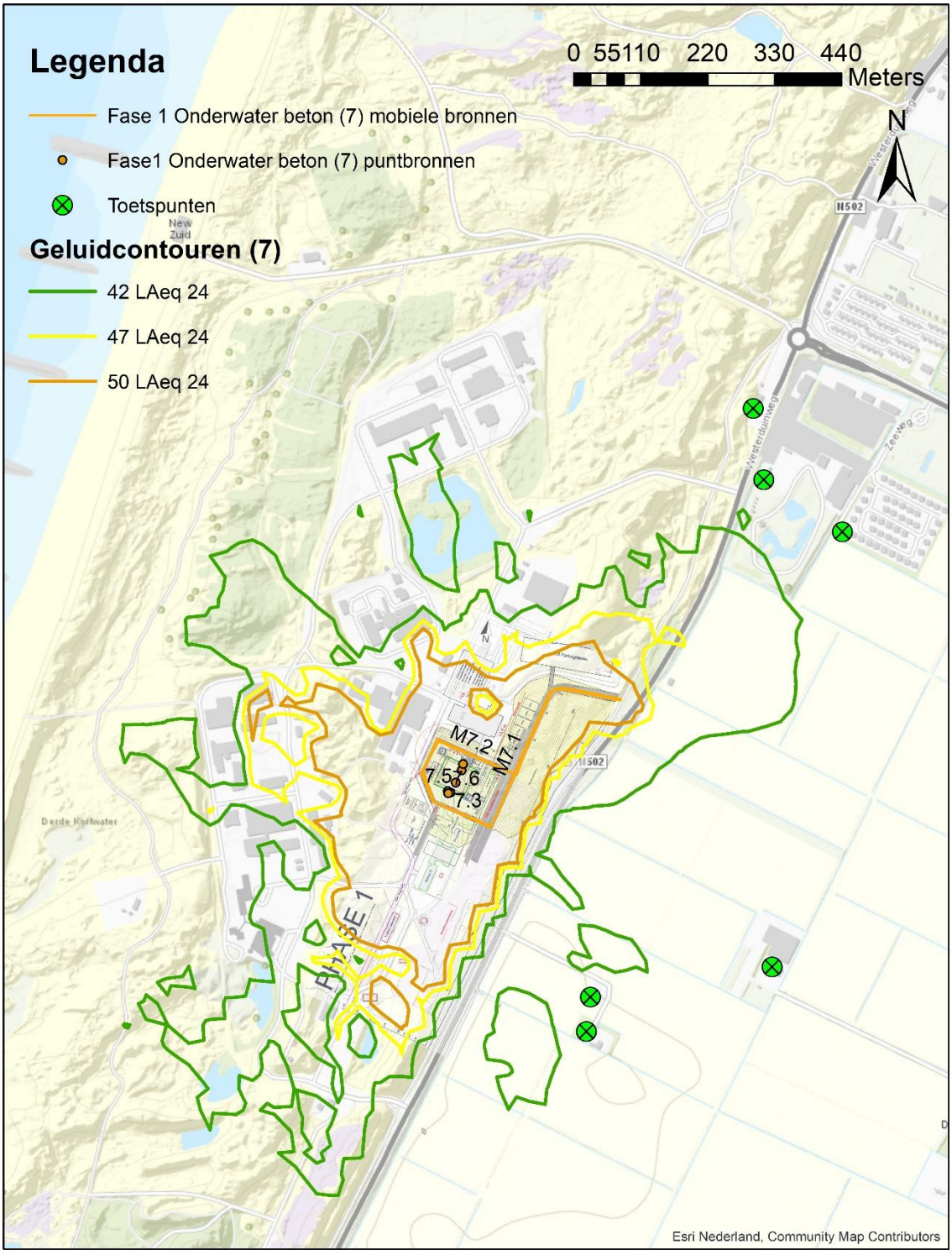
Figuur 8 L_{Aeq}-24 uur geluidcontouren fase 1.1

Fase 1.2 Activiteiten Ichos (2)



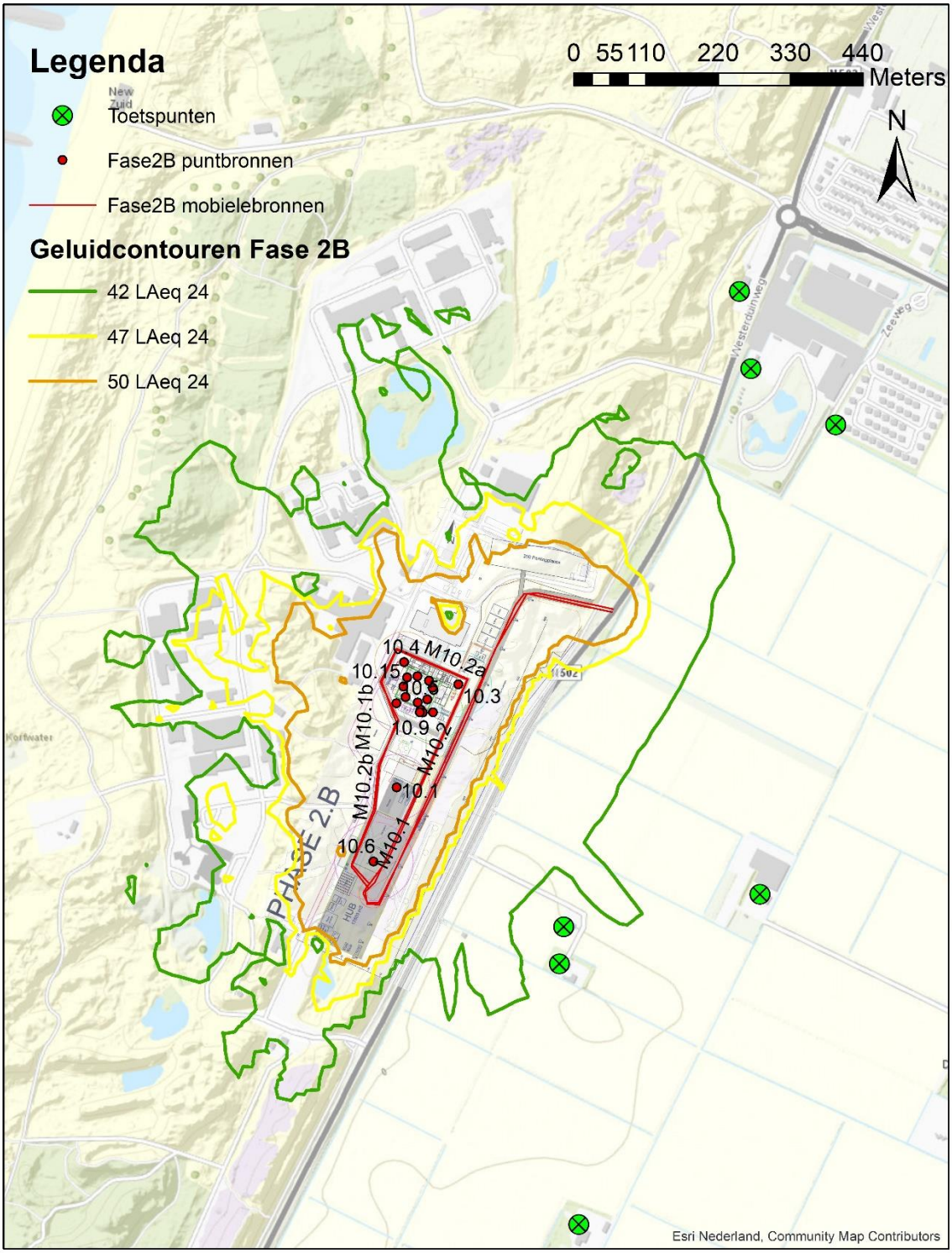
Figuur 9 L_{Aeq}-24 uur geluidcontouren fase 1.2

Fase 1.7 Onderwater betonstort (7)



Figuur 10 L_{Aeq}-24 uur geluidcontouren fase 1.7

Fase 2B.10 Casting compression layer



Figuur 11 L_{Aeq}-24 uur geluidcontouren fase 2B.10

MEMO

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ONDERWERP
Akoestisch onderzoek gebruiksfase Pallas t.b.v. de ecologische beoordeling

DATUM
22 september 2020

VAN
Erik Koppen / Madelon Smink

PROJECTNUMMER
C05011.000642

ONZE REFERENTIE
D10016067:9

Inleiding

Aanleiding

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. Deze reactor, verder de PALLAS-reactor genoemd, dient ter vervanging van de huidige Hoge Flux Reactor (HFR) in Petten, die in 2020 59 jaar operationeel is en tegen het einde van zijn economische levensduur loopt.

De voorliggende memo is opgesteld ten behoeve van de ecologische beoordeling en de vergunningaanvraag in het kader Wet natuurbescherming en richt zich op het aspect geluid tijdens de gebruiksfase.

Uitgangspunten

Onderzoeksopzet

Het akoestisch onderzoek is uitgevoerd conform de “Handleiding meten en rekenen Industrielawaai”, 1999 van het voormalige Ministerie van VROM. Voor het akoestisch onderzoek zijn alle relevante geluidbronnen geïnventariseerd en is de representatieve bedrijfssituatie vastgesteld. Vervolgens is een akoestisch rekenmodel opgesteld met alle relevante geluidbronnen, gebouwen, overige relevante objecten, bodemgebieden, hoogtelijnen en beoordelingspunten. De overdrachtsberekeningen zijn verricht met het softwarepakket “Geomilieu, versie 5.20, Industrielawaai methode II.8”. In de berekeningen wordt met alle van belang zijnde factoren rekening gehouden, zoals afstandsreductie, reflecties, afscherming, bodem- en luchtdemping en bedrijfsduurcorrecties.

Geluidbronnen tijdens de exploitatiefase

De geluidbronnen tijdens de exploitatiefase bevinden zich voornamelijk op het nucleaire eiland en in het installatiehof op de ‘logistic building’ naast het nucleaire eiland. De geluidbronnen, de bronvermogens en de effectieve bedrijfstijden zijn weergegeven in onderstaande tabel. Figuur 1 geeft de bronposities weer.

Tabel 1 Relevante geluidbronnen en representatieve bedrijfssituatie tijdens de exploitatiefase van PALLAS

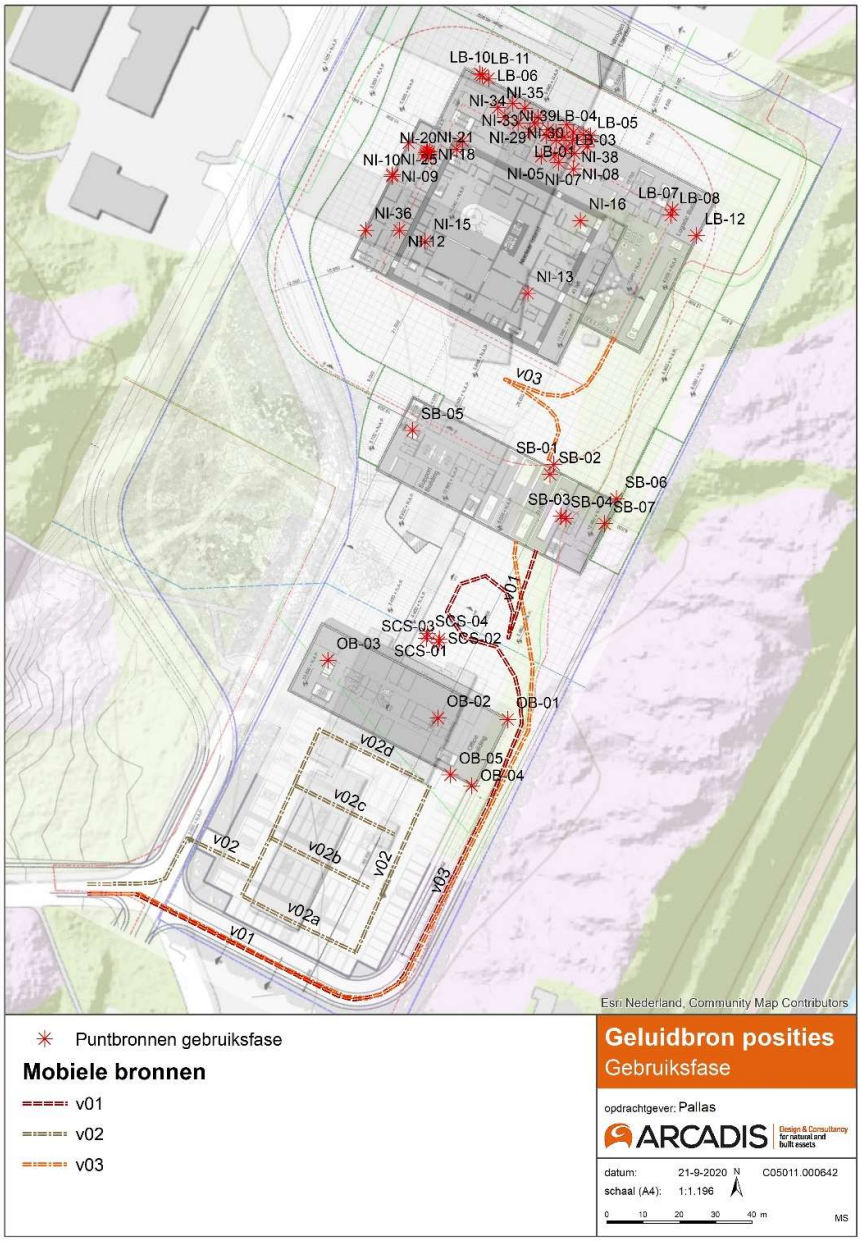
Geluidbron		Bron-vermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving	L_{WA} [dB(A)]	Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
Nucleair eiland					
NI-01	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator	88	12 uur	4 uur	8 uur
NI-02	Luchtbehandelingskast, afzuigventilator	84	12 uur	4 uur	8 uur

Geluidbron		Bron-vermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving	L_{WA} [dB(A)]	Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
NI-03	Koeler HVAC nucleair	101	12 uur	4 uur	8 uur
NI-04	Koeler HVAC SCS	102	12 uur	4 uur	8 uur
NI-05	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator (service gebouw)	86	12 uur	4 uur	8 uur
NI-06	Luchtbehandelingskast, afzuigventilator (service gebouw)	85	12 uur	4 uur	8 uur
NI-07	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator (supervised)	88	12 uur	4 uur	8 uur
NI-08	Luchtbehandelingskast, afzuigventilator (supervised)	85	12 uur	4 uur	8 uur
NI-09	Ventilatie transformator	91*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-10	Ventilatie transformator	91*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-11 – NI-16	Afzuigventilator machinekamer	82*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-17 – NI-21	Afzuigventilator (NI-12)	81*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-25	E-transformator (gevelrooster)	74	12 uur	4 uur	8 uur
NI-26	CVC afzuigventilatoren 5110-AV-001A/B	91*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-27	AEC afzuigventilatoren 5111-AV-002A/B	84*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-28	RRC recirculatie ventilatoren 5112-AV-005A/B	91*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-29	HCVC-001 afzuigventilatoren, 5120-AV-001A/B	82*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-30	HCVC-002 afzuigventilatoren, 5120-AV-002A/B	82*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-31	ESRVC Booster afzuigventilator, 5122-AV-002	83*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-32	HWRVC recirculatie ventilatoren, 5124-AV-004A/B	91*	12 uur	4 uur	8 uur

Geluidbron		Bron-vermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving	L_{WA} [dB(A)]	Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
NI-33, NI-34	MCRVC afzuigventilator 5126-AV-001/5128-AV-001	85	12 uur	4 uur	8 uur
NI-35	afzuigventilator 5130-AV-001A/B	82*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-36	RC luchtinlaat luchtbehandelingskast 5110-LM-001A/B	91	12 uur	4 uur	8 uur
NI-37	RC luchtcirculatie luchtbehandelingskast, 5110-LM-002A/B	93	12 uur	4 uur	8 uur
NI-38	MCRVC luchtcirculatie luchtbehandelingskast, 5126-LM-001A/	90	12 uur	4 uur	8 uur
NI-39	SCRVC luchtcirculatie luchtbehandelingskast, 5128-LM-001A/B	90	12 uur	4 uur	8 uur
Logistic building					
LB-01	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator (LB-01a)	91	12 uur	4 uur	8 uur
LB-02	Luchtbehandelingskast, afzuigventilator	97	12 uur	4 uur	8 uur
LB-03	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator (LAB) (LB-02)	92	12 uur	4 uur	8 uur
LB-04	Koeler non-nucleair HVAC A1 (dak) (LB-03)	98	12 uur	4 uur	8 uur
LB-05	Koeler non-nucleair HVAC A2 (dak)	98	12 uur	4 uur	8 uur
LB-06	Ventilatie aggregaat (LB-05)	101	30 min.	--	--
LB-07	Afzuigventilator machinekamer	82*	12 uur	4 uur	8 uur
LB-08	Afzuigventilator machinekamer (LB-07)	82*	12 uur	4 uur	8 uur
LB-10	Aggregaat	113	30 min.	--	--
LB-11	E-transformator	74	12 uur	4 uur	8 uur
LB-12	NCVC afzuigventilatoren in LB, 5130-AV-002A/B	97	12 uur	4 uur	8 uur
Sources from the support building					

Geluidbron		Bron-vermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving	L_{WA} [dB(A)]	Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
SB-01	Luchtbehandelingskast, luchtinlaat	85*	12 uur	4 uur	8 uur
SB-02	Luchtbehandelingskast, luchtuitlaat	85*	12 uur	4 uur	8 uur
SB-03	Afzuigventilator ruimte	82*	12 uur	4 uur	8 uur
SB-04	Afzuigventilator ruimte	83*	12 uur	4 uur	8 uur
SB-05	Afzuigventilator lift machinekamer	92	12 uur	4 uur	8 uur
SB-06	Ventilatie aggregaat	101	30 min.	--	--
SB-07	Aggregaten	113	30 min.	--	--
Office building					
OB-01	Luchtbehandelingskast, luchtuitlaat kantoor exhaust	82*	12 uur	4 uur	8 uur
OB-02	Luchtbehandelingskast, luchtinlaat kantoor	81*	12 uur	4 uur	8 uur
OB-03	Afzuigventilator lift machinekamer	83*	12 uur	4 uur	8 uur
OB-04	Ventilatie aggregaat	86*	12 uur	4 uur	8 uur
OB-05	Ventilatie aggregaat	86*	12 uur	4 uur	8 uur
Secondary cooling system					
SCS-01	Afzuigventilator machinekamer	86*	12 uur	4 uur	8 uur
SCS-02	Luchtinlaat verbrandingsmotor brandbestrijding pomp	106	30 min.	--	--
SCS-03	Uitlaat verbrandingsmotor brandbestrijding pomp	106	30 min.	--	--
SCS-04	SCS pompen	106	12 uur	4 uur	8 uur
Verkeersbewegingen op terrein					
v01	ORI vans (busjes)	95	2 x 44 bew.	--	--
v02, v02a-v02d	Personenauto's	90	2 x 142 bew.	2 x 88 bew.	2 x 68 bew.
v03	Holmium vrachtwagens	102	2 x 1 bew.	--	--

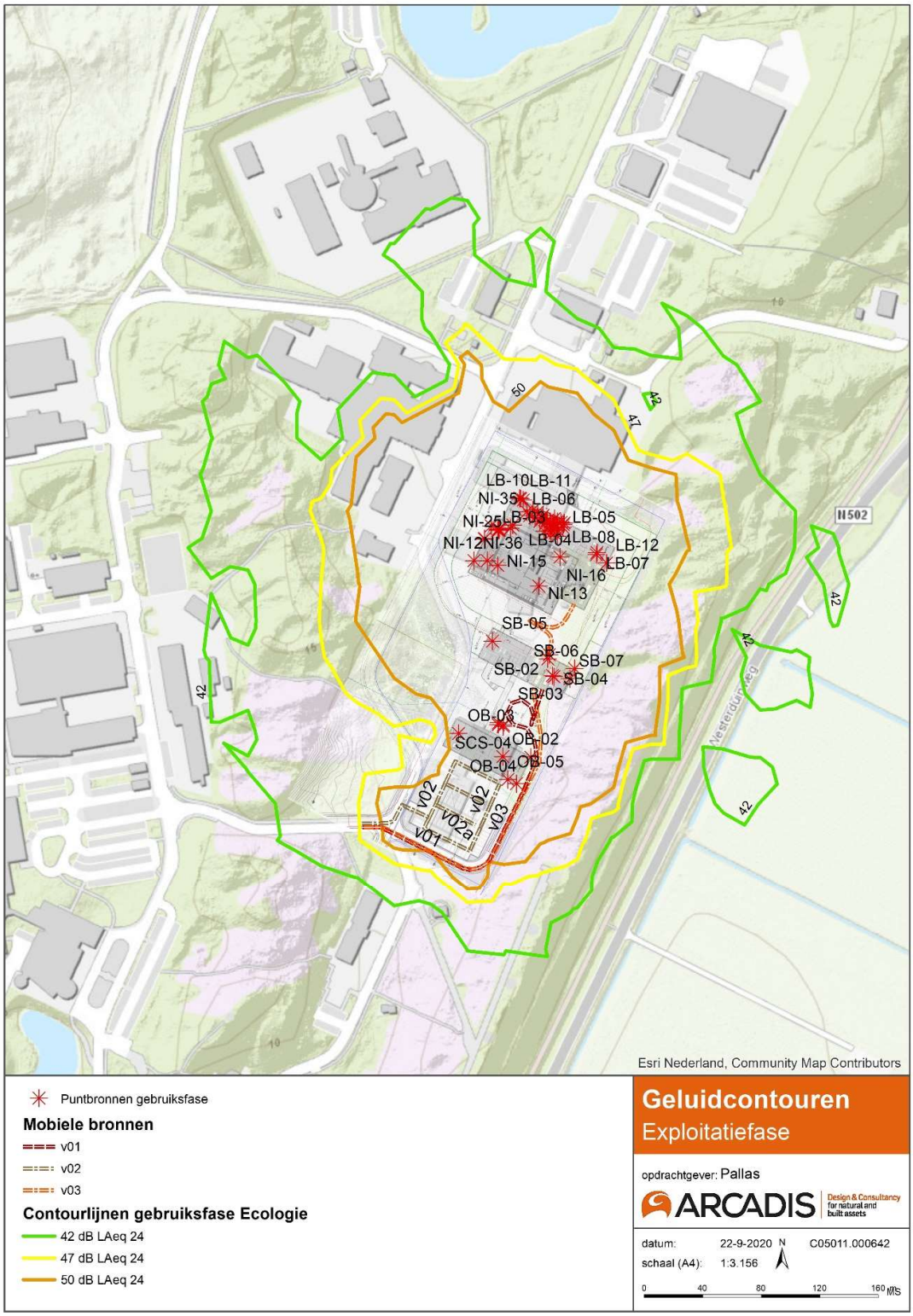
** Deze bronnen worden voorzien van een geluiddemper met een invoegdemping van 10 tot 15 dB(A) om de geluidbelasting op de omgeving zoveel mogelijk te beperken*



Figuur 1 Posities geluidbronnen exploitatiefase

Geluidcontouren

De L_{Aeq}-24 uur geluidcontouren zijn berekend voor de gebruiksfase op 1,5 meter hoogte boven het lokale maaiveld en weergegeven in onderstaande figuur. Dit is een equivalent geluidniveau over een volledig etmaal zonder een toeslag voor de avond- of nachtperiode.



Figuur 2 $L_{Aeq\text{-}24uur}$ geluidcontouren exploitatiefase Pallas

BIJLAGE B BEREKENING STIKSTOFDEPOSITIE

In deze bijlage zijn de volgende documenten opgenomen:

1. Uitgangspunten in de bijlage met titel “Uitgangspunten stikstofberekeningen PALLAS”, kenmerk D10019159:7, d.d. 16 november 2020.
2. Stikstofdepositieberekening voor gemiddeld bouwjaar tijdens de realisatiefase met kenmerk RrKaYR4Gg1kE, d.d. 11 november 2020.
3. Stikstofdepositieberekening voor maximaal bouwjaar tijdens de realisatiefase met kenmerk RxAMqz1wuPS4, d.d. 10 december 2020.
4. Stikstofdepositieberekening voor de exploitatiefase met kenmerk RuwfvSFyk68v, d.d. 11 november 2020.
5. Stikstofdepositieberekening van het cumulatieve effect van de PALLAS-reactor en het NHC tijdens de exploitatiefase, met kenmerk S6Tq1x4rv25j, d.d.11 december 2020.
6. Stikstofdepositieberekening van het cumulatieve effect van de PALLAS-reactor en het NHC tijdens de RVbiwEcEn77E, d.d. 11 december 2020

MEMO

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ONDERWERP
Uitgangspunten stikstofdepositieberekeningen Pallas

PROJECTNUMMER
C05011.000642

DATUM
16 november 2020

ONZE REFERENTIE
D10019159:7

VAN
Abdu Boukich

AAN
Reinoud Kleijberg

1. Inleiding

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. In 2020 is hiertoe een bestemmingsplan onherroepelijk geworden, waarbij een plan-MER (milieueffectrapport) was gevoegd ter onderbouwing.

Een belangrijke volgende stap in de procedures is de Kernenergiewet-vergunning (Kew). Deze memo is opgesteld ten behoeve van onderbouwing van de uitgangspunten die gehanteerde zijn voor stikstofdepositieberekeningen over effectbeoordeling Natuur. Het achtergrondrapport Natuur is opgesteld ten behoeve van het besluit-MER dat de Kew-vergunning voor de PALLAS-reactor onderbouwt.

2. Voorgenomen activiteiten

De voorgenomen activiteit voor deze memo is de aanleg en het exploiteren van de PALLAS-reactor. De informatie die nodig is op besluit-MER niveau is te vinden in het rapport Ontwerpkader. De hoofdpunten uit het Ontwerpkader zijn:

1. Het PALLAS-project kent een bouwfase, een overgangsfase en een exploitatiefase.
2. De bouwfase is opgedeeld in vijf clusters van bouwactiviteiten, te weten (a) Inrichting Lay Down Area (LDA) en tijdelijke toegangsweg, (b) Constructie secundaire koeling, (c) Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw, (d) Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur en (e) Afronding LDA en inrichting terrein. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zes jaar.
3. In de overgangsfase zijn er twee reactoren in bedrijf op de Energy & Health Campus (EHC): de nieuwe PALLAS-reactor en de bestaande Hoge Flux Reactor (HFR), die zal worden uitgeschakeld.
4. In de exploitatiefase is de PALLAS-reactor in bedrijf en is de HFR uitgefaseerd.

Deze memo behandelt de uitgangspunten voor stikstofdepositieberekeningen voor de bouwfase en de exploitatiefase.

3. Uitgangspunten

3.1 Bouwfase

Het onderstaande overzicht van activiteiten en emissiebronnen is gebaseerd op het Ontwerpkader PALLAS en planning.

3.1.1 Bouwfasering

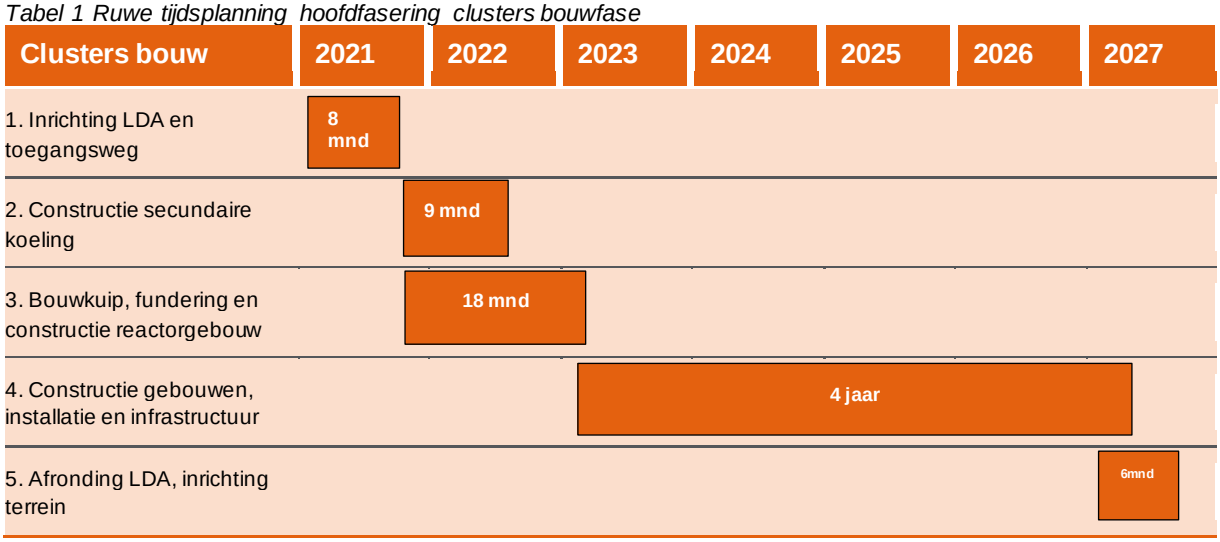
In deze fase worden de PALLAS-reactor, bijbehorende systemen en de bijbehorende infrastructurele aanpassingen gerealiseerd. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zes jaar (nog onderwerp van discussie tussen PALLAS en ICHOS). Gedurende deze bouwfase worden op hoofdlijnen de volgende activiteiten uitgevoerd:

1. Inrichting LDA en toegangsweg
2. Constructie secundaire koeling

3. Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw
4. Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur
5. Afronding LDA en inrichting terrein

Na het testen kan PALLAS overgaan tot productie

Tabel 1 Ruwe tijdsplanning hoofdfasering clusters bouwfase



3.1.2 Kwantificering emissiebronnen

De bouwfase duurt circa zes jaar. De bouwwerkzaamheden zullen in het 3de kwartaal van 2020 starten en zullen naar verwachting medio 2027 worden afgerond. Voor de bouwwerkzaamheden worden diverse dieselmaterieel ingezet. De materialen worden aan- en afgevoerd per as. De stikstofdepositieberekeningen zijn uitgevoerd voor een gemiddeld bouwjaar.

Voor het bepalen een gemiddeld bouwjaar is emissievracht bepaald voor alle bouwclusters afzonderlijk. Daarnaast is ook gekeken naar het aantal transportbewegingen per bouwcluster. Vervolgens is de totale emissievrachten van stikstofoxiden (NO_x) en ammoniak (NH_3) en het aantal transportbewegingen uitgemiddelde over zes bouwjaar.

Op basis van de inzet van materieel, motorisch vermogen, aantal bedrijfsuren en emissiefactoren is de totale emissievracht bepaald. De uitgangspunten van emissiebronnen zijn gebaseerd op het Ontwerpkader PALLAS. Het aantal transportbewegingen is afkomstig uit de verkeersstudie.

In de Tabel 2 is een overzicht gegeven van de NO_x- en NH_3-emissievracht. Een overzicht van het aantal transportbewegingen (heen en terug) is opgenomen in Tabel 3. De gehanteerde uitgangspunten en emissieberekeningen zijn opgenomen in bijlage 1.

Tabel 2 Overzicht emissievracht per bouwcluster, totaal en gemiddelde bouwjaar

Bouwcluster	NO_x-emissievracht [kg]	NH_3-emissievracht [kg]
1. Inrichting LDA en toegangsweg	1.590	3,5
2. Constructie secundaire koeling	647	1,1
3. Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw	1.851	2,9

Bouwcluster	NO_x-emissievracht [kg]	NH_3-emissievracht [kg]
4. Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur	6.172	12,9
5. Afronding LDA, inrichting terrein	330	0,7
Totaal emissie gedurende 6 bouwjaren	**10.590**	**21,2**
Gemiddelde emissie per bouwjaar	**1.765**	**3,5**

Tabel 3 Overzicht transportbewegingen bouwfase

Bouwcluster	Aantal transportbewegingen (heen en terug)
1. Inrichting LDA en toegangsweg	28.400
2. Constructie secundaire koeling	5.020
3. Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw	26.360
4. Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur	108.760
5. Afronding LDA, inrichting terrein	15.360
Totaal aantal transportbewegingen gedurende 6 bouwjaren	**183.900**
Gemiddelde aantal transportbewegingen per bouwjaar	**30.650**

3.1.3 Luchtemissies in de bouwfase

Voor de in paragraaf 3.1.1 genoemde bouwwerkzaamheden wordt dieselmaterieel ingezet. Hierbij gaat het onder andere om boorstellingen, graafmachines, kranen, pompen en transportbewegingen van vrachtverkeer.

Dieselmaterieel
De emissies van dieselmaterieel zijn afhankelijk van het motorisch vermogen, de gemiddelde belasting, het bouwjaar en de draaiuren. De emissiefactoren van onder andere dieselmaterieel is op Europees niveau gereguleerd via technische voorschriften aan het voertuig en de verbrandingsmotor.

Emissiefactoren
De voorschriften voor dieselmaterieel gelden sinds 1997. De EU-richtlijnen (97/68/EC en 2002/88/EC) bevatten normen voor de maximale uitstoot van luchtverontreiniging per vermogensklasse in gram/kWh (Het Europees Parlement en de Raad, d.d. 16 december 1997) (Het Europees Parlement en de Raad, d.d. 9 december 2002). Er is sprake van invoering in vier fasen van strenger wordende emissienormen. De derde fase verloopt in twee stappen: Stage IIIA voor motoren met een variabel toerental met bouwjaar 2006/2008 en Stage IIIB voor bouwjaar 2011/2013. De vierde fase geldt vanaf 2014 (EU-richtlijnen 2004/26/EC). Een overzicht van de normen is opgenomen in Tabel 4.

Tabel 4 Emissie-eisen diesel motorwerktuigen volgens EU-richtlijnen

Jaar	Stage	Motorisch vermogen [kW]	NO_x-eis [g/kW]
1999	I	130-560	9,2
1999	I	75-130	9,2
2002	II	130-560	6,0
2003	II	75-130	6,0
2006	IIIA	130-560	3,6
2007	IIIA	75-130	3,6
2011	IIIB	130-560	2,0
2012	IIIB	56-130	3,3
2014	IV	130-560	0,4
2014	IV	56-130	0,4

Uit recent onderzoek van TNO[1] is gebleken dat de emissiefactoren van o.a. NO_x in de praktijk tijdens de belasting (in bedrijf) in veel gevallen hoger uitvallen dan de EU-normering. Daarnaast is naar voren gekomen dat veel materieel relatief lang stationair draait en dat de NO_x-emissie gedurende stationair draaien relatief hoog is, terwijl de motorbelasting heel laag of nihil is.
In dit onderzoek is rekening gehouden met deze nieuwe inzichten. Tijdens de belasting is voor NO_x uitgegaan van een emissiefactor van 0,9 g/kWh in plaats van 0,4 g/kWh. Daarnaast zijn NH_3-emissiefactoren geïntroduceerd voor dieselmaterieel. Ook NH_3-emissies tijdens de belasting en stationair draaien van dieselmaterieel meegenomen in de berekeningen.
Uit het genoemde onderzoek van TNO blijkt dat materieel een aanzienlijk deel van de tijd stationair draait. De tijd dat materieel stationair draait verschilt per werktuig. TNO is voor de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2019 uitgegaan van een gemiddelde van 30% van de tijd dat een werktuig stationair draait. In dit onderzoek is ook uitgegaan van 30% van de bedrijfstijd stationair draaien.

Motorisch vermogen
Het motorisch vermogen van het dieselmaterieel kan sterk variëren. Voor dit onderzoek is uitgegaan van relatief zwaar dieselmaterieel.

Motorbelasting en TAF-factor
De motorbelasting (aanspreken van motorisch vermogen) van dieselmaterieel gedurende een werkcyclus is wisselend. Er wordt nooit of zelden het maximale motorisch vermogen aangesproken. De gemiddelde belasting varieert voor het meest gebruikte dieselmaterieel in dit onderzoek van circa 55 tot 70%.
Hiernaast is gecorrigeerd voor de NO_x- en NH_3-emissie vanwege wisselende belasting, de zogeheten TAF-factor. De gehanteerde motorbelasting en TAF-factor zijn opgenomen in bijlage 1.

Transport
De diverse materialen worden per dumper/vrachtwagen aan- en afgevoerd. Er is van uitgegaan dat de werknemers met personenwagens komen en gaan.

[1] TNO, „TNO Kennisinbreng Mobiliteit voor Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2019," kenmerk TNO 2019 P12134, d.d. 14 februari 2020.

De emissiefactoren van gemotoriseerd wegverkeer worden jaarlijks, medio maart, gepubliceerd door het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat voor de huidige situatie en verschillende toekomstige jaren. Latere jaren reflecteren een afname van emissiefactoren vanwege strenge emissie-eisen die aan de motorvoertuigen worden gesteld. Hierdoor wordt het wagenpark in Nederland steeds schoner.

De emissiefactoren van wegverkeer zijn afhankelijk van het zichtjaar, de voertuigcategorie en het snelheidstype. De grote vrachtwagens/dumpers zijn beschouwd als 'zware motorvoertuigen'. De personenwagens zijn beschouwd als 'lichte motorvoertuigen'. In de berekeningen is uitgegaan van snelheidstype 'buitenweg' (gemiddelde snelheid ongeveer 60 km/uur) voor Westerduin (N502) en van 'stadsverkeer' (gemiddelde snelheid tussen 30 en 45 km/uur) voor de ontsluitingsweg van en naar PALLAS.

3.1.4 Bepaling maatgevend jaar bouwfase

De stikstofemissies variëren gedurende bouwperiode, afhankelijk van de activiteiten die in de verschillende bouwjaren worden uitgevoerd. Om te bepalen wat de maximale deposities zijn gedurende de bouwperiode is beoordeeld wat het bouwjaar is met de hoogste stikstofemissies. Dat blijkt het jaar 2024 te zijn. In

Clusters bouw	Stof	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. **Inrichting bouwterrein en toegangsweg**	NOx		636	954					
	NH3		1,4	2,1					
2. **Constructie secundaire koeling**	NOx				647				
	NH3				1,1				
3. **Bouwkuip, fundering en reactorgebouw**	NOx			555	740	555			
	NH3			0,9	1,2	0,9			
4. **Constructie gebouwen, installatie en infra**	NOx				771	1543	1543	1543	771
	NH3				1,6	3,2	3,2	3,2	1,6
5. **Afronding werkterrein, inrichting terrein**	NOx							165	165
	NH3							0,4	0,4
Totaal emissies	NOx	0	636	1510	2150	2098	1543	1708	936
	NH3	0	1,4	3,0	3,9	4,1	3,2	3,6	2,0

Clusters bouw	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. **Inrichting bouwterrein en toegangsweg**		11360	17040					
2. **Constructie secundaire koeling**				5020				
3. **Bouwkuip, fundering en reactorgebouw**			7908	10544	7908			
4. **Constructie gebouwen, installatie en infra**				13595	27190	27190	27190	13595
6. **Afronding werkterrein, inrichting terrein**							7680	7680

Totaal verkeersbewegingen	0	11360	24948	29159	35098	27190	34870	21275

3.2 Exploitatiefase

Het onderstaande overzicht van activiteiten en emissiebronnen is gebaseerd op het Ontwerpkader PALLAS.

3.2.1 Emissiebronnen

De maximale emissie van PALLAS tijdens de overgangsfase waarin de PALLAS-reactor wordt opgestart en de exploitatiefase waarin productie wordt gedraaid is gelijk, voor deze twee fasen worden dezelfde uitgangspunten genomen. Beide reactoren hebben geen relevante luchtemissie zoals stikstofoxiden en ammoniak.
In de exploitatiefase zijn de volgende (potentiële) emissiebronnen verbonden aan PALLAS:

- De PALLAS-reactor zelf.
- Faciliteiten binnen het nucleair eiland (kantoren, faciliteiten en dergelijke).
- Gebouwen buiten het nucleair eiland: kantoren, pomp- en elektriciteitsgebouw, bewaking.
- Aan- en afvoer van materiaal en producten naar PALLAS.
- Aankomst en vertrek van personeel naar PALLAS.

3.2.2 Uitgangspunten activiteiten exploitatiefase

De PALLAS-reactor zelf is geen luchtemissiebron.

Alle pompinstallaties voor koelwater en andere voorzieningen worden onder normale operationele omstandigheden elektrisch aangedreven en zijn daarom niet meegenomen als emissiebron.

Mogelijk zijn back-ups aanwezig voor energievoorziening bij calamiteiten (in de vorm van dieselaggregaten voor bijvoorbeeld bluswater). Deze worden echter dermate weinig gebruikt, dat er geen significante bijdrage aan luchtemissies ontstaat.

De kantoren en andere ruimten die verwarmd moeten worden, worden middels restwarmte door HVAC (heating ventilation airconditioning) verwarmd. Derhalve is er geen sprake van luchtemissie.

3.2.3 Kwantificering emissiebronnen

De enige luchtemissiebron in de exploitatiefase is wegverkeer. Het betreft verkeersbewegingen van personenauto's van personeel en transportbewegingen van vrachtverkeer. Het gemiddelde aantal verkeersbewegingen van personenauto's bedraagt 200 per dag (heen en terug), 7 dagen per week. Het aantal transportbewegingen van vrachtverkeer bedraagt 14 per dag, 7 dagen per week.

Aangenomen wordt dat 75% van de verkeersbewegingen in/vanuit zuidelijke richting (N9/N502) plaats vindt. De overige 25% in/vanuit noordelijke richting (personenauto's via N9/Zeeweg en vrachtverkeer via N9/N503/502).

3.2.4 Luchtemissies in exploitatiefase

De emissiefactoren van gemotoriseerd wegverkeer worden jaarlijks, medio maart, gepubliceerd door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat voor de huidige situatie en verschillende toekomstige jaren. Latere jaren reflecteren een afname van emissiefactoren vanwege strenge emissie-eisen die aan de motorvoertuigen worden gesteld. Hierdoor wordt het wagenpark in Nederland steeds schoner. Het eerste operationele jaar is 2027, zie bouwfasering in paragraaf 3.1.1. Derhalve zijn de berekeningen voor het referentiejaar 2027 uitgevoerd.

De emissiefactoren van wegverkeer zijn afhankelijk van het zichtjaar, de voertuigcategorie en het snelheidstype van de weg. De grote vrachtwagens zijn beschouwd als 'zware motorvoertuigen'. De personenwagens zijn beschouwd als 'lichte motorvoertuigen'. In de berekeningen is uitgegaan van snelheidstype 'buitenweg' (gemiddelde snelheid tussen 30 en 45 km/uur) voor Westerduin (N502) en van 'stadsverkeer' (gemiddelde snelheid ongeveer 60 km/uur) voor het weggetje van en naar PALLAS.

4. Methodiek

De belasting van de Natura 2000-gebieden en Beschermende Natuurmonumenten rondom de emissiebronnen is berekend met behulp van een verspreidingsmodel. De verspreidingsberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van de online-applicatie Aerius versie 2020. De Aerius-Calculator is een rekenprogramma om de verspreiding van stoffen in de lucht te simuleren. Daarnaast berekent het model hoeveel van die stoffen per hectare terechtkomt (depositie). Aerius-Calculator is eigendom van het Ministerie van EZK en wordt beheerd door het RIVM.

De positie van de emissiebronnen, beschouwde rijroutes wegverkeer en verkeersintensiteiten en alle invoergegevens staan in de Aerius-rapporten[2] van 11 november 2020.

3. Resultaten

Uit de Aeriusberekeningen (zie Aerius-rapport) blijkt dat in de bouwfase de bijdrage in de N2000-gebieden 1,87 mol N/ha/jaar bedraagt. De hoogste bijdrage is berekend in het N2000-gebied 'Zwanenwater & Pettemerduinen'. In de operationele fase is een maximale bijdrage van 0,97 mol N/ha/jaar berekend. Ook deze bijdrage is berekend in het N2000-gebied 'Zwanenwater & Pettemerduinen'.

[2] Bouwfase: Aerius kenmerk 'RrKaYR4Gg1kE' en operationele fase: Aerius kenmerk 'RuwfvSFyk68v'

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening bouwfase Pallas

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Pallas	Westerduinweg 3, 6814 DV Petten

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Bouw activiteiten	RoBve025uw5e

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
01 december 2020, 10:53	2021	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	1.837,82 kg/j
NH3	4,69 kg/j

Resultaten

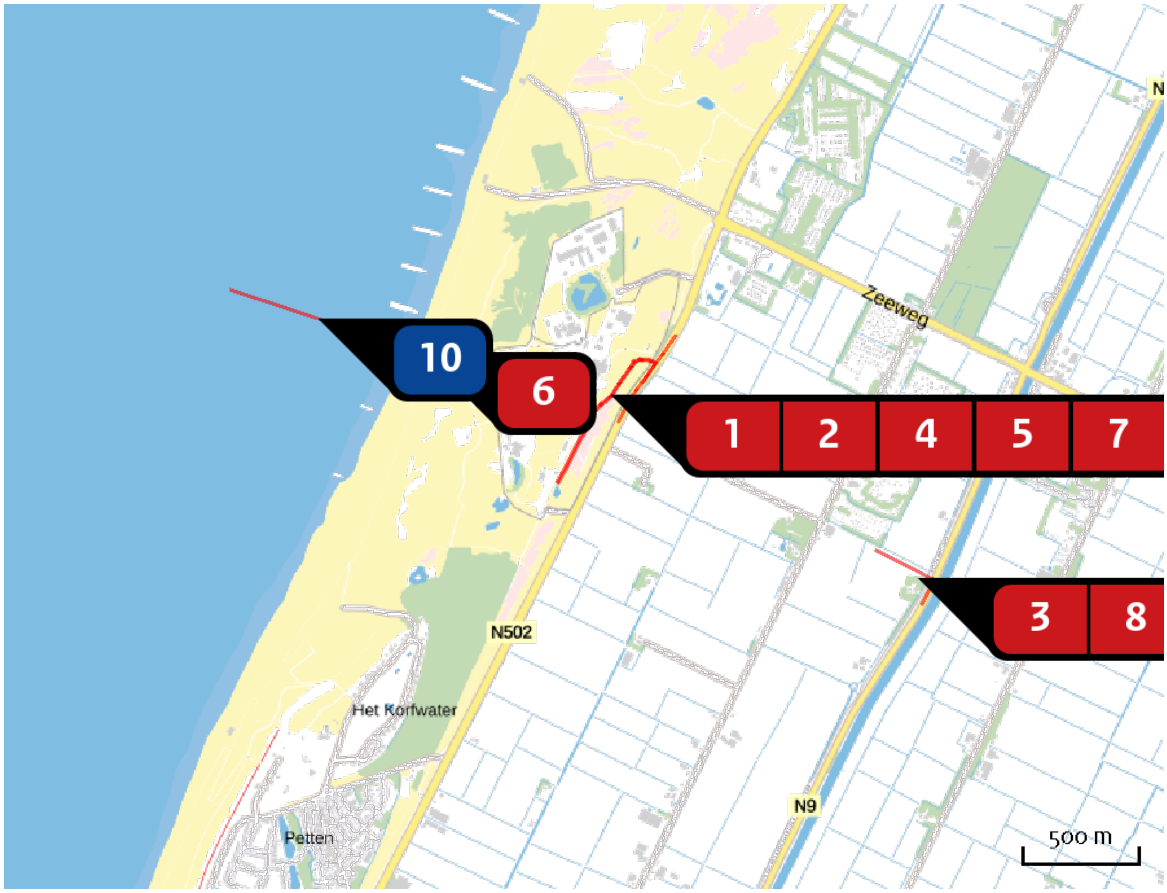
Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Zwanenwater & Pettemerduinen	1,83

Toelichting

N-depositie t.g.v. bouwfase. De berekeningen zijn uitgevoerd voor een gemiddelde bouwjaar. De bouwperiode duurt 6 jaar.

Locatie
bouwfase Pallas



Emissie
bouwfase Pallas

Bron Sector		Emissie NH3	Emissie NOx
1	Aanleg en opheffen tijdelijke toegangsweg Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	107,00 kg/j
2	Inrichten en verwijderen LDA Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	213,00 kg/j
3	Filterhuis en koelleiding landzijde Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	37,00 kg/j
4	Pompput secundaire koeling Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	71,00 kg/j
5	Fundering en bouw reactor en overige gebouwen Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	2,64 kg/j	1.337,00 kg/j
6	Koelleiding zeezijde Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	15,00 kg/j

Bron Sector			Emissie NH3	Emissie NOx
7		Wegverkeer PALLAS site Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	7,41 kg/j
8		Verkeer naar koelwaterinlaat Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j
9		verkeer op LDA/site Wegverkeer | Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	48,17 kg/j
10	NCP	Werkschepen Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	2,12 kg/j

Resultaten stikstof gevoelige Natura 2000 gebieden (mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Zwanenwater & Pettemerduinen	1,83	
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,04	
Schoorlse Duinen	0,02	
Noordhollands Duinreservaat	0,01	
Waddenzee	0,01	-
Duinen en Lage Land Texel	0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten per habitattype (mol/ha/j)

voor de 10 stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden met het hoogste resultaat

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	1,83	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	1,83	
H2170 Kruipwilgstruwelen	1,83	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1,83	
H2150 Duinheiden met struikhei	1,69	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1,38	
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	1,38	
H2120 Witte duinen	1,14	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1,13	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,94	
ZGH2120 Witte duinen	0,94	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,78	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,74	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,64	
H6410 Blauwgraslanden	0,61	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,52	
H2110 Embryonale duinen	0,49	
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,21	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,12	

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H7210 Galigaanmoerassen	0,12	
H9999:85 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H6230).	0,09	

Duinen Den Helder-Callantsoog

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,04	
H6410 Blauwgraslanden	0,04	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,04	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,03	
H2120 Witte duinen	0,03	
H2160 Duindoornstruwelen	0,03	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,02	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,02	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,01	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,01	

Schoorlse Duinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,02	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,02	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,02	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,02	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,02	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,02	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,02	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,01	
H2120 Witte duinen	0,01	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	
H2110 Embryonale duinen	0,01	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	

Noordhollands Duinreservaat

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,01	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,01	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,01	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,01	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
H2120 Witte duinen	0,01	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,01	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,01	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,01	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,01	
H7210 Galigaanmoerassen	0,01	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H6410 Blauwgraslanden	0,01	

Waddenzee

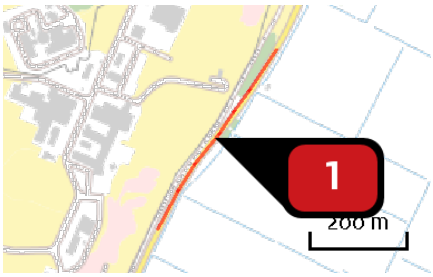
Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,01	-
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,01	-
H1320 Slijkgrasvelden	0,01	-
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	-
ZGH2120 Witte duinen	0,01	-
H2110 Embryonale duinen	0,01	-

Duinen en Lage Land Texel

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,01	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,01	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,01	
H9999:2 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,01	

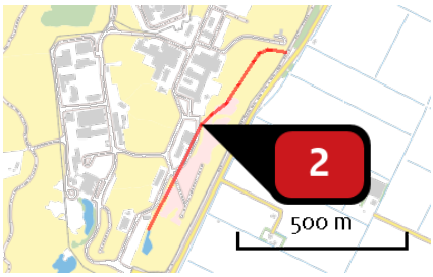
* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie (per bron)
bouwfase Pallas



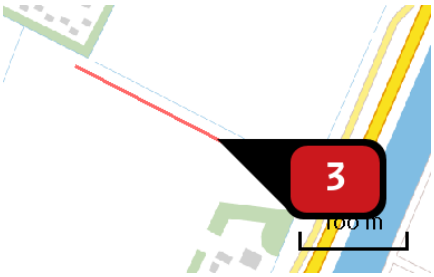
Naam: Aanleg en opheffen tijdelijke toegangsweg
Locatie (X,Y): 107479, 533439
NOx: 107,00 kg/j
NH3: < 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel tbv aanleg en opheffen tijdelijke weg	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	107,00 kg/j < 1 kg/j



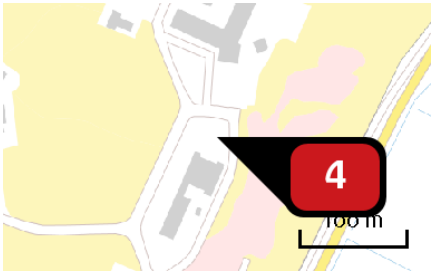
Naam: Inrichten en verwijderen LDA
Locatie (X,Y): 107256, 533301
NOx: 213,00 kg/j
NH3: < 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel inrichten en verwijderen LDA	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	213,00 kg/j < 1 kg/j



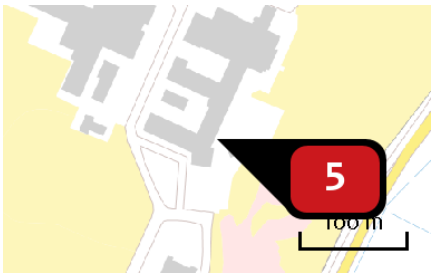
Naam	Filterhuis en koelleiding landzijde
Locatie (X,Y)	108606, 532632
NOx	37,00 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel tbv filterhuis en koelleiding landzijde	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	37,00 kg/j < 1 kg/j



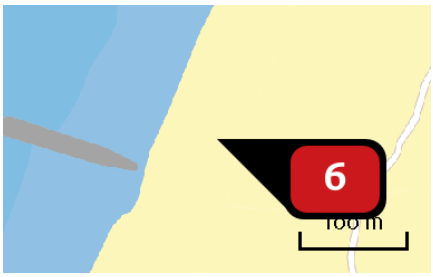
Naam	Pompput secundaire koeling
Locatie (X,Y)	107227, 533295
NOx	71,00 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel pompput secundaire koeling	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	71,00 kg/j < 1 kg/j



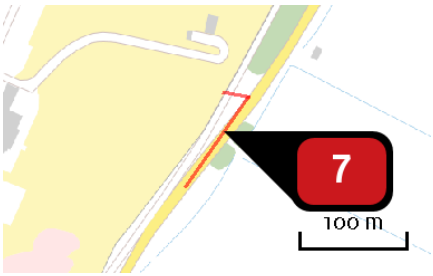
Naam	Fundering en bouw reactor en overige gebouwen
Locatie (X,Y)	107252, 533391
NOx	1.337,00 kg/j
NH3	2,64 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	fundering en bouw reactor en overige gebouwen	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	1.337,00 kg/j 2,64 kg/j



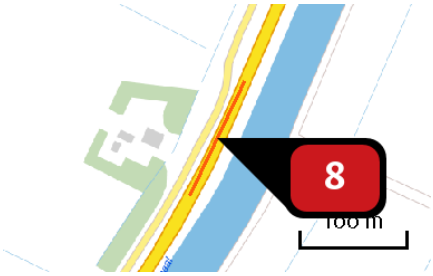
Naam	Koelleiding zeezijde
Locatie (X,Y)	106514, 533550
NOx	15,00 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Boorinstallatie koelleiding zeezijde	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	15,00 kg/j < 1 kg/j



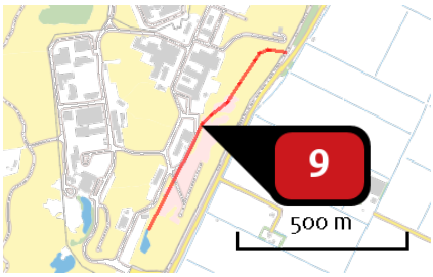
Naam	Wegverkeer PALLAS site
Locatie (X,Y)	107500, 533471
NOx	7,41 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	15.325,0 / jaar	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	15.325,0 / jaar	NOx	6,93 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



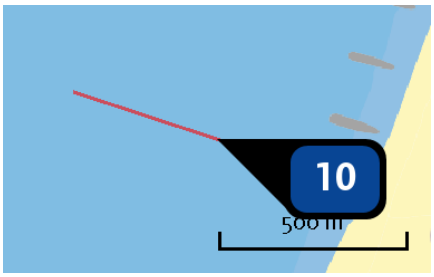
Naam	Verkeer naar koelwaterinlaat
Locatie (X,Y)	108698, 532521
NOx	< 1 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	250,0 / jaar	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	250,0 / jaar	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



Naam	verkeer op LDA/site
Locatie (X,Y)	107258, 533294
NOx	48,17 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	15.325,0 / jaar	NOx NH3	3,35 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	15.325,0 / jaar	NOx NH3	44,82 kg/j < 1 kg/j



Naam	Werkschepen
Locatie (X,Y)	106068, 533694
NOx	2,12 kg/j

Scheepstype	Omschrijving	Aantal bezoeken	Stof	Emissie
Sleepboten, werkschepen en overige GT: 3000-4999	Werkschepen	2 / jaar	NOx	2,12 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2020_20201124_13fd900ebd
Database	versie 2020_20201124_13fd900ebd

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening bouwfase Pallas (maximale bouwjaar)

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Pallas	Westerduinweg 3, 1755 LE Petten

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Bouwfase (maximale bouwjaar 2024)	RxAMqz1wuPS4

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
10 december 2020, 15:11	2024	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	2.351,60 kg/j
NH3	11,96 kg/j

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

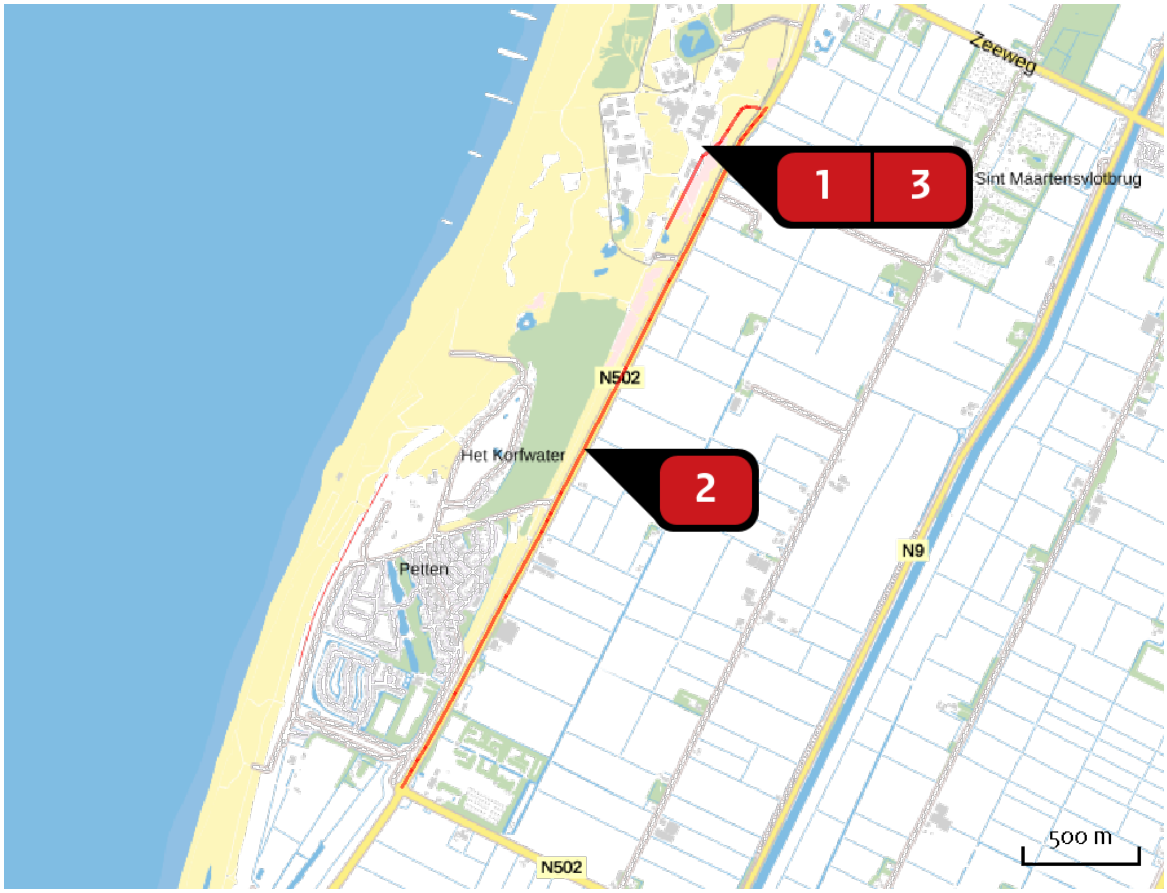
Natuurgebied	Bijdrage
Zwanenwater & Pettemerduinen	2,42

Toelichting

N-depositie t.g.v. bouwfase. De berekeningen zijn uitgevoerd het jaar met de grootste emissie en transportbewegingen.

Locatie

bouwfase Pallas (maximale bouwjaar)



Emissie

bouwfase Pallas (maximale bouwjaar)

Bron Sector			Emissie NH3	Emissie NOx
1		Fundering en bouw reactor en overige gebouwen Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	4,10 kg/j	2.098,00 kg/j
2		Verkeer, BVB to LDA/Site Wegverkeer | Buitenwegen	6,74 kg/j	203,32 kg/j
3		verkeer op LDA/site Wegverkeer | Binnen bebouwde kom	1,12 kg/j	50,28 kg/j

Resultaten stikstof gevoelige Natura 2000 gebieden (mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Zwanenwater & Pettemerduinen	2,42	
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,05	
Schoorlse Duinen	0,02	
Noordhollands Duinreservaat	0,01	
Waddenzee	0,01	
Duinen en Lage Land Texel	0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten per habitattype (mol/ha/j)

voor de 10 stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden met het hoogste resultaat

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	2,42	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	2,42	
H2170 Kruipwilgstruwelen	2,42	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	2,42	
H2150 Duinheiden met struikhei	2,18	
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	1,80	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1,78	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1,71	
H2120 Witte duinen	1,51	
H2180B Duinbossen (vochtig)	1,30	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	1,23	
ZGH2120 Witte duinen	1,23	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,97	
H6410 Blauwgraslanden	0,77	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,76	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,66	
H2110 Embryonale duinen	0,54	
H9999:85 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H6230).	0,29	
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,28	

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H7210 Galigaanmoerassen	0,16	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,15	

Duinen Den Helder-Callantsoog

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,05	
H6410 Blauwgraslanden	0,05	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,05	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,04	
H2120 Witte duinen	0,03	
H2160 Duindoornstruwelen	0,03	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,03	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,03	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,02	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,02	

Schoorlse Duinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,02	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,02	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,02	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,02	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,02	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,02	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,02	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,02	
H2120 Witte duinen	0,02	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,02	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,02	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,02	
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	
H2110 Embryonale duinen	0,01	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	

Noordhollands Duinreservaat

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,01	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,01	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,01	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,01	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
H2120 Witte duinen	0,01	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,01	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,01	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,01	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,01	
H7210 Galigaanmoerassen	0,01	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H6410 Blauwgraslanden	0,01	

Waddenzee

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,01	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,01	
H1320 Slijkgrasvelden	0,01	-
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	-
ZGH2120 Witte duinen	0,01	
H2110 Embryonale duinen	0,01	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,01	
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	
ZGH2110 Embryonale duinen	0,01	

Duinen en Lage Land Texel

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,01	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,01	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,01	
H9999:2 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,01	
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,01	
H2120 Witte duinen	0,01	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,01	
H2110 Embryonale duinen	0,01	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,01	

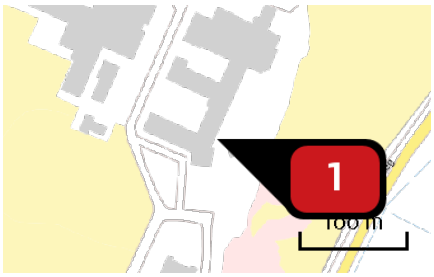
Duinen en Lage Land Texel

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie (per bron)

bouwfase Pallas (maximale bouwjaar)



Naam: Fundering en bouw reactor en overige gebouwen

Locatie (X,Y): 107252, 533391

NOx: 2.098,00 kg/j

NH3: 4,10 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	fundering en bouw reactor en overige gebouwen	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	2.098,00 kg/j 4,10 kg/j



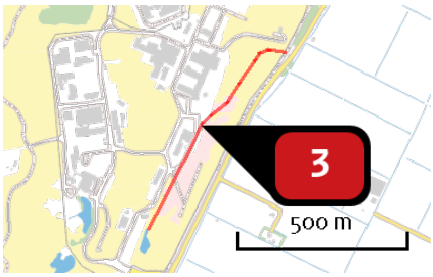
Naam: Verkeer, BVB to LDA/Site

Locatie (X,Y): 106746, 532039

NOx: 203,32 kg/j

NH3: 6,74 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	17.549,0 / jaar	NOx NH3	11,98 kg/j 1,48 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	17.549,0 / jaar	NOx NH3	191,34 kg/j 5,26 kg/j



Naam	verkeer op LDA/site
Locatie (X,Y)	107258, 533294
NOx	50,28 kg/j
NH3	1,12 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	17.549,0 / jaar	NOx NH3	3,15 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	17.549,0 / jaar	NOx NH3	47,13 kg/j < 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2020_20201124_13fd900ebd
Database	versie 2020_20201124_13fd900ebd

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Operationele fase Pallas

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Pallas	Westerduinweg 3, 1755 LE Petten

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Operationele fase Pallas	RiisXwLXBY43

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
01 december 2020, 10:36	2026	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	27,89 kg/j
NH3	1,39 kg/j

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

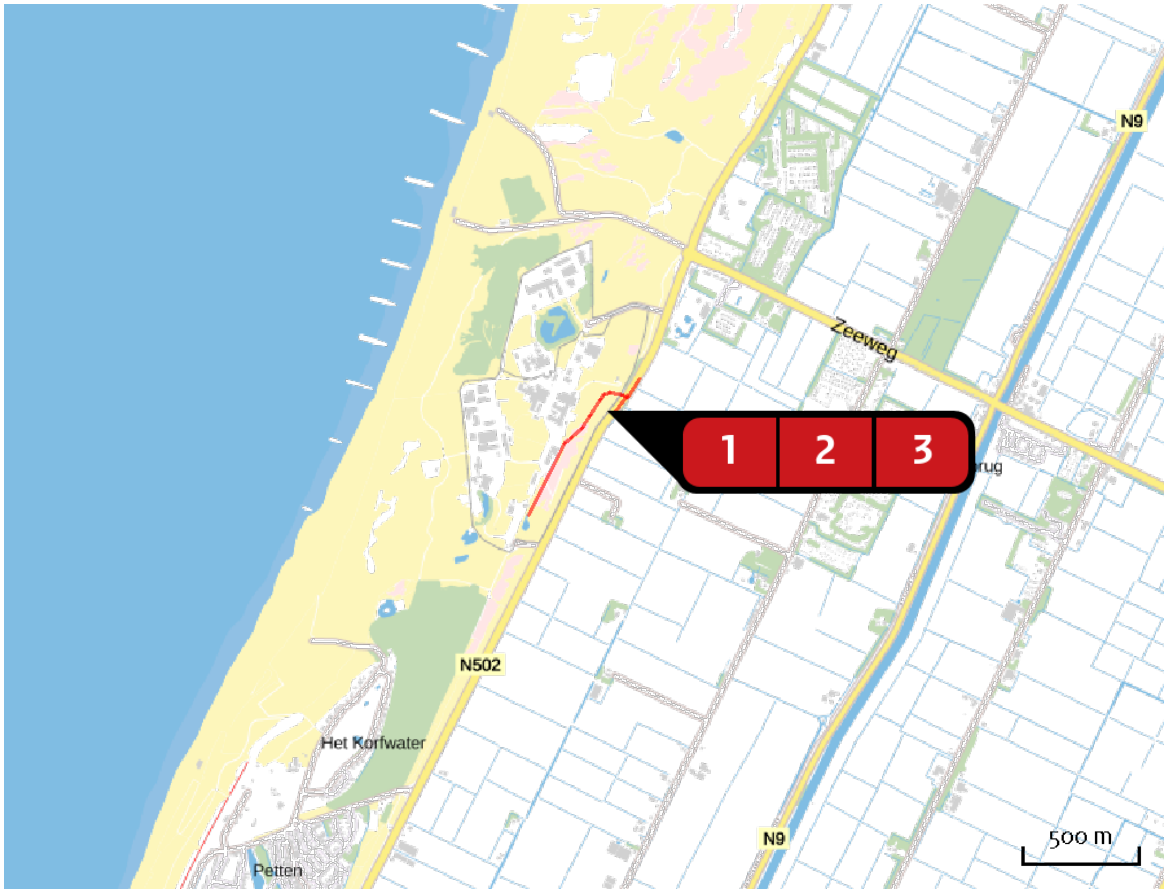
Natuurgebied	Bijdrage
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,06

Toelichting

N-depositie in operationele fase Pallas 2026 t.g.v. verkeersaantrekkende werking

Locatie

Operationele fase Pallas



Emissie

Operationele fase Pallas

Bron Sector		Emissie NH3	Emissie NOx
1	Wegverkeer richting noord Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j
2	Wegverkeer richting zuid Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	1,88 kg/j
3	Verkeer op terrein Pallas Wegverkeer | Binnen bebouwde kom	1,17 kg/j	25,29 kg/j

Resultaten stikstof gevoelige Natura 2000 gebieden (mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,06	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten per habitattype (mol/ha/j)

voor de 10 stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden met het hoogste resultaat

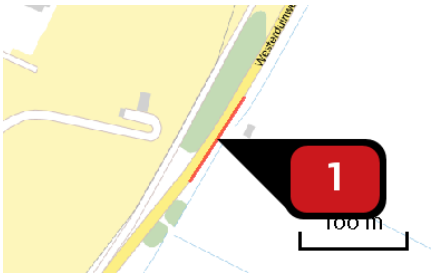
Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,06	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,06	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,06	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,06	
H2120 Witte duinen	0,05	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,05	
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	0,05	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,04	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,04	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,03	
H6410 Blauwgraslanden	0,03	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,03	
ZGH2120 Witte duinen	0,03	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,02	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,02	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	
H2110 Embryonale duinen	0,01	
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

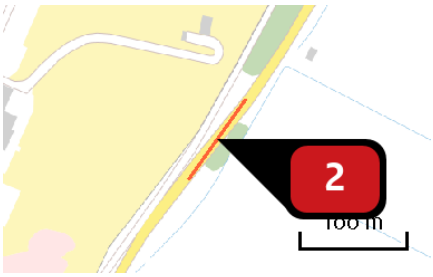
Emissie (per bron)

Operationele fase Pallas



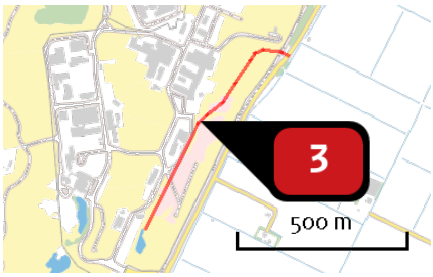
Naam	Wegverkeer richting noord
Locatie (X,Y)	107556, 533536
NOx	< 1 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	50,0 / etmaal	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	4,0 / etmaal	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



Naam	Wegverkeer richting zuid
Locatie (X,Y)	107498, 533466
NOx	1,88 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	150,0 / etmaal	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	10,0 / etmaal	NOx	1,03 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



Naam	Verkeer op terrein Pallas
Locatie (X,Y)	107266, 533304
NOx	25,29 kg/j
NH3	1,17 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	200,0 / etmaal	NOx NH3	11,61 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	14,0 / etmaal	NOx NH3	13,68 kg/j < 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2020_20201124_13fd900ebd
Database	versie 2020_20201124_13fd900ebd

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening bouwfase Pallas

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Pallas	Westerduinweg 3, 6814 DV Petten

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Bouw activiteiten	RVbiwEcEn77E

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
11 december 2020, 15:38	2023	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	2.036,43 kg/j
NH3	5,86 kg/j

Resultaten

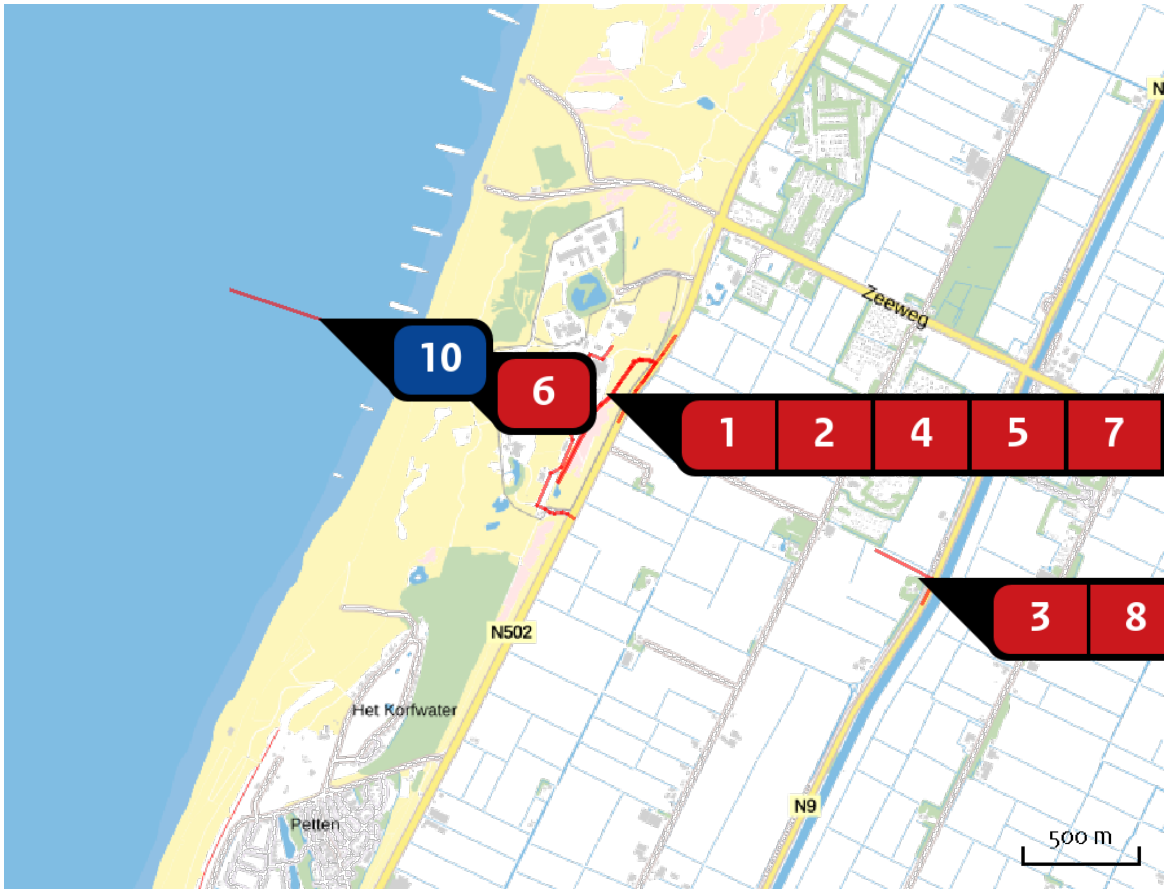
Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Zwanenwater & Pettemerduinen	2,62

Toelichting

N-depositie t.g.v. bouwfase. Cumulatie NHC en Reactor, rekenjaar 2023. Gemiddelde emissies per bouwjaar

Locatie
bouwfase Pallas



Emissie
bouwfase Pallas

Bron Sector		Emissie NH3	Emissie NOx
1	Aanleg en opheffen tijdelijke toegangsweg Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	107,00 kg/j
2	Inrichten en verwijderen LDA Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	213,00 kg/j
3	Filterhuis en koelleiding landzijde Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	37,00 kg/j
4	Pompput secundaire koeling Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	71,00 kg/j
5	Fundering en bouw reactor en overige gebouwen Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	2,64 kg/j	1.337,00 kg/j
6	Koelleiding zeezijde Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	15,00 kg/j

Bron Sector		Emissie NH3	Emissie NOx
7	Wegverkeer PALLAS site Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	6,90 kg/j
8	Verkeer naar koelwaterinlaat Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j
9	verkeer op LDA/site Wegverkeer | Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	45,33 kg/j
10	Werkschepen Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	1,98 kg/j
11	Mobiele werktuigen NHC Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	185,50 kg/j
12	Verkeer NHC Wegverkeer | Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	16,61 kg/j

Resultaten stikstof gevoelige Natura 2000 gebieden (mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Zwanenwater & Pettemerduinen	2,62	
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,05	
Schoorlse Duinen	0,02	
Noordhollands Duinreservaat	0,01	
Duinen en Lage Land Texel	0,01	
Waddenzee	0,01	-

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten per habitattype (mol/ha/j)

voor de 10 stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden met het hoogste resultaat

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	2,62	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	2,62	
H2170 Kruipwilgstruwelen	2,62	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	2,62	
H2150 Duinheiden met struikhei	2,26	
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	1,82	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1,78	
H2120 Witte duinen	1,37	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1,37	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	1,04	
ZGH2120 Witte duinen	1,04	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,90	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,85	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,72	
H6410 Blauwgraslanden	0,68	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,58	
H2110 Embryonale duinen	0,54	
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,25	
H7210 Galigaanmoerassen	0,14	

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,14	
H9999:85 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H6230).	0,10	

Duinen Den Helder-Callantsoog

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,05	
H6410 Blauwgraslanden	0,05	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,04	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,04	
H2120 Witte duinen	0,03	
H2160 Duindoornstruwelen	0,03	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,03	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,02	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,02	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,01	

Schoorlse Duinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,02	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,02	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,02	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,02	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,02	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,02	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,02	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,02	
H2120 Witte duinen	0,02	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,02	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,02	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,02	
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	
H2110 Embryonale duinen	0,01	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	

Noordhollands Duinreservaat

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,01	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,01	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,01	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,01	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
H2120 Witte duinen	0,01	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,01	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,01	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,01	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,01	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H7210 Galigaanmoerassen	0,01	
H6410 Blauwgraslanden	0,01	

Duinen en Lage Land Texel

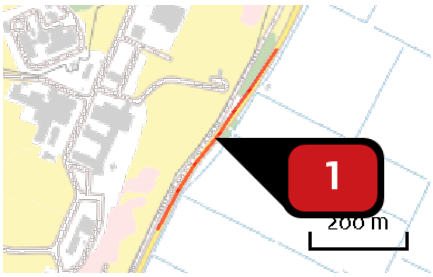
Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,01	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,01	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,01	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H9999:2 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,01	
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,01	
H2120 Witte duinen	0,01	

Waddenzee

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,01	-
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,01	-
H1320 Slijkgrasvelden	0,01	-
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	-
ZGH2120 Witte duinen	0,01	-
H2110 Embryonale duinen	0,01	-

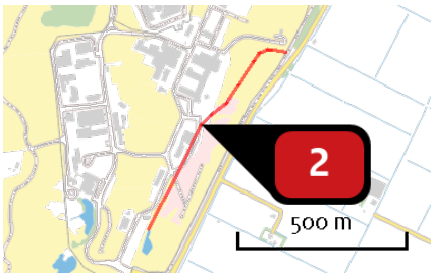
* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie (per bron)
bouwfase Pallas



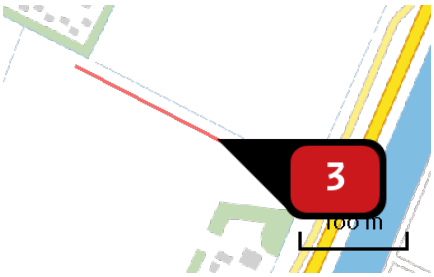
Naam: Aanleg en opheffen tijdelijke toegangsweg
Locatie (X,Y): 107479, 533439
NOx: 107,00 kg/j
NH3: < 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel tbv aanleg en opheffen tijdelijke weg	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	107,00 kg/j < 1 kg/j



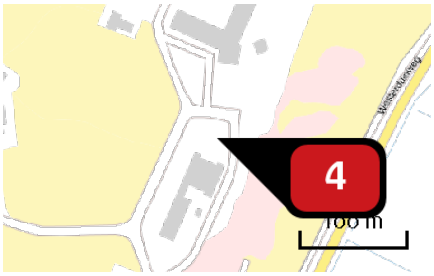
Naam: Inrichten en verwijderen LDA
Locatie (X,Y): 107256, 533301
NOx: 213,00 kg/j
NH3: < 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel inrichten en verwijderen LDA	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	213,00 kg/j < 1 kg/j



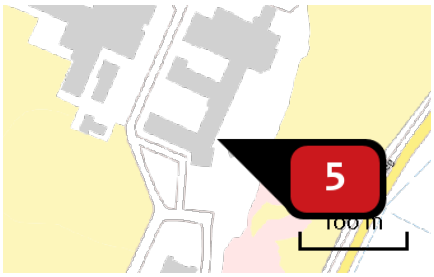
Naam	Filterhuis en koelleiding landzijde
Locatie (X,Y)	108606, 532632
NOx	37,00 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel tbv filterhuis en koelleiding landzijde	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	37,00 kg/j < 1 kg/j



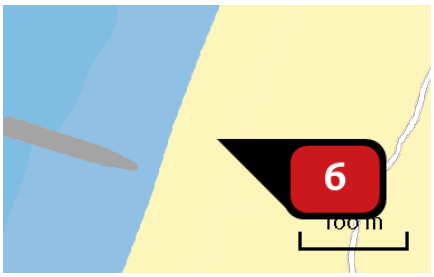
Naam	Pompput secundaire koeling
Locatie (X,Y)	107227, 533295
NOx	71,00 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel pompput secundaire koeling	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	71,00 kg/j < 1 kg/j



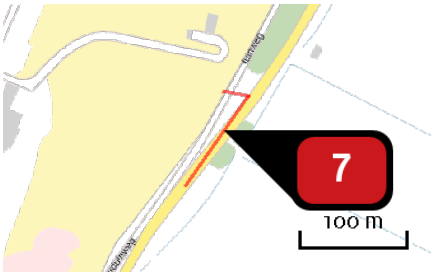
Naam	Fundering en bouw reactor en overige gebouwen
Locatie (X,Y)	107252, 533391
NOx	1.337,00 kg/j
NH3	2,64 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	fundering en bouw reactor en overige gebouwen	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	1.337,00 kg/j 2,64 kg/j



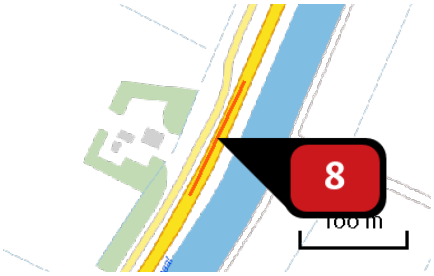
Naam	Koelleiding zeezijde
Locatie (X,Y)	106514, 533550
NOx	15,00 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Boorinstallatie koelleiding zeezijde	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	15,00 kg/j < 1 kg/j



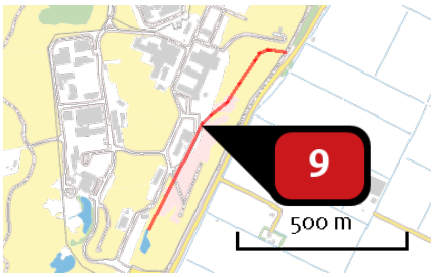
Naam	Wegverkeer PALLAS site
Locatie (X,Y)	107500, 533471
NOx	6,90 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	15.325,0 / jaar	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	15.325,0 / jaar	NOx	6,47 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



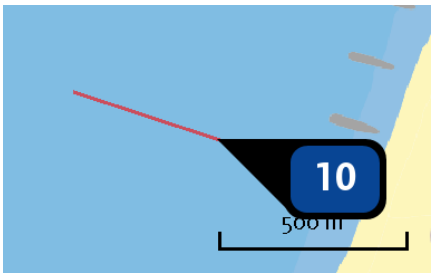
Naam	Verkeer naar koelwaterinlaat
Locatie (X,Y)	108698, 532521
NOx	< 1 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	250,0 / jaar	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	250,0 / jaar	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



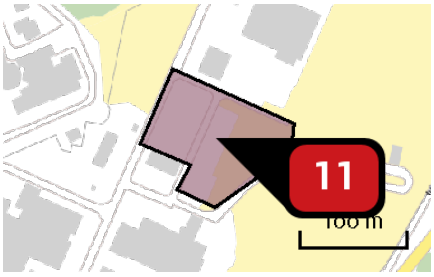
Naam	verkeer op LDA/site
Locatie (X,Y)	107258, 533294
NOx	45,33 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	15.325,0 / jaar	NOx NH3	2,95 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	15.325,0 / jaar	NOx NH3	42,38 kg/j < 1 kg/j



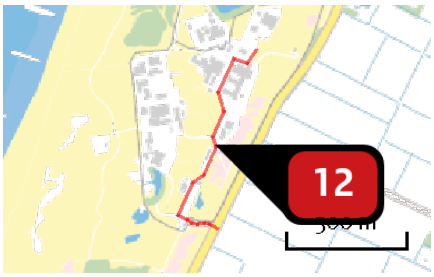
Naam	Werkschepen
Locatie (X,Y)	106068, 533694
NOx	1,98 kg/j

Scheepstype	Omschrijving	Aantal bezoeken	Stof	Emissie
Sleepboten, werkschepen en overige GT: 3000-4999	Werkschepen	2 / jaar	NOx	1,98 kg/j



Naam	Mobiele werktuigen NHC
Locatie (X,Y)	107320, 533587
NOx	185,50 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Mobiele werktuigen	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	185,50 kg/j < 1 kg/j



Naam	Verkeer NHC
Locatie (X,Y)	107161, 533185
NOx	16,61 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	28.000,0 / jaar	NOx NH3	8,04 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	2.080,0 / jaar	NOx NH3	8,57 kg/j < 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2020_20201124_13fd900ebd
Database	versie 2020_20201124_13fd900ebd

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en/of stikstofoxide (NOx).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.



Berekening Stikstofdepositie gebruiksfase NHC

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
NHC	Westerduinweg, 1755 EL Petten

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Stikstofdepositie gebruiksfase NHC	S6Tq1x4rv25j

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
11 december 2020, 15:34	2024	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	44,93 kg/j
NH3	2,31 kg/j

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

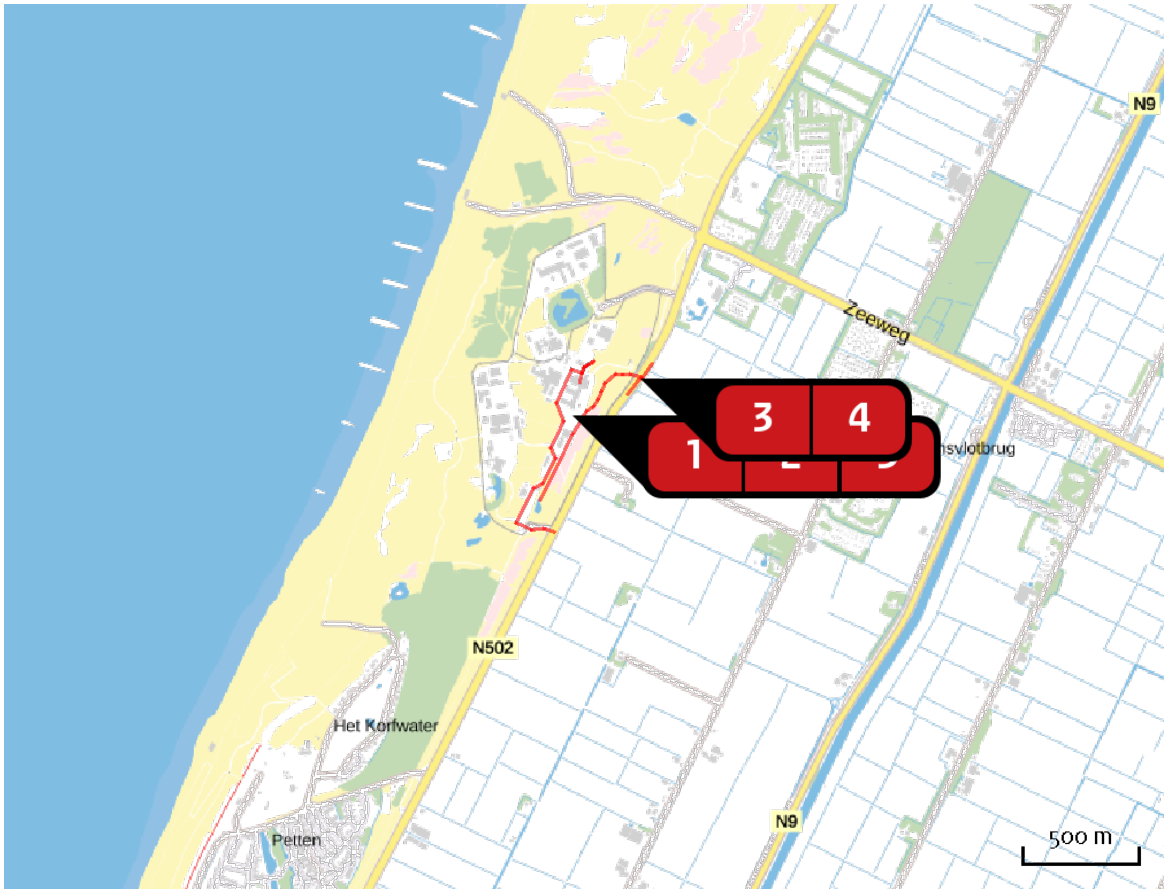
Natuurgebied	Bijdrage
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,28

Toelichting

Depositie als gevolg van de gebruiksfase. Cumulatie NHC en reactor

Locatie

Stikstofdepositie gebruiksfase NHC



Emissie

Stikstofdepositie gebruiksfase NHC

Bron Sector			Emissie NH3	Emissie NOx
1		Burgervlotbrug - site Wegverkeer | Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	12,82 kg/j
2		Route Intern. NHC - Reactor Wegverkeer | Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	< 1 kg/j
3		Wegverkeer Reactor noord Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j
4		Wegverkeer Reactor zuid Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	2,04 kg/j
5		Verkeer op terrein Pallas Wegverkeer | Binnen bebouwde kom	1,29 kg/j	29,12 kg/j

Resultaten stikstof gevoelige Natura 2000 gebieden (mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,28	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten per habitattype (mol/ha/j)

voor de 10 stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden met het hoogste resultaat

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,28	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,28	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,11	
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	0,11	
H2120 Witte duinen	0,11	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,10	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,10	
H6410 Blauwgraslanden	0,09	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,08	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,06	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,06	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,06	
ZGH2120 Witte duinen	0,06	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,05	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,03	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,03	0,02
H2110 Embryonale duinen	0,02	
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,01	
H9999:85 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H6230).	0,01	

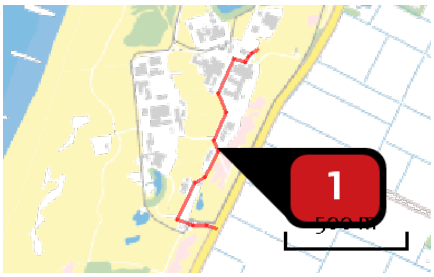
Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H7210 Galigaanmoerassen	0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

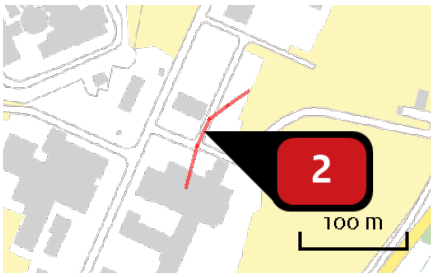
Emissie (per bron)

Stikstofdepositie gebruiksfase NHC



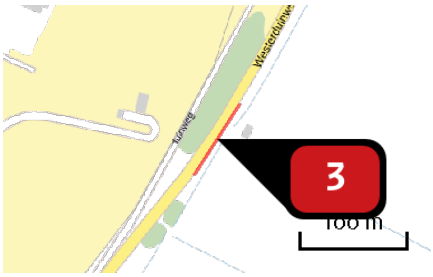
Naam	Burgervlotbrug - site
Locatie (X,Y)	107161, 533174
NOx	12,82 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	40.000,0 / jaar	NOx	10,80 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	500,0 / jaar	NOx	2,02 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



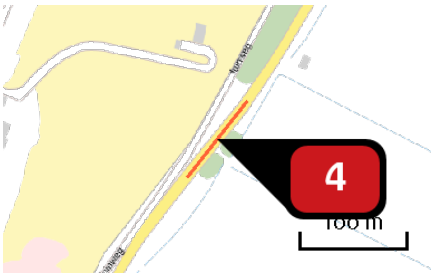
Naam	Route Intern. NHC - Reactor
Locatie (X,Y)	107284, 533542
NOx	< 1 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	4.000,0 / jaar	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	400,0 / jaar	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



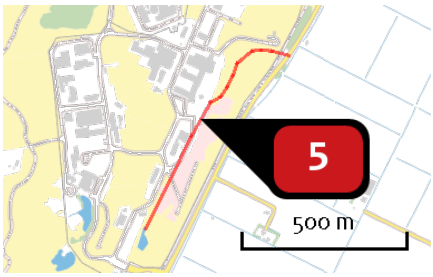
Naam	Wegverkeer Reactor noord
Locatie (X,Y)	107558, 533537
NOx	< 1 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	50,0 / etmaal	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	4,0 / etmaal	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



Naam	Wegverkeer Reactor zuid
Locatie (X,Y)	107504, 533473
NOx	2,04 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	150,0 / etmaal	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	10,0 / etmaal	NOx	1,05 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



Naam	Verkeer op terrein Pallas
Locatie (X,Y)	107269, 533315
NOx	29,12 kg/j
NH3	1,29 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	200,0 / etmaal	NOx NH3	14,23 kg/j 1,01 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	14,0 / etmaal	NOx NH3	14,89 kg/j < 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

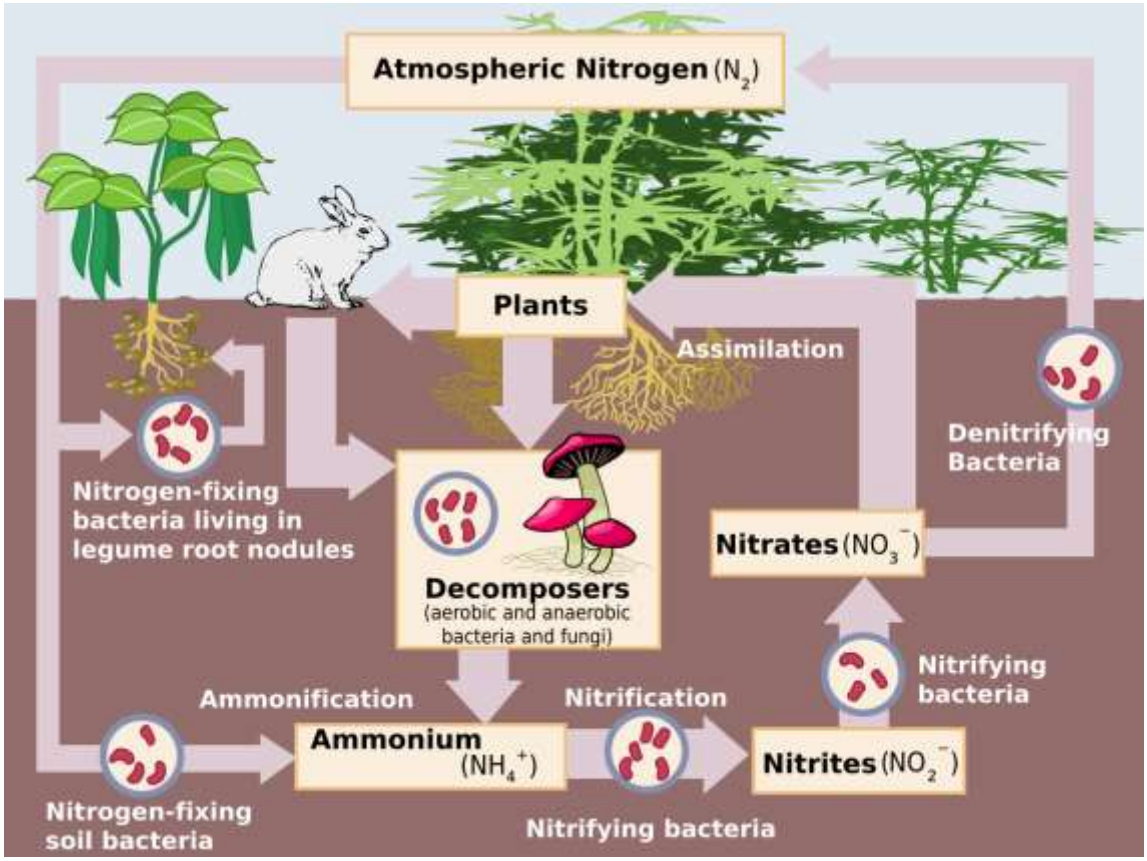
AERIUS	versie 2020_20201124_13fd900ebd
Database	versie 2020_20201124_13fd900ebd

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020

BIJLAGE C ALGEMENE INFORMATIE STIKSTOFDEPOSITIE

Stikstofkringloop

Stikstof is op aarde in aanzienlijke hoeveelheden aanwezig en is noodzakelijk voor alle levende organismen omdat stikstof aanwezig is in eiwitten, DNA en chlorofyl. Stikstof is in verschillende vormen aanwezig maar niet alle vormen zijn beschikbaar voor organismen. De stikstofcyclus is weergegeven in Figuur 10-1. De transformatie van stikstof in verschillende geoxideerde vormen is van belang omdat deze vormen wel door verschillende organismen opgenomen kunnen worden (Bernard, 2010).

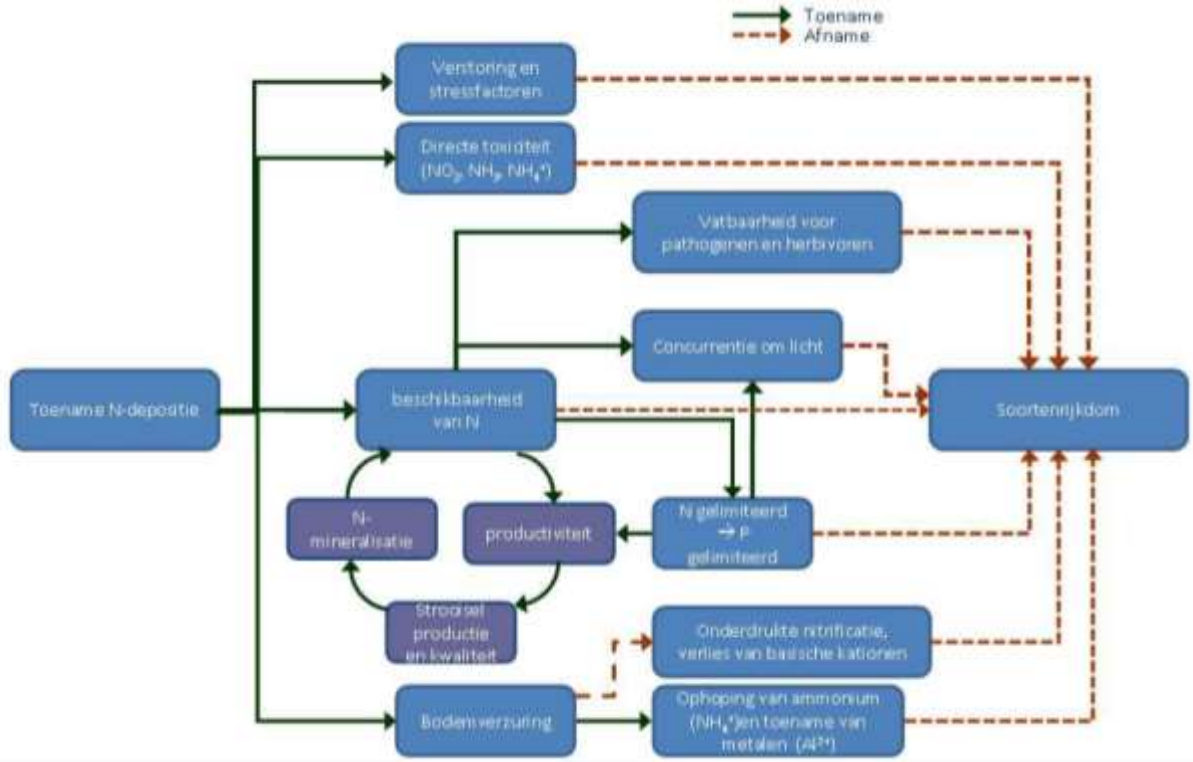


Figuur 10-1 Schematische weergave van de stikstofkringloop. Bron: https://en.wikipedia.org/wiki/Nitrogen_cycle.

Problematiek

De volgende tekst is overgenomen uit Smits *et al.*, 2014: "*De beschikbaarheid van plantenvoedingsstoffen is een factor die erg belangrijk is voor de samenstelling van de vegetatie. Stikstofverbindingen zijn in veel halfnatuurlijke en natuurlijke ecosystemen in de gematigde en boreale zone van Europa beperkend voor de plantengroei. Nogal wat plantensoorten zijn aangepast aan nutriëntenarme omstandigheden en kunnen alleen succesvol voortbestaan op bodems met lage N-niveaus. De effecten van een excessieve toevoer van stikstofverbindingen op ecosystemen zijn veelzijdig en complex* [zie Figuur 10-2].

De gevolgen die kunnen optreden betreffen 1) Directe toxiciteit van hoge concentraties van gassen op individuele plantensoorten; 2) Eutrofiëring door geleidelijke toename van de N-beschikbaarheid; 3) Verzuring van bodem en water; 4) Negatieve effecten van de verhoogde beschikbaarheid van gereduceerd N (ammonium); 5) Toegenomen gevoeligheid voor secundaire stressfactoren, zoals schimmelinfecties en insectenplagen en vorst- of droogteschade; en tenslotte 6) Verschuivingen in de chemische samenstelling (bijv. aminozuursamenstelling) van planten onder invloed van een grotere N-beschikbaarheid. Daardoor verandert de kwaliteit van de planten als voedsel voor herbivoren met allerlei gevolgen hoger in de voedselketen."



Figuur 10-2 Schema met een overzicht van de ecologische gevolgen van stikstofdepositie. Figuur 1.1 uit Smits et al., *2014.*

Binnen Natura 2000-gebieden kunnen bij het behalen van instandhoudingsdoelstellingen verschillende knelpunten een rol spelen. Voorbeelden van knelpunten zijn inadequaat en/of onvoldoende beheer, verdroging, ongewenste soortensamenstelling door bijvoorbeeld aanwezigheid van invasieve exoten en te hoge recreatiedruk. Ook verzuring en vermesting zijn zaken die het behalen van instandhoudingsdoelstellingen kunnen belemmeren. Bij vermesting en verzuring speelt de atmosferische depositie een rol, maar dit is niet de enige relevante factor. Over atmosferische depositie van stikstof is in Smits *et al.*, 2014 het volgende beschreven: "*Een toename van de atmosferische stikstofdepositie in een voorheen onbelast gebied*[55] *leidt in eerste instantie tot een toename van de beschikbaarheid van stikstof in bodem of water en aldus tot een verhoogde opname van stikstofverbindingen door de vegetatie. Dit proces wordt eutrofiëring genoemd. Door verhoogde toevoer en accumulatie van N-verbindingen zal de beschikbaarheid van stikstof geleidelijk toenemen. Dit leidt tot verdringing van minder concurrentiekrachtige soorten door stikstof minnende (nitrofiele) soorten. Veelal gaat dit ten koste van karakteristieke soorten, aangezien een groot deel van de soorten in halfnatuurlijke en natuurlijke ecosystemen juist is aangepast aan een lage stikstofbeschikbaarheid in de bodem. Verhoogde toevoer van stikstof kan vooral in voedselarme tot matig voedselrijke systemen een sterke afname in soortendiversiteit veroorzaken* […]. *Het aantal soorten kan op extreem voedselarme bodems bij een verhoogde toevoer van stikstof wel iets toenemen, maar de oorspronkelijke en karakteristieke vegetatie die aan de extreme situatie was aangepast, verdwijnt.*"

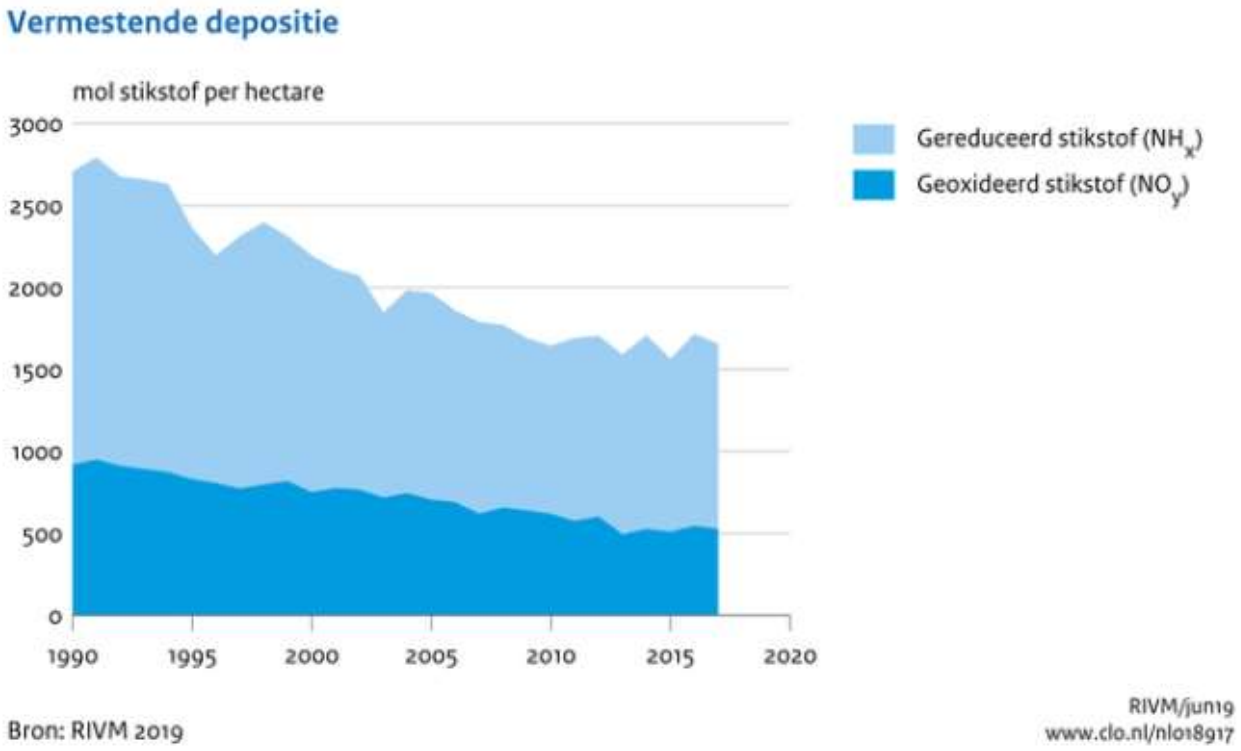
"*Verzuring, oftewel afname van de buffercapaciteit, is een langetermijnproces dat ook van nature plaatsvindt door carbonzuur of organische zuren maar wat (zeer sterk) versneld kan worden door de toevoer van zure of verzurende stoffen uit de atmosfeer. Afhankelijk van de bodemsamenstelling kan dit complexe proces leiden tot een lagere pH, verhoogde uitspoeling van kationen (calcium, magnesium of kalium), verhoogde concentraties aan toxische metalen (vooral van aluminium) en veranderingen in de verhouding tussen nitraat en ammonium in de bodem* [...]. *In deze situatie kunnen plantensoorten die resistent zijn tegen dergelijke zure omstandigheden gaan overheersen en verdwijnen veel soorten uit een milieu met een meer neutrale pH.*"

[55] Ten aanzien van voorheen onbelaste gebieden is het belangrijk om te vermelden dat overbelasting door atmosferische depositie niet recent is: al in de periode 1950-1970 is sprake van een overbelaste situatie. De piek lag in de jaren '80 en de achtergronddepositie is sinds die tijd afgenomen. Op de website https://www.clo.nl/indicatoren/nl0189-vermestende-depositie is aangegeven dat alleen al sinds 1990 de emissie van stikstof met 64% is afgenomen.

Kritische depositiewaarden

Om een maat te kunnen geven aan de stikstofproblematiek in Natura 2000-gebieden zijn de kritische depositiewaarden ontwikkeld. In het rapport over kritische depositiewaarden (Van Dobben *et al.*, 2012) is de volgende definitie gegeven: "*de grens waarboven het risico bestaat dat de kwaliteit van het habitat significant wordt aangetast als gevolg van de verzurende en/of vermestende invloed van atmosferische stikstofdepositie."* Zowel de verzurende en vermestende invloed van de stikstofdepositie zijn hierin meegenomen. Ten aanzien van de kritische depositiewaarde volgt uit de beschrijving in het rapport van Dobben *et al.* (2012) dat de kritische depositiewaarde geen harde grens is waarboven zeker effecten optreden: *"Deze unieke waarden moeten gezien worden als de meest waarschijnlijke waarde gezien de huidige stand van kennis. Wanneer de atmosferische depositie hoger is dan de KDW van het habitat bestaat er een duidelijk risico op een significant negatief effect, waardoor het instandhoudingsdoel voor een habitat (in termen van kwaliteit en oppervlakte) niet duurzaam kan worden gerealiseerd. Hoe hoger de overschrijding van het kritische niveau en hoe langduriger die overschrijding, hoe groter het risico op ongewenste effecten op de biodiversiteit*". Uit voorgaande volgt dat in een overbelaste situatie de vegetatie langzaam verandert: van een abrupte overgang is geen sprake.

De achtergronddepositities die worden gebruikt in Aerius en gegevens over de vermestende depositie van het RIVM (zie voor deze laatste Figuur 10-3) laten zien dat in een groot deel van Natura 2000-gebieden in Nederland sprake is van een overbelaste situatie. De achtergronddepositie is in dat geval hoger dan de kritische depositiewaarde van de aanwezige habitattypen en daarom bestaat een risico op een significant negatief effect bij een toename van de atmosferische stikstofdepositie.



Figuur 10-3 Vermestende depositie in Nederland. Informatie afkomstig van website https://www.clo.nl/indicatoren/nl0189-vermestende-depositie.

BIJLAGE D BEPALING GEOHYDROLOGISCHE EFFECTEN

Bijlage met titel “Veranderingen freatisch grondwater t.g.v. bouw en exploitatie Pallas reactor”, kenmerk D100102508:2, d.d. 29 april 2020.

MEMO

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ONDERWERP
Veranderingen freatisch grondwater t.g.v. bouw en exploitatie Pallas reactor

ONZE REFERENTIE
D10010258:3

DATUM
29 april 2020

VAN
Philip Visser

AAN
Ilse Vermeij

Inleiding

De deels ondergrondse aanleg van de Pallas reactor, het bijbehorende pompgebouw en damwanden ter plaatse van de LDA, kunnen tot effecten op het grondwater leiden. Deze effecten kunnen kwantitatief (veranderingen in grondwaterstanden / stijghoogten) en kwalitatief (voornamelijk veranderingen in het zoutgehalte van het grondwater) zijn. De eventuele effecten worden veroorzaakt door een gedeeltelijke blokkering van de grondwaterbewegingen.

Veranderingen in het ondiepe, freatische grondwater kunnen een effect hebben op natuurwaarden. Om deze reden worden ten behoeve van de Passende Beoordeling hier de effecten op het freatische grondwater beschreven.

Methoden

1. Ten behoeve van de plan-m.e.r. is een grondwatermodelstudie uitgevoerd om de effecten op het grondwater van de verschillende varianten, inclusief de huidige variant, te beoordelen:

- Achtergrondrapport Bodem en Water, Arcadis, 11 september 2017: verder “het rapport”

2. De effecten van grondkerende constructies ter plaatse van de toegangsweg en LDA zijn eveneens door middel van modelberekeningen onderzocht en gerapporteerd in het memo:

- Effecten grondkerende damwanden LDA, Arcadis, 22 april 2020: verder “het memo”

3. Naast deze modelstudies worden sinds mei 2019 de grondwaterstanden, stijghoogten en zoutgehalte van het grondwater op en rond de EHC gemonitord. Deze monitoring geeft inzicht in de natuurlijke variaties van deze parameters en zal tijdens de bouw worden gebruikt om de werkelijke effecten tijdens de aanleg en het gebruik van de reactor te volgen. Voor de huidige PB heeft de monitoring tot dusver alleen betekenis als verificatie van de aangenomen grondwaterstanden en zoutgehalte van het freatische grondwater. De ligging van de freatische peilfilters uit het monitoringnetwerk is weergegeven in Figuur 1.

Huidige situatie

Grondwaterstanden

In de modelstudie die is beschreven in het rapport zijn de gemiddelde freatische grondwaterstanden in de periode 1996-2005 berekend. De gemiddelde grondwaterspiegel is het hoogst in het centrale deel van de duinen tussen de zeereep en de Zijperzeedijk. In dit gebied liggen meren, zoals het Eerste en Tweede Korfwater en het Eerste en Tweede Water, maar ook kleinere plassen. De hoogste berekende grondwaterstanden liggen rond NAP +3 m. De grondwaterspiegel helt aan de westzijde in de richting van de Noordzee (ca. NAP +0 m) en aan de oostzijde naar het landbouwgebied ten oosten van de Westerduinweg met een polderpeil van ca. NAP -0,4 tot -0,9 m. Ook van noord naar zuid is er een geringe gradiënt van de hoogste grondwaterstanden rond het Eerste en Tweede Water naar lagere grondwaterstanden richting Petten.

De gemeten grondwaterstanden in de freatische peilfilters lagen in juli 2019 en februari 2020 tussen NAP +0,38 m (PB_5 aan de voet van de Zijperzeedijk) en NAP +2,39 m (PB B14C0054-001 ten noorden van de EHC). Op de EHC lagen de freatische grondwaterstanden in deze periode tussen NAP +0,81 en NAP +1,78 m. De gemiddelde freatische grondwaterstanden tussen juli 2019 en februari 2020 zijn weergegeven in Figuur 2. Op de EHC liggen de gemiddelde freatische grondwaterstanden in deze periode tussen ca. NAP +1, 3 en +1,6 m. Ten

westen van de EHC lopen de gemiddelde grondwaterstanden op tot NAP +2 m en hoger. Ten oosten van de EHC dalen de grondwaterstanden tot ca. NAP +0,5 m rond de Westerduinweg.

Grondwaterdynamiek

In het rapport zijn de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) weergegeven. De GHG varieert tussen vrijwel nul rond de meren tot meer dan 3 m beneden maaiveld (m -mv) in de hoogste delen van de duinen. De GLG varieert tussen circa 0,5 en meer dan 5 m -mv. De grondwatertrappen in het gebied rond de EHC omvatten voornamelijk GT VIII (hogere delen) en II (lagere delen). De GHG en GLG in het rapport is gebaseerd op Van der Gaast et al (2010).[1] De GHG en GLG voor de hoogste delen van de duinen in deze publicatie zijn echter onderschattingen.

In het memo van april 2020 zijn de grondwaterstanden en verhanglijnen in de Zijperzeedijk en het gebied ten westen daarvan ter hoogte van de EHC berekend voor de periode 1951-2020. Deze berekeningen laten zien dat de grondwaterstand in de hoge delen van de duinen in de natste perioden tot bijna 5 m -mv (~NAP +5 m) kan stijgen en tijdens de droogste perioden tot bijna 8 m -mv (~NAP +2 m) kan dalen. In de laagste delen van het terrein liggen de hoogste en laagste grondwaterstanden dicht bij het maaiveld, zoals ook gerapporteerd door Van der Gaast et al. (2010). Tijdens de situaties met de hoogste grondwaterstanden bolt de grondwaterspiegel op ter plaatse van de duinenrijen. In de situatie met de laagste grondwaterstanden is de helling van de grondwaterspiegel vrij vlak van west naar oost.

Uit de monitoringgegevens van de freatische peilbuizen is door middel van tijdreeksanalyse gebleken dat de variantie van de gemeten grondwaterstanden voor 81,2 tot 99,2% verklaard worden door neerslag en verdamping. De getijden en waterstanden van de zee hebben vrijwel geen invloed op de gemeten freatische grondwaterstanden (minder dan 1% bijdrage aan de variantie)[2].

Grondwaterkwaliteit

De geanalyseerde chloridegehalten van het freatische grondwater in mei 2019 zijn weergegeven in Tabel 1. De gemeten chlorideconcentraties kunnen op basis van de in het rapport beschreven relatie tussen chloridegehalte en zoutgehalte worden vertaald naar circa 100 tot ruim 400 mg zout per liter. Alle geanalyseerde freatische grondwatermonsters zijn zoet. Dit bevestigt het beeld dat het freatische grondwater alleen door neerslag wordt gevoed en deze zoete grondwaterlens op het dieper gelegen brakke en zoute grondwater drijft.

Tabel 1. Chloridegehalten freatisch grondwater bij aanvang monitoring (14-05-2019)

Peilbuis	Filterdiepte [m – mv]	Chloridegehalte [mg/l]
B14C0054	6,97 - 7,97	54
B14C0132	1,57 - 2,07	99
B14C0152	0,68 - 1,18	98
BH1	3,00 - 4,00	58
BH2	4,00 - 5,00	110
LDA1	3,00 - 4,00	100
LDA2	4,00 - 5,00	110
PB_1	8,00 - 9,00	170
PB_2	2,50 - 3,50	66
PB_3	6,50 - 7,50	240

1 Van der Gaast et al. (2010). Grondwaterregime op basis van karteerbare kenmerken. STOWA 2010-41.
2 De gebruikte tijdreeksanalysesoftware Menyanthes gebruikt hiervoor de EVP (explained variance percentage)

PB_5	2,00 - 3,00	110
PB_6	4,00 - 5,00	230
PB_7	2,00 - 3,00	55
PB_8	2,00 - 3,00	200

Effecten

In het rapport staan de effecten van de aanleg en exploitatie van de reactor op o.a. het freatische grondwater beschreven. Er is gekozen voor de bouwhoogtevariant B2 uit het rapport (24 m boven en 16 m onder het maaiveld). De effecten uit het rapport die bij deze bouwvariant horen zijn daarom relevant. Daarnaast zijn een aantal nieuwe ontwikkelingen, zoals de aanleg van de LDA en het NHC, en de bijbehorende mogelijke effecten daarvan worden hier ook beschreven.

Bouwfase

- LDA, werkterrein en toegangsweg:

Voor de aanleg van de LDA, het werkterrein en toegangsweg, worden delen van de duinen verlaagd. Om dit mogelijk te maken moeten grondkerende constructies worden toegepast. Deze constructies zullen grotendeels verticale damwanden zijn. In het memo van april 2020 zijn de effecten gekwantificeerd en beschreven. Plaatsing van damwanden heeft een effect op de grondwaterstanden en -flux. Dit effect is verwaarloosbaar wanneer damwanden worden toegepast die niet tot in de slecht-doorlatende laag onder het zand reiken.

Wanneer lange damwandplanken (tot in de slecht-doorlatende laag) worden toegepast, treedt het grootste effect op de grondwaterstanden in de hoge delen van de duinlichamen op. Dit grootste effect (daling van de gemiddelde grondwaterstand van meer dan 1,5 m) treedt op ten oosten van de westelijke damwand. In Figuur 3 is globaal aangegeven waar de grondwaterstanden meer dan 5 cm dalen ten oosten van deze damwand. De grootste daling is direct achter de damwand, in de hogere delen van de duinenrij.

Ten westen van de westelijke damwand treedt opstuwing van het grondwater op tot meer dan 1,2 m ten opzichte van de gemiddelde grondwaterstand.

De kortere oostelijke damwand veroorzaakt iets geringere effecten. Tot ruim 30 m ten oosten van deze damwand daalt de gemiddelde grondwaterstand met maximaal 0,35 m. Ten westen van deze damwand strekt het effect zich tot maximaal 90 m uit en de grondwaterstand zal hier maximaal 75 cm stijgen. (zie Figuur 3)

De grondwaterflux in oostelijke richting wordt eveneens verminderd door de damwanden. Deze flux wordt echter “onderschept” door de sloot ten oosten van de Westerduinweg. Het water uit deze sloot wordt gebruikt om de grondwaterstanden van de landbouwpercelen in de zomer op een hoog genoeg niveau te houden en voor beregening. De vermindering van de grondwaterflux heeft daarom geen negatieve effecten op natuurwaarden.

De berekende freatische grondwaterstanden in de duinen dalen niet tot NAP +0 m of lager. Hierdoor wordt voorkomen dat brak of zout water ut de diepere watervoerende pakketten door de slecht-doorlatende laag onder het duinzand omhoog kan kwellen. De plaatsing van de damwanden zal daarom geen effect op de freatische grondwaterkwaliteit hebben.

- Ontgraven zand:

Bij de ontgravingen voor de aanleg van de LDA, werkterrein en toegangsweg wordt alleen duinzand ontgraven, dat voor het overgrote deel boven de grondwaterspiegel ligt. Als met dit zand aanhangend water meekomt, zal dit zoet zijn. Bij de ontgraving van de bouwput en de diepwanden echter komen grote hoeveelheden zand (naast ook een percentage klei en veen) vrij, dat voor het grootste deel brak water (chlorideconcentraties tussen 150 en 1500 mg/L) bevat. Waar dit zand wordt neergelegd, zal het brakke water wegzakken in de onderliggende bodem en zout zal uit het zand gespoeld worden door neerslag. Wanneer dit zand in de duinen wordt neergelegd, dan zal dit plaatselijk de grondwaterstand heel weinig beïnvloeden door infiltratie van het aanhangende water. Belangrijker is dat het infiltrerende water brak is en daardoor het freatische grondwater plaatselijk zal verzilten. Om deze reden is aangeraden het zand of op het strand neer te leggen, of, wanneer het in de duinen wordt

neergelegd, dit binnen een depot te doen met een foliebodem en een gecontroleerde opvang en afvoer van het uitkomende water. Een bijkomend aspect is dat in het Basisveen, dat een dunne laag vormt die ook wordt ontgraven, pyriet voorkomt, waaruit bij blootstelling aan de lucht ook arseen gemobiliseerd kan worden. Om deze reden is het aan te raden het vrijkomende water op te vangen en af te voeren.

- Aanleg nuclear island en pompgebouw:

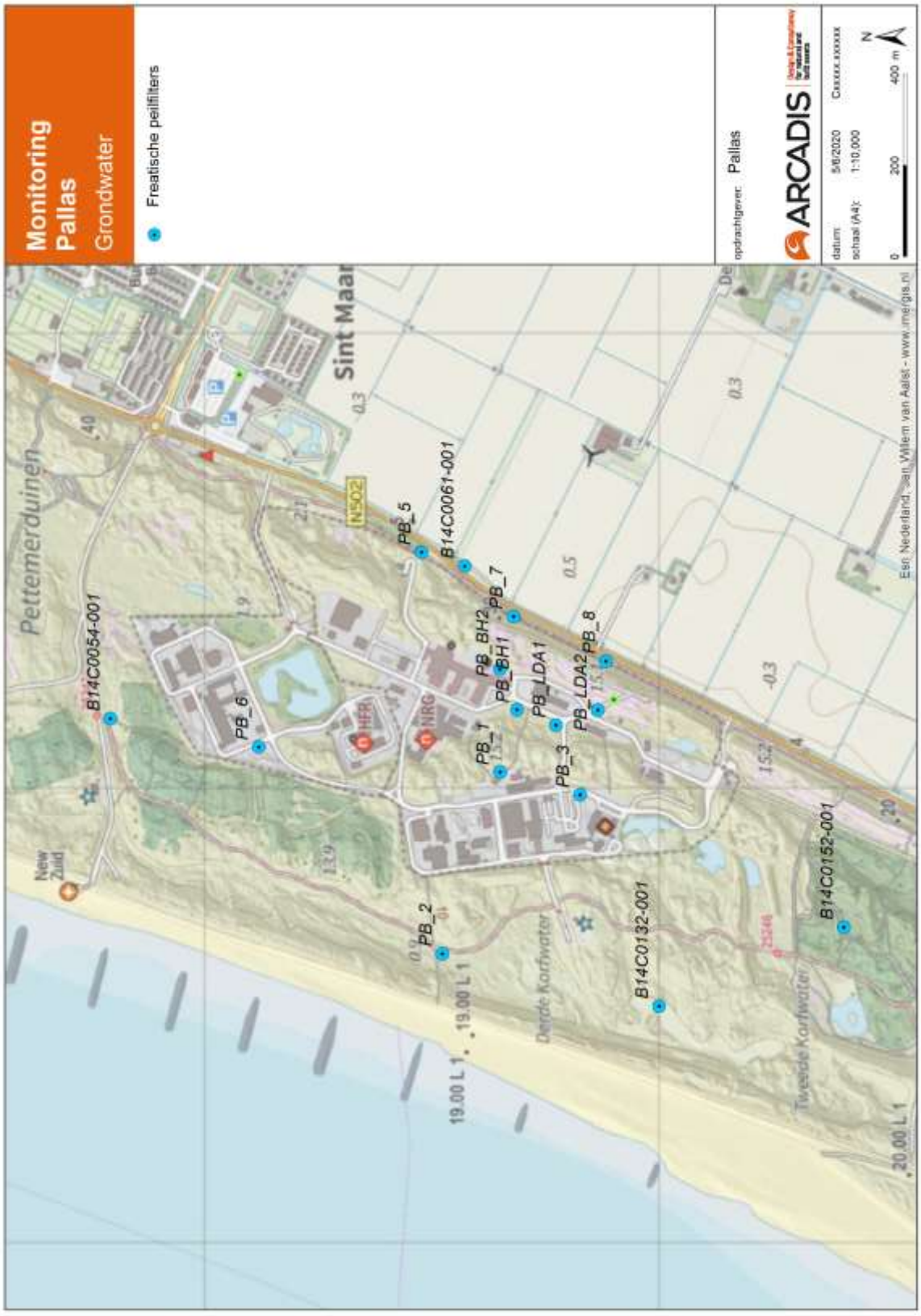
Bij bouwhoogtevariant B2 wordt in de natte ontgraven. Omdat binnen een diepwand en in de natte wordt ontgraven, heeft dit geen effect op het grondwater. Na op diepte te zijn gekomen en het boren van de funderingspalen, wordt onderwaterbeton aangebracht en wordt de bouwkuip droog gepompt. Dan kan lekkage ontstaan. Zowel door de diepwanden zelf als via de aansluiting op het onderwaterbeton. Mogelijk worden ook groutankers toegepast. Dat betekent dat de wanden doorboord moeten worden. Door toepassing van kleppen zou dat niet moeten gaan lekken, maar er is een risico door de waterdruk. Het gaat om zeer geringe hoeveelheden (in principe treedt helemaal geen lekkage op). Het eventuele lekkagewater wordt uit de bouwkuip gepompt en dit heeft een effect op de grondwaterstanden of stijghoogtes.

Exploitatiefase

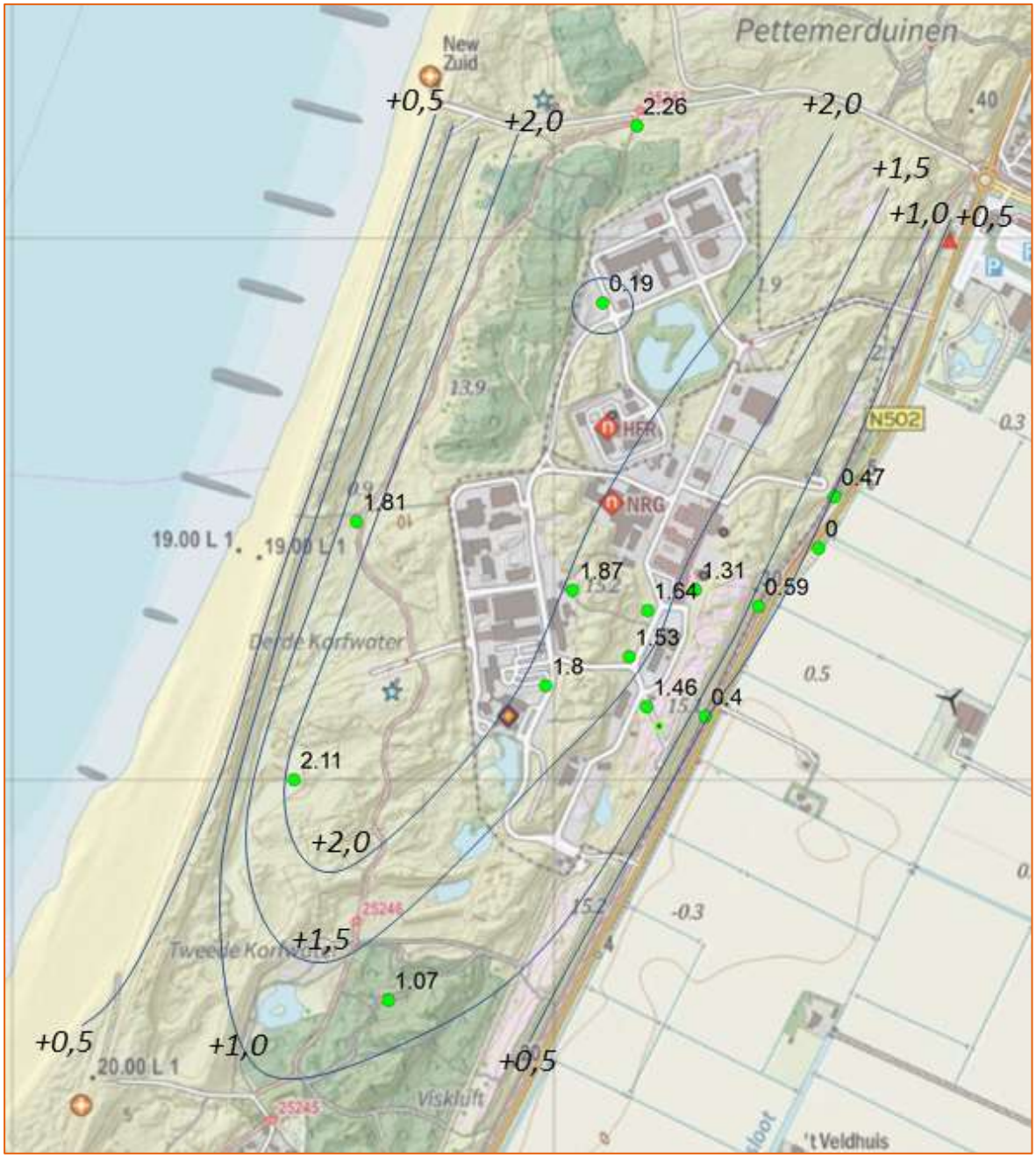
De grondkerende constructies langs de LDA, het werkterrein en de toegangsweg blijven naar verwachting ook in de exploitatiefase aanwezig. De effecten van deze constructies die voor de aanlegfase zijn beschreven blijven daardoor bestaan.

De deels ondergrondse aanleg van het nucleaire eiland en diepwanden vormen een blokkade voor de min of meer oostwaarts gerichte grondwaterstroming. Dit resulteert in een verhoging van de freatische grondwaterstand ten westen van het gebouw en een verlaging van de grondwaterstand ten oosten van het gebouw. Om het effect op de freatische grondwaterstanden zoveel mogelijk te reduceren, is in bouwhoogtevariant B2 een drain op ongeveer de hoogte van de hoogst optredende natuurlijke grondwaterstand (ca. NAP +1.6 m) voorzien aan de bovenstroomse zijde van het gebouw. Deze drain voorkomt opstuwing van het freatische grondwater. Aan de benedenstroomse zijde van het gebouw wordt het water via een andere drain geïnfiltreerd. Het resultaat is een zeer geringe verlaging (1 tot 10 cm) van de freatische grondwaterstand aan de zuid- en oostzijde van het gebouw. Deze verlaging strekt zich tot circa 100 m ten oosten en zuiden van de gebouwen uit (Figuur 3).

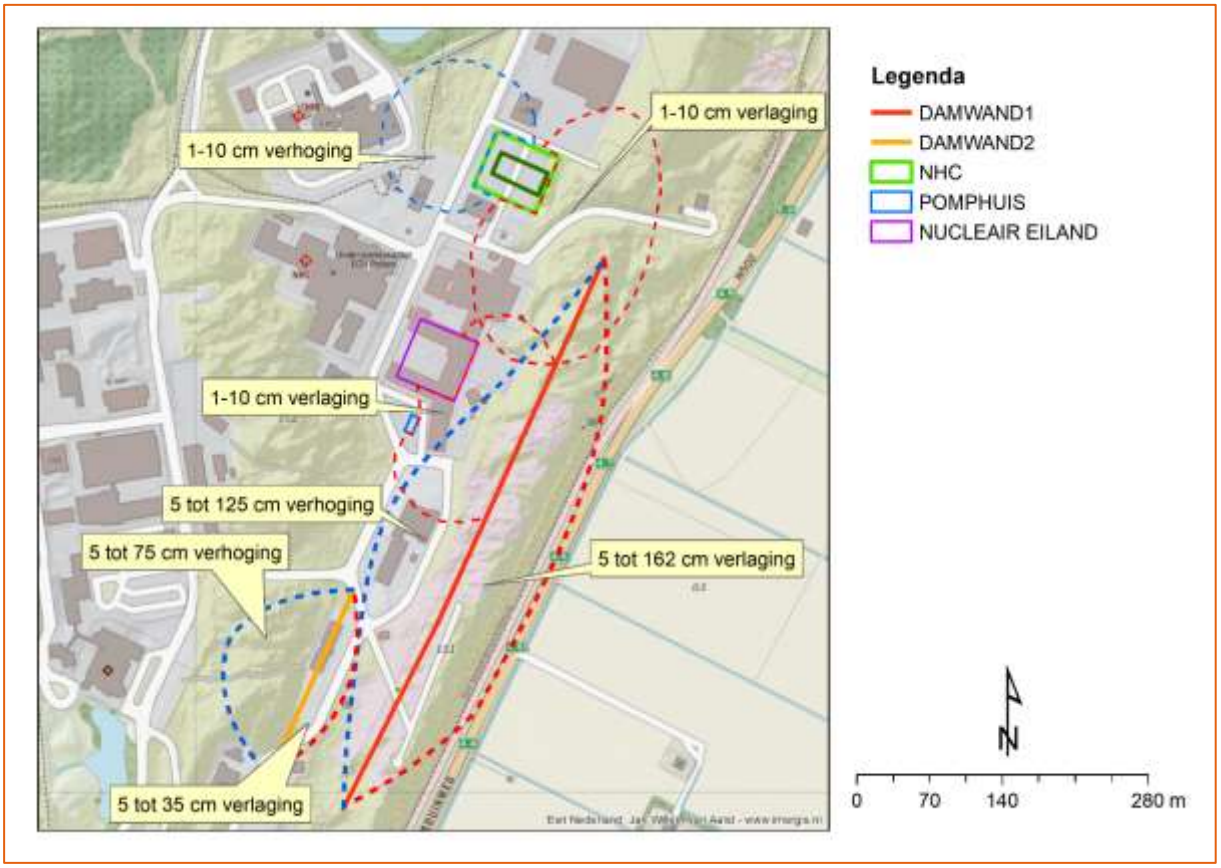
Naast het nuclear island en het pompgebouw, zal ook ten noorden van de EHC het nuclear health center (NHC) worden gebouwd. Onder het NCH worden damwanden tot 12 en 6 m diepte aangebracht. Hierdoor wordt de freatische grondwaterstroming geblokkeerd en zal, net als bij het nuclear island, opstuwing aan de bovenstroomse zijde en velaging van de grondwaterstand aan de benedenstroomse zijde optreden. Naar verwachting zal het effect vergelijkbaar zijn met dat van het nuclear island wanneer geen drains rond het nuclear island zouden worden toegepast. Verhoging en verlaging van de grondwaterstand tot circa 10 cm kan worden verwacht. In Figuur 3 is globaal aangegeven waar deze effecten zullen optreden.



Figuur 1: freatische peilfilters op en rond de EHC.



Figuur 2: geïnterpoleerde gemiddelde freatische grondwaterstanden (m NAP) juli 2019-februari 2020



Figuur 3: effecten van de verschillende ondergrondse constructies op de freatische grondwaterstanden.

BIJLAGE E THERMISCHE EFFECTEN KOELWATER

Bijlage met titel “Koelwaterstudie PALLAS”, kenmerk D10014222:3, d.d. 14 augustus 2020.

MEMO

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ONDERWERP
Koelwaterstudie PALLAS

PROJECTNUMMER
C05011.000642

DATUM
14 augustus 2020

ONZE REFERENTIE
D10014222:3

VAN
Jeroen Adema

1 INLEIDING

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. Deze reactor, verder de PALLAS-reactor genoemd, dient ter vervanging van de huidige Hoge Flux Reactor (HFR) in Petten. De HFR is op dit moment ruim vijftig jaar operationeel en loopt tegen het einde van zijn economische levensduur.

Voor de nieuwe reactor wordt een koelwaterleiding gerealiseerd. Water wordt ingenomen op het Noordhollandsch Kanaal en geloosd op de Noordzee. Om te kijken of deze koelwaterlozing aan de vergunningscriteria voldoet, dient er een koelwaterstudie uitgevoerd te worden. De 'NBW-beoordelingssystematiek voor koelwaterlozingen' geeft de volgende twee criteria voor lozingen op de Noordzee (bron: Inspectie Verkeer en Waterstaat, Koelwater; Handreiking en inspectiekader voor Wvo- en Wwh-vergunningverlening, 2005):

- De mengzone (zeewatertemperatuur hoger dan 25 °C) mag de bodem niet raken. Dit geldt voor een omgevings-zeewatertemperatuur tot 22 °C, daar boven wordt verondersteld dat de temperatuurgevoelige vissen weg migreren naar koelere plaatsen; en
- De watertemperatuur mag niet meer toenemen dan met 2 °C, met een absoluut maximum van 25 °C.

Omdat de ruimtelijke en temporele schalen waarnaar gekeken dient te worden (enerzijds de lokale menging rondom de uitlaat en anderzijds de opwarming over langere tijd langs de Nederlandse kust), is in deze studie gebruik gemaakt van twee numerieke modellen:

- FLOW-3D
  - Lost de volledige 3D Navier-Stokes vergelijkingen op.
  - Niet-hydrostatisch.
  - Geschikt voor tijdsafhankelijke (vaak ook quasi-stationaire) stroming op kleinere ruimtelijke en temporele schalen.
- Delft3D
  - Lost de 2D of 3D ondiep water vergelijkingen op.
  - Hydrostatisch.
  - Geschikt voor de tijdsafhankelijke stroming op grotere ruimtelijke en temporele schalen.

Omdat in FLOW-3D gebruik wordt gemaakt van hele kleine rekencellen in en nabij de uitstroomopening om enerzijds de geometrie in detail te kunnen schematiseren en anderzijds het mengen van het koelwater met zijn omgeving nauwkeurig te kunnen modelleren, zou het modelleren van grotere ruimtelijke schalen (kilometers) en temporele schalen (doodtij-springtij cyclus) leiden tot onacceptabele rekentijden.

Anderzijds is Delft3D niet geschikt om de lokale menging te modelleren. Ten eerste omdat het gebruik maakt van een afgeleide set vergelijkingen, namelijk de ondiep-water vergelijkingen. Twee belangrijke aannames die bij deze vereenvoudiging worden toegepast, zijn dat de horizontale ruimteschalen veel groter zijn dan de verticale, en dat verticale snelheden klein zijn ten opzichte van de horizontale snelheden. Beide aannames zijn in en rondom de koelwaterstraal niet het geval. Ten tweede kan met dit model de complexe geometrie van de koelwateruitlaat niet in detail worden geschematiseerd, waardoor de initiële verspreiding van het koelwater niet nauwkeurig kan worden gesimuleerd.

In dit memo worden de aanpak en de resultaten van deze modelstudie beschreven. De aanpak van de studie bestaat uit de volgende vier stappen:

1. Het bestaande, grootschalige Delft3D-model van de Nederlandse kust (Kuststrook) wordt gevalideerd om te kijken of het in staat is om de temperatuur in de Noordzee correct te modelleren.
2. Dit model wordt ook gebruikt om de omgevingscondities af te leiden ter plaatse van de koelwater-uitlaat (stroomsnelheden, saliniteit). Omdat de resolutie van het oorspronkelijke model relatief grof is, is er een lokale verfijning toegepast rondom de uitlaat.
3. Middels een CFD-studie (Computational Fluid Dynamics) met FLOW-3D wordt de lokale menging van de koelwaterlozing nabij de uitlaat geanalyseerd op korte tijdschalen. Dit is gedaan voor vier maatgevende condities:
   - Winter kentering.
   - Zomer kentering.
   - Winter maximale getijstroming.
   - Zomer maximale getijstroming.
4. Met het grootschalige model onder 2 wordt gekeken hoe de koelwaterlozing(en) zich grootschalig en over langere tijdschalen verspreidt. Dit is gedaan voor twee situaties en elk voor twee relevante condities:
   - overgangsfase
     - Winter.
     - Zomer.
   - productiefase
     - Winter.
     - Zomer.

Er dienen twee fases te worden onderzocht voor het verkrijgen van de vergunning: de overgangsfase en de productiefase. Tijdens de overgangsfase zijn zowel de bestaande reactor HFR als de nieuwe PALLAS-reactor in gebruik, terwijl in de productiefase alleen de nieuwe reactor nog wordt gebruikt.

Door voor de laatste twee stappen te kijken naar de vier meest extreme combinaties van condities, wordt inzicht verkregen in de bovengrens van de effecten die kunnen optreden. Hierbij is gekeken naar een wintersituatie, waarbij de temperatuurverschillen tussen koelwater en omgeving maximaal zijn en dus het opdrijvende vermogen het grootst, en een zomersituatie, wanneer de omgevingstemperatuur het warmst is en dus eerder de kritische grens van 25 °C kan worden overschreden, maar tegelijkertijd het temperatuurverschil het kleinst is.

2 GEBRUIKTE GEGEVENS

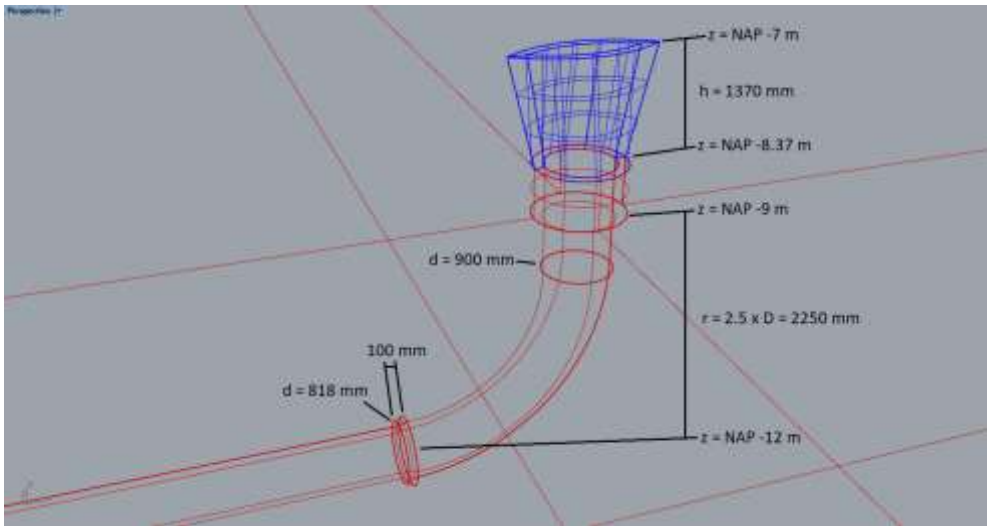
2.1 Locatie en lozingsgegevens HFR en PALLAS

HFR:
- Outfall locatie: X: 105.589 m, Y: 533.785 m.
- Lozingsdebiet: 3.125 m^3/uur = 0,868 m^3/s.
- Lozingstemperatuur: 40 ° C.
- Lozingssaliniteit: zoet water.

PALLAS:
- Outfall locatie: X = 105.786 m, Y = 533.891 m.
- Lozingsdebiet: 3.800 m^3/uur = 1,056 m^3/s.
- Lozingstemperatuur: 45 °C (in overleg met PALLAS aangenomen waarde).
- Lozingssaliniteit: zoet water (inname vanaf het Noordhollandsch Kanaal).

2.2 Ontwerp uitlaat

Het ontwerp van de koelwateruitlaat (vigerend ontwerp op het moment van de aanvang van de studie), beschikbaar als schets, is middels het programma Rhino (https://www.rhino3d.com/) omgezet in een 3D CAD-model. In het ontwerp is de wanddikte van het stuk pijp dat boven de zeebodem uitstijgt en de dikte van de uitstroom van de duckbill valve overdreven ten behoeve van de roosterschematisatie. Dit zal nader worden toegelicht in paragraaf 3.3. Het ontwerp is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 3D CAD model van de uitlaat.

Vanaf de kust af gezien, bestaat het ontwerp uit:

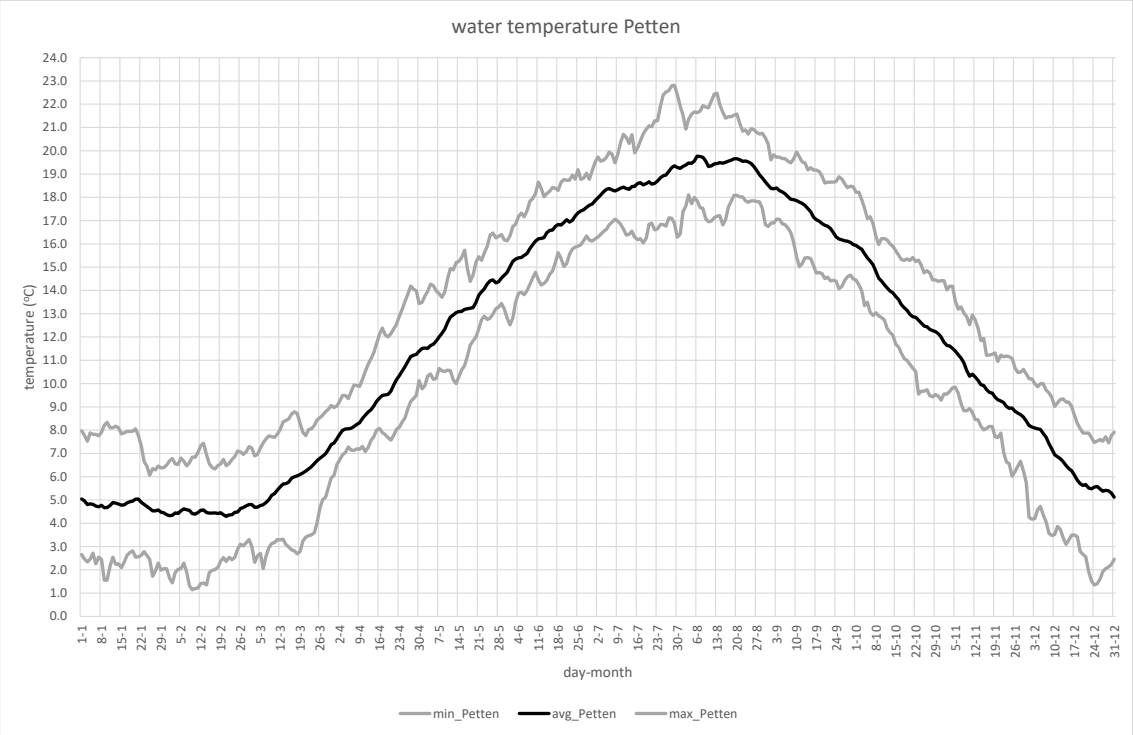
- Aanvoerleiding met een binnendiameter van 818 mm, met de hartlijn op NAP -12,0 m.
- Overgangsstuk van binnendiameter 818 mm naar binnendiameter 900 mm, lengte 100 mm.
- Bochtstuk met een binnendiameter van 900 mm en een bochtstraal van 2,5*D = 2250 mm.
- Recht stuk met een binnendiameter van 900 mm van NAP -9,75 m naar NAP -8,37 m.
- Duckbill valve, type ProFlex 710 van PROCO om retourstroming de uitlaat in te voorkomen.

De bodem ligt op NAP -9,0 m.

2.3 Zeewatertemperatuur

In 2016 is een verkennende studie uitgevoerd naar de koelwaterlozing, waarbij ook een analyse is gemaakt van de zeewatertemperatuur voor de kust van Petten. [Referentie: Memo Water temperature Petten, dd. 1 april 2016.

De watertemperatuur bij Petten varieert over het jaar en van jaar tot jaar. Deze variatie is afgeleid vanuit de beschikbare metingen bij Den Helder veersteiger (ongeveer 20 km noord) en IJmuiden buitenhaven (ongeveer 35 km zuid van Petten), zie Figuur 2. Temperatuur varieert in de winter tussen de 1 en 7 °C (gemiddeld 4,5 °C) en in de zomer tussen de 17 en 23 °C (gemiddeld 20 °C).



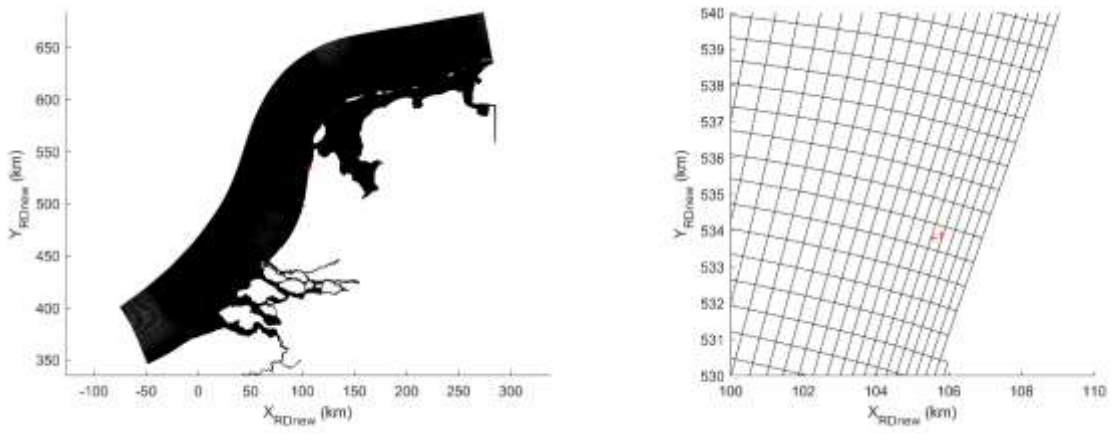
Figuur 2 Gemiddelde, minimale en maximale zeewatertemperatuur per dag (resp. avg_Petten, min_Petten en max_Petten) bij Petten, geanalyseerd over de periode 2000-2012.

Op basis van deze analyse zijn de watertemperaturen voor het winter- en zomerscenario voor de koelwaterstudie als volgt gekozen:

- Temperatuur winterscenario: 1 °C, op basis van de laagst gemeten waarde.
- Temperatuur zomerscenario: 22 °C, conform de maximale temperatuur die beschouwd hoeft te worden volgens de beoordelingssystematiek (en niet de hoogste gemeten temperatuur: 23 °C).

2.4 Kuststrook model RWS

Rijkswaterstaat heeft een groot aantal standaard modelschematisaties van de Nederlandse wateren beschikbaar die zijn opgezet in Delft3D (of het vergelijkbare SIMONA). Een van deze modellen dekt de Noordzeekust. Figuur 3 laat het totale rekenrooster zien en een detail van dit rooster rondom de uitlaatlocaties.



Figuur 3 Rekenrooster van het kuststrook model, geheel (links) en detail rond de uitlaat (rechts). De rode plussen tonen de locaties van de uitlaten van de HFR en de PALLAS-reactor.

3 MODELSTUDIE

De modelstudie bestaat zoals in de inleiding beschreven uit 4 stappen.

In **stap 1** is het bestaande, grootschalige Delft3D-model van de Nederlandse kust (Kuststrook) gevalideerd om aan te tonen dat het model in staat is om de watertemperatuur in de Noordzee correct te modelleren. Het model is omgezet van 2D (dieptegemiddeld) naar 3D, met 4 lagen in de verticaal, en gedraaid voor een heel jaar. Op basis van beschikbare gegevens is ervoor gekozen om deze validatie uit te voeren voor het jaar 2016. Het model wordt geforceerd met de (astronomische) waterstanden op zee, rivierafvoeren (Schelde, Maasmond), spuidebieten (IJmuiden, Haringvlietsluizen, Den Oever, Kornwerderzand) en meteorologische data (wind, bewolkingsgraad, luchtvochtigheid, luchttemperatuur) en de watertemperatuur op de open randen en voor alle rivierafvoeren en lozingsdebieten. Voor de watertemperatuur op zee is gebruik gemaakt van de metingen in K13a Platform, bij gebrek aan een station dichterbij de open rand.

Ten behoeve van de CFD-modellering in stap 3, dienen de omgevingscondities afgeleid te worden ter plaatse van de koelwater-uitlaat. Dit betreft de stroomsnelheid en de saliniteit. Dit is gedaan in **stap 2**. Vanwege het benodigde detailniveau is hiervoor het bestaande model lokaal verfijnd, door middel van twee geneste modellen. Dit wordt nader toegelicht in paragraaf 3.2. Omdat het model met lokale verfijningen veel rekentijd vergt, is besloten om dit model te draaien voor twee doodtij-springtijperioden, een in de winter en een in de zomer. In plaats van de watertemperatuur van 2016 op de open rand op te leggen, is besloten om uit te gaan van de gekozen scenario-temperaturen 1 °C voor de winter en °22 C voor de zomer. Op deze manier kunnen deze berekeningen tevens dienst doen als referentieberekening voor de latere koelwaterberekeningen in stap 4, zonder dat dit significante invloed heeft op de berekende saliniteit en stroomsnelheid ter plaatse van de PALLAS uitlaat.

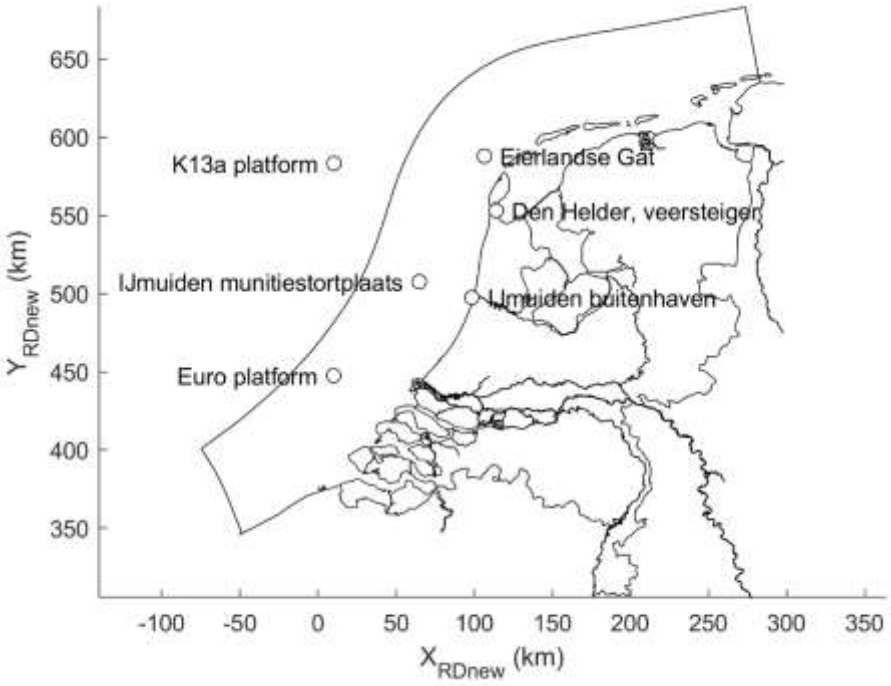
In **stap 3** wordt de lokale menging van de koelwaterlozing van PALLAS geanalyseerd. Hiervoor wordt een model opgezet in het CFD-model FLOW-3D van de nabije omgeving van de uitlaat (±10 m rondom), inclusief de uitlaat zelf en een deel van de aanvoerleiding. Nadat het model is getest, worden vier relevante condities doorgerekend, te weten een kentering en een maximale getijstroom tijdens de winter en een kentering en een maximale getijstroom tijdens de zomer, waarbij de maximale getijstroom is afgeleid in stap 2. Om de rekentijd niet te ver op te laten lopen, is de simulatietijd beperkt tot zich een stationaire stroming heeft ingesteld.

De FLOW-3D-berekeningen voor kentering en maximale getijstroming laten maar een deel van de realiteit zien. Doordat de simulatieduur van de berekening relatief kort is (orde minuut) is het totale volume aan koelwater ook gering, terwijl er in werkelijkheid permanent wordt geloosd. In de berekening voor de maximale getijstroom stroomt het koelwater uiteindelijk het domein uit, waar het in werkelijkheid met de getijstroming na kentering ook weer richting uitlaat terugstroomt. Om te kijken of de verversing door het getij en de afkoeling met de omgeving voldoende groot is, is dit in het Delft3D-model van de Nederlandse kust verder onderzocht in **stap 4**. Hiervoor zijn de koelwaterlozingen voor zowel de overgangsfase (HFR en PALLAS) als de productiefase (alleen PALLAS) aan het model uit stap 2 toegevoegd, met het juiste debiet, saliniteit en temperatuur.

In dit hoofdstuk worden elk van de vier stappen nader toegelicht.

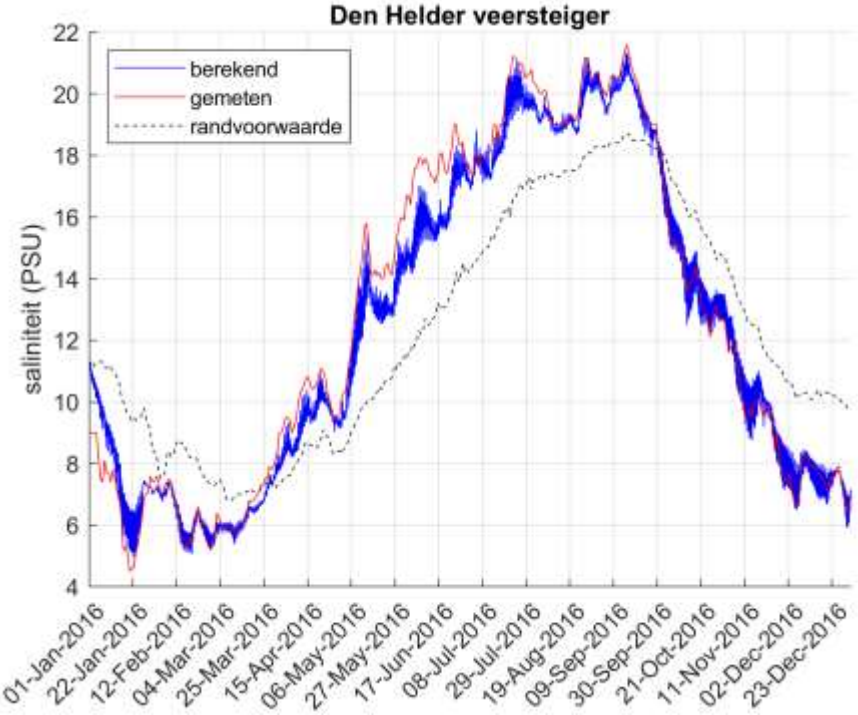
3.1 Stap 1: Validatie kuststrook

De berekende watertemperaturen voor 2016 zijn voor vijf stations vergeleken met metingen. De vijf locaties zijn in Figuur 4 weergegeven.

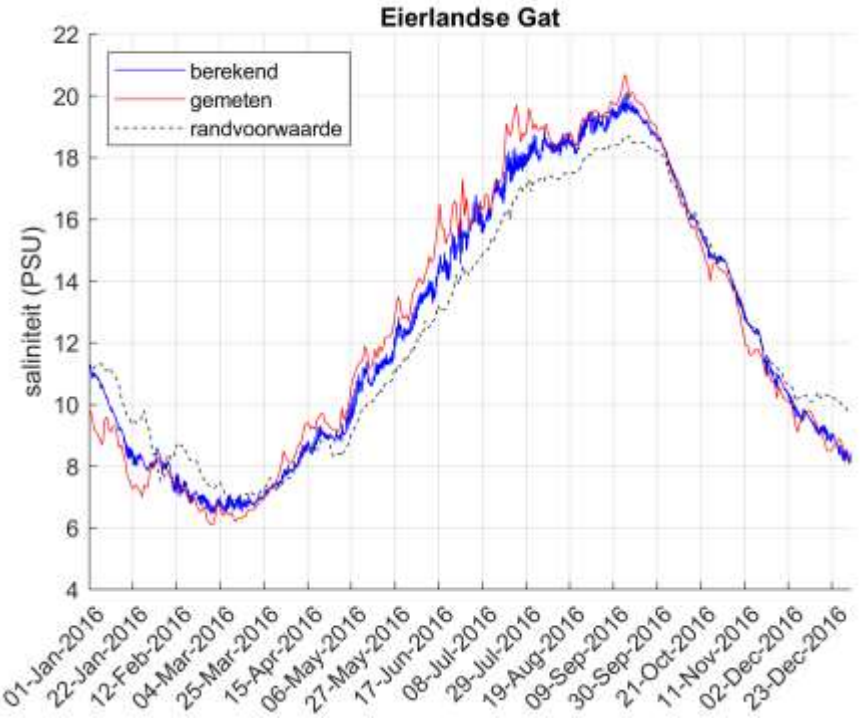


Figuur 4 Ligging van de vijf stations waarvoor gemeten en berekende watertemperatuur is vergeleken en ligging station K13a platform ten opzichte van de open rand van het model (zwarte lijn).

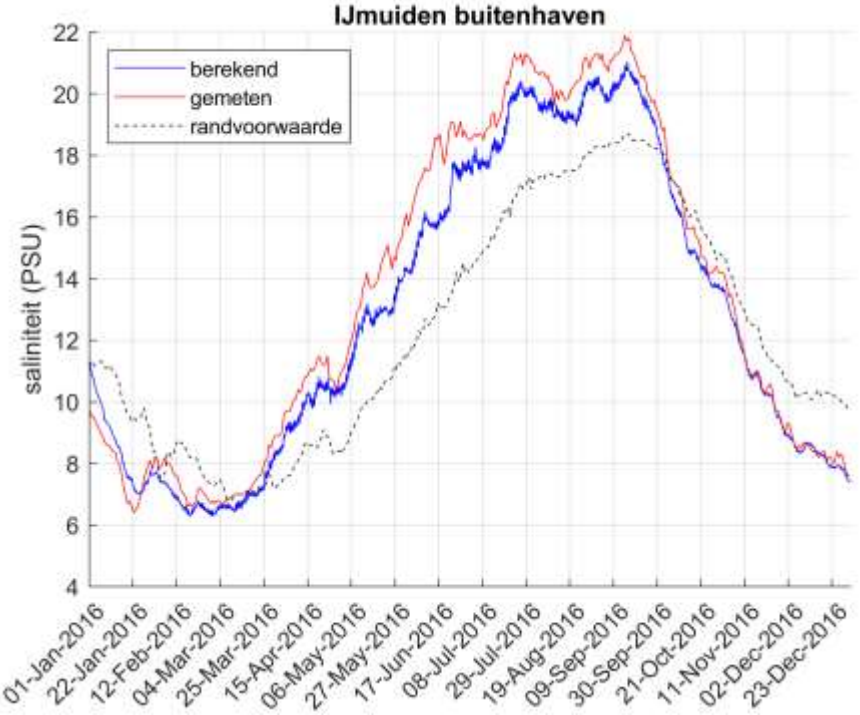
De Delft3D-resultaten in de stations zijn in Figuur 5 tot en met Figuur 9 weergegeven. Ter referentie is ook de watertemperatuur op de open rand ook weergegeven.



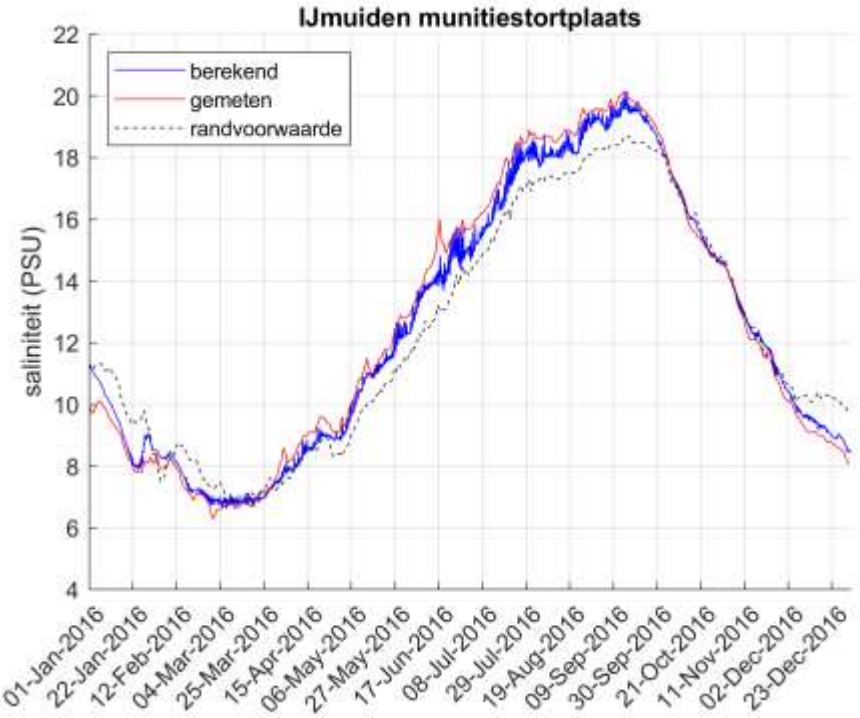
Figuur 5 Vergelijking van de gemeten en berekende watertemperatuur in Den Helder veersteiger en de opgelegde temperatuur op de open rand.



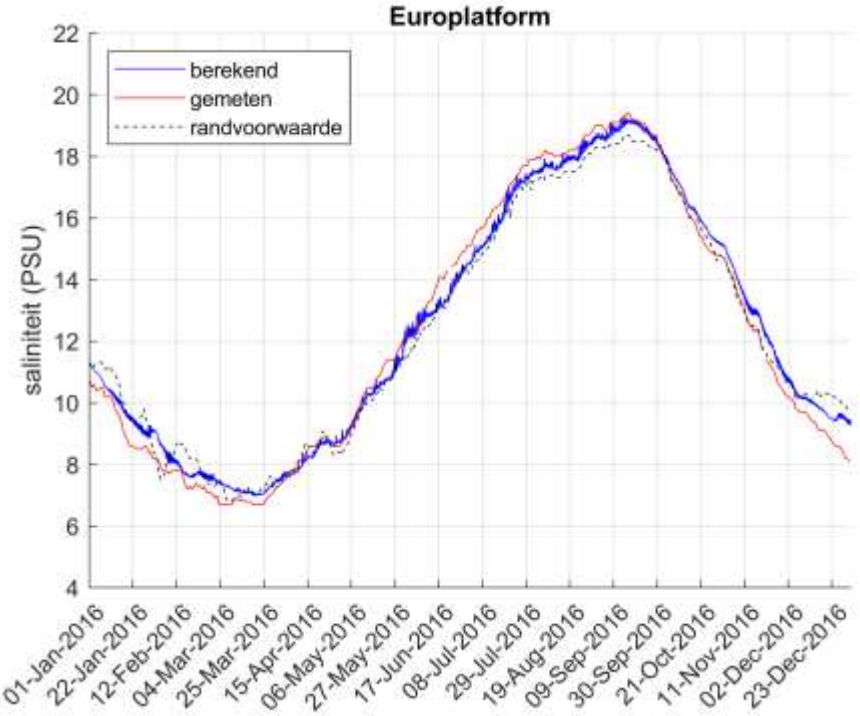
Figuur 6 Vergelijking van de gemeten en berekende watertemperatuur in Eierlandse Gat en de opgelegde temperatuur op de open rand.



Figuur 7 Vergelijking van de gemeten en berekende watertemperatuur in IJmuiden buitenhaven en de opgelegde temperatuur op de open rand.



Figuur 8 Vergelijking van de gemeten en berekende watertemperatuur in IJmuiden munitiestortplaats en de opgelegde temperatuur op de open rand.



Figuur 9 Vergelijking van de gemeten en berekende watertemperatuur in Europlatform en de opgelegde temperatuur op de open rand.

De berekende watertemperatuur in de drie stations op zee (Euro platform, Eierlandse Gat en IJmuiden munitiestortplaats) komen goed met de metingen overeen.

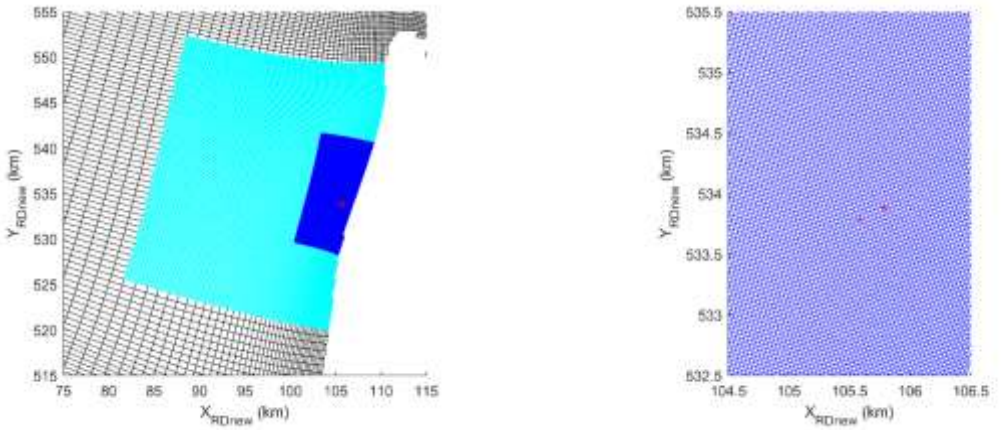
Het model loopt wel iets achter bij het gemeten temperatuurverloop. In het voorjaar liggen de temperaturen over het algemeen iets te laag, terwijl in het najaar de berekende temperatuur juist iets hoger ligt dan de metingen. De ondiepere kustzone zal in het voorjaar onder invloed van de zon sneller opwarmen dan de diepere Noordzee en in het najaar ook langzamer afkoelen. De temperatuur op de open rand zal dan ook ergens tussen die van K13a Platform en de stations dichter bij de kust liggen. Indien die wel bekend zou zijn, zouden de resultaten waarschijnlijk verbeteren.

Bij de twee stations bij de kust (Den Helder en IJmuiden buitenhaven) zijn de verschillen tussen model en metingen groter, maar zijn de verschillen wel acceptabel. Een verklaring voor de verschillen is niet eenvoudig te geven. Mogelijk speelt de grofheid van het rekenrooster een rol, waardoor de diepteverschillen nabij de kust en in de haven niet nauwkeurig kunnen worden geschematiseerd, of worden de watertemperaturen beïnvloed door warmtelozingen die niet in het model zitten.

Omdat voor de berekeningen met koelwaterlozing(en) het model gebruik maakt van een voorgeschreven watertemperatuur, geeft dit voldoende vertrouwen dat het model ook in staat is om het effect van een of meerdere koelwaterlozingen te modelleren.

3.2 Stap 2: Kuststrook met lokale verfijning voor omgevingscondities en referentiesituatie

Voor het bepalen van de omgevingscondities voor stap 3 en de grootschalige koelwaterverspreidingsberekeningen in stap 4 is de resolutie rondom de uitlaat relatief laag, zoals in figuur 3 te zien is. De roostercellen in die omgeving zijn orde 700 m bij 300 m, terwijl de onderlinge afstand tussen de huidige en nieuwe uitlaat slechts 224 m bedraagt. Vandaar dat ten behoeve van de grootschalige berekeningen voor de koelwaterverspreiding het rooster in twee stappen is verfijnd tot orde 27,5 m bij 27,5 m, zodat beide uitlaten individueel kunnen worden geschematiseerd (zie Figuur 10).



Figuur 10 Rekenroosters van de twee geneste modellen, geheel (links) en detail rond de uitlaat (rechts).

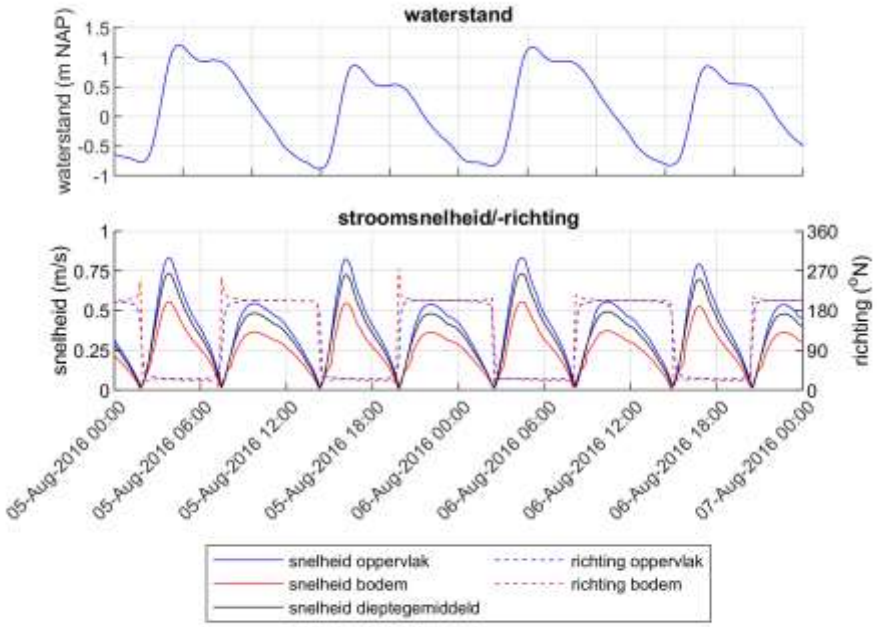
In beide geneste modellen zijn 8 equidistante lagen in de verticaal toegepast. De modelbodem voor beide geneste deelmodellen is gebaseerd op de vaklodingen die voor dit gebied met een resolutie van 20 m beschikbaar zijn.

Omdat de rekentijd van dit model met verfijning erg groot is, zijn twee doodtij-springtij perioden van 15 dagen geselecteerd:

- Winter: 15 februari – 1 maart
- Zomer: 1 augustus – 16 augustus

In beide gevallen is er een periode van 5 dagen gebruikt om het model in te laten spelen.

Figuur 11 toont de berekende waterstanden en stroomsnelheden en -richtingen tijdens het springtij van 5-7 augustus.



Figuur 11 Berekende waterstand en stroming ter plaatse van de uitlaat bij springtij.

Het getij wordt gekarakteriseerd door een korte vloedperiode met relatief hoge stroomsnelheden in noordnoordoostelijke richting en een langere ebperiode met lagere stroomsnelheden in zuidzuidwestelijke richting. De maximale dieptegemiddelde snelheid over deze twee doodtij-springtij perioden ligt tussen 0,75 en 0,8 m/s en tussen 0,85 en 0,9 m/s aan het oppervlak. Bij eb ligt dit tussen 0,45 en 0,55 m/s. In de CFD-studie is voor de achtergrondsnelheid dan ook gekozen voor de twee uitersten: 0,85 m/s (maximale vloed) en 0 m/s (kentering).

De modeluitvoer van beide perioden laat zien dat de saliniteit varieert tussen de 31 en 34 PSU (1 PSU komt ongeveer overeen met 1 gr zout per liter water), zodat een waarde van 32,5 PSU een redelijke aanname is voor de achtergrondsaliniteit in de CFD-studie.

3.3 Stap 3: CFD voor lokale menging

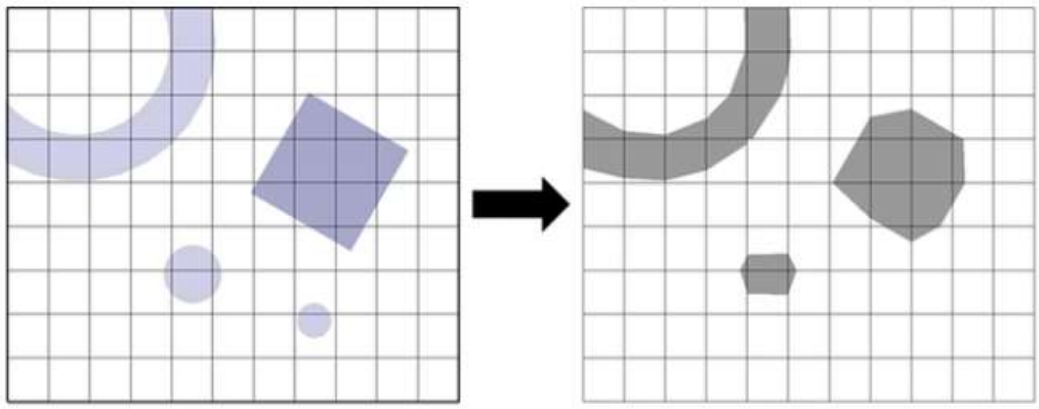
Gebruikte model

Het voor deze CFD-studie gebruikte programma FLOW-3D is een commercieel CFD-pakket, dat in de jaren ’80 op de markt is gekomen. Het pakket is ontwikkeld door het Amerikaanse Flow Science (Santa Fe, New Mexico) en wordt door Arcadis veelvuldig toegepast in CFD-projecten. Dit pakket is vanaf het begin ontwikkeld met het oog op tijdsafhankelijke berekeningen met een vrij wateroppervlak. Dit in tegenstelling tot andere CFD-pakketten die zijn ontwikkeld voor gesloten leidingsystemen, maar waar later mogelijkheden van berekening met een vrij wateroppervlak aan zijn toegevoegd. Omdat we in deze studie specifiek kijken naar de langs- en dwarsstroom in de omgeving van de kering, en speciaal aan het oppervlak, is dit het belangrijkste argument geweest om voor dit pakket te kiezen.

Voor de modellering van het vrije wateroppervlak wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde Volume-of-Fluid (VoF) methode. Het model rekent voor elke rekencel uit welke fractie van de cel gevuld is met vloeistof. Vervolgens wordt dit gebruikt om een scherpe interface te definiëren die het wateroppervlak beschrijft. Vervolgens wordt op dit oppervlak een randvoorwaarde voorgeschreven, in dit geval de atmosferische druk.

Zoals in paragraaf 2.2 is benoemd, is de dikte van de geometrie aangepast om deze met voldoende detail in het gebruikte rooster te kunnen schematiseren. Dit heeft te maken met de manier waarop in FLOW-3D de geometrie wordt geschematiseerd. FLOW-3D gebruikt een methode die FAVOR (Fractional Area-Volume Obstacle Representation) wordt genoemd.

In Figuur 12 is deze methode schematisch weergegeven. De geometrie wordt geschematiseerd door een rekencel een gegeven fractie te blokkeren op basis van het volume dat binnen de rekencel valt.



Figuur 12 FAVOR concept, links de object definitie, rechts hoe dit wordt geschematiseerd door cellen gedeeltelijk of volledig te blokkeren.

Om te voorkomen dat er gaten in de schematisatie komen bij onvoldoende dikte, dient een minimale dikte van 1,5 – 2 maal de roosterafmetingen aangehouden te worden voor de outfall boven het bodemniveau, dus zowel de pijp als de duckbill valve. In dit geval is een dikte van 13,5 cm toegepast om vrijheid te hebben om met de roosterresolutie te kunnen variëren (tot maximaal 7 cm nabij de uitlaat).

Het grote voordeel van deze methode is dat kubusvormige rekencellen vanuit numerieke stabiliteit het best zijn en tegelijk dat het opzetten van een rooster een significant kleinere inspanning vergt dan voor een rooster dat de geometrie wel precies moet volgen. Hoewel dit leidt tot een minder precieze schematisatie van de geometrie dan bij een methode waarbij het rooster de geometrie nauwkeurig volgt (boundary-fitted mesh), kan dit voor een groot deel worden opgeheven door daar waar de geometrie evenwijdig aan de roosterlijnen georiënteerd is, die roosterlijnen aan te laten sluiten op de geometrie.

De 3D CAD geometrie uit paragraaf 2.2 is gebruikt voor de opzet van een eerste model. Het model dekt een gebied van 30 m bij 30 m, met de uitstroomopening centraal in het domein. In de verticaal loopt het domein van de onderkant van de pijp tot 1 m boven het wateroppervlak. Op de open randen rondom wordt een vaste waterstand opgelegd van NAP 0 m in combinatie met een hydrostatische drukverdeling en geen gradiënt (zero-gradient randvoorwaarde) voor de turbulente kinetische energie (k) en dissipatie (ε). Water dat door de open randen naar binnen stroomt, heeft een gegeven saliniteit en temperatuur. Daarnaast kan water ook vrijuit naar buiten stromen. Op de bovenste rand is een atmosferische druk van 1013 hPa (1 atm.) opgelegd. De koelwaterlozing wordt middels een debiet in de pijp voorgeschreven, in 1 sec van 0 naar de vaste waarde van 1,056 m^3/s oplopend, met een gegeven saliniteit (0,3 kg/m^3, zoet water) en temperatuur (45 °C).

Het model is geïnitialiseerd met water in rust en een hydrostatische drukverdeling tot een niveau van NAP 0 m, de saliniteit en bij het seizoen behorende temperatuur. In de koelwaterleiding is de temperatuur vanaf het begin van de berekening al op 45 °C gezet en de saliniteit op 0,3 kg/m^3. Voor de simulaties met vloed wordt de achtergrondsnelheid ook initieel en op de bovenstroomse rand als randvoorwaarde voorgeschreven. Als eindtijd is een waarde van 60 sec aangehouden. FLOW-3D past op de wanden van de constructie een no-slip randvoorwaarde toe, waarbij tevens een wandruwheid van 0,06 mm (glad beton) is opgegeven.

Gevoeligheidsberekeningen

Met dit model zijn vervolgens een aantal gevoeligheden onderzocht, voordat de definitieve berekeningen zijn aangezet:

- roosterresolutie
  er zijn drie resoluties onderzocht, te weten 7 cm (13 cellen in pijpdiameter), 6 cm (15 cellen) en 4,75 cm (19 cellen) ter plaatse van de uitstroompijp in x-richting. In alle gevallen is hetzelfde aantal cellen ook gebruikt voor de kleinste breedte van de uitstroomopening in de y-richting (totaal 39 cm), dus in y-richting is de celgrootte orde 2,3 kleiner dan in x-richting.

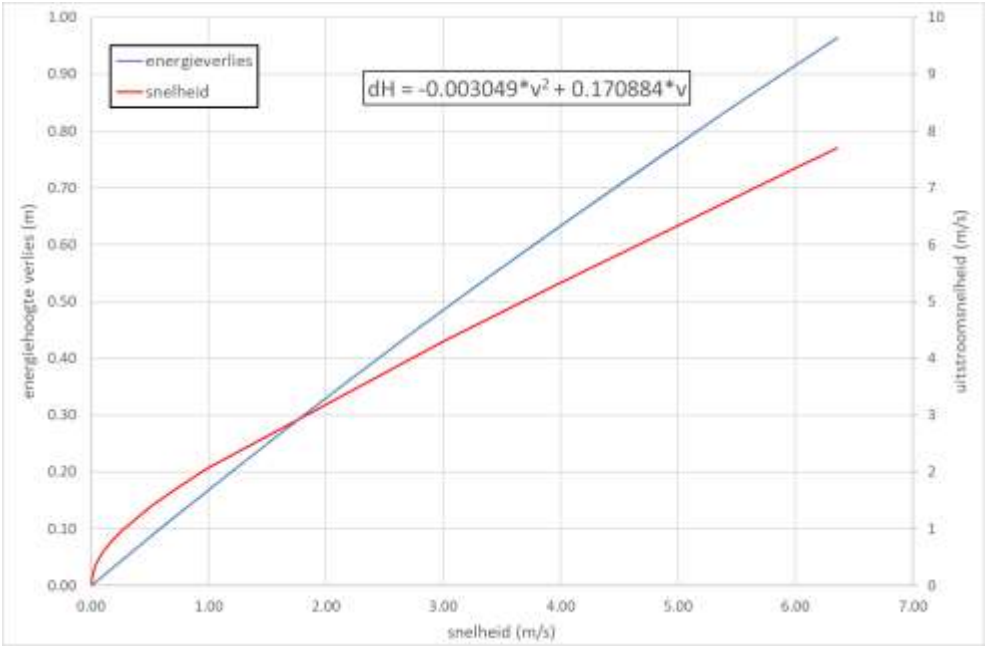
In de verticaal is hetzelfde aantal cellen ook toegepast in de horizontale sectie van de 90 cm pijp en 2 cellen minder in de smallere pijp. In alle gevallen is de celgrootte naar de buitenkant van het domein en richting wateroppervlak geleidelijk vergroofd om rekentijd te besparen.

- kentering of vloed
  Ten behoeve van de vloedconditie is het model in benedenstroomse richting met 10 m verlengd.
- het turbulentiemodel
  Beschouwd zijn k-ε RNG en k-ω, de twee meest gebruikte turbulentiemodellen voor dit soort uitstromings-studies.
- manier waarop de duckbill valve het best kan worden gemodelleerd
  realistisch met verlies energiehoogte en toename uitstroomsnelheid of zonder beide door middel van een rechte pijp.

De duckbill valve is het ingewikkeldste onderdeel om te modelleren. Het doel van de duckbill valve is om te voorkomen dat er zeewater de koelwaterleiding in stroomt. Zonder waterdruk is de uitstroomopening samengedrukt en als er water doorstroomt, duwt dit de klep uit elkaar. Omdat het doorstroomoppervlak kleiner is dan dat van de pijp, neemt de uitstroomsnelheid toe. De fabrikant PROCO heeft gegevens verstrekt van de uitstroomsnelheid en energieverlies over de duckbill valve als een functie van het doorstroomdebiet.

In FLOW-3D is het niet mogelijk om de functionaliteit van de rubberen klep realistisch te modelleren. Het is wel mogelijk om de klep als onderdeel van de geometrie te modelleren, zodat de toename van de uitstroomsnelheid correct is. De vorm van de uitstroom is zodanig gekozen dat die bestaat uit twee gedeeltes van een cirkelsegment met het juiste doorstroomoppervlak en een lengte van het segment dat overeenkomt met de lengte van de klep.

Het energieverlies wordt vervolgens gecontroleerd door middel van een zogenaamde “porous baffle”, een schematisatie-element die als een poreuze laag zorgt voor een gegeven weerstand. In Figuur 13 is de relatie tussen aanstroomsnelheid en energiehoogte verlies weergegeven en de tweede orde polygoon die daarop gefit is. In deze studie zijn we uitgegaan van de zwaarste uitvoering van dit type duckbill valve.



Figuur 13 Energieverlies en uitstroomsnelheid van de duckbill valve volgens opgave van de fabrikant PROCO en lineaire fit op het energieverlies.

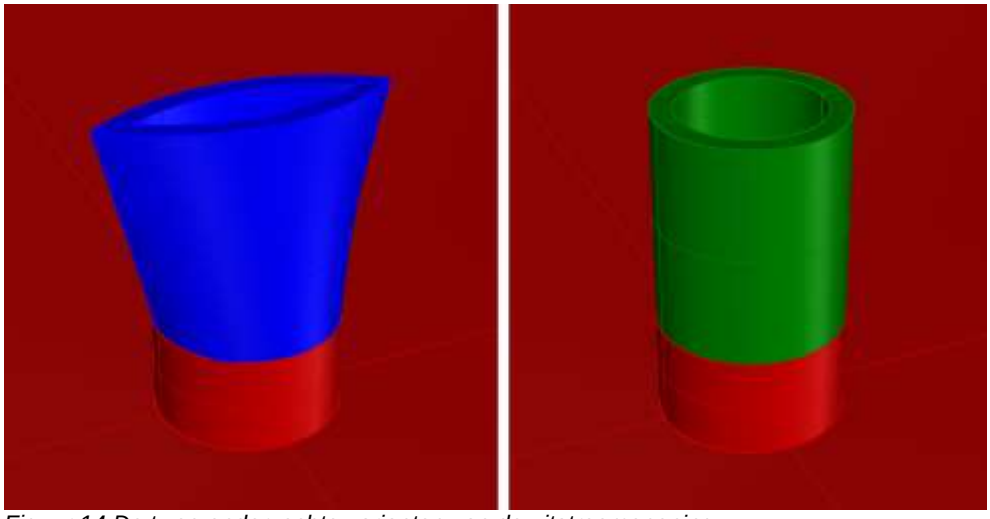
In FLOW-3D is het drukverlies over de “porous baffle” gedefinieerd als:

$$\Delta P = \rho g \Delta H = \rho \left(K_1 u + \frac{1}{2} K_2 u|u| \right)$$

Hieruit volgen waarden voor de verliescoëfficiënten K_1 = 1.676 m/s en K_2 = -0.060. Bij een debiet van 1,05 m^3/s en een diameter van 0,90 m, komt dit neer op een verlies aan energiehoogte van 27,6 cm en een uitstroomsnelheid van 2,86 m/s.

Deze relaties gelden voor de zwaarste uitvoering van de duckbill valve. Voor de lichte en middelste versies zijn de waarden voor verlies aan energiehoogte respectievelijk 18,2 cm en 22,9 cm en de uitstroomsnelheid respectievelijk 2,51 m/s en 2,69 m/s.

Om het effect van de duckbill valve op de resultaten te onderzoeken, zijn twee varianten beschouwd. In de ene variant (blauw in Figuur 14) is de duckbill valve zo goed mogelijk conform de specificaties van de fabrikant (energiehoogteverlies en snelheidstoename) gemodelleerd. Bij de andere variant (groen in figuur 14) is de duckbill valve vervangen door een rechte pijp met constante binnendiameter van 900 mm, dus zonder snelheidstoename en ook zonder energiehoogteverlies.



Figuur 14 De twee onderzochte varianten van de uitstroomopening.

De resultaten van de gevoeligheidsstudie kunnen als volgt worden samengevat:

- De middelste resolutie geeft de beste resultaten. Bij een grover rooster wordt de straal van de uitstroom instabieler. Het fijnste rooster laat vergelijkbare resultaten zien als het middelste rooster, maar leidt tot erg lange rekentijden. Wel dient de roostercellen in de verticaal richting wateroppervlak niet teveel te worden uitgerekt, om het opbreken van de straal met voldoende detail te kunnen modelleren.

- Het duurt ongeveer 20-30 sec voordat de straal volledig ontwikkeld is en de resultaten (quasi-)stationair worden. Door loslaatverschijnselen van de stroming blijft er een kleine fluctuatie van het stroompatroon zichtbaar. Voor de definitieve berekeningen wordt een eindtijd van 40 sec aangehouden.

- Het berekende verlies aan energiehoogte over de duckbill valve komt met orde 24-25 cm goed overeen met de gegevens van de fabrikant. Om het berekende verlies beter overeen te laten komen, zouden de verliescoëfficiënten K_1 en K_2 iteratief kunnen worden aangepast. Op het stroombeeld zal dit verschil in energieverlies geen significant effect hebben. Om de doorlooptijd van de studie niet te groot te laten worden, zijn daarom de hierboven beschreven waarden aangehouden.

- Bij kentering is de uitstroom als een compacte straal richting oppervlak gericht, terwijl die bij vloed door de stroming al snel wordt opgebroken en zich verspreidt. De uitbreiding van het rooster benedenstrooms kan gehalveerd worden van 10 m naar 5 m.

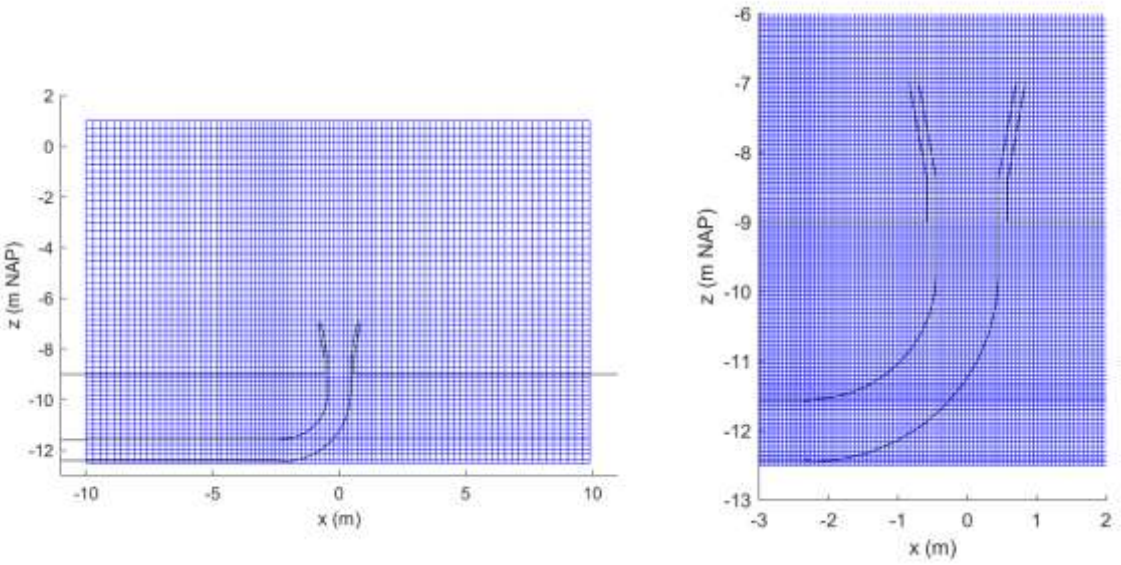
- Met het k-ε RNG turbulentiemodel blijft de straal tot het wateroppervlak stabiel, terwijl die bij het k-ω turbulentiemodel de straal richting oppervlak eerder opbreekt. Aangezien de resultaten van het eerste turbulentiemodel dus conservatiever zijn, is dit gebruikt in de definitieve berekeningen.

- Doordat bij de rechte pijp de uitstroomstraal geconcentreerder blijft en minder uitwaaiert, is de snelheid nabij het wateroppervlak hoger dan wat bij de realistische duckbill valve het geval is, hoewel de uitstroomsnelheid lager ligt. Doordat de straal compacter blijft, bereikt een hogere temperatuur het wateroppervlak. Voor de definitieve berekeningen is de vorm van de duckbill valve aangehouden.

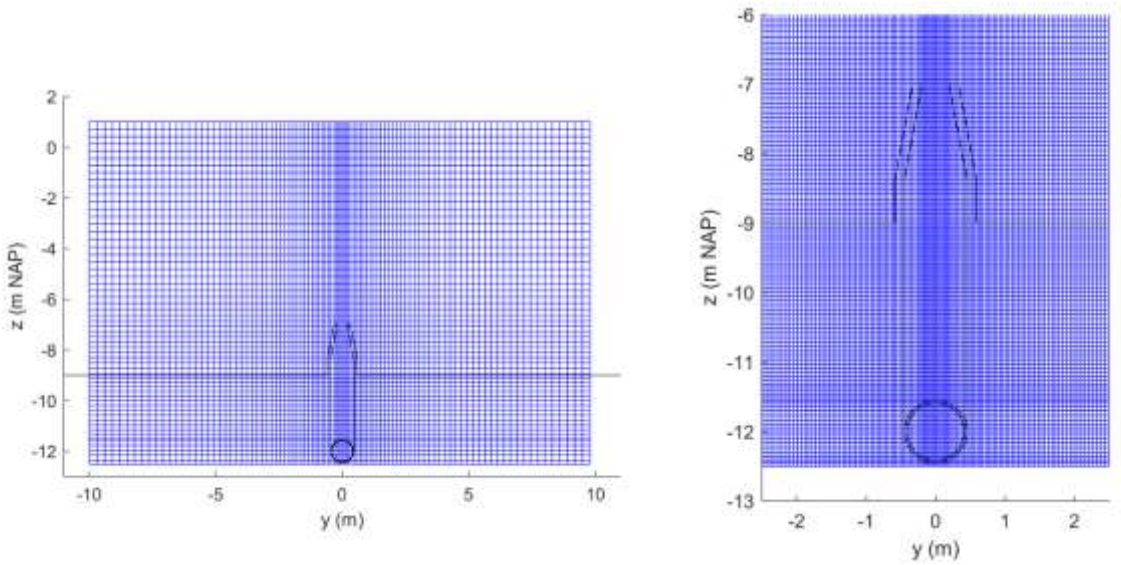
Definitieve modelberekeningen

Op basis van de resultaten tot nu toe, zijn voor de definitieve berekeningen dus de volgende keuzes gemaakt:
- Middelste resolutie, maar met hogere verticale resolutie in de waterkolom rond wateroppervlak.
- Aangezien de verspreiding van de straal beperkt is, is de omvang van het rekendomein in de horizontaal bij kentering teruggebracht naar 20 m bij 20 m.
- De rekentijd is beperkt tot 40 sec.
- Voor de vloedconditie kan de uitbreiding van het rekendomein beperkt blijven tot 5 m benedenstrooms.
- Het k-ε RNG turbulentiemodel wordt toegepast.
- De vorm van de duckbill valve wordt in de geometrie toegepast in combinatie met een drukverlies middels een “porous baffle”.

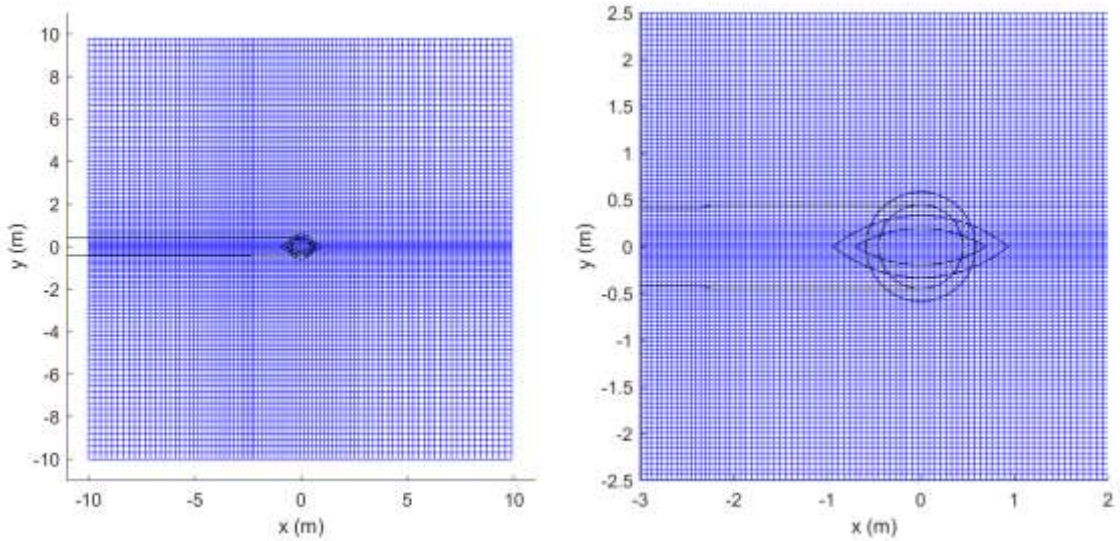
Het uiteindelijke rekenrooster is in Figuur 15 tot en met Figuur 17 weergegeven.



Figuur 15 Zijaanzicht van het rekenrooster, totale domein (links, 1-op-3 roosterlijnen weergegeven) en detail rond uitlaat (rechts, alle roosterlijnen).



Figuur 16 Vooraanzicht van het rekenrooster, totale domein (links, 1-op-3 roosterlijnen weergegeven) en detail rond uitlaat (rechts, alle roosterlijnen).

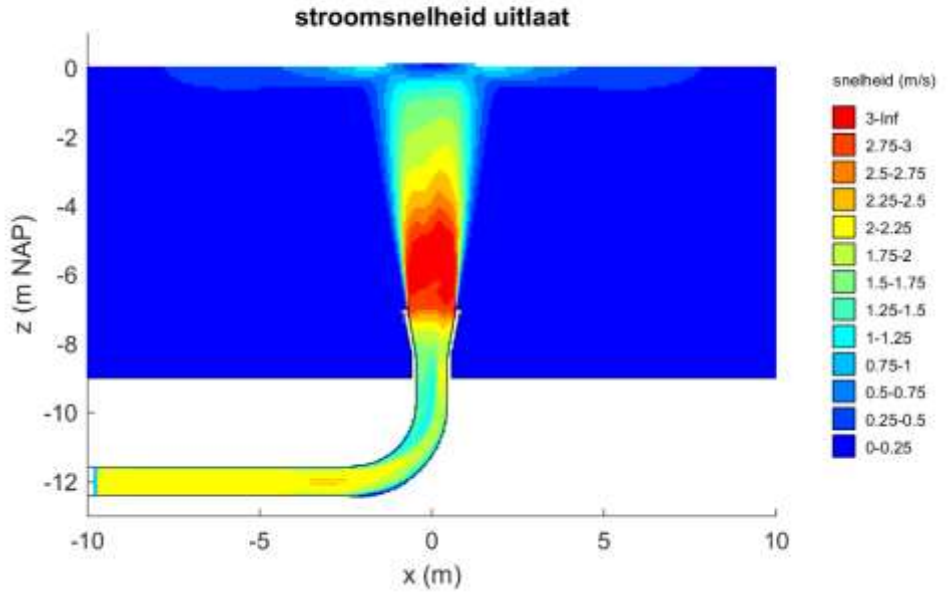


Figuur 17 Bovenaanzicht van het rekenrooster, totale domein (links, 1-op-3 roosterlijnen weergegeven) en detail rond uitlaat (rechts, alle roosterlijnen).

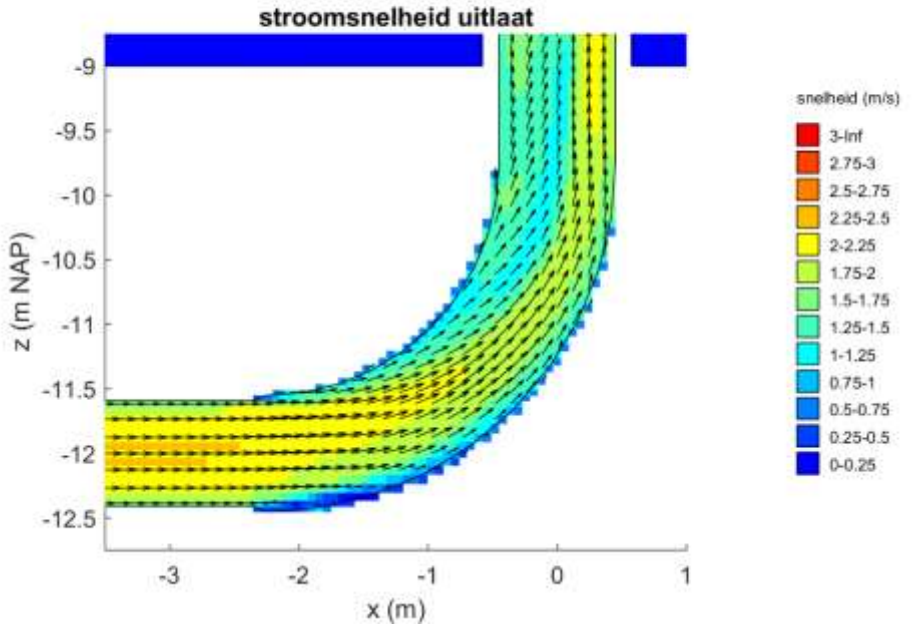
In de volgende vier sub-paragrafen worden de resultaten per conditie besproken.

3.3.1 Kentering – winter

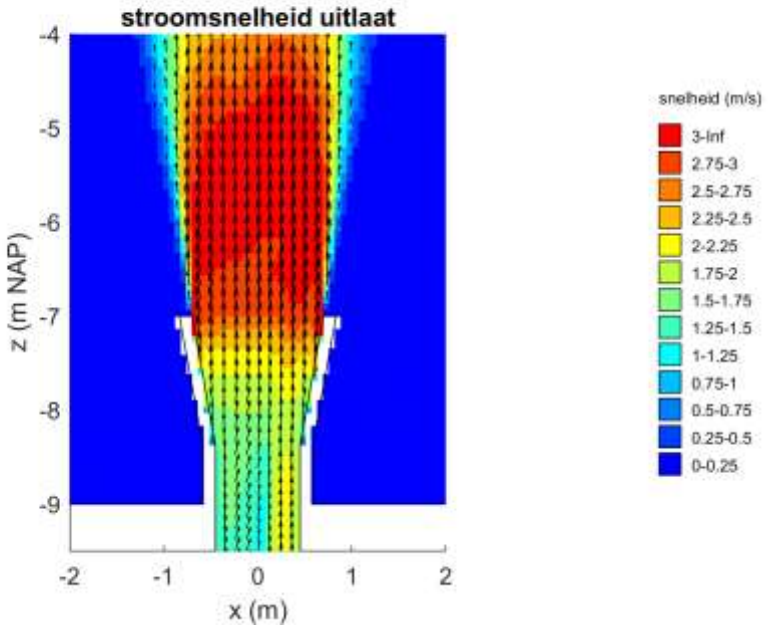
In Figuur 18 tot en met Figuur 20 is het stroompatroon na 40 sec weergegeven in een dwarsdoorsnede in de lengterichting van de uitlaat, respectievelijk een totaalplaatje, een detail in de bocht en door de uitlaat. In figuren 21 en 22 is hetzelfde gedaan in een doorsnede loodrecht op de uitlaat, dwars op de as van de duckbill valve.



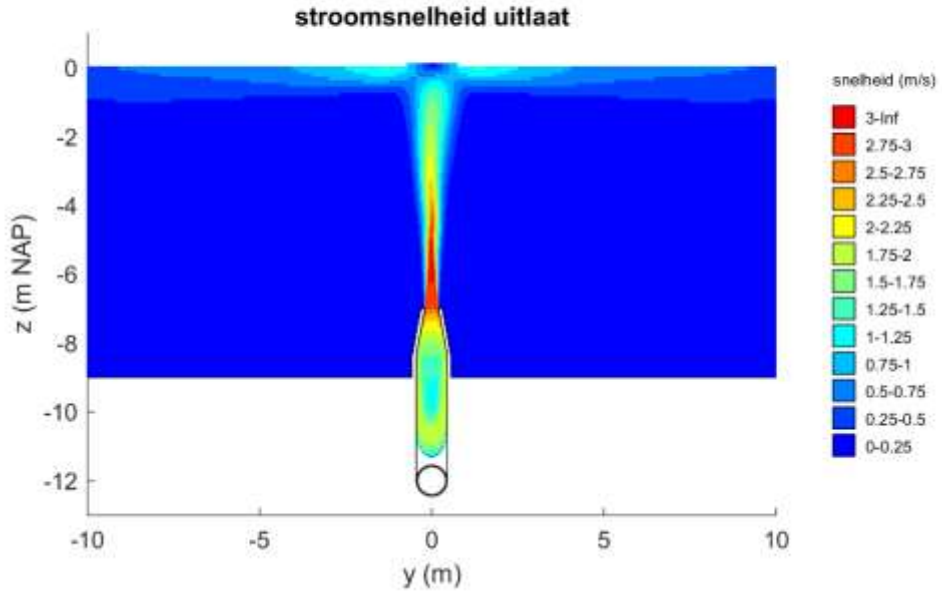
Figuur 18 Stroomsnelheid in een doorsnede parallel aan de uitlaat.



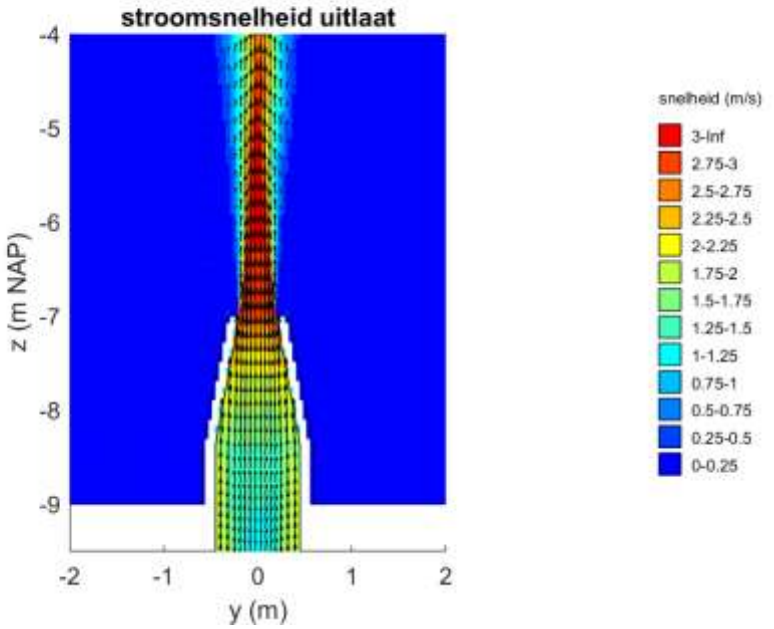
Figuur 19 Stroomsnelheid, detail bocht (vectorveld in beide richtingen met factor 2 uitgedund).



Figuur 20 Stroomsnelheid, detail uitlaat (vectorveld in beide richtingen met factor 2 uitgedund).



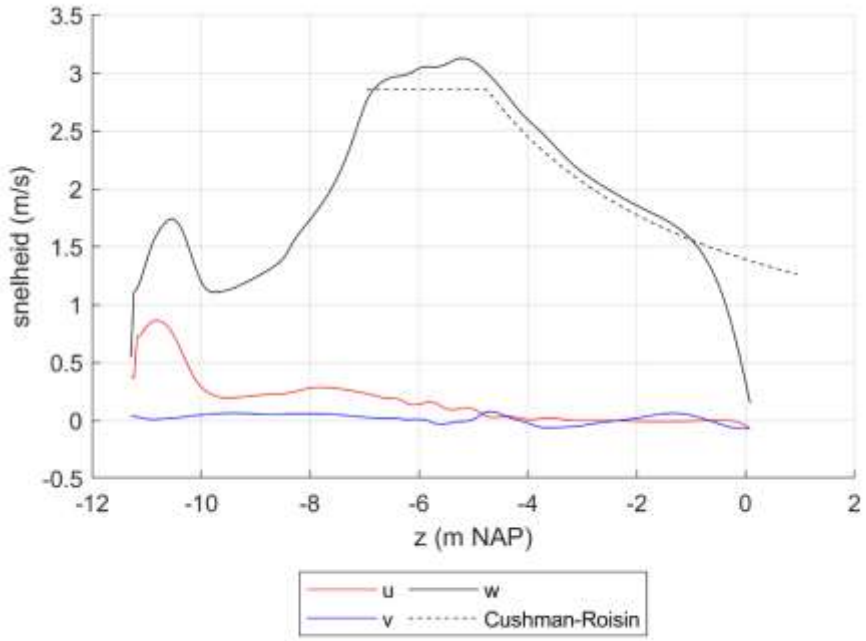
Figuur 21 Stroomsnelheid in een doorsnede dwars op de uitlaat.



Figuur 22 Stroomsnelheid, detail uitlaat (vectorveld in beide richtingen met factor 2 uitgedund).

Daar waar de straal het oppervlak bereikt, vindt er een beperkte verstoring van het wateroppervlak plaats.

De drie snelheidscomponenten langs een verticale lijn dwars door de uitlaat zijn in Figuur 23 weergegeven.



Figuur 23 Verloop van de drie snelheidscomponenten langs de as van de uitlaat en vergelijking met theoretisch profiel [Cushman-Roisin, B., Environmental Fluid Mechanics, Turbulent Jets, Thayer School of Engineering, Dartmouth College].

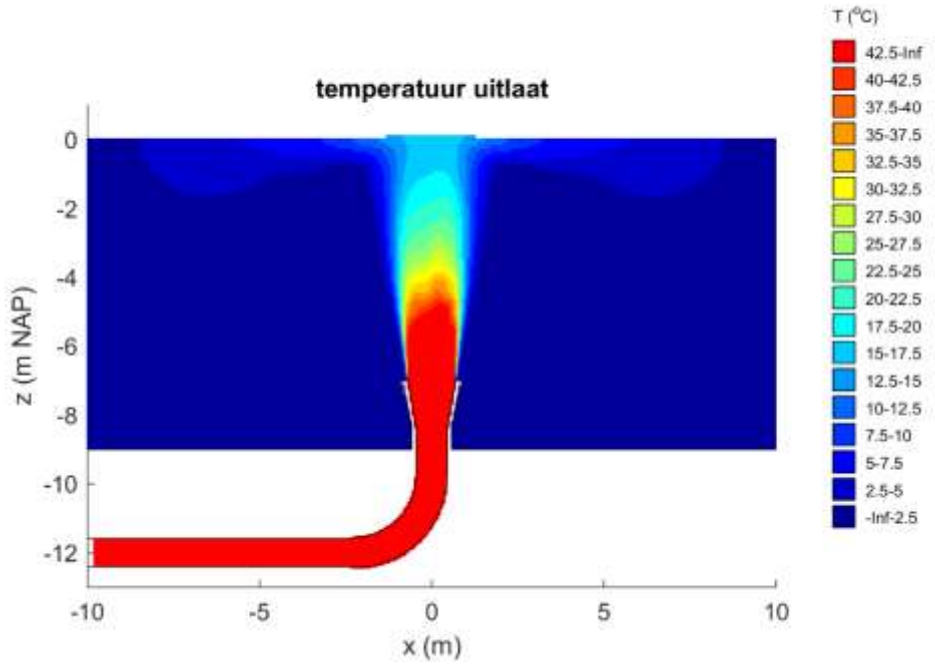
Onder z = -9,75 m NAP bevindt zich de bocht en is de u-component relatief groot, daarboven neemt deze component sterk af en is de stroming voornamelijk verticaal. Tussen z = -8,75 m NAP en z = -7 m NAP neemt de verticale snelheidscomponent toe door de afname van het doorstroomoppervlak in de duckbill valve.

In Figuur 24 is ook een theoretisch snelheidsprofiel weergegeven die de snelheidsverdeling van een vrij uitstromende straal in stilstaand water met dezelfde dichtheid beschrijft. De modelresultaten komen goed met deze overeen. Net als in het theoretische profiel blijft de snelheid in de straal over een zekere afstand eerst vrijwel constant, waarna die geleidelijk afneemt met de afstand. Dat de straal niet geheel overeenkomt met de theorie, komt onder andere door:

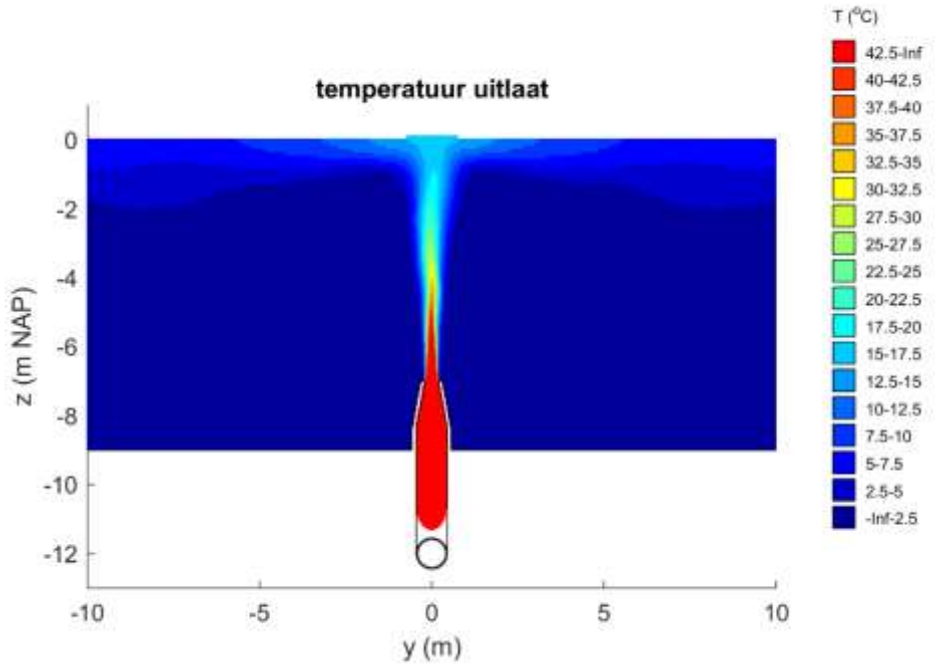
- De geometrie met een bocht net voor het rechte stuk en de duckbill valve die zorgt voor een versnelling van de stroming vlak voor de uitstroom;
- het dichtheidsverschil, waardoor het water een opwaartse versnelling ondervindt; en
- de aanwezigheid van het wateroppervlak, waardoor de straal wordt gebroken.

De goede overeenkomst met het theoretische verloop geeft in ieder geval vertrouwen dat het model de uitstroom correct berekent.

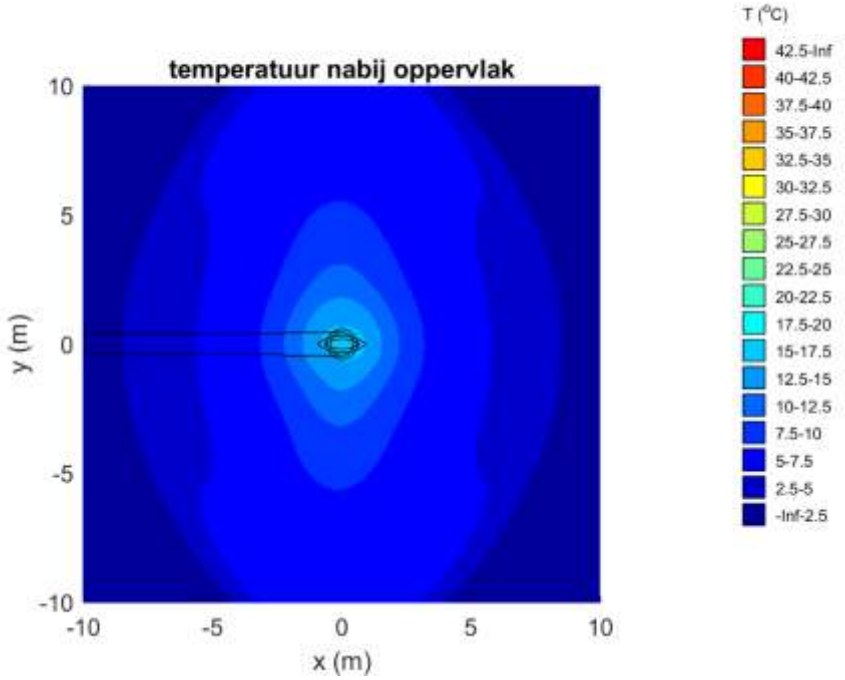
De temperatuur van de koelwaterlozing in dezelfde doorsnedes is in Figuur 24 en Figuur 25 weergegeven, en de temperatuur in een horizontale doorsnede net onder het wateroppervlak is in Figuur 26 weergegeven.



Figuur 24 Temperatuur in een doorsnede parallel aan de uitlaat.



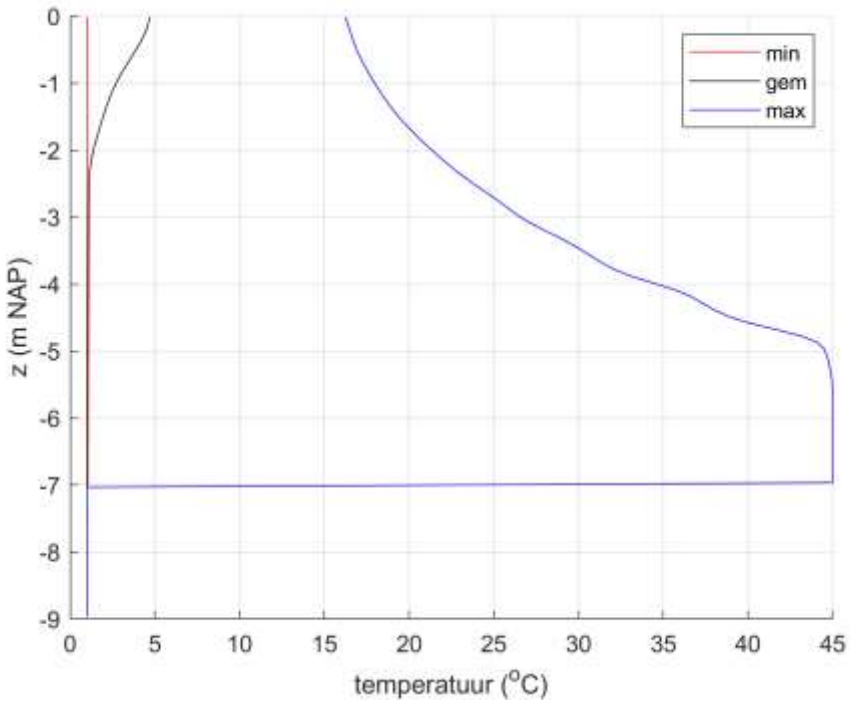
Figuur 25 Temperatuur in een doorsnede dwars op de uitlaat.



Figuur 26 Temperatuur in een doorsnede vlak onder het wateroppervlak.

Vanaf het moment dat de straal het wateroppervlak bereikt, spreidt het koelwater zich steeds verder ruimtelijk uit richting de randen van het domein, maar omdat de doorsnede steeds groter wordt, neemt de snelheid steeds verder af. Tegelijk koelt het koelwater ook steeds verder af.

De minimale, maximale en gemiddelde temperatuur in horizontale doorsnedes over de verticaal van het model is in Figuur 27 weergegeven. Hierbij is de temperatuur binnenin de constructie niet meegenomen, vandaar de sprong op z = -7 m NAP.

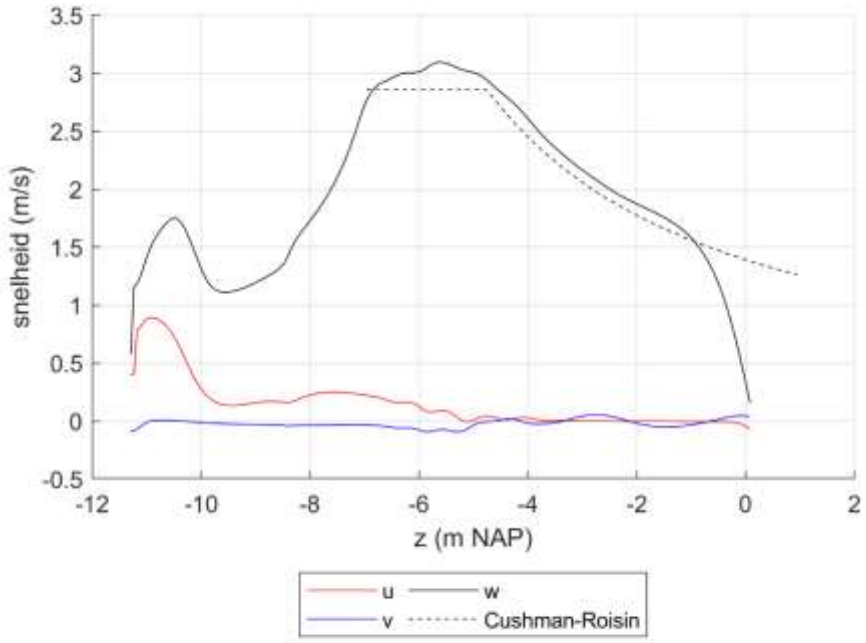


Figuur 27 Verdeling van de berekende minimale, gemiddelde en maximale temperatuur in het model over de verticaal.

Recht boven de straal komen de hoogste temperaturen voor, afnemend van 45 °C net boven de uitlaat tot ruim 16 °C nabij het oppervlak. Dit profiel is in de laatste 10 sec vrijwel constant. De minimale temperatuur blijft 1 °C over de gehele verticaal, aangezien de koelwaterlozing de domeinranden nog niet heeft bereikt. De gemiddelde temperatuur loopt op van 1 °C vlak boven de uitstroomopening (het doorstroomoppervlak is klein ten opzichte van de 400 m^2 oppervlakte van het gehele domein dat de 45 °C van het koelwater nauwelijks tot een verhoging leidt) tot 4,7 °C nabij het oppervlak. Doordat er steeds meer koelwater aan het model wordt toegevoegd en de omvang van de temperatuurverhoging nabij het oppervlak blijft toenemen, loopt de gemiddelde temperatuur aan het oppervlak nog wel op in de tijd, maar steeds langzamer.

3.3.2 Kentering – zomer

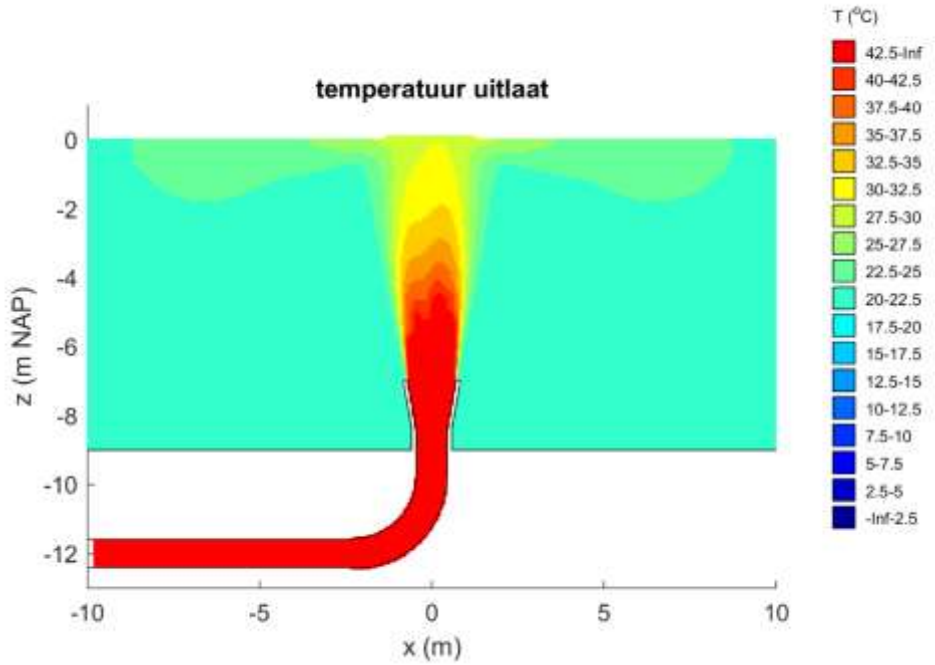
Het beeld van de stroomsnelheden in de pijp en straal verschillen nauwelijks van die voor de winterconditie. In Figuur 28 zijn de snelheidscomponenten in de straal na 40 sec weergegeven.



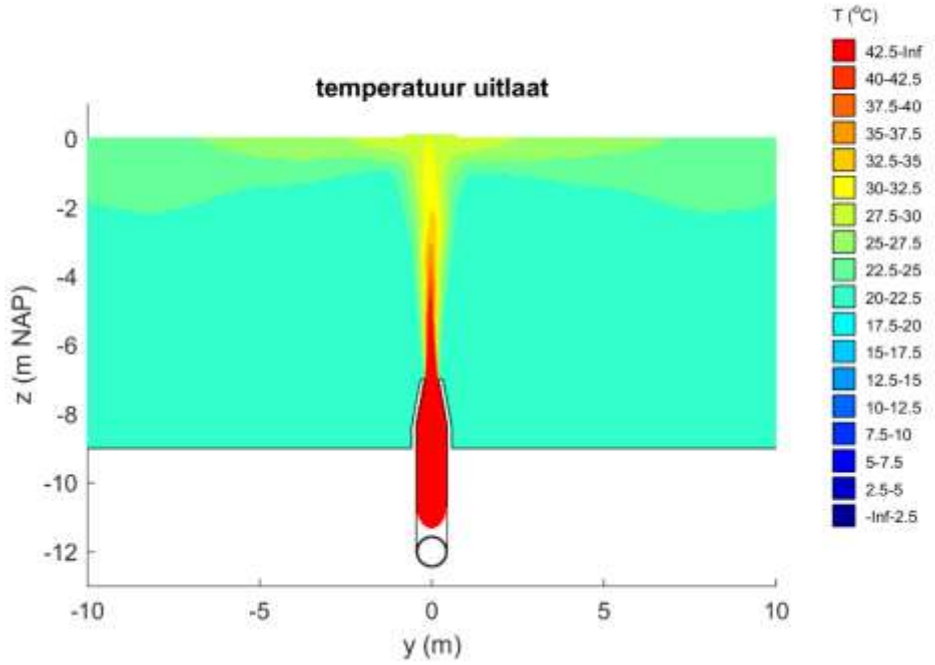
Figuur 28 Verloop van de drie snelheidscomponenten langs de as van de uitlaat en vergelijking met theoretisch profiel van Cushman-Roisin.

De toename van de snelheid in het gedeelte waar de snelheid volgens theorie constant is, is kleiner dan in de winter, maar de verschillen zijn klein en zijn niet constant over de tijd. Het is dan ook lastig om te concluderen dat dit het gevolg is van het kleinere dichtheidsverschil tussen het koelwater en de omgeving in de zomer vergeleken met de winter. Het kan ook liggen aan het fluctueren van de straal in de tijd.

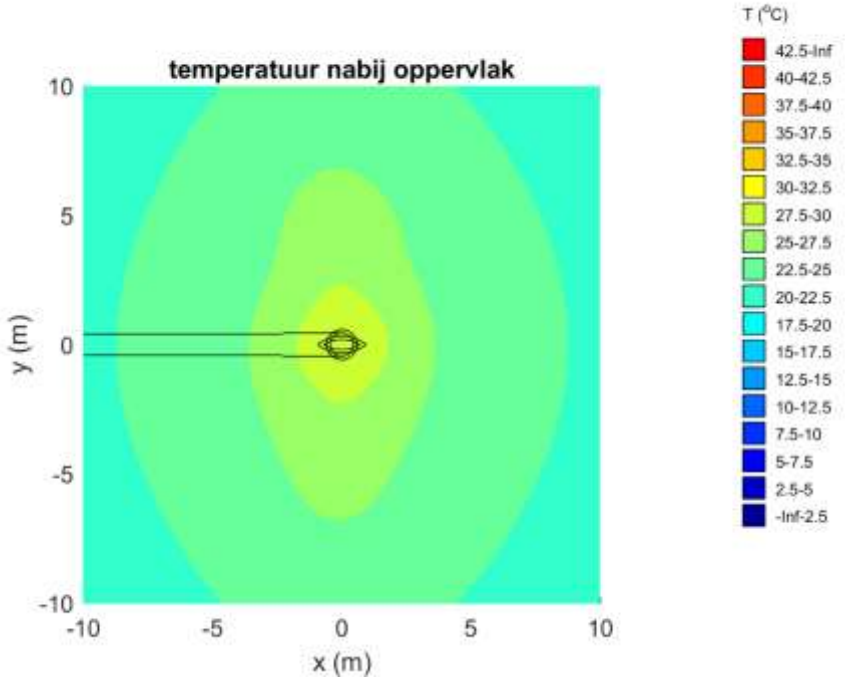
De temperatuurverdeling in de dwarsdoorsnedes is in Figuur 29 tot en met Figuur 31 weergegeven en Figuur 32 toont het minimale, maximale en gemiddelde temperatuurprofiel over de verticaal.



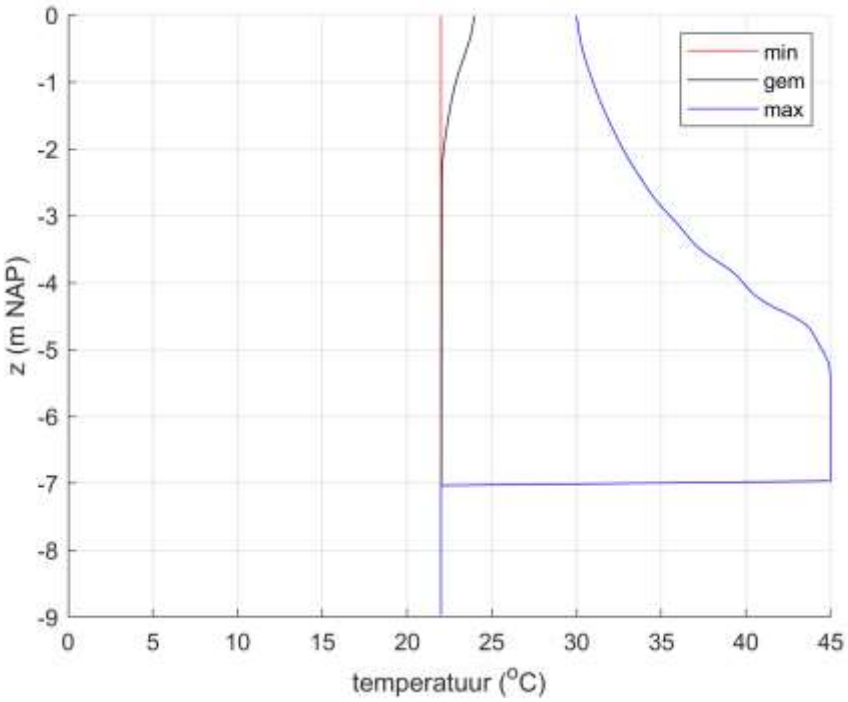
Figuur 29 Temperatuur in een doorsnede parallel aan de uitlaat



Figuur 30 Temperatuur in een doorsnede dwars op de uitlaat.



Figuur 31 Temperatuur in een doorsnede vlak onder het wateroppervlak.



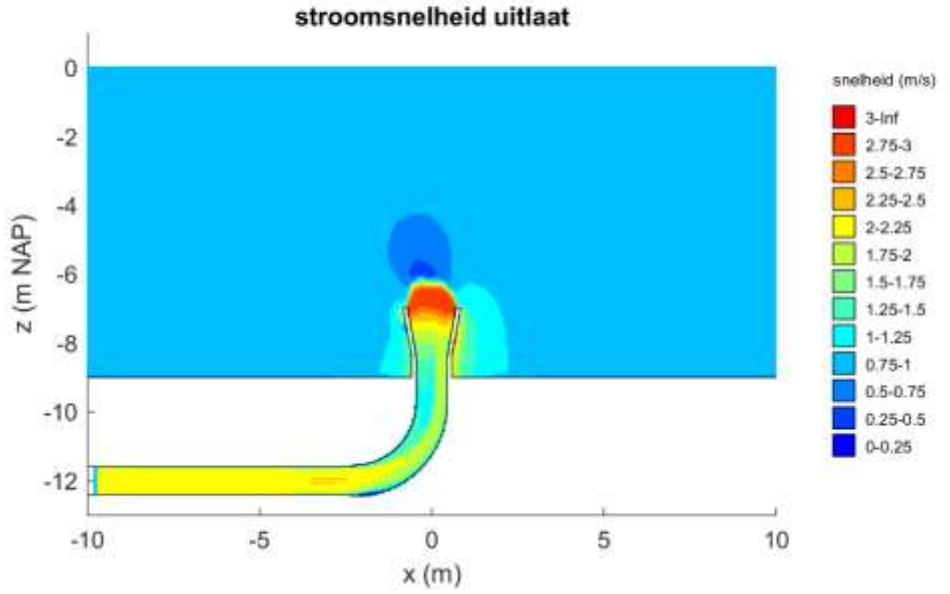
Figuur 32 Verdeling van de berekende minimale, gemiddelde en maximale temperatuur in het model over de verticaal.

De resultaten vertonen eenzelfde beeld als in de winter met lokaal hoge temperaturen recht boven de uitlaat en de verspreiding langs het wateroppervlak. De maximale temperatuur aan het oppervlak is met 30,00 °C bijna twee keer zo hoog als in de winter (16,26 °C), maar de stijging ten opzichte van de omgeving (8,00 °C) is ongeveer de helft vergeleken met die in de winter (15,26 °C).

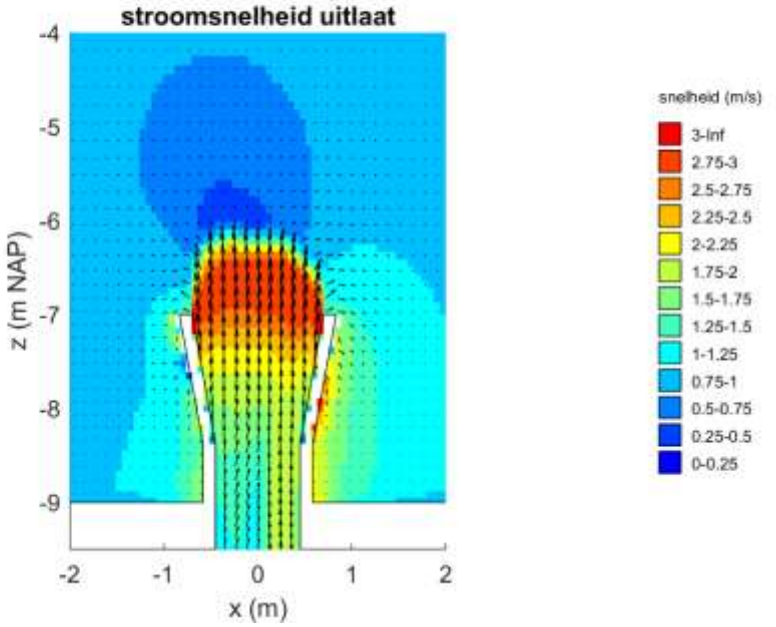
Ook in dit geval loopt de gemiddelde temperatuur aan het oppervlak nog langzaam op in de tijd doordat er steeds meer koelwater in het model wordt gepompt en de pluim aan het oppervlak zich nog steeds verder uitbreidt.

3.3.3 Vloed – winter

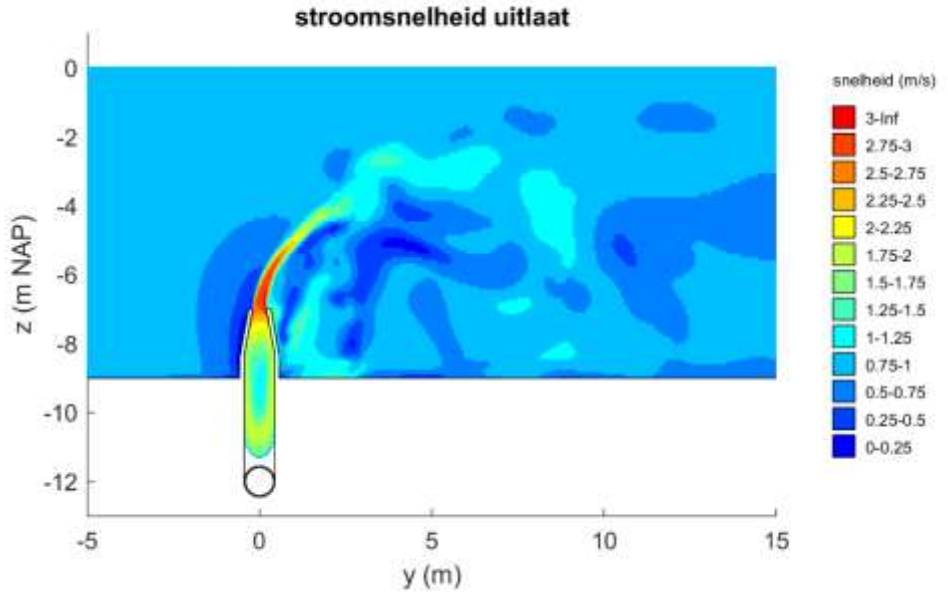
Het stroombeeld bij vloed verschilt wel duidelijk van dat bij kentering. Door de vloedstroom wordt de straal in de vloedrichting afgebogen, zoals in Figuur 33 tot en met Figuur 36 te zien is voor het stroombeeld na 40 sec.



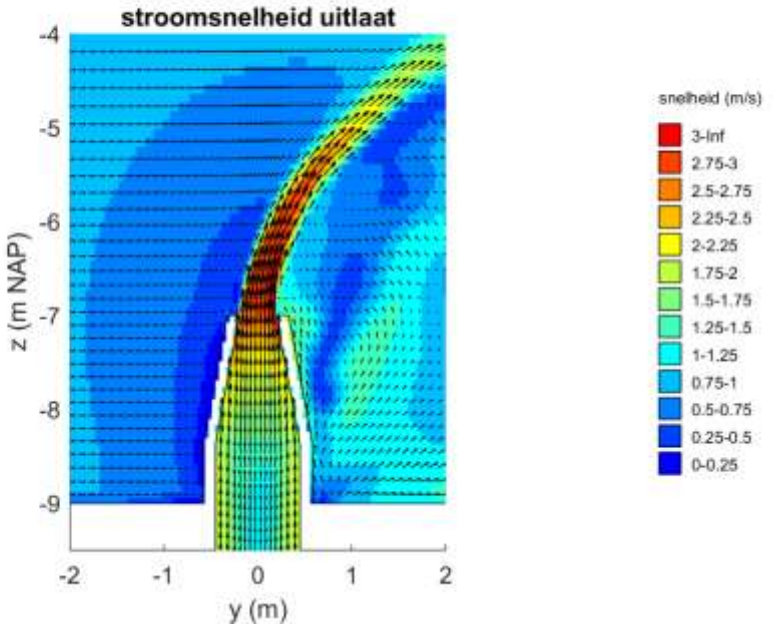
Figuur 33 Stroomsnelheid in een doorsnede parallel aan de uitlaat.



Figuur 34 Stroomsnelheid, detail uitlaat (vectorveld in beide richtingen met factor 2 uitgedund).

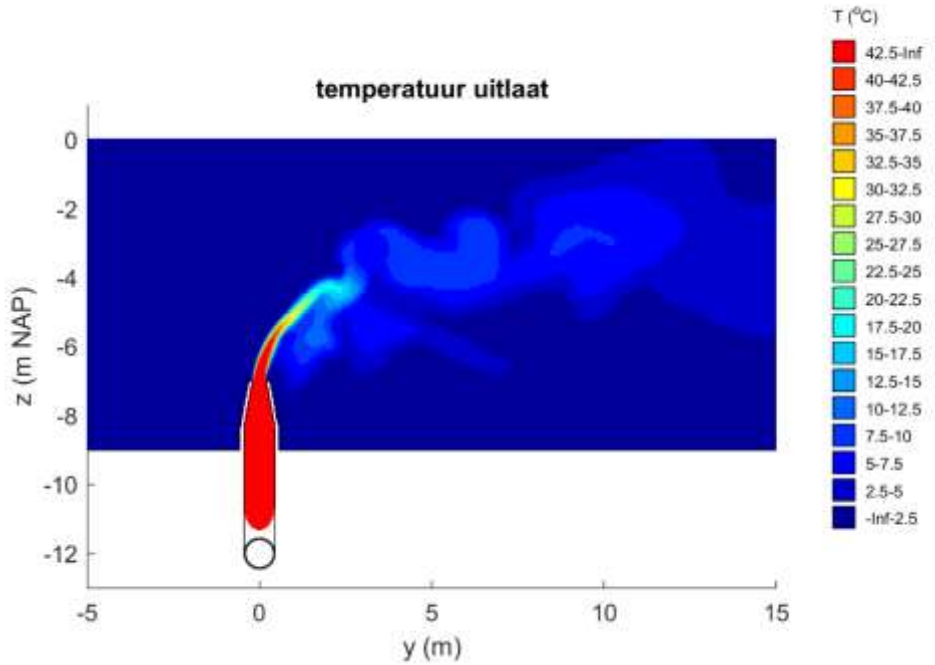


Figuur 35 Stroomsnelheid in een doorsnede dwars op de uitlaat.



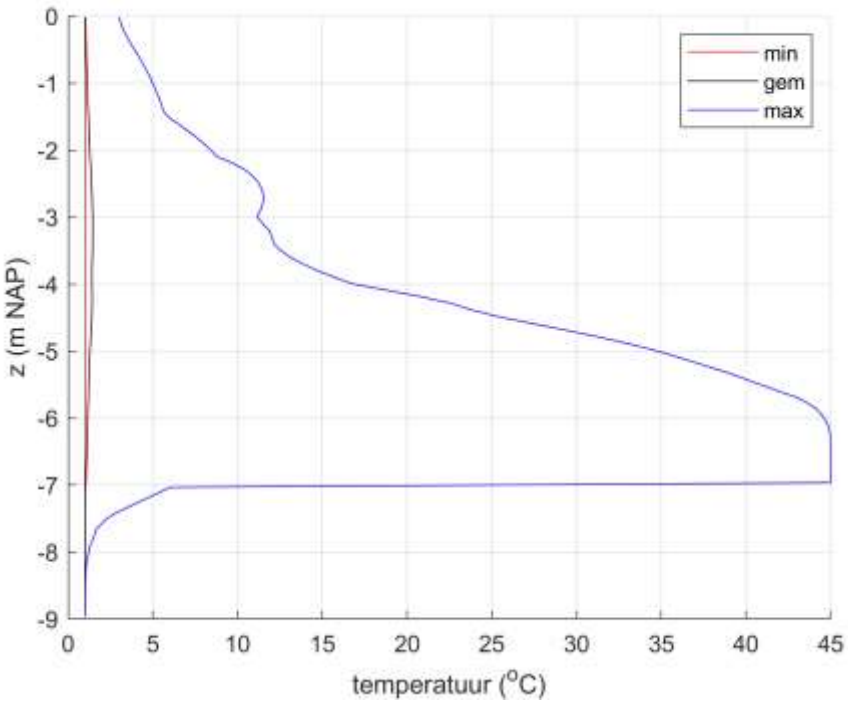
Figuur 36 Stroomsnelheid, detail uitlaat (vectorveld in beide richtingen met factor 2 uitgedund).

Doordat de straal wordt afgebogen vindt er ook veel meer menging plaats, zoals ook in de temperatuurverdeling te zien is in Figuur 37.



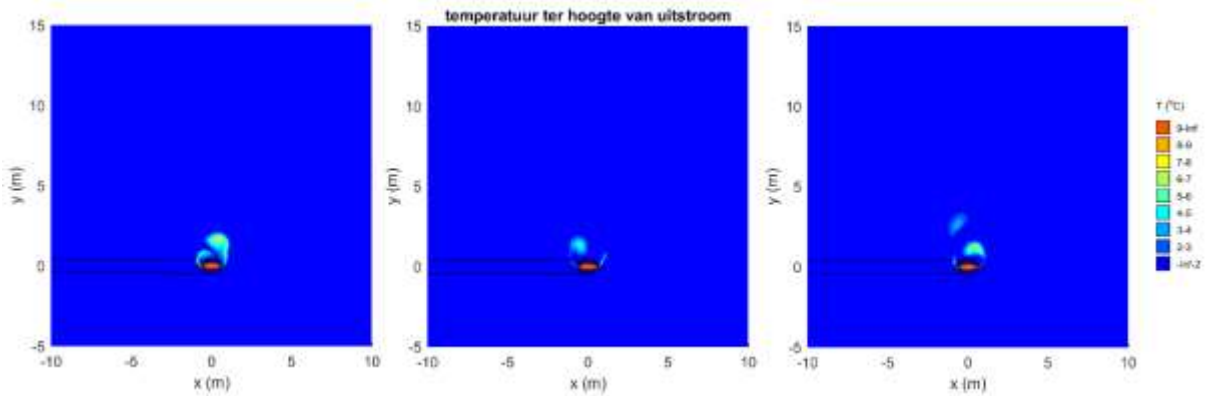
Figuur 37 Temperatuur in een doorsnede dwars op de uitlaat.

Figuur 38 toont de temperatuurprofielen over de verticaal. Het koelwater komt veel minder ver in de verticaal. Op 3 m boven de uitstroomopening is de maximale temperatuur tot onder de 20 °C gezakt, terwijl dat bij kentering op 35 °C ligt. Nabij het oppervlak is de maximale temperatuurstijging beperkt tot 2 °C. Gemiddeld over het domein is de temperatuurstijging beperkt tot 0,45 °C halverwege de waterkolom. Doordat het warme water niet onder het wateroppervlak ophoopt, blijft daar de opwarming gemiddeld over het modeldomein zeer gering. Wel moet opgemerkt worden dat de omvang van het domein nu 25% groter is door de uitbreiding met 5 m benedenstrooms, waardoor de gemiddelden automatisch lager uitvallen, maar de grotere menging is veel dominanter.



Figuur 38 Verdeling van de berekende minimale, gemiddelde en maximale temperatuur in het model over de verticaal.

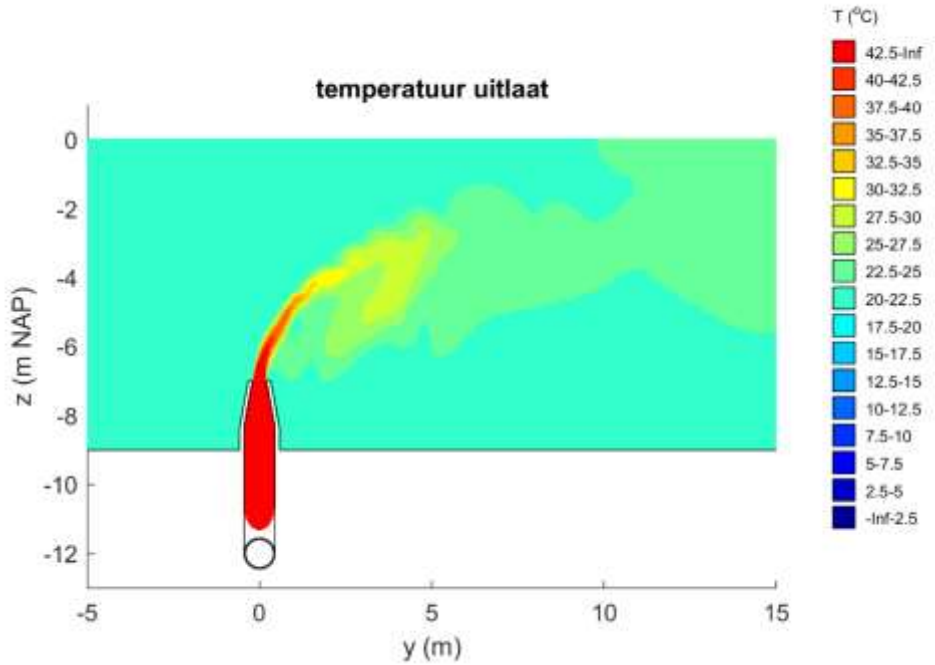
In tegentelling tot de resultaten bij kentering valt in het temperatuurverdeling in de doorsnede en ook in het profiel van de maximale temperatuur op dat er hier wel een toename van de temperatuur zichtbaar is onder het niveau van de uitstroomopening, maar die bereikt de bodem niet, ook niet op andere tijdstippen. De temperatuurverdeling in een horizontale doorsnede ter hoogte van de uitstroomopening op verschillende tijdstippen is te zien in Figuur 39. Dit laat zien dat de koelwaterpluim niet stationair is, maar steeds fluctueert in de tijd.



Figuur 39 Temperatuur in een doorsnede ter hoogte van de uitstroomopening, na 30 sec (links), 35 sec (midden) en 40 sec (rechts).

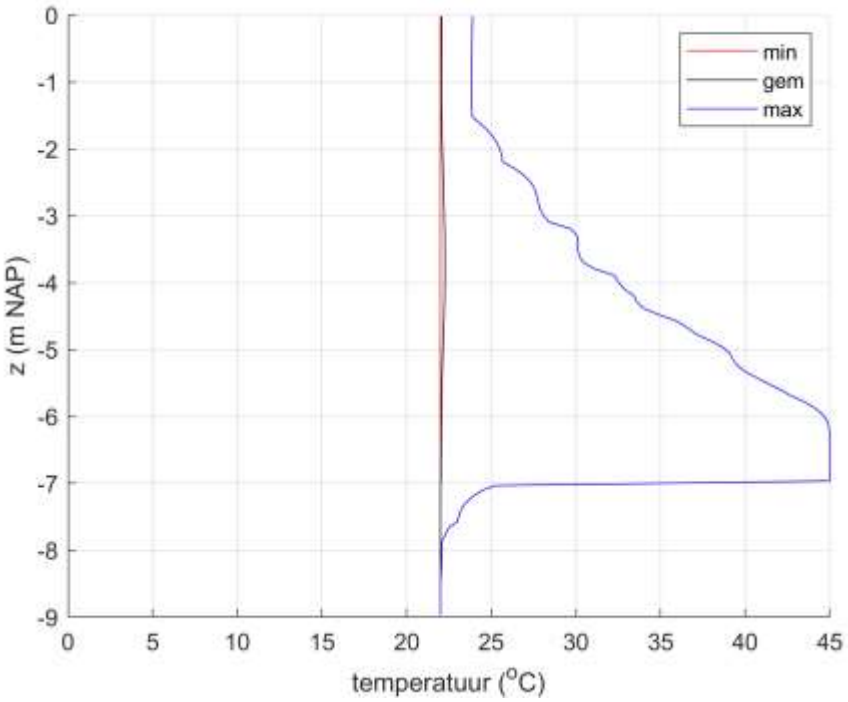
3.3.4 Vloed – zomer

Net als bij de vergelijking tussen winter en zomer bij kentering is ook nu in het stromingspatroon het effect van een kleiner temperatuurverschil ten opzichte van de winter vloed conditie niet duidelijk zichtbaar. De temperatuurverdeling in de dwarsdoorsnede parallel aan de vloedstroom is weergegeven in Figuur 40.



Figuur 40 Temperatuur in een doorsnede dwars op de uitlaat.

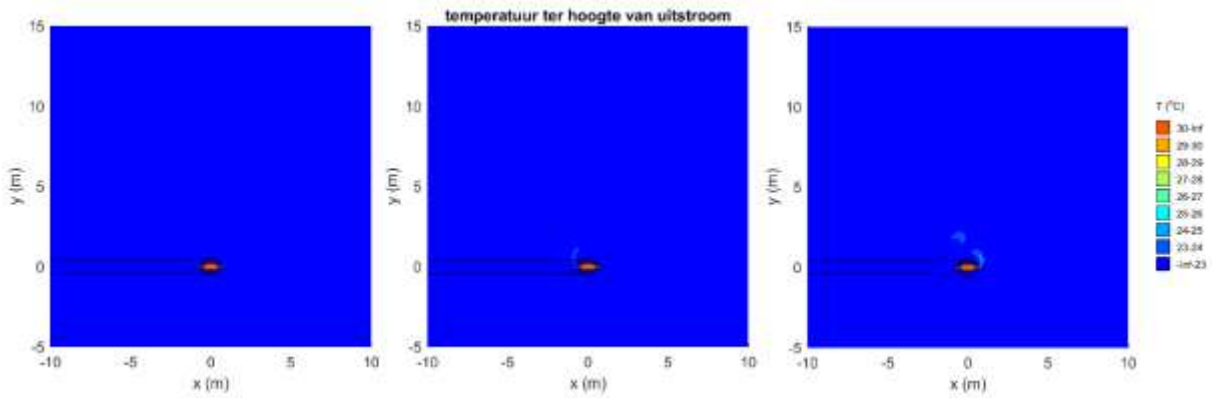
De verticale profielen zijn in Figuur 41 weergegeven.



Figuur 41 Verdeling van de berekende minimale, gemiddelde en maximale temperatuur in het model over de verticaal.

Op dit tijdstip na 40 sec is de temperatuur over de bovenste 1,5 m toevallig vrijwel constant, maar dat is niet alle tijdstippen het geval. Net als in de winter is de menging goed, met een kleine temperatuurtoename lokaal aan het oppervlak van minder dan 2 °C.

Ook onder het niveau van de uitstroomopening is er weer een kleine toename zichtbaar, maar die bereikt de bodem ook nu niet. Zie ook de horizontale doorsnedes in Figuur 42. Over het gehele domein gemiddeld bedraagt de temperatuurstijging 0,25 °C, ongeveer de helft minder dan in de winter.



Figuur 42 Temperatuur in een doorsnede ter hoogte van de uitstroomopening, na 30 sec (links), 35 sec (midden) en 40 sec (rechts).

3.3.5 Overzichtstabel

De verdeling van de berekende minimale, gemiddelde en maximale temperatuur over de verticaal zoals die voor de verschillende condities hiervoor grafisch zijn weergegeven, is in tabelvorm in Tabel 1 samengevat. Hierin zijn zowel de absolute temperatuur als de stijging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur in de tabel opgenomen. Tevens zijn de verschillende profielen ook over de verticaal gemiddeld.

Tabel 1 Overzicht van de verdeling van de temperatuur in de verticaal en relatief ten opzichte van de achtergrondtemperatuur voor de verschillende scenario's.

seizoen	niveau		kentering			vloed		
			minimum	gemiddeld	maximaal	minimum	gemiddeld	maximaal
winter	oppervlak	absoluut	1.00	4.69	16.26	1.00	1.03	2.99
		relatief		3.69	15.26		0.03	1.99
	niveau uitlaat	absoluut	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	6.03
		relatief		0.00	0.00		0.01	5.03
	bodem	absoluut	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		relatief		0.00	0.00		0.00	0.00
	gemiddeld verticaal	absoluut	1.00	1.48	24.65	1.00	1.20	16.56
		relatief		0.48	23.65		0.20	15.57
zomer	oppervlak	absoluut	22.00	23.96	30.00	22.00	22.08	23.89
		relatief		1.96	8.00		0.08	1.89
	niveau uitlaat	absoluut	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	25.23
		relatief		0.00	0.00		0.00	3.23

seizoen	niveau		kentering			vloed		
	bodem	absoluut	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
		relatief		0.00	0.00		0.00	0.00
	gemiddeld verticaal	absoluut	22.00	22.25	34.43	22.00	22.10	30.25
		relatief		0.25	12.43		0.10	8.25

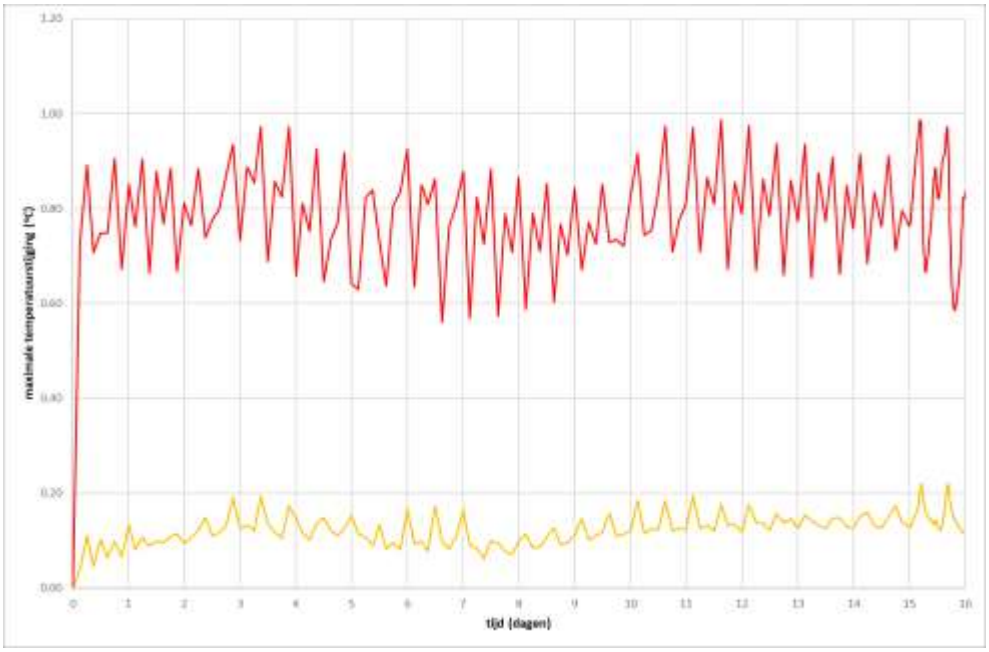
3.4 Stap 4: Kuststrook met lokale verfijning voor overgangsfase en productiefase

In de Delft3D-berekeningen starten de koelwaterlozing(en) na 5 dagen inspelen van de waterbeweging. De koelwaterlozingen zijn aan de bodem opgelegd. Na afloop van de 15 dagen is er nog een dag doorgerekend, waarbij de uitvoer frequenter in de tijd is weggeschreven om in meer detail naar de resultaten te kunnen kijken. De resultaten worden in dit memo gepresenteerd als de temperatuurstijging ten opzichte van de referentieberekening zonder lozingen, om op die manier het effect van de lozing(en) zichtbaar te maken.

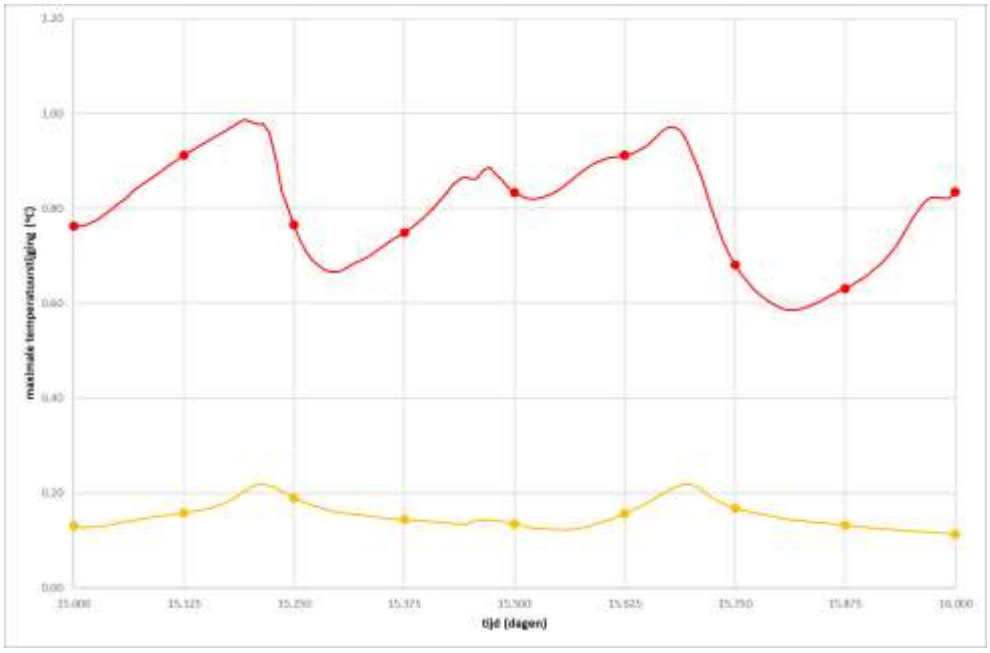
In de volgende vier sub-paragrafen worden de resultaten per scenario besproken.

3.4.1 Overgangsfase – winter

De maximale opwarming ten opzichte van de achtergrondtemperatuur in het gehele model in de tijd is weergegeven in Figuur 43 Maximale opwarming aan het oppervlak (oranje) en nabij de bodem (rood).en Figuur 44 Maximale opwarming aan het oppervlak (oranje) en nabij de bodem (rood), detail van dag 15.. De eerste figuur toont dit voor de gehele periode van 16 dagen, waarbij de eerste 15 dagen resultaten elke 3 uur zijn weggeschreven en de laatste dag elke 10 minuten. De resultaten voor de laatste dag wordt in meer detail in Figuur 44 Maximale opwarming aan het oppervlak (oranje) en nabij de bodem (rood), detail van dag 15.getoond.



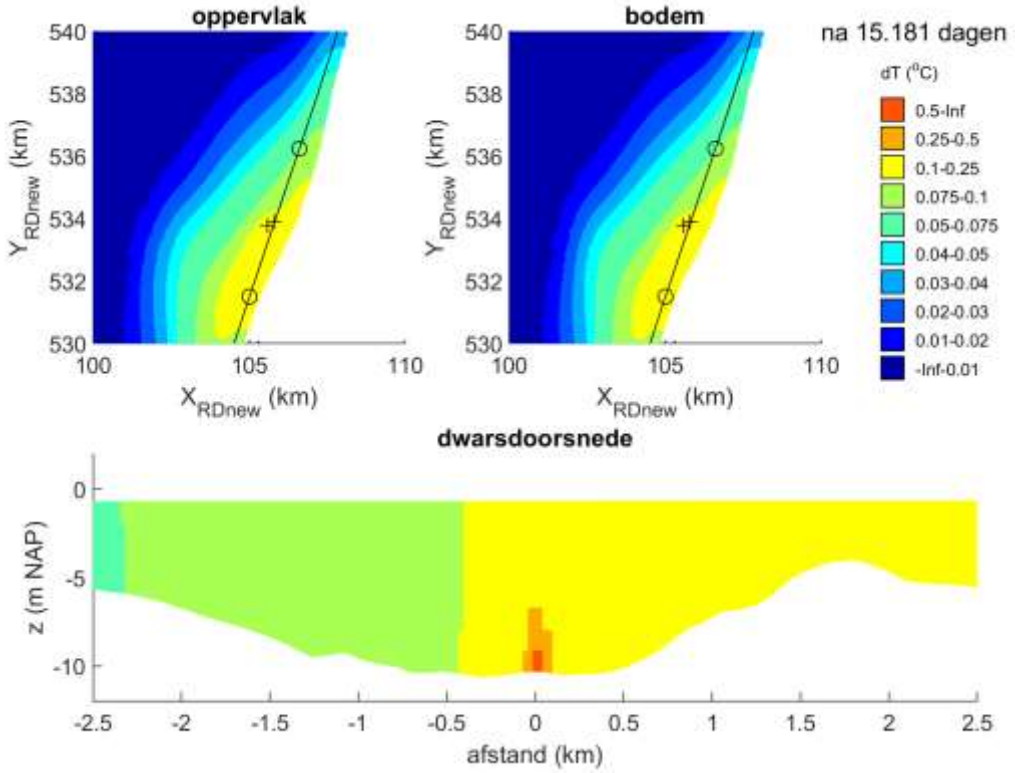
Figuur 43 Maximale opwarming aan het oppervlak (oranje) en nabij de bodem (rood).



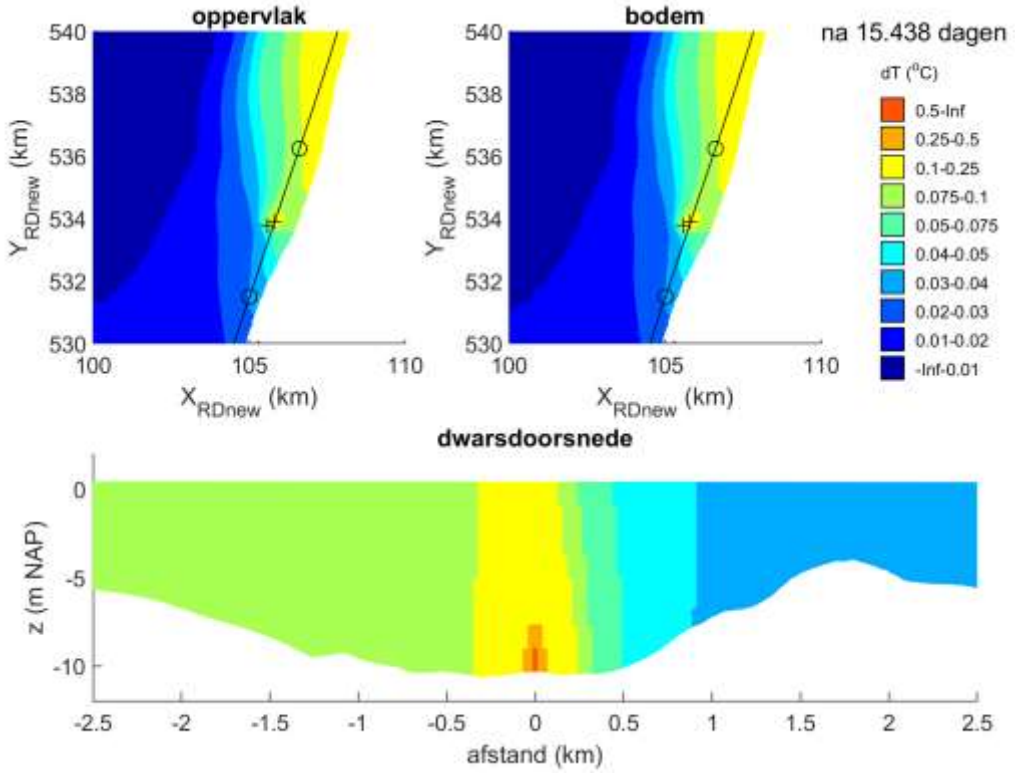
Figuur 44 Maximale opwarming aan het oppervlak (oranje) en nabij de bodem (rood), detail van dag 15.

Op basis van deze figuren wordt duidelijk dat er zich al vrij snel een dynamisch evenwicht instelt, die schommelt door zowel het getij als de doodtij-springtij cycli, maar al wel snel naar een evenwicht gaat en de simulatieduur van 16 dagen dus voldoende is. De figuur van de laatste dag toont aan dat een deel van de variaties over de tijd gemist wordt door het uitvoer-interval van 3 uur (zie bolletjes), maar dat de verschillen minder dan 0,1 °C bedragen. De hogere temperatuurstijging nabij de bodem is het gevolg van het feit dat de lozing in het model nabij de bodem plaatsvind. Het grote verschil ten opzichte van de FLOW-3D is dat in Delft3D de lozing plaatsvindt in een rekencel van 27,5 m bij 27,5 m (zie paragraaf 2.4) waardoor het koelwater al direct goed gemengd wordt. Een dergelijke geringe stijging is consistent met de resultaten van de CFD-studie waarbij de temperatuur gemiddeld is over de horizontaal (van 20 m bij 20 m) en verticaal van het FLOW-3D rekendomein.

Om de ruimtelijke verspreiding van de koelwaterlozing te laten zien, zijn in Figuur 45 en Figuur 46 de temperatuurverhoging ten opzichte van de situatie zonder koelwaterlozingen gepresenteerd voor de kentering rond laag water en de kentering rond hoog water respectievelijk (zie ook Figuur 11). Elk figuur toont het effect aan het oppervlak en nabij de bodem en in een langsdoorsnede die door het PALLAS lozingspunt is getrokken. De lijn waarlangs deze doorsnede is getrokken, is in de twee andere figuren aangegeven. De twee cirkels markeren de afstand in de onderste figuur; het noordelijke bolletje valt links in de onderste figuur.



Figuur 45 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens laag water kentering.



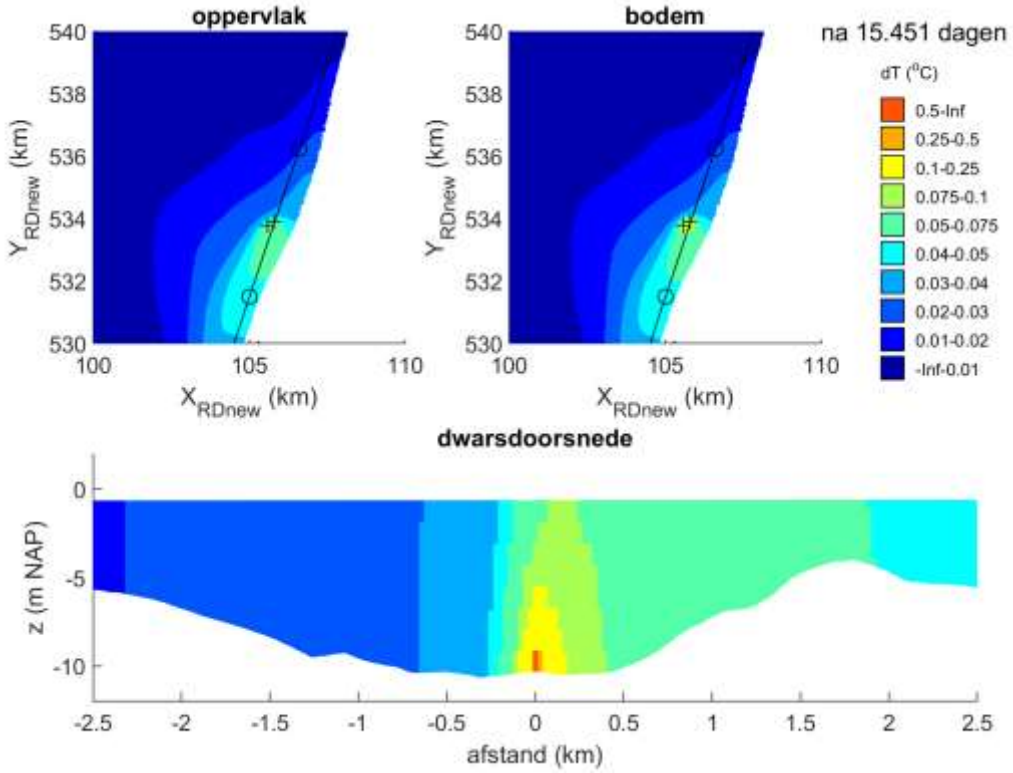
Figuur 46 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens hoog water kentering.

Deze figuren laten duidelijk zien hoe het water rond het lozingspunt wordt opgewarmd door het koelwater tijdens kentering. Lokaal aan de bodem bij het lozingspunt treden de grootste temperatuurstijgingen op, maar verder zijn de verschillen vrijwel uniform in de verticaal.

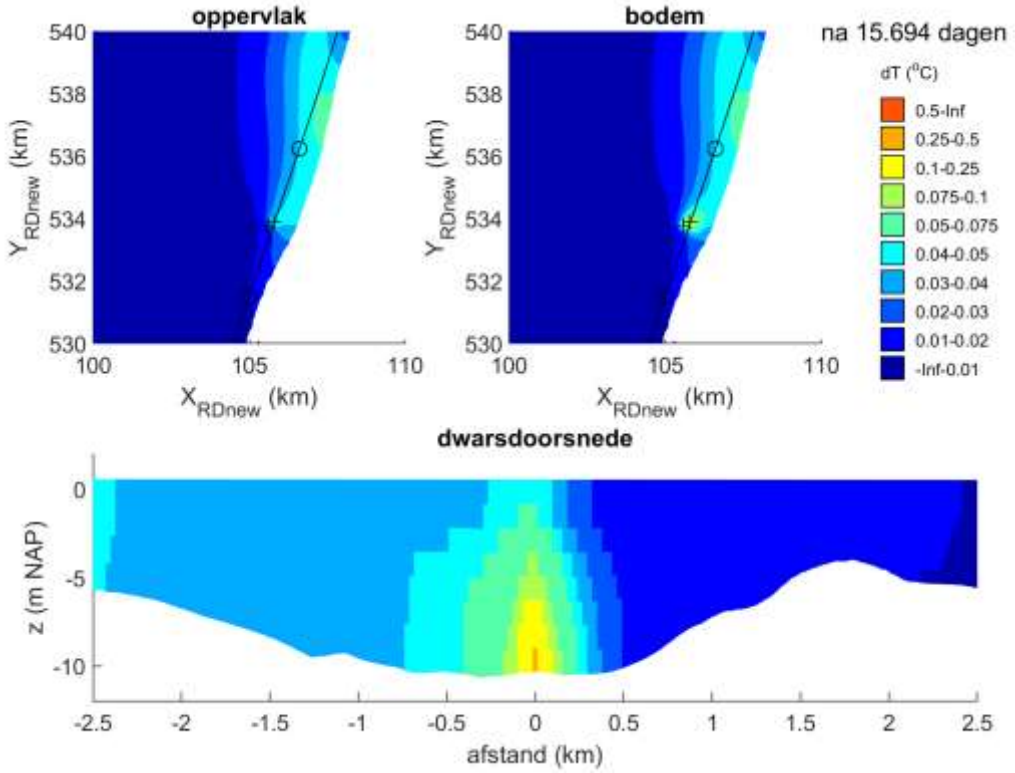
Het opgewarmde water wordt tijdens de vloed langs de Nederlandse kust in noordwaartse richting verplaatst en intussen blijft het lozingspunt warm water toevoegen aan het systeem. Tegelijkertijd mengt het water verder en koelt het water af door de uitwisseling met de atmosfeer. Na de vloed stroomt het water in zuidelijke richting terug langs de kust, waarbij het ook blijft opwarmen door de koelwaterlozing en afkoelen door menging en uitwisseling met de atmosfeer. Op die manier ontstaat er een dynamisch evenwicht, waarbij gedurende de 15 dagen durende berekening de temperatuur aan het oppervlak in het gehele model niet verder opwarmt dan 0,20-0,25 °C. Bij doodtij zijn de verschillen het grootst. De getijstroomsnelheden zijn dan lager waardoor het koelwater een kleiner volume aan zeewater opwarmt.

3.4.2 Overgangsfase – zomer

Vergelijkbare figuren voor de temperatuurverhoging in de zomer zijn gepresenteerd in figuren 47 en 48.



Figuur 47 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens laag water kentering.

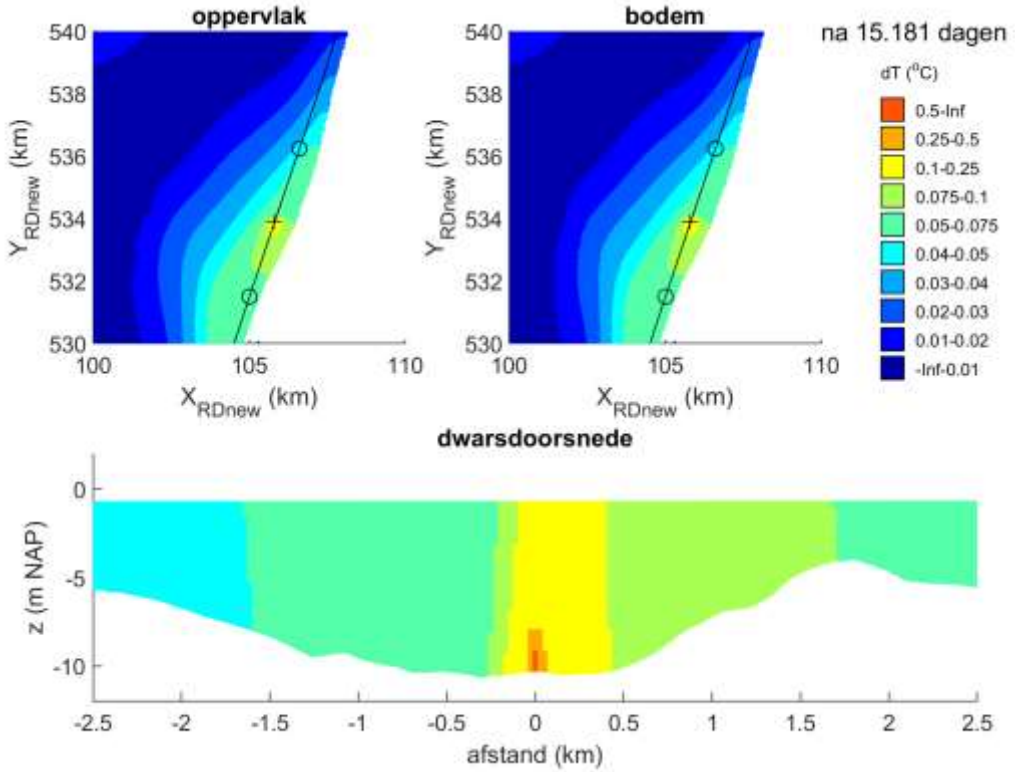


Figuur 48 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens hoog water kentering

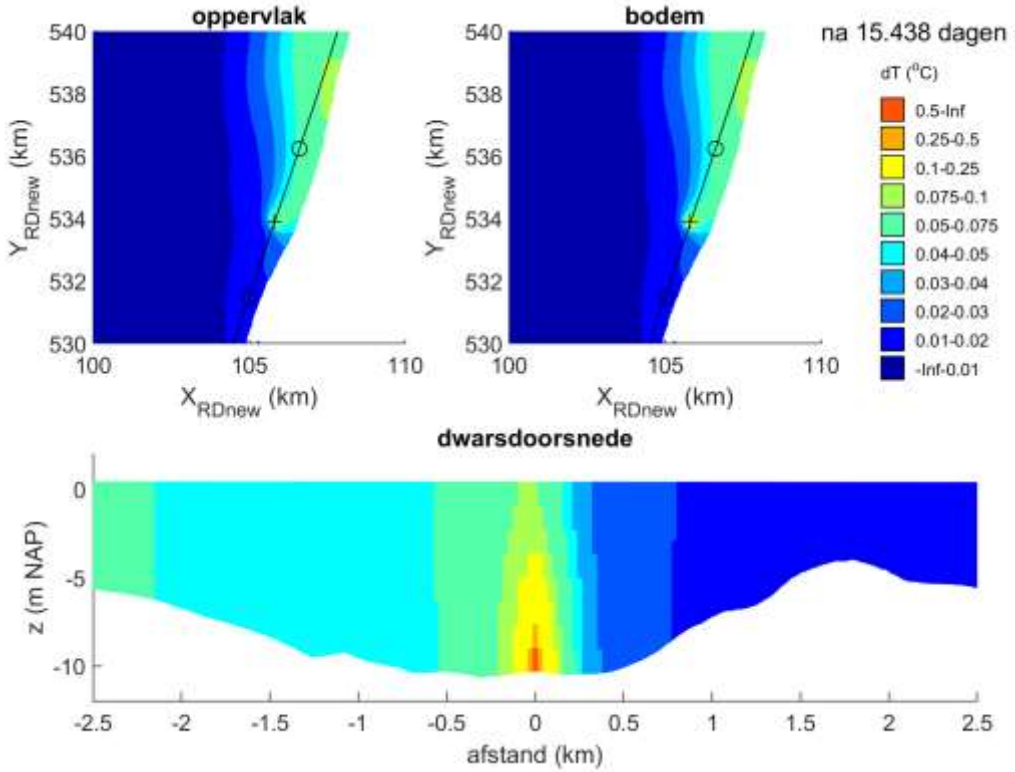
In overeenstemming met de resultaten van de FLOW-3D-studie liggen de temperatuurstijgingen ongeveer een factor 2 lager vergeleken met in de winter en daardoor is ook de omvang van het gebied met temperatuurstijgingen sterk gereduceerd. De maximale opwarming in het gebied blijft beperkt tot 0,12 °C aan het oppervlak..

3.4.3 Productiefase – winter

In de productiefase is de huidige koelwaterlozing buiten gebruik en alleen die van PALLAS in gebruik. De totale hoeveelheid koelwater wat geloosd wordt, wordt daarmee met ongeveer 45% gereduceerd. De resultaten rond de twee momenten van kentering zijn weergegeven in Figuur 49 en Figuur 50.



Figuur 49 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens laag water kentering.

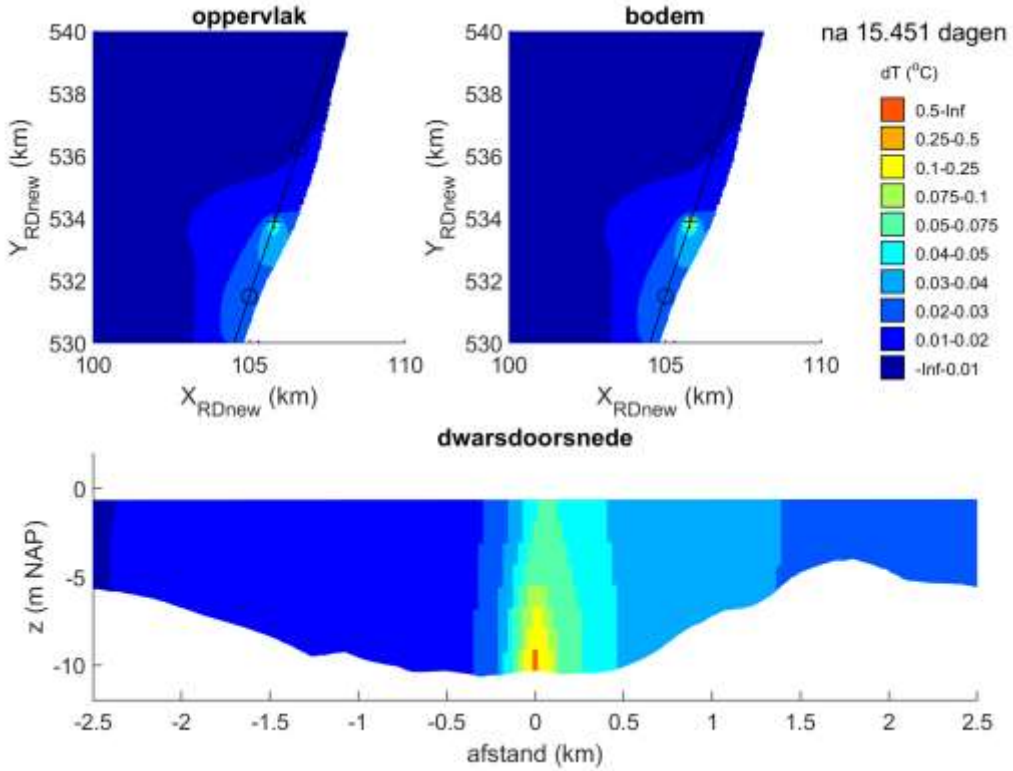


Figuur 50 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens hoog water kentering

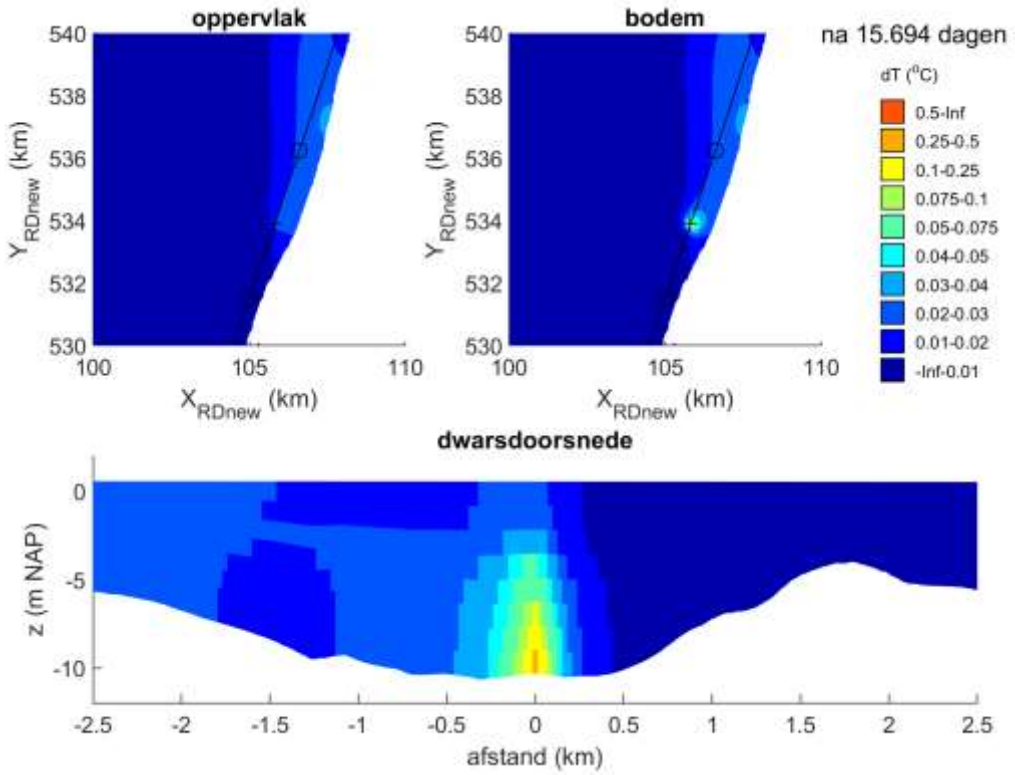
Door de reductie van de totale hoeveelheid geloosd koelwater nemen ook de temperatuurverschillen en de omvang van het gebied waar een zekere temperatuurstijging optreedt, sterk af. De maximale berekende temperatuurtoename aan het oppervlak ligt met 0,15 °C nog steeds erg laag.

3.4.4 Productiefase – zomer

Ten slotte zijn de vergelijkbare figuren voor de temperatuurverhoging in de zomer gepresenteerd in figuren 51 en 52.



Figuur 51 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens laag water kentering.



Figuur 52 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens hoog water kentering

Zoals verwacht zijn de effecten nu nog verder gereduceerd ten opzichte van de eerdere berekeningen (winter en/of overgangsfase). De maximale stijging in het modeldomein is met 0,07 °C zeer gering.

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In dit memo is een beschrijving gegeven van de koelwaterstudie die ten behoeve van de nieuwe PALLAS-reactor is uitgevoerd. Door middel van een 4-stappen-modelstudie is aangetoond dat de geplande reactor aan de normen voor koelwater [NBW-beoordelingssystematiek voor koelwaterlozingen] voldoet. De conclusies en aanbevelingen zijn per stap nader toegelicht.

Stap 1: Validatie Delft3D Kuststrook model
- Het Kuststrook model is goed in staat om de watertemperatuur voor de Nederlandse kust te modelleren.
- Modelresultaten zouden waarschijnlijk verbeteren indien de temperatuur op de open rand bekend zou zijn. (In een eerdere studie is wel eens gekeken naar de mogelijkheid om de watertemperatuur af te leiden op basis van satellietgegevens, maar die bleken erg onbetrouwbaar.).
- Mogelijk zou door de metingen van K13a Platform en Europlatform op een slimme manier te combineren nog een verbeterslag kunnen worden bereikt, maar omdat dit voor deze studie niet relevant is en relatief veel tijd vergt, is daar in deze studie niet verder naar gekeken.

Stap 2: Kuststrook met lokale verfijning voor omgevingscondities en referentiesituatie
- Het getij wordt gekarakteriseerd door een korte vloedperiode met relatief hoge stroomsnelheden in noordnoordoostelijke richting en een langere ebperiode met lagere stroomsnelheden in zuidzuidwestelijke richting.
- Ten behoeve van de CFD-studie is besloten dat de maximale vloedstroom (0,85 m/s) en de kentering (0 m/s) een goed beeld geven van de variatie in stroomsnelheden.
- De saliniteit nabij de koelwateruitstroom ligt rond 32,5 PSU (of 32,5 kg/m^3).

Stap 3: Lokale menging (FLOW-3D)

- Bij kentering stroomt het koelwater recht uit de uitlaat omhoog en verspreidt zich horizontaal langs het wateroppervlak zijwaarts.
- Bij vloed buigt de straal met de vloedstroom mee opzij, waarbij het koelwater zich goed mengt met het omgevingswater.
- Bij kentering bedraagt de temperatuurstijging aan het oppervlak maximaal 15,26 °C (winter), terwijl dat in de zomer maximaal 8 °C is, waarmee in het laatste geval de temperatuur aan het oppervlak maximaal 30 °C bedraagt.
- Bij vloed liggen de oppervlaktetemperaturen in de winter en de zomer op respectievelijk 2,99 °C (+1,99 °C ten opzichte van de achtergrondtemperatuur) en 23,89 °C (+1,89 °C).
- Ter hoogte van de uitlaat is alleen bij vloed een temperatuurverhoging benedenstrooms van de uitlaat zichtbaar. In de winter is de maximale stijging 5,03 °C, terwijl dat in de zomer 3,23 °C is. Dit is zeer lokaal en rijkt niet verder dan 5 m van de uitlaatopening. De gemiddelde stijging over een groter gebied (modeldomein) is echter verwaarloosbaar.
- In geen enkel scenario is er een stijging van de temperatuur aan de bodem zichtbaar.
- Ten slotte zijn de minimale, gemiddelde en maximale waarden over de verticaal gemiddeld om de gemiddelde temperatuurstijging in het gehele modeldomein te bepalen. Deze is in alle gevallen minder dan 0,5 °C, tussen de 0,48 °C (kentering, winter) en 0,1 °C (vloed, zomer).

Stap 4: Grootschalige verspreiding (Delft3D studie)

- De lokale menging rondom het lozingspunt wordt in het Delft3D model overschat.
- Doordat het totale lozingsdebiet en -temperatuur wel correct zijn, is het model wel goed in staat om te beschrijven hoe de koelwaterlozing zich verspreidt langs de kust.
- De maximale temperatuurstijging ten opzichte van een situatie zonder koelwaterlozingen is marginaal. In de winter is die het grootst, maar met orde 0,25 °C in de overgangsfase en 0,15 °C in de productiefase ver onder de norm. In de zomer zijn die met respectievelijk 0,11 °C en 0,07 °C nog minder.

Resultaten in relatie tot de criteria voor koelwaterlozingen:

- Het koelwater van de voorziene PALLAS-reactor voldoet aan de koelwatertemperatuurnormen.
- De mengzone (zeewatertemperatuur hoger dan 25 °C) raakt in geen enkel scenario de bodem (FLOW-3D).
- De watertemperatuurtoename blijft onder de norm van 2 °C, daarnaast blijft de temperatuur onder het absoluut maximum van 25 °C. Weliswaar neemt zeer lokaal nabij de uitlaat de watertemperatuur significant toe, maar dit is beperkt tot een relatief klein gebied en bij lage stroomsnelheden rond kentering (FLOW-3D). Over een groter gebied en langere tijdschalen is de temperatuurstijging minder dan 0,25 °C (Delft3D), ruim minder dan de 2 °C volgens de norm.

BIJLAGE F BEREKENING VERLICHTING

De volgende bijlages zijn bijgevoegd:

1. “Memo Nature 2000 contour line 0,1 lux”, kenmerk PLLS-5030-MEMO-EL-001-A, d.d. 08-07-2020.
2. “NATURA 2000 CONTOUR LINE 0,1 Lux”, kenmerk PLLS-5030-2AREIC-012-A, d.d. 07-07-2020.

TITLE	Memo Nature 2000 contour line 0,1 lux
DATE	08-07-2020
FROM	*Christian Klaver*
TO	*Rick van Lent, Michael van Kogelenberg, Ilse Vermeij*
CC	*Frank Schilders, Nestor De Lorenzo, Marco Visser*

1 PURPOSE

- This memo has been drawn up in response to Pallas (Arcadis) request to provide support for the permit application with regard to light pollution in the adjacent Natura 2000 area.
- The purpose of the memo is to substantiate the contour line of 0,1 lux caused by lighting on the Pallas plot with regard of the Natura 2000 area.

2 SCOPE

- The following systems and sub systems are part of the scope of this document:
  a. Non-Emergency Light and GPO (5031);
  b. Emergency Light and GPO (5032);
  c. Evacuation Light (5033);
  d. External Security Lighting (5760).
- This part of the engineering is pulled forward from the Detail Design works. During Detail Design changes to lighting design may cause changes to this contour.
- In this memo the following questions of Pallas (Arcadis) are answered:
  a. At what distance from the Pallas plot is the illuminance 0.1 lux (contour line)?
  b. What is the illuminance in [lux] 10 meters within the Natura 2000 area (contribution)?.

3 CONTOUR LINE

- The following principles were used to determine the 0,1 lux contour line.
  a. The displayed contour of 0,1 lux is bases on the exterior lighting from the PALLAS plot. The appearance of the interior lighting is not included.
  b. Light (interior and exterior) from other part of the plot is not taken into account.
  c. All light on the PALLAS plot is switched on.
  d. The contour line is drawn as if the light from the PALLAS plot is not been obstructed by any obstacle (structures, dunes).
  e. The light point height is 15 meters above ground level.

Controlled Copy

4 CALCULATION

Two calculations have been made, one to indicate where the contour line of 0,1 lux is situated and one to indicate what the light intensity is within 10 meters of the Natura 2000 area. The outcome of the calculations are shown in Lay-out Natura 2000 contour line 0,1 lux [1].
The corners of the PALLAS plot were used for both calculations. See the letters A, B, C and D on the layout.

The following formula has been used to calculate the illuminance, in which:
E = illuminance in lux [Lx]
I = lightcurrent in candela [cd]
h = light point height above ground level [m]
α = angle with the perpendicular [°]

$$E = \frac{I}{h^2} * \cos^3 \alpha$$

Table 1 shows the light current for each luminaire.

Table 1: Light current

1	***Calculation of light current per luminaire derived from polar diagrams***	α	specific I at α	luminous flux	I at α
		[°]	[cd/1kLm]	Φ [Lm]	[cd]
2	V5, O52 LED DALI	86	100	5.000	500
3	V10, O52 LED DALI	86	100	10.000	1.000
4	V15, O52 LED DALI dim	86	100	15.000	1.500
5	X3,5, Next 0 LED 3500	86	50	3.500	175
6	Y3,5, O49 / CL/OP DALI	86	200	3.500	700
7	W35, O91 LED 35000 HF	86	100	35.000	3.500
8					
9	***Remark:***				
10	Because the choice of the luminaires is not yet determined, but we would like to be on the safe side, higher values have been used in the calculations than indicated in the polar diagrams (see chapter 5).				

Controlled Copy

4.1 Contour line

In row 13, the distance between the corners of the PALLAS plot and the 0.1 lux is entered in the contour line calculations. The distance was entered in steps of 5 meters until the illuminance fell below 0,1 lux.

Using the data from table 1 and 2 and by the total number of luminaires shining in the direction of the relevant corner of the PALLAS plot, table 3 calculates the 0,1 lux contour line.

Table 2: Calculation of angle α

11	***Calculation of angle α***	NI		Parking area		Parking area		NI	
12	Distance	A - A'		B - B'		C - C'		D - D'	
13	Distance between corner of the PALLAS plot and the 1 Lx contour line	220	m	220	m	210	m	170	m
14	Light point height lph	15	m	15	m	15	m	15	m
15	tan α = distance / lph	14,67		14,67		14,00		11,33	
16	α = [degrees]	86,10		86,10		85,91		84,96	
17	Cos α	0,068		0,068		0,071		0,088	

Table 3: Calculation of illuminances

18	***Calculation of the illuminances***	Nuclear island			Parking area			Parking area			Nuclear island		
19		Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E
20			[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]
21	V5, O52 LED DALI	2	1000	0,0014	3	1500	0,0021				4	2000	0,0060
22	V10, O52 LED DALI	3	3000	0,0042	3	3000	0,0042	9	9000	0,0145			
23	V15, O52 LED DALI dim	5	7500	0,0105	15	22500	0,0315	15	22500	0,0362			
24	X3,5, Next 0 LED 3500	9	1575	0,0022	2	350	0,0005	4	700	0,0011	7	1225	0,0037
25	Y3,5, O49 / CL/OP DALI	12	8400	0,0118	12	8400	0,0118	7	4900	0,0079	4	2800	0,0084
26	W35, O91 LED 35000 HF	14	49000	0,0685	10	35000	0,0490	7	24500	0,0394	7	24500	0,0739
27	**Total illuminance [Lx]**			**0,0986**			**0,0990**			**0,0990**			**0,0921**

Controlled Copy

4.2 Contribution

Row 32 shows the total distance from the corners of the PALLAS plot up to 10 meters in the Natura 2000 area.

Using the data from tables 1 and 4 and by the total number of luminaires shining in the direction of the relevant corner of the PALLAS plot, table 5 calculates the total illuminance, 10 meters within the Natura 2000 area.

Table 4: Calculation of angle α

28	***Calculation of angle α***	NI		Parking area		Parking area		NI	
29	Distance	A - A'		B - B'		C - C'		D - D'	
30	Shortest distance between the Nature 2000 area and the PALLAS plot	260	m	300	m	330	m	420	m
31	Border line for 0,1 Lx inside Natura 2000 area	10	m	10	m	10	m	10	m
32	Total distance	270	m	310	m	340	m	430	m
33	Light point height lph	15	m	15	m	15	m	15	m
34	tan α = distance / lph	18,00		20,67		22,67		28,67	
35	α = [degrees]	86,82		87,23		87,47		88,00	
36	Cos α	0,055		0,048		0,044		0,035	

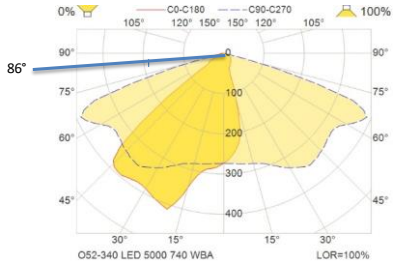
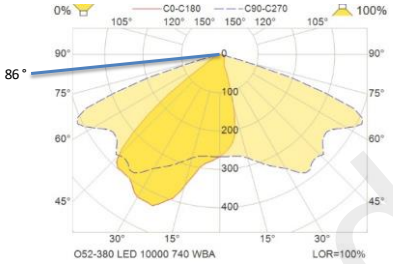
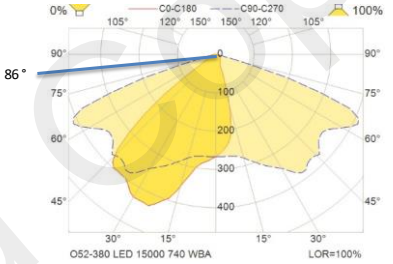
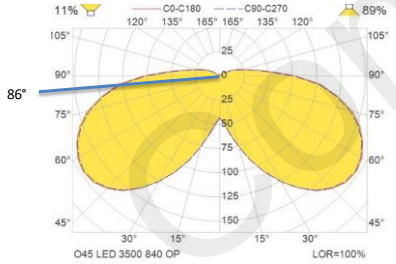
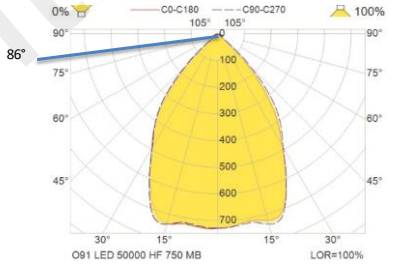
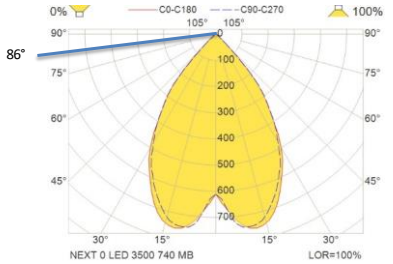
Controlled Copy

Table 5: Calculation of illuminances

37	***Calculation of the illuminances***	Nuclear island			Parking area			Parking area			Nuclear island		
38		Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E
40			[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]
41	V5, O52 LED DALI	2	1000	0,0008	3	1500	0,0008				4	2000	0,0004
42	V10, O52 LED DALI	3	3000	0,0023	3	3000	0,0015	9	9000	0,0034			
43	V15, O52 LED DALI dim	5	7500	0,0057	15	22500	0,0113	15	22500	0,0086			
44	X3,5, Next 0 LED 3500	9	1575	0,0012	2	350	0,0002	4	700	0,0003	7	1225	0,0002
45	Y3,5, O49 / CL/OP DALI	12	8400	0,0064	12	8400	0,0042	7	4900	0,0019	4	2800	0,0005
46	W35, O91 LED 35000 HF	14	49000	0,0372	10	35000	0,0176	7	24500	0,0093	7	24500	0,0046
47	**Total illuminance [Lx]**			**0,0535**			**0,0355**			**0,0234**			**0,0057**

Controlled Copy

5 POLAR DIAGRAMS

Luminaire code	V5	V10	V15
Model	Glamox O52 LED DALI	Glamox O52 LED DALI	Glamox O52 LED DALI DIM
Luminous flux [Lm]	5000	10000	15000
Picture			
Polar Diagram Angle 86° Remarks			
Specific lightcurrent (I) at angle 86° [cd/kLm]	50	50	50
Luminaire code	Y3,5	W35	X3,5
Model	Glamox O49 CL/OP DALI	Glamox O91 LED 35000 ASY	Glamox Next 0
Luminous flux [Lm]	3500	35000	3300
Picture			
Polar Diagram Diagram O49 not available Diagram is O45 Angle Remarks			
Specific lightcurrent (I) at angle 86° [cd/kLm]	100	50	50

Controlled Copy

6 REFERENCES

[1] PLLS-5030-2AREIC-012 Lay-out Nature 2000 contour line 0,1 lux

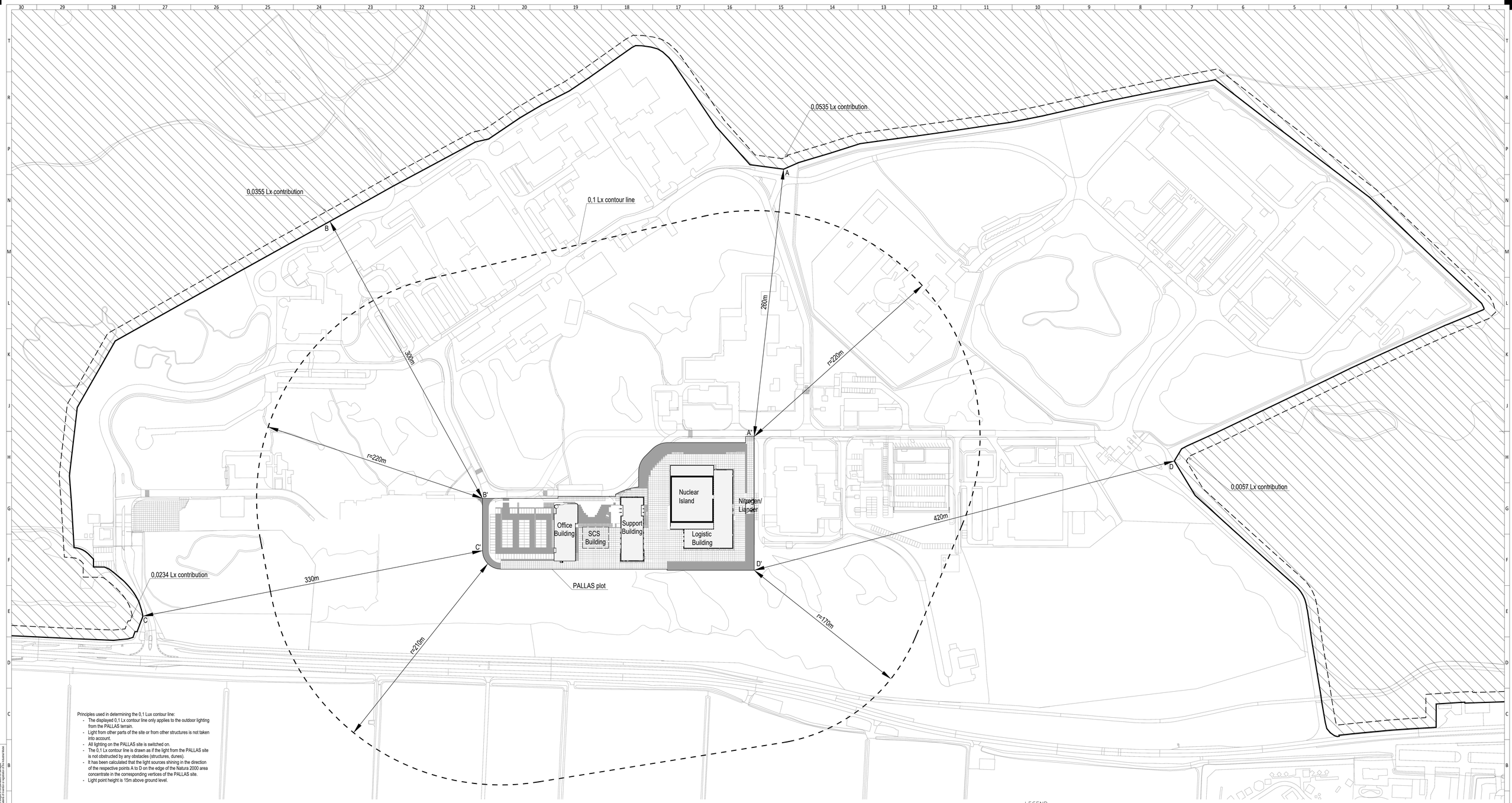
Controlled Copy

Summary of the Document Signature Procedure: PLLS-5030-MEMO-EL-001-A

Description	Name	Date
Reviewed by	Ron Steentjes	07-20-2020
Reviewed by	Marticorena, Alfredo Agustin	07-25-2020
Reviewed by	Frank Schilders	07-20-2020
Reviewed by	Rick van Lent	07-20-2020
Approved by	De Lorenzo, Nestor Pedro Gabriel	07-27-2020

Controlled Copy

This document was validated by means of an electronic approval procedure. The procedure can be verified in the Document Management System using the following ID:
PLLS-5030-MEMO-EL-001-A(Internal Code: 0000087EAB)



Principles used in determining the 0,1 Lux contour line:

- The displayed 0,1 Lx contour line only applies to the outdoor lighting from the PALLAS terrain.
- Light from other parts of the site or from other structures is not taken into account.
- All lighting on the PALLAS site is switched on.
- The 0,1 Lx contour line is drawn as if the light from the PALLAS site is not obstructed by any obstacles (structures, dunes).
- It has been calculated that the light sources shining in the direction of the respective points A to D on the edge of the Natura 2000 area concentrate in the corresponding vertices of the PALLAS site.
- Light point height is 15m above ground level.

LEGEND:

NATURA 2000 AREA

Perimeter 0,1 lx from the lighting sources on the PALLAS plot

Borderline for 0,1 lx at 10m inside the NATURA 2000 area

SCALE 1:1000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100m

Responsible Dept.	Created by	Checked by	Technical reference	Approved by	Type of Document
Electrical	Rafal Goc	Frank Schilders	Rick van Lent	Nestor de Lorenzo	

Layout BD.20.05

PALLAS

ICHOS

NATURA 2000
CONTOUR LINE 0,1 Lux

Document Status	Confidentiality	Scale	Number	Rev.
RELEASED	RESTRICTED	1:1000	PLLS-5030-2AREIC-012-A	A

Base document	Date of issue	Lang.	Sheet
	07/07/2020	en	1:1

1484x841

This reproduction of this document is not to be distributed and the communication of its contents are strictly prohibited without written consent. Any use of this document is strictly prohibited and will be prosecuted by the Institute of Technology Research and Innovation. All rights are reserved regarding the creation of patents of invention or registration of the industrial model.

BIJLAGE G KAART MET ROUTE VAN VELDBEZOEK

De kaart is opgenomen op de volgende pagina.


Pallas
Route veldbezoeken
Routes veldbezoeken
Rood: 13-02-2019*
1: 16-06-2017, 14-11-2018
2: 16-06-2017, 14-11-2018, 20-02-2019
3: 16-06-2020, 14-11-2018
4: 14-11-2018, 20-02-2019
5: 14-11-2018
6: 20-02-2019
7: 20-02-2019
*Let op: tijdens dit veldbezoek is geprobeerd om via de vrij toegankelijke delen een zo groot mogelijk deel van het Natura 2000-gebied in beeld te krijgen en is dus niet alleen langs de paden gekeken.
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
opdrachtgever: Pallas
ARCADIS
Design & Consultancy for natural and built assets
datum: 22-Sep-20
schaal (A3): 1:20,000
C05022.21.9001
0 200 400 600 800 1000 m
SB

COLOFON

PASSENDE BEOORDELING PALLAS-REACTOR
TOETSING AAN DE WET NATUURBESCHERMING

KLANT
Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

AUTEUR
Gijs Kos, Reinoud Kleijberg

PROJECTNUMMER
C05011.000642

ONZE REFERENTIE
D10016570:33

DATUM
18 december 2020

GECONTROLEERD DOOR

Reinoud Kleijberg
Senior ecoloog

VRIJGEGEVEN DOOR

Janet Eilering
Projectmanager

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

BIJLAGE 2 SOORTENBESCHERMINGSTOETS

In deze bijlage zijn een rapport en memo bijgevoegd:

- Rapport met titel “Soortenbeschermingstoets PALLAS-reactor” met kenmerk D10007017:143, d.d. 21 oktober 2020.
- Memo met titel “Aanvullende gegevens OD.326535 (ontheffingsaanvraag Wnb Pallas)” met kenmerk D10021939:37, d.d. 8 februari 2021.

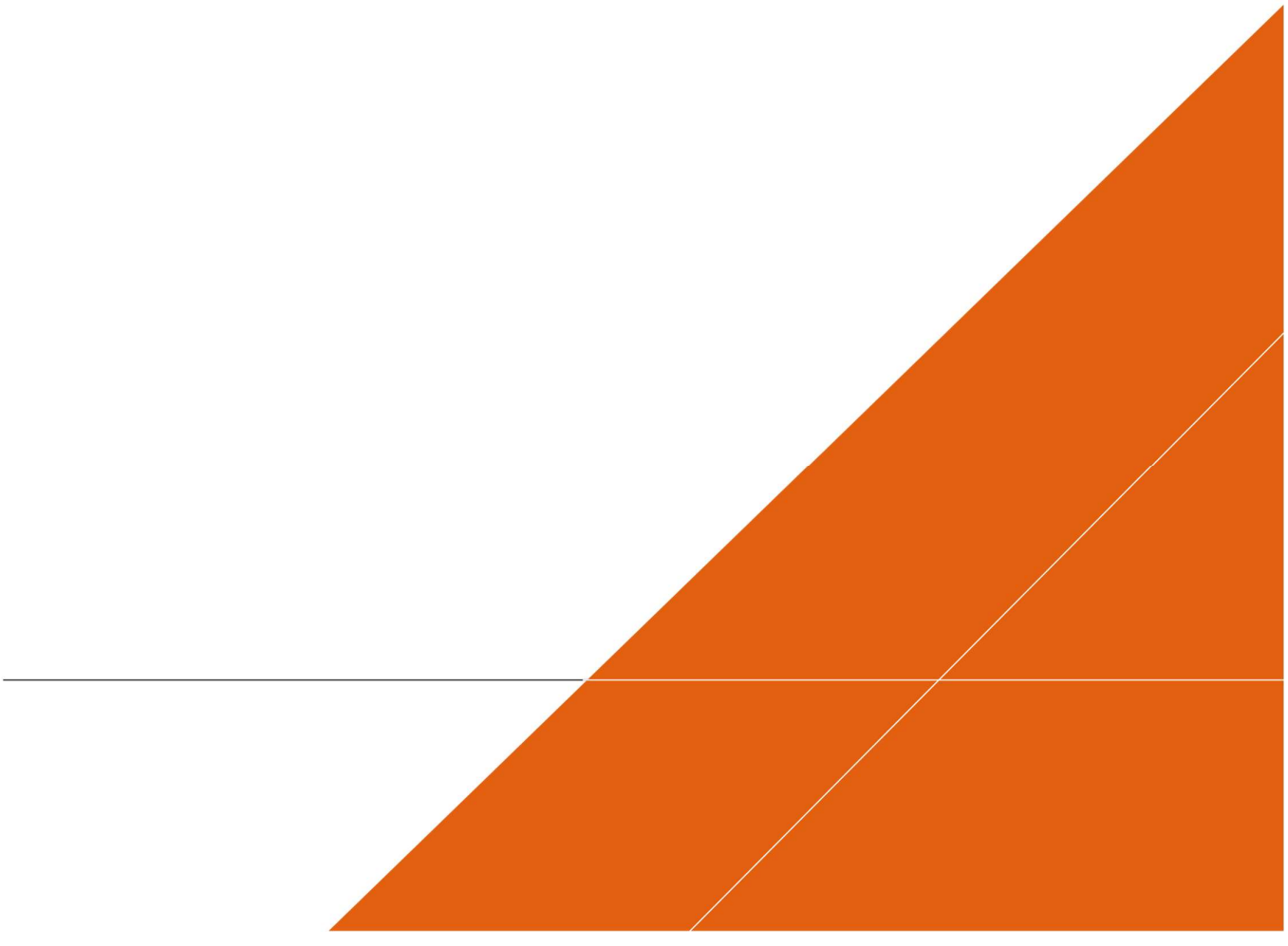
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

SOORTENBESCHERMINGSTOETS PALLAS-REACTOR

Toetsing aan de Wet natuurbescherming

Stichting Voorbereiding PALLAS-Reactor

21 OKTOBER 2020



Contactpersoon

GIJS KOS

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 6
1.1 Aanleiding 6
1.2 Methodiek 6
1.3 Leeswijzer 6
2 PROJECTBESCHRIJVING 8
2.1 Inleiding 8
2.2 Wat is de PALLAS-reactor? 8
2.3 Inrichting 9
2.3.1 Huidige situatie 9
2.3.2 Toekomstige inrichting 9
2.4 Projectfasen 11
2.5 Realisatiefase 12
2.5.1 Inrichting tijdens realisatiefase 12
2.5.2 Activiteiten realisatiefase 13
2.6 Exploitatiefase 15
2.7 Overige uitgangspunten 15
3 JURIDISCH KADER: WET NATUURBESCHERMING 17
4 AFBAKENING 18
4.1 Inleiding 18
4.2 Aard en reikwijdte van mogelijke effecten 19
4.2.1 Verwonden en doden 19
4.2.2 Oppervlakteverlies 19
4.2.3 Mechanische effecten 20
4.2.4 Verstoring 20
4.2.4.1 Aard van het effect 20
4.2.4.2 Reikwijdte van het effect 21
4.3 Samenvatting 28
5 AANWEZIGHEID BESCHERMDE SOORTEN 29

6 EFFECTBESCHRIJVING 34
6.1 Inleiding 34
6.2 Effecten in realisatiefase 34
6.2.1 Verwonden en doden 34
6.2.2 Oppervlakteverlies 35
6.2.3 Verstoring 39
6.3 Effecten in overgangs- en exploitatiefase 41
6.3.1 Oppervlakteverlies 41
6.3.2 Verstoring 41
6.4 Samenvatting 42

7 TOETSING 44
7.1 Inleiding 44
7.2 Vogelrichtlijnsoorten 44
7.3 Habitatrichtlijnsoorten 46
7.4 Andere soorten 46

8 ECOLOGISCH WERKPROTOCOL 47
8.1 Inleiding 47
8.2 Coördinatie 47
8.2.1 Deskundig ecoloog 47
8.2.2 Borging, toezicht en handhaving 47
8.2.3 Voorbereiding voorafgaand aan werkzaamheden 48
8.2.4 Instructie van medewerkers 48
8.3 Calamiteiten 48
8.4 Zorgplicht 48
8.5 Mitigerende maatregelen 48
8.6 Effect van de mitigerende maatregelen 54

9 VOORWAARDEN VOOR ONTHEFFING 55
9.1 Ontheffing en belang 55
9.2 Andere bevredigende oplossing 55
9.3 Staat van instandhouding 56

10 CONCLUSIE 57

GERAADPLEEGDE BRONNEN 59

BIJLAGEN

BIJLAGE A : WET NATUURBESCHERMING: SOORTBESCHERMING 60

BIJLAGE B : INVENTARISATIE BESCHERMDE SOORTEN 63

BIJLAGE C : BEPALING HYDROLOGISCH E EFFECTEN 64

BIJLAGE D : BEREKENING GELUIDSBELASTING 65

BIJLAGE E : BEREKENING VERLICHTING 66

BIJLAGE F : THERMISCHE EFFECTEN KOELWATER 67

COLOFON 68

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. Deze reactor, verder de PALLAS-reactor genoemd, dient ter vervanging van de huidige Hoge Flux Reactor (HFR) in Petten, die in 2020 59 jaar operationeel is en tegen het einde van zijn economische levensduur loopt.

De nieuwe PALLAS-reactor wordt gebouwd in duingebied. Het duingebied vormt leefgebied voor verschillende beschermde soorten. Bij effecten op beschermde soorten is een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming (Wnb) een benodigd besluit. Voor deze ontheffing is een beoordeling nodig, op grond waarvan het bevoegde gezag (het college van gedeputeerde staten van de provincie Noord-Holland) kan vaststellen dat realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet leidt tot achteruitgang van de staat van instandhouding van populaties van beschermde soorten. Deze soortenbeschermingstoets geeft invulling aan deze beoordeling.

Naast deze soortenbeschermingstoets is een passende beoordeling opgesteld (Arcadis, 2020) voor de beoordeling van de effecten op Natura 2000-gebieden. Het aspect gebiedsbescherming wordt niet behandeld in deze soortenbeschermingstoets.

1.2 Methodiek

In het rapport worden een aantal stappen gezet om te komen tot een conclusie ten aanzien van beschermde soorten en de mogelijkheid om hiervoor een ontheffing te verlenen:

1. Projectbeschrijving: beschrijving van de voorgenomen activiteit: de realisatie en de exploitatie van de PALLAS-reactor. Uitgewerkt is wat de PALLAS-reactor is, hoe het projectgebied ingericht wordt, op welke wijze de PALLAS-reactor en bijbehorende faciliteiten worden gerealiseerd, en op welke wijze de PALLAS-reactor wordt geëxploiteerd.
2. Afbakening van effecten: selectie van type effecten dat op voorhand op basis van het project te verwachten is en bepaling van de maximale ruimtelijke reikwijdte van deze effecten. De uitkomsten van deze stap bepalen de onderzoeksopgave van deze studie en de omvang van het studiegebied voor de verschillende typen effecten.
3. Aanwezigheid van beschermde soorten: beschrijving van de aanwezigheid van beschermde soorten binnen de reikwijdte van mogelijke effecten.
4. Effectbeschrijving: beschrijving van de effecten van realisatie en exploitatie op beschermde soorten die voorkomen binnen de reikwijdte van de effecten.
5. Toetsing aan Wet natuurbescherming: effectbeoordeling in de vorm van een toetsing van de verwachte effecten aan de verbodsbepalingen van de Wnb.
6. Ecologisch werkprotocol: beschrijving van mitigerende maatregelen om effecten op beschermde soorten te voorkomen. Ook wordt gekeken of hiermee overtreding van verbodsbepalingen te voorkomen is.
7. Informatie voor ontheffing: voor de soorten waarvoor overtreding van verbodsbepalingen niet te voorkomen is, wordt gekeken of ook aan de voorwaarden voor een ontheffing wordt voldaan.
8. Tot slot de conclusie waarin wordt samengevat en een oordeel wordt gegeven over de vergunbaarheid in het kader van de Wet natuurbescherming, aspect soortbescherming.

1.3 Leeswijzer

De inhoud van deze Soortenbeschermingstoets is als volgt:

- Hoofdstuk 2: Projectbeschrijving (stap 1 vorige paragraaf).
- Hoofdstuk 3: Kort juridisch kader van de Soortenbeschermingstoets.
- Hoofdstuk 4: Afbakening van effecten (stap 2 vorige paragraaf).
- Hoofdstuk 5: Aanwezigheid van beschermde soorten (stap 3 vorige paragraaf).
- Hoofdstuk 6: Effectbeschrijving (stap 4 vorige paragraaf).
- Hoofdstuk 7: Toetsing aan Wet natuurbescherming (stap 5 vorige paragraaf).
- Hoofdstuk 8: Ecologisch werkprotocol (stap 6 vorige paragraaf).
- Hoofdstuk 9: Informatie voor ontheffing (stap 7 vorige paragraaf).
- Hoofdstuk 10: Conclusie (stap 8 vorige paragraaf).

- Bijlage A: Uitgebreider kader Wet natuurbescherming aspect soortbescherming
- Bijlage B: Inventarisatierapport van beschermde soorten.
- Bijlage C: Bepaling van de hydrologische gevolgen.
- Bijlage D: Bepaling van de geluidsbelasting.
- Bijlage E: Berekening van de verlichtingscontour van 0,1 lux voor de exploitatiefase.
- Bijlage F: Berekening van de thermische effecten van koelwater.

2 PROJECTBESCHRIJVING

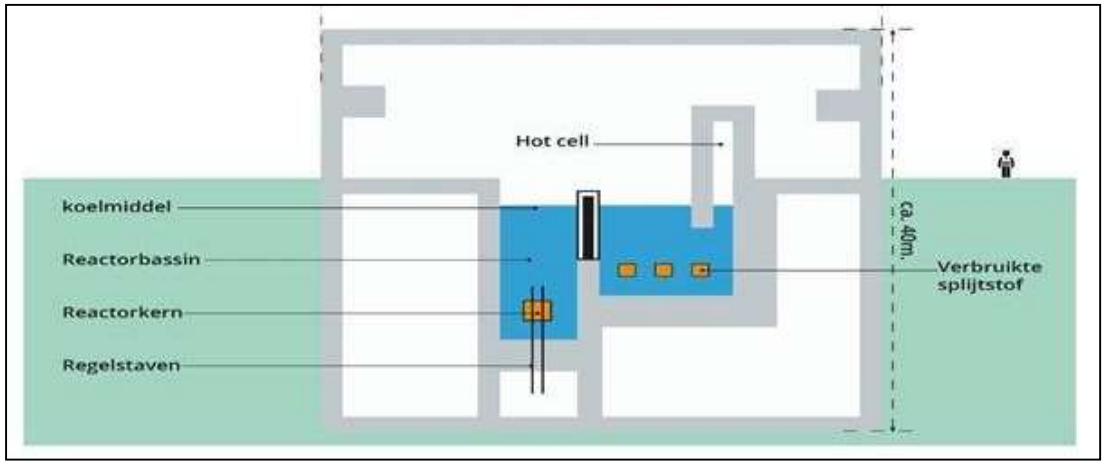
2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is een beschrijving gegeven van de activiteiten rond bouw- en exploitatie van de PALLAS-reactor en bijbehorende faciliteiten. Deze activiteiten vormen het uitgangspunt voor de effectbeschrijving en toetsing in dit rapport.

2.2 Wat is de PALLAS-reactor?

Aard en doel van de reactor

De PALLAS-reactor wordt een pool-type onderzoeksreactor. Bij dit ontwerp is de reactorkern, bestaande uit splijtstofelementen en regelstaven, gelegen in een tank die is aangesloten op een koelsysteem, maar die ook een open verbinding heeft met een waterbassin, zie Figuur 1.



Figuur 1: Schematische weergave pool-type reactor

De PALLAS-reactor wordt voornamelijk gebruikt voor medische isotopenproductie. Daarnaast zullen in de reactor in beperkte schaal industriële isotopen worden gemaakt, bijvoorbeeld isotopen om naden in pijpleidingen te controleren. Ook speelt de reactor een rol in onderzoek op het gebied van kernenergie.

Onderdelen

De PALLAS-reactor en faciliteiten zijn onder te verdelen in:

- Het nucleaire eiland met:
  - Reactorgebouw (afmetingen: maximaal 63 meter bij 43,5 meter, 24 meter boven het maaiveld bij oplevering en 17 meter onder maaiveld) met logistiek gebouw (lager en komt als een L om het reactorgebouw te liggen).
  - Gebouw voor ondersteunende diensten (Supportgebouw).
- Pompstation voor secundaire koeling (“SCS building”) met watertoren (surgetower) en behorende infrastructuur.
- Kantoorgebouw.
- Stikstofgebouw geïntegreerd met onderstation elektriciteit.
- Parkeerplaats.
- Onderdelen van de secundaire koeling buiten de Energy Health Campus (EHC)[1]: innameconstructies aan en filterhuis nabij het Noordhollandsch Kanaal, leidingen en uitlaatpunt in de Noordzee.

[1] Voorheen OLP, zie voor meer informatie https://nhn.nl/project/olp-petten/.

2.3 Inrichting

2.3.1 Huidige situatie

De locatie voor de PALLAS-reactor ligt binnen de EHC (Energy and Health Campus, voormalige Onderzoekslocatie Petten, OLP). Figuur 2 laat de huidige situatie op de EHC zien. De EHC bestaat uit een bedrijventerrein in duingebied. Bestratingen en gebouwen worden afgewisseld met duinvegetaties.

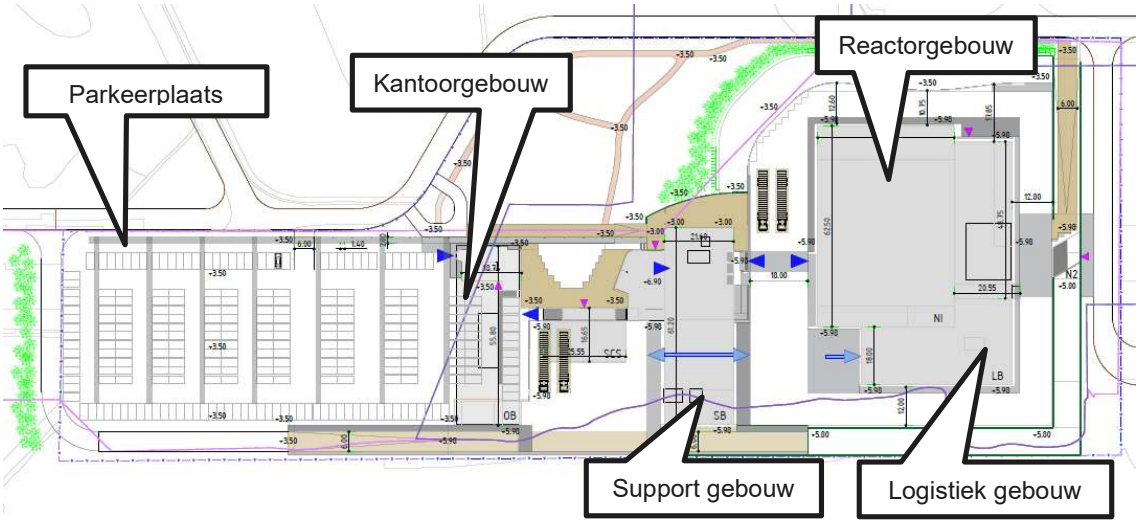


Figuur 2: Luchtfoto van de huidige situatie. Bron: https://maps.noord-holland.nl/WebViewer/index.html?viewer=nbp. Het projectgebied is aangegeven met een oranje lijn.

2.3.2 Toekomstige inrichting

Inrichting binnen EHC

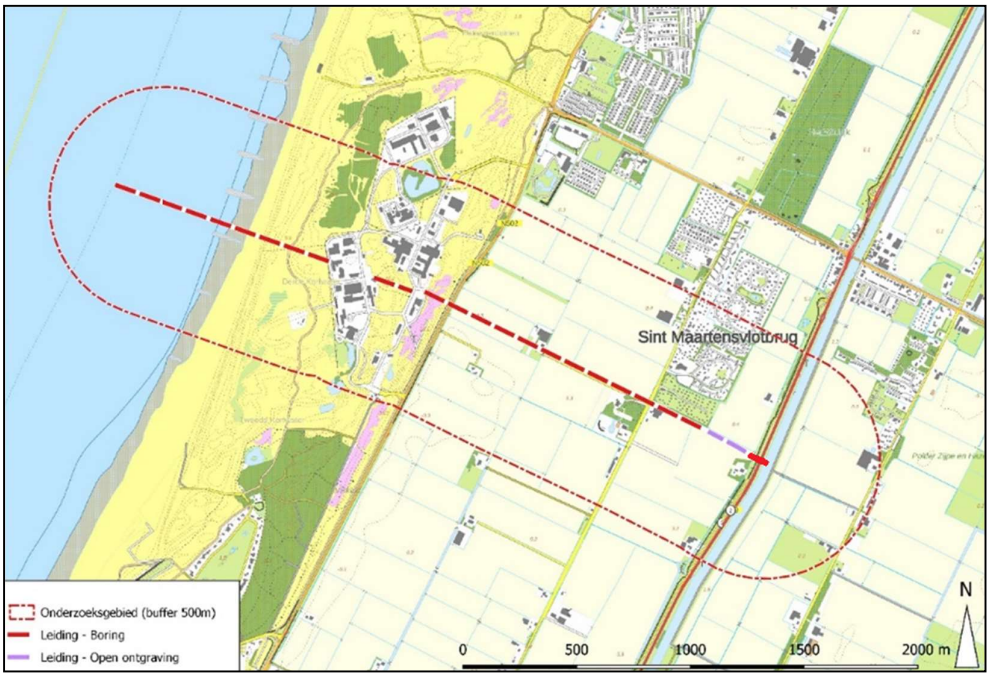
In Figuur 3 is de inrichting van het PALLAS-terrein op de EHC weergegeven.



Figuur 3: Impressie van de inrichting van het terrein op de EHC (bron: Ichos).

Inrichting buiten EHC

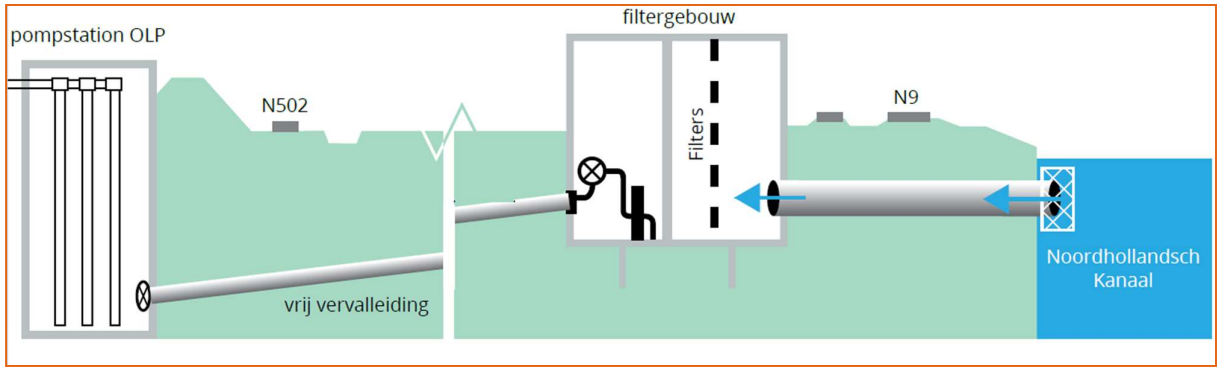
De volgende afbeeldingen laten de ligging en de inrichting zien van de onderdelen die buiten de EHC zijn gelegen. Figuur 4 laat het tracé van de koelwaterleidingen zien.



Figuur 4: Koelwaterleidingentracé. De rode onderbroken lijn geeft het te boren deel aan, de paarse onderbroken lijn het deel dat met open ontgraving wordt aangelegd. Aan het meest oostelijke uiteindelijke komt het filterhuis met innameconstructies en aan de meest westelijke uiteinde het uitlaatpunt 650 meter uit de Rijksstrandpalenlijn (RSP).[2]

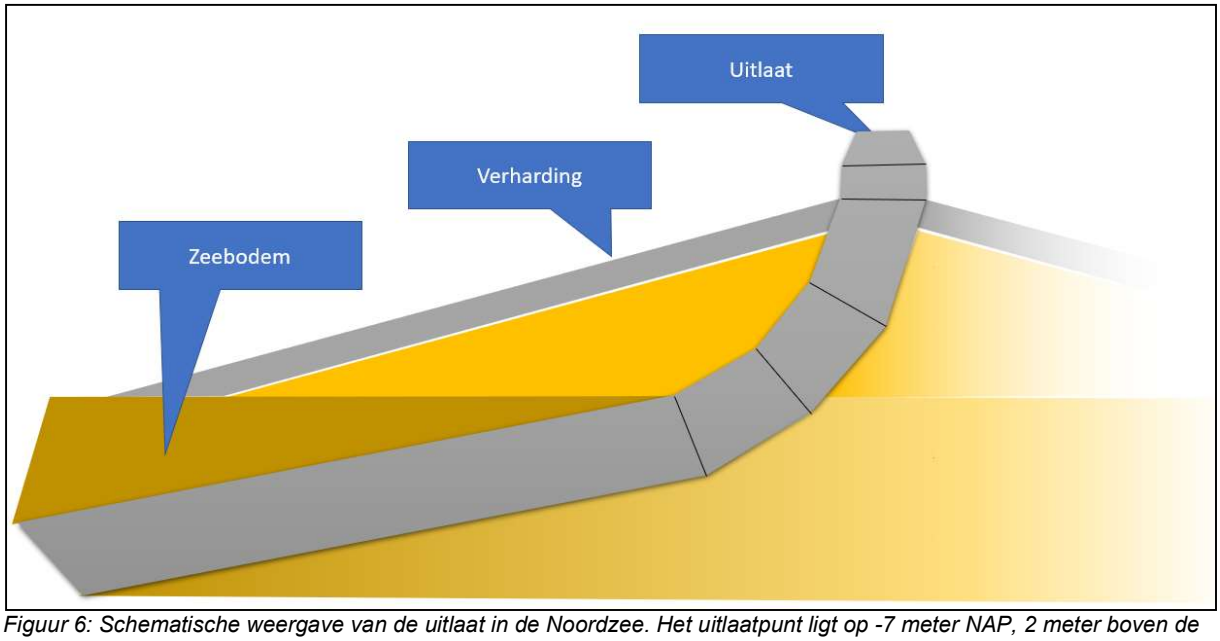
Figuur 5 laat schematisch zien wat de relatie is tussen het filterhuis aan het Noordhollandsch Kanaal en het pomphuis op de EHC.

[2] De RSP wordt door Rijkswaterstaat gehanteerd om de bodemligging tegen af te zetten.



Figuur 5: Schematische weergave zijaanzicht van het pomphuis op de EHC en van het filtergebouw met inlaatconstructie bij het Noordhollandsch kanaal.

Figuur 6 laat schematisch de uitlaat in de Noordzee zien.



Figuur 6: Schematische weergave van de uitlaat in de Noordzee. Het uitlaatpunt ligt op -7 meter NAP, 2 meter boven de zeebodem.

2.4 Projectfasen

Het realiseren en bedrijven van de PALLAS-reactor is op te delen in een aantal projectfasen: de realisatiefase, de overgangsfase en de exploitatiefase.

Realisatiefase
In deze fase worden de PALLAS-reactor, bijbehorende systemen en de bijbehorende infrastructurele aanpassingen gerealiseerd. De realisatiefase duurt in totaal ongeveer zes jaar en op hoofdlijnen worden de volgende activiteiten uitgevoerd:

1. Inrichting Lay Down Area (LDA, dit is het tijdelijke bouwterrein voor opslag van benodigd materieel en materiaal) met tijdelijke toegangsweg.
2. Constructie secundaire koeling.
3. Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw.
4. Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur.
5. Afronding LDA en inrichting terrein.
6. Testen.

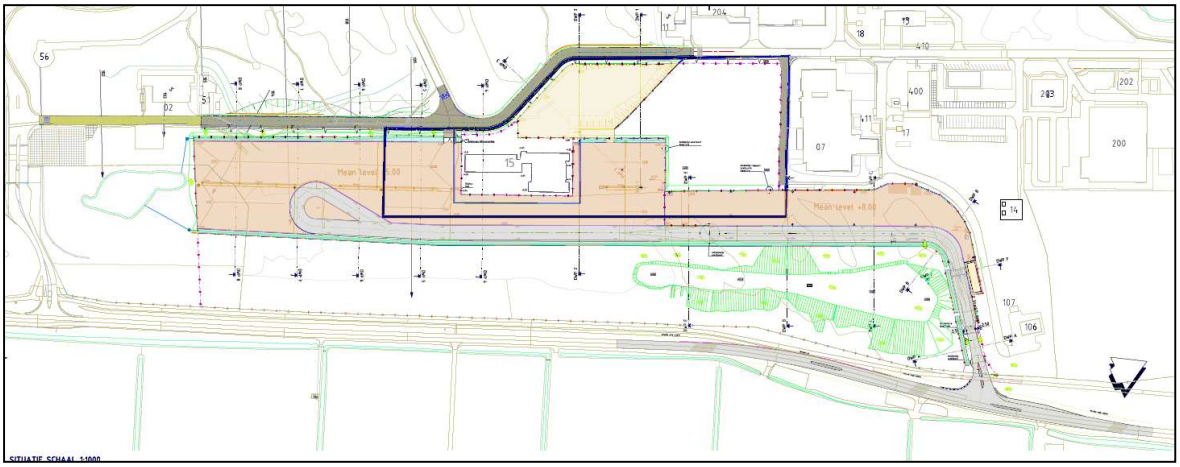
Overgangsfase
Zodra de PALLAS-reactor gereed is voor exploitatie, is het waarschijnlijk dat de HFR haar activiteiten afbouwt. Het moment van uitfasering van de HFR is nog niet bekend, dus er zal sprake zijn van een situatie waarin beide reactoren in bedrijf zijn.

Exploitatiefase
In deze fase is de PALLAS-reactor in bedrijf genomen.

2.5 Realisatiefase

2.5.1 Inrichting tijdens realisatiefase

Tijdens de realisatiefase is sprake van een inrichting van het werkterrein, de zogenoemde Lay Down Area, (hierna LDA) met opslag van zand en grond en aanleg van halfverharding, afvoer van regenwater, parkeerplaatsen en tijdelijke voorzieningen. Verdere activiteiten bestaan uit het graven van bouwputten en de aanleg van de tijdelijke toegangsweg. In de volgende afbeeldingen is aangegeven welke veranderingen zijn voorzien in en rond het projectgebied. Figuur 7 geeft de ligging van het werkgebied op en rond de EHC.



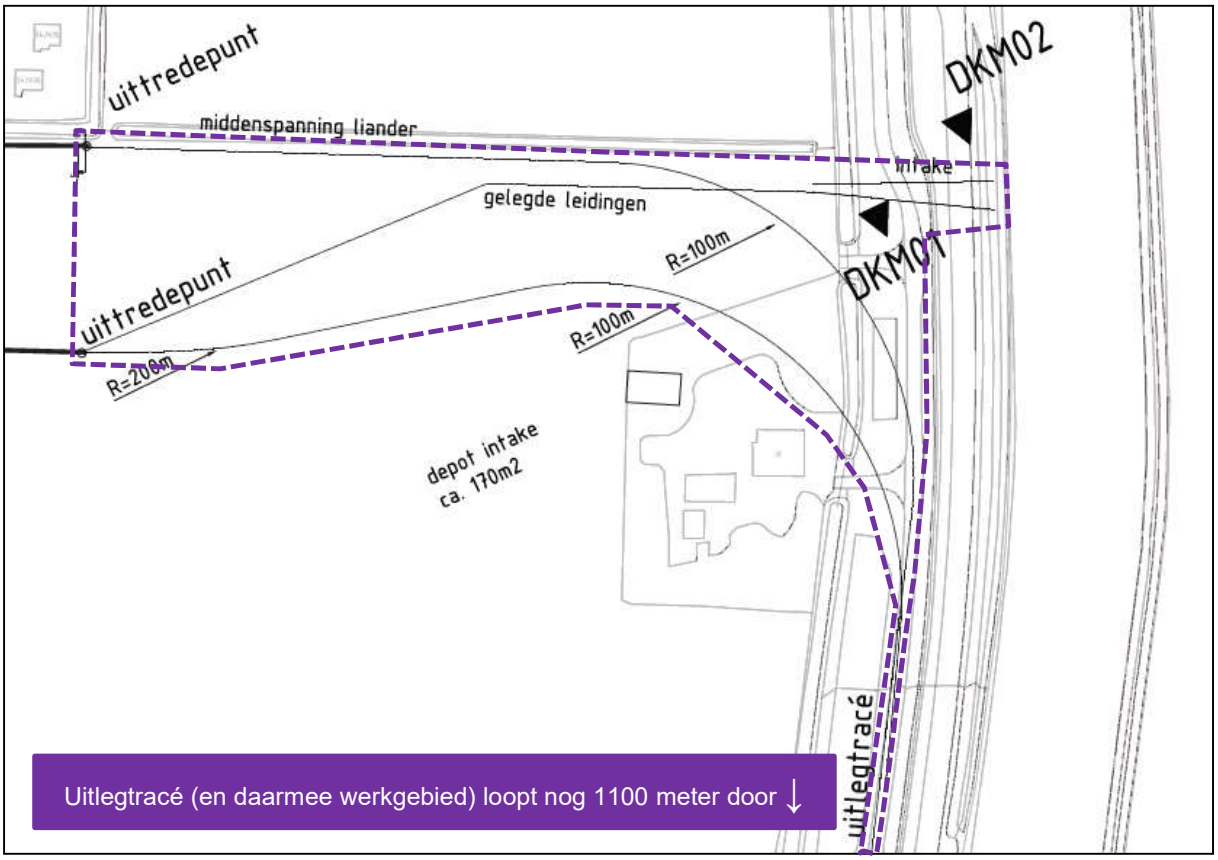
Figuur 7: Ligging LDA (oranje) en tijdelijke toegangsweg (grijs).



Figuur 8: Verplaatsing van zand in het projectgebied (grondstromenplan). Rood geeft aan waar zand wordt afgegraven, groen waar zand wordt aangebracht. De onderbroken, paarse lijn geeft het totale werkgebied aan waar grondverzet mogelijk is.

De werkzaamheden gaan gepaard met vergravingen. Het plaatsen van damwanden voorkomt dat buiten het werkgebied grote delen van de aanwezige Zijperzeedijk en duinen moeten worden afgegraven. In Figuur 8 is met een onderbroken, paarse lijn het totale werkgebied aangegeven waar grondverzet mogelijk is.

Figuur 9 laat de situatie nabij het Noordhollandsch Kanaal zien. De werkzaamheden zijn voorzien binnen de paarse, onderbroken lijn: tussen de uittredepunten van de koelleidingen en het Noordhollandsch Kanaal en de berm 1200 meter langs de Parallelweg naar het zuiden, waar de koelwaterleiding wordt uitgelegd.



Figuur 9: Schematische weergave van de situatie bij de aanleg van de koelleiding nabij het Noordhollandsch Kanaal. Vanaf de uittredepunten tot aan de N9 worden de leidingen met een open ontgraving neergelegd. Onder de N9 wordt doorgeboord. Het uitlegtracé is langs een afstand van ongeveer 1200 meter naar het zuiden langs de Parallelweg gelegen. Uitgangspunt is dat werkzaamheden binnen de onderbroken, paarse lijn plaatsvindt.

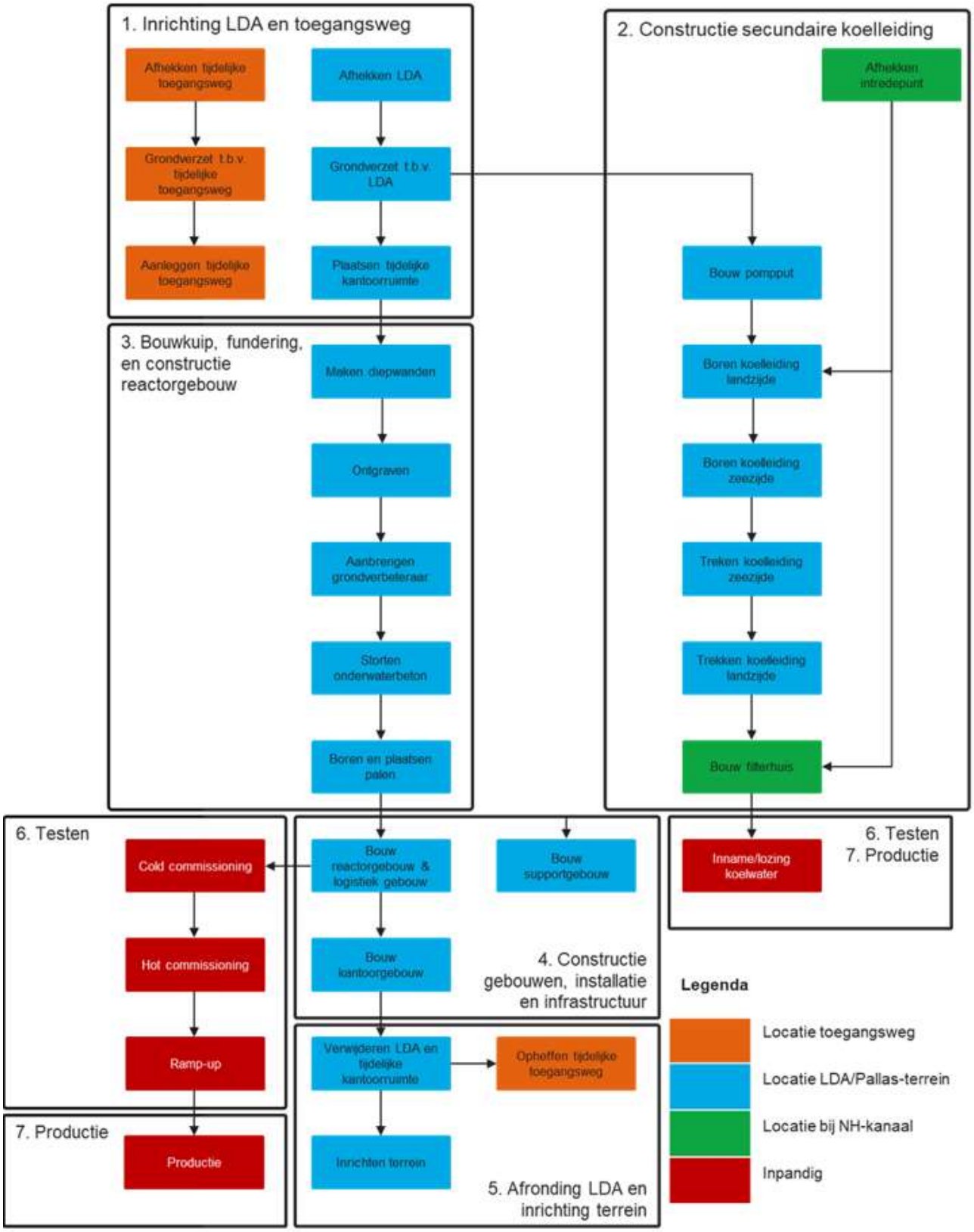
2.5.2 Activiteiten realisatiefase

Figuur 10 geeft een overzicht van de activiteiten van de realisatiefase.

Voor de realisatie zijn de volgende uitgangspunten relevant:

- Voor de aanleg van de tijdelijke toegangsweg is het nodig om een deel van de Zijperzeedijk af te graven. Om het hoogteverschil te overbruggen worden langs de weg damwanden aangebracht. Dit beperkt de afgraving van het aangrenzende duin.
- De tijdelijke toegangsweg neemt voor de werkzaamheden de functie over van de huidige toegangsweg naar de EHC, die verder naar het zuidwesten is gelegen. De tijdelijke toegangsweg heeft geen aantrekkende werking op verkeer in exploitatiefase.
- De leidingen voor het secundaire koelingssysteem worden voor een deel door een open ontgraving uitgevoerd en een deel door een boring (zie Figuur 4). De boorinstallatie staat op de EHC. De leidingen wordt vervolgens bij het filterhuis of Noordzee uitgelegd en daarna het boorgat ingetrokken richting de EHC.

- In de constructie van de bouwput voor de reactor worden groutankers aangebracht.
- Alle verdiepte gebouwen worden zonder bemaling van het grondwater aangelegd.



Figuur 10: De verschillende bouwactiviteiten van de realisatiefase.

- Alle funderingspalen op de EHC worden geboord en niet geheid.
- Op de site komt geen betonfabriek, alle beton wordt aangevoerd.
- Door de grondwaterstroming op de locatie is het nodig om ten westen van het gerealiseerde reactorgebouw twee drains te plaatsen op een diepte van circa 0,0 m NAP, en ten oosten een infiltratiedrain. Dit is nodig om het huidige grondwaterniveau te handhaven.
- Met uitzondering van het reactorgebouw worden de overige gebouwen op gangbare wijze gebouwd met materialen als staal, beton, hout, glas en steen. Toepassing van geprefabriceerde elementen is een optie. Nutsvoorzieningen worden op gangbare wijze uitgevoerd door ingraven van benodigde buisleidingen en kabels. Wegen, verhardingen en parkeerplaatsen worden eveneens op gangbare wijze aangelegd d.m.v. asfalt of steenverhardingen. Daarnaast worden hekwerken, verlichting, bewakingscamera´s en signalering aangebracht.
- Het verkeer tijdens de realisatiefase bestaat uit vrachtverkeer ten behoeve van de aan- en afvoer van bouwmateriaal en het personenverkeer ten behoeve van de werknemers.
- Voor de werkzaamheden worden verschillende vrachtwagens ingezet. Hierbij wordt uitgegaan van de volgende categorieën:
  - Zware motorvoertuigen: grote vrachtwagens/dumpers.
  - Middelzwaar voertuigen: middelgrote vrachtwagens.
  - Lichte motorvoertuigen: autobusjes.
- Materieel kan zich vrij verplaatsen binnen het projectgebied. Buiten het projectgebied wordt gebruik gemaakt van bestaande infrastructuur en een tijdelijke toegangsweg vanaf de N502 (Westerduinweg).
- Er wordt zeven dagen per week overdag gewerkt, met een maximale duur van 12 uur (inclusief opstarten en afsluiten motoren en installaties). Werkzaamheden kunnen jaarrond plaatsvinden.

2.6 Exploitatiefase

In deze paragraaf zijn voor natuur de relevante activiteiten van de PALLAS-reactor omschreven. Zowel in de overgangs- als de exploitatiefase zijn de activiteiten van de PALLAS-reactor gelijk, het verschil tussen overgang en exploitatie is dat in de overgangsfase de HFR ook nog actief is.

Reactor en bijbehorende faciliteiten
Ten aanzien van de reactor en bijbehorende faciliteiten zijn de volgende zaken relevant tijdens de exploitatie:
- De te realiseren gebouwen worden niet aangesloten op het aardgasnet (art 23.3 onder i van het bestemmingsplan “PALLAS-reactor”).
- Dagelijks vinden verkeersbewegingen plaats van het personeel en wordt materiaal aan- en afgevoerd met vrachtwagens. Binnen het projectgebied komen ongeveer 250 parkeerplaatsen.

Secundaire koeling
Ten aanzien van de secundaire koeling zijn de volgende zaken relevant tijdens de exploitatie:
- Onttrekking en lozing zijn maximaal 3.00 m^3/uur.
- Het ontwerp maakt een visretoursysteem overbodig: voor de inlaat komt een grof inlaatscherm.
- Aan het koelwater wordt in het filterhuis gedoseerd vrij chloor toegevoegd om biologische aangroei in het koelsysteem te voorkomen. Dit wordt gedaan door electrolyse van zout.
- Het water komt van het filterhuis naar de EHC door vrij verval.
- Het water komt van de EHC via de reactor naar de Noordzee door actief verpompen.
- Bij lozing is het water maximaal 40 °C en incidenteel 45°C.

2.7 Overige uitgangspunten

De volgende algemene uitgangpunten worden gehanteerd bij het project:
- De sloop van bebouwing maakt geen onderdeel uit van dit project. De sloop van gebouwen heeft al plaatsgevonden of is afgerond als met de aanleg van het bouwterrein wordt begonnen.
- Tijdens de werkzaamheden vindt geen bronbemaling plaats. Alleen lek- en regenwater uit bouwputten wordt weggepompt.
- Tijdens de realisatiefase wordt verlichting gericht op de bouwplaats, op een dusdanige manier dat uitstraling naar omgeving zoveel mogelijk beperkt blijft. Dit kan worden gedaan door het aanbrengen van

kappen en verlichting op palen niet te hoog te plaatsen. Het is de bedoeling om alleen de bouwplaats en niet de omgeving te verlichten.
- Binnen de aangegeven projectbegrenzingen is het mogelijk dat de huidige situatie verdwijnt en niet meer wordt hersteld, tenzij dit expliciet is aangegeven in de beschrijving.
- Voor de realisatie van de PALLAS-reactor is het consortium ICHOS gekozen dat bestaat uit het Argentijnse Invap en het Nederlandse TBI. ICHOS bouwt zowel het Nuclear Island als de OPS-gebouwen. Zij is verantwoordelijk voor het ontwerp en de uitvoering. PALLAS treedt op als opdrachtgever met controlerende taken tijdens de het ontwerp en de realisatie op het gebied van voortgang, kosten, veiligheid, security en kwaliteitszorg. Na afronding van de realisatie wordt de PALLAS-reactor geëxploiteerd door (een) nader te bepalen private partij(en).

3 JURIDISCH KADER: WET NATUURBESCHERMING

In dit hoofdstuk is een korte beschrijving van het juridisch kader gegeven. Een meer uitgebreide beschrijving van het wettelijk kader is opgenomen in Bijlage A.

De soortbescherming van de Wet natuurbescherming regelt de bescherming van in het wild voorkomende planten en dieren. De Wnb kent drie verschillende beschermingscategorieën:

- Vogelrichtlijnsoorten.
- Habitatrichtlijnsoorten.
- Andere soorten.

In de wet is onder meer bepaald dat beschermde dieren niet gedood, gevangen of verontrust mogen worden en beschermde planten niet geplukt, uitgestoken of verzameld. Daarnaast is het niet toegestaan om de directe leefomgeving van beschermde soorten, waaronder nesten en holen, te beschadigen, te vernielen of te verstoren. Dit is opgenomen in Artikel 3.1 van de Wnb voor de Vogelrichtlijnsoorten, Artikel 3.5 van de Wnb voor de Habitatrichtlijnsoorten en Artikel 3.10 van de Wnb voor de Andere soorten. Bovendien dient iedereen voldoende zorg in acht te nemen voor alle in het wild levende planten en dieren, wat is opgenomen in de algemene zorgplicht in Artikel 1.11 van de Wnb.

De provincies en het Rijk hebben in haar verordeningen uit de lijst van ‘Andere soorten’ diersoorten aangewezen waarvoor een vrijstelling geldt en geen ontheffing van verbodsbepalingen voor hoeft te worden aangevraagd bij ruimtelijke ontwikkelingen. Deze lijst met vrijgestelde soorten is per provincie verschillend. Voor de provincie Noord-Holland zijn deze opgenomen in de ‘Verordening vrijstellingen soorten Noord-Holland’.[3] Het gaat hierbij om de volgende soorten:

- Aardmuis
- Bosmuis
- Dwergmuis
- Dwergspitsmuis
- Egel
- Gewone bosspitsmuis
- Haas
- Huisspitsmuis
- Konijn
- Ondergrondse woelmuis
- Ree
- Rosse woelmuis
- Tweekleurige bosspitsmuis
- Veldmuis
- Vos
- Woelrat
- Bruine kikker
- Gewone pad
- Kleine watersalamander
- Meerkikker
- Middelste groene kikker

Voor beschermde soorten waarvoor geen vrijstelling geldt, moet -wanneer niet volgens een gedragscode wordt gewerkt- een ontheffing worden aangevraagd wanneer een handeling wordt uitgevoerd waardoor een of meerdere verbodsbepalingen van artikel 3.1, 3.5 of 3.10 van de Wnb voor respectievelijk Vogelrichtlijnsoorten, Habitatrichtlijnsoorten en Andere soorten worden overtreden. Of deze ontheffing kan worden verleend, hangt af of aan de voorwaarden wordt voldaan. Deze voorwaarden zijn:

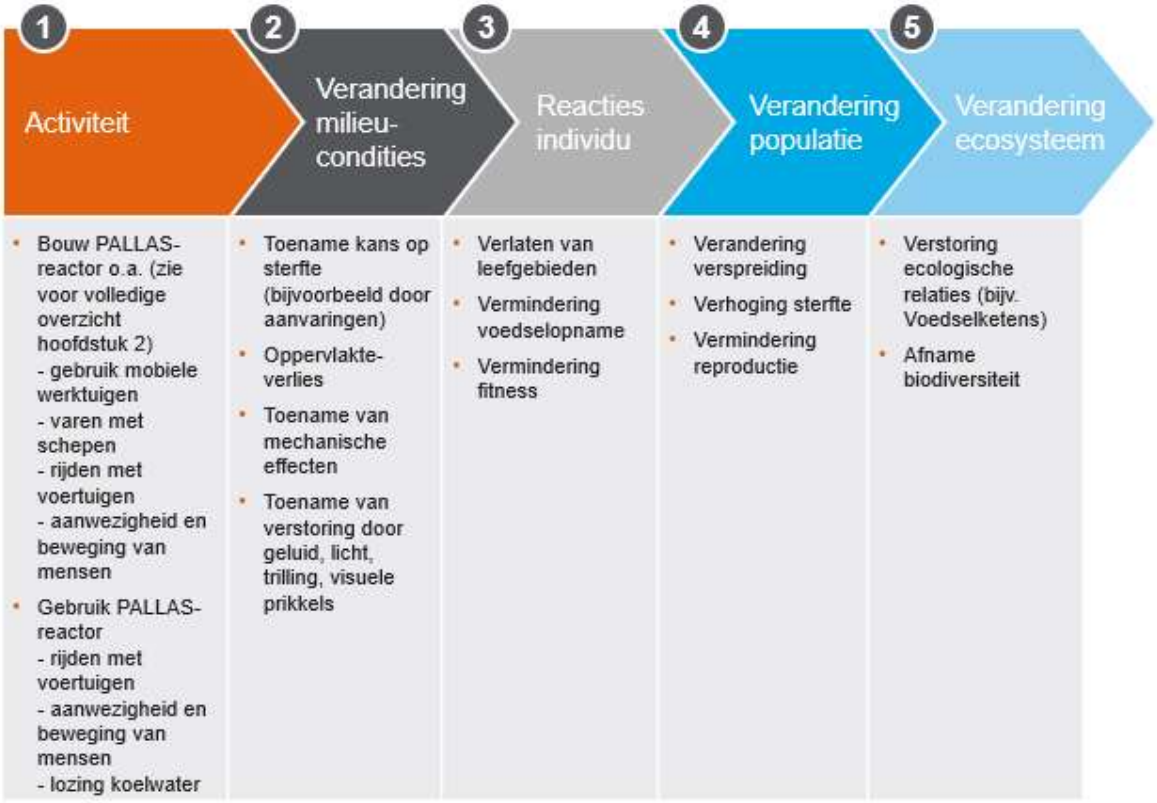
- Er bestaat geen andere bevredigende oplossing.
- Het project is noodzakelijk vanwege wettelijk belang (relevante belangen verschillen voor beschermingscategorieën).
- De staat van instandhouding van de soort wordt niet aangetast.

[3] Besluit van Provinciale Staten van Noord-Holland van 3 oktober 2016 tot vaststelling van de Verordening vrijstellingen soorten Noord-Holland.

4 AFBAKENING

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is beoordeeld welk type effecten op beschermde soorten in het projectgebied kunnen optreden door de voorgenomen activiteiten en welke effecten niet relevant zijn voor de effectbeoordeling. Hierbij is uitgegaan van de verschillende milieuveranderingen die tot stand kunnen worden gebracht door de voorgenomen activiteiten. Deze milieuveranderingen hebben invloed op ecologische relaties, de fysiologische toestand van planten en dieren en het gedrag van dieren. In veel gevallen is binnen ecosystemen sprake van een complex stelsel van relaties, waarbij meerdere milieuveranderingen tegelijkertijd invloed uitoefenen op habitats en soorten. Bovendien hebben die veranderingen in habitats en soorten zelf ook weer invloed op de toestand van het milieu, zie voor een schematische weergave hiervan Figuur 11.



Figuur 11: Schematisch overzicht van (mogelijke) effectketen.

Naar aanleiding van bovenstaande is uitgegaan van de volgende mogelijke effecten:
- Verwonden en doden van aanwezige individuen (bijvoorbeeld tijdens bouw door werkzaamheden en tijdens exploitatie door inzuiging van vis).
- Oppervlakteverlies door ruimtebeslag.
- Mechanische veranderingen.
- Verstoring.

Effecten als gevolg van veranderingen in hydrologie, watertemperatuur en chloorhoudende stoffen zijn uitgesloten. Deze effecten zijn zeer beperkt en hebben geen invloed op beschermde soorten.

Tabel 1 geeft een overzicht van de verschillende activiteiten in de realisatiefase en de exploitatiefase en de effecten die deze activiteiten mogelijk veroorzaken.

Tabel 1 Overzicht van de fases, activiteiten en mogelijke effecten.

Activiteiten	Verwonden en doden	Oppervlakteverlies	Mechanische effecten	Verstoring
Realisatiefase				
Aanleg tijdelijke werkterrein en ontsluitingsweg	X	X	X	X
Constructie van gebouwen	X	X	X	X
Aanleg van het secundaire koelwatersysteem	X	X	X	X
Aanleg van nutsvoorzieningen en civieltechnisch werk	X	X	X	X
Exploitatiefase				
Operaties binnen de PALLAS-reactor;				
Activiteiten binnen het gebouwen (kantoren, pomp- en elektriciteitsgebouw, bewaking, faciliteiten e.d.)				
Secundaire koeling, inclusief het tegengaan van biofouling door spoelen met chloorhoudende stoffen				X
Aan- en afvoer van materiaal en producten en personeel				X

Wanneer een effect op een beschermde soort niet is uit te sluiten, is in dit hoofdstuk aangegeven wat de verwachte ruimtelijke reikwijdte is van deze mogelijke effecten. Het resultaat van deze afbakening bepaalt de onderzoeksopgave op twee manieren: 1) de vormen van verstoring die onderzocht worden omdat ze mogelijk leiden tot effecten op beschermde soorten en 2) de reikwijdte van deze vormen van verstoring. De maximale reikwijdte is bepalend voor de omvang van het studiegebied voor de effectbeschrijvingen in hoofdstuk 6.

4.2 Aard en reikwijdte van mogelijke effecten

4.2.1 Verwonden en doden

Aard van het effect
Op het moment dat planten of dieren zich dicht bij werkend materieel bevinden, bestaat de kans dat dieren verwond of gedood worden door de handelingen die uitgevoerd worden. Een verhoogde kans op verwonding of sterfte is een effect dat alleen voor de duur van de werkzaamheden aan de orde is.

Reikwijdte van het effect
Een toename van de kans op verwonding en sterfte vindt plaats daar waar ingrepen binnen het projectgebied overlappen met leefgebieden van beschermde soorten. De reikwijdte van het effect is het gebied waar fysieke ingrepen plaatsvinden in de realisatiefase. Dit zijn werkgebieden die zijn aangegeven in hoofdstuk 2.

4.2.2 Oppervlakteverlies

Aard van het effect
Oppervlakteverlies leidt tot verkleining en/of versnippering van habitats en/of leefgebieden van dieren. Hierdoor worden populaties kwetsbaar voor veranderingen van bijvoorbeeld predatie, extreme seizoensinvloeden of ziekten. Wanneer sprake is van tijdelijke aantasting van habitats of leefgebieden, bijvoorbeeld door het graven van leidingen, is eigenlijk sprake van mechanische effecten (zie § 4.2.3), maar dit wordt behandeld als tijdelijk ruimtebeslag.

Reikwijdte van het effect
Oppervlakteverlies vindt plaats op die delen waar ingrepen binnen het projectgebied overlappen met leefgebieden van beschermde soorten. De reikwijdte van het effect is direct gerelateerd aan het gebied waar

fysieke ingrepen plaatsvinden in de realisatiefase. Na afronding van de reikwijdte is het, met name in het duingebied, weer mogelijk leefgebieden te herstellen. Omdat deze ontwikkeling niet vaststaat, is hier niet van uitgegaan, tenzij anders aangegeven en in dat geval is onderbouwd waarom dit uitgangspunt niet van toepassing is. Dit zijn werkgebieden die zijn aangegeven in hoofdstuk 2.

4.2.3 Mechanische effecten

Aard van het effect
Mechanische effecten treden op wanneer fysieke veranderingen aangebracht worden in bodems, vegetaties en leefgebieden. De aanleidingen voor deze effecten kunnen divers zijn, en bijvoorbeeld optreden door vergraving, het rijden met (zwaar) materieel en betreding.

Reikwijdte van het effect
Mechanische effecten treden op wanneer met machines gereden of gewerkt wordt. Dit is echter niet voorzien buiten de grenzen van het projectgebied: werkzaamheden vinden plaats in het projectgebied of op nieuwe of bestaande infrastructuur. Eventuele mechanische effecten vallen derhalve onder oppervlakteverlies en worden in dit rapport niet separaat behandeld.

4.2.4 Verstoring

4.2.4.1 Aard van het effect

Diersoorten kunnen in hun gedrag gestoord worden door aanwezigheid van door mensen veroorzaakte verstoringsbronnen. Een toename van geluid, trillingen, licht en visuele verstoring kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuen. Bij langdurige verstoring van natuurlijk gedrag treedt vermindering van de fitheid van dieren op (te weinig voedselopname, verhoogd energieverlies, verlaten van geschikt leefgebied), wat kan leiden tot sterfte en verminderde reproductie. Uiteindelijk kan dit nadelige gevolgen hebben voor de populatie van een soort. Gewenning kan ook optreden wanneer dieren leren dat van de verstoringsbron geen gevaar uitgaat (Broekmeyer *et al*., 2005). Van gewenning wordt niet uitgegaan, tenzij er een onderbouwing is waarom sprake is van een zekere mate van gewenning.

Bij het beoordelen van de effecten door verstoring kan onderscheid worden gemaakt in verstoring door:
- Geluid boven water;
- Geluid onder water;
- Trillingen;
- Licht;
- Visuele verstoring door aanwezigheid en beweging van materieel en mensen.

Wanneer een dier reacties vertoont die wijzen op verstoring, is vaak niet goed te onderscheiden of de verstoring wordt veroorzaakt door beweging, geluid, trilling of licht. Deze vormen van verstoring treden vaak tegelijkertijd op, omdat ze afkomstig zijn van eenzelfde bron. De veroorzaakte verstoring is dan ook een resultante van geluid, trilling, licht en beweging van materieel en mensen, waarbij de meest verreikende of ernstigste factor als maatgevend kan worden gehanteerd. In dit onderzoek is voor de effecten in het duingebied, mede in relatie tot het relatief besloten en geaccidenteerde gebied, geluid als maatgevende storingsfactor beschouwd. Specifieke dosis-effectrelaties voor de verstorende activiteiten van dit project zijn niet beschikbaar. Wel zijn onderzoeken gedaan naar de effecten van geluid op de aanwezigheid van vogels (Reijnen & Foppen, 1991) en verstoringsafstanden van vogels bij recreatie (Krijgsveld *et al.*, 2004; 2008). Vogels worden hier gebruikt als indicatorsoort om de reikwijdte van effecten te bepalen. Bij gebrek aan informatie over ingreep-effect-relaties voor andere soortgroepen wordt de drempelwaarde van vogels ook gebruikt voor de reikwijdte. Hiermee zijn echter nog geen uitspraken gedaan over het effect dat naar verwachting optreedt, alleen naar de afstand waarover gekeken wordt. Aangenomen wordt dat verstoring van andere soortgroepen in mindere mate optreedt dan de verstoring van vogels, gezien de sterke afhankelijkheid van vogels van vocale communicatie en zicht. Met andere woorden: geluid en optische prikkels zijn zaken waar vogels snel verstoord door worden. Deze aanpak leidt daarmee voor andere soortgroepen tot een overschatting van de effecten, deze soorten hebben minder goed zicht en/of zijn minder afhankelijk van vocale communicatie.

Het gebruik van vogels als indicatorsoort voor deze ingreepeffect-relatie betreft een worst case benadering. Daar waar mogelijk, of noodzakelijk, wordt in deze toetsing wel gekeken voor specifieke soorten welke vormen van verstoring zorgen voor een effect.

Voor activiteiten die op zee plaatsvinden kunnen zowel beweging (visuele verstoring) als geluid (ook onder water) maatgevend zijn. Daar waar mogelijk wordt gekeken naar specifieke vormen van verstoring voor verschillende soort(groep)en, zie de volgende paragraaf.

4.2.4.2 Reikwijdte van het effect

Geluid boven water

Voor verschillende groepen van vogelsoorten zijn verschillende drempelwaarden vastgesteld, waarboven negatieve effecten kunnen optreden van (continue) geluidverstoring (Reijnen & Foppen, 1991). Deze drempelwaarden zijn:

- 51 dB(A) voor niet-broedvogels;
- 47 dB(A) voor broedvogels in open gebieden;
- 42 dB(A) voor broedvogels in bebost gebied.

Boven deze waarden neemt de dichtheid van vogels geleidelijk af naarmate de geluidsbelasting hoger wordt. Hieronder volgen de dosis-effect-relaties voor broedvogels van bos en van open gebied (Tabel 2) en niet-broedvogels (Tabel 3). Deze waarden geven een indicatie van de mogelijk omvang van de afname van de dichtheid van vogels bij bepaalde geluidniveaus. De werkelijk optredende effecten zijn sterk afhankelijk van de soort en van de situatie. De gevoeligheid van verstoring van verschillende vogelsoorten verschilt sterk. Met name soorten die voorkomen in stedelijk gebied zijn gewend aan hoge geluidniveaus. De reactie op geluidsbelasting afkomstig van een specifieke bron hangt daarnaast af van de mate waarin in het leefgebied al geluidsbelasting vanuit andere (al dan niet natuurlijke) bronnen optreedt.

In deze studie is als ondergrens waarbij voor vogels verstoring als gevolg van geluid optreedt, de 47 dB(A)-geluidscontour gehanteerd. Dit geluidsniveau geldt als de grens vanaf waar er sprake is van een effect op broedvogels in open gebieden. Het studiegebied heeft een overwegend open karakter (met uitzondering van het dennenbos ten westen van de EHC).

Tabel 2 Ingreep-effectrelatie geluid broedvogels van bebost gebied en open gebied (Reijnen & Foppen, 1991).

Geluidsniveau in dB(A)	Afname dichtheid broedvogels van bos	Geluidsniveau in dB(A) (etmaalwaardes op 1,5 meter hoogte)	Afname dichtheid broedvogels van open gebied
< 42	Geen effect	< 42	Geen effect
42-45	Afname 0 – 5%	42-47	Geen effect
45-48	Afname 5 – 14%	47-48	Afname 0 – 3%
48-51	Afname 14 – 24%	48-51	Afname 3 – 16%
51-55	Afname 24 – 35%	51-55	Afname 16 – 30%
55-60	Afname 35 – 48%	55-60	Afname 30 – 43%
60-65	Afname 48 – 60%	60-65	Afname 43 – 56%
>65	Afname 70%	>65	Afname 70%

Tabel 3 Ingreep-effectrelatie geluid voor niet-broedvogels (Reijnen & Foppen, 1991).

Geluidsniveau in dB(A)	Afname dichtheid niet-broedvogels
<51 dB(A)	Geen effect
51-55 dB(A)	Afname 0-20%
55-60 dB(A)	Afname 20-40%
60-65 dB(A)	Afname 40-60%
65-70 dB(A)	Afname 60-70%

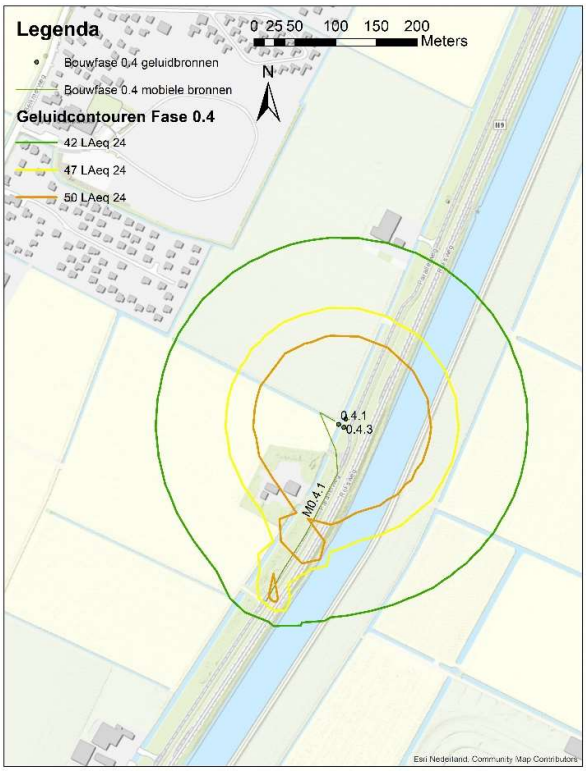
Geluidsbelasting in de realisatiefase

Voor de realisatiefase zijn de geluidsbelastingen in de omgeving van de planlocatie berekend. Dit is gedaan voor de meest verstorende activiteiten om daarmee de reikwijdte van het effect te bepalen, zie voor de uitgangspunten en resultaten Bijlage D.

De activiteiten die leiden tot het meeste geluidsverstoring zijn:

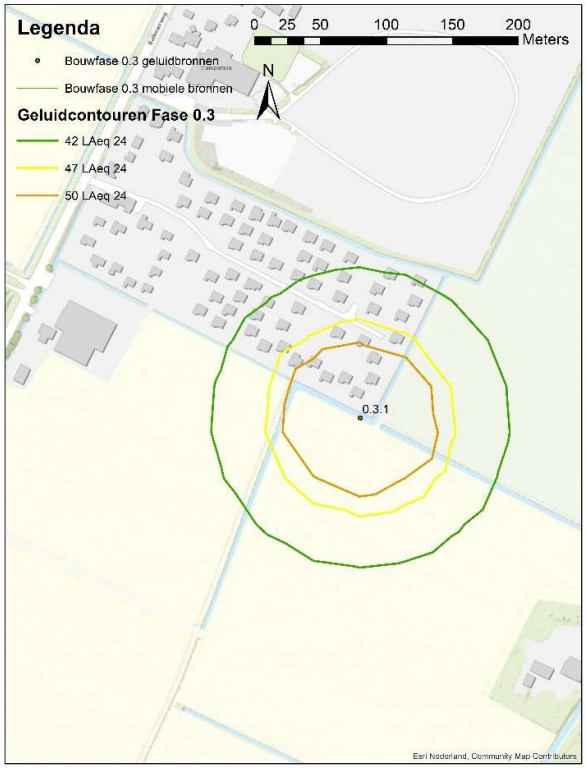
1. Werkzaamheden langs het kanaal;
2. Aanleg van een pompput;
3. Plaatsen van damwanden;
4. Plaatsen van diepwanden;
5. Storten van onderwaterbeton;
6. Aanbrengen van compressielaag.

Figuur 12 t/m Figuur 18 geven de LAeq 24 uurs-contouren[4] van 42, 47 en 50 dB(A) in het studiegebied als gevolg van voorgenoemde activiteiten tijdens de realisatiefase. Uit de afbeeldingen volgt dat op de EHC het plaatsen van damwanden leidt tot de verstoring met de grootste reikwijdte en dat de geluidscontouren van de andere activiteiten hierbinnen vallen. In de polder zijn nog andere werkzaamheden die leiden tot verstoring door geluid.

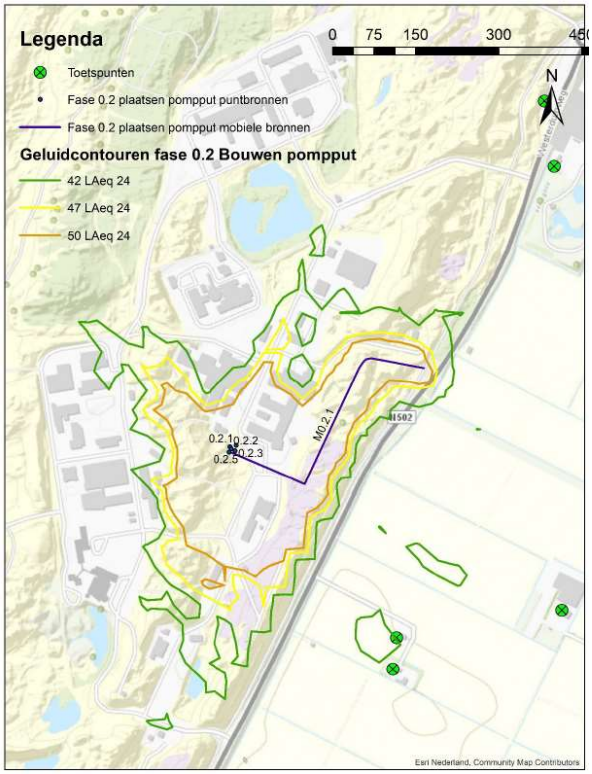


Figuur 12: Geluidscontouren voor de werkzaamheden aan het filterhuis (werkzaamheden langs kanaal).

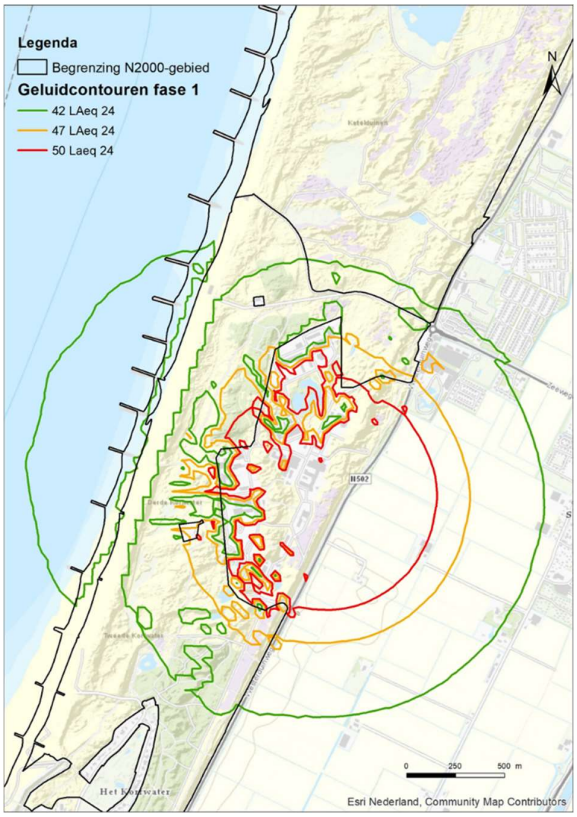
[4] Definitie van het RIVM Milieu en Natuur Planbureau: "*Equivalent A-weighted Level. In deze geluidmaat zijn over een periode variërende geluidniveaus gemiddeld tot één waarde. Zowel de hoogte als het verloop van het geluidniveau spelen hierbij een rol. De A-weging houdt rekening met de gevoeligheid van het menselijk oor voor de toonhoogte van het geluid. De eenheid wordt gegeven in dB(A).*"



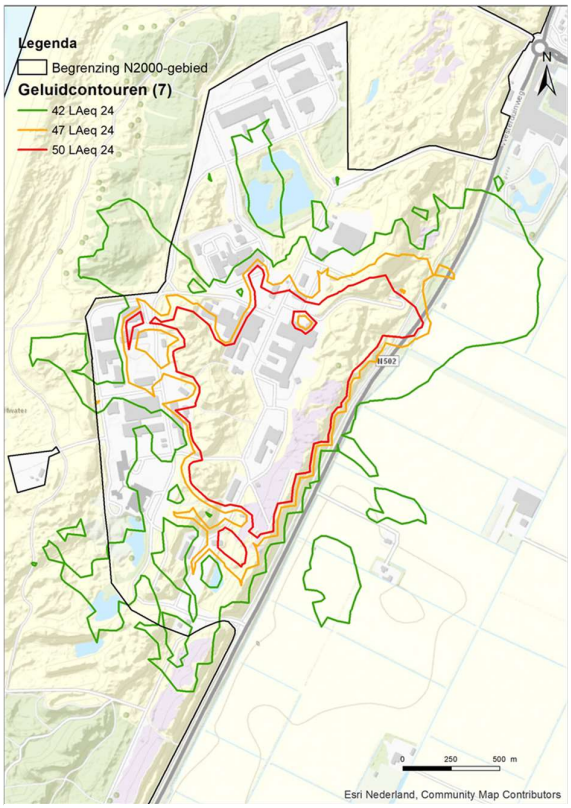
Figuur 13: Geluidscontouren voor werkzaamheden in de polder (werkzaamheden langs kanaal).



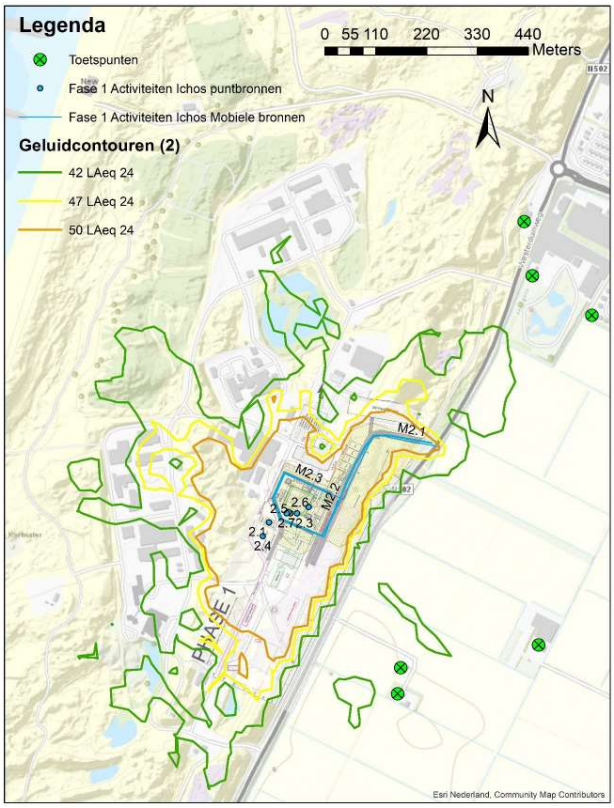
Figuur 14: Geluidscontouren voor het bouwen van de pompput voor de secundaire koeling.



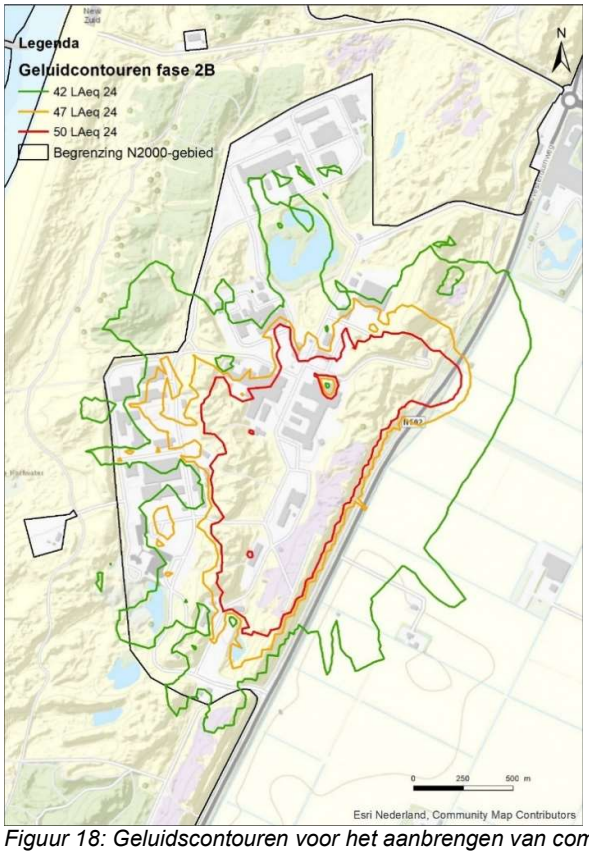
Figuur 15: Geluidscontouren voor het plaatsen van damwanden.



Figuur 16: Geluidscontouren voor het plaatsen van diepwanden.

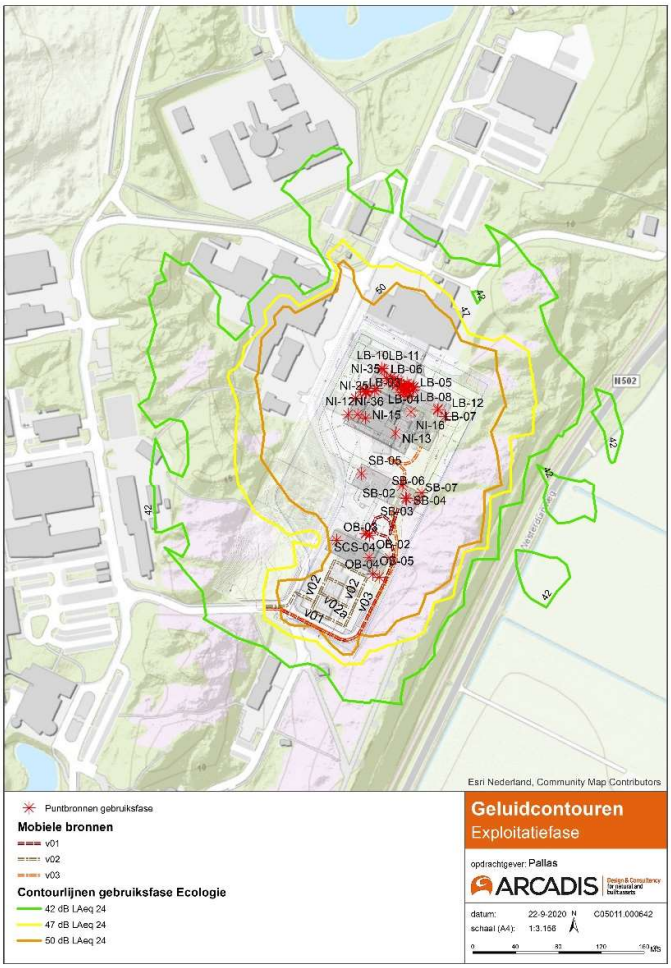


Figuur 17: Geluidscontouren voor het storten van onderwaterbeton.



Figuur 18: Geluidscontouren voor het aanbrengen van compressielaag.

Geluidsbelasting in de exploitatiefase
Figuur 19 laat de geluidsbelasting in de exploitatiefase zien. De geluidscontour beperkt zich tot de EHC en de directe omgeving. In de figuur is niet de invloed van het huidige gebruik van de EHC te zien en de provinciale weg. Als deze factoren worden meegenomen dan is geen sprake van een wezenlijke toename van geluidsverstoring. Leefgebieden van beschermde soorten komen dan ook niet in gevaar. Gevolgen van een toename van geluid op beschermde soorten zijn uitgesloten.



Figuur 19: Geluidscontouren in de exploitatiefase.

Geluid onder water
Bij de aanleg van de koelwateruitlaat worden schepen gebruikt op de Noordzee. Bij het uitvoeren van werkzaamheden onder water ontstaat een toename van de geluidsbelasting in het water. Voor de bepaling van de maximale effectafstand voor zeehonden en bruinvissen (beschermd in het kader van de Wnb) van continu geluid is uitgegaan van de analyse van Verboom die als bijlage VIII is opgenomen in de 'Ronde 2' passende beoordelingen voor Windenergie op Zee uit 2009 (Arends *et al.*, 2009). Op basis van meetgegevens van een zestal koopvaardijschepen van 100 m, die met een snelheid van 13 – 16 mijl per uur (op diep water) varen, komt hij uit op maximale verstoringsafstanden voor geluid onder water van 4.800 meter voor zeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen. De werkzaamheden die continu geluid produceren zullen langs de kust plaats vinden, waar het ondiep is. Effecten van onderwatergeluid reiken daarom zeker niet verder dan 5 km. Deze afstand geeft daarom de worst-case situatie weer en wordt aangehouden als reikwijdte in dit rapport.

Trillingen
Trillingen kunnen ontstaan bij gebruik van zwaar materieel, en bij activiteiten als boren en intrillen van damwanden. Bij de bouw van de PALLAS-reactor en bijbehorende faciliteiten kunnen lokaal trillingen ontstaan op de EHC. Deze trillingen hebben een beperkte afstand waarover ze waarneembaar zijn

(maximaal enkele tientallen meters). Deze trillingen gaan echter ook gepaard met geluid. Geluid is bij dergelijke activiteiten meer bepalend dan de trilling. De effecten van trillingen worden niet separaat meegenomen in de toetsing, maar vallen binnen de reikwijdte van geluid op het land.

Licht

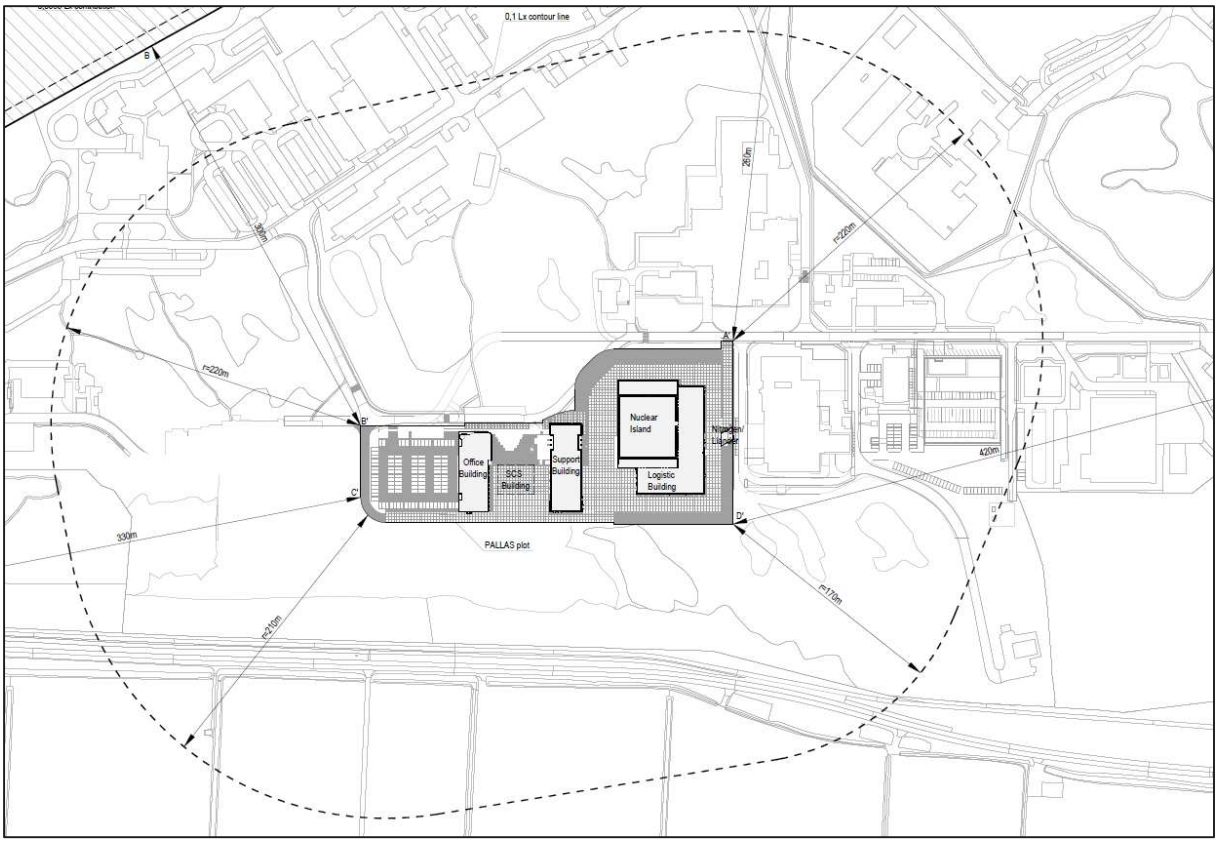
In het verleden is onderzoek gedaan naar het effect van kunstlicht (wegverlichting) op fauna (De Molenaar, 2003). In dit onderzoek werd een grenswaarde van 0,1 lux vastgesteld als referentiewaarde voor niet-verlichte situaties waarbij er geen effecten zijn voor zoogdieren, die als meest gevoelig voor licht kunnen worden beschouwd.

Realisatiefase

In de realisatiefase wordt in beginsel gewerkt van 7.00 – 19.00 uur. Alleen in de winterperiode is in de ochtend (7.00 – 8.30 uur) en in de namiddag en vroege avond (16.00 – 19.00 uur) bouwverlichting nodig. Daarbij zal de bouwplaats verlicht worden met bouwverlichting. Buiten werktijden staat gedurende de schemering en de nacht veiligheidsverlichting met een beperkte lichtsterkte aan. Dit laatste geldt ook voor de exploitatiefase, wanneer de verlichting van de nieuwe bebouwing en omgeving hetzelfde niveau heeft als alle andere gebouwen op het terrein (inclusief de nu nog aanwezige gebouwen op de locatie voor de PALLAS-reactor). In § 2.7 zijn uitgangspunten ten aanzien van verlichting in de realisatiefase opgenomen. Hieruit volgt dat uitstraling beperkt blijft tot de EHC in de realisatiefase. In de huidige situatie zijn al verschillende verlichtingsbronnen aanwezig op de EHC.

Exploitatiefase

In Bijlage E is een berekening van de verlichtingscontour van 0,1 lux in de exploitatiefase opgenomen. De reikwijdte is weergegeven in Figuur 20. De verlichting op een groot deel van de EHC neemt toe. De beoordeling richt zich op deze grens. Binnen deze reikwijdte bevinden zich op de EHC al verschillende verlichtingsbronnen.



Figuur 20: De lichtcontour van maximaal 0,1 lux toename. De afbeelding is een uitsnede van de afbeelding opgenomen in Bijlage E. In de afbeelding zijn andere lichtbronnen die aanwezig zijn op de EHC niet meegenomen.

Visuele verstoring op het land

Visuele verstoring is het gevolg van de aanwezigheid en bewegingen van mensen en materieel op de locaties en aanvoerroutes. Deze verstoring beperkt zich tot wat gevoelige soorten kunnen zien.

Visuele verstoring is alleen aan de orde in de realisatiefase, in de exploitatiefase zijn visuele prikkels afkomstig van verkeersbewegingen vergelijkbaar met de huidige situatie en daarom zijn effecten uitgesloten. In de realisatiefase zal sprake zijn van meer visuele prikkels, omdat meer activiteiten plaatsvinden en meer personeel aanwezig is in het plangebied dan in de huidige situatie. Veel van de activiteiten zijn ook minder voorspelbaar dan de bestaande en reguliere exploitatie. Het plangebied zelf is echter wel omsloten door verschillende bedrijven waar activiteiten plaatsvinden. Verder is het gebied ingesloten door duinen, waardoor de zichtbaarheid van mensen en materieel beperkt wordt.

Visuele prikkels treden vrijwel altijd in combinatie op met geluid en trilling. De reikwijdte van geluid reikt naar verwachting verder dan die van visuele prikkels en trilling. Daarom wordt dit effect niet separaat behandeld voor activiteiten op land.

Visuele verstoring op zee
Verstoringsgevoelige soorten op de Noordzee zijn zeezoogdieren en foeragerende of rustende niet-broedvogels. Vooruitlopend op de toetsing in hoofdstuk 7, geldt dat alleen sprake is van een overtreding van verbodsbepalingen. Aangezien het hier alleen om niet-broedvogels gaat en de Noordzee een uitgebreid gebied is, waar slechts een klein gebied verstoord wordt en er voldoende uitwijkmogelijkheden zijn

Uit Brasseur en Reijnders (1994) blijkt dat voor verstoringsafstanden van activiteiten op rustende zeehonden uitgegaan kan worden van een afstand van 1.200 meter. Meer recent is een aantal meer specifieke onderzoeken gedaan naar verstoring van zeehonden door langsvarende baggerschepen en suppletie-werkzaamheden (Bouma *et al.*, 2010; 2012; Bouma & Van den Boogaard, 2011). Afstanden waarop verstoring (verandering van gedrag) door baggerschepen is waargenomen variëren hierbij van 300 tot 1.500 meter, waarbij tot een afstand van maximaal 700 meter sterke gedragsveranderingen, zoals het water ingaan vanaf droogvallende platen, zijn waargenomen. Uit deze onderzoeken blijkt dat ook gewenning optreedt aan verstoringsbronnen die een repeterende en niet-bedreigende bewegingen maken. In situaties waarin zeehonden gewend zijn aan verstoring van onder andere voorbijvarende (bagger)schepen treedt veel minder snel verstoring op.

In de Noordzee ter hoogte van het plangebied zijn geen droogvallende platen aanwezig. Zeehonden komen hier alleen zwemmend voor. In die situatie zijn de dieren minder verstoringsgevoelig, omdat ze gemakkelijker en sneller kunnen wegzwemmen. Dat geldt ook voor bruinvissen. Zeehonden en bruinvissen worden regelmatig op korte afstand van schepen waargenomen. De verstoringsafstand voor zwemmende zeehonden en bruinvissen is daarom maximaal enkele honderden meters. Bij verstoring zullen ze dit gebied ontwijken.

4.3 Samenvatting

Tabel 4 geeft een samenvatting van de afbakening. Uit de tabel blijkt welke effecten relevant zijn, wat de reikwijdte van deze effecten is en welke Natura 2000-gebieden binnen die reikwijdte vallen.

Tabel 4: Samenvatting van effecten en reikwijdte en de relevante Natura 2000-gebieden.

Effect	Reikwijdte
Verwonden en doden	Binnen de begrenzing van het werkgebied.
Oppervlakteverlies	Binnen de begrenzing van het werkgebied.
Mechanische effecten	Hangt samen met oppervlakteverlies.
Verstoring	• geluid boven water: 47 dB(A)-contour. Deze ligt tot ongeveer 1.500 meter van de EHC en tot 200 meter van verstoringsbronnen in de polder. • geluid onder water: tot 5 km. • trillingen: enkele tientallen meters • licht: toename van 0,1 lux, hierbij gaat het om een groot deel van de EHC. • visuele verstoring op land: valt binnen effecten van geluid boven land • visuele verstoring op zee: enkele honderden meters

5 AANWEZIGHEID BESCHERMDE SOORTEN

In 2018 is een (derde ronde) natuuronderzoek flora en fauna uitgevoerd, waarbij aanwezige beschermde soorten zijn geïnventariseerd. Het onderzoeksgebied van de inventarisatie is gebaseerd op de inzichten die er destijds waren over de maximale reikwijdte van de effecten van bouw en exploitatie van de PALLAS-reactor. Zie voor meer informatie over eerdere onderzoeken, de methodieken van onderzoek en resultaten het rapport van de inventarisatie in Bijlage B.

Figuur 21 geeft de verspreiding van beschermde soorten in en nabij het projectgebied. Algemene soorten (veldmuis, konijn, gewone pad) waarvoor een vrijstelling van de verbodsbepalingen geldt bij ruimtelijke ontwikkeling[5], zijn niet meegenomen in het onderzoek. Uitgangspunt voor deze soorten is dat deze overal in het onderzoeksgebied kunnen voorkomen. Voor deze (algemeen voorkomende) soorten met vrijstelling is kort in § 6.1 aangegeven wat de effecten zijn, in hoofdstuk 8 zijn vervolgens maatregelen opgenomen om effecten te voorkomen. Voor de overige beschermde soorten geldt dat niet alle delen van het projectgebied even geschikt zijn als leefgebied. De aanwezigheid en functie voor deze soorten is hieronder kort beschreven:

- *Voor de broedvogels met jaarrond beschermd nest*: geschikte broedlocaties zijn in het projectgebied vanwege het ontbreken van grotere bomen niet aanwezig, zie Figuur 21. Foerageergebied is wel aanwezig binnen het projectgebied. Dit geldt dan met name voor de buizerd en mogelijk incidenteel ook sperwer en havik. Voor andere soorten geldt dat deze op aanzienlijke afstand in Sint Maartenszee nesten hebben (huismus) of meer aan bossen zijn gebonden (ransuil). Deze soorten zijn incidenteel in het projectgebied te verwachten.
- *Voor broedvogels zonder jaarrond beschermd nest*: vogels zonder jaarrond onderzocht nest zijn onder te verdelen in twee categorieën: 1) onderzochte soorten en 2) niet-onderzochte soorten.
  - *Voor onderzochte soorten:* de functie van met name de bebouwde delen van het projectgebied als leefgebied voor vogels is beperkt. Nesten van ekster, koolmees, tapuit, witte kwikstaart[6] en zwarte kraai zijn niet uitgesloten binnen de natuurlijke delen van het projectgebied. Voor andere soorten geldt dat nesten op afstand van het projectgebied voorkomen. Voor vrijwel alle waargenomen soorten geldt echter wel dat (delen van) het projectgebied geschikt foerageergebied vormt. De functie is echter beperkt: in de huidige situatie is sprake van een aanzienlijk oppervlak bestrating, aanwezigheid van gebouwen en menselijke activiteit. Uit de inventarisatie blijkt dat de onderzochte vogelsoorten met name voorkomen in de omgeving van de EHC en minder op de EHC zelf. In de omgeving zijn vergelijkbare en vaak ook betere leefgebieden aanwezig. Het projectgebied vormt voor de meeste soorten een marginaal deel van een groter leefgebied.
  - *Voor niet-onderzochte soorten:* Alle delen van het projectgebied vormen broedgebieden voor vogels. Hierbij gaat het vooral om de delen met opgaande vegetatie, maar ook de daken van de gebouwen op de EHC vormen broedplaatsen van zilvermeeuwen, kleine mantelmeeuwen en stormmeeuwen.
- *De rugstreeppad* is een soort die voorkomt in het duingebied. De soort maakt gebruik van twee typen leefgebieden 1) aquatische milieus als voortplantingslocaties: ondiepe wateren, in dit geval duinpoelen, en 2) terrestrische milieus: hoogwatervrije terreinen met bestaande ruimtes (muizenholen), goed vergraafbare bodem en/of losliggende elementen om onder te schuilen als tegels en pellets. Het betreft een pioniersoort die kale, zanderige gronden zoals bouwterreinen snel kan koloniseren.
  Aquatisch leefgebied, voor voortplanting, ligt nabij het huidige projectgebied in de vorm van poelen. Landhabitat bevindt zich vooral in de directe omgeving van dit water, en op de EHC grenst geschikt landhabitat aan de poelen. Het projectgebied vormt ook potentieel terrestrisch leefgebied, maar is verder weg gelegen en daarom is incidentele aanwezigheid van deze soort niet uitgesloten. Rugstreeppadden zijn mobiele soorten die zich over aanzienlijke afstanden kunnen verplaatsen (BIJ12, 2017a). Wanneer bij de werkzaamheden geschikte omstandigheden ontstaan (bijvoorbeeld ondiepe plassen), is het mogelijk dat de rugstreeppad het projectgebied koloniseert.
- *De zandhagedis* komt voor in duin- en heidegebieden. De soort is gebonden aan de delen met vegetatie, maar heeft ook zonnige, onbegroeide zandige plekken nodig waar de eieren in worden gelegd en die daar verder kunnen ontwikkelen door de warmte van de zon.[7] De zandhagedis is verspreid in het

[5] Zie Bijlage A voor meer informatie over deze vrijstelling.

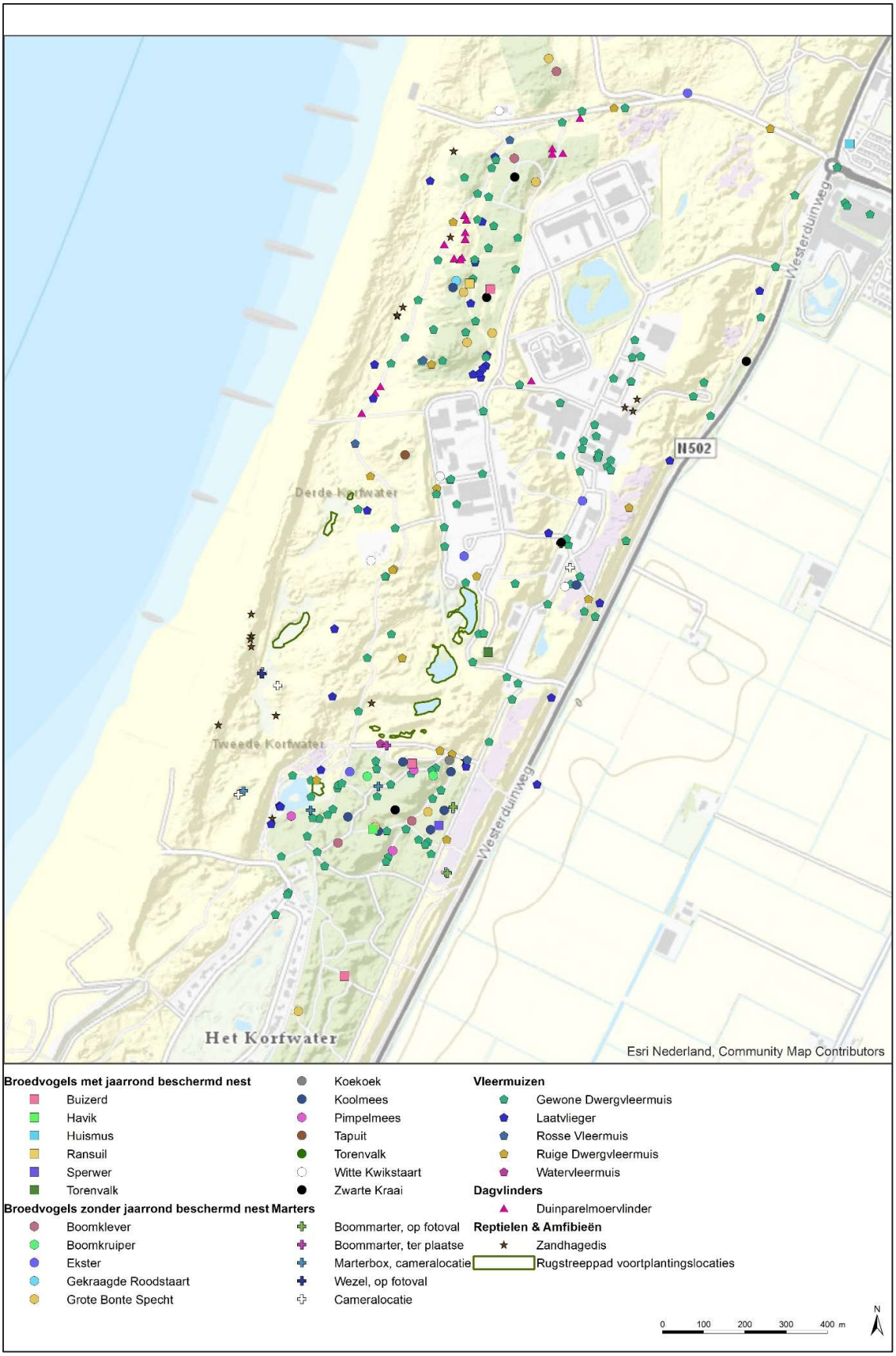
[6] Deze soort is abusievelijk in het onderzoek meegenomen. Alleen categorie 5-soorten zijn onderzocht, maar deze soort is ook meegenomen.

[7] https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/zandhagedis

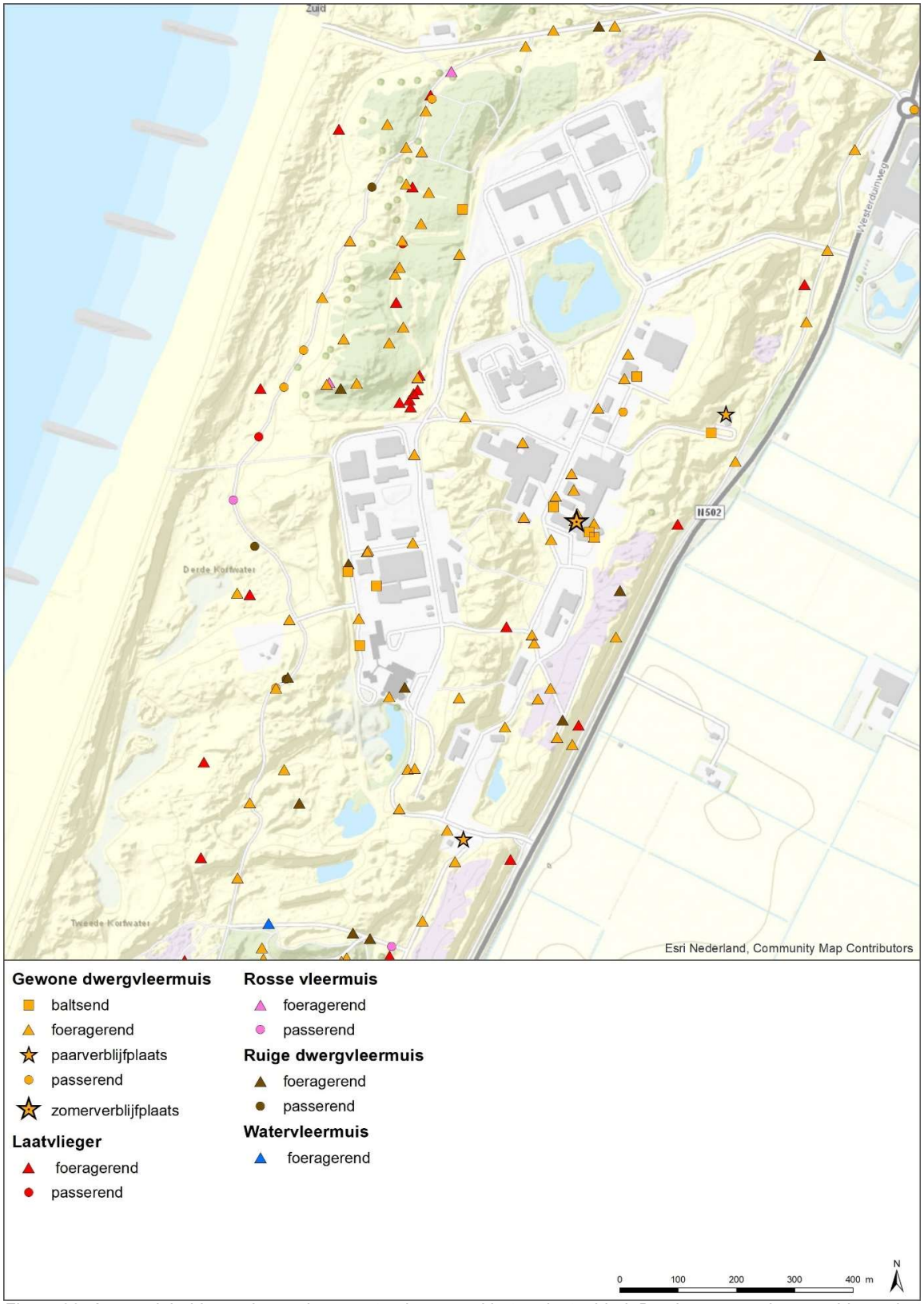
duingebied te verwachten. Gezien het projectgebied in het duingebied is gelegen en heidevegetatie en zandige open plekken aanwezig zijn, vormen de natuurlijke delen geschikt leefgebied voor de zandhagedis en is aanwezigheid niet uit te sluiten. De aanwezigheid van de zandhagedis is echter beperkt: bij de verschillende onderzoeksrondes op de EHC zijn slechts op één locatie zandhagedissen waargenomen. Het EHC zelf is minder belangrijk leefgebied is en vooral het echte duingebied het belangrijke leefgebied vormt, hier zijn (hoewel niet wijd verspreid) op meerdere locaties zandhagedissen waargenomen.

- *Verschillende soorten vleermuizen* maken op verschillende manier gebruik van het projectgebied en de omgeving, zie Figuur 22 voor een kaart met de verspreiding van vleermuissoorten en de gebiedsfuncties voor vleermuizen:
  - Gewone dwergvleermuis: in het pomphuis en poortgebouw zijn paarverblijfplaatsen (en ook baltsplaatsen) aanwezig. Verder zijn een aantal bestaande gebouwen op het terrein ook baltsplaatsen. Gewone dwergvleermuizen foerageren zowel op de EHC als in de omliggende duinen. Passerende individuen zijn incidenteel waargenomen.
  - Laatvlieger en ruige dwergvleermuis: verblijfplaatsen van deze soort zijn niet aanwezig in het projectgebied. Beide soorten gebruiken vooral het duingebied om te foerageren maar foerageren incidenteel ook op de EHC. Passerende individuen zijn incidenteel waargenomen.
  - Rosse vleermuis: van deze soort zijn enkele individuen waargenomen: foeragerend en passerend in het duingebied. Het projectgebied heeft voor deze soort geen specifieke functie.
  - Watervleermuis: deze soort is een enkele keer foeragerend ten zuiden van de EHC in het duingebied waargenomen. Het projectgebied heeft geen specifieke functie voor deze soort.
- *Zeezoogdieren*: voor de kust van Petten komen soorten voor als gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis. Vanwege het ontbreken van zandbanken of andere specifieke leefgebieden, is voor deze soorten geen specifieke functie (als rust- en ligplaatsen) voor de kust van Petten aanwezig. De zee voor Petten maakt deel uit van het grotere leefgebied in de Noordzee.
- *Grondgebonden zoogdieren*: hierbij ligt de focus op marterachtigen omdat uit eerder onderzoek[8] blijkt dat deze soorten voorkomen en deze niet zijn vrijgesteld van verbodsbepalingen bij ruimtelijke ontwikkelingen:
  - Boommarter: de soort is waargenomen bij het bos ten zuiden van de EHC. De boommarter is een bosbewoner.[9] De EHC heeft geen specifieke functie voor deze soort.
  - Wezel: de wezel is in het duingebied waargenomen, maar niet op de EHC. De wezel maakt gebruik van verschillende soorten leefgebied in het open, droge natuur- en cultuurlandschap en komt voor in bossen, duinen, wei- en akkerland.[10] Het duingebied en EHC vormen geschikt leefgebied, alleen is de wezel op de EHC niet waargenomen en wel in het duingebied. Gezien de aanwezigheid van geschikt leefgebied komt de wezel naar alle waarschijnlijkheid incidenteel voor in het projectgebied.
- *De duinparelmoervlinder* is in de duinvallei aangetroffen. Mogelijk dat de duinparelmoervlinder vanuit de duinvallei incidenteel de EHC bezoekt, zie ook Figuur 21. Vanwege de ligging van gebouwen en verhard terrein in het projectgebied en de beperkte aanwezigheid van waardplanten en nectarplanten als slangenkruid, koninginnekruid en akkerdistel, vormt de EHC geen geschikt leefgebied. Omdat de duinparelmoervlinder wel nabij het projectgebied voorkomt is niet uitgesloten dat de soort ook incidenteel in het projectgebied voorkomt.
- *Vissoorten* beschermd onder de Wet natuurbescherming zijn in het Noordhollandsch kanaal niet aangetroffen (Arcadis, *in prep.*).

[8] Uit eerdere inventarisatierondes, zie voor meer informatie Bijlage B.
[9] https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/boommarter
[10] https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/wezel



Figuur 21: Aanwezigheid van beschermde soorten in en rond het projectgebied. De delen langs het kanaal zijn niet opgenomen: hier zijn alleen de gewone dwergvleermuis en de witte kwikstaart waargenomen.



Figuur 22: Aanwezigheid van vleermuizensoorten in en rond het projectgebied. De sloop van gebouwen binnen het projectgebied vindt voorafgaand aan de werkzaamheden plaats en maakt geen onderdeel uit van het project: de aangegeven zomerverblijfplaats is derhalve bij aanvang van dit project niet aanwezig. De delen langs het kanaal zijn niet weergegeven, hier zijn alleen foeragerende gewone dwergvleermuizen waargenomen.

Tabel 5 geeft een samenvatting van dit hoofdstuk.

Tabel 5 Overzicht van de beschermde soorten die op en rond het projectgebied zijn aangetroffen.

Soortgroep	Soort	Mogelijk aanwezig binnen projectgebied	Leefgebied
Broedvogels met jaarrond beschermd nest	Buizerd	Ja, nesten niet aanwezig in projectgebied, gebruikt projectgebied als foerageergebied.	Territorium deels in de duinen, nesten in bossen
	Havik	Ja, maar incidenteel: nest is aanwezig in het bos ten zuiden van EHC. Het projectgebied maakt deel uit van groter leefgebied.	Bossen
	Huismus	Nee, hoogstens incidenteel vanuit de aangrenzende dorpen.	Bebouwde kom
	Ransuil	Ja, nesten niet aanwezig in projectgebied, gebruikt projectgebied als foerageergebied.	Duinen, bossen
	Sperwer	Incidenteel: nest is aanwezig in het bos ten zuiden van EHC. Het projectgebied maakt deel uit van groter leefgebied.	Bossen
Broedvogels zonder jaarrond beschermd nest	Boomklever	Nee	Bossen
	Ekster	Ja, EHC vormt deel van het leefgebied.	Duinen, bossen
	Gekraagde roodstaart	Nee	Bossen
	Grote bonte specht	Nee	Bossen
	Koekoek	Ja, EHC vormt deel van het leefgebied.	Duinen, bossen
	Koolmees	Ja, EHC vormt deel van het leefgebied.	Bossen
	Pimpelmees	Nee	Bossen
	Tapuit	Ja, EHC vormt deel van het leefgebied.	Duinen
	Torenvalk	Nee	Bossen
	Witte kwikstaart	Ja, EHC vormt deel van het leefgebied.	Polder, duinen
	Zwarte kraai	Ja, EHC vormt deel van het leefgebied.	Vooral, maar niet uitsluitend in de bossen
	Niet-geïnventariseerde soorten	Ja, EHC vormt deel van het leefgebied.	EHC, duinen, bossen, polder (inclusief uitlegtracé)
Vleermuizen	Gewone dwergvleermuis	Ja, paarverblijfplaatsen (en baltsplaatsen) in pompgebouw en poorthuis, verder vormt EHC deel van het foerageergebied.	EHC, duinen, bossen, polder
	Laatvlieger	Ja, maar slechts incidenteel, soort komt vooral foeragerend voor in duingebied.	Vooral duinen en bossen, incidenteel EHC
	Rosse vleermuis	Nee, soort alleen waargenomen in duingebied.	Duinen, bossen
	Ruige dwergvleermuis	Ja, maar slechts incidenteel, soort komt vooral foeragerend voor in duingebied.	Vooral duinen en bossen, incidenteel EHC
	Watervleermuis	Nee, een enkel exemplaar is foeragerend ten zuiden van de EHC in het duingebied waargenomen.	Duinen
Grondgebonden zoogdieren	Boommarter	Nee	Bossen (Korfwater)
	Wezel	Incidenteel.	Duinen
Zeezoogdieren	Gewone zeehond	Ja, soort kan voorkomen bij de koelwatertuitlaat.	Kust bij Petten vormt leefgebied, maar heeft geen specifieke functie
	Grijze zeehond	Ja, soort kan voorkomen bij de koelwatertuitlaat.	
	Bruinvis	Ja, soort kan voorkomen bij de koelwatertuitlaat.	
Amfibieën	Rugstreeppad	Ja, in de huidige situatie incidenteel, maar kolonisatie tijdens werkzaamheden is niet uitgesloten.	Poelen in de duinen en aanliggende duinen
Reptielen	Zandhagedis	Ja	Duinen
Dagvlinders	Duinparelmoervlinder	Ja, maar incidenteel, soort komt vooral voor in de duinvalleien.	Duinen (met name duinvalleien vanwege aanwezigheid waardplanten)

6 EFFECTBESCHRIJVING

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de effecten op beschermde soorten. In de vorige hoofdstukken is de afbakening van effecten (hoofdstuk 4) en de aanwezigheid van soorten (hoofdstuk 5) beschreven. Tabel 6 geeft een overzicht van de soorten en de relevante effecten. Een effect is relevant als deze direct invloed heeft op individuen van een beschermde soort of als het functionele leefgebied wordt aantast. In de volgende paragrafen wordt per effect ingegaan op de soort(groep)en waarvoor het effect relevant is.

Tabel 6 Overzicht van de aanwezige beschermde soorten en de gevoeligheid voor een effect (x = gevoelig, - = niet gevoelig en derhalve niet relevant).

Soortgroep	Soort	Doden en verwonden	Oppervlakte-verlies	Verstoring
Broedvogels met jaarrond beschermd nest	Buizerd Havik Ransuil Sperwer	x	x	x
Broedvogels zonder jaarrond beschermd nest	Alle soorten	x	x	x
Vleermuizen	Gewone dwergvleermuis Laatvlieger Ruige dwergvleermuis	x	x	x
Grondgebonden zoogdieren	Wezel	x	x	x
Zeezoogdieren	Gewone zeehond Grijze zeehond Bruinvis	x	x	x
Amfibieën	Rugstreeppad	x	x	x
Reptielen	Zandhagedis	x	x	x
Dagvlinders	Duinparelmoervlinder	x	x	x
Soorten waarvoor een vrijstelling geldt bij ruimtelijke ontwikkeling*		x	x	x

* Voor deze soorten geldt een vrijstelling bij ruimtelijke ontwikkelingen, de effecten en toetsing zijn voor die soorten niet relevant. In § 8.5 zijn wel maatregelen opgenomen in het kader van de zorgplicht, daarom is deze soortgroep wel toegevoegd aan de tabel.

6.2 Effecten in realisatiefase

6.2.1 Verwonden en doden

Broedvogels met jaarrond beschermd nest
Het doden en verwonden van volwassen vogels is niet aan de orde: bij de start van werkzaamheden ontvluchten deze het projectgebied. Nesten van broedvogels met een jaarrond beschermd nest bevinden zich niet in het projectgebied. Effecten op jaarrond beschermde nesten en de daarin aanwezige eieren of jongen zijn uitgesloten. Verwonding en doden van vogels met een jaarrond beschermd nest is uitgesloten.

Broedvogels zonder jaarrond beschermd nest
Het doden en verwonden van volwassen vogels is niet aan de orde: bij de start van werkzaamheden ontvluchten deze het projectgebied. Mogelijk zijn nesten aanwezig in het projectgebied, hierbij gaat het om soorten als ekster, koolmees, pimpelmees, tapuit, torenvalk, witte kwikstaart, zwarte kraai en mogelijk nog andere soorten. Nesten, inclusief eieren en jongen, kunnen door de werkzaamheden worden vernield. Verwonden en doden is in dat geval niet uitgesloten.

Amfibieën
Hoewel de kans klein is dat rugstreeppadden in het duingebied op de EHC worden aangetroffen, is incidentele aanwezigheid in het projectgebied uitgesloten. Geschikte aquatische biotopen zijn voorafgaand aan de werkzaamheden niet aanwezig binnen het projectgebied. Het is niet uitgesloten dat rugstreeppadden vanuit de omgeving het werkterrein koloniseren gedurende de uitvoering van werkzaamheden, in het bijzonder als waterplassen aanwezig zijn tijdens het voortplantingsseizoen. Het verwonden en doden van rugstreeppadden is niet uitgesloten.

Reptielen
Jaarrond is de kans aanwezig dat zandhagedissen gewond en gedood worden. In de winter zijn zandhagedissen niet mobiel. In het voorjaar en de zomer is de kans groot dat zandhagedissen in en nabij het projectgebied verder de duinen in vluchten, maar verwonden en doden is niet volledig uit te sluiten. Dit geldt niet alleen voor individuen, maar ook voor de eieren in het voortplantingsseizoen.

Vleermuizen
Voor vleermuizen zijn verschillende functies aanwezig. Het effect van de werkzaamheden is als volgt:
- Verblijfplaatsen: Het pomphuis met paarverblijfplaats van gewone dwergvleermuis wordt niet aangetast. Bij start van de werkzaamheden bevinden zich in het overige deel van het projectgebied geen verblijfplaatsen van vleermuizen (het slopen van huidige bebouwing maakt geen onderdeel uit dit project). Het vernielen van verblijfplaatsen, verwonden en doden van de daar aanwezige vleermuizen is uitgesloten.
- Foerageergebieden en vliegroutes: Bij toepassen van verlichting mijden vleermuizen het projectgebied als de verlichting als hinderlijk worden ervaren. Dit effect is naar verwachting beperkt, want in de huidige situatie is ook verlichting op de EHC aanwezig. Verder blijft het voor vleermuizen mogelijk om door de duinvallei te vliegen die tussen de EHC en zee is gelegen. Tot slot moet ook buiten reguliere werktijden in de periode maart-oktober gewerkt worden en daarbij moet sprake zijn van activiteiten die daadwerkelijk leiden tot interactie met vliegende vleermuizen. Beide zaken zijn hier niet aan de orde. Het verwonden en doden van foeragerende en passerende vleermuizen als gevolg van het project is uitgesloten.

Zeezoogdieren
Voor aanvang van de werkzaamheden in zee, varen schepen richting de locatie van de nieuwe koelwateruitlaat. Als gevolg daarvan zullen eventueel aanwezige zeezoogdieren deze locatie ontvluchten voordat met de werkzaamheden wordt begonnen. De locatie van de nieuwe koelwateruitlaat heeft geen specifieke functie voor zeezoogdieren. Eventueel aanwezige soorten wijken bij verstoring uit naar andere delen van het bestaande leefgebied. Het verwonden en doden van zeezoogdieren tijdens de werkzaamheden is uitgesloten.

Grondgebonden zoogdieren
De aanwezigheid van wezels is niet uitgesloten op de EHC. De soort is niet waargenomen, maar komt wel in de directe omgeving voor en de omstandigheden op de EHC zijn wel geschikt. Tijdens de werkzaamheden wordt het projectgebied wel vermeden door deze soort, maar het is mogelijk dat wezels zich ook terugtrekken in de holen. Het verwonden en doden van een incidenteel aanwezig exemplaar is niet uit te sluiten.

Dagvlinders
Het zwaartepunt van het voorkomen van de duinparelmoervlinder ligt in de duinvallei ten westen van de EHC. Op de EHC is echter wel een enkel exemplaar waargenomen. Dagvlinders zijn niet gevoelig voor verstoring, dus het is goed mogelijk dat een incidenteel exemplaar het werkterrein opkomt tijdens de werkzaamheden. De kans dat vlinders worden gedood is gering, maar het verwonden en doden van een enkel exemplaar is niet uitgesloten.

6.2.2 Oppervlakteverlies

Broedvogels met jaarrond beschermd nest
Van verlies van nesten van vogels met een jaarrond beschermd nest is geen sprake, omdat deze nesten niet in het projectgebied liggen. Het projectgebied maakt in potentie wel deel uit van functioneel leefgebied van soorten met een jaarrond beschermd nest die in de omgeving voorkomen.

Verlies aan een groot deel van het functionele leefgebied kan leiden tot effecten op het broedsucces. In de volgende punten is voor de soorten met een jaarrond beschermd nest het effect van oppervlakteverlies beschreven:

- Buizerd: Het biotoop van de buizerd bestaat in het ideale geval uit bos of bomen voor het nest, gecombineerd met open landschap om te foerageren. De buizerd is opportunistisch qua voedsel: kleine zoogdieren, jonge konijnen, regenwormen, kevers, amfibieën, jonge vogels en aas en soms ook vogels en volwassen konijnen.[11] In de huidige situatie vormt het projectgebied een marginaal deel van het leefgebied van de buizerd. Het plangebied is momenteel reeds verstoord en deels verhard. Vooral de natuurlijke delen van de duinen en de polder vormen het foerageergebied. Bij oppervlakteverlies in het projectgebied blijft voldoende foerageergebied over voor deze soort. Het oppervlakteverlies leidt niet tot een effect op de buizerd.
- Havik: De havik heeft vergelijkbare leefgebieden als de buizerd, maar is vooral aan bossen gebonden. Deze soort vooral op vogels, maar ook op konijn of eekhoorn.[12] Dit maakt dat het projectgebied ook voor deze soort een beperkte functie heeft (vergelijkbaar met het punt van de buizerd). Bij oppervlakteverlies blijft vrijwel het hele foerageergebied voor deze soort intact. Het oppervlakteverlies leidt niet tot een effect op de havik.
- Huismus: Territoria van de huismus bevinden zich vooral nabij de nesten in de bebouwde kom van Sint Maartenszee en Sint Maartensvlotbrug. Gezien de afstand tot deze territoria leidt herinrichting van een deel van de EHC niet tot effecten op de huismus.
- Ransuil: De biotoop van de ransuil bestaat uit de volgende delen: nest- en roestplaatsen zijn vooral in naaldbomen en foerageren vindt plaats in open gebieden. Hierbij richt de ransuil zich voornamelijk op kleinere zoogdieren en soms ook kleinere vogels.[13] Het projectgebied heeft voor deze soort een beperkte functie (vergelijkbaar met het punt van de buizerd). Bij oppervlakteverlies blijft vrijwel het hele foerageergebied voor deze soort intact. Het oppervlakteverlies leidt niet tot een effect op de ransuil.
- Sperwer: De sperwer heeft een leefgebied dat vergelijkbaar is met buizerd, havik en ransuil, maar is meer gebonden aan bos en halfopen omstandigheden. Buiten de broedtijd komt de soort vooral in open gebied voor.[14] Het projectgebied heeft voor deze soort een beperkte functie (vergelijkbaar met het punt van de buizerd). Bij oppervlakteverlies blijft vrijwel het hele foerageergebied voor deze soort intact. Het oppervlakteverlies leidt niet tot een effect op de sperwer.

Broedvogels zonder jaarrond beschermd nest

Als gevolg van oppervlakteverlies zijn voor broedvogels zonder jaarrond beschermde nest, twee effecten mogelijk tijdens het broedseizoen: 1) aantasting van de aanwezige nesten en 2) aantasting van de aanwezige leefgebieden wat gevolgen heeft voor het broedsucces.
Aantasting van nesten treedt met name op bij het verwijderen van bomen en vegetatie voor soorten als ekster, koolmees, pimpelmees, tapuit (voor deze soort gaat het om oude konijnenholen), torenvalk, witte kwikstaart, zwarte kraai en mogelijk nog andere broedvogels. In de omgeving zijn voor de exploitatiefase voldoende alternatieven beschikbaar voor deze soorten.
Voor leefgebieden geldt dat het projectgebied en de directe omgeving geen specifieke functie hebben voor vogels zonder jaarrond beschermd nest. Voor vogelsoorten zijn in de directe omgeving bovendien voldoende uitwijkmogelijkheden bij permanent verlies van het leefgebied binnen het projectgebied. Effecten door oppervlakteverlies op vogels zonder jaarrond beschermd nest zijn uitgesloten.

Amfibieën

Oppervlakteverlies vindt niet plaats in het aquatische milieu van de rugstreeppad. Het projectgebied ligt wel binnen potentieel, terrestrisch leefgebied. Hier is in de huidige situatie voor een groot deel echter wel sprake van verharding en verstoring, in de directe omgeving van de poelen is voldoende alternatief en beter geschikt terrestrisch leefgebied. Effecten als gevolg van oppervlakteverlies op bestaande leefgebieden zijn voor de rugstreeppad uitgesloten.

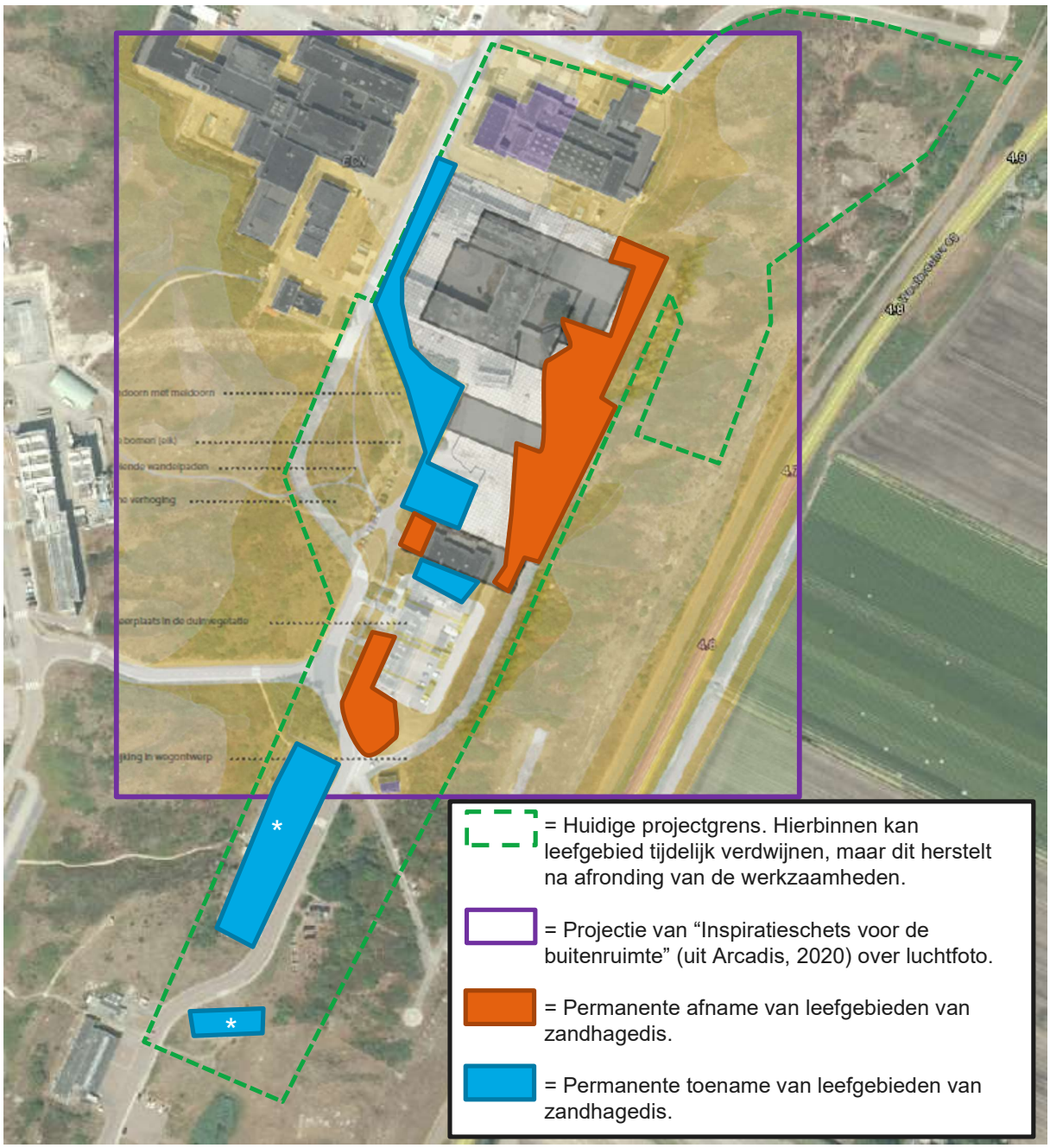
Tijdens de werkzaamheden is het risico op kolonisatie niet uitgesloten. Het is mogelijk dat tijdens de werkzaamheden geschikte leefgebieden ontstaan, bijvoorbeeld door stagnerend regenwater. In dat geval is

[11] https://www.vogelbescherming.nl/ontdek-vogels/kennis-over-vogels/vogelgids/vogel/buizerd, geraadpleegd juni 2020.
[12] https://www.vogelbescherming.nl/ontdek-vogels/kennis-over-vogels/vogelgids/vogel/havik#Leefwijze, geraadpleegd juni 2020.
[13] https://www.vogelbescherming.nl/ontdek-vogels/kennis-over-vogels/vogelgids/vogel/ransuil#Leefwijze, geraadpleegd juni 2020.
[14] https://www.vogelbescherming.nl/ontdek-vogels/kennis-over-vogels/vogelgids/vogel/sperwer#Herkenning, geraadpleegd juni 2020.

mogelijk sprake van oppervlakteverlies van deze nieuw ontstane leefgebieden en effecten op de aanwezige individuen.

Reptielen

Als gevolg van oppervlakteverlies zijn twee gevolgen voor de zandhagedis mogelijk: 1) verkleining van leefgebied en 2) versnippering van leefgebieden. Voor verkleining van het leefgebied geldt dat een deel hiervan tijdelijk is en een deel permanent. Leefgebieden van de zandhagedis bestaan niet alleen uit de delen met vegetatie (meer opgaande als winterverblijfplaats en lagere vegetatie als foerageergebied), maar ook kale delen met zand voor de eieren en om op te warmen.



Figuur 23 Ruimtelijke analyse van de verandering van leefgebieden van de zandhagedis. Hierbij is het nieuwe ontwerp over en luchtfoto geprojecteerd en is gekeken waar verharding wordt aangebracht en waar deze wordt verwijderd en herinrichting plaatsvindt. Wegen worden verlegd maar oppervlakte blijft bij benadering gelijk en deze zijn daarom in de analyse niet opgenomen.
** Deze bebouwing en verharding is verdwenen volgens de projectbeschrijving. Dit is echter geen onderdeel van het project en de exacte herinrichting hier is niet bekend. Maar hier is wel sprake van een toename, omdat de nieuwe delen*

wel een potentiële functie hebben voor de zandhagedis en dat betekent dat per saldo geen sprake is van een afname van leefgebieden.

1a Tijdelijke verkleining van leefgebied
Figuur 23 geeft aan dat leefgebieden binnen de projectgrens tijdelijk kunnen verdwijnen. Het gaat hier echter om een tijdelijk verlies in een uitgestrekt leefgebied (het duingebied van Den Helder tot Petten) waar een relatief klein deel tijdelijk van verloren gaat. Na afronding van de werkzaamheden is sprake van open zand en hagedissen kunnen dit in de lente en herfst gebruiken om op te warmen en om in het voortplantingsseizoen eieren te leggen en op termijn is ook sprake van vegetatieontwikkeling, waardoor de functie voor de zandhagedis verandert van opwarmplekken, naar meer foerageergebied en schuilmogelijkheid.

1b Permanente verkleining van leefgebied
Figuur 23 laat zien dat sprake is van een permanente toename van het leefgebied en een permanente afname. In cumulatie is het belangrijk om ook naar mogelijke nadere projecten te kijken. Het Nuclear Health Centre (NHC) wordt ten noordoosten van het reactorgebouw gebouwd en leidt ook tot een toename en afname van leefgebieden. Als wordt gekeken naar de PALLAS-reactor, NHC en de sloop van gebouwen op de EHC, dan blijft per saldo een vergelijkbaar oppervlakte aan leefgebied over, dat (op termijn door natuurlijke ontwikkeling) vergelijkbaar is met andere leefgebieden op de EHC. [15]

2 Versnippering
Naast verkleining kan versnippering van leefgebieden optreden. Dit is het gevolg van de nieuwe verbindingsweg, want daarmee wordt de duinenrij (Zijperzeedijk) onderbroken. In de vorige alinea is aangegeven dat het om een klein deel van het leefgebied gaat. Bovendien blijft het voor zandhagedissen mogelijk om via de EHC naar het “geïsoleerde” van de Zijperzeedijk te trekken. Hoewel op de EHC wel wegen lopen, rijdt hier niet permanent verkeer, zeker niet in het weekend. Effecten op de populatie door versnippering van leefgebieden zijn uitgesloten.

Vleermuizen
Ten aanzien van de functies voor vleermuizen heeft oppervlakteverlies de volgende gevolgen:
- Verblijfplaatsen: geen van de verblijfplaatsen ligt binnen het oppervlakteverlies. Effecten op verblijfplaatsen zijn uitgesloten.
- Vliegroutes: het duingebied wordt door verschillende vleermuissoorten gebruikt als vliegroute. Vleermuizen vliegen verspreid door het duingebied tussen foerageergebieden en verblijfplaatsen. Deze functie wordt niet aangetast. Oppervlakteverlies leidt niet tot verlies van geleidende elementen als duinenrijen. De nieuwe toegangsweg zorgt wel voor een opening in de duinenrij, maar de Figuur 22 laat zien dat vleermuizen verspreid in het duingebied voorkomen en dat ook de huidige toegangsweg geen belemmering vormt. Effecten op vliegroutes zijn uitgesloten.
- Foerageergebieden: de duinen vormen voor verschillende vleermuissoorten foerageergebied. Foeragerende vleermuizen lijken zich te concentreren rond de poelen: hier is de hoeveelheid insecten het grootst. Hier vindt geen ruimtebeslag plaats. Ruimtebeslag beperkt zich tot een klein deel van het duingebied: in de directe omgeving zijn vergelijkbare (en over het algemeen vanwege ontbreken van verharding ook meer geschikte) leefgebieden aanwezig. Effecten op foerageergebieden zijn uitgesloten.

Uit bovenstaande volgt dat effecten door oppervlakteverlies op vleermuizen zijn uitgesloten.

Zeezoogdieren
De koelwateruitlaat leidt mogelijk tot een oppervlakteverlies van 50 m^2 permanent overstroomde zandbanken. Het totale oppervlak van dit habitat in de Noordzee is van de kust van Bergen aan Zee tot aan Rottumerplaat 140.000 ha (Ministerie van IenM, Rijkswaterstaat, 2015). Het oppervlakteverlies van de koelwateruitlaat heeft geen specifieke betekenis als leefgebied voor zeezoogdieren. Deze soorten hebben allen een groot leefgebied, en kunnen daarom uitwijken naar andere delen van het leefgebied. Effecten als gevolg van oppervlakteverlies op zeezoogdieren zijn uitgesloten.

[15] Let op: het is niet goed mogelijk om een exacte inschatting van leefgebieden te maken. Dit zorgt voor een schijnnauwkeurigheid omdat de samenstelling van de vegetatie en de aanwezigheid van zandige oppervlaktes. Omdat het hier niet om de meest geschikte leefgebieden gaat vanwege verstoring en predatie, is hier alleen globaal een inschatting gemaakt of er geen sprake is van een afname van leefgebieden

Grondgebonden zoogdieren
De wezel komt incidenteel voor in het projectgebied. Voor wezels die eventueel in het projectgebied voorkomen zijn voldoende uitwijkmogelijkheden aanwezig. Effecten van oppervlakteverlies op de wezel zijn uitgesloten.

Dagvlinders
Het projectgebied is wel geschikt voor de duinparelmoervlinder vanwege de lokale aanwezigheid van bloeiende planten, maar heeft geen bijzondere functie gezien de verharding en het gegeven dat het leefgebied van deze soort vooral in de duinvallei bevindt. Effecten van oppervlakteverlies op de duinparelmoervlinder zijn uitgesloten.

6.2.3 Verstoring

Relevante verstoring

Niet iedere verstoring in het kader van de wet is relevant is. Het moet gaan om verstoring die voor soorten in potentie wezenlijke gevolgen heeft. Een tijdelijke verandering van gedrag valt hier niet zonder meer over. Zie voor meer informatie het volgende tekstkader.

> **Juridisch kader verstoring beschermde soorten**
> Niet iedere toename van verstoringsbronnen leidt tot een daadwerkelijk effect dat in het kader van de wet is voorzien als verstoring. Voor een individu geldt dat sprake is van opzettelijke verstoring als niet in de directe omgeving (tijdelijk) uitwijkmogelijkheden voor handen zijn en de functionaliteit van het leefgebied door verstoring wordt aangetast. Dit is verschillende keren bevestigd door de Raad van State. Hieronder staan twee delen van uitspraken waarin dit bevestigd is:
>
> ECLI:NL:RVS:2009:BI3701: "*Zoals de Afdeling eerder heeft overwogen (onder meer in de uitspraak van 21 november 2007 in zaak nr. 200607283/1) geldt als uitgangspunt dat niet ieder plan dat tot gevolg heeft dat een beschermde diersoort zich moet aanpassen aan de veranderde omgeving, moet worden aangemerkt als een opzettelijke verontrusting in de zin van artikel 10 van de Ffw.*"
>
> ECLI:NL:RVS:2020:1125: "*Zoals de Afdeling eerder heeft overwogen (onder meer in de uitspraak van 23 juni 2010, ECLI:NL:RVS:2010:BM8836), geldt bij de uitleg van artikel 10 van de Flora- en faunawet als uitgangspunt dat niet ieder plan dat tot gevolg heeft dat een beschermde diersoort zich moet aanpassen aan de veranderde omgeving een opzettelijke verontrusting is in de zin van die bepaling. Het tijdelijk (doen) wegvluchten voor werkzaamheden naar een rustiger plek kan niet worden aangemerkt als opzettelijke verontrusting in de zin van deze bepaling. De Afdeling volgt deze interpretatie eveneens ten aanzien van het in het vierde lid van artikel 3.1, vierde lid, van de Wnb neergelegde verbod van opzettelijke storing.*"

Maatgevende effecten
In dit onderzoek is voor de effecten in het duingebied, mede in relatie tot het relatief besloten en geaccidenteerde gebied, geluid als maatgevende storingsfactor beschouwd, behalve voor de soorten die in zee voorkomen. Voor verstoring door geluid is het plaatsen van damwanden het meest bepalend, maar het plaatsen van diepwanden, storten van onderwaterbeton en aanbrengen van compressielaag leiden ook tot een aanzienlijke verstoring. In de exploitatiefase vindt in beperkte mate geluidsemissie plaats als gevolg van verkeersbewegingen. Dit is niet wezenlijk anders dan de huidige situatie.

Voor vleermuizen wordt behalve naar geluid, ook naar licht gekeken vanwege de gevoeligheid van deze soortgroep voor deze vorm van verstoring.

Broedvogels met jaarrond beschermd nest
Nesten van broedvogels met een jaarrond beschermd nest bevinden zich niet in het projectgebied, maar kunnen wel verstoord worden door geluid. Met name het aanbrengen van damwanden zorgt voor een verstoring op grotere afstand. Buizerd, havik, ransuil en sperwer hebben hun nest in de omgeving van het projectgebied. Bij het uitvoeren van deze werkzaamheden in het broedseizoen, is verstoring van broedende vogels mogelijk aan de orde, omdat in dat geval vogels niet zonder meer kunnen uitwijken. Voor de overige werkzaamheden geldt dat geen sprake is van een wezenlijke toename van verstoring in vergelijking met de huidige situatie.

Broedvogels zonder jaarrond beschermd nest
Bij het uitvoeren van werkzaamheden in het broedseizoen, is verstoring van broedende vogels mogelijk aan de orde. Hierbij gaat het om soorten als (maar niet uitsluitend) boomklever, ekster, gekraagde roodstaart, grote bonte specht, koekoek, koolmees, pimpelmees, tapuit, torenvalk, witte kwikstaart, zwarte kraai en nog andere soorten. Effecten door verstoring zijn niet uitgesloten.

Amfibieën
Rugstreeppadden zijn in twee categorieën in te delen: 1) rugstreeppadden die reeds aanwezig zijn nabij het projectgebied en 2) rugstreeppadden die tijdens de werkzaamheden het projectgebied koloniseren.

Voor rugstreeppadden die reeds aanwezig zijn: Het projectgebied ligt binnen potentieel, terrestrisch leefgebied. De werkzaamheden zorgen voor een toename van de activiteit in vergelijking met de huidige situatie. Verstoring van reeds aanwezige rugstreeppadden is niet zonder meer uitgesloten.

Als rugstreeppadden het projectgebied koloniseren, is het mogelijk dat verstoring van individuen en leefgebieden plaatsvindt door de werkzaamheden.

Reptielen
De zandhagedis komt voor van de zeereep tot de binnenste duinenrij, vrijwel het hele duingebied is geschikt voor deze soort. Verstoring is aan de orde voor voortplantingsplaatsen en overwinteringsplaatsen op het moment dat werkzaamheden worden uitgevoerd.

Vleermuizen
Voor vleermuizen geldt dat verstoring door geluid en licht kunnen leiden tot het mijden van het projectgebied en de directe omgeving voor de duur van de werkzaamheden. Met name de effecten van verlichting zijn bepalend. De werkzaamheden vinden grotendeels overdag plaats. Vleermuizen zijn relatief ongevoelig voor geluid. Gebieden met veel geluid (bijvoorbeeld snelwegen) worden minder gebruikt om te foerageren, maar zijn niet volledig ongeschikt: vleermuizen blijven ook bij veel geluid foerageren. Hoewel uit onderzoek blijkt dat vleermuizen geluidsintensieve plaatsen als snelwegen mijden, worden ook bepaalde geluidsbronnen van natuurlijke oorsprong gemeden. “Vegetation noise”, het geluid van vegetatie als het ritselen van bladeren, is minder intensief dan het geluid van een snelweg, maar heeft overeenkomsten met geluid van insecten en wordt gemeden omdat vleermuizen geen onderscheid tussen het achtergrondgeluid en prooien kunnen maken (Schaub *et al.*, 2008). Kortom: het mijden van foerageergebieden door zwermende vleermuizen vindt plaats bij zeer hoge geluidsniveaus, maar is vooral afhankelijk van de specifieke bron. Dit betekent dat de locatie waar ’s nachts wordt doorgewerkt wordt gemeden, maar de omgeving van het projectgebied blijft geschikt voor foeragerende vleermuizen. Dit verschilt niet wezenlijk van de huidige situatie op de EHC. Effecten van een toename van geluid zijn uitgesloten.
Ten aanzien van kunstlicht:

- Verblijfplaatsen: de meeste paarverblijfplaatsen van de gewone dwergvleermuis bevinden zich op enige afstand van het projectgebied. Een toename van verlichting is beperkt en heeft op de meeste paarverblijfplaatsen dan ook geen effect. Daarnaast bevinden zich paarverblijfplaatsen in het pomphuis van de HFR en het poorthuis. Bij werkzaamheden na zonsondergang en voor zonsopkomst, worden mogelijk wel dieren op deze locaties verstoord bij gebruik van kunstlicht. Effecten op deze verblijfplaatsen zijn niet uitgesloten.
- Vliegroutes: het duingebied wordt door verschillende vleermuissoorten gebruikt als vliegroute. In het duingebied zijn geen specifieke elementen aanwezig waar vleermuizen langs vliegen: de gehele breedte van het duingebied wordt gebruikt en deze blijft ook beschikbaar. Bij het mijden van het projectgebied blijven genoeg vliegroutes beschikbaar. Bovendien zijn slechts enkele dieren passerend of foeragerend waargenomen nabij het huidige projectgebied, zie Figuur 22. Effecten op vliegroutes door verstoring zijn uitgesloten.
- Foerageergebieden: de duinen vormen voor verschillende vleermuissoorten foerageergebied. Foeragerende vleermuizen concentreren zich rond de poelen: hier is de hoeveelheid insecten het grootst. Het is mogelijk dat een deel van de poelen tijdelijk verstoord wordt door licht en geluid, maar dit is beperkt tot een klein deel van het duingebied: in de directe omgeving blijven foerageergebieden beschikbaar. Effecten op foerageergebieden zijn uitgesloten.

Concluderend worden verblijfplaatsen van vleermuizen mogelijk verstoord door kunstlicht na zonsondergang en voor zonsopkomst. Effecten op vliegroutes en foerageergebied zijn uitgesloten.

Zeezoogdieren
Effecten van onderwatergeluid
Bij de uitvoering van de werkzaamheden worden onder water geen sterke impulsgeluiden veroorzaakt die een hoge geluidsbelasting opleveren en een grote reikwijdte hebben. Het continue geluid in de realisatiefase dat veroorzaakt wordt door boren vanaf de EHC, de aanwezige schepen en het storten van het materiaal zorgen voor dat in een straal van maximaal 5 km vissen en zeezoogdieren verstoord worden.

Omdat de geluidsbelasting beperkt is en geen sprake is van harde impulsgeluiden, treedt geen tijdelijke of permanente gehoorschade op bij zeezoogdieren. De eventueel aanwezige dieren verlaten het verstoorde gebied of vertonen tijdelijk gedragsaanpassingen.

Het bij de werkzaamheden veroorzaakte geluid wijkt niet af van geluiden die door andere schepen in de Noordzee veroorzaakt wordt. De bijdrage van de werkschepen aan de geluidsbelasting onder water is daarom beperkt in vergelijking met de bestaande geluidsbelasting door de al aanwezige schepen op de drukbevaren Noordzee. Het tijdelijk wegvluchten voor werkzaamheden naar een rustiger plek, is niet aan te merken als opzettelijke verontrusting. Daarbij speelt mee dat voldoende foerageer- en leefgebied in de omgeving overblijft. Omdat de verstoring in duur beperkt is, keren dieren na afloop van het werk weer terug en/of hervatten hun normale gedrag. Effecten van verstoring zijn uitgesloten.

Visuele effecten en geluid boven water
Bij verstoring boven water is bij varende schepen de visuele verstoring maatgevend boven de verstoring door geluid. Deze visuele hinder is beperkt in omvang en tijd.

Zeezoogdieren maken incidenteel gebruik van het projectgebied, als doortrekgebied of foerageergebied. Zij kunnen bij visuele hinder het gebied gemakkelijk mijden en andere routes of foerageergebieden kiezen. Zwemmende zeehonden en bruinvissen worden veelvuldig in de nabijheid van schepen waargenomen: op platen zijn zeehonden sneller verstoord omdat ze daar kwetsbaarder zijn dan in het water. Het gebied van de koelwateruitlaat heeft geen specifieke functie en in de omgeving zijn in ruimte mate alternatieve leefgebieden aanwezig als de werkzaamheden of koelwateruitlaat toch als hinderend wordt ervaren. Effecten op de aanwezige populaties van zeezoogdieren zijn daarmee uitgesloten.

Grondgebonden zoogdieren
De wezel komt incidenteel voor in het projectgebied. De verwachting is dat incidenteel aanwezige wezels bij aanvang van de werkzaamheden wegtrekken uit het projectgebied. Deze wezels worden bij de werkzaamheden verstoord.

Dagvlinders
Dagvlinders zijn niet bijzonder gevoelig voor de vormen van verstoring die optreden door de aanleg. Dit gegeven in combinatie met dat de duinparelmoervlinder vooral in de duinvallei voorkomt en niet op de EHC, maakt dat verstoring op de lokale populatie is uitgesloten.

6.3 Effecten in overgangs- en exploitatiefase

6.3.1 Oppervlakteverlies

De effecten van oppervlakteverlies treden op in de realisatiefase en zijn daarom daar behandeld.

6.3.2 Verstoring

Relevante verstoring en maatgevende effecten
Niet iedere verstoring is relevant in het kader van de wet, zie hiervoor de tekst onder § 6.2.3.

In dit onderzoek is voor de effecten in het duingebied, mede in relatie tot het relatief besloten en geaccidenteerde gebied, geluid als maatgevende storingsfactor beschouwd. Alleen neemt geluid in de exploitatiefase niet wezenlijk toe in vergelijking met de huidige situatie, omdat alleen sprake is van verkeer op bestaande infrastructuur en een nieuw in- en uitlaatpunt voor koelwater. Verder is voor vleermuizen de aanwezigheid van nieuwe verlichtingsbronnen relevant. Omdat in de huidige situatie al sprake is van verkeer, wordt alleen gekeken naar de nieuwe in- en uitlaatpunten voor relevante soorten en naar verlichting.

Vleermuizen
Voor vleermuizen geldt dat verstoring door licht kan leiden tot het mijden van het projectgebied en de directe omgeving voor tijdens de exploitatie:

- Verblijfplaatsen: de meeste paarverblijfplaatsen van de gewone dwergvleermuis bevinden zich op enige afstand van het projectgebied. Een toename van verlichting is beperkt en heeft op de meeste paarverblijfplaatsen dan ook geen effect. Daarnaast bevinden zich paarverblijfplaatsen in het pomphuis van de HFR en het poorthuis. Deze liggen echter buiten de reikwijdte van de toename van verlichting (zie Figuur 20).
- Vliegroutes: het duingebied wordt door verschillende vleermuissoorten gebruikt als vliegroute. In het duingebied zijn geen specifieke elementen aanwezig waar vleermuizen langs vliegen: de gehele breedte van het duingebied wordt gebruikt en deze blijft ook beschikbaar. Bij het mijden van het projectgebied blijven genoeg vliegroutes beschikbaar. Bovendien zijn slechts enkele dieren passerend of foeragerend waargenomen nabij het huidige projectgebied, waar al sprake is van verlichting, zie Figuur 22. Effecten op vliegroutes door verstoring zijn uitgesloten.
- Foerageergebieden: de duinen vormen voor verschillende vleermuissoorten foerageergebied. Foeragerende vleermuizen concentreren zich rond de poelen: hier is de hoeveelheid insecten het grootst. De poelen liggen buiten de reikwijdte van de toename van verlichting (zie Figuur 20). Effecten op foerageergebieden zijn uitgesloten.

Concluderend: effecten op vleermuizen als gevolg van verlichting in de exploitatiefase zijn uitgesloten.

Zeezoogdieren
Effecten van onderwatergeluid
De bijdrage van het nieuwe uitlaatpunt aan de geluidsbelasting onder water is daarom beperkt in vergelijking met de bestaande geluidsbelasting door de al aanwezige schepen op de drukbevaren Noordzee. Omdat de verstoring beperkt is, behouden dieren hun normale gedrag. Effecten van verstoring zijn uitgesloten.

6.4 Samenvatting

Tabel 7 geeft een samenvatting van de soorten en relevante effecten. Een effect is relevant als de soort gevoelig is en het effect optreedt door het project (rood in tabel weergegeven).

Tabel 7 Overzicht van de aanwezige beschermde soorten en de gevoeligheid voor een effect (x = gevoelig, - = niet gevoelig) en of het effect optreedt (rood = wel, groen = niet, grijs -= niet relevant).

Soortgroep	Soort	Doden	Oppervlakte-verlies	Verstoring
Broedvogels met jaarrond beschermd nest	Buizerd	x	x	x
	Havik	x	x	x
	Huismus	x	x	x
	Ransuil	x	x	x
	Sperwer	x	x	x
Broedvogels zonder jaarrond beschermd nest	Boomklever	x	x	x
	Ekster	x	x	x
	Gekraagde roodstaart	x	x	x
	Grote bonte specht	x	x	x
	Koekoek	x	x	x
	Koolmees	x	x	x
	Pimpelmees	x	x	x
	Tapuit	x	x	x
	Torenvalk	x	x	x
	Witte kwikstaart	x	x	x
	Zwarte kraai	x	x	x
	Overige broedvogels	x	x	x
Amfibieën	Rugstreeppad	x	x	x
Reptielen	Zandhagedis	x	x	x
Vleermuizen	Gewone dwergvleermuis	x	x	x
	Laatvlieger	x	x	x
	Rosse vleermuis	x	x	x
	Ruige dwergvleermuis	x	x	x

Soortgroep	Soort	Doden	Oppervlakte-verlies	Verstoring
	Watervleermuis	x	x	x
Zeezoogdieren	Gewone zeehond	x	x	x
	Grijze zeehond	x	x	x
	Bruinvis	x	x	x
Grondgebonden zoogdieren	Boommarter	x	x	x
	Wezel	x	x	x
Dagvlinders	Duinparelmoervlinder	x	x	x

7 TOETSING

7.1 Inleiding

Tabel 8 geeft een overzicht van de relevante beschermde soorten en de bijbehorende beschermingscategorieën. Een soort is relevant als in het vorige hoofdstuk is vastgesteld dat mogelijk een effect optreedt.

Tabel 8 Overzicht van relevante beschermde soorten en bijbehorende beschermingscategorieën.

Soortgroep	Soort	Beschermingscategorie
Broedvogels met jaarrond beschermd nest	Buizerd	Vogelrichtlijnsoort
	Havik	
	Ransuil	
	Sperwer	
Broedvogels zonder jaarrond beschermd nest	Boomklever	
	Ekster	
	Gekraagde roodstaart	
	Grote bonte specht	
	Koekoek	
	Koolmees	
	Pimpelmees	
	Tapuit	
	Torenvalk	
	Witte kwikstaart	
	Zwarte kraai	
	Overige broedvogels	
Amfibieën	Rugstreeppad	Habitatrichtlijnsoort
Reptielen	Zandhagedis	Habitatrichtlijnsoort
Vleermuizen	Gewone dwergvleermuis	Habitatrichtlijnsoort
Grondgebonden zoogdieren	Wezel	Andere soort zonder vrijstelling
Dagvlinders	Duinparelmoervlinder	Andere soort zonder vrijstelling

7.2 Vogelrichtlijnsoorten

Tabel 9 geeft de mogelijke overtredingen van verbodsbepalingen voor Vogelrichtlijnsoorten.

Tabel 9 Mogelijke overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.1 ten aanzien van soorten van de Vogelrichtlijn.

Soort	Lid 1	Lid 2	Lid 3	Lid 4	Lid 5	Als gevolg van:
Buizerd, havik, ransuil, sperwer		X			X	Alle werkzaamheden die leiden tot een aanzienlijke toename van geluid ter plaatse van het nest.
Ransuil		X		X		
Boomklever, ekster, koekoek*, koolmees, pimpelmees, torenvalk, witte kwikstaart, zwarte kraai	X	X			X	Verwijderen van vegetatie, alle werkzaamheden die leiden tot een aanzienlijke toename van geluid ter plaatse van het nest. * Deze soort bouwt geen nest, maar legt eieren in de nesten van andere soorten die op de EHC voorkomen
Tapuit		X		X		
Overige broedvogels zonder jaarrond beschermde nest)	X	X			X	Kappen van bomen, verwijderen van vegetatie, alle werkzaamheden die leiden tot een aanzienlijke toename van geluid ter plaatse van het nest.

Het is verboden om:
Lid 1: te doden of te vangen;
Lid 2: opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen;

Soort	Lid 1	Lid 2	Lid 3	Lid 4	Lid 5	Als gevolg van:

Lid 3: eieren te rapen en deze onder zich te hebben;
Lid 4: opzettelijk te verstoren;
Lid 5: het verbod, bedoeld in het vierde lid, is niet van toepassing indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort.

De werkzaamheden kunnen leiden tot verstoring van broedende vogels, verstoring en vernieling van nesten en broedsels en het doden van jonge vogels. De verbodsbepaling in art. 3.1, lid 4 is niet van toepassing, als de storing niet van wezenlijk invloed is op de staat van instandhouding van de betreffende soort (conform art. 3.1, lid 5). Bij broedvogels zonder jaarrond beschermd nest gaat het om algemeen voorkomende soorten, ook in de omgeving van het projectgebied. De soorten zijn niet afhankelijk van het projectgebied voor instandhouding van de populatie. Art. 3.1, lid 4 is daarom niet van toepassing voor deze soorten. Uitzondering hierop is de tapuit: voor deze soort is de landelijke staat van instandhouding als broedvogel zeer ongunstig.[16] De tapuit komt in de provincie maar beperkt voor en hoewel de laatste jaren geen sprake is geweest van een aantalsverandering is het aantal sinds 1990 wel sterk afgenomen.[17]

Voor vogels met een jaarrond beschermd nest is in het volgende tekstkader aangegeven wat de staat van instandhouding is. Voor buizerd, havik en sperwer is de staat van instandhouding gunstig, verstoring van een enkele vogel leidt niet tot achteruitgang van de staat van instandhouding. Dit geldt echter niet voor de ransuil. Verstoring kan invloed hebben op de staat van instandhouding van deze soort, daarom is mogelijk sprake van overtreding van de verbodsbepaling in lid 4.

Staat van instandhouding vogels met jaarrond beschermd nest
In de Wnb is geen definitie opgenomen van de staat van instandhouding in het kader van soortbescherming. In de memorie van toelichting[18] is hierover het volgende opgenomen: "*Het verbod op het storen van vogels ziet alleen op verstoringen die van wezenlijke negatieve invloed zijn op de staat van instandhouding van een vogelsoort in het licht van de doelstellingen als neergelegd in artikel 1 van de Vogelrichtlijn: het duurzaam instandhouden van de populaties van alle natuurlijk in het wild levende vogelsoorten.*" Dit geeft geen uitsluitsel, hieronder wordt naar de landelijke staat van instandhouding en daarna op meer lokaal (passend bij de populatie van de soort) gekeken.

Buizerd: Landelijk is de staat van instandhouding als broedvogel en niet-broedvogel gunstig.[19] De buizerd komt verspreid over de hele provincie voor, maar de dichtheid in de kop van Noord-Holland is lager dan in de rest van de provincie. De dichtheid van broedvogels ligt in de regio tussen de 1 en 10 broedvogels per kilometerhok in de periode 2013-2015. De trend van de laatste jaren is neutraal[20]

Havik: landelijk is de staat van instandhouding als broedvogel en niet-broedvogel gunstig.[21] De havik komt in de duinen vrij beperkt voor, de dichtheid ligt tussen de 0-3 broedparen per kilometerhok in de periode 2013-2015. Van een echte positieve of negatieve trend is de laatste jaren geen sprake.[22]

Ransuil: Landelijk is de staat van instandhouding van de broedvogels zeer ongunstig. Voor niet-broedvogels is de staat van instandhouding onbekend.[23] De soort komt verspreid door de provincie voor. Hoewel de laatste jaren geen trend is aangetoond, heeft de soort sinds 1990 een dalende trend laten zien.[24]

Sperwer: Landelijk is de staat van instandhouding als broedvogel en niet-broedvogel gunstig.[25] De soort komt verspreid in de omgeving voor met een dichtheid van 1-3 broedvogels per kilometerhok. Voor een trendanalyse zijn onvoldoende gegevens beschikbaar.[26]

16 https://www.sovon.nl/nl/soort/11460, geraadpleegd op 01-07-2020.
17 https://www.sovon.nl/nl/provincies#euring=11460&prov=NH&lang=nl, geraadpleegd op 01-07-2020.
18 https://www.eerstekamer.nl/behandeling/20120820/memorie_van_toelichting/document3/f=/vj2rfj7cc9xd.pdf
19 https://www.sovon.nl/nl/soort/2870, geraadpleegd op 01-07-2020.
20 https://www.sovon.nl/provincies#euring=2870&prov=NH&lang=nl, geraadpleegd op 01-07-2020.
21 https://www.sovon.nl/nl/soort/2670, geraadpleegd op 01-07-2020.
22 https://www.sovon.nl/provincies#euring=2670&prov=NH&lang=nl, geraadpleegd op 01-07-2020.
23 https://www.sovon.nl/nl/soort/7670, geraadpleegd op 01-07-2020.
24 https://www.sovon.nl/provincies#euring=7670&prov=NH&lang=nl, geraadpleegd op 01-07-2020.
25 https://www.sovon.nl/nl/soort/2690, geraadpleegd op 01-07-2020.
26 https://www.sovon.nl/provincies#euring=2690&prov=NH&lang=nl, geraadpleegd op 01-07-2020.

7.3 Habitatrichtlijnsoorten

Tabel 10 geeft de mogelijke overtredingen aan ten aanzien van Habitatrichtlijnsoorten.

Tabel 10 Mogelijke overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.5 ten aanzien van soorten van de Habitatrichtlijn

Soort	Lid 1	Lid 2	Lid 3	Lid 4	Lid 5	Als gevolg van:
Gewone dwergvleermuis		X				Verlichting van het pomphuis en het poortgebouw tijdens de aanleg.
Rugstreeppad	X	X	X	X		Bij kolonisatie leiden de werkzaamheden tot effecten op individuen en voorplantingsplaatsen.
Zandhagedis	X	X	X	X		Verwijderen van vegetatie en vergravingen, vooral in het duingebied.

Het is verboden om:
Lid 1: opzettelijk te doden of te vangen;
Lid 2: opzettelijk te verstoren;
Lid 3: eieren van dieren opzettelijk te vernielen of te rapen;
Lid 4: voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen;
Lid 5: opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.

7.4 Andere soorten

Tabel 11 geeft de mogelijke overtredingen van verbodsbepalingen voor Andere soorten waarvoor geen vrijstelling geldt.

Tabel 11 Mogelijke overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.10 lid 1 ten aanzien van Andere soorten

Soort	a	b	c	Als gevolg van:
Wezel	X	X		Vooral werkzaamheden op die locaties waar vegetatie aanwezig is.
Duinparelmoervlinder	X			Vooral verwijderen van vegetatie als soort incidenteel aanwezig is.

Het is verboden om:
a: opzettelijk te doden of te vangen;
b: vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen opzettelijk te beschadigen of te vernielen
c: opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen

Voor de wezel geldt dat de kans op aanwezigheid beperkt is, maar leefgebieden zijn op de EHC mogelijk wel aanwezig daar waar opgaande vegetatie aanwezig is. Derhalve zijn effecten als doden en vernielen van verblijfplaatsen niet uitgesloten. Voor de duinparelmoervlinder geldt dat alleen effecten zijn voorzien als de soort incidenteel voorkomt. Van aantasting van leefgebieden is geen sprake.

8 ECOLOGISCH WERKPROTOCOL

8.1 Inleiding

Als gevolg van de voorgenomen werkzaamheden, is sprake van negatieve effecten op beschermde soorten in het kader van de Wet natuurbescherming (hierna Wnb). Door de werkzaamheden worden mogelijk verschillende verbodsbepalingen van de Wnb overtreden. In dit hoofdstuk zijn mitigerende maatregelen opgenomen die zorgen dat negatieve effecten op beschermde soorten zoveel mogelijk worden voorkomen. Als het niet volledig mogelijk is om overtreding van verbodsbepalingen te voorkomen moet bij het bevoegd gezag, provincie Noord-Holland, een ontheffing in het kader van de Wnb worden aangevraagd bij de relevante uitvoeringsdienst: Omgevingsdienst Noord-Holland Noord (ODNHN).

8.2 Coördinatie

8.2.1 Deskundig ecoloog

Bij verschillende maatregelen genoemd dat deze onder begeleiding van een ecoloog moeten plaatsvinden. Hier wordt telkens een “ecologisch deskundige” bedoeld, zoals door de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RvO) wordt toegelicht: “*een persoon die in een bepaalde situatie en voor specifieke soorten gevraagd wordt te adviseren en/of begeleiden, aantoonbare ervaring en kennis heeft op het gebied van soortspecifieke ecologie*.” De persoon moet voldoen aan een van de punten zoals genoemd door RvO:

- Afgeronde hbo- of universitaire opleiding, met als zwaartepunt (Nederlandse) ecologie.
- Afgeronde mbo-opleiding, met als zwaartepunt de Wet natuurbescherming, soortenherkenning en zorgvuldig handelen ten opzichte van die soorten.
- Werkzaam voor een ecologisch adviesbureau, zoals een bureau dat is aangesloten bij het Netwerk Groene Bureaus.
- Aantoonbaar actief in op het gebied van de soortenbescherming en is werkzaam of aangesloten bij de volgende Nederlandse organisaties: Zoogdiervereniging, RAVON, Stichting Das en Boom, Vogelbescherming Nederland, Vlinderstichting, Natuurhistorisch Genootschap, KNNV, NJN, IVN, EIS Nederland, FLORON, SOVON, STONE, Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, De Landschappen en Stichting Beheer Natuur en Landelijk gebied.
- Aantoonbaar actief in op het gebied van de monitoring en/of bescherming.

De uitvoerende partij maakt een werknemer verantwoordelijk voor de coördinatie op het gebied van ecologie tijdens de uitvoeringsfase. Deze medewerker is verantwoordelijk voor het toezicht op het naleven van de richtlijnen en de uitvoering van het ecologisch werkprotocol tijdens de uitvoeringsfase. De coördinatietaken en -verantwoordelijkheden omvatten de totale uitvoeringsduur en alle activiteiten samenhangend met de werkzaamheden.

8.2.2 Borging, toezicht en handhaving

Borging
Om effecten op beschermde soorten tijdens de werkzaamheden te voorkomen, is een goede samenwerking, afstemming en coördinatie tussen betrokken partijen vereist. Om de uitvoering van de mitigerende maatregelen te waarborgen, moet tijdens de werkzaamheden te allen tijde worden aangetoond dat gewerkt wordt volgens het ecologisch werkprotocol, waarvan is ook bewezen kan worden dat de werknemers hierop gericht zijn (door middel van deelname aan een toolboxmeeting, zie § 8.2.4). Het werkprotocol is tijdens de werkzaamheden aanwezig op de locatie. Op verzoek moet deze worden getoond aan de daartoe bevoegde toezichthouders of opsporingsambtenaren.

Toezicht
Regelmatig vindt een controle door een ter zake deskundig ecoloog plaats. Hierbij wordt gekeken of de werkzaamheden daadwerkelijk worden uitgevoerd op de manier als aangegeven in de mitigerende maatregelen. Tijdens de werkzaamheden is ecologische begeleiding beschikbaar. Wanneer tijdens de werkzaamheden twijfel bestaat over de uitvoering of beschermde soorten op een onverwachte plaats worden aangetroffen, moet het mogelijk zijn contact op te nemen met een deskundig ecoloog. Wanneer volgens de ecoloog de werkzaamheden op een locatie in conflict met uitvoering zijn, moet het advies als dwingend worden gezien en moet direct actie worden ondernomen.

Handhaving
Wanneer wordt afgeweken van onderliggend ecologisch werkprotocol of de planning of wijze van uitvoering

van de werkzaamheden worden aangepast, dan is mogelijk sprake van een overtreding van de verbodsbepalingen van de Wnb. Bij afwijking van de uitvoeringsperiode, de voorgeschreven middelen of de voorgenomen handelingen is een nieuwe beoordeling noodzakelijk van de effecten op beschermde soorten. Alleen na toestemming van de ecoloog, en indien nodig de ODNHN, is de voorgenomen afwijking toegestaan.

Indien niet aan deze voorwaarde wordt voldaan, kan de ODNHN het werk stilleggen, waarna eerst de situatie hersteld moet worden of de effecten zoveel als mogelijk ongedaan wordt gedaan. Het is mogelijk dat strafrechtelijke sancties worden opgelegd. Daarnaast kan een boete worden opgelegd.

8.2.3 Voorbereiding voorafgaand aan werkzaamheden

Het ecologisch werkprotocol duidt perioden wanneer bepaalde maatregelen moeten worden genomen. Vroegtijdig aan deze activiteiten, moet een deskundige ecoloog worden ingeschakeld om mitigerende maatregelen te begeleiden. De verantwoordelijkheid ligt hier bij de werkvoorbereiders en de directievoering.

8.2.4 Instructie van medewerkers

Toolboxmeeting
Voordat de werkzaamheden beginnen op locaties met beschermde soorten wordt een zogenaamde “toolboxmeeting” gehouden. In deze bijeenkomst licht de uitvoerende partij met een deskundig ecoloog de medewerkers voor: op welke manier de werkzaamheden worden uitgevoerd, welke mitigerende maatregelen en faseringen van toepassing zijn, op welke locaties moet rekening worden gehouden met beschermde soorten en ook welke uitgangspunten en grenzen bij de werkzaamheden moeten worden aangehouden. Centraal hierbij staat het ecologisch werkprotocol in dit hoofdstuk en aanvullende maatregelen uit een eventuele ontheffing.

Instructie
Wanneer nieuwe medewerkers gedurende de uitvoering worden ingezet, worden deze voorafgaand aan de werkzaamheden geïnstrueerd over het bestaan van het ecologisch werkprotocol. Daarbij wordt aangegeven dat niet kan worden afgeweken van de maatregelen die zijn voorgeschreven in het ecologisch werkprotocol.

8.3 Calamiteiten

Het is mogelijk dat naast de beschermde soorten die zijn beschreven in dit rapport, ook “nieuwe” beschermde soorten onverwacht worden aangetroffen op het werk. In dat geval worden de werkzaamheden stilgelegd en contact opgenomen met de ecoloog. Deze maakt een beoordeling van de werkzaamheden en geeft aan wat gedaan moet worden. Wanneer volgens de ecoloog de werkzaamheden op een locatie in conflict met uitvoering zijn, moet het advies als dwingend worden gezien en moet direct actie worden ondernomen.

8.4 Zorgplicht

Naast alle beschermde soorten, komen in het projectgebied ook verschillende soorten voor die niet beschermd zijn of waarvoor geen vrijstelling geldt. Hierbij gaat het om soorten als veldmuis en konijn. Als gevolg van de werkzaamheden worden mogelijk verblijfplaatsen en leefgebied van deze algemeen voorkomende vrijgestelde of niet-beschermde soorten aangetast. Daarnaast worden mogelijk individuen onopzettelijk gedood of verwond. In het kader van de zorgplicht (artikel 1.11 van de Wnb) zijn daarom mitigerende maatregelen voorzien, zie Tabel 12.

8.5 Mitigerende maatregelen

Op de volgende pagina zijn per soort(groep) waarvoor mogelijk verbodsbepalingen worden overtreden, de mitigerende maatregelen uitgewerkt. Tabel 12 geeft een overzicht van de maatregelen.

Tabel 12 Overzicht mitigerende maatregelen.

#	Soort	Maatregel	Locatie	Periode[27]
1	Alle broedvogels Zandhagedis Tevens voor: Wezel Duinparel-moervlinder Overige soorten	Bereid de delen van het werkgebied met vegetatie voor op de werkzaamheden door deze gefaseerd ongeschikt te maken voor beschermde soorten. De mogelijkheden voor werkzaamheden buiten de gevoelige periodes zijn beperkt. De gevoelige periodes zijn: • Broedvogels: 15 maart tot 15 juli maar kan eerder beginnen of uitlopen afhankelijk van het weer. • Zandhagedis: voortplantingsperiode: 15 april tot 1 september en winterperiode van 15 september tot 1 april. Bovenstaande betekent dat jaarrond beperkingen gelden. In overleg met de ecoloog kan gekeken worden wat mogelijk is. In principe geldt dat door gefaseerd het projectgebied ongeschikt te maken, effecten op beschermde soorten zoveel mogelijk worden voorkomen en zijn werkzaamheden na het ongeschikt maken voor beschermde soorten op ieder moment uit te voeren. a. Verwijder het merendeel van de vegetatie eerst buiten voortplantingsperiode van zandhagedis en vogels, zie 1a voor meer detaillering. b. Voer vervolgens buiten de winterrustperiode van de zandhagedis grondwerkzaamheden in de duinen uit, zie 1b voor meer detaillering. Begin vervolgens de overige werkzaamheden en blijf het gebied ook ongeschikt houden voor de duur van de werkzaamheden. Aanpassingen op bovenstaande zijn in overleg met ecoloog mogelijk, maar het principe blijft dat leefgebieden op de geschikte momenten ongeschikt worden gemaakt, voordat werkzaamheden beginnen.	Delen van werkgebied met vegetatie in het duingebied	Zie onderdelen a en b, zie ook Tabel 13.
1a	Alle broedvogels Zandhagedis	Verwijder in de periode 1 september tot 15 maart de aanwezige vegetatie tot 10 cm boven de grond. Voorkom in deze periode dat de bodem wordt aangetast bij uitvoering van deze maatregel vanwege overwintering van de zandhagedis: • Voer geen graafwerkzaamheden uit. • Laat stronken zitten. Maak bij het verwijderen van de vegetatie in de duinen gebruik van materieel dat met de hand bediend wordt, om zo de aanwezigheid van zwaar materieel dat de grond beroerd te beperken. Als dit niet mogelijk is, verwijder vegetatie met de hand.	Delen van werkgebied in de duinen met vegetatie	Voer maatregel uit in periode 1 september tot 15 maart.
	Alle broedvogels	Verwijder in de periode 1 september tot 15 maart de aanwezige vegetatie tot maximaal 10 cm boven de grond.	Delen van werkgebied buiten de duinen met vegetatie	Voer maatregel uit in periode 1 september tot 15 maart.
1b	Zandhagedis	Verwijder de rest van de vegetatie (inclusief stronken) in de periode 15 april – 15 september. Het is zaak dat de zandhagedis het projectgebied verlaat om zich voort te planten. In de periode tussen het verlaten van winterrustplaatsen en de voortplanting verplaatsen zandhagedissen zich dan naar buiten het projectgebied omdat dit door het ontbreken van niet geschikt is. De periode moet wel in overleg met een ecoloog bepaald worden: als het nog koud is, kan het langer duren voordat de zandhagedis uit winterrust komt.	Delen van werkgebied in de duinen met vegetatie	Voer maatregel uit vanaf 1 april in overleg met ecoloog.
2	Zandhagedis	Plaats een scherm langs de locatie van de nieuwe toegangsweg. Hiermee wordt de aanwezigheid van zandhagedissen tijdens aanleg van de weg voorkomen. Eisen van het scherm komen uit het kennisdocumenten van de rugstreeppad en zandhagedis (BIJ12, 2017a; 2017b): "*schermen van stevig plastic of worteldoek van 50 centimeter hoog en minimaal 10 centimeter ingegraven in de grond. De voorzieningen die getroffen zijn om het*	Zie Figuur 24.	Na grond-werkzaamheden.

[27] Alle aangegeven periodes zijn indicatief en afhankelijk van weersomstandigheden. De ecoloog heeft bij het bepalen of een maatregel wel of niet genomen moet worden het laatste woord.

#	Soort	Maatregel	Locatie	Periode[27]
		gebied ontoegankelijk te maken moeten zodanig geplaatst en beheerd worden dat ze hun functie ten allen tijden kunnen vervullen. Controleer dit regelmatig op kieren en op overhangende vegetatie".		
3	Alle broedvogels	Voer de volgende werkzaamheden uit buiten het broedseizoen om te voorkomen dat broedende vogels verstoord worden: • Plaatsen van damwanden; • Plaatsen van diepwanden; • Storten van onderwaterbeton; • Aanbrengen van compressielaag. Als voorgaande niet mogelijk is: • Voer de werkzaamheden geluidsarm uit zodat de effecten beperkt worden, in dat geval moet opnieuw beoordeeld worden of de werkzaamheden in dat geval in het broedseizoen kunnen beginnen. • Begin (deel van de) voorgenoemde werkzaamheden in het broedseizoen en werk onafgebroken door in het broedseizoen totdat de werkzaamheden zijn afgerond. Ook is het mogelijk om de werkzaamheden aansluitend achter elkaar uit te voeren.	Delen van werkgebied waar werkzaamheden die hiervoor genoemd zijn	Beperking voor periode 15 maart tot 15 juli.
4	Alle broedvogels	• Voer de werkzaamheden in de polder uit buiten het broedseizoen. • Als het niet mogelijk is om de werkzaamheden buiten het broedseizoen uit te voeren: begin de werkzaamheden voorafgaand in het broedseizoen en werk onafgebroken door in het broedseizoen totdat de werkzaamheden zijn afgerond.	Polder	Alle werkzaamheden in periode 15 maart tot 15 juli.
5	Alle broedvogels	Bij (start van) werkzaamheden in het broedseizoen of als de werkzaamheden langer dan twee werkdagen hebben stilgelegen: laat een ecologisch deskundige voorafgaand aan de werkzaamheden een veldcontrole uitvoeren in het projectgebied om na te gaan of zich broedende vogels ophouden in het projectgebied. Bij aanwezigheid van broedende vogels wordt in overleg met de ecoloog bepaald welke werkzaamheden wel en welke geen doorgang kunnen vinden. Mogelijk moet het nest worden afgezet.	Overal	Alle werkzaamheden in periode 15 maart tot 15 juli.
6	Vleermuizen	Beperk het gebruik van kunstlicht na zonsondergang en voor zonsopkomst en voorkom uitstraling zoveel mogelijk: • Gebruik het absolute minimum aan vereiste verlichting nabij het pomphuis. • Scherm verlichting af en richt de lampen naar de grond om uitstraling naar de omgeving te beperken tot een minimum (alleen het werkgebied wordt verlicht). Dit geldt zeker voor uitstraling naar het pomphuis en poortgebouw, uitstraling naar deze locaties moet voorkomen worden.	Nabij het pomphuis en poortgebouw	Tijdens de werkzaamheden geldt deze maatregel van 1 april tot 1 november
7	Rugstreeppad	Voorkom dat rugstreeppadden tijdens de werkzaamheden het projectgebied koloniseren: zet het gebied tussen EHC en de poelen af met een scherm (zie maatregel 1c voor specificaties). Doe dit rond 1 mei in het eerste jaar dat werkzaamheden worden uitgevoerd (ecoloog bepaalt geschikt moment), nadat de dieren het voortplantingswater hebben bereikt vanuit het winterhabitat. Maar hiermee moet niet te lang worden gewacht, want er moet worden voorkomen dat rugstreeppadden terugtrekken vanuit voortplantingswater naar het projectgebied. Het meest geschikte moment is afhankelijk van het weer: de ecoloog bepaalt het geschikte moment. Het scherm moet zodanig geplaatst en beheerd worden dat deze de functie ten allen tijden kan vervullen. Het scherm blijft staan tot de werkzaamheden zijn afgerond.	Zie Figuur 25	Eenmalige actie rond 1 mei van het eerste jaar van uitvoering, maar afhankelijk van wat de ecoloog adviseert.
8	Rugstreeppad	Voorkom ondiepe plassen in het projectgebied. Dit is in het bijzonder van belang na regenbuien.	Overal	Voer maatregel uit in periode 15 april tot 1 oktober.
9	Zandhagedis Rugstreeppad	Controleer aanwezige schermen op kieren en op overhangende vegetatie. Dit moet minstens één keer per week worden gedaan en daarnaast na regenbuien om te zien of geen grond onder het scherm is weggespoeld.	Zie maatregel 2 en 6	Als schermen aanwezig zijn.

#	Soort	Maatregel	Locatie	Periode[27]
10	Alle soorten (zorgplicht)	Gebruik het materieel deskundig en voorkom dat meer schade aan de omgeving wordt veroorzaakt dan nodig is voor het uitvoeren van de werkzaamheden.	Overal	Hele jaar
11	Alle soorten (zorgplicht)	Voer de werkzaamheden zodanig uit dat soorten niet worden ingesloten. Sluit dieren niet in en blokkeer niet de vluchtmogelijkheden naar de omgeving.	Overal	Hele jaar
12	Konijn (zorgplicht)	Voer de werkzaamheden bij verblijfplaatsen (holen) van konijn langzaam uit. Begin aan de rand van de verblijfplaats met werkzaamheden en werk langzaam naar de verblijfplaatsen toe zodat dieren kunnen vluchten en niet bedolven raken.	Overal	Hele jaar
13	Konijn (zorgplicht)	Voer de werkzaamheden bij verblijfplaatsen (holen) van konijnen overdag uit.	Overal	Hele jaar

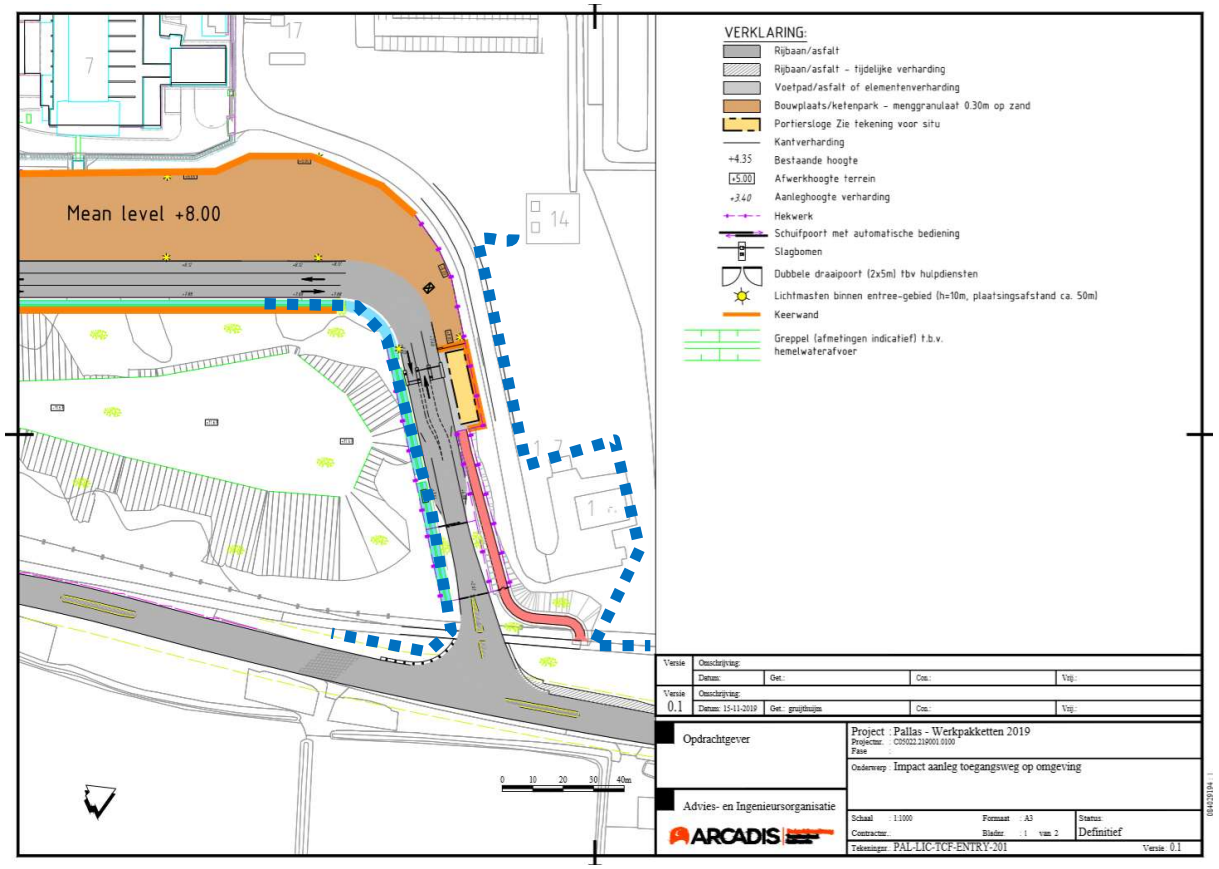
Tabel 13 Tijdschema van de maatregel 1. Onderstaande geldt alleen voor die delen van het werkgebied met vegetatie in het duingebied.

Maatregel	aug	sep	okt	nov	dec	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	jan	feb	maa	apr	mei
1a				■	■	■	■	■															
1b										■	■	■	■	■									
Werk-zaam-heden										*	*	*	*	*	■	■	■	■	■	■	■	■	■

* Werkzaamheden kunnen plaatsvinden als de werkzaamheden rond 1b zijn uitgevoerd en voldoende zekerheid is dat zandhagedissen het werkgebied hebben verlaten.

Ad maatregel 1b en 2: Bij het opstellen van maatregelen is ook het wegvangen afvangen van zandhagedissen en het grootschalig afschermen overwogen. Beide maatregelen zijn echter niet voorzien:

- Het wegvangen van individuen is niet voorzien om de volgende reden: het bouwterrein is tijdens de werkzaamheden ongeschikt. Door het nemen van maatregelen trekken zandhagedissen zich terug in geschikte gebieden. Het grootste deel van het duingebied vormt geschikt leefgebied. Derhalve is het actief vangen van zandhagedissen niet voorzien. Bovendien is het bij het vangen noodzakelijk om het projectgebied ook effectief af te schermen. Dit kan echter niet: zie volgende punt.
- Terugkeer van individuen wordt voorkomen door het ongeschikt houden het werkterrein tijdens de werkzaamheden. Het plaatsen van schermen is overwogen, maar dit is niet gedaan om de volgende redenen:
  - Geschikte leefgebieden van zandhagedissen liggen verspreid in de omgeving. Individuen kunnen eigenlijk van alle kanten komen.
  - De opzet van het terrein (ligging van andere gebouwen en wegen die continu gebruikt worden) is dusdanig dat het isoleren van het werkterrein niet mogelijk is. Bij een poging dit toch te doen zouden aanzienlijke lengtes schermen moeten worden geplaatst. Maar aangezien overal ook vegetatie aanwezig is (die over het scherm kan hangen en het in het kader van de aanwezige natuurwaarden ook niet wenselijk is om overal langs het scherm de vegetatie te verwijderen) en in de duinen mul zand aanwezig is, is permanente effectiviteit van een scherm over grote lengtes niet te garanderen.



Figuur 24 Globale locatie schermen voor zandhagedis (blauwe onderbroken lijn). De afstand tot de weg moet dusdanig zijn dat het scherm niet per ongeluk beschadigd kan raken. Verder is het belangrijk dat het scherm lang genoeg doorloopt om de kans op "omlopende" dieren te beperken.



Figuur 25 Luchtfoto van het zuidelijk deel van de EHC met de locatie het scherm voor de rugstreeppad weergegeven. De locatie is bij benadering, maar het is wel belangrijk dat het aangegeven tracé over de hele lengte afgesloten wordt om trek van rugstreeppadden vanuit het water naar het projectgebied te voorkomen.

8.6 Effect van de mitigerende maatregelen

Met inachtneming van de mitigerende maatregelen zoals deze in paragraaf 8.5 zijn uitgewerkt, wordt overtreding van een aantal verbodsbepalingen voorkomen.

Soort(groep)	Maatregelen	Effect maatregelen op overtreden verbodsbepalingen	Conclusie
Alle broedvogels	1a, 3, 4, 5	Effecten worden volledig voorkomen omdat leefgebieden ongeschikt worden gemaakt zodat dieren uitwijken of werkzaamheden niet plaatsvinden als vogels broeden. Vogels hebben op deze manier de mogelijkheid om uit te wijken. Overtreding van Artikel 3.1, lid 1, 2 en 4 wordt voorkomen.	Geen overtreding
Rugstreeppad	7, 8, 9	Door de maatregelen worden vooral effecten op de nieuwe voortplantingsplaatsen voorkomen. Ook effecten op eieren worden voorkomen. Het doden van een enkel exemplaar is echter niet volledig te voorkomen, maar alles wat redelijkerwijs mogelijk is om doden te voorkomen is gedaan. Daarmee is geen sprake meer van opzettelijk doden. Overtreding van artikel 3.5, lid 1 tot en met 4 wordt voorkomen.	Geen overtreding
Zandhagedis	1a, 1b, 2, 9	Door de maatregelen worden vooral effecten op de voortplantingsplaatsen en eieren voorkomen door dieren in de gunstige periode uit het leefgebied te jagen. Bovendien wordt alles wat redelijkerwijs mogelijk is gedaan om doden te voorkomen. Daarmee is geen sprake meer van opzettelijk doden. Overtreding van artikel 3.5, lid 1, 2 en 3 wordt voorkomen. Maar marginale leefgebieden van de zandhagedis worden tijdelijk verkleind en hier blijft sprake van overtreding van verbodsbepalingen.	Overtreding artikel 3.5, lid 4 niet uitgesloten.
Vleermuizen	7	Effecten worden volledig voorkomen omdat verstoring wordt beperkt, in bijzonder op de locatie van de verblijfplaatsen. Overtreding van artikel 3.5, lid 2 wordt voorkomen.	Geen overtreding
Wezel	1	Effecten worden op voortplantingsplaatsen worden voorkomen door met maatregelen het projectgebied ongeschikt te maken. Gezien de beperkte aanwezigheid van de soort op de EHC, zijn effecten hiermee te voorkomen. Overtreding van artikel 3.10, lid 1, onderdeel a en b wordt voorkomen.	Geen overtreding
Duinparel-moervlinder	1	Effecten worden volledig voorkomen omdat leefgebieden ongeschikt worden gemaakt zodat dieren uitwijken. Overtreding van artikel 3.10, lid 1, onderdeel a wordt voorkomen.	Geen overtreding
Alle	1, 10 t/m 13	Maatregelen beperken effecten waar mogelijk.	Invulling gegeven aan de zorgplicht.

9 VOORWAARDEN VOOR ONTHEFFING

9.1 Ontheffing en belang

PALLAS vraagt een ontheffing aan voor de periode 1 juli 2021 tot en met 1 juli 2026.

- Zandhagedis: Artikel 3.5, lid 2

De ontheffing wordt aangevraagd onder het volgende wettelijk belang (artikel 3.8, lid 5, onder b, 3°): “in het belang van de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten”. De PALLAS-reactor gaat isotopen produceren, waarna zij worden nabewerkt en uitgeleverd aan ziekenhuizen. Daar worden ze toegepast voor diagnostische doeleinden in scans en therapeutische behandelingen (inclusief pijnbestrijding). Deze isotopen worden nu gemaakt in de HFR, maar deze reactor is aan het eind van zijn levensduur, zodat de leveringszekerheid van de betreffende isotopen op het spel staat. Het project dient daarmee het genoemde belang.

9.2 Andere bevredigende oplossing

Doelstelling PALLAS
Andere bevredigende oplossingen moeten vallen binnen de doelstelling van PALLAS om een reëel alternatief te zijn. De doelstelling betreft de productie van specifieke medische isotopen voor de diagnosestelling en behandeling van (o.a.) kanker. Voor deze toepassing bestaan geen adequate (niet-nucleaire) alternatieven. Deze isotopen worden nu gemaakt in de HFR, maar deze reactor is aan het eind van zijn levensduur, zodat de leveringszekerheid van de betreffende isotopen op het spel staat.

Zijn er alternatieven waarmee de doelstelling ook is te halen?
PALLAS werkt aan de realisatie van een nucleaire reactor voor de productie van medische isotopen. Er is gekozen voor een bepaalde locatie binnen de EHC. Welke alternatieven zijn er waarmee medische isotopen ook worden gerealiseerd?

De alternatievenafweging is weergegeven in de volgende paragrafen. Eerst is gekeken naar de (a) noodzaak voor een nieuwe reactor. Vervolgens is op een steeds lager niveau gekeken naar alternatieven/varianten: (b) de locatie van de reactor binnen Nederland, (c) de locatie van PALLAS binnen de EHC en (d) ontwerp- en uitvoeringsvarianten voor reactor en bijbehorende voorzieningen.

(a) Noodzaak voor een nieuwe reactor
Voorafgaand aan de planvorming voor de nieuwe reactor is gekeken naar reële technische alternatieven. De doelstelling van productie van medische isotopen is vooralsnog alleen te behalen met een nieuwe nucleaire reactor. In het licht van de HFR-reactor die vervangen moet worden, is er geen uitzicht op reële technische alternatieven die garanderen dat de productie van medische isotopen kan blijven plaatsvinden. Twee soorten technische alternatieven zijn beschreven in Plan-MER PALLAS (PALLAS, 2017):

1. Deeltjesversnellers: Medische isotopen kunnen zowel met reactoren als met versnellers worden geproduceerd. Beide methoden produceren echter verschillende isotopen en kunnen elkaar om deze reden niet vervangen. Met name voor therapeutische isotopen blijven reactoren nodig.
2. Lighthouse: Een veelbelovende techniek is Lighthouse. Dit is echter een techniek die nog in ontwikkeling is. Als blijkt dat de techniek levensvatbaar is, dan duurt het nog 5 tot 10 jaar voordat isotopen voor de markt kunnen worden geproduceerd. Consultant Strategy& concludeert ten aanzien van deze techniek dan ook *“dat het niet onmiddellijk nodig is om de planning ten aanzien van PALLAS te veranderen. Dit gezien de onzekerheden in de technische haalbaarheid en mogelijkheden van het Lighthouse initiatief”* (Ministerie van EZK, 2018).

(b) Locatiealternatieven
Voor een reactor zijn, gezien de reeds aanwezig nucleaire activiteiten, twee locaties in Nederland denkbaar: Petten en Borssele. Petten is het enige redelijke locatiealternatief:

- In Petten is sprake van een op één locatie geconcentreerde en complete infrastructuur voor de productie en verwerking van medische isotopen voor de wereldmarkt. Hierdoor wordt tijdsverlies voorkomen, die cruciaal is vanwege de halfwaardetijd van isotopen. Petten kan daarmee op een effectievere wijze de dwingende redenen van groot openbaar belang, het faciliteren van behandelingscentra voor kankerpatiënten met medische isotopen, dienen dan Borssele.

- Door de langdurige aanwezigheid van de HFR, met bijbehorende voorzieningen voor de bewerking van de geproduceerde isotopen, beschikt de locatie Petten over personeel dat de benodigde expertise heeft om de reactor te exploiteren en de geproduceerde isotopen te bewerken. Dit is in aanzienlijk mindere mate het geval in Borssele, waar de nucleaire faciliteiten gericht zijn op het produceren van elektriciteit en de opslag van nucleair afval. Hiermee ontstaat onzekerheid over de exploitatie van de reactor en de levering van de medische isotopen.

(c) Plaatsingsalternatieven op de EHC
Gezien de andere activiteiten die al plaatsvinden op de EHC, is – ten opzichte van de gekozen locatie onvoldoende ruimte beschikbaar op andere locaties binnen de EHC. Het verplaatsen van de reactor heeft bovendien geen wezenlijke invloed op de werkzaamheden of rijroutes. Het blijft bij elke andere plaatsing op het EHC noodzakelijk om duinen af te graven. De gekozen locatie overlapt al voor een groot deel met verharding en aanwezige infrastructuur en daarmee is met de benodigde omvang het effect op het duingebied al beperkt. Op elke locatie op de EHC zijn de effecten op beschermde soorten vergelijkbaar met de in dit rapport getoetste locatie.

(d) Ontwerp- en uitvoeringsvarianten
In het plan-MER voor het bestemmingsplan PALLAS-reactor zijn voor m.e.r. relevante, onderscheidende ontwerpvarianten voor de reactor en voorzieningen op de beoogde locatie binnen de EHC ontwikkeld en met elkaar vergeleken. Deze varianten leiden echter niet tot wezenlijk andere effecten op beschermde soorten:

1. Hoogteligging van de reactor: dit leidt niet tot wezenlijke andere effecten op beschermde soorten, omdat met name het ruimtebeslag en verstoring voor beschermde soorten van belang zijn. De exacte hoogte van de reactor leidt niet tot een wezenlijk andere uitvoering en daarmee tot een andere verstoring naar de omgeving.
2. Secundaire koeling: naast (K1) koeling met zoet water uit het Noordhollandsch kanaal zijn andere opties (K2) koeling met zeewater en (K3) luchtkoeling. Koeling met zeewater leidt tot een vergelijkbaar ruimtebeslag als koeling met zoet water. Luchtkoeling zou leiden tot een groter ruimtebeslag op de EHC, omdat ook deze installatie een plaats zou moeten krijgen. PALLAS heeft gekozen voor koeling met water uit het Noordhollandsch kanaal en door de leidingen te boren is gekozen voor de optie die (in tegenstelling tot een open ontgraving) met de minste impact op de omgeving. Geen van de varianten heeft wezenlijk minder effecten op beschermde soorten.

9.3 Staat van instandhouding

Voor alle aanwezige soorten geldt dat door de maatregelen effecten zoveel mogelijk voorkomen worden en de aanwezige populaties in stand blijven. Effecten op de stand van instandhouding zijn dan ook uitgesloten.

10 CONCLUSIE

Tabel 14 geeft een samenvatting van de soortenbeschermingstoets. In de tabel is opgenomen of soorten binnen de reikwijdte van effecten voorkomen, of effecten mogelijk aan de orde zijn, of de kans bestaat op het overtreden van verbodsbepalingen, of deze overtreding met maatregelen te voorkomen is en tot slot of een ontheffing voor een soort vereist is.

Tabel 14 Samenvattende tabel voor de soortenbeschermingstoets. Oranje = vervolgstappen vereist, groen = geen vervolgstappen meer vereist.

Soortgroepen	Soorten	Aanwezig in of rond projectgebied?	Effecten mogelijk?	Kans op overtreding van verbodsbepalingen?	Zijn overtredingen volledig te voorkomen door het nemen van maatregelen?	Is ontheffing vereist?
Broedvogels met jaarrond beschermd nest	Buizerd	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
	Havik	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
	Huismus	Nee	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	Nee
	Ransuil	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
	Sperwer	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
Broedvogels zonder jaarrond beschermd nest	Boomklever	Nee	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	Nee
	Boomkruiper	Nee	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	Nee
	Ekster	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
	Gekraagde roodstaart	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
	Grote bonte specht	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
	Koekoek	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
	Koolmees	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
	Pimpelmees	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
	Tapuit	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
	Torenvalk	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
	Witte kwikstaart	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
	Zwarte kraai	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
	Overige broedvogels	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
Amfibieën	Rugstreeppad	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
Reptielen	Zandhagedis	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja
Vleermuizen	Gewone dwergvleermuis	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
	Laatvlieger	Ja	Nee	N.v.t.	N.v.t.	Nee
	Rosse vleermuis	Nee	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	Nee
	Ruige dwergvleermuis	Ja	Nee	N.v.t.	N.v.t.	Nee
	Watervleermuis	Nee	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	Nee
Zeezoogdieren	Gewone zeehond	Ja	Nee	N.v.t.	N.v.t.	Nee
	Grijze zeehond	Ja	Nee	N.v.t.	N.v.t.	Nee
	Bruinvis	Ja	Nee	N.v.t.	N.v.t.	Nee
Grondgebonden zoogdieren	Boommarter	Nee	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	Nee
	Wezel	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
Dagvlinders	Duinparelmoervlinder	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee

Uit voorgaande blijkt dat het noodzakelijk is om een ontheffing aan te vragen voor de volgende Habitatrichtlijnsoort:

- Zandhagedis: Artikel 3.5, lid 4 vanwege de tijdelijke afname van de omvang van het leefgebied.

Aan de overige voorwaarden voor het aanvragen van een ontheffing wordt voldaan:

- Er bestaat geen andere bevredigende oplossing voor het project.
- De ontheffing wordt aangevraagd vanwege het wettelijk belang (artikel 3.8, lid 5, onder b, 3°): “in het belang van de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten”.
- De staat van instandhouding van de betreffende soorten wordt niet aangetast.

Dit betekent dat het mogelijk is om een ontheffing als bedoeld in artikel 3.8, lid 1 van de Wnb te verlenen.

GERAADPLEEGDE BRONNEN

- Arcadis, *in prep.* Fish Monitoring 2019 PALLAS-reactor. In opdracht van Stichting Voorbereiding PALLAS-Reactor.
- Arcadis, 2020a. PALLAS *Advies inrichtingsplan buitenruimte bij inpassing nieuwe reactor Petten.* Uitgave: versie 2, d.d. 2 maart 2020.
- Arcadis, 2020b. Passende Beoordeling PALLAS-reactor. *Toetsing aan de Wet natuurbescherming*. In opdracht van Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor. Kenmerk D10016570:4, d.d. 30 september 2020.
- Arends, E., Groen, R, Jager, T. de & Boon, A., Passende Beoordeling windpark Scheveningen Buiten. Pondera, RoyalHaskoning, Bureau Waardenburg, Imares, Deltares, Altenburg en Wymenga, Heinis Waterbeheer en Ecologie, Arcadis.
- Brasseur, S. M. J. M. & Reijnders, P. J. H., 1994. Invloed van diverse verstoringsbronnen op het gedrag en habitatgebruik van gewone zeehonden: consequenties voor de inrichting van het gebied. IBN-rapport 113. IBN-DLO, Wageningen.
- Bouma, S., Lengkeek, W., Boogaard, B. van den, & Waardenburg, H. Reageren zeehonden op de Razende Bol op langsvarende baggerschepen? Rapport 09-2019, Bureau Waardenburg, Culemborg, 2010.
- Bouma, S. & Boogaard, B. van den, 2011. Zeehonden en baggerschepen Maasvlakte 2 Ervaringen van PUMA medewerkers. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Bouma, S., Lengkeek, W. & Boogaard, B. van den, 2012. Aanwezigheid en gedrag van zeehonden op de Verklikkerplaat, de Middelplaat en de Hooge Platen, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Broekmeyer, M. E. A., Schouwenberg, E. P. A. G., Veen, M. van der, Prins, D., & Vos, C. C., 2005. Effectenindicator Natura 2000-gebieden: *achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren*. (Alterra-rapport; No. 1375). Wageningen: Alterra.
- BIJ12, 2017a. Kennisdocument Rugstreeppad *Bufo calamita.* Versie 1.0, juli 2017.
- BIJ12, 2017b. Kennisdocument Zandhagedis *Lacerta agilis*. Versie 1.0, juli 2017.
- BIJ12, 2020. Instructie gegevensinvoer voor AERIUS Calculator 2019A. Versie Januari 2020 Versie 0.1.
- Krijgsveld, K.L., Lieshout, S.J.M. van, Winden, J. van der & Dirksen, S., 2004. Verstoringsgevoeligheid van vogels *Literatuurstudie naar de reactie van vogels op recreatie*. Bureau Waardenburg, rapport 03-187. In opdracht van Vogelbescherming Nederland.
- Krijgsveld, K.L. Smits, R.R., & Winden, J. van der, 2008. Verstoringsgevoeligheid van vogels *Update literatuurstudie naar de reactie van vogels op recreatie*. Bureau Waardenburg, rapport 08-173. In opdracht van de Vogelbescherming.
- Minister van Economische Zaken & Klimaat, 2018. Vervolgonderzoeken Hoogambtelijke werkgroep nucleair landschap. D.d. 26 april 2018.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Rijkswaterstaat Zee en Delta, 2015. Natuur 2000-beheerplan Noordzeekustzone Periode 2016-2022. Juli 2015.
- Molenaar, J. de, 2003. Lichtbelasting *Overzicht van effecten op mens en dier*, Alterra-rapport 778. Alterra, Wageningen.
- PALLAS, 2017. Plan-MER PALLAS. In opdracht van Pallas, in samenwerking met Arcadis en NRG. D.d. oktober 2017.
- Provincie Noord-Holland, 2017. Natura 2000 Beheerplan Zwanenwater & Pettemerduinen 2018-2024. Haarlem, oktober 2017.
- Reijnen, M. & Foppen R., 1991. Effect van wegen met autoverkeer op de dichtheden van broedvogels (hoofdrapport). IBN-rapport 91/1. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Leersum.

BIJLAGE A : WET NATUURBESCHERMING: SOORTBESCHERMING

Algemeen
De Wet natuurbescherming (Wnb) is op 1 januari 2017 in werking getreden. De wet is in de plaats gekomen van de Natuurbeschermingswet 1998, de Flora- en faunawet en de Boswet. De wet is ingedeeld in hoofdstukken en kent een algemeen deel (hoofdstuk 1), delen over Natura 2000-gebieden (hoofdstuk 2), soorten (hoofdstuk 3), houtopstanden, hout en houtproducten (hoofdstuk 4), verder delen die gaan over vrijstellingen, beschikkingen en verplichtingen (hoofdstuk 5), financiële bepalingen (hoofdstuk 6), handhaving (hoofdstuk 7), overige bepalingen (hoofdstuk 8) en tot slot een beschrijving van het overgangsrecht (hoofdstuk 9) en een beschrijving van de wijziging van overige wetten (hoofdstuk 10). In navolgende paragrafen is een samenvattende beschrijving van de voor dit rapport relevante delen van de wet gegeven.

De Wnb kent een algemene zorgplicht. Deze houdt in dat iedereen voldoende zorg in acht moet nemen om schade aan soorten te voorkomen, ook voor soorten die niet beschermd zijn (art 1.11, lid 1). Dit houdt in ieder geval in dat handelen of nalaten van handelen dat schadelijk kan zijn zo veel mogelijk achterwege gelaten dient te worden (art 1.11, lid 2). Deze algemene zorgplicht geldt altijd en overal, met slechts als uitzondering handelingen die op grond van de Visserijwet worden uitgevoerd (art 1.11, lid 3).

Categorieën
De wet maakt onderscheid in drie categorieën van beschermde soorten, namelijk:
- Vogelrichtlijnsoorten (Wnb paragraaf 3.1)
- Habitatrichtlijnsoorten (Wnb paragraaf 3.2)
- Andere soorten (Wnb paragraaf 3.3)

Vogelrichtlijnsoorten

Alle van nature in Nederland in het wild levende vogels van soorten als bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn zijn in Nederland beschermd. De soorten van artikel 1 van Vogelrichtlijn zijn alle vogelsoorten die op het Europese grondgebied van de lidstaten van de EU voorkomen. Het deel daarvan dat van nature in Nederland voorkomt, is dus beschermd (art. 3.1 lid 1).

Habitatrichtlijnsoorten
In deze categorie vallen alle in het wild levende dieren zoals genoemd in:
- bijlage IV, onderdeel a, bij de Habitatrichtlijn,
- bijlage II bij het Verdrag van Bern of;
- bijlage I bij het Verdrag van Bonn; (art. 3.5 lid 1)

en (in hun natuurlijke verspreidingsgebied) planten van soorten, genoemd in:
- bijlage IV, onderdeel b, bij de Habitatrichtlijn of;
- bijlage I bij het Verdrag van Bern; (art. 3.5, lid 5)

Het gaat hierbij dus om meer dan alleen de soorten van de Habitatrichtlijn (namelijk ook soorten van de conventies van Bern en Bonn). Omdat echter in de Wnb paragraaf 3.2 “soorten Habitatrichtlijn” als titel heeft, wordt dit ook hier zo gebruikt om deze groep van beschermde soorten aan te duiden.

Andere soorten

Naast de soorten waarvan de bescherming op Europees niveau verplicht is gesteld, is er ook een aantal soorten op nationaal niveau beschermd. Dit is dus een “nationale kop” op de Europese bescherming. Het gaat hierbij om soorten die zeer zeldzaam en/of bedreigd zijn, en waarvan het duurzaam voortbestaan niet is verzekerd als geen beschermingsmaatregelen worden getroffen. De soorten waar het om gaat zijn opgenomen op de bijlage bij de wet (art. 3.10, lid 1 onder a en c).

Verbodsbepalingen
Ten aanzien van Vogelrichtlijnsoorten verbiedt de wet het opzettelijk doden of vangen (art. 3.1 lid 1), het opzettelijk vernielen van nesten, rustplaatsen en eieren (art. 3.1 lid 2), het rapen of onder zich hebben van eieren (art. 3.1 lid 3) en het opzettelijk storen van vogels (art. 3.1lid 4). Het verbod tot opzettelijk storen geldt niet in het geval de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort (art. 3.1 lid 5).

Ten aanzien van de Habitatrichtlijnsoorten verbiedt de wet het opzettelijk doden of vangen (art 3.5 lid 1), het opzettelijk verstoren (art 3.5 lid 2), het opzettelijk vernielen of rapen van eieren (art 3.5 lid 3) en het beschadigen of vernielen van voortplantingsplaatsen of rustplaatsen (art 3.5 lid 4). Ten aanzien van de Europees beschermde plantensoorten verbiedt de wet het opzettelijk te plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen en vernielen (art 3.5 lid 5).

Ten aanzien van de Andere soorten geldt slechts een verbod tot het opzettelijk doden of vangen (art 3.10 lid 1 onder a) en het opzettelijk beschadigen of vernielen van voortplantingsplaatsen of rustplaatsen (art 3.10 lid 1 onder b). Specifiek voor planten geldt een verbod tot opzettelijk plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen of vernielen (art 3.10 lid 1 onder c).

Gedragscodes, vrijstellingen en ontheffingen

Gedragscode

De in het voorgaande beschreven verbodsbepalingen zijn niet van toepassing op handelingen die zijn beschreven in en aantoonbaar worden uitgevoerd volgens een door de minister van LNV vastgestelde gedragscode (art. 3.31 lid 1). Het moet dan gaan om handelingen die plaatsvinden in het kader van:

a. een bestendig beheer of onderhoud aan vaarwegen, watergangen, waterkeringen, waterstaatswerken, oevers, vliegvelden, wegen, spoorwegen of bermen, of in het kader van natuurbeheer;
b. een bestendig beheer of onderhoud in de landbouw of de bosbouw;
c. een bestendig gebruik;
d. ruimtelijke ontwikkeling of inrichting.

Vrijstelling

Provinciale staten en de minister van LNV kunnen vrijstelling verlenen van de verbodsbepalingen (art 3.3 lid 2-4; 3.8 lid 2-5, 3.10 lid 2). Voor zover het gaat om de hiervoor beschreven verbodsbepalingen, kan in het kader van ruimtelijke ontwikkeling en inrichting een ontheffing worden verleend van de verbodsbepalingen van artikel 3.1, 3.5 en 3.10, dus ten aanzien van alle beschermde soorten. Een vrijstelling mag alleen worden verleend wanneer aan bepaalde voorwaarden is voldaan. Deze zijn gelijk aan de voorwaarden waaronder een ontheffing verleend kan worden (zie hier onder).

Voor welke soorten een vrijstelling geldt, verschilt per bevoegd gezag (ministerie van LNV en de afzonderlijke provincies). De lijst met vrijgestelde soorten van het ministerie is alleen van toepassing op handelingen waarvoor de minister van LNV het gevoegd gezag is. Voor handelingen waarvoor gedeputeerde staten het bevoegd gezag zijn, geldt de vrijstellingslijst van de betreffende provincie. De provincie Noord-Holland heeft in de Verordening vrijstellingen soorten Noord-Holland vrijstelling verleend voor onderstaande soorten:

- Aardmuis
- Bosmuis
- Dwergmuis
- Dwergspitsmuis
- Egel
- Gewone bosspitsmuis
- Haas
- Huisspitsmuis
- Konijn
- Ondergrondse woelmuis
- Ree
- Rosse woelmuis
- Tweekleurige bosspitsmuis
- Veldmuis
- Vos
- Woelrat
- Bruine kikker
- Gewone pad
- Kleine watersalamander
- Meerkikker
- Middelste groene kikker

Ontheffing

Voor soorten waarvoor (in de betreffende provincie) geen vrijstelling geldt, moet wanneer niet volgens een gedragscode wordt gewerkt een ontheffing worden aangevraagd wanneer er een handeling wordt uitgevoerd waardoor een verbodsbepalingen van artikel 3.1, 3.5 of 3.10 van de Wnb wordt overtreden (art 3.3 lid 1,3; 3.8 lid 1,3, 3.10 lid 2). Of deze ontheffing kan worden verleend, hangt af of voldaan wordt aan de voorwaarden.

De eerste eis die wordt gesteld, is dat er geen andere bevredigende oplossing mag zijn. Dat betekent -ook in combinatie met de in artikel 1.11 beschreven zorgplicht- dat wanneer een overtreding redelijkerwijs te voorkomen is, een ontheffing niet mogelijk is. De werkzaamheden moeten dan op zodanige wijze worden uitgevoerd dat er geen overtreding van de wet plaatsvindt. Te denken valt aan het kappen van bomen buiten het broedseizoen, of het afzetten van en het wegvangen van soorten in het projectgebied. Verder kan een ontheffing alleen worden verleend wanneer is aangetoond dat er geen afbreuk wordt gedaan aan de gunstige staat van instandhouding van de betreffende soort. Daarnaast gelden er per categorie verschillende aanvullende voorwaarden.

Voor Vogelrichtlijnsoorten kan alleen een ontheffing worden verleend in het geval van (art 3.3 lid 4):

1. in het belang van de volksgezondheid of de openbare veiligheid;
2. in het belang van de veiligheid van het luchtverkeer;
3. ter voorkoming van belangrijke schade aan gewassen, vee, bossen, visserij of wateren;
4. ter bescherming van flora of fauna;
5. voor onderzoek of onderwijs, het uitzetten of herinvoeren van soorten, of voor de daarmee samenhangende teelt, of
6. om het vangen, het onder zich hebben of elke andere wijze van verstandig gebruik van bepaalde vogels in kleine hoeveelheden selectief en onder strikt gecontroleerde omstandigheden toe te staan.

Voor Habitatrichtlijnsoorten kan alleen een ontheffing worden verleend in het geval van (art 3.8 lid 5):

1. in het belang van de bescherming van de wilde flora of fauna, of in het belang van de instandhouding van de natuurlijke habitats;
2. ter voorkoming van ernstige schade aan met name de gewassen, veehouderijen, bossen, visgronden, wateren of andere vormen van eigendom;
3. in het belang van de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten;
4. voor onderzoek en onderwijs, repopulatie of herintroductie van deze soorten, of voor de daartoe benodigde kweek, met inbegrip van de kunstmatige vermeerdering van planten, of
5. om het onder strikt gecontroleerde omstandigheden mogelijk te maken op selectieve wijze en binnen bepaalde grenzen een beperkt, bij de ontheffing of vrijstelling vastgesteld aantal van bepaalde dieren van de aangewezen soort te vangen of onder zich te hebben, onderscheidenlijk een beperkt bij de ontheffing of vrijstelling vastgesteld aantal van bepaalde planten van de aangewezen soort te plukken of onder zich te hebben.

Voor de Andere soorten, gelden de voorwaarden die gelden voor de Habitatrichtlijnsoorten aangevuld met (art 3.10 lid 2):

6. in het kader van de ruimtelijke inrichting of ontwikkeling van gebieden, daaronder begrepen het daarop volgende gebruik van het ingerichte of ontwikkelde gebied;
7. ter voorkoming van schade of overlast, met inbegrip van schade aan sportvelden, schietterreinen, industrieterreinen, kazernes of begraafplaatsen;
8. ter beperking van de omvang van de populatie van dieren, in verband met door deze dieren ter plaatse en in het omringende gebied veelvuldig veroorzaakte schade of in verband met de maximale draagkracht van het gebied waarin de dieren zich bevinden;
9. ter voorkoming of bestrijding van onnodig lijden van zieke of gebrekkige dieren;
10. in het kader van bestendig beheer of onderhoud in de landbouw of bosbouw;
11. in het kader van bestendig beheer of onderhoud aan vaarwegen, watergangen, waterkeringen, waterstaatswerken, oevers, vliegvelden, wegen, spoorwegen of bermen, of in het kader van natuurbeheer;
12. in het kader van bestendig beheer of onderhoud van de landschappelijke kwaliteiten van een bepaald gebied, of in het algemeen belang.

BIJLAGE B : INVENTARISATIE BESCHERMDE SOORTEN

Bijlage met titel “Natuuronderzoek Onderzoeksgebied PALLAS-reactor *Resultaten van ecologische onderzoek in periode 2012 - 2019*”, kenmerk 083830535 B, d.d. 6 juni 2019.

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

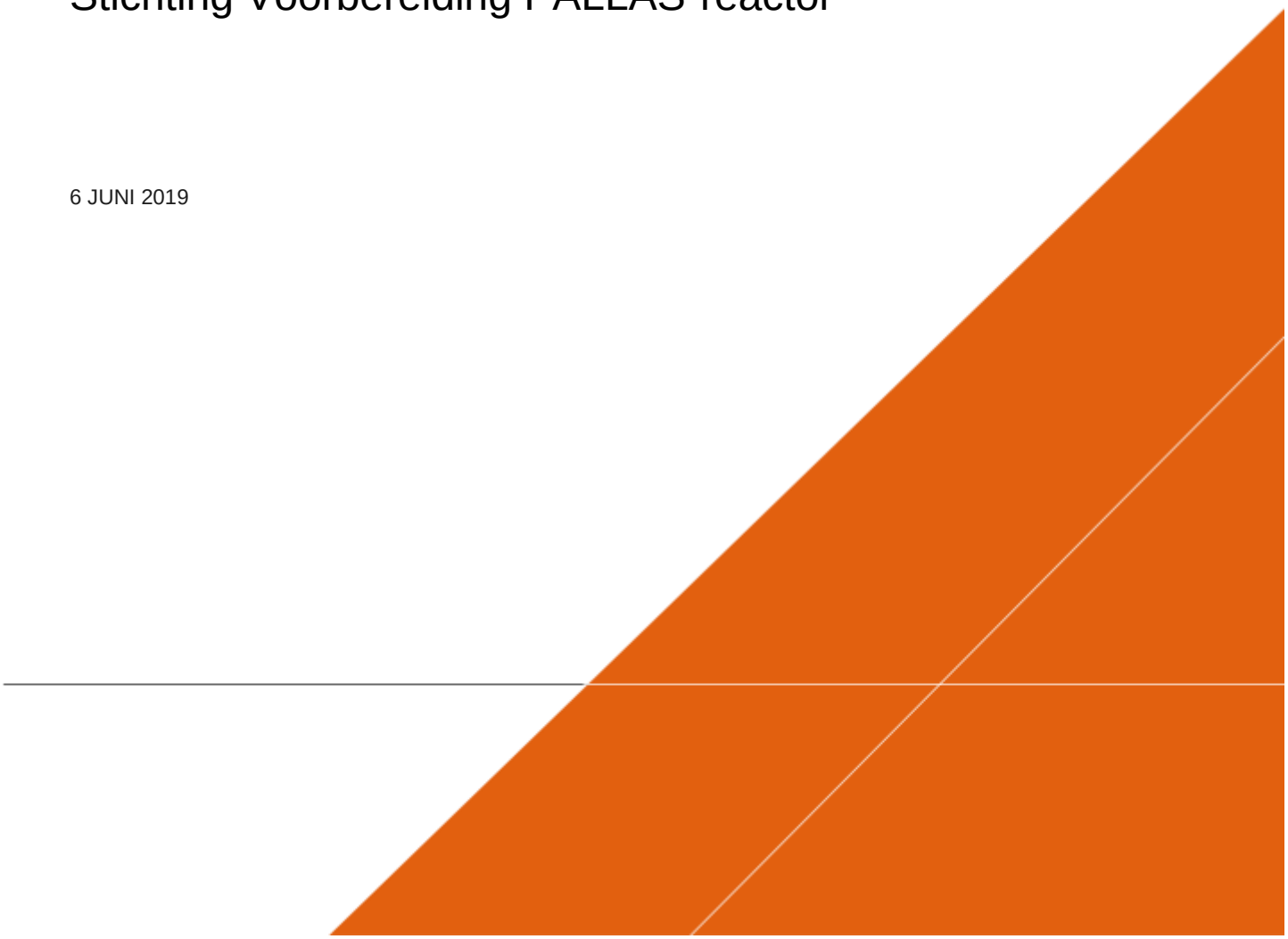
NATUURONDERZOEK

ONDERZOEKSGEBIED PALLAS-REACTOR

Resultaten van ecologisch onderzoek in periode 2012 - 2019

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

6 JUNI 2019



Contactpersoon

REINOUD KLEIJBERG
Senior Adviseur

M +31627061585
E reinoud.kleijberg@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5
1.1 Aanleiding 5
1.2 Opbouw van het rapport 5
1.3 Karakteristiek van het gebied 6
1.4 Natuurwetgeving en beschermde waarden 7
1.4.1 Inleiding 7
1.4.2 Wet natuurbescherming 8
1.4.3 Rode Lijst 9
1.5 Opzet van het onderzoek 10
1.5.1 Algemeen 10
1.5.2 Onderzoek per deelgebied 11
2 UITVOERING VAN HET ECOLOGISCH ONDERZOEK 13
2.1 Inleiding 13
2.2 Flora 14
2.3 Broedvogels 15
2.4 Amfibieën 17
2.5 Reptielen 18
2.6 Vleermuizen 20
2.7 Zeezoogdieren 22
2.8 Grondgebonden zoogdieren 23
2.9 Dagvlinders 24
3 NATUUR IN DE OMGEVING VAN PALLAS 27
3.1 Flora 27
3.2 Broedvogels 30
3.3 Amfibieën 33
3.4 Reptielen 34
3.5 Vleermuizen 35
3.6 Zeezoogdieren 37

3.7 Grondgebonden zoogdieren 38
3.8 Dagvlinders 39

4 CONCLUSIE 40

BRONNEN 42

BIJLAGEN

BIJLAGE A : KAARTEN FLORA 43

BIJLAGE B : KAARTEN BROEDVOGELS 44

BIJLAGE C : KAARTEN AMFIBIEËN 45

BIJLAGE D : KAARTEN REPTIELEN 46

BIJLAGE E : KAARTEN VLEERMUIZEN 47

BIJLAGE F : KAARTEN GRONDGEBONDEN ZOOGDIEREN 48

BIJLAGE G : KAARTEN DAGVLINDERS 49

COLOFON 50

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Ter voorbereiding van de bouw van een onderzoeksreactor op de Onderzoekslocatie Petten (hierna OLP), is in 2012 en 2015 een natuuronderzoek flora en fauna uitgevoerd (Van der Goes en Groot & Ten Haaf en Bakker, 2012; Antea Group, 2015). Om bij de voorbereiding van het PALLAS-project te beschikken over actuele en op de huidige wet- en regelgeving afgestemde ecologische informatie, is in 2018 opnieuw een inventarisatie uitgevoerd.

De PALLAS-reactor is bedoeld als vervanger voor de huidige Hoge Flux Reactor (HFR), die inmiddels ruim 50 jaar wordt gebruikt voor de productie van medische en industriële isotopen en nucleair technologisch onderzoek. De realisatie van de PALLAS-reactor neemt naar schatting tien jaar in beslag. Het streven is om de voorbereiding rond 2020 af te ronden, de tweede fase, de bouw en inbedrijfstelling van de reactor neemt circa vijf jaar in beslag. Daarna wordt een bedrijfstijd verwacht van tenminste veertig jaar (bron: www.pallasreactor.com).

Voordat kan worden gestart met de bouw van de PALLAS-reactor moeten diverse vergunningen worden aangevraagd, waaronder in het kader van Nederlandse natuurwetgeving. Vertaald naar de geldende wetgevingskaders is het de Wet natuurbescherming die zowel de bescherming van gebieden (hoofdstuk 2 van de Wet natuurbescherming) als van specifieke in de wet genoemde plant- en diersoorten (hoofdstuk 3 van de Wet natuurbescherming) regelt.

De natuuronderzoeken uit 2012 en 2015 vormden de basis voor het onderzoek in 2018. De onderzoeksgebieden zijn aan de hand van nieuwe inzichten wel gewijzigd, deze zijn namelijk kleiner voor 2018. In 2012 en 2015 werd gekozen voor een breed natuuronderzoek, waarbij het onderzoeksgebied groter was dan strikt noodzakelijk. Hiermee werd gepoogd in een vroeg stadium een zo stevig mogelijke basis te leggen voor de diverse vergunning- en ontheffingsaanvragen en een solide startpunt te creëren voor opvolgende monitoringsstudies die nodig zijn om de exacte effecten van de bouw (gerelateerde) werkzaamheden in kaart te brengen en te volgen. In verband met de voortschrijdende inzichten over de mogelijke effecten van de bouw en het gebruik van de PALLAS-reactor, en wijzigingen in wet- en regelgeving, is in 2018 uitgegaan van een aangepaste scope van het onderzoek. Dit betreft zowel het onderzoeksgebied als ook de onderzochte soortgroepen (zie paragraaf 1.5.2). Omdat beter inzichtelijk is wat mogelijke effecten zijn, kon een kleiner deel van het beschermde natuurgebied worden onderzocht. Aan de andere kant is het onderzoeksgebied wel uitgebreid met het poldergebied. De resultaten kunnen daarom niet zonder meer vergeleken worden met de resultaten van de onderzoeken in 2012 en 2015. De onderzoeksmethode voor de onderzochte soorten is wel grotendeels vergelijkbaar, en enkel geüpdatet aan de hand van de in 2018 geldende protocollen voor inventarisatie en onderzoek. Daarom kan voor het gebiedsdeel dat in 2018 is onderzocht, de vergelijking wel worden gemaakt. Op verschillende plekken in dit rapport is deze vergelijking dan ook opgenomen en tot slot ook in de conclusie in hoofdstuk 4.

De resultaten van de inventarisatie worden gebruikt bij de verschillende besluitvormingsprocedures die worden doorlopen om de bouw en het gebruik van de PALLAS-reactor mogelijk te maken, de aanvragen van een vergunning en een ontheffing volgens de Wet natuurbescherming.

1.2 Opbouw van het rapport

In dit rapport is een toelichting gegeven op de opzet en de resultaten van het uitgevoerde bureau- en veldonderzoek in de jaren 2012, 2015 en 2018. Deze toelichting wordt ondersteund door diverse kaarten, figuren en tabellen, die deels zijn opgenomen in de tekst, en deels in de bijlagen. Hierbij zijn deels teksten uit het rapport van Antea Group (2015) overgenomen.

Om een indruk te krijgen van het onderzochte gebied wordt in paragraaf 1.3 het ontstaan en de karakteristiek van het gebied beschreven. In paragraaf 1.4 wordt uitgelegd met welke natuurwetgeving er in het gebied rekening moet worden gehouden. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met een uitleg over de verdere opzet van het onderzoek.

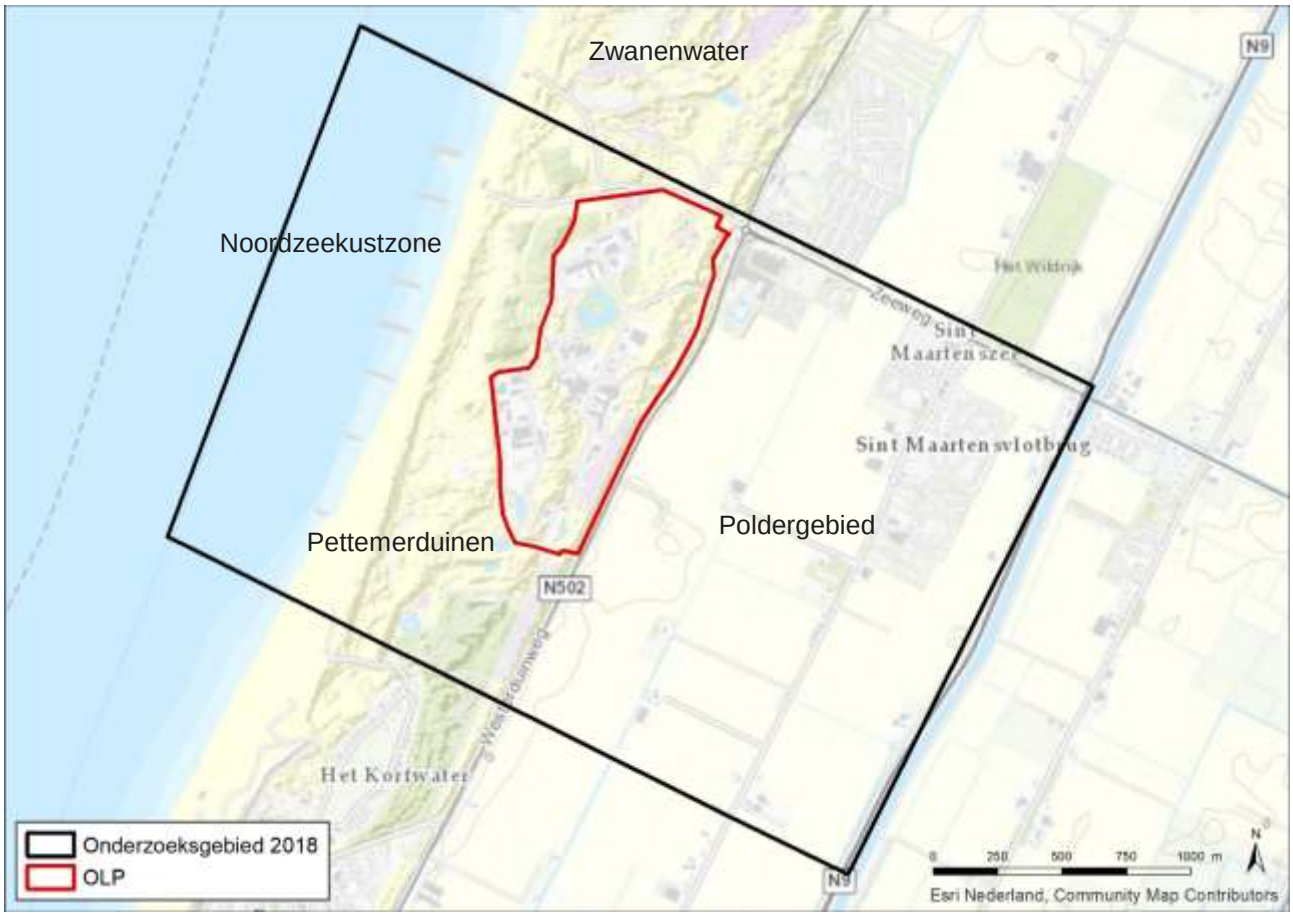
De gehanteerde methodiek voor de inventarisaties is toegelicht in het volgende hoofdstuk 2 en in hoofdstuk 3 zijn de resultaten opgenomen. Deze worden ondersteund door kaarten en figuren.

Dit rapport wordt afgesloten met een conclusie in hoofdstuk 4, een literatuurlijst en kaarten in de bijlagen. Dit betreffen verspreidingskaarten van de verschillende aangetroffen soorten.

1.3 Karakteristiek van het gebied

Het onderzoeksgebied dat voor de inventarisaties is gehanteerd, is grofweg onder te verdelen in twee verschillende soorten terreinen, namelijk het duingebied van Pettemerduinen met de OLP en het poldergebied, zie de kaart in Figuur 1.

Het Zwanenwater, dat bestaat uit een vrijwel ongeschonden landschap van open duinen met vochtige en drassige valleien, behoort niet meer tot het huidige onderzoeksgebied. Uit effectenonderzoek dat in de afgelopen jaren is uitgevoerd blijkt dat negatieve effecten van de aanleg en het gebruik van de PALLAS-reactor op dit gebied kunnen worden uitgesloten.



Figuur 1 Begrenzing van het onderzoeksgebied met de belangrijkste deelgebieden.

Duingebied
De duingebieden worden gerekend tot één duincomplex, wat ontstond nadat omstreeks 1600 ‘de Zijpe’ werd ingepolderd, waarmee het Zijper Zeegat werd gedicht. Op de strandvlakte die hierdoor ontstond tussen Petten en het voormalige Waddeneiland Callantsoog, kon daarna duinvorming plaatsvinden. Het gebied is daarmee jonger dan de meeste andere duingebieden in Noord-Holland, die tussen 1000 en 1200 werden gevormd.

Het gebied behoort tot de kalkarme duinen, die zich onder andere kenmerken door het voorkomen van duinheiden. Plantengeografisch behoren de duinen tot het zogenaamde Waddendistrict, dat alle duinen ten noorden van Bergen aan Zee omvat, inclusief de Waddeneilanden. De duinen ten zuiden van Bergen aan Zee zijn kalkrijker en worden tot het Renodunale district gerekend.

De Pettemerduinen, die in beheer zijn bij Staatsbosbeheer, bevatten goed ontwikkelde vochtige duinvalleien, zoals de Korfwateren (eerste, tweede en derde), de Kleine Flors en de Preekvallei. In de Pettemerduinen komt een grote oppervlakte droge duinheide voor, waarin kraaiheide een prominente rol heeft. Lokaal zijn in de valleien vochtige duinheiden met dopheide te vinden. In de eerste helft van de vorige eeuw zijn naaldbossen aangeplant welke een belangrijke recreatieve functie hebben. Twee gegraven plasjes, een ten noorden van het Eerste Korfwater en een op de grens met het Zwanenwater, zijn eveneens in trek bij recreanten. In de Pettemerduinen is verder een 31 ha groot militair oefenterrein gevestigd, met een bijbehorende uitkijktoren bij het Derde Korfwater.

De OLP maakte tot 1954 deel uit van de Pettemerduinen. Daarna is het circa 70 ha grote gebied ingericht als centrum voor energie onderzoek en zijn er bedrijven gevestigd. Ondanks de menselijke activiteit heeft het duingebied nog steeds belangrijke natuurwaarden. In het noordelijke deel van de Rietput komen nog vochtige valleivegetaties voor met onder andere galigaan. Mede om die reden, ligt dit deel van de OLP binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Ook op andere plekken op de OLP worden nog vochtige valleivegetaties aangetroffen. In de droge delen zijn duinheide en grijze duinen te vinden. Enkele tientallen jaren geleden broedden meeuwen in de duinen op de grond, maar na de komst van de vos in de duinen zijn ze voor hun nestplaats aangewezen op andere plekken, waaronder de daken van de bedrijfsgebouwen op de OLP.

Beheer vindt in de duingebieden plaats door middel van begrazing, waarmee vergrassing en een snelle ontwikkeling van struikachtige vegetaties wordt tegengegaan. Andere delen zijn onbegraasd en worden aan het eind van de zomer gemaaid. Ander beheer, dat wordt uitgevoerd door leden van de Flora- en Fauna Commissie van de ECN/NRG, bestaat onder andere uit het verwijderen van boom- en struikopslag in vochtige valleitjes.

Poldergebied
Het poldergebied van de binnenduinrand ligt binnen het aandijkingenlandschap van een lager gelegen deel van de Zijpe- en Hazepolder. Het cultuurland is hier grotendeels in gebruik voor de bollenteelt. De natuurwaarden zijn hier gering omdat gebruik wordt gemaakt van meststoffen en bestrijdingsmiddelen. Wel komt schoon kwelwater vanuit de duinen het gebied binnen. Binnen dit deel van het onderzoeksgebied liggen daarnaast verschillende verblijfsrecreatieterreinen en andere recreatieve voorzieningen.

Aan de noordzijde grenst het onderzoeksgebied aan de plaats Sint Maartenszee en aan de noordoostzijde aan de plaats Sint Maartensvlotbrug.

1.4 Natuurwetgeving en beschermde waarden

1.4.1 Inleiding

De Wet natuurbescherming regelt de bescherming van Natura 2000-gebieden en plant- en diersoorten in Nederland. In en rond de OLP komen beschermde natuurwaarden voor.

De Wet natuurbescherming vervangt sinds 1 januari 2017 de Natuurbeschermingswet 1998, Flora- en faunawet en Boswet. De wet regelt (onder andere) de bescherming van Natura 2000-gebieden (hoofdstuk 1 van de Wet natuurbescherming) en van in het wild levende planten en dieren (hoofdstuk 2 van de Wet natuurbescherming) en hun vaste rust- en verblijfplaatsen, die mogelijk beïnvloed worden door het project.

Het plangebied voor de PALLAS-reactor ligt op korte afstand van de Natura 2000-gebieden ‘Zwanenwater & Pettemerduinen’ en ‘Noordzeekustzone’. Uit voorgaand onderzoek (Antea Group, 2015 en Van der Goes en Groot & Ten Haaf en Bakker, 2012) blijkt dat op en rond de OLP beschermde soorten voorkomen. Onderzoeksgegevens zijn niet onbeperkt houdbaar: leefgebieden en populaties van soorten kunnen veranderen door natuurlijke en niet-natuurlijke oorzaken. Om te kunnen blijven beschikken over een actueel overzicht van ecologische data, is periodieke herhaling van veldonderzoek noodzakelijk. De Wet natuurbescherming gaat daarbij uit van een herhaaltijd van 3-5 jaar. Daarnaast heeft het opgaan van de Flora- en faunawet in de Wet natuurbescherming, geleid tot veranderingen in de beschermingsstatus van verschillende soorten.

Naast beschermde soorten, wordt ingegaan op plantensoorten van de Rode Lijst. Deze lijst is een overzicht van soorten die uit Nederland zijn verdwenen of dreigen te verdwijnen. Dit wordt bepaald op basis van zeldzaamheid en/of negatieve trend. De lijsten worden periodiek vastgesteld door de Minister van Economische Zaken. Rode Lijsten hebben geen juridische status.

In de volgende paragraaf is een toelichting op de wet opgenomen. In paragraaf 1.4.3 wordt nader ingegaan op Rode Lijstsoorten.

1.4.2 Wet natuurbescherming

Algemeen
Op 1 januari 2017 is de Wet natuurbescherming in werking getreden. Deze wet vervangt de Natuurbeschermingswet 1998, de Flora- en faunawet en de Boswet. De Wet natuurbescherming regelt de bescherming en instandhouding van Natura 2000-gebieden, beschermde soorten en hun vaste rust- en verblijfplaatsen en bossen en beplantingen. Nadere regelgeving is uitgewerkt in het Besluit Natuurbescherming en de Regeling Natuurbescherming.

Gebiedsbescherming (hoofdstuk 2 Wet natuurbescherming)
Onder Natura 2000-gebieden vallen de gebieden die op grond van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn zijn aangewezen. Voor al deze gebieden gelden instandhoudingsdoelstellingen. De essentie van het beschermingsregime voor deze gebieden is dat de duurzame instandhouding van soorten en habitats binnen de Europese Unie wordt gewaarborgd. Daarbij zijn instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd voor soorten en habitats die zich al op het gewenste niveau (kwalitatief en kwantitatief) bevinden en uitbreidings- respectievelijk verbeterdoelstellingen voor soorten en habitats die zich nog niet op het gewenste niveau bevinden. Om dit toetsbaar te maken, kent de Wet natuurbescherming voor plannen, die gevolgen voor de betreffende gebieden zouden kunnen hebben, een goedkeuringsvereiste. Voor projecten en andere handelingen die gevolgen voor de betreffende gebieden zouden kunnen hebben, geldt een vergunningplicht. De goedkeuring of de vergunning wordt alleen verleend wanneer zeker is dat de instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied niet in gevaar worden gebracht. Wanneer deze zekerheid bij globale beoordeling van een plan of project (Voortoets) niet geboden kan worden, moet een diepgaandere studie, de Passende Beoordeling, de wetenschappelijke informatie geven voor de onderbouwing van het besluit.

Soortbescherming (hoofdstuk 3 Wet natuurbescherming)
De Wet natuurbescherming regelt de bescherming van in het wild voorkomende planten en dieren. In wet zijn de soortbeschermingsbepalingen uit de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn geïmplementeerd.

De wet maakt onderscheid in drie categorieën van beschermde soorten, namelijk:
- Vogelrichtlijnsoorten.
- Habitatrichtlijnsoorten.
- Andere soorten.

De verbodsbepalingen zijn een belangrijk onderdeel van de soortbescherming. In de wet is onder meer bepaald dat beschermde dieren niet gedood, gevangen of verontrust mogen worden en beschermde planten niet geplukt, uitgestoken of verzameld. Daarnaast is het niet toegestaan om de directe leefomgeving van beschermde soorten, waaronder nesten en holen, te beschadigen, te vernielen of te verstoren (artikelen 3.1 Vogelrichtlijnsoorten, 3.5 Habitatrichtlijnsoorten en 3.10 Andere soorten). Bovendien dient iedereen voldoende zorg in acht te nemen voor alle in het wild levende planten en dieren (zorgplicht, artikel 1.11).

De provincies en het Rijk hebben in verordeningen uit de lijst van ‘Andere soorten’ diersoorten aangewezen waarvoor een vrijstelling geldt bij ruimtelijke ontwikkelingen. Voor deze soorten is geen ontheffing van verbodsbepalingen meer nodig. Deze lijst met vrijgestelde soorten kan per bevoegd gezag (per provincie of Ministerie van LNV) verschillen. De zorgplicht is in alle gevallen van toepassing. Voor soorten waarvoor geen vrijstelling geldt, moet - wanneer niet volgens een gedragscode wordt gewerkt - een ontheffing worden aangevraagd wanneer er een handeling wordt uitgevoerd waardoor een verbodsbepalingen van artikel 3.1, 3.5 of 3.10 van de Wet natuurbescherming wordt overtreden. Of deze ontheffing kan worden verleend, hangt af of voldaan wordt aan de voorwaarden. De voorwaarden waaraan moet worden voldaan, verschillen per beschermingscategorie.

Verordening vrijstelling soorten Noord-Holland
De Provincie Noord-Holland heeft de Verordening vrijstelling soorten Noord-Holland gepubliceerd (Provincie Noord-Holland, 2016), waarin de regelgeving ten aanzien van (onder andere) vrijstellingen en ontheffingen is uitgewerkt, ten aanzien van de Wet natuurbescherming. Voor een aantal algemeen voorkomende beschermde soorten geldt een algemene vrijstelling bij de ruimtelijke inrichting of de ontwikkeling van gebieden, inclusief het daaropvolgende gebruik van het ingerichte of ontwikkelde gebied. De volgende soorten zijn volgens de verordening vrijgesteld voor ruimtelijke ontwikkeling:

- Bruine kikker
- Gewone pad
- Kleine watersalamander
- Meerkikker
- Middelste groene kikker
- Aardmuis
- Bosmuis
- Dwergmuis
- Dwergspitsmuis
- Egel
- Gewone bosspitsmuis
- Haas
- Huisspitsmuis
- Konijn
- Ondergrondse woelmuis
- Ree
- Rosse woelmuis
- Tweekleurige bosspitsmuis
- Veldmuis
- Vos
- Woelrat

1.4.3 Rode Lijst

Voor het actief beschermen van natuur wordt de mate van bedreiging van soorten gevolgd. Hiervoor is een mondiale standaard beschikbaar in de vorm van de IUCN (International Union for the Conservation of Nature) Rode Lijst van bedreigde soorten. Op deze lijst is te zien welke planten en dieren bedreigd worden. Verder is de verspreiding, leefgebied en bedreiging uitgewerkt. Naast de internationale Rode Lijst, worden ook nationale en zelfs regionale Rode Lijsten opgesteld. In Nederland zijn voor 18 soortgroepen nationale Rode Lijsten opgesteld, waaronder voor zoogdieren, vogels, reptielen, amfibieën, vissen, dagvlinders en libellen. Het ministerie van EZ heeft de laatste versie van de Rode Lijst vastgesteld in 2015, minstens eens in de tien jaar wordt de lijst per soortgroep aangepast.

Plaatsing op een Rode Lijst betekent niet automatisch dat de soort beschermd is, daarvoor is opname in de soortbescherming van de Wet natuurbescherming nodig. De Rode Lijsten hebben wel een gelangrijke signaalfunctie en geven een indicatie hoe het een soort vergaat. Deze soorten worden in hun voortbestaan bedreigd omdat zij zeldzaam zijn ofwel omdat ze (zeer) sterk in aantal achteruit gaan. Hoewel de Rode Lijsten niet direct doorwerking hebben in beleid, zijn veranderingen in populaties van Rode Lijstsoorten indicatief voor veranderingen in de natuurwaarde van een gebied.

In Tabel 1 zijn de verschillende categorieën van de Rode Lijst opgenomen. In paragraaf 3.1 zijn de aangetroffen Rode Lijst soorten binnen het onderzoeksgebied opgenomen.

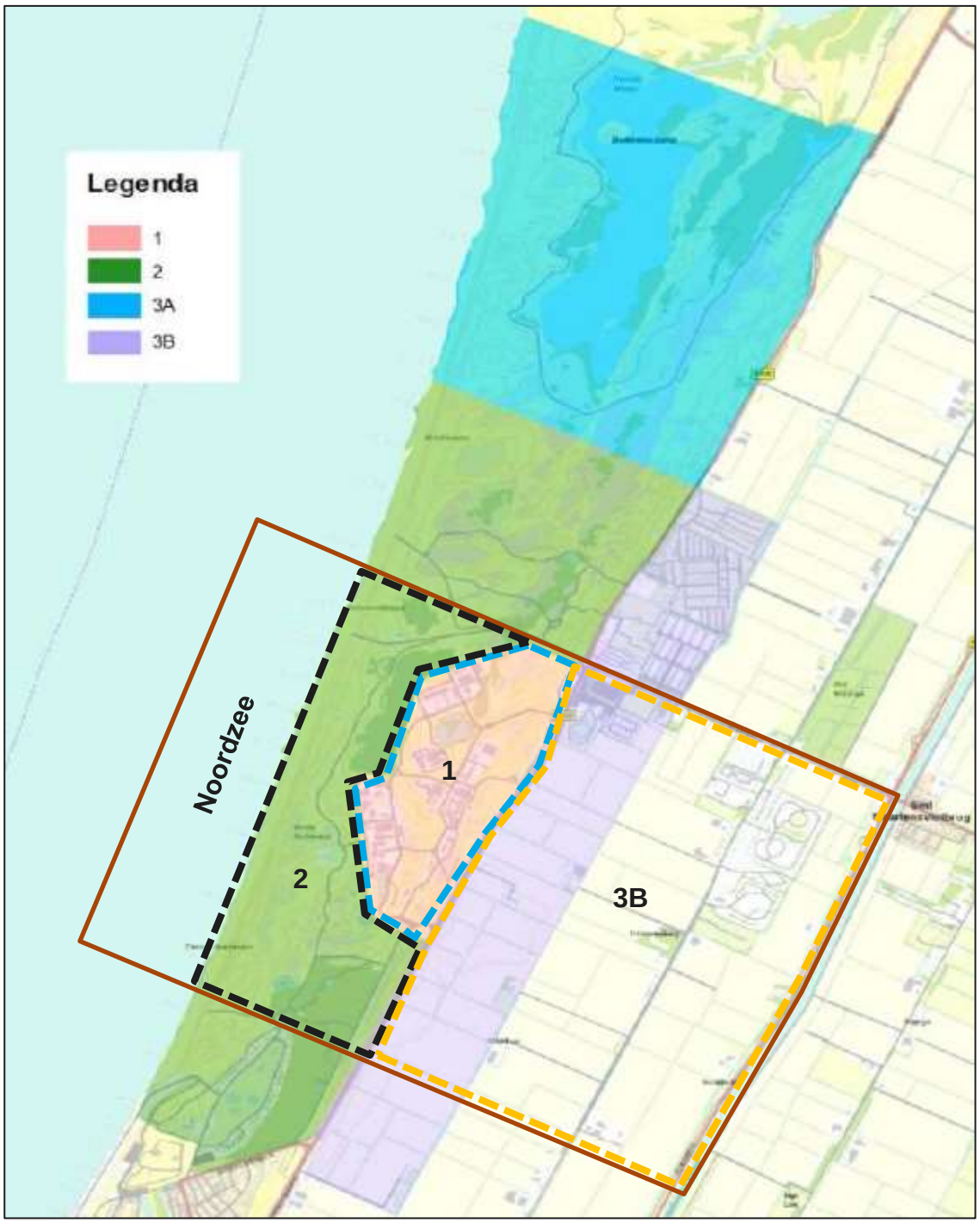
Tabel 1 Categorieën van de Rode Lijst met bijbehorende codes en betekenis.

Code	Betekenis
UW	Uitgestorven op wereldschaal
UWW	In het wild uitgestorven op wereldschaal
VN	Verdwenen uit Nederland
VNW	In het wild verdwenen uit Nederland
EB	Ernstig bedreigd; zeer sterk afgenomen en nu zeer zeldzaam
BE	Bedreigd; sterk afgenomen en nu zeldzaam tot zeer zeldzaam, of zeer sterk afgenomen en nu zeldzaam
KW	Kwetsbaar; matig afgenomen en nu vrij tot zeer zeldzaam, of sterk tot zeer sterk afgenomen en nu vrij zeldzaam
GE	Gevoelig; stabiel of toegenomen maar zeer zeldzaam, of sterk tot zeer sterk afgenomen maar nog algemeen

1.5 Opzet van het onderzoek

1.5.1 Algemeen

Zoals reeds toegelicht in paragraaf 1.1, is in overleg met PALLAS een kleiner onderzoeksgebied gehanteerd dan in 2012 en 2015. Voor 2018 is het onderzoeksgebied zodanig aangepast, dat dit aansluit op de huidige inzichten over de maximale reikwijdte van de effecten van de PALLAS-reactor, zie Figuur 2 voor de begrenzing van zowel het oude als het nieuwe onderzoeksgebied. Binnen het onderzoeksgebied is nog een differentiatie van onderzoeken gedaan: specifieke soorten zijn alleen binnen bepaalde gebieden gezocht. Waar dit aan de orde is, is dit verder in het volgende hoofdstuk per soortgroep toegelicht.



Figuur 2 Het onderzoeksgebied van 2018 is met de rode onderbroken contour weergegeven, de deelgebieden 1, 2 en 3B zijn weergegeven met blauwe, zwarte en oranje onderbroken contouren. De gekleurde vakken vormden het onderzoeksgebied in 2012 en 2015.

Het onderzoek heeft zich toegespitst op beschermde soorten in het kader van de soortbescherming van de Wet natuurbescherming en op Rode Lijstsoorten. Hierbij is niet alleen een ander onderzoeksgebied in 2018 gehanteerd, maar is ook sprake van een aanpassing in de onderzochte soortgroepen. Bij inwerkingtreding van de Wet natuurbescherming is de lijst met beschermde soorten veranderd ten opzichte van de lijst van de voormalige Flora- en faunawet. De scope van het onderzoek in 2018 is hierop aangepast. Verder is de planvorming tussen 2015 en 2018 doorgegaan, dit heeft tot nieuwe inzichten in de mogelijke effecten geleid. Op basis hiervan is het onderzoek als volgt gewijzigd:

- In 2012 en 2015 werd rekening gehouden met onder andere mogelijke effecten van hydrologische veranderingen in de wijde omgeving; inmiddels is duidelijk dat deze effecten in reikwijdte (zeer) beperkt zijn.
- Uit de effectenstudie die uitgevoerd is in het kader van het PlanMER (Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, 2017) is gebleken dat de reikwijdte van alle effecten beperkt blijft tot: de OLP en directe omgeving, het zoekgebied voor koelwaterleidingen in het duingebied, een klein gedeelte van de Noordzee en het poldergebied ten oosten van de locatie van de PALLAS-reactor. Uitzondering hierop zijn de effecten van stikstof, maar voor dit onderzoek zijn geen veldinventarisaties nodig. Op basis hiervan is het onderzoeksgebied in 2018 kleiner dan voorheen.
- Op twee locaties is het onderzoeksgebied uitgebreid ten opzichte van het onderzoeksgebied van 2012 en 2015. Deze uitbreidingen van het onderzoeksgebied zijn het gevolg van mogelijk te verwachten effecten in de Noordzee en als gevolg van het aan te leggen leidingentracé in de polder. In Figuur 2 zijn deze aanpassingen te zien (deelgebieden Noordzee en de niet-paarse delen binnen deelgebied 3B). De uitbreiding van het onderzoeksgebied in de polder is inclusief de locatie voor het innamestation voor koelwater aan het kanaal.
- Rode Lijstsoorten hebben formeel geen beschermingsstatus, dus onderzoek naar deze soorten is niet vereist om aan de verplichtingen van de Wet natuurbescherming of provinciale regelgeving te voldoen. Wel kunnen Rode Lijstsoorten indicatief zijn voor de ecologische waarde van habitattypen in het duingebied. Derhalve is onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van planten van de Rode Lijst, net zoals in 2012 en 2015, maar dit is alleen gedaan voor het ingeperkte onderzoeksgebied.
- Er is geen nieuwe habitattypenkartering uitgevoerd, omdat voor het besluitvormingsproces dient te worden aangesloten bij de officiële habitattypenkaart van het bevoegd gezag (Provincie Noord-Holland).

In Tabel 2 is het verschil tussen de onderzochte deelgebieden samengevat, zie hierbij ook Figuur 2.

Tabel 2 Onderzochte deelgebieden in 2018 vergeleken met die van 2012 en 2015.

Aspect	Onderzoek 2012	Onderzoek 2015	Onderzoek 2018
Deelgebied 1	Volledig	Volledig	Volledig
Deelgebied 2	Volledig	Volledig	Ingeperkt
Deelgebied 3A	Volledig	Volledig	Niet
Deelgebied 3B	Volledig	Volledig	Ingeperkt vanaf richting noord en zuid en uitgebreid richting oost
Noordzeekuststrook	Niet	Niet	Aangegeven deel onderzocht.

1.5.2 Onderzoek per deelgebied

De meeste impact van de bouw en de bedrijfsvoering van de PALLAS-reactor is te verwachten in de deelgebieden 1 en 2. Daarom is het onderzoeksgebied in deze delen het meest intensief onderzocht. Deelgebied 3A is niet onderzocht gezien de beperkte reikwijdte van effecten. Deelgebied 3B is minder intensief onderzocht dan 1 en 2, omdat eventueel optredende storende effecten hier minder merkbaar zullen zijn. Voor de Noordzeekuststrook geldt hetzelfde, dit deelgebied is enkel middels bureauonderzoek onderzocht. Enkel voor flora van de Rode Lijst is een aangepast onderzoeksgebied binnen deelgebied 1 en 2 gehanteerd, zie paragraaf 2.2 voor een nadere toelichting. Aan het natuuronderzoek liggen zowel bureauonderzoek als veldonderzoek ten grondslag. In het volgende hoofdstuk wordt per soortgroep beschreven hoe de onderzoeken zijn uitgevoerd. Vrijgestelde soorten, zoals toegelicht in paragraaf 1.4.2 zijn niet onderzocht.

Tabel 3 Uitgevoerde onderzoeken per deelgebied.

Aspect	1	2	3B	Noordzeekuststrook
Beschermde flora	X	X	X	
Flora van Rode Lijst	Een deel van het deelgebied is onderzocht	Een deel van het deelgebied is onderzocht		
Broedvogels	X	X	X	
Amfibieën	X	X	X	
Reptielen	X	X		
Vleermuizen	X	X	X	
Zeezoogdieren				X
Grondgebonden zoogdieren	X	X		
Dagvlinder	X	X		

2 UITVOERING VAN HET ECOLOGISCH ONDERZOEK

2.1 Inleiding

De onderzoeken in 2018 zijn uitgevoerd door Adviesbureau ECOlogisch, dat is aangesloten bij het Netwerk Groene Bureaus. Het onderzoek heeft zich gericht op de aanwezigheid van beschermde soorten en plantensoorten van de Rode Lijst. In dit hoofdstuk is per soortgroep beschreven welke soorten zijn onderzocht, welk deel van het onderzoeksgebied is onderzocht en is de gehanteerde methodiek voor de inventarisaties per soortgroep beschreven. Wanneer naar deelgebieden wordt verwezen, dan worden hier de deelgebieden als aangegeven in Figuur 2 bedoeld.

Per soortgroep is toegelicht welke hulpmiddelen, indien van toepassing, zijn gebruikt. Daarnaast zijn de datums van onderzoek en waarnemingsomstandigheden in tabellen opgenomen. De resultaten van onderzoek naar soorten kunnen worden beïnvloed door bijzondere omstandigheden in het terrein, door de interpretatie en door de uitvoerende waarnemers, maar vooral door het weer. Bij bijzondere omstandigheden kan gedacht worden aan brand, afsluitingen of overstroming. Hiervan was geen sprake tijdens het onderzoek.

Bij het weer is niet alleen het weer tijdens het veldwerk van belang, maar ook de temperatuur en regenval in de maanden voorafgaand aan het onderzoek. Een overzicht van neerslag, temperatuur en aantal zonuren per maand staat daarom vermeld in Tabel 4. De weersomstandigheden hadden wel invloed op het veldwerk. Dit betreft met name de droogte waar tijdens de zomer van 2018 sprake van was. Hierdoor waren bijvoorbeeld geen gunstige omstandigheden aanwezig voor het onderzoek naar larven van rugstreeppad. Voor de overige onderzochte soortgroepen had het weer geen gevolgen. Zandhagedissen waren juist goed te inventariseren omdat deze zich bij voorkeur laten zien op warme, droge dagen met langdurige zonneschijn.

Doordat het onderzoek naar alle soortgroepen over een lange periode is uitgevoerd, zijn voldoende geschikte momenten gevonden voor het veldwerk.

De soortgroepen zeezoogdieren en vissen zijn niet in het veldonderzoek betrokken. Voor zeezoogdieren is informatie gebruikt vanuit vrij beschikbare bronnen. Een visbemonsteringsonderzoek in verband met mogelijke intrek van vis door het koelwater vanuit het Noordhollandsch kanaal wordt in 2019 uitgevoerd.

Tabel 4 Weergave van weersgegevens[1].

Maand	Neerslag (mm)	Verschil neerslag t.o.v. 1981-2010 (mm)	Temperatuur (°C)	Verschil temperatuur t.o.v. 1981-2010 (°C)	Zonuren	Verschil zonuren t.o.v. 1981-2010
Januari	97	22	5,8	2,3	51,7	12,4
Februari	27	-22	1,4	-1,9	163,1	71,9
Maart	49	-13	3,8	-1,8	162,5	27,7
April	85	45	10,3	2,5	182,3	-11,9
Mei	33	-18	15,3	3,3	317,3	81,2
Juni	37	-20	15,8	1,1	216,3	-2,7
Juli	20	-46	19,6	2,5	335,5	107,3
Augustus	101	23	18,4	1,0	203,2	-5
September	75	-15	15,4	0,4	173,3	25,2

[1] Bron: https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/geografische-overzichten/archief/maand/rd, https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/geografische-overzichten/archief/maand/tg en https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/geografische-overzichten/archief/maand/sq.

2.2 Flora

Inleiding
Duingebieden hebben een grote waarde voor flora. Vanwege het voorkomen van een plaatselijk zeer dynamisch en voornamelijk voedselarm milieu met veel overgangen (zout en zoet, vochtig en droog, zuur en kalkrijk) is vaak een grote rijkdom aan plantensoorten aanwezig. zowel landelijk als Europees gezien zijn veel van de in de duinen aanwezige vegetaties en de daarin voorkomende plantensoorten zeldzaam.

Om te kunnen beoordelen of een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming noodzakelijk is, moet de verspreiding van beschermde planten bekend zijn. De OLP en Pettemerduinen zijn eerder op flora en vegetatie geïnventariseerd in 1994 (Buro Bakker, 1995), in 2005 (van de Sande & Damm, 2005), 2012 (Van der Goes en Groot & Ten Haaf en Bakker, 2012) en Antea Group (2015). De botanische waarde van het onderzoeksgebied is hiermee al goed bekend.

De droge duinen kenmerken zich door het voorkomen van goed ontwikkelde kalkarme duingraslanden en heidevegetaties met kraaihei. Doordat de waterhuishouding niet verstoord is (geen wateronttrekking of grondwaterstandsdaling door grootschalige bosaanplant), komen vochtige valleien nog op grote schaal voor. In de valleien komen vooral vegetaties en planten voor die kenmerkend zijn voor kalkarme, vochtige bodem. Voornamelijk op deze locaties komen dan ook planten voor van de Rode Lijst.

Onderzochte soorten
In overleg met PALLAS is het onderzoek van de flora te gerichten op de beschermde groenknolorchis en op Rode Lijstsoorten. De groenknolorchis is de enige beschermde plantensoort die is waargenomen in het onderzoek van 2012 en 2015. De groenknolorchis is bovendien als aanvullende instandhoudingsdoelstelling opgenomen (Ministerie van LNV, 2018). Rode Lijstsoorten zijn onderzocht, omdat dit bedreigde soorten zijn, die veelal ook een indicatie geven van de kwaliteit van vegetaties en habitattypen. Om aanvullend op de aanwezigheid van beschermde soorten inzicht te krijgen in de natuurwaarden van voor de planvorming relevante gebieden, zijn deze ook in beeld gebracht. Hiervoor is de meest recente lijst gebruikt: de lijst uit de Staatscourant - 15-10-2015, welke ook wordt gehanteerd door ‘Floristisch Onderzoek Nederland’ (FLORON).

Onderzoeksgebied
Groenknolorchis
Geschikte delen van het onderzoeksgebied waar mogelijk groeiplaatsen van de soort voorkomen binnen deelgebied 1, 2 en 3B (zie Figuur 2), zijn onderzocht op de aanwezigheid van de groenknolorchis.

Rode Lijstsoorten
De Rode Lijstsoorten zijn onderzocht in de gebieden die zijn weergegeven in Figuur 3. Deze gebieden zijn genomen omdat dit gebieden zijn die binnen de inzichten destijds over het ontwerp van de PALLAS-reactor en bijbehorende voorzieningen beïnvloed kunnen worden. Het zijn de gebieden waar mogelijk werkzaamheden plaatsvinden voor de nieuwe reactor, met binnen de oranje contour de (mogelijke) ligging van de LayDownArea (LDA).



Figuur 3 Onderzoeksgebieden Rode Lijstsoorten.

Methode
Het onderzoeksgebied is in twee gebiedsdekkende inventarisatierondes onderzocht op de aanwezigheid van groeiplaatsen van beschermde planten en planten van de Rode Lijst. Er is gekozen voor twee inventarisatierondes, zodat zowel de vroege, als de late soorten geïnventariseerd konden worden. De eerste ronde is uitgevoerd in juni en de tweede ronde in juli. De onderzoeksgebieden zijn tijdens de inventarisatie door een vegetatiespecialist te voet doorkruist. Aanwezige planten zijn in kaart gebracht en groeiplaatsen zijn gemarkeerd met een GPS.

Momenten van onderzoek
In de onderstaande tabel zijn de veldwerkdata en condities weergegeven.

Tabel 5 Momenten van onderzoek en veldwerkcondities voor flora.

Datum	Tijd	Onderzoek en deelgebied	Weersomstandigheden
07-06-18	n.v.t.	Inventarisatie beschermde soorten 1, 2 en 3B	Half tot zwaar bewolkt, windkracht 2, 27 °C
07-06-18	n.v.t.	Inventarisatie en onderzoeksgebied Rode Lijstsoorten	Half tot zwaar bewolkt, windkracht 2, 27 °C
20-07-18	n.v.t.	Inventarisatie beschermde soorten 1, 2 en 3B	Half bewolkt, windkracht 2, 28 °C
20-07-18	n.v.t.	Inventarisatie en onderzoeksgebied Rode Lijstsoorten	Half bewolkt, windkracht 2, 28 °C

2.3 Broedvogels

Inleiding
Vanwege de afwisseling van biotopen bieden de duinen aan veel verschillende groepen broedvogels een leefgebied. De belangrijkste biotopen in de duinen zijn bossen, struwelen, (half-) open duingebied en heide. In deze biotopen worden vele tientallen soorten broedvogels verwacht, waaronder een aantal die karakteristiek zijn en op weinig andere plekken in het land voorkomen.

Veel van de in de duinen aanwezige broedvogels zijn niet het gehele jaar aanwezig. De meeste soorten overwinteren elders en verschijnen vanaf de periode maart-april in het gebied. Er zijn ook soorten die later aankomen en pas begin juni uit de overwinteringsgebieden terugkeren. Met name in de bosgebieden leven een aantal soorten die hier jaarrond blijven. De zang- en activiteitspiek van de verschillende soorten is daarom niet gelijk; een soort als de heggenmus is februari-maart het best te tellen terwijl een soort als de boomvalk zich tot in juli kan vestigen. De periode van onderzoek is aangepast aan de verschillende trefkans van de soorten door het seizoen heen.

Alle vogels zijn ‘zwaar’ beschermd onder de Wet natuurbescherming en behoren tot de categorie Vogelrichtlijn. Het is te allen tijde verboden in gebruik zijnde nesten van vogels te verstoren of te vernielen. Van een aantal soorten die niet, of beperkt, zelfstandig in staat zijn een eigen nest te maken zijn de verblijfplaatsen (nesten) en de directe leefomgeving daarvan, zelfs jaarrond beschermd.

Onderzochte soorten
De meeste vogels maken elk broedseizoen een nieuw nest voor eenmalig gebruik, deze nesten zijn enkel tijdens het broedseizoen beschermd. Slechts een beperkt aantal soorten bewoont het nest permanent of keert elk jaar terug naar hetzelfde nest. De broedvogelinventarisatie heeft zich gericht op deze broedvogels met een vaste nestplaats. Dit zijn broedvogels die zijn opgenomen op de ‘herziene vogellijst’ van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (hierna RvO) (d.d. 26-08-2009). Op deze lijst zijn vogels ingedeeld in de categorieën 1 t/m 5. Op het eerste deel van de lijst staan soorten met nesten die in principe jaarrond zijn beschermd (categorie 1 tot en met 4). Het tweede deel bestaat uit broedvogels met nesten die niet jaarrond zijn beschermd (categorie 5), maar waarvan inventarisatie gewenst is. Dit zijn nesten van vogels die weliswaar vaak terugkeren naar de plaats waar zij het jaar daarvoor hebben gebroed, of de directe omgeving daarvan, maar die wel over voldoende flexibiliteit beschikken om zich elders te vestigen als de broedplaats verloren is gegaan.

De volgende soorten staan op de lijst Categorie 1-4: boomvalk, buizerd, gierzwaluw, grote gele kwikstaart, havik, huismus, kerkuil, oehoe, ooievaar, ransuil, roek, slechtvalk, sperwer, steenuil, wespendief en zwarte wouw.
En de volgende op de lijst met Categorie 5: blauwe reiger, boerenzwaluw, bonte vliegenvanger, boomklever, boomkruiper, brilduiker, draaihals, eidereend, ekster, gekraagde roodstaart, glanskop, grauwe vliegenvanger, groene specht, grote bonte specht, hop, huiszwaluw, ijsvogel, kleine bonte specht, kleine vliegenvanger, koolmees, kortsnavelboomkruiper, oeverzwaluw, pimpelmees, raaf, ruigpootuil, spreeuw, tapuit, torenvalk, zeearend, zwarte kraai, zwarte mees, zwarte roodstaart en zwarte specht.

Naast voorgenoemde soorten is de tapuit geïnventariseerd. Deze soort is meegenomen omdat dit een van de kwalificerende vogelsoorten[2] is van het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen en deze soort te verwachten is in duingebied. De soort kent landelijk een slechte staat van instandhouding en is daarom meegenomen in het onderzoek.

In tegenstelling tot de onderzoeken in 2012 en 2015, zijn andere dan voorgenoemde soorten broedvogels niet geïnventariseerd, omdat juridisch relevante effecten op vogels voorkomen kunnen worden door het nemen van maatregelen, waaronder het uitvoeren van potentieel schadelijke activiteiten buiten het broedseizoen of de overheid niet heeft aangegeven dat inventarisatie gewenst is.

Onderzoeksgebied
Onderzoeken naar vogels zijn uitgevoerd in deelgebieden 1, 2 en 3B.

Methode
De methode is gebaseerd op de ‘Broedvogelmonitoring methode voor alle soorten’ (BMP-A methode) van Sovon Vogelonderzoek Nederland (Sovon) (Vergeer *et al.*, 2016). Het gaat daarbij om alle soorten die zich in het gekozen gebied territoriaal gedragen of anderszins de indruk geven te broeden. Er zijn van één uur voor zonsopkomst tot twee uur na zonsopkomst vijf onderzoekrondes per deelgebied gedaan. Hierdoor kon de activiteit van zowel dag- als nachtactieve soorten worden onderzocht. De onderzoeken hebben plaatsgevonden tussen 1 april en 15 juli (in het broedseizoen) met tussenposes van minimaal tien dagen. Onderzoek vond plaats op basis van zicht met behulp van een telescoop en geluid (zang). Waarnemingen zijn in kaart gebracht met behulp van ArcGIS.

Momenten van onderzoek
In de onderstaande tabel zijn de veldwerkdata en condities weergegeven.

[2] Vogelsoorten, ook wel aangeduid als ‘selectiesoorten’, waarvoor een gebied voldoet aan de selectiecriteria om als Vogelrichtlijngebied te worden aangewezen.

Tabel 6 Momenten van onderzoek en veldwerkcondities voor broedvogels.

Datum	Tijd	Onderzoek en deelgebied	Weersomstandigheden
18-04-18	05:34 – 08:34	Broedvogelmonitoring 2 en 3B	Vrijwel geheel bewolkt, windkracht 2, 22 °C
09-05-18	04:54 – 07:54	Broedvogelmonitoring 2 en 3B	Licht bewolkt, windkracht 2, 23 °C
23-05-18	04:33 – 07:33	Broedvogelmonitoring 2 en 3B	Licht bewolkt, windkracht 2, 23 °C
23-05-18	10:00 – 13:00	Broedvogelmonitoring 1	Licht bewolkt, windkracht 2, 23 °C
07-06-18	04:20 – 09:20	Broedvogelmonitoring 2, 3B	Half tot zwaar bewolkt, windkracht 2, 18 °C
07-06-18	07:00 – 12:00	Broedvogelmonitoring 1	Half tot zwaar bewolkt, windkracht 2, 21 °C
04-07-18	04:26 – 07:26	Broedvogelmonitoring 2, 3B	Half tot zwaar bewolkt, windkracht 2, 23 °C
13-07-18	04:35 – 07:35	Broedvogelmonitoring 1	Licht bewolkt, windkracht 2, 17 °C

2.4 Amfibieën

Inleiding
Amfibieën zijn koudbloedige gewervelde dieren met een waterdoorlaatbare huid. Het leefgebied van amfibieën is op te delen in drie deelgebieden: het 'voortplantingsbiotoop'; water, waarin de ei-afzet plaats vindt en de larven kunnen opgroeien, het 'zomerbiotoop'; de plek waar de jonge en volwassen dieren de zomer doorbrengen, waar ze voedsel en beschutting vinden en een 'winterbiotoop'; de plaats waar de dieren hun winterslaap houden.
De rugstreeppad wordt op basis van de onderzoeken in 2012 en 2015 overal in het onderzoeksgebied verwacht. Deze soort komt vooral ’s avonds en ’s nachts tevoorschijn. De voortplantingswateren van de rugstreeppad zijn ondiep. In het voorjaar trekken de mannetjes naar deze wateren en zodra ze daar zijn aangekomen, gaan ze roepen. De roep is luid en kan wel tot een kilometer afstand te horen zijn. Het doel is om soortgenoten aan te trekken. Het roepen van de mannetjes wordt koorzang genoemd. Dit is een goed middel om voortplantingswateren van de soort vast te stellen.

Onderzochte soorten
In het onderzoeksgebied is uit het onderzoek van 2015 het voorkomen van de rugstreeppad bekend. De aanwezigheid van overige soorten streng beschermde amfibieën is op basis van de uitgevoerde onderzoeken in 2012 en 2015 uitgesloten. Het onderzoek is daarom beperkt tot de rugstreeppad, een Habitatrichtlijnsoort.

Onderzoeksgebied
Op geschikte locaties is de aanwezigheid van de rugstreeppad onderzocht in deelgebieden 1, 2 en 3B.

Methode
Het onderzoek naar deze soort is uitgevoerd volgens de inventarisatieprotocollen van Netwerk Groene Bureaus (2017). Hierbij is gericht gezocht naar volwassen dieren en voortplantingslocaties. Rugstreeppadden zijn in de avond en ’s nachts geïnventariseerd, waarbij activiteit is vastgesteld aan de hand van koorzang van volwassen dieren en larven ter plaatse van voortplantingslocaties. De inventarisaties naar kooractiviteit zijn verder ondersteund met waarnemingen van individuen.

De inventarisaties naar koorzang zijn uitgevoerd op relatief warme en vochtige avonden. Hierbij is het projectgebied doorkruist en zijn de locaties met geschikt voortplantingsbiotoop beluisterd op koorzang. Deze inventarisatie vond plaats vanaf minimaal 1 uur na zonsondergang.
De inventarisatie naar de aanwezigheid van larven is uitgevoerd met een fijnmazig net (type RAVON).

Momenten van onderzoek
In de onderstaande tabel zijn de veldwerkdata en condities weergegeven.

Tabel 7 Momenten van onderzoek en veldwerkcondities voor amfibieën.

Datum	Tijd	Onderzoek en deelgebied	Weersomstandigheden
19-04-18	21:45 – 01:45	Rugstreeppad 1, 2, 3B	Half bewolkt, windkracht 2, 25 °C
08-05-18	22:15 - 02:15	Rugstreeppad 1, 2, 3B	Onbewolkt, windkracht 2, 25 °C
27-05-18	22:44 – 02:44	Rugstreeppad 1, 2, 3B	Zwaar bewolkt, windkracht 2, 19 °C
18-07-18	22:50 – 01:00	Rugstreeppad 1, 2, 3B	Half tot zwaar bewolkt, windkracht 2, 19 °C
19-07-18	22:50 – 01:00	Rugstreeppad 1, 2, 3B	Half tot zwaar bewolkt, windkracht 2, 24 °C

2.5 Reptielen

Inleiding
De zandhagedis komt in Nederland vooral voor op heideterreinen op hogere zandgronden in het oosten, zuiden en midden van ons land en in de duinen ten noorden van Zeeland. De hagedissen in de duinen worden ook wel ‘duinhagedis’ genoemd maar betreffen dezelfde soort. Het is een vrij robuust gebouwde hagedis. Zeer opvallend zijn de groene flanken van de mannetjes in het voorjaar. Voor het leggen van eieren kiezen de vrouwtjes zonnige, onbegroeide zandige plekken. De eitjes worden op 5 tot 20 cm diepte ingegraven. De warmte van de zon zorgt dan voor verdere ontwikkeling van de eieren.

Bij koel of vochtig weer en ’s nachts schuilt de zandhagedis in een holletje of onder takken of stronken. De zandhagedis is alleen bij zonnig weer actief en jaagt op insecten en andere kleine ongewervelden. Als de temperatuur midden op de dag teveel oploopt trekt de zandhagedis zich weer terug in zijn hol. De zandhagedis wordt soms in hoge dichtheid aangetroffen, maar de dieren leven solitair in een eigen territorium.

Onderzochte soorten
Uit de onderzoeken van 2012 en 2015 is gebleken dat uit de soortgroep reptielen alleen de zandhagedis in het gebied voorkomt. Andere soorten reptielen worden gezien de landelijke verspreiding van deze soorten niet verwacht in het onderzoeksgebied.
De soortinventarisatie heeft zich daarom alleen op de zandhagedis gericht, een Habitatrichtlijnsoort.

Onderzoeksgebied
De zandhagedis is onderzocht in deelgebied 1 en 2. Buiten deze deelgebieden is de zandhagedis niet aanwezig vanwege het ontbreken van geschikte leefgebieden.

Methode
In de periode 15 april - 31 mei zijn twee inventarisatierondes gelopen. In de periode augustus - september is vervolgens een derde inventarisatieronde gelopen. De methode is gebaseerd op de Soortinventarisatieprotocollen (Netwerk Groene Bureaus, 2017).
De zandhagedis is geïnventariseerd door drie verschillende transecten door geschikt leefgebied te lopen, zie Figuur 4. In de praktijk is gezigzagd ten opzichte van deze lijnen en zijn ter plekke de kansrijke plekken bekeken. Kansrijke plaatsen om zandhagedissen waar te nemen zijn overgangssituaties van struweel naar open plekjes met mos of kaal zand. Hierbij geven zandhagedissen de voorkeur aan open struweel met struiken als duindoorn en (in het onderzoeksgebied) kruipwilg. Ook kan men zandhagedissen aantreffen in een structuurrijke helmvegetatie. Daarbij zijn locaties met een goede instraling van de zon favoriet omdat de dieren (en zijn eieren) daar snel opwarmen.



Figuur 4 Transecten door geschikt leefgebied van zandhagedis.

De inventarisaties hebben in de ochtend plaatsgevonden. Zandhagedissen zijn voornamelijk actief onder zonnige en warme omstandigheden. Hierbij zijn vooral ochtendbezoeken belangrijk omdat de dieren geruime tijd nodig hebben voordat de lichaamstemperatuur optimaal is. In de opwarmperiode vluchten ze minder snel en zijn dan relatief makkelijk waar te nemen.

Momenten van onderzoek
In de onderstaande tabel zijn de veldwerkdata en condities weergegeven.

Tabel 8 Momenten van onderzoek en veldwerkcondities voor reptielen.

Datum	Tijd	Onderzoek en deelgebied	Weersomstandigheden
23-05-18	10:00 – 13:00	Zandhagedis 1,2	Licht bewolkt, windkracht 2, 23 °C
13-07-18	07:35 – 10:00	Zandhagedis 1	Licht bewolkt, windkracht 2, 18 °C
20-07-18	08:00 – 14:00	Zandhagedis 2	Zwaar bewolkt, windkracht 2, 23 °C
17-08-18	07:30 – 13:30	Zandhagedis 1,2	Half bewolkt, windkracht 2, 18 °C
27-09-18	09:00 – 13:00	Zandhagedis 1,2	Vrijwel onbewolkt, windkracht 2, 20 °C

2.6 Vleermuizen

Inleiding
Het leefgebied van vleermuizen bestaat uit een netwerk van verschillende plekken met verschillende gebruiksfuncties. Belangrijkst hierin is het aanbod van verblijfplaatsen in de vorm van bebouwing of (holle) bomen. Vleermuizen hebben verschillende verblijfplaatsen; winterverblijfplaatsen (om te overwinteren), kraamverblijven (om de jongen groot te brengen) en paar- en tijdelijke verblijven (om te paren en in andere perioden te verblijven). Een ander belangrijk onderdeel van het leefgebied wordt gevormd door foerageergebieden. De in Nederland voorkomende soorten zijn alle insectivoor en hebben om te foerageren plekken nodig met concentraties van insecten. Deze plekken worden vaak gevonden op beschutte plaatsen, tussen- of naast opgroeiende vegetatie en bij (boven) beschutte wateren. De verschillende typen verblijfplaatsen en de foerageergebieden van het leefgebied worden onderling verbonden door trekroutes. Veelal zijn dit lijnen in het landschap zoals boomsingels, bos- en struweelranden, wateren met hoge oeverbegroeiing, bebouwingslijnen e.d. die de vleermuizen volgen om de verschillende onderdelen van hun leefgebied te bereiken.

Duinen zijn in Nederland belangrijk als leefgebied voor vleermuizen. Het duingebied levert geschikt foerageergebied en verblijfsmogelijkheden. Verblijvende vleermuizen worden vooral gevonden in (holle) bomen van oudere binnenduinrandbossen en in bebouwing langs de duinranden. Een bijzondere vorm van verblijfplaatsen zijn oude bunkers waarin soms vele honderden vleermuizen ’s winters verblijven.

In het onderzoeksgebied worden vooral in de bebouwing van de OLP verblijfplaatsen voor gebouwbewonende vleermuissoorten verwacht. Verschillende vleermuizen zijn bekend uit de omgeving van de OLP uit de onderzoeken van 2012 en 2015. Deze soorten kunnen (tijdelijk) verblijven in gebouwen. Naast deze bebouwing zouden in het Pettemerbos ook boombewonende vleermuizen kunnen voorkomen. De potentie daarvoor is echter niet erg groot omdat dit bos niet oud is en er geen groot aanbod is van geschikte verblijfbomen met diepe holtes.

Onderzochte soorten
Het onderzoek naar vleermuizen is niet gericht op specifieke soorten. Alle vleermuissoorten zijn Habitatrichtlijnsoorten, en zijn daarom in de inventarisatie meegenomen, net zoals in 2012 en 2015.

Onderzoeksgebied
Vleermuizen zijn onderzocht in deelgebieden 1, 2 en 3B.

Methode
De inventarisaties zijn uitgevoerd conform het Vleermuisprotocol (Netwerk Groene Bureaus & Zoogdier vereniging, 2017). Het inventariseren van vleermuizen is verdeeld in het inventariseren van zomer- en kraamverblijven, paarverblijven, zwermplaatsen, winterverblijven, vliegroutes en foerageergebied van vleermuizen. Deze termen verwijzen naar specifieke functies die een leefgebied voor vleermuizen kan hebben.

Onderstaand wordt beschreven op welke wijze het onderzoek uitgevoerd is per functie:
- Zomerverblijven zijn alle verblijven waar vleermuizen buiten de winterslaap verblijven die niet aan te merken zijn als kraamverblijf of paarverblijfplaats. Maar zomerverblijven en kraamverblijven kunnen zich op dezelfde locaties bevinden. Kraamverblijven worden vooral in de zomer gebruikt. De kraamverblijven worden door de vrouwtjes gebruikt om jongen te krijgen. Zeer geschikte kraamverblijfplaatsen kunnen de hele kraamperiode gebruikt worden, maar een deel van de vrouwtjes kan bewegen tussen verschillende kraamverblijfplaatsen in de kraamperiode. Onderzoek naar zomer- en kraamverblijfplaatsen heeft plaatsgevonden in de periode 15 mei-15 juli 2018. Deze inventarisatie bestond uit drie ronden, waarvan één in de vroege ochtend vanaf circa twee uur voor zonsopkomst is uitgevoerd. Twee ronden hebben ’s avonds plaatsgevonden vanaf zonsondergang (in verband met kraamkolonies van de laatvlieger). In deelgebied 3B is geen onderzoek naar verblijfplaatsen uitgevoerd.
- Paarverblijven: deze verblijven worden gebruikt in de paarperiode, hoewel mannetjes van bepaalde soorten hier het hele jaar kunnen verblijven. Tijdens de balts kan het mannetje roepen en op die manier vrouwtjes naar zich toe lokken. Voor bepaalde soorten bevinden paarverblijven zich in de buurt van kraamverblijven of vliegroutes van vrouwtjes. Grote concentraties van paarverblijven kunnen voor bepaalde soorten dan ook wijzen op de nabijheid van winterverblijven of kraamverblijven.

Onderzoek heeft plaatsgevonden in de periode 15 augustus-15 september 2018 door twee inventarisaties van twee uur uit te voeren, teneinde paarverblijven en zwermplaatsen vast te stellen dan wel uit te sluiten. Hiervan is één ronde gecombineerd uitgevoerd met het onderzoek naar zwermplaatsen van vleermuizen.

- Zwermen is een verschijnsel waarbij relatief grote aantallen vleermuizen in de herfst en het voorjaar op een bepaalde locatie langere tijd rondvliegen. Dit zwermen heeft een belangrijke sociale functie, omdat vaak wordt gepaard en de jongen mogelijk de locatie van het winterverblijf leren kennen. Het zwermen van vleermuizen is vaak indicatief voor winterverblijven. Vleermuizen uit verschillende kolonies of groepen verzamelen zich op deze locaties en vliegen daar door elkaar heen, op zoek naar paringspartners. Winterverblijven worden gebruikt voor de winterslaap. Belangrijk voor de winterverblijfplaatsen is dat deze vorstvrij zijn en een relatief stabiel klimaat hebben.
  Onderzoek heeft plaatsgevonden in de periode 1 augustus-10 september 2018. Hierbij is het onderzoeksgebied onderzocht op zwermende dieren in het kader van winterverblijfplaatsen van vleermuizen. Deze inventarisatie bestond uit twee ronden van circa twee uur vanaf middernacht. Hiervan is één ronde gecombineerd uitgevoerd met het onderzoek naar paarverblijven van vleermuizen.
- Vliegroutes worden door vleermuizen gebruikt om zich langs te verplaatsen. Rond zonsondergang vliegen vleermuizen uit om te foerageren. In veel gevallen worden beschutte trajecten gebruikt om van de verblijven naar de foerageergebieden te vliegen. Lijnvormige trajecten als bomenrijen, watergangen met opgaande begroeiingen en groene erfafscheidingen worden gebruikt om langs de vliegen.
  Vliegroutes maken onlosmakelijk onderdeel uit van functionele leefgebieden van vleermuizen, net zoals verblijfplaatsen dat doen. De grootte van het jachtgebied is afhankelijk van het soort vleermuis en het aanbod van voedsel. Voor de gewone dwergvleermuis geldt dat in natte gebieden 0,3 ha voldoende kan zijn, maar in droge gebieden kan dit oplopen tot wel 300 ha. Foerageergebieden maken onderdeel uit van de functionele leefgebieden van vleermuizen, net zoals verblijfplaatsen dat doen. Onderzoek naar vliegroutes en foerageergebied is gelijktijdig met de overige vleermuisinventarisaties uitgevoerd. Vliegroutes en foerageergebieden zijn op kaart ingetekend.

Alle inventarisaties zijn met behulp van een zogenaamde batdetector uitgevoerd. Het gaat hierbij om een Pettersson D240X of een vergelijkbare detector. Dit apparaat vangt de ultrasone geluiden van vleermuizen op en maakt deze hoorbaar voor het menselijke gehoor. Op deze manier zijn soorten van elkaar te onderscheiden: verschillende soorten maken verschillende geluiden. Tevens kunnen de geluiden worden opgenomen voor analyse achteraf. Enkele soorten zijn namelijk moeilijk te onderscheiden in het veld.

Momenten van onderzoek
In de onderstaande tabel zijn de veldwerkdata en condities weergegeven.

Tabel 9 Momenten van onderzoek en veldwerkcondities voor vleermuizen.

Datum	Tijd	Onderzoek en deelgebied	Weersomstandigheden
27-05-18	21:44 – 23:44	Zomer- en kraamverblijven 2	Zwaar bewolkt, windkracht 2, 19 °C
07-06-18	03:20 – 05:20	Zomer- en kraamverblijven 2, 3B	Half tot zwaar bewolkt, windkracht 2, 15 °C
11-06-18	21:59 – 23:59	Zomer- en kraamverblijven 3B	Zwaar bewolkt, windkracht 3, 12 °C
15-06-18	22:01 – 00:01	Zomer- en kraamverblijven 1	Vrijwel geheel bewolkt, windkracht 2, 17 °C
04-07-18	21:55 – 23:55	Zomer- en kraamverblijven 2	Half tot zwaar bewolkt, windkracht 2, 12 °C
13-07-18	03:35 – 05:35	Zomer- en kraamverblijven 1	Licht bewolkt, windkracht 2, 15 °C
15-07-18	21:53 – 23:53	Zomer- en kraamverblijven 1	Vrijwel onbewolkt, windkracht 2, 13 °C
18-07-18	21:50 – 23:50	Zomer- en kraamverblijven 3B	Half tot zwaar bewolkt, windkracht 2, 19 °C
11-08-18	00:00 – 02:00	Zwermplaatsen 1	Half tot zwaar bewolkt, windkracht 2, 13 °C
21-08-18	00:00 – 02:00	Paarverblijven en zwermplaatsen 1	Half tot zwaar bewolkt, windkracht 1, 16 °C
21-08-18	00:00 – 02:00	Paarverblijven en zwermplaatsen 2	Half tot zwaar bewolkt, windkracht 1, 16 °C
21-08-18	00:00 – 02:00	Paarverblijven en zwermplaatsen 3B	Half tot zwaar bewolkt, windkracht 1, 16 °C
10-09-18	21:06 – 23:06	Paarverblijven en zwermplaatsen 1	Geheel bewolkt, windkracht 2, 17 °C
10-09-18	21:06 – 23:06	Paarverblijven en zwermplaatsen 2	Geheel bewolkt, windkracht 2, 17 °C
10-09-18	00:00 – 02:00	Paarverblijven en zwermplaatsen 3B	Geheel bewolkt, windkracht 2, 17 °C

2.7 Zeezoogdieren

Inleiding
Zeezoogdieren ademen met hun longen en niet met kieuwen zoals vissen. In de ondiepe wateren van de Nederlandse kust komen drie zeezoogdiersoorten met regelmaat voor: de gewone zeehond, grijze zeehond en de bruinvis.

Onderzochte soorten
Voor de gewone en grijze zeehond en de bruinvis heeft het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone een instandhoudingsdoelstelling. Deze soortgroep is in 2012 en 2015 niet onderzocht.

Onderzoeksgebied
Het onderzoek naar zeezoogdieren beperkt zich tot het deelgebied Noordzee. Bij het verkrijgen van gegevens is gekeken naar het gebied van Julianadorp tot IJmuiden met een breedte van enkele kilometers: gegevens zijn opgevraagd voor een gebied groter dan het onderzoeksgebied.

Methode
Om de aanwezigheid van zeezoogdieren te onderzoeken, is gebruik gemaakt van de officiële tellingen van de bruinvis van Wageningen Marine Research (www.informatiehuismarien.nl) en van de Nationale Databank Flora en Fauna (hierna NDFF). Voor zeehonden is alleen de NDFF gebruikt. Tellingen van zeehonden vinden namelijk alleen maar plaats in de Waddenzee.[3]

In de NDFF zijn alle waarnemingen opgenomen welke door ecologen zijn ingevoerd en zijn goedgekeurd door een expert. Tellingen van de bruinvis hebben plaatsgevonden door met een vliegtuig langs vooraf bepaalde transecten te vliegen.[4]

[3] https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/marine-research/show-marine/Populatie-Gewone-Zeehonden-in-de-Nederlandse-Waddenzee.htm
[4] https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/marine-research/show-marine/Bruinvissen-tellen-vanuit-een-vliegtuig.htm

Momenten van onderzoek
De waarnemingen van zeezoogdieren zijn op 30 november 2018 gedownload via www.informatiehuismarien.nl. Op 3 december 2018 is de NDFF geraadpleegd. Alle waarnemingen van zeezoogdieren in de laatste vijf jaar zijn opgevraagd.

2.8 Grondgebonden zoogdieren

Inleiding
In het duingebied worden een aantal soorten kleine zoogdieren verwacht. Het gaat vooral om een aantal soorten muizen en spitsmuizen. De dieren hebben voedsel nodig in de vorm van plantaardig materiaal en zaden (muizen) of kleine insecten (spitsmuizen). Naast voedsel is het voor de dieren belangrijk dat er voldoende dekking is waar ze in kunnen wegvluchten van hun vijanden en waarin ze hun nesten en holen kunnen maken. De verwachte soorten zijn grotendeels vrijgesteld, zie paragraaf 1.4.2 en niet onderzocht. Dit geldt niet voor marterachtigen binnen de provincie Noord-Holland.

Onderzochte soorten
Het onderzoek heeft zich gericht op de boommarter en andere kleine marterachtigen: bunzing, hermelijn en wezel. Voor deze soorten geldt geen vrijstelling bij ruimtelijke ontwikkelingen.
Onderzoek naar de waterspitsmuis is niet uitgevoerd, de soort wordt niet verwacht binnen het huidige onderzoeksgebied. De aanwezigheid van de soort is in 2012 en 2015 alleen vastgesteld in het noordelijke deel van het Zwanenwater, waar natte biotopen aanwezig zijn die geschikt habitat vormen.

Onderzoeksgebied
In principe vormt elk konijnenhol of muizenhol in het landschap een geschikte verblijfplaats voor kleine marterachtigen. Open landschap wordt door deze soorten meer gebruikt als foerageergebied, opgaande structuren binnen het landschap vormen geschikte locaties voor verblijfplaatsen. Om deze reden, en om de camera's buiten het zicht van mensen en buiten bereik van honden te houden, zijn de camera's binnen geschikt habitat in struweel of bos op afgesloten terreinen geplaatst. Zie voor de locaties Figuur 5.
De cameravallen en marterboxen zijn verspreid over het onderzoeksgebied geplaatst in de periode mei-augustus.

Methode
Het onderzoek naar de hermelijn en wezel heeft primair plaatsgevonden met behulp van zogenaamde wezelcamera's van het type mostela en struikrover.
Dit zijn standaard cameravallen die zijn geplaatst in een behuizing met twee openingen geschikt voor marterachtigen. In de behuizing wordt vervolgens geurstof en lokvoer aangebracht. Daarnaast zijn marterboxen geplaatst. Het ontwerp is van de Stichting Kleine Marterachtigen. De marterboxen zijn gemaakt van houtbeton (ongeveer 30 bij 60 cm) met een half open inlooppijp.

Aan de tegenovergestelde zijde van de inlooppijp bevindt zich een camera van het type Reconyx Hyperfyre HC600 en Bushnell Trophy Cam Aggressor 2017. In de marterbox worden geurstoffen aangebracht om de kleine marterachtigen op een goede afstand voor de camera te krijgen.

De camera's zijn vier weken actief, waarbij ze elke twee weken worden uitgelezen, de batterijen worden ververst en worden verplaatst afhankelijk van de werking en de weersomstandigheden.
De wezelcamera's zijn geschikt voor het in beeld brengen van de hermelijn en de wezel en in mindere mate de bunzing.

Voor het in beeld brengen van de lokale verspreiding van de bunzing en de boommarter zijn op geschikte plaatsen aanvullende cameravallen in het veld geplaatst. Voor de camera is een geurstof aangebracht om de trefkans op individuen van de bunzing te vergroten. De cameravallocaties zijn ter plaatse in het veld bepaald aan de hand van het voorkomen van geschikt habitat. De verschillende inventarisatiemethoden vullen elkaar aan geven een nauwkeurig beeld van de verspreiding van deze soorten weer.

Het voorkomen van de wezel en de hermelijn is naast de aanwezigheid van voldoende dekking afhankelijk van de aanwezigheid van voldoende prooidieren. Om die reden is bij de plaatsing en bij de controles specifiek gelet worden op sporen, prooiresten en individuen van prooidiersoorten voor de kleine marterachtigen, bijvoorbeeld muizen en konijnen of de holen van voorgenoemde soorten.

De inventarisaties zijn uitgevoerd gebaseerd op de ‘Handreiking Wezel, hermelijn en bunzing’ van de Regionale Uitvoeringsdienst Noord-Holland Noord (RUD-NH).



Figuur 5 Links: locaties en rechts: foto’s van de cameravallen (boven) en marterboxen (onder). Een grotere versie van de kaart met locaties is opgenomen in bijlage F.

Momenten van onderzoek
In Tabel 10 zijn de veldwerkdata en condities weergegeven.

Tabel 10 Momenten van onderzoek en veldwerkcondities voor kleine marterachtigen.

Datum bezoek val of camera	Onderzoek en deelgebied	Weersomstandigheden
02-08-18	Kleine marterachtigen 1, 2	Half bewolkt, windkracht 2, 28 °C
10-08-18	Kleine marterachtigen 1, 2	Half tot zwaar bewolkt, windkracht 3, 19 °C
10-09-18	Kleine marterachtigen 1, 2	Geheel bewolkt, windkracht 2, 18 °C

2.9 Dagvlinders

Inleiding
In de duinen komen veel soorten insecten voor, waaronder een aantal typische soorten en geslachten. Dagvlinders zijn relatief gemakkelijk te herkennen en er zijn geen bijzondere vang- of inventarisatietechnieken nodig om een goed beeld te krijgen van hun verspreiding in het terrein. Vlinders zijn daarbij insecten die zowel belang hebben bij drogere als de nattere terreindelen en daarmee goed geschikt zijn terreingesteldheid en veranderingen daarin, te indiceren.

De duinen behoren tot de meest waardevolle plekken in Nederland voor dagvlinders, hoewel we in Nederland geen vlindersoort kennen die alleen maar in de duinen voorkomt. De drogere delen van het duin zijn voor vlinders het meest belangrijk. De gradiënt van zee naar binnenland zorgt voor een groot aantal verschillende vegetatietypen en verschillende dynamiek en daarmee voor een grote variatie aan leefgebieden voor dagvlinders. Vanwege de hoofdwindrichting van zee is de lucht van de duinen daarbij ook relatief schoon, hetgeen ook positief is voor veel soorten dagvlinders.

In de duinen zijn verschillende vegetaties relatief weinig gestoord en is een grote soortendiversiteit aan plantensoorten aanwezig zodat voor veel soorten de geschikte waardplanten (planten die wordt gegeten door de rupsen) aanwezig zijn.

Het binnenduin is gedeeltelijk begroeid met verschillende typen bos waarbij de randen van de loofbossen voor dagvlinders het meest waardevol zijn. In de door de zon beschenen, in de luwte gelegen overgangen van lage naar hoge vegetatie vinden veel soorten geschikt biotoop. Richting de zeereep wordt de vegetatie naar de zee toe steeds lager met pleksgewijs drogere toppen of juist natte duinvalleien, duinheides en een wisselende bedekking van kruiden, grassen of struiken. Naar het buitenduin zijn ook steeds meer plekken waar het zand aan de oppervlakte komt. Deze zanderige plekken warmen snel op en liggen veelal laag in de vegetatie, uit de wind. Juist in dit deel van het duin waar de wind veelal het meest krachtig is, zijn dergelijke ‘opwarmplekken’ voor een aantal soorten van essentieel belang. Op deze plekken kunnen tevens allerlei kruiden kiemen die als waardplant kunnen dienen. Bij het ontstaan en voortbestaan van zanderige plekken zijn konijnen belangrijk. De dieren graven holen en grazen de vegetatie laag af.

Onderzochte soorten
In het soortenonderzoek zijn twee vlindersoorten onderzocht. De bruine eikenpage en de duinparelmoervlinder. Beide soorten zijn beschermd en tijdens de onderzoeken in 2012 en 2015 waargenomen.

Onderzoeksgebied
De inventarisatie van dagvlinders heeft zich beperkt tot deelgebied 1 en 2. Buiten deze deelgebieden zijn geen geschikte leefgebieden van beschermde vlindersoorten aanwezig.

Methode
De methode van dit onderzoek is gebaseerd op de "Handleiding landelijke meetnetten vlinders, libellen en nachtvlinders” (Van Swaay *et al.*, 2018).
Hierbij zijn soortgerichte routes uitgezet en gelopen, zie Figuur 6. Deze routes zijn bepaald aan de hand van de aanwezigheid van waardplanten (zomereik voor bruine eikenpage en duin/hondsviooltje voor duinparelmoervlinder) De onderzoeksperiode duurde van mei t/m september. In deze periode zijn vier inventarisatierondes uitgevoerd. De routes zijn uitgezet binnen geschikt habitat en nabij de waardplanten voor beide soorten.
De inventarisaties vonden plaats onder gunstige omstandigheden en tussen 10:00 uur en 17:00 uur. Deze omstandigheden zijn namelijk temperaturen tussen de 13 ºC en 17 ºC en wanneer de bewolking minder dan 50% bedekking gaf, of bij temperaturen boven 17 ºC, met eventueel sterkere bewolking.

Momenten van onderzoek
In de onderstaande tabel zijn de veldwerkdata en condities weergegeven.

Tabel 11 Momenten van onderzoek en veldwerkcondities voor dagvlinders.

Datum	Tijd	Onderzoek en deelgebied	Weersomstandigheden
07-06-18	07:00 – 12:00	Dagvlinders 1,2	Half tot zwaar bewolkt, windkracht 2, 21 °C
04-07-18	06:30 – 11:00	Dagvlinders 2	Half tot zwaar bewolkt, windkracht 2, 23 °C
13-07-18	07:35 – 10:00	Dagvlinders 1	Licht bewolkt, windkracht 2, 18 °C
20-07-18	08:00 – 14:00	Dagvlinders 2	Zwaar bewolkt, windkracht 2, 23 °C
17-08-18	07:30 – 13:30	Dagvlinders 1,2	Half bewolkt, windkracht 2, 18 °C



Figuur 6 Transecten door leefgebied van dagvlinders.

3 NATUUR IN DE OMGEVING VAN PALLAS

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de inventarisaties beschreven. Waar mogelijk is een vergelijking met de resultaten van de onderzoeken in 2012 en 2015 gemaakt. Zie paragraaf 1.5 voor een toelichting op de verschillende onderzoeksgebieden.

3.1 Flora

Onderstaande soortbeschrijvingen zijn veelal ontleend aan de Nederlandse Ecologische Flora deel 1 t/m 5 (Weeda *et al.*, 1985-1994).

Groenknolorchis
In het Natura-2000 gebied Zwanenwater & Pettemerduinen geldt een instandhoudingsdoelstelling voor de groenknolorchis. De soort is een lage, glanzig lichtgroene voorzomerbloeier. Doordat ook de bloemen groenig tot bleekgeel zijn, is deze orchidee onopvallend. Het is een typische pionierplant van vochtige duinvalleien die vooral in de duinen van de Waddeneilanden en het Deltagebied wordt gevonden. Redelijk recent verscheen de soort in het Zwanenwater. Uit de NDFF blijkt ook dat de soort is waargenomen in het Zwanenwater. De soort is zowel in 2012 als in 2015 alleen in het deelgebied Zwanenwater aangetroffen. Tijdens het onderzoek in 2018 is de soort in geschikte groeiplaatsen in de duinvallei in de Pettemerduinen niet aangetroffen. Mogelijk dat de soort zich in de toekomst verder verspreid vanuit het Zwanenwater, maar in 2012, 2015 en 2018 is hij niet in het huidige onderzochte deel van de Pettemerduinen aangetroffen.

Rode Lijstsoorten
Vijftien plantensoorten van de Rode Lijst zijn in 2018 waargenomen. Uit de inventarisaties blijkt dat met name de duinvallei floristisch gezien een interessant gebied binnen de Pettemerduinen is. Dit blijkt ook uit eerder onderzoek: de vochtige duinvalleien zijn de delen in de duinen waar de meeste soorten worden aangetroffen. De zandige, natte, soms kalkrijke, soms kalkarme delen met grote invloed van grond- en oppervlaktewater vormen de groeiplaatsen voor een groot aantal verschillende soorten. De duinvallei tussen de zeereep en de OLP vormt dan ook de groeiplaats van een aantal Rode Lijstsoorten.

Tabel 12 Aangetroffen plantensoorten van de Rode Lijst, met bijbehorende categorie. Zie paragraaf 1.4.3 voor een toelichting van de codes en betekenis.

Soort	Rode lijstcategorie
Armbloemige waterbies	BE
Driedistel	BE
Galigaan	KW
Geelhartje	KW
Gewone vleugeltjesbloem	KW
Hondsviooltje	GE
Knopbies	BE
Lathyruswikke	KW
Moeraswespenorchis	KW
Parnassia	KW
Rond wintergroen	KW
Stekelbrem	GE
Stijve ogentroost	GE
Welriekende nachtorchis	BE
Zeerus	KW

Hierna is per soort een korte beschrijving opgenomen en wordt ingegaan op de vastgestelde standplaatsen in het onderzoeksgebied. De exacte locaties met aantallen staan in Bijlage A.

Armbloemige waterbies
Armbloemige waterbies is een lage voorzomerbloeier met kruipende vertakte wortelstokken, waarmee de plant soms aanzienlijke matten vormt. Het is een zeldzame soort in Nederland die vooral op de Waddeneilanden en in de duinen van het Deltagebied voorkomt. Het is een pioniersoort van natte standplaatsen die in de zomer licht uitdrogen, en vaak op verdichte, betreden plaatsen.

Enkele exemplaren van de soort zijn in 2018 bij elkaar op één locatie gevonden ten westen van de OLP in de duinvallei. Dit resultaat wijkt niet wezenlijk af van het resultaat van de inventarisatie in 2015. In 2012 is het voorkomen van de armbloemige waterbies niet vastgesteld binnen het in 2018 onderzochte gebied.

Driedistel
De driedistel is een lage tot middelhoge, grijsachtig groene, twee- of meerjarige nazomerbloeier. De plant dankt zijn naam aan de drie bloemhoofdjes die deze vaak draagt. In Nederland is de soort vrij algemeen in de duinen, noordwaarts tot op Texel. In Zeeland en Zuid-Limburg is de soort zeldzaam geworden. Driedistel spreidt de omwindselblaadjes van de bloemen uit bij droog weer, en is daarom befaamd als hygo(vocht)meter. Naarmate de luchtvochtigheid toeneemt buigen ze naar binnen, om uiteindelijk een koepeltje over de bloem te vormen. Het is een soort van droge, zonnige standplaatsen op humushoudende en veelal kalkhoudende bodem. De soort is in 2018 ten westen van de OLP in de duinen waargenomen. Verder zijn enkele exemplaren op de OLP zelf aangetroffen. Dit resultaat wijkt niet wezenlijk af van het resultaat van de inventarisatie in 2012 en 2015. Van een duidelijke trend is geen sprake binnen het onderzoeksgebied.

Galigaan
Galigaan is een hoge tot zeer hoge, blauwgrijs getinte, stugge plant die veelal dichte vegetatie vormt en aan het begin van de zomer bloeit. De tot anderhalve centimeter brede bladeren kunnen tot wel twee meter lang worden. De soort komt voor in Nederland in duinvalleien, laagveenmoerassen en heideplassen. In de duinen is galigaan het talrijkst op de Waddeneilanden en in de omgeving van het Zwanenwater. Het is een plant van moerassen en andere zeer vochtige omstandigheden. Enkele exemplaren zijn in 2018 op een locatie in de duinvallei ten westen van de OLP aangetroffen. Dit resultaat wijkt niet wezenlijk af van het resultaat van de inventarisatie in 2015. In 2012 is voorkomen van galigaan niet vastgesteld binnen het in 2018 onderzochte gebied.

Geelhartje
Geelhartje is een kleine en spichtige, blauwgroene eenjarige zomerbloeier. Het kleine witte bloemetje heeft een geel hartje. In de duinen komt de plant nog redelijk algemeen voor, maar in de rest van Nederland is deze zeldzaam. In de duinen komt geelhartje voornamelijk voor in vochtige duinvalleien en langs veepaadjes. Andere zeldzame planten komen vaak voor in combinatie met deze soort. Geelhartje is een soort van redelijk natte omstandigheden. De soort is in 2018 alleen in de duinvalleien ten westen van de OLP aangetroffen. Dit resultaat wijkt niet wezenlijk af van het resultaat van de inventarisatie in 2015. In 2012 werden minder groeiplaatsen aangetroffen.

Gewone vleugeltjesbloem
Gewone vleugeltjesbloem is een kleine, overblijvende voorzomerbloeier. De bloemkleur loopt uiteen, van indigoblauw tot bijna wit. In Nederland is de soort nog veelvuldig aan te treffen in de duinen waar deze groeit op noordhellingen en in droge valleien. Het is een soort die voorkomt op nattere en drogere groeiplaatsen. Ten westen van OLP zijn in 2018 in en rond de duinvallei tientallen exemplaren waargenomen. In vergelijking met 2015 zijn meer gewone vleugeltjesbloemen waargenomen in 2018. De locaties zijn echter wel hetzelfde als in 2015. De resultaten zijn vergelijkbaar met de resultaten van de inventarisatie uit 2012. Voor deze soort is geen sprake van een duidelijke trend: het aantal groeiplaatsen verschilt niet, dus er kan hier sprake zijn van een waarnemerseffect.

Hondsviooltje
Het hondsviooltje is een kleine, overblijvende plant die in de tweede helft van de lente bloeit met paarsblauwe tot hemelsblauwe bloemen. Door ontginning en bemesting gaat de soort sterk achteruit maar is in de duinen nog algemeen. Het is een kenmerkende soort voor voedselarme zandgrond, meestal op zonnige drogere plaatsen. De soort komt in 2018 met enkele tientallen exemplaren ten westen van de OLP op de drogere groeiplaatsen rond de duinvallei voor. Dit resultaat wijkt niet wezenlijk af van het resultaat van de inventarisatie in 2012 en 2015. Voor deze soort is geen sprake van een tijdelijke trend in het onderzoeksgebied.

Knopbies
Knopbies is een grasachtige en een kenmerkende soort van goed ontwikkelde vochtige duinvalleien. Het is een halfhoge pollenvormende plant met stugge dof donkergroene stengels en zwarte bloeiwijzen, die in de voorzomer tot bloei komen. De verspreiding binnen Nederland is vrijwel geheel beperkt tot de duinen en strandvlakten. Andere zeldzamen planten komen vaak voor in combinatie met deze soort.

Het is een soort van nattere omstandigheden die open plaatsen nodig heeft om zich te vestigen. In de duinvallei ten westen van de OLP zijn enkele exemplaren waargenomen in 2018. Dit resultaat wijkt niet wezenlijk af van het resultaat van de inventarisatie in 2012 en 2015.

Lathyruswikke
Lathyruswikke is een zeer klein, eenjarige plant met liggende stengels die in de lente bloeit. In Nederland is deze soort in de gehele duinstreek aan te treffen. De soort is te vinden in lage, schrale, halfgesloten begroeiingen op droge, voedselarme en niet sterk zure zandgronden. De soort verdraagt geen beschaduwing en bemesting en komt enerzijds niet voor op zeer open zandplekken, en anderszijds kan de soort zich op grasmatten enkel handhaven indien sprake is van begrazing of betreding. Enkele exemplaren zijn ten westen van de OLP in de duinen waargenomen in 2018. Dit resultaat wijkt niet wezenlijk af van het resultaat van de inventarisatie in 2015. In 2012 stond de lathyruswikke nog niet op de Rode Lijst.

Moeraswespenorchis
Moeraswespenorchis is een lage tot middelhoge plant, die midden in de zomer bloeit. De tamelijk armbloemige tros heeft overhangende bloemen met een fraaie kleurencombinatie. In Nederland is het een zeldzame soort, plaatslijk komt deze nog veel voor op de Waddeneilanden, het Deltagebied en de duinen van noordelijk Noord-Holland. Het is een soort van natte omstandigheden. De soort is in 2018 met enkele exemplaren aangetroffen in de duinvallei meteen achter de zeereep. Dit resultaat wijkt niet wezenlijk af van het resultaat van de inventarisatie in 2015.

Parnassia
Parnassia is een kleine, in pollen groeiende, overblijvende nazomerbloeier, die als ambassadeur van de vochtige duinvalleien wordt beschouwd. De vijftallige witte bloemen zijn groen dooraderd. Vroeger was de soort vrij algemeen, maar door intensivering komt deze vrijwel beperkt tot de duinen voor, en dan het meest op de Waddeneilanden. Ook parnassia is een gidsplant voor zeldzame planten. Het is een soort van vochtige groeiplaatsen. Een tiental exemplaren is geconcentreerd op één groeiplaats aangetroffen in de duinvallei ten westen van de OLP in 2018. Dit resultaat wijkt niet wezenlijk af van het resultaat van de inventarisatie in 2012 en 2015. Voor deze soort is geen sprake van een duidelijke trend in het onderzoeksgebied.

Rond wintergroen
Rond wintergroen is een lage overblijvende plant, die in de zomer bloeit met roomwitte bloemen, waaruit een lange gebogen rode stijl steekt. De wintergroene bladeren zijn rond en donkergroen glanzend en leerachtig. In Nederland komt de soort nog vrij veel voor in de duinen, hoewel er sprake is van achteruitgang. Daarbuiten is deze van oudsher zeldzaam en veelal verdwenen. In de duinen groeit de soort vooral in vochtige tot droge kruipwilgstruwelen met een voorkeur voor plaatsen waar de humusbodem wordt overstoven door kalkrijk zand, zoals dat vaak in valleien direct achter de zeereep gebeurt. Tientallen exemplaren zijn verspreid in de duinvallei ten westen van de OLP aangetroffen in 2018. Dit resultaat wijkt niet wezenlijk af van het resultaat van de inventarisatie in 2012 en 2015. Voor deze soort is geen sprake van een duidelijke trend in het onderzoeksgebied.

Stekelbrem
Stekelbrem is een overblijvende, tamelijk laag blijvende plant, die in de zomer en het begin van de herfst bloeit. De soort dankt zijn naam aan de steenrode bloemkleur. In Nederland komt de soort voornamelijk voor in het oosten van het land. De soort groeit in de volle zon en in droge graslanden met een kort, gesloten vegetatiedek waar deze voorkomt op kalkarme, maar niet zeer voedselarme gronden. Enkele exemplaren zijn in 2018 verspreid over twee groeiplaatsen waargenomen ten westen van de OLP. In 2012 is de soort vastgesteld op dezelfde locatie. Hoewel destijds de aantallen iets hoger waren, wijkt het huidige resultaat niet wezenlijk af van het resultaat van de inventarisatie in 2012, de groeiplaats is gelijk. Deze soort is tijdens de inventarisatie in 2015 niet waargenomen. De reden hiervoor is niet bekend, gezien de locatie in 2012 en 2018 hetzelfde was, is de soort in 2015 vermoedelijk gemist.

Stijve ogentroost
Stijve ogentroost is een lage, vertakte, eenjarige zomerbloeier met stevige en taaie opgerichte bloemen. Het is een halfparasiet waarvan de witte tot lila, paars geaderde bloemen in de zomer bloeien. In de duinen komt de soort vrij algemeen voor op schrale, laagblijvende, beweide of gemaaide grasvegetaties op zwak zure tot neutrale bodem. Vaak in matig droge valleien of de randen van natte valleien. De groeiplaats van stijve ogentroost zijn zonnig en open.

Enkele tientallen exemplaren zijn in 2018 in de duinvallei ten westen van de OLP aangetroffen. Dit resultaat wijkt niet wezenlijk af van het resultaat van de inventarisatie in 2012 en 2015. Voor deze soort is geen sprake van een duidelijke trend in het onderzoeksgebied.

Welriekende nachtorchis
De welriekende nachtorchis is een lage tot middelhoge, meestal slanke plant, die aan het begin van de zomer bloeit met een tros van witte bloemen die voornamelijk 's nachts geuren. In Nederland komt de soort verspreid voor, met uitzondering van de kleigebieden en hogere zandgronden. In de duinen is de soort beperkt tot noordelijk Noord-Holland en de Waddeneilanden. Het Zwanenwater en omgeving staan bekend als de belangrijkste groeiplaats van het land. De plant groeit vooral in duinvalleien op vochtige tot natte en min of meer zure bodem en wordt bestoven door verschillende nachtvlinders.
Enkele exemplaren zijn in 2018 aangetroffen in de duinvallei ten westen van de OLP waarbij opvalt dat de soort niet meteen achter de zeereep groeit, in tegenstelling tot de moeraswespenorchis. Dit resultaat wijkt niet wezenlijk af van het resultaat van de inventarisatie in 2012 en 2015. Voor deze soort is geen sprake van een duidelijke trend in het onderzoeksgebied.

Zeerus
De zeerus is een soort van zonnige, maar brakke groeiplaatsen. Enkele exemplaren zijn in 2018 op één groeiplaats ten westen van de OLP in de duinvallei aangetroffen. In vergelijking met 2015 zijn meer zeerussen waargenomen in 2018. De groeilocaties zijn wel hetzelfde als in 2015. In 2012 is de soort niet vastgesteld. De reden hiervoor is niet bekend, gezien de locatie in 2012 en 2018 hetzelfde was, is de soort in 2015 vermoedelijk gemist.

Conclusie
Ten aanzien van Rode Lijstsoorten zijn geen duidelijke trends waargenomen. Soorten zijn in 2018 niet duidelijk toe- of afgenomen. Vaak zijn soorten op dezelfde groeiplaatsen aangetroffen als in 2012 en 2015. Dit geeft de indicatie dat de duinen niet zo dynamisch zijn, en dat omstandigheden op de groeiplaatsen voor langere tijd geschikt blijven als groeiplaats.

3.2 Broedvogels

Tapuit
In Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen geldt in het deelgebied Zwanenwater een instandhoudingsdoel voor de broedvogels aalscholver, lepelaar, roerdomp en tapuit. De Pettemerduinen, waar het huidige onderzoeksgebied binnen ligt, zijn alleen aangewezen als Habitatrichtlijngebied, hier gelden geen instandhoudingsdoelen voor vogels.
De tapuit is een soort van droge duingraslanden. De populatie verkeert landelijk in een zeer slechte staat van instandhouding. De duinen in de Kop van Noord-Holland vormen één van de weinige laatste broedgebieden. In dit onderzoek in de Pettemerduinen is deze soort daarom wel meegenomen. De overige soorten waarvoor instanhoudingsdoelen gelden komen alleen voor in de moerassen langs de grote duinmeren in het Zwanenwater.

De tapuit is een broedvogel van holen, zoals konijnenholen. In het onderzoek is in 2018 één territorium van de tapuit vastgesteld, zie Bijlage B. Op de kaart is de locatie van het nest weergegeven. Deze locatie ligt in het duingebied meteen westelijk van de OLP, in een gebied met open duingraslanden met veel activiteit van konijnen. Zie Figuur 7 voor een foto van een tapuit. In 2015 is één territorium verder naar het zuiden waargenomen. In 2012 lag de locatie dichter bij de in 2018 vastgestelde locatie. Het aantal territoria in de Pettemerduinen is gering, maar het gegeven dat de soort in 2012, 2015 en 2018 is waargenomen maakt het aannemelijk dat de soort structureel aanwezig is in het duingebied. Aanwezigheid van de soort is stabiel: er is geen sprake van een duidelijke trend.



Figuur 7 Tapuit (foto S. van Lieshout).

Overige broedvogels
Tijdens de inventarisatie van broedvogels zijn territoria aangetroffen van 16 soorten broedvogels. Een indeling van de broedvogels in ecologische hoofdgroepen, zoals in 2012 en 2015 is gedaan, is hier niet toegepast, omdat de lijst met geïnventariseerde soorten korter is. In deze paragraaf is een beschrijving per soort gemaakt.
De in de verspreidingskaarten weergegeven territoriumstippen liggen op de locatie van de waarneming met de hoogste broedzekerheidscode binnen de datumgrenzen. Indien nodig is een correctie toegepast, bijvoorbeeld bij uitloop van kuikens over grote afstand. Vaak is sprake van meerdere waarnemingen die samen een territorium vormen. De stip geeft meestal niet de exacte locatie van een eventueel nest aan. Het gebied rondom de territoriumstip voldoet aan de eisen die de desbetreffende soort aan zijn leefgebied stelt en is onderdeel van het territorium. De grootte van het territorium hangt af van de soort en de kwaliteit van het leefgebied.

De locaties van de territoria zijn te vinden in Bijlage B. Voor ekster en zwarte kraai zijn de nestlocaties op kaart weergegeven. De onderzochte vogelsoorten zijn onder te verdelen in broedvogels met jaarrond beschermde nesten (categorie 1-4) en nesten die niet jaarrond beschermd zijn, maar waarvan inventarisatie gewenst is (categorie 5).

Broedvogels met jaarrond beschermde nesten (categorie 1-4)
- Buizerd
- Havik
- Huismus
- Ransuil
- Sperwer

Broedvogels zonder jaarrond beschermd nest (categorie 5)
- Boomklever
- Boomkruiper
- Ekster
- Gekraagde roodstaart
- Grote bonte specht
- Koekoek
- Koolmees
- Pimpelmees
- Torenvalk
- Witte kwikstaart
- Zwarte kraai

Territoria van vogels concentreren zich vooral in bosgebieden en rond de bebouwing van Sint Maartenszee en Sint Maartensvlotbrug. In het meer open duingebied zijn territoria van vogels beperkt. Alleen de witte kwikstaart en de tapuit zijn soorten van het open duinlandschap.

Buizerd
De buizerd is een algemene roofvogel die voorkomt in verschillende landschappen met afwisseling.
De buizerd is in 2018 op enkele locaties waargenomen. Territoria liggen deels op de OLP, maar hangen samen met de bossen in de omgeving, omdat de soort bomen nodig heeft om in te nestelen. In 2015 is geen territorium van de soort vastgesteld, in 2012 is een territorium in dezelfde omgeving waargenomen. Voor deze soort is geen sprake van een duidelijke trend.

Havik
De havik is een vogel die nestelt in het bos en jaagt in dit bos maar ook in open gebieden. Eén territorium is in 2018 ten zuiden van de OLP in de bossen bij het Korfwater aangetroffen. In 2012 en 2015 zijn geen territoria vastgesteld. Eén territorium wijst nog niet op een duidelijke trend in het onderzoeksgebied.

Huismus
De huismus is een soort die in de nabijheid van mensen voorkomt. Met name een rommelige omgeving vormt geschikt leefgebied. Binnen het onderzoeksgebied zijn in 2018 geen huismusterritoria aangetroffen: deze komen voor in de bewoning die buiten het onderzoeksgebied ligt. In 2012 en 2015 zijn territoria vastgesteld in het zuiden van de Pettemerduinen, nabij Petten, buiten het huidige onderzoeksgebied.

Ransuil
De ransuil komt voor in verschillende leefgebieden. De soort jaagt in open gebieden en broedt en roest bij voorkeur in naaldbomen. Twee territoria zijn in 2018 aangetroffen: één in het naaldbos ten noordwesten van de OLP en één in het vakantiepark nabij Sint Maartenszee. In 2012 en 2015 werd een territorium in het Pettemerbos vastgesteld, buiten het huidige onderzoeksgebied. Voor deze soort is geen sprake van een duidelijke trend in het onderzoeksgebied.

Sperwer
De sperwer is een vogel die met name in de bossen jaagt, maar buiten de broedtijd ook in meer open gebieden (met name door vrouwtjes). In het onderzoeksgebied is in 2018 één territorium waargenomen ten zuiden van de OLP in de bossen nabij het Korfwater. Deze soort is in 2012 en 2015 niet vastgesteld. Eén territorium wijst nog niet op een duidelijke trend in het onderzoeksgebied.

Boomklever
De boomklever is een soort van bossen, parken en tuinen (met bomen). Territoria liggen in 2018 dan ook in bossen. Deze soort is in 2012 en 2015 niet vastgesteld.

Boomkruiper
Boomkruipers komen voor daar waar bomen zijn. De soort is in 2018 waargenomen ten zuiden van de OLP in de bossen nabij het Korfwater. In 2015 is de soort niet vastgesteld en in 2012 is een territorium vastgesteld in het naaldbos nabij OLP. Voor deze soort is geen sprake van een duidelijke trend in het onderzoeksgebied.

Ekster
De ekster komt in vrijwel alle gebieden die niet volledig open of volledig bebost zijn. Territoria zijn in 2018 verspreid in het onderzoeksgebied aangetroffen, waaronder op de OLP. In 2012 en 2015 werd de soort eveneens verspreid op de OLP waargenomen. Voor deze soort is geen sprake van een duidelijke trend in het onderzoeksgebied.

Gekraagde roodstaart
De gekraagde roodstaart is een soort van oude bossen met open plekken. Eén territorium is in 2018 aangetroffen in de bossen ten noordwesten van de OLP, net zoals in 2015. Voor deze soort is geen sprake van een duidelijke trend in het onderzoeksgebied.

Grote bonte specht
De grote bonte specht komt voor waar bomen zijn. Territoria zijn in 2018 waargenomen daar waar bossen in de duinen liggen, net zoals in 2012 en 2015. In 2018 zijn meer territoria vastgesteld. Voor deze soort is echter nog geen sprake van een duidelijke trend in het onderzoeksgebied.

Koekoek
De koekoek is een soort van halfopen landschappen. Het vrouwtje legt haar eieren in het nest van andere vogelsoorten. Eén territorium is in 2018 waargenomen in de bossen die zuidelijk van de OLP liggen, in dezelfde omgeving als in 2012 en 2015. In deze eerdere onderzoeken zijn meerdere territoria vastgesteld, namelijk ook op en nabij de OLP. Voor deze soort is geen sprake van een duidelijke trend in het onderzoeksgebied.

Koolmees en pimpelmees
De koolmees en pimpelmees zijn een algemene soorten die voorkomen zolang nestgelegenheid (boomholtes, schuurtjes, nestkasten) en voedsel voorhanden zijn. Territoria van deze soorten zijn in 2018 aangetroffen in de bossen die rond de OLP in de duinen liggen. Er zijn meer territoria vastgesteld dan in 2012 en 2015. In 2015 werden de beide soorten ook op de OLP waargenomen. Voor deze soorten is geen sprake van een duidelijke trend in het onderzoeksgebied.

Torenvalk
De torenvalk is een roofvogel van open en halfopen landschappen. Een territorium ligt in 2018 aan de zuidelijke rand van de OLP, in dezelfde omgeving als waar deze in 2012 is vastgesteld. In 2015 is de soort niet vastgesteld. Voor deze soort is geen sprake van een duidelijke trend in het onderzoeksgebied.

Witte kwikstaart
De witte kwikstaart is een soort van open landschappen. In de broedtijd heeft de soort een voorkeur voor kleinschalig cultuurlandschap. Territoria van deze soort liggen in 2018 in de polder en de duinen, maar ook op de OLP zelf, vergelijkbaar met de resultaten in 2012 en 2015. Voor deze soort is geen sprake van een duidelijke trend in het onderzoeksgebied.

Zwarte kraai
De kraai is in verschillende landschappen te vinden, waarbij het zwaartepunt in kleinschalig cultuurlandschap ligt. Territoria zijn in 2018 waargenomen in de bossen rond de OLP, op de OLP zelf en in het vakantiepark nabij Sint Maartenszee. Evenals in 2012 en 2015 komt de soort verspreid voor. Voor deze soort is geen sprake van een duidelijke trend in het onderzoeksgebied.

3.3 Amfibieën

Rugstreeppad
De rugstreeppad is een echte pioniersoort, die kale, zanderige gronden zoals bouwterreinen of zandopsuitingen, maar ook het meer natuurlijke biotoop van de duinen prefereren. De soort is erg mobiel en kan zodoende snel nieuwe gebieden ontdekken en koloniseren. Aan het voortplantingswater stelt de rugstreeppad weinig eisen. Het bestaat meestal uit geïsoleerde, ondiepe wateren zonder al te veel predatoren als vissen en roof insecten. De larven groeien snel op en zijn redelijk tolerant voor hoge zoutgehaltes en wisselende temperaturen. Overwinteringslocaties bevinden zich ondergronds (tot een meter diep). In het voorjaar trekken rugstreeppadden uit de overwinteringslocaties om zich op voortplantingsplaatsen te verzamelen.

Tijdens de inventarisatie zijn in 2018 de voortplantingswateren van de rugstreeppad geïnventariseerd. De inventarisatierondes naar larven hebben geen resultaat opgeleverd vanwege de droogte. Derhalve zijn alleen de voortplantingswateren aan de hand van kooractiviteit geïnventariseerd. Dit is niet specifiek op deze locaties maar is bij inventarisaties op andere locaties in duinen ook waargenomen. Zie Figuur 8 voor een foto van een rugstreeppad. Op locaties in de omgeving van het onderzoeksgebied zijn laat in augustus, na regenval, weer rugstreeppadden gaan voortplanten maar dat is in de Pettemerduinen niet waargenomen. De locaties van waarnemingen zijn te vinden in Bijlage C.
In het gebied dat in 2018 is onderzocht, zijn meer voortplantingswateren gevonden dan in 2012 en 2015. De rugstreeppad is een opportunistische soort die gebruik maakt van beschikbare wateren. Duidelijk is dat de soort structureel aanwezig is in het duingebied en dat ondiepe wateren in potentie voortplantingswater vormen voor de rugstreeppad.



Figuur 8 Rugstreeppad (foto S. van Lieshout).

Overige soorten amfibieën
Er is geen specifiek onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van overige voorkomende amfibieënsoorten. Het betreft algemeen voorkomende soorten zoals gewone pad, bruine kikker en kleine watersalamander. Deze soorten zijn niet kritisch bij de keuze van leefgebied en voortplantingswater en komen algemeen voor binnen Nederland en ook binnen het onderzoeksgebied, zoals in 2012 en 2015 is vastgesteld.

3.4 Reptielen

Tijdens de inventarisatie is de zandhagedis op verschillende plaatsen aangetroffen. In totaal zijn 19 zandhagedissen genoteerd in het onderzoeksgebied. De locaties van waarnemingen zijn te vinden in Bijlage D.

De zandhagedis komt in 2018 verspreid in het duingebied voor. De resultaten zijn vergelijkbaar met 2012 en 2015. Zandhagedissen zijn te vinden van de zeereep tot aan de binnenste duinenrij. Ook op de OLP zelf zijn waarnemingen van zandhagedissen gedaan. Zie Figuur 9 voor een foto van een zandhagedis.



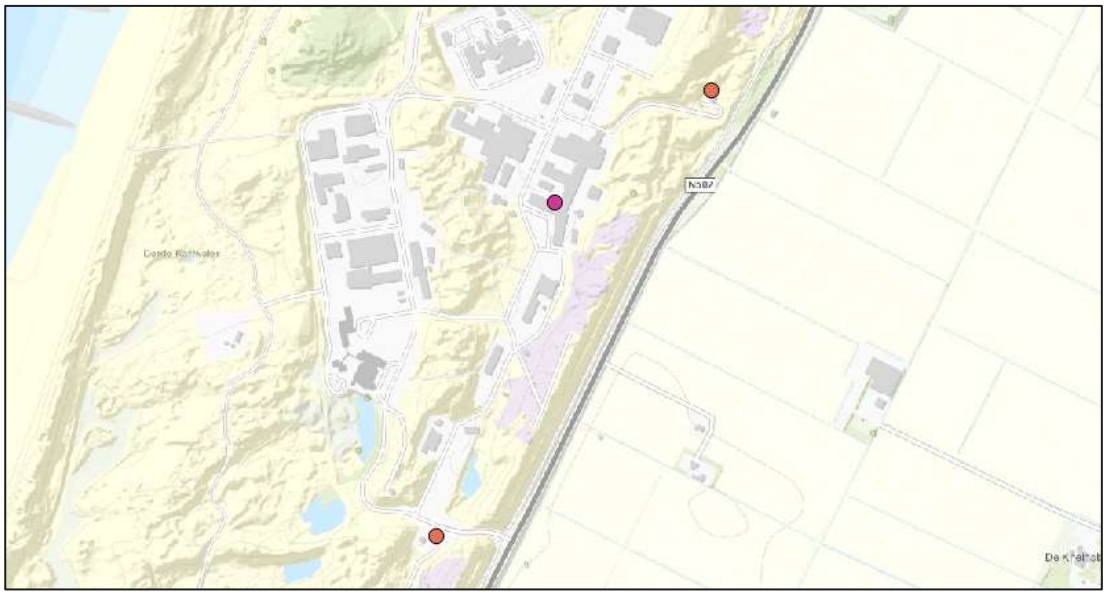
Figuur 9 Zandhagedis (foto S. van Lieshout).

3.5 Vleermuizen

Tijdens de inventarisatie zijn zes vleermuissoorten waargenomen. Ten opzichte van 2012 en 2015 werden twee aanvullende soorten waargenomen. De resultaten zijn hieronder per soort nader toegelicht. Het terreingebruik binnen het huidige onderzoeksgebied is nagenoeg vergelijkbaar met de resultaten van de eerder uitgevoerde onderzoeken. De locaties van waarnemingen zijn te vinden in Bijlage E.

Gewone dwergvleermuis
De meeste waarnemingen die in 2018 zijn gedaan zijn van de gewone dwergvleermuis. De meeste waarnemingen zijn van foeragerende dieren, maar op de OLP zijn ook baltsende vleermuizen waargenomen.
Een zomerverblijfplaats is aanwezig in de bebouwing op de OLP. Aan de binnenzijde van het duingebied zijn twee paarverblijfplaatsen waargenomen nabij de bebouwing die zich aan randen van de OLP bevinden.
De locaties zijn weergegeven in Figuur 10. In 2015 werd geen zomerverblijf vastgesteld, een paarverblijf werd op een andere locatie gevonden. In 2012 werden geen verblijfplaatsen vastgesteld. Op basis van deze resultaten lijkt de gewone dwergvleermuis het beter te doen binnen de OLP.

Verder concentreren waarnemingen van vleermuizen buiten de OLP zich in het duingebied en langs de wegen in de polder. Er zijn geen typische vliegroutes aangetroffen. De padenstructuur in het Pettemerbos wordt in zijn geheel gebruikt als vliegroute en foerageergebied door verschillende soorten. Verder wordt evenwijdig aan de provinciale weg vanuit Wildrijk richting de duinen gevlogen door de soort.
De waargenomen dichtheden zijn niet groot.



Figuur 10 Ligging van de zomerverblijfplaats (paars) en paarverblijfplaatsen (oranje).

De gewone dwergvleermuis is een soort die algemeen in Nederland voorkomt. Het duingebied vormt leefgebied met verschillende functies voor deze soort. In de bebouwing bevinden zich in 2018 verblijfplaatsen en de omgeving wordt gebruikt om te foerageren, net zoals in 2012 en 2015 is vastgesteld. De polder vormt ook leefgebied maar hier concentreren de gewone dwergvleermuizen zich meer rond bos een de lijnvormige structuren (wegen) in het landschap.

Laatvlieger
Laatvliegers zijn in 2018 alleen foeragerend of passerend waargenomen. Foeragerende individuen gebruiken de waarnemingslocatie om voedsel te zoeken. Passerende individuen vliegen bijvoorbeeld van verblijfplaats naar foerageergebied. Er zijn ook voor deze soort geen typische vliegroutes aangetroffen.
De padenstructuur in het Pettemerbos wordt in zijn geheel gebruikt als vliegroute en foerageergebied door verschillende soorten. Verder wordt evenwijdig aan de provinciale weg vanuit Wildrijk richting de duinen gevlogen door de soort. De waargenomen dichtheden zijn niet groot. Verblijfplaatsen zijn niet aangetroffen tijdens het onderzoek. Op de OLP zijn alleen foeragerende laatvliegers waargenomen, net zoals in 2012 en 2015. In de duinvallei en in de polder zijn passerende individuen waargenomen.

De laatvlieger is een soort van vooral de beschutting in het open landschap. Dit is hier goed te zien: de soort foerageert in de beschutting van het duingebied en waarnemingen in de polder concentreren zich nabij het bos bij Sint Maartenszee. Verblijfplaatsen bevinden zich voornamelijk in bebouwing, maar niet op de OLP.

Meervleermuis
De meervleermuis is in 2018 foeragerend waargenomen boven het Noordhollandsch Kanaal ter hoogte van Sint Maartensvlotbrug. De meervleermuis is een soort die gebonden is aan groot open water.

De polder vormt het leefgebied van de meervleermuis, aangezien de soort is gebonden aan water waar de soort jagend lange trajecten kan afleggen. Het duingebied voor deze soort geen geschikt leefgebied.
De soort is in 2012 en 2015 dan ook niet waargenomen.

Rosse vleermuis
De waarnemingen van de rosse vleermuis in 2018 concentreren zich bij Sint Maartenszee, waar de soort foeragerend en baltsend is waargenomen. In het duingebied zijn enkele waarnemingen van foeragerende en passerende individuen gedaan. Ook voor deze soort geldt dat geen typische vliegroutes zijn aangetroffen.
De padenstructuur in het Pettemerbos wordt in zijn geheel gebruikt als vliegroute en foerageergebied door verschillende soorten. Verder wordt evenwijdig aan de provinciale weg vanuit Wildrijk richting de duinen gevlogen door de soort. De waargenomen dichtheden zijn niet groot. Hier bevinden zich geen verblijfplaatsen. Er werden meer dieren waargenomen dan in 2015. In 2012 werd de soort niet waargenomen.

De rosse vleermuis wordt in het grootste deel van Nederland aangetroffen. Het duingebied heeft een functie als foerageergebied. Verblijfplaatsen bevinden zich vermoedelijk in het binnenland, waar de soort vooral gebruik maakt van boomholtes.

Ruige dwergvleermuis
Waarnemingen van de ruige dwergvleermuis concentreren zich in 2018 in het duingebied en bij Sint Maartenszee. In het duingebied zijn alleen foeragerende en passerende individuen waargenomen, net zoals in 2015. In 2012 werden minder dieren van deze soort waargenomen. Bij Sint Maartenszee zijn ook veel baltsende individuen waargenomen in het bos. Verblijfplaatsen zijn niet aangetroffen.

De ruige dwergvleermuis is een soort van half open bosrijk landschap, maar wordt overal in Nederland aangetroffen. Vooral waterpartijen en beschutte oevers zijn belangrijk als foerageergebied. Het duingebied heeft voor deze soort een functie als foerageergebied. De polder vormt foerageergebied, maar andere functies zijn hier ook aanwezig.

Watervleermuis
Van de watervleermuis zijn in 2018 een paar waarnemingen gedaan. In het duingebied is een foeragerend individu waargenomen. In 2012 en 2015 is de soort niet waargenomen. In het bos bij Sint Maartenszee is een kraamkolonie aangetroffen en een individu die zich van verblijfplaats naar foerageergebied verplaatste (of andersom).

De watervleermuis is een boombewonende soort die foerageert boven beschutte waterpartijen. De bossen in het binnenland vormen de verblijfplaatsen voor de watervleermuizen die foerageren boven de plassen in de duinen.

3.6 Zeezoogdieren

Er zijn geen bruinvissen waargenomen in het onderzoeksgebied. Volgens de NDFF zijn gewone zeehond en grijze zeehond en bruinvis de laatste vijf jaar wel meerdere malen in het onderzoeksgebied waargenomen, andere zeezoogdieren dan voorgenoemde soorten zijn niet waargenomen.

De functie van het onderzoeksgebied is als volgt:
- De gewone zeehond komt voor in alle kustwateren van Nederland, maar is voornamelijk te vinden in de getijdengebieden in het Deltagebied en in de Waddenzee, waarbij het tij hun activiteit bepaalt en de dieren bij eb rusten op zandplaten en bij vloed gaan jagen[5]. Het voorkomen van daadwerkelijke populaties is beperkt tot zandplaten waar menselijke verstoring ontbreekt en waar de zeehonden toegang hebben tot diep water. De gewone zeehond zoekt zijn voedsel in de kustwateren en verder op zee. Hierbij trekken ze in de winter soms tot wel 100 kilometer de zee op om te foerageren (Ministerie van EZ, 2014b).
  De kust binnen het onderzoeksgebied maakt deel uit van het leefgebied maar heeft geen specifieke functie voor deze soort.
- Grijze zeehonden zijn minder aan de kust gebonden en honkvaster dan de gewone zeehond en kunnen tot honderden kilometers van de kust foerageren. Tijdens de voortplanting die in Nederland van november-januari duurt en de daaropvolgende verharingsperiode (maart tot april) worden ligplaatsen intensief bezocht. Tijdens deze verharings- en zoogperiode bestaan ligplaatsen van grijze zeehonden uit rotskusten, zand- en kiezelstranden die met normaal hoogwater niet onderlopen. Hoger gelegen stranden en duinen bieden betere bescherming tegen overstroming, maar zijn minder geschikt als ligplaatsen vanwege verstoring (Ministerie van EZ, 2014c). De kust binnen het onderzoeksgebied maakt deel uit van het leefgebied maar heeft geen specifieke functie voor deze soort.

[5] In 2014 ontstonden bij de uitvoering van het project Zwakke Schakels voor de kust bij Petten tijdelijk droogvallende zandbanken, die door water waren gescheiden van het strand. Ondanks de drukke werkzaamheden en de recreatieve activiteiten op het strand (wandelaars met honden) vestigden zich onmiddellijk zeehonden op deze zandplaten. Na afronding van de werkzaamheden zijn deze geïsoleerde banken weer verdwenen, evenals de rustende zeehonden.

- De bruinvis komt vooral voor in ondiepe zeeën tot 200 meter diepte. Onderzoeken naar bruinvissen gaan tot 100 km uit de kust.[6] De actuele kennis over verspreiding en dieet geven, vanwege de wijde verspreiding, onvoldoende aanleiding om in het Nederlandse deel van de zuidelijke Noordzee specifieke voortplantingsgebieden, geboortegronden of foerageergebieden te identificeren (Ministerie van EZ, 2014a). Dichtheden van dieren in de zuidelijke helft van de Nederlandse kustwateren werden bij tellingen geschat tussen 1.17 en 2.10 dieren/km^2 in maart (Geelhoed *et al.*, 2013) en tussen de 0,48 en 0,90 dieren/km^2 in juli (Geelhoed *et al.*, 2015). De dichtheid van bruinvissen is beperkt en de kust binnen het onderzoeksgebied maakt deel uit van het leefgebied maar heeft geen specifieke functie voor deze soort.

3.7 Grondgebonden zoogdieren

Bij de inventarisatie van grondgebonden zoogdieren is met name op de aanwezigheid van marterachtigen gelet. Deze zijn namelijk beschermd en niet vrijgesteld van verbodsbepalingen bij ruimtelijke ontwikkelingen in Noord-Holland.
Het gebied is in principe geschikt voor marterachtigen. Het open duingebied wordt echter wat meer gebruikt om te foerageren en te jagen. De verwachting was dan ook dat de trefkans het grootst is bij opgaande structuren (bomen, struwelen). Enkel boommarter en wezel zijn aangetroffen. Bunzing en hermelijn zijn tijdens het onderzoek niet waargenomen.

Boommarter
De boommarter is een soort van allerlei typen en leeftijden bos. Waarnemingen zijn in 2018 gedaan ten zuiden van de OLP in de bossen nabij het Korfwater. De functie van het duingebied voor deze soort is beperkt, omdat de soort aan bossen gebonden is. Deze soort is tijdens de onderzoeken in 2012 en 2015 niet aangetroffen.



Figuur 11 Boommarter op foto gemaakt met de geplaatste camera.

Wezel
De wezel is een soort van het natuur- en cultuurlandschap waarbij met name de beschikbaarheid van woelmuizen bepalend is voor het voorkomen. De wezel is in 2018 waargenomen in de duinvallei ten westen van de OLP. Deze soort is tijdens de onderzoeken in 2012 en 2015 niet aangetroffen.

[6] Wageningen Marine Research (voorheen IMARES) heeft van 2009 tot 2015 jaarlijks vanuit een vliegtuig tellingen uitgevoerd van bruinvissen op het NCP (Geelhoed *et al.*, 2015). Nog specifieker zijn schattingen gemaakt voor de bruinvissen in de zuidelijke helft (van Den-Helder tot Zeeland) van de Nederlandse kustwateren tot ongeveer 100 kilometer van de kust.

3.8 Dagvlinders

De inventarisatie van dagvlinders heeft zich gericht op twee soorten: de duinparelmoervlinder en de bruine eikenpage. Beide soorten zijn beschermd. De locaties van waarnemingen zijn te vinden in Bijlage G.

Duinparelmoervlinder
De duinparelmoervlinder maakt gebruik van duinviooltje en hondsviooltje als waardplant. De soort is in 2018 verspreid aangetroffen in het duingebied, ook op de OLP, zie Figuur 12 voor een foto van een duinparelmoervlinder. Het zwaartepunt van het leefgebied van de duinparelmoervlinder ligt in de duinvallei ten westen van de OLP. De resultaten zijn vergelijkbaar met die uit 2015, op sommige plekken werden minder individuen gevonden en op andere plekken werden grotere aantallen gevonden. In 2012 werden over het algemeen hogere aantallen van de duinparelmoervlinder waargenomen, wel met een vergelijkbare spreiding. Individuen vliegen verder dan deze vallei in het duingebied.

Bruine eikenpage
De bruine eikenpage maakt gebruik van de zomereik als waardplant. In het onderzoeksgebied is de soort in 2018 niet waargenomen. Waarnemingen zijn ten zuiden van de OLP gedaan, zie Figuur 12 voor een foto van een bruine eikenpage. Dit is te verwachten, omdat hier bossen met eiken staan. Verspreiding van de bruine eikenpage is beperkt tot dit bos. De soort heeft geen neiging om zich verder te verspreiden. Deze soort is in 2012 en 2015 op dezelfde locatie waargenomen.



Figuur 12 Links: duinparelmoervlinder en rechts: bruine eikenpage (foto's S. van Lieshout).

4 CONCLUSIE

Op basis van de uitgevoerde inventarisaties, kan gezegd worden dat een volledig beeld van de aanwezigheid van beschermde soorten in het kader van de soortbescherming van de Wet natuurbescherming binnen het onderzoeksgebied is verkregen. Van de aangetroffen beschermde soorten kan gezegd worden dat de inventarisatie (vrijwel) volledig is, evenals de gepresenteerde verspreiding van deze soorten. Volledigheid van deze informatie is belangrijk met het oog op geldende wetgeving en (eventueel) daaruit voortkomende ontheffings- en compensatie eisen.

Voor de telling en verspreiding van beschermde soorten waarvoor een vrijstelling geldt en plantensoorten van de Rode Lijst, geldt dat de inventarisatie niet als compleet mag worden beschouwd. Er is niet, of minder intensief gezocht naar het voorkomen van deze soorten omdat volledigheid hierbij minder belangrijk is. Er is namelijk geen wettelijke of praktische aanleiding hiernaar te streven.

De voorliggende natuurstudie zegt nog niets over de (exact) te verwachten effecten van de bouw-, inbedrijfsname en exploitatie van de PALLAS-reactor. Hiervoor dienen de resultaten afgezet te worden tegen zo concreet mogelijk gedefinieerde activiteiten. Denk aan de bouw van de nieuwe reactor zelf, maar ook aan de omliggende (kantoor)gebouwen, de aanpalende infrastructuur etc. Wat betekent dit voor het natuurlijk oppervlak op de OLP, hoeveel geluidsoverlast levert dit op, trillingen, licht, bouwverkeer, menselijk verkeer etc. Het effect hiervan op de natuur kan pas worden ingeschat als duidelijk is hoe deze activiteiten er concreet uit gaan zien en pas worden vastgesteld tijdens de uitvoering (monitoring). De uitgevoerde inventarisatie kan ongeveer vijf jaar als ‘recent’ worden beschouwd en gebruikt worden voor het beoordelen van effecten en een eventuele ontheffingsaanvraag.

Het onderzoek heeft geleid tot de volgende conclusies:

- In het onderzoeksgebied komen geen beschermde soorten planten voor. Zowel in 2012, 2015 als in 2018 zijn geen beschermde planten aangetroffen in het huidige onderzochte deel van de Pettemerduinen. Wel zijn er vijftien soorten van de Rode Lijst aangetroffen in 2018. Dit zijn er veel minder dan in 2012 en 2015 zijn aangetroffen en kan worden verklaard doordat nu een ander gebied is onderzocht, en daarnaast de Rode Lijst in 2015 is aangepast. Verschillende soorten die in 2012 en 2015 nog op de Rode Lijst stonden, staan daar nu niet meer op. Voor de meeste soorten wijkt het resultaat van de inventarisatie van 2018 niet wezenlijk af van het resultaat van de inventarisatie in 2015 of die van 2012. Over het algemeen kan geconcludeerd worden dat er geen noemenswaardige verschillen zijn vastgesteld of sprake is van een duidelijke trend, voor zover het gebied is onderzocht voor deze soortgroep.
- Diverse soorten broedvogels (alle soorten zijn beschermd) komen verspreid voor in het gehele onderzoeksgebied. In het onderzoek is in 2018 één territorium van de tapuit vastgesteld in het duingebied meteen westelijk van de OLP, in een gebied met open duingraslanden met veel activiteit van konijnen. In 2015 is één territorium verder naar het zuiden waargenomen en in 2012 lag het territorium dichter bij de in 2018 vastgestelde locatie. Het gegeven dat de soort in 2012, 2015 en 2018 is waargenomen maakt het aannemelijk dat de soort structureel aanwezig is in het duingebied. Aanwezigheid van de soort is stabiel: er is geen sprake van een duidelijke trend.
  De territoria van soorten met een jaarrond beschermd nest concentreren zich in en rond de bossen. Voor de hele soortgroep is er geen sprake van een duidelijke trend.
- In het duingebied liggen verschillende voortplantingswateren van de beschermde rugstreeppad nabij de OLP. In het gebied dat in 2018 is onderzocht, zijn meer voortplantingswateren gevonden dan in 2012 en 2015. De rugstreeppad is een opportunistische soort die gebruik maakt van beschikbare wateren. Duidelijk is dat de soort structureel aanwezig is in het duingebied en dat ondiepe wateren in potentie voortplantingswater vormen voor de rugstreeppad.
  Buiten het duingebied zijn geen voorplantingswateren aangetroffen.
- De beschermde zandhagedis komt verspreid voor in het duingebied van het onderzoeksgebied. De resultaten zijn vergelijkbaar met 2012 en 2015.
- Het duingebied is een foerageergebied voor verschillende soorten beschermde vleermuizen. Vliegroutes zijn niet aanwezig. Verblijfplaatsen van de gewone dwergvleermuis zijn in de bebouwing op de OLP aanwezig. Verblijfplaatsen van overige soorten zijn vooral aangetroffen aan de binnenkant van de duinen en verder landinwaarts richting Sint Maartenszee. Er zijn meer dieren waargenomen dan in 2012 en 2015. Een duidelijke trend is niet zichtbaar, maar de soortgroep lijkt het over het algemeen goed te doen.
- Beschermde zeezoogdieren zijn vrijwel niet waargenomen in de wateren voor de kust bij Petten. De zeer ondiepe kustzone tot op enkele honderden meters van het strand vormt voor deze soorten geen belangrijk leefgebied. Incidenteel aanwezige dieren verblijven kort in dit gebied of zijn op doortrek.

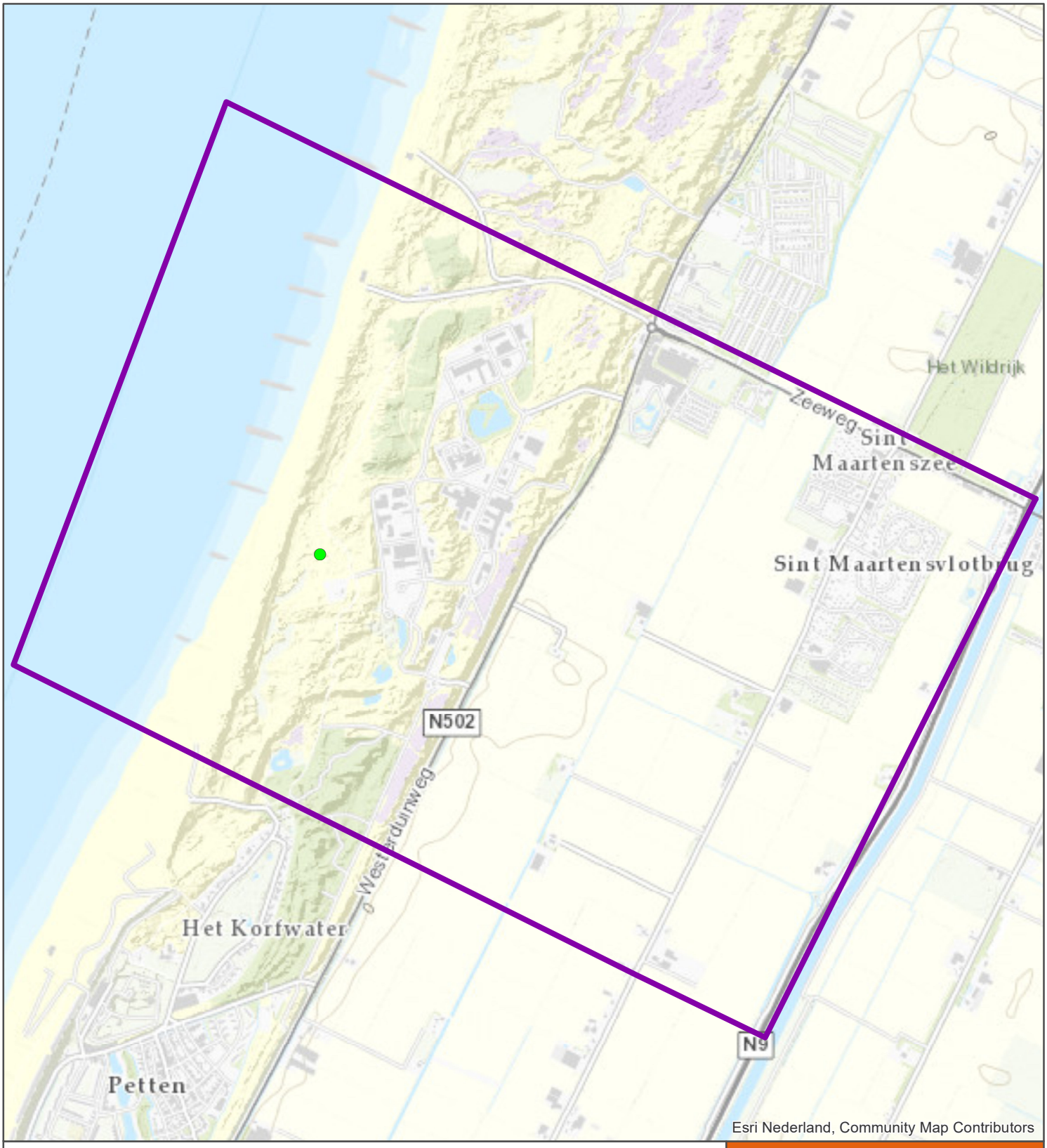
In 2012 en 2015 is het voorkomen van beschermde zeezoogdieren niet onderzocht, dus een duidelijke trend voor de kust van Petten is niet bekend.

- In het onderzoeksgebied komen de beschermde boommarter en wezel vooral voor bij bossen en opgaande vegetaties. Beide soorten zijn tijdens de onderzoeken in 2012 en 2015 niet aangetroffen.
- In het duingebied komen de beschermde vlindersoorten duinparelmoervlinder en bruine eikenpage voor. Op de OLP is een enkele waarneming gedaan. Het zwaartepunt van het leefgebied van de duinparelmoervlinder ligt in de duinvallei ten westen van de OLP en van de bruine eikenpage in de loofbossen. De resultaten voor de duinparelmoervlinder zijn vergelijkbaar met die uit 2015, op sommige plekken werden minder individuen gevonden en op andere plekken werden grotere aantallen gevonden. In 2012 werden over het algemeen hogere aantallen van de duinparelmoervlinder waargenomen, wel met een vergelijkbare spreiding. De resultaten voor de bruine eikenpage zijn vergelijkbaar met die uit 2012 en 2015.

BRONNEN

- Antea Group, 2015. Natuuronderzoek Onderzoekslocatie Petten, Pettemerduinen en Zwanenwater *Inventarisatie flora en fauna ter voorbereiding op de bouw en het bedrijf van de nieuwe onderzoeksreactor PALLAS.* Antea Group en Consultancybureau ECOlogisch in opdracht van Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor. Projectnummer 401003.02, definitief versie 01. D.d. 9 november 2015.
- Buro Bakker, 1995. Vegetatiekartering van 20 natuurgebieden in de regio Hollands Noorden 1993-1994. Buro Bakker Assen.
- Geelhoed, S. C. V., Lagerveld, S., & Verdaat, J. P. (2015). Marine mammal surveys in Dutch North Sea waters in 2015.
- Geelhoed, S. C. V, Scheidat, M., Bemmelen, R. S. A. Van, & Aarts, G. (2013). Abundance of harbour porpoises (Phocoena - phocoena) on the Dutch Continental Shelf, aerial - surveys in July 2010-March 2011. Lutra, 56(1), 45–57.
- Van der Goes en Groot & Ten Haaf en Bakker, 2012. Natuuronderzoek Onderzoekslocatie Petten, Pettemerduinen en Zwanenwater. Inventarisatie flora en fauna ter voorbereiding op de bouw en het bedrijf van de nieuwe onderzoeksreactor PALLAS.
- Ministerie van Economische Zaken. (2014a). Profielschets Bruinvis (Phocoena phocoena) H1351.
- Ministerie van Economische Zaken. (2014b). Profielschets Gewone zeehond (Phoca vitulina) H1365.
- Ministerie van Economische Zaken. (2014c). Profielschets Grijze zeehond (Halichoerus grypus) H1364.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2018. Ontwerp-wijzigingsbesluit Habitatrichtlijngebieden vanwege aanwezige waarden. Directie Natuur & Biodiversiteit | DN&B/2018-000 | Aanwezige waarden (ontwerp-wijziging).
- Netwerk Groene Bureaus. (2017). Soortinventarisatieprotocollen. Versie 1.1.
- Netwerk Groene Bureaus, & Zoogdiervereniging. (2017). Vleermuisprotocol.
- Provincie Noord-Holland, 2016. Besluit van Provinciale Staten van Noord-Holland van 3 oktober 2016 tot vaststelling van de Verordening vrijstellingen soorten Noord-Holland. Kenmerk 836711/836731.
- Van der Goes en Groot & Ten Haaf en Bakker, 2012. Natuuronderzoek Onderzoekslocatie Petten, Pettemerduinen en Zwanenwater. Inventarisatie flora en fauna ter voorbereiding op de bouw en het bedrijf van de nieuwe onderzoeksreactor PALLAS.
- Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, 2017. Plan-MER PALLAS. Alkmaar
- Van de Sande, J.C.P.M. & Damm, T., 2005. Basisvegetatiekartering Pettemerduinen. Vegetatie- en soortkartering in 2004 inclusief ECN- en GCO-terrein. G&G-rapport 2005-2, Van der Goes en Groot, Kwintsheul, Alkmaar.
- Van Swaay, C. A. M., Bos-Groenendijk, G., van Deijk, J. R., van Grunsven, R. H. A., Kok, J. M., Huskens, K., & Poot, M. (2018). Handleiding landelijke meetnetten vlinders, libellen en nachtvlinders. Rapport VS2018.011. Wageningen.
- Vergeer, J. W., van Dijk, A. J., Boele, A., van Bruggen, J., & Hustings, F. (2016). Handleiding Sovon broedvogelonderzoek: Broedvogel Monitoring Project en Kolonievogels. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1985-1994. Nederlandse Oecologische Flora. Wilde planten en hun relaties. Deel 1 t/m 5. Uitgave IVN, in samenwerking met de VARA en VEWIN, Amsterdam.

BIJLAGE A : KAARTEN FLORA



Armbloemige waterbies

- 5 exemplaren (1)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

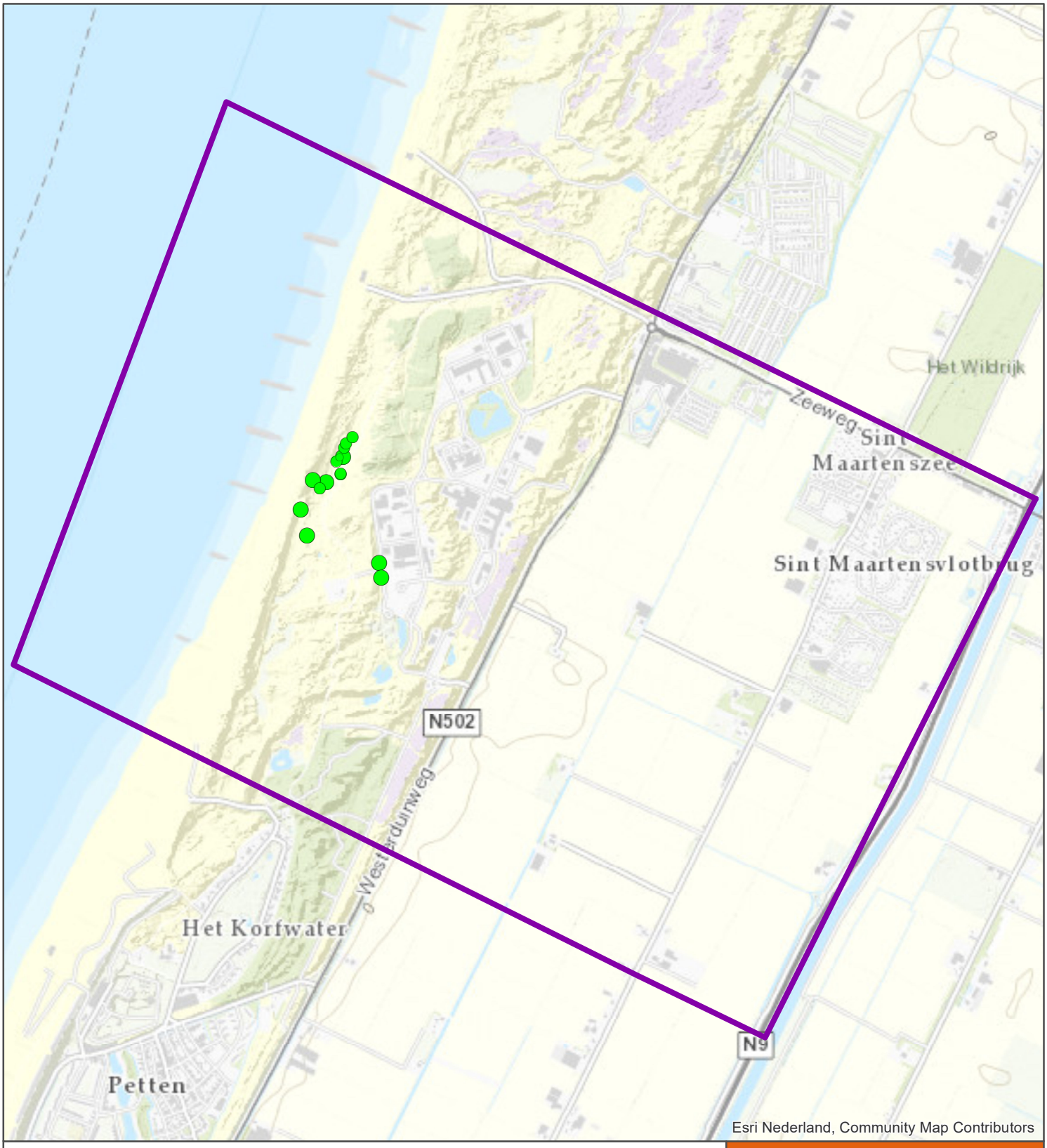
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

N

0 200 400 600 800 m



Driedistel

- 1 (1)
- 2 (7)
- 3 (7)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

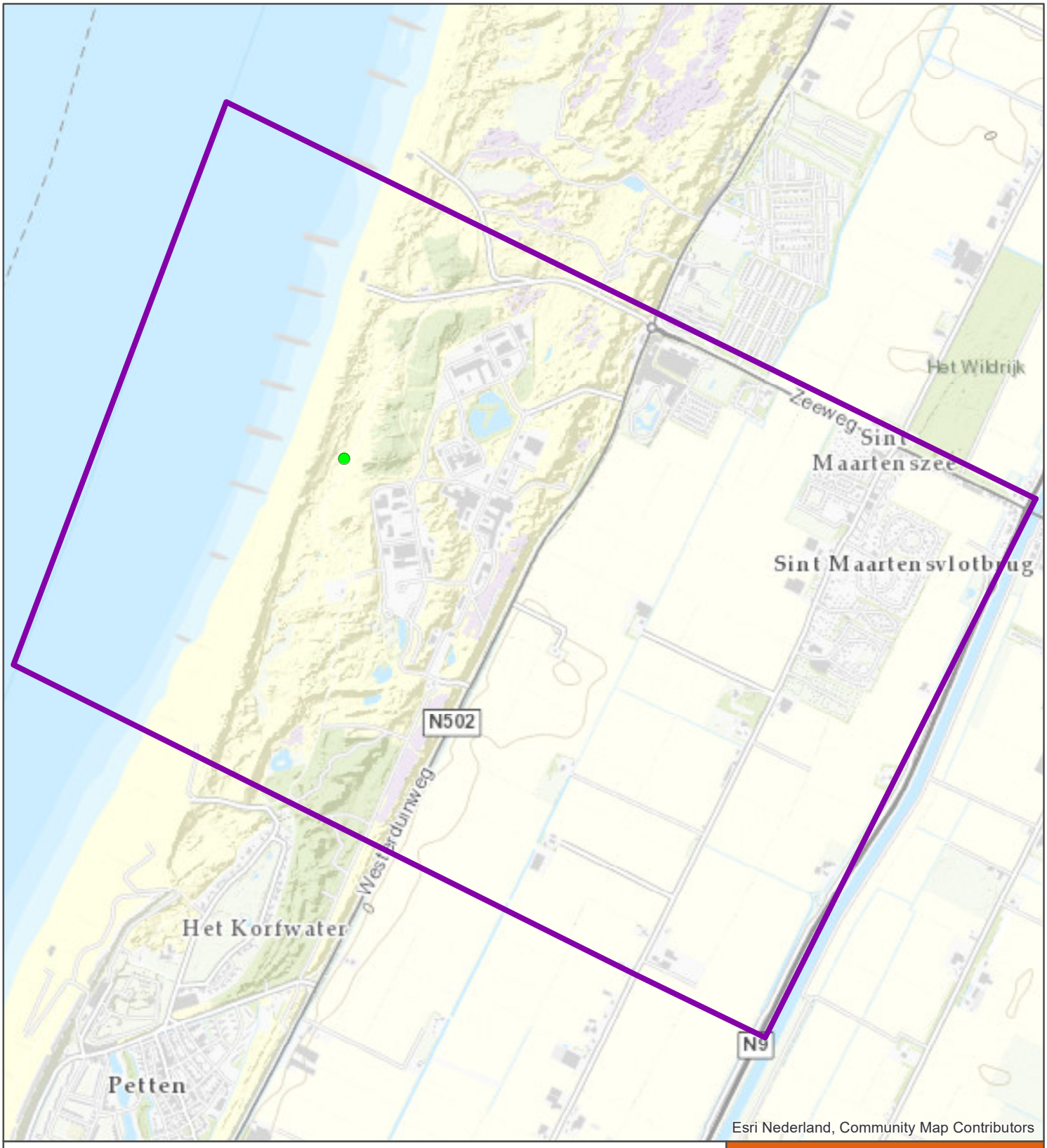
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

N

0 200 400 600 800 m



Galigaan

- 4 exemplaren (1)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

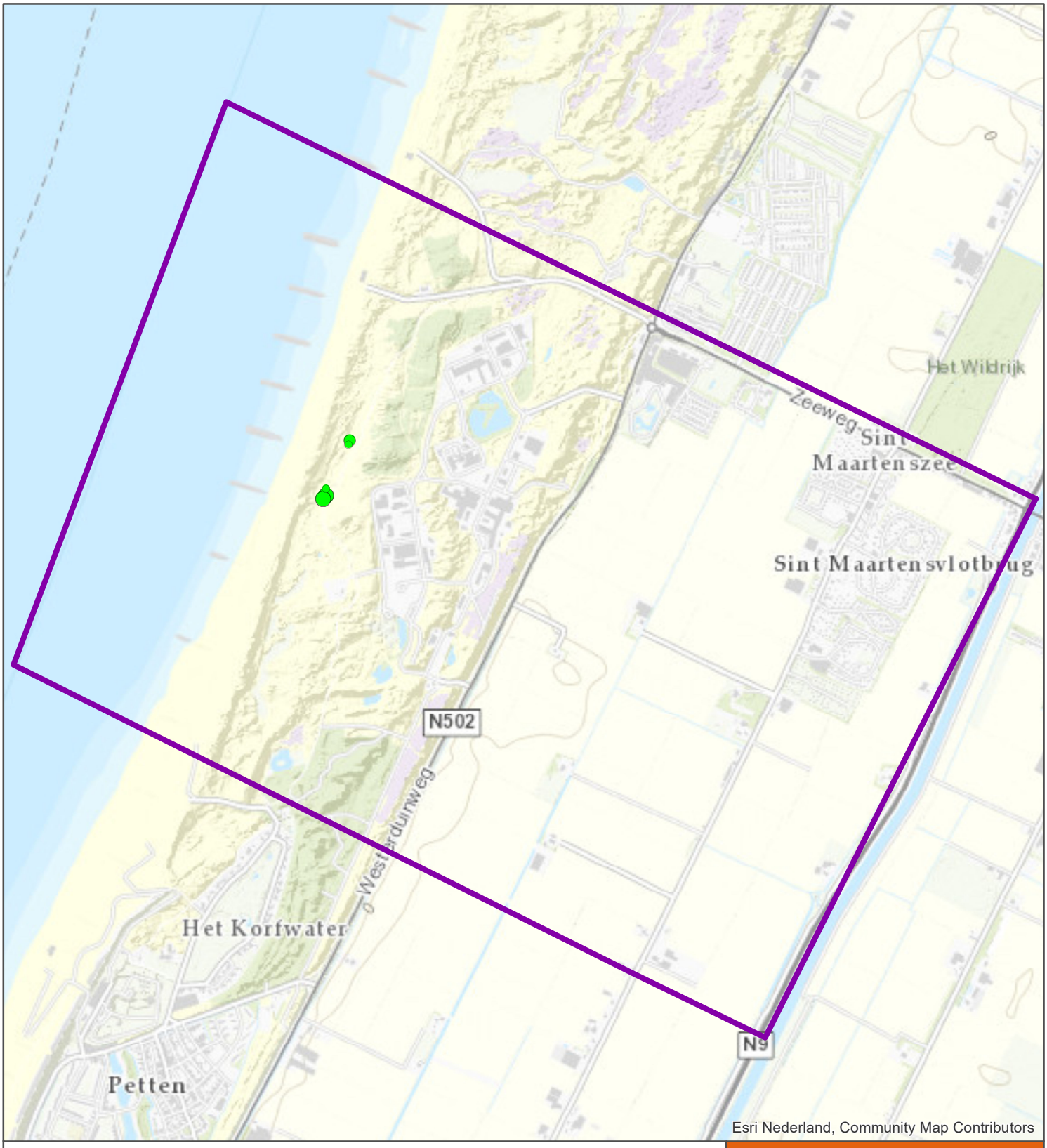
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

N

0 200 400 600 800 m



Geelhartje

- 3 (2)
- 4 (1)
- 5 (2)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

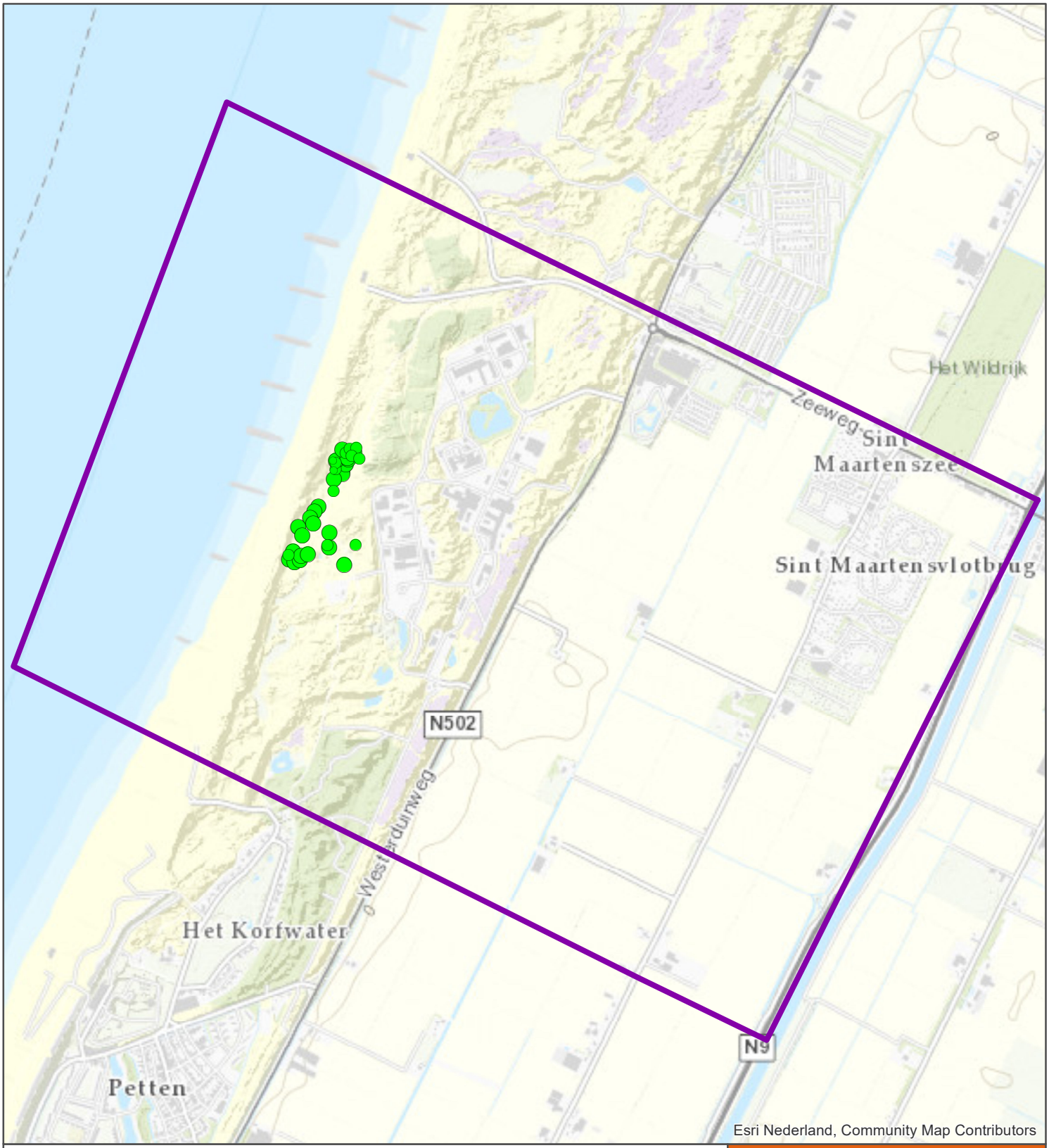
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

N

0 200 400 600 800 m



Gewone vleugeltjesbloem

- 1 (2)
- 2 (12)
- 3 (23)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

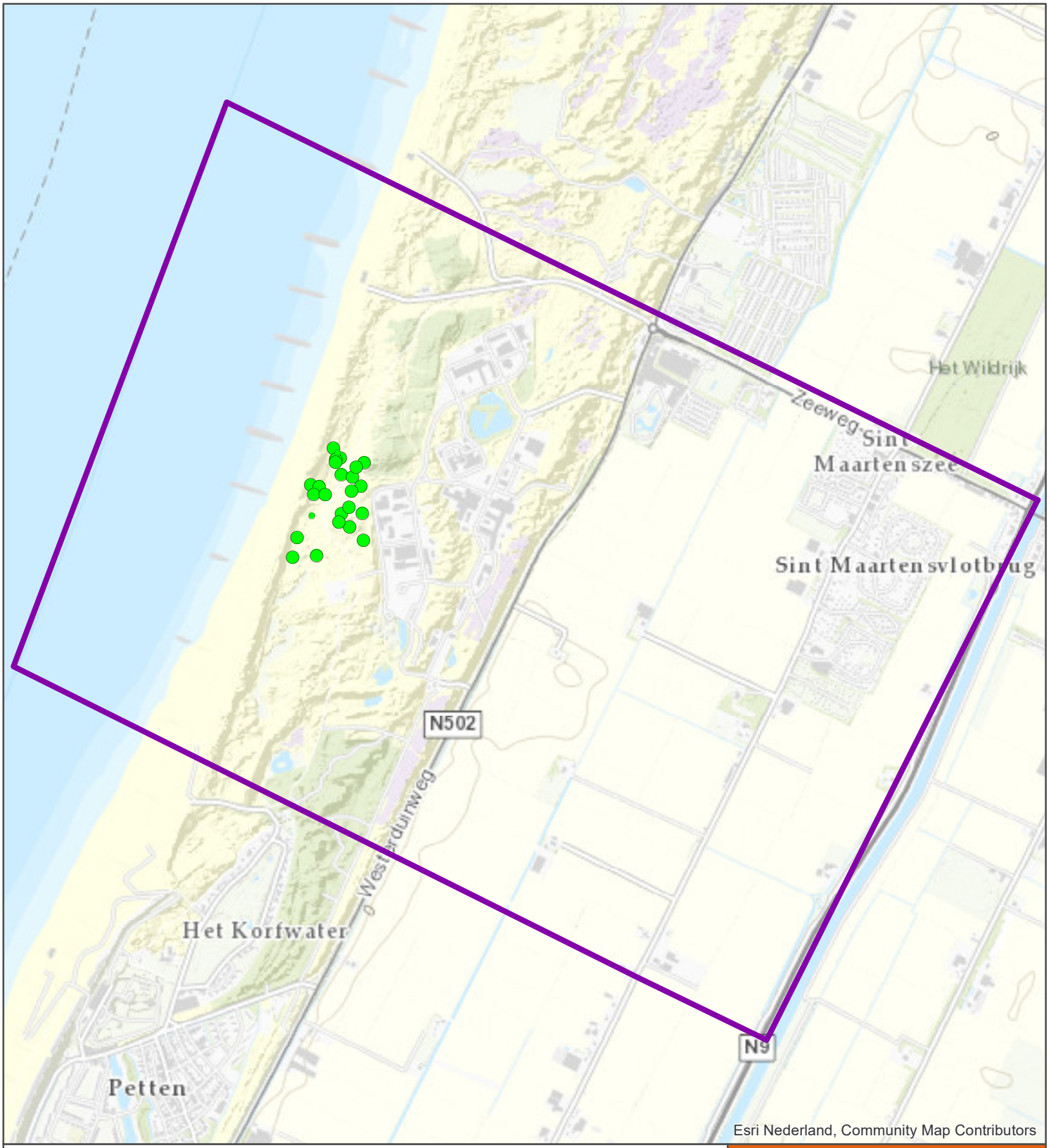
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

N

0 200 400 600 800 m



Hondsviooltje

- 2 (2)
- 3 (23)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

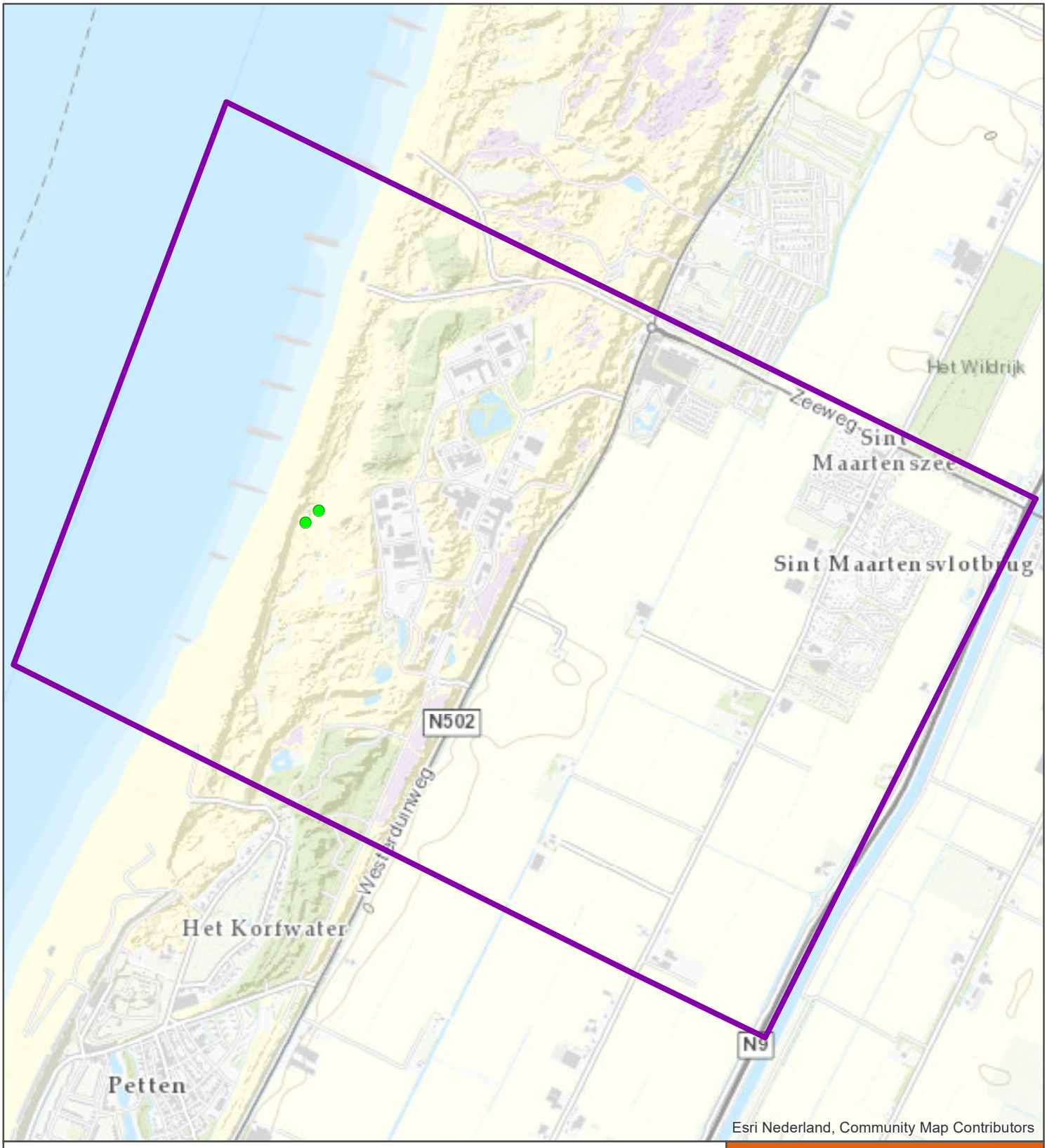
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

N

0 200 400 600 800 m



Knopbies

- 3 exemplaren (2)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

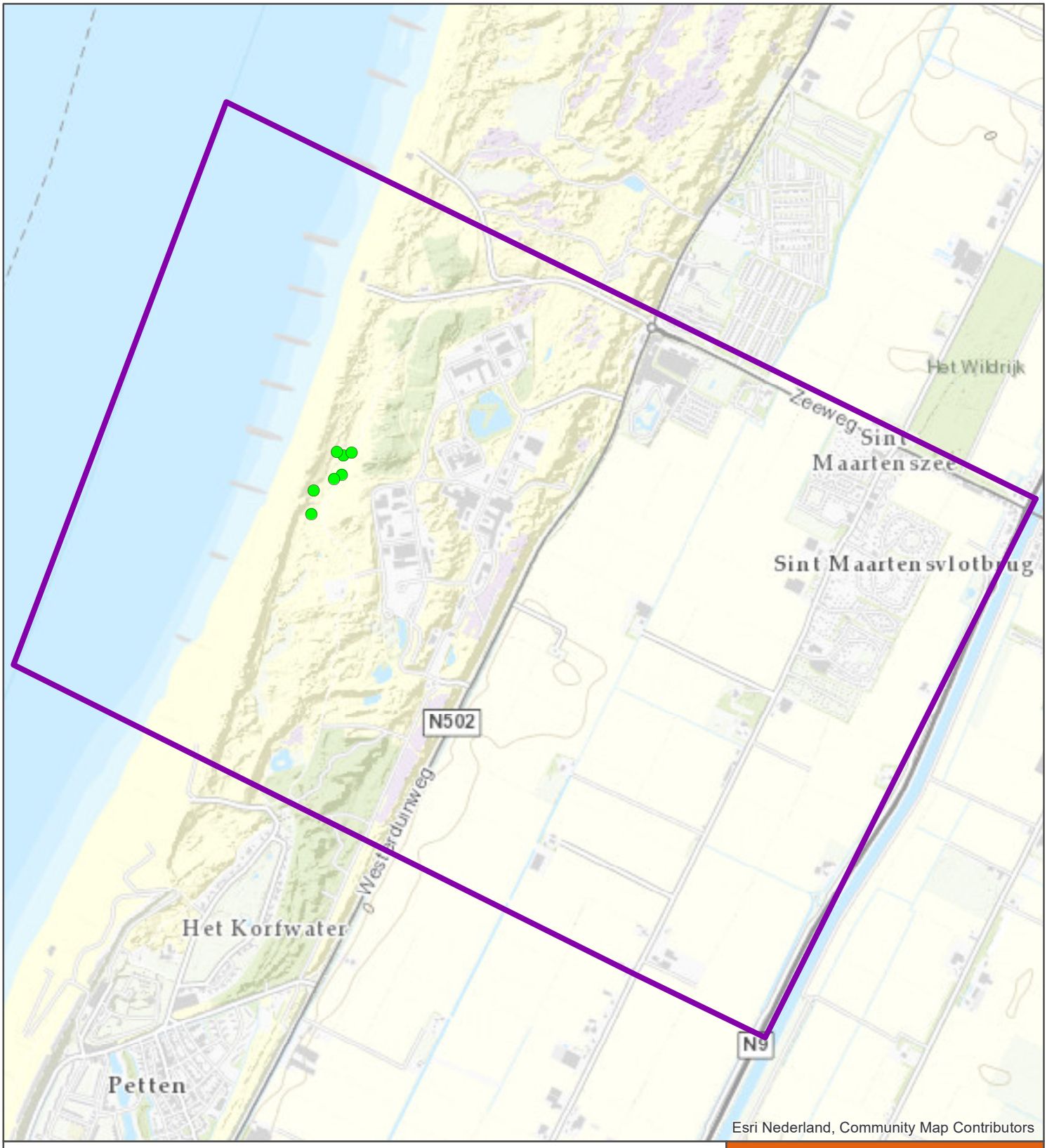
opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 N D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

0 200 400 600 800 m



Lathyruswikke

- 2 exemplaren (7)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

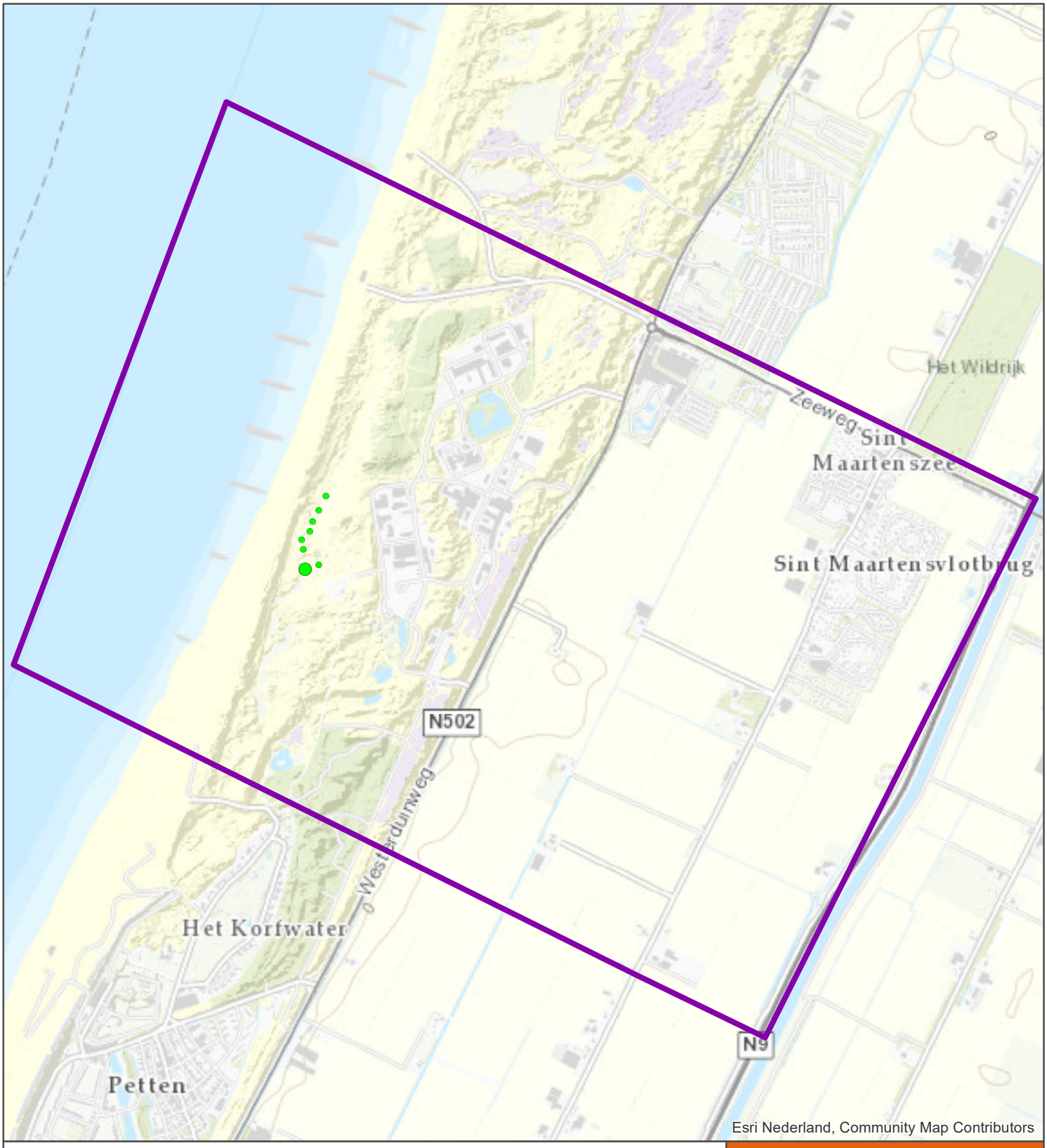
opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

0 200 400 600 800 m



Moeraswespenorchis

- 3 (7)
- 4 (1)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

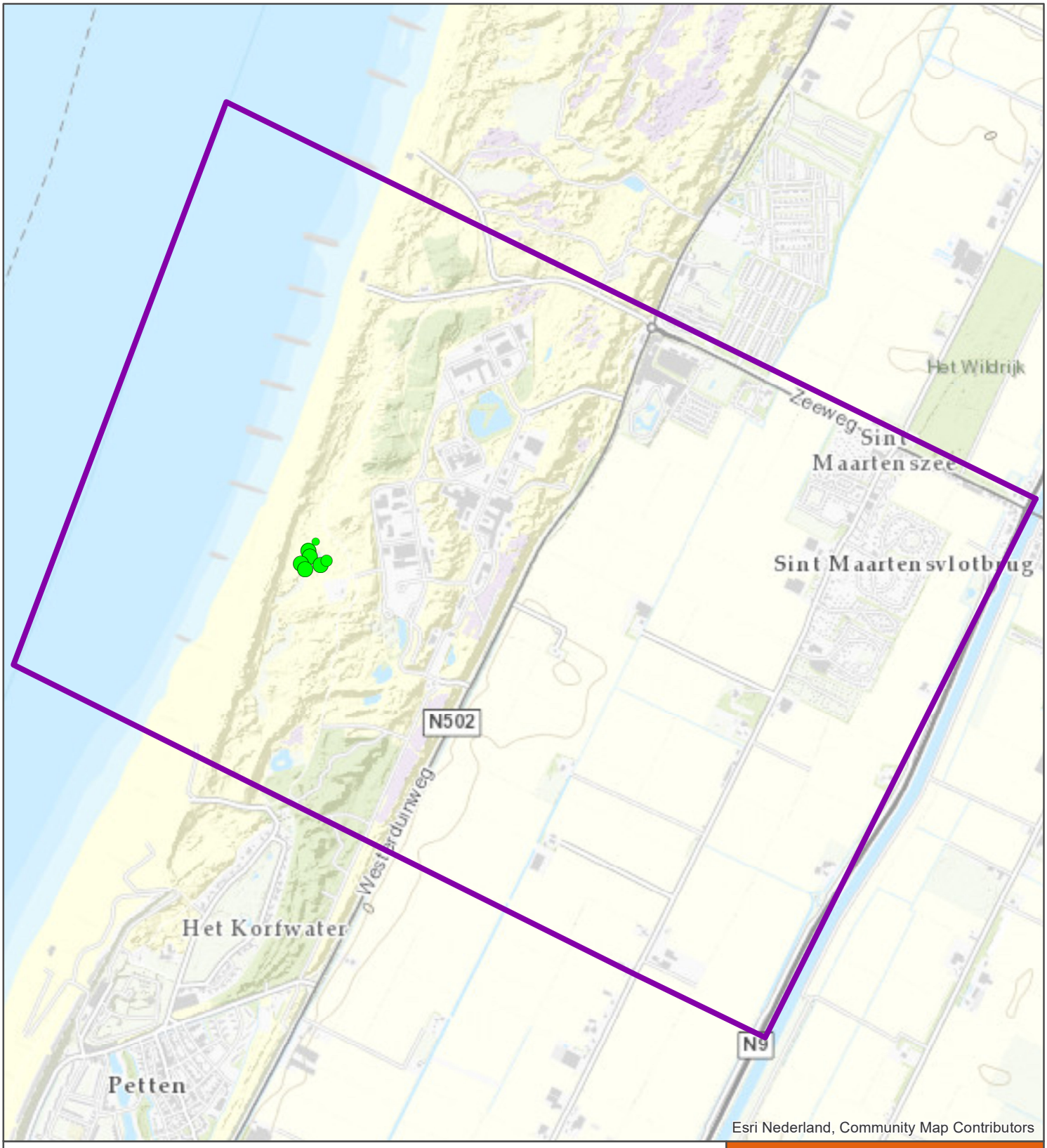
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

N

0 200 400 600 800 m



Parnassia

- 3 (1)
- 4 (1)
- 5 (5)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

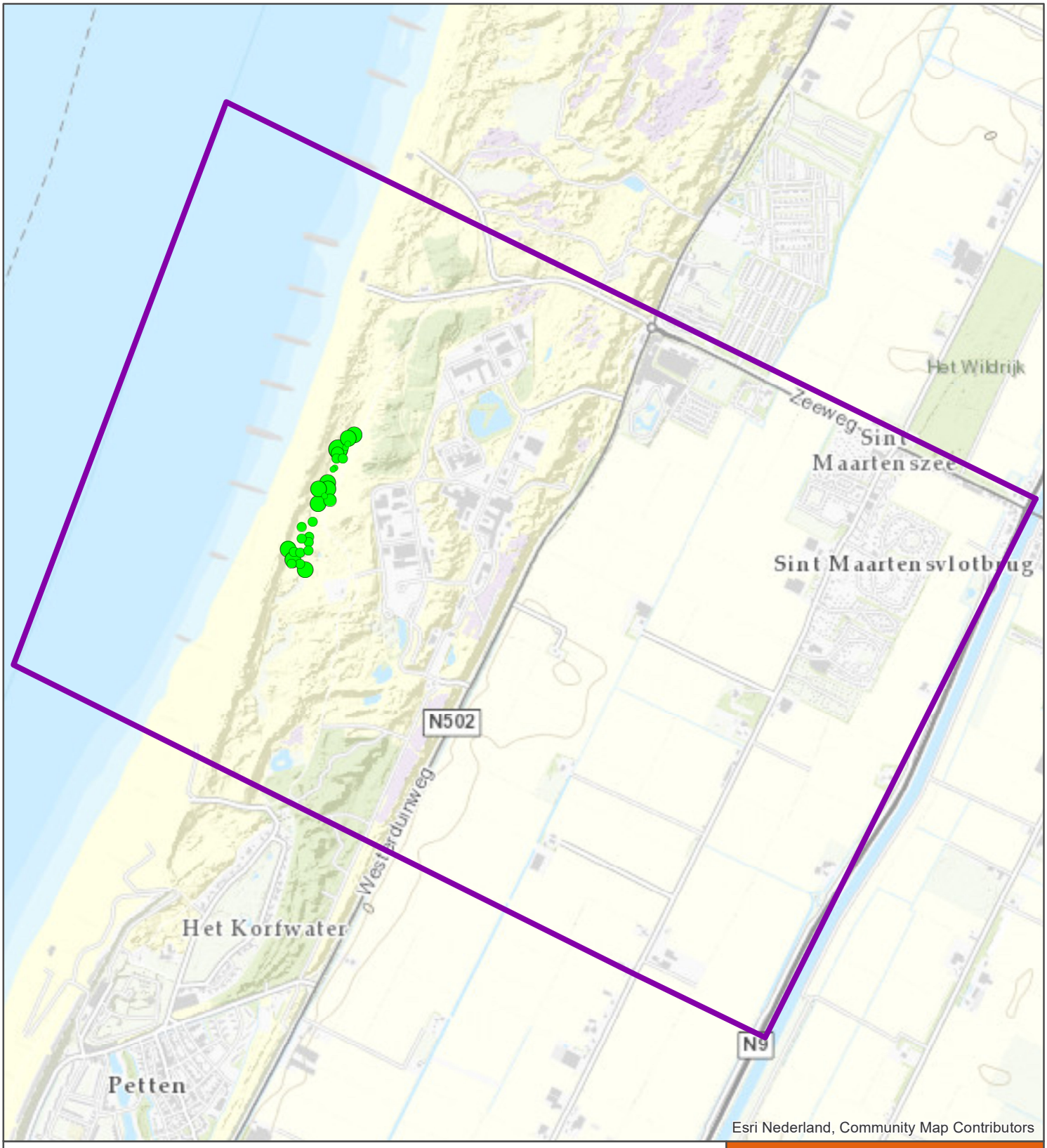
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

N

0 200 400 600 800 m



Rond wintergroen

- 2 (5)
- 3 (12)
- 4 (2)
- 5 (9)
- 6 (1)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

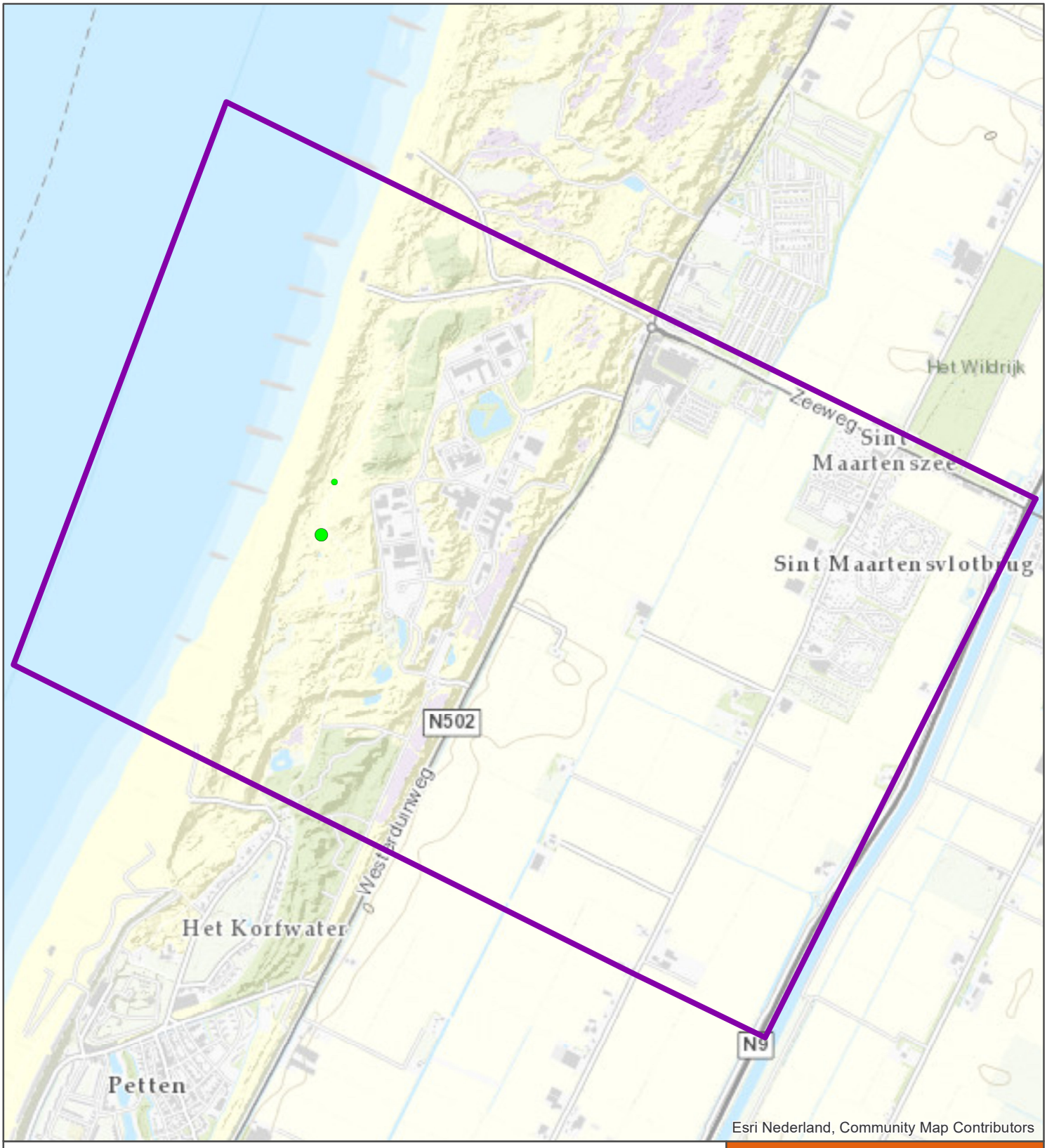
opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 N D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

0 200 400 600 800 m



Stekelbrem

- 2 (1)
- 3 (1)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

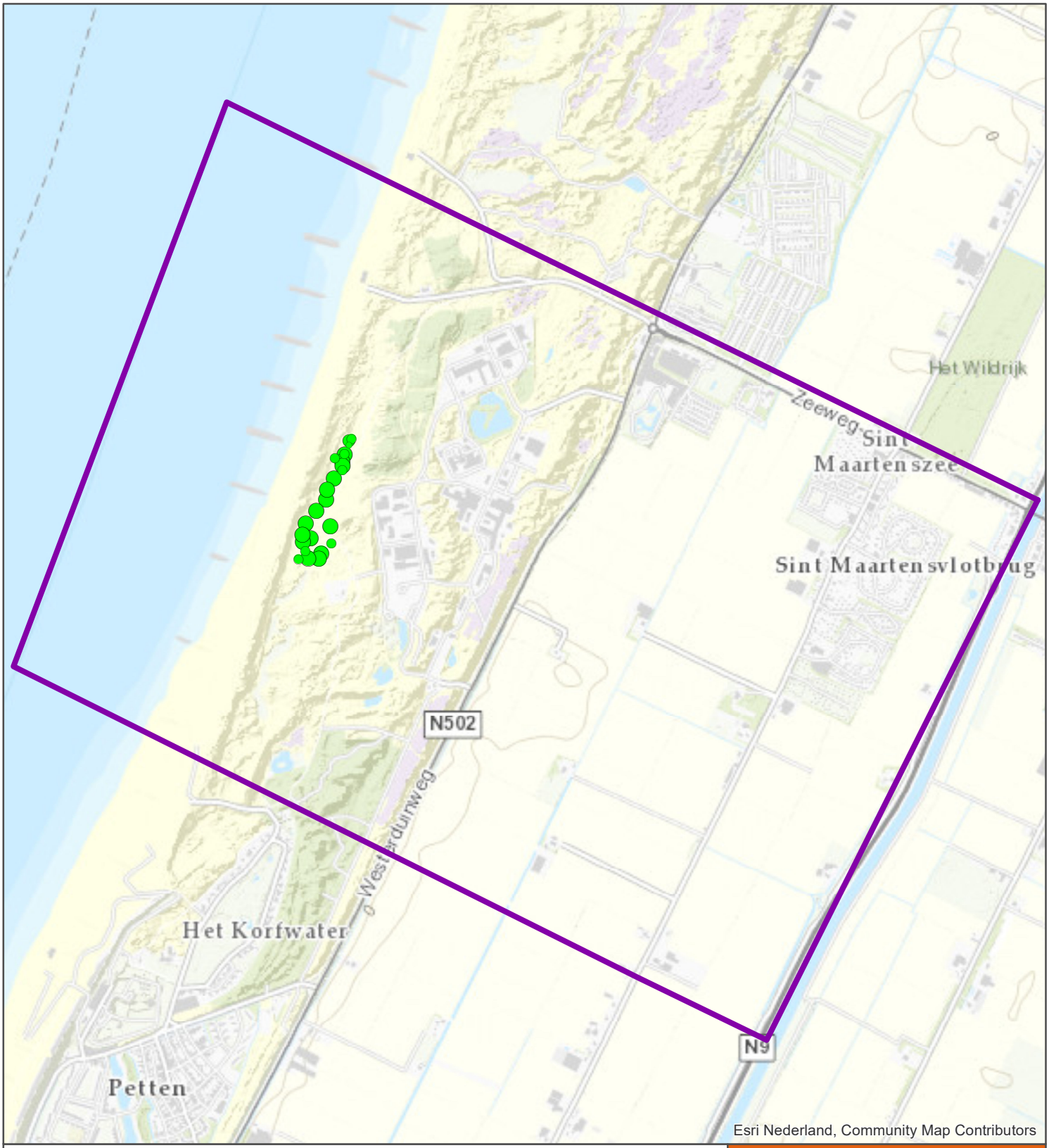
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

N

0 200 400 600 800 m



Stijve ogentroost

aantal

- 2 (1)
- 3 (7)
- 4 (1)
- 5 (15)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

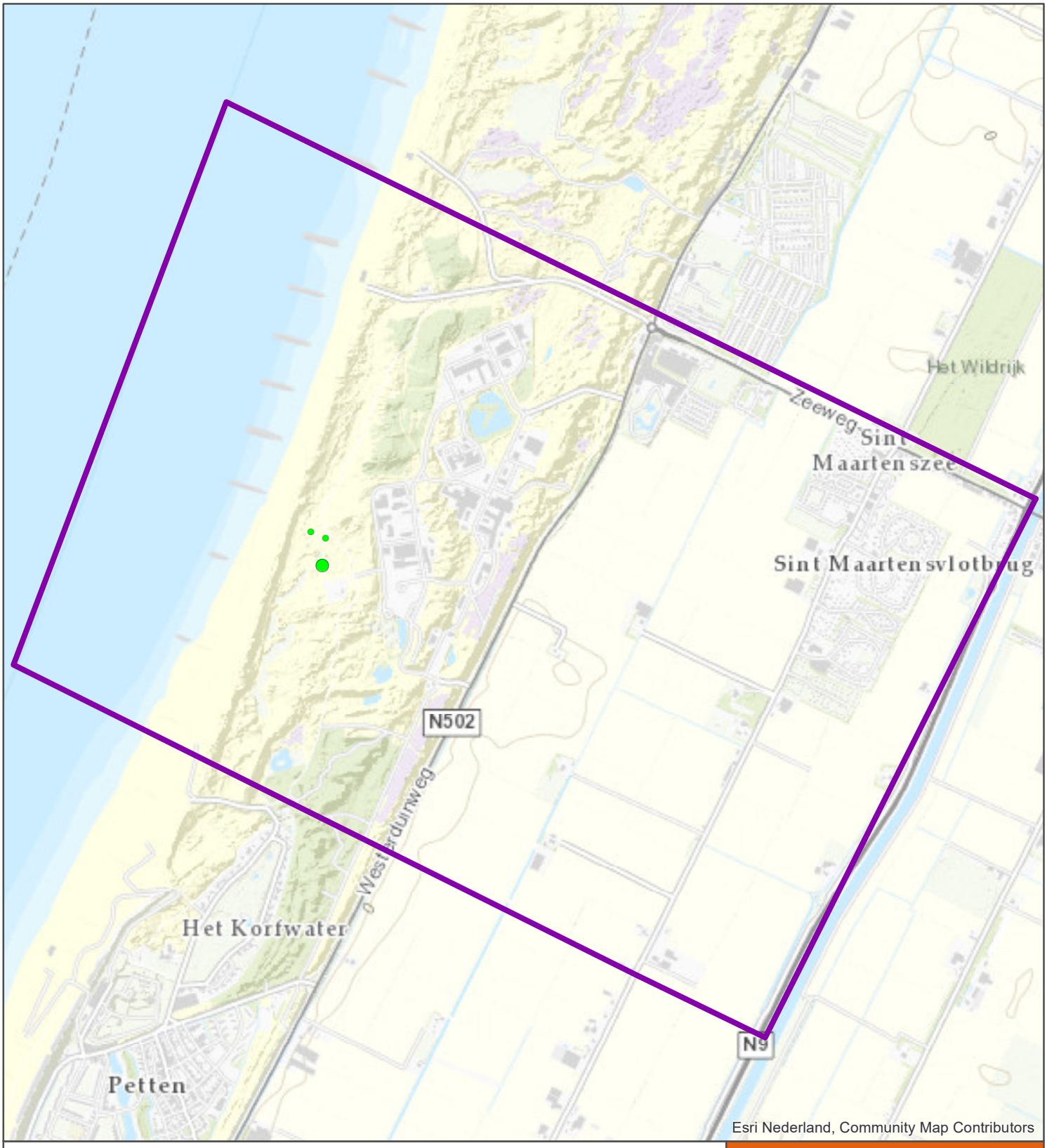
opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 N D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

0 200 400 600 800 m



Welriekende nachtorchis

- 2 (2)
- 3 (1)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

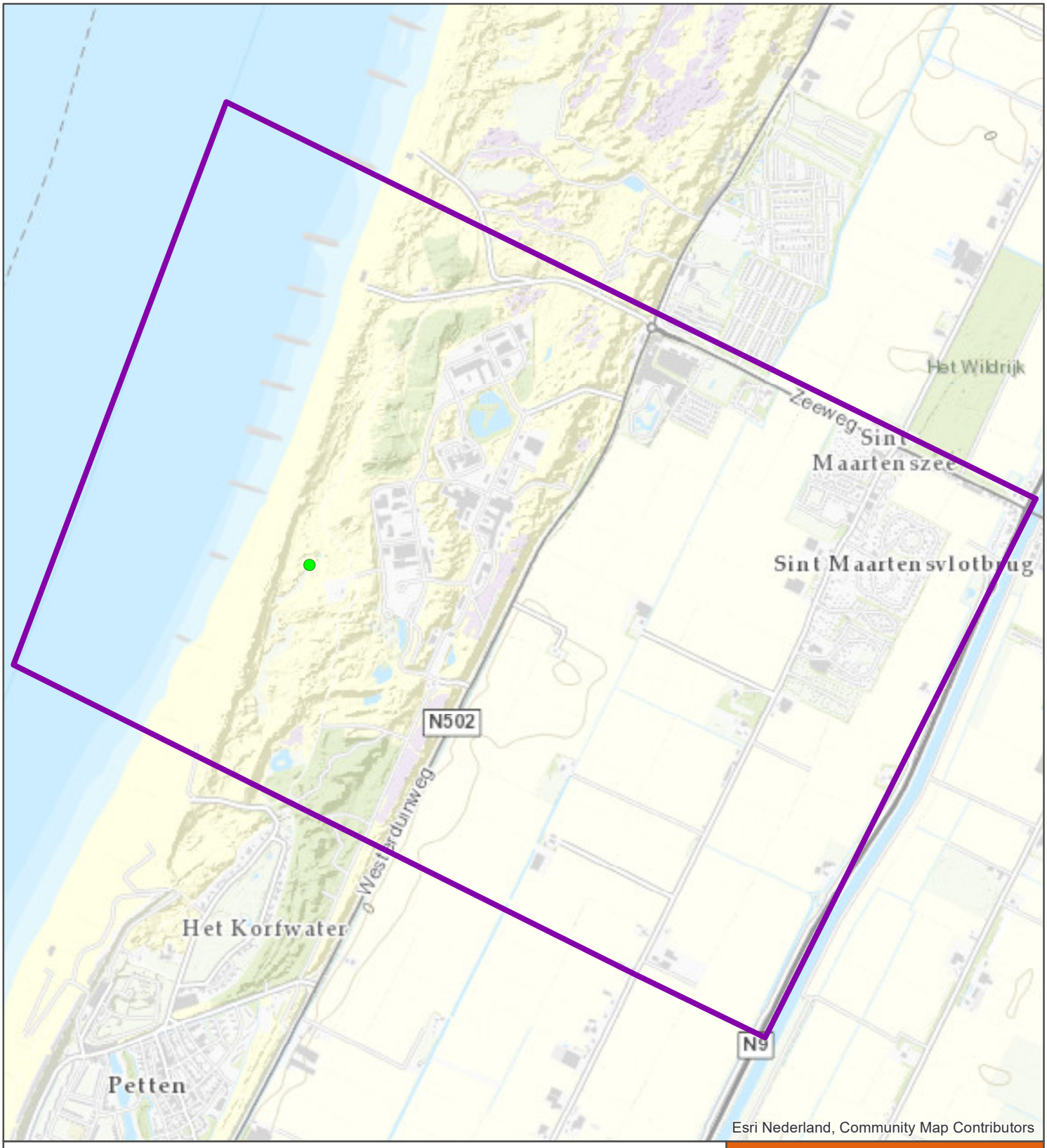
opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 N D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

0 200 400 600 800 m



Zeerus

- 6 exemplaren (1)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

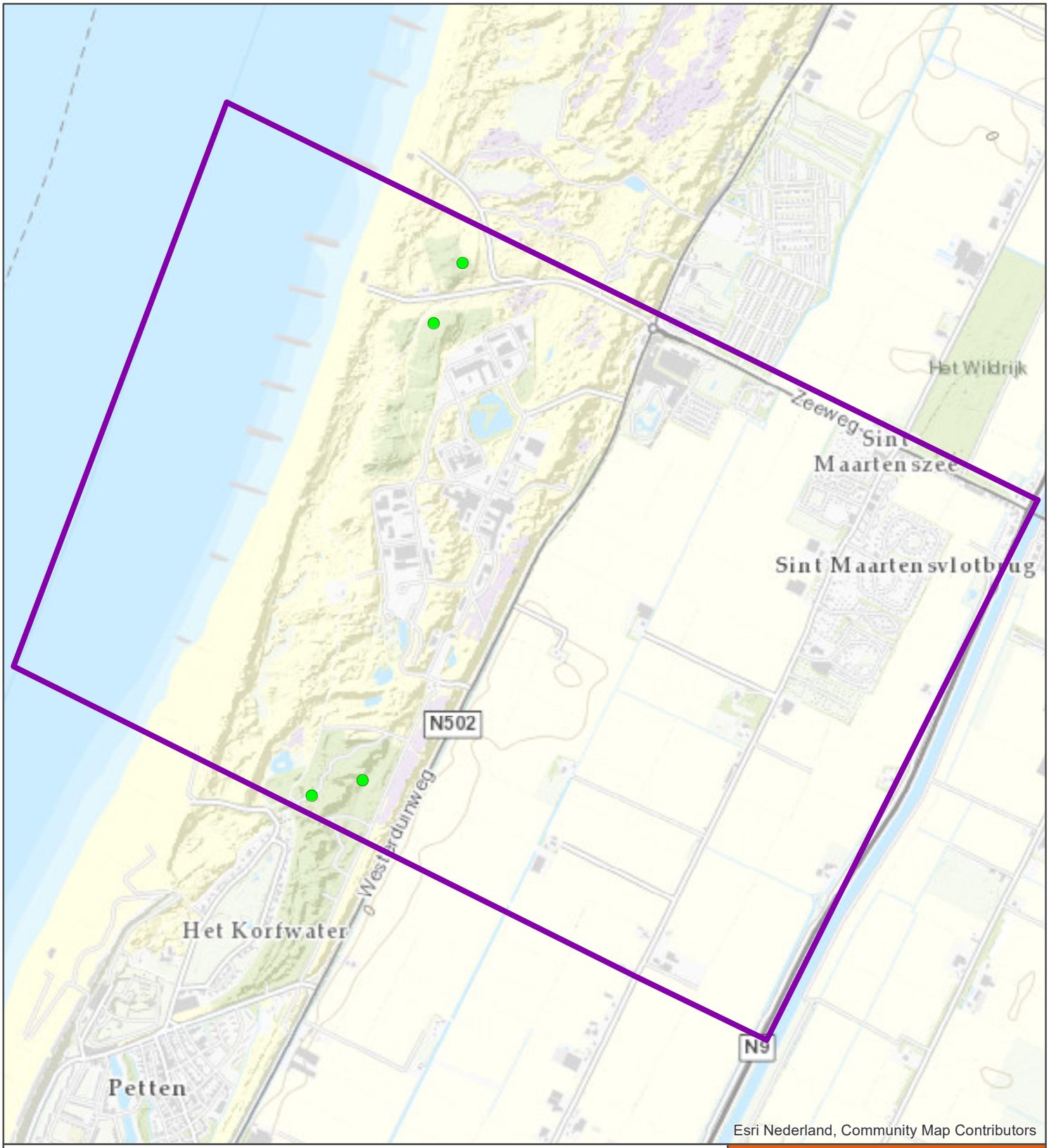
datum: 13-Dec-18 D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

N

0 200 400 600 800 m

BIJLAGE B : KAARTEN BROEDVOGELS



Broedvogelterritorium - Boomklever

(4)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor

Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

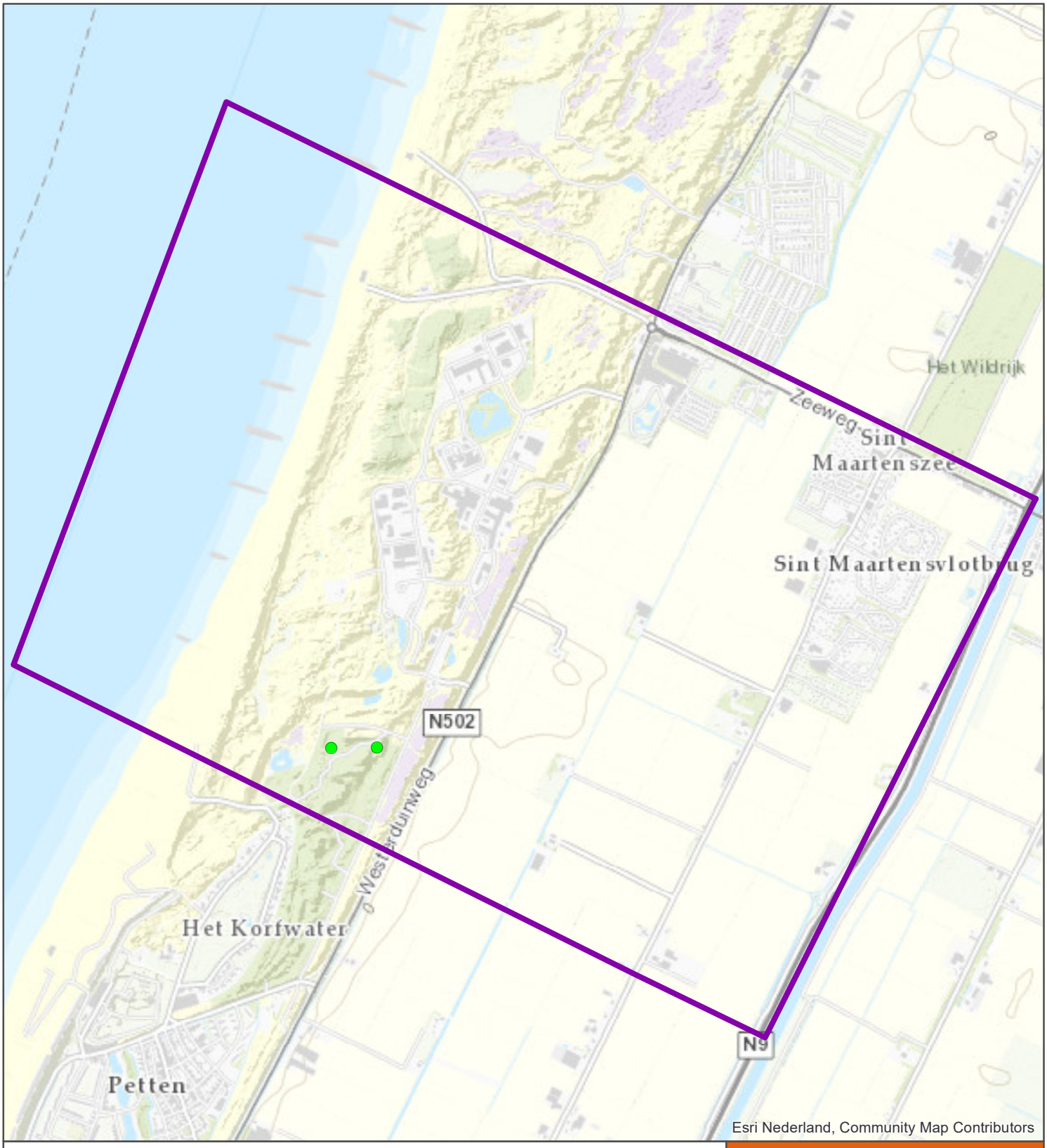
datum: 13-Dec-18

schaal (A4): 1:18,683

D04001.000050

N

0 200 400 600 800 m



Broedvogelterritorium - Boomkruiper

(2)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

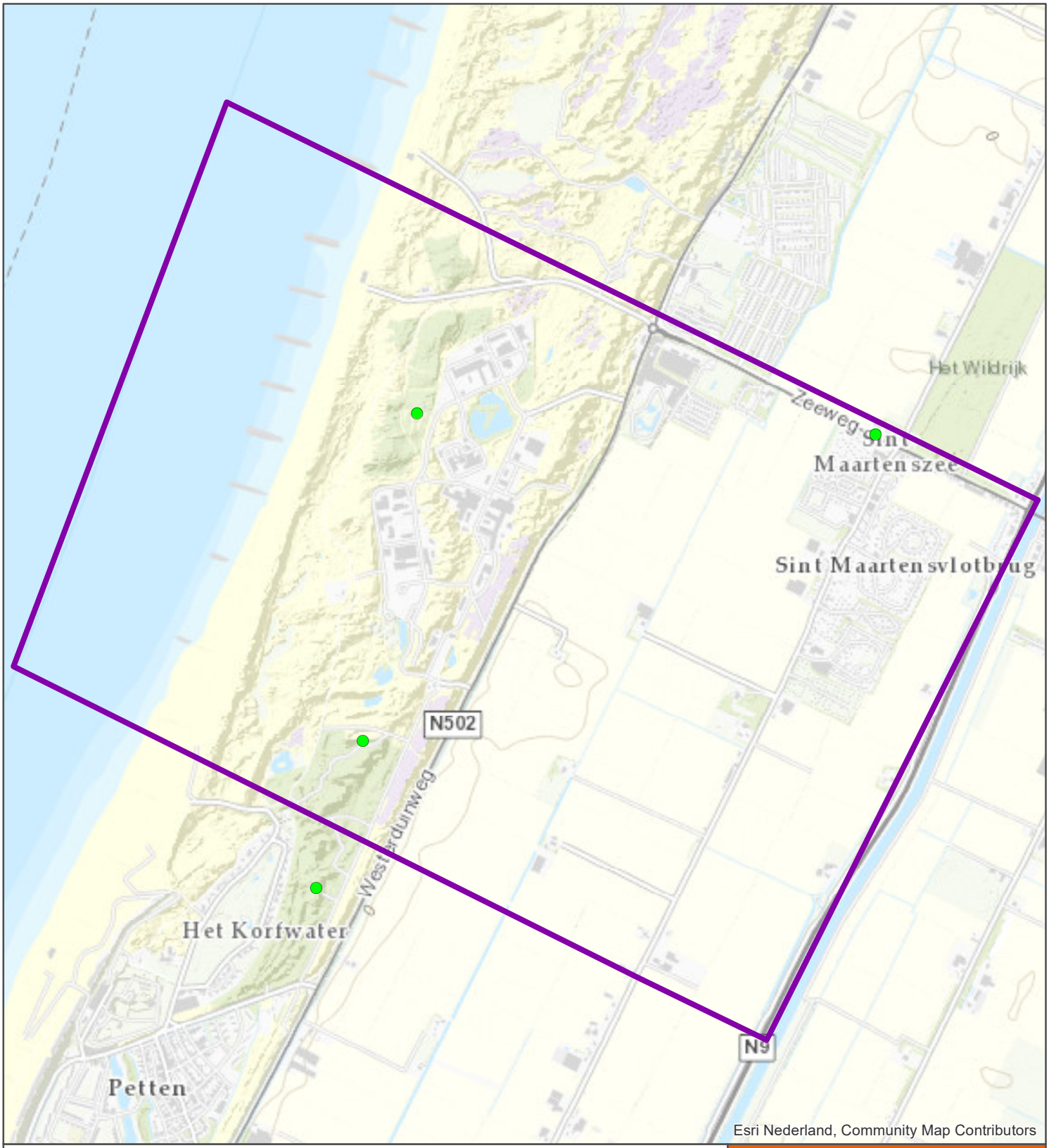
opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 N D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

0 200 400 600 800 m



Broedvogelterritorium - Buizerd

(4)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

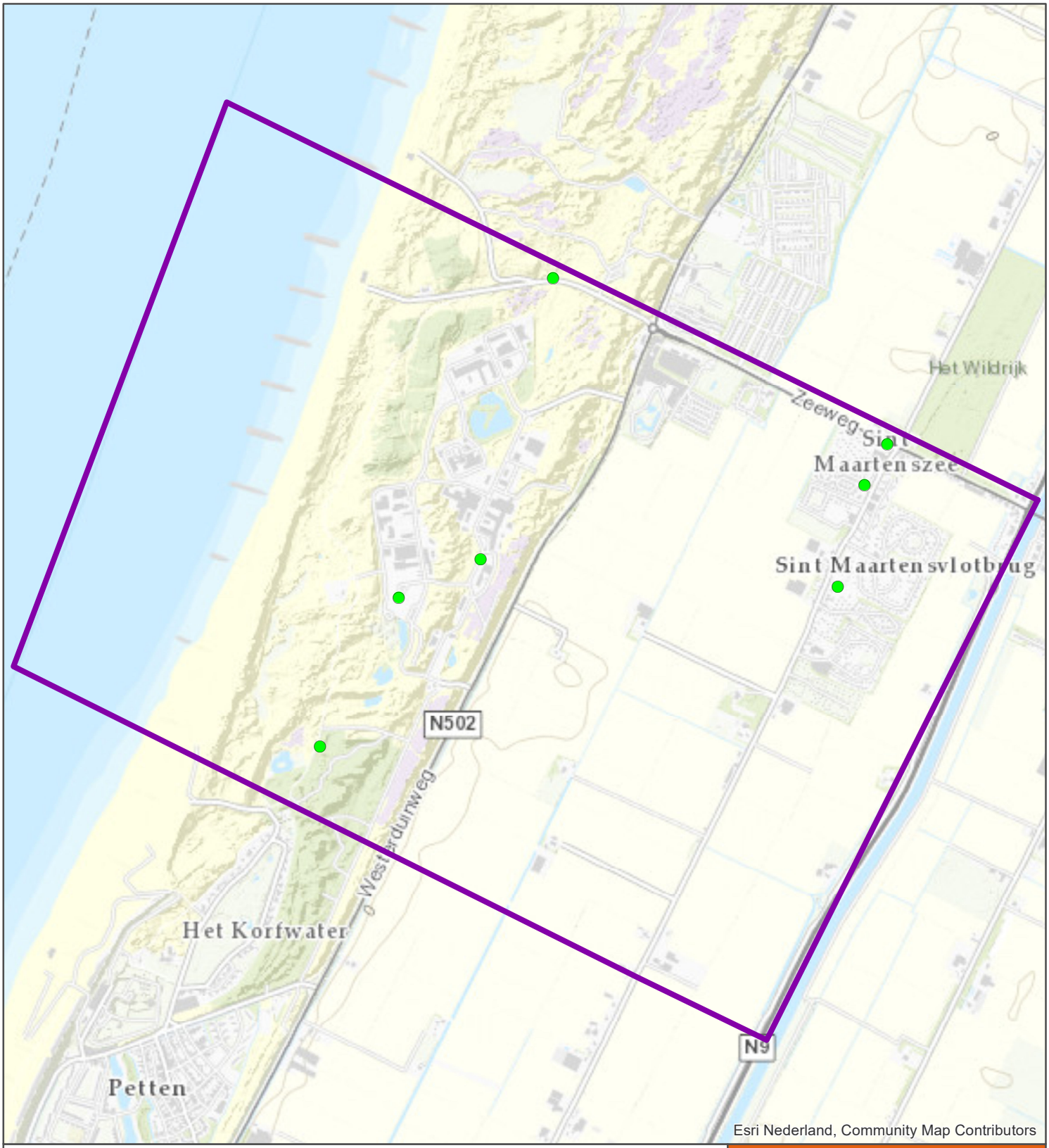
opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 N D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

0 200 400 600 800 m



Broedvogelterritorium - Ekster

(7)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

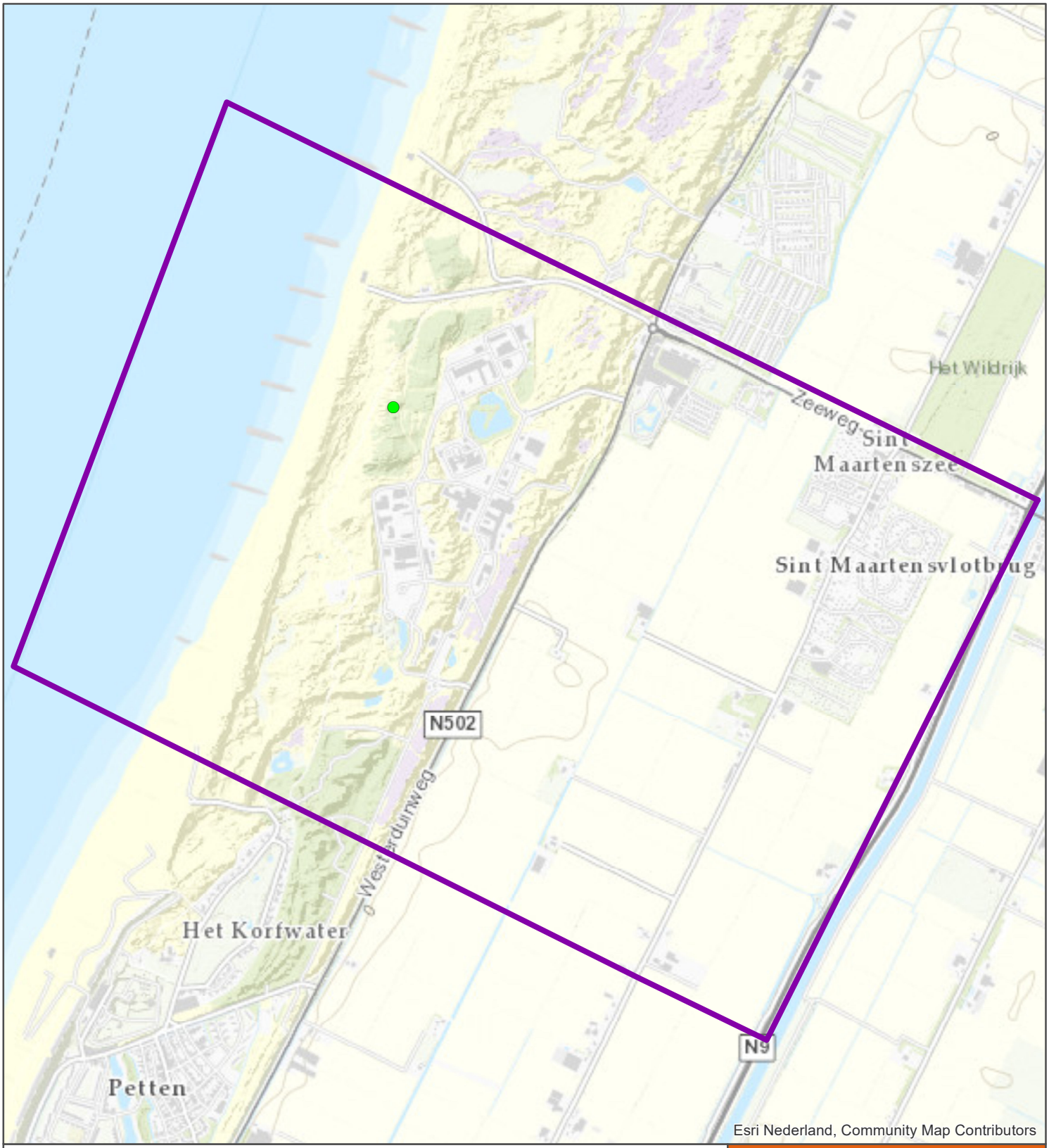
opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 N D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

0 200 400 600 800 m



Broedvogelterritorium - Gekraagde Roodstaart

(1)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor

Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

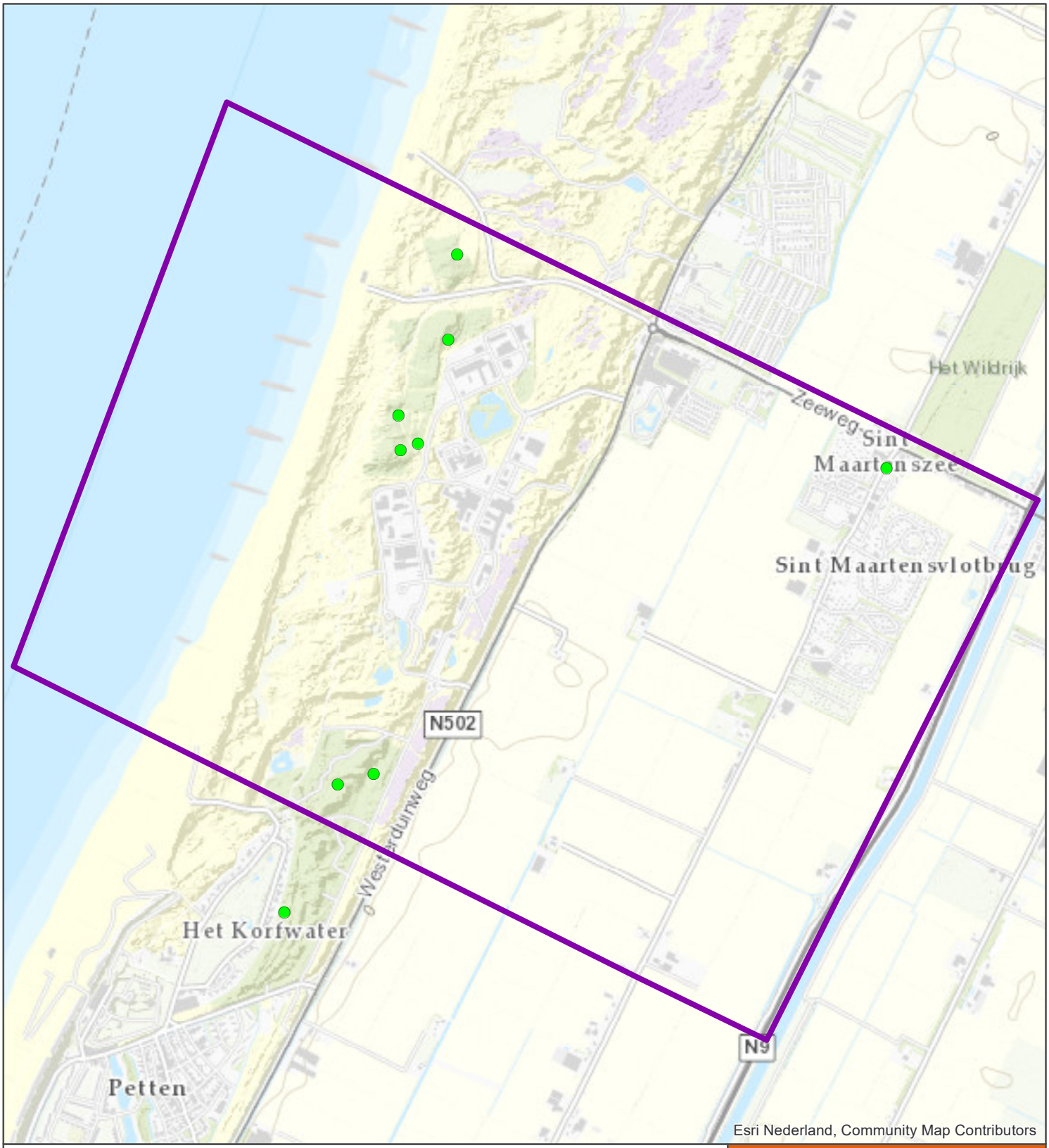
datum: 13-Dec-18

schaal (A4): 1:18,683

D04001.000050

N

0 200 400 600 800 m



Broedvogelterritorium - Grote Bonte Specht

(9)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor

Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

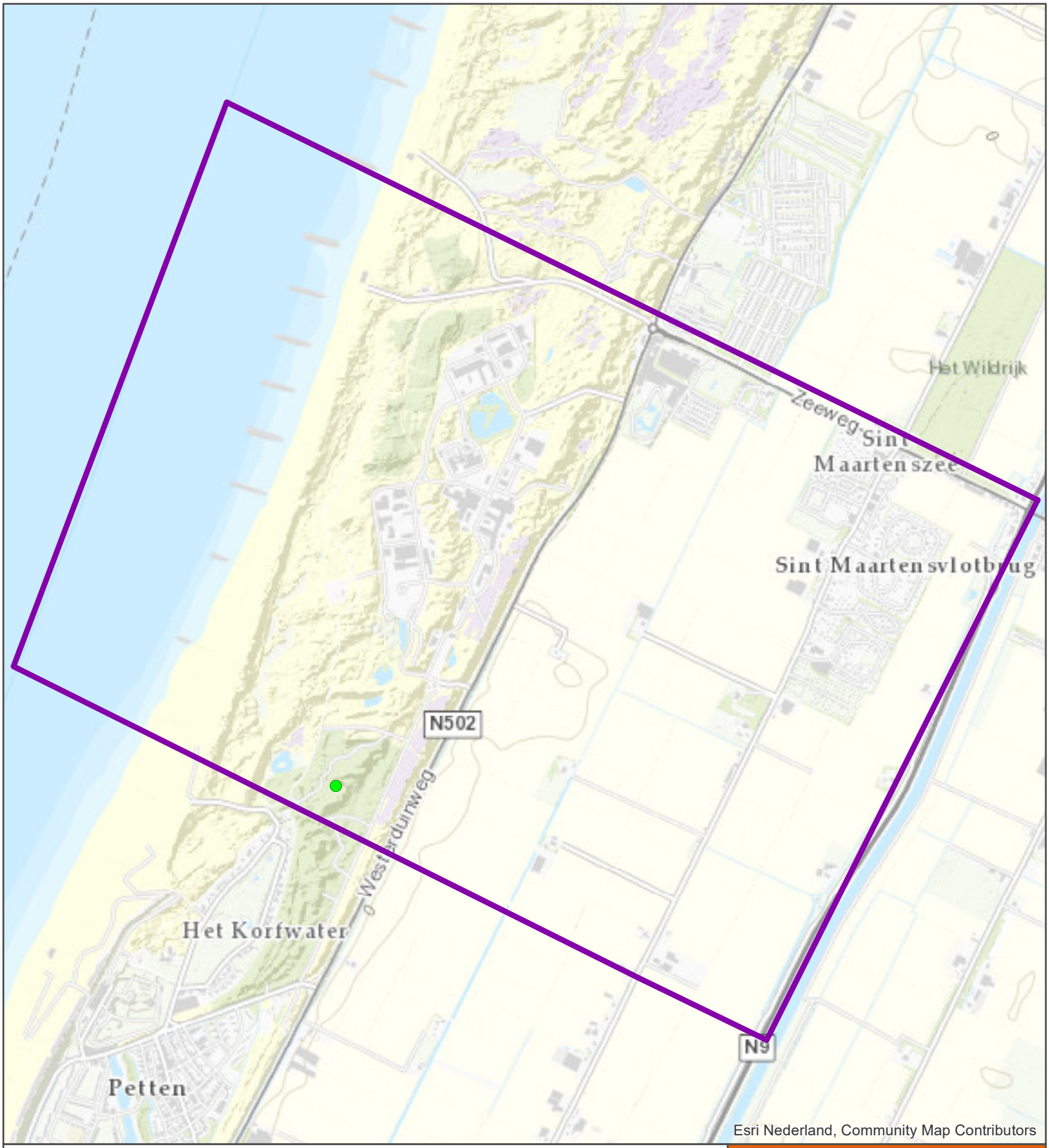
datum: 13-Dec-18

schaal (A4): 1:18,683

D04001.000050

N

0 200 400 600 800 m



Broedvogelterritorium - Havik

(1)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor

Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

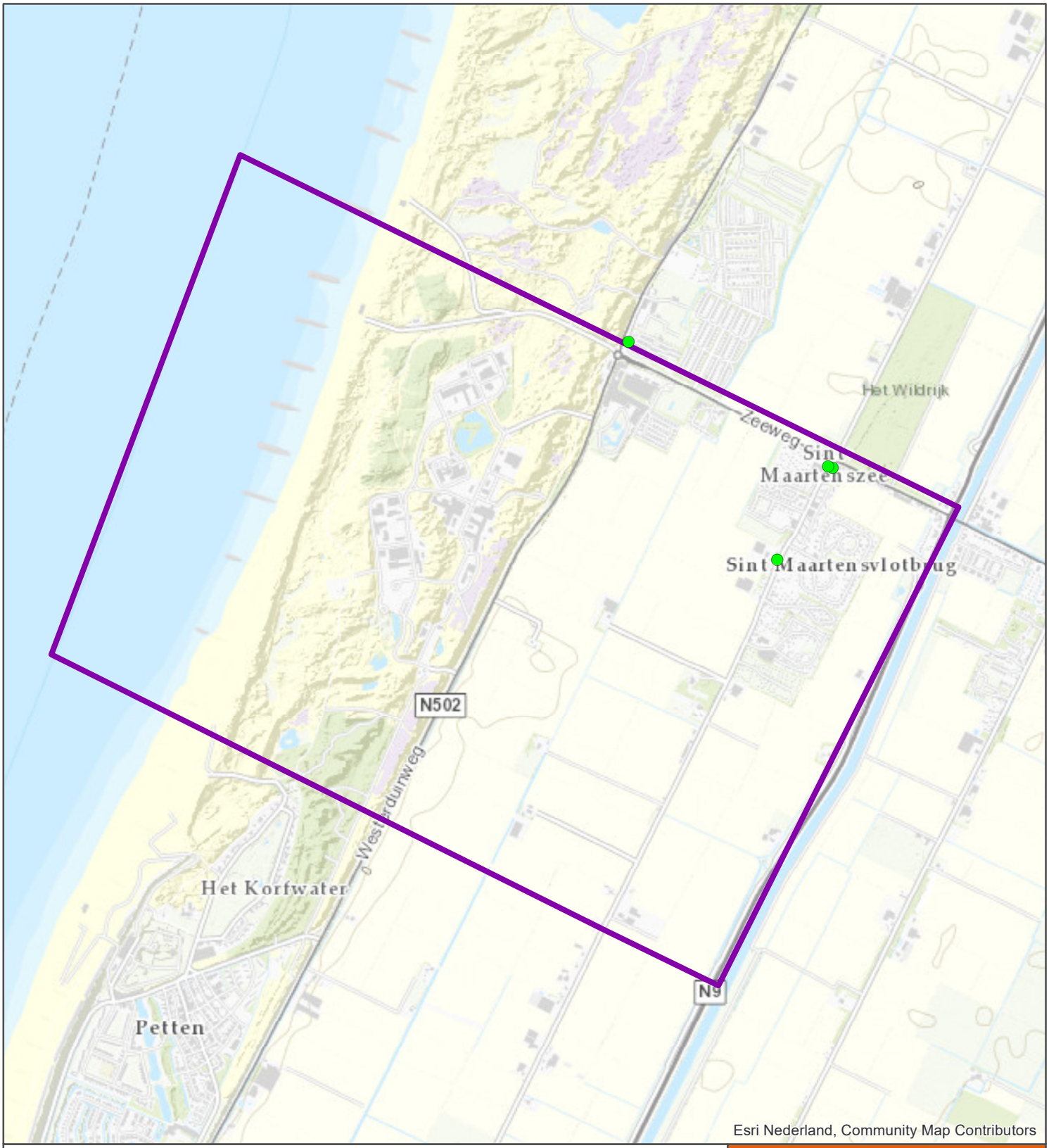
datum: 13-Dec-18

schaal (A4): 1:18,683

D04001.000050

N

0 200 400 600 800 m



Broedvogelterritorium - Huismus

(4)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

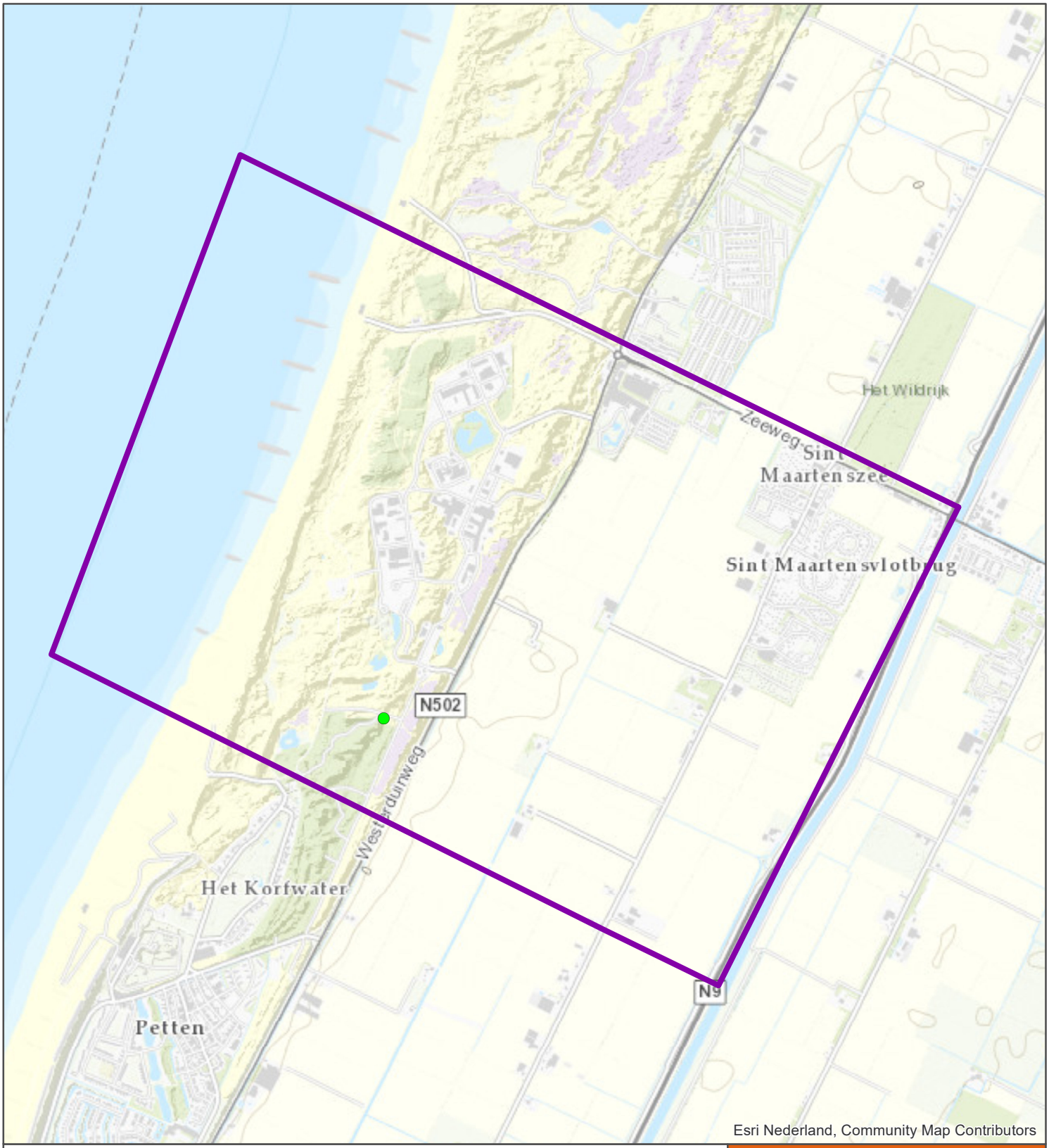
opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 14-Dec-18 N D04001.000050

schaal (A4): 1:21,094

0 200 400 600 800 m



Broedvogelterritorium - Koekoek

(1)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

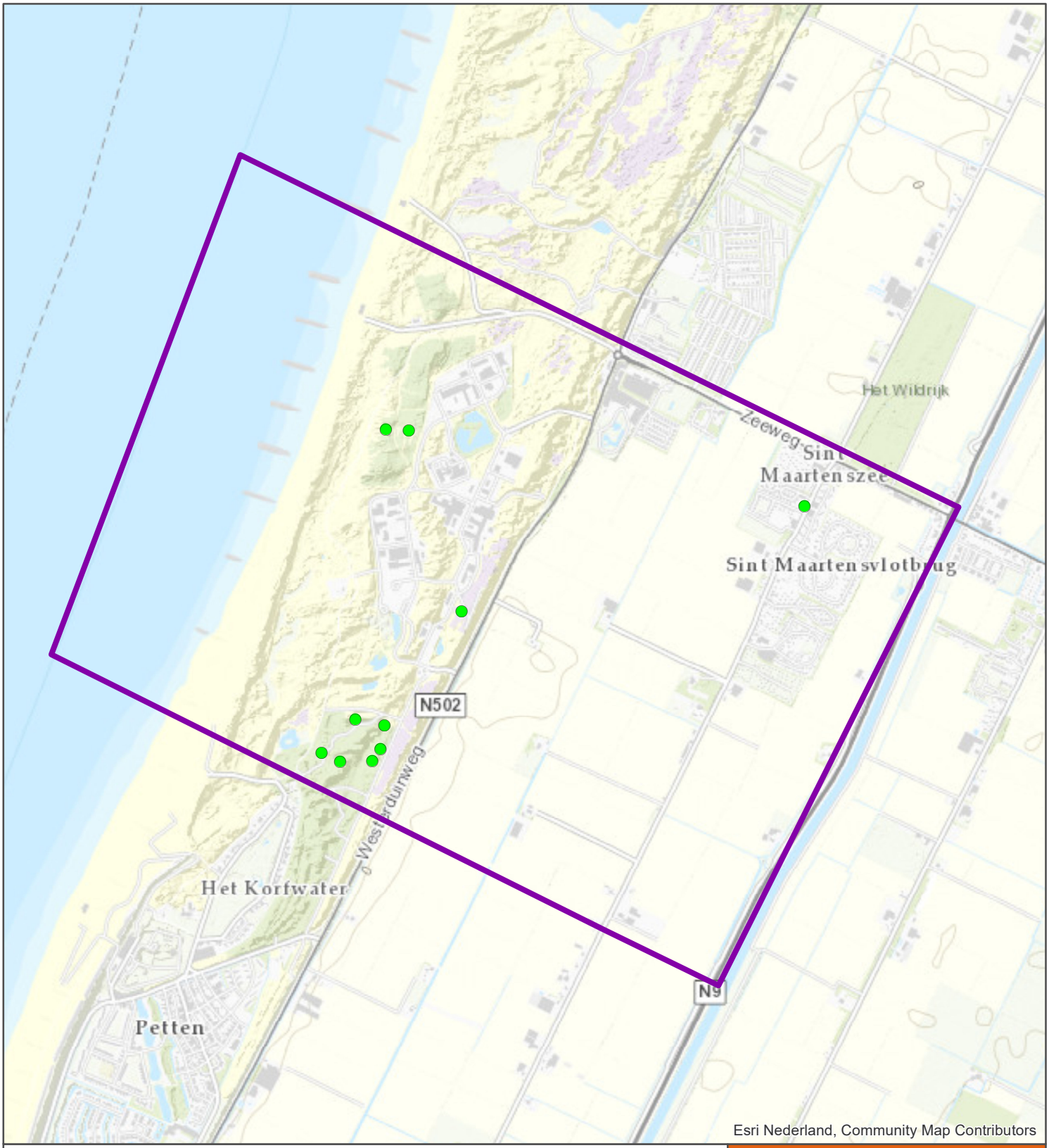
datum: 14-Dec-18

schaal (A4): 1:21,094

D04001.000050

N

0 200 400 600 800 m



Broedvogelterritorium - Koolmees

(10)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor

Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

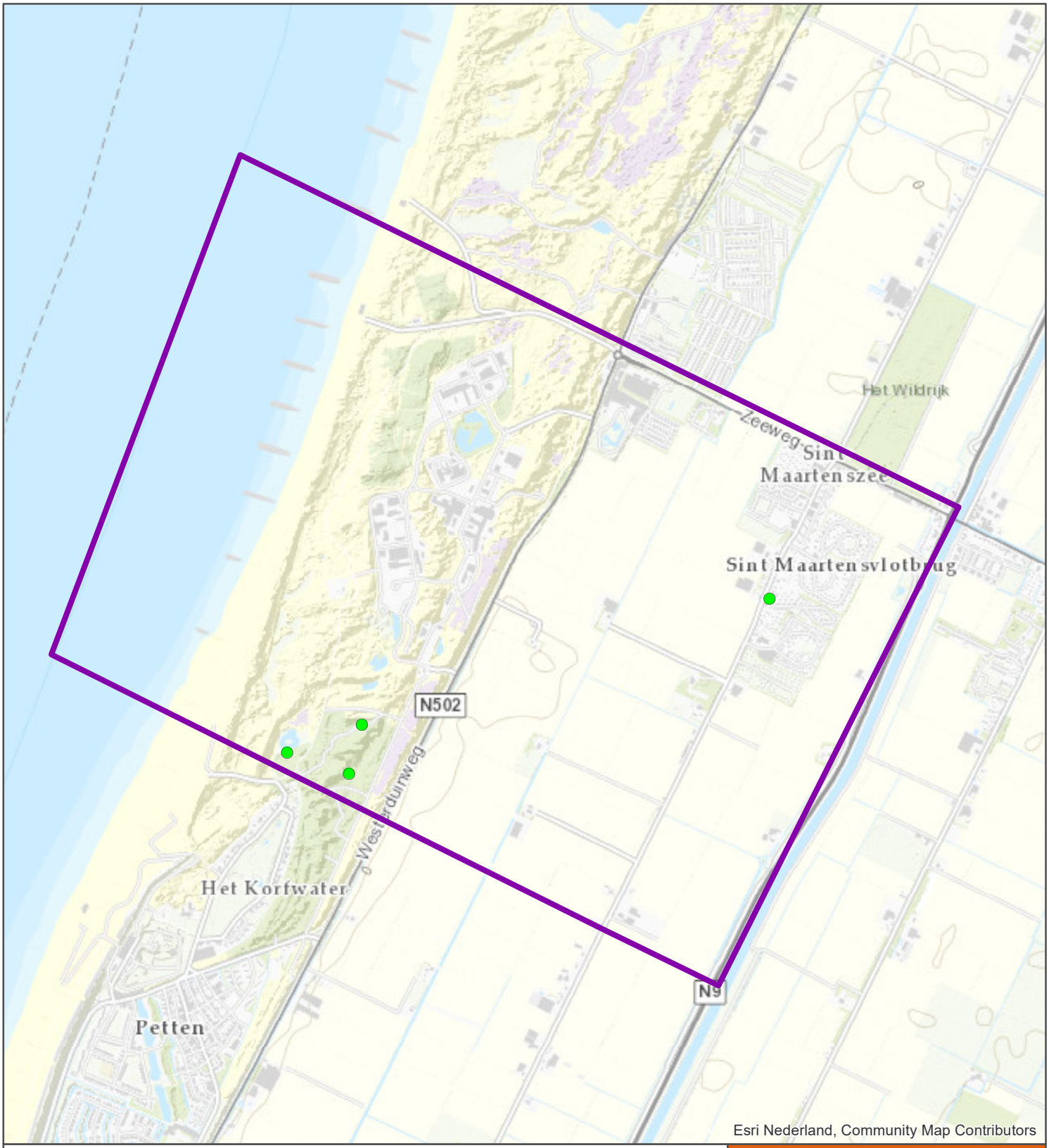
datum: 14-Dec-18

schaal (A4): 1:21,094

D04001.000050

N

0 200 400 600 800 m



Broedvogelterritorium - Pimpelmees

(4)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

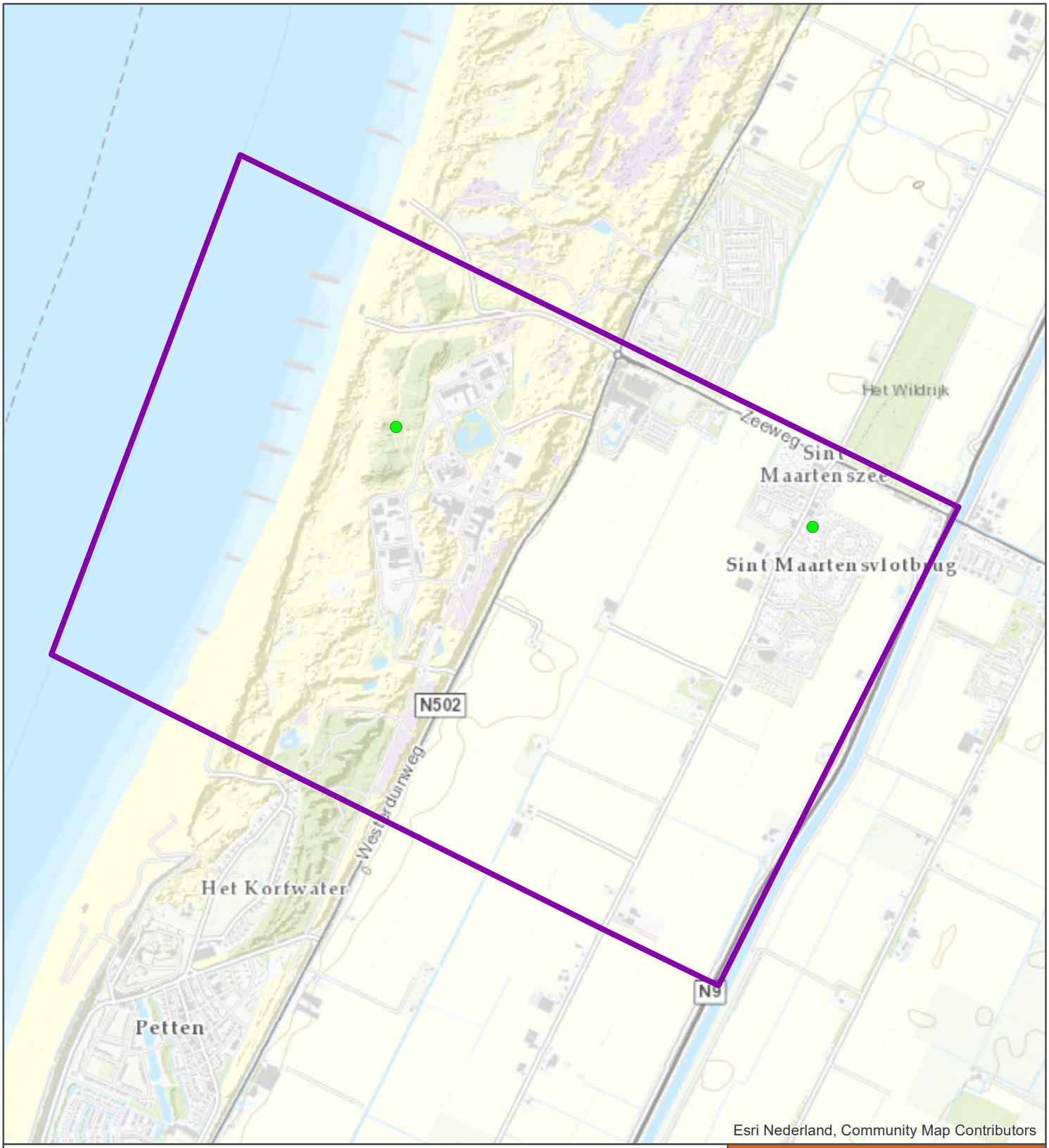
opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 14-Dec-18 N D04001.000050

schaal (A4): 1:21,094

0 200 400 600 800 m



Broedvogelterritorium - Ransuil

(2)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor

Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

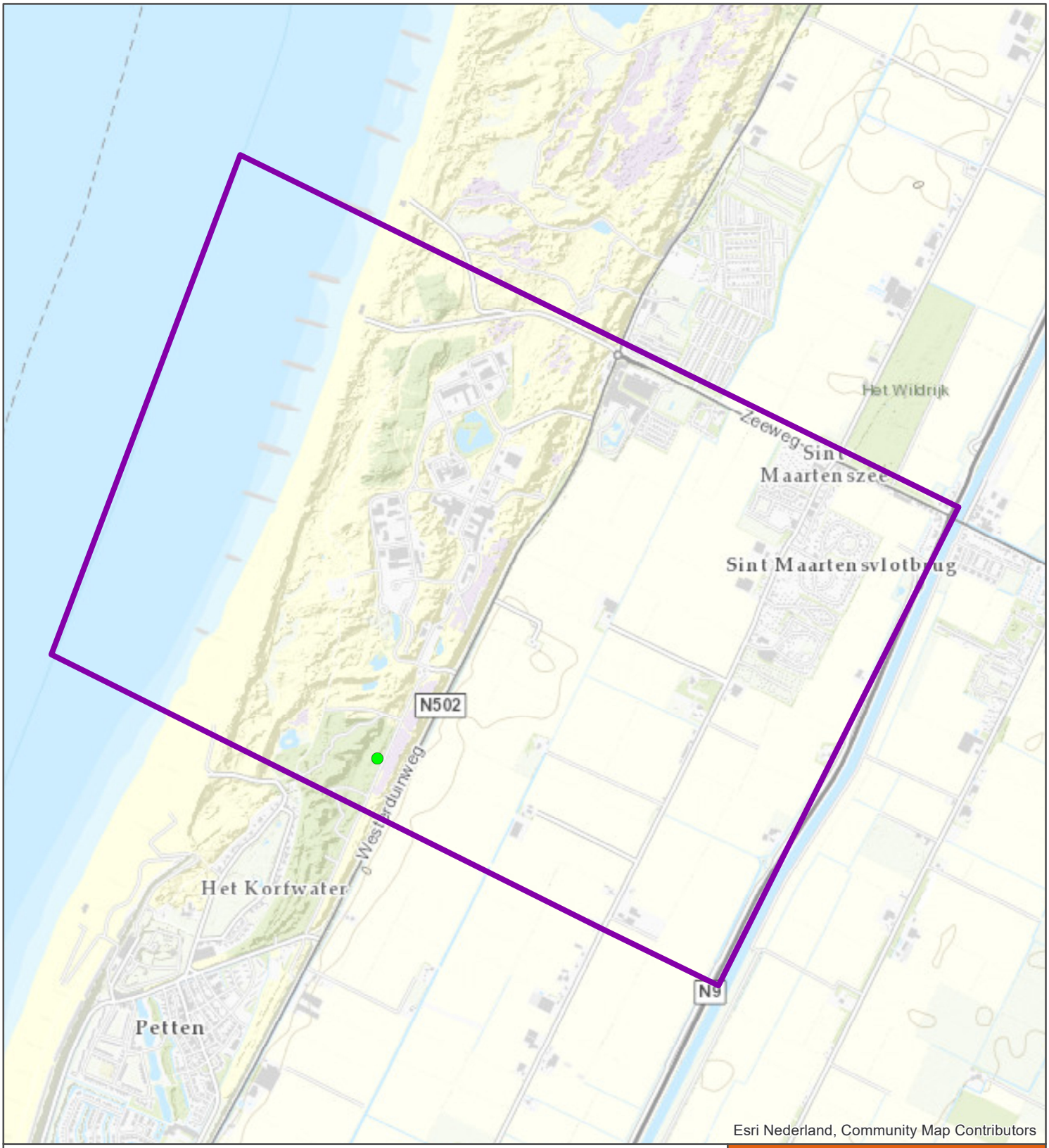
datum: 14-Dec-18

schaal (A4): 1:21,094

D04001.000050

N

0 200 400 600 800 m



Broedvogelterritorium - Sperwer (1)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

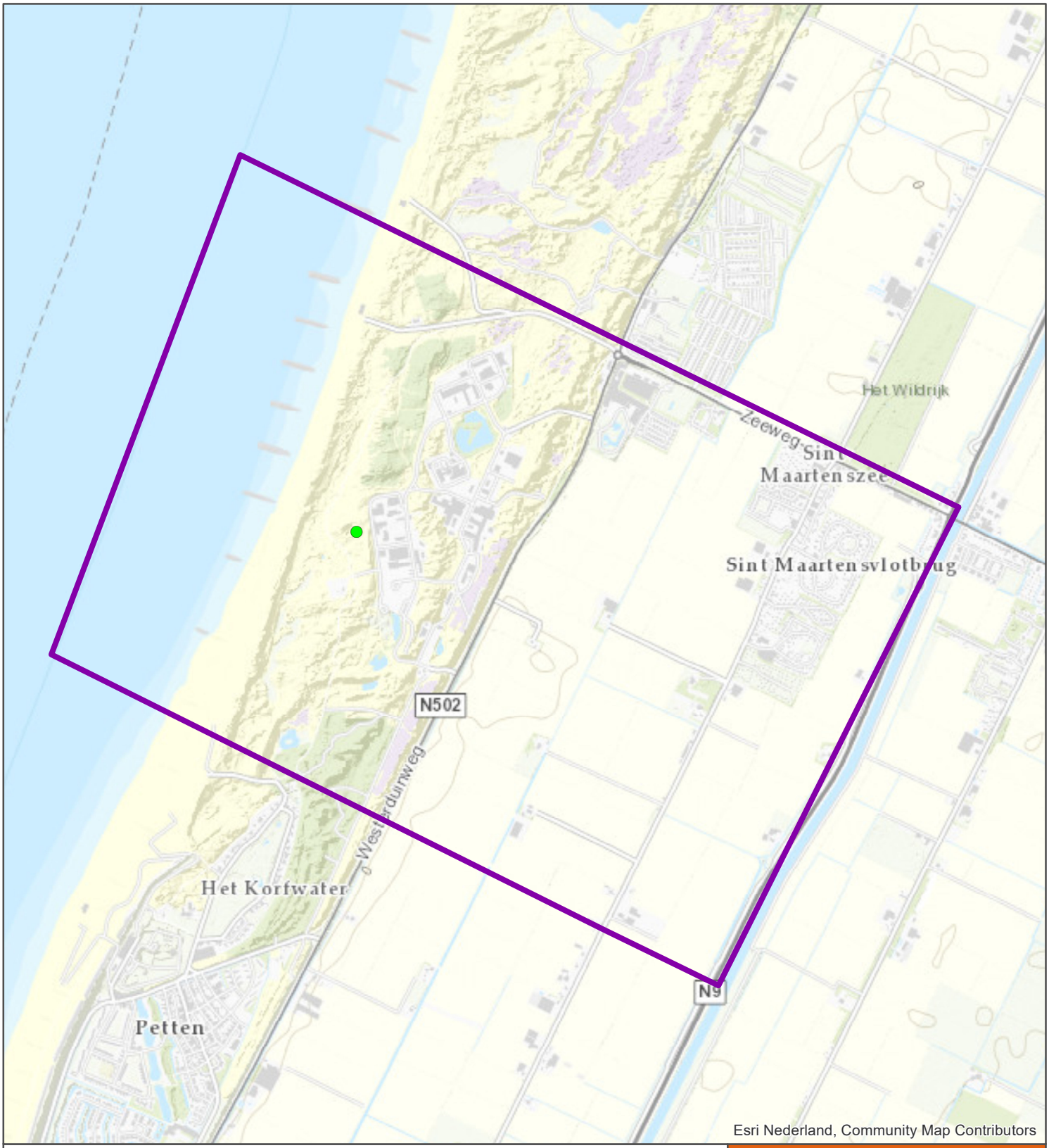
datum: 14-Dec-18

schaal (A4): 1:21,094

D04001.000050

N

0 200 400 600 800 m



Broedvogelterritorium - Tapuit

(1)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor

Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

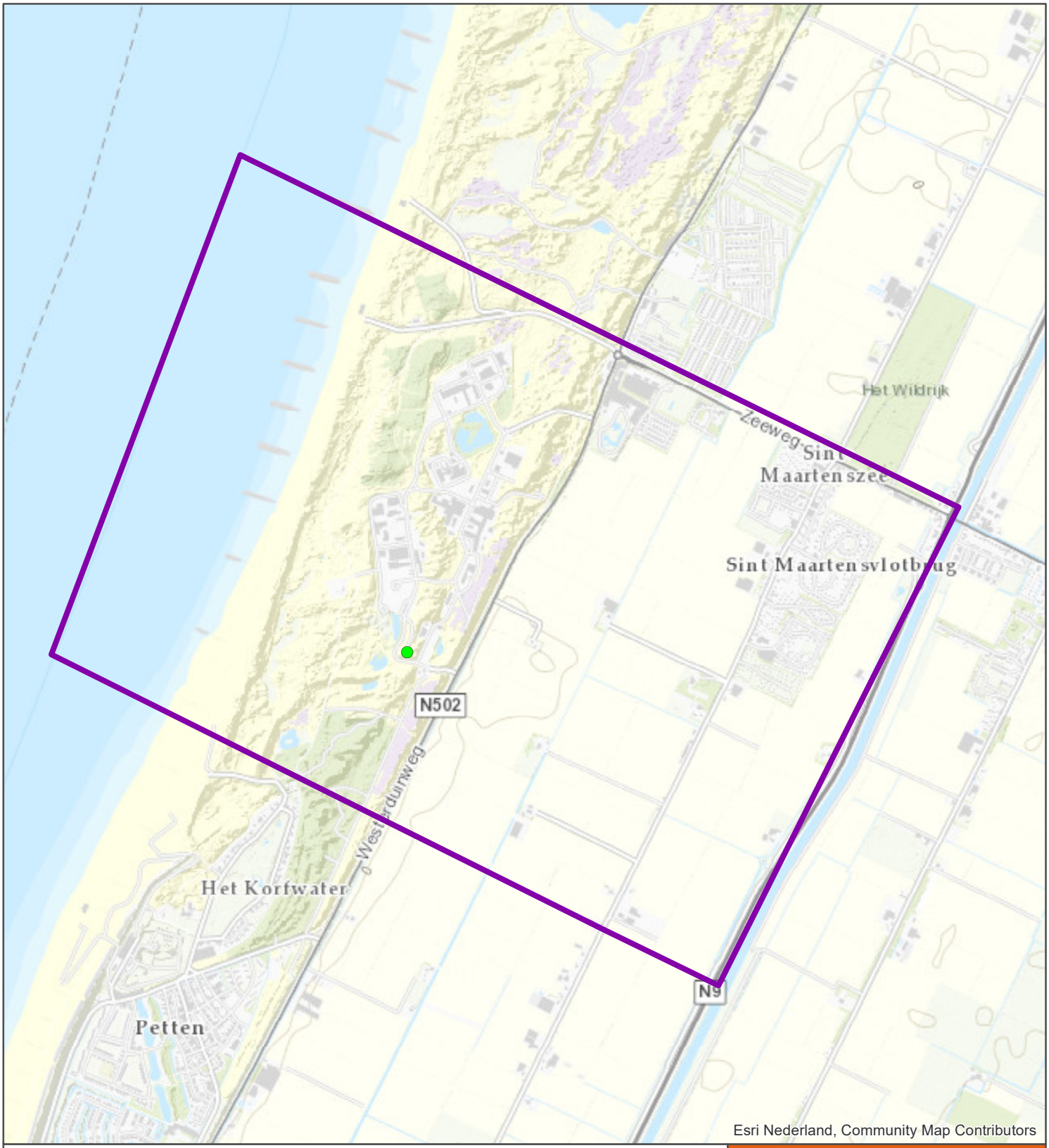
datum: 14-Dec-18

schaal (A4): 1:21,094

D04001.000050

N

0 200 400 600 800 m



Broedvogelterritorium - Torenvalk

(1)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

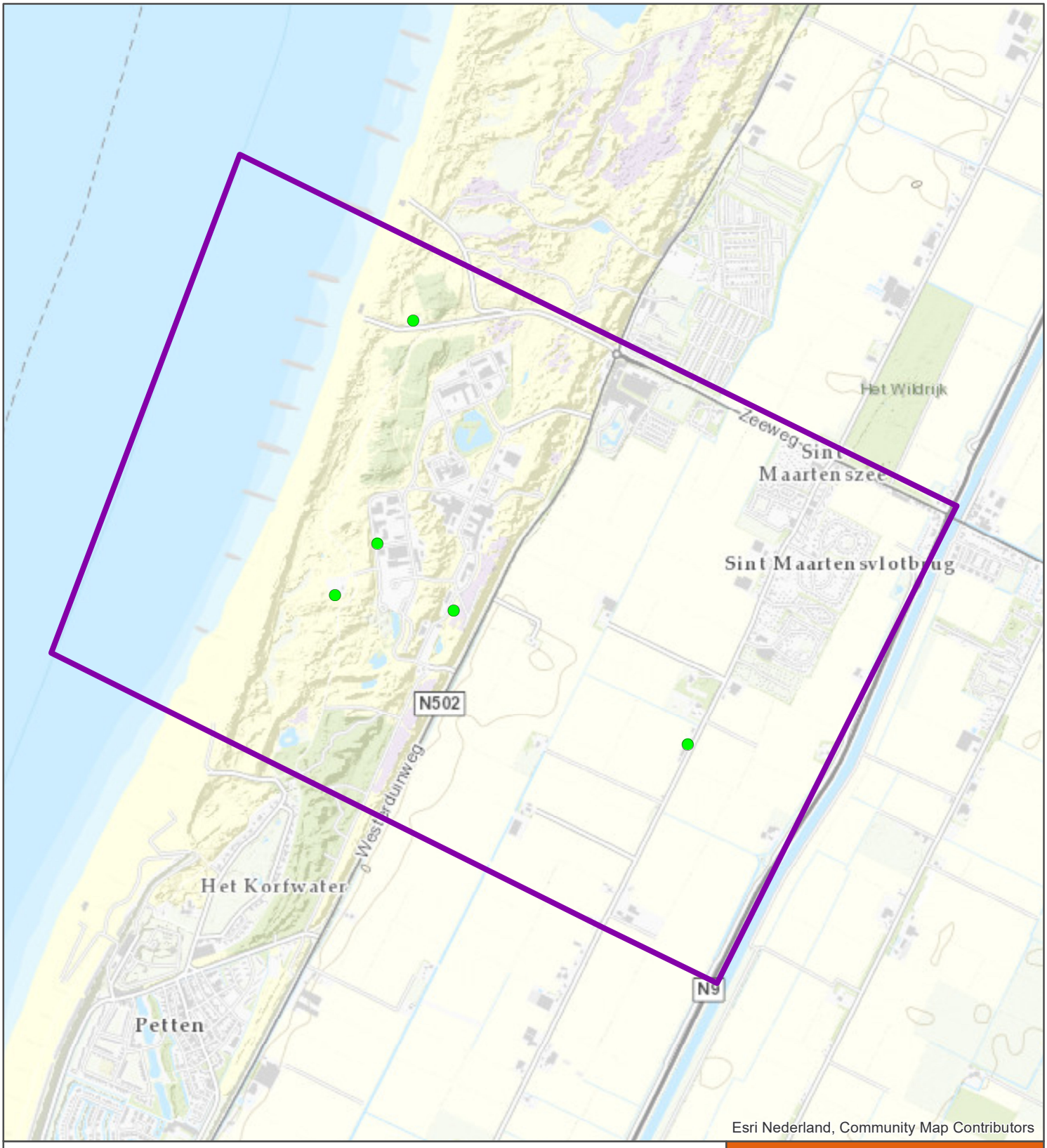
datum: 14-Dec-18

schaal (A4): 1:21,094

D04001.000050

N

0 200 400 600 800 m



Broedvogelterritorium - Witte Kwikstaart

(5)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor

Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

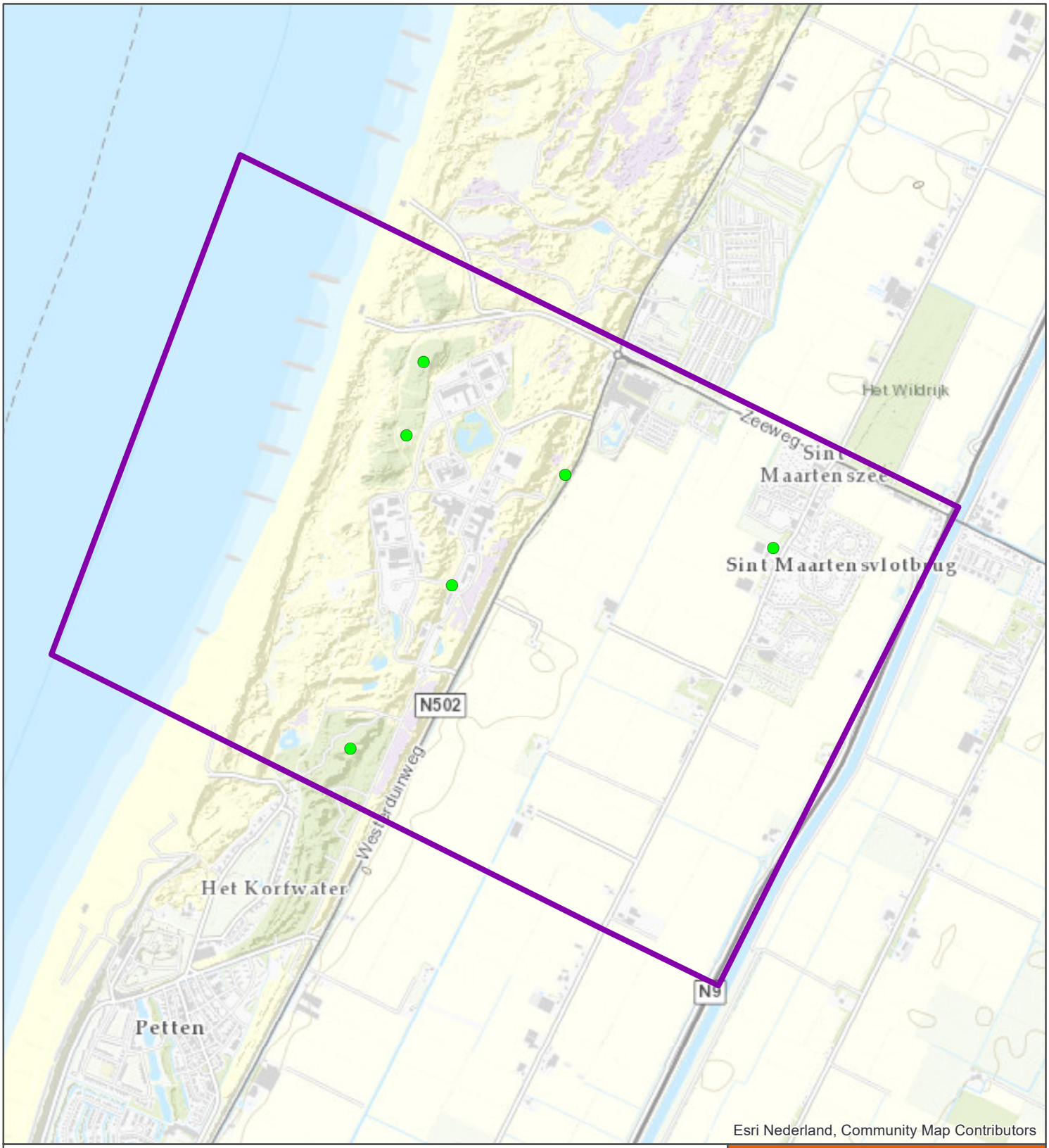
datum: 14-Dec-18

schaal (A4): 1:21,094

D04001.000050

N

0 200 400 600 800 m



Broedvogelterritorium - Zwarte Kraai (6)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 14-Dec-18

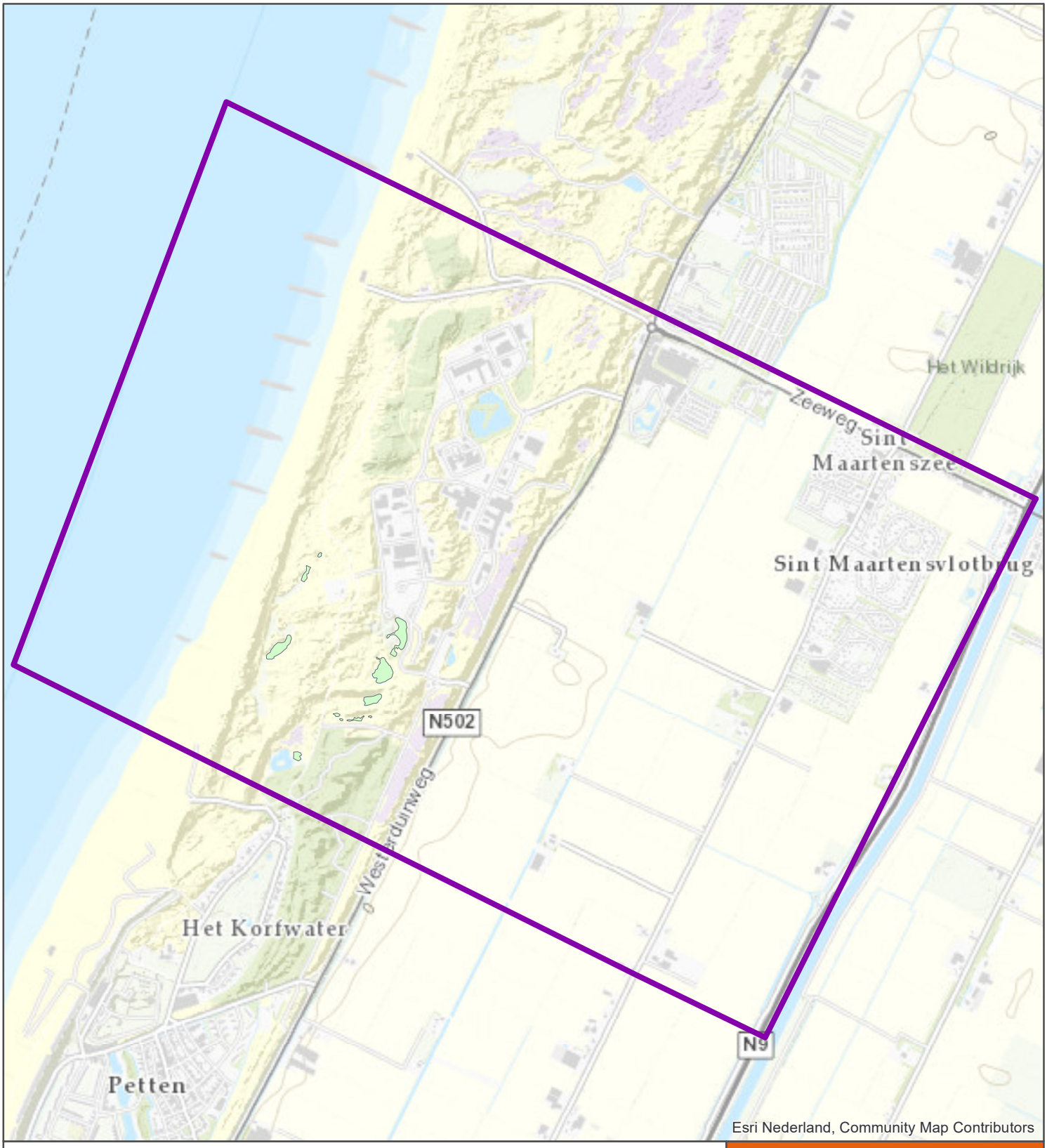
schaal (A4): 1:21,094

D04001.000050

N

0 200 400 600 800 m

BIJLAGE C : KAARTEN AMFIBIEËN



Rugstreeppad voortplantingslocaties (11)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18

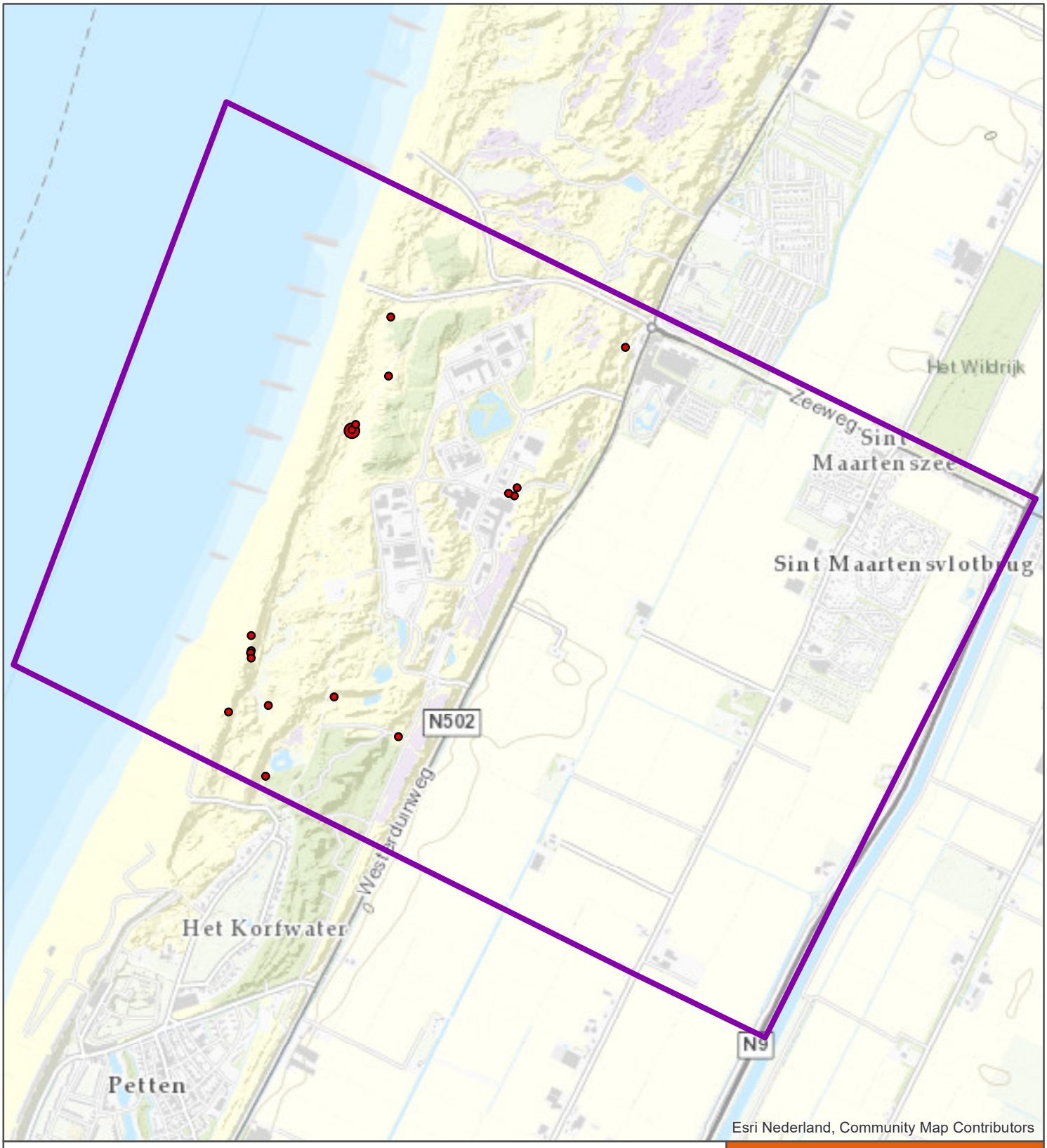
schaal (A4): 1:18,683

D04001.000050

N

0 200 400 600 800 m

BIJLAGE D : KAARTEN REPTIELEN



Zandhagedis

aantal

- 1 (17)
- 2 (1)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

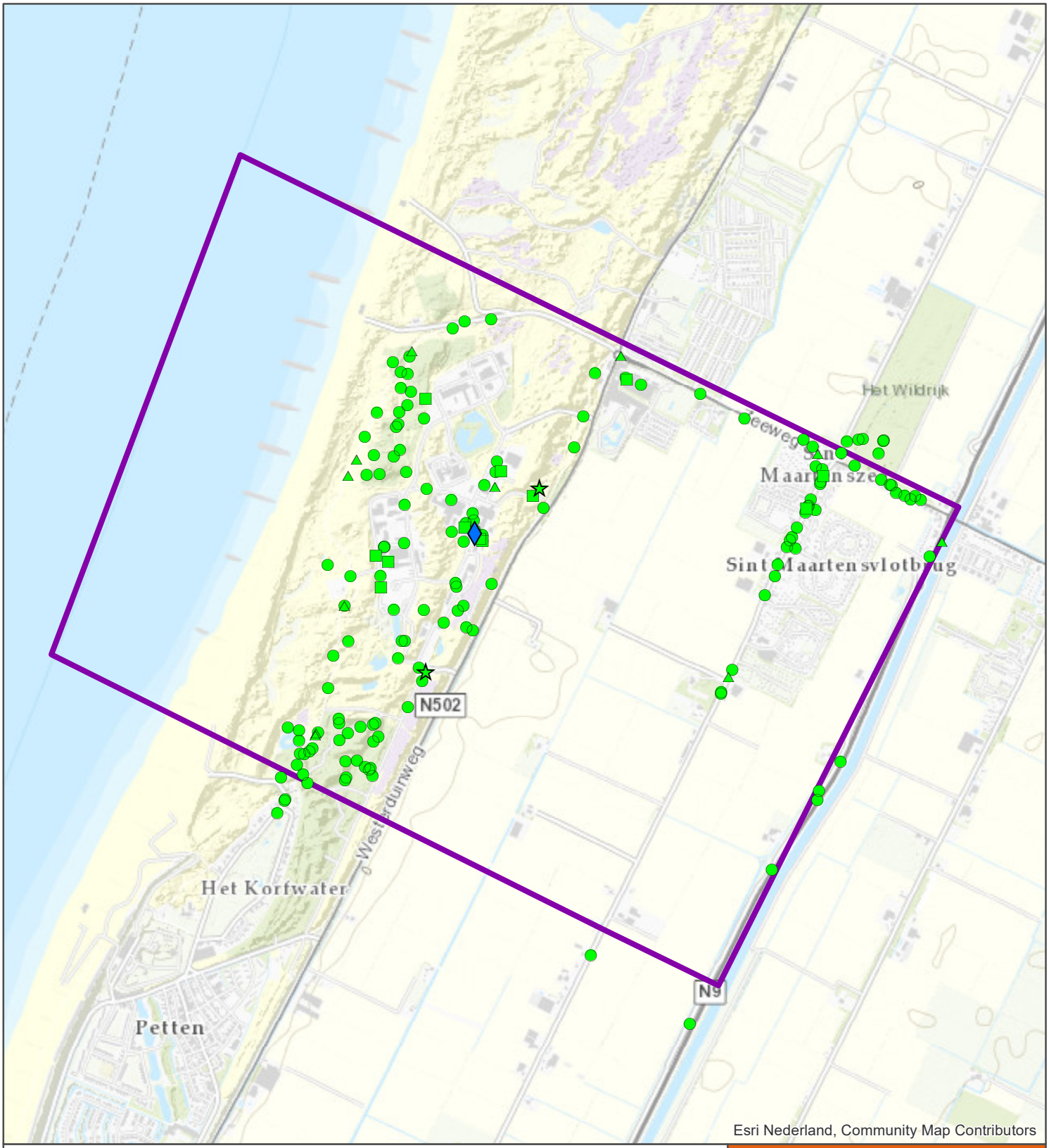
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 N D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

0 200 400 600 800 m

BIJLAGE E : KAARTEN VLEERMUIZEN



Gewone dwergvleermuis

- zomerverblijfplaats (1)
- paarverblijfplaats (2)
- baltsend (12)
- passerend (11)
- foeragerend (149)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

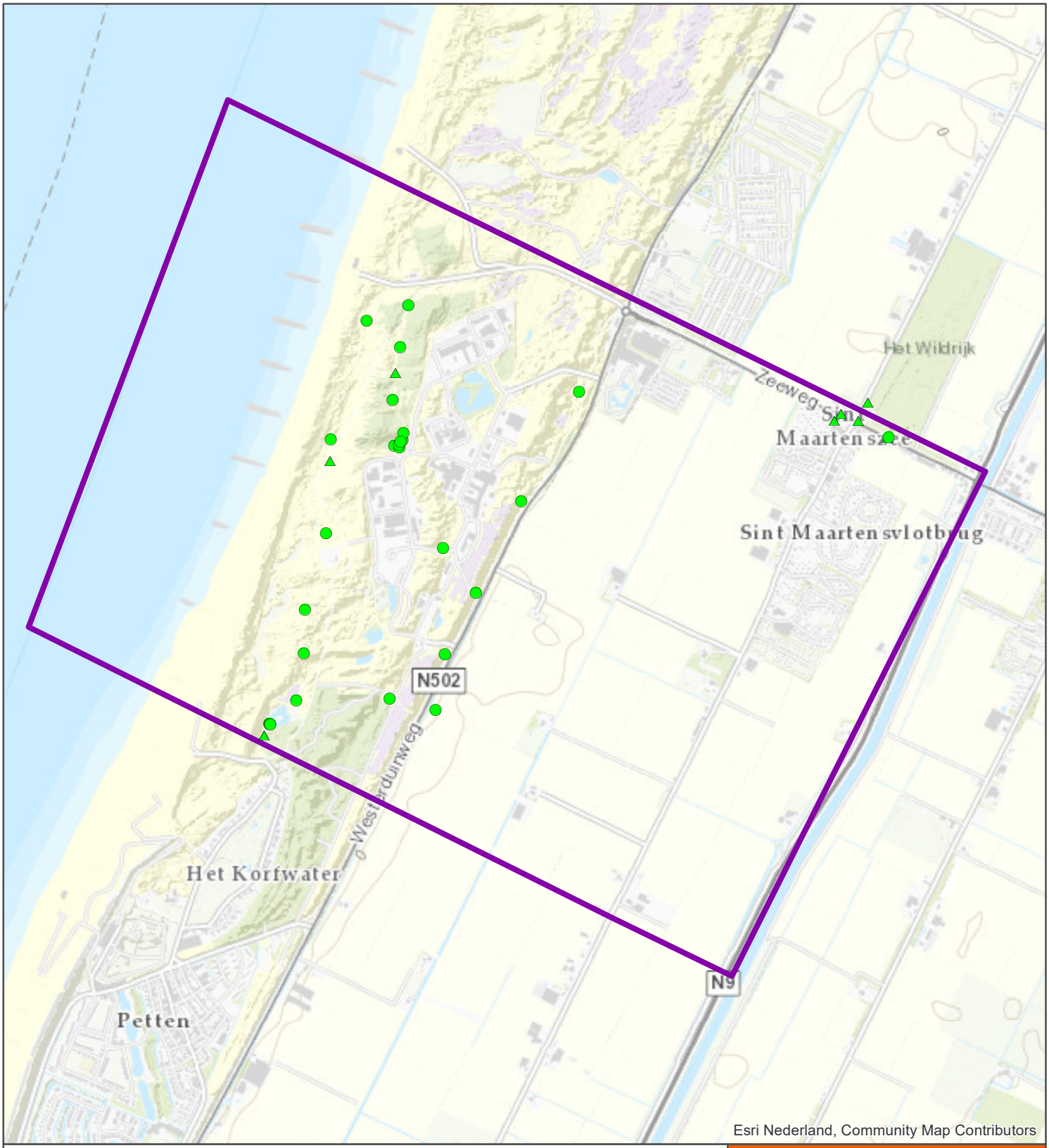
opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 14-Dec-18 N D04001.000050

schaal (A4): 1:21,094

0 200 400 600 800 m



Laatvlieger

- foeragerend (26)
- passerend (8)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

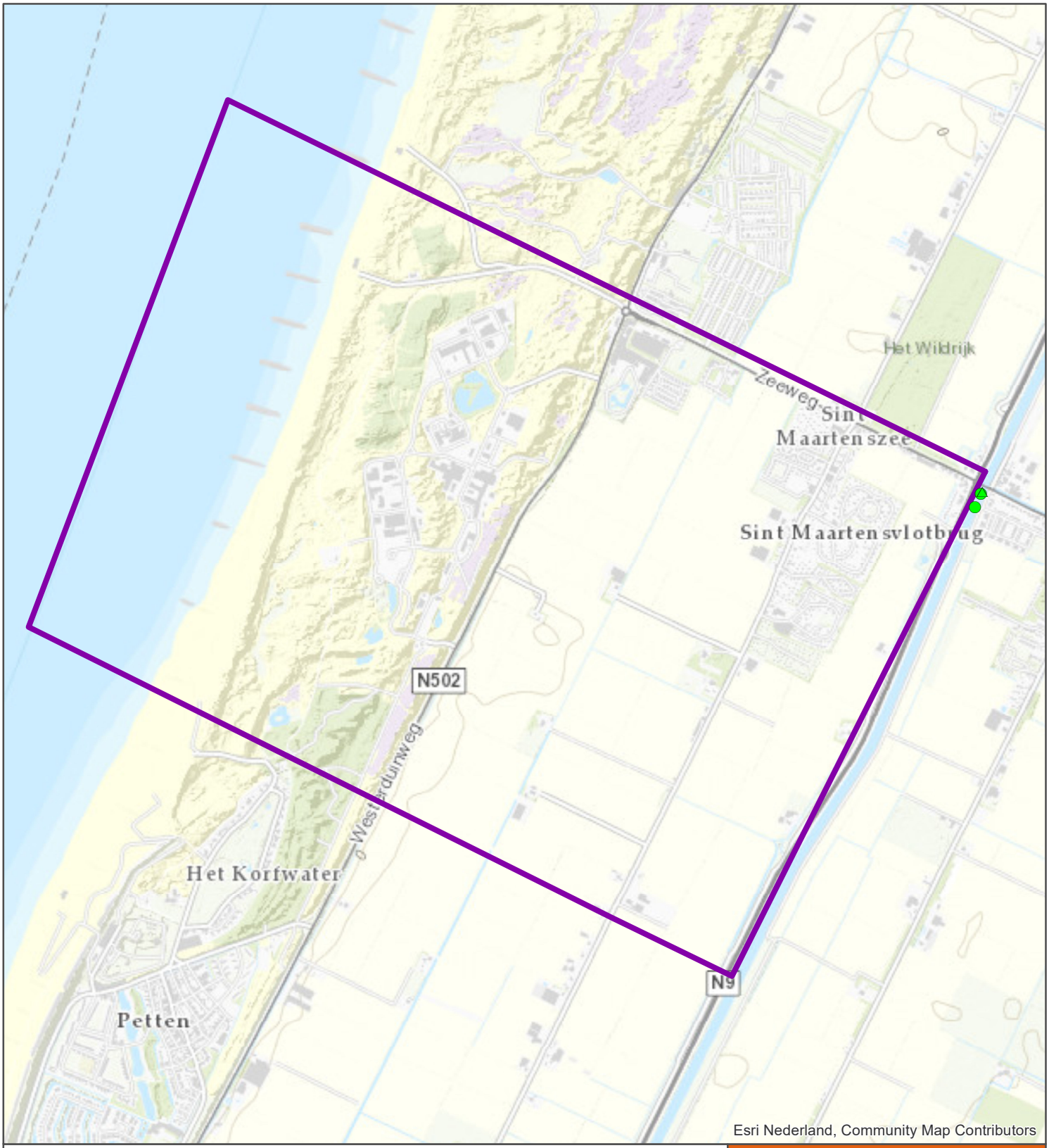
opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 N D04001.000050

schaal (A4): 1:20,000

0 200 400 600 800 m



Meervleermuis

- foeragerend (2)
- passerend (1)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

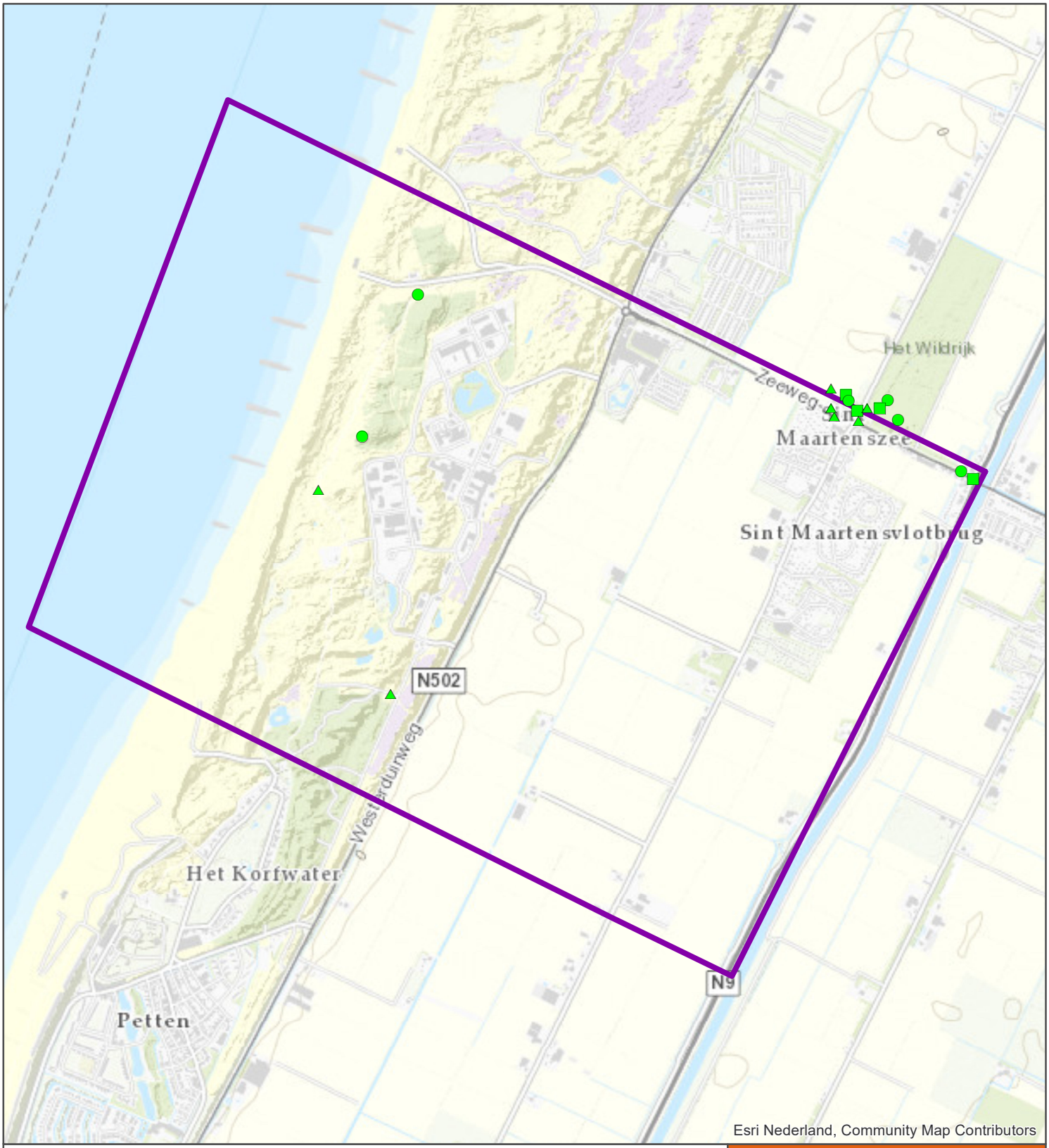
opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 N D04001.000050

schaal (A4): 1:20,000

0 200 400 600 800 m



Rosse vleermuis

- baltsend (4)
- foeragerend (6)
- passerend (7)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

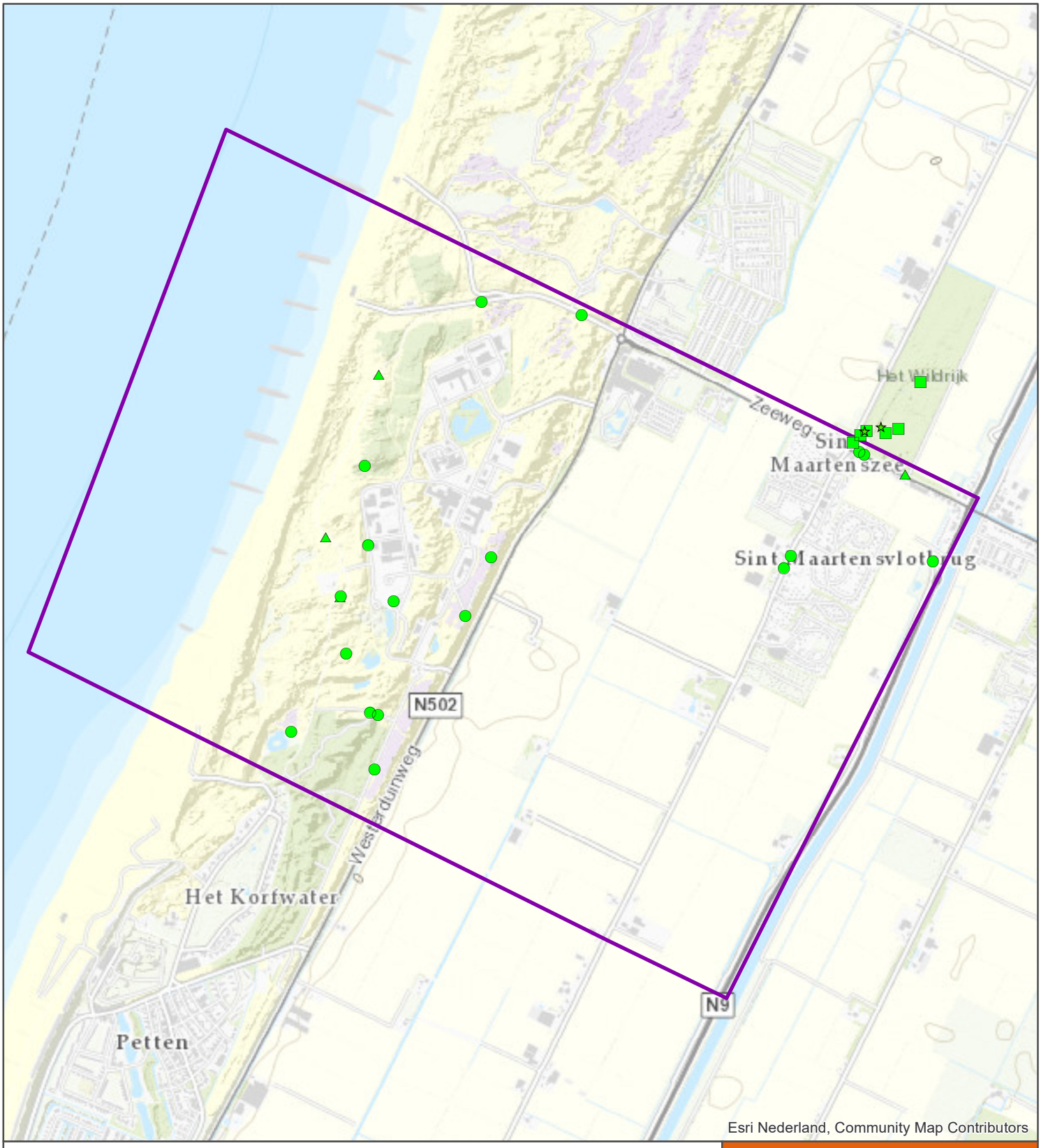
opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 N D04001.000050

schaal (A4): 1:20,000

0 200 400 600 800 m



- paarverblijfplaats
- baltsend
- foeragerend
- passerend
- Onderzoeksgebied 2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

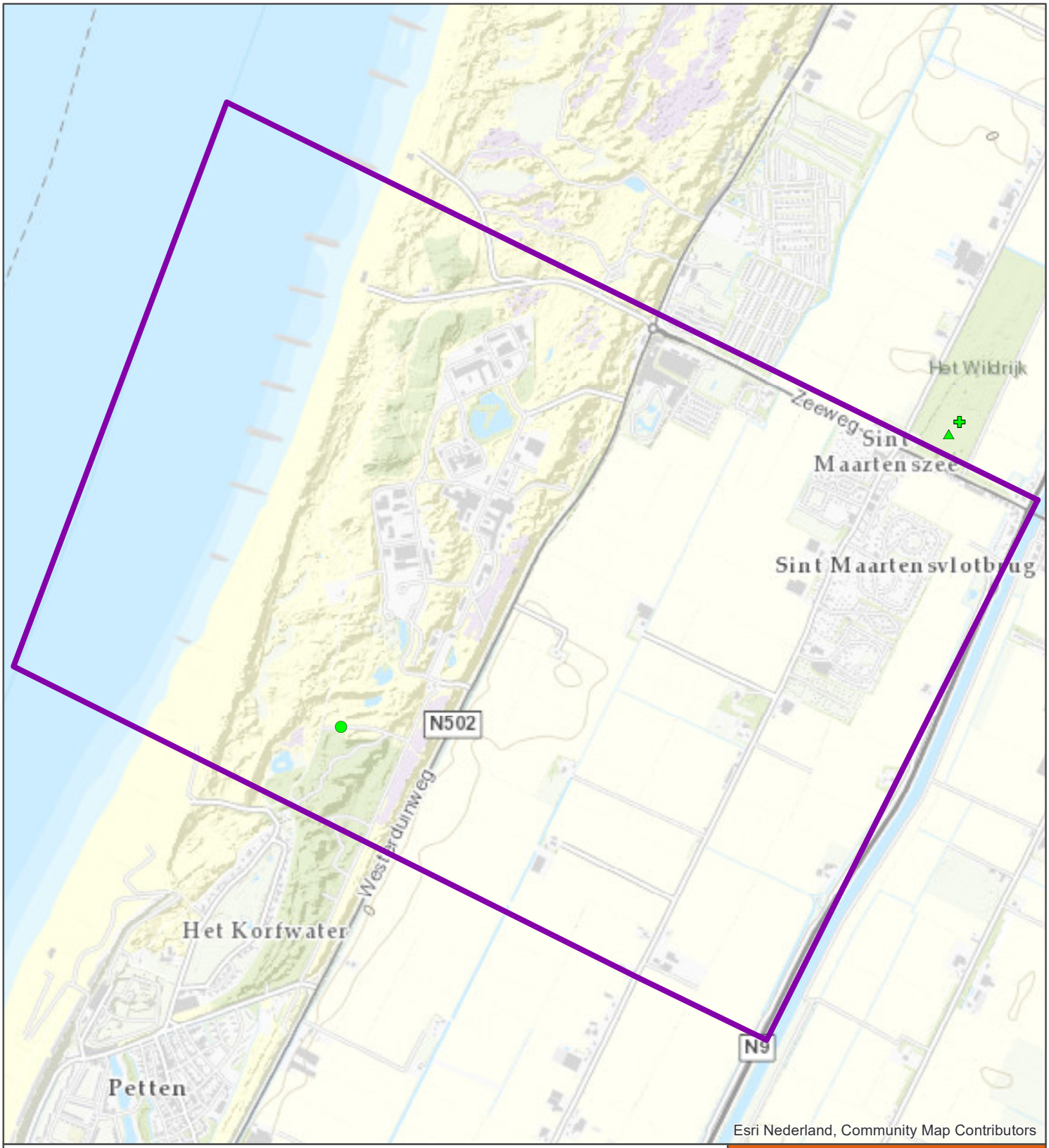
opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 06-Jun-19 N D04001.000050

schaal (A4): 1:20,000

0 200 400 600 800 m



Watervleermuis

- kraamkolonie (1)
- foeragerend (1)
- passerend (1)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

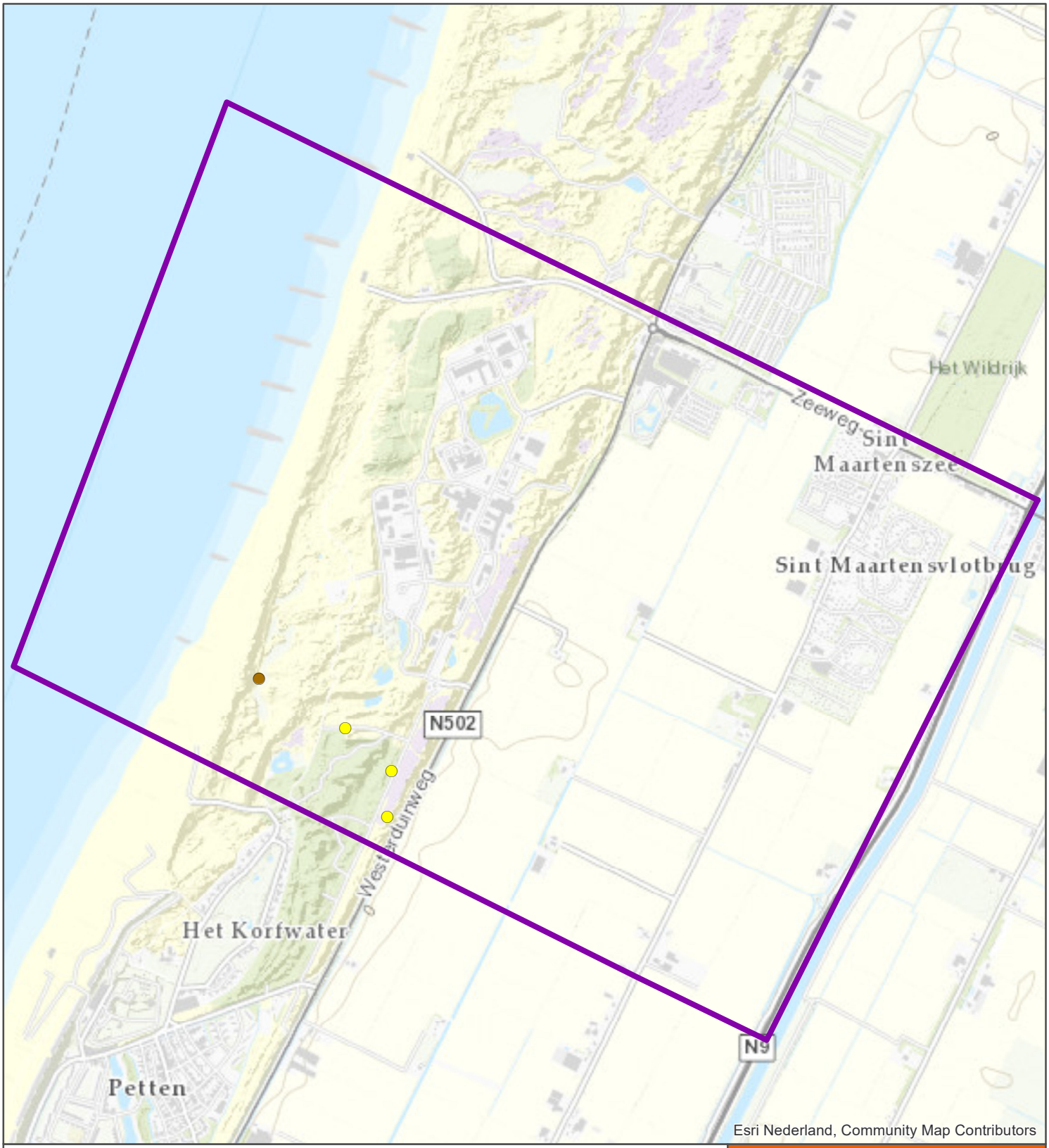
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 N D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

0 200 400 600 800 m

BIJLAGE F : KAARTEN GRONDGEBONDEN ZOOGDIEREN



Soort

- Boommarter (3)
- Wezel (1)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

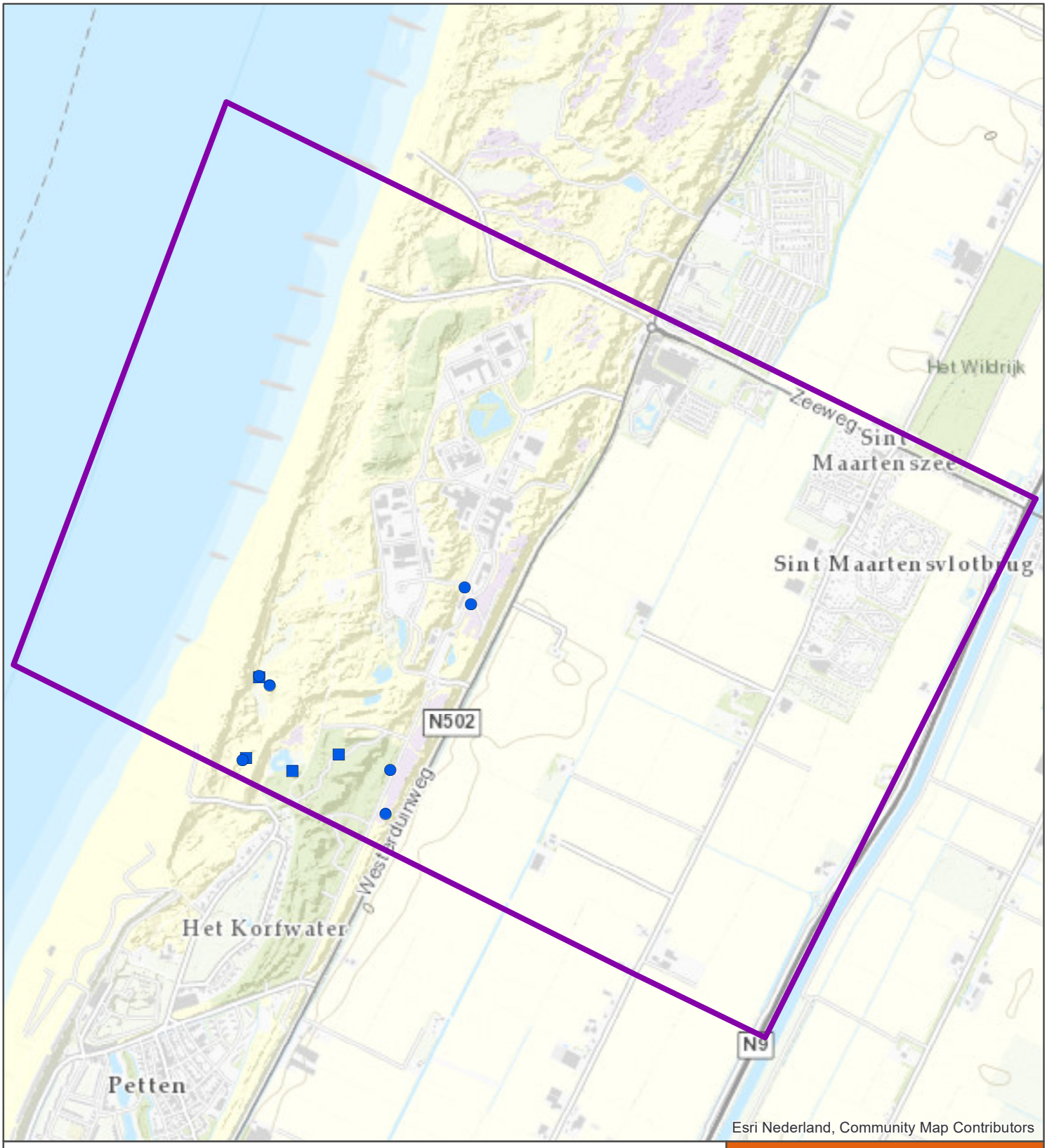
opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 N D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

0 200 400 600 800 m



Type marterval

- Cameraval (7)
- Marterbox (4)
- Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

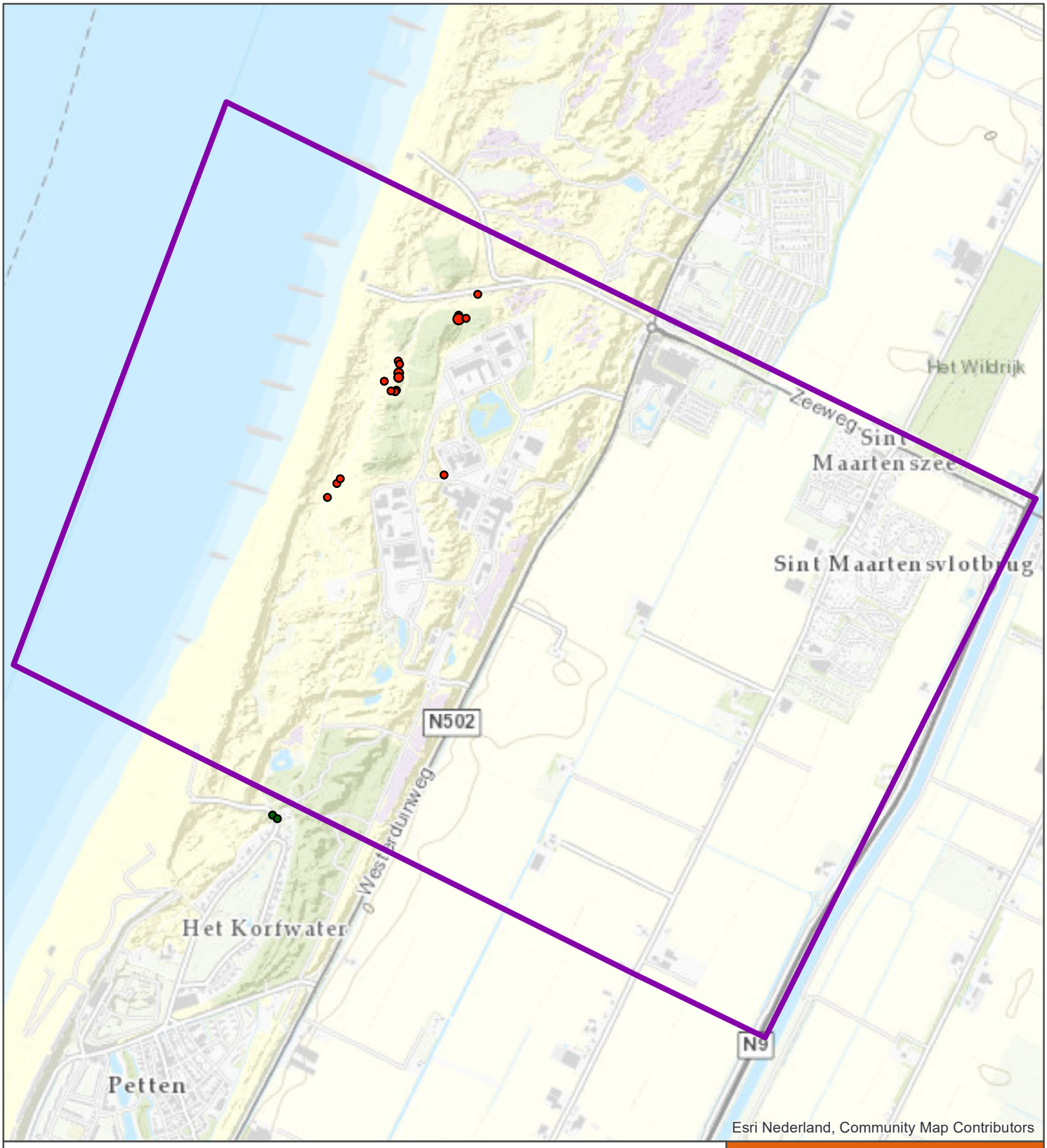
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum:	13-Dec-18	D04001.000050
schaal (A4):	1:18,683	

N

0 200 400 600 800 m

BIJLAGE G : KAARTEN DAGVLINDERS



Duinparelmoervlinder

- 1 (14)
- 2 (2)
- 3 - 6 (1)

Bruine eikenpage

- 1 (2)

Onderzoeksgebied_2018

Pallas reactor
Soortinventarisatie 2018

opdrachtgever: Pallas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 13-Dec-18 N D04001.000050

schaal (A4): 1:18,683

0 200 400 600 800 m

COLOFON

NATUURONDERZOEK
ONDERZOEKSGEBIED PALLAS-REACTOR
RESULTATEN VAN ECOLOGISCH ONDERZOEK IN PERIODE 2012 - 2019

KLANT
Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

AUTEUR
Aukje Beerens

PROJECTNUMMER
D04001.000050.0000

ONZE REFERENTIE
083830535 B

DATUM
6 juni 2019

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Reinoud Kleijberg
Senior adviseur

VRIJGEGEVEN DOOR

Janet Eilering
Project manager

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

BIJLAGE C : BEPALING HYDROLOGISCH E EFFECTEN

Bijlage met titel “Veranderingen freatisch grondwater t.g.v. bouw en exploitatie Pallas reactor”, kenmerk D10010258:2, d.d. 29-04-2020.

MEMO

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ONDERWERP
Veranderingen freatisch grondwater t.g.v. bouw en exploitatie Pallas reactor

ONZE REFERENTIE
D10010258:2

DATUM
29 april 2020

VAN
Philip Visser

AAN
Ilse Vermeij

Inleiding

De deels ondergrondse aanleg van de Pallas reactor, het bijbehorende pompgebouw en damwanden ter plaatse van de LDA, kunnen tot effecten op het grondwater leiden. Deze effecten kunnen kwantitatief (veranderingen in grondwaterstanden / stijghoogten) en kwalitatief (voornamelijk veranderingen in het zoutgehalte van het grondwater) zijn. De eventuele effecten worden veroorzaakt door een gedeeltelijke blokkering van de grondwaterbewegingen.

Veranderingen in het ondiepe, freatische grondwater kunnen een effect hebben op natuurwaarden. Om deze reden worden ten behoeve van de Passende Beoordeling hier de effecten op het freatische grondwater beschreven.

Methoden

1. Ten behoeve van de plan-m.e.r. is een grondwatermodelstudie uitgevoerd om de effecten op het grondwater van de verschillende varianten, inclusief de huidige variant, te beoordelen:

- Achtergrondrapport Bodem en Water, Arcadis, 11 september 2017: verder “het rapport”

2. De effecten van grondkerende constructies ter plaatse van de toegangsweg en LDA zijn eveneens door middel van modelberekeningen onderzocht en gerapporteerd in het memo:

- Effecten grondkerende damwanden LDA, Arcadis, 22 april 2020: verder “het memo”

3. Naast deze modelstudies worden sinds mei 2019 de grondwaterstanden, stijghoogten en zoutgehalte van het grondwater op en rond de EHC gemonitord. Deze monitoring geeft inzicht in de natuurlijke variaties van deze parameters en zal tijdens de bouw worden gebruikt om de werkelijke effecten tijdens de aanleg en het gebruik van de reactor te volgen. Voor de huidige PB heeft de monitoring tot dusver alleen betekenis als verificatie van de aangenomen grondwaterstanden en zoutgehalte van het freatische grondwater. De ligging van de freatische peilfilters uit het monitoringnetwerk is weergegeven in Figuur 1.

Huidige situatie

<u>Grondwaterstanden</u>

In de modelstudie die is beschreven in het rapport zijn de gemiddelde freatische grondwaterstanden in de periode 1996-2005 berekend. De gemiddelde grondwaterspiegel is het hoogst in het centrale deel van de duinen tussen de zeereep en de Zijperzeedijk. In dit gebied liggen meren, zoals het Eerste en Tweede Korfwater en het Eerste en Tweede Water, maar ook kleinere plassen. De hoogste berekende grondwaterstanden liggen rond NAP +3 m. De grondwaterspiegel helt aan de westzijde in de richting van de Noordzee (ca. NAP +0 m) en aan de oostzijde naar het landbouwgebied ten oosten van de Westerduinweg met een polderpeil van ca. NAP -0,4 tot -0,9 m. Ook van noord naar zuid is er een geringe gradiënt van de hoogste grondwaterstanden rond het Eerste en Tweede Water naar lagere grondwaterstanden richting Petten.

De gemeten grondwaterstanden in de freatische peilfilters lagen in juli 2019 en februari 2020 tussen NAP +0,38 m (PB_5 aan de voet van de Zijperzeedijk) en NAP +2,39 m (PB B14C0054-001 ten noorden van de EHC). Op de EHC lagen de freatische grondwaterstanden in deze periode tussen NAP +0,81 en NAP +1,78 m. De gemiddelde freatische grondwaterstanden tussen juli 2019 en februari 2020 zijn weergegeven in Figuur 2. Op de EHC liggen de gemiddelde freatische grondwaterstanden in deze periode tussen ca. NAP +1, 3 en +1,6 m. Ten

westen van de EHC lopen de gemiddelde grondwaterstanden op tot NAP +2 m en hoger. Ten oosten van de EHC dalen de grondwaterstanden tot ca. NAP +0,5 m rond de Westerduinweg.

Grondwaterdynamiek

In het rapport zijn de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) weergegeven. De GHG varieert tussen vrijwel nul rond de meren tot meer dan 3 m beneden maaiveld (m -mv) in de hoogste delen van de duinen. De GLG varieert tussen circa 0,5 en meer dan 5 m -mv. De grondwatertrappen in het gebied rond de EHC omvatten voornamelijk GT VIII (hogere delen) en II (lagere delen). De GHG en GLG in het rapport is gebaseerd op Van der Gaast et al (2010).[1] De GHG en GLG voor de hoogste delen van de duinen in deze publicatie zijn echter onderschattingen.

In het memo van april 2020 zijn de grondwaterstanden en verhanglijnen in de Zijperzeedijk en het gebied ten westen daarvan ter hoogte van de EHC berekend voor de periode 1951-2020. Deze berekeningen laten zien dat de grondwaterstand in de hoge delen van de duinen in de natste perioden tot bijna 5 m -mv (~NAP +5 m) kan stijgen en tijdens de droogste perioden tot bijna 8 m -mv (~NAP +2 m) kan dalen. In de laagste delen van het terrein liggen de hoogste en laagste grondwaterstanden dicht bij het maaiveld, zoals ook gerapporteerd door Van der Gaast et al. (2010). Tijdens de situaties met de hoogste grondwaterstanden bolt de grondwaterspiegel op ter plaatse van de duinenrijen. In de situatie met de laagste grondwaterstanden is de helling van de grondwaterspiegel vrij vlak van west naar oost.

Uit de monitoringgegevens van de freatische peilbuizen is door middel van tijdreeksanalyse gebleken dat de variantie van de gemeten grondwaterstanden voor 81,2 tot 99,2% verklaard worden door neerslag en verdamping. De getijden en waterstanden van de zee hebben vrijwel geen invloed op de gemeten freatische grondwaterstanden (minder dan 1% bijdrage aan de variantie)[2].

Grondwaterkwaliteit

De geanalyseerde chloridegehalten van het freatische grondwater in mei 2019 zijn weergegeven in Tabel 1. De gemeten chlorideconcentraties kunnen op basis van de in het rapport beschreven relatie tussen chloridegehalte en zoutgehalte worden vertaald naar circa 100 tot ruim 400 mg zout per liter. Alle geanalyseerde freatische grondwatermonsters zijn zoet. Dit bevestigt het beeld dat het freatische grondwater alleen door neerslag wordt gevoed en deze zoete grondwaterlens op het dieper gelegen brakke en zoute grondwater drijft.

Tabel 1. Chloridegehalten freatisch grondwater bij aanvang monitoring (14-05-2019)

Peilbuis	Filterdiepte [m – mv]	Chloridegehalte [mg/l]
B14C0054	6,97 - 7,97	54
B14C0132	1,57 - 2,07	99
B14C0152	0,68 - 1,18	98
BH1	3,00 - 4,00	58
BH2	4,00 - 5,00	110
LDA1	3,00 - 4,00	100
LDA2	4,00 - 5,00	110
PB_1	8,00 - 9,00	170
PB_2	2,50 - 3,50	66
PB_3	6,50 - 7,50	240

1 Van der Gaast et al. (2010). Grondwaterregime op basis van karteerbare kenmerken. STOWA 2010-41.
2 De gebruikte tijdreeksanalysesoftware Menyanthes gebruikt hiervoor de EVP (explained variance percentage)

PB_5	2,00 - 3,00	110
PB_6	4,00 - 5,00	230
PB_7	2,00 - 3,00	55
PB_8	2,00 - 3,00	200

Effecten

In het rapport staan de effecten van de aanleg en exploitatie van de reactor op o.a. het freatische grondwater beschreven. Er is gekozen voor de bouwhoogtevariant B2 uit het rapport (24 m boven en 16 m onder het maaiveld). De effecten uit het rapport die bij deze bouwvariant horen zijn daarom relevant. Daarnaast zijn een aantal nieuwe ontwikkelingen, zoals de aanleg van de LDA en het NHC, en de bijbehorende mogelijke effecten daarvan worden hier ook beschreven.

Bouwfase

- LDA, werkterrein en toegangsweg:

Voor de aanleg van de LDA, het werkterrein en toegangsweg, worden delen van de duinen verlaagd. Om dit mogelijk te maken moeten grondkerende constructies worden toegepast. Deze constructies zullen grotendeels verticale damwanden zijn. In het memo van april 2020 zijn de effecten gekwantificeerd en beschreven. Plaatsing van damwanden heeft een effect op de grondwaterstanden en -flux. Dit effect is verwaarloosbaar wanneer damwanden worden toegepast die niet tot in de slecht-doorlatende laag onder het zand reiken.

Wanneer lange damwandplanken (tot in de slecht-doorlatende laag) worden toegepast, treedt het grootste effect op de grondwaterstanden in de hoge delen van de duinlichamen op. Dit grootste effect (daling van de gemiddelde grondwaterstand van meer dan 1,5 m) treedt op ten oosten van de westelijke damwand. In Figuur 3 is globaal aangegeven waar de grondwaterstanden meer dan 5 cm dalen ten oosten van deze damwand. De grootste daling is direct achter de damwand, in de hogere delen van de duinenrij.

Ten westen van de westelijke damwand treedt opstuwing van het grondwater op tot meer dan 1,2 m ten opzichte van de gemiddelde grondwaterstand.

De kortere oostelijke damwand veroorzaakt iets geringere effecten. Tot ruim 30 m ten oosten van deze damwand daalt de gemiddelde grondwaterstand met maximaal 0,35 m. Ten westen van deze damwand strekt het effect zich tot maximaal 90 m uit en de grondwaterstand zal hier maximaal 75 cm stijgen. (zie Figuur 3)

De grondwaterflux in oostelijke richting wordt eveneens verminderd door de damwanden. Deze flux wordt echter “onderschept” door de sloot ten oosten van de Westerduinweg. Het water uit deze sloot wordt gebruikt om de grondwaterstanden van de landbouwpercelen in de zomer op een hoog genoeg niveau te houden en voor beregening. De vermindering van de grondwaterflux heeft daarom geen negatieve effecten op natuurwaarden.

De berekende freatische grondwaterstanden in de duinen dalen niet tot NAP +0 m of lager. Hierdoor wordt voorkomen dat brak of zout water ut de diepere watervoerende pakketten door de slecht-doorlatende laag onder het duinzand omhoog kan kwellen. De plaatsing van de damwanden zal daarom geen effect op de freatische grondwaterkwaliteit hebben.

- Ontgraven zand:

Bij de ontgravingen voor de aanleg van de LDA, werkterrein en toegangsweg wordt alleen duinzand ontgraven, dat voor het overgrote deel boven de grondwaterspiegel ligt. Als met dit zand aanhangend water meekomt, zal dit zoet zijn. Bij de ontgraving van de bouwput en de diepwanden echter komen grote hoeveelheden zand (naast ook een percentage klei en veen) vrij, dat voor het grootste deel brak water (chlorideconcentraties tussen 150 en 1500 mg/L) bevat. Waar dit zand wordt neergelegd, zal het brakke water wegzakken in de onderliggende bodem en zout zal uit het zand gespoeld worden door neerslag. Wanneer dit zand in de duinen wordt neergelegd, dan zal dit plaatselijk de grondwaterstand heel weinig beïnvloeden door infiltratie van het aanhangende water. Belangrijker is dat het infiltrerende water brak is en daardoor het freatische grondwater plaatselijk zal verzilten. Om deze reden is aangeraden het zand of op het strand neer te leggen, of, wanneer het in de duinen wordt

neergelegd, dit binnen een depot te doen met een foliebodem en een gecontroleerde opvang en afvoer van het uitkomende water. Een bijkomend aspect is dat in het Basisveen, dat een dunne laag vormt die ook wordt ontgraven, pyriet voorkomt, waaruit bij blootstelling aan de lucht ook arseen gemobiliseerd kan worden. Om deze reden is het aan te raden het vrijkomende water op te vangen en af te voeren.

- Aanleg nuclear island en pompgebouw:

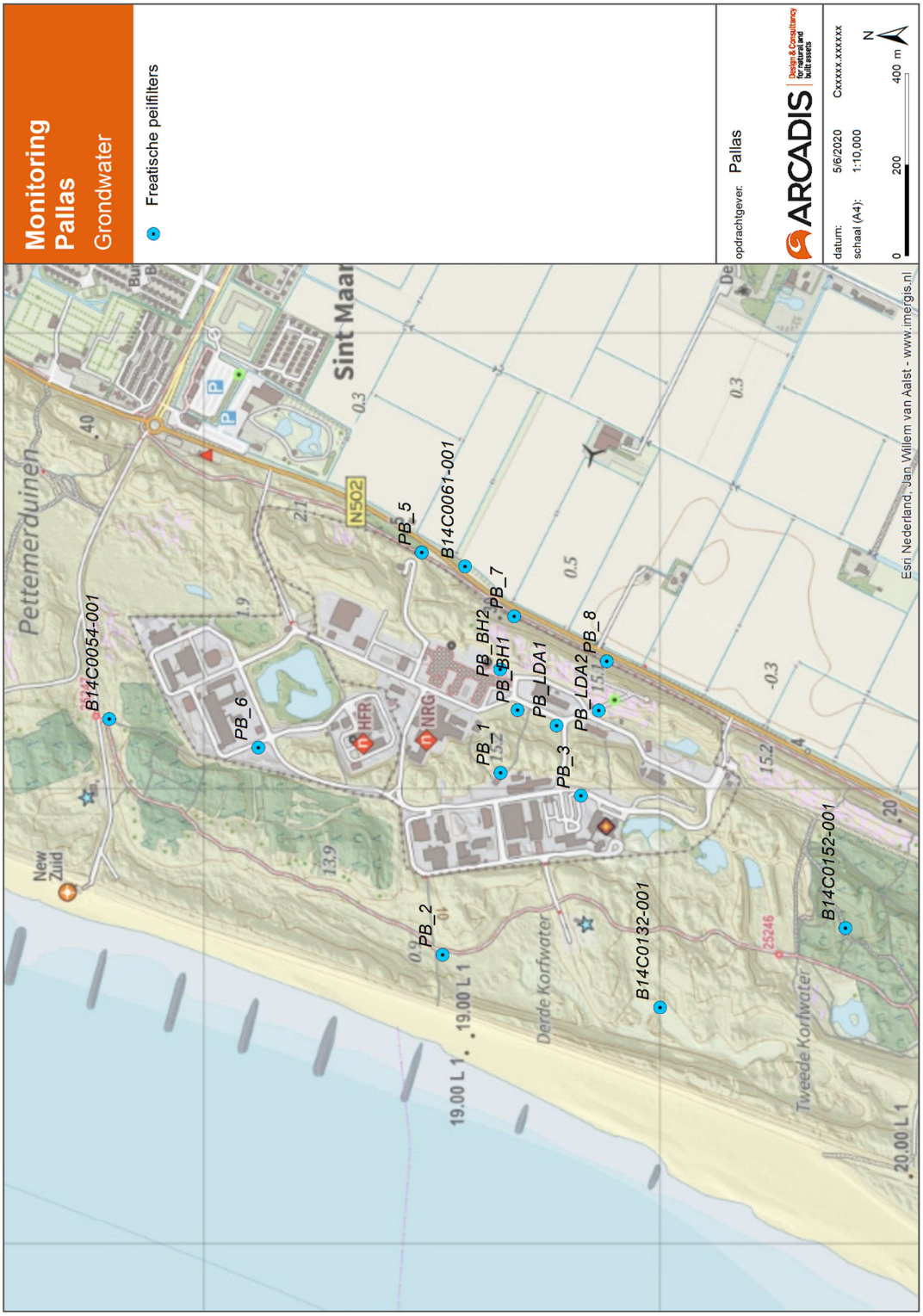
Bij bouwhoogtevariant B2 wordt in de natte ontgraven. Omdat binnen een diepwand en in de natte wordt ontgraven, heeft dit geen effect op het grondwater. Na op diepte te zijn gekomen en het boren van de funderingspalen, wordt onderwaterbeton aangebracht en wordt de bouwkuip droog gepompt. Dan kan lekkage ontstaan. Zowel door de diepwanden zelf als via de aansluiting op het onderwaterbeton. Mogelijk worden ook groutankers toegepast. Dat betekent dat de wanden doorboord moeten worden. Door toepassing van kleppen zou dat niet moeten gaan lekken, maar er is een risico door de waterdruk. Het gaat om zeer geringe hoeveelheden (in principe treedt helemaal geen lekkage op). Het eventuele lekkagewater wordt uit de bouwkuip gepompt en dit heeft een effect op de grondwaterstanden of stijghoogtes.

Exploitatiefase

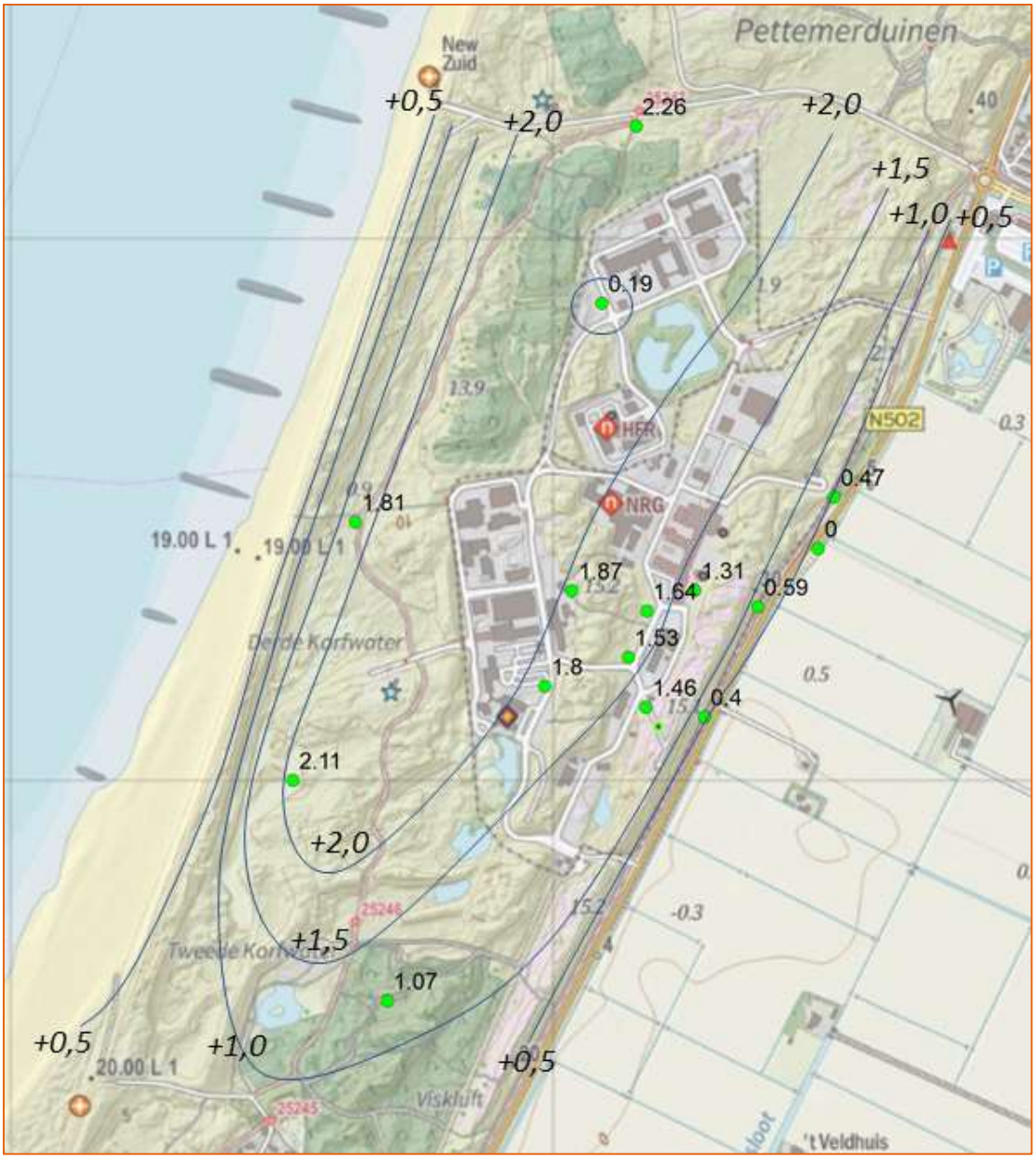
De grondkerende constructies langs de LDA, het werkterrein en de toegangsweg blijven naar verwachting ook in de exploitatiefase aanwezig. De effecten van deze constructies die voor de aanlegfase zijn beschreven blijven daardoor bestaan.

De deels ondergrondse aanleg van het nucleaire eiland en diepwanden vormen een blokkade voor de min of meer oostwaarts gerichte grondwaterstroming. Dit resulteert in een verhoging van de freatische grondwaterstand ten westen van het gebouw en een verlaging van de grondwaterstand ten oosten van het gebouw. Om het effect op de freatische grondwaterstanden zoveel mogelijk te reduceren, is in bouwhoogtevariant B2 een drain op ongeveer de hoogte van de hoogst optredende natuurlijke grondwaterstand (ca. NAP +1.6 m) voorzien aan de bovenstroomse zijde van het gebouw. Deze drain voorkomt opstuwing van het freatische grondwater. Aan de benedenstroomse zijde van het gebouw wordt het water via een andere drain geïnfiltreerd. Het resultaat is een zeer geringe verlaging (1 tot 10 cm) van de freatische grondwaterstand aan de zuid- en oostzijde van het gebouw. Deze verlaging strekt zich tot circa 100 m ten oosten en zuiden van de gebouwen uit (Figuur 3).

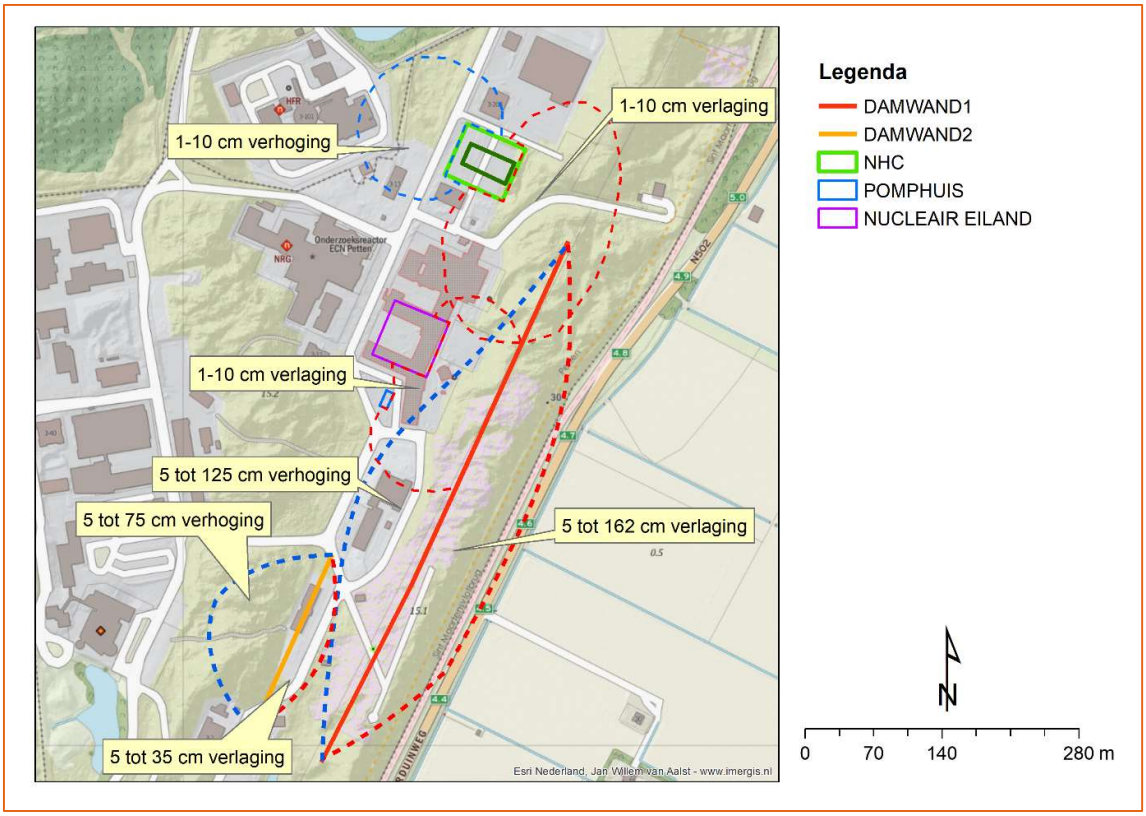
Naast het nuclear island en het pompgebouw, zal ook ten noorden van de EHC het nuclear health center (NHC) worden gebouwd. Onder het NCH worden damwanden tot 12 en 6 m diepte aangebracht. Hierdoor wordt de freatische grondwaterstroming geblokkeerd en zal, net als bij het nuclear island, opstuwing aan de bovenstroomse zijde en velaging van de grondwaterstand aan de benedenstroomse zijde optreden. Naar verwachting zal het effect vergelijkbaar zijn met dat van het nuclear island wanneer geen drains rond het nuclear island zouden worden toegepast. Verhoging en verlaging van de grondwaterstand tot circa 10 cm kan worden verwacht. In Figuur 3 is globaal aangegeven waar deze effecten zullen optreden.



Figuur 1: freatische peilfilters op en rond de EHC.



Figuur 2: geïnterpoleerde gemiddelde freatische grondwaterstanden (m NAP) juli 2019-februari 2020



Figuur 3: effecten van de verschillende ondergrondse constructies op de freatische grondwaterstanden.

BIJLAGE D : BEREKENING GELUIDSBELASTING

De volgende bijlages zijn bijgevoegd:

1. Bijlage met titel “Akoestisch onderzoek bouwactiviteiten Pallas t.b.v. de ecologische beoordeling”, kenmerk D10011420:44, d.d. 4 augustus 2020.
2. Bijlage met titel “Akoestisch onderzoek exploitatiefase Pallas t.b.v. de ecologische beoordeling”, kenmerk D10016067:9, d.d. 22 september 2020.

MEMO

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ONDERWERP
Akoestisch onderzoek bouwactiviteiten Pallas t.b.v. de ecologische beoordeling

DATUM
4 augustus 2020

VAN
Erik Koppen / Madelon Smink

PROJECTNUMMER
C05011.000642

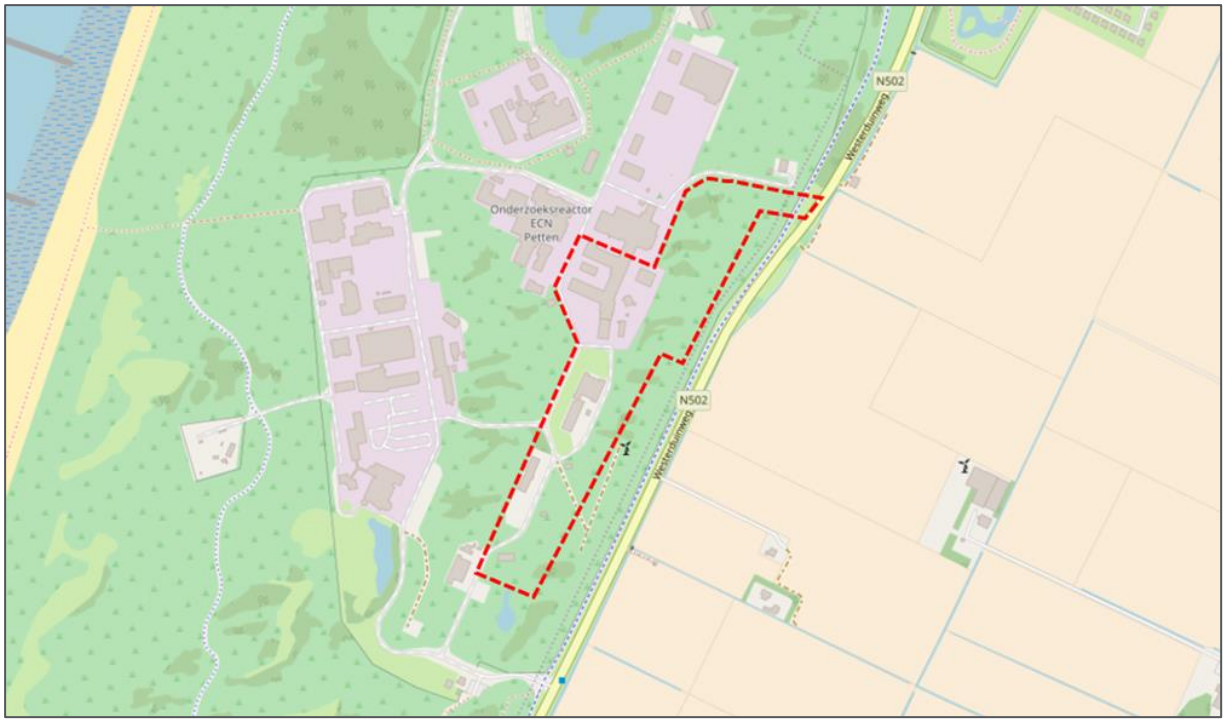
ONZE REFERENTIE
D10011420:44

Inleiding

Aanleiding

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. Deze reactor, verder de PALLAS-reactor genoemd, dient ter vervanging van de huidige Hoge Flux Reactor (HFR) in Petten, die in 2020 59 jaar operationeel is en tegen het einde van zijn economische levensduur loopt.

De voorliggende memo is opgesteld ten behoeve van de ecologische beoordeling en de vergunningaanvraag in het kader Wet natuurbescherming en richt zich op het aspect geluid tijdens de bouwfase. Het werkgebied voor de bouwwerkzaamheden is aangegeven in onderstaande figuur.



Figuur 1 werkgebied bouwfase Pallas

Uitgangspunten

Onderzoeksopzet

Het akoestisch onderzoek is uitgevoerd conform de “Handleiding meten en rekenen Industrielawaai”, 1999 van het voormalige Ministerie van VROM. Voor het akoestisch onderzoek zijn alle relevante geluidbronnen geïnventariseerd en is de representatieve bedrijfssituatie vastgesteld. Vervolgens is een akoestisch rekenmodel opgesteld met alle relevante geluidbronnen, gebouwen, overige relevante objecten, bodemgebieden, hoogtelijnen en beoordelingspunten. De overdrachtsberekeningen zijn verricht met het softwarepakket “Geomilieu, versie 5.20, Industrielawaai methode II.8”. In de berekeningen wordt met alle van belang zijnde factoren rekening gehouden, zoals afstandsreductie, reflecties, afscherming, bodem- en luchtdemping en bedrijfsduurcorrecties.

Geluidbronnen tijdens de bouwfase

De bouwfase duurt vier jaar. Tijdens de bouwfase worden verschillende bouwwerkzaamheden uitgevoerd. Veel van deze bouwwerkzaamheden zullen niet gelijktijdig plaatsvinden, maar worden achtereenvolgens uitgevoerd. De bouwfase is daarom opgedeeld in de volgende fases:

- Fase 0: Secundaire koeling
  - 1. HDD-boring
  - 2. Bouwen pompput
  - 3. Open ontgraving t.p.v. Noord Hollands kanaal
  - 4. Filterhuis
- Fase 1:
  - 1. Bouw/graaf-activiteiten Pallas – plaatsen damwanden
  - 2. Bouw/graaf-activiteiten Ichos – Installatie diepwanden
  - 3. Grondwerk en installatie ankers Ichos
  - 4. Uitgraven put (droog) eerste fase Ichos
  - 5. Installatie fundering palen Ichos
  - 6. Uitgraven put (nat) tweede fase Ichos
  - 7. Grondwerk/verbetering en onderwaterbeton stort
- Fase 2A:
  - 8. Terrein inrichting Lay-down area (HUB)
- Fase 2B:
  - 9. Start constructie activiteiten Nuclear Island (NI)
  - 10. Gieten (‘casting’) compressie laag

Per sub-fase is het materieel met bijbehorende geluidproductie en representatieve bedrijfstijd vergeleken voor een representatieve dag. De maatgevende fases zijn:

- Fase 0.2: Bouwen pompput
- Fase 1.1: Het plaatsen van damwanden produceert relatief veel geluid. De activiteiten vinden 10 uur in de dagperiode plaats.
- Fase 1.2: Het installeren van de diepwanden door Ichos produceert relatief veel geluid. De activiteiten vinden 10 uur in de dagperiode plaats.
- Fase 1.7. In deze fase wordt onderwaterbeton gestort. Er zijn dan 24 uur per dag betonpompen en een betonmixerwagen in bedrijf. Deze werkzaamheden zijn maatgevend voor de avond- en nachtperiode.
- Fase 2B.10. Ook in deze fase worden nachtelijke activiteiten uitgevoerd voor de betonstort en gebruikgemaakt van trilnaalden.

De werkzaamheden tijdens de overige bouwfases zijn qua bedrijfsduur en/of bronvermogens van de geluidbronnen ondergeschikt aan de voornoemde fases en zijn derhalve niet nader onderzocht.

In Tabel 1 zijn de uitgangspunten voor de representatieve bedrijfssituatie van PALLAS per maatgevende bouwfase samengevat.

CONCEPT

Tabel 1: Representatieve bedrijfssituatie en bronvermogens voor de maatgevende bouwfases

Geluidbron		Aantal stuks	Bronvermogen L_{WA} [dB(A)]	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving			Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
Fase 0.2 Bouwen pompput						
0.2.1	Betonmixer wagen stationair stand-by	1	103	10	--	--
0.2.2	Lossen betonmixerwagen	1	107	10	--	--
0.2.3	Betonpomp	1	107	10	--	--
0.2.4	Graafmachine 120 kW	1	103	10	--	--
0.2.5	Kraan 450 kW	1	112,5	10	--	--
M0.2.1	Betonmixerwagen	1	105	150 bew. x 2	--	--
Fase 1.1 Activiteiten Pallas						
1.1	Intrillen damwanden	1	125	10 uur	--	--
1.2-1.3	Graafmachine	2	103	10 uur x 2	--	--
1.4	Bulldozer ca. 160 kW	1	108	10 uur	--	--
M1.1a-M1.1d	Dumpers	4	110	10 uur x 4	--	--
M1.2a-M1.2b	Kiepvrachtwagens	2	105	10 uur x 2	--	--
Fase 1.2 Activiteiten Ichos						
2.1	Bentoniet centrale	1	110	10 uur	--	--
2.2	Rupskraan ca. 450 kW	1	113	10 uur	--	--
2.3	Rupskraan ca. 450 kW	1	113	10 uur	--	--
2.4	Bulldozer ca. 160 kW	1	108	10 uur	--	--
2.5	Lossen betonmixer-wagen	1	107	10 uur	--	--
2.6	Betonpomp	1	107	10 uur	--	--

CONCEPT

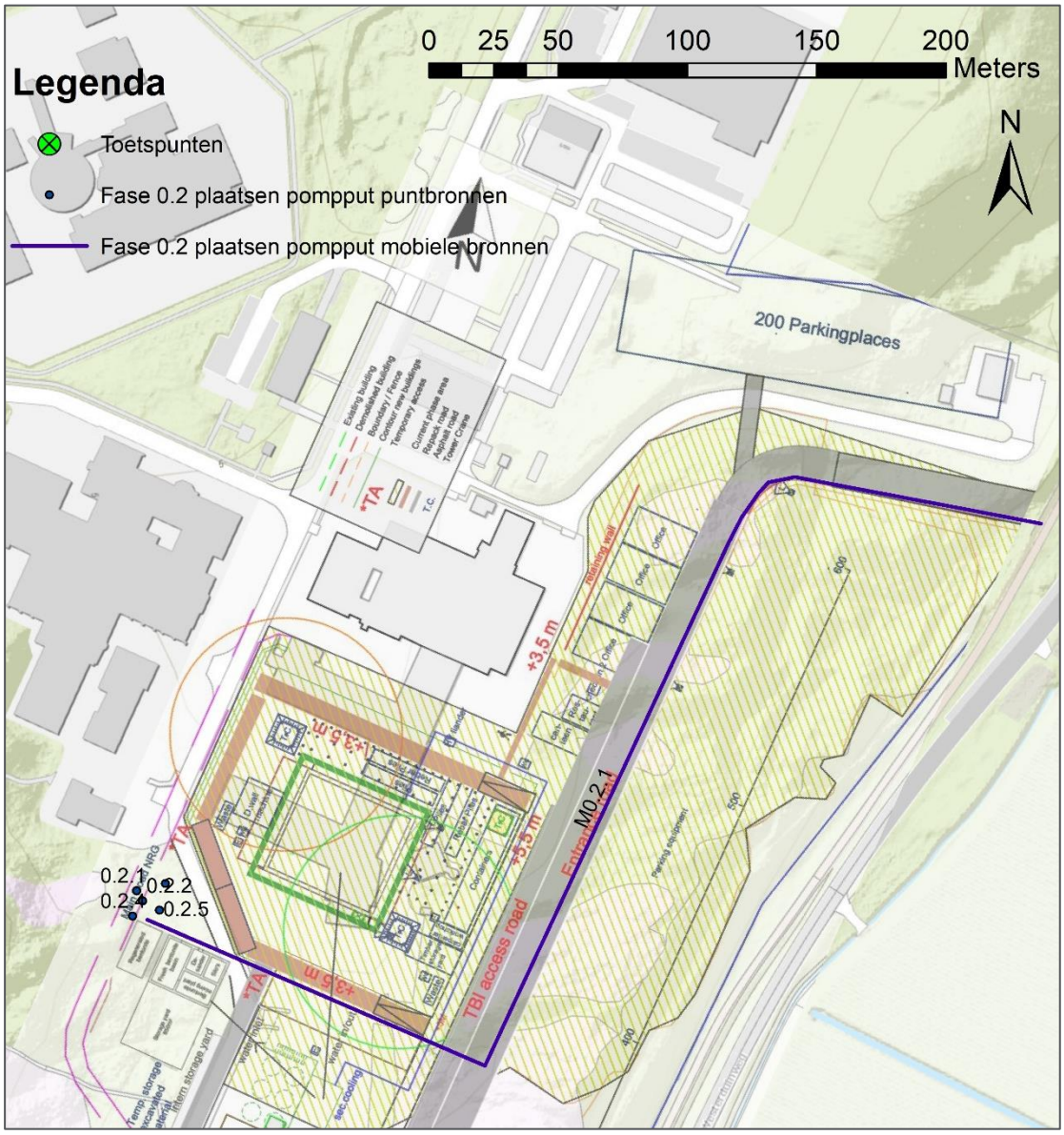
Geluidbron		Aantal stuks	Bronvermogen L_{WA} [dB(A)]	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving			Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
2.7	Betonmixer wagen stationair draaien	1	103	10 uur	--	--
M2.1	Vrachtwagen transport trailer	1	102	4 bew.	--	--
M2.2	Kiepvrachtwagens - Ichos diepwanden	1	105	60 bew.	--	--
M2.3	Betonmixer wagens	1	105	60 bew.	--	--
Fase 1.7 Onderwater betonstort						
7.1-7.2	Rupskraan ca. 450 kW	2	113	10 uur x 2	--	--
7.3-7.4	Betonpomp	2	107	12 uur x 2	4 uur x 2	8 uur x 2
7.5	Stand-by mixerwagen	1	103	12 uur	4 uur	8 uur
7.6	Lossen betonmixerwagen	1	107	12 uur	4 uur	8 uur
M7.1	Kiepvrachtwagens	1	105	120 bew.	--	--
M7.2	Betonmixerwagens	1	105	240 bew.	96 bew.	192 bew.
Fase 2B.10 Casting compression layer						
10.1-10.6	Torenkraan	6	98	10 uur x 6	--	--
10.7	Betonpomp	1	107	12	4	8
10.8	Lossen betonmixerwagen	1	107	12	4	8
10.9	Stand-by betonmixerwagen	1	103	12	4	8
10.10-10.17	Trilnaald	8	94	12 uur x 8	4 uur x 8	8 uur x 8
M10.1, M10.1a, M10.1b	Aanvoer materiaal - vrachtwagens transport	1	102	20 bew.	--	--
M10.2, M10.2a, M10.2b	Betonmixerwagen aanvoer	1	107	240 bew.	96 bew.	192 bew.

CONCEPT

Posities geluidbronnen bouwfases

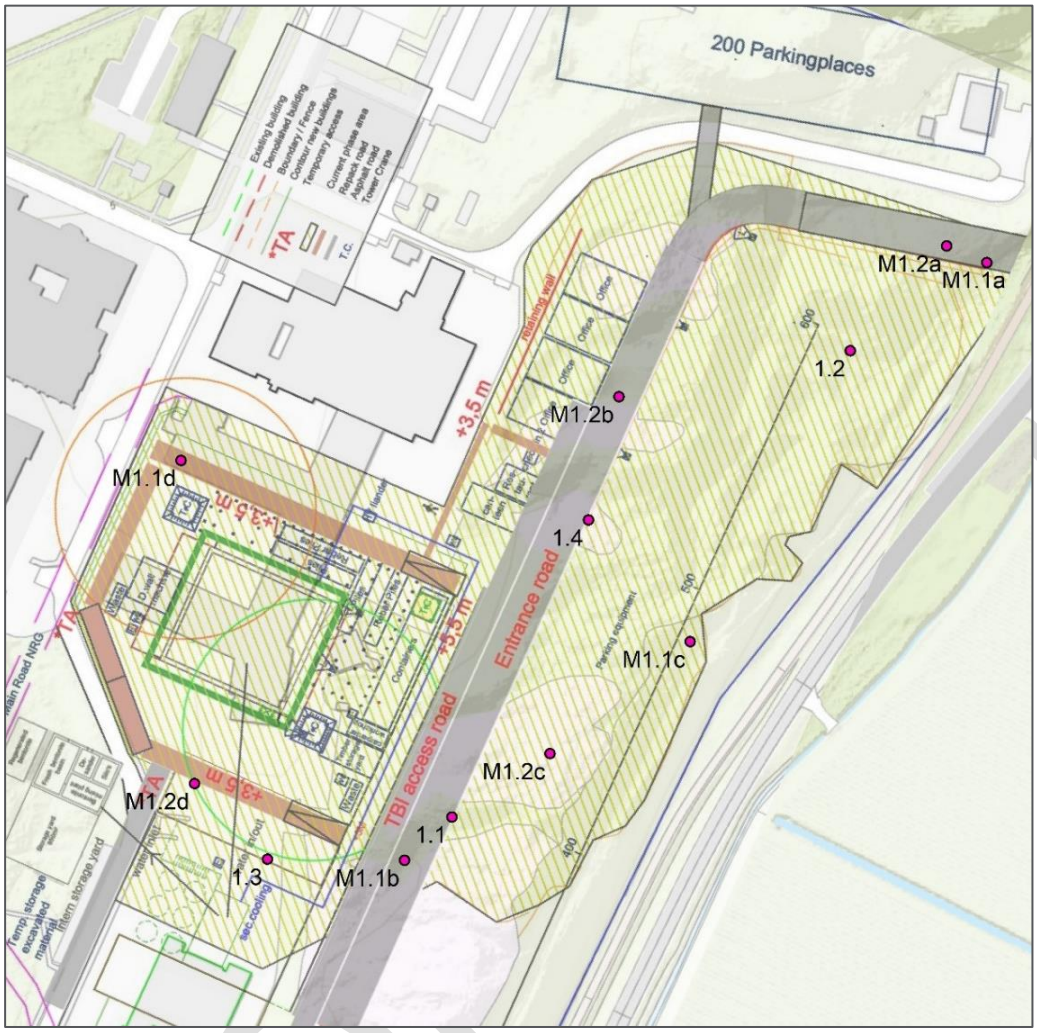
Voor de maatgevende bouwfases 0, 1.1, 1.2, 1.7 en 2B.10 zijn de bronlocaties weergegeven in onderstaande figuren.

Fase 0 Secundaire koeling



Figuur 2 Posities geluidbronnen locaties fase 0

Fase 1.1 Activiteiten Pallas



Figuur 3 Posities geluidbronnen locaties fase 1.1

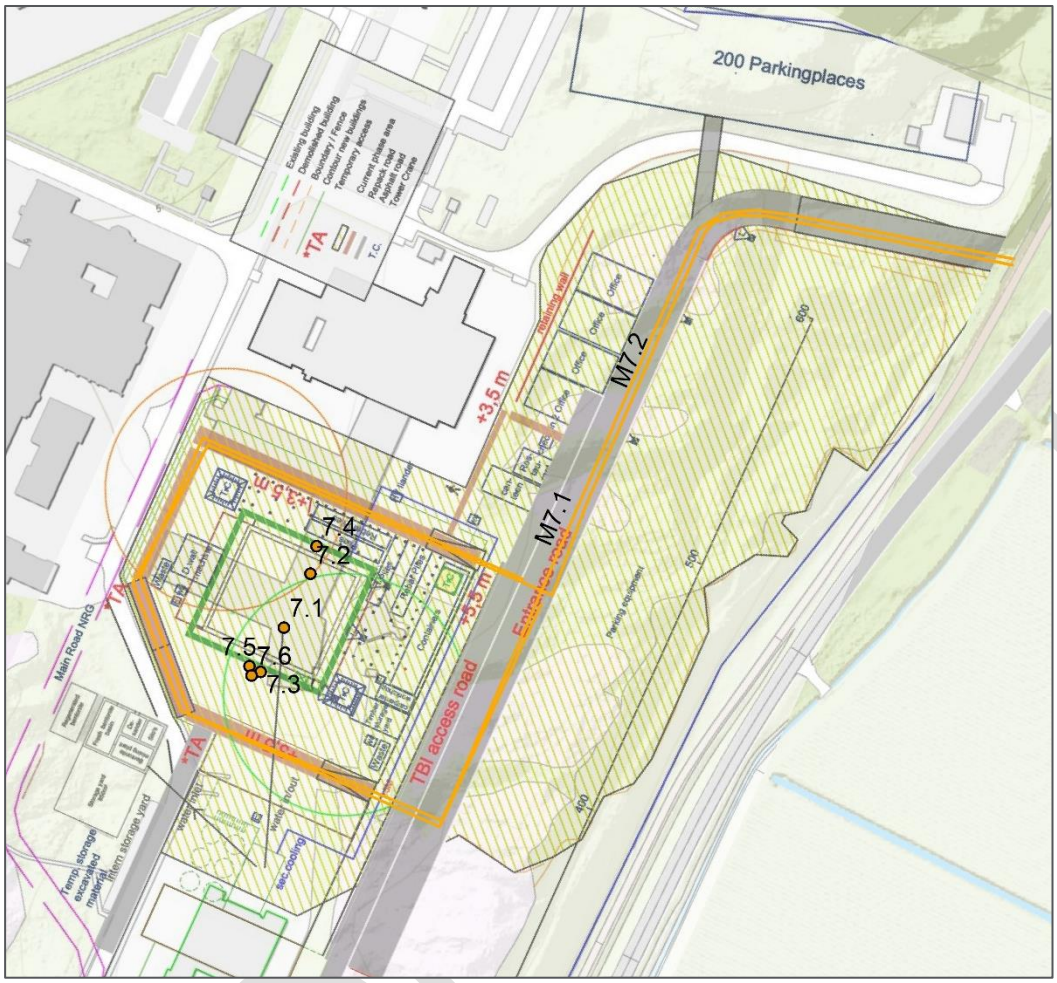
CONCEPT

Fase 1.2 Activiteiten Ichos



Figuur 4 Posities geluidbronnen locaties fase 1.2

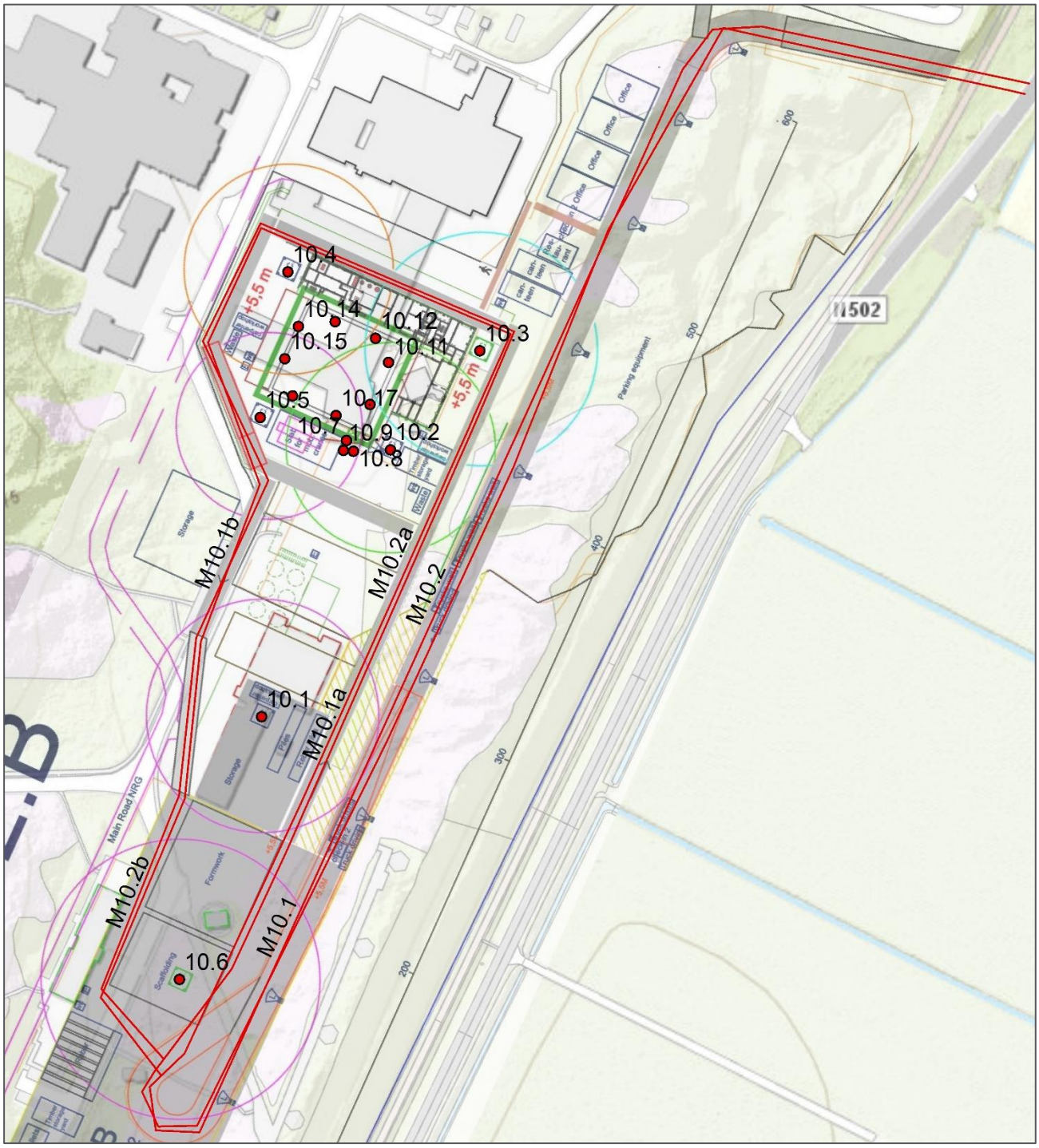
Fase 1.7 Soil improvement and underwater concrete



Figuur 5 Posities geluidbronnen locaties fase 1.7

CONCEPT

Fase 2B.10 Casting compression layer

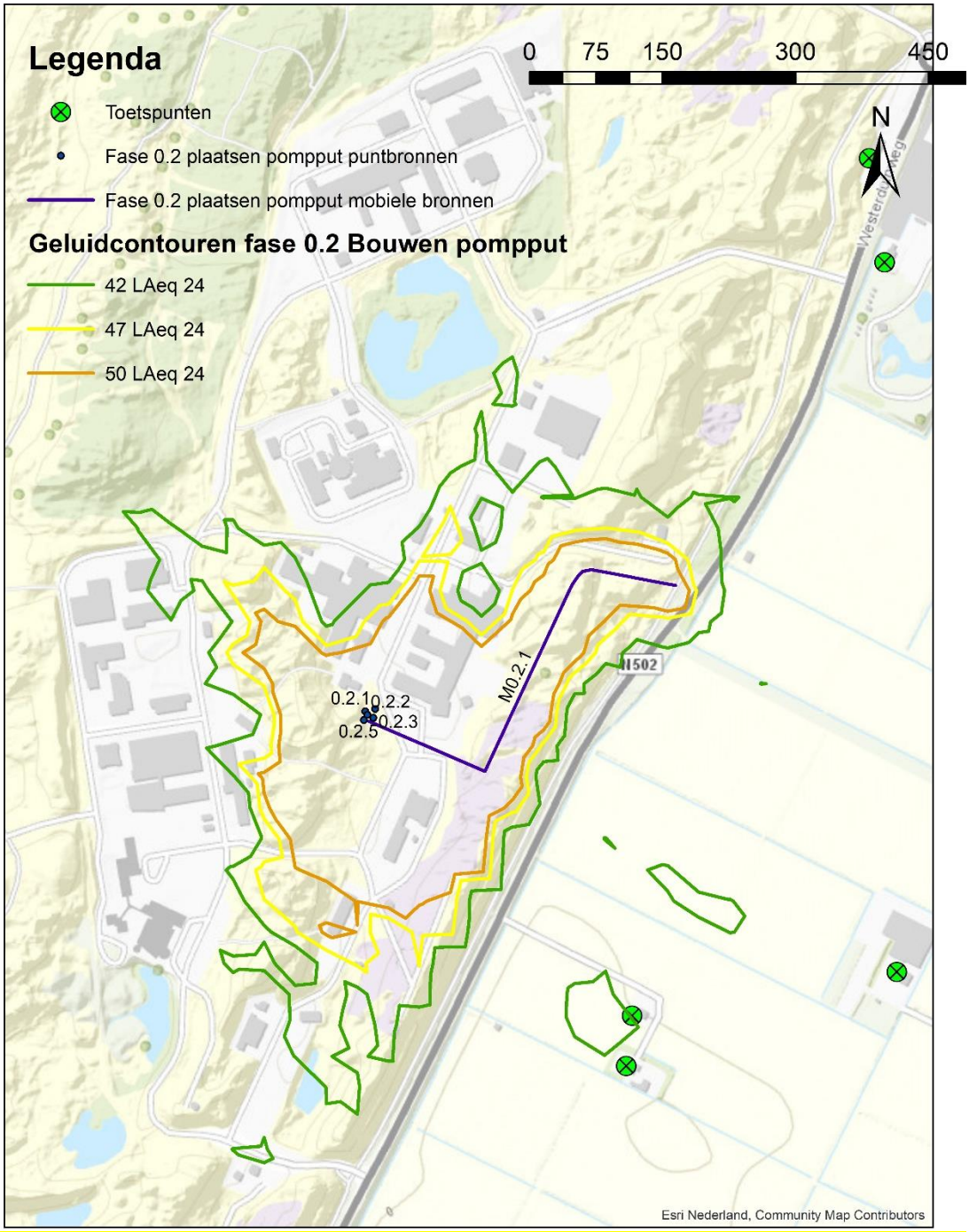


Figuur 6 Posities geluidbronnen locaties fase 2B.10

GELUIDCONTOUREN

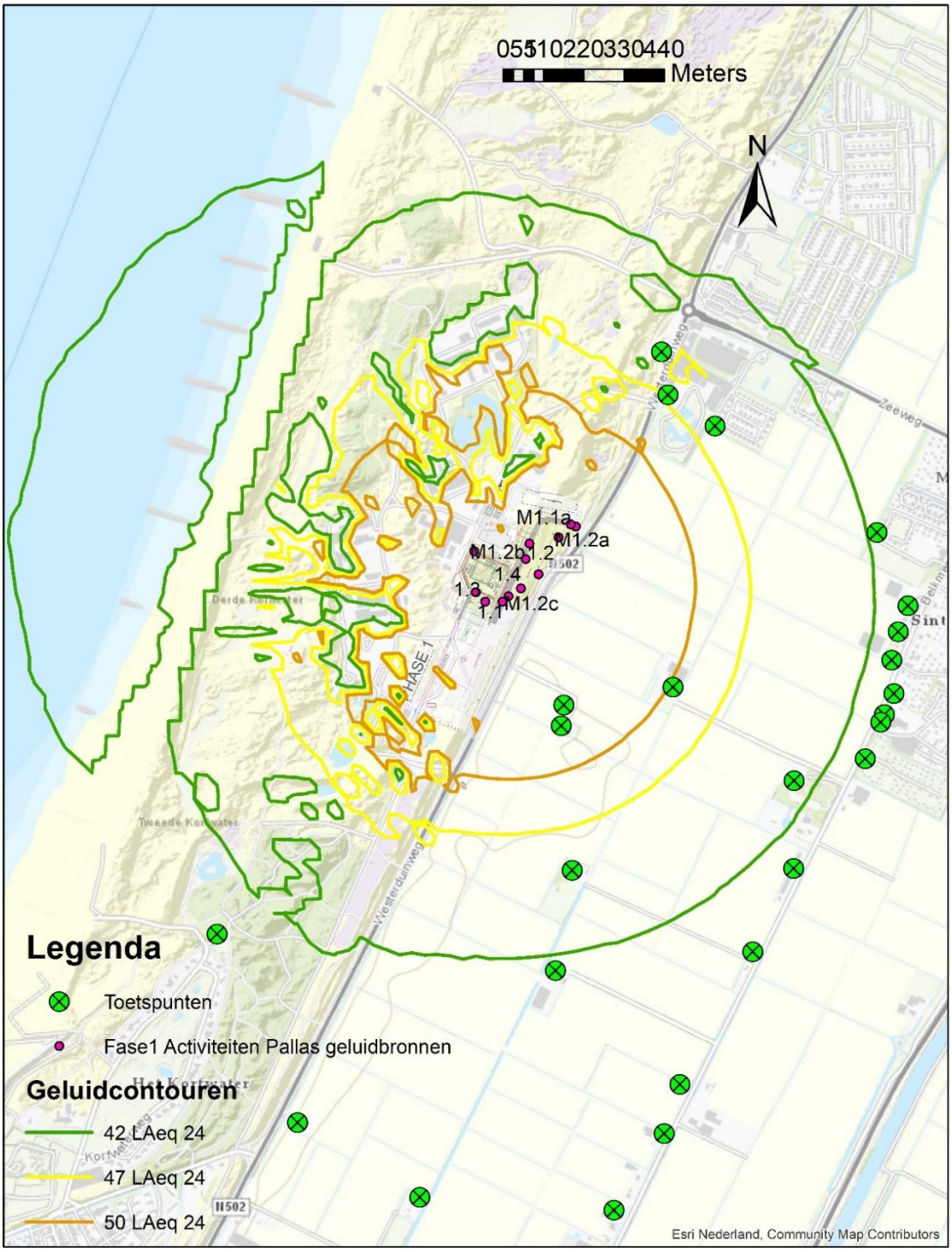
De L_{Aeq}-24 uur geluidcontouren zijn berekend voor de meest maatgevende bouwfases (0, 1.1, 1.2, 1.7 en 2B.10) op 1,5 meter hoogte boven het lokale maaiveld en weergegeven in onderstaande figuren. Dit is een equivalent geluidniveau over een volledig etmaal zonder een toeslag voor de avond- of nachtperiode.

Fase 0 Secundaire koeling



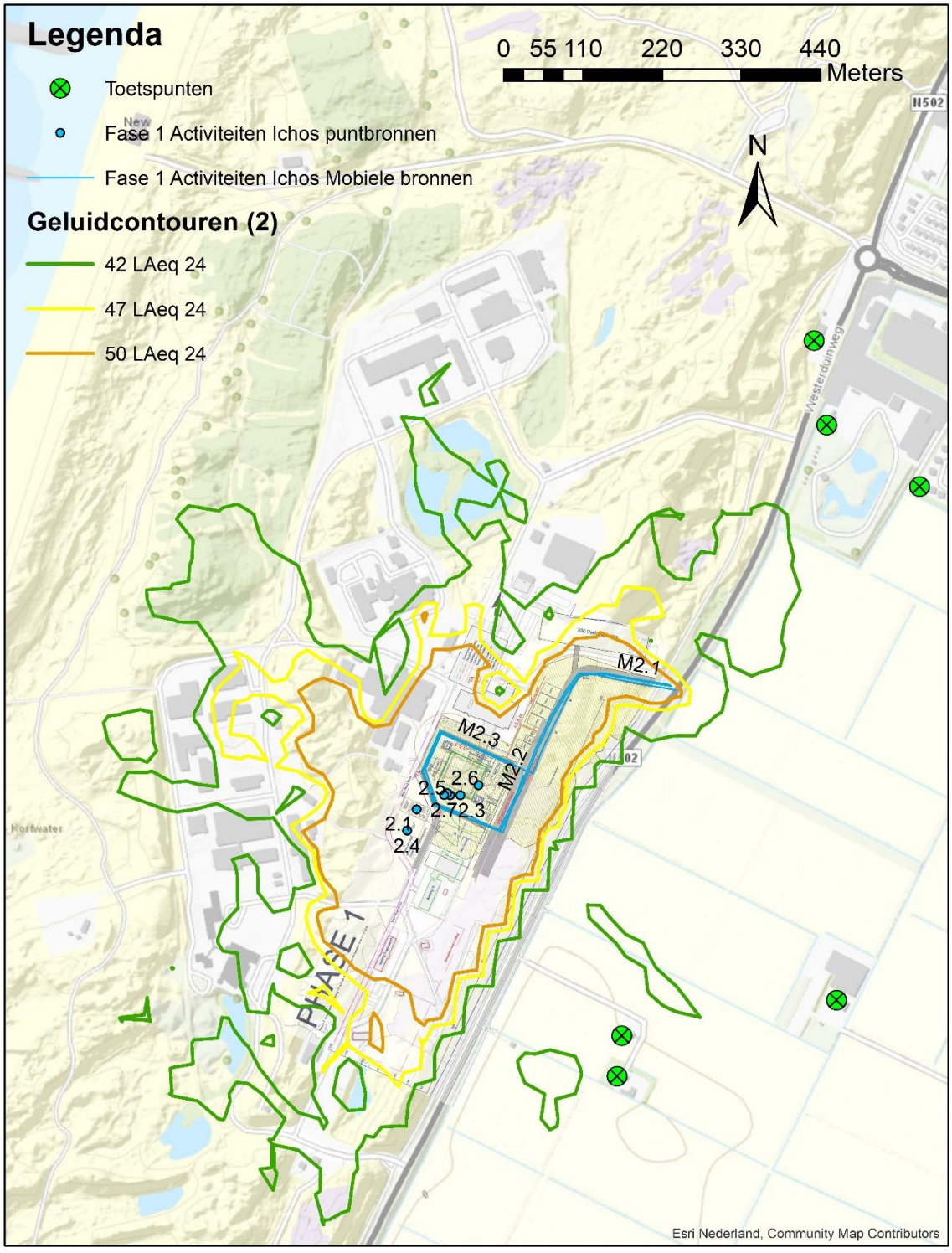
Figuur 7 L_{Aeq}-24 uur geluidcontouren fase 0.2 plaatsen pompput

Fase 1.1 Activiteiten Pallas



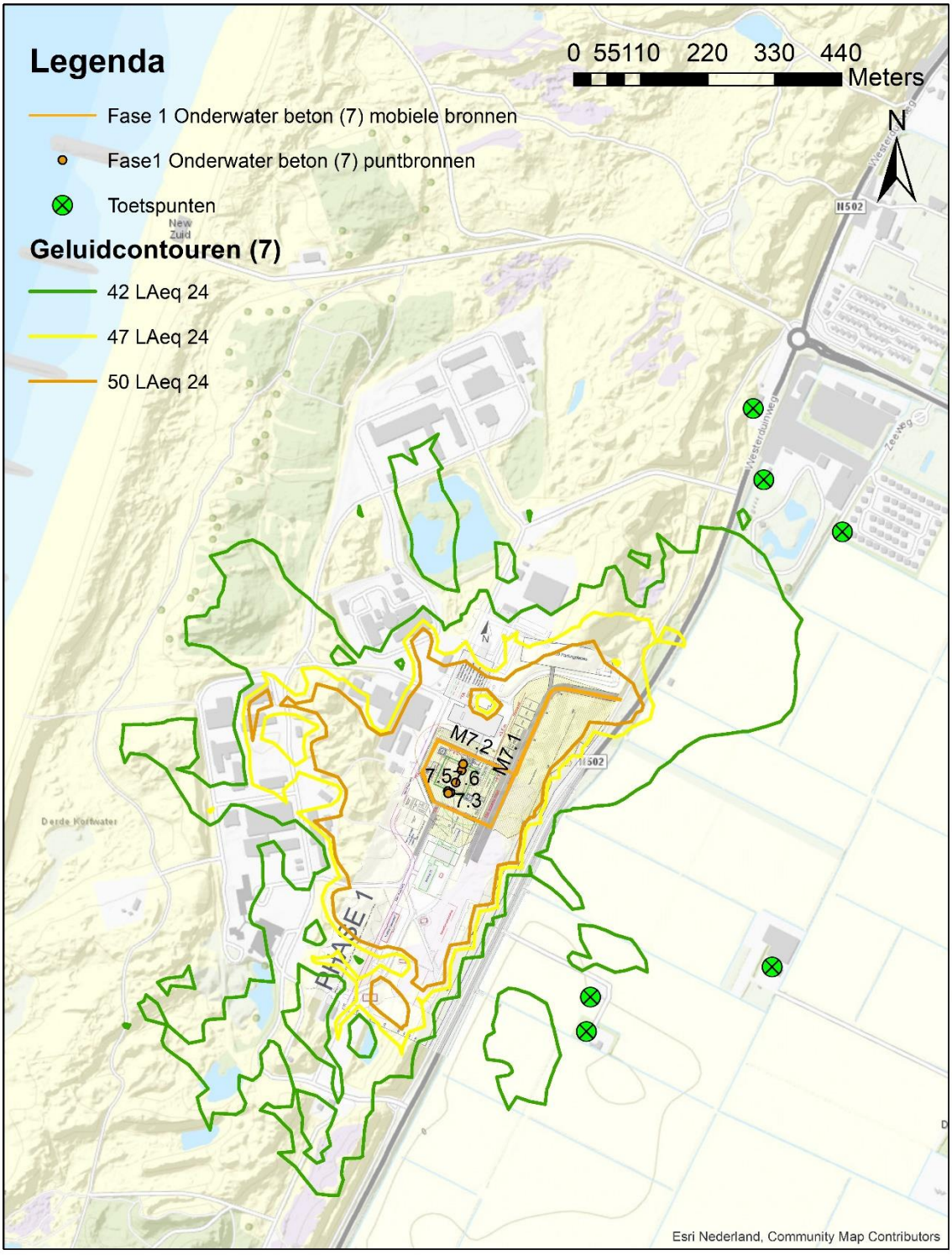
Figuur 8 L_{Aeq}-24 uur geluidcontouren fase 1.1

Fase 1.2 Activiteiten Ichos (2)



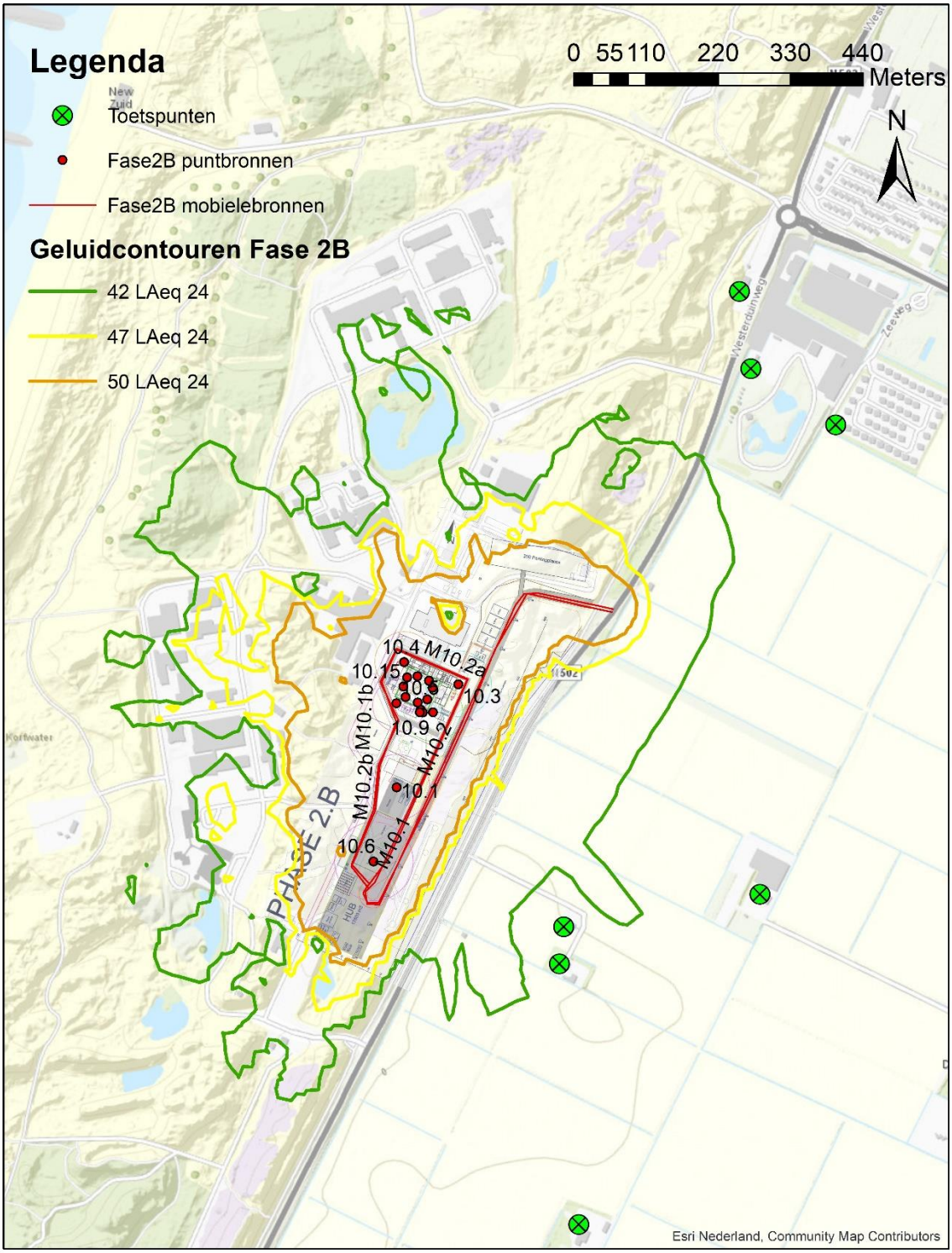
Figuur 9 L_{Aeq}-24 uur geluidcontouren fase 1.2

Fase 1.7 Onderwater betonstort (7)



Figuur 10 L_{Aeq}-24 uur geluidcontouren fase 1.7

Fase 2B.10 Casting compression layer



Figuur 11 L_{Aeq}-24 uur geluidcontouren fase 2B.10

MEMO

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ONDERWERP
Akoestisch onderzoek gebruiksfase Pallas t.b.v. de ecologische beoordeling

DATUM
22 september 2020

VAN
Erik Koppen / Madelon Smink

PROJECTNUMMER
C05011.000642

ONZE REFERENTIE
D10016067:9

Inleiding

Aanleiding

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. Deze reactor, verder de PALLAS-reactor genoemd, dient ter vervanging van de huidige Hoge Flux Reactor (HFR) in Petten, die in 2020 59 jaar operationeel is en tegen het einde van zijn economische levensduur loopt.

De voorliggende memo is opgesteld ten behoeve van de ecologische beoordeling en de vergunningaanvraag in het kader Wet natuurbescherming en richt zich op het aspect geluid tijdens de gebruiksfase.

Uitgangspunten

Onderzoeksopzet

Het akoestisch onderzoek is uitgevoerd conform de “Handleiding meten en rekenen Industrielawaai”, 1999 van het voormalige Ministerie van VROM. Voor het akoestisch onderzoek zijn alle relevante geluidbronnen geïnventariseerd en is de representatieve bedrijfssituatie vastgesteld. Vervolgens is een akoestisch rekenmodel opgesteld met alle relevante geluidbronnen, gebouwen, overige relevante objecten, bodemgebieden, hoogtelijnen en beoordelingspunten. De overdrachtsberekeningen zijn verricht met het softwarepakket “Geomilieu, versie 5.20, Industrielawaai methode II.8”. In de berekeningen wordt met alle van belang zijnde factoren rekening gehouden, zoals afstandsreductie, reflecties, afscherming, bodem- en luchtdemping en bedrijfsduurcorrecties.

Geluidbronnen tijdens de exploitatiefase

De geluidbronnen tijdens de exploitatiefase bevinden zich voornamelijk op het nucleaire eiland en in het installatiehof op de ‘logistic building’ naast het nucleaire eiland. De geluidbronnen, de bronvermogens en de effectieve bedrijfstijden zijn weergegeven in onderstaande tabel. Figuur 1 geeft de bronposities weer.

Tabel 1 Relevante geluidbronnen en representatieve bedrijfssituatie tijdens de exploitatiefase van PALLAS

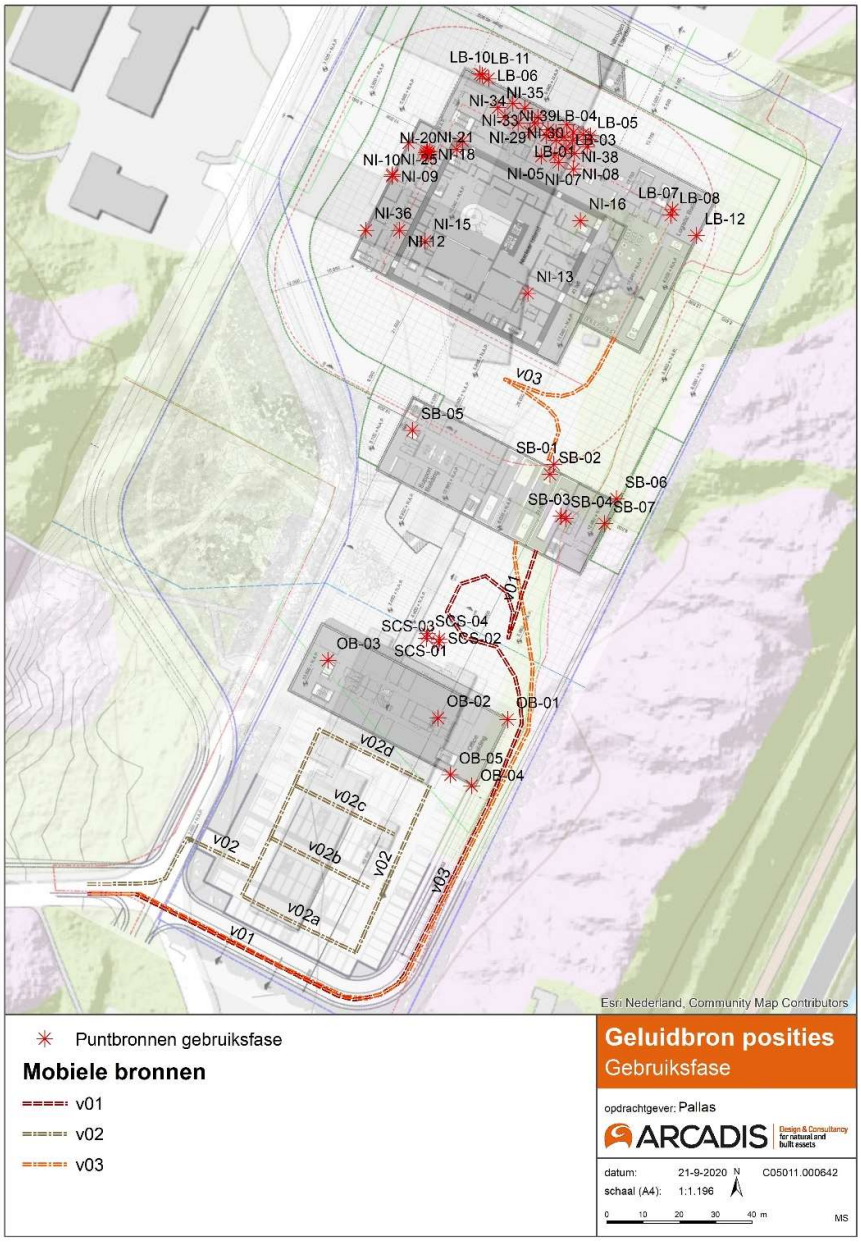
Geluidbron		Bron-vermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving	L_{WA} [dB(A)]	Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
Nucleair eiland					
NI-01	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator	88	12 uur	4 uur	8 uur
NI-02	Luchtbehandelingskast, afzuigventilator	84	12 uur	4 uur	8 uur

Geluidbron		Bron-vermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving	L_{WA} [dB(A)]	Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
NI-03	Koeler HVAC nucleair	101	12 uur	4 uur	8 uur
NI-04	Koeler HVAC SCS	102	12 uur	4 uur	8 uur
NI-05	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator (service gebouw)	86	12 uur	4 uur	8 uur
NI-06	Luchtbehandelingskast, afzuigventilator (service gebouw)	85	12 uur	4 uur	8 uur
NI-07	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator (supervised)	88	12 uur	4 uur	8 uur
NI-08	Luchtbehandelingskast, afzuigventilator (supervised)	85	12 uur	4 uur	8 uur
NI-09	Ventilatie transformator	91*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-10	Ventilatie transformator	91*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-11 – NI-16	Afzuigventilator machinekamer	82*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-17 – NI-21	Afzuigventilator (NI-12)	81*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-25	E-transformator (gevelrooster)	74	12 uur	4 uur	8 uur
NI-26	CVC afzuigventilatoren 5110-AV-001A/B	91*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-27	AEC afzuigventilatoren 5111-AV-002A/B	84*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-28	RRC recirculatie ventilatoren 5112-AV-005A/B	91*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-29	HCVC-001 afzuigventilatoren, 5120-AV-001A/B	82*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-30	HCVC-002 afzuigventilatoren, 5120-AV-002A/B	82*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-31	ESRVC Booster afzuigventilator, 5122-AV-002	83*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-32	HWRVC recirculatie ventilatoren, 5124-AV-004A/B	91*	12 uur	4 uur	8 uur

Geluidbron		Bron-vermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving	L_{WA} [dB(A)]	Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
NI-33, NI-34	MCRVC afzuigventilator 5126-AV-001/5128-AV-001	85	12 uur	4 uur	8 uur
NI-35	afzuigventilator 5130-AV-001A/B	82*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-36	RC luchtinlaat luchtbehandelingskast 5110-LM-001A/B	91	12 uur	4 uur	8 uur
NI-37	RC luchtcirculatie luchtbehandelingskast, 5110-LM-002A/B	93	12 uur	4 uur	8 uur
NI-38	MCRVC luchtcirculatie luchtbehandelingskast, 5126-LM-001A/	90	12 uur	4 uur	8 uur
NI-39	SCRVC luchtcirculatie luchtbehandelingskast, 5128-LM-001A/B	90	12 uur	4 uur	8 uur
Logistic building					
LB-01	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator (LB-01a)	91	12 uur	4 uur	8 uur
LB-02	Luchtbehandelingskast, afzuigventilator	97	12 uur	4 uur	8 uur
LB-03	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator (LAB) (LB-02)	92	12 uur	4 uur	8 uur
LB-04	Koeler non-nucleair HVAC A1 (dak) (LB-03)	98	12 uur	4 uur	8 uur
LB-05	Koeler non-nucleair HVAC A2 (dak)	98	12 uur	4 uur	8 uur
LB-06	Ventilatie aggregaat (LB-05)	101	30 min.	--	--
LB-07	Afzuigventilator machinekamer	82*	12 uur	4 uur	8 uur
LB-08	Afzuigventilator machinekamer (LB-07)	82*	12 uur	4 uur	8 uur
LB-10	Aggregaat	113	30 min.	--	--
LB-11	E-transformator	74	12 uur	4 uur	8 uur
LB-12	NCVC afzuigventilatoren in LB, 5130-AV-002A/B	97	12 uur	4 uur	8 uur
Sources from the support building					

Geluidbron		Bron-vermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving	L_{WA} [dB(A)]	Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
SB-01	Luchtbehandelingskast, luchtinlaat	85*	12 uur	4 uur	8 uur
SB-02	Luchtbehandelingskast, luchtuitlaat	85*	12 uur	4 uur	8 uur
SB-03	Afzuigventilator ruimte	82*	12 uur	4 uur	8 uur
SB-04	Afzuigventilator ruimte	83*	12 uur	4 uur	8 uur
SB-05	Afzuigventilator lift machinekamer	92	12 uur	4 uur	8 uur
SB-06	Ventilatie aggregaat	101	30 min.	--	--
SB-07	Aggregaten	113	30 min.	--	--
Office building					
OB-01	Luchtbehandelingskast, luchtuitlaat kantoor exhaust	82*	12 uur	4 uur	8 uur
OB-02	Luchtbehandelingskast, luchtinlaat kantoor	81*	12 uur	4 uur	8 uur
OB-03	Afzuigventilator lift machinekamer	83*	12 uur	4 uur	8 uur
OB-04	Ventilatie aggregaat	86*	12 uur	4 uur	8 uur
OB-05	Ventilatie aggregaat	86*	12 uur	4 uur	8 uur
Secondary cooling system					
SCS-01	Afzuigventilator machinekamer	86*	12 uur	4 uur	8 uur
SCS-02	Luchtinlaat verbrandingsmotor brandbestrijding pomp	106	30 min.	--	--
SCS-03	Uitlaat verbrandingsmotor brandbestrijding pomp	106	30 min.	--	--
SCS-04	SCS pompen	106	12 uur	4 uur	8 uur
Verkeersbewegingen op terrein					
v01	ORI vans (busjes)	95	2 x 44 bew.	--	--
v02, v02a-v02d	Personenauto's	90	2 x 142 bew.	2 x 88 bew.	2 x 68 bew.
v03	Holmium vrachtwagens	102	2 x 1 bew.	--	--

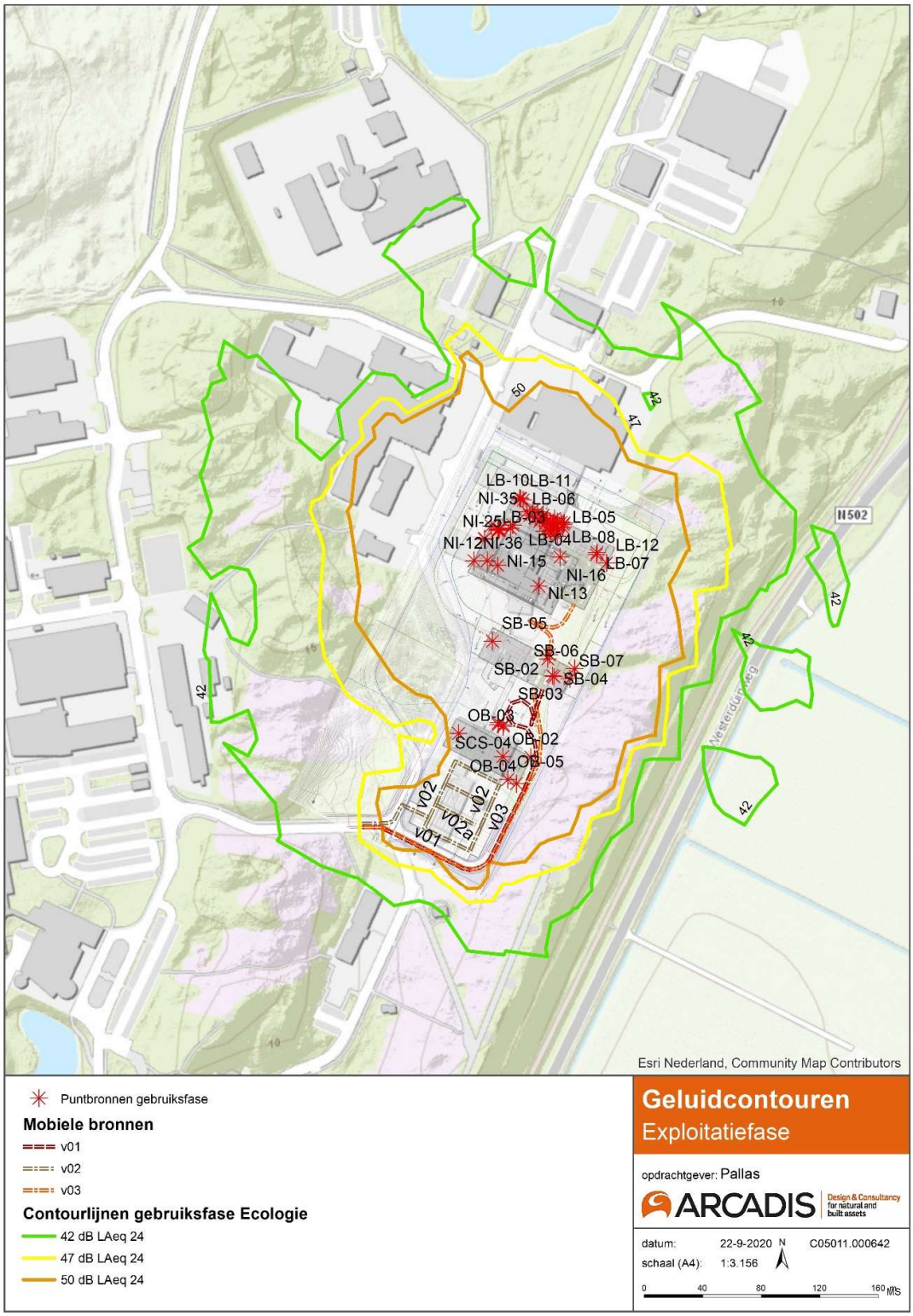
** Deze bronnen worden voorzien van een geluiddemper met een invoegdemping van 10 tot 15 dB(A) om de geluidbelasting op de omgeving zoveel mogelijk te beperken*



Figuur 1 Posities geluidbronnen exploitatiefase

Geluidcontouren

De L_{Aeq}-24 uur geluidcontouren zijn berekend voor de gebruiksfase op 1,5 meter hoogte boven het lokale maaiveld en weergegeven in onderstaande figuur. Dit is een equivalent geluidniveau over een volledig etmaal zonder een toeslag voor de avond- of nachtperiode.



Figuur 2 $L_{Aeq\text{-}24uur}$ geluidcontouren exploitatiefase Pallas

BIJLAGE E : BEREKENING VERLICHTING

De volgende bijlages zijn bijgevoegd:

1. “Memo Nature 2000 contour line 0,1 lux”, kenmerk PLLS-5030-MEMO-EL-001-A, d.d. 08-07-2020.
2. “NATURA 2000 CONTOUR LINE 0,1 Lux”, kenmerk PLLS-5030-2AREIC-012-A, d.d. 07-07-2020.

TITLE	Memo Nature 2000 contour line 0,1 lux
DATE	08-07-2020
FROM	*Christian Klaver*
TO	*Rick van Lent, Michael van Kogelenberg, Ilse Vermeij*
CC	*Frank Schilders, Nestor De Lorenzo, Marco Visser*

1 PURPOSE

- This memo has been drawn up in response to Pallas (Arcadis) request to provide support for the permit application with regard to light pollution in the adjacent Natura 2000 area.
- The purpose of the memo is to substantiate the contour line of 0,1 lux caused by lighting on the Pallas plot with regard of the Natura 2000 area.

2 SCOPE

- The following systems and sub systems are part of the scope of this document:
  a. Non-Emergency Light and GPO (5031);
  b. Emergency Light and GPO (5032);
  c. Evacuation Light (5033);
  d. External Security Lighting (5760).
- This part of the engineering is pulled forward from the Detail Design works. During Detail Design changes to lighting design may cause changes to this contour.
- In this memo the following questions of Pallas (Arcadis) are answered:
  a. At what distance from the Pallas plot is the illuminance 0.1 lux (contour line)?
  b. What is the illuminance in [lux] 10 meters within the Natura 2000 area (contribution)?.

3 CONTOUR LINE

- The following principles were used to determine the 0,1 lux contour line.
  a. The displayed contour of 0,1 lux is bases on the exterior lighting from the PALLAS plot. The appearance of the interior lighting is not included.
  b. Light (interior and exterior) from other part of the plot is not taken into account.
  c. All light on the PALLAS plot is switched on.
  d. The contour line is drawn as if the light from the PALLAS plot is not been obstructed by any obstacle (structures, dunes).
  e. The light point height is 15 meters above ground level.

Controlled Copy

4 CALCULATION

Two calculations have been made, one to indicate where the contour line of 0,1 lux is situated and one to indicate what the light intensity is within 10 meters of the Natura 2000 area. The outcome of the calculations are shown in Lay-out Natura 2000 contour line 0,1 lux [1].
The corners of the PALLAS plot were used for both calculations. See the letters A, B, C and D on the layout.

The following formula has been used to calculate the illuminance, in which:
E = illuminance in lux [Lx]
I = lightcurrent in candela [cd]
h = light point height above ground level [m]
α = angle with the perpendicular [°]

$$E = \frac{I}{h^2} * \cos^3 \alpha$$

Table 1 shows the light current for each luminaire.

Table 1: Light current

1	***Calculation of light current per luminaire derived from polar diagrams***	α	specific I at α	luminous flux	I at α
		[°]	[cd/1kLm]	Φ [Lm]	[cd]
2	V5, O52 LED DALI	86	100	5.000	500
3	V10, O52 LED DALI	86	100	10.000	1.000
4	V15, O52 LED DALI dim	86	100	15.000	1.500
5	X3,5, Next 0 LED 3500	86	50	3.500	175
6	Y3,5, O49 / CL/OP DALI	86	200	3.500	700
7	W35, O91 LED 35000 HF	86	100	35.000	3.500
8					
9	***Remark:***				
10	Because the choice of the luminaires is not yet determined, but we would like to be on the safe side, higher values have been used in the calculations than indicated in the polar diagrams (see chapter 5).				

Controlled Copy

4.1 Contour line

In row 13, the distance between the corners of the PALLAS plot and the 0.1 lux is entered in the contour line calculations. The distance was entered in steps of 5 meters until the illuminance fell below 0,1 lux.

Using the data from table 1 and 2 and by the total number of luminaires shining in the direction of the relevant corner of the PALLAS plot, table 3 calculates the 0,1 lux contour line.

Table 2: Calculation of angle α

11	***Calculation of angle α***	NI		Parking area		Parking area		NI	
12	Distance	A - A'		B - B'		C - C'		D - D'	
13	Distance between corner of the PALLAS plot and the 1 Lx contour line	220	m	220	m	210	m	170	m
14	Light point height lph	15	m	15	m	15	m	15	m
15	tan α = distance / lph	14,67		14,67		14,00		11,33	
16	α = [degrees]	86,10		86,10		85,91		84,96	
17	Cos α	0,068		0,068		0,071		0,088	

Table 3: Calculation of illuminances

18	***Calculation of the illuminances***	Nuclear island			Parking area			Parking area			Nuclear island		
19		Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E
20			[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]
21	V5, O52 LED DALI	2	1000	0,0014	3	1500	0,0021				4	2000	0,0060
22	V10, O52 LED DALI	3	3000	0,0042	3	3000	0,0042	9	9000	0,0145			
23	V15, O52 LED DALI dim	5	7500	0,0105	15	22500	0,0315	15	22500	0,0362			
24	X3,5, Next 0 LED 3500	9	1575	0,0022	2	350	0,0005	4	700	0,0011	7	1225	0,0037
25	Y3,5, O49 / CL/OP DALI	12	8400	0,0118	12	8400	0,0118	7	4900	0,0079	4	2800	0,0084
26	W35, O91 LED 35000 HF	14	49000	0,0685	10	35000	0,0490	7	24500	0,0394	7	24500	0,0739
27	**Total illuminance [Lx]**			**0,0986**			**0,0990**			**0,0990**			**0,0921**

Controlled Copy

4.2 Contribution

Row 32 shows the total distance from the corners of the PALLAS plot up to 10 meters in the Natura 2000 area.

Using the data from tables 1 and 4 and by the total number of luminaires shining in the direction of the relevant corner of the PALLAS plot, table 5 calculates the total illuminance, 10 meters within the Natura 2000 area.

Table 4: Calculation of angle α

28	***Calculation of angle α***	NI		Parking area		Parking area		NI	
29	Distance	A - A'		B - B'		C - C'		D - D'	
30	Shortest distance between the Nature 2000 area and the PALLAS plot	260	m	300	m	330	m	420	m
31	Border line for 0,1 Lx inside Natura 2000 area	10	m	10	m	10	m	10	m
32	Total distance	270	m	310	m	340	m	430	m
33	Light point height lph	15	m	15	m	15	m	15	m
34	tan α = distance / lph	18,00		20,67		22,67		28,67	
35	α = [degrees]	86,82		87,23		87,47		88,00	
36	Cos α	0,055		0,048		0,044		0,035	

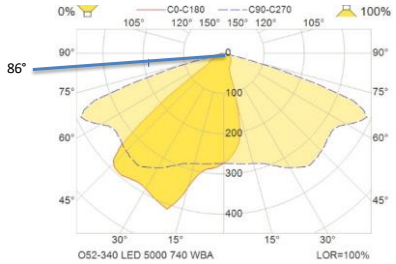
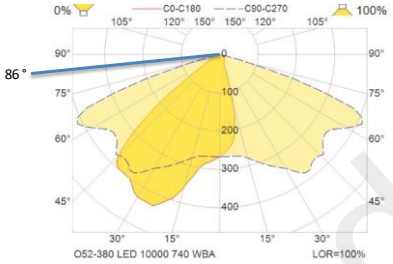
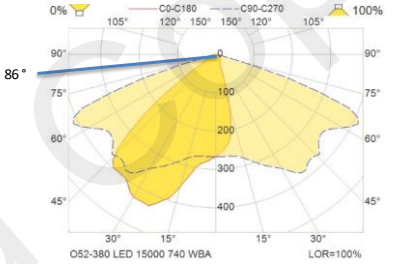
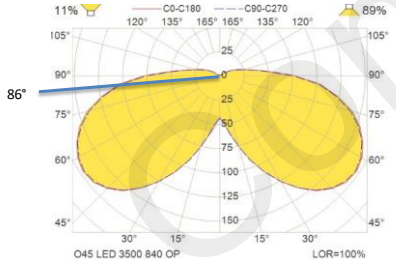
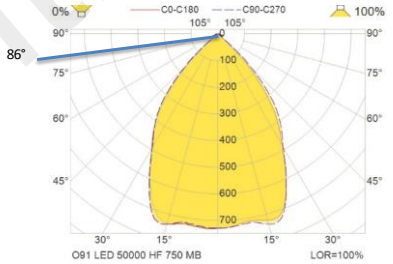
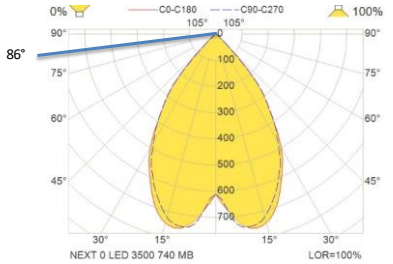
Controlled Copy

Table 5: Calculation of illuminances

37	***Calculation of the illuminances***	Nuclear island			Parking area			Parking area			Nuclear island		
38		Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E
40			[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]
41	V5, O52 LED DALI	2	1000	0,0008	3	1500	0,0008				4	2000	0,0004
42	V10, O52 LED DALI	3	3000	0,0023	3	3000	0,0015	9	9000	0,0034			
43	V15, O52 LED DALI dim	5	7500	0,0057	15	22500	0,0113	15	22500	0,0086			
44	X3,5, Next 0 LED 3500	9	1575	0,0012	2	350	0,0002	4	700	0,0003	7	1225	0,0002
45	Y3,5, O49 / CL/OP DALI	12	8400	0,0064	12	8400	0,0042	7	4900	0,0019	4	2800	0,0005
46	W35, O91 LED 35000 HF	14	49000	0,0372	10	35000	0,0176	7	24500	0,0093	7	24500	0,0046
47	**Total illuminance [Lx]**			**0,0535**			**0,0355**			**0,0234**			**0,0057**

Controlled Copy

5 POLAR DIAGRAMS

Luminaire code	V5	V10	V15
Model	Glamox O52 LED DALI	Glamox O52 LED DALI	Glamox O52 LED DALI DIM
Luminous flux [Lm]	5000	10000	15000
Picture			
Polar Diagram Angle 86° Remarks			
Specific lightcurrent (I) at angle 86° [cd/kLm]	50	50	50
Luminaire code	Y3,5	W35	X3,5
Model	Glamox O49 CL/OP DALI	Glamox O91 LED 35000 ASY	Glamox Next 0
Luminous flux [Lm]	3500	35000	3300
Picture			
Polar Diagram Diagram O49 not available Diagram is O45 Angle Remarks			
Specific lightcurrent (I) at angle 86° [cd/kLm]	100	50	50

Controlled Copy

6 REFERENCES

[1] PLLS-5030-2AREIC-012 Lay-out Nature 2000 contour line 0,1 lux

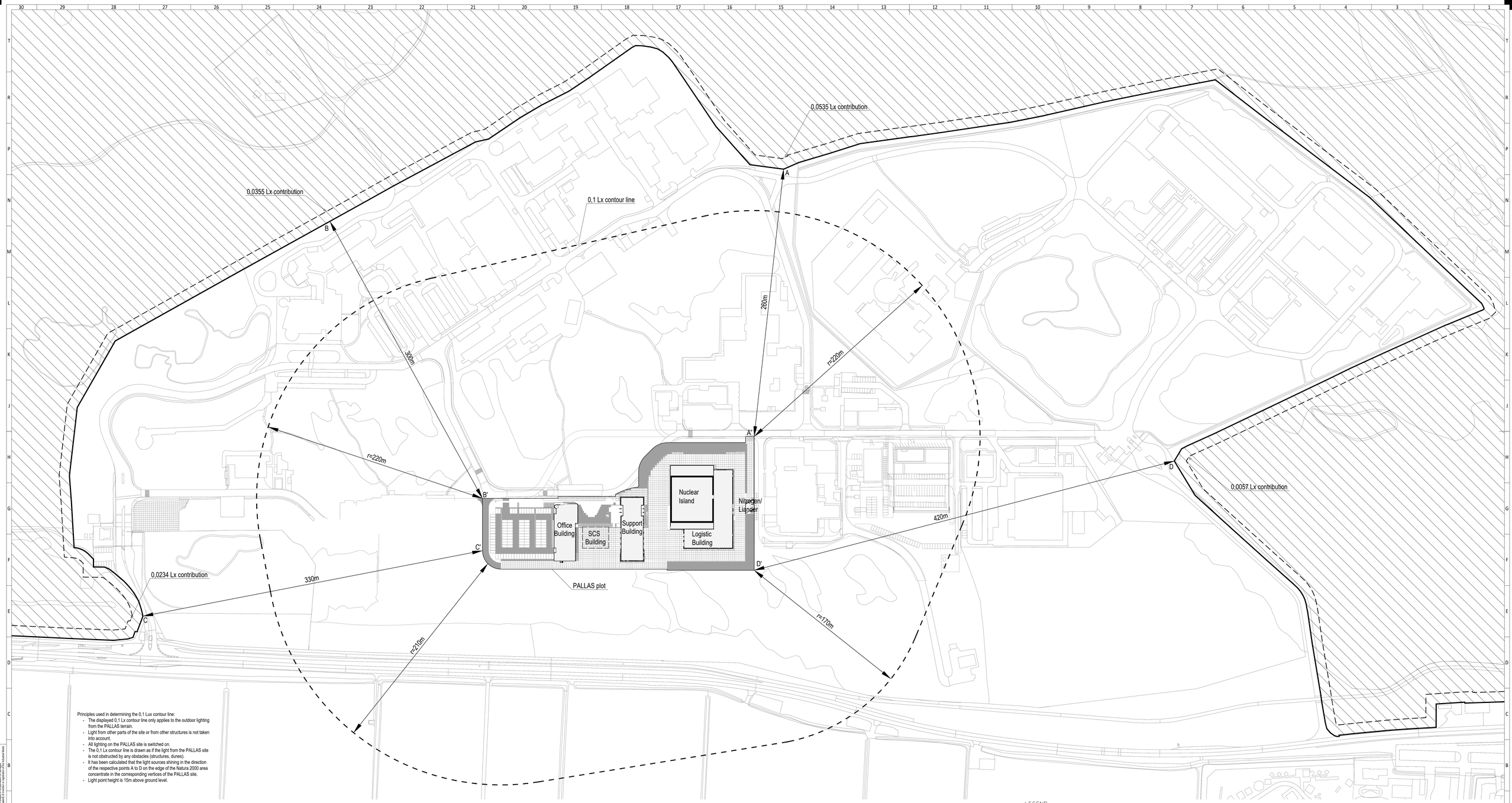
Controlled Copy

Summary of the Document Signature Procedure: PLLS-5030-MEMO-EL-001-A

Description	Name	Date
Reviewed by	Ron Steentjes	07-20-2020
Reviewed by	Marticorena, Alfredo Agustin	07-25-2020
Reviewed by	Frank Schilders	07-20-2020
Reviewed by	Rick van Lent	07-20-2020
Approved by	De Lorenzo, Nestor Pedro Gabriel	07-27-2020

Controlled Copy

This document was validated by means of an electronic approval procedure. The procedure can be verified in the Document Management System using the following ID:
PLLS-5030-MEMO-EL-001-A(Internal Code: 0000087EAB)



Principles used in determining the 0,1 Lux contour line:

- The displayed 0,1 Lx contour line only applies to the outdoor lighting from the PALLAS terrain.
- Light from other parts of the site or from other structures is not taken into account.
- All lighting on the PALLAS site is switched on.
- The 0,1 Lx contour line is drawn as if the light from the PALLAS site is not obstructed by any obstacles (structures, dunes).
- It has been calculated that the light sources shining in the direction of the respective points A to D on the edge of the Natura 2000 area concentrate in the corresponding vertices of the PALLAS site.
- Light point height is 15m above ground level.

LEGEND:

NATURA 2000 AREA

Perimeter 0,1 lx from the lighting sources on the PALLAS plot

Borderline for 0,1 lx at 10m inside the NATURA 2000 area

SCALE 1:1000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100m

Responsible Dept.	Created by	Checked by	Technical reference	Approved by	Type of Document
Electrical	Rafal Goc	Frank Schilders	Rick van Lent	Nestor de Lorenzo	

Layout BD.20.05

PALLAS

ICHOS

NATURA 2000
CONTOUR LINE 0,1 Lux

Document Status	Confidentiality	Scale	Number	Rev.
RELEASED	RESTRICTED	1:1000	PLLS-5030-2AREIC-012-A	A

Base document	Date of issue	Lang.	Sheet
	07/07/2020	en	1:1

1484x841

This reproduction of this document is not to be distributed and the communication of its contents are strictly prohibited without written consent. Any use of this document is strictly prohibited and will be prosecuted by the Institute of Technology Research and Innovation. All rights are reserved regarding the creation of patents of invention or registration of the industrial model.

BIJLAGE F : THERMISCHE EFFECTEN KOELWATER

Bijlage met titel “Koelwaterstudie PALLAS”, kenmerk D10014222:3, d.d. 14 augustus 2020.

MEMO

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ONDERWERP
Koelwaterstudie PALLAS

PROJECTNUMMER
C05011.000642

DATUM
14 augustus 2020

ONZE REFERENTIE
D10014222:3

VAN
Jeroen Adema

1 INLEIDING

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. Deze reactor, verder de PALLAS-reactor genoemd, dient ter vervanging van de huidige Hoge Flux Reactor (HFR) in Petten. De HFR is op dit moment ruim vijftig jaar operationeel en loopt tegen het einde van zijn economische levensduur.

Voor de nieuwe reactor wordt een koelwaterleiding gerealiseerd. Water wordt ingenomen op het Noordhollandsch Kanaal en geloosd op de Noordzee. Om te kijken of deze koelwaterlozing aan de vergunningscriteria voldoet, dient er een koelwaterstudie uitgevoerd te worden. De 'NBW-beoordelingssystematiek voor koelwaterlozingen' geeft de volgende twee criteria voor lozingen op de Noordzee (bron: Inspectie Verkeer en Waterstaat, Koelwater; Handreiking en inspectiekader voor Wvo- en Wwh-vergunningverlening, 2005):

- De mengzone (zeewatertemperatuur hoger dan 25 °C) mag de bodem niet raken. Dit geldt voor een omgevings-zeewatertemperatuur tot 22 °C, daar boven wordt verondersteld dat de temperatuurgevoelige vissen weg migreren naar koelere plaatsen; en
- De watertemperatuur mag niet meer toenemen dan met 2 °C, met een absoluut maximum van 25 °C.

Omdat de ruimtelijke en temporele schalen waarnaar gekeken dient te worden (enerzijds de lokale menging rondom de uitlaat en anderzijds de opwarming over langere tijd langs de Nederlandse kust), is in deze studie gebruik gemaakt van twee numerieke modellen:

- FLOW-3D
  - Lost de volledige 3D Navier-Stokes vergelijkingen op.
  - Niet-hydrostatisch.
  - Geschikt voor tijdsafhankelijke (vaak ook quasi-stationaire) stroming op kleinere ruimtelijke en temporele schalen.
- Delft3D
  - Lost de 2D of 3D ondiep water vergelijkingen op.
  - Hydrostatisch.
  - Geschikt voor de tijdsafhankelijke stroming op grotere ruimtelijke en temporele schalen.

Omdat in FLOW-3D gebruik wordt gemaakt van hele kleine rekencellen in en nabij de uitstroomopening om enerzijds de geometrie in detail te kunnen schematiseren en anderzijds het mengen van het koelwater met zijn omgeving nauwkeurig te kunnen modelleren, zou het modelleren van grotere ruimtelijke schalen (kilometers) en temporele schalen (doodtij-springtij cyclus) leiden tot onacceptabele rekentijden.

Anderzijds is Delft3D niet geschikt om de lokale menging te modelleren. Ten eerste omdat het gebruik maakt van een afgeleide set vergelijkingen, namelijk de ondiep-water vergelijkingen. Twee belangrijke aannames die bij deze vereenvoudiging worden toegepast, zijn dat de horizontale ruimteschalen veel groter zijn dan de verticale, en dat verticale snelheden klein zijn ten opzichte van de horizontale snelheden. Beide aannames zijn in en rondom de koelwaterstraal niet het geval. Ten tweede kan met dit model de complexe geometrie van de koelwateruitlaat niet in detail worden geschematiseerd, waardoor de initiële verspreiding van het koelwater niet nauwkeurig kan worden gesimuleerd.

In dit memo worden de aanpak en de resultaten van deze modelstudie beschreven. De aanpak van de studie bestaat uit de volgende vier stappen:

1. Het bestaande, grootschalige Delft3D-model van de Nederlandse kust (Kuststrook) wordt gevalideerd om te kijken of het in staat is om de temperatuur in de Noordzee correct te modelleren.
2. Dit model wordt ook gebruikt om de omgevingscondities af te leiden ter plaatse van de koelwater-uitlaat (stroomsnelheden, saliniteit). Omdat de resolutie van het oorspronkelijke model relatief grof is, is er een lokale verfijning toegepast rondom de uitlaat.
3. Middels een CFD-studie (Computational Fluid Dynamics) met FLOW-3D wordt de lokale menging van de koelwaterlozing nabij de uitlaat geanalyseerd op korte tijdschalen. Dit is gedaan voor vier maatgevende condities:
   - Winter kentering.
   - Zomer kentering.
   - Winter maximale getijstroming.
   - Zomer maximale getijstroming.
4. Met het grootschalige model onder 2 wordt gekeken hoe de koelwaterlozing(en) zich grootschalig en over langere tijdschalen verspreidt. Dit is gedaan voor twee situaties en elk voor twee relevante condities:
   - overgangsfase
     - Winter.
     - Zomer.
   - productiefase
     - Winter.
     - Zomer.

Er dienen twee fases te worden onderzocht voor het verkrijgen van de vergunning: de overgangsfase en de productiefase. Tijdens de overgangsfase zijn zowel de bestaande reactor HFR als de nieuwe PALLAS-reactor in gebruik, terwijl in de productiefase alleen de nieuwe reactor nog wordt gebruikt.

Door voor de laatste twee stappen te kijken naar de vier meest extreme combinaties van condities, wordt inzicht verkregen in de bovengrens van de effecten die kunnen optreden. Hierbij is gekeken naar een wintersituatie, waarbij de temperatuurverschillen tussen koelwater en omgeving maximaal zijn en dus het opdrijvende vermogen het grootst, en een zomersituatie, wanneer de omgevingstemperatuur het warmst is en dus eerder de kritische grens van 25 °C kan worden overschreden, maar tegelijkertijd het temperatuurverschil het kleinst is.

2 GEBRUIKTE GEGEVENS

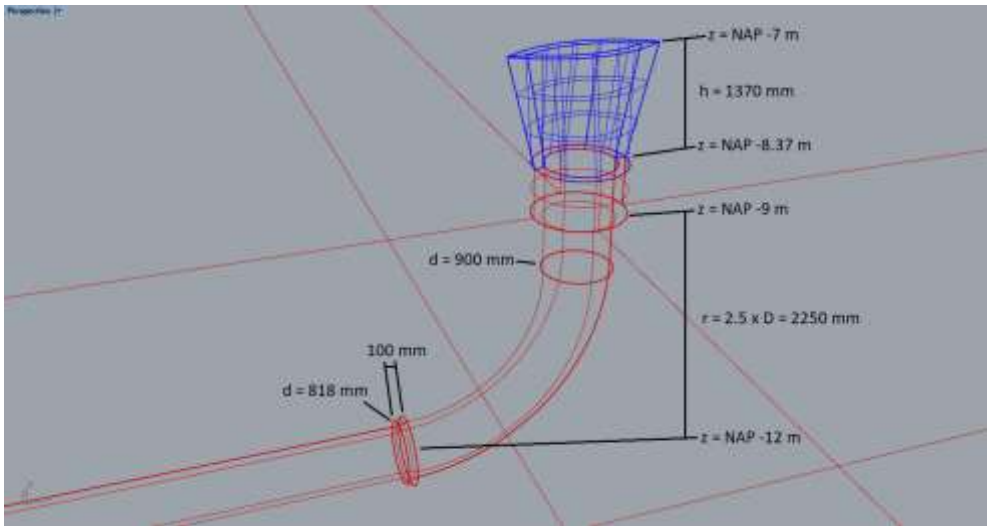
2.1 Locatie en lozingsgegevens HFR en PALLAS

HFR:
- Outfall locatie: X: 105.589 m, Y: 533.785 m.
- Lozingsdebiet: 3.125 m^3/uur = 0,868 m^3/s.
- Lozingstemperatuur: 40 ° C.
- Lozingssaliniteit: zoet water.

PALLAS:
- Outfall locatie: X = 105.786 m, Y = 533.891 m.
- Lozingsdebiet: 3.800 m^3/uur = 1,056 m^3/s.
- Lozingstemperatuur: 45 °C (in overleg met PALLAS aangenomen waarde).
- Lozingssaliniteit: zoet water (inname vanaf het Noordhollandsch Kanaal).

2.2 Ontwerp uitlaat

Het ontwerp van de koelwateruitlaat (vigerend ontwerp op het moment van de aanvang van de studie), beschikbaar als schets, is middels het programma Rhino (https://www.rhino3d.com/) omgezet in een 3D CAD-model. In het ontwerp is de wanddikte van het stuk pijp dat boven de zeebodem uitstijgt en de dikte van de uitstroom van de duckbill valve overdreven ten behoeve van de roosterschematisatie. Dit zal nader worden toegelicht in paragraaf 3.3. Het ontwerp is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 3D CAD model van de uitlaat.

Vanaf de kust af gezien, bestaat het ontwerp uit:

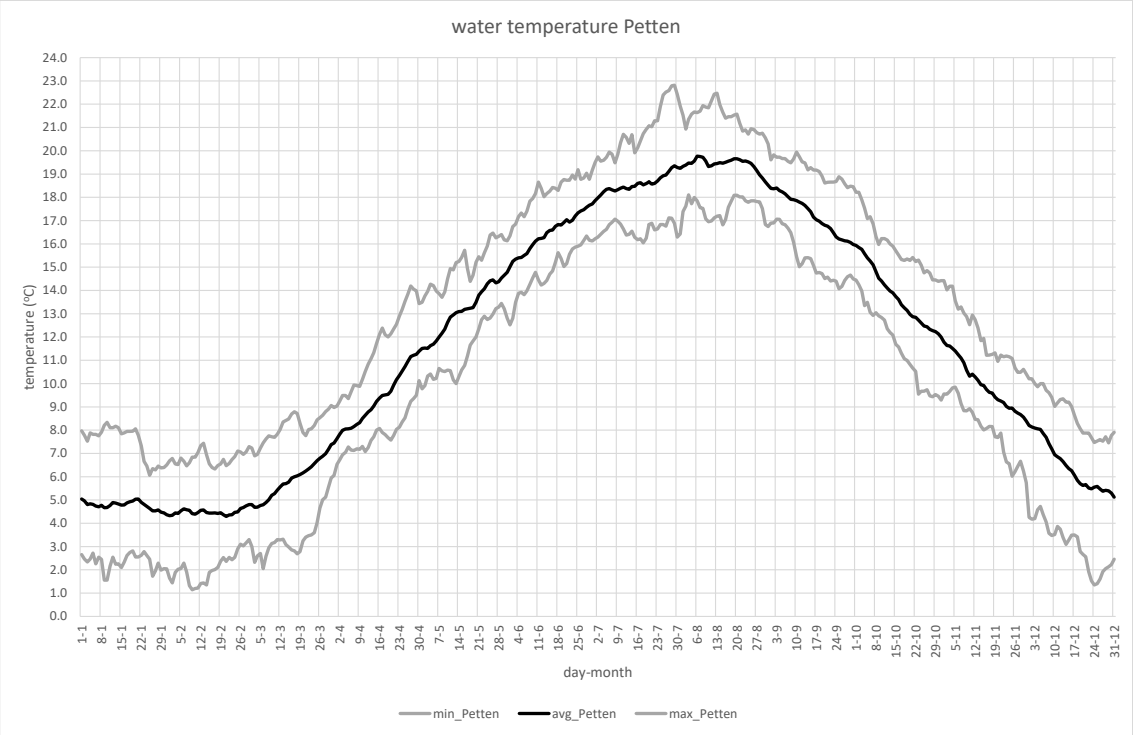
- Aanvoerleiding met een binnendiameter van 818 mm, met de hartlijn op NAP -12,0 m.
- Overgangsstuk van binnendiameter 818 mm naar binnendiameter 900 mm, lengte 100 mm.
- Bochtstuk met een binnendiameter van 900 mm en een bochtstraal van 2,5*D = 2250 mm.
- Recht stuk met een binnendiameter van 900 mm van NAP -9,75 m naar NAP -8,37 m.
- Duckbill valve, type ProFlex 710 van PROCO om retourstroming de uitlaat in te voorkomen.

De bodem ligt op NAP -9,0 m.

2.3 Zeewatertemperatuur

In 2016 is een verkennende studie uitgevoerd naar de koelwaterlozing, waarbij ook een analyse is gemaakt van de zeewatertemperatuur voor de kust van Petten. [Referentie: Memo Water temperature Petten, dd. 1 april 2016.

De watertemperatuur bij Petten varieert over het jaar en van jaar tot jaar. Deze variatie is afgeleid vanuit de beschikbare metingen bij Den Helder veersteiger (ongeveer 20 km noord) en IJmuiden buitenhaven (ongeveer 35 km zuid van Petten), zie Figuur 2. Temperatuur varieert in de winter tussen de 1 en 7 °C (gemiddeld 4,5 °C) en in de zomer tussen de 17 en 23 °C (gemiddeld 20 °C).



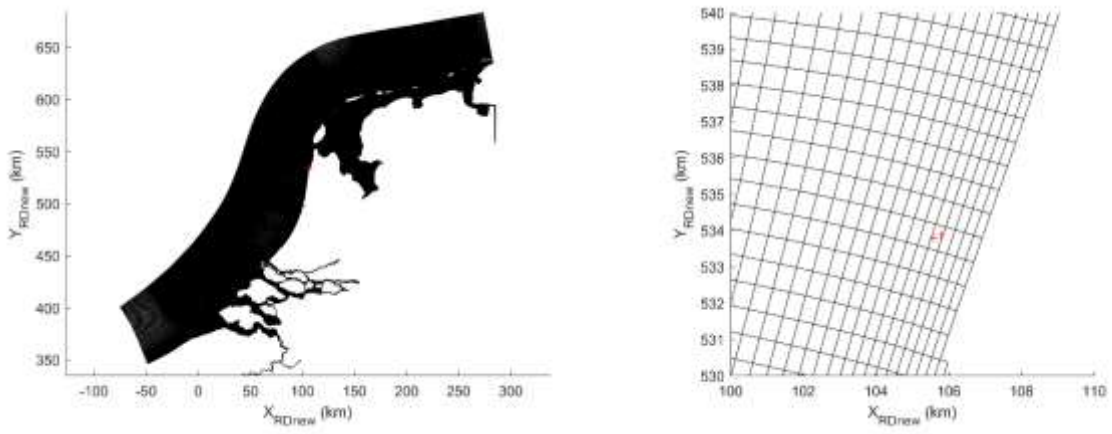
Figuur 2 Gemiddelde, minimale en maximale zeewatertemperatuur per dag (resp. avg_Petten, min_Petten en max_Petten) bij Petten, geanalyseerd over de periode 2000-2012.

Op basis van deze analyse zijn de watertemperaturen voor het winter- en zomerscenario voor de koelwaterstudie als volgt gekozen:

- Temperatuur winterscenario: 1 °C, op basis van de laagst gemeten waarde.
- Temperatuur zomerscenario: 22 °C, conform de maximale temperatuur die beschouwd hoeft te worden volgens de beoordelingssystematiek (en niet de hoogste gemeten temperatuur: 23 °C).

2.4 Kuststrook model RWS

Rijkswaterstaat heeft een groot aantal standaard modelschematisaties van de Nederlandse wateren beschikbaar die zijn opgezet in Delft3D (of het vergelijkbare SIMONA). Een van deze modellen dekt de Noordzeekust. Figuur 3 laat het totale rekenrooster zien en een detail van dit rooster rondom de uitlaatlocaties.



Figuur 3 Rekenrooster van het kuststrook model, geheel (links) en detail rond de uitlaat (rechts). De rode plussen tonen de locaties van de uitlaten van de HFR en de PALLAS-reactor.

3 MODELSTUDIE

De modelstudie bestaat zoals in de inleiding beschreven uit 4 stappen.

In **stap 1** is het bestaande, grootschalige Delft3D-model van de Nederlandse kust (Kuststrook) gevalideerd om aan te tonen dat het model in staat is om de watertemperatuur in de Noordzee correct te modelleren. Het model is omgezet van 2D (dieptegemiddeld) naar 3D, met 4 lagen in de verticaal, en gedraaid voor een heel jaar. Op basis van beschikbare gegevens is ervoor gekozen om deze validatie uit te voeren voor het jaar 2016. Het model wordt geforceerd met de (astronomische) waterstanden op zee, rivierafvoeren (Schelde, Maasmond), spuidebieten (IJmuiden, Haringvlietsluizen, Den Oever, Kornwerderzand) en meteorologische data (wind, bewolkingsgraad, luchtvochtigheid, luchttemperatuur) en de watertemperatuur op de open randen en voor alle rivierafvoeren en lozingsdebieten. Voor de watertemperatuur op zee is gebruik gemaakt van de metingen in K13a Platform, bij gebrek aan een station dichterbij de open rand.

Ten behoeve van de CFD-modellering in stap 3, dienen de omgevingscondities afgeleid te worden ter plaatse van de koelwater-uitlaat. Dit betreft de stroomsnelheid en de saliniteit. Dit is gedaan in **stap 2**. Vanwege het benodigde detailniveau is hiervoor het bestaande model lokaal verfijnd, door middel van twee geneste modellen. Dit wordt nader toegelicht in paragraaf 3.2. Omdat het model met lokale verfijningen veel rekentijd vergt, is besloten om dit model te draaien voor twee doodtij-springtijperioden, een in de winter en een in de zomer. In plaats van de watertemperatuur van 2016 op de open rand op te leggen, is besloten om uit te gaan van de gekozen scenario-temperaturen 1 °C voor de winter en °22 C voor de zomer. Op deze manier kunnen deze berekeningen tevens dienst doen als referentieberekening voor de latere koelwaterberekeningen in stap 4, zonder dat dit significante invloed heeft op de berekende saliniteit en stroomsnelheid ter plaatse van de PALLAS uitlaat.

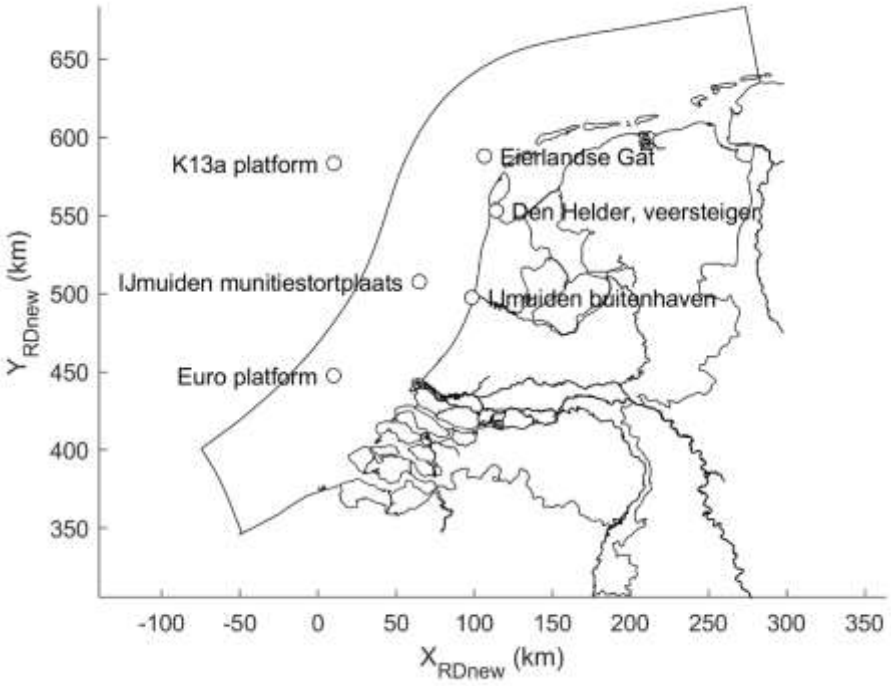
In **stap 3** wordt de lokale menging van de koelwaterlozing van PALLAS geanalyseerd. Hiervoor wordt een model opgezet in het CFD-model FLOW-3D van de nabije omgeving van de uitlaat (±10 m rondom), inclusief de uitlaat zelf en een deel van de aanvoerleiding. Nadat het model is getest, worden vier relevante condities doorgerekend, te weten een kentering en een maximale getijstroom tijdens de winter en een kentering en een maximale getijstroom tijdens de zomer, waarbij de maximale getijstroom is afgeleid in stap 2. Om de rekentijd niet te ver op te laten lopen, is de simulatietijd beperkt tot zich een stationaire stroming heeft ingesteld.

De FLOW-3D-berekeningen voor kentering en maximale getijstroming laten maar een deel van de realiteit zien. Doordat de simulatieduur van de berekening relatief kort is (orde minuut) is het totale volume aan koelwater ook gering, terwijl er in werkelijkheid permanent wordt geloosd. In de berekening voor de maximale getijstroom stroomt het koelwater uiteindelijk het domein uit, waar het in werkelijkheid met de getijstroming na kentering ook weer richting uitlaat terugstroomt. Om te kijken of de verversing door het getij en de afkoeling met de omgeving voldoende groot is, is dit in het Delft3D-model van de Nederlandse kust verder onderzocht in **stap 4**. Hiervoor zijn de koelwaterlozingen voor zowel de overgangsfase (HFR en PALLAS) als de productiefase (alleen PALLAS) aan het model uit stap 2 toegevoegd, met het juiste debiet, saliniteit en temperatuur.

In dit hoofdstuk worden elk van de vier stappen nader toegelicht.

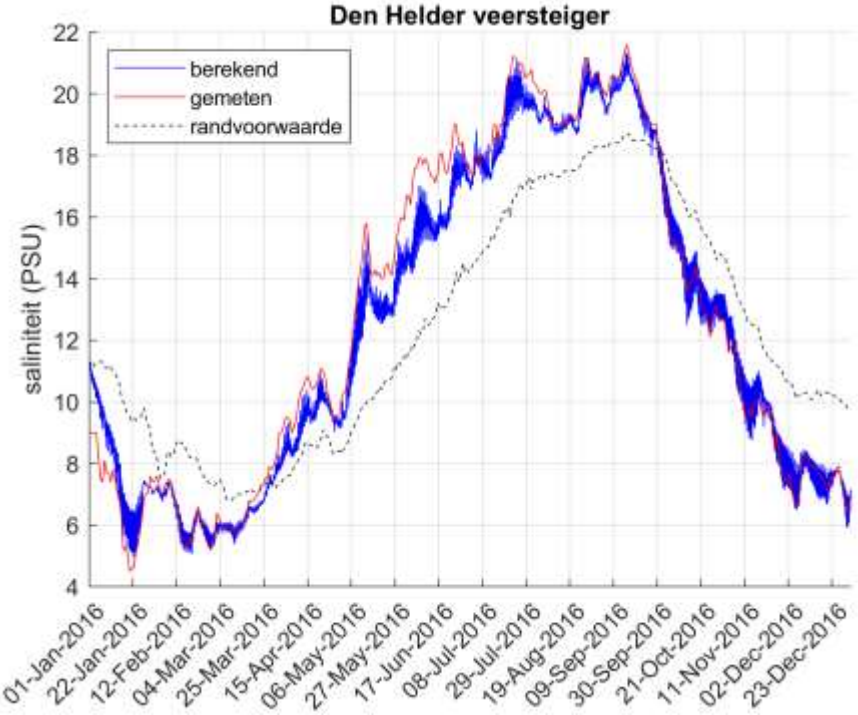
3.1 Stap 1: Validatie kuststrook

De berekende watertemperaturen voor 2016 zijn voor vijf stations vergeleken met metingen. De vijf locaties zijn in Figuur 4 weergegeven.

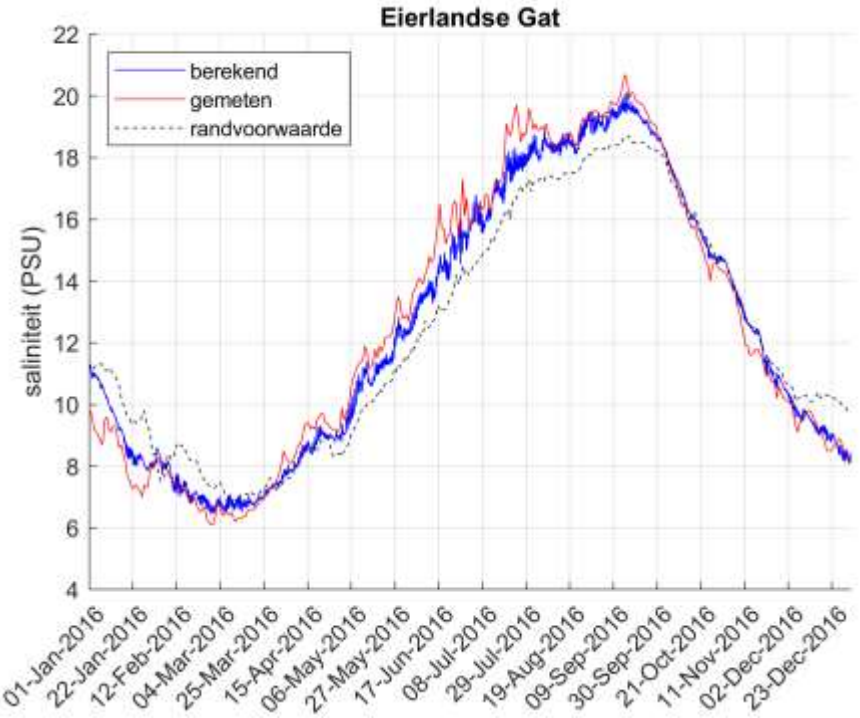


Figuur 4 Ligging van de vijf stations waarvoor gemeten en berekende watertemperatuur is vergeleken en ligging station K13a platform ten opzichte van de open rand van het model (zwarte lijn).

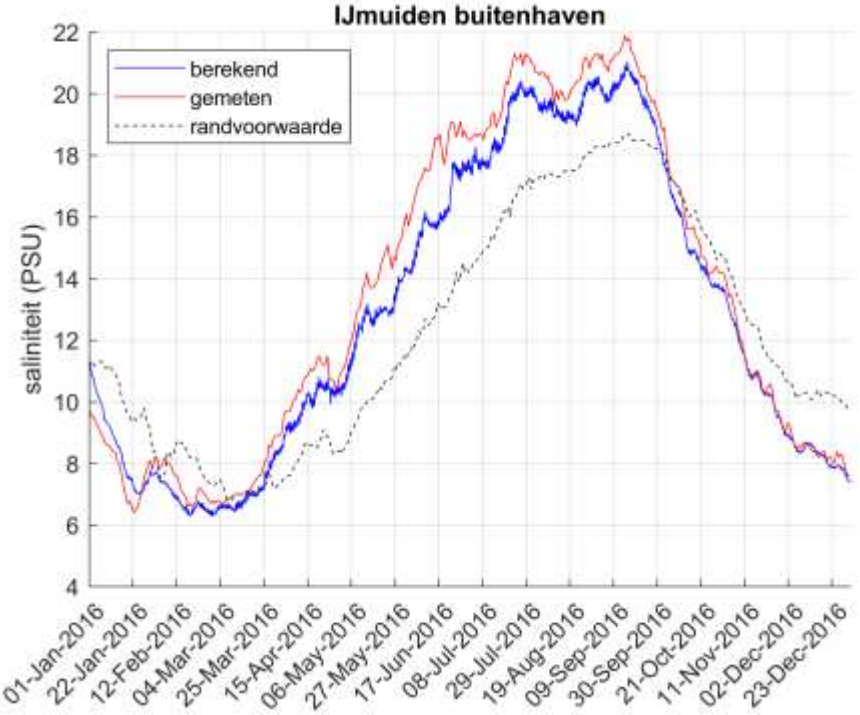
De Delft3D-resultaten in de stations zijn in Figuur 5 tot en met Figuur 9 weergegeven. Ter referentie is ook de watertemperatuur op de open rand ook weergegeven.



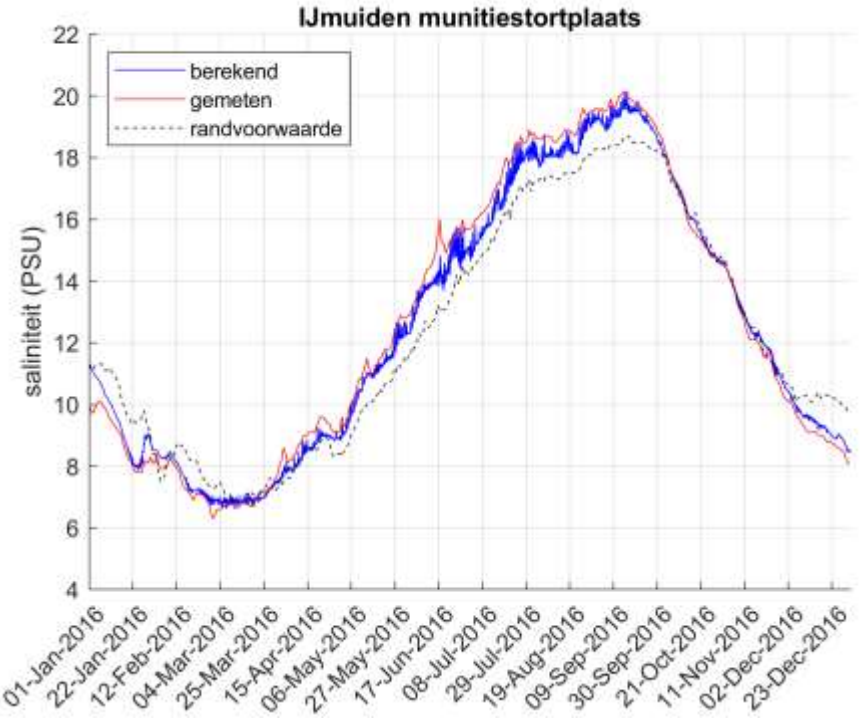
Figuur 5 Vergelijking van de gemeten en berekende watertemperatuur in Den Helder veersteiger en de opgelegde temperatuur op de open rand.



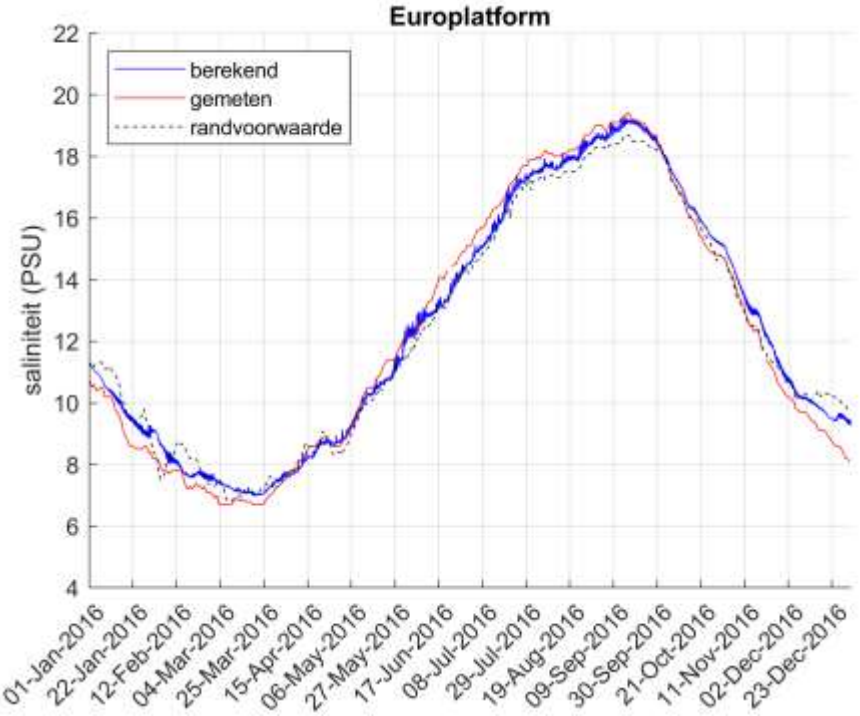
Figuur 6 Vergelijking van de gemeten en berekende watertemperatuur in Eierlandse Gat en de opgelegde temperatuur op de open rand.



Figuur 7 Vergelijking van de gemeten en berekende watertemperatuur in IJmuiden buitenhaven en de opgelegde temperatuur op de open rand.



Figuur 8 Vergelijking van de gemeten en berekende watertemperatuur in IJmuiden munitiestortplaats en de opgelegde temperatuur op de open rand.



Figuur 9 Vergelijking van de gemeten en berekende watertemperatuur in Europlatform en de opgelegde temperatuur op de open rand.

De berekende watertemperatuur in de drie stations op zee (Euro platform, Eierlandse Gat en IJmuiden munitiestortplaats) komen goed met de metingen overeen.

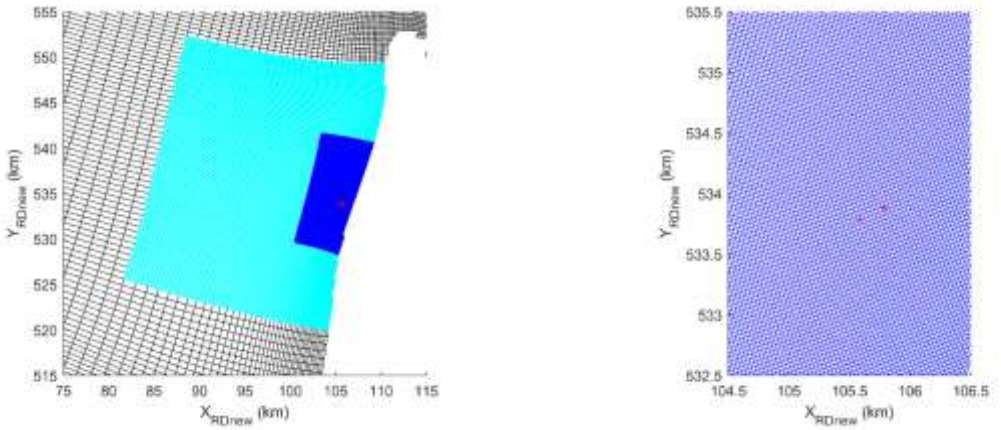
Het model loopt wel iets achter bij het gemeten temperatuurverloop. In het voorjaar liggen de temperaturen over het algemeen iets te laag, terwijl in het najaar de berekende temperatuur juist iets hoger ligt dan de metingen. De ondiepere kustzone zal in het voorjaar onder invloed van de zon sneller opwarmen dan de diepere Noordzee en in het najaar ook langzamer afkoelen. De temperatuur op de open rand zal dan ook ergens tussen die van K13a Platform en de stations dichter bij de kust liggen. Indien die wel bekend zou zijn, zouden de resultaten waarschijnlijk verbeteren.

Bij de twee stations bij de kust (Den Helder en IJmuiden buitenhaven) zijn de verschillen tussen model en metingen groter, maar zijn de verschillen wel acceptabel. Een verklaring voor de verschillen is niet eenvoudig te geven. Mogelijk speelt de grofheid van het rekenrooster een rol, waardoor de diepteverschillen nabij de kust en in de haven niet nauwkeurig kunnen worden geschematiseerd, of worden de watertemperaturen beïnvloed door warmtelozingen die niet in het model zitten.

Omdat voor de berekeningen met koelwaterlozing(en) het model gebruik maakt van een voorgeschreven watertemperatuur, geeft dit voldoende vertrouwen dat het model ook in staat is om het effect van een of meerdere koelwaterlozingen te modelleren.

3.2 Stap 2: Kuststrook met lokale verfijning voor omgevingscondities en referentiesituatie

Voor het bepalen van de omgevingscondities voor stap 3 en de grootschalige koelwaterverspreidingsberekeningen in stap 4 is de resolutie rondom de uitlaat relatief laag, zoals in figuur 3 te zien is. De roostercellen in die omgeving zijn orde 700 m bij 300 m, terwijl de onderlinge afstand tussen de huidige en nieuwe uitlaat slechts 224 m bedraagt. Vandaar dat ten behoeve van de grootschalige berekeningen voor de koelwaterverspreiding het rooster in twee stappen is verfijnd tot orde 27,5 m bij 27,5 m, zodat beide uitlaten individueel kunnen worden geschematiseerd (zie Figuur 10).



Figuur 10 Rekenroosters van de twee geneste modellen, geheel (links) en detail rond de uitlaat (rechts).

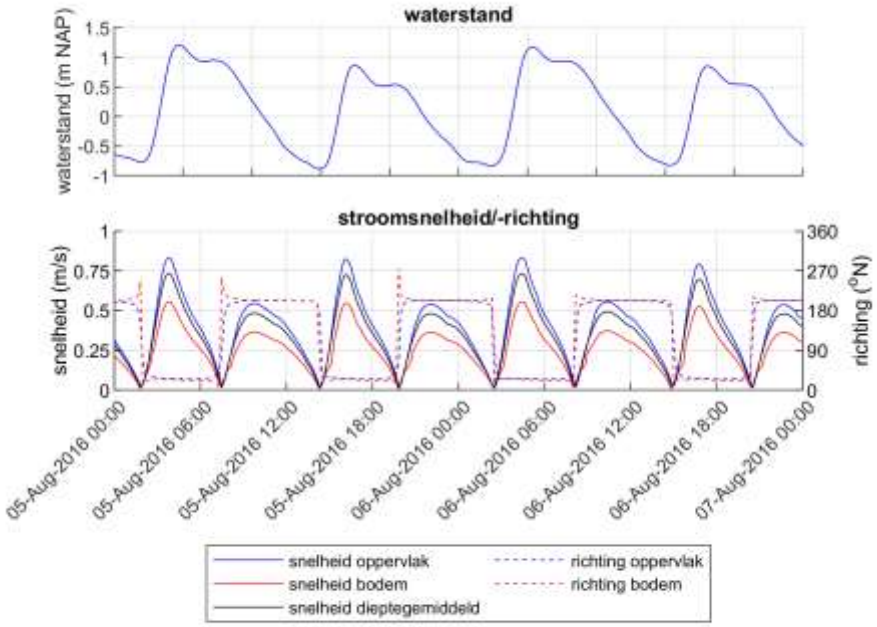
In beide geneste modellen zijn 8 equidistante lagen in de verticaal toegepast. De modelbodem voor beide geneste deelmodellen is gebaseerd op de vaklodingen die voor dit gebied met een resolutie van 20 m beschikbaar zijn.

Omdat de rekentijd van dit model met verfijning erg groot is, zijn twee doodtij-springtij perioden van 15 dagen geselecteerd:

- Winter: 15 februari – 1 maart
- Zomer: 1 augustus – 16 augustus

In beide gevallen is er een periode van 5 dagen gebruikt om het model in te laten spelen.

Figuur 11 toont de berekende waterstanden en stroomsnelheden en -richtingen tijdens het springtij van 5-7 augustus.



Figuur 11 Berekende waterstand en stroming ter plaatse van de uitlaat bij springtij.

Het getij wordt gekarakteriseerd door een korte vloedperiode met relatief hoge stroomsnelheden in noordnoordoostelijke richting en een langere ebperiode met lagere stroomsnelheden in zuidzuidwestelijke richting. De maximale dieptegemiddelde snelheid over deze twee doodtij-springtij perioden ligt tussen 0,75 en 0,8 m/s en tussen 0,85 en 0,9 m/s aan het oppervlak. Bij eb ligt dit tussen 0,45 en 0,55 m/s. In de CFD-studie is voor de achtergrondsnelheid dan ook gekozen voor de twee uitersten: 0,85 m/s (maximale vloed) en 0 m/s (kentering).

De modeluitvoer van beide perioden laat zien dat de saliniteit varieert tussen de 31 en 34 PSU (1 PSU komt ongeveer overeen met 1 gr zout per liter water), zodat een waarde van 32,5 PSU een redelijke aanname is voor de achtergrondsaliniteit in de CFD-studie.

3.3 Stap 3: CFD voor lokale menging

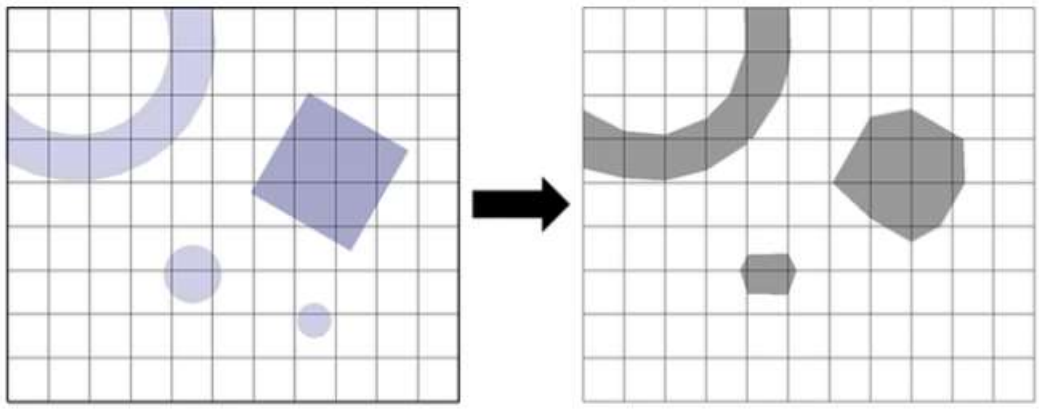
Gebruikte model

Het voor deze CFD-studie gebruikte programma FLOW-3D is een commercieel CFD-pakket, dat in de jaren ’80 op de markt is gekomen. Het pakket is ontwikkeld door het Amerikaanse Flow Science (Santa Fe, New Mexico) en wordt door Arcadis veelvuldig toegepast in CFD-projecten. Dit pakket is vanaf het begin ontwikkeld met het oog op tijdsafhankelijke berekeningen met een vrij wateroppervlak. Dit in tegenstelling tot andere CFD-pakketten die zijn ontwikkeld voor gesloten leidingsystemen, maar waar later mogelijkheden van berekening met een vrij wateroppervlak aan zijn toegevoegd. Omdat we in deze studie specifiek kijken naar de langs- en dwarsstroom in de omgeving van de kering, en speciaal aan het oppervlak, is dit het belangrijkste argument geweest om voor dit pakket te kiezen.

Voor de modellering van het vrije wateroppervlak wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde Volume-of-Fluid (VoF) methode. Het model rekent voor elke rekencel uit welke fractie van de cel gevuld is met vloeistof. Vervolgens wordt dit gebruikt om een scherpe interface te definiëren die het wateroppervlak beschrijft. Vervolgens wordt op dit oppervlak een randvoorwaarde voorgeschreven, in dit geval de atmosferische druk.

Zoals in paragraaf 2.2 is benoemd, is de dikte van de geometrie aangepast om deze met voldoende detail in het gebruikte rooster te kunnen schematiseren. Dit heeft te maken met de manier waarop in FLOW-3D de geometrie wordt geschematiseerd. FLOW-3D gebruikt een methode die FAVOR (Fractional Area-Volume Obstacle Representation) wordt genoemd.

In Figuur 12 is deze methode schematisch weergegeven. De geometrie wordt geschematiseerd door een rekencel een gegeven fractie te blokkeren op basis van het volume dat binnen de rekencel valt.



Figuur 12 FAVOR concept, links de object definitie, rechts hoe dit wordt geschematiseerd door cellen gedeeltelijk of volledig te blokkeren.

Om te voorkomen dat er gaten in de schematisatie komen bij onvoldoende dikte, dient een minimale dikte van 1,5 – 2 maal de roosterafmetingen aangehouden te worden voor de outfall boven het bodemniveau, dus zowel de pijp als de duckbill valve. In dit geval is een dikte van 13,5 cm toegepast om vrijheid te hebben om met de roosterresolutie te kunnen variëren (tot maximaal 7 cm nabij de uitlaat).

Het grote voordeel van deze methode is dat kubusvormige rekencellen vanuit numerieke stabiliteit het best zijn en tegelijk dat het opzetten van een rooster een significant kleinere inspanning vergt dan voor een rooster dat de geometrie wel precies moet volgen. Hoewel dit leidt tot een minder precieze schematisatie van de geometrie dan bij een methode waarbij het rooster de geometrie nauwkeurig volgt (boundary-fitted mesh), kan dit voor een groot deel worden opgeheven door daar waar de geometrie evenwijdig aan de roosterlijnen georiënteerd is, die roosterlijnen aan te laten sluiten op de geometrie.

De 3D CAD geometrie uit paragraaf 2.2 is gebruikt voor de opzet van een eerste model. Het model dekt een gebied van 30 m bij 30 m, met de uitstroomopening centraal in het domein. In de verticaal loopt het domein van de onderkant van de pijp tot 1 m boven het wateroppervlak. Op de open randen rondom wordt een vaste waterstand opgelegd van NAP 0 m in combinatie met een hydrostatische drukverdeling en geen gradiënt (zero-gradient randvoorwaarde) voor de turbulente kinetische energie (k) en dissipatie (ε). Water dat door de open randen naar binnen stroomt, heeft een gegeven saliniteit en temperatuur. Daarnaast kan water ook vrijuit naar buiten stromen. Op de bovenste rand is een atmosferische druk van 1013 hPa (1 atm.) opgelegd. De koelwaterlozing wordt middels een debiet in de pijp voorgeschreven, in 1 sec van 0 naar de vaste waarde van 1,056 m^3/s oplopend, met een gegeven saliniteit (0,3 kg/m^3, zoet water) en temperatuur (45 °C).

Het model is geïnitialiseerd met water in rust en een hydrostatische drukverdeling tot een niveau van NAP 0 m, de saliniteit en bij het seizoen behorende temperatuur. In de koelwaterleiding is de temperatuur vanaf het begin van de berekening al op 45 °C gezet en de saliniteit op 0,3 kg/m^3. Voor de simulaties met vloed wordt de achtergrondsnelheid ook initieel en op de bovenstroomse rand als randvoorwaarde voorgeschreven. Als eindtijd is een waarde van 60 sec aangehouden. FLOW-3D past op de wanden van de constructie een no-slip randvoorwaarde toe, waarbij tevens een wandruwheid van 0,06 mm (glad beton) is opgegeven.

Gevoeligheidsberekeningen

Met dit model zijn vervolgens een aantal gevoeligheden onderzocht, voordat de definitieve berekeningen zijn aangezet:

- roosterresolutie
  er zijn drie resoluties onderzocht, te weten 7 cm (13 cellen in pijpdiameter), 6 cm (15 cellen) en 4,75 cm (19 cellen) ter plaatse van de uitstroompijp in x-richting. In alle gevallen is hetzelfde aantal cellen ook gebruikt voor de kleinste breedte van de uitstroomopening in de y-richting (totaal 39 cm), dus in y-richting is de celgrootte orde 2,3 kleiner dan in x-richting.

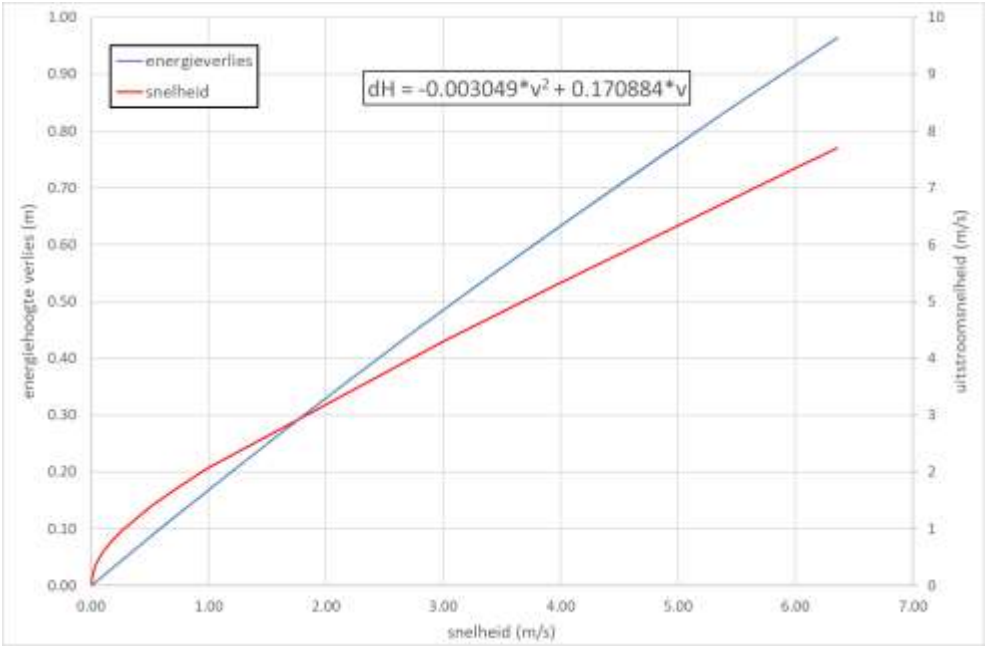
In de verticaal is hetzelfde aantal cellen ook toegepast in de horizontale sectie van de 90 cm pijp en 2 cellen minder in de smallere pijp. In alle gevallen is de celgrootte naar de buitenkant van het domein en richting wateroppervlak geleidelijk vergroofd om rekentijd te besparen.

- kentering of vloed
  Ten behoeve van de vloedconditie is het model in benedenstroomse richting met 10 m verlengd.
- het turbulentiemodel
  Beschouwd zijn k-ε RNG en k-ω, de twee meest gebruikte turbulentiemodellen voor dit soort uitstromings-studies.
- manier waarop de duckbill valve het best kan worden gemodelleerd
  realistisch met verlies energiehoogte en toename uitstroomsnelheid of zonder beide door middel van een rechte pijp.

De duckbill valve is het ingewikkeldste onderdeel om te modelleren. Het doel van de duckbill valve is om te voorkomen dat er zeewater de koelwaterleiding in stroomt. Zonder waterdruk is de uitstroomopening samengedrukt en als er water doorstroomt, duwt dit de klep uit elkaar. Omdat het doorstroomoppervlak kleiner is dan dat van de pijp, neemt de uitstroomsnelheid toe. De fabrikant PROCO heeft gegevens verstrekt van de uitstroomsnelheid en energieverlies over de duckbill valve als een functie van het doorstroomdebiet.

In FLOW-3D is het niet mogelijk om de functionaliteit van de rubberen klep realistisch te modelleren. Het is wel mogelijk om de klep als onderdeel van de geometrie te modelleren, zodat de toename van de uitstroomsnelheid correct is. De vorm van de uitstroom is zodanig gekozen dat die bestaat uit twee gedeeltes van een cirkelsegment met het juiste doorstroomoppervlak en een lengte van het segment dat overeenkomt met de lengte van de klep.

Het energieverlies wordt vervolgens gecontroleerd door middel van een zogenaamde “porous baffle”, een schematisatie-element die als een poreuze laag zorgt voor een gegeven weerstand. In Figuur 13 is de relatie tussen aanstroomsnelheid en energiehoogte verlies weergegeven en de tweede orde polygoon die daarop gefit is. In deze studie zijn we uitgegaan van de zwaarste uitvoering van dit type duckbill valve.



Figuur 13 Energieverlies en uitstroomsnelheid van de duckbill valve volgens opgave van de fabrikant PROCO en lineaire fit op het energieverlies.

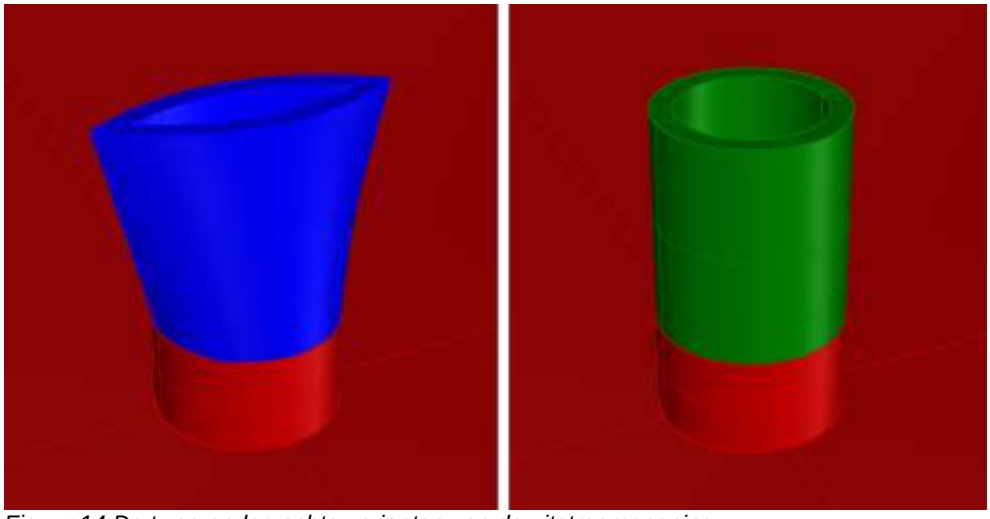
In FLOW-3D is het drukverlies over de “porous baffle” gedefinieerd als:

$$\Delta P = \rho g \Delta H = \rho \left(K_1 u + \frac{1}{2} K_2 u|u| \right)$$

Hieruit volgen waarden voor de verliescoëfficiënten K_1 = 1.676 m/s en K_2 = -0.060. Bij een debiet van 1,05 m^3/s en een diameter van 0,90 m, komt dit neer op een verlies aan energiehoogte van 27,6 cm en een uitstroomsnelheid van 2,86 m/s.

Deze relaties gelden voor de zwaarste uitvoering van de duckbill valve. Voor de lichte en middelste versies zijn de waarden voor verlies aan energiehoogte respectievelijk 18,2 cm en 22,9 cm en de uitstroomsnelheid respectievelijk 2,51 m/s en 2,69 m/s.

Om het effect van de duckbill valve op de resultaten te onderzoeken, zijn twee varianten beschouwd. In de ene variant (blauw in Figuur 14) is de duckbill valve zo goed mogelijk conform de specificaties van de fabrikant (energiehoogteverlies en snelheidstoename) gemodelleerd. Bij de andere variant (groen in figuur 14) is de duckbill valve vervangen door een rechte pijp met constante binnendiameter van 900 mm, dus zonder snelheidstoename en ook zonder energiehoogteverlies.



Figuur 14 De twee onderzochte varianten van de uitstroomopening.

De resultaten van de gevoeligheidsstudie kunnen als volgt worden samengevat:

- De middelste resolutie geeft de beste resultaten. Bij een grover rooster wordt de straal van de uitstroom instabieler. Het fijnste rooster laat vergelijkbare resultaten zien als het middelste rooster, maar leidt tot erg lange rekentijden. Wel dient de roostercellen in de verticaal richting wateroppervlak niet teveel te worden uitgerekt, om het opbreken van de straal met voldoende detail te kunnen modelleren.

- Het duurt ongeveer 20-30 sec voordat de straal volledig ontwikkeld is en de resultaten (quasi-)stationair worden. Door loslaatverschijnselen van de stroming blijft er een kleine fluctuatie van het stroompatroon zichtbaar. Voor de definitieve berekeningen wordt een eindtijd van 40 sec aangehouden.

- Het berekende verlies aan energiehoogte over de duckbill valve komt met orde 24-25 cm goed overeen met de gegevens van de fabrikant. Om het berekende verlies beter overeen te laten komen, zouden de verliescoëfficiënten K_1 en K_2 iteratief kunnen worden aangepast. Op het stroombeeld zal dit verschil in energieverlies geen significant effect hebben. Om de doorlooptijd van de studie niet te groot te laten worden, zijn daarom de hierboven beschreven waarden aangehouden.

- Bij kentering is de uitstroom als een compacte straal richting oppervlak gericht, terwijl die bij vloed door de stroming al snel wordt opgebroken en zich verspreidt. De uitbreiding van het rooster benedenstrooms kan gehalveerd worden van 10 m naar 5 m.

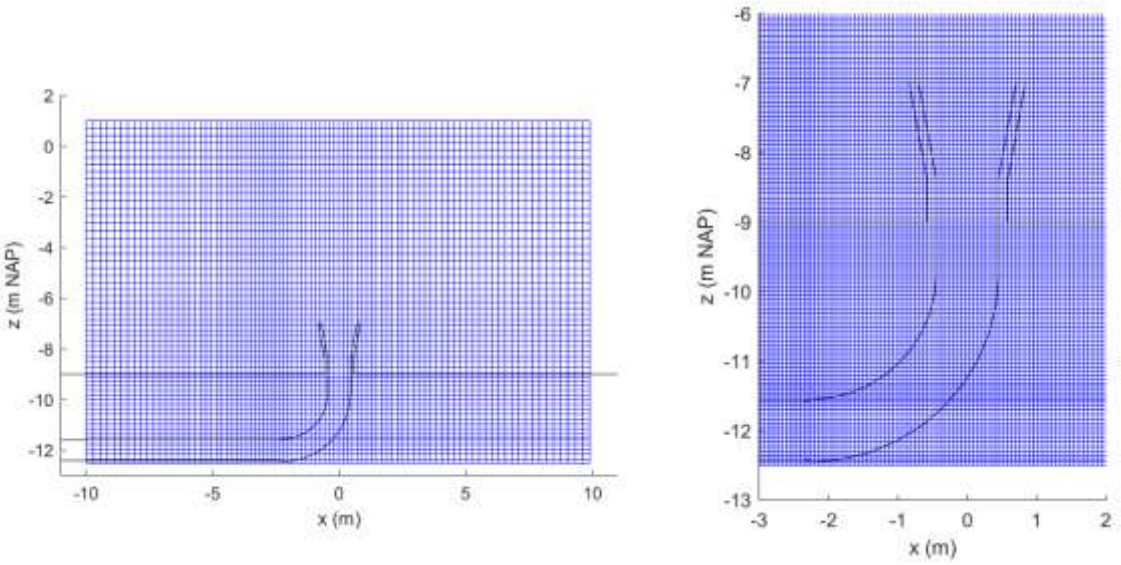
- Met het k-ε RNG turbulentiemodel blijft de straal tot het wateroppervlak stabiel, terwijl die bij het k-ω turbulentiemodel de straal richting oppervlak eerder opbreekt. Aangezien de resultaten van het eerste turbulentiemodel dus conservatiever zijn, is dit gebruikt in de definitieve berekeningen.

- Doordat bij de rechte pijp de uitstroomstraal geconcentreerder blijft en minder uitwaaiert, is de snelheid nabij het wateroppervlak hoger dan wat bij de realistische duckbill valve het geval is, hoewel de uitstroomsnelheid lager ligt. Doordat de straal compacter blijft, bereikt een hogere temperatuur het wateroppervlak. Voor de definitieve berekeningen is de vorm van de duckbill valve aangehouden.

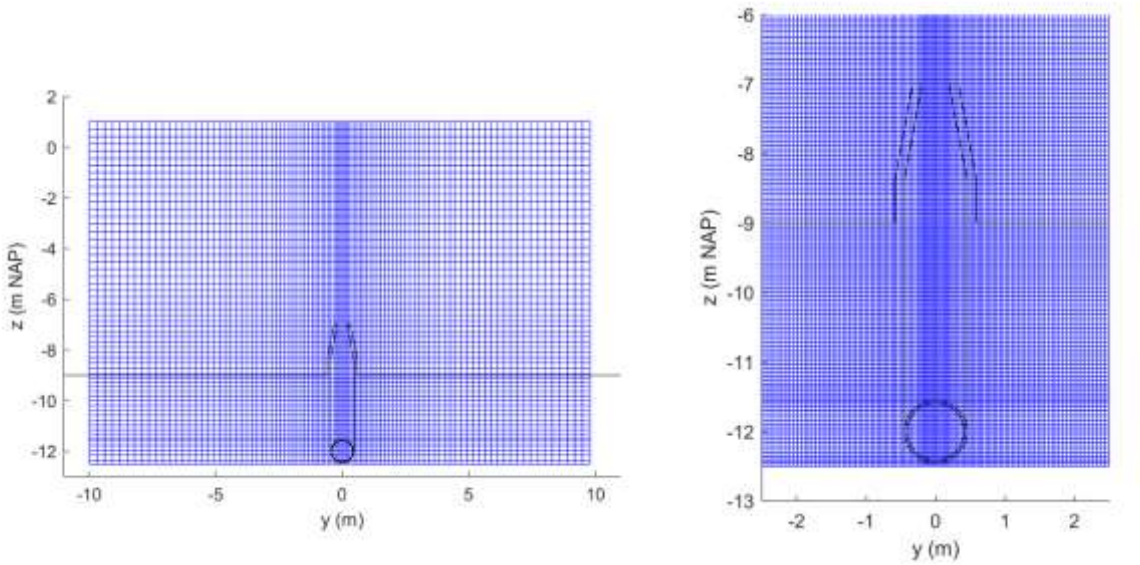
Definitieve modelberekeningen

Op basis van de resultaten tot nu toe, zijn voor de definitieve berekeningen dus de volgende keuzes gemaakt:
- Middelste resolutie, maar met hogere verticale resolutie in de waterkolom rond wateroppervlak.
- Aangezien de verspreiding van de straal beperkt is, is de omvang van het rekendomein in de horizontaal bij kentering teruggebracht naar 20 m bij 20 m.
- De rekentijd is beperkt tot 40 sec.
- Voor de vloedconditie kan de uitbreiding van het rekendomein beperkt blijven tot 5 m benedenstrooms.
- Het k-ε RNG turbulentiemodel wordt toegepast.
- De vorm van de duckbill valve wordt in de geometrie toegepast in combinatie met een drukverlies middels een “porous baffle”.

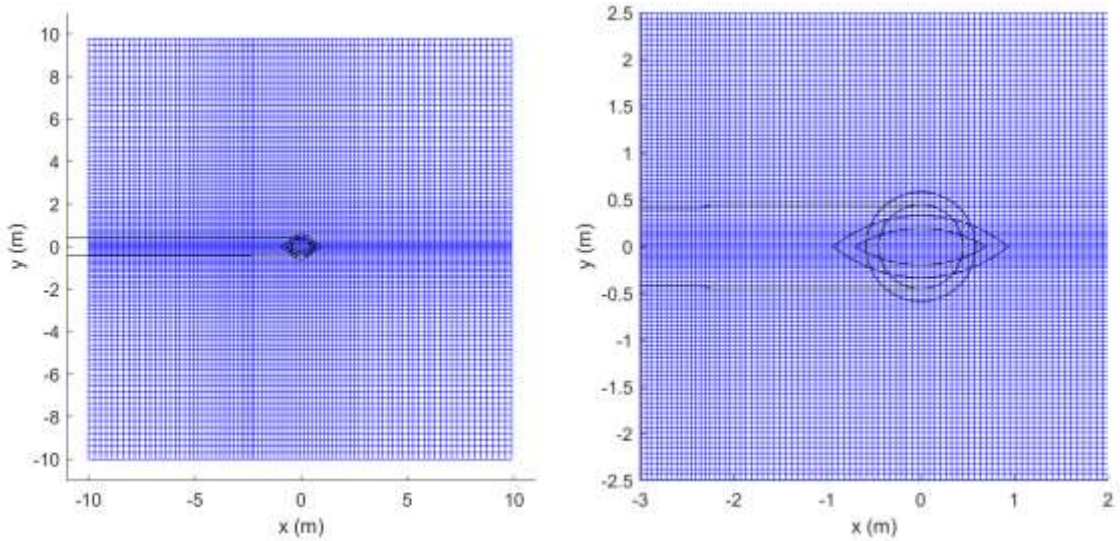
Het uiteindelijke rekenrooster is in Figuur 15 tot en met Figuur 17 weergegeven.



Figuur 15 Zijaanzicht van het rekenrooster, totale domein (links, 1-op-3 roosterlijnen weergegeven) en detail rond uitlaat (rechts, alle roosterlijnen).



Figuur 16 Vooraanzicht van het rekenrooster, totale domein (links, 1-op-3 roosterlijnen weergegeven) en detail rond uitlaat (rechts, alle roosterlijnen).

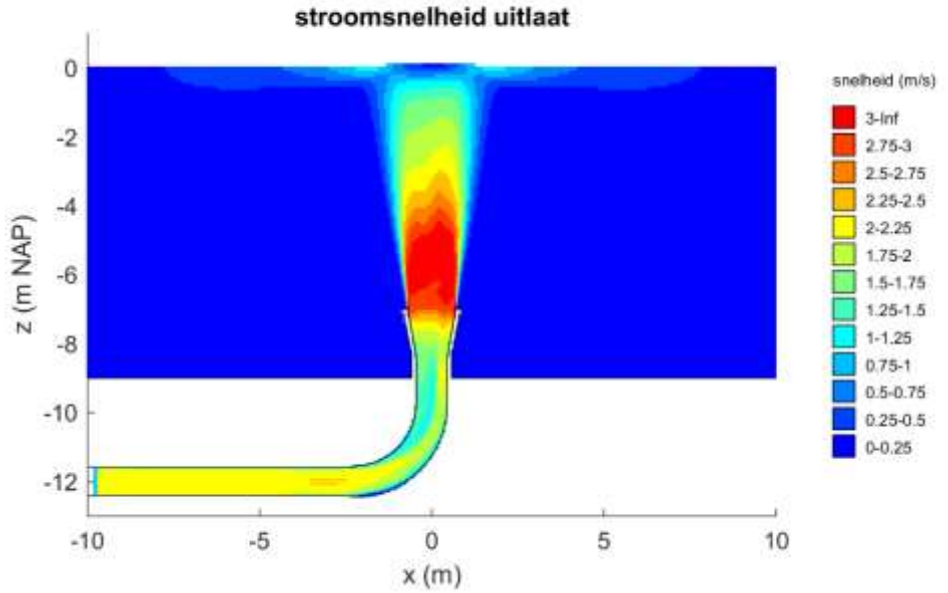


Figuur 17 Bovenaanzicht van het rekenrooster, totale domein (links, 1-op-3 roosterlijnen weergegeven) en detail rond uitlaat (rechts, alle roosterlijnen).

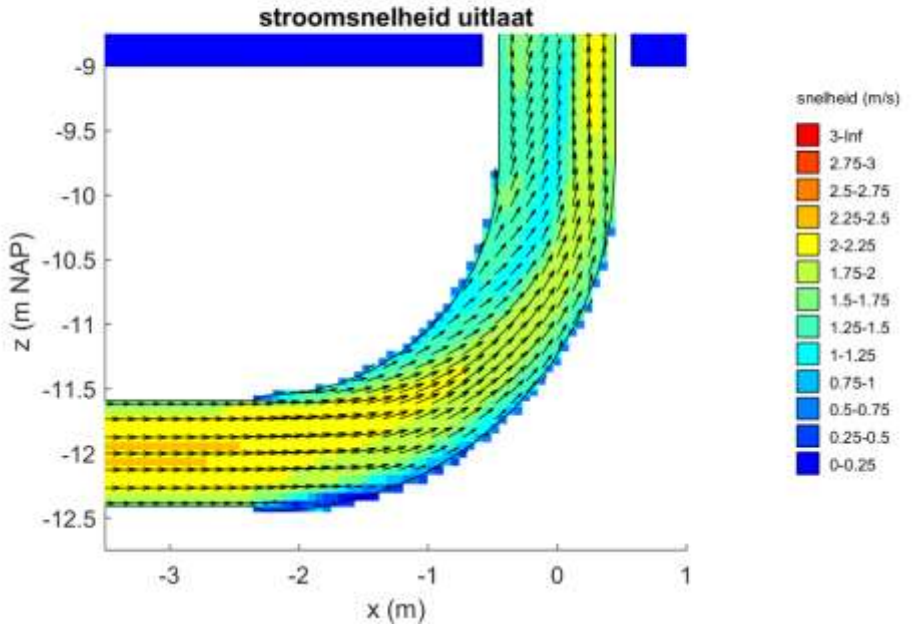
In de volgende vier sub-paragrafen worden de resultaten per conditie besproken.

3.3.1 Kentering – winter

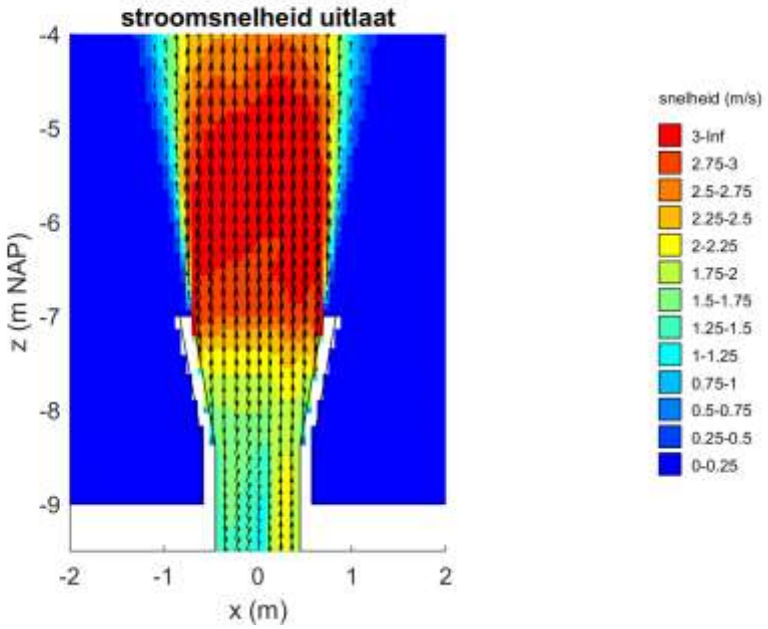
In Figuur 18 tot en met Figuur 20 is het stroompatroon na 40 sec weergegeven in een dwarsdoorsnede in de lengterichting van de uitlaat, respectievelijk een totaalplaatje, een detail in de bocht en door de uitlaat. In figuren 21 en 22 is hetzelfde gedaan in een doorsnede loodrecht op de uitlaat, dwars op de as van de duckbill valve.



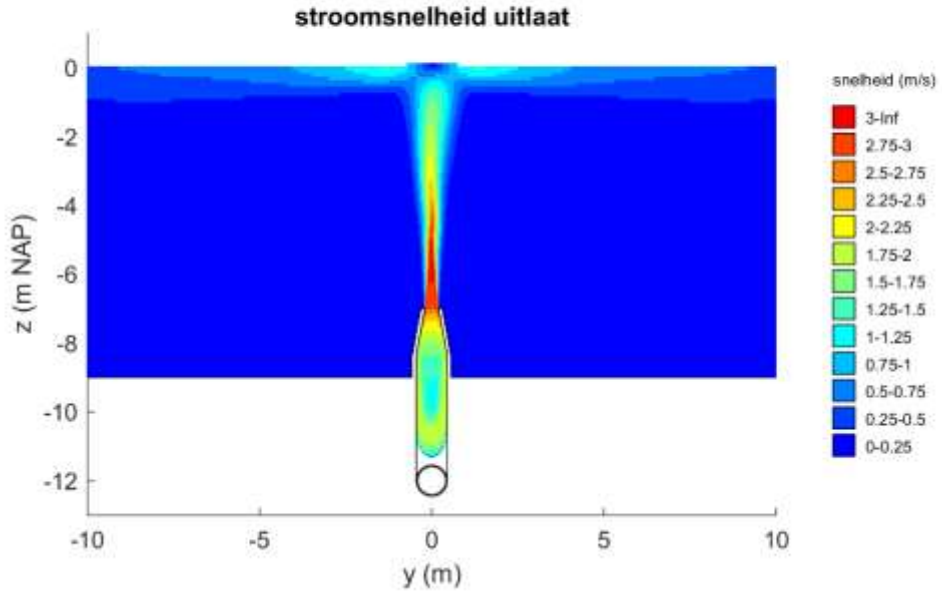
Figuur 18 Stroomsnelheid in een doorsnede parallel aan de uitlaat.



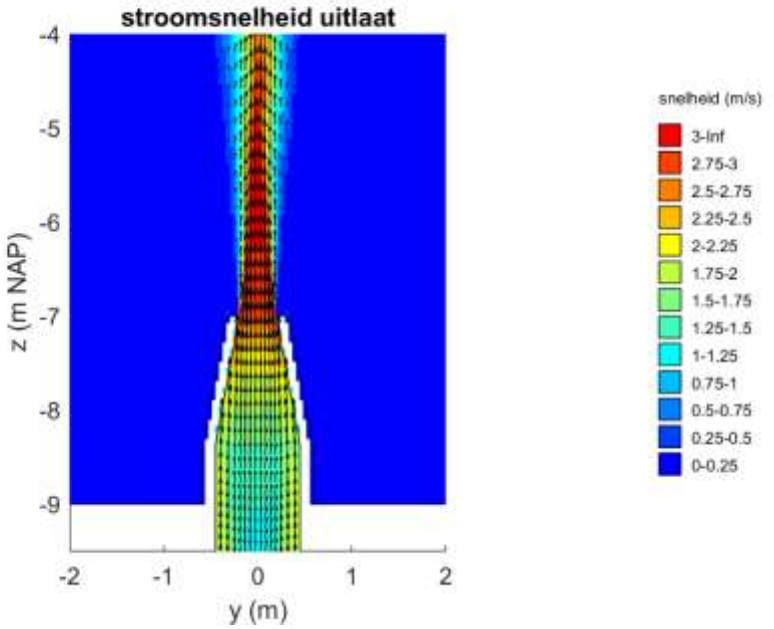
Figuur 19 Stroomsnelheid, detail bocht (vectorveld in beide richtingen met factor 2 uitgedund).



Figuur 20 Stroomsnelheid, detail uitlaat (vectorveld in beide richtingen met factor 2 uitgedund).



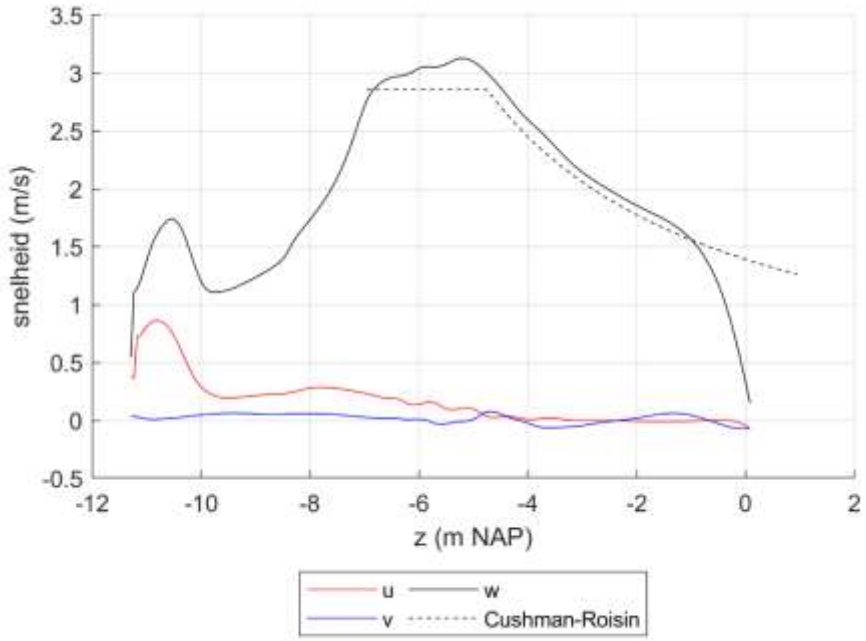
Figuur 21 Stroomsnelheid in een doorsnede dwars op de uitlaat.



Figuur 22 Stroomsnelheid, detail uitlaat (vectorveld in beide richtingen met factor 2 uitgedund).

Daar waar de straal het oppervlak bereikt, vindt er een beperkte verstoring van het wateroppervlak plaats.

De drie snelheidscomponenten langs een verticale lijn dwars door de uitlaat zijn in Figuur 23 weergegeven.



Figuur 23 Verloop van de drie snelheidscomponenten langs de as van de uitlaat en vergelijking met theoretisch profiel [Cushman-Roisin, B., Environmental Fluid Mechanics, Turbulent Jets, Thayer School of Engineering, Dartmouth College].

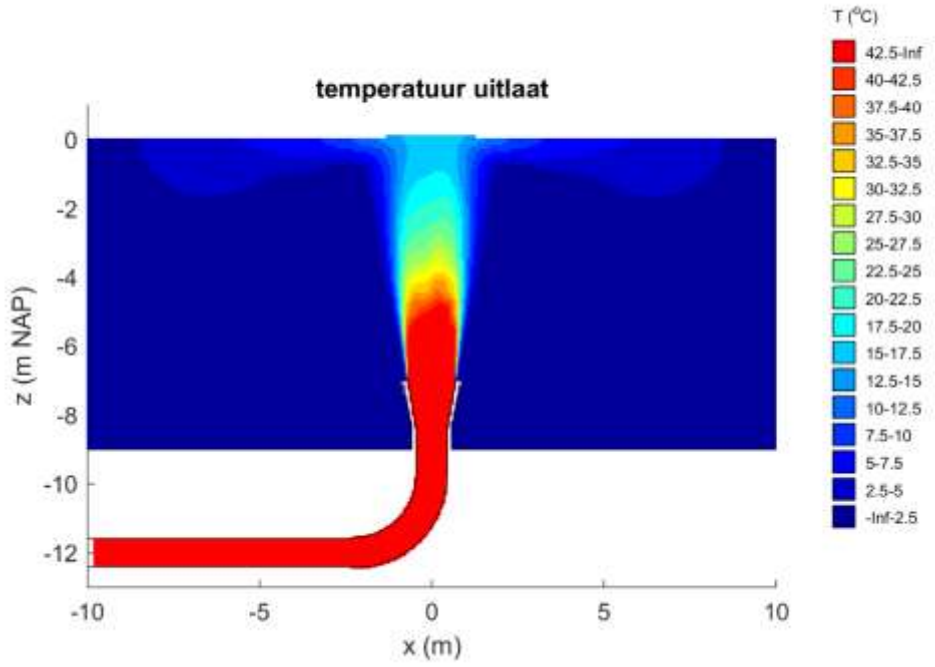
Onder z = -9,75 m NAP bevindt zich de bocht en is de u-component relatief groot, daarboven neemt deze component sterk af en is de stroming voornamelijk verticaal. Tussen z = -8,75 m NAP en z = -7 m NAP neemt de verticale snelheidscomponent toe door de afname van het doorstroomoppervlak in de duckbill valve.

In Figuur 24 is ook een theoretisch snelheidsprofiel weergegeven die de snelheidsverdeling van een vrij uitstromende straal in stilstaand water met dezelfde dichtheid beschrijft. De modelresultaten komen goed met deze overeen. Net als in het theoretische profiel blijft de snelheid in de straal over een zekere afstand eerst vrijwel constant, waarna die geleidelijk afneemt met de afstand. Dat de straal niet geheel overeenkomt met de theorie, komt onder andere door:

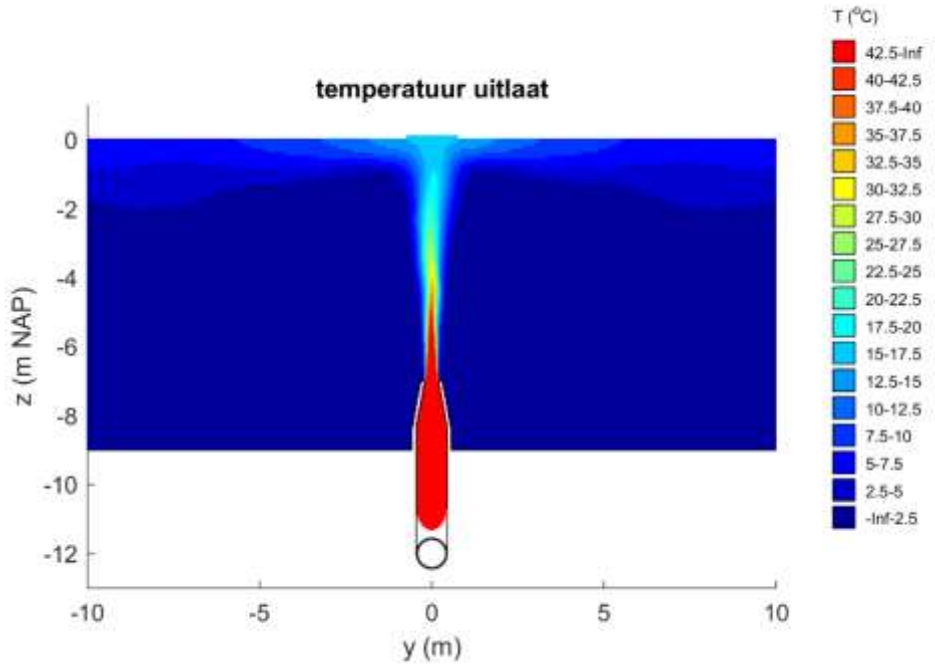
- De geometrie met een bocht net voor het rechte stuk en de duckbill valve die zorgt voor een versnelling van de stroming vlak voor de uitstroom;
- het dichtheidsverschil, waardoor het water een opwaartse versnelling ondervindt; en
- de aanwezigheid van het wateroppervlak, waardoor de straal wordt gebroken.

De goede overeenkomst met het theoretische verloop geeft in ieder geval vertrouwen dat het model de uitstroom correct berekent.

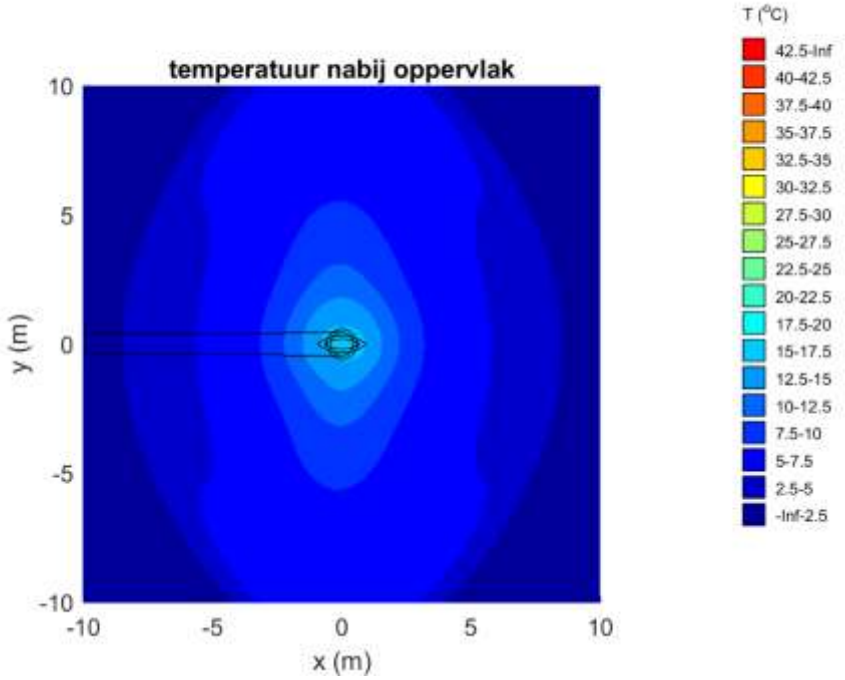
De temperatuur van de koelwaterlozing in dezelfde doorsnedes is in Figuur 24 en Figuur 25 weergegeven, en de temperatuur in een horizontale doorsnede net onder het wateroppervlak is in Figuur 26 weergegeven.



Figuur 24 Temperatuur in een doorsnede parallel aan de uitlaat.



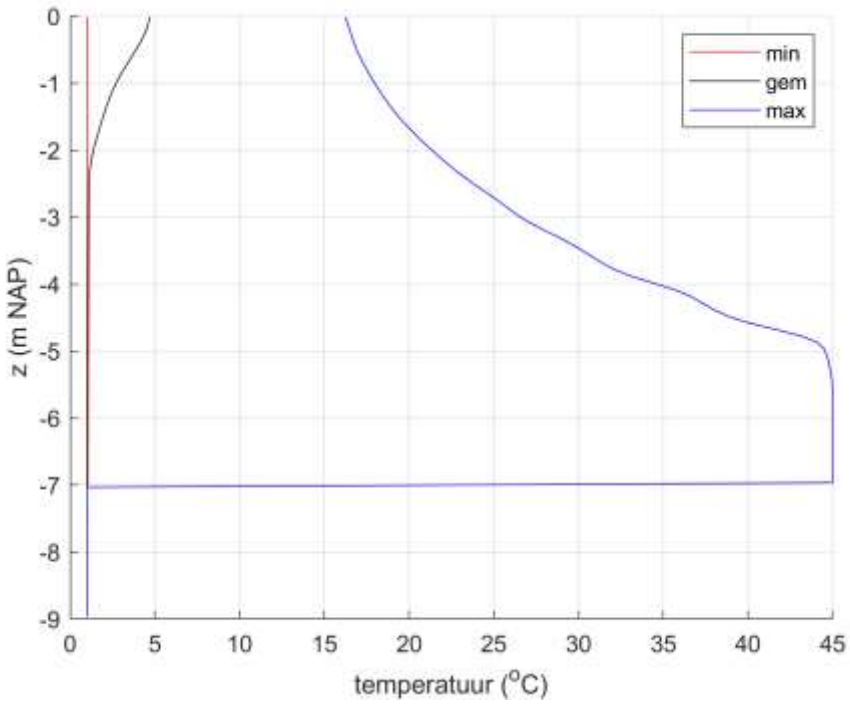
Figuur 25 Temperatuur in een doorsnede dwars op de uitlaat.



Figuur 26 Temperatuur in een doorsnede vlak onder het wateroppervlak.

Vanaf het moment dat de straal het wateroppervlak bereikt, spreidt het koelwater zich steeds verder ruimtelijk uit richting de randen van het domein, maar omdat de doorsnede steeds groter wordt, neemt de snelheid steeds verder af. Tegelijk koelt het koelwater ook steeds verder af.

De minimale, maximale en gemiddelde temperatuur in horizontale doorsnedes over de verticaal van het model is in Figuur 27 weergegeven. Hierbij is de temperatuur binnenin de constructie niet meegenomen, vandaar de sprong op z = -7 m NAP.

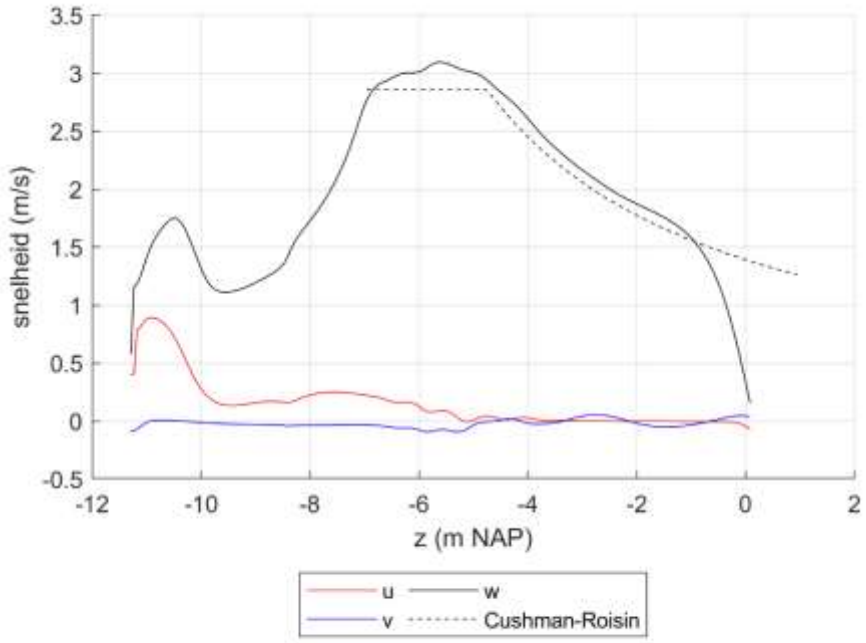


Figuur 27 Verdeling van de berekende minimale, gemiddelde en maximale temperatuur in het model over de verticaal.

Recht boven de straal komen de hoogste temperaturen voor, afnemend van 45 °C net boven de uitlaat tot ruim 16 °C nabij het oppervlak. Dit profiel is in de laatste 10 sec vrijwel constant. De minimale temperatuur blijft 1 °C over de gehele verticaal, aangezien de koelwaterlozing de domeinranden nog niet heeft bereikt. De gemiddelde temperatuur loopt op van 1 °C vlak boven de uitstroomopening (het doorstroomoppervlak is klein ten opzichte van de 400 m^2 oppervlakte van het gehele domein dat de 45 °C van het koelwater nauwelijks tot een verhoging leidt) tot 4,7 °C nabij het oppervlak. Doordat er steeds meer koelwater aan het model wordt toegevoegd en de omvang van de temperatuurverhoging nabij het oppervlak blijft toenemen, loopt de gemiddelde temperatuur aan het oppervlak nog wel op in de tijd, maar steeds langzamer.

3.3.2 Kentering – zomer

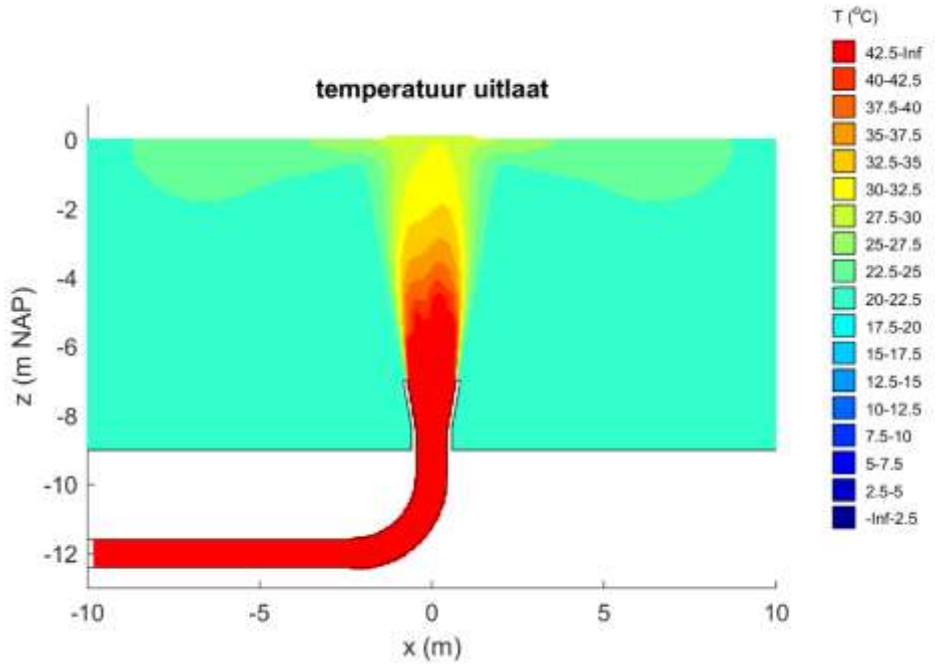
Het beeld van de stroomsnelheden in de pijp en straal verschillen nauwelijks van die voor de winterconditie. In Figuur 28 zijn de snelheidscomponenten in de straal na 40 sec weergegeven.



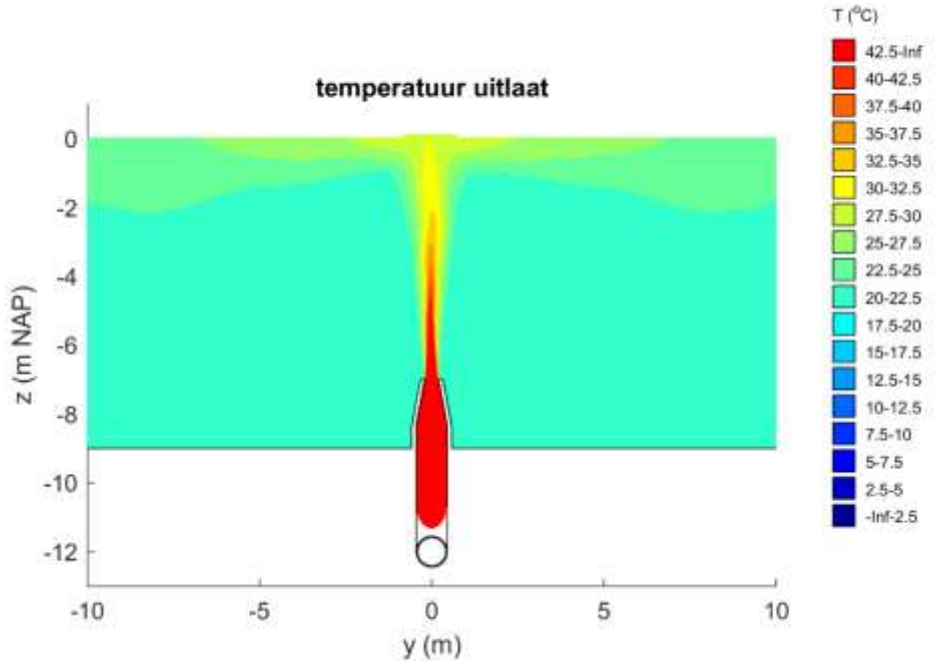
Figuur 28 Verloop van de drie snelheidscomponenten langs de as van de uitlaat en vergelijking met theoretisch profiel van Cushman-Roisin.

De toename van de snelheid in het gedeelte waar de snelheid volgens theorie constant is, is kleiner dan in de winter, maar de verschillen zijn klein en zijn niet constant over de tijd. Het is dan ook lastig om te concluderen dat dit het gevolg is van het kleinere dichtheidsverschil tussen het koelwater en de omgeving in de zomer vergeleken met de winter. Het kan ook liggen aan het fluctueren van de straal in de tijd.

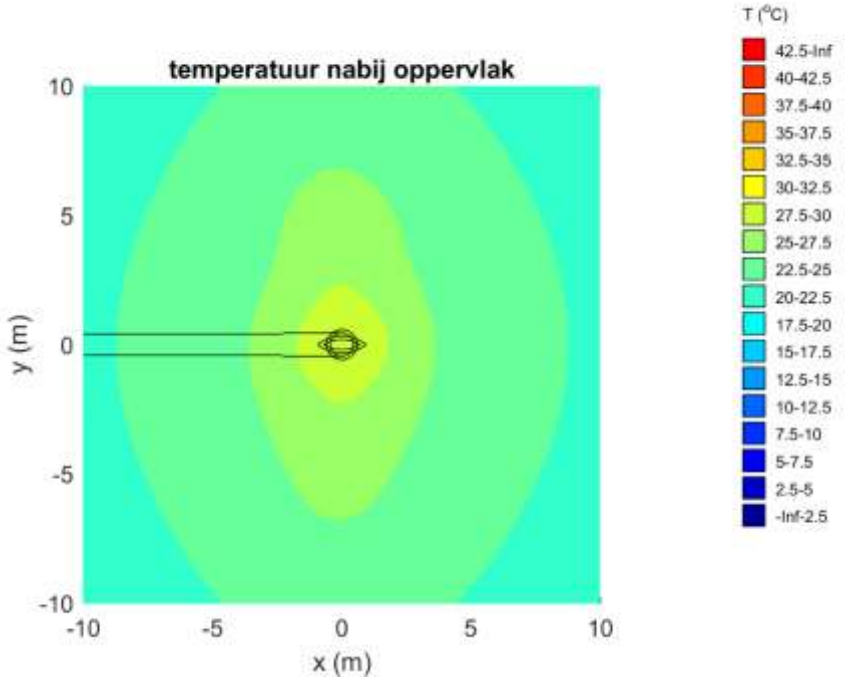
De temperatuurverdeling in de dwarsdoorsnedes is in Figuur 29 tot en met Figuur 31 weergegeven en Figuur 32 toont het minimale, maximale en gemiddelde temperatuurprofiel over de verticaal.



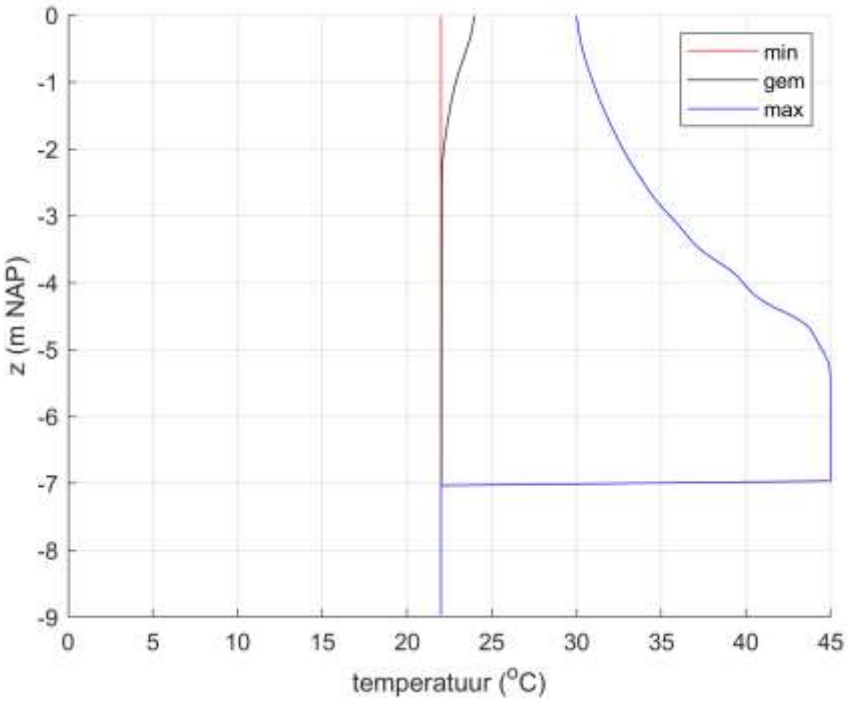
Figuur 29 Temperatuur in een doorsnede parallel aan de uitlaat



Figuur 30 Temperatuur in een doorsnede dwars op de uitlaat.



Figuur 31 Temperatuur in een doorsnede vlak onder het wateroppervlak.



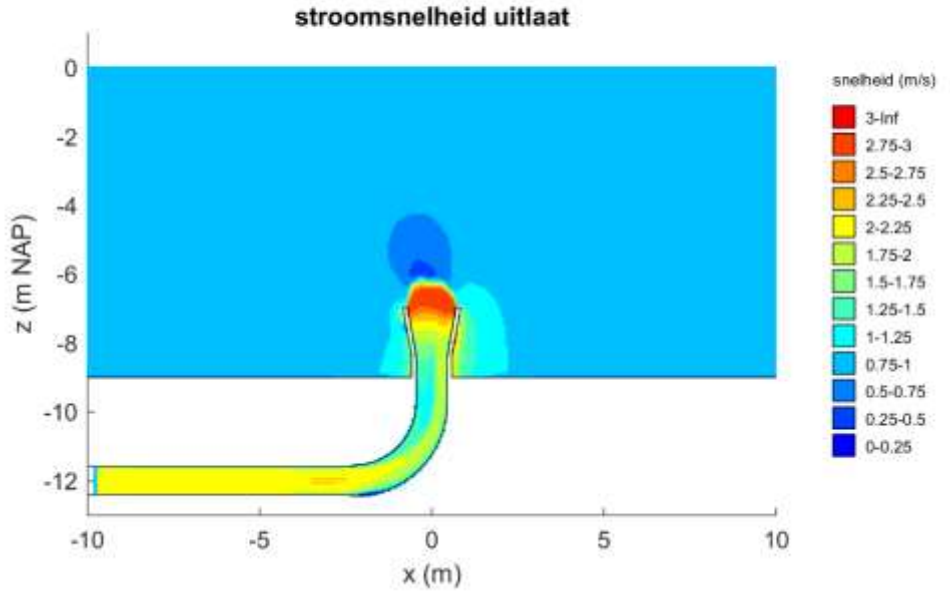
Figuur 32 Verdeling van de berekende minimale, gemiddelde en maximale temperatuur in het model over de verticaal.

De resultaten vertonen eenzelfde beeld als in de winter met lokaal hoge temperaturen recht boven de uitlaat en de verspreiding langs het wateroppervlak. De maximale temperatuur aan het oppervlak is met 30,00 °C bijna twee keer zo hoog als in de winter (16,26 °C), maar de stijging ten opzichte van de omgeving (8,00 °C) is ongeveer de helft vergeleken met die in de winter (15,26 °C).

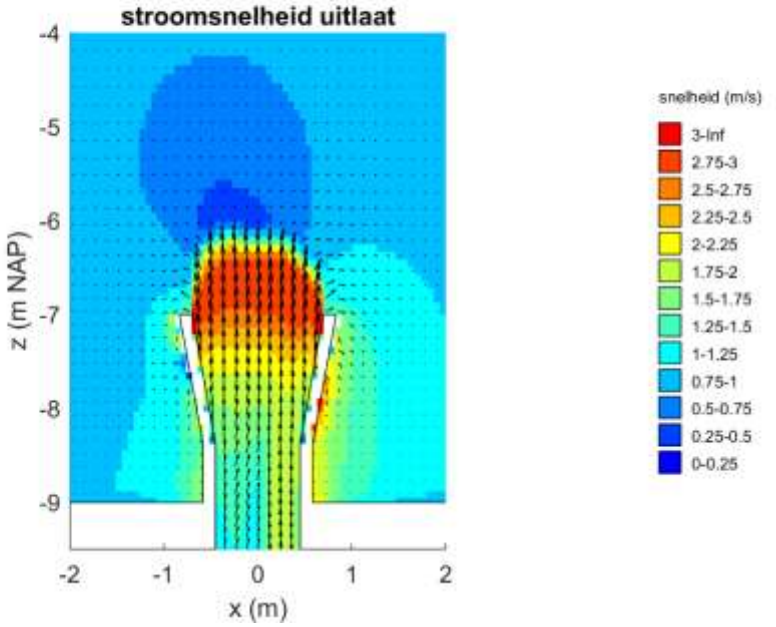
Ook in dit geval loopt de gemiddelde temperatuur aan het oppervlak nog langzaam op in de tijd doordat er steeds meer koelwater in het model wordt gepompt en de pluim aan het oppervlak zich nog steeds verder uitbreidt.

3.3.3 Vloed – winter

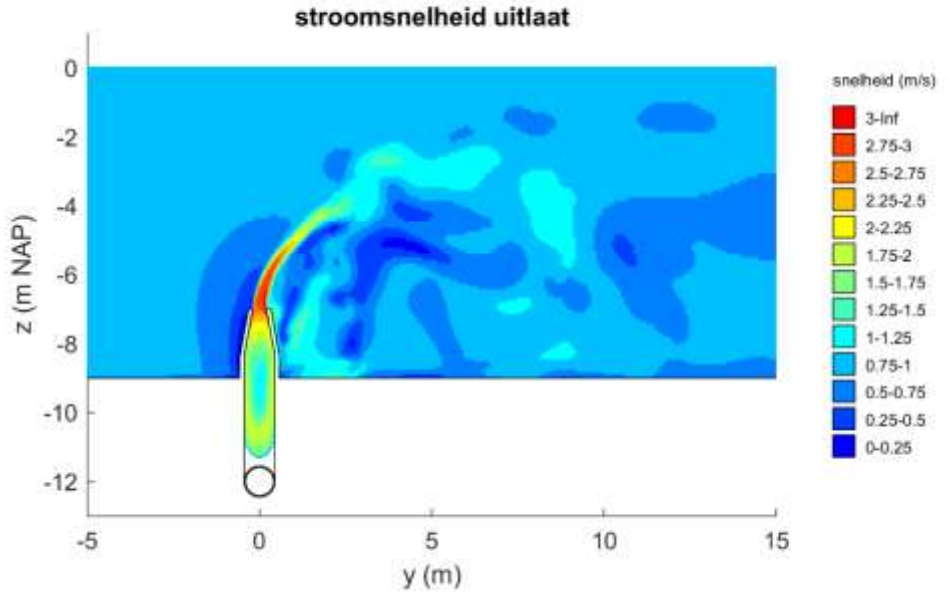
Het stroombeeld bij vloed verschilt wel duidelijk van dat bij kentering. Door de vloedstroom wordt de straal in de vloedrichting afgebogen, zoals in Figuur 33 tot en met Figuur 36 te zien is voor het stroombeeld na 40 sec.



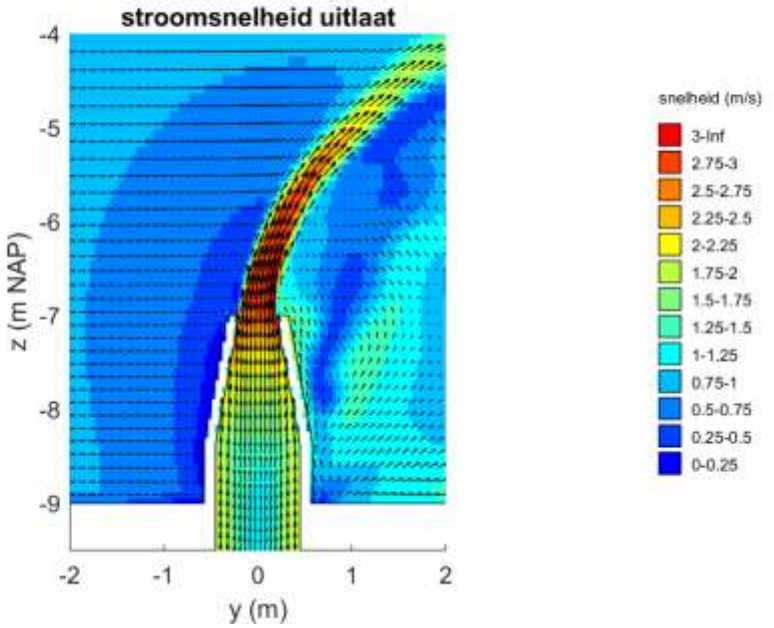
Figuur 33 Stroomsnelheid in een doorsnede parallel aan de uitlaat.



Figuur 34 Stroomsnelheid, detail uitlaat (vectorveld in beide richtingen met factor 2 uitgedund).

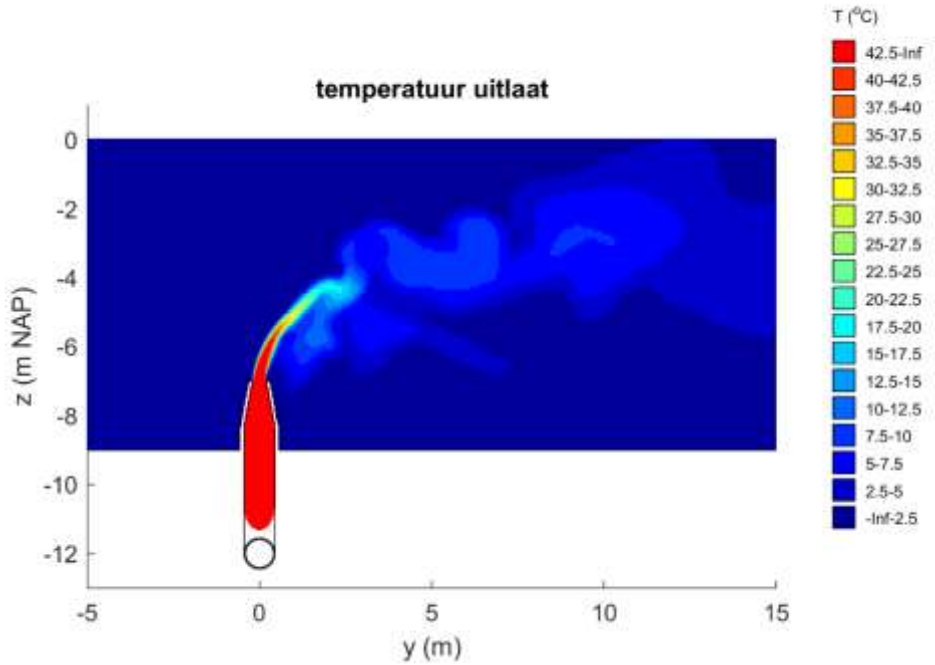


Figuur 35 Stroomsnelheid in een doorsnede dwars op de uitlaat.



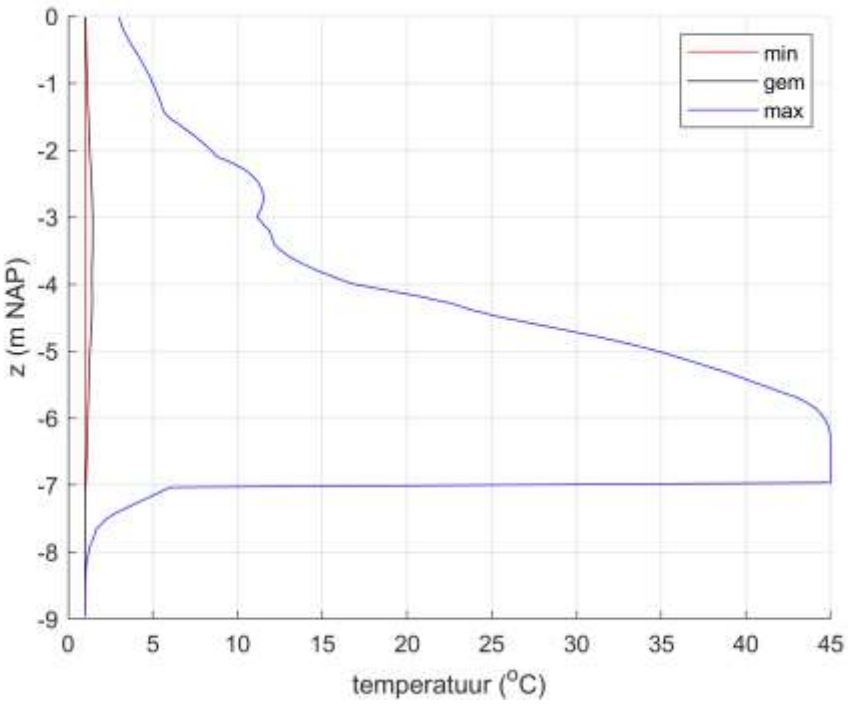
Figuur 36 Stroomsnelheid, detail uitlaat (vectorveld in beide richtingen met factor 2 uitgedund).

Doordat de straal wordt afgebogen vindt er ook veel meer menging plaats, zoals ook in de temperatuurverdeling te zien is in Figuur 37.



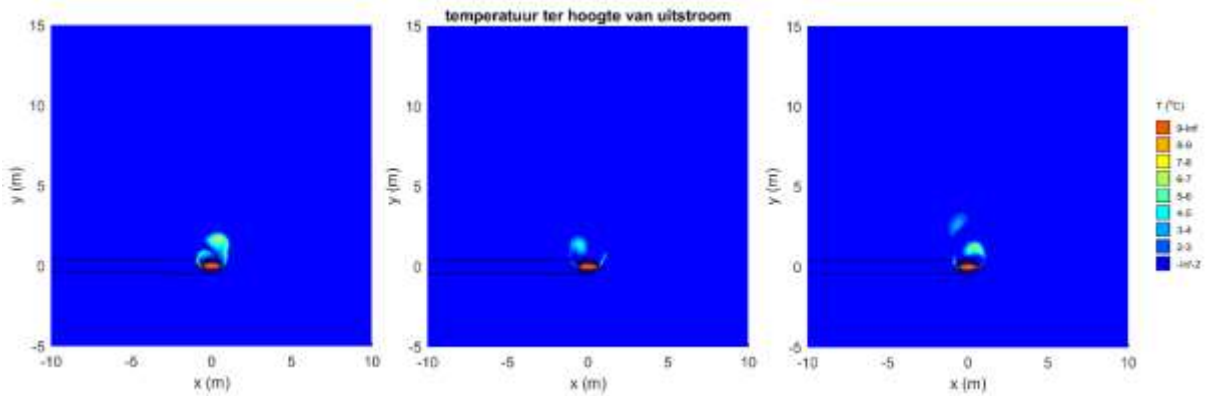
Figuur 37 Temperatuur in een doorsnede dwars op de uitlaat.

Figuur 38 toont de temperatuurprofielen over de verticaal. Het koelwater komt veel minder ver in de verticaal. Op 3 m boven de uitstroomopening is de maximale temperatuur tot onder de 20 °C gezakt, terwijl dat bij kentering op 35 °C ligt. Nabij het oppervlak is de maximale temperatuurstijging beperkt tot 2 °C. Gemiddeld over het domein is de temperatuurstijging beperkt tot 0,45 °C halverwege de waterkolom. Doordat het warme water niet onder het wateroppervlak ophoopt, blijft daar de opwarming gemiddeld over het modeldomein zeer gering. Wel moet opgemerkt worden dat de omvang van het domein nu 25% groter is door de uitbreiding met 5 m benedenstrooms, waardoor de gemiddelden automatisch lager uitvallen, maar de grotere menging is veel dominanter.



Figuur 38 Verdeling van de berekende minimale, gemiddelde en maximale temperatuur in het model over de verticaal.

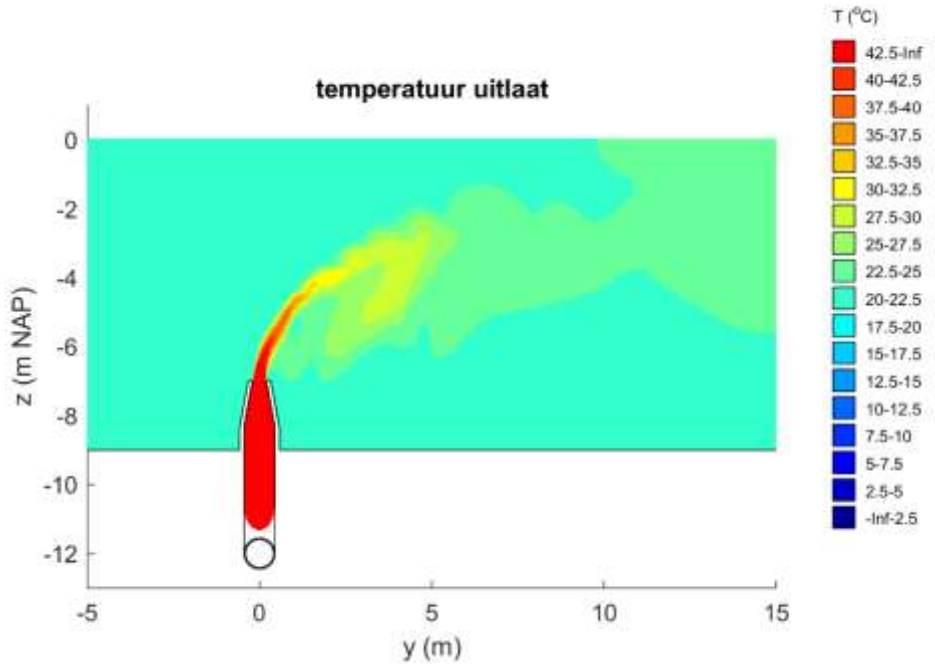
In tegentelling tot de resultaten bij kentering valt in het temperatuurverdeling in de doorsnede en ook in het profiel van de maximale temperatuur op dat er hier wel een toename van de temperatuur zichtbaar is onder het niveau van de uitstroomopening, maar die bereikt de bodem niet, ook niet op andere tijdstippen. De temperatuurverdeling in een horizontale doorsnede ter hoogte van de uitstroomopening op verschillende tijdstippen is te zien in Figuur 39. Dit laat zien dat de koelwaterpluim niet stationair is, maar steeds fluctueert in de tijd.



Figuur 39 Temperatuur in een doorsnede ter hoogte van de uitstroomopening, na 30 sec (links), 35 sec (midden) en 40 sec (rechts).

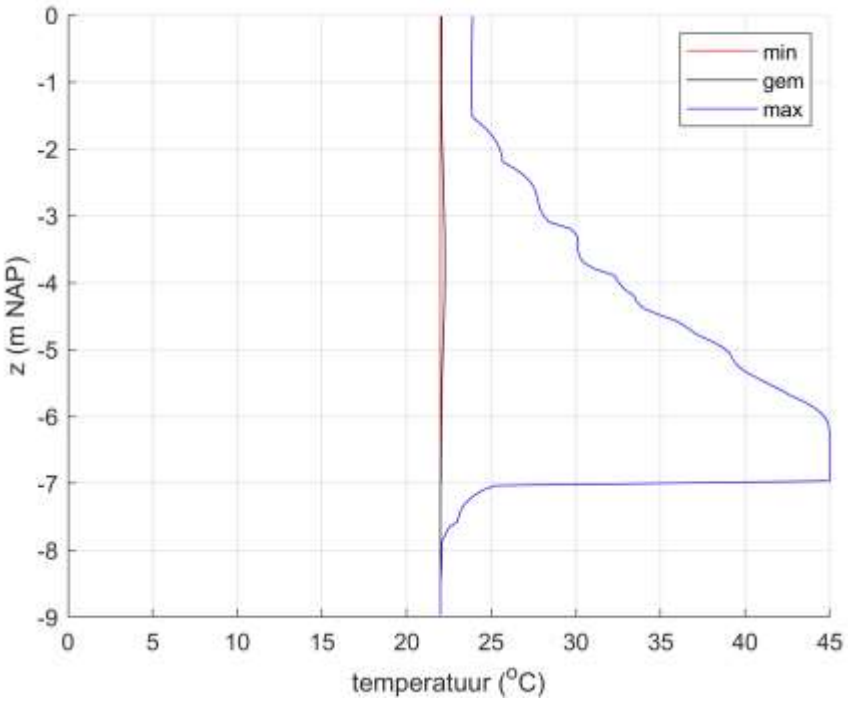
3.3.4 Vloed – zomer

Net als bij de vergelijking tussen winter en zomer bij kentering is ook nu in het stromingspatroon het effect van een kleiner temperatuurverschil ten opzichte van de winter vloed conditie niet duidelijk zichtbaar. De temperatuurverdeling in de dwarsdoorsnede parallel aan de vloedstroom is weergegeven in Figuur 40.



Figuur 40 Temperatuur in een doorsnede dwars op de uitlaat.

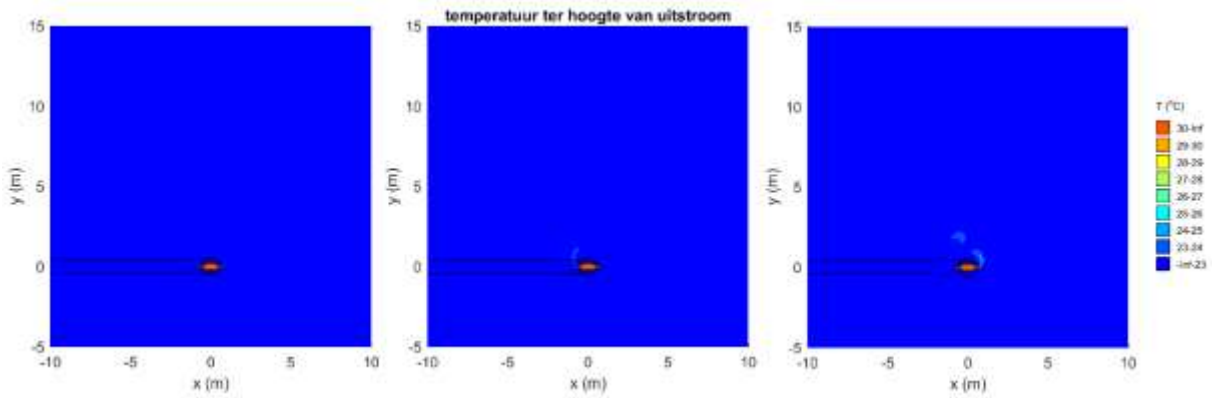
De verticale profielen zijn in Figuur 41 weergegeven.



Figuur 41 Verdeling van de berekende minimale, gemiddelde en maximale temperatuur in het model over de verticaal.

Op dit tijdstip na 40 sec is de temperatuur over de bovenste 1,5 m toevallig vrijwel constant, maar dat is niet alle tijdstippen het geval. Net als in de winter is de menging goed, met een kleine temperatuurtoename lokaal aan het oppervlak van minder dan 2 °C.

Ook onder het niveau van de uitstroomopening is er weer een kleine toename zichtbaar, maar die bereikt de bodem ook nu niet. Zie ook de horizontale doorsnedes in Figuur 42. Over het gehele domein gemiddeld bedraagt de temperatuurstijging 0,25 °C, ongeveer de helft minder dan in de winter.



Figuur 42 Temperatuur in een doorsnede ter hoogte van de uitstroomopening, na 30 sec (links), 35 sec (midden) en 40 sec (rechts).

3.3.5 Overzichtstabel

De verdeling van de berekende minimale, gemiddelde en maximale temperatuur over de verticaal zoals die voor de verschillende condities hiervoor grafisch zijn weergegeven, is in tabelvorm in Tabel 1 samengevat. Hierin zijn zowel de absolute temperatuur als de stijging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur in de tabel opgenomen. Tevens zijn de verschillende profielen ook over de verticaal gemiddeld.

Tabel 1 Overzicht van de verdeling van de temperatuur in de verticaal en relatief ten opzichte van de achtergrondtemperatuur voor de verschillende scenario's.

seizoen	niveau		kentering			vloed		
			minimum	gemiddeld	maximaal	minimum	gemiddeld	maximaal
winter	oppervlak	absoluut	1.00	4.69	16.26	1.00	1.03	2.99
		relatief		3.69	15.26		0.03	1.99
	niveau uitlaat	absoluut	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	6.03
		relatief		0.00	0.00		0.01	5.03
	bodem	absoluut	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		relatief		0.00	0.00		0.00	0.00
	gemiddeld verticaal	absoluut	1.00	1.48	24.65	1.00	1.20	16.56
		relatief		0.48	23.65		0.20	15.57
zomer	oppervlak	absoluut	22.00	23.96	30.00	22.00	22.08	23.89
		relatief		1.96	8.00		0.08	1.89
	niveau uitlaat	absoluut	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	25.23
		relatief		0.00	0.00		0.00	3.23

seizoen	niveau		kentering			vloed		
	bodem	absoluut	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
		relatief		0.00	0.00		0.00	0.00
	gemiddeld verticaal	absoluut	22.00	22.25	34.43	22.00	22.10	30.25
		relatief		0.25	12.43		0.10	8.25

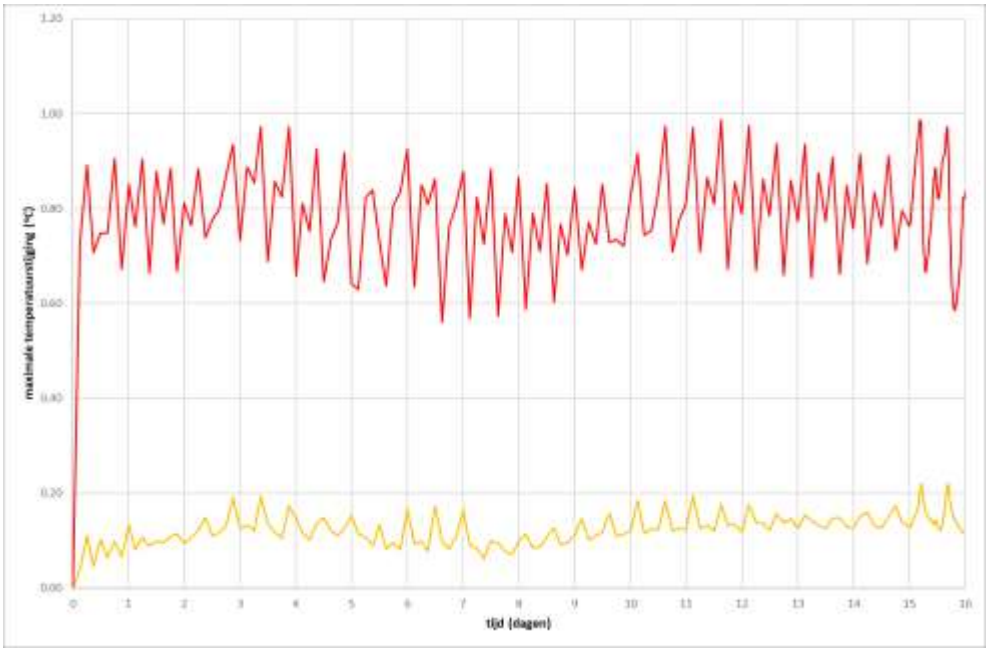
3.4 Stap 4: Kuststrook met lokale verfijning voor overgangsfase en productiefase

In de Delft3D-berekeningen starten de koelwaterlozing(en) na 5 dagen inspelen van de waterbeweging. De koelwaterlozingen zijn aan de bodem opgelegd. Na afloop van de 15 dagen is er nog een dag doorgerekend, waarbij de uitvoer frequenter in de tijd is weggeschreven om in meer detail naar de resultaten te kunnen kijken. De resultaten worden in dit memo gepresenteerd als de temperatuurstijging ten opzichte van de referentieberekening zonder lozingen, om op die manier het effect van de lozing(en) zichtbaar te maken.

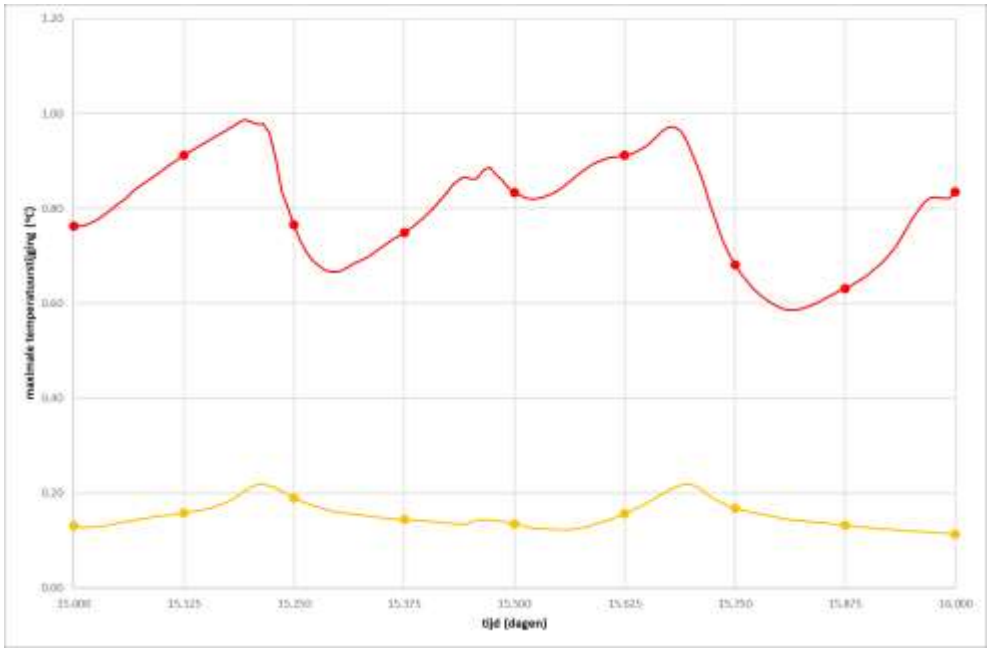
In de volgende vier sub-paragrafen worden de resultaten per scenario besproken.

3.4.1 Overgangsfase – winter

De maximale opwarming ten opzichte van de achtergrondtemperatuur in het gehele model in de tijd is weergegeven in Figuur 43 Maximale opwarming aan het oppervlak (oranje) en nabij de bodem (rood).en Figuur 44 Maximale opwarming aan het oppervlak (oranje) en nabij de bodem (rood), detail van dag 15.. De eerste figuur toont dit voor de gehele periode van 16 dagen, waarbij de eerste 15 dagen resultaten elke 3 uur zijn weggeschreven en de laatste dag elke 10 minuten. De resultaten voor de laatste dag wordt in meer detail in Figuur 44 Maximale opwarming aan het oppervlak (oranje) en nabij de bodem (rood), detail van dag 15.getoond.



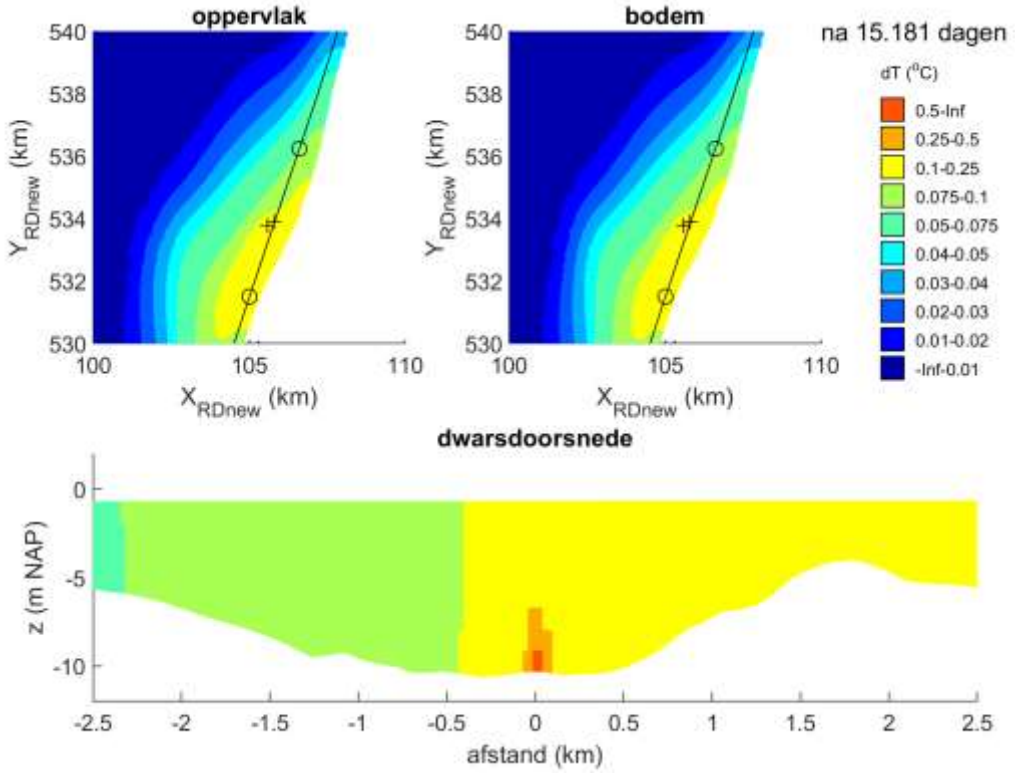
Figuur 43 Maximale opwarming aan het oppervlak (oranje) en nabij de bodem (rood).



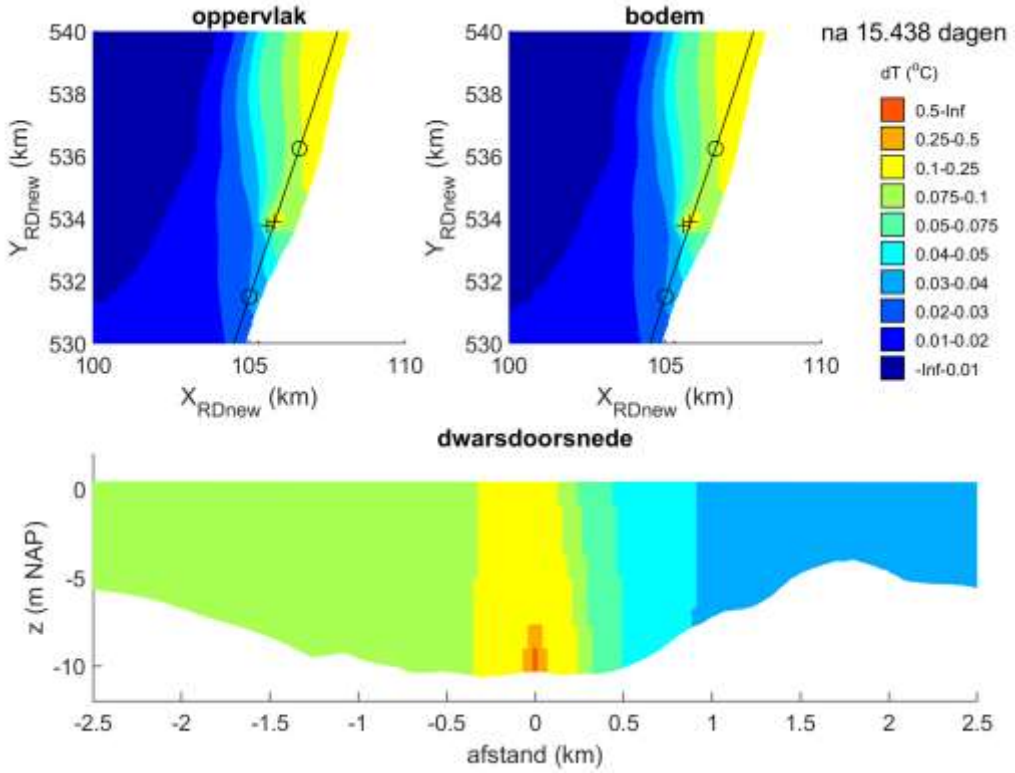
Figuur 44 Maximale opwarming aan het oppervlak (oranje) en nabij de bodem (rood), detail van dag 15.

Op basis van deze figuren wordt duidelijk dat er zich al vrij snel een dynamisch evenwicht instelt, die schommelt door zowel het getij als de doodtij-springtij cycli, maar al wel snel naar een evenwicht gaat en de simulatieduur van 16 dagen dus voldoende is. De figuur van de laatste dag toont aan dat een deel van de variaties over de tijd gemist wordt door het uitvoer-interval van 3 uur (zie bolletjes), maar dat de verschillen minder dan 0,1 °C bedragen. De hogere temperatuurstijging nabij de bodem is het gevolg van het feit dat de lozing in het model nabij de bodem plaatsvind. Het grote verschil ten opzichte van de FLOW-3D is dat in Delft3D de lozing plaatsvindt in een rekencel van 27,5 m bij 27,5 m (zie paragraaf 2.4) waardoor het koelwater al direct goed gemengd wordt. Een dergelijke geringe stijging is consistent met de resultaten van de CFD-studie waarbij de temperatuur gemiddeld is over de horizontaal (van 20 m bij 20 m) en verticaal van het FLOW-3D rekendomein.

Om de ruimtelijke verspreiding van de koelwaterlozing te laten zien, zijn in Figuur 45 en Figuur 46 de temperatuurverhoging ten opzichte van de situatie zonder koelwaterlozingen gepresenteerd voor de kentering rond laag water en de kentering rond hoog water respectievelijk (zie ook Figuur 11). Elk figuur toont het effect aan het oppervlak en nabij de bodem en in een langsdoorsnede die door het PALLAS lozingspunt is getrokken. De lijn waarlangs deze doorsnede is getrokken, is in de twee andere figuren aangegeven. De twee cirkels markeren de afstand in de onderste figuur; het noordelijke bolletje valt links in de onderste figuur.



Figuur 45 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens laag water kentering.



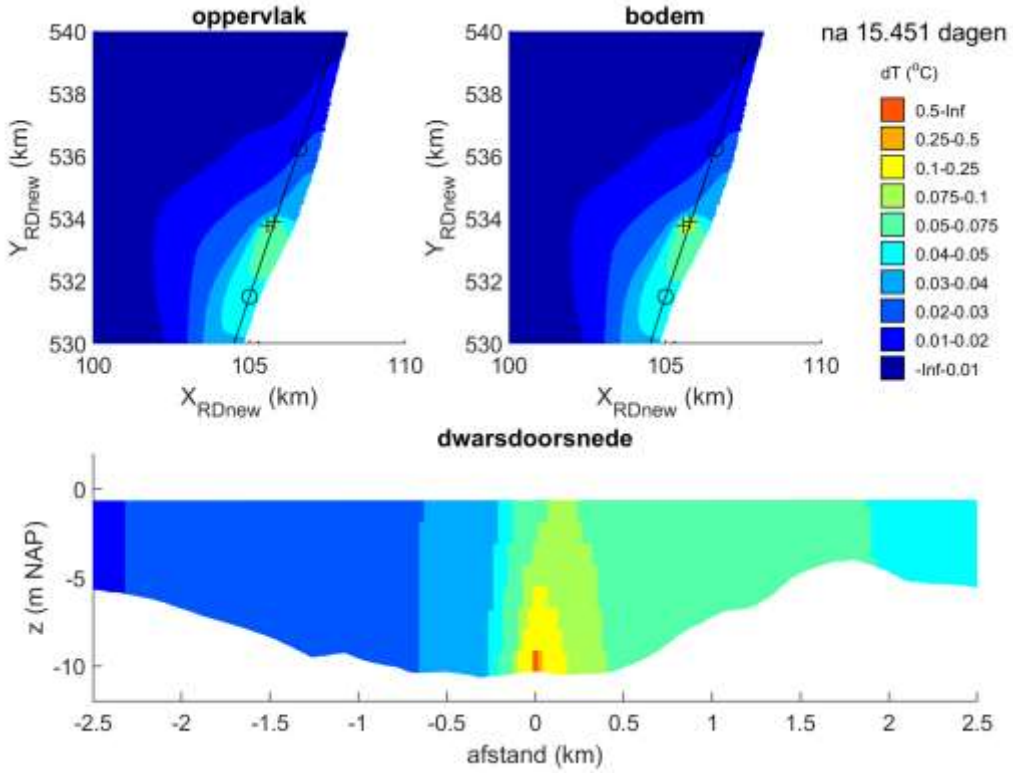
Figuur 46 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens hoog water kentering.

Deze figuren laten duidelijk zien hoe het water rond het lozingspunt wordt opgewarmd door het koelwater tijdens kentering. Lokaal aan de bodem bij het lozingspunt treden de grootste temperatuurstijgingen op, maar verder zijn de verschillen vrijwel uniform in de verticaal.

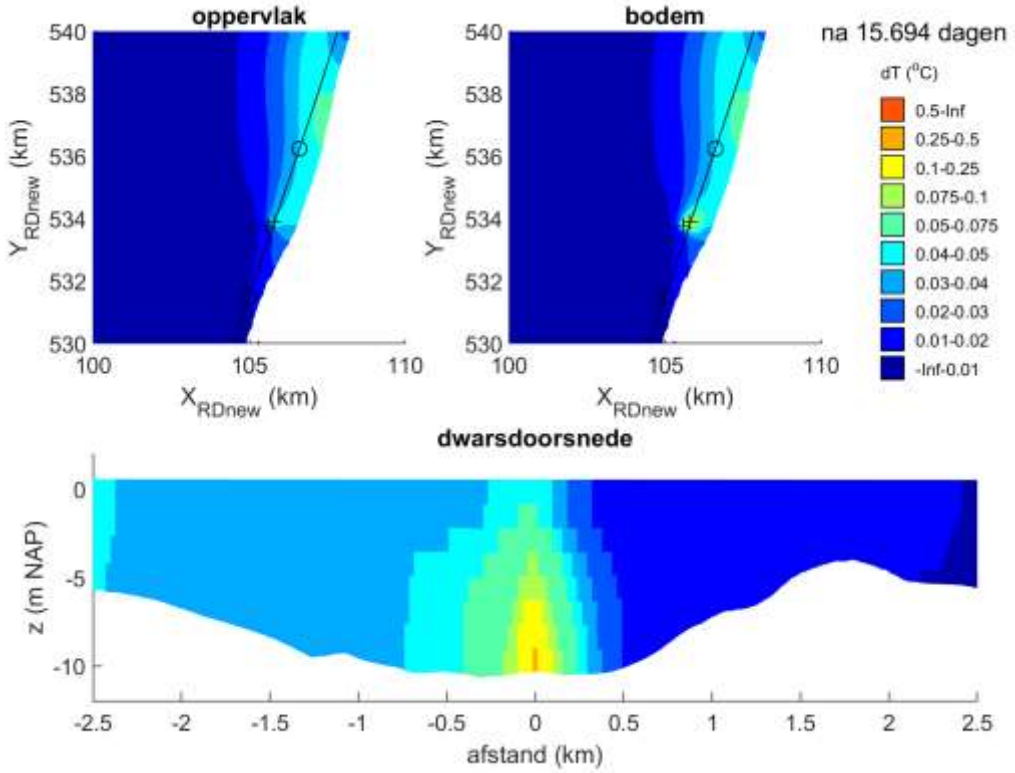
Het opgewarmde water wordt tijdens de vloed langs de Nederlandse kust in noordwaartse richting verplaatst en intussen blijft het lozingspunt warm water toevoegen aan het systeem. Tegelijkertijd mengt het water verder en koelt het water af door de uitwisseling met de atmosfeer. Na de vloed stroomt het water in zuidelijke richting terug langs de kust, waarbij het ook blijft opwarmen door de koelwaterlozing en afkoelen door menging en uitwisseling met de atmosfeer. Op die manier ontstaat er een dynamisch evenwicht, waarbij gedurende de 15 dagen durende berekening de temperatuur aan het oppervlak in het gehele model niet verder opwarmt dan 0,20-0,25 °C. Bij doodtij zijn de verschillen het grootst. De getijstroomsnelheden zijn dan lager waardoor het koelwater een kleiner volume aan zeewater opwarmt.

3.4.2 Overgangsfase – zomer

Vergelijkbare figuren voor de temperatuurverhoging in de zomer zijn gepresenteerd in figuren 47 en 48.



Figuur 47 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens laag water kentering.

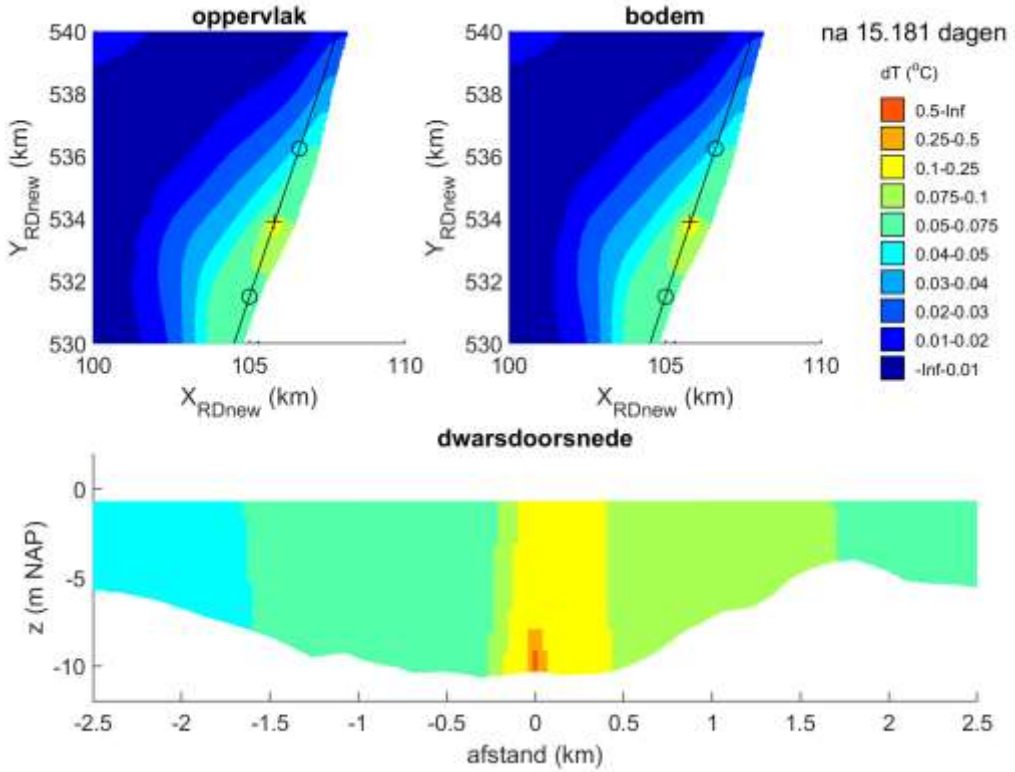


Figuur 48 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens hoog water kentering

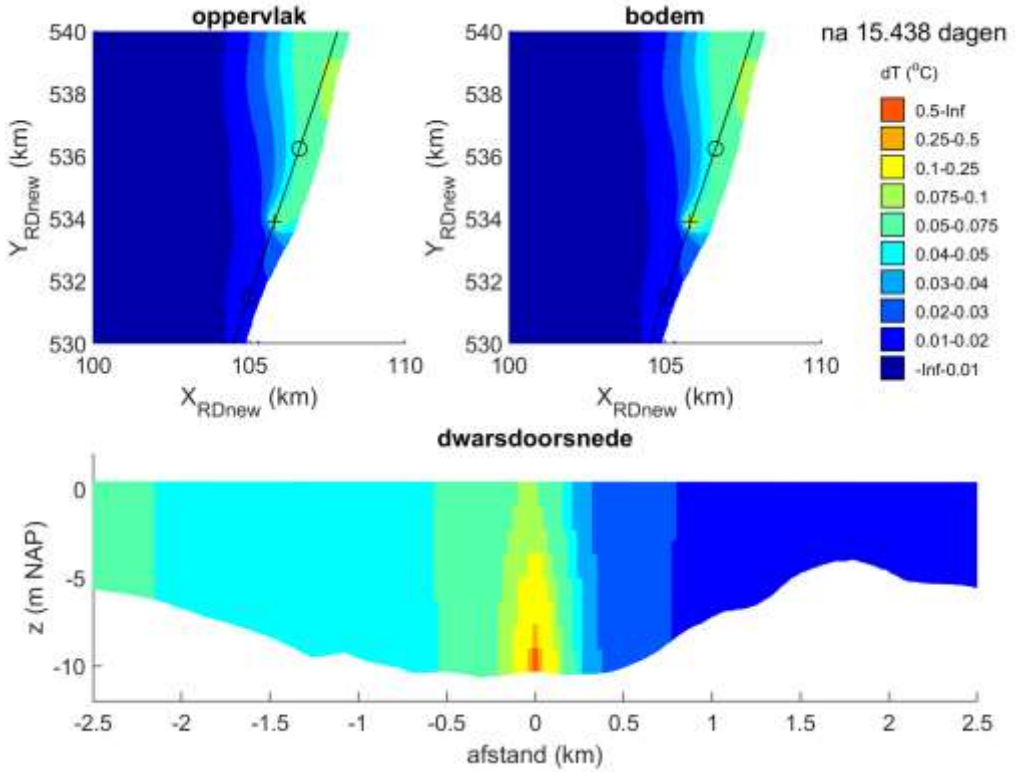
In overeenstemming met de resultaten van de FLOW-3D-studie liggen de temperatuurstijgingen ongeveer een factor 2 lager vergeleken met in de winter en daardoor is ook de omvang van het gebied met temperatuurstijgingen sterk gereduceerd. De maximale opwarming in het gebied blijft beperkt tot 0,12 °C aan het oppervlak..

3.4.3 Productiefase – winter

In de productiefase is de huidige koelwaterlozing buiten gebruik en alleen die van PALLAS in gebruik. De totale hoeveelheid koelwater wat geloosd wordt, wordt daarmee met ongeveer 45% gereduceerd. De resultaten rond de twee momenten van kentering zijn weergegeven in Figuur 49 en Figuur 50.



Figuur 49 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens laag water kentering.

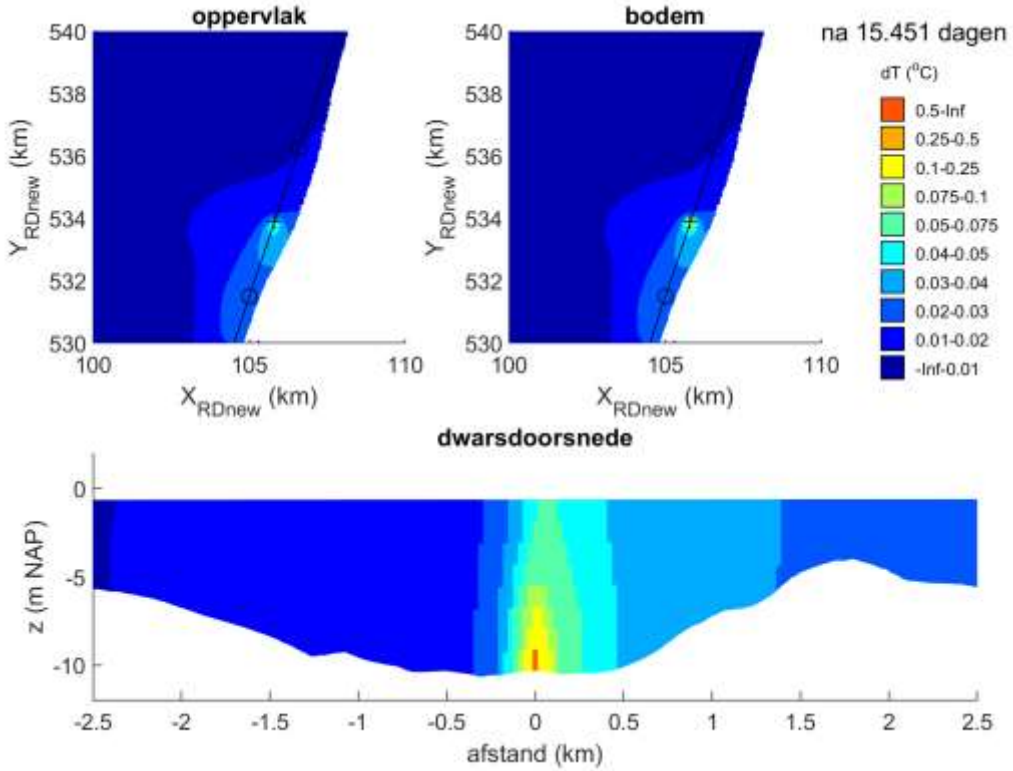


Figuur 50 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens hoog water kentering

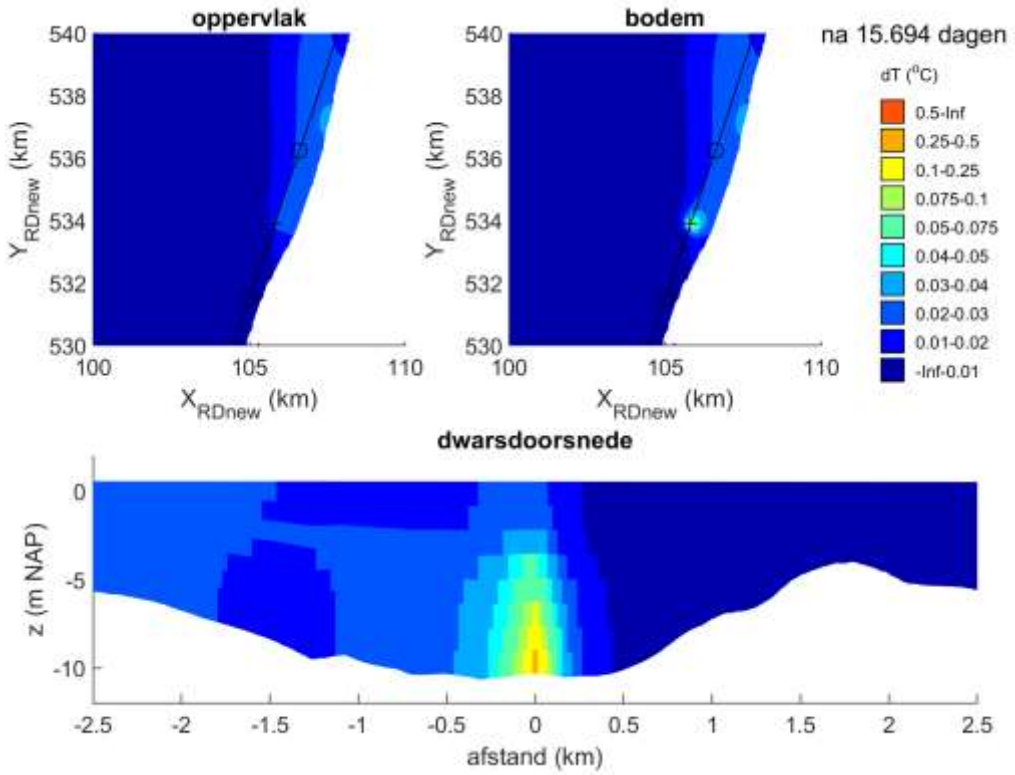
Door de reductie van de totale hoeveelheid geloosd koelwater nemen ook de temperatuurverschillen en de omvang van het gebied waar een zekere temperatuurstijging optreedt, sterk af. De maximale berekende temperatuurtoename aan het oppervlak ligt met 0,15 °C nog steeds erg laag.

3.4.4 Productiefase – zomer

Ten slotte zijn de vergelijkbare figuren voor de temperatuurverhoging in de zomer gepresenteerd in figuren 51 en 52.



Figuur 51 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens laag water kentering.



Figuur 52 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens hoog water kentering

Zoals verwacht zijn de effecten nu nog verder gereduceerd ten opzichte van de eerdere berekeningen (winter en/of overgangsfase). De maximale stijging in het modeldomein is met 0,07 °C zeer gering.

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In dit memo is een beschrijving gegeven van de koelwaterstudie die ten behoeve van de nieuwe PALLAS-reactor is uitgevoerd. Door middel van een 4-stappen-modelstudie is aangetoond dat de geplande reactor aan de normen voor koelwater [NBW-beoordelingssystematiek voor koelwaterlozingen] voldoet. De conclusies en aanbevelingen zijn per stap nader toegelicht.

Stap 1: Validatie Delft3D Kuststrook model
- Het Kuststrook model is goed in staat om de watertemperatuur voor de Nederlandse kust te modelleren.
- Modelresultaten zouden waarschijnlijk verbeteren indien de temperatuur op de open rand bekend zou zijn. (In een eerdere studie is wel eens gekeken naar de mogelijkheid om de watertemperatuur af te leiden op basis van satellietgegevens, maar die bleken erg onbetrouwbaar.).
- Mogelijk zou door de metingen van K13a Platform en Europlatform op een slimme manier te combineren nog een verbeterslag kunnen worden bereikt, maar omdat dit voor deze studie niet relevant is en relatief veel tijd vergt, is daar in deze studie niet verder naar gekeken.

Stap 2: Kuststrook met lokale verfijning voor omgevingscondities en referentiesituatie
- Het getij wordt gekarakteriseerd door een korte vloedperiode met relatief hoge stroomsnelheden in noordnoordoostelijke richting en een langere ebperiode met lagere stroomsnelheden in zuidzuidwestelijke richting.
- Ten behoeve van de CFD-studie is besloten dat de maximale vloedstroom (0,85 m/s) en de kentering (0 m/s) een goed beeld geven van de variatie in stroomsnelheden.
- De saliniteit nabij de koelwateruitstroom ligt rond 32,5 PSU (of 32,5 kg/m^3).

Stap 3: Lokale menging (FLOW-3D)

- Bij kentering stroomt het koelwater recht uit de uitlaat omhoog en verspreidt zich horizontaal langs het wateroppervlak zijwaarts.
- Bij vloed buigt de straal met de vloedstroom mee opzij, waarbij het koelwater zich goed mengt met het omgevingswater.
- Bij kentering bedraagt de temperatuurstijging aan het oppervlak maximaal 15,26 °C (winter), terwijl dat in de zomer maximaal 8 °C is, waarmee in het laatste geval de temperatuur aan het oppervlak maximaal 30 °C bedraagt.
- Bij vloed liggen de oppervlaktetemperaturen in de winter en de zomer op respectievelijk 2,99 °C (+1,99 °C ten opzichte van de achtergrondtemperatuur) en 23,89 °C (+1,89 °C).
- Ter hoogte van de uitlaat is alleen bij vloed een temperatuurverhoging benedenstrooms van de uitlaat zichtbaar. In de winter is de maximale stijging 5,03 °C, terwijl dat in de zomer 3,23 °C is. Dit is zeer lokaal en rijkt niet verder dan 5 m van de uitlaatopening. De gemiddelde stijging over een groter gebied (modeldomein) is echter verwaarloosbaar.
- In geen enkel scenario is er een stijging van de temperatuur aan de bodem zichtbaar.
- Ten slotte zijn de minimale, gemiddelde en maximale waarden over de verticaal gemiddeld om de gemiddelde temperatuurstijging in het gehele modeldomein te bepalen. Deze is in alle gevallen minder dan 0,5 °C, tussen de 0,48 °C (kentering, winter) en 0,1 °C (vloed, zomer).

Stap 4: Grootschalige verspreiding (Delft3D studie)

- De lokale menging rondom het lozingspunt wordt in het Delft3D model overschat.
- Doordat het totale lozingsdebiet en -temperatuur wel correct zijn, is het model wel goed in staat om te beschrijven hoe de koelwaterlozing zich verspreidt langs de kust.
- De maximale temperatuurstijging ten opzichte van een situatie zonder koelwaterlozingen is marginaal. In de winter is die het grootst, maar met orde 0,25 °C in de overgangsfase en 0,15 °C in de productiefase ver onder de norm. In de zomer zijn die met respectievelijk 0,11 °C en 0,07 °C nog minder.

Resultaten in relatie tot de criteria voor koelwaterlozingen:

- Het koelwater van de voorziene PALLAS-reactor voldoet aan de koelwatertemperatuurnormen.
- De mengzone (zeewatertemperatuur hoger dan 25 °C) raakt in geen enkel scenario de bodem (FLOW-3D).
- De watertemperatuurtoename blijft onder de norm van 2 °C, daarnaast blijft de temperatuur onder het absoluut maximum van 25 °C. Weliswaar neemt zeer lokaal nabij de uitlaat de watertemperatuur significant toe, maar dit is beperkt tot een relatief klein gebied en bij lage stroomsnelheden rond kentering (FLOW-3D). Over een groter gebied en langere tijdschalen is de temperatuurstijging minder dan 0,25 °C (Delft3D), ruim minder dan de 2 °C volgens de norm.

COLOFON

SOORTENBESCHERMINGSTOETS PALLAS-REACTOR
TOETSING AAN DE WET NATUURBESCHERMING

KLANT
Stichting Voorbereiding PALLAS-Reactor

AUTEUR
Gijs Kos

PROJECTNUMMER
C05011.000642

ONZE REFERENTIE
D10007017:143

DATUM
21 oktober 2020

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Reinoud Kleijberg
Senior adviseur

VRIJGEGEVEN DOOR

Ilse Vermeij
Projectleider

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

MEMO

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ONDERWERP
Aanvullende gegevens OD.326535 (ontheffingsaanvraag Wnb Pallas)

ONZE REFERENTIE
D10021939:37

DATUM
8 februari 2021

VAN
Gijs Kos

AAN
Leandra Kuiper (ODNHN)

KOPIE AAN
Tom van der Eng, Marco Visser (PALLAS), Janet Eilering, Ilse Vermeij (Arcadis)

Inleiding

De Soortenbeschermingstoets voor realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor (kenmerk D10007017:143, d.d. 21 oktober 2020) is gebruikt voor een ontheffingsaanvraag (zaaknummer ODNHN: OD.326535). De ODNHN heeft naar aanleiding van de ontheffingsaanvraag en bijbehorende toetsing een aantal vragen gesteld in een brief die op 10 december 2020 is verstuurd. In dit memo hebben wij het antwoord op de vragen onder elkaar gezet. De vragen zijn letterlijk uit de brief overgenomen. Wanneer het hieronder in de beantwoording over de Soortenbeschermingstoets gaat, dan wordt daarmee de toetsing bedoeld met kenmerk en datum als hiervoor aangegeven.

Beantwoording

Algemeen

1. Wij verzoeken u het plangebied waar u ontheffing voor aanvraagt nader inzichtelijk te maken, In de aangeleverde stukken spreekt u zowel over de locatie binnen de EHC waarbij u onderscheid maakt tussen de toegangsweg en de locatie van de Pallas-reactor, in de Noordzee en bij het Noordzeekanaal. Wij verzoeken u concreet te maken waar uw ontheffingsaanvraag op toe ziet.

Het totale werkgebied voor de aanleg van de PALLAS-reactor bestaat uit:

1. Het werkgebied op de EHC als aangegeven in Afbeelding 1 in dit memo.
2. Het werkgebied nabij het kanaal als aangegeven in figuur 9 van de soortenbeschermingstoets. Hierbij willen wij nog aangeven dat het werkgebied naar het zuiden uitsluitend bestaat uit de berm langs de parallelweg. Hier wordt alleen de leiding uitgelegd en vinden verder geen aanpassingen plaats.
3. De locatie van de nieuwe uitlaat in de Noordzee als aangegeven in Afbeelding 2 in dit memo.

Buiten de hiervoor aangegeven werkgebieden wordt gebruikt gemaakt van bestaande infrastructuur en vaarroutes of worden leidingen ondergronds aangelegd. De ontheffingsaanvraag heeft concreet betrekking op het werkgebied op de EHC (nummer 1 hierboven), omdat hier mogelijk sprake is van overtredingen van verbodsbepalingen vanwege de aanwezigheid van beschermde soorten.



Afbeelding 1: Het werkgebied (aangeduid 'tijdelijk bouwterrein' op de verbeelding van het bestemmingsplan) op de EHC (gele lijn). Op de tekening is de lijn van het werkgebied als aangehouden in de Soortenbeschermingstoets paars. De gele lijn is het daadwerkelijke werkgebied. De toetsing dekt ook het werkgebied binnen deze lijn omdat de werkgebieden niet verschillen in aanwezigheid van beschermde soorten of functie als leefgebied voor beschermde soorten.



Afbeelding 2: Ligging van het koelwatertracé volgens figuur 4 van de soortenbeschermingstoets. Op de locatie van het groene kruis komt de uitlaat. Zie voor details uitlaatpunt figuur 6 in soortenbeschermingstoets. Let op: het grootste deel van de leidingen ligt ondergronds (rode onderbroken lijn). Slechts een klein deel wordt open ontgraven (paarse onderbroken lijn). Zie voor het werkgebied langs het kanaal figuur 9 in de Soortenbeschermingstoets.

2. Wij verzoeken u het plangebied waar de ontheffing op toe ziet nader inzichtelijk te maken. Figuur 8 van de door u aangeleverde toetsing, met hierin de zandverplaatsingen en figuur 4 van de aanleverde toetsing met hierin het plangebied lijken niet overeen te komen.
Figuur 4 maakt het tracé van het koelwatersysteem inzichtelijk. Aangezien het grootste deel van dit tracé is gelegen onder de grond en aldaar geen mogelijke verstoring voor soorten plaatsvindt, geeft figuur 4 niet het plangebied waar de ontheffing op toe ziet weer. Figuur 8 geeft daarnaast alleen het werkgebied op de EHC weer. Onder vraag 1 is antwoord gegeven op de vraag waar het volledige werkgebied ligt en daarbij is ook aangegeven dat de ontheffing zich specifiek richt op het werkgebied dat op de EHC is gelegen, in dit geval is dat dus Afbeelding 1 van dit memo.

3. Wij verzoeken u concreet te maken welke activiteiten plaatsvinden in het plangebied. Uit de door u aangeleverde informatie blijkt dat de werkzaamheden onder andere bestaan uit grondwerkzaamheden, de bouw van de PALLAS-reactoren de aanleg van een toegangsweg. Wij verzoeken u de werkzaamheden waar de ontheffing op toe ziet concreet te maken.
In bijlage A van dit memo is een beschrijving van de uitvoering opgenomen. Hierin zijn in meer detail de werkzaamheden zoals deze bekend zijn, beschreven.

4. a) Wij verzoeken u op kaartmateriaal, concreet te maken waar welke werkzaamheden plaats vinden.
In bijlage A van dit memo is een meer uitgebreide beschrijving van de werkzaamheden opgenomen inclusief kaart.

b) Waar wordt de toegangsweg gerealiseerd?
Afbeelding 3 geeft de ligging van de tijdelijke toegangsweg.



Afbeelding 3: Ligging van de tijdelijke toegangsweg (blauw). Zie Afbeelding 1 voor uitleg van de overige kleuren.

c) Hoelang blijft deze toegangsweg liggen?
De toegangsweg is momenteel aangemerkt als tijdelijk waarbij wordt uitgegaan van een ligging van maximaal 10 jaar (na aanleg). Planologisch wordt gewerkt aan het permanent maken van de weg. Dit maakt qua impact voor beschermde soorten niet uit. De grootste impact op beschermde soorten zit in de aanleg van de weg. In de huidige situatie lopen al verschillende wegen over het EHC en is geen sprake van aanzienlijke verkeersbewegingen vanwege de beperkte toegankelijkheid van de EHC: een wezenlijke toename van verkeerslachtoffers wordt niet verwacht. De gevolgen van versnippering zijn ook beperkt (zie § 6.2.2 Soortenbeschermingstoets. onder het kopje “Reptielen” voor de effecten van versnippering). Na de aanleg staan schermen langs de weg, om in ieder geval tijdens de werkzaamheden het aantal slachtoffers te beperken (maatregel 2, zie tabel 12 Soortenbeschermingstoets). De ecoloog bepaalt het moment waarop het scherm verwijderd kan worden.

d) Welke andere wegen worden aangepast?
Alleen de wegen binnen de begrenzing van het werkgebied op de EHC (zie Afbeelding 1) worden aangepast. Deze wegen hebben een vergelijkbare functie als de huidige situatie en de effecten van de aanleg zijn meegenomen in de effectbeoordeling van de Soortenbeschermingstoets. De tijdelijke toegangsweg is de enige aanvulling op de infrastructuur die in dit project is voorzien. Overige infrastructuur buiten de begrenzing van werkgebieden wordt niet aangepast.

e) Welke bebouwing gaat weg?
De sloop van bebouwing maakt geen onderdeel uit van dit project, zie uitgangspunten in § 2.7 van de soortenbeschermingstoets. Bij aanvang van het project is de aanwezige bebouwing binnen de begrenzing van het werkgebied gesloopt. De huidige vergunninghouder van het terrein -NRG- zorgt voor het vrij opleveren van het terrein. Bestaande bebouwing zal door NRG worden gesaneerd. Derhalve maakt de sloop geen onderdeel uit van het project van PALLAS.

f) Welk onderdeel van het plangebied vormt leefgebied voor de zandhagedis?
Het leefgebied van de zandhagedis bestaat in de kalkarme duinen uit droge struikheideterreinen. Voor eieren zijn ook zonnige, onbegroeide plekken nodig. [1] De luchtfoto van Afbeelding 4 laat zien dat binnen de EHC een deel van de begroeide delen van het terrein in potentie leefgebied vormen (delen met heide en meer grazige vegetatie). De struwelen, verharding en bebouwing (die bij aanvang van het project gesloopt is en braakliggend terrein is) vormen minder geschikt tot ongeschikt leefgebied. Bij de beschouwing van het aanwezige leefgebied zijn de volgende zaken relevant:

- Bij het onderzoek naar de zandhagedis is ondanks de ruimere aanwezigheid van potentiële leefgebieden de soort slechts op één locatie op de EHC aangetroffen, zie Afbeelding 6. In de duinen zijn zandhagedissen meer verspreid aangetroffen.
- Het hele duingebied van Den Helder tot Petten is grotendeels geschikt leefgebied voor de zandhagedis. De EHC vormt hier slechts een klein deel van.

Uit bovenstaande volgt dat een deel van de EHC geschikt leefgebied vormt maar dat de functie in het totale leefgebied beperkt is, gezien de gedane waarnemingen.

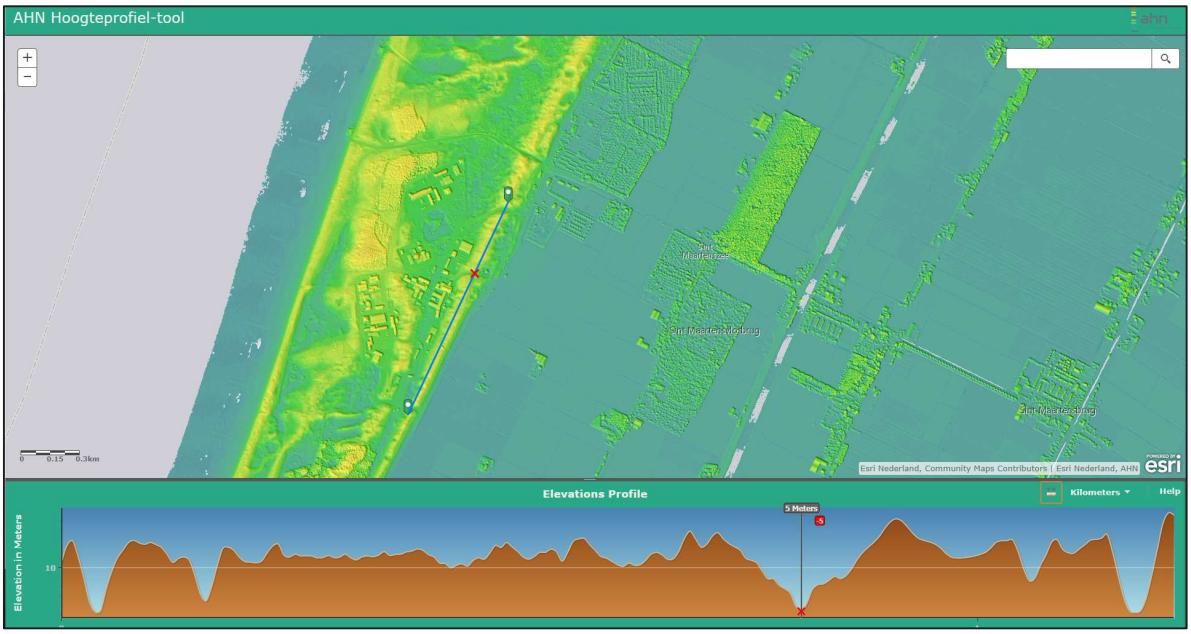
[1] https://ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/zandhagedis, geraadpleegd op 13-01-2021.



Afbeelding 4: Luchtfoto van de EHC in 2019. Bron: https://maps.noord-holland.nl/nh_door_de_tijd/, geraadpleegd op 13-01-2021. De paarse delen zijn heide en de beige delen de meer grazige delen. Dit zijn de geschikte leefgebieden (in combinatie met wat open zand) van de zandhagedis. De groene delen geven struwelen weer. Die delen zijn minder geschikt voor de zandhagedis. De oranje lijn geeft het werkgebied aan dat relevant is voor de zandhagedis (de begrenzing langs de provinciale weg is niet weergegeven, maar het duingebied.

5. U vraagt voor de zandhagedis enkel ontheffing aan voor het beschadigen en vernielen van verblijfplaatsen (artikel 3,5, lid 4 van de Wnb). Door de werkzaamheden en het ongeschikt maken van het leefgebied zullen ook individuen gestoord worden. Wij adviseren derhalve uw ontheffingsaanvraag uit te breiden en ook ontheffing aan te vragen van de verbodsbepaling genoemd in artikel 3.5, lid 2 van de Wnb.
Hierbij breiden wij de ontheffingsaanvraag uit voor de zandhagedis met de verbodsbepaling in artikel 3.5, lid 2 van de Wnb voor het verstoren van individuen. Hoewel met de maatregelen het doden van zandhagedissen zoveel als redelijkerwijs mogelijk is, wordt voorkomen, is een incidenteel slachtoffer niet uit te sluiten. Daarom breiden wij de ontheffingsaanvraag hierbij ook uit voor het incidenteel doden van een individu met de verbodsbepaling in artikel 3.5, lid 1.

6. Wij verzoeken u bij de overwegingen van andere bevredigende oplossingen ook in te gaan op een alternatieve ligging van de tijdelijke toegangsweg, waarbij minder vergraven hoeft te worden.
De locatie voor de tijdelijke toegangsweg is uit oogpunt van waterveiligheid in nauw overleg met het HHNK bepaald. In de Soortenbeschermingstoets is beschreven in § 2.5 dat bij vergravingen damwanden worden geplaatst om afgravingen te beperken. Hiermee wordt het oppervlakte dat afgegraven wordt al beperkt. Daarnaast is geen reëel alternatief door Zijperzeedijk waarbij minder afgravingen nodig zijn. Afbeelding 5 laat zien dat de tijdelijke toegangsweg door het laagste deel van het duin wordt gelegd. Vanaf de realisatie van het bedrijventerrein tot het begin van de jaren '80 was op deze locatie al een toegangsweg aanwezig hetgeen de verklaring is dat de Zijperzeedijk hier het laagst is. Om de weg op het niveau van de N502 te krijgen is hier het minst afgraving vereist.



Afbeelding 5: Hoogteprofiel van de duinenrij ter hoogte van de EHC. Het profiel ligt ongeveer tussen de meer noordelijke en zuidelijk toegangsweg aan de N502. Beide toegangswegen zijn als laagtes aan weerzijden in het profiel herkenbaar. De locatie van de tijdelijke toegangsweg is gemarkeerd (op kaart met rood kruisje, in profiel met een lijn). Bron: https://ahn.arcgisonline.nl/hoogteprofiel/, geraadpleegd op 13-01-2021.

7. Wij adviseren u om de onderbouwing van het wettelijk belang uit te breiden, bijvoorbeeld door in te gaan waar PALLAS aan levert, en welke alternatieven deze instellingen hebben.
Nut en noodzaak zijn door de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State (ABRvS) onderschreven in de uitspraak van 11 maart 2020, ECLI:NL: RVS:2020:741, waarmee het bestemmingsplan 'PALLAS-reactor' onherroepelijk is geworden.[2] De Afdeling kan zich erin vinden dat er geen reële alternatieven zijn om de productie van isotopen veilig te stellen. In de volgende tekst zijn nut en noodzaak verder uiteengezet door in te gaan op de besluitvorming inzake de vervanging van de HFR en de maatschappelijke relevantie om te blijven voorzien in de behoefte aan medische radio-isotopen.

De noodzaak inzake de vervanging van de Hoge Flux Reactor
Medische radio-isotopen spelen een cruciale rol bij de diagnose van kanker, hartaandoeningen en andere ziekten. Wereldwijd worden per jaar bijna 49 miljoen medische onderzoeken met radio-isotopen uitgevoerd in meer dan 10.000 ziekenhuizen volgens ongeveer 100 verschillende nucleair-geneeskundige procedures. Medische isotopen worden daarnaast ook steeds vaker gebruikt voor de behandeling van kanker. Alleen al in de EU worden elk jaar ongeveer 10 miljoen patiënten behandeld in meer dan 1.500 centra voor nucleaire geneeskunde. De meeste nucleair-geneeskundige procedures die momenteel worden uitgevoerd zijn diagnostische SPECT-scans met technetium-99m (Tc-99m), Dit is de meest gebruikte isotoop voor diagnoses. Het therapeutische gebruik van medische radio-isotopen in kankertherapieën neemt daarnaast ook snel toe;

[2] https://uitspraken.rechtspraak.nl/inziendocument?id=ECLI:NL:RVS:2020:741, geraadpleegd op 20-01-2021.

volgens ramingen zal de markt voor nieuwe therapeutische radioactieve geneesmiddelen zeer sterk groeien in de jaren 2020-2030.

De productie van Tc-99m is een complex proces dat gewoonlijk bestraling omvat van uraniumtargets in nucleaire onderzoeksreactoren waarbij molybdenum-99 (Mo-99) wordt geproduceerd. Mo-99 is de isotoop waaruit Tc-99m ontstaat: deze ontstaat na verval. Mo-99 wordt in gespecialiseerde verwerkingsfaciliteiten uit de bestraalde targets geïsoleerd. Op basis daarvan worden Tc-99m-generatoren geproduceerd die ten slotte naar de ziekenhuizen worden verstuurd. Vanwege hun korte halveringstijd kunnen Mo-99 en Tc-99m niet worden opgeslagen. Deze isotopen moeten daarom in een continuproces worden geproduceerd en wekelijks naar de ziekenhuizen gebracht. Elke verstoring van de voorziening in deze isotopen kan leiden tot een situatie waarin cruciale diagnostische beeldvormingstests moeten worden geannuleerd of uitgesteld, met negatieve en soms levensbedreigende gevolgen voor patiënten.[3]

Een beperkt aantal nucleaire onderzoeksreactoren levert ongeveer 95% van de wereldproductie van Mo-99: de Hoge Flux Reactor (HFR) in Nederland, de BR-2-reactor in België, de SAFARI-reactor in Zuid-Afrika, de OPAL-reactor in Australië, de MARIA-reactor in Polen en de LVR-15-reactor in Tsjechië. De EU is de belangrijkste leverancier van medische radio-isotopen op de wereldmarkt, met een marktaandeel van circa 60% voor Mo-99. Voor therapeutische isotopen zoals lutetium-177 geldt een soortgelijke situatie. De huidige reactoren hebben naar verwachting rond 2025 echter niet meer voldoende bestralingscapaciteit om aan de snelgroeiende vraag te voldoen. Sommige van de bovengenoemde reactoren naderen bovendien het einde van hun levensduur. Daardoor is steeds meer gepland onderhoud nodig en doen zich vaker ongeplande productieonderbrekingen voor, wat gevolgen heeft voor de wereldwijde voorziening van radio-isotopen.

Gezien de aanbevelingen van het Europees Waarnemingscentrum voor de voorziening van medische radio-isotopen, WG4 – “Capacity and infrastructure development”[4], is het bestaande Europese netwerk van reactoren (de HFR, de BR-2-reactor, de MARIA-reactor en de LVR-15-reactor) van fundamenteel belang om in de nabije toekomst de markt te bevoorraden met medische radio-isotopen. De huidige capaciteit moet worden gehandhaafd en daarom moeten er zo nodig investeringen worden gedaan om de bestaande reactoren te moderniseren, en ook om de capaciteit te vervangen die verloren zal gaan als de operationele reactoren het einde van hun levensduur bereiken. Voor de HFR geldt dat deze in Petten in 1960 operationeel werd en inmiddels een van ’s werelds grootste leveranciers is van medische radio-isotopen. De HFR nadert snel het einde van zijn economische levensduur; er zijn steeds meer tijd en middelen nodig voor onderhoud en reparatie, waardoor de productie van medische radio-isotopen in het gedrang komt. Daarom heeft de Nederlandse regering besloten een nieuwe reactor te bouwen op de Energy & Health Campus te Petten (EHC): de PALLAS-reactor.

Maatschappelijke relevantie; de behoefte aan medische radio-isotopen
Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) heeft aanvullend onderzoek gedaan naar de leveringszekerheid van diagnostische en therapeutische radio-isotopen voor Nederland en naar de effecten van het *niet* bouwen van de PALLAS-reactor[5]. Hieruit is het volgende gebleken:

- Fragiel aanbod medische radio-isotopen voor diagnostiek en therapie: het aanbod van medische radio-isotopen voor diagnostiek en therapie is op dit moment fragiel: als één grote reactor of één van de gespecialiseerde laboratoria onverwacht uitvalt, kunnen op wereldschaal leveringsproblemen ontstaan. Bij een onverwachte uitval kunnen de overige reactoren de vraag lang niet altijd opvangen, wat de levering voor de wereld (en dus ook voor Nederland) vrij onzeker maakt. Dat geldt zowel voor diagnostische als therapeutische radio-isotopen.
- Ontwikkeling van de vraag: de vraag naar Mo-99/Te-99m in de wereld zal op de lange termijn stijgen. Geschatte percentages variëren van enkele procenten marktgroei in Europa en Noord-Amerika tot boven de 5% jaarlijkse stijging van de vraag in de opkomende economieën. De groei in de vraag naar therapeutische isotopen zal veel hoger zijn. Verwacht wordt dat de vraag naar lutetium-177, de belangrijkste therapeutische isotoop die in tal van medicijnen wordt opgenomen, met 20-30% per jaar zal stijgen in de komende tien jaar. De huidige reactoren kunnen niet aan deze vraag voldoen en verwacht wordt dat er in de tweede helft van dit

[3] Zie bijvoorbeeld RTL Nieuws: “Behandelingen patiënten met kanker stilgelegd door lek in kernreactor Petten”, d.d. 31 oktober 2018, NH Nieuws: “Stilleggen reactor Petten gevolgen voor tienduizenden kankerpatiënten wereldwijd”, d.d. 20 oktober 2018 en Volkskrant: “Kernreactor Petten in nood; behandeling kanker in gevaar”, d.d. 14 mei 2014.

[4] https://ec.europa.eu/euratom/docs/WG4_Report.pdf, geraadpleegd op 20-01-2021.

[5] https://www.rivm.nl/publicaties/marktontwikkeling-en-leveringszekerheid-voor-medische-radionucliden-aanvulling-op-rivm, geraadpleegd op 20-01-2021.

decennium tekorten zullen ontstaan. Om de productieketen van medische radio-isotopen toekomstbestendig te maken, is een overgang nodig naar een prijsstelling die alle kosten in de keten dekt.

- Ontwikkeling van het aanbod: In 2018-2020 is er meer duidelijkheid gekomen over de aanbodkant van medische radio-isotopen. Er zijn namelijk initiatieven gaande in Duitsland (FRM-II), Frankrijk (Jules Horowitz Reactor) en België (MYRRHA) om de bestaande productiecapaciteit voor medische radio-isotopen te vergroten. Zelfs wanneer al deze initiatieven slagen, zullen zij echter niet de productiecapaciteit kunnen vervangen van de reactoren in België (BR2), Tsjechië (LVR-15), Polen (Maria) en Nederland (HFR) die op termijn gaan sluiten. De Europese Commissie heeft onlangs de voorzieningszekerheid van medische radio-isotopen laten onderzoeken. Die studie concludeert dat het, ondanks de genoemde initiatieven, nodig is in de EU nóg een reactor te bouwen om de EU zelfvoorzienend te laten blijven en tekorten op wereldschaal te voorkomen. De studie wijst de PALLAS-reactor hiervoor aan als de gerede kandidaat, temeer daar PALLAS wordt ontworpen op een hoge capaciteit voor medische isotopen, terwijl de bestaande en geplande reactoren vooral zijn gericht op nucleair onderzoek.
- Relevantie voor Nederland: Nederland is in de unieke positie dat een groot deel van de leveringsketen binnen eigen land aanwezig is: van onderzoek en ontwikkeling, via productie van radio-isotopen tot de verwerking daarvan tot radio-farmaceutische producten. Hierdoor heeft Nederland ook een goede positie om het land te blijven waar nieuwe radiofarmaceutische producten ontwikkeld worden. De nabijheid van academische ziekenhuizen, een reactor en gespecialiseerde laboratoria dragen daaraan bij.
  Mocht de HFR sluiten zonder dat de PALLAS-reactor wordt gerealiseerd, dan verliest Nederland zijn positie binnen die leveringsketen. De kans is dan groot dat de radiofarmacie haar werk van Petten naar het buitenland verplaatst. Daarnaast zou dit grote en negatieve gevolgen voor de (lokale) werkgelegenheid in de nucleaire sector hebben: een derde van de mensen die in Nederland in de nucleaire sector werken en ongeveer 1.000 bij toeleveranciers zullen hun baan verliezen. De nucleaire kennisinfrastructuur zal hieronder lijden. Ook vervallen dan de diensten die vanuit Petten worden geleverd aan de nucleaire industrie, andere industrietakken en overheden.
- SHINE: Een mogelijk alternatief voor de PALLAS-reactor is het SHINE-project waar in Amerika aan gebouwd wordt. Deze installatie is een gevorderd nieuwbouwproject voor het maken van Mo-99. SHINE heeft besloten om ook een vestiging in Europa te openen. SHINE geeft zelf aan dat deze tweede fabriek in Europa in 2025 al grote hoeveelheden Mo-99 op de markt zal kunnen brengen. Dit is mogelijk wat optimistisch. Naast Mo-99 beoogt het SHINE-concept ook de radionuclide jodium-131 te leveren, dat is een therapeutische radionuclide voor de behandeling van schildklierkanker. SHINE geeft zelf aan binnenkort lutetium(-177)chloride te kunnen leveren, waarbij lutetium in reactoren wordt bestraald. Op de langere duur verwacht SHINE deze bestraling ook met hun eigen apparatuur te kunnen doen, echter de opbrengst per gram zal fysisch gezien twee of drie orde groottes kleiner zijn dan in een reactor. Het RIVM verwacht niet dat het met het SHINE-concept binnen tientallen jaren mogelijk zal zijn het hele palet aan reactor-geproduceerde medische radio-isotopen te maken. Het SHINE-concept is daarmee geen complete vervanging van een reactor die medische radio-isotopen maakt.
- Lighthouse: Een ander mogelijk alternatief voor de PALLAS-reactor is het Lighthouse-project. Het RIVM heeft onderzoek gedaan naar de samenloop tussen de voorbereiding van de PALLAS-reactor en dit project[6]. Uit dit onderzoek blijkt dat het al dan niet realiseren van de Lighthouse-installatie in eerste instantie geen invloed heeft op de leveringszekerheid van therapeutische radio-isotopen: Lighthouse verwacht alleen Mo-99 te leveren. In theorie zou men kunnen stellen dat Lighthouse de wereld volledig van molybdeen kan voorzien en dat de reactoren die eerst Mo-99 maakten daardoor kunnen overstappen op de productie van therapeutische radio-isotopen. Echter, volgens een recent aangepaste planning zal productie pas in 2028 kunnen starten en is er momenteel geen zekerheid over het slagen van dit initiatief. Dan blijft bovendien het probleem bestaan dat de reactorvloot oud is. En zolang de huidige productiecapaciteit voor isotopen niet vervangen is door voldoende nieuwe installaties, zoals de PALLAS-reactor, blijft de voorzieningszekerheid op termijn niet gegarandeerd. Ook het Lighthouse-project is daarmee geen volwaardig alternatief voor de PALLAS-reactor. Dat geldt des te sterker voor therapeutische isotopen die niet geleverd kunnen worden door Lighthouse.

[6] https://www.rivm.nl/publicaties/marktontwikkeling-en-leveringszekerheid-voor-medische-isotopen-uitbreiding-op-rivm, geraadpleegd op 20-01-2021.

Zandhagedis

8. Wij verzoeken u in te gaan op de effecten van de plannen op de staat van instandhouding van de zandhagedis. Wij verzoeken u hierbij aandacht te besteden aan de plaatselijke en landelijke staat van instandhouding. Tevens verzoeken wij u inzichtelijk te maken wat de effecten zijn op de staat van instandhouding van de zandhagedis tijdens en na de werkzaamheden.

Tabel 1 geeft een overzicht van de gevolgen voor de zandhagedis en bijbehorende plaatselijke en landelijke staat van instandhouding voor, tijdens en na de werkzaamheden. Het incidenteel doden is niet meegenomen: maatregelen om dit zoveel mogelijk te voorkomen zijn beschreven in de Soortenbeschermingstoets. Als toch een incidenteel een individu binnen het werkgebied voorkomt, dan is de kans op doden niet uitgesloten maar omdat het incidenteel is, ondervinden de lokale en landelijke staat van instandhouding hier geen effect van.

Tabel 1: Overzicht van de veranderingen door ruimtebeslag en verstoring, de situatie voor de zandhagedis, de plaatselijke stand van instandhouding en de landelijke staat van instandhouding als gevolg van het project. Hierbij is aandacht besteed aan de situatie voor, tijdens en na het project. SBT staat voor Soortenbeschermingstoets.

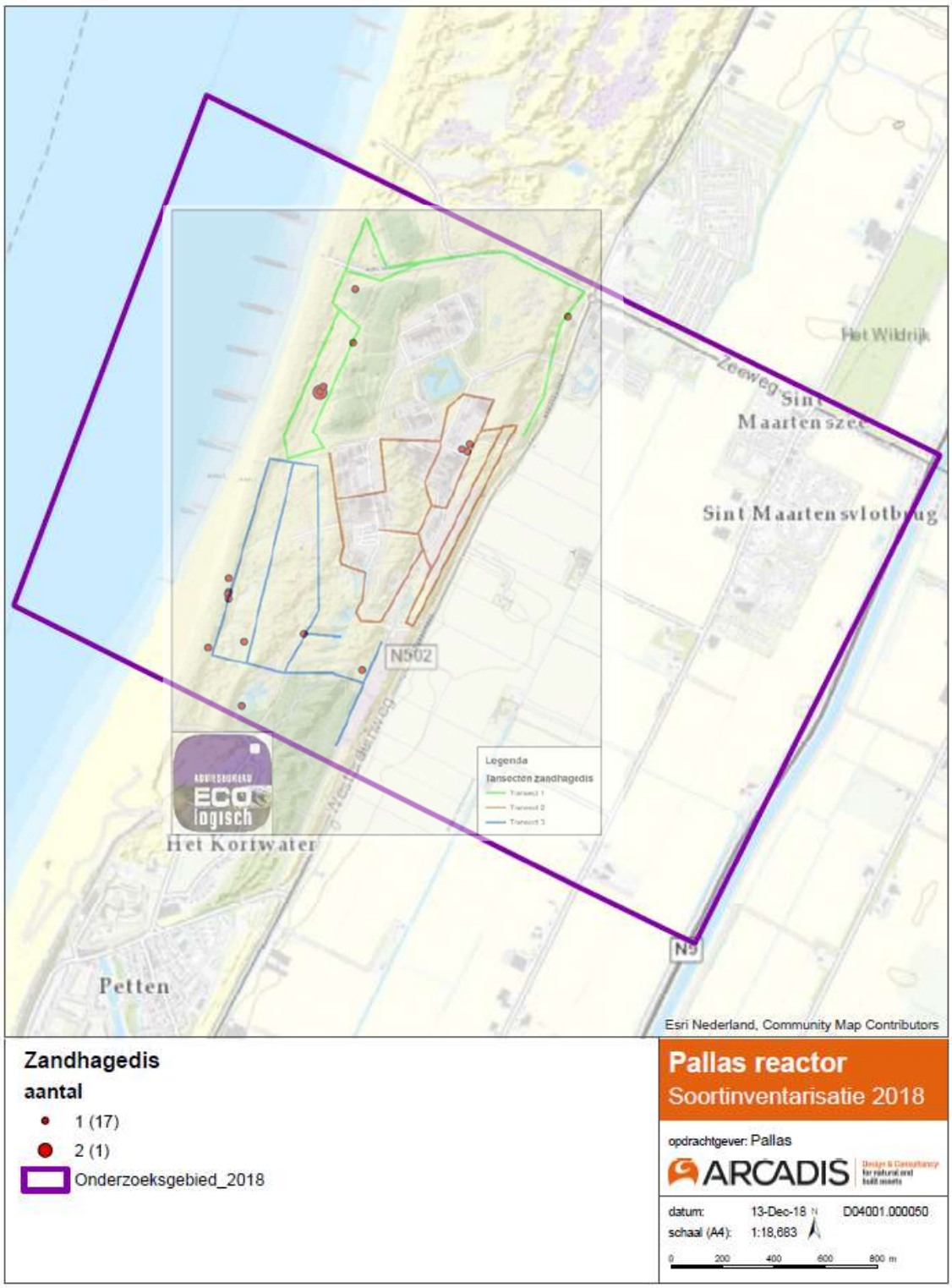
Moment	Verandering	Situatie voor de zandhagedis	Plaatselijke stand van instandhouding	Landelijke staat van instandhouding
Voorafgaand aan de werkzaam-heden	Dit is de nul-situatie. Veranderingen ten opzichte van deze situatie zijn relevant.	Als te zien in Afbeelding 6: de zandhagedis is zowel in de duinen als op de EHC waargenomen. In de duinen zijn meer zandhagedissen met een grotere spreiding dan op de EHC waargenomen. Hoewel de EHC geschikt leefgebied vormt, is de aanwezigheid beperkt.	Volgens verspreidingskaarten zijn zandhagedissen waargenomen in het volledige duingebied van Noord-Holland (met uitzondering van Texel).[7] Specifieke informatie over de stand van zaken zijn niet beschikbaar, maar op basis van de landelijke staat van instandhouding en de uitkomsten van onderzoek is aannemelijk dat de soort verspreid in de duinen tussen Den Helder en Petten in de geschikte delen voorkomt in dichtheden als weergegeven in Afbeelding 6.	De zandhagedis heeft de status Kwetsbaar op de Rode Lijst. De langjarige trend (vanaf 1994) in aantallen van de soort is positief (laatste 10 jaar is de trend onzeker). De langjarige trend (vanaf 1990) in verspreiding is positief.[8]
Tijdens de werkzaam-heden	Tijdens de werkzaamheden is als aangegeven in figuur 23 van de SBT minder leefgebied aanwezig. Waar werkzaamheden zijn afgerond en geen verharding is aangebracht, kunnen leefgebieden herstellen maar in welke mate dit tijdens het project gebeurt, is niet aan te geven.	De leefgebieden voor de zandhagedissen voor een deel van de EHC zijn ongeschikt. Het grootste deel van het leefgebied op de EHC blijft geschikt. Ook leefgebieden in de duinen blijven geschikt met uitzondering van de tijdelijke toegangsweg. Het blijft mogelijk voor zandhagedissen om van verschillende kanten de leefgebieden te benaderen: de	Als uitgegaan wordt van een werkgebied van 300 bij 100 meter dan is de mogelijke tijdelijke afname maximaal 3 ha. Let op: niet de volledige oppervlakte hiervan is ook geschikt als leefgebied, zie Afbeelding 1. De gecombineerde Natura 2000-gebieden Zwanenwater & Pettemerduinen en Duinen Den Helder – Callantsoog hebben een oppervlakte van 770 + 645 = 1.415.[9] Ook niet het volledige oppervlak hiervan is geschikt als leefgebied, maar een groot deel wel. Als	Als hiervoor beschreven zijn de effecten beperkt en vindt geen aantasting van de lokale staat van instandhouding plaats. De landelijke staat van instandhouding wordt derhalve ook niet aangetast.

[7] https://www.verspreidingsatlas.nl/verspreidingskaart.aspx?size=large&soortcode=3000411&jaar=2020&jaartot=2020, geraadpleegd op 20-01-2021.

[8] https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/zandhagedis, geraadpleegd op 20-01-2021.

[9] https://www.natura2000.nl/gebieden/noord-holland/zwanenwater-pettemerduinen en https://www.natura2000.nl/gebieden/noord-holland/duinen-den-helder-callantsoog geraadpleegd op 20-01-2021.

Moment	Verandering	Situatie voor de zandhagedis	Plaatselijke stand van instandhouding	Landelijke staat van instandhouding
		tijdelijke toegangsweg vormt geen barrière. Van isolatie van een deelgebied is geen sprake.	uitgegaan wordt van een geschiktheid van 50% van de Natura 2000-gebieden (onderschatting) en 100% van de EHC (overschatting: zie Afbeelding 4) dan is sprake van een tijdelijke afname van 0,4% van het leefgebied in de duinen van Noord-Holland. Gezien de beperkte dichtheid, in het bijzonder op de EHC, zijn voldoende vluchtmogelijkheden in de directe omgeving beschikbaar. De lokale stand van instandhouding wordt niet aangetast.	
Na de werkzaam-heden en na herstel van leefgebieden	Na de werkzaamheden is sprake van een verandering van de leefgebieden. Hierbij gaat het vooral om de ligging van leefgebieden. De omvang is vergelijkbaar met de huidige situatie. Dit is ook in figuur 23 weergegeven. De grootste verandering is dat de tijdelijke verbindingsweg heeft gezorgd voor een afname en doorsnijding van het leefgebied.	Op termijn zijn de leefgebieden van de zandhagedis weer geschikt. Als figuur 23 in de SBT laten zien, is de ordegrootte aan geschikt leefgebied ongeveer gelijk. Alleen de tijdelijke toegangsweg vormt mogelijk een permanente afname. Hierbij gaat het echter om enkele honderden vierkante meter (uitgaande van 4 meter breed en 200 meter lang, gaat het om 800 m^2 = 0,08 ha). Het grootste deel van het leefgebied op de EHC blijft onveranderd. Dit geldt ook voor de leefgebieden in de duinen.	Als uitgegaan wordt van een afname van 0,08 ha van leefgebied binnen een leefgebied van 707,5 ha (zie hierboven) dan is sprake van een afname van 0,01% van het leefgebied in de duinen van Noord-Holland. Gezien de beperkte dichtheid, in het bijzonder op de EHC, zijn voldoende vluchtmogelijkheden in de directe omgeving beschikbaar. De lokale stand van instandhouding wordt niet aangetast.	Als hiervoor beschreven zijn de effecten beperkt en vindt geen aantasting van de lokale staat van instandhouding plaats. De landelijke staat van instandhouding wordt derhalve ook niet aangetast.



Afbeelding 6: Waarnemingen van zandhagedissen tijdens het onderzoek en de gelopen routes tijdens het onderzoek. Beide figuren zijn los opgenomen in bijlage B van de Soortenbeschermingstoets.

9. Wij verzoeken u aan te geven, op kaartmateriaal, waar het leefgebied van de zandhagedis zich binnen het projectgebied bevindt. Hierbij verzoeken wij u aan te geven welk leefgebied beschikbaar is vóór de werkzaamheden, welke leefgebied beschikbaar is tijdens de werkzaamheden en welk leefgebied beschikbaar is na de werkzaamheden. Wij verzoeken u hierbij ook een (indicatie van) de oppervlakten in vierkante meters te geven.
Zie antwoorden op vraag 4f en 8. Hierin is ingegaan op de ligging van leefgebieden en hierin worden ook geschatte afnames gegeven. Het belangrijkste gegeven is dat het grootste deel van de leefgebieden op de EHC en de leefgebieden in omliggende duinen geschikt blijven. Het aantal zandhagedissen op de EHC is beperkt en in de directe omgeving liggen voldoende alternatieve leefgebieden tijdens de werkzaamheden.

10. Voor nieuw leefgebied verzoeken wij u aan te geven hoe u dit leefgebied gaat inrichten en hoe u er voor zorgt dat het functioneert als leefgebied.
Bij het inrichten van de EHC wordt aangesloten bij de omgeving. Dat betekent dat op de onverharde delen helm en heide wordt toegepast en als sprake is van struweel meidoorn en duindoorn. De onbegroeide delen krijgen daarmee een natuurlijk uiterlijk dat aansluit bij de omgeving. Hiermee ontstaat op termijn op de onbegroeide delen een leefgebied met een vergelijkbare functie als de huidige situatie. Als naar Afbeelding 4 en Afbeelding 6 wordt gekeken dan betekent dit op de lange termijn het werkgebied in vergelijkbare mate als de huidige situatie leefgebied vormt voor de zandhagedissen (Afbeelding 4), waar een vergelijkbare dichtheid aan zandhagedissen wordt verwacht (Afbeelding 6). Actief handelen om de geschiktheid als leefgebied te stimuleren is hierbij verder niet nodig.

11. Bij figuur 23 is aangegeven dat er tevens tijdelijk leefgebied verdwijnt. Wij verzoeken u aan te geven waar dit leefgebied is wat tijdelijk verdwijnt.
In Afbeelding 4 is de laatste versie van het werkgebied aangegeven. De paarse (heide) en beige (meer grazige vegetatie) binnen de begrenzing zijn geschikte leefgebieden die in ieder geval tijdelijk en mogelijk permanent verdwijnen. De verharde delen, wegen en groene delen (struweel) zijn minder of niet geschikt voor de zandhagedis.

12. a) U spreekt van een tijdelijke afname van leefgebied. Wij verzoeken u nader toe te lichten wat u voorziet in een 'tijdelijke' afname. Over welke periode heeft u het?
De periode is de duur van de werkzaamheden is zes jaar (als aangegeven in § 2.4 van de soortenbeschermingstoets). Alleen de tijdelijke toegangsweg is in ieder geval 10 jaar aanwezig en aan het permanent maken van deze voorziening wordt gewerkt (zie het antwoord op vraag 4c voor aanvullende informatie).

b) De totale werkzaamheden nemen enkele jaren in beslag, waarbij een afname door de aanwezigheid van verharding of andere belemmerende objecten over enkele jaren niet gezien kan worden als een tijdelijk effect.
Hier zijn we ons van bewust. In de praktijk zal na grondwerkzaamheden een deel van het werkgebied niet meer geroerd worden. Hoe groot dit deel is en waar dit zal zijn, is echter niet bekend. Daarom is uitgegaan van een tijdelijk verlies van het volledige werkgebied, terwijl dit in de praktijk niet de volledige zes jaar zal bedragen voor het volledige oppervlak. Een deel zal door autonome ontwikkeling van vegetatie vanuit de aangrenzende delen en/of door aanplant van eerdergenoemde soorten weer potentieel leefgebied gaan vormen.
Wij erkennen dat aanwezigheid van verharding leidt tot permanente effecten en dit is dan ook in figuur 23 van de soortenbeschermingstoets inzichtelijk gemaakt. In de praktijk neemt de oppervlakte aan verhard oppervlakte op de EHC niet toe als gevolg van realisatie van de PALLAS-reactor en bijbehorende gebouwen als de huidige situatie met de toekomstige situatie wordt vergeleken

13. In figuur 23 geeft u aan dat er op twee locaties een permanente toename is van leefgebied van de zandhagedis wegens het verdwijnen van bebouwing en verharding. Wij verzoeken u inzichtelijk te maken wanneer deze verharding en bebouwing is of wordt verwijderd. Tevens geeft u aan dat de exacte inrichting niet bekend is en dat het geen onderdeel uitmaakt van het project. Wij verzoeken u nader in te gaan op de inrichting van het gebied, of deze gebieden niet mee te nemen in de door u opgevoerde compensatie wanneer er geen zekerheid is dat dit gebied leefgebied voor de zandhagedis vormt.
De gebouwen zijn voor aanvang het project gesloopt door NRG. Dit is voorzien medio 2021. De nadere inrichting waar in de Soortenbeschermingstoets en de rest van de beantwoording van deze vragen van is uitgegaan is beschreven in het antwoord van vraag 10.

Maatregelen

De volgende vragen zijn met betrekking tot de maatregelen voor de zandhagedis.

14. U plaatst een scherm langs de locatie van de nieuwe toegangsweg. Het scherm omschermt niet het gehele plangebied, waardoor individuen om het scherm heen kunnen. Wij verzoeken u hier nader op in te gaan. Om zekerheid te hebben dat geen individuen aanwezig zijn, kan het verstandig zijn om na het ongeschikt maken van het plangebied, een scherm te plaatsen rondom het gehele plangebied.
De bedoeling van het scherm langs de toegangsweg is om te voorkomen dat zandhagedissen doodgereden worden op de nieuwe toegangsweg door de aanzienlijke stroom aan werkverkeer. De bedoeling van de schermen is om zandhagedissen weg te leiden van de tijdelijke toegangsweg. De schermen zijn zo geplaatst dat de uiteinden van de weg af bewegen. Zandhagedissen die de schermen volgen worden op deze manier ook weer van de toegangsweg weggeleid. Dit beperkt het aantal slachtoffers op de nieuwe weg. Het is echter niet mogelijk om het volledige plangebied af te schermen, de redenen hiervoor zijn beschreven in de ad die hoort bij de maatregelen 1b en 2 onder tabel 13 in de Soortenbeschermingstoets.

15. Hoe borgt u dat het scherm geen individuen belemmert om uit het plangebied naar geschikt leefgebied te komen?
De ligging van de schermen langs de nieuwe toegangsweg is niet zodanig dat deze een beweging van het werkgebied naar geschikt leefgebied belemmert. Het werkgebied ligt in de duinen en is omringd door geschikt leefgebied (zie ook Afbeelding 4). Het blijft ook met het scherm mogelijk voor zandhagedissen om bij de werkzaamheden en het ongeschikt raken van het werkgebied om zich tussen leefgebieden te bewegen.

16. Wij verzoeken u te onderbouwen hoe u het plangebied tijdens de werkzaamheden ongeschikt houdt voor de zandhagedis.
Als aanvulling op de maatregelen die in § 8.5 van de soortenbeschermingstoets stelen wij de volgende werkwijze voor:

- Voor de onverharde delen van het werkgebied waar nog gewerkt wordt: verwijder vegetatie en houd kaal totdat de werkzaamheden zijn afgerond. Let hierbij wel op maatregel 1a in tabel 12 van de Soortenbeschermingstoets.
- Voor de onverharde delen van het werkgebied waar werkzaamheden zijn afgerond: deze delen worden met rust gelaten zodat de vegetatie zich vanuit aangrenzende delen kan vestigen. Hierdoor ontstaan op termijn ook weer geschikte leefgebieden voor de zandhagedis.
- Delen die zijn vrijgegeven in een logboek zodat altijd inzichtelijk is waar de werkzaamheden zijn afgerond.

Overige soorten

17. U vraagt géén ontheffing aan voor de rugstreeppad. Uit de aangeleverde toetsing blijkt echter dat u niet uitsluit dat er rugstreeppadden in het plangebied aanwezig zijn. U heeft aangegeven dat er potentieel terrestrisch leefgebied aanwezig is. U geeft aan dat er sprake is van verharding en verstoring. Hierbij geeft u niet aan welke delen u als potentieel geschikt heeft beoordeeld binnen het plangebied. Wij verzoeken u nader in te gaan op het voorkomen van (leefgebied van) de rugstreeppad binnen het plangebied. Mogelijk dient u uw ontheffing uit te breiden.
De rugstreeppad plant zich voort in ondiepe wateren die snel opwarmen. Hierbij kan het ook om tijdelijke wateren gaan. Overwinteringslocaties bevinden zich (soms tot een meter diep) in goed vergraafbare grond.[10]
Voortplantingslocaties van de rugstreeppad liggen niet binnen het werkgebied maar erbuiten, zie Afbeelding 7. In principe is een groot deel van de duingebieden geschikt als landbiotoop/overwintingslocatie: het gaat om goed vergraafbare gronden (zanden) waar de duinen uit bestaan. De vraag is in hoeverre rugstreeppadden zich daadwerkelijk bevinden binnen het werkgebied. De kans op aanwezigheid is klein: vanuit de huidige voortplantingswateren moeten rugstreeppadden de weg oversteken, de duinen overlopen en daarbij dichte vegetaties van rimpelroos en heide doorkruisen. Dit gegeven, gecombineerd met het feit dat geschikte leefgebieden in direct westelijk van de plassen ligt (lagere vegetatie, meer open zand), maakt dat de kans op aanwezigheid van rugstreeppadden klein is. Omdat het werkgebied echter niet volledig ongeschikt is en rugstreeppadden mobiel zijn, is aanwezigheid niet uitgesloten. De maatregelen richten zich dan ook op 1) het faciliteren van het verlaten van eventueel aanwezige rugstreeppadden in het werkgebied en 2) het belemmeren van de terugkeer van rugstreeppadden en het leiden naar alternatief landbiotoop. In principe liggen dichter bij het voorplantingswater meer geschikte landbiotopen en derhalve is geen sprake van een wezenlijk effect op

[10] https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/rugstreeppad, geraadpleegd op 22-01-2021.

leefgebieden. De maatregelen richten zich bovendien op het voorkomen van doden en van verstoring is ook geen sprake. Derhalve is geen ontheffing aangevraagd. Vooralsnog voorzien wij ook geen omstandigheden waarbij het gunstig zou zijn om bij voorbaat een ontheffing aan te vragen. Op mogelijke kolonisatie is niet te anticiperen omdat de omvang en locatie van de kolonisatie niet in te schatten zijn. Wanneer dit plaatsvindt, moeten op dat moment passende maatregelen worden genomen. Dit is reeds ondervangen met toezicht als beschreven in § 8.2.2 in de Soortenbeschermingstoets.

Voor het mogelijk beperkte aantal rugstreeppadden dat bij vergravingen aanwezig is in het werkgebied (landbiotoop en overwinteringslocaties) is het niet uitgesloten dat deze verstoord en gedood worden. Het is niet mogelijk om de werkzaamheden op een manier uit te voeren waarbij rugstreeppadden gespaard worden. Hierbij gaat het echter om een beperkt aantal gezien de beperkte geschiktheid van het werkgebied voor deze soort. Bovendien worden wel maatregelen genomen om te voorkomen dat rugstreeppadden gedurende het werk weer terug kunnen trekken naar het werkgebied. Een dergelijk effect treedt dus alleen op bij aanvang van de werkzaamheden.

Wij breiden de ontheffingsaanvraag uit voor het doden en verstoren van rugstreeppadden met de verbodsbepalingen in artikel 3.5, lid 1 en 2 van de Wet natuurbescherming.



Afbeelding 7: Uitsnede uit de kaart met aanwezigheid met rugstreeppad (zie bijlage B van Soortenbeschermingstoets). De voortplantingslocaties zijn groen weergegeven.

18. U heeft aangegeven dat de rugstreeppad mogelijk het projectgebied koloniseert. Wij verzoeken u concreet te maken hoe u dit voorkomt.

Dit is beschreven in § 8.5 van de Soortenbeschermingstoets. Maatregelen 6, 7 en 9 in tabel 12 zijn gericht op het voorkomen van rugstreeppadden in het werkgebied. Met name bij maatregel 7 bepaalt de ecoloog ter plaatse de details en maatregel 9 garandeert ook het blijvend functioneren van maatregelen. Daarnaast is aangegeven in § 8.2.2 van de Soortenbeschermingstoets dat de regelmatig controle plaatsvindt door een ecoloog. Hiermee wordt zo goed als mogelijk de kolonisatie van de rugstreeppad voorkomen.

19. Bij het voorkomen van leefgebied voor de rugstreeppad richt u zich voornamelijk op het voorkomen van voortplantingswater. De rugstreeppad is een soort die vaak bouwterreinen koloniseert, ook als winterrust habitat. Wij verzoeken u in te gaan hoe u voorkomt dat individuen van de rugstreeppad het plangebied gebruiken als winterrust gebied en hierdoor door de werkzaamheden worden gedood of verstoord.

Het werkgebied in vergelijking met omliggende delen niet het meest geschikte landbiotoop voor de rugstreeppad. De aanwezigheid van wegen en verharding en de aanwezige rimpelroos die als barrière werkt, maken de delen ten oosten van de plas minder geschikt dan het duingebied ten westen en zuidwesten van de plas, waar meer open zand aanwezig. Desondanks is de rugstreeppad een soort van duingebieden en is aanwezigheid van rugstreeppadden niet volledig uit te sluiten. Daarom wordt gekozen voor een combinatie van scherm en voorkomen van voortplantingswater om rugstreeppadden te voorkomen in het werkgebied. Hierbij is de gedacht als volgt:

- Rugstreeppadden krijgen de gelegenheid om zich uit de omgeving naar het voortplantingswater te bewegen. Door het scherm pas later te plaatsen, worden rugstreeppadden hierin niet gehinderd.
- Wanneer rugstreeppadden zich op of rond het voorplantingswater bevinden, wordt het voortplantingswater afgeschermd. Deze maatregel in combinatie met dat het werkgebied niet aantrekkelijk is voor voortplantende rugstreeppadden door het nemen van maatregelen, maakt dat rugstreeppadden niet terug trekken naar het voortplantingsgebied voor winterrust.
- Het scherm is zo geplaatst dat het de gebieden westelijk en zuidwestelijk van de plas bereikbaar zijn voor soorten die een land- en/of winterbiotoop zoeken.

20. a) U vraagt geen ontheffing aan voor de wezel. Uit de door u aangeleverde informatie blijkt dat de wezel in het plangebied kan voorkomen. U heeft geen cameraval geplaatst binnen het te vergraven duin voor de toegangsweg.

Als beschreven in bijlage B van de Soortenbeschermingstoets zijn camera's geplaatst op geschikte locaties. Hierbij is slechts op één locatie een wezel waargenomen in het duin ten westen van de EHC. De wezel is een soort van open, droge natuur- en cultuurlandschap, waar de soort in verschillende biotopen voorkomt (zoals bossen, duinen, wei- en akkerland). De wezel heeft dekking nodig van bijvoorbeeld bosschages, houtstapels of heggen. Zowel goede schuilmogelijkheden als de aanwezigheid van voldoende prooi zijn bepalend voor aanwezigheid van wezels.[11] De locatie van de nieuwe toegangsweg – aan de oostzijde van de EHC - heeft geen bijzondere functie voor de wezel. Hoewel wel vegetatie aanwezig is, gaat het niet om bijzondere elementen die een aantrekkende werking hebben op de wezel. Langs de provinciale weg zijn bossen en struwelen gelegen, maar ter plaatse van de weg is het grootste deel al gekapt. Het grootste deel van het huidige bos blijft bestaan. Maatregel 1 (tabel 12 van de Soortenbeschermingstoets) voorkomt de aanwezigheid van wezels, door het werkgebied ongeschikt te maken.

b) U gaat niet in op het al dan niet voorkomen van potentiële verblijfplaatsen van de wezel, anders dan dat doden en vernielen van verblijfplaatsen niet is uitgesloten op locaties waar opgaande vegetatie aanwezig is. Indien door de werkzaamheden verblijfplaatsen, bijvoorbeeld in de vorm van takkenhopen of holen verloren gaan, dient u inzichtelijk te maken of deze door de wezel worden gebruikt en dient u mogelijk uw ontheffingsaanvraag uit te breiden.

Op de locatie van de werkzaamheden (met name voor de nieuwe toegangsweg) is geen sprake van elementen die bijzonder geschikt zijn voor de wezel. Elementen die zorgen voor dekking of andere voor wezels aantrekkelijke elementen zijn niet aanwezig.

c) Indien de aanvraag ook toeziet op de toegangsweg, dient het te vergraven gebied voor de realisatie van de toegangsweg ook bekeken te worden voor mogelijke verblijfplaatsen van de wezel.

Als hiervoor aangegeven is de locatie van de nieuwe toegangsweg niet bijzonder geschikt als verblijfplaats voor de wezel. De aangrenzende struwelen wel. Wezenlijke functies voor de wezel worden niet aangetast en effecten worden beperkt door Maatregel 1 (tabel 12 van de Soortenbeschermingstoets).

21. U geeft aan dat de verstoring van de ransuil effect kan hebben op de staat van instandhouding, waardoor overtreding is van artikel 3.1, lid 4 van de Wnb. U vraagt hier geen ontheffing voor aan.

Zie het antwoord op vraag 22, hier wordt ingegaan op de noodzaak voor een ontheffing.

22. Als maatregel voor broedvogels hanteert u dat verstorende werkzaamheden buiten het broedseizoen uitgevoerd dienen te worden, waarbij u het broedseizoen hanteert van 15 maart tot 15 juli. U heeft

[11] https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/wezel, geraadpleegd op 20-01-2021.

aangegeven dat één van de kwetsbare broedvogels de ransuil betreft. Het broedseizoen van de ransuil is langer dan de door u aangegeven periode. Wij verzoeken u hier nader op in te gaan.
De broedperiode van de ransuil is volgens de Vogelbescherming van eind maart tot half april, waarna de jonge vogels tussen de 3 en 5 weken het nest verlaten.[12] Het is echter bekend dat de ransuil eerder kan broeden, al vanaf eind februari.[13] Dit betekent dat de aangehouden periode van maatregelen maatregel 3 (tabel 12 van de Soortenbeschermingstoets) eigenlijk niet vroeg genoeg begint. Daarom willen wij voor voorgenoemde maatregel de relevante periode uitbreiden van "*Beperking voor periode 15 maart tot 15 juli*" naar "*Beperking voor periode 15 februari tot 15 juli, en na goedkeuring door ecoloog*". Bij het correct uitvoeren is geen sprake van verstoring van de ransuil en derhalve is geen sprake van een overtreding van een verbodsbepaling. Een ontheffing voor deze soort is in dit geval niet vereist.

23. Voor het geluid onder water gaat u uit van het gebruik van schepen. Wij verzoeken u aan te geven of er ook andere bronnen van geluid zijn, bijvoorbeeld door het realiseren van de koelwateruitlaat in de Noordzee.
Bij het realiseren van de koelwateruitlaat worden schepen gebruikt. Hoewel wel geboord wordt vanaf de EHC en dit ook tot verstoring bij het uiteinde kan leiden, worden daar werkzaamheden met schepen uitgevoerd. De schepen zijn maatgevend voor de effectbeschrijving in § 4.2 van de soortenbeschermingstoets en dekken hiermee ook de effecten af van het boren (als dit niet tegelijkertijd met de activiteiten van schepen plaatsvindt). Andere bronnen van geluid zijn niet aanwezig.

24. Worden er op de locatie van de toegangsweg bomen welke verblijfplaatsen kunnen vormen verwijderd?
Op de locatie van de toegangsweg worden geen bomen verwijderd die potentie hebben als verblijfplaats. Op luchtfoto's is te zien dat het grootste deel van de bomen langs de N502 al gekapt is, zie Afbeelding 8. De resterende bomen zijn niet geschikt als verblijfplaats, zie Afbeelding 9. Het gaat om lage en dunne bomen. Op de EHC staan ter hoogte van de locatie van de nieuwe toegangsweg geen bomen die geschikt zijn als verblijfplaats.

[12] https://www.vogelbescherming.nl/ontdek-vogels/kennis-over-vogels/vogelgids/vogel/ransuil, geraadpleegd op 22-01-2021.
[13] https://www.vogelwachtuden.nl/index.php/ransuil, geraadpleegd op 22-01-2021.



Afbeelding 8: Luchtfoto van de locatie waar de tijdelijke toegangsweg uitkomt op de N502. Bron: https://maps.noord-holland.nl/nh_door_de_tijd/, geraadpleegd op 13-01-2021.



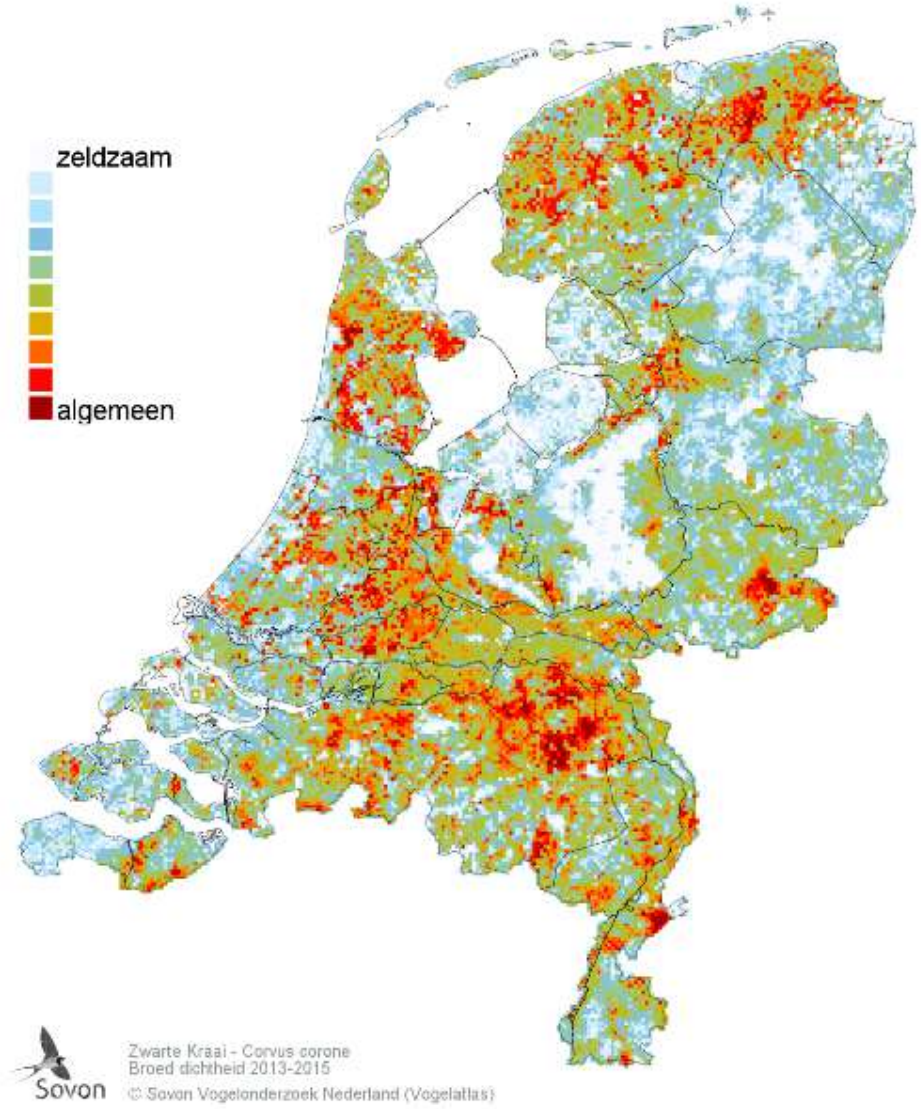
Afbeelding 9: Aanwezige bomen en struweel langs de N502 ter hoogte van de tijdelijke toegangsweg. Bron: Google Maps, geraadpleegd op 13-01-2021.

25. Uit de soorteninventarisatie lijkt er mogelijk een broedvogelterritorium van de zwarte kraai aanwezig te zijn in of nabij het plangebied. De zwarte kraai is een categorie 5 soort, waarbij de broedlocatie jaarrond beschermd is als zwaarwegende feiten of ecologische omstandigheden dit rechtvaardigen. Wij verzoeken u hierop in te gaan.

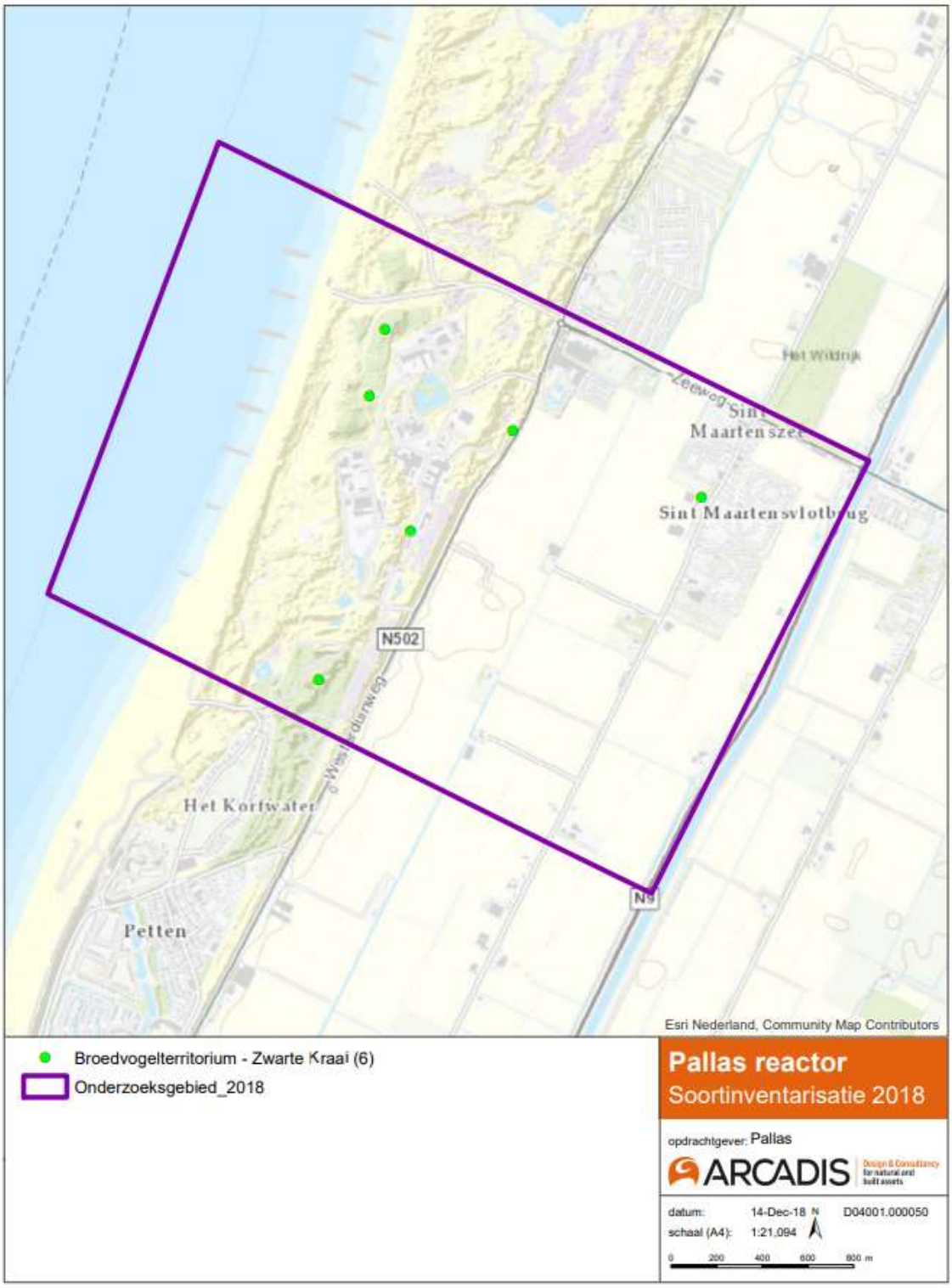
De huidige staat van instandhouding van de zwarte kraai is gunstig voor Nederland. Dit geldt voor verspreiding, leefgebied en toekomst. De Nederlandse broedpopulatie heeft een omvang van 60.000-100.000 (2013-2015) en in de winter zijn er maximaal 200.000-400.000 (2013-2015) in ons land aanwezig.[14] De soort komt verspreid in Noord-Holland voor en is plaatselijk zelfs algemeen, zie Afbeelding 10. Op en rond de EHC een aantal territoria voor van de zwarte kraai, zie Afbeelding 11. Een aantal hiervan zijn langs wegen en in recreatiegebieden gelegen. De kraaien hebben hierdoor te maken met verstoring. Ook op de EHC is al sprake van verstoring door verkeer, en hier vinden bovendien al geregeld bouw- en sloopwerkzaamheden plaats.

Aangezien het aantal territoria op de EHC slechts een beperkt aantal betreft, die zich ook al in een reeds verstoorde omgeving bevinden en van permanente vernietiging geen sprake is, zijn er geen zwaarwegende feiten of ecologische omstandigheden aan te duiden die een jaarrond bescherming van de nesten van de zwarte kraai rechtvaardigen. Verder zijn in de omgeving voldoende alternatieven. De randen van de bossen, andere bosjes en struwelen op de EHC en het bosje evenwijdig aan de provinciale weg zijn geschikte alternatieven voor de duur van de werkzaamheden.

[14] https://www.sovon.nl/nl/soort/15671, geraadpleegd op 13-01-2021.



Afbeelding 10: Broeddichtheid van zwarte kraai in Nederland in periode 2013-2015. Bron: https://www.vogelatlas.nl/atlas/soorten/soort/15671/B/ext26, geraadpleegd op 13-01-2021.



Afbeelding 11: Territoria van de zwarte kraai op en rond de EHC. De kaart is opgenomen in Bijlage B van de soortenbeschermingstoets.

BIJLAGE A: UITBREIDING BESCHRIJVING BOUWFASE

Onderstaande tekst is afkomstig uit “Ontwerpkader t.b.v. MER PALLAS” van 29 januari 2021 en aangepast om in meer de bouwfase te beschrijven.

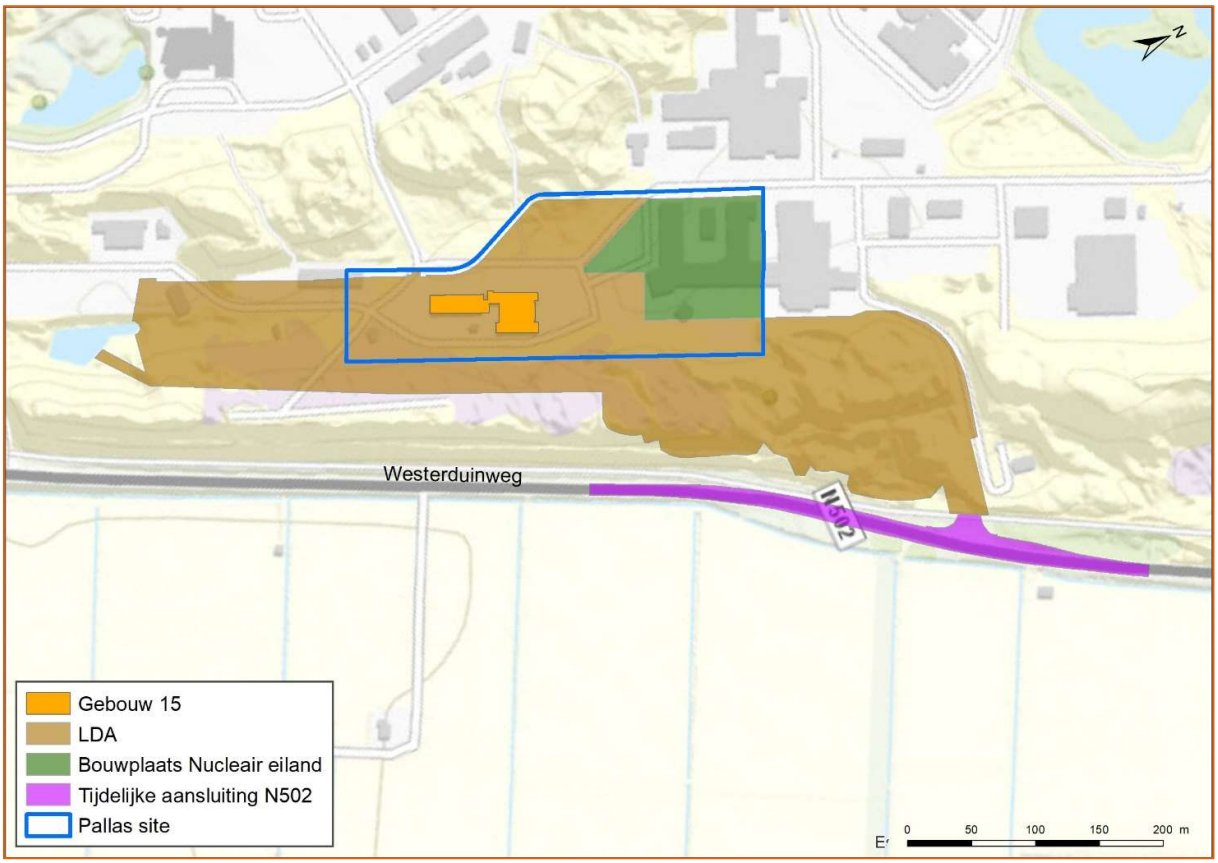
In de bouwfase wordt het nucleaire eiland waar de PALLAS-reactor zal komen te liggen, bijbehorende systemen en de bijbehorende infrastructurele aanpassingen gerealiseerd. De bouwfase duurt in totaal ongeveer 6 jaar.

Hoofdfasering: clusters van bouwactiviteiten
Gedurende de bouwfase van 6 jaar gaat het in hoofdlijnen om de volgende clusters van bouwactiviteiten:

1. Aanleg en inrichting LDA en toegangsweg, respectievelijk binnen de bruine en paarse delen van Figuur 20.
2. Constructie secundaire koeling, binnen de blauwe grens van Figuur 1 en zie het antwoord op vraag 1 voor het werkgebied langs het kanaal en het uitlaatpunt.
3. Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw, in de groene zone van Figuur 1.
4. Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur, binnen de blauwe grens van Figuur 1.
5. Afronding LDA en inrichting terrein, binnen de bruine delen van Figuur 1.

Na het testen kan PALLAS overgaan tot productie.

Gedurende de bouwfase doen we een conservatieve aanname voor het vervoer van bouwpersoneel naar en van de site. Bij een ruime personeelsbezetting van 400 personen, gedurende 6 jaar, 250 werkdagen per jaar gaat het totaal om 400x6x250=600.000 voertuigbewegingen in de ochtend naar de site en 600.000 in de middag vanaf de site. Dit is een worst case-aanname, omdat in de praktijk er sprake zal zijn van carpool en andere vormen van gezamenlijk vervoer. De verdeling over de weg is 25% via Sint Maartensvlotbrug en 75% via Burgervlotbrug.



Figuur 1 Indeling in zones van het werkgebied.

Cluster 1: Inrichting LDA en toegangsweg
De meeste verkeersbewegingen zullen over de Westerduinweg gaan richting het perceel van PALLAS en het werkterrein. Er wordt een (tijdelijke) toegangsweg aangelegd van de Westerduinweg N502 naar de PALLAS-site. Hiervoor moet een deel van de Zijperzeedijk worden afgegraven en een deel van het hoogteverschil dat dan nog resteert wordt met een damwand opgevangen.
Op de EHC wordt een tijdelijk werkterrein ofwel Lay Down Area (LDA), aangelegd. Naast tijdelijke bouwketen, kantoren, kleedruimten en een kantine kan op dit gebied opslag van materiaal, materieel en grond plaatsvinden (in de open lucht). Voor een overzicht van LDA en de toegangsweg, zie Figuur 1. Op de smalle strook tussen de westzijde van de LDA en het PALLAS-terrein lopen ondergrondse leidingen. Daarom maakt dit gebied geen deel uit van de LDA.
Op de EHC zal een weg worden rechtgetrokken, waarvoor NRG zorgdraagt. Dit 'rechttrekken' van de weg is gereed vóórdat de LDA wordt aangelegd. Deze rechtgetrokken weg maakt deel uit van de referentiesituatie en valt dus buiten de scope van het project. De weg loopt door tot waar later het reactorgebouw komt te staan. Hier zal de weg meer zuidelijk dan momenteel het geval is, een bocht maken. Deze bocht valt wél binnen de scope van het project.
De LDA is rond het NRG-gebouw 15 gepland. Dit gebouw is tijdens de bouwfase van de PALLAS-reactor in het begin nog aanwezig, maar zal gesloopt worden zodat deze deellocatie later beschikbaar is voor PALLAS. Dit maakt echter geen onderdeel uit van dit project.

De LDA bevat de volgende hoofdcomponenten:
- De fundering van de wegen op de EHC en de LDA zal granulaat zijn. Een deel van de LDA zal geasfalteerd worden, net als de tijdelijke toegangsweg.
- Afhankelijk van het type opslag is een aanvullende fundering met geotextiel ook mogelijk.
- Wegen voor vrachtwagens en parkeerplaatsen in het werkgebied bestaan uit granulaat.
- Pre gefabriceerde onderdelen worden gefundeerd op betonnen voetstukken of betonnen platen.
- Constructie van een afvalwater- en regenwater riool.
- Verlichting.
- Nutsaansluitingen.
- Grondkerende constructies.

Op het werkterrein wordt geen betonfabriek geplaatst, hetgeen ten tijde van het plan-MER werd verondersteld, maar het beton zal van buiten direct worden aangevoerd.
Op het werkterrein kunnen parkeerplaatsen (voor maximaal 400 personen) voor personeel tijdens de bouw worden geplaatst. De hoeveelheid en het type werkzaamheden bepaalt hoeveel personeel aanwezig is op het werkterrein. Dit kan oplopen tot 400 mensen per dag.
Tijdens de bouw van de PALLAS-reactor moet er ruimte zijn voor het bouwverkeer, parkeerplaatsen voor bouwmedewerkers, bouwketen en transport en opslag van materialen. Voor het opstellen van materiaal, de ontsluiting van de bouwplaats en de bouw van reactor, is een aantal aanpassingen aan het terrein nodig. De ontwikkeling van het tijdelijke bouwterrein bestaat uit de volgende onderdelen:

- Afgraven deel van het dijklichaam.
- Tijdelijke opslag van duinzand op de duinlocatie direct ten zuiden van de tijdelijke toegangsweg.
- Aanleg halfverharding en voorzieningen werkterrein, met afvoer van regenwater naar een greppel met een overstort.
- Aanleg parkeerplaatsen en tijdelijke voorzieningen.
- Aanleg overige infrastructuur.
- Omheining met hekwerk.

Aanleg van damwanden ter plaatse waar de waterkering wordt afgegraven en op diverse andere locaties aan de rand van de LDA. Het grondverzet is verreweg het meest ingrijpende onderdeel van deze cluster van bouwactiviteiten met de meeste inzet van materieel, zoals blijkt uit Tabel 2.



Figuur 2 Overzicht Grondstromenplan: rood is afgraven en groen is ophogen (bron: Grondstromenplan TCF, (Arcadis, 12 juli 2019).

Tabel 2 Inzet materieel tijdens de inrichting van de LDA en de toegangsweg.

Aantal uren inzet:	Voertuig-bewe-gingen	Graaf-machine	Kraan	Beton-pomp	Trucks	Licht voertuig	Medium voertuig
Afhekken tijdelijke toegangsweg	10		80			120	
Grondverzet t.b.v. tijdelijke toegangsweg	100	240			240		480
Aanleggen tijdelijke toegangsweg	100	640			1280	960	960
Afhekken LDA	10		160			240	
Grondverzet t.b.v. LDA	2200	1920			2880		960
Plaatsen tijdelijke kantoorruimte	20		120			360	120

Al deze faciliteiten moeten zo worden vormgegeven dat ze het dagelijks bedrijf op de EHC en de omgeving zo min mogelijk beïnvloeden.

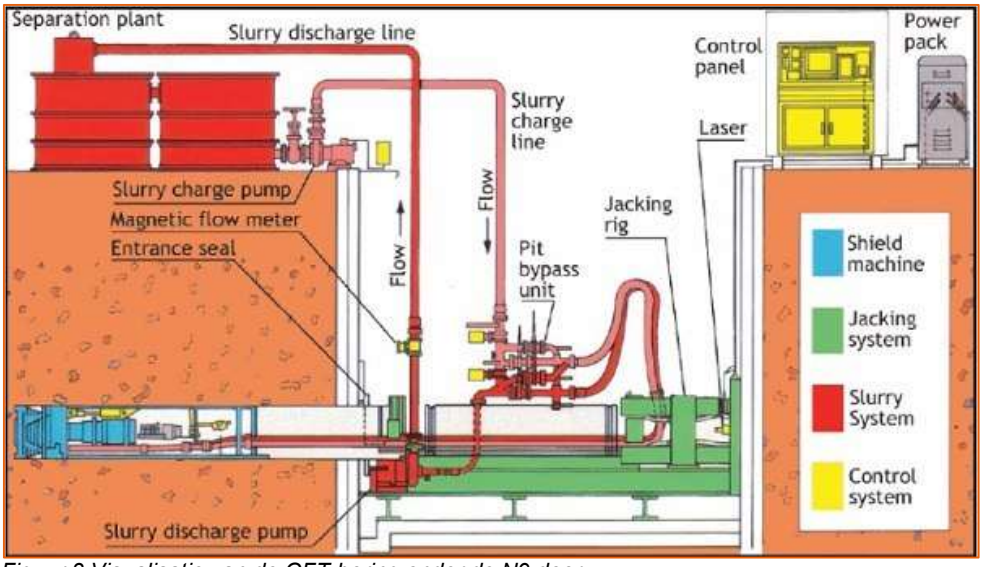
Cluster 2: Constructie secundaire koeling

Inname uit Noordhollandsch Kanaal naar filterstation

Aan de kanaaloever (zie figuur 9 in de soortenbeschermingstoets) worden twee inname-constructies gemaakt, elk voorzien van een handgeruimd krooshek. Vanuit deze putten worden twee leidingen (diameter 1720 mm) onder de rijksweg (N-9) geboord naar de filterput. Deze leidingen komen op een voorgeschreven afstand onder de weg, door middel van GFT (Gesloten Front Techniek) boringen. Deze boormethode wordt gekozen, zodat de weg niet hoeft te worden opgebroken. In het gebouwtje worden twee bandfilters opgesteld. Ook wordt er een doseerinstallatie opgesteld tegen mosselgroei in de leidingen naar de site. Via elektrolyse komt vrij chloor vrij, en dit wordt direct in de leiding gebracht. Naast het gebouwtje is een toegang (vanaf de parallelweg) voor een onderhoudswagen en leverantie van zout voor de dosering.

Werkwijze uitvoering:

- In het veld (aan zijde filterput) en aan het kanaal wordt een pers- en ontvangkuip gemaakt met stalen damwanden.
- De materialen voor de aanleg worden nabij de boring (bij filterput) aangevoerd en tijdelijk opgeslagen. De overtollige grond wordt afgevoerd via de parallelweg.
- Vanuit een perskuip wordt een buiselement met vijzels in de grond gedrukt. Aan de voorzijde zit een boorschild, die de grond uitboort. Wanneer een buiselement is weggedrukt, worden de vijzels teruggetrokken en kan een nieuw element worden aangekoppeld en weggedrukt.



Figuur 3 Visualisatie van de GFT-boring onder de N9 door.

Pijpleidingen van filterstation naar PALLAS-site

Vanaf het filterstation naar de site worden twee leidingen (diameter 900 mm) gelegd (en geboord tot -32 meter NAP) naar de PALLAS-site (binnen de EHC dus). Deze aanvoerleidingen zijn berekend op een (vrij)verval van ongeveer 3 meter. Dit vindt plaats door middel van een HDD (Horizontal Directional Drilling) techniek. Het intredepunt van de boor is op de PALLAS-site. Het uittredepunt van de boor is op ca. 300 meter vanaf de filterput, vanwege de benodigde uitleg-lengte en de bocht in dit tracé. Het laatste deel vanaf het uittredepunt naar de filterput wordt in open ontgraving gelegd. Dit vindt plaats tussen de diepwanden, waardoor minder bemaling nodig is. Het bemalingswater wordt opgevangen, bemonsterd en bij voldoende kwaliteit geloosd op het Noordhollandsch Kanaal. Als de kwaliteit van het bemonsterde water onvoldoende is, wordt het afgevoerd door een erkende verwerker en separaat verwerkt. Nadat het gat geboord is, wordt de leiding, die dan op het uitlegtracé geheel gelast en getest is, door middel van de boormachine in het boorgat getrokken. Het uitlegtracé is naar verwachting de parallelweg langs de N9 naar het zuiden. Bij het uittredepunt wordt een kwelscherm aangebracht om eventuele kwel vanuit de ondergrond te voorkomen. Daarna wordt een sleuf gegraven vanaf het uittredepunt tot aan de filterput. Daarin wordt dit deel van de leidingen gelegd en aangevuld en aan het geboorde deel gelast. Het geheel wordt op druk getest. Samen voeren deze leidingen de volledige benodigde koelcapaciteit (in de zomer). In een deel van het jaar kan worden volstaan met één leiding in gebruik. In deze leidingen zitten vanaf de filterput tot aan de site geen open putten; dit is een gesloten systeem. De leidingen kunnen (indien nodig), inwendig worden gereinigd met een prop. Op de site staat een pompstation, dat het water door de warmtewisselaars op de site pompt.

Werkwijze uitvoering gelegd deel:

- Voor het te leggen deel van de leidingen wordt een sleuf gegraven; De uitvoeringsmethode en sleufbreedte is gericht op het minimaliseren van de grondwateronttrekking. De grond zal op dezelfde wijze worden aangevuld als deze is uitgegraven. Eventuele bestaande drains zullen worden hersteld. Voor de ontgraving wordt een uitvoeringsplan gemaakt.

Werkwijze uitvoering boringen:

- Naast de parallelweg worden de leidingen aangevoerd. De leidingen worden daar uitgelegd, gelast en gekeurd. Kruisingen met toegangen naar percelen worden bereikbaar gehouden met (tijdelijke) overkluizingen.
- De boorstelling staat op de PALLAS site. Met de hydraulische boorunit worden boorstangen met een duwende en roterende beweging, één voor één de grond ingebracht. De buizen zijn met een schroefkoppeling onderling verbonden tot een boorstreng. Het boortracé wordt verticaal (en eventueel horizontaal) gebogen uitgevoerd. Het boorproces gebeurt in twee of drie fasen. Als eerste vindt de pilotboring plaats, gevolgd door meerdere ruimeroperaties. De pilotboringen kunnen, voor een goede positiebepaling, bij het intredepunt en het uittredepunt worden gemaakt. De uitgekomen grond van de boring wordt op site opgeslagen. Het boorgat is steeds gevuld met bentoniet (een kleimengsel, geschikt voor smering en steunvloeistof). Voor het aanmaken

van bentoniet wordt circa 10.000m^3 water verbruikt. Daarna wordt de productleiding gekoppeld en ingetrokken. De verwachting is dat de aanleg van de leidingen van filterput tot site enkele maanden (2-3) duurt.
- Om de positie van de boring ondergronds goed te kunnen bepalen wordt op het maaiveld gemeten tijdens het boren.

Pijpleiding van PALLAS-site naar de Noordzee

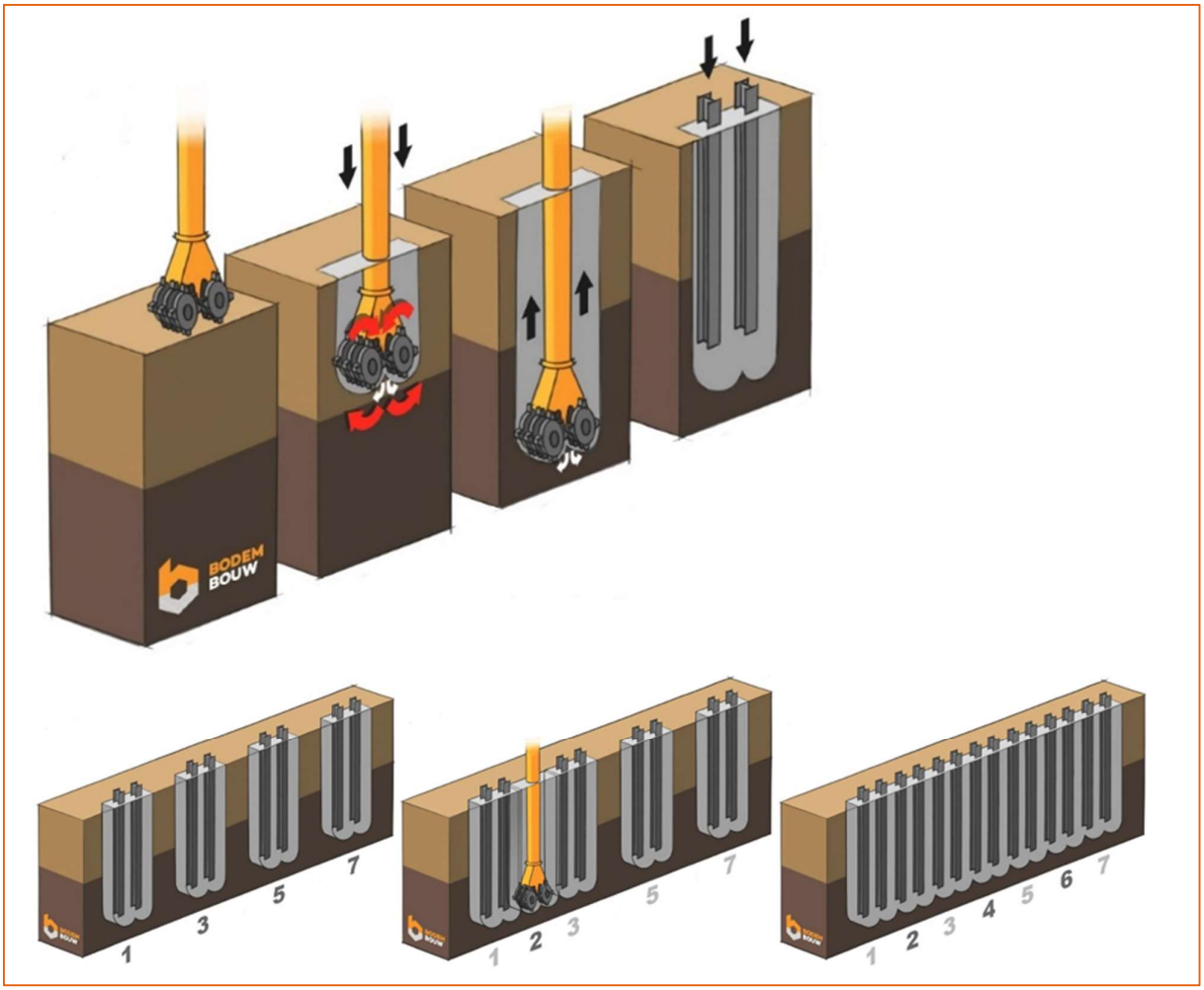
Vanaf de site wordt een leiding (diameter 1000 mm) gelegd (en geboord tot -35 m NAP) tot circa 650 meter uit de kustlijn in zee. Deze afvoerleiding is berekend op een (pers)verval van 6 meter. Daar wordt het warme water boven de zeebodem via een uitlaat onder water uitgestroomd. Deze gesloten leiding gaat diep onder het duin en de zeebodem door. De leiding kan (indien nodig), inwendig worden gereinigd met een prop.
Dit is een leiding (diameter 1000 mm) die door middel van een HDD (Horizontal Directional Drilling) techniek wordt geboord. Het intrede punt van de boor is op de EHC. Het uittredepunt van de boor is op de zeebodem. Nadat het gat geboord is, wordt de leiding, die op zee ligt en geheel gelast en getest is, door middel van de boormachine in het boorgat getrokken.
Daarna wordt een sleuf gegraven vanaf het intrede punt tot aan de koppeling op de site. Daarin wordt dit deel van de leiding gelegd en aangevuld en aan het geboorde deel gelast. Het geheel wordt op druk getest.
Werkwijze uitvoering gelegd deel:
- Voor het te leggen deel van de leidingen wordt een sleuf gegraven; De uitvoeringsmethode en sleufbreedte is gericht op het minimaliseren van de grondwateronttrekking. De grond zal op dezelfde wijze worden aangevuld als deze is uitgegraven. Voor de ontgraving wordt een uitvoeringsplan gemaakt.

Werkwijze uitvoering boring:
- Op zee wordt de gelaste leiding aangevoerd.
- De boorstelling staat op de PALLAS site. Met de hydraulische boorunit worden boorstangen met een duwende en roterende beweging, één voor één de grond ingebracht. De buizen zijn met een schroefkoppeling onderling verbonden tot een boorstreng. Het boortracé wordt verticaal (en eventueel horizontaal) gebogen uitgevoerd.
  Het boorproces gebeurt in twee of drie fasen.
  Als eerste vindt de pilotboring plaats, gevolgd door meerdere ruimeroperaties. De pilotboringen kunnen, voor een goede positiebepaling, bij het intredepunt en het uittredepunt worden gemaakt. De uitgekomen grond van de boring wordt op site opgeslagen. Het boorgat is steeds gevuld met bentoniet (een kleimengsel, geschikt voor smering en steunvloeistof). Daarna wordt de productleiding gekoppeld en ingetrokken. De verwachting is dat de aanleg van de leidingen van de site naar zee enkele maanden (1-2) duurt.
- Om de positie van de boring ondergronds goed te kunnen bepalen wordt op het maaiveld en op zee gemeten tijdens het boren.

Om verstoring van de schelpdieren etende watervogels (zwarte zee-eend, eider, topper) te vermijden wordt koelwateruitlaat op de Noordzee aangelegd in een periode waarin geen of weinig foeragerende zeevogels (met name zwarte zee-eenden) aanwezig zijn. Daarnaast houden de schepen, volgens de voorschriften die in het Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone (Ministerie van IenM, Rijkswaterstaat, 2016) zijn opgenomen, 500 meter afstand van vogelconcentraties van de topper, eidereend en zwarte zee-eend.

Bouw pompstation

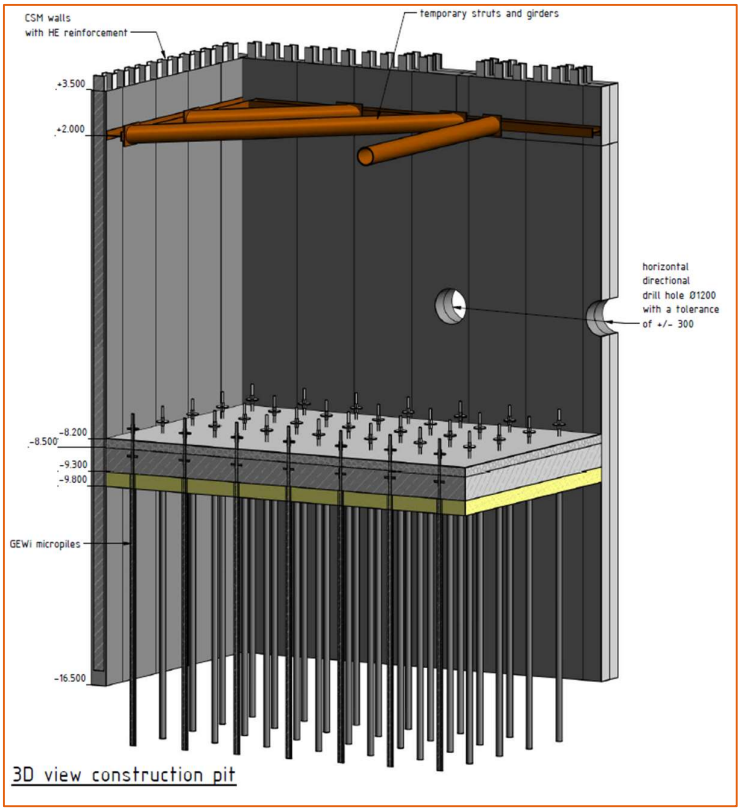
Ten behoeve van het secundaire koelsysteem wordt op de PALLAS site een bouwkuip van 30 bij 18 meter aangelegd op een diepte van -9 meter t.o.v. NAP. De constructiemethode bestaat uit het in de grond aanbrengen van diepwanden met behulp van het Cutter Soil Mix Systeem. Dit is een methode waarbij met behulp van een freeskop met 2 cutterwielen en de injectie van een cementspecie een homogene gemixte massa wordt gevormd, waar de freeskop door eigen gewicht in wegzakt. Als wapening worden stalen balken in de natte massa gedrukt. De wand wordt geheel trillingvrij en zettingsvrij aangebracht. Binnen de diepwanden wordt nat ontgraven, waarna er een bodem van onderwaterbeton gestort wordt. Deze bodem wordt met groutankers (GEWI) verankerd om opdrijven te voorkomen. Als het beton uitgehard is, wordt de put drooggemalen en kan met de constructie van het bassin worden begonnen.
Het Cutter Soilmix-systeem (ook wel mixed-in-place genoemd) bestaat uit een freeskop met twee Cutter wielen. In het midden van de freeskop, tussen de wielen wordt cementspecie geïnjecteerd. Zo wordt er een homogeen gemixte massa gecreëerd, waarna de freeskop gemakkelijk op eigen gewicht in deze gemixte massa kan zakken.



Figuur 4 Schematische uitleg van de CSM-methode.

Nadat de freeskop uit de gemixte kolom (CSM-moot) gekomen is, kan deze gewapend worden. Type wapening is afhankelijk van de toepassing van de cutter soil mix wand. Stalen IPE-balken zullen worden gebruikt als wapening voor de wand van het pompstation. De toe te passen wapening wordt boven de CSM-moot gehesen en zakt op eigen gewicht in het zojuist gemixte CSM-moot.
Bij het frezen van een CSM-wand wordt gestart met de oneven moten. Nadat de oneven moten voldoende zijn uitgehard (ca. 1 dag) worden de even (tussen-) moten gefreesd. Op deze manier wordt een optimale kwaliteit verkregen van elke moot en zo wordt de stabiliteit van de omringende grondslag gegarandeerd[15].

[15] Tekst en figuren overgenomen van: https://www.bodembouw.com/nl/cutter-soil-mixing.



Figuur 5 Constructie bouwput voor pompstation.

Tabel 3 Inzet materieel tijdens constructie secundaire koeling

Aantal uren inzet	Voertuig-bewegingen	Graafmachine	Kraan	Betonpomp	Trucks	Licht voertuig	Medium voertuig	Boorinstallatie landzijde	Boorinstallatie zeezijde
Afhekken intrede	10		40			40			
Bouw pompput	100	560	280	70	140			800	400
Boren koelleiding landzijde	50								
Trekken koelleiding landzijde	50		80						
Boren koelleiding zeezijde	40								
Trekken koelleiding zeezijde									
Bouw filterhuis	150		600	300					

Cluster 3: Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw
Het reactorgebouw wordt gebouwd met in situ gewapende betonnen wanden, vloeren en een dak van potentieel 1,5 m dik. Voor alle bouwmethoden geldt dat werkzaamheden in den droge worden uitgevoerd, er wordt dus geen grondwater onttrokken.

Methode bouwkuip
Een diafragmawand is een wand die gemaakt is van gewapend beton, en in de bodem wordt geconstrueerd. De dikte van de wanden kan variëren van 0,5 tot 1,5 m. In theorie is de diepte van de wand ongelimiteerd, dieptes van 40 m beneden het grondoppervlak zijn geen uitzondering. De wand is opgebouwd uit panelen, waarvan de breedte afhankelijk is van het gebruikte materieel.
De werkwijze voor het bouwen van de diafragmawand is geïllustreerd in Figuur 6. Het materieel bestaat uit één of meer graafmachines, betonpompen en een bentonietinstallatie. De opbouw is als volgt:

- Voorbereiding: Als eerste wordt een frame (‘geleidewanden in Figuur 6) gebouwd op de plaats waar de top van de wand komt te liggen. Langs dit frame wordt een geul gegraven. Het frame levert een goede geleiding voor de cutters, en beschermt de rand van de geul.
- Uitgraven van de geulen: De geul wordt verder uitgegraven met speciale ‘cutters’ volgens de opgegeven diepte en breedte. De cutters hangen met een kabel aan de graafmachine. De speciale vorm van de cutter zorgt ervoor dat deze stabiel in de geul kan zakken. Om de geul te beschermen tegen instorten wordt bentoniet (een dikke vloeistof gemaakt van klei) in de geul gepompt.
- Installeren: Om een aaneengesloten waterdichte wand te maken, moeten de panelen waterdicht geassembleerd kunnen worden. Aan beide zijden van het paneel worden daarvoor rubberen of stalen elementen ingebracht.

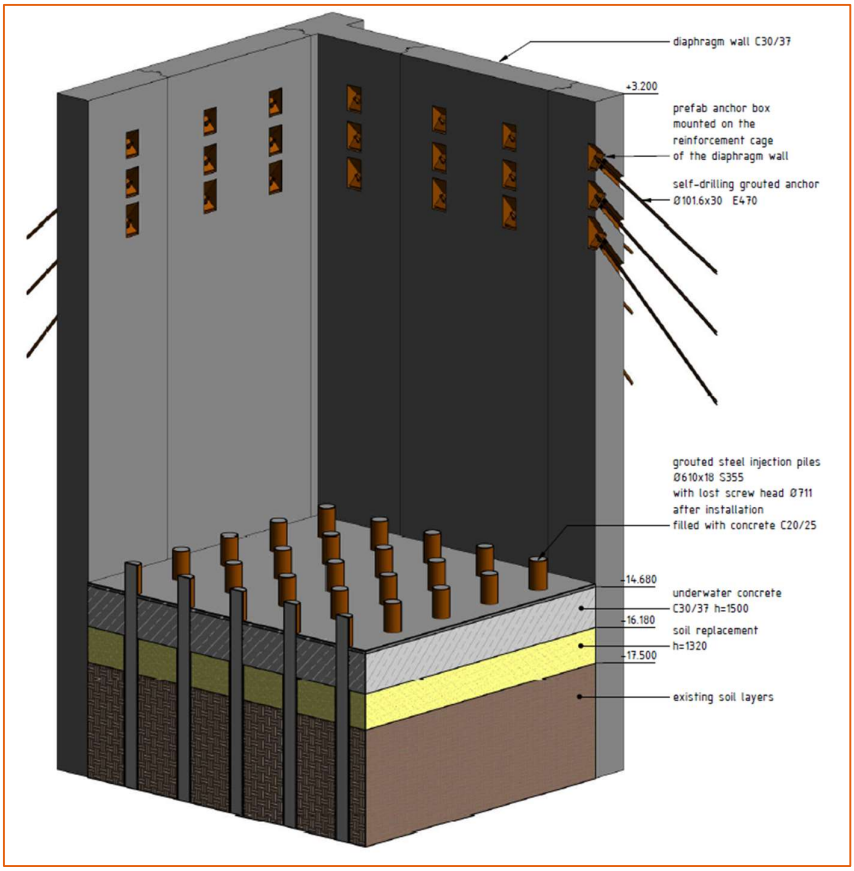


Figuur 6 Werkwijze aanbrengen diafragma muren.

- Versterking: Voordat het beton wordt gestort, wordt een kooiconstructie in de geul aangebracht. Deze constructie vangt de krachten op die op de wanden worden uitgeoefend.
- Storten van beton: Tenslotte wordt het beton in de geul gestort. Speciale methoden zorgen ervoor dat het beton aaneengesloten blijft, en dat er niet te veel circulatie plaatsvindt. Gedurende dit proces wordt het bentoniet uit de geul gezogen en daarna gezuiverd voor hergebruik. De grond wordt hergebruikt bij de naastgelegen diepwand op de EHC. Als de gehele diepwand voor de bouwput rondom klaar is, wordt het overgebleven bentoniet afgevoerd.
- Voor de toepassing van bentoniet is water nodig. Dit water zal worden verkregen uit de pompkelder van de bestaande HFR (er zal geen grondwater worden gebruikt) op de locatie van de EHC.

Uitgraven van de bouwkuip

Na het aanbrengen van de diafragmawanden wordt de bouwkuip uitgegraven. De eerste meters worden boven het grondwater afgegraven, maar het grootste deel van de put bevindt zich onder de grondwaterspiegel. In de constructie worden groutankers aangebracht om de stabiliteit van de wanden te zekeren.
Het zand uit de bouwkuip zal tijdelijk worden opgeslagen op een vloeistofdichte vloer om de lozing van brak water op de onderliggende bodem en het grondwater te voorkomen. Als het schoon is, kan het ergens op het terrein in Petten in depot gaan.



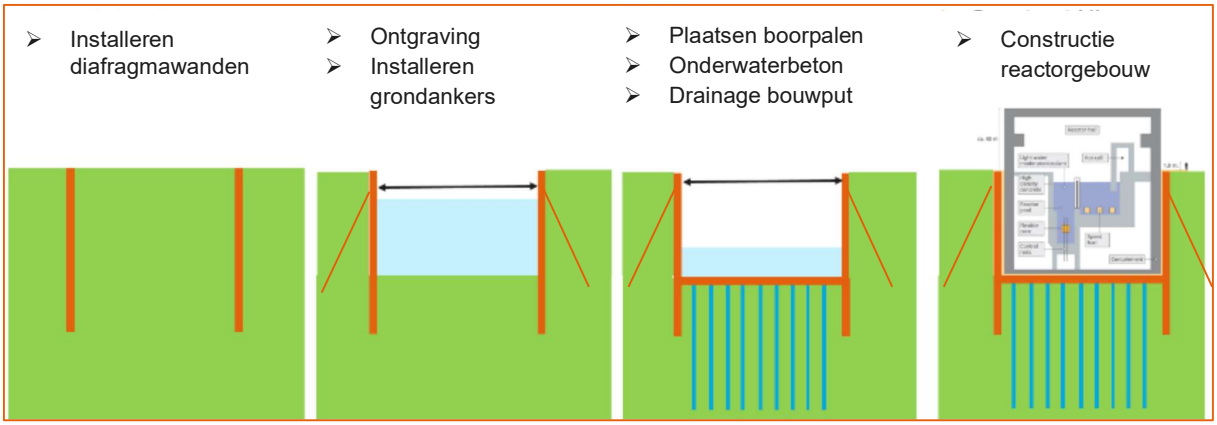
Figuur 7 Schematische weergave van geboorde palen en groutankers.

Aanbrengen geboorde palen en betonnen vloer

De palen worden geboord vanaf een diepte van ongeveer 9 m onder NAP. Binnen de diepwanden wordt de pit tot deze diepte ontgraven. Er worden stalen buizen in de grond geboord. Als alle palen erin zitten wordt de pit met water gevuld en nat ontgraven tot de gewenste diepte. Als de diepte bereikt is worden de diepwanden en palen schoongemaakt door duikers. Er wordt een stabiliserende zandlaag aangebracht. Daarna wordt een betonnen vloer van onderwaterbeton gestort. Als deze voldoende sterk is (ca 3 weken) wordt de put leeggepompt. Het oppervlak wordt schoongemaakt en er wordt een werkvloer op het onderwaterbeton gestort. Dan worden de palen voorzien van wapening en beton.
De paalconstructie en de betonnen vloer bieden voldoende treksterkte tegen de tegendruk van het grondwater en voorkomen dat de bodem van de put barst. Dit vanwege de opwaartse grondwaterdruk.

Constructie van het reactorgebouw

Nu de bodem van de constructie is drooggelegd, kan het reactorgebouw worden gebouwd. Dit vindt plaats door middel van traditionele bekisting en beton dat van buiten wordt aangevoerd (geen betoncentrale op de LDA).



Figuur 8 De constructiefase.

Grondwater drain

Om het huidige grondwaterniveau te handhaven worden op de locatie ten westen van het gerealiseerde reactorgebouw twee drains geplaatst. Deze drains bevinden zich op een diepte van circa 0,0 m NAP, en ten oosten van het reactorgebouw wordt een infiltratiedrain aangelegd.

Aanvullen omliggend terrein

Het terrein rondom het reactorgebouw wordt opgebouwd door zand aan te brengen tot een hoogte van 6 m + NAP. Hiervoor wordt zand toegepast dat afkomstig is uit de bouwkuip.

Zetting

De bouwfase kan invloed hebben op de direct naastgelegen nucleaire faciliteiten, het Hot Cell Laboratorium (HCL) en de Molybdeen Productie Faciliteit (MPF). Daarom zal als onderdeel van de vergunningverlening benodigd voor de bouw worden aangetoond dat eventuele additionele risico's voor nabije installaties acceptabel zijn. Dit wordt hieronder kort toegelicht.
De bouwfase levert in het kader van stralingsbescherming mogelijk risico’s op voor de reeds aanwezige nucleaire installaties. Voor de realisatie van het reactorgebouw is een bouwput nodig omdat dit gebouw deels in de grond zit. Er is ten aanzien van deze risico’s een tweetal zaken te onderscheiden. Enerzijds is dat het inbrengen van de bouwputwanden anderzijds bij het ontgraven van de bouwput van zettingen in de omgevingen. Beide punten hebben invloed op het maaiveld en op de nabijgelegen gebouwen.
Het inbrengen van de bouwputwanden heeft het risico van trillingsoverlast en van geluidsoverlast. Waarbij trillingen ook tot schade aan naast liggende gebouwen kan leiden. Gezien de mogelijke gevoeligheid voor trillingen van de naast liggende metselwerk gebouwen wordt voor een trillingsarme bouwmethodiek gekozen. Door de keuze van diepwanden als bouwputwand worden de trillingen voorkomen. De bouwputwanden worden dan geformeerd door het graven van een sleuf in de grond die wordt gevuld met beton.
Het ontgraven van de bouwput geeft zettingen in de omgeving. Het invloedsgebied van deze zettingen bedraagt 1,5x de diepte van de ontgraving (circa 30m) waarbij vlak naast de bouwput de grootste zettingen optreden. Of de direct naastliggende gebouwen in dit invloedsgebied liggen is nog sterk afhankelijk van de exacte locatie van de bouwput. In het ontwerprapport van de bouwput is berekend dat de gekozen wanden leiden tot een zettingsinvloed op maximaal 21 m afstand. De afstand tot de bestaande gebouwen is meer dan 50m, dus die liggen niet in het invloed gebied.
Tijdens de bouwfase treedt er eerst zout water vanuit de bodem in de bouwput, tot aan het moment dat het onderwaterbetonvloer is gelegd en de onderliggende grondwaterstroom geen contact meer heeft met de bouwput. Daarna vangt de bouwput gedurende de bouwperiode zoet hemelwater op. Het zoute water wordt terug in de bodem geïnjecteerd op het niveau waar hetzelfde zoutgehalte aanwezig. Het zoete hemelwater wordt geïnfiltreerd op de bodem elders op het PALLAS-terrein. Het freatisch grondwater in de bovenlaag van deze bodem is ook zoet. Om te voorkomen dat verontreinigingen uit de bouwput in de bodem worden geïnfiltreerd of geïnjecteerd, wordt het water eerst opgevangen in een tijdelijke voorziening. Het water uit deze tijdelijke voorziening wordt geanalyseerd alvorens het water wordt geïnjecteerd of geïnfiltreerd.

Tabel 4 Inzet materieel tijdens constructie bouwkuip en fundering reactorgebouw.

Aantal uren inzet	Voertuig-bewe-gingen	Graaf-machine	Kraan	Beton-pomp	Trucks	Licht voertuig	Medium voertuig	Pomp-bemaling	Bentoniet-installatie
Maken diepwanden	750	640	640	80	1280				
Ontgraven	4000	640	320		320		640		
Aanbrengen grond-verbeteraar	350		160	40	320			3000	
Storten onderwaterbeton	300		40	40	40				
Boren en plaatsen palen	900		1120				560		500

Cluster 4: Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur
De gebouwen worden op een traditionele wijze gebouwd met materialen als staal, beton, hout, glas en steen. Toepassing van geprefabriceerde elementen is een optie. De gebouwen kunnen op palen worden gefundeerd. Nutsvoorzieningen worden op gangbare wijze uitgevoerd door ingraven van benodigde buisleidingen en kabels. Wegen, verhardingen en parkeerplaatsen worden eveneens op gangbare wijze aangelegd d.m.v. asfalt of steenverhardingen. Daarnaast worden hekwerken, verlichting, bewakingscamera´s en signalering aangebracht.

Tabel 5 Inzet materieel tijdens constructie gebouwen, installatie en infrastructuur.

Aantal uren inzet	Voertuig-bewe-gingen	Graaf-machine	Kraan	Beton-pomp	Trucks	Licht voertuig	Medium voertuig
Bouw reactorgebouw & logistiek gebouw	2000			480	3840	11520	7680
Bouw kantoorgebouw	750		1920	240	1920	5760	3840
Bouw supportgebouw	750		1920	240	1920	5760	3840

Cluster 5: Afronding LDA en inrichting terrein
De bouwfase betreft tijdelijke bouwvoorzieningen, waarbij het terrein ter plaatse van de toegangsweg weer teruggebracht wordt naar de oorspronkelijke staat. Na afloop worden de voorzieningen weggehaald en ook het zand wordt weer teruggeplaatst. Verharding en grond die gebruikt is voor het tijdelijke werkterrein, en niet afkomstig is uit het gebied zelf, wordt afgevoerd na afronding van de werkzaamheden.

Tabel 6 Inzet materieel tijdens afronding LDA en inrichting terrein.

Aantal uren inzet	Voertuig-bewe-gingen	Graaf-machine	Kraan	Beton-pomp	Trucks	Licht voertuig	Medium voertuig
Verwijderen LDA en tijdelijke kantoorruimte	500	400	200				
Inrichten terrein	4000	1920	480				
Opheffen tijdelijke toegangsweg	100	80					

Verkeer tijdens bouwfase
Het verkeer tijdens de bouwfase bestaat uit vrachtverkeer ten behoeve van de aan- en afvoer van bouwmateriaal en het personenverkeer ten behoeve van de werknemers.

BIJLAGE 3 WEZENLIJKE WAARDEN EN KENMERKEN VAN NNN

De volgende informatie is afkomstig uit een bijlage 5 van de Omgevingsverordening NH2020 (te vinden op https://noord-holland.tercera-ro.nl/SiteData/9927/Publiek/BV00068/b_NL.IMRO.9927.POVPNH-VG01_425.pdf) en de informatie is hier vrijwel letterlijk overgenomen.

Voor dit deelgebied zijn tevens andere wettelijke en beleidsmatige beschermingsregimes relevant voor natuur (gebiedsbescherming): Natura 2000-gebieden Zwanenwater & Pettemerduinen (Vogel- en Habitatrichtlijngebied).

Oppervlakte en samenhang NNN

Ten zuiden van Callantsoog ligt een uitgestrekt duingebied dat tot Petten doorloopt. Het noordelijk deel hiervan is het Zwanenwater. De oppervlakte van het NNN in het deelgebied Zwanenwater bedraagt in totaal bijna 700 hectare. De samenhang binnen in het NNN-gebied wordt gevormd door het aaneengesloten duinlandschap. Het Zwanenwater is een vrijwel ongeschonden duinlandschap van overwegend kalkarme duinen met vochtige tot drassige valleien. In het centrum liggen twee uitgestrekte duinmeren, het Eerste Water en het Tweede Water. Beide meren worden omringd door een brede strook moerasland. Achter de zeereep in de zuidelijk gelegen Pettemerduinen liggen goed ontwikkelde duinvalleien en droge duinen. Het NNN-gebied is ook aangewezen als Natura 2000-gebied; het Zwanenwater zowel als Vogelrichtlijn- en Habitatrichtlijngebied, de Pettemerduinen als Habitatrichtlijngebied.

De samenhang met andere gebieden in het NNN bestaat er hoofdzakelijk uit dat het gebied onderdeel is van de min of meer ononderbroken duinreep langs de Nederlandse vastelandskust. Ten noorden liggen de duingebieden de Noordduinen (K4) en in het zuiden gaat het duinlandschap enigszins onderbroken door de Hondsbossche Zeewering over in de Schoorlse duinen (N3). Het duingebied heeft aan de binnenlandse zijde een harde grens met een weg en het achterliggende agrarische landschap. Als uitzondering hierop zijn met de Uitlandse Polder en Zandpolder (K5) en het Kooibosch (K6) nog wel ruimtelijke relaties aanwezig.

Ontstaansgeschiedenis

Het NNN-gebied ligt in het landschapstype jong duinlandschap (fysisch geografische regio: duinen). De geschiedenis van het Zwanenwater en de Pettemerduinen is getekend door stormvloeden en de strijd van de mens tegen het zeewater. Na verwoestende stormen in de noordelijke kuststreek was omstreeks 1300 van de oorspronkelijk aaneengesloten duinenrij weinig meer over. Rond de eerste helft van de 16e eeuw werd begonnen met het aanleggen van een zeedijk, de huidige Zijperzeedijk, die nu de oostelijke grens van het Zwanenwater en de Pettemerduinen vormt. De stuifdijk beschermde het achterland tegen de invloed van de zee. Buitendijks ontstonden duinenrijen die parallel aan de kust liepen. In een van de tussenliggende duinvalleien ontwikkelde zich een groot duinmeer. Later raakte dit water door instuiving afgesnoerd en viel het uiteen in het Eerste en het Tweede Water.

Tijdens de aanleg van de Zijperzeedijk lag ten westen van de dijk een strandvlakte met kreken en duintjes. Ter plaatse van de Pettemerduinen ontstonden een of meerdere ketelduinen (stuivend duin). In de 18e en 19e eeuw nam de massa zand in het duingebied verder toe dankzij een door helmplanten opstuivende zeewering. Achter deze zeewering vormde zich een complex van duinen en duinvalleien. De huidige duinvalleien zijn deels afgesnoerde strandvlakten en deels uitgestoven duinvalleien.

Aardkundig monument

De duinen van Petten tot Den Helder, waar het Zwanenwater onderdeel van is, bestaan uit overwegend smalle tot zeer smalle duingordels. Het is een gesloten complex van (voormalige) zeerepen en stuifdijken met daarin valleien en smalle duinen, die soms tot paraboolduinen verwaaid zijn. Binnen de duingebieden vinden actieve landschapsvormende processen plaats zoals verstuiving (erosie), duinvorming (sedimentatie), verlanding en veenvorming langs de meerranden.

De duinen ten zuiden van Callantsoog bestaan uit een strandvlakte ingesloten door stuifdijken en hoge duinen met enkele grote duinmeren, waaronder het Zwanenwater: het grootste natuurlijke duinmeer van Europa. De duinen zijn ontstaan na de aanleg van de Zuid-Schinkeldijk (1572) aan de noordzijde, de Zijperzeedijk (1533) aan de oostzijde en door afsnoering van een aantal strandvlakten met duinenrijen. De duinmeren zijn ontstaan na 1533 en liggen op de locatie waar ooit een zeegat lag. Tegenwoordig vindt er bij het Zwanenwater weer veenvorming plaats. De verwevenheid van de cultuurhistorische en geologische ontstaansgeschiedenis maken dit duingebied tot een bijzonder geheel. Het gebied heeft een grote educatieve en wetenschappelijke waarde. Het gehele complex van duinen van Petten tot Den Helder heeft een nationale waardering. Het Zwanenwater en de duinen ten zuiden van Callantsoog hebben zelfs een internationale waardering gekregen. Natuurlijke zoetwaterduinmeren van deze omvang zijn zeldzaam in Europa. Ontwikkelingen zijn mogelijk indien het bodemprofiel en reliëf (bijv. door activiteiten als heien, graven en egaliseren) niet significant worden aangetast. Bij ontwikkelingen die beroering tot een diepte van 1m onder maaiveld vergen is in beginsel geen sprake van aantasting van de aardkundig waarde.

Abiotische en ruimtelijke karakteristiek

Het Zwanenwater en de Pettemerduinen behoren tot de best behouden vastelandsduinen van Nederland. Het gebied bestaat uit twee parallel aan de kust liggende duinenrijen met daartussen gevarieerde vochtige duinvalleien en twee grote duinmeren. De duinen zijn relatief kalkarm, maar door secundaire verstuiving en de invloed van kalkrijk grondwater zijn belangwekkende gradiënten aanwezig. Een verschil met de meeste andere vastelandsduinen is dat het Zwanenwater nooit is gebruikt voor waterwinning. Mede hierdoor zijn de valleibegroeiingen uitzonderlijk goed ontwikkeld. Door het plaatsen van een kwelscherm tussen het Zwanenwater en het binnenland in combinatie met waterstandverhoging in de verworven natuurgebieden in de Uitlandse polder is het gebied de afgelopen decennia aanmerkelijk natter geworden.

Huidig gebruik

Het gebied wordt als natuurgebied beheerd en heeft daarnaast een belangrijke functie voor recreatief medegebruik. Het Zwanenwater heeft een grote aantrekkingskracht op wandelaars. Jaarlijks wordt het Zwanenwater bezocht door zo'n 100.000 mensen. De bezoekers kunnen kiezen uit twee wandelroutes en gebruik maken van een drietal observatiehutten en enkele uitzichtpunten. Om voldoende rust te garanderen voor vogels en andere dieren en om de kwetsbare plantengemeenschappen te ontzien, is de recreatie in het Zwanenwater sterk gezoneerd. Er is alleen recreatie toegestaan in het noordelijke deel van het gebied. Het gebied is ook alleen toegankelijk voor wandelaars. Andere recreatievormen worden geweerd.

Kernkwaliteiten

Op basis van het voorgaande worden in Zwanenwater de volgende ecologische kernkwaliteiten onderscheiden, die de basis vormen voor het behoud van biodiversiteit die (inter)nationaal en/of regionaal van belang is:

- Duinmeren met moeras
- Dynamisch jong duinlandschap

Natuurwaarden

De natuurwaarden, zowel actueel als potentieel, zijn hierna beschreven aan de hand van de kernkwaliteiten van het gebied.

- Kernkwaliteit: Duinmeren met moeras
  - Actuele natuurwaarden: Het voedselrijke Eerste en Tweede water horen tot het beheertype **zoete plas (N04.02)**. De waterstand fluctueert sterk in de plassen. Als gevolg van het instuiven van zeer fijn zand en vermenging met onverteerde algen is de waterkwaliteit matig. Waterplantenvegetaties zijn niet meer aanwezig. Grenzend aan de plassen ligt een uitgestrekt moeras **(N05.01)**, dat soms bestaat uit overjarig riet of struweel. Het moeras is leefgebied van de **waterspitsmuis**. Bijzonder zijn hier de galigaanvelden (H7210) en de duinvalleien met forse moerasplanten (H2190D) als grote boterbloem, draadzegge en moerasmelkdistel.

De plassen zijn een belangrijk rustgebied voor ganzen, waaronder de voor het Natura 2000- gebied aangewezen dwerggans. Voor andere **watervogels** zoals de Vogelrichtlijnsoort slobeend, zijn de plassen van belang als foerageergebied in de winter. Als broedgebied zijn de moerassen van belang voor **moeras- en rietvogels**. Op de oevers en op de eilandjes broeden lepelaar, aalscholver en roerdomp. De aalscholver concurreert met de lepelaar om geschikte broedplekken. De roerdomp is een niet jaarlijkse broedvogel, al zijn de laatste jaren doorgaans wel enkele paartjes in het rietland aanwezig.

- **Potentiële natuurwaarden**: De potenties van de duinmeren en moerassen voor met name vogels worden al grotendeels benut. De laatste decennia zijn de moerassige delen echter op veel plekken dichtgegroeid met struwelen van grauwe wilg. Op de natuurwaarden (en de potentie) van het gebied ook in de toekomst te behouden zal er actief beheer moeten plaatsvinden om verdere verbossing tegen te gaan.
  De waterkwaliteit van de twee meren laat te wensen over. In de zomer treedt bloei van blauwalgen op. Ook heeft door de jaren heen zich een dikke laag organisch materiaal afgezet, vermengd met vanuit de zeereep ingestoven, zeer fijn zand. Daarnaast speelt bemesting door vogels en zure depositie een rol. In 2008 en 2009 zijn de meren uitgebaggerd. Hoewel dit de ontwikkeling van water- en oevervegetaties ten goede kan komen is de vraag of dat duurzaam het geval is en daarnaast mag dit niet ten koste gaan van de (nu al) rijke vogelstand.

- Kernkwaliteit: Dynamisch jong duinlandschap
  - Actuele natuurwaarden: Bij het beheertype **N08.01 Strand en embryonaal duin** is het beheer van Rijkswaterstaat bepalend. Het beheertype komt aan de zeezijde voor van de buitenste duinenrij. Binnen het beheertype staat de kustverdediging voorop en is beperkt ruimte voor natuurlijke ontwikkelingen. Het beheertype gaat over in het beheertype **N08.02 Open duin**. Dit type bevindt zich voornamelijk in en direct achter de zeereep en in of nabij stuifplekken met typische pioniervegetaties van open zand. Hier groeien soorten als helm en zeemelkdistel. Daarnaast kent het gebied veel gestabiliseerd duingrasland (grijze duinen, H2130B), met o.a. buntgras, duinroosje, duinviooltje en veel schapegras, mossen en korstmossen. Het open duin neemt verreweg het grootste gedeelte van het oppervlakte in van het Zwanenwater en Pettemerduinen. Hoewel open duin in Nederland vrij veel voorkomt, is het internationaal gezien zeldzaam. Nederland kent daarom een bijzondere verantwoordelijkheid. In de open duinen komen verschillende bedreigde plantensoorten (o.a. hondsviooltje, gelobde maanvaren en ogentroost) en **vogels van heide en open zand** voor (o.a. tapuit). De tapuit broedt in het gebied, maar de aantallen van deze karakteristieke duinvogel nemen wel sterk af. Het waren er ooit vele tientallen, maar in 2018 was er nog slechts 1 broedpaar. Verder komen hier enkele bijzondere **vlindersoorten** voor, zoals de duinparelmoervlinder, bruinblauwtje, kleine parelmoervlinder en heivlinder. Ook de **zandhagedis** leeft in het Zwanenwater vooral in dit beheertype. Hier vindt de soort open zandige plekjes om haar eieren in af te zetten, voldoende beschutting en genoeg insecten om op te jagen. In de **vochtige duinvalleien (N08.03)** zijn verschillende poelen te vinden. Rond deze plekken zijn vaak pionier soorten te vinden als parnassia, waterpunge, moeraswespenorchis en vleeskleurige orchis. Dit zijn ook de plekken voor de **rugstreeppad** en komt ook de zeldzame **gevlekte witsnuitlibel** voor. Op de overgang van de duinen naar de grote plassen en omliggende moerassen zijn uitgestrekte natte hooilanden aanwezig. Deze **Vochtige hooilanden (N10.02)** zijn matig voedselrijk en worden gevoed met relatief kalkrijk kwelwater. Hier groeien onder meer duizenden brede orchissen en rietorchissen. Het beheertype **N10.01 Nat schraal grasland** dat hier eveneens te vinden is en waarvoor ook een Natura 2000-doel geldt (habitattype H6230 heischraal grasland), is iets minder uitgesproken bloemrijk dan de vochtige hooilanden. Hier groeien vooral veel kleine zeggen en russen. Op enkele zeer natte plekken is onder invloed van stagnerend regenwater moerasheide ontstaan. Naast veenmossen en dopheide groeien hier ook welriekende nachtorchis, wateraardbei en veenpluis. Het Zwanenwater is ook en belangrijk leefgebied voor de argusvlinder.
    De langdurig consequent beheerde gradiëntrijke graslanden zijn floristisch zeer waardevol en vormen daarnaast ook de groeiplaats van een groot aantal bijzondere **paddenstoelen** van oude graslanden, zoals wasplaten, aardtongen en barsthoeden. Op grond hiervan kwalificeren ze ook als het in Nederland zeer zeldzaam geworden wasplatengrasland.
    Het beheertype **duinheide (N08.04)** wordt meer landinwaarts in oudere, ontkalkte duinen of in verzuurde valleien aangetroffen. Op droge plaatsen komt vooral struikheide, afgewisseld met buntgras, schapegras, mossen en korstmossen voor. Op iets minder droge plekken komt de combinatie van struikheide en kraaiheide voor, terwijl op vochtiger noordhellingen de kraaiheide samen met eikvaren (habitattype H2140) groeit.

Door hun omvang vormen deze duinheiden de beste voorbeelden van het habitattype duinheiden met kraaihei in de vastelandsduinen met karakteristieke broedvogels zoals de nachtzwaluw.
In de droge duinen komt verder **duinbos (N15.01)** en struweel voor van berk en zomereik. Op enkele plaatsen is in de jaren dertig de Corsicaanse den aangeplant. Met name in de Pettemerduinen is een substantieel oppervlak naaldbos aanwezig. Op vochtigere standplaatsen is veenbos ontstaan in het algemeen bezet door zachte berk. Deze veenbossen zijn spontaan ontwikkeld. De bossen en struwelen zijn rijk aan broedvogels en er zijn waarnemingen van de **boommarter** bekend. De bossen hebben daarnaast belangrijke betekenis voor diverse soorten paddenstoelen en vaatplanten.

- Potentiële natuurwaarden: De natuurpotenties in het gebied worden al grotendeels benut. De kust bij Callantsoog wordt gezien als zwakke schakel in de kuststrook. De afgelopen jaren heeft er veel kustafslag plaatsgevonden. Door de verwachte zeespiegelstijging zijn daarom kustbeschermde maatregelen uitgevoerd. Hierdoor neemt de kustafslag af en is er zelfs kans op kustaangroei met duinvorming. Daarmee zouden de valleien in en nabij de zeereep weer enigszins natter kunnen worden, waardoor de kwaliteit verbeterd.
  In het kader van Natura 2000 worden maatregelen genomen om de grote variatie in het gebied te behouden en te voorkomen dat jonge successiestadia verloren gaan of in kwaliteit afnemen. Er zal onder meer een actief beheer (o.a. plaggen) worden toegepast.

Abiotische en ruimtelijke condities

In de volgende tabel zijn de kernkwaliteiten en bijbehorende actuele en potentiële natuurwaarden weergegeven in relatie tot de voor deze waarden relevante abiotische en ruimtelijke condities. De condities zijn gelijk voor actuele en potentiële natuurwaarden en daarom niet afzonderlijk weergegeven. Deze tabel geeft daarmee inzicht in de aspecten waarmee rekening dient te worden gehouden in het ecologisch onderzoek naar de mogelijke (significante) gevolgen van een plan of project in het NNN.

	Vereiste abiotische condities										Vereiste ruimtelijke condities						
	Veenbodem	Relatief voedselarme onbemeste bodem	Oude bodem (ongestoord, met name bos / grasland)	Buffercapaciteit bodem / water	(Micro) reliëf	Windwerking (duinen, stuifzand, vennen)	Stabiel hoog (grond)waterpeil	Peil- en/of overstromingsdynamiek	Basenrijke en/of brakke kwel (brakke kwel benoemen)	Goede (grond- en oppervlakte)waterkwaliteit	Bestaand water- en / of verkavelingspatroon	Cultuurhistorisch element (fort, gracht, dijk, etc.)	Openheid	Beslotenheid	Rust (beperkte menselijke aanwezigheid incl. geluid)	Stilte	Donkerte
Duinmeren met moeras																	
N04.02 Zoete Plas	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	X	X	X
N05.01 Moeras	-	X	-	-	-	X	X	-	-	X	X	-	X	X	X	X	X
Moeras- en rietvogels	-	-	-	-	-	X	X	X	-	X	X	-	X	-	X	X	X
Watervogels	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	X	-	X	-	X	X	X
Waterspitsmuis	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
Dynamisch jong duinlandschap																	
N08.01 Strand en embryonaal duin	-	X	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	X	-	X	X	X
N08.02 Open duin	-	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X
N08.03 Vochtige duinvallei	-	X	-	X	X	-	X	-	X	X	-	-	X	-	X	X	X
N08.04 Duinheide	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X
N10.01 Nat schraal grasland	-	X	-	-	X	-	X	-	X	X	X	-	(X)	-	X	X	X
N10.02 Vochtig hooiland	-	X	-	X	X	-	X	-	X	X	X	-	X	-	X	X	X
N15.01 Duinbos	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Paddenstoelen	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vogels van heide en open zand	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	X	X	X	X

Vervangbaarheid

De actuele natuurwaarden in de Zwanenwater en Pettemerduinen zijn een gevolg van eeuwenlange dynamiek langs de Noordzeekust en dan ook niet of nauwelijks vervangbaar, nog los van de functie bij de kustverdediging. Om te voorkomen dat deze kwaliteiten in het landschap voorgoed zullen verdwijnen behoort dit gebied tot het aardkundig erfgoed van de provincie Noord-Holland. In de loop van eeuwen is een complex duingebied ontwikkeld met een duidelijke oostwest zonering. In het oosten liggen ontkalkte duinen met heidevegetaties, bosjes en duinvalleien met moerasvegetaties.

Ook de vegetaties rondom het Eerste water en Tweede water als galigaanmoerassen en de vochtige hooi- en duingraslanden zijn moeilijk tot niet vervangbaar. Ook de vochtige valleien in de Pettemerduinen hebben zich in de loop van de tijd steeds verder ontwikkeld, waarbij bijzondere overgangen zijn ontstaan.

De bosaanplant in de eerste helft van de twintigste eeuw is relatief goed vervangbaar (<25 jaar) en biedt ook ruimte voor andere meer typische duinvegetaties.

Daarnaast geldt dat de fysieke kenmerken van de jonge en oude duinen en duinmeren niet significant mogen worden aangetast, zodat de aardkundige waarden en de ontstaansgeschiedenis via het aardkundig monument behouden blijven.

COLOFON

ACHTERGRONDRAPPORT NATUUR
PLAN-MER PALLAS

KLANT
Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

AUTEUR
Gijs Kos

PROJECTNUMMER
C05011.000642

ONZE REFERENTIE
D10016035:100

DATUM
16 april 2021

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR	VRIJGEGEVEN DOOR
Ineke Noordhoek	Frans Dotinga

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 56825
1040 AV Amsterdam
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

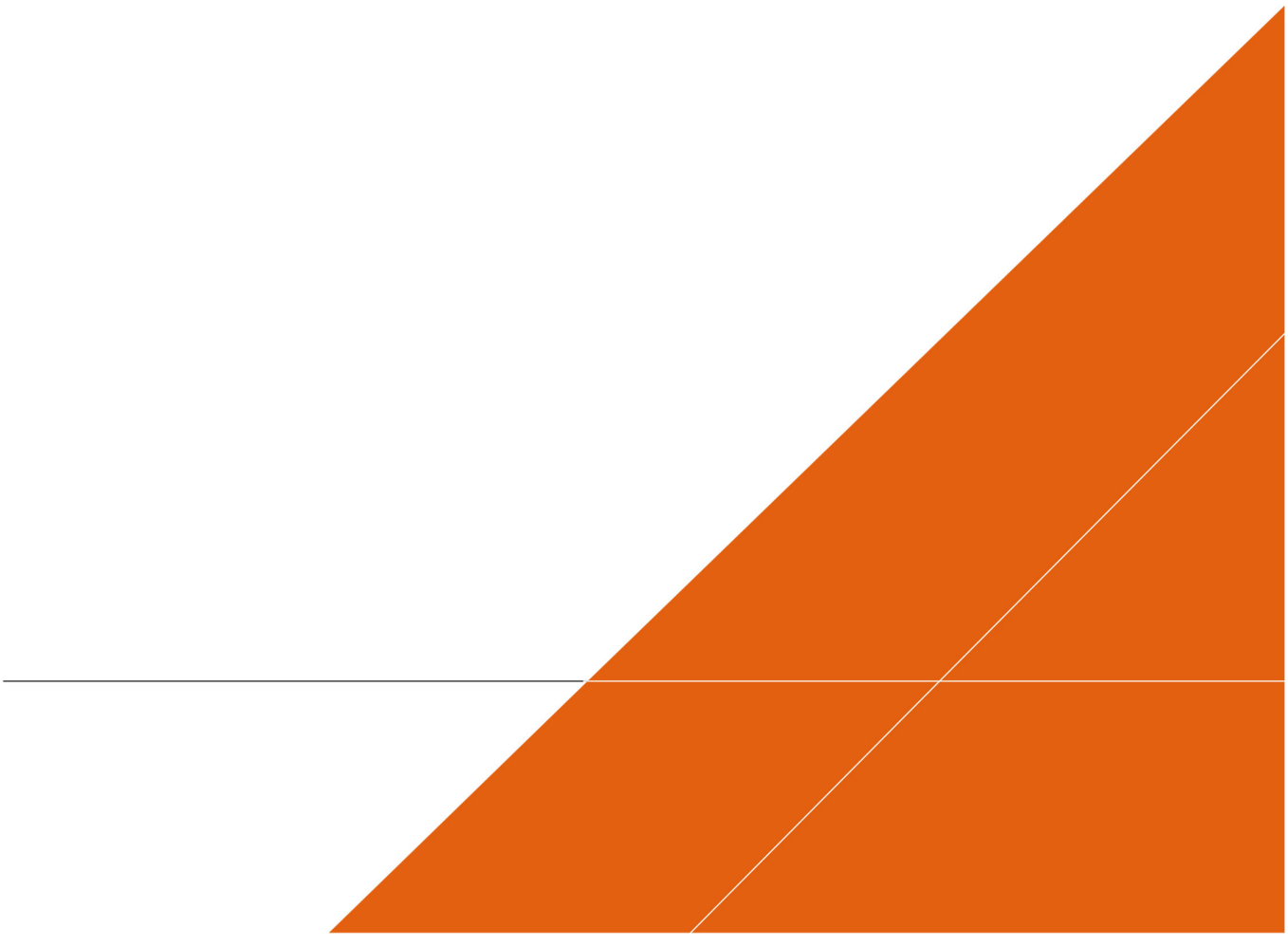
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ACHTERGRONDRAPPORT NUCLEAIRE VEILIGHEID

Plan-MER PALLAS

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

16 APRIL 2021 - AS3-PUBLIC



Contactpersoon

Wim van der Mheen (NRG) en Lia Rooker (NRG)

vandermheen@nrg.eu

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4

1.1 Functie van dit achtergrondrapport 4

1.2 Voorgenomen activiteit 4

1.3 Leeswijzer 4

2 ONDERZOEKSMETHODIEK 5

2.1 Onderzoeksopzet 5

2.1.1 Algemene onderzoeksopzet 5

2.1.2 Deterministische veiligheidsanalyses 5

2.1.3 Probabilistische veiligheidsanalyses 6

2.2 Uitgangspunten 7

3 BEOORDELINGSKADER 8

3.1 Wettelijk- en beleidskader 8

3.2 Beoordelingskader 11

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING 16

4.1 Huidige situatie 16

4.2 Autonome ontwikkeling 19

5 MILIEUEFFECTEN 20

5.1 Effectbeschrijving 20

5.1.1 Radiologische eisen bij gepostuleerde ongevallen 20

5.1.2 Kernschadefrequentie en toelaatbaar risico 21

5.1.3 Grensoverschrijdende effecten 21

5.2 Effectbeoordeling 21

5.2.1 Bouwfase 21

5.2.2 Overgangsfase 22

5.2.3 Exploitatiefase 23

6 MITIGERENDE MAATREGELEN 24

7 LEEMTEN IN KENNIS 25

8 LITERATUURLIJST 26

COLOFON 27

1 INLEIDING

1.1 Functie van dit achtergrondrapport

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. In 2020 is hiertoe een bestemmingsplan onherroepelijk geworden, waarbij een plan-MER (milieueffectrapport) was gevoegd ter onderbouwing.

Als belangrijke volgende stap in de procedures vindt er een bestemmingsplanherziening plaats. Voor de bestemmingsplanherziening vormt dit nieuwe plan-MER de onderbouwing. Dit achtergrondrapport is opgesteld ten behoeve van het plan-MER. In het plan-MER zelf is op hoofdlijnen de informatie uit dit achtergrondrapport overgenomen. Dit achtergrondrapport is gebaseerd op het Ontwerpkader, dat ook deel uitmaakt van het plan-MER.

1.2 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit voor dit achtergrondrapport is de oprichting en het exploiteren van de PALLAS-reactor. De informatie die nodig is op plan-MER-niveau is te vinden in het rapport Ontwerpkader. De hoofdpunten uit het Ontwerpkader zijn:

1. Het PALLAS-project kent een bouwfase, een overgangsfase en een exploitatiefase.
2. De bouwfase is opgedeeld in vijf clusters van bouwactiviteiten, te weten (a) Inrichting Lay Down Area (LDA) en toegangsweg, (b) Constructie secundaire koeling, (c) Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw, (d) Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur en (e) Afronding LDA en inrichting terrein. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zeven jaar.
3. In de overgangsfase zijn er twee reactoren in bedrijf op de Energy & Health Campus (EHC): de nieuwe PALLAS-reactor en de bestaande Hoge flux Reactor (HFR).
4. In de exploitatiefase is de PALLAS-reactor in bedrijf en is de HFR uitgefaseerd.

1.3 Leeswijzer

Na dit eerste hoofdstuk:

- Beschrijft hoofdstuk 2 de gehanteerde onderzoeksmethodiek.
- Geeft hoofdstuk 3 het beoordelingskader.
- Zet hoofdstuk 4 de referentiesituatie uiteen, die bestaat uit de huidige situatie en relevante autonome ontwikkelingen.
- Staan in hoofdstuk 5 de milieueffecten beschreven.
- Somt hoofdstuk 6 op welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn om negatieve milieueffecten te verminderen of op te heffen.
- Presenteert hoofdstuk 7 de geconstateerde leemten in kennis.
- Geeft hoofdstuk 8 inzicht in de bronnen voor dit achtergrondrapport.

2 ONDERZOEKSMETHODIEK

2.1 Onderzoeksopzet

2.1.1 Algemene onderzoeksopzet

Als gevolg van het bedrijven van een nucleaire installatie, kan stralingsbelasting op de omgeving, de omwonenden en de medewerkers optreden als gevolg van normaal bedrijf en incidenten. De Nucleaire Veiligheid is een aspect dat van belang is voor de omgeving en de omwonenden van de PALLAS-reactor. Vooral omdat op de Energy and Health Campus (EHC) ook andere nucleaire installaties aanwezig zijn, zoals de Hoge Flux Reactor (HFR) en de Hot-Cell Laboratories (HCL), is het van belang om de gezamenlijk milieueffecten van deze installaties te beschouwen.

Voor de beoordeling van de Nucleaire Veiligheid zijn de mogelijke gevolgen voor de omgeving beschouwd die veroorzaakt kunnen worden door incidenten en ongevallen bij een nucleaire installatie. Voor deze gevolgen gelden wettelijke criteria die zijn vastgelegd in regelgeving. In hoofdstuk 3 (Beoordelingskader) zijn deze criteria nader omschreven. Ongevallen kunnen zowel het gevolg zijn van interne gebeurtenissen, zoals lekkage van een koelsysteem of brand, als van calamiteiten met een externe oorzaak, zoals overstroming of aardbeving. Met betrekking tot calamiteiten met een externe oorzaak is vastgesteld dat de locatie waar de PALLAS-reactor zal worden gebouwd hiervoor geschikt is en niet leidt tot ontoelaatbare risico's als gevolg van dergelijke calamiteiten.

Als gevolg van een ongeval is het mogelijk dat radioactieve stoffen vrijkomen en worden afgegeven aan de lucht of het oppervlaktewater. Door middel van het uitvoeren van deterministische veiligheidsanalyses is bepaald of en in welke mate radioactieve stoffen kunnen vrijkomen en wat de gevolgen van het vrijkomen van radioactieve stoffen voor de omgeving zijn (zie paragraaf 2.1.2). Daarnaast is met een probabilistische analyse de kans op en gevolgen van ongevallen waarbij kernsmelten optreedt bepaald, op basis waarvan het risico van de installatie is vastgesteld (zie paragraaf 2.1.3). De resultaten van deze analyses dienen aan te tonen dat de gevolgen voor de omgeving van alle redelijkerwijs te veronderstellen ongevallen voldoen aan de wettelijke criteria. Met het voldoen aan de criteria wordt aangetoond dat de effecten van de nucleaire installatie toelaatbaar zijn, oftewel dat de kans op een gezondheidseffect zeer klein (niet significant) is.

De hierboven genoemde kwantitatieve analyses (mogelijke gevolgen voor de omgeving, de omwonenden en de medewerkers als gevolg van zowel normaal bedrijf als gepostuleerde incidenten) zijn uitgevoerd en vastgelegd in het Veiligheidsrapport van de PALLAS-reactor [1] dat onderdeel uitmaakt van de vergunningsaanvraag en in het kader van de vergunningverlening met betrekking tot de Kernenergiewet (Kew) [2] wordt beoordeeld. De hierbij van belang zijnde onderdelen zijn:

- De stralingsbelasting als gevolg van ongevallen voor omwonenden. Dit betreft zowel directe straling als de gevolgen van radioactieve lozingen.
- De kans op een ongeval waarbij de reactorkern smelt.
- Het plaatsgebonden risico voor omwonenden.
- Het groepsrisico in de omgeving.

Op basis van de uitkomsten van de veiligheidsanalyses en in relatie tot de afstand tot de landgrenzen wordt de mogelijkheid van grensoverschrijdende effecten beoordeeld.

2.1.2 Deterministische veiligheidsanalyses

Bij de deterministische veiligheidsanalyses wordt er van uit gegaan dat een gebeurtenis plaatsvindt, waarbij vervolgens het gedrag van de installatie op een zo realistisch mogelijke wijze wordt beschreven. In het algemeen zijn deze analyses afdekkend van aard en bedoeld als bevestiging van de ontwerpbasis van de installatie.

Hoewel in het ontwerp van de PALLAS-reactor maatregelen zijn opgenomen ter voorkoming van ongevallen, dient de installatie in staat te zijn een aantal gepostuleerde gebeurtenissen, die eventueel tot een ongeval zouden kunnen leiden, te beheersen. Met de veiligheidsanalyse is nagegaan of tijdens de beheersing van de gevolgen van een gebeurtenis aan de acceptatiecriteria wordt voldaan.

Als onderdeel van de veiligheidsanalyse zijn alle potentiële gebeurtenissen die een gevaar kunnen vormen voor de reactor geïdentificeerd. Vervolgens zijn deze ingedeeld in de volgende groepen, overeenkomstig de belangrijkste effecten die kunnen leiden tot een degradatie van de veiligheidssystemen:

- interne gebeurtenissen:
  - Verlies van elektriciteitsvoorziening.
  - Toename van de reactiviteit.
  - Verlies van koeldebiet.
  - Verlies van de warmteafvoer.
  - Verlies van koelwater.
  - Verlies van zwaar water.
  - Foutieve hantering of falen van apparatuur/onderdelen.
  - Reactorgebruik.
- interne gevaren:
  - Interne brand.
  - Interne overstroming.
  - Val van een zware last.
  - Elektromagnetische storingen.
  - Interne explosies.
- externe gevaren:
  - Vliegtuigcrash.
  - Impact van incidenten bij andere bedrijven.
  - Aardbeving.
  - Externe overstroming.
  - Extreme meteorologische omstandigheden.
  - Elektromagnetische interferentie.
  - Blokkering van koelwaterinlaat/-uitlaat.

Vervolgens is per groep één of meerdere gebeurtenissen geselecteerd die representatief en omhullend zijn ofwel de grootst mogelijk uitdaging voor de acceptatiecriteria zijn. Van deze representatieve gebeurtenissen zijn de gevolgen voor de omgeving geanalyseerd.

Als onderdeel van de externe gevaren (impact van incidenten bij andere bedrijven) is de mogelijke onderlinge invloed als gevolg van een radiologisch ongeval van de nucleaire faciliteiten op de EHC beschouwd.

2.1.3 Probabilistische veiligheidsanalyses

Probabilistische veiligheidsanalyses zijn gericht op het identificeren en kwantificeren van risico's om de evenwichtigheid van het ontwerp van de installatie aan te tonen, om de bijdrage van individuele scenario's aan de totale kans op een ongeval met kernschade te bepalen en om de stralingsrisico's in het geval van ernstige ongevallen te bepalen. Hierbij wordt gekeken naar verschillende interne en externe gebeurtenissen (procesverstoringen) waarbij het falen van (meerdere) bedrijfs- en veiligheidssystemen en/of het falen van menselijk handelen wordt verondersteld. Het probabilistisch karakter van de analyses ligt in het beschouwen van de kans van optreden van de gebeurtenissen en de afzonderlijke faalkansen van systemen en/of menselijk handelen.

In een probabilistische veiligheidsanalyse worden drie niveaus onderscheiden:

- In niveau 1 worden de gebeurtenissen vastgesteld en ontwikkeld tot ongevalsscenario's die tot kernschade kunnen leiden op basis van het ontwerp en het gebruik van de installatie. Het resultaat van dit analyseniveau is de kernschadefrequentie oftewel de kans per jaar dat er grootschalige schade aan de splijtstofelementen in de reactorkern optreedt.
- In niveau 2 wordt, uitgaande van de in niveau 1 bepaalde ongevalsscenario's, de verdere ontwikkeling van deze scenario's tot lozingen vastgesteld. Hierbij worden de mechanismen voor het falen van de veiligheidsomhulling geanalyseerd, evenals de kans hierop. Het resultaat van niveau 2 is voor elk representatief ongevalsscenario een beschrijving van de (eventuele) lozing van activiteit naar de omgeving (lozingscategorie) en de bijbehorende kans.
- Het uit niveau 2 volgende spectrum van mogelijke lozingen naar de omgeving wordt in de niveau 3 analyse gebruikt om de gevolgen voor de omgeving te analyseren, waarbij het individueel en het groepsrisico worden bepaald.

De resultaten van deze analyses worden getoetst aan de wettelijke eisen met betrekking tot stralingsrisico's voor ernstige ongevallen, namelijk de kernschadefrequentie en het individueel en groepsrisico zoals vastgelegd in het Beoordelingskader.

2.2 Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

Tabel 1 Uitgangspunten achtergrondrapport Nucleaire Veiligheid

Type informatie	Uitgangspunten
Installatie specificaties	Ontwerpkader PALLAS Veiligheidsrapport PALLAS-reactor

3 BEOORDELINGSKADER

3.1 Wettelijk- en beleidskader

Het beleidskader voor de Nucleaire Veiligheid wordt gevormd door:

- Kernenergiewet (Kew) [2].
- Besluit Kerninstallaties, ertsen en splijtstoffen (Bkse) [3].
- Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs) en de bijbehorende regelingen [4].
- Regeling nucleaire veiligheid kerninstallaties (Rnvk) [5].
- Handreiking voor een veilig ontwerp en het veilig bedrijven van kernreactoren VOBK – Dutch Safety Requirements DSR, ANVS, oktober 2015 [6].
- Espoo-Verdrag zoals geïmplementeerd in de Wet Milieubeheer (Wm) [7].

Kernenergiewet (Kew)

In Nederland vallen alle handelingen met ioniserende straling onder het stelsel van de Kew [8], welke de basis legt voor de bescherming van de bevolking, het milieu, werknemers en patiënten tegen de nadelige gevolgen van ioniserende straling. De Kew doet dit onder meer door een vergunning te verplichten en voor de meeste handelingen met bronnen van ioniserende straling. De wet is nader uitgewerkt in het Bkse, het Bbs en de bijbehorende regelingen.

Voor de PALLAS-reactor is een vergunning nodig op grond van de Kew voor het oprichten, in werking brengen en in werking houden van een inrichting waarin kernenergie kan worden vrijgemaakt (artikel 15, onder b), het voorhanden hebben van splijtstoffen (artikel 15, onder a), het voorhanden hebben, toepassen en zich ontdoen van radioactieve stoffen (artikel 29, eerste lid) en het verrichten van handelingen met toestellen (artikel 34).

Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Bkse)

Het Bkse bevat onder meer algemene regels met betrekking tot de gegevensverstrekking bij het aanvragen van een Kew-vergunning en criteria op grond waarvan een aanvraag kan worden geweigerd, zoals wanneer de stralingsbelasting niet voldoet aan de wettelijke limieten.

Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs)

Het Bbs stelt regels ter bescherming van de bevolking, het milieu, werknemers en patiënten tegen de schadelijke gevolgen van ioniserende straling. Het Bbs is gebaseerd op de Europese richtlijn 2013/59/EURATOM, waarin de aanbevelingen van de Internationale Commissie Radiologische Bescherming (ICRP) zijn doorgevoerd. Hierdoor voldoet de regelgeving aan de laatste wetenschappelijke inzichten.

Regeling nucleaire veiligheid kerninstallaties (Rnvk)

Het Rnvk is een ministeriële regeling op het gebied van de nucleaire veiligheid van kerninstallaties, en hangt onder de Kew. Het Rnvk is een implementatie van Euratom Richtlijn 2014/87/Euratom van 8 juli 2014.

Handreiking Veilig Ontwerp en het veilig Bedrijven van Kernreactoren (VOBK)

De Handreiking VOBK [6] geeft inzicht in de huidige stand der techniek voor het ontwerp en bedrijfsvoering van (nieuwe) reactoren, waarbij het doel is de kernreactoren zo veilig mogelijk te maken. De specifieke randvoorwaarden van de Handreiking VOBK sluiten aan bij de actuele inzichten van met name de Internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA) en de Western European Nuclear Regulators Association (WENRA). Hoewel de Handreiking geen wettelijke status heeft, zal deze door het Bevoegd Gezag worden gebruikt als onderdeel van het toetsingskader voor de PALLAS-reactor.

De wijze waarop in het ontwerp van de reactor invulling wordt gegeven aan de nucleaire veiligheid wordt met name voorgeschreven door de Handreiking VOBK. Hieronder worden een aantal aspecten beschreven uit de VOBK waarmee de nucleaire veiligheid wordt gewaarborgd. De wijze waarop PALLAS hieraan voldoet is beschreven in het Veiligheidsrapport [1], welke de basis vormt voor de toetsing van de nucleaire veiligheid.

Veiligheidsdoel en veiligheidsfuncties

De PALLAS-reactor moet veilig worden bedreven. Dit wil zeggen dat het beschermen van mens en milieu tegen de schadelijke invloed van ioniserende straling gedurende de gehele levensduur van een kernreactor voldoende gewaarborgd is. De levensduur omvat het ontwerp, de bouw, de inbedrijfstelling, de bedrijfsvoering en tenslotte de buitengebruikstelling en ontmanteling. Om aan het doel te kunnen voldoen dient een kernreactor in essentie aan de drie volgende veiligheidsfuncties te voldoen:

a. Het beheersen van de reactiviteit.
b. Het koelen van de splijtstoffen.
c. Het insluiten van de radioactieve stoffen en splijtstoffen.

Deze drie veiligheidsfuncties gelden voor alle fasen van de levensduur van een kernreactor en worden gegarandeerd met het gelaagde veiligheidsconcept. Om de veiligheidsfuncties te garanderen dient een kernreactor, ook de PALLAS-reactor, maatregelen te nemen:

- Ter beheersing van de blootstelling van mensen aan ioniserende straling en het vrijkomen van radioactieve stoffen of (bestraalde) splijtstoffen in het milieu.
- Ter beperking van de waarschijnlijkheid van gebeurtenissen die kunnen leiden tot het verlies van controle op de kern in de kernreactor, op de nucleaire kettingreactie, op radioactieve bronnen of andere bronnen van ioniserende straling.
- Ter mitigatie van de gevolgen van dergelijke gebeurtenissen indien deze zich voordoen.

Het gelaagde veiligheidsconcept

De Nucleaire Veiligheid van kernreactoren is gebaseerd op het concept van gelaagde veiligheid, waarmee ongevallen worden voorkomen dan wel de gevolgen daarvan worden beperkt. Dit concept is een samenspel van bouwkundige, technische en organisatorische voorzieningen. Met een aantal niveaus van beschermende maatregelen wordt de veiligheid van de reactor onder abnormale omstandigheden en ongevalscondities gewaarborgd. Elk veiligheidsniveau heeft als doelstelling om met de beschikbare middelen alle mogelijke vormen van zowel menselijk falen als het falen van apparatuur te voorkomen (preventie) of de radiologische gevolgen van dat falen zoveel mogelijk te beperken (beheersing, mitigatie).

Daarbij zijn de volgende veiligheidsniveaus met bijbehorende bedrijfstoestanden te onderscheiden (zie Tabel 2):

- Veiligheidsniveau 1: normaal bedrijf.
- Veiligheidsniveau 2: storingen.
- Veiligheidsniveau 3a: gepostuleerde gebeurtenissen met enkelvoudig falen.
- Veiligheidsniveau 3b: gepostuleerde gebeurtenissen met meervoudig falen.
- Veiligheidsniveau 4: gepostuleerde kernsmeltongevallen.
- Veiligheidsniveau 5: vrijkomen van significante hoeveelheden radioactieve stoffen.

Bij normaal bedrijf bevindt de installatie zich op veiligheidsniveau 1. Op dit niveau staat het voorkomen van storingen in de dagelijkse bedrijfsvoering centraal. Bij de volgende niveaus worden voorziene bedrijfsvoorvallen of ook wel afwijkend bedrijf (veiligheidsniveau 2), ongevallen zonder kernsmelt (veiligheidsniveau 3) en ongevallen met kernsmelt (veiligheidsniveau 4) beheerst. Mocht er desondanks sprake zijn van significante lozingen van radioactieve stoffen naar het milieu, dan worden maatregelen genomen gericht op het beperken van de gevolgen voor mensen, dieren, planten en goederen (veiligheidsniveau 5).

Tabel 2 Het gelaagde veiligheidsconcept

Niveaus van gelaagde veiligheid	Bijbehorende bedrijfstoestanden	Doelstelling	Essentiële middelen	Radiologische gevolgen
Veiligheids-niveau 1	Normaal bedrijf	Afwenden van afwijkend bedrijf en falen	Conservatief ontwerp en bouw en bedrijfsvoering van hoge kwaliteit, regeling van voornaamste parameters van de installatie binnen gedefinieerde grenzen	Binnen de voor-geschreven bedrijfslimieten voor lozing
Veiligheids-niveau 2	Voorzienbare bedrijfsvoorvallen	Beheersing van afwijkend bedrijf en falen	Beheersings- en limiterende systemen en voorzieningen voor monitoring	
Veiligheids-niveau 3	Niveau 3a Gepostuleerde gebeurtenissen met enkelvoudig falen	Beheersing van ongevalstoestand ter beperking van het vrijkomen van radioactiviteit en het verhinderen van escalatie naar omstandigheden die tot kernsmelt kunnen leiden	Veiligheidssystemen, ongevalsprocedures	Geen radiologische gevolgen buiten de terreingrenzen of slechts kleine radiologische gevolgen
	Niveau 3b Gepostuleerde gebeurtenissen met meervoudig falen		Additionele structuren, systemen en componenten en ongevalsprocedures	
Veiligheids-niveau 4	Gepostuleerde kernsmeltongevallen	Beheersing van ongevallen met kernsmelt om het vrijkomen van radioactiviteit buiten de terreingrenzen te beperken	Complementaire structuren, systemen en componenten en ongevalsprocedures	Beperkte beschermende maatregelen nodig (gebied en tijd)
Veiligheids-niveau 5	Vrijkomen van significante hoeveelheden radioactieve stoffen	Beperking van radiologische gevolgen	Noodmaatregelen buiten de terreingrenzen Interventieniveaus	Radiologische gevolgen buiten de terreingrenzen waardoor beschermende maatregelen nodig zijn

Barrière-concept

Het barrière-concept maakt onderdeel uit van het concept van gelaagde veiligheid. Het doel van het barrière-concept is het insluiten van radioactieve stoffen en (bestraalde) splijtstoffen in de installatie. Dit concept is gebaseerd op de aanwezigheid van meerdere achtereenvolgende fysieke barrières en retentiefuncties. Bij functieverlies van één barrière zorgt de volgende barrière alsnog voor de insluiting.

Het aantal barrières en de vorm ervan worden bepaald door onder andere het type kernreactor, de configuratie en haar vermogen. Onder barrières wordt onder andere de bekleding van de splijtstofplaten verstaan. Retentiefuncties zijn maatregelen of voorzieningen die getroffen worden om radioactieve stoffen vast te houden. Dit kan bijvoorbeeld door het filteren van lucht, bedekken van radioactief materiaal met water, gerichte (lucht)stroom door het behouden van een onderdruk, gebouwafdichtingen, containers, etc.

Voor de veiligheid is het van belang dat de barrières onafhankelijk van elkaar functioneren. Dit betekent dat in geval van een gevaar of een ongeval een barrière niet mag falen alleen vanwege het feit dat een andere barrière faalt. Mochten er alsnog één of meer barrières falen waardoor radioactieve stoffen vrijkomen, dan zorgen de retentiefuncties voor het ophouden of tijdelijk vasthouden van die stoffen.

Espoo-Verdrag
Het Espoo-Verdrag heeft betrekking op milieueffecten in een grensoverschrijdend verband. Onder het Verdrag zijn partijen verplicht alle passende en doeltreffende maatregelen ter voorkoming, beperking en beheersing van belangrijke nadelige grensoverschrijdende milieueffecten van voorgenomen activiteiten te nemen. Het verdrag van Espoo is in de Wm (par. 7.11) geïmplementeerd.

Tabel 3 Beleid, wet- en regelgeving aspect Nucleaire Veiligheid

Beleidsplan, wet, regel	Beschrijving van relevantie voor PALLAS
Kernenergiewet (Kew)	Wet op basis waarvan een oprichtingsvergunning en een operationele vergunning nodig zijn voor de PALLAS-reactor
Besluit kerninstallaties, ertsen en splijtstoffen (Bkse)	Uitwerking van de Kew en als zodanig relevant als toetsingskader voor de vergunningsverlening
Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs)	Uitwerking van de Kew en als zodanig relevant als toetsingskader voor de vergunningsverlening
Regeling nucleaire veiligheid kerninstallaties (Rnvk)	Uitwerking van de Kew en als zodanig relevant als toetsingskader voor de vergunningsverlening
Handreiking voor een veilig ontwerp en het veilig bedrijven van kernreactoren VOBK – Dutch Safety Requirements DSR	Geen wettelijk kader, maar zal door het Bevoegd Gezag worden gehanteerd als onderdeel van het toetsingskader voor PALLAS.
Espoo-Verdrag	Onderdeel van het toetsingskader voor PALLAS met betrekking tot grensoverschrijdende milieueffecten.

3.2 Beoordelingskader

Studiegebied
Het studiegebied voor het aspect Nucleaire Veiligheid wordt bepaald door de locaties waar de stralingsbelasting als gevolg van ongevallen het grootst is. Voor directe straling zal dit direct aan de inrichtingsgrens zijn. Voor radioactieve lozingen naar lucht en water is dit sterk afhankelijk van de optredende verspreiding, bijvoorbeeld als gevolg van weersinvloeden. In de modellen waarmee de stralingsbelasting als gevolg van lozingen wordt berekend wordt normaal uitgegaan van een gebied van 25 km rond een reactor [9].

Beoordelingskader
In Tabel 4 staan de beoordelingscriteria waarop in dit achtergrondrapport het aspect Nucleaire Veiligheid ten behoeve van het plan-MER beoordeeld is. Daarna volgt een toelichting op de criteria.

Tabel 4 Beoordelingskader voor Nucleaire Veiligheid

Beoordelingscriteria	Sub-beoordelingscriteria
Radiologische eisen bij veronderstelde ongevallen	• Effectieve dosis voor omwonenden • Effectieve schildklierdosis
Kernschadefrequentie	
Toelaatbaar risico als gevolg van ongevallen	• Individueel risico • Groepsrisico
Grensoverschrijdende effecten	

Radiologische eisen bij gepostuleerde ongevallen

Artikel 18 van het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Bkse) bevat een aantal verplichte en mogelijke gronden voor het weigeren van een aanvraag om een vergunning krachtens artikel 15 onder b, van de Kernenergiewet (Kew). De weigeringsgrond in artikel 18, tweede lid, onder a, van het Bkse heeft betrekking op de limietwaarden voor gepostuleerde inleidende gebeurtenissen. Dit betreft ongevallen waarmee in het ontwerp van de installatie rekening is gehouden. Voor deze gepostuleerde en radiologische relevante gebeurtenissen is een dosislimiet geformuleerd die afhankelijk is van de kans van optreden van de gebeurtenis. Hierbij gaat het om lozingen tijdens normaal bedrijf, voorzienbare storingen en ongevallen.

Voor nieuwe kernreactoren zijn richtlijnen van toepassing met stringentere randvoorwaarden conform de Handreiking VOBK.

Veiligheidsniveau 1 en 2 dosislimieten

In het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming is het uitgangspunt dat de blootstelling aan straling ten gevolge van handelingen zo laag als redelijkerwijs mogelijk gehouden moet worden[1]. De dosislimieten voor de bevolking en het personeel bij normaal bedrijf en voorziene bedrijfsvoorvallen (tot een gebeurtenisfrequentie van 10^{-2} per jaar, zie Tabel 5) zijn hetzelfde. Voor de stralingsbescherming tijdens normaal bedrijf wordt verder verwezen naar het achtergrondrapport Stralingsbescherming.

Veiligheidsniveau 3 dosislimieten

Ongevallen zonder kernsmelt mogen geen of slechts geringe radiologische gevolgen voor de omgeving hebben. Dit houdt in dat er geen behoefte moet zijn aan beschermingsmaatregelen zoals het uitdelen van jodiumprofylaxe, schuilen of evacuatie.

Dosislimieten worden gekoppeld aan de frequentie waarmee ongevallen zonder kernsmelt kunnen plaatsvinden. Hoe groter de kans op een ongeval zonder kernsmelt, hoe lager de door het ongeval veroorzaakte dosis mag zijn. In Tabel 5 zijn de criteria van de Handreiking VOBK opgenomen.

[1] Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming art. 9.1, lid 2 onder a.

Tabel 5 Gebeurtenisfrequenties en dosislimieten voor ongevallen zonder kernsmelt (VOBK) [6]

Gebeurtenisfrequentie F per jaar[2]	Maximaal toegestane effectieve dosis per persoon (genomen over 70 jaar)
$F \geq 10^{-2}$	0,1 mSv [3]
$10^{-2} > F \geq 10^{-3}$	1 mSv
$F < 10^{-3}$	10 mSv

Dergelijke dosislimieten voor ongevallen zijn ook opgenomen in het Bkse (art. 18, lid 2) [3] als criterium om een vergunning te weigeren, maar deze limieten zijn minder stringent dan de limieten in de VOBK (zie Tabel 6). Daarnaast geeft het Bkse (art. 18, lid 2) een criterium voor de maximale effectieve schildklierdosis van 500 mSv.

Tabel 6 Gebeurtenisfrequenties en dosislimieten voor ongevallen (Bkse)

Gebeurtenisfrequentie F per jaar	Maximaal toegestane effectieve dosis per persoon	
	Personen vanaf 16 jaar	Personen tot 16 jaar
$F \geq 10^{-1}$	0,1 mSv	0,04 mSv
$10^{-1} > F \geq 10^{-2}$	1 mSv	0,4 mSv
$10^{-2} > F \geq 10^{-4}$	10 mSv	4 mSv
$F < 10^{-4}$	100 mSv	40 mSv
	Effectieve schildklierdosis ≤ 500 mSv	

De dosislimieten van het Bkse zijn het wettelijk beoordelingskader, en aan de dosislimieten van de VOBK zal getoetst worden als richtlijn. PALLAS zal aan de dosislimieten van zowel het Bkse als de VOBK voldoen.

Veiligheidsniveau 4 dosislimieten

De randvoorwaarden voor veiligheidsniveau 4 vereisen dat kernsmeltongevallen die tot vroegtijdige en/of grootschalige lozingen kunnen leiden praktisch uitgesloten zijn. Het doel hierachter is dat indien een kernsmeltongeval optreedt, alleen beschermingsmaatregelen hoeven te worden getroffen die beperkt zijn in tijd en in omvang en dat voldoende tijd aanwezig is om deze te implementeren. Alle redelijkerwijs mogelijke oplossingen die de potentiële blootstellingen van werknemers, burgers en milieu kunnen verminderen moeten geïmplementeerd worden.

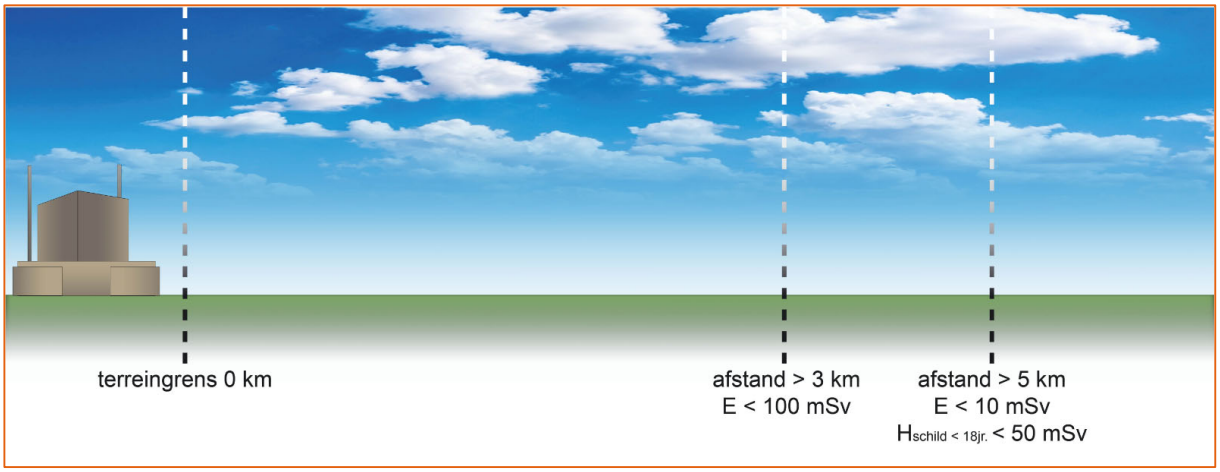
Bij een kernsmeltongeval is het containment (het omhullende, dichte gebouw) de belangrijkste barrière voor het beschermen van de omgeving tegen radioactief materiaal. Om deze reden is het essentieel om het containment intact te houden. In verband daarmee moet de installatie zodanig zijn ontworpen dat eventuele lozingen tijdens een kernsmeltverloop zo klein als redelijkerwijs mogelijk zijn. Hierbij moet aan de randvoorwaarden zoals samengevat in Tabel 7, worden voldaan.

[2] 10^{-2} betekent eens in de 100 jaar, 10^{-3} betekent eens in de 1000 jaar. $F \geq 10^{-2}$ betekent dat de gebeurtenisfrequentie groter is dan of gelijk is aan eens in de 100 jaar.
[3] De sievert (symbool Sv) is de eenheid voor de equivalente dosis ioniserende straling waaraan een mens in een bepaalde periode is blootgesteld en is gelijk aan 1 J/kg. De sievert is afhankelijk van de biologische effecten van straling. De millisievert (mSv) is een duizendste deel van een sievert.

Tabel 7 Randvoorwaarden voor gepostuleerde kernsmeltongevallen [6]

Beschermings-maatregel	Evacuatie zone (< 3 km)	Schuilzone (< 5 km)	Buiten de Schuilzone	Interventiewaarde
Permanente evacuatie	Nee	Nee	Nee	-
Evacuatie	Kan nodig zijn	Nee	Nee	E ≥ 100 mSv
Schuilen	Kan nodig zijn	Kan nodig zijn	Nee	E ≥ 10 mSv
Jodiumprofylaxe	Kan nodig zijn	Kan nodig zijn	Nee	HSchild, <18jr ≥ 50 mSv HSchild, ≥18jr ≥ 100 mSv

De zones dienen als randvoorwaarde gecombineerd te worden met de Nederlandse interventiewaarden (zie Tabel 7 en Figuur 1): voor schuilen en evacuatie geldt een interventiewaarde voor de effectieve dosis (E) en voor het uitdelen van jodiumprofylaxe[4] geldt een interventiewaarde voor de schildklierdosis (H_{schild}) voor kinderen (<18 jr) en voor volwassenen (≥18 jr).



Figuur 1 Schematische weergaven van zones en interventiewaarden bij gepostuleerde kernsmeltongevallen [6]

Kernschadefrequentie

De totale kans op ongevallen waarbij schade aan de reactorkern optreedt, dient zo laag als redelijkerwijs mogelijk te zijn, maar mag niet meer bedragen dan 10^{-6} per jaar (zie Tabel 8).

Tabel 8 Kernschadefrequentie [6]

Type risico	Toelaatbare frequentie
Kernschade	≤ 10^{-6} per jaar

[4] Jodiumprofylaxe bestaat uit het toedienen van een jodiumtablet om schildklierkanker te voorkomen, wanneer er radioactief jodium vrijkomt uit een kernreactor. Inname van radioactief jodium verhoogt de kans op het krijgen van schildklierkanker bij kinderen en jongeren. De toename van de kans is het grootst bij kinderen, die ten tijde van het binnenkrijgen van radioactief jodium jonger dan circa 10 jaar zijn. Bij volwassenen is de toename van de kans op schildklierkanker zeer gering en bij mensen boven 40 jaar is er geen verhoogd risico op schildklierkanker aangetoond [13].

Toelaatbaar risico als gevolg van ongevallen

Voor het individueel (plaatsgebonden) risico geldt dat de risicoanalyse moet laten zien dat de kans dat een persoon, die zich permanent en onbeschermd buiten de desbetreffende inrichting zou bevinden, overlijdt als gevolg van een ongeval kleiner is dan 10^{-6} per jaar (zie Tabel 9). Voor het groepsrisico geldt dat deze risicoanalyse moet laten zien dat de kans dat buiten de desbetreffende inrichting een groep van tenminste 10 personen direct dodelijk slachtoffer is van een ongeval, kleiner is dan 10^{-5} per jaar (of voor n maal meer direct dodelijke slachtoffers een kans die n^2 maal kleiner is).

Tabel 9 Toelaatbaar risico als gevolg van ongevallen [6]

Type risico		Toelaatbaar risico
Individueel (plaatsgebonden) risico		≤ 10^{-6} per jaar
Groepsrisico	**10 slachtoffers**	≤ 10^{-5} per jaar
	100 slachtoffers	≤ 10^{-7} per jaar
	1000 slachtoffers	≤ 10^{-9} per jaar

Samenvattend kan worden gesteld dat als geldende criteria voor het beoordelingskader voor Nucleaire Veiligheid de criteria in Tabel 5, Tabel 7, Tabel 8 en Tabel 9 van toepassing zijn.

Grensoverschrijdende effecten

Vastgesteld dient te worden of er sprake is van mogelijke belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu in een ander land als gevolg van een voorgenomen activiteit. Indien dit het geval is dienen de voorschriften van de Wm (par. 7.11) te worden ingevuld.

De PALLAS-reactor moet voldoen aan de strikte eisen die gesteld worden vanuit Nucleaire Veiligheid. Met gebruik van de huidige technieken is dit ook haalbaar (en dus realistisch). In de volgende paragrafen zal onderbouwd worden dat aan deze eisen wordt voldaan.

Beoordelingsschaal

Tabel 10 Scoretoekenning beoordeling nucleaire veiligheid

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	Een sterke verbetering van de nucleaire veiligheid als gevolg van een afname van de kans op of de gevolgen van ongevallen met radiologische gevolgen voor de omgeving.
+	Positief effect	Een beperkte verbetering van de nucleaire veiligheid als gevolg van een afname van de kans op of de gevolgen van ongevallen met radiologische gevolgen voor de omgeving.
0	Geen effect	Geen verandering van de nucleaire veiligheid
-	Negatief effect	Een beperkte verslechtering van de nucleaire veiligheid als gevolg van een toename van de kans op of de gevolgen van ongevallen met radiologische gevolgen voor de omgeving. Deze gevolgen voldoen aan de wettelijke criteria zoals beschreven in het beoordelingskader.
--	Zeer negatief effect	Een sterke verslechtering van de nucleaire veiligheid als gevolg van een toename van de kans op of de gevolgen van ongevallen met radiologische gevolgen voor de omgeving. Deze gevolgen overschrijden de wettelijke criteria zoals beschreven in het beoordelingskader.

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

4.1 Huidige situatie

Omdat de gezamenlijke milieueffecten van de installaties op de EHC die onder een Kew-vergunning vallen worden beschouwd en deze installaties elk hun kenmerken hebben met betrekking tot Nucleaire Veiligheid, worden zij hieronder kort beschreven. Deze installaties worden bedreven op basis van hun vergunning in het kader van de Kernenergiewet. Het betreft de volgende installaties.



Hoge Flux Reactor (HFR)
Onderzoeksreactor met een belangrijke maatschappelijke functie in de productie van medische isotopen en in onderzoek naar energievoorziening.



Hot Cell Laboratorium (HCL)
Dit laboratorium wordt ingezet bij nabestralingsonderzoek. Radioactieve materialen die bestraald zijn in de HFR kunnen in dit laboratorium worden verwerkt voor verder onderzoek en productie. De HCL bestaat uit een Research Lab en uit de Molybdeen Productie Faciliteit (zie hieronder).



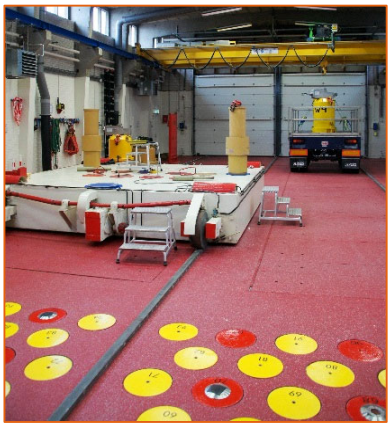
Molybdeen Productie Faciliteit (MPF)
Deze faciliteit ligt naast het HCL. Hierin wordt het molybdeen afgescheiden en gezuiverd uit bestraald uranium wat een belangrijke stap is om het geschikt te maken voor uiteindelijk gebruik in ziekenhuizen.



NRG-laboratoria
NRG beschikt over een aantal laboratoria waarin met radioactieve stoffen wordt gewerkt. Een belangrijke daarvan is het Jaap Goedkoop Laboratorium (JGL, zie foto). Dit moderne laboratorium biedt onderdak voor onderzoek naar levensduurverkorting van radioactief afval en de ontwikkeling van nieuwe isotopen voor de behandeling van patiënten.



Decontamination & Waste Treatment (DWT)
Deze faciliteit wordt ingezet voor het reinigen van radioactieve besmette materialen. Materialen worden hier schoongemaakt en het radioactief afval wordt hier gescheiden ingezameld en verpakt om getransporteerd te worden voor opslag. Radioactief besmet water van de HFR en de andere faciliteiten wordt in deze faciliteit gereinigd, waarna het gereinigde water wordt geloosd op de Noordzee.



Waste Storage Facility (WSF)
Deze opslagfaciliteit is in gebruik voor de tijdelijke opslag van radioactief afval voordat het naar de COVRA (Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval) in Borssele gaat.

Curium

Curium pharma (voorheen Mallinckrodt Medical) is een leverancier van farmaceutische producten. Voor de productie van radio-isotopen heeft Curium in Petten twee cyclotrons en worden grondstoffen bestraald in de HFR.



Het Instituut voor Energie en Transport (IET) van het Joint Research Centre (JRC) van de Europese Commissie ondersteunt het communautaire beleid ten aanzien van zowel nucleair als niet-nucleaire energie met het oog op duurzame, veilige en efficiënte energieproductie, distributie en gebruik. JRC voorziet in klantgestuurde, wetenschappelijke en technische ondersteuning voor het uitstippelen, ontwikkelen, uitvoeren en volgen van EU-beleid.

Milieueffecten van de bestaande nucleaire installaties

De nucleaire activiteiten van de hiervoor genoemde bestaande nucleaire installaties zijn vergund met een Kew-vergunning. Bij deze installaties kunnen met een bepaalde kans ongevallen optreden waarbij radioactieve stoffen naar de omgeving kunnen vrijkomen. Hiervoor gelden dosislimieten zoals die zijn opgenomen in het Bkse (art. 18, lid 2), zie Tabel 6.

Onderstaande Tabel 11 geeft de maximale doses en de kans van optreden van de ontwerpongevallen van de verschillende nucleaire faciliteiten op het EHC-terrein aan. Daarnaast is in Tabel 11 ook het individuele risico als gevolg van buiten-ontwerpongevallen weergegeven.

Tabel 11 Maximale doses en kans van optreden van omhullende ontwerpongevallen en het individueel risico als gevolg van ontwerp- en buiten-ontwerpongevallen voor de nucleaire faciliteiten op het EHC terrein [10] [11][5]

Faciliteit	Ontwerpongeval		(Buiten)-ontwerpongeval
	Max. dosis (mSv)	Kans (/jr)	Individueel risico (/jr)
HFR	0,23	$< 1 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-8}$
MPF	5	$< 1 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-10}$
HCL[6]	10	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-8}$
WSF	-	-	$1 \cdot 10^{-9}$
DWT	15	$< 1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-8}$

Uit Tabel 11 blijkt dat de omhullende ontwerpongevallen van de faciliteiten voldoen aan de toetsingscriteria van het Bkse zoals weergegeven in Tabel 6.

Eveneens is af te lezen dat het individueel risico van omhullende buiten-ontwerpongevallen, ook bij sommatie over alle installaties, onder het door de overheid gestelde toetsingscriterium van 10^{-6} per jaar ligt (Bkse, art 18 [3]).

Uit de berekeningen voor de bestaande installaties volgt dat de optredende doses in de omgeving als gevolg van ongevallen zodanig beperkt zijn dat er geen acute effecten mogelijk zijn waardoor mensen op korte termijn kunnen overlijden [10] [11]. Er is daarom geen sprake is van groepsrisico.

Uit de veiligheidsrapporten van de verschillende faciliteiten blijkt dat de onderlinge invloed van de faciliteiten als gevolg van een radiologisch ongeval bij één van de faciliteiten beperkt zal zijn tot een mogelijke evacuatie van de faciliteiten. Er zijn voorzieningen aanwezig om in een dergelijk geval zorg te dragen voor het veilig uitbedrijf nemen van de faciliteiten. Een domino-effect leidend tot ongevallen bij meerdere faciliteiten is daarom niet voorzien.

[5] Er is onvoldoende informatie beschikbaar over Curium en JRC om in deze tabel weer te geven.
[6] De laboratoria zoals het JGL zijn hierin meegenomen.

4.2 Autonome ontwikkeling

Met betrekking tot de WSF geldt dat in de afgelopen jaren een belangrijk deel van het hier opgeslagen historisch radioactief afval is afgevoerd naar de COVRA. Naar verwachting zal de afvoer bij aanvang van de voorgenomen activiteit niet volledig zijn afgerond (gepland 2023). De afvoer van het afval heeft uiteindelijk een beperkte positieve invloed op de Nucleaire Veiligheid op en rond de EHC. Voor het verwijderen van dit afval zijn installaties gebouwd voor het scheiden en verpakken van dit afval. Deze installaties en de bijbehorende afvaltransporten zullen mogelijk tijdelijk een beperkte bijdrage leveren aan het risico als gevolg van ongevallen. Deze mogelijke bijdrage zal binnen de vergunningswaarden van deze faciliteiten en de wettelijke criteria vallen en zal geen invloed hebben op de toekomstige vergunningsvoorschriften van PALLAS.

In het kader van het karakteriseren van de locatie voor de PALLAS-reactor is de bevolkingsdichtheid en de ontwikkeling daarvan rond de EHC geïnventariseerd [12]. Geconcludeerd is dat de verwachte bevolkingsgroei in de provincie Noord-Holland (in vergelijking met 2015) 6% in 2025 en 10% in 2040 bedraagt. De beschouwde effecten voor omwonenden (effectieve dosis en individueel risico) worden individueel vastgesteld. Omdat dit per individu wordt berekend heeft de bevolkingsgroei hierop geen invloed. Alleen op het groepsrisico is een effect van de bevolkingsgroei mogelijk omdat dit voor alle omwonenden geldt.

In de buurt van de EHC kunnen in de nabije toekomst mogelijk meer toeristen aanwezig zijn als gevolg van de autonome ontwikkelingen in de recreatiesector (bijvoorbeeld de appartementen in hotel Sint Maartenszee en het Bohemian Estate project). Deze autonome ontwikkelingen zijn uitgebreid beschreven in het achtergrondrapport Recreatie en Toerisme.

Samenvattend kan worden gesteld dat de verschillende invloeden van de bovengenoemde autonome ontwikkelingen op de Nucleaire Veiligheid beperkt zullen zijn en binnen de geldende vergunningswaarden en de wettelijke criteria zullen vallen. In totaal zal dit niet tot een grote verandering ten opzichte van de huidige situatie leiden.

5 MILIEUEFFECTEN

Voor het vaststellen van de mogelijke milieueffecten van de PALLAS-reactor met betrekking tot nucleaire veiligheid zijn potentiële ongevallen beschouwd die het gevolg kunnen zijn van interne gebeurtenissen of gevaren (zoals lekkage van een koelsysteem respectievelijk een interne brand) en van externe gevaren (zoals overstroming of aardbeving).

Diverse onderzoeken zijn uitgevoerd om de potentiële externe gevaren voor de locatie van de PALLAS-reactor te identificeren en kwantificeren (zie het Veiligheidsrapport [1]). Daarnaast zijn op basis van het ontwerp analyses uitgevoerd om interne gebeurtenissen en gevaren te kwantificeren. Deze onderzoeken zijn gebruikt om eisen en acceptatiecriteria voor het ontwerp van de PALLAS-reactor op te stellen. Het reactorgebouw zorgt voor de insluiting van radioactief materiaal met het containment en beschermt de (veiligheids)systemen daarbinnen tegen de potentiële externe gevaren. Daarnaast is het reactorgebouw dusdanig ontworpen dat de gevolgen van interne gevaren beperkt blijven.

De milieueffecten met betrekking tot de nucleaire veiligheid zijn onderzocht met de deterministische en probabilistische veiligheidsanalyses. Daarnaast is de mogelijkheid van grensoverschrijdende effecten beschouwd.

Voor meer detail wordt verwezen naar het Veiligheidsrapport, waarin de gepostuleerde gebeurtenissen en de reactie van de installatie (met andere woorden het ongevalsverloop) worden beschreven en waarin wordt aangetoond dat de veiligheid gewaarborgd is binnen de criteria zoals benoemt in het Beoordelingskader (zie hoofdstuk 3).

5.1 Effectbeschrijving

5.1.1 Radiologische eisen bij gepostuleerde ongevallen

Met de deterministische veiligheidsanalyses is voor de omhullende interne gebeurtenissen per groep aangetoond dat de drie fundamentele veiligheidsfuncties (beheersing van reactiviteit, afvoer van warmte en insluiting van radioactief materiaal) zijn gegarandeerd en dat voldaan wordt aan de acceptatiecriteria. Uit de veiligheidsanalyse is gebleken dat deze gebeurtenissen geen significante radiologische gevolgen voor het reactorpersoneel of de bewoners in de omgeving hebben.

Voor elk van de interne gevaren is gekeken naar de impact op de reactorveiligheid, de prestaties van de veiligheidssystemen en zekerstelling van de drie fundamentele veiligheidsfuncties. Uit de veiligheidsanalyses is gebleken dat de interne gevaren worden beheerst door het conservatieve ontwerp van de systemen van de PALLAS-reactor en dat wordt voldaan aan de acceptatiecriteria.

Voor de locatie van de PALLAS-reactor zijn de relevante menselijke en natuurlijke externe gevaren geïdentificeerd. Het uitgangspunt van het ontwerp van de PALLAS-reactor is dat voldoende bescherming tegen deze externe gevaren geboden wordt, zodat de veiligheidssystemen, die zich in de gebouwen bevinden, geen nadelige gevolgen van deze gevaren ondervinden.

Daarbij is de onderlinge invloed van de PALLAS-reactor en de bestaande nucleaire faciliteiten op de EHC als gevolg van een radiologisch ongeval beperkt tot een mogelijke evacuatie van de faciliteiten als gevolg van radioactieve lozingen bij een ongeval van een van de faciliteiten. Uit de Veiligheidsrapporten van de bestaande faciliteiten zijn geen ongevallen bekend, die kunnen leiden tot een ongeval bij de PALLAS-reactor. Er zijn voorzieningen aanwezig om bij een radiologisch ongeval waarbij evacuatie noodzakelijk is, zorg te dragen voor het veilig uit bedrijf nemen van de faciliteiten. Voor de PALLAS-reactor zal dit ook het geval zijn. Een domino-effect leidend tot ongevallen bij meerdere faciliteiten tegelijkertijd is daarom niet voorzien.

Concluderend geldt dat met de analyses is aangetoond dat, als gevolg van de gepostuleerde gebeurtenissen, de acceptatiecriteria voor de radiologische gevolgen voor het reactorpersoneel of de bewoners (effectieve dosis en schildklierdosis) in de omgeving niet worden overschreden.

5.1.2 Kernschadefrequentie en toelaatbaar risico

De resultaten van de uitgevoerde probabilistische veiligheidsanalyse tonen aan dat het ontwerp van de PALLAS-reactor voldoet aan de gestelde risicocriteria:

- De kernschadefrequentie voor interne gebeurtenissen bij vermogensbedrijf is $1x10^{-7}$ per jaar. Deze waarde voldoet ruimschoots aan de limiet van $1x10^{-6}$ per jaar uit de ANVS Handreiking VOBK.
- Het individuele risico voor de meest kritische groep (kinderen), voldoet met een waarde van $2x10^{-10}$ per jaar ruimschoots aan de limiet van het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen van 10^{-6} per jaar.
- Aan het criterium voor het groepsrisico wordt voldaan. Het groepsrisico is verwaarloosbaar, omdat de effectieve doses waarmee de deterministische effecten worden berekend onder de grenswaarden van de ANVS Handreiking Niveau-3 PSA liggen.

5.1.3 Grensoverschrijdende effecten

Met betrekking tot eventuele grensoverschrijdende effecten in het kader van het Espoo-verdrag geldt dat zowel de dichtstbijzijnde landgrens van Duitsland als die van België op ongeveer 140 km van de geplande locatie voor de PALLAS-reactor ligt. Zoals aangegeven in het beoordelingskader zijn in de handreiking VOBK-zones en interventiewaarden voor gepostuleerde kernsmeltongevallen beschreven. Als ontwerpvoorwaarde voor dergelijke ongevallen geldt dat buiten de schuilzone, tot maximaal 5 km van de terreingrens, de maximale gevolgen voor de bevolking zodanig beperkt moeten zijn dat geen schuilen, evacuatie of het uitdelen van de jodiumprofylaxe nodig is. De afstand tot de landgrenzen is ruim meer dan 5 km, zodat er zelfs als gevolg van de ernstigste aan te nemen ongevallen geen grensoverschrijdende beschermingsmaatregelen nodig zullen zijn.

De maximale stralingsbelasting als gevolg van radioactieve lozingen die vrijkomen tijdens een ongeval dient te voldoen aan de wettelijke criteria (zie beoordelingskader). De maximale stralingsbelasting treedt op aan of op een beperkte afstand van de terreingrens. Gezien de grote afstand tot de dichtstbijzijnde landgrenzen zal de stralingsbelasting daar als gevolg van radioactieve lozingen en de daarbij optredende milieueffecten ordes van grootte lager zijn dan de wettelijke criteria en daarom niet significant zijn. Een vergelijkbare redenering geldt overigens ook voor de reguliere lozingen tijdens normaal bedrijf, waarvan de stralingsbelasting vele malen lager is.

Geconcludeerd kan worden dat er ten aanzien van nucleaire veiligheid geen rekening hoeft te worden gehouden met grensoverschrijdende effecten.

5.2 Effectbeoordeling

5.2.1 Bouwfase

Met betrekking tot de projectfasen geldt dat de bouwfase van de PALLAS-reactor voor het grootste deel niet relevant is voor de nucleaire veiligheid, aangezien er voor het grootste deel van de bouwfase[7] nog geen splijtstoffen of andere radioactieve stoffen in de installatie aanwezig zijn. Aan het einde van de bouwfase en voorafgaand aan de eerste belading van de kern, zullen de splijtstofelementen voor de eerste kern in een daarvoor geschikte opslagruimte worden opgeslagen. Hetzelfde geldt voor de opstartbron en eventueel voor benodigde kalibratiebronnen. De opslag is zodanig geconfigureerd dat de insluiting van de radioactieve stoffen en de onderkritikaliteit van de splijtstofelementen in alle voorziene gevallen is gewaarborgd (zie verder het Veiligheidsrapport).

De bouwfase kan invloed hebben op de direct naastgelegen nucleaire faciliteiten, het Hot Cell Laboratorium (HCL) en de Molybdeen Productie Faciliteit (MPF). De realisatie van de bouwput voor het reactorgebouw brengt een tweetal risico's met zich mee voor de nucleaire veiligheid van de reeds aanwezige nucleaire installaties.

Ten eerste kan het aanbrengen van de bouwputwanden gepaard gaan met trillingen, die tot schade aan naast liggende gebouwen kan leiden. Gezien de mogelijke gevoeligheid voor trillingen van de naast liggende

[7] In het laatste deel van de bouwfase worden de splijtstofelementen voor de eerste belading van de reactorkern in de daarvoor geschikte en bestemde opslagruimte geplaatst

metselwerk gebouwen wordt voor een trillingsarme bouwmethodiek gekozen. Door de keuze van diepwanden (sleuven in de grond die wordt gevuld met beton) als bouwputwand en boorpalen worden de trillingen voorkomen.

Ten tweede leidt het ontgraven van de bouwput tot zettingen in de omgeving. Het invloedsgebied van deze zettingen bedraagt 1,5x de diepte van de ontgraving (circa 30m) waarbij vlak naast de bouwput de grootste zettingen optreden. In het ontwerprapport van de bouwput is berekend dat de gekozen wanden leiden tot een zettingsinvloed op maximaal 21 m afstand. De afstand tot de bestaande gebouwen is meer dan 50m, dus die liggen niet in het invloed gebied. De overige nucleaire faciliteiten, waaronder de HFR, ondervinden geen risico, aangezien deze ver buiten de invloedsfeer liggen.

In de bouwfase zijn er dus twee oorzaken met mogelijke effecten op de nucleaire veiligheid:

1. Het optreden van calamiteiten door het opslaan van radioactieve stoffen door PALLAS.
2. Het veroorzaken van trillingen en zettingen met effect naar andere nucleaire activiteiten op de EHC.

Zoals hierboven aangegeven geven beide op alle beoordelingscriteria die zijn beschouwd geen effect (0) ten opzichte van de referentiesituatie.

Tabel 12 Effectbeoordeling nucleaire veiligheid in de bouwfase

Beoordelingscriteria	Score
Radiologische eisen bij veronderstelde ongevallen: • **Effectieve dosis voor omwonenden** • **Effectieve schildklierdosis**	0
Kernschadefrequentie	0
Toelaatbaar risico als gevolg van ongevallen: • **Individueel risico** • **Groepsrisico**	0
Grensoverschrijdende effecten	0

5.2.2 Overgangsfase

In de referentiesituatie zijn zowel de PALLAS-reactor als de HFR tijdens de overgangsfase in bedrijf en moet rekening gehouden worden met de som van de risico's voor de omgeving. Omdat beide reactoren elk over een eigen Kernenergiewetvergunning (zullen) beschikken, is in eerste instantie het wettelijk kader bepalend voor het toegestane risico.

In de overgangsfase zal onverminderd worden voldaan aan de radiologische eisen bij veronderstelde ongevallen en aan de maximaal toelaatbare kernschadefrequentie. Ten aanzien van het toelaatbaar risico als gevolg van ongevallen geldt dat het effect van de voorgenomen activiteit ten opzichte van de referentiesituatie zeer beperkt zal zijn waarbij onverminderd zal worden voldaan aan de betreffende eisen.

In de overgangsfase kunnen beide reactoren tegelijkertijd in bedrijf zijn waarvoor in totaal meer koelwater nodig is. De koelcapaciteit voor normaal bedrijf zou dan in principe in gevaar kunnen komen bij een lage waterstand in het kanaal (zie het achtergrondrapport Oppervlaktewater). Aangezien de benodigde hoeveelheid koelwater na afschakeling van de reactoren veel kleiner is dan tijdens normaal bedrijf zal dit geen probleem opleveren. De benodigde koelcapaciteit van twee zojuist afgeschakelde reactoren ligt namelijk ruimschoots onder de benodigde koelcapaciteit voor één reactor op vol vermogen. Daarbij is het koelwater niet strikt noodzakelijk voor het waarborgen van de veiligheid. Indien in een extreem geval de waterstand toch dermate laag zou zijn dat voldoende koelwater voor de veiligheid een probleem zou kunnen zijn dan kan het in bedrijf zijn van de reactoren voor die periode gestaakt worden. Voor de veiligheid zal dit daarom geen probleem vormen.

Voor de beoordelingscriteria die zijn beschouwd in de overgangsfase geldt geen effect (0) ten opzichte van de referentiesituatie.

Tabel 13 Effectbeoordeling nucleaire veiligheid in de overgangsfase

Beoordelingscriterium	Score
Radiologische eisen bij veronderstelde ongevallen: • **Effectieve dosis voor omwonenden** • **Effectieve schildklierdosis**	0
Kernschadefrequentie	0
Toelaatbaar risico als gevolg van ongevallen: • **Individueel risico** • **Groepsrisico**	0
Grensoverschrijdende effecten	0

5.2.3 Exploitatiefase

Zoals hierboven aangegeven zullen de mogelijke radiologische gevolgen en het risico voor omwonenden als gevolg van de PALLAS-reactor lager zijn dan van de HFR, door toepassing van verbeterde technieken en het voldoen aan strengere eisen. Er zal voldaan worden aan de wettelijke dosis- en risicocriteria zoals beschreven in het beoordelingskader.

De exploitatiefase zal daarmee leiden tot een beperkte verbetering van de nucleaire veiligheid van de EHC. Deze scoort daarom ten aanzien van de beoordelingscriteria als volgt:

- Radiologische eisen bij ongevallen: positief (+) ten opzichte van de referentiesituatie.
- Kernschadefrequentie: positief (+) ten opzichte van de referentiesituatie.
- Toelaatbaar risico: positief (+) ten opzichte van de referentiesituatie.
- Grensoverschrijdende effecten: geen effect (0), aangezien deze effecten ook bij de HFR niet aanwezig zijn.

Tabel 14 Effectbeoordeling nucleaire veiligheid in de exploitatiefase

Beoordelingscriterium	Score
Radiologische eisen bij veronderstelde ongevallen: • **Effectieve dosis voor omwonenden** • **Effectieve schildklierdosis**	+
Kernschadefrequentie	+
Toelaatbaar risico als gevolg van ongevallen: • **Individueel risico** • **Groepsrisico**	+
Grensoverschrijdende effecten	0

6 MITIGERENDE MAATREGELEN

Zoals aangegeven in het voorgaande hoofdstuk voldoet de PALLAS-reactor met betrekking tot de Nucleaire Veiligheid aan dosislimieten en risicocriteria voor ongevallen zoals vastgesteld in het beoordelingskader. Hiertoe is de PALLAS-reactor voorzien van diverse veiligheidsvoorzieningen en een noodorganisatie zoals deze zijn beschreven in het Veiligheidsrapport [1].

Ten aanzien van de eventueel mogelijke invloed tijdens de bouwfase als het gevolg van zettingen op andere gebouwen, geldt dat er maatregelen mogelijk zijn die de zettingen sterk verminderen en binnen acceptabele grenzen brengen. Dit betreft het kiezen van zwaardere diepwanden, het toepassen van extra stempellagen en het voorspannen van stempels. Deze laatste maatregelen zullen altijd in combinatie met voorspellende berekeningen worden bepaald en bewaakt in de uitvoeringsperiode met een intensief monitoringsprogramma.

7 LEEMTEN IN KENNIS

Het ontwerp en de organisatie van de PALLAS-reactor worden verder uitgewerkt als onderdeel van de detail-engineering fase en ten behoeve van de vergunningsaanvraag voor de operationele Kew-vergunning. Dit kan op detailpunten invloed hebben op de hiervoor beschreven aspecten van de nucleaire veiligheid, maar zal geen afbreuk doen aan het voldoen aan veiligheidscriteria.

8 LITERATUURLIJST

[1] PALLAS, Veiligheidsrapport PALLAS-reactor, 2020.

[2] Kernenergiewet (Kew).

[3] Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Bkse).

[4] Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs), geldend op 01-07-2020.

[5] Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Regeling nucleaire veiligheid kerninstallaties.

[6] ANVS, „Handreiking voor een veilig ontwerp en het veilig bedrijven van kernreactoren VOBK – Dutch Safety Requirements DSR," ANVS, Den Haag, Oktober 2015.

[7] Minister van Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Wet milieubeheer.

[8] Kernenergiewet (Kew).

[9] „Dosisberekening voor de Omgeving bij Vergunningsverlening Ioniserende straling, A. Lozingen in lucht en water (DOVIS-A)," RIVM, 2002.

[10] NRG, „Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten, Part 1 "Algemeen & Centrale voorzieningen"," NRG, Petten, 18 maart 2019.

[11] NRG, „Veiligheidsrapport HFR, Veiligheidsanalyses (Hoofdstuk 16), NO NV HFR OD 0047," NRG, Petten, 2003.

[12] LEOPS (ARCADIS/NRG), „Population distribution and use of land and water - PALLAS SIte Characterisation," Arnhem, 2016.

[13] Y. K. H. R. e. C. Z. M. Leenders, Jodiumprofylaxe bij kernongevallen, 348804004/2004, RIVM, 2004.

[14] PALLAS, Veiligheidsrapport PALLAS-reactor, 2020.

COLOFON

ACHTERGRONDRAPPORT NUCLEAIRE VEILIGHEID
PLAN-MER PALLAS

KLANT
Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

AUTEUR
Wim van der Mheen

PROJECTNUMMER
C05011.000642

ONZE REFERENTIE
D10008766:54

DATUM
16 april 2021

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR	VRIJGEGEVEN DOOR
Ineke Noordhoek	Frans Dotinga

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

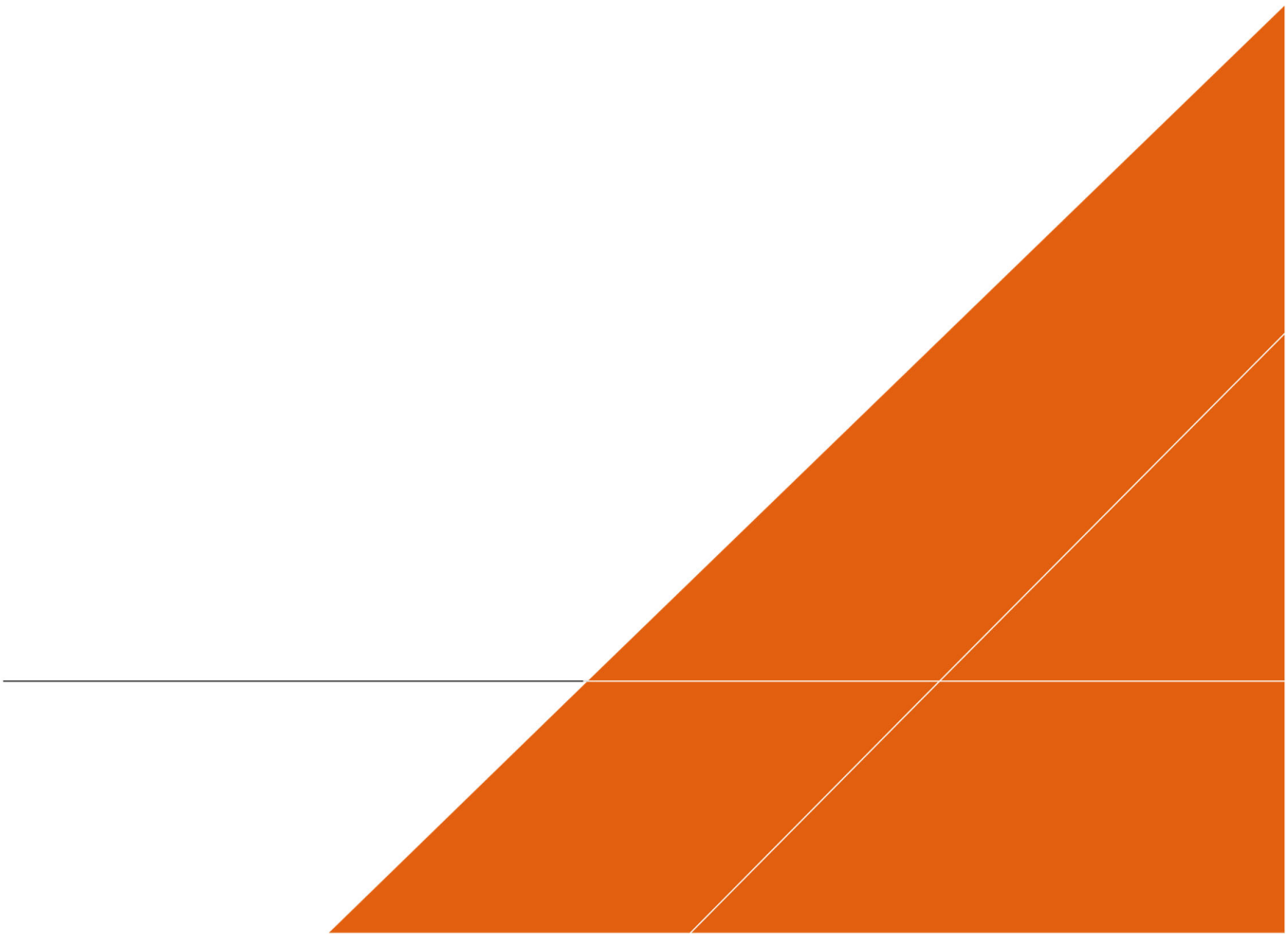
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ACHTERGRONDRAPPORT OPPERVLAKTEWATER

Plan-MER PALLAS

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

16 APRIL 2021 - AS3-PUBLIC



Contactpersoon

Reijer Hoijtink, Vera de Boer, Jeroen Adema

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5

1.1 Functie van dit achtergrondrapport 5

1.2 Voorgenomen activiteit 5

1.3 Leeswijzer 5

2 ONDERZOEKSMETHODIEK 6

2.1 Onderzoeksopzet 6

2.1.1 Koelwateronttrekking 6

2.1.2 Koelwaterlozing - warmte 6

2.1.3 Koelwaterlozing - waterkwaliteit 6

2.2 Uitgangspunten 7

2.2.1 Koelwateronttrekking 7

2.2.2 Koelwaterlozing – warmte 7

2.2.3 Koelwaterlozing - waterkwaliteit 8

3 BEOORDELINGSKADER 9

3.1 Wettelijk- en beleidskader 9

3.1.1 Koelwateronttrekking en -lozing 9

3.1.2 Waterkwaliteit 9

3.2 Beoordelingskader 12

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING 16

4.1 Huidige situatie 16

4.1.1 Koelwateronttrekking 16

4.1.2 Koelwaterlozing – warmte 16

4.1.3 Koelwaterlozing – waterkwaliteit 16

4.2 Autonome ontwikkeling 18

4.2.1 Koelwateronttrekking 18

4.2.2 Koelwaterlozing – warmte 18

4.2.3 Koelwaterlozing - waterkwaliteit 18

5 MILIEUEFFECTEN 19

5.1 Effectbeschrijving 19

5.1.1 Koelwateronttrekking 19

5.1.2 Koelwaterlozing - warmte 20

5.1.3 Koelwaterlozing - waterkwaliteit 20

5.2 Effectbeoordeling 26

6 MITIGERENDE MAATREGELEN 27

6.1 Koelwateronttrekking 27

6.2 Koelwaterlozing - warmte 27

6.3 Koelwaterlozing - waterkwaliteit 27

7 LEEMTEN IN KENNIS 28

7.1 Koelwateronttrekking 28

7.2 Koelwaterlozing – warmte 28

7.3 Koelwaterlozing – waterkwaliteit 28

8 LITERATUURLIJST 29

BIJLAGE 1 EMISSIE-IMMISSIETOETS 30

BIJLAGE 2 KOELWATERLOZINGSSTUDIE 37

COLOFON 39

1 INLEIDING

1.1 Functie van dit achtergrondrapport

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. In 2020 is hiertoe een bestemmingsplan onherroepelijk geworden, waarbij een plan-MER (milieueffectrapport) was gevoegd ter onderbouwing.

Als belangrijke volgende stap in de procedures vindt er een bestemmingsplanherziening plaats. Voor de bestemmingsplanherziening vormt dit nieuwe plan-MER de onderbouwing. Dit achtergrondrapport is opgesteld ten behoeve van het plan-MER. In het plan-MER zelf is op hoofdlijnen de informatie uit dit achtergrondrapport overgenomen. Dit achtergrondrapport is gebaseerd op het Ontwerpkader, dat ook deel uitmaakt van het plan-MER.

1.2 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit voor dit achtergrondrapport is de aanleg en het exploiteren van de PALLAS-reactor. De informatie die nodig is op plan-MER-niveau is te vinden in het rapport Ontwerpkader. De hoofdpunten uit het Ontwerpkader zijn:

1. Het PALLAS-project kent een bouwfase, een overgangsfase en een exploitatiefase.
2. De bouwfase is opgedeeld in vijf clusters van bouwactiviteiten, te weten (a) Inrichting Lay Down Area (LDA) en toegangsweg, (b) Constructie secundaire koeling, (c) Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw, (d) Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur en (e) Afronding LDA en inrichting terrein. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zeven jaar.
3. In de overgangsfase zijn er twee reactoren in bedrijf op de Energy & Health Campus (EHC): de nieuwe PALLAS-reactor en de bestaande Hoge flux Reactor (HFR).
4. In de exploitatiefase is de PALLAS-reactor in bedrijf en is de HFR uitgefaseerd.

1.3 Leeswijzer

Na dit eerste hoofdstuk:

- Beschrijft hoofdstuk 2 de gehanteerde onderzoeksmethodiek.
- Geeft hoofdstuk 3 het beoordelingskader.
- Zet hoofdstuk 4 de referentiesituatie uiteen, die bestaat uit de huidige situatie en relevante autonome ontwikkelingen.
- Staan in hoofdstuk 5 de milieueffecten beschreven.
- Somt hoofdstuk 6 op welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn om negatieve milieueffecten te verminderen of op te heffen.
- Presenteert hoofdstuk 7 de geconstateerde leemten in kennis.
- Geeft hoofdstuk 8 inzicht in de bronnen voor dit achtergrondrapport.

2 ONDERZOEKSMETHODIEK

2.1 Onderzoeksopzet

2.1.1 Koelwateronttrekking

Voor de koeling van de HFR wordt gebruik gemaakt van koelwater. Dit geldt ook voor de nieuwe PALLAS-reactor. De hoeveelheid koelwater die nodig is voor de PALLAS-reactor wordt vergeleken met de huidige vergunde situatie en met de capaciteit die voorhanden is. Dezelfde vergelijking wordt gemaakt voor de overgangsfase, waarin de HFR en PALLAS-reactor allebei in werking zijn.[1]

Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) formuleert de voorwaarden voor de inname van de hoeveelheid zoetwater uit het watersysteem dat in beheer is bij het HHNK, in dit geval het Noordhollandsch Kanaal. Binnen deze randvoorwaarden bepaalt PALLAS of er voldoende capaciteit is en voor welk doel.

2.1.2 Koelwaterlozing - warmte

Voor de beoordeling van de koelwaterlozing is gebruik gemaakt van verschillende numerieke modellen. De ruimtelijke en temporele schalen waarnaar gekeken dient te worden bij de beoordeling van de effecten van de koelwaterlozing op zee verschillen sterk. Enerzijds is er de lokale menging rondom de uitlaat en anderzijds de opwarming over langere tijd langs de Nederlandse kust. Beide combineren in één model leidt tot ofwel zeer lange rekentijden ofwel zeer onnauwkeurige oplossingen. Vandaar dat er in deze studie gebruik is gemaakt van twee numerieke modellen:

- FLOW-3D:
  geschikt voor tijdsafhankelijke (vaak ook quasi-stationaire) stroming op kleinere ruimtelijke en temporele schalen.
- Delft3D:
  geschikt voor de tijdsafhankelijke stroming op grotere ruimtelijke en temporele schalen.

De volgende vier stappen zijn uitgevoerd voor de koelwaterstudie:

1. Het bestaande, grootschalige Delft3D-model van de Nederlandse kust (Kuststrook) wordt gevalideerd om te kijken of het in staat is om de watertemperatuur van de Noordzee correct te modelleren.
2. Dit model wordt ook gebruikt om de omgevingscondities af te leiden ter plaatse van de koelwater-uitlaat (stroomsnelheden, saliniteit). Omdat de resolutie van het oorspronkelijke model relatief grof is, is er een lokale verfijning toegepast rondom de uitlaat.
3. Middels een CFD-studie (Computational Fluid Dynamics) met FLOW-3D wordt de lokale menging van de koelwaterlozing nabij de uitlaat geanalyseerd op korte tijdschalen. Dit is gedaan voor vier maatgevende condities: winterkentering, zomerkentering, winter maximale getijstroming en zomer maximale getijstroming.
4. Met het grootschalige model onder 2 wordt gekeken hoe de koelwaterlozing(en) zich grootschalig en over langere tijdschalen verspreidt. Dit is gedaan voor twee situaties en elk voor twee relevante condities: overgangsfase winter en zomer en exploitatiefase winter en zomer.

Door voor de laatste twee stappen te kijken naar de vier meest extreme combinaties van condities, wordt inzicht verkregen in de bovengrens van de effecten die kunnen optreden. Hierbij is gekeken naar een wintersituatie, waarbij de temperatuurverschillen tussen koelwater en omgeving maximaal zijn en dus het opdrijvende vermogen het grootst, en een zomersituatie, wanneer de omgevingstemperatuur het warmst is en dus eerder de kritische grens van 25 °C kan worden overschreden, maar tegelijkertijd het temperatuurverschil het kleinst is.

[1] Tijdens de bouwfase is er voor de aanmaak van bentoniet ook water nodig, in totaal circa 10.000 m^3. Dit water zal worden gepompt uit de koelwaterkelder van de HFR en is dus extra water afkomstig uit het Noordhollandsch Kanaal. Ten opzichte van de hoeveelheid koelwater voor de HFR is dit dusdanig weinig water, dat hier geen verdere aandacht aan is gegeven.

2.1.3 Koelwaterlozing - waterkwaliteit

Het te lozen koelwater bevat sporen van milieuverontreinigende stoffen, als gevolg van een koelwateradditief. In het secundaire koelwatersysteem wordt door middel van een zoutelectrolyse vrij chloor gedoseerd als aangroeiwerend middel.

Het te lozen koelwater bevat hierdoor resten vrij beschikbaar chloor en schadelijke omzettingsproducten hiervan (vooral chloroform en, onder invloed van geringe achtergrondconcentraties van bromide in het koelwater, bromoform).

Dit kan in potentie gevolgen hebben voor de chemische en/of de ecologische waterkwaliteit. Hiervoor zijn doelstellingen vastgesteld in het kader van de Europese Kaderrichtlijn Water (zie paragraaf 3.1.2).

De effecten van de lozing van deze stoffen op de Noordzee worden beoordeeld op basis van het 'Toetsingskader waterkwaliteit', dat onderdeel uitmaakt van het Beheer- en ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2016 – 2021 [1]. Dit generieke toetsingskader wordt onder meer gehanteerd bij de verlening en wijziging van watervergunningen. Het is gericht op het beoordelen van mogelijke verslechteringen als gevolg van fysieke ingrepen of emissies van stoffen. Het toetsingskader bestaat uit twee delen: een deel voor het beoordelen van emissies van stoffen en een deel voor het beoordelen van fysieke ingrepen. De beoordeling van de emissies van stoffen is vastgelegd in het Handboek Immissietoets [2], dat onderdeel uitmaakt van het toetsingskader.

Het lozen van stoffen wordt beoordeeld met de emissie-immissietoets, conform het Handboek Immissietoets. Het aanbrengen van de lozingsconstructie kan worden aangemerkt als fysieke ingreep, met potentiële effecten op aquatische flora en fauna (biologische waterkwaliteit). Hier wordt aan de hand van het toetsingskader waterkwaliteit op ingegaan.

2.2 Uitgangspunten

2.2.1 Koelwateronttrekking

Koelwater ten behoeve van de secundaire koeling van de PALLAS-reactor wordt onttrokken uit het Noordhollandsch Kanaal, met een maximaal debiet van 3.300 m^3/uur en 75.000 m^3/dag. Het ontwerp maakt een visretourleiding overbodig, maar er wordt wel ruimte voor vrijgehouden.

2.2.2 Koelwaterlozing – warmte

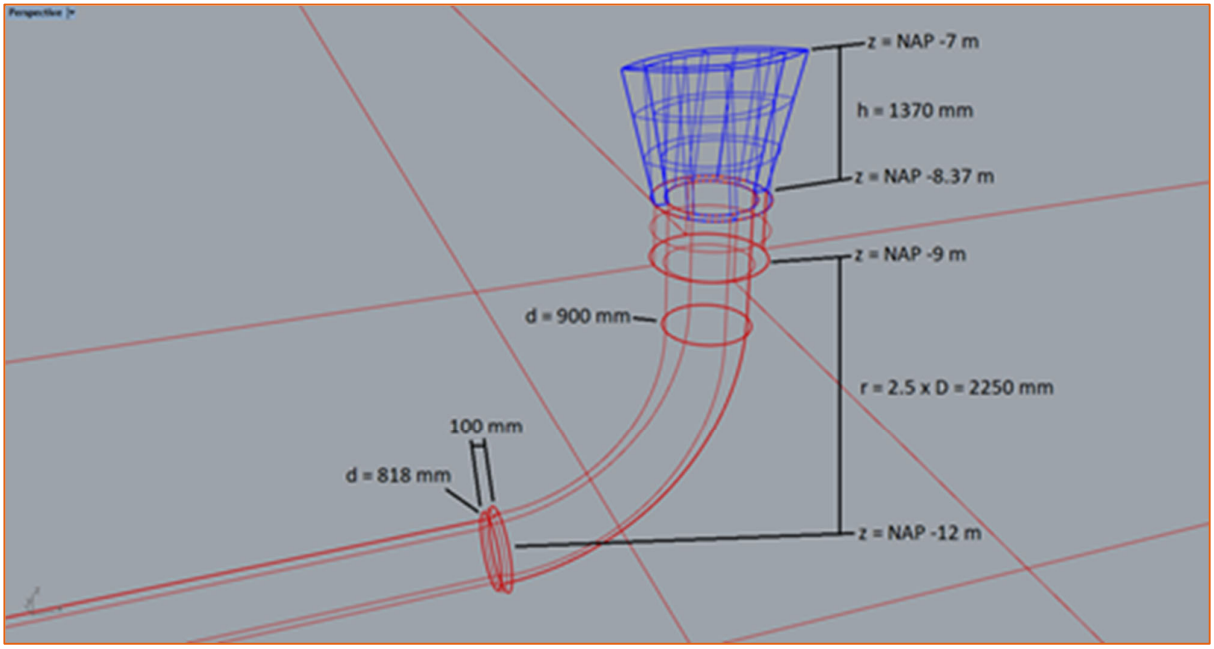
De uitgangspunten voor het aspect Koelwateronttrekking en -lozing zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Uitgangspunten koelwaterlozing

Aspect	Uitgangspunt
Vermogen PALLAS-reactor	25MW_{th}
Lozingsdebiet	Maximaal 3.300 m^3/uur water (0,92 m^3/s)
Lozingstemperatuur	Maximaal 35 °C, incidenteel 45 °C
Afstand lozing uit de kust	Ca. 650 m uit de Rijksstrandpalenlijn (RSP)
Waterdiepte	-7 m NAP = 2 m boven bodem van -9 m NAP
Stroomsnelheid zeewater bij de lozing	Tussen 0 m/s (kentering) en 0,85 m/s (maximale vloedstroom)

In overleg met PALLAS is voor de lozingstemperatuur een conservatieve waarde van 45°C aangehouden. De modellering van incidenteel een lozingstemperatuur van 45°C betreft een extreme worst case situatie.

Een dergelijke situatie zal hooguit zeer kortdurend plaatsvinden, omdat met zo een temperatuur de reactor zal worden uitgeschakeld. Het ontwerp van de uitlaat is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 3D CAD model van de uitlaat

Vanaf de kust af gezien, bestaat het ontwerp uit een:

1. Aanvoerleiding met een binnendiameter van 818 mm, met de hartlijn op NAP -12,0 m.
2. Overgangsstuk van binnendiameter 818 mm naar binnendiameter 900 mm, lengte 100 mm.
3. Bochtstuk met een binnendiameter van 900 mm en een bochtstraal van 2,5*D = 2250 mm.
4. Recht stuk met een binnendiameter van 900 mm van NAP -9,75 m naar NAP -8,37 m.
5. Duckbill valve, type ProFlex 710 van PROCO om retourstroming de uitlaat in te voorkomen.

2.2.3 Koelwaterlozing - waterkwaliteit

Significante effecten op de waterkwaliteit in het Noordhollandsch Kanaal en de duinwateren in en rond het plangebied zijn niet te verwachten en worden daarom in dit rapport niet beoordeeld. Dit is nader toegelicht in paragraaf 3.1.2.

Het koelwater in het secundaire koelwatersysteem komt niet in contact met radioactieve stoffen. Koelwater wordt voorafgaand aan de lozing gecontroleerd op radioactiviteit. Een verhoogde radioactiviteit is denkbaar als gevolg van een lekkage in een warmtewisselaar tussen het primaire en het secundaire koelwatersysteem. In dat geval kan op basis van de grenswaarden in de Veiligheids-technische Specificaties (VTS) besloten worden tot het afschakelen van de reactor en vervolgens van het koelwatersysteem. De kortdurende lozing van radioactief besmet koelwater die zich in deze calamiteitensituatie voordoet wordt niet voorzien en daarom niet in deze rapportage beoordeeld.

De stromingscondities ter plaatse van het lozingspunt zijn van invloed op de verspreiding van stoffen die in het te lozen water aanwezig zijn. Voor de stromingscondities is gebruik gemaakt van het toetsinstrument van Rijkswaterstaat, behorend bij de Emissie-immissietoets. Door het invullen van de locatie in deze toets wordt de stroomsnelheid uit de onderliggende database gehaald en weergegeven.

De verdere uitgangspunten ten behoeve van waterkwaliteit zijn beschreven in het verslag van de Emissie-immissietoets dat integraal in bijlage 1 is opgenomen.

3 BEOORDELINGSKADER

3.1 Wettelijk- en beleidskader

3.1.1 Koelwateronttrekking en -lozing

Waterwet

Onttrekken en lozen van koelwater heeft een vergunningplicht op grond van de Waterwet. Als warm water geloosd wordt in oppervlaktewater, dan worden in de watervergunning eisen gesteld aan deze lozing om de kwaliteit van het oppervlaktewater te beschermen. Er worden onder meer eisen opgenomen over de maximale warmtevracht van het te lozen water en de hoeveelheid water dat geloosd mag worden. Tevens worden eisen gesteld aan de maximale onttrekking die er plaats mag vinden.

De koelwaterlozing in het kader van de Waterwet is vergunbaar wanneer voor het kustwater het volgende geldt [3]:

- De opwarming blijft beperkt tot 2°C ten opzichte van de achtergrondtemperatuur, tot een maximum van 25°C.
- De mengzone, het gebied waarin de temperatuur boven de 25°C uitstijgt, raakt de bodem niet. Als de achtergrondtemperatuur boven de 22°C ligt, geldt dit niet, omdat er dan wordt aangenomen dat de temperatuurgevoelige vissen naar kouder water zijn gemigreerd.

3.1.2 Waterkwaliteit

Europese Kaderrichtlijn Water

Het Europese Parlement en de Raad van de Europese Unie hebben op 23 oktober 2000 de EU-Kaderrichtlijn Water (KRW) [4] vastgesteld. Het doel van de KRW is om aquatische ecosystemen te beschermen en duurzaam gebruik van water te bevorderen. Verder beoogt de KRW grondwaterverontreiniging te verminderen en de gevolgen van zowel perioden van overstroming als perioden van droogte te verminderen. Een belangrijk uitgangspunt van de KRW is het ‘stand still beginsel’. Dat wil zeggen dat na het jaar 2000 geen achteruitgang van de chemische en ecologische toestand van het water mag plaatsvinden.

De KRW schrijft voor dat al het oppervlaktewater uiterlijk in 2027 in een goede chemische en ecologische toestand moet verkeren. Het watersysteem is hiervoor opgedeeld in ‘waterlichamen’. Dit zijn hydrologische eenheden met een bepaalde minimum omvang. Het begrenzen van waterlichamen, de typologie en de status aanwijzing (natuurlijke, sterk veranderde of kunstmatige wateren) vormen de basis voor de uitwerking van ecologische doelstellingen. Een waterlichaam met een natuurlijke status heeft een hogere doelstelling dan een kunstmatig of sterk veranderd waterlichaam.

Op Europees niveau zijn normen voor de chemische toestand van water voor een groep prioritaire stoffen vastgelegd. Deze normen gelden uniform voor alle oppervlaktewateren en zijn in Nederland verankerd in het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water (Bkmw 2009).

Voor de ecologische toestand van het water moeten normen geformuleerd worden voor biologische kwaliteitselementen, hydromorfologische kenmerken, biologie-ondersteunende fysisch-chemische parameters en voor overige specifieke verontreinigende stoffen. Hiervoor zijn door de lidstaten van de EU zelf normen en doelstellingen opgesteld. De normen voor de overige chemische stoffen gelden voor alle wateren. Deze normen zijn vastgelegd in de Ministeriële regeling monitoring KRW (2010). De overige doelstellingen zijn per waterlichaam afgeleid op basis van landelijke referenties en maatlatten.

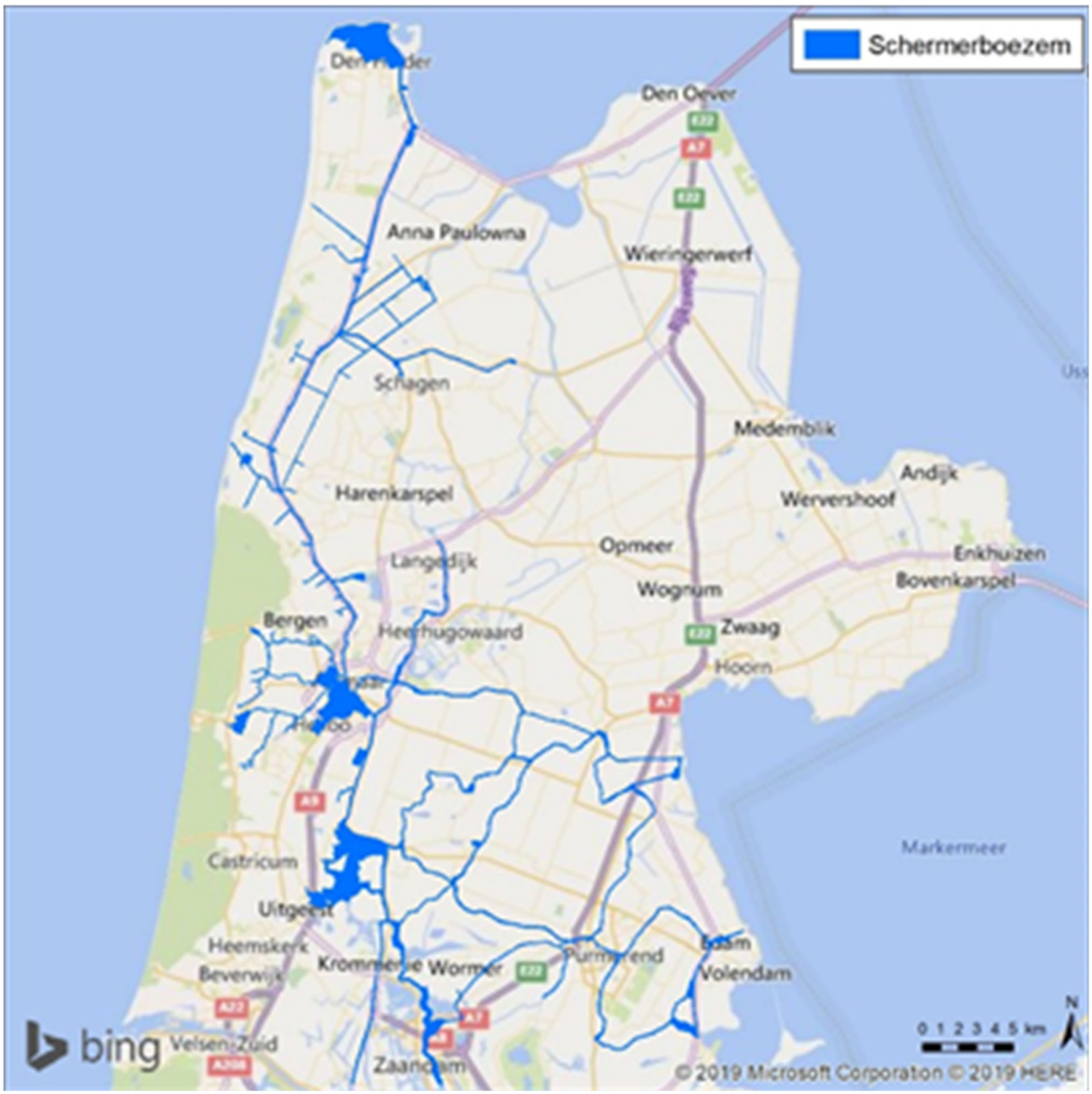
Een drietal oppervlaktewaterlichamen is gelegen binnen het plangebied of wordt potentieel beïnvloed door de voorgenomen activiteiten:

- Waterdelen Schermerboezem-Noord: uit het Noordhollandsch Kanaal, dat onderdeel uitmaakt van dit waterlichaam, wordt koelwater voor de HFR en voor de PALLAS-reactor onttrokken.

- Waterdelen duingebied Noord NHN7: duinwateren binnen het plangebied en in de omgeving daarvan kunnen, afhankelijk van de uitvoeringswijze, potentieel beïnvloed worden door grondwateronttrekkingen of lozingen tijdens de bouwfase.
- Hollandse kust: het opgewarmde koelwater van zowel de HFR als de PALLAS-reactor wordt op dit waterlichaam geloosd.

Waterlichaam Waterdelen Schermerboezem-Noord

Het waterlichaam Schermerboezem-Noord loopt van het Markermeer (Schardam) naar Den Helder en kenmerkt zich als een stelsel van vaarten en kanalen, met een belangrijke scheepvaart- en boezemfunctie. Het waterlichaam wordt gevoed vanuit het Markermeer, aangevuld met regenwater en water uit de polders. Het wordt gekarakteriseerd als ‘grote diepe kanalen met scheepvaart’ (type M7b) met een ‘kunstmatige’ status.



Figuur 2 Noordhollandsch Kanaal en gerelateerde wateren binnen waterlichaam Schermerboezem

Het Noordhollandsch Kanaal maakt onderdeel uit van dit waterlichaam. Uit dit kanaal wordt in de huidige situatie koelwater onttrokken ten behoeve van de HFR. Ook het koelwater voor de PALLAS-reactor zal uit dit kanaal worden onttrokken. Een retourstroom vindt niet plaats op het Noordhollandsch Kanaal. Er is wel ruimte vrijgelaten voor een eventueel visretoursysteem.[2]

Effecten op de waterkwaliteit in het Noordhollandsch Kanaal en de rest van het waterlichaam zijn niet te verwachten. Dit waterlichaam wordt daarom verder niet beschouwd.

Waterlichaam Waterdelen duingebied Noord NHN

Dit waterlichaam in de duinen tussen Petten en Den Helder bestaat uit geïsoleerde duinwateren die deels van natuurlijke oorsprong zijn en deels zijn gegraven of vergraven. Het betreft wateren binnen het beschermde Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Deze worden gevoed met regenwater en (jong) grondwater; in droge perioden vallen sommige duinwateren droog. Het waterlichaam wordt gekarakteriseerd als ‘ondiepe (matig grote) gebufferde plassen’ (type M14) met een ‘sterk veranderde’ status.

Voor de bouw van de PALLAS-reactor vindt geen bemaling plaats en treedt geen verlaging van de stijghoogte van het grondwater op[3]. Ook voor de aanleg van een deel van de koelwaterleiding in een open sleuf, alleen tussen het filtergebouw en het uittredepunt van de koelwaterleidingen 300 m van het filtergebouw, wordt ervan uitgegaan dat geen spanningsbemaling noodzakelijk is. In beide gevallen is mogelijk alleen een kleine open bemaling nodig om neerslag en geringe hoeveelheden lekkagewater af te voeren (zie Achtergrondrapportage Grondwater, paragraaf 5.1). Naast het minimaliseren van de hoeveelheid te lozen water wordt hiervoor, afhankelijk van de hoeveelheid en de kwaliteit van het water, een passende oplossing gezocht. Daarbij valt te denken aan het infiltreren van schoon water, lozing op zee door middel van een flexibele leiding of afvoeren per as. Dit is in alle varianten oplosbaar tijdens de uitvoering. Lozing op duinwateren is hierdoor niet nodig.

In de aanlegfase worden voor de afvoer van hemelwater vanaf de LDA (lay-down area) enkele infiltratiegreppels aangelegd. Hemelwater vanaf de hier aanwezige rijweg, bouwketen, opslagterrein (voorzien van halfverharding) en parkeerplaats wordt naar deze greppels afgevoerd en kan hier in de bodem infiltreren. De greppels zijn gedimensioneerd op een maatgevende bui met een herhalingstijd van 25 jaar (T=25). In extreme neerslagsituaties kan overtollig water overstorten naar de vijver ten zuidwesten van de LDA. Op deze vijver, die onderdeel uitmaakt van het waterlichaam Waterdelen duingebied Noord NHN, wordt ook in de huidige situatie al overtollig hemelwater van het terrein afgevoerd. De aard en intensiteit van het gebruik van de LDA leidt niet tot specifieke risico’s op verontreiniging van hemelwater. Er worden op de LDA ook geen chemische onkruidbestrijdingsmiddelen toegepast. Daarom worden geen negatieve effecten van de mogelijke incidentele lozing van hemelwater op de vijver verwacht.

Samenvattend zijn significante effecten op het waterlichaam Waterdelen duingebied Noord NHN niet te verwachten. Dit waterlichaam wordt daarom verder niet beschouwd.

Waterlichaam Hollandse kust

Het opgewarmde koelwater wordt geloosd op het waterlichaam Hollandse kust (zie Figuur 3), dat gedefinieerd is als een strook van 1 zeemijl (1,8 km) breed vanuit de kust. Het waterlichaam wordt gekarakteriseerd als ‘polyhalien kustwater’ (type K1) met een ‘natuurlijke’ status.

De doelstellingen voor de Rijkswateren, waaronder het waterlichaam Hollandse kust, zijn vastgelegd in het Beheer- en ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2016 – 2021 [1].

[2] Deze retourstroom dient om vissen die met het koelwater zijn ingezogen terug naar het kanaal te voeren. Mocht dit worden ingezet, dan zal dit puur bestaan uit kanaalwater, waaraan geen stoffen of warmte zijn toegevoegd. Chlorering van het aan het Noordhollandsch Kanaal onttrokken water zal plaatsvinden in het filterstation, ná het visretoursysteem.
[3] Wel wordt grond- en hemelwater uit de volgelopen bouwputten voor het reactorgebouw en de pompput en een open ontgraving bij het filtergebouw afgevoerd. Dit water wordt, na waterkwaliteitsanalyse, door middel van infiltratie in de bodem teruggebracht.

De in deze rapportage opgenomen beschrijving van de (potentiële) effecten van de koelwaterlozing op de waterkwaliteit richt zich op het waterlichaam Hollandse kust.

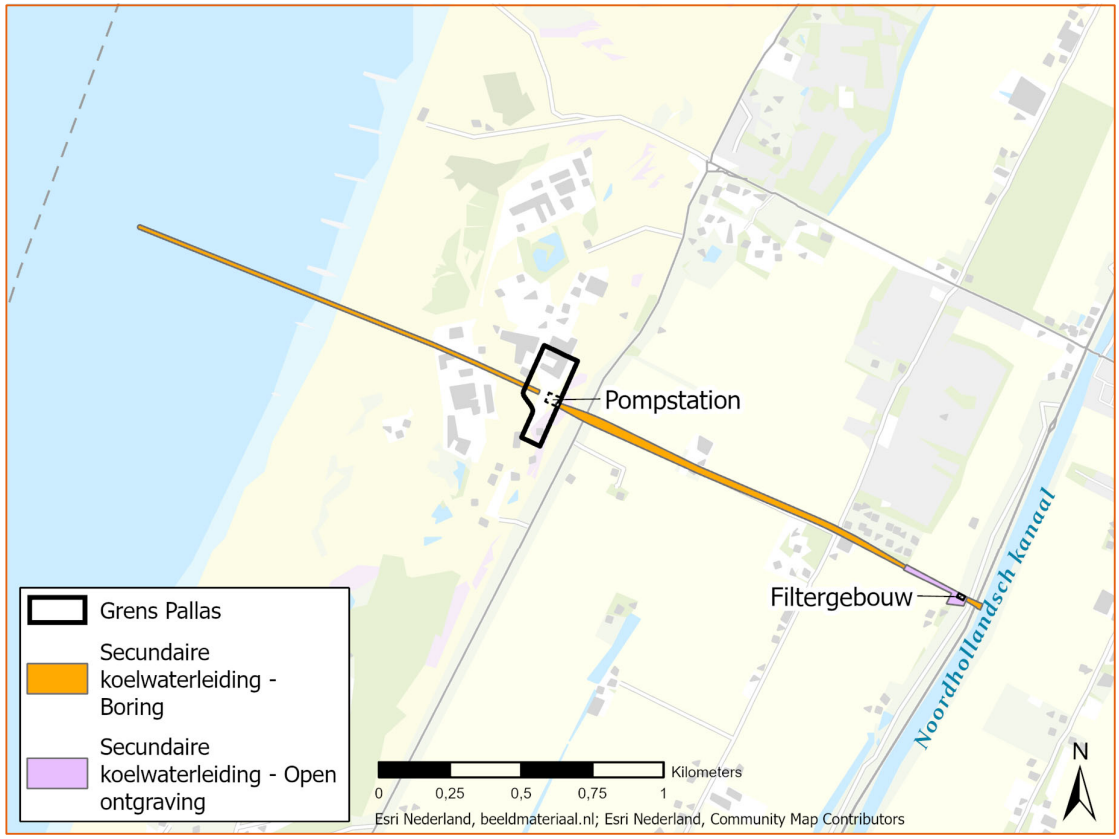


Figuur 3 Waterlichaam Hollandse kust [5]

3.2 Beoordelingskader

Studiegebied

Het studiegebied betreft het oppervlaktewater ter plaatse van het onttrekkingspunt in het Noordhollandsch Kanaal en ter plaatse van het lozingspunt in de Noordzee. De ligging van deze punten is geïllustreerd in Figuur 4. Potentiële effecten worden beoordeeld op het niveau van de betreffende watersystemen (waterlichamen Schermerboezem-Noord en Hollandse kust).



Figuur 4 Tracé van de koelwaterleiding ten behoeve van de PALLAS-reactor. Aan het oostelijke uiteinde bevindt zich het onttrekkingspunt in het Noordhollandsch Kanaal, aan het westelijke uiteinde (ca. 650 m uit de Rijksstrandpalenlijn) het lozingspunt in de Noord

Beoordelingskader

Tabel 2 vat de verschillende beoordelingscriteria per deelaspect van het thema oppervlaktewater samen. Deze worden na de tabel verder toegelicht.

Tabel 2 Beoordelingskader Oppervlaktewater

Deelaspect	Beoordelingscriteria
Koelwateronttrekking	Waterbeschikbaarheid Noordhollandsch Kanaal
	Langetermijngevolgen klimaatverandering
Koelwaterlozing - warmte	Mengzone
	Watertemperatuur
Koelwaterlozing - waterkwaliteit	(Fysisch-) chemische waterkwaliteit
	Biologische waterkwaliteit

Koelwateronttrekking

Beoordelingscriterium 1: Waterbeschikbaarheid Noordhollandsch Kanaal

Aan de hand van dit criterium wordt beoordeeld in hoeverre het Noordhollandsch Kanaal over voldoende water beschikt om de Pallas-reactor van water te voorzien om de isotopenproductie op maximale capaciteit te laten draaien. Daarnaast wordt beoordeeld in hoeverre het Noordhollandsch Kanaal voldoende debiet heeft om in de overgangsfase de koelreactor van Pallas en de HFR van koelwater te voorzien.

Beoordelingscriterium 2: Langetermijngevolgen klimaatverandering

Door klimaatverandering is er in de toekomst meer kans op droogte, met een verminderde zoetwaterbeschikbaarheid en een verhoogde kans op verzilting tot gevolg. De waterbeschikbaarheid in het Noordhollandsch Kanaal is afhankelijk van die in het Markermeer, dat het kanaal voedt. Het Markermeer wordt via de IJssel gevoed door de Rijn, waardoor de zoetwaterbeschikbaarheid in het Markermeer direct afhankelijk is van de Rijnafvoer. Door klimaatverandering wordt neerslag in het stroomgebied van de Rijn steeds bepalender voor de zoetwaterbeschikbaarheid in het beheergebied van het HHNK. Ten gevolge hiervan zal een droge situatie met hoge temperaturen de vraag naar zoetwater doen toenemen en de waterbeschikbaarheid afnemen.

Aan de hand van dit criterium wordt beoordeeld in hoeverre de koelwateronttrekking nadelige gevolgen heeft voor de omgeving in geval van droogte en in hoeverre er sprake is van een watertekort in droge jaren, rekening houdend met de gevolgen van klimaatverandering.

Koelwaterlozing – warmte

Beoordelingscriterium 1: mengzone

De mengzone (zeewatertemperatuur hoger dan 25 °C) mag de bodem niet raken. Dit geldt voor een omgevings-zeewatertemperatuur tot 22 °C, daarboven wordt verondersteld dat de temperatuurgevoelige vissen weg migreren naar koelere plaatsen.

Beoordelingscriterium 2: watertemperatuur

De watertemperatuur mag niet meer toenemen dan met 2 °C, met een absoluut maximum van 25 °C.

Koelwaterlozing – waterkwaliteit

Beoordelingscriterium 1: (fysisch-) chemische waterkwaliteit

Aan de hand van dit criterium wordt beoordeeld in hoeverre de doelstellingen voor de (fysisch-) chemische waterkwaliteit volgens de KRW worden beïnvloed. Hieronder worden de volgende kwaliteitselementen verstaan:

- De prioritaire stoffen.
- De algemeen fysisch-chemische parameters.
- De overige specifieke verontreinigende stoffen.

De normen en doelstellingen voor deze kwaliteitselementen in het waterlichaam Hollandse kust vormt het uitgangspunt. Beoordeeld wordt of de koelwaterlozing leidt tot overschrijding van de normen en doelstellingen voor de betreffende stoffen en parameters.

Beoordelingscriterium 2: biologische waterkwaliteit

Aan de hand van dit criterium wordt beoordeeld in hoeverre de KRW-doelstellingen voor de relevante biologische kwaliteitselementen worden beïnvloed. In het waterlichaam Hollandse kust betreft dit fytoplankton en macrofauna. Beoordeeld wordt of de koelwaterlozing leidt tot effecten op de doelstellingen voor deze kwaliteitselementen voor het waterlichaam Hollandse kust.

Relevante fasen

De beoordeling van de effecten van koelwateronttrekking en -lozing, zoals beschreven in dit achtergrondrapport, heeft grotendeels betrekking op de overgangsfase en de exploitatiefase. Alleen de fysieke realisatie van de lozingsconstructie (leiding en lozingspunt) in de Noordzee kan al in de bouwfase tot effecten leiden, vanwege een mogelijk (gering) habitatverlies of verstoring.

Beoordelingsschaal

Tabel 3 geeft per (deel)aspect weer hoe de scores bij de effectbeoordeling zijn toegekend.

Tabel 3 Scoretoekenning beoordeling per (deel)aspect

Score	Betekenis	Toelichting
++	**Zeer positief effect**	• Waterbeschikbaarheid Noordhollandsch Kanaal: niet van toepassing • Langetermijngevolgen klimaatverandering: niet van toepassing • Mengzone koelwaterlozing: niet van toepassing • Warmtetemperatuur koelwaterlozing: niet van toepassing • Chemische waterkwaliteit: niet van toepassing • Biologische waterkwaliteit: niet van toepassing
+	**Positief effect**	• Waterbeschikbaarheid Noordhollandsch Kanaal: niet van toepassing • Langetermijngevolgen klimaatverandering: niet van toepassing • De mengzone koelwaterlozing: niet van toepassing • Warmtetemperatuur koelwaterlozing: niet van toepassing • Chemische waterkwaliteit: niet van toepassing • Biologische waterkwaliteit: niet van toepassing
0	**Geen effect**	• De koelwateronttrekking heeft geen effect op de waterbeschikbaarheid in het Noordhollandsch Kanaal en bedraagt niet meer dan 15% van de gemiddelde dagafvoer. • Rekening houdend met de langetermijngevolgen van klimaatverandering heeft de koelwateronttrekking geen effect op de waterbeschikbaarheid in het Noordhollandsch Kanaal voor overige functies met een (zoet)waterbehoefte in de omgeving. • De mengzone, het gebied waarin de temperatuur boven de 25°C uitstijgt, raakt de bodem niet. Dit geldt voor een omgevings-zeewatertemperatuur tot 22 °C. • De opwarming blijft beperkt tot 2°C ten opzichte van de achtergrondtemperatuur, tot een maximum van 25°C. • Geen significante effecten op de chemische waterkwaliteit. De lozing van stoffen via het koelwater voldoet aan de immissietoets, de lozingsvrachten zijn vergelijkbaar met de huidige situatie. • Geen significante effecten op de biologische waterkwaliteit
-	**Negatief effect**	• De koelwateronttrekking heeft een negatief effect op de waterbeschikbaarheid in het Noordhollandsch Kanaal en bedraagt meer dan 15% van de gemiddelde dagafvoer. • Rekening houdend met de langetermijngevolgen van klimaatverandering heeft de koelwateronttrekking een negatief effect op de waterbeschikbaarheid voor overige functies met een (zoet)waterbehoefte. Om het effect te verminderen moet de onttrekking aangepast worden. • De mengzone, het gebied waarin de temperatuur boven de 25°C uitstijgt, raakt de bodem. Dit geldt voor een omgevings-zeewatertemperatuur tot 22 °C. • De opwarming overschrijdt de 2°C ten opzichte van de achtergrondtemperatuur, tot een maximum van 25°C. • Matig negatieve effecten op de chemische waterkwaliteit. De lozing van stoffen via het koelwater voldoet aan de immissietoets, de lozingsvrachten zijn echter beduidend hoger dan in de huidige situatie. • Matig negatieve effecten op biologische waterkwaliteit, leidt niet tot lagere toestandklasse(n) bij KRW-beoordeling
--	**Zeer negatief effect**	• De koelwateronttrekking heeft een zeer negatief effect op de waterbeschikbaarheid in het Noordhollandsch Kanaal en bedraagt meer dan 20% van de gemiddelde dagafvoer. • Rekening houdend met de langetermijngevolgen van klimaatverandering heeft de koelwateronttrekking een negatief effect op de waterbeschikbaarheid voor overige functies met een (zoet)waterbehoefte. Om het effect te verminderen moet de onttrekking gestopt worden. • De mengzone, het gebied waarin de temperatuur boven de 25°C uitstijgt, raakt de bodem. Dit geldt voor een omgevings-zeewatertemperatuur tot 22 °C. • De opwarming overschrijdt de 2°C ten opzichte van de achtergrondtemperatuur, en overschrijft het maximum van 25°C. • Sterk negatieve effecten op de chemische waterkwaliteit. De lozing van stoffen via het koelwater voldoet niet aan de immissietoets. • Sterk negatieve effecten op biologische waterkwaliteit, leidt tot lagere toestandklasse(n) bij KRW-beoordeling

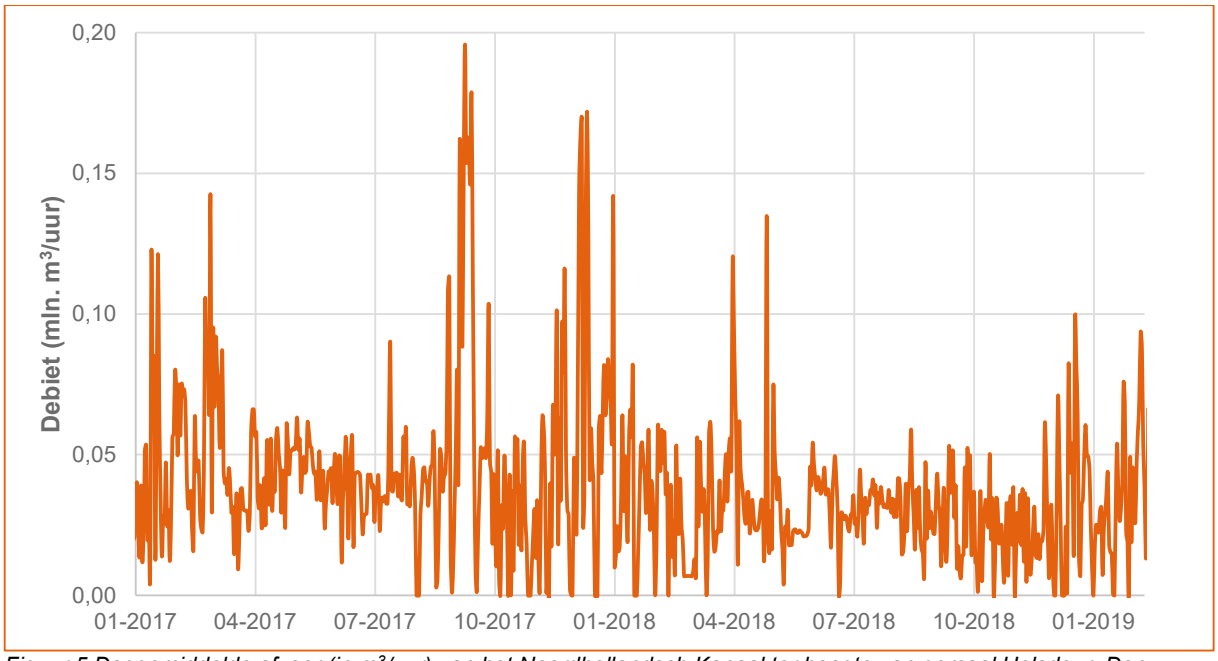
4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

4.1 Huidige situatie

4.1.1 Koelwateronttrekking

Het koelwater van de HFR wordt onttrokken uit het Noordhollandsch Kanaal. Dit kanaal wordt beheerd door het HHNK en maakt onderdeel uit van de Schermerboezem. Een belangrijk deel van de afvoer vanuit de Schermerboezem vindt plaats via Gemaal De Helsdeur bij Den Helder. Dit gemaal is uitgerust met spuikleppen. In geval van laagwater wordt door de spuikleppen te openen water uit het Noordhollandsch Kanaal gespuid naar de buitenhaven in de Den Helder. De gemiddelde afvoer bij Helsdeur bedraagt ongeveer 40.000 m^3/uur en is over het jaar relatief constant (Figuur 5). In de winter wordt het spuien ingezet voor de peilhandhaving. In de zomer is er minder water in het gebied beschikbaar en wordt er water ingelaten vanuit het Markermeer. Dit water kan gebruikt worden voor de koeling van de reactor maar wordt ook gebruikt om de boezem door te spoelen, om verzilting tegen te gaan.

De HFR heeft een vergunning voor de onttrekking van 3.300 m^3/uur, tot een maximum van 75.000 m^3/dag, uit het Noordhollandsch Kanaal. De maximale onttrekking van de HFR bedraagt ca. 14% van het debiet dat gemiddeld door Noordhollandsch Kanaal stroomt. Tot op heden heeft de HFR niet te maken gehad met een watertekort.



Figuur 5 Daggemiddelde afvoer (in m^3/uur) van het Noordhollandsch Kanaal ter hoogte van gemaal Helsdeur, Den Helder

4.1.2 Koelwaterlozing – warmte

De huidige HFR heeft een vergunbaar debiet van 3.300 m^3/uur (maximaal 75.000 m^3/dag) en loost momenteel 3.125 m^3/uur op de Noordzee met een temperatuur van 40 °C. Deze uitlaat ligt circa 250 m ten zuidwesten van de nieuwe uitlaat van PALLAS.

4.1.3 Koelwaterlozing – waterkwaliteit

De kwaliteitstoestand van de KRW-waterlichamen is vastgelegd in KRW-factsheets, die jaarlijks worden geactualiseerd. De actuele beoordeling (beoordelingsjaar 2019) van de waterkwaliteit van het waterlichaam Hollandse Kust is samengevat in Tabel 4 [5].

Tabel 4 Huidige beoordeling waterkwaliteit waterlichaam Hollandse kust [6]

Kwaliteitselement	Doel	Oordeel 2019	Toelichting
Ubiquitaire prioritaire stoffen[4]	Normen Bkmw 2009	Voldoet niet	Normoverschrijding benzo(ghi)peryleen en kwik
Niet-ubiquitaire prioritaire stoffen	Normen Bkmw 2009	Voldoet niet	Normoverschrijding 4-tertiair-octylfenol
Specifieke verontreinigende stoffen	Normen Regeling monitoring KRW	Voldoet niet	Normoverschrijding arseen, dichloorvos, koper en zink
Algemeen fysisch-chemische parameters • Winter DIN • Temperatuur (max) • Zuurstofverzadiging	 ≤ 0,46 mg N/l ≤ 25 °C ≥ 60%	Matig	DIN[5] (opgelost anorganisch stikstof) matig, temperatuur en zuurstof goed
Fytoplankton	EKR[6] ≥ 0,60	Goed	
Macrofauna	EKR ≥ 0,60	Goed	

Zoals Tabel 4 laat zien voldoen de meeste van de kwaliteitselementen in de huidige situatie nog niet aan de daarvoor geldende normen en doelstellingen. Uitzonderingen daarop zijn fytoplankton en macrofauna. Voor de overige kwaliteitselementen die behoren tot het criterium (fysisch-chemische) waterkwaliteit verhinderen de concentraties van een aantal stoffen het voldoen aan de normen en doelstellingen. Voor de biologische kwaliteitselementen overige waterflora en vis gelden binnen de KRW-systematiek geen doelstellingen voor kustwateren.

Voor de toetsing van de lozing van stoffen via het koelwater zijn de huidige concentraties van actief chloor (vrij beschikbaar chloor/FO) en de belangrijkste omzettingsproducten (chloroform en bromoform) relevant. Deze zijn weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5 Achtergrondconcentraties actief chloor, chloroform en bromoform in waterlichaam Hollandse kust

Stof	Achtergrondconcentratie Noordzee	Bron
Vrij beschikbaar chloor (FO)	0,0 µg/l	N.v.t. (het hoogreactieve FO wordt direct omgezet in andere verbindingen)
Trichloormethaan (chloroform)	0,011 µg/l	Meetgegevens Rijkswaterstaat[7]
Tribroommethaan (bromoform)	0,011 µg/l	Meetgegevens Rijkswaterstaat[7]

[4] 'Alomtegenwoordige' PBT- stoffen: persistente, bioaccumulerende en toxische stoffen (PBT's) die als gevolg van deze eigenschappen langdurig en op het niveau van de Europese Unie wijdverspreid voorkomen in concentraties die een significant risico vormen, hoewel lozingen, emissies en verliezen van de stof al zijn beperkt of beëindigd.
[5] DIN: Disolved Inorganic Nitrogen.
[6] Ecologisch kwaliteitsratio: maat voor de biologische kwaliteit tussen 1 (maximaal) en 0 (minimaal).
[7] De achtergrondconcentratie van chloroform en bromoform in de Noordzee is afgeleid van meetgegevens van Rijkswaterstaat. Voor chloroform zijn deze gedownload van https://waterinfo.rws.nl [14]. Voor beide stoffen is het gemiddelde berekend van de gemeten concentraties op de meetlocatie 'Noordwijk 2 km uit de kust'. Voor chloroform zijn hiervoor de beschikbare meetwaarden over de periode 2015 t/m 2017 gebruikt. Voor bromoform zijn afzonderlijk door RWS verstrekte gegevens over de periode januari 2014 t/m juni 2016 gebruikt. Waarden lager dan de detectielimiet zijn meegerekend als 'halve waarde van de detectielimiet' (< 0,01 µg/l = 0,005 µg/l).

4.2 Autonome ontwikkeling

4.2.1 Koelwateronttrekking

De HFR kan tot 3.300 m^3/uur aan het Noordhollandsch Kanaal onttrekken, met een maximum van 75.000 m^3/dag. De HFR loopt tegen het einde van zijn economische levensduur, daarom wordt de PALLAS-reactor gebouwd. Gedurende de overgangsfase zal de koelwateronttrekking van de HFR afnemen terwijl de onttrekking van de PALLAS-reactor toeneemt. Er is nog geen einddatum bekend wanneer de ontmanteling zal plaatsvinden.

4.2.2 Koelwaterlozing – warmte

Gedurende de overgangsfase zal de waterlozing op de Noordzee van de HFR afnemen terwijl de waterlozing van de PALLAS-reactor toeneemt.

4.2.3 Koelwaterlozing - waterkwaliteit

In de actuele KRW-factsheet voor het waterlichaam Hollandse kust [5] is een prognose gegeven voor de verwachte waterkwaliteit in het waterlichaam aan het einde van de planperioden 2016-2021 en 2022-2027. Deze prognose is weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6 Prognose waterkwaliteit waterlichaam Hollandse kust in 2021 en 2027 [6]

Kwaliteitselement	Doel	Prognose 2021	Prognose 2027
Ubiquitaire prioritaire stoffen	Normen Bkmw 2009	Voldoet niet	Voldoet niet
Niet-ubiquitaire prioritaire stoffen	Normen Bkmw 2009	Voldoet	Voldoet
Specifieke verontreinigende stoffen	Normen Regeling monitoring KRW	Voldoet	Voldoet
Algemeen fysisch-chemische parameters • **Winter DIN** • **Temperatuur (max)** • **Zuurstofverzadiging**	 ≤ 0,46 mg N/l ≤ 25 °C ≥ 60%	Matig	Goed
Fytoplankton	EKR ≥ 0,60	Goed	Goed
Macrofauna	EKR ≥ 0,60	Matig	Goed

Rijkswaterstaat verwacht dat in 2027 (bijna) alle kwaliteitselementen aan de daarvoor geldende normen en doelstellingen zullen voldoen, met uitzondering van de ubiquitaire prioritaire stoffen. De verwachting is dat de concentratie van benzo(ghi)peryleen nog altijd niet aan de norm zal voldoen. Dergelijke normoverschrijdende ubiquitaire stoffen zullen nog tientallen jaren terug te vinden zijn in het aquatische milieu in concentraties die een significant risico vormen, zelfs als er reeds uitvoerige maatregelen zijn getroffen om de emissies te beperken of te beëindigen. Door het persistente karakter van deze stoffen blijven ze nog lang in het milieu aanwezig.

Er zijn geen relevante autonome ontwikkelingen bekend ten aanzien van de concentraties van vrij beschikbaar chloor, chloroform en bromoform.

Voor macrofauna is de verwachting dat de toestand in 2021 als matig wordt beoordeeld, terwijl deze in 2019 als goed is beoordeeld. De prognose voor 2027 is wel ‘goed’. In de factsheet is hiervoor geen argumentatie gegeven. Een mogelijke reden is dat de actuele toestand verbeterd is (van matig in 2015 naar goed in 2019), maar de prognose voor 2021 nog niet is bijgesteld. Een andere mogelijkheid is dat verwacht wordt dat de toestand in 2021 als gevolg van natuurlijke jaar-tot-jaar-fluctuaties nog niet stabiel ‘goed’ is.

5 MILIEUEFFECTEN

5.1 Effectbeschrijving

5.1.1 Koelwateronttrekking

Ten behoeve van de koeling van de PALLAS-reactor gaat er water onttrokken worden uit het Noordhollandsch Kanaal. Het maximale debiet bedraagt 3.300 m^3/uur, tot een maximum van 75.000 m^3/dag. Dit komt overeen met het maximaal vergunde debiet van de HFR, wat circa 14% bedraagt van het gemiddelde debiet van het Noordhollandsch Kanaal ter plaatse van het toekomstig nucleaire eiland [8]. Tijdens de overgangsfase kunnen beide reactoren gelijktijdig actief zijn, met ieder hun eigen maximale vergunde onttrekking. Hierdoor kan er in de overgangsfase meer water onttrokken worden. Hierbij kan de waterbehoefte oplopen tot maximaal 6.600 m^3/uur; het dubbele van de waterbehoefte in de huidige situatie (HFR) en in de exploitatiefase (PALLAS).

Beoordelingscriterium 1: Waterbeschikbaarheid Noordhollandsch Kanaal

Voor de PALLAS-reactor wordt een vergunningsdebiet aangehouden van 3.300 m^3/uur en 75.000 m^3/dag. Dit komt overeen met de koelwateronttrekking van de HFR. In de afgelopen droge jaren zijn er geen problemen geweest met de beschikbaarheid van water voor de HFR. Er worden dan ook geen problemen verwacht voor de PALLAS-reactor.

In de overgangsfase zijn de PALLAS-reactor en de HFR beide in bedrijf. In deze periode is er sprake van een onttrekking van maximaal 6.600 m^3/uur (tot 150.000 m^3/dag). Gemiddeld zal deze onttrekking lager zijn. Op basis van de gemeten afvoeren van 2017 en 2018 (relatief droge jaren) beschikt het Noordhollandsch Kanaal gemiddeld genomen over genoeg capaciteit om beide reactoren van koelwater te voorzien.

Wanneer er toch onvoldoende water beschikbaar is om de reactor te koelen, heeft dit geen impact op de veiligheid. De productiecapaciteit kan eenvoudig verlaagd worden op basis van het beschikbare koelwater. Dit heeft wel gevolgen voor de productiecapaciteit en op de beschikbaarheid van isotopen.

Het is mogelijk om het koelwaterverbruik van PALLAS en de HFR in enkele seconden te verlagen naar 330 m^3/uur (10% van de maximale onttrekking). Hierna kan het waterverbruik geleidelijk nog verder afgeschaald worden. Met het afschakelen van PALLAS en de HFR is de veiligheid ook tijdens de overgangsfase geborgd.

Beoordelingscriterium 2: Langetermijngevolgen klimaatverandering

De beschikbaarheid van water vanuit het Noordhollandsch Kanaal gaat mogelijk veranderen door klimaatverandering. Dit kan invloed hebben op de hoeveelheid koelwater die beschikbaar is voor PALLAS Er is een extra zoetwaterbuffer in het IJsselmeer, maar deze is niet standaard beschikbaar en de klimaateffecten zullen dan ook niet altijd voldoende gecompenseerd kunnen worden. Dit betekent echter niet dat er structureel extra water beschikbaar is voor PALLAS, aangezien dit afhangt van de zoetwaterbeschikbaarheid ten tijde van droogte.

Naar aanleiding van de extreme droogte in 2003 is er een verdringingsreeks opgesteld. Deze reeks bepaald de prioritering van de waterverbruikers. De PALLAS-reactor is, net zoals de HFR, ingedeeld in categorie 3. Het gebruik van zoetwater voor het tegengaan van onherstelbare schade aan natuur en het voorkomen van zetting en verzilting (categorie 1) en de drinkwatervoorziening (categorie 2) hebben daardoor voorrang tijdens een periode van watertekort. Het is onbekend hoe vaak dit zal voorkomen, in het verleden is dit nog niet voorgekomen in deze regio.

De indeling in categorie 3 van de verdringingsreeks betekent voor de overgangsfase, waarin de PALLAS-reactor en de HFR beide een zoetwaterbehoefte hebben, niet dat er méér aanspraak op zoetwater kan worden gedaan ten koste van belangen in categorie 4.

[8] Gebaseerd op daggemiddelden van 2017 en 2018 (respectievelijk ca. 13% en 16% van de gemiddelde dagafvoer)

5.1.2 Koelwaterlozing - warmte

In bijlage B is het memo van de koelwaterlozingsstudie in zijn geheel opgenomen. In de volgende paragrafen worden de conclusies samengevat.

Beoordelingscriterium 1: Mengzone

- Bij kentering stroomt het koelwater recht uit de uitlaat omhoog en verspreidt zich horizontaal langs het wateroppervlak zijwaarts.
- Bij vloed buigt de straal met de vloedstroom mee opzij, waarbij het koelwater zich goed mengt met het omgevingswater.
- Bij kentering bedraagt de temperatuurstijging aan het oppervlak maximaal 14,57 °C (winter), terwijl dat in de zomer maximaal 7,60 °C is, waarmee in het laatste geval de temperatuur aan het oppervlak maximaal 29,60 °C bedraagt.
- Bij vloed liggen de oppervlaktetemperaturen in de winter en de zomer op respectievelijk 1,00 °C (+0,00 °C ten opzichte van de achtergrondtemperatuur) en 22,68 °C (+0,68 °C).
- Ter hoogte van de uitlaat is alleen bij vloed een temperatuurverhoging benedenstrooms van de uitlaat zichtbaar. In de winter is de maximale stijging 4,90 °C, terwijl dat in de zomer 4,78 °C is. Dit is zeer lokaal en reikt niet verder dan 5 m van de uitlaatopening. De gemiddelde stijging over een groter gebied (modeldomein) is echter verwaarloosbaar.
- In geen enkel scenario is er een stijging van de temperatuur aan de bodem zichtbaar.
- Tenslotte zijn de minimale, gemiddelde en maximale waarden over de verticaal gemiddeld om de gemiddelde temperatuurstijging in het gehele modeldomein te bepalen. Deze is in alle gevallen minder dan 0,5 °C, tussen de 0,43 °C (kentering, winter) en 0,09 °C (vloed, zomer).

Algehele conclusie in relatie tot de criteria voor koelwaterlozingen

- Het koelwater van de voorziene PALLAS-reactor voldoet aan de koelwatertemperatuurnormen.
- De mengzone (zeewatertemperatuur hoger dan 25 °C) raakt in geen enkel scenario de bodem.

Beoordelingscriterium 2: Watertemperatuur

- De lokale menging rondom het lozingspunt wordt in het Delft3D model overschat.
- Doordat het totale lozingsdebiet en -temperatuur wel correct zijn, is het model wel goed in staat om te beschrijven hoe de koelwaterlozing zich verspreidt langs de kust.
- De maximale temperatuurstijging ten opzichte van een situatie zonder koelwaterlozingen is marginaal. In de winter is die het grootst, maar met orde 0,20 °C in de overgangsfase en 0,13 °C in de exploitatiefase ver onder de norm. In de zomer zijn die met respectievelijk 0,10 °C en 0,07 °C nog minder.

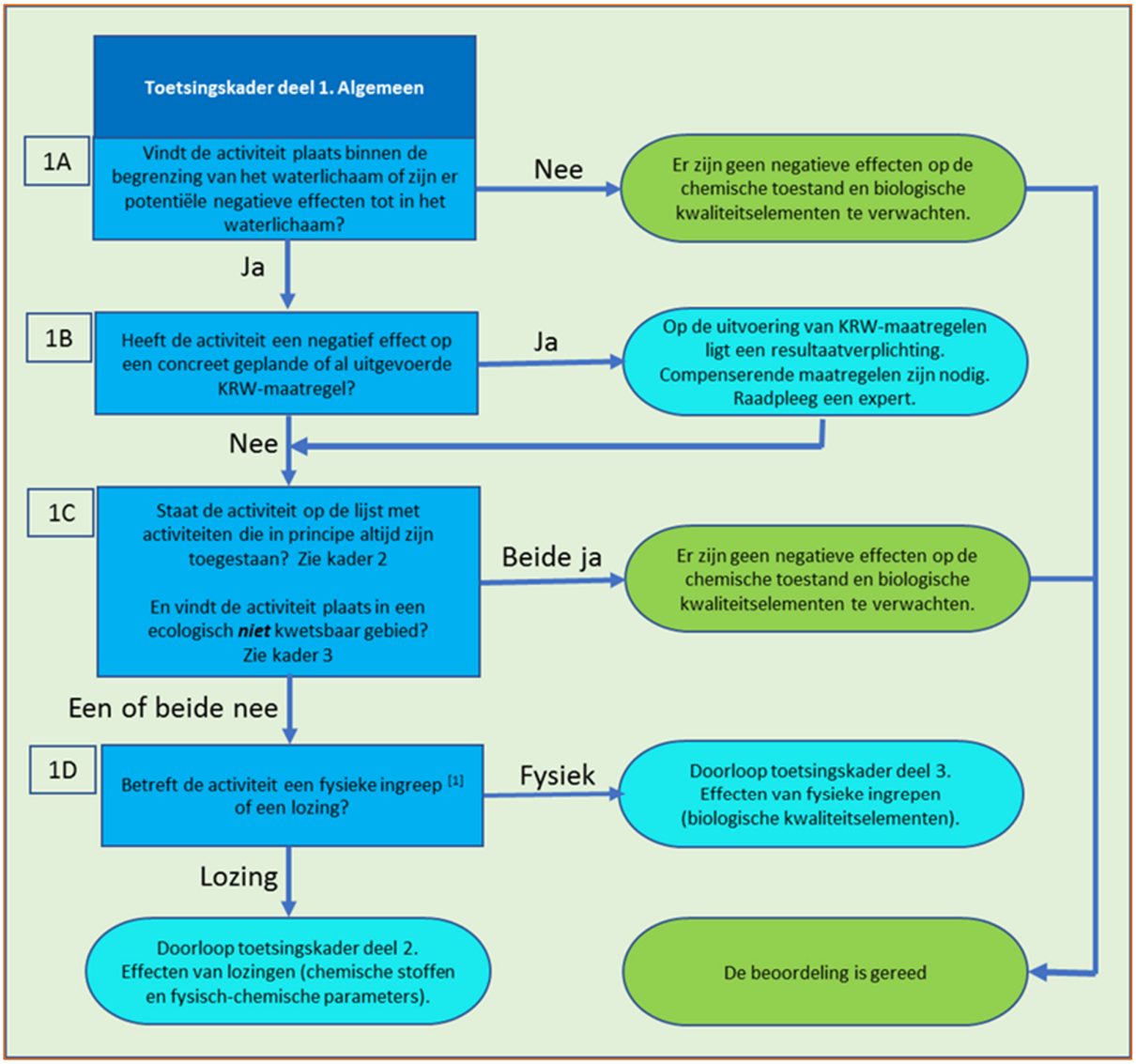
Algehele conclusie in relatie tot de criteria voor koelwaterlozingen

- De watertemperatuurtoename blijft onder de norm van 2 °C, daarnaast blijft de temperatuur onder het absoluut maximum van 25 °C. Weliswaar neemt zeer lokaal nabij de uitlaat de watertemperatuur significant toe, maar dit is beperkt tot een relatief klein gebied en bij lage stroomsnelheden rond kentering. Over een groter gebied en langere tijdschalen is de temperatuurstijging minder dan 0,20 °C, ruim minder dan de 2 °C volgens de norm.

5.1.3 Koelwaterlozing - waterkwaliteit

Voor de beoordeling van effecten op de (fysisch-) chemische- en biologische waterkwaliteit wordt aangesloten bij de systematiek van het ‘Toetsingskader waterkwaliteit’ (bijlage 5 van het Beheer- en ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2016-2021; [1] [9]). Dit is het door Rijkswaterstaat gehanteerde kader voor de beoordeling van effecten van lozingen op en fysieke ingrepen in het watersysteem. Het toetsingskader kent een algemeen deel en vervolgens twee specifieke delen, voor effecten van lozingen en van fysieke ingrepen. Afhankelijk van het resultaat van het algemene deel (Figuur 6) moet(en) ook één van beide, of beide specifieke delen worden doorlopen.

[9] De ten tijde van het opstellen van dit rapport online beschikbare versie van het Toetsingskader waterkwaliteit in bijlage 5 van het Beheer- en ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2016-2021 bleek niet meer actueel. De actuele, niet publiek beschikbare versie is ten behoeve van het opstellen van deze rapportage verstrekt via de Helpdesk Water van Rijkswaterstaat.



Figuur 6 Stroomschema deel 1: 'Algemeen' uit het Toetsingskader waterkwaliteit [1] (bijlage 5)

Het doorlopen van het stroomschema in Figuur 6 leidt tot de volgende bevindingen:

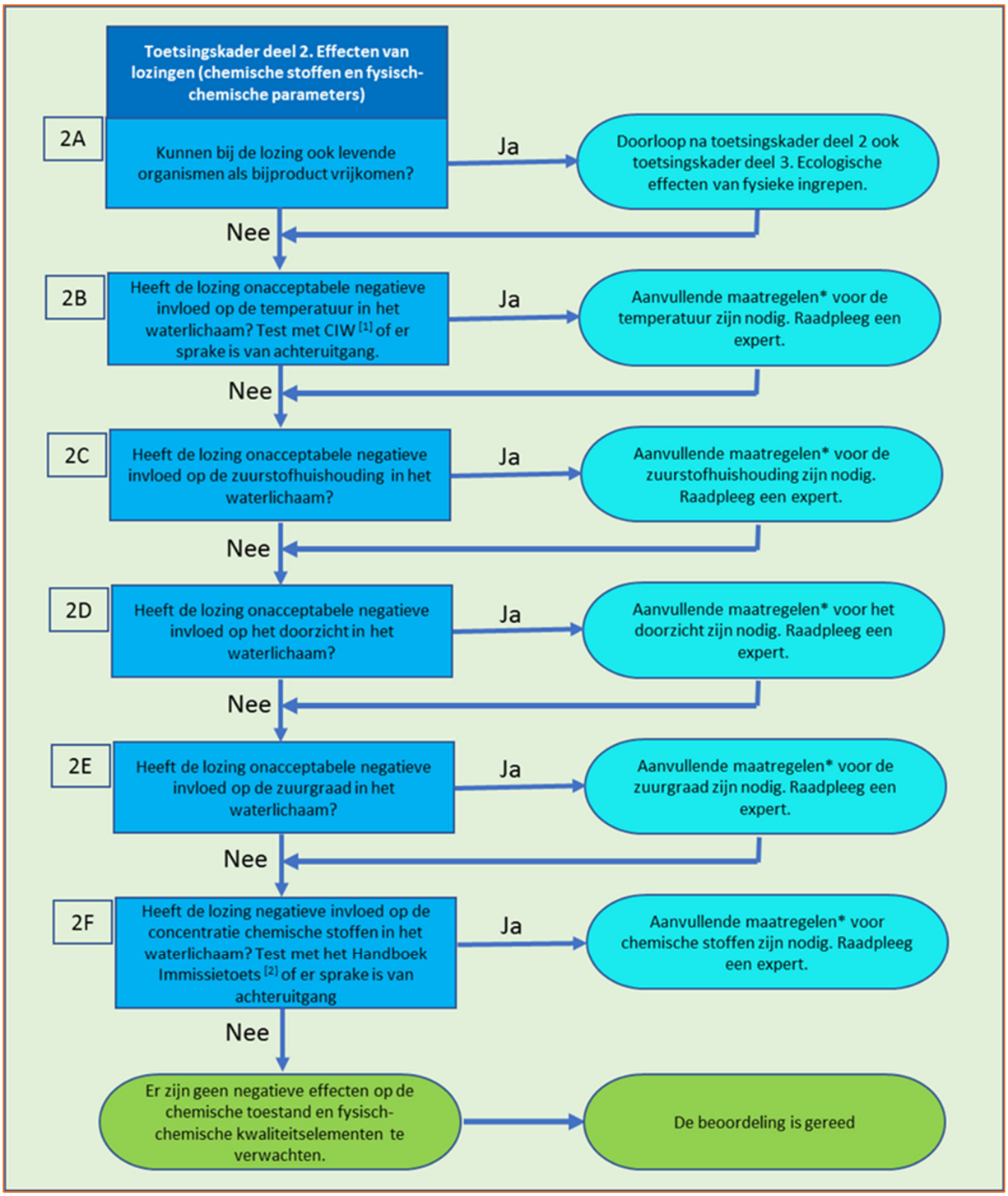
- 1A: De activiteit vindt plaats binnen de begrenzing van het waterlichaam Hollandse kust.
- 1B: De activiteit heeft geen negatief effect op een geplande of uitgevoerde KRW-maatregel.
- 1C: De activiteit staat niet op de lijst met vergunningsvrije activiteiten van ondergeschikt belang en vindt niet plaats in een ecologisch *niet* kwetsbaar gebied (concreet: binnen de vaargeulen).
- 1D: De activiteit betreft zowel een lozing als een fysieke ingreep (aanleg van de lozingsconstructie).

Op grond van het resultaat van stap 1D moeten zowel deel 2 als deel 3 van het toetsingskader worden doorlopen. Deel 2 betreft de beoordeling van de effecten van de lozing op de (fysisch-) chemische waterkwaliteit (beoordelingscriterium 1). Deze effecten kunnen zich voordoen in de overgangsfase en de exploitatiefase. Daarvóór vinden geen koelwaterlozingen vanuit de PALLAS-reactor plaats en derhalve geen te beoordelen effecten door koelwaterlozingen.

Deel 3 van het toetsingskader betreft de beoordeling van de potentiële effecten van (de aanleg van) de lozingsconstructie op de biologische waterkwaliteit (beoordelingscriterium 2). Dergelijke effecten kunnen al vanaf de bouwfase plaatsvinden, als de lozingsconstructie wordt gerealiseerd.

Beoordelingscriterium 1: (fysisch-) chemische waterkwaliteit

In Figuur 7 is het stroomschema voor het beoordelen van de effecten van lozingen op de (fysisch-) chemische waterkwaliteit weergegeven.



Figuur 7 Stroomschema deel 2: 'Effecten van lozingen' uit het Toetsingskader waterkwaliteit [1] (bijlage 5)

Het doorlopen van het stroomschema in Figuur 7 leidt tot de volgende bevindingen:

- 2A: Bij de lozing komen geen levende organismen vrij (aangroei van bacteriën en schelpdieren in het koelwatersysteem wordt voorkomen door middel van chlorering).

- 2B: De thermische effecten van de lozing worden afzonderlijk beoordeeld middels het beoordelingsaspect ‘koelwaterlozing - warmte’.
- 2C: Er worden geen zuurstofbindende stoffen aan het koelwater toegevoegd. De warmtelozing leidt slechts lokaal tot een verhoogde watertemperatuur en een verminderde oplosbaarheid van zuurstof. De effecten op de zuurstofhuishouding zijn minimaal en niet betekenend voor het waterlichaam.
- 2D: De lozing leidt niet tot een verminderd doorzicht als gevolg van lozing van vertroebelende stoffen, opwerveling van sediment (het lozingspunt wordt zodanig geconstrueerd dat de mengzone de bodem niet raakt) of een toename van de ontwikkeling van algen (er worden geen vermestende stoffen geloosd).
- 2E: Er is ook geen sprake van betekenende effecten op de zuurgraad in het waterlichaam.
- 2F: De lozing van stoffen als gevolg van de chlorering van het koelwater kan *in potentie* tot negatieve effecten leiden. De effecten dienen nader te worden onderzocht conform het Handboek Immissietoets [2].

De beoordeling van effecten van de koelwaterlozing op de (fysisch-) chemische waterkwaliteit focust zich dus op de potentiële gevolgen van de chlorering van het koelwater.
De beoordeling wordt gebaseerd op de lozing van vrij beschikbaar chloor en de omzettingsproducten bromoform (onder invloed van geringe achtergrondconcentraties van bromide in het koelwater) en chloroform. Hiervoor is gebruik gemaakt van de emissie-immissietoets [2]. Dit instrument wordt gebruikt voor het beoordelen van de effecten van een specifieke restlozing (na toepassing van best beschikbare technieken) op de waterkwaliteit en de vergunbaarheid van de lozing, conform de systematiek uit het Handboek Immissietoets [2]. De methodiek en de gehanteerde uitgangspunten zijn nader beschreven in bijlage 1. Daar zijn ook de resultaten van de toetsing (output van de toetsmodule) weergegeven.

Resultaten emissie-immissietoets

Voor vrij beschikbaar chloor (FO) wordt niet voldaan aan de emissie-immissietoets [2]. Dit geldt zowel voor de overgangsfase (HFR + PALLAS-reactor) als voor de exploitatiefase (alleen PALLAS-reactor). De berekende concentratietoename op de rand van de mengzone, op basis waarvan het toetsresultaat negatief is, is hoger in de overgangsfase dan in de exploitatiefase. Dit is het gevolg van het uitgangspunt dat beide reactoren gelijktijdig met maximale capaciteit in bedrijf zijn en de lozingsvracht daarom hoger is dan wanneer maar één reactor in bedrijf is. De berekende concentratietoename in de overgangsfase is echter een overschatting, omdat beide lozingen samen in het toetsinstrument als één totaallozing zijn ingevoerd, maar in werkelijkheid op verschillende locaties plaatsvinden en ieder een eigen lozingspluim hebben. Bovendien is de overgangsfase een tijdelijke situatie (ordegrootte enkele maanden), waarin gelijktijdige maximale koeling van beide reactoren naar verwachting niet vaak of lang zal voorkomen.

Bij het negatieve toetsresultaat moet daarnaast bedacht worden dat in beide gevallen gerekend is met een conservatieve daggemiddelde lozingsconcentratie van 0,2 mg/l. Dit is de vergunde concentratie voor de HFR, direct achter de condensor/warmtewisselaar. In de praktijk zal het zeer reactieve vrij beschikbaar chloor in het koelwatersysteem vrijwel direct reageren met andere verbindingen waarmee het in aanraking komt en hierdoor grotendeels uit het te lozen koelwater verdwenen is. De werkelijke gemiddelde lozingsconcentratie is daardoor naar verwachting lager dan de gehanteerde (thans vergunde) waarde. Daarnaast zal het resterende vrij beschikbaar chloor na lozing in zee zeer snel uiteenvallen en niet meer detecteerbaar zijn. De toetsmodule houdt hier geen rekening mee, deze gaat uit van conservatieve (niet reagerende) stoffen. De voor de toetsing relevante concentratieverandering op de rand van de mengzone en de concentratie volledige menging zijn daarom in de praktijk hooguit een fractie van de met het toetsinstrument berekende waarden en zeker kleiner dan de hiervoor geldende criteria (zie bijlage 1). Om die redenen wordt er voor de beoordeling van de lozing van de restfractie van vrij beschikbaar chloor van uit gegaan dat deze voldoet aan de immissietoets.

Voor bromoform en chloroform wordt in alle projectfasen voldaan aan de effluenttoets. Dat wil zeggen dat de concentratie van de stof in het te lozen koelwater lager is dan de waterkwaliteitsnorm. Verdere toetsing is in dat geval niet nodig.

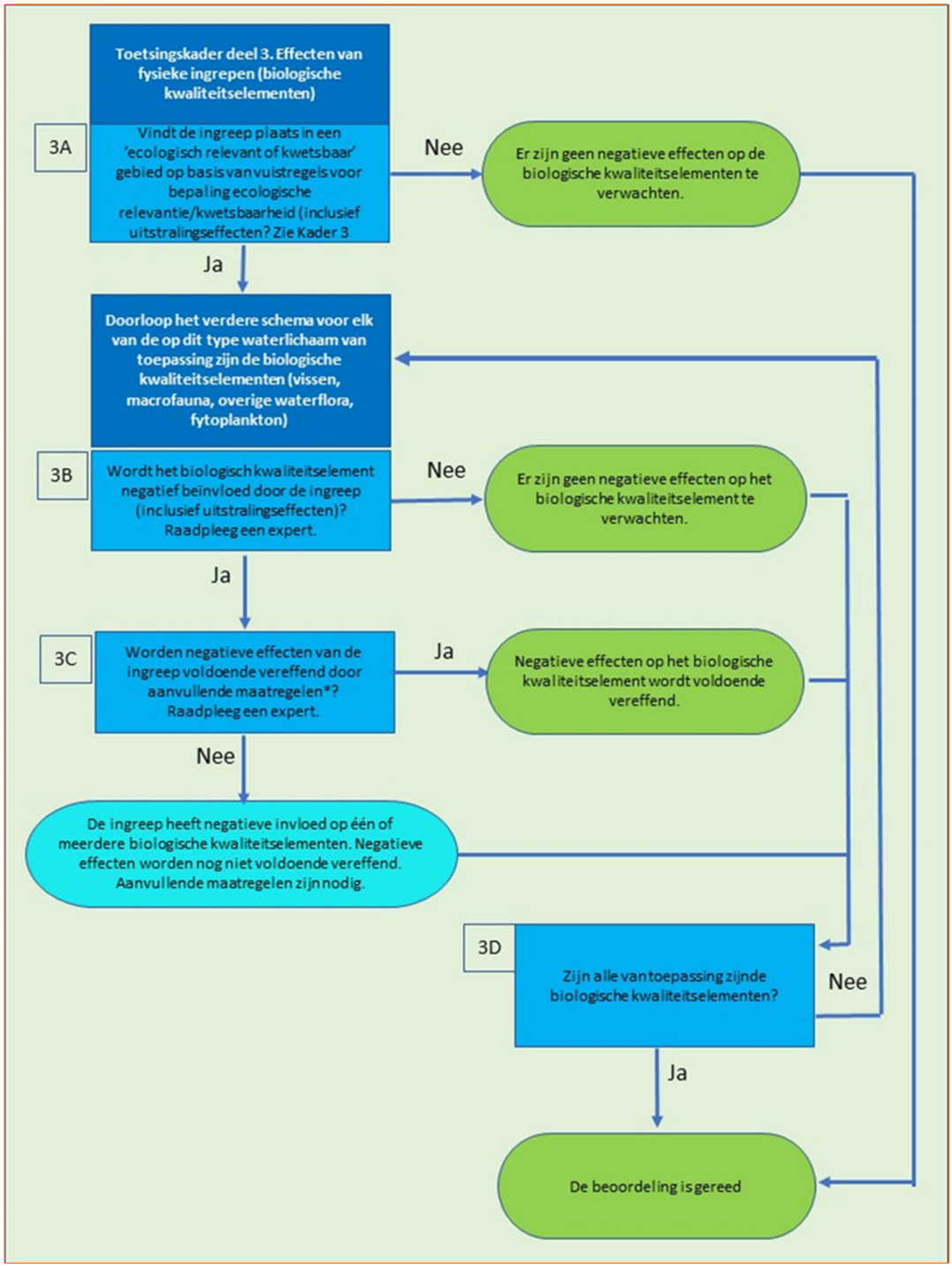
Zowel voor vrij beschikbaar chloor (FO) als voor bromoform geldt dat de gehanteerde normen geen wettelijke status hebben en dus uitsluitend indicatief zijn (zie bijlage 1).

Geconcludeerd wordt dat de lozing van stoffen via het koelwater zowel in de overgangsfase als in de exploitatiefase voldoet aan de immissietoets. Bij het gelijktijdige benutten van de maximale koelcapaciteit van beide reactoren is de lozingsvracht van vrij beschikbaar chloor (FO), bromoform en chloroform echter wel beduidend hoger dan wanneer alleen de HFR of de PALLAS-reactor in bedrijf is. Daarom worden de

effecten op de chemische waterkwaliteit in de overgangsfase negatief beoordeeld. De vrachten voor de HFR en de Pallas-reactor zijn van dezelfde ordegrootte. Daarom worden de effecten in de exploitatiefase neutraal beoordeeld.

Beoordelingscriterium 2: biologische waterkwaliteit

In Figuur 8 is het stroomschema voor het beoordelen van de effecten van fysieke ingrepen op de biologische waterkwaliteit weergegeven.



Figuur 8 Stroomschema deel 3: 'Effecten van fysieke ingrepen' uit het Toetsingskader waterkwaliteit [1] (bijlage 5)

Het doorlopen van het stroomschema in Figuur 8 leidt tot de volgende bevindingen:
- 3A: De ingreep vindt plaats buiten de vaargeulen en dus in een ecologisch relevant of kwetsbaar gebied. Het betreft bovendien het Natura 2000-gebied 'Noordzeekustzone' [6].
- De overige stappen dienen te worden doorlopen voor de biologische kwaliteitselementen *fytoplankton* en *macrofauna*. Voor andere biologische kwaliteitselementen gelden geen KRW-doelstellingen voor kustwateren (zie paragraaf 4.1.3). Andere potentiële effecten op flora en fauna ten gevolge van de lozing, waaronder de effecten van onderwatergeluid, worden beoordeeld binnen het achtergrondrapport Natuur en in de Passende Beoordeling [6].
- 3B/3C/3D: De beoordeling van effecten op fytoplankton en macrofauna wordt hierna beschreven.

Groei van fytoplankton (primaire productie) kan in de hele waterkolom plaatsvinden, zolang er voldoende licht en voedingsstoffen beschikbaar zijn. Fysieke ingrepen kunnen vooral relevant zijn als deze tot sterke vertroebeling en daarmee tot een verminderde lichtdoordringing kunnen leiden. Eventuele effecten op het doorzicht in het waterlichaam Hollandse kust door aanleg van de afvoerleiding (middels een gestuurde boring) en de lozingsconstructie treden slechts lokaal en kortdurend op tijdens de aanleg.

Effecten op de primaire productie van fytoplankton zijn hierdoor naar verwachting verwaarloosbaar. Er is dan ook geen aanleiding om negatieve effecten op het fytoplankton te verwachten.

Binnen de groep van macrofauna in open en polyhalien kustwater (KRW-type K1) zijn tweekleppigen (schelpdieren), borstelwormen, stekelhuidigen en kreeftachtigen de belangrijkste soortgroepen [7]. Potentiële effecten op deze soortgroepen kunnen plaatsvinden door oppervlakteverlies door en verstoring bij de aanleg van de lozingsconstructie. Voor de verankering van de koelwateruitlaat wordt over een oppervlakte van ca. 50 m^2 stortsteen aangebracht. Het zandige karakter van de zeebodem verandert hierdoor over een kleine oppervlakte. De habitat komt daardoor niet meer overeen met het habitattype H1110B 'Permanent overstroomde zandbanken'. De stortsteen die hiervoor in de plaats komt kan overigens wel habitat vormen voor benthische soorten die gebonden zijn aan hard substraat en daarmee een (weliswaar zeer klein) leefgebied vormen voor soorten die nu niet in het gebied voorkomen [6].

De locatie voor de koelwateruitlaat ligt op enkele honderden meters van de laagwaterlijn. In dit relatief ondiepe gebied is de dynamiek als gevolg van branding en intensief zandtransport relatief hoog. Schelpdierbanken liggen over het algemeen wat verder van de kust, waar het milieu iets minder dynamisch is. De kans dat de aanleg van de lozingsconstructie leidt tot bedekking van schelpdierbanken is daarom minimaal. Een afname van 50 m^2 schelpdierbank (als worst-case scenario) is, vergeleken met de uitgestrektheid van de voorkomens van schelpdierbanken in de Nederlandse kust, bovendien nauwelijks van ecologische betekenis [6].

De totale oppervlakte van het habitattype H1110B binnen het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone is 140.000 ha. Een afname van het leefgebied voor borstelwormen, stekelhuidigen en kreeftachtigen als gevolg van oppervlakteverlies of (tijdelijke) verstoring is zeer beperkt (< 0,000004% van het totale oppervlak van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied) en heeft geen effect op de aanwezige typische soorten. De locatie en omgeving van de lozingsconstructie hebben geen specifieke functie voor typische soorten van het habitattype, waardoor negatieve effecten zijn uitgesloten [6]. Dit geldt zodoende ook voor het waterlichaam Hollandse kust.

Samenvattend is er géén sprake van significante negatieve effecten op fytoplankton en macrofauna in het waterlichaam Hollandse kust.

5.2 Effectbeoordeling

Tabel 7, Tabel 8 en Tabel 9 geven de effectbeoordelingen voor de bouwfase, overgangsfase en exploitatiefase voor het aspect Oppervlaktewater.

Tabel 7 Effectbeoordeling aspect Oppervlaktewater tijdens de bouwfase

Deelaspect	Beoordelingscriteria	Score
Koelwateronttrekking	Waterbeschikbaarheid Noordhollandsch Kanaal	n.v.t.
	Langetermijngevolgen klimaatverandering	n.v.t.
Koelwaterlozing – warmte	Mengzone	n.v.t.
	Watertemperatuur	n.v.t.
Koelwaterlozing – waterkwaliteit	(Fysisch-) chemische waterkwaliteit	n.v.t.
	Biologische waterkwaliteit	0

In de bouwfase, weergegeven in Tabel 7, is er geen sprake van significant negatieve effecten op fytoplankton en macrofauna in het waterlichaam Hollandse kust. Derhalve kent dit beoordelingscriterium een neutrale score (0). De overige beoordelingscriteria zijn in de bouwfase niet van toepassing en kennen daarom geen effectbeoordeling.

Tabel 8 Effectbeoordeling aspect Oppervlaktewater tijdens de overgangsfase

Deelaspect	Beoordelingscriteria	Score
Koelwateronttrekking	Waterbeschikbaarheid Noordhollandsch Kanaal	-
	Langetermijngevolgen klimaatverandering	n.v.t.
Koelwaterlozing – warmte	Mengzone	0
	Watertemperatuur	0
Koelwaterlozing – waterkwaliteit	(Fysisch-) chemische waterkwaliteit	-
	Biologische waterkwaliteit	0

Ten tijde van de overgangsfase is er sprake van een negatief effect (-) ten aanzien van de waterbeschikbaarheid van het Noordhollandsch Kanaal. Het tegelijk draaien van de PALLAS-reactor en de HFR heeft een tijdelijke toename van onttrekking van (koel)water tot gevolg. Wanneer er onvoldoende water beschikbaar is kunnen beide reactoren zo nodig afschakelen, al heeft dit consequenties voor de isotopenproductie. Duidelijke effecten van klimaatverandering op de zoetwaterbeschikbaarheid in het Noordhollandsch Kanaal spelen pas op de langere termijn. Dit beoordelingscriterium is daarom voor de overgangsfase niet van toepassing.

Er worden geen effecten (0) verwacht ten aanzien van de beoordelingscriteria mengzone en watertemperatuur (als onderdeel van criterium koelwaterlozing – warmte). De mengzone raakt in geen enkel scenario de bodem. Het koelwater van de PALLAS-reactor voldoet aan de koelwatertemperatuurnormen. De maximale temperatuurstijging ten opzichte van een situatie zonder koelwaterlozingen is daarnaast marginaal. In de winter is die het grootst, maar met orde 0,20 °C in de overgangsfase.

Er is sprake van een negatief effect (-) ten aanzien van de (fysisch-) chemische waterkwaliteit. De lozing van stoffen via het koelwater in de overgangsfase voldoet aan de immissietoets. Bij het gelijktijdige benutten van de maximale koelcapaciteit van beide reactoren is de lozingsvracht van vrij beschikbaar chloor (FO), bromoform en chloroform echter aanmerkelijk hoger dan wanneer alleen de HFR of de PALLAS-reactor in bedrijf is. Daarnaast is er echter ten aanzien van de biologische waterkwaliteit geen sprake van significante

negatieve effecten (0) op fytoplankton en macrofauna in het waterlichaam Hollandse kust in de overgangsfase.

Tabel 9 Effectbeoordeling aspect Oppervlaktewater tijdens de exploitatiefase

Deelaspect	Beoordelingscriteria	Score
Koelwateronttrekking	Waterbeschikbaarheid Noordhollandsch Kanaal	0
	Langetermijngevolgen klimaatverandering	0
Koelwaterlozing – warmte	Mengzone	0
	Watertemperatuur	0
Koelwaterlozing – waterkwaliteit	(Fysisch-) chemische waterkwaliteit	0
	Biologische waterkwaliteit	0

Voor de PALLAS-reactor wordt een vergunningsdebiet aangehouden van 3.300 m3/uur en 75.000 m^3/dag, wat overeenkomt met de koelwateronttrekking van de HFR. De waterbeschikbaarheid van het Noordhollandsch Kanaal in de exploitatiefase kent daarom een neutrale effectbeoordeling (0). De beschikbaarheid van water vanuit het Noordhollandsch Kanaal verandert mogelijk door klimaatverandering. Dit kan invloed hebben op de hoeveelheid koelwater die beschikbaar is voor PALLAS. Om voldoende water beschikbaar te houden heeft RWS een flexibel peil ingesteld voor het IJsselmeer. Dit zorgt ervoor dat er in de zomer maximaal 400 miljoen m3 extra zoetwater beschikbaar is. Door deze buffer is het mogelijk om de effecten van klimaatverandering te compenseren. Voorgaande resulteert in een neutrale effectscore (0) voor aanpassingsvermogen klimaatverandering.

Voor het beoordelingscriterium koelwaterlozing – warmte is beoordeeld op de beoordelingscriteria mengzone en watertemperatuur. Ten aanzien van het criterium mengzone geldt dat het koelwater van de voorziene PALLAS-reactor voldoet aan de koelwatertemperatuurnormen. De mengzone (zeewatertemperatuur hoger dan 25 °C) raakt in geen enkel scenario de bodem (0). Ten aanzien van de watertemperatuur geldt dat de watertemperatuurtoename onder de norm van 2 °C blijft, daarnaast blijft de temperatuur onder het absoluut maximum van 25 °C. Over een groter gebied en langere tijdschalen is de temperatuurstijging minder dan 0,20 °C. Dit resulteert in een neutrale effectscore (0).

(Fysisch-) chemische waterkwaliteit en biologische waterkwaliteit zijn de beoordelingscriteria van het beoordelingscriterium koelwaterlozing – waterkwaliteit. Beide beoordelingscriteria kennen een neutrale effectscore (0). De lozing van stoffen via het koelwater voldoet aan de immissietoets. De vrachten voor de HFR en de PALLAS-reactor zijn van dezelfde ordegrootte. Daarom worden de effecten in de exploitatiefase neutraal beoordeeld. Er zijn geen effecten ten aanzien van de biologische waterkwaliteit aangezien er geen sprake is van significante negatieve effecten op fytoplankton en macrofauna in het waterlichaam Hollandse kust in de exploitatiefase.

6 MITIGERENDE MAATREGELEN

6.1 Koelwateronttrekking

Tijdens de overgangsfase kan er sprake zijn van waterinname door de PALLAS-reactor en de HFR. Er is zorg dat in de periode dat er minder water beschikbaar is in het Noordhollandsch kanaal de extra waterinname tot problemen kan leiden, dit is negatief beoordeeld. Er is een reëel risico dat één of beide reactoren terug moeten in capaciteit of zelfs moeten uitschakelen. Als mitigerende maatregel is de inzet om regulier onderhoud aan de HFR te plannen in de periode waarin water het meest schaars is, dus in de zomermaanden (juli-augustus). Het risico op gedwongen afschakelen wordt zo verkleind. Dit vergt internationale afstemming met andere reactoren, om de isotopenlevering te garanderen.

6.2 Koelwaterlozing - warmte

Gezien de minimale effecten van de koelwaterlozing, zowel in de overgangsfase als de exploitatiefase, zijn er geen mitigerende maatregelen nodig.

6.3 Koelwaterlozing - waterkwaliteit

Uit de neutrale beoordeling van de effecten van de koelwaterlozing op de chemische waterkwaliteit blijkt dat de resultaten voor de PALLAS-reactor vergelijkbaar zijn met de huidige situatie, waarin alleen de HFR in bedrijf is. Voor de exploitatiefase zijn daarom geen mitigerende maatregelen nodig. In de overgangsfase is in potentie wel sprake van (tijdelijke, kortdurende) negatieve effecten, door een hogere lozingsvracht van verontreinigende stoffen via het koelwater. Deze effecten kunnen zoveel mogelijk worden gemitigeerd door de totale lozing zoveel als mogelijk te minimaliseren. Dit kan door de PALLAS-reactor zoveel mogelijk te testen in periodes waarin de koelbehoefte van de HFR relatief laag is (in koudere seizoenen en/of bij lage productie) en door niet langer dan noodzakelijk op maximale capaciteit te testen.

Er zijn geen significante negatieve effecten op de biologische waterkwaliteit te verwachten. Derhalve zijn hiervoor geen mitigerende maatregelen nodig.

7 LEEMTEN IN KENNIS

7.1 Koelwateronttrekking

Het is onduidelijk hoe de waterbeschikbaarheid in het Noordhollandsch Kanaal zich zal ontwikkelen op langere termijn (>20 jaar) en of de hoeveelheid water benodigd voor de productie van isotopen ten allen tijden gegarandeerd kan worden. Vooral de mate van voorkomen van (langdurige) perioden van droogte en het gevolg voor de (zoet)waterbeschikbaarheid zijn in dit verband relevant. Dit levert geen veiligheidsrisico op, maar kan potentieel wel zorgen voor een lagere productiecapaciteit.

Door HHNK, ANVS en Veiligheidsregio NHN is aandacht gevraagd voor klimaatontwikkeling, wat effect heeft op de zoetwatervoorziening in de toekomst. Momenteel staat de zoetwatervoorziening van de HFR op plaats 3 in de waterverdringingsreeks, ná de drinkwatervoorziening en peilhandhaving.

De koelwaterinname van de PALLAS-reactor zal middels een flowmeter real time bij de waterbeheerder (HHNK) worden gevolgd.

7.2 Koelwaterlozing – warmte

Er bestaat onduidelijkheid over de stijging van de watertemperatuur op zee onder invloed van klimaatverandering. De verwachting op de termijn van enkele tientallen jaren is echter niet dat dit invloed heeft op de conclusies van de uitgevoerde koelwaterstudie.

7.3 Koelwaterlozing – waterkwaliteit

De effectbeoordeling is uitgevoerd met berekende lozingsconcentraties van de belangrijkste omzettingsproducten van vrij beschikbaar chloor. Deze berekeningen zijn gebaseerd op gangbare vuistregels uit de literatuur, aangevuld met enkele conservatieve (worst case) aannames. Zo is niet exact bekend wat het gemiddelde bromidegehalte in het water uit het Noordhollandsch Kanaal is en in welke verhouding bromoform en chloroform hierbij worden gevormd. De hiervoor in bijlage 1 beschreven aannames per stof zijn naar verwachting beide een overschatting en kunnen in ieder geval niet beide exact kloppen. De berekende lozingsconcentraties (voor PALLAS-reactor én HFR) zijn daardoor een hoge schatting. Omdat met de huidige uitgangspunten wel voldaan wordt aan de immissietoets zal bijstelling (naar bededen) van de berekende lozingsconcentraties echter niet tot een ander beoordelingsresultaat leiden.

8 LITERATUURLIJST

[1] Rijkswaterstaat; Ministerie van Infrastructuur en Milieu, „Beheer- en ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2016-2021," 2015.

[2] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, „Handboek Immissietoets," 2016.

[3] Inspectie Verkeer en Waterstaat , „Koelwater, Handreiking en inspectiekader voor Wvo- en Wwb-vergunningverlening," 2005.

[4] Europese Commissie,, „Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid.," 2000.

[5] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, „Factsheet; Hollandse kust (kustwater)," Rijkswaterstaat, 2020.

[6] Arcadis, „Passende beoordeling PALLAS-reactor ten behoeve van vergunning Wnb. Kenmerk: D10007918:26. Status: concept.," 2020.

[7] STOWA, „Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2021-2027. STOWA-rapport 2018-49.," 2018.

[8] Europese Commissie, „Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Reference Document on the application of Best Available Techniques to Industrial Cooling Systems.," 2001.

[9] RIZA, „Hoe omgaan met actief chloor in koelwater," RIZA-rapport 97.077, 1997.

[10] KEMA, „Milieu-effectrapportage RWE-centrale Eemshaven," Kenmerk 30630205-Consulting 06-0630, 2006.

[11] RWS Waterdienst, „Brondocument waterlichaam Hollandse Kust. Doelen en maatregelen rijkswateren," Rijskwaterstaat, 2012.

[12] Rijkswaterstaat, „KRW-factsheet Hollandse kust in RWS," 2015.

[13] RIZA, „Het gebruik van biociden in recirculatiekoelsystemen," RIZA-rapport 96.036, 1996.

[14] Rijkswaterstaat, „Waterkwaliteitsgegevens," 2020. [Online]. Available: https://waterinfo.rws.nl/.

BIJLAGE 1 EMISSIE-IMMISSIETOETS

Inleiding

Deze bijlage beschrijft de resultaten van de emissie-immissietoets voor de PALLAS-reactor te Petten. Vanuit het secundaire koelwatersysteem zal gechloreerd koelwater op de Noordzee worden geloosd.

Hieronder wordt eerst kort ingegaan op de belangrijkste uitgangspunten voor de toetsing en de eigenschappen van het ontvangende water. Vervolgens wordt de toets op de chlorering kort toegelicht. De toetsing is op 21 en 28 oktober 2020 uitgevoerd met behulp van de online module 'Emissie-Immissietoets' (www.immissietoets.nl). Dit instrument wordt gebruikt voor het beoordelen van de effecten van een specifieke restlozing (na toepassing van best beschikbare technieken) op de waterkwaliteit en de vergunbaarheid van de lozing, conform de systematiek uit het Handboek immissietoets [2]. Het is toegepast op de belangrijkste stoffen in het lozingswater, waaronder de omzettingsproducten van de chlorering.

De immissietoets voor nieuwe lozingen gaat uit van het 'stand-still' beginsel. Dat wil zeggen dat het effect van de lozing op het ontvangende water verwaarloosbaar moet zijn. De toets bestaat uit meerdere stappen, die achtereenvolgens worden doorlopen:

1. Effluenttoets: beoordeeld of de lozingsconcentraties hoger zijn dan de norm voor oppervlaktewater. Als dat niet het geval is hoeft niet verder te worden getoetst (de lozing kan dan niet tot een normoverschrijding leiden).
2. Triviaaltoets: beoordeeld of de toename van de concentratie van de stof in het oppervlaktewater ten gevolge van de lozing na volledige menging toelaatbaar is (maximaal 1% van de normwaarde).
3. Significantietoets: toetst of de concentratietoename op de rand van de mengzone toelaatbaar is (maximaal 10% van de normwaarde).
4. Normtoets: toetst of de concentratie van de stof in het oppervlaktewater na menging (concentratieverhoging + achtergrondconcentratie) de norm overschrijdt.
5. KRW-toets: beoordeelt of de concentratietoename na volledige menging groter is dan de meetnauwkeurigheid voor de betreffende stof. Zo niet, dan is de lozing toelaatbaar.
6. Plantoets: beoordeelt of verwachte waterkwaliteitsverbeteringen in reeds vastgestelde waterplannen ruimte bieden voor het vergunnen van de lozing[10].

Bij toetsing in het kader van vergunningverlening geldt dat als bij stap 1 of 2 wordt geconcludeerd dat de lozing voldoet aan het toetsingscriterium de lozing toelaatbaar is en niet verder hoeft te worden getoetst. Als dit niet het geval is dan dienen stap 3 en 4 allebei te worden doorlopen. Als het resultaat van beide stappen positief is dan is de lozing vergunbaar. Als het resultaat van stap 3 negatief is dan is de lozing niet vergunbaar en als het resultaat van stap 4 negatief is, moet stap 5 worden doorlopen. Bij een positief oordeel voor stap 5 is de lozing alsnog vergunbaar, bij een negatief oordeel is stap 6 optioneel (deze stap is niet opgenomen in de online toetsmodule).

Uitgangspunten toetsing

Methodiek

Zowel in de bestaande HFR als in de te realiseren PALLAS-reactor wordt het koelwater gechloreerd om aangroei van organismen in het secundaire koelwatersysteem te voorkomen. De toetsing wordt uitgevoerd voor de lozing van de werkzame stof (vrij beschikbaar chloor) en omzettingsproducten daarvan. Er is geen eenduidige methodiek beschikbaar ten aanzien van de toetsing van chlorering in koelwater. Een eerste reden hiervoor is de spraakverwarring in de literatuur, daar waar het gaat om termen als 'vrij chloor', 'actief chloor' enz. De tweede reden is de complexiteit van de optredende chemische reacties. Afhankelijk van de stoffen die in het ingenomen koelwater zitten, zal de hoeveelheid vrij beschikbaar chloor (free oxidant, FO) sterk afnemen door oxidatie, vorming en afbraak van gehalogeneerde stikstofverbindingen en de vorming van microverontreinigingen, waarvan chloroform en bromoform de belangrijkste zijn.

[10] Dit is voor de beschouwde stoffen niet aan de orde. Deze stap wordt daarom verder niet behandeld.

De hoeveelheden schadelijke bijproducten die gevormd worden zijn sterk afhankelijk van het actuele gehalte actief chloor in het koelwater. Of deze vorming uiteindelijk een probleem is voor de lozing hangt af van de toestand van het ontvangende water.

Voor een goede beoordeling zou idealiter online monitoring in de installatie moeten plaatsvinden voor de bepaling het FO-gehalte. Ook het ontvangende water zou nauwkeurig geanalyseerd moeten worden op bijvoorbeeld sporen van broom. In dit geval is een praktische methode voor de berekening van concentraties in het lozingswater uitgevoerd, waarbij een beroep wordt gedaan op vuistregels voor de chemische omzettingen zoals gebruikt in voorbeelduitwerkingen van Rijkswaterstaat. Deze methode levert een worst-case scenario.

Scenario's

Ten behoeve van de effectbeoordeling zijn de volgende scenario's beschouwd:

1. Overgangsfase: HFR in bedrijf en gelijktijdig testen van de PALLAS-reactor.
2. Exploitatiefase: alleen PALLAS-reactor in bedrijf.

Lozingspunten en -debieten

De uitgangspunten ten aanzien van de lozingspunten en de lozingsdebieten zijn weergegeven in Tabel 10. Het bestaande lozingspunt van de HFR bestaat uit een aantal roosters met gaten daarin. Het nieuwe lozingspunt van de PALLAS-reactor heeft een flexibele, langwerpige uitstroomopening. Ten behoeve van de toets is voor beide lozingspunten een fictieve diameter berekend. Voor het scenario waarbij beide reactoren tegelijk in bedrijf zijn (scenario 1: overgangsfase) is ook een diameter voor één fictief lozingspunt berekend. Dit punt is voor de toetsing gesitueerd ter plaatse van het nieuwe lozingspunt voor de PALLAS-reactor. Toetsing van twee verschillende lozingspunten op verschillende locaties is niet mogelijk. Hiermee wordt voor dit uitgangspunt tevens een worst-case situatie gehanteerd.

Tabel 10 Uitgangspunten lozingspunten en -debieten

	HFR	PALLAS-reactor	HFR + PALLAS-reactor
Scenario	Referentiesituatie (niet beoordeeld)	2. Exploitatiefase	1. Overgangsfase (HFR in bedrijf + testen PALLAS-reactor)
Ligging lozingspunt (RD-coördinaten)		X: 105.786 Y: 533.891	Als PALLAS-reactor
Dimensies lozingspunt	Roosters met in totaal 64 gaten Ø 100 mm	'Duckbill valve' met geschatte uitstroomopening van 0,35 m^2 [11]	
Fictieve diameter lozingspunt	80,0 cm	66,9 cm	104,3 cm
Lozingsdebiet (vergund)[12]	3.300 m^3/uur (79.200 m^3/dag)	Max. 3.300 m^3/uur (79.200 m^3/dag)	Max. 6.600 m^3/uur (158.400 m^3/dag)

In de toetsmodule zijn beide lozingspunten horizontaal 'in het midden' en verticaal 'in het midden' gesitueerd. De uitstroomopeningen bevinden zich 2 m boven de zeebodem en zijn naar boven gericht, waardoor ook de pluim in eerste instantie omhoog gericht is.

[11] Gebaseerd op een debiet van 3.300 m3/uur en een hierbij door de fabrikant opgegeven uitstroomsnelheid van 2,61 m/s (PROCO, type ProFlex 710, zware uitvoering).
[12] Worst case aanname voor het maximale dagdebiet: maximaal uurdebiet * 24 uur/dag.

Berekening lozingsconcentraties

Omdat in de overgangsfase de HFR en de PALLAS-reactor gelijktijdig in bedrijf kunnen zijn wordt voor beide reactoren de berekening van de lozingsconcentraties vanuit het secundaire koelwatersysteem beschreven.

Voor de chlorering van het koelwater voor de HFR wordt natriumhypochloriet, ook wel chloorbleekloog genoemd, gedoseerd. Dit betreft een oplossing met een actief chloorconcentratie van 150 g/l. Voor de toetsing van de lozing van de werkzame stof vrij beschikbaar chloor (FO) vanuit de HFR wordt uitgegaan van de hiervoor vergunde lozingsconcentraties:

- Bij een continue chloordosering van het secundaire koelwater mag de vrij beschikbare chloorconcentratie in het te lozen water achter de condensor/warmtewisselaar niet meer zijn dan 0,2 mg/l.
- Bij een discontinue chloordosering van het secundaire koelwater mag de vrij beschikbare chloorconcentratie in het te lozen water achter de condensor/warmtewisselaar niet meer zijn dan 0,5 mg/l.

Bij discontinue dosering kunnen theoretisch dus tijdelijk piekconcentraties optreden tot 0,5 mg/l FO. Conform de BREF Koeling [8] wordt ook voor deze situatie uitgegaan van een maximale daggemiddelde lozingsconcentratie van 0,2 mg/l FO.

Voor de PALLAS-reactor wordt vrij chloor gedoseerd door middel van een zoutelectrolyse. Deze methode is bij de toetsing vergelijkbaar met dosering van natriumhypochloriet. Vooralsnog wordt uitgegaan van continue dosering, met een maximale concentratie vrij beschikbaar chloor van 0,2 mg/l in het te lozen water.

De vorming van de belangrijkste omzettingsproducten, chloroform en bromoform, hangt vooral af van de beschikbaarheid van bromide in het koelwater. In zeewater is van nature veel meer bromide aanwezig dan in zoet water. Bij koeling met zeewater zal dus vooral bromoform worden gevormd, bij koeling met zoet water (uit het Noordhollandsch Kanaal) meer chloroform.

De lozingsconcentraties van chloroform en bromoform zijn berekend op basis van het vergunde koelwaterdebiet en het verbruik van chloorbleekloog. Voor de HFR is uitgegaan van het geregistreerde verbruik van 2015, van 112,95 m^3 (bron: NRG). Voor de PALLAS-reactor bedraagt het verwachte verbruik (uitgedrukt in chloorbleekloog met een actief chloorconcentratie van 150 g/l) 154 m^3/jaar, uitgaande van een koelwaterdebiet van 3.300 m^3/uur, een vrij chloordosering van 1 mg/l en een effectieve bedrijfstijd van 80% per jaar. Het praktijkverbruik kan lager zijn, als gevolg van een geringere koelwaterbehoefte (en dus een lagere dosering) in koudere seizoenen.

De lozingsconcentraties van chloroform en bromoform zijn als volgt berekend:

- Het gedoseerde chloorbleekloog bevat 150 gram actief chloor (FO) per liter. De concentratie van actief chloor wordt uitgedrukt in mg Cl_2/l, wat voor de helft uit het actieve Cl^+ en voor de helft uit het in een zout milieu onschadelijke chloride (Cl^-) bestaat.
- Bij gebruik van chloorbleekloog wordt circa 1% van de Cl^+-atomen omgezet in organohalogenen, waarvan chloroform en bromoform de belangrijkste zijn [9].
- In zoute condities (zeewater) is veel bromide beschikbaar en bestaat op molbasis circa 99% van de omzetproducten uit bromoform [10]. In zoete condities (inname van kanaalwater) is veel minder bromide aanwezig. RIZA [9] beschrijft dat bij een bromideconcentratie van 75 µg/l vrijwel evenveel bromoform als chloroform wordt gevormd en dat de bromideconcentratie in Rijnwater gemiddeld circa 180 µg/l bedraagt. In welke verhouding chloroform en bromoform hierbij gevormd worden is niet bekend. Ook de bromideconcentratie in het ingenomen water uit het Noordhollandsch Kanaal is niet bekend. Bij de toetsing is daarom voor beide stoffen een worst-case uitgangspunt gehanteerd. Voor bromoform is ervan uitgegaan dat 80% (hoge schatting) van de omzetproducten uit bromoform bestaat. Voor chloroform is ervan uitgegaan dat 50% van de omzetproducten uit chloroform bestaat. Uiteraard kan dit in de praktijk niet beide voorkomen.

De berekening van de lozingsconcentraties is weergegeven in Tabel 11 (HFR) en Tabel 12 (PALLAS-reactor). Bij de berekening van de lozingsconcentraties is ook rekening gehouden met de achtergrondconcentraties die reeds in het ingenomen water aanwezig zijn. Het gevormde bromoform, dan wel chloroform, is hierbij opgeteld.

De concentraties in het ingenomen kanaalwater zijn gebaseerd op metingen door het HHNK in het Noordhollandsch Kanaal, ter hoogte van Schoorldam[13].

Tabel 11 Berekening lozingsconcentraties bromoform en chloroform voor de HFR (uitgaande van het geregistreerde verbruik van chloorbleekloog van 2015)

	Bromoform	Chloroform
Dosering chloorbleekloog	112,95 m^3/jaar 309,5 l/dag	
Vorming Cl^+ (helft van 150 g/l Cl_2, zie tekst)	23,2 kg/dag	
Molmassa Cl^+	35,5 g/mol	
Hoeveelheid Cl^+ dat wordt omgezet in organohalogenen (1%, zie tekst)	232,1 g/dag 6,5 mol/dag	
Omzetting naar bromoform/chloroform o.b.v. inname van zoet water (worst-case per stof)	80%	50%
Molmassa bromoform/chloroform	252,7	119,5
Aantal Cl+-atomen verbruikt per gevormd molecuul	3	3
Vorming bromoform/chloroform	1,74 mol/dag 440,6 g/dag	1,09 mol/dag 130,2 g/dag
Concentratie gevormd bromoform/chloroform o.b.v. koelwaterlozing 79.200 m^3/dag	5,56 µg/l	1,644 µg/l
Achtergrondconcentratie in ingenomen water[13]	0,05 µg/l	0,051 µg/l
Totale lozingsconcentratie	5,61 µg/l	1,695 µg/l

Tabel 12 Berekening lozingsconcentraties bromoform en chloroform voor de PALLAS-reactor (uitgaande van het verwachte jaarverbruik van chloorbleekloog, bij een effectieve bedrijfstijd van 80%)

	Bromoform	Chloroform
Dosering chloorbleekloog	154,0 m^3/jaar 421,9 l/dag	
Vorming Cl^+ (helft van 150 g/l Cl_2, zie tekst)	31,6 kg/dag	
Molmassa Cl^+	35,5 g/mol	
Hoeveelheid Cl^+ dat wordt omgezet in organohalogenen (1%, zie tekst)	316,4 g/dag 8,9 mol/dag	
Omzetting naar bromoform/chloroform o.b.v. inname van zoet water (worst-case per stof)	80%	50%
Molmassa bromoform/chloroform	252,7	119,5
Aantal Cl+-atomen verbruikt per gevormd molecuul	3	3

[13] Gemiddelde van meetresultaten 2013 t/m 2015, afkomstig van het Waterkwaliteitsportaal (recentere gegevens zijn niet beschikbaar). Op één meting van chloroform in 2014 na waren alle maandelijkse meetwaarden lager dan de detectielimiet. Deze waarden zijn meegerekend als 'halve waarde van de detectielimiet' (< 0,1 µg/l = 0,05 µg/l).

	Bromoform	Chloroform
Vorming bromoform/chloroform	2,38 mol/dag 600,7 g/dag	1,49 mol/dag 177,5 g/dag
Concentratie gevormd bromoform/chloroform o.b.v. koelwaterlozing 79.200 m^3/dag	7,58 µg/l	2,242 µg/l
Achtergrondconcentratie in ingenomen water[13]	0,05 µg/l	0,051 µg/l
Totale lozingsconcentratie	7,63 µg/l	2,293 µg/l

Tabel 13 toont de berekening van de gemiddelde lozingsconcentraties in de overgangsfase, wanneer de maximale koelcapaciteit voor beide reactoren wordt ingezet.

Tabel 13 Berekening gemiddelde lozingsconcentraties bromoform en chloroform tijdens de overgangsfase (op basis van de in Tabel 11 en Tabel 12 berekende concentraties van gevormd bromoform en chloroform)

	Bromoform	Chloroform
Concentratie gevormd bromoform/chloroform o.b.v. koelwaterlozing HFR 79.200 m^3/dag	5,56 µg/l	1,644 µg/l
Concentratie gevormd bromoform/chloroform o.b.v. koelwaterlozing PALLAS-reactor 79.200 m^3/dag	7,58 µg/l	2,242 µg/l
Gemiddelde concentratie gevormd bromoform/chloroform in overgangsfase o.b.v. maximale koelwaterlozing 158.400 m^3/dag	6,57 µg/l	1,943 µg/l
Achtergrondconcentratie in ingenomen water[13]	0,05 µg/l	0,051 µg/l
Totale lozingsconcentratie	6,62 µg/l	1,994 µg/l

Kenmerken ontvangend watersysteem

Het gebruikte koelwater wordt geloosd op de Noordzee, in het waterlichaam Hollandse Kust (NL95_3A). Voor de toetsing is een aantal kenmerken van het ontvangende oppervlaktewater ingevoerd. Deze zijn samengevat in Tabel 14.

Tabel 14 Gehanteerde kenmerken ontvangend watersysteem

Kenmerk	Waarde	Herkomst
Type ontvangend water	Aan de kust van de open zee	Default o.b.v. waterlichaam
Achtergrondconcentraties	Zie paragraaf 4.1.3	Zie paragraaf 4.1.3
Debiet (netto)	60 m^3/s	Schatting Rijkswaterstaat voor het betreffende segment (3677)
Spronglaag	Niet van toepassing	
Saliniteit (bij bodem en oppervlak)	30 PSU	Gemiddelde waarde zeewater
Watertemperatuur (bij bodem en oppervlak)	12 °C	Gemiddelde waarde zeewater

Normen

De waterkwaliteitsnormen voor de te toetsen stoffen zijn weergegeven in Tabel 15. De normen voor FO en bromoform hebben geen formele wettelijke status. Voor deze stoffen kan daarom alleen indicatief worden getoetst.

Tabel 15 Waterkwaliteitsnormen

Stof	Normwaarde	Type/status norm
Vrij beschikbaar chloor (FO)	0,3 µg/l	indicatieve MTR[14]
Tribroommethaan (bromoform)	11,3 µg/l	indicatieve MTR zoete wateren[15]
Trichloormethaan (chloroform)	2,5 µg/l	MKN jaargemiddeld zoute wateren

Toetsresultaten

De resultaten van de toetsing voor vrij beschikbaar chloor (FO), bromoform en chloroform zijn weergegeven in de navolgende tabellen en figuren. Daarbij wordt opgemerkt dat het toetsinstrument geen verdere stappen toetst zodra het eindoordeel vaststaat. Bijvoorbeeld: omdat het resultaat van de significantietoets in Tabel 16 negatief is, is een positief eindoordeel niet meer mogelijk. De toetsing stopt dan.

Tabel 16 Resultaten emissie-immissietoets vrij beschikbaar chloor (FO) (het voor de einduitslag bepalende resultaat is groen of rood weergegeven)

Scenario	Effluenttoets	Triviaaltoets	Significantie-toets	Normtoets	KRW-toets
2. Overgangsfase	Voldoet niet		Voldoet niet		
3. Exploitatiefase	Voldoet niet		Voldoet niet		

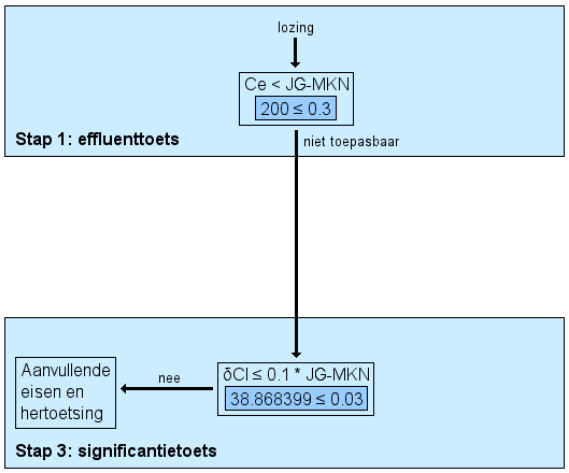
Tabel 17 Resultaten emissie-immissietoets bromoform (het voor de einduitslag bepalende resultaat is groen of rood weergegeven)

Scenario	Effluenttoets	Triviaaltoets	Significantie-toets	Normtoets	KRW-toets
2. Overgangsfase	Voldoet				
3. Exploitatiefase	Voldoet				

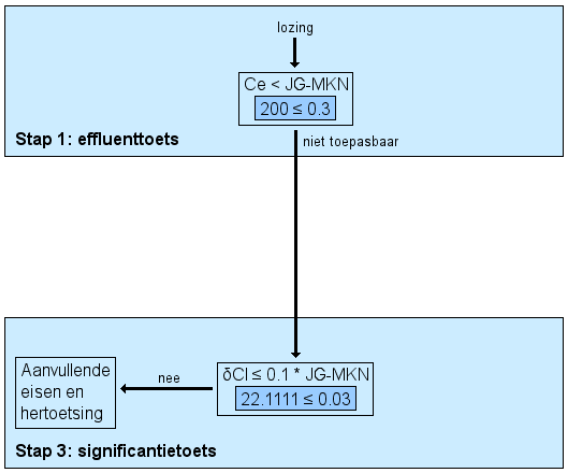
Tabel 18 Resultaten emissie-immissietoets chloroform (het voor de einduitslag bepalende resultaat is groen of rood weergegeven)

Scenario	Effluenttoets	Triviaaltoets	Significantie-toets	Normtoets	KRW-toets
1. Overgangsfase	Voldoet				
2. Exploitatiefase	Voldoet				

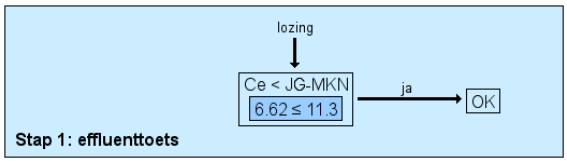
[14] Bron: [13]
[15] Voor bromoform in zoute wateren is geen norm beschikbaar, daarom is ter indicatie de norm voor zoete wateren gebruikt. Hoewel bromoform in zeewater van nature wordt geproduceerd, zijn ook hier toxische effecten mogelijk.



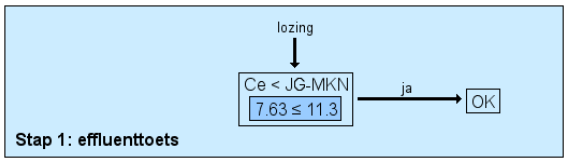
Vrij beschikbaar chloor (FO), scenario 1



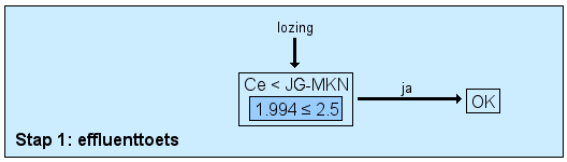
Vrij beschikbaar chloor (FO), scenario 2



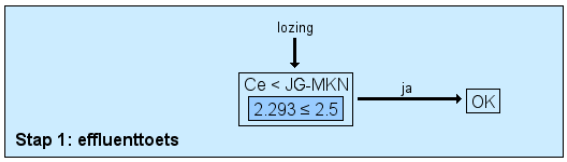
Bromoform, scenario 1



Bromoform, scenario 2



Chloroform, scenario 1



Chloroform, scenario 2

BIJLAGE 2 KOELWATERLOZINGSSTUDIE

COLOFON

ACHTERGRONDRAPPORT OPPERVLAKTEWATER
PLAN-MER PALLAS

KLANT
Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

AUTEUR
Reijer Hoijtink, Vera de Boer, Jeroen Adema

PROJECTNUMMER
C05011.000642

ONZE REFERENTIE
D10008766:217

DATUM
16 april 2021

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR	VRIJGEGEVEN DOOR
Ineke Noordhoek	Frans Dotinga

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

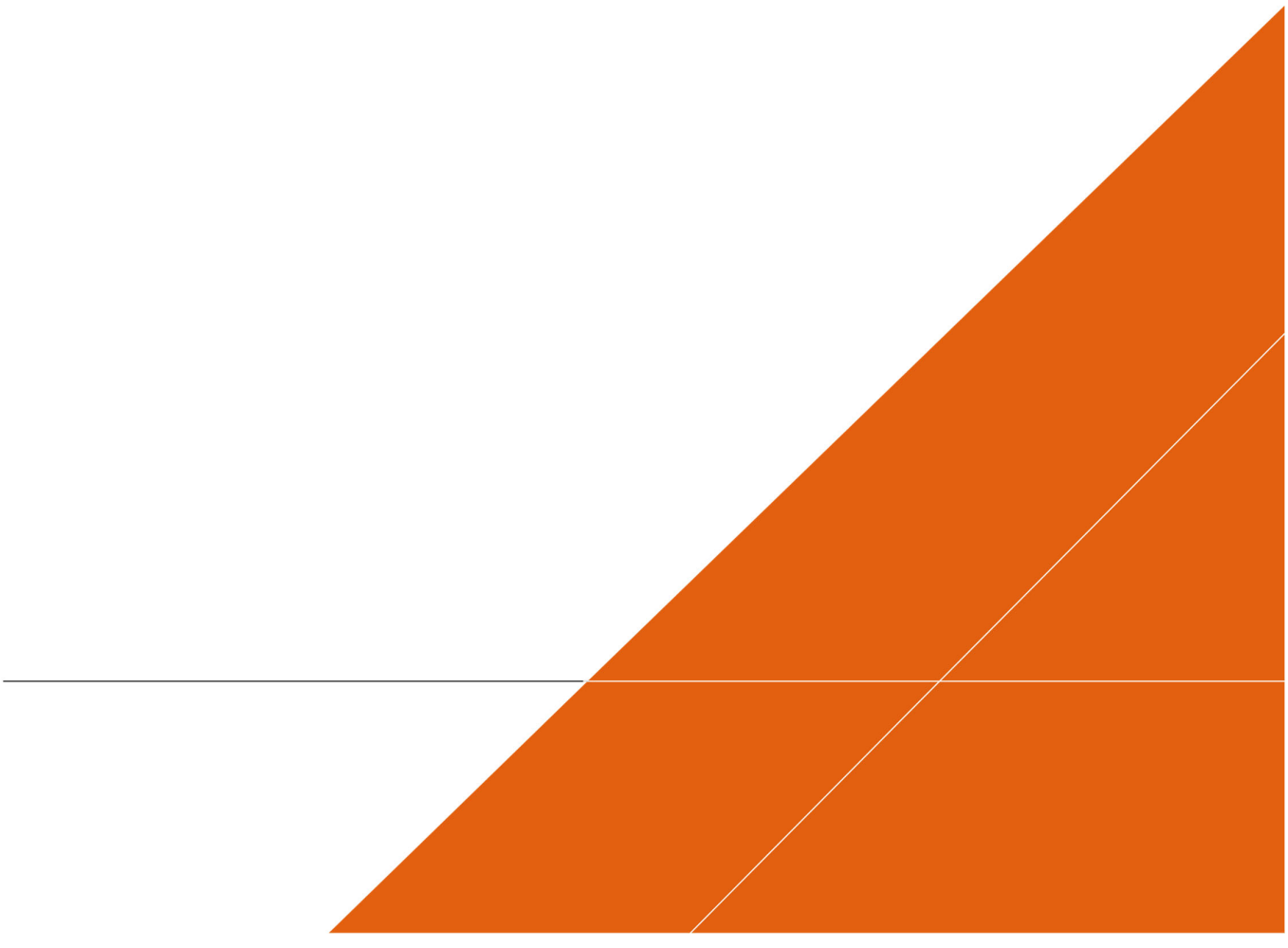
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ACHTERGRONDRAPPORT RECREATIE EN TOERISME

Plan-MER PALLAS

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

16 APRIL 2021 - AS3-PUBLIC



INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4
1.1 Functie van dit achtergrondrapport 4
1.2 Voorgenomen activiteit 4
1.3 Leeswijzer 4

2 ONDERZOEKSMETHODIEK 5
2.1 Onderzoeksopzet 5
2.2 Uitgangspunten 5

3 BEOORDELINGSKADER 6
3.1 Wettelijk- en beleidskader 6
3.2 Beoordelingskader 12

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING 14
4.1 Huidige situatie 14
4.2 Autonome ontwikkeling 18

5 MILIEUEFFECTEN 20
5.1 Effectbeschrijving 20
5.1.1 Recreatieve gebruiksmogelijkheden 20
5.1.2 Recreatieve belevingswaarde 20
5.1.3 Bereikbaarheid 20
5.1.4 Economische waarde 20
5.1.5 Identiteit 21
5.2 Effectbeoordeling 21
5.2.1 Bouwfase 21
5.2.2 Exploitatiefase 22

6 MITIGERENDE MAATREGELEN 23

7 LEEMTEN IN KENNIS 24

8 LITERATUURLIJST 25

COLOFON 26

1 INLEIDING

1.1 Functie van dit achtergrondrapport

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. In 2020 is hiertoe een bestemmingsplan onherroepelijk geworden, waarbij een plan-MER (milieueffectrapport) was gevoegd ter onderbouwing.

Als belangrijke volgende stap in de procedures vindt er een bestemmingsplanherziening plaats. Voor de bestemmingsplanherziening vormt dit nieuwe plan-MER de onderbouwing. Dit achtergrondrapport is opgesteld ten behoeve van het plan-MER. In het plan-MER zelf is op hoofdlijnen de informatie uit dit achtergrondrapport overgenomen. Dit achtergrondrapport is gebaseerd op het Ontwerpkader, dat ook deel uitmaakt van het plan-MER.

1.2 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit voor dit achtergrondrapport is de aanleg en het exploiteren van de PALLAS-reactor. De informatie die nodig is op plan-MER niveau is te vinden in het rapport Ontwerpkader. De hoofdpunten uit het Ontwerpkader zijn:

1. Het PALLAS-project kent een bouwfase, een overgangsfase en een exploitatiefase.
2. De bouwfase is opgedeeld in vijf clusters van bouwactiviteiten, te weten (a) Inrichting Lay Down Area (LDA) en toegangsweg, (b) Constructie secundaire koeling, (c) Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw, (d) Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur en (e) Afronding LDA en inrichting terrein. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zeven jaar.
3. In de overgangsfase zijn er twee reactoren in bedrijf op de Energy & Health Campus (EHC): de nieuwe PALLAS-reactor en de bestaande Hoge Flux Reactor (HFR).
4. In de exploitatiefase is de PALLAS-reactor in bedrijf en is de HFR uitgefaseerd.

Dit achtergrondrapport behandelt de bouwfase en de exploitatiefase.

1.3 Leeswijzer

Na dit eerste hoofdstuk:

- Beschrijft hoofdstuk 2 de gehanteerde onderzoeksmethodiek.
- Geeft hoofdstuk 3 het beoordelingskader.
- Zet hoofdstuk 4 de referentiesituatie uiteen, die bestaat uit de huidige situatie en relevante autonome ontwikkelingen.
- Staan in hoofdstuk 5 de milieueffecten beschreven.
- Somt hoofdstuk 6 op welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn om negatieve milieueffecten te verminderen of op te heffen.
- Presenteert hoofdstuk 7 de geconstateerde leemten in kennis.
- Geeft hoofdstuk 8 inzicht in de bronnen voor dit achtergrondrapport.

2 ONDERZOEKSMETHODIEK

2.1 Onderzoeksopzet

Voor het plan-MER is in deze achtergrondrapportage ten aanzien van het aspect Recreatie en Toerisme gebruik gemaakt van het beoordelingskader uit het Plan-MER [1] wat grotendeels gebaseerd is op het MER Hondsbossche en Pettemer zeewering van 2013 [2]. Het MER kustversterking Hondsbossche en Pettemer zeewering betreft globaal hetzelfde plangebied, waardoor de effecten van de voorgenomen ontwikkeling van PALLAS goed in de regionale context zijn te duiden.

Het aspect Recreatie en Toerisme heeft raakvlakken met de aspecten Landschap, Cultuurhistorie en Ruimtelijke Kwaliteit, Geluid, Licht en Verkeer, doordat deze de aantrekkelijkheid van het gebied voor recreanten en toeristen bepalen. De meeste informatie voor het aspect Recreatie en Toerisme is daarom ook afkomstig uit de achtergrondrapporten van deze aspecten. Deze informatie is vooral ten aanzien van het criterium economische waarde aangevuld met nader bureauonderzoek. Belangrijke aanvullende bronnen zijn: de Strategische Agenda Kust [3], het programma Bereikbaarheid Kust [4], het project Identiteit kustplaatsen [5], de Leefstijlatlas Provincie Noord-Holland [6], de Structuurvisie Petten [7], de Gebiedsvisie Sint Maartenszee [8] en het Strandbeleid Schagen [9].

Het onderzoek richt zich op de effecten op Recreatie en Toerisme in de breedte en niet op de specifieke effecten van één of meerdere aanbieders van recreatieve/toeristische voorzieningen.

Het onderzoek van de huidige situatie en autonome ontwikkeling als ook de beoordeling van de milieueffecten heeft plaatsgevonden door middel van expert judgement op basis van bureaustudie van bestaande bronnen.

2.2 Uitgangspunten

De uitgangspunten voor het bepalen van de effecten op recreatie en toerisme zijn gebaseerd op het Ontwerpkader PALLAS dat is opgenomen als bijlage bij het plan-MER. Daarnaast is gebruik gemaakt van andere studies en de uitgangspunten die daarin zijn gehanteerd. Het betreft de achtergrondrapporten Landschap, Cultuurhistorie en Ruimtelijke Kwaliteit, Geluid, Licht en Verkeer.

Studiegebied

Het studiegebied voor het onderzoek Recreatie en Toerisme is afgebakend door het gebied waar de PALLAS-reactor beleefd wordt, namelijk de directe nabijheid van de Energy & Health Campus (EHC, voorheen OLP). In het bijzonder is gekeken naar Recreatie en Toerisme in de kernen Petten en Sint Maartenszee.

3 BEOORDELINGSKADER

3.1 Wettelijk- en beleidskader

Er is geen sprake van wetgeving die rechtstreeks regels stelt voor het aspect Recreatie en Toerisme. Wel zijn er diverse landelijke, regionale en gemeentelijke beleidskaders die met name voortvloeien uit de Wet ruimtelijke ordening.

Nationale visie Kust (2013)

De Nationale Visie Kust geeft een integraal perspectief op toekomstbestendige ontwikkelingsscenario's voor de Nederlandse kust [10]. Er wordt uitwerking gegeven aan de vijf ontwikkelprincipes van het Nationaal Kader Kust (NKK, 2011), waarbij de principes drie en vier voor dit aspect relevant zijn. Principe drie betreft natuurlijke dynamiek: werken voor en met natuurlijke processen. Dit principe benadrukt het belang van de dynamiek van natuurlijke systemen, als doel (de intrinsieke natuurkwaliteit van de kust) en als middel voor kustontwikkeling. Principe vier betreft ruimtelijke kwaliteit: kernkwaliteiten benoemen en bewaken, veiligheidsmaatregelen zo goed mogelijk inpassen en nieuwe kwaliteiten toekomstbestendig ontwikkelen.

Conform de Nationale Visie Kust betekent operationalisering van het in de Visie gestelde doel voor een aantrekkelijke kust, dat bij elke ontwikkeling steeds gestreefd dient te worden naar behoud of verbetering van de (ruimtelijke) kwaliteit en identiteit van de leefomgeving (inclusief stranden en recreatiegebieden), een hogere kwaliteit van onderling verbonden natuurgebieden en hogere landschappelijke kwaliteiten.

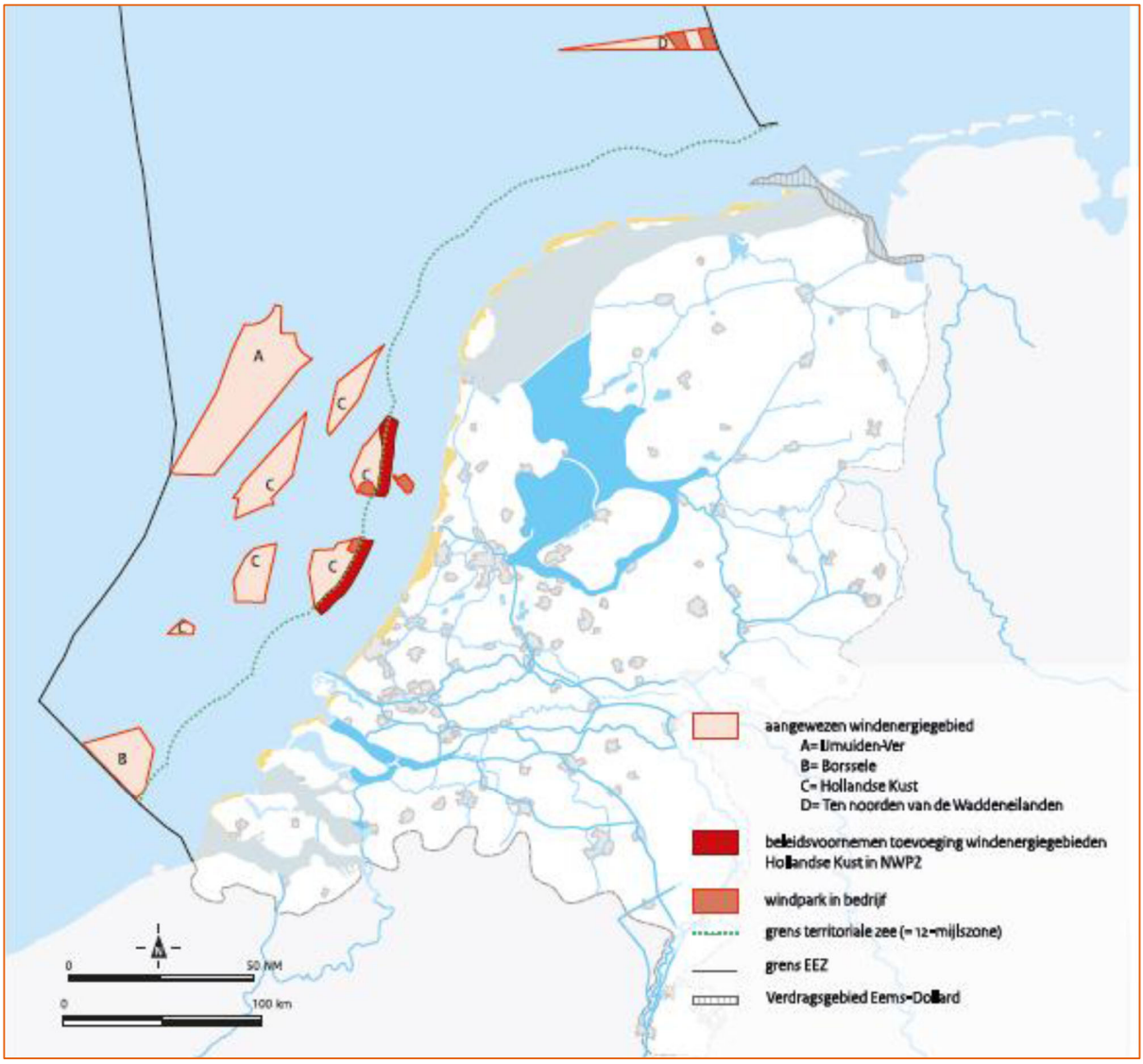
Kustpact (2017)

In het Kustpact hebben het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, de kustprovincies en kustgemeenten afspraken gemaakt over nieuwe recreatieve bebouwing aan de Nederlandse kust [11]. De ondertekende partijen onderschrijven dat nieuwe recreatieve ontwikkelingen met een ruimtebeslag in de kustzone moeten bijdragen aan het behoud en – indien mogelijk – de versterking van de kwaliteit van de kustzone en niet mogen leiden tot aantasting van de kernkwaliteiten en collectieve waarden van de kustzone. Verder is hierin vastgesteld dat voor de waarden waterveiligheid, drinkwatervoorziening en natuur kaders gelden op grond van wet- en regelgeving, die randvoorwaardelijk zijn voor nieuwe recreatieve ontwikkelingen met ruimtebeslag in de kustzone.

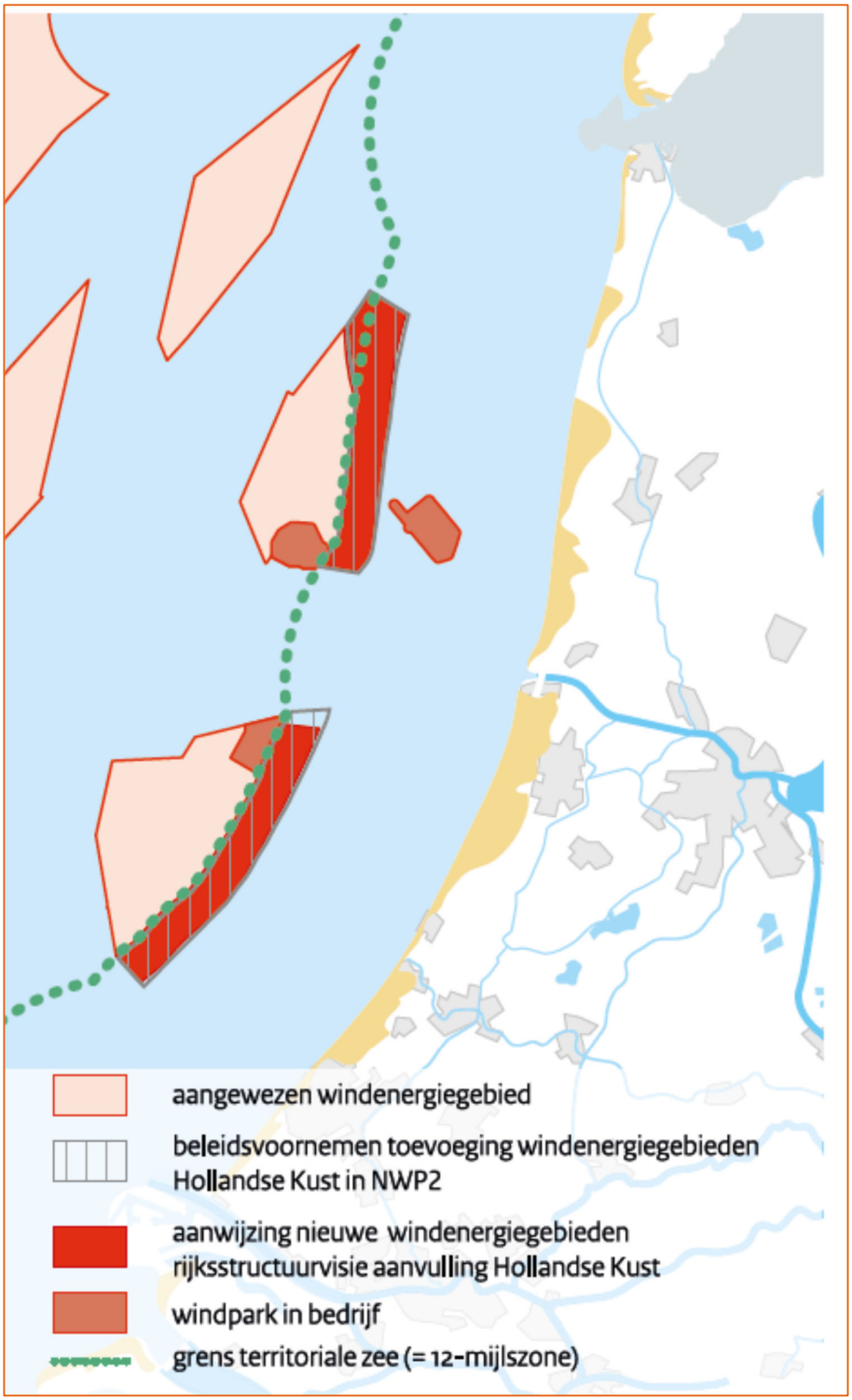
Middels zonering wordt sturing gegeven aan een passend gebruik van de kustzone en wordt aangegeven waar recreatieve bebouwing is toegestaan en onder welke voorwaarden. De partijen delen daarbij de intentie om nieuwe recreatieve bebouwing op het strand en in de duinen te concentreren in reeds bebouwde gebieden en reeds vergunde ontwikkellocaties.

Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee (Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Ministerie van Economische Zaken, 2014) en Aanvulling gebied Hollandse Kust, partiele herziening Nationaal Waterplan 2 voor het onderdeel windenergie op zee (idem, 2016)

In september 2014 heeft het kabinet in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zeegebieden aangewezen voor de bouw van windmolenparken op zee. In december is een aanvulling voor het gebied Hollandse Kust opgesteld. Zowel de velden IJmuiden Ver als Hollandse Kust liggen in de invloedssfeer van het plangebied en kunnen op termijn van invloed zijn op mate van ongereptheid van het zicht op zee [12] [13].



Figuur 1 Kaart wijzigingen in de Structuurvisiekaart Beleidsnota Noordzee 2016-2021, aanpassing windenergiegebied Hollandse kust [5] [6]



Figuur 2 Detailkaart gebied Hollandse Kust [5] [6]

Omgevingsvisie NH2050 (2018)

De Omgevingsvisie NH2050 wil zorgen voor balans tussen economische groei en leefbaarheid. Dit betekent dat in Noord-Holland een basiskwaliteit van de leefomgeving wordt gegarandeerd; de ruimte voor economische ontwikkeling wordt altijd in samenhang met dit uitgangspunt beschouwd [14].

Duurzame economische ontwikkeling is nodig voor de werkgelegenheid en daarmee voor de bestaanszekerheid van de inwoners van de provincie. Maar ook om de grote investeringen op te brengen die nodig zijn voor onder meer het behoud van het karakteristieke landschap.

De visie toont de ontwikkelprincipes voor de hele provincie om een hoge leefomgevingskwaliteit te bieden. Deze principes zijn overkoepelend: gezondheid, veiligheid, klimaatadaptatie, landschap. Daarnaast worden er vijf samenhangende bewegingen geschetst die laten zien hoe om te gaan met de opgaven die op de samenleving afkomen en die de provincie wil faciliteren:

- Dynamisch schiereiland – het benutten van de unieke ligging is leidend waarbij kustverdediging voorop staat en waar toeristische en recreatieve kansen benut kunnen worden en natuurwaarden worden toegevoegd.
- Metropool in ontwikkeling – de Metropoolregio gaat steeds meer als één stad functioneren en de reikwijdte van de metropool wordt groter.
- Sterke kernen, sterke regio's – de ontwikkeling van centrumgemeenten houden het voorzieningenniveau in de gehele regio vitaal en dragen bij aan het behouden van de herkenbare identiteit van de kernen.
- Nieuwe energie – het benutten van de economische kansen van de energietransitie en circulaire economie.
- Natuurlijk en vitaal landelijke omgeving – het ontwikkelen van natuurwaarden in combinatie met het versterken van de (duurzame) agrifoodsector.

Het noordelijk deel van Noord-Holland beschikt over bijzondere eigen kenmerken en kwaliteiten. Zoals (meer) rust, ruimte, groen, natuur en (gezonde) lucht. Die kwaliteiten zijn het waard om te koesteren. Niet alleen voor de inwoners van die gebieden zelf, voor toeristen, maar ook voor de inwoners in het drukke zuidelijke deel van de provincie die op zijn tijd een meer landelijke omgeving willen bezoeken. Om deze kwaliteiten te waarborgen is dynamiek en ontwikkeling in Noord-Holland nodig.

Strategische Agenda Kust Noord-Holland (2012)

De Strategische Agenda Kust vormt de basis voor de inbreng van de Provincie Noord-Holland in de Nationale Kustvisie [3]. Naast het belang van kustveiligheid worden door Noord-Holland daarbij ook recreatie en toerisme en het economische belang, natuur en ruimtelijke kwaliteit geagendeerd. De Agenda stelt dat de identiteit van de kust als geheel en de landschappelijke relatie tussen afwisselende natuurgebieden en kustplaatsen versterkt moet worden. Ook wordt gestreefd naar een zonering waarbij kwaliteiten worden geïntensiveerd, zoals het intensiveren van "reuring" in de recreatiezones en waar mogelijk ook het intensiveren van "rust" in natuurgebieden.

Keuze aan de kust, project identiteit kustplaatsen van Noord-Holland (2015)

Met het meerjarig project Identiteit Kustplaatsen geeft de provincie uitvoering aan integrale ontwikkeling van het kustgebied [5]. Noord-Holland streeft naar een veilige, economisch sterke en ruimtelijk aantrekkelijke kust. Voldoende en gedifferentieerde ruimte voor recreatie en toerisme wordt van belang geacht. Getracht wordt aantrekkelijke badplaatsen met een divers en kwalitatief toeristisch aanbod te ontwikkelen. Uit het onderzoek blijkt dat kustplaatsen erg verschillend zijn en dat versterking van de eigen identiteit mogelijkheden biedt voor verbetering en vernieuwing. Derhalve is voor elke kustplaats in Noord-Holland een identiteitsprofiel opgesteld. Het profiel geeft richting aan een perspectief voor ruimtelijke ontwikkelingen. Het doel is de kwaliteit van de kust te versterken en plannen te maken waarin de eigen identiteit van de kustplaats als uitgangspunt geldt. Het project sluit aan op de provinciale doelstelling om de badplaatsen te revitaliseren en leverde input aan het Deltaprogramma en de Nationale Visie Kust.

Leefstijlatlas provincie Noord-Holland (2012)

De leefstijlatlas koppelt demografische gegevens aan interesses, wensen en behoeften op het gebied van vrijetijdsbesteding [6]. Het vrijetijdsgedrag van zowel Noord-Hollanders als binnenlandse toeristen is ingedeeld in zeven segmenten met een eigen kleur. De segmenten vertegenwoordigen een karakteristieke leefstijl, die tot uiting komt in het vrijetijdsgedrag, variërend van 'creatief en inspirerend rood' tot 'rustig groen'. Met deze kennis over het vrijetijdsgedrag wil de provincie beleidsmakers, ondernemers en non-profitorganisaties in de vrijetijdssector ondersteunen om meer vraaggericht te opereren bij bijvoorbeeld gebiedsontwikkeling en het aanleggen van recreatieve voorzieningen.

Van belang hier is het profiel dat geschetst wordt van de verblijfsrecreatie en van de leefstijl van de binnenlandse toerist. In Petten is de verblijfsrecreatie rustig en ingetogen van karakter. De campings en bungalowparken rondom Sint Maartenszee worden als rustig en gezellig geschetst. De leefstijl van de binnenlandse toerist die naar de regio Noord Noord-Holland komt is in aflopende volgorde gezellig, rustig, uitbundig en als minst ingetogen.

Beeldkwaliteitsplan kustzone Petten (gemeente Schagen, 2015)

In dit beeldkwaliteitsplan wordt de gewenste ruimtelijke en visuele kwaliteit en het ambitieniveau van de kustzone Petten aan de hand van verschillende ruimtelijke aspecten beschreven [15]. In het beeldkwaliteitsplan wordt een strandontwikkeling geschetst, waarbij voorzien wordt in verschillende vormen van gebruik. Hierdoor ontstaan een aantal te onderscheidende soorten stranden variërend van sport/actief tot rust/natuur. De meest noordelijke zone (aan zuidzijde EHC), wordt aangeduid als zone voor natuur, rust en ontspanning. Ten aanzien van eventuele nieuwe seizoensgebonden ruimtegebruik zoals standplaatsen en kiosken, wordt gesteld dat deze in omvang beperkt zijn en geplaatst worden bij de entrees van strandopgang en pleinen waar nog geen vergelijkbare voorziening is gevestigd of vestiging verwacht wordt.

Structuurvisie Petten Dorp in de Duinen (Gemeente Zijpe, 2012) en herijking visie (2018)

De structuurvisie is bedoeld als kader voor ruimtelijke ontwikkelingen. De primaire doelstelling van de structuurvisie is samenhang aan te brengen in de verschillende initiatieven [7] [16]. De doelstellingen zijn als volgt geconcretiseerd:

- Van het dorp Petten een volwaardige kustplaats maken met behoud van eigen identiteit.
- Kwaliteitsverbetering van de toeristische verblijfsrecreatie.
- Verbetering bereikbaarheid strand en uitbreiding van het aantal parkeerplaatsen bij bezoekerscentrum Duin te Kijk (nu informatiecentrum Kust, Zand tegen Zee).
- Vitalisering dorpsplein.
- Behoud en mogelijke versterking winkelvoorzieningen.
- Eerste aanzet geven tot herstructurering woningbouw.
- Betere en herkenbare verbinding tussen de afzonderlijke wijken (Korfwater, Petten West, Nolmerban).

Strandbeleid Schagen (gemeente Schagen, 2016)

De nota strandbeleid geeft de spelregels aan voor het strandgebruik in de gemeente, zodat diverse vormen van strandgebruik een plek kunnen krijgen zonder elkaar in de weg te zitten. Het strandbeleid is een verfijning van de recreatieve identiteit/profilering zoals benoemd in de nota Keuze aan de kust [9]. Belangrijkste nuancering is dat in Keuze aan de kust de EHC als geheel inclusief de nucleaire activiteiten potentieel benut zou kunnen worden voor versterking van de recreatieve identiteit van Petten. In het strandbeleid is meer beperkt tot de relatie met ECN met betrekking tot duurzame ontwikkeling.

De nota strandbeleid geeft aan dat het badseizoen loopt van 1 april tot 1 oktober. Bij Sint Maartenszee is een klein activiteitengebied en bij Petten een groot activiteitengebied, met ten noorden daarvan nog een groot vak voor golf-, wind-, en kitesurfen. Buiten het badseizoen mogen echter overal watersportactiviteiten plaatsvinden. Er is wel een verbod op jetski's. Vliegerbuggy's mogen gedurende het badseizoen alleen komen in de activiteitenvakken. Buiten het badseizoen is er geen begrenzing.



Figuur 3 Uitsnede kaart behorende bij strandbeleid gemeente Schagen

3.2 Beoordelingskader

Bij het aspect Recreatie en Toerisme gaat het om dagrecreatieactiviteiten en verblijfsrecreatie (logies). Tabel 1 geeft het beoordelingskader weer voor het aspect Recreatie en Toerisme. Na de tabel worden de beoordelingscriteria toegelicht.

Tabel 1 Kwantitatief beoordelingskader recreatie en toerisme

Aspect	Beoordelingscriteria
Recreatie en toerisme	Recreatieve gebruiksmogelijkheden
	Recreatieve belevingswaarde
	Bereikbaarheid
	Economische waarde
	Identiteit

Recreatieve gebruiksmogelijkheden

Voor dit beoordelingscriterium wordt beschouwd in welke mate in de omgeving van de EHC het recreatief gebruik wordt beïnvloed. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen dagrecreatieve gebruiksmogelijkheden en verblijfsrecreatieve gebruiksmogelijkheden.

De volgende dagrecreatieve activiteiten worden beschouwd:

- Strandactiviteiten (zonnen, baden, struinen) en watersportactiviteiten (branding kanovaren, kitesurfen); De mate waarin strandactiviteiten en watersportactiviteiten worden beïnvloed.
- Fietsen en wandelen. De mate waarin recreatieve wandel- en fietsnetwerken worden beïnvloed.

De volgende verblijfsrecreatieve mogelijkheden worden beschouwd:
- Productaanbod voor verblijfsrecreatie (hotels, pensions, bungalows, campings).

Een afname van de recreatieve gebruiksmogelijkheden in de omgeving van de EHC wordt negatief beoordeeld. Behoud van bestaande mogelijkheden wordt neutraal beoordeeld. Een toename van recreatieve gebruiksmogelijkheden wordt positief beoordeeld.

Recreatieve belevingswaarde

Dit beoordelingscriterium werkt uit in welke mate recreatieve activiteiten beïnvloed worden door de ruimtelijke uitstraling van de voorgenomen activiteit. Recreatie gaat naast de activiteit zelf namelijk ook sterk over de context waarin deze gebeurt. De recreatieve belevingswaarde ligt in het verlengde van het criterium belevingswaarde, zoals uitgewerkt bij het achtergrondrapport Landschap, Cultuurhistorie en Ruimtelijke Kwaliteit (LCRK). De belevingswaarde betreft daar de zichtbare kenmerken van/in het landschap, zoals deze door gebruikers van het gebied ervaren worden. Er is daarbij een verschil tussen zichtbaarheid en beleefbaarheid. Zichtbaarheid geldt alleen in welke mate (bijvoorbeeld over welke afstand) iets zichtbaar is. Dit hoeft echter niet storend en dus negatief te zijn. Beleving betreft hoe wat zichtbaar is, wordt ervaren. Zoals uit studies van Alterra [17] blijkt, wordt een element als storend beschouwd, als het landschap zonder het element aantrekkelijker wordt gevonden dan hetzelfde landschap met dat element. De mate van impact van een element op de waardering van het landschap is groter naar mate het omliggende landschap meer gewaardeerd wordt. Een gaver landschap is kwetsbaarder voor storende elementen dan een verrommeld landschap. Daarnaast maakt het type element uit (windturbine, bedrijventerrein, hoogspanningsmast etc.).

Waar de belevingswaarde bij LCRK algemeen wordt beschouwd, wordt bij recreatie en toerisme specifiek gekeken naar de beleving door recreanten en dus naar type recreanten en recreatieve gebieden (strand, duinen, polder, verblijfsterreinen et cetera).

Er is sprake van een positief effect wanneer de belevingswaarde wordt versterkt door bijvoorbeeld nieuwe ruimtelijke kwaliteiten toe te voegen of lelijke objecten aan het zicht te onttrekken of mooier te maken. Negatieve effecten ontstaan, wanneer aanwezige ruimtelijke kwaliteiten verslechteren.

Bereikbaarheid

Dit beoordelingscriterium gaat over de mate waarin toegangswegen tot en parkeerfaciliteiten bij dagrecreatieve activiteiten en verblijfsrecreatie worden beïnvloed. Is er sprake van betere of slechtere verbindingen? Is er sprake van tijdelijke stremming tijdens de bouwfase? Een verslechtering van de bereikbaarheid wordt negatief beoordeeld.

Economische waarde

Dit beoordelingscriterium beschouwt de mate waarin de werkgelegenheid en de inkomsten in het gebied (als gevolg van toeristische bestedingen) worden beïnvloed. Er is een kwalitatieve inschatting gemaakt van de effecten.

Identiteit

Dit beoordelingscriterium werkt de mate waarin de bekendheid en onderscheidenheid van Petten en Sint Maartenszee als toeristisch gebied en de mogelijkheid om die (verder) te ontwikkelen worden beïnvloed. Hierbij wordt het beleidsstuk Keuze aan de kust [5] als referentie gebruikt.

Relevante fasen

In het plan-MER is de activiteit opgesplitst in een bouwfase en een exploitatiefase. De bouwfase is relevant vanwege mogelijke tijdelijke verstoring van recreatieve gebruiksmogelijkheden, recreatieve belevingswaarde en bereikbaarheid. De exploitatiefase is relevant voor permanent effect op alle vijf de beoordelingscriteria.

Beoordelingsschaal

De beoordeling voor het aspect Recreatie en Toerisme is voor alle beoordelingscriteria kwalitatief uitgevoerd, op basis van expert judgement. Bij de effectbeoordeling is de onderstaande kwalitatieve beoordelingsschaal gehanteerd Tabel 2. De toelichting op de beoordelingscriteria en vertaling naar de beoordelingssystematiek wordt per beoordelingscriterium toegelicht.

Tabel 2 Scoretoekenning beoordeling recreatie en toerisme

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	Grote en/of permanente en/of gebiedsbrede verbetering van het huidige recreatief product c.q. de recreatieve aantrekkelijkheid in lijn met het beleidskader.
+	Positief effect	Beperkte en/of lokale verbetering van het huidige recreatief product c.q. recreatieve aantrekkelijkheid in lijn met het beleidskader.
0	Geen effect	Geen of zeer beperkte en/of zeer tijdelijke beïnvloeding van het huidige en/of beleidsmatig gewenste recreatief product c.q. de recreatieve aantrekkelijkheid.
-	Negatief effect	Beperkte en/of lokale aantasting van het huidige en/of beleidsmatig gewenste recreatief product c.q. de recreatieve aantrekkelijkheid.
--	Zeer negatief effect	Grote en/of permanente en/of gebiedsbrede aantasting van het huidige en/of beleidsmatig gewenste recreatief product c.q. de recreatieve aantrekkelijkheid.

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

4.1 Huidige situatie

Recreatieve waarde

De EHC is een beveiligd afgesloten bedrijventerrein met verschillende deels geclusterde, deels losse bedrijfsgebouwen, die samen een thematische campus vormen op het gebied van energie- en nucleair onderzoek. De EHC is voor het brede publiek geen recreatieve bestemming.

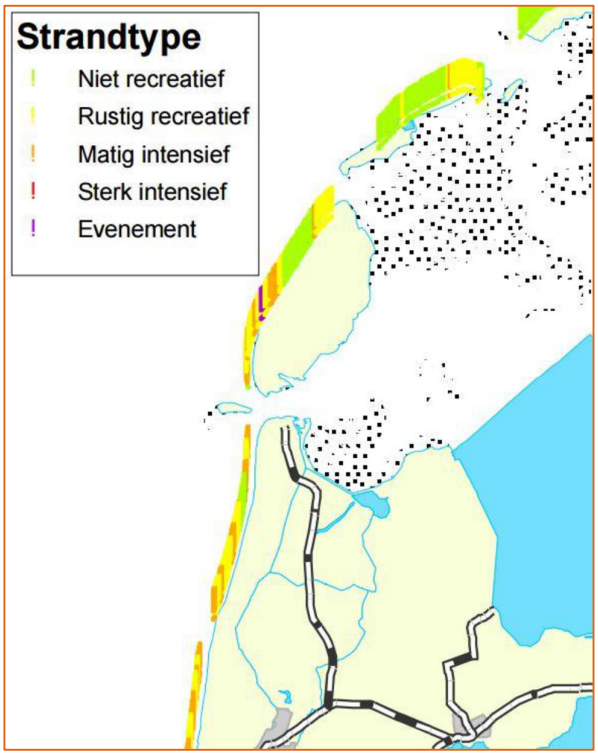
De omgeving van de EHC is vooral interessant voor recreanten en toeristen vanwege de kust (zee, strand, duinen) en de bollenvelden. Dit trekt dagrecreanten en toeristen die hiervoor in de omgeving verblijven in bungalowparken, op campings of in hotels in en rond Sint Maartenszee en Petten. Er zijn voor recreanten diverse voorzieningen aanwezig, variërend van strandpaviljoens tot (kleinschalige) attractieparken.

Het strand en de bollenpolder zijn hierin bepalend. De polder is vooral in de periode dat de bollenvelden in bloei staan van recreatieve waarde. De omliggende duinen vormen een natuurgebied dat samen met de doorlopende strandstrook het hele jaar van recreatieve waarde is, maar met een piek in de zomer. Een sterk divers en uitgestrekt duinlandschap, zoals bij de zuidelijke duinen (Schoorl en Bergen), ontbreekt hier echter. De scheiding tussen strand en polder is scherp en wordt gevormd door de Westerduinweg. De zeekering in het noorden van Noord-Holland is relatief smal en wordt vaak gevormd door maar één duinenrij of forse dijk. Het groene achterland biedt ruimte voor aantrekkelijke routes en voorzieningen die een waardevolle aanvulling vormen op het product ‘strand’ [3].

Dagrecreatieve mogelijkheden

Strand- en watersport activiteiten

Het strand langs de EHC wordt gekenschetst als matig intensief en rustig recreatief en de strandopgangen als sterk intensief (Figuur 4).



Figuur 4 Strandtypes kustlijn Noord-Holland [8]

Er zijn op drie punten relevante strandopgangen:
1. De formele strandopgang aan de noordzijde van de EHC.
2. De formele strandopgang aan de zuidzijde van de EHC bij Petten.
3. Halverwege een informele strandopgang. Op dit punt is het Noordzeepad ook het dichtste bij het strand (circa 120 m, grootste afstand ter hoogte EHC is circa 330 m).

De afstand tussen de twee formele strandopgangen bedraagt circa 1,87 kilometer, met de informele strandopgang halverwege op circa 1 kilometer vanuit Petten. De afstand tussen de twee strandpaviljoens is iets langer: 2,1 kilometer, doordat strandpaviljoen 'Zee en zo' wat verder zuidelijk ligt dan de genoemde strandopgang bij Petten. De strandstrook over deze lengte is gemiddeld circa 100 m breed. Dit Blauwe Vlag strand heeft een uitstekende zwemwaterkwaliteit en is – zeker in de zomer – in trek bij recreanten. Het op de borden aangegeven zwemseizoen is van 1 mei tot 30 september. Conform het strandbeleid is dit echter van 1 april tot 1 oktober. Naast de twee strandpaviljoens zijn op of nabij het strand geen specifieke voorzieningen. Ten zuiden van Petten ligt de Hondsbossche en Pettemer zeewering, een duin- en strandlandschap waar bezoekers meer over te weten kunnen komen in informatiecentrum Kust, Zand tegen Zee in Petten.

Voor watersportactiviteiten in Petten is in het badseizoen een apart vak aangewezen, maar buiten het badseizoen mag dit langs het hele strand plaatsvinden. Ook Sint Maartenszee is aangeduid als surfspot waar mensen kunnen golfsurfen en kitesurfen, maar hiervoor is geen apart vak aangewezen. Wel is er een activiteitenvak aangegeven. In het badseizoen mag alleen in de activiteitenvakken worden gereden met vliegerbuggy's. Buiten het badseizoen mag dat langs het hele strand. Er geldt een algemeen verbod voor waterski's. Recreanten kunnen bij de strandpaviljoens ligbedden huren.

De kustrecreatie in het gebied wordt zowel ruimtelijk als qua rust beïnvloed door het tussen de EHC en het strand gelegen schietterrein Petten van de Koninklijke Marine. Dit terrein wordt gebruikt voor het doen van (plaat)schietproeven en beproevingen van kleine explosieve componenten van wapensystemen. Plaatschietproeven vinden maximaal 20 dagen per jaar plaats.

Voor overige wapens en explosieven is het aantal schoten per jaar gelimiteerd. Dit aantal verschilt per wapen/explosief. De schietproeven van Defensie vinden maximaal 20 dagen per jaar plaats in de dagperiode (9 uur tot 19 uur). Incidenteel (als uitloop van een beproeving en minder dan 13 dagen per jaar) vindt dit ook plaats in de avondperiode (19 uur tot 21 uur). In de vakantieperiode van 1 juni van 1 september wordt niet geschoten, tenzij in extreme situaties hier wel de noodzaak toe ontstaat. Er wordt altijd richting de Noordzee geschoten. Door middel van rode vlaggen op het duin en op het strand wordt het onveilige gebied aangegeven. Buiten het schietseizoen wordt de locatie gebruikt door de Reddingsmaatschappij Maartenszee.

Wandelen en fietsen (wandel/fietsroutes)

De volgende routes zijn aanwezig:

- De Noordzeeroute, ook wel het Noordzeepad genoemd. Dit is een lange-afstands wandel/fietsroute rond de Noordzee. Het loopt van Schotland via Engeland, België, Nederland, Duitsland, Denemarken en Zweden naar Noorwegen. In Nederland loopt het wandeltraject over hetzelfde traject als de Wandelroute E9 en de lange afstandswandelroute Hollands Kustpad (LAW 5-2). Voor de fietsroute van het Noordzeepad, wordt de Westerduinweg aangegeven.
- Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier heeft de GPS-fietsroute 'Zee, duin, dijk en polder' (18 km) ontwikkeld. De route loop via het nieuwe fietspad langs de Hondsbossche en Pettemer zeewering naar het achterland.
- Bestaande routes van het fietsknooppuntennetwerk zijn: fietsroute Petten, Camperduin en Groet (37,2 km), fietsroute rondje Petten en Schagen (29,8 km), fietsroute Petten, Sint Maartenszee en Groet (21,3 km).

Verblijfsrecreatieve mogelijkheden

In de directe, maar ook bredere omgeving van de EHC is een groot aantal verblijfsrecreatieterreinen aanwezig, als uitvalsbasis voor kustrecreanten. Er bevinden zich in het gebied ongeveer 1200 recreatiewoningen en verschillende campings met vooral Nederlandse en Duitse bezoekers. Mensen die hier komen voor de dijk, het strand of de natuur.

Het toeristisch aanbod bestaat uit een aantal ondernemende campings en bungalowparken. Tevens zijn er aanvullende recreatieve voorzieningen, zoals het (kleinschalige) attractiepark De Goudvis met een binnen- en buitenspeelplaats en verschillende fietsverhuurbedrijven.

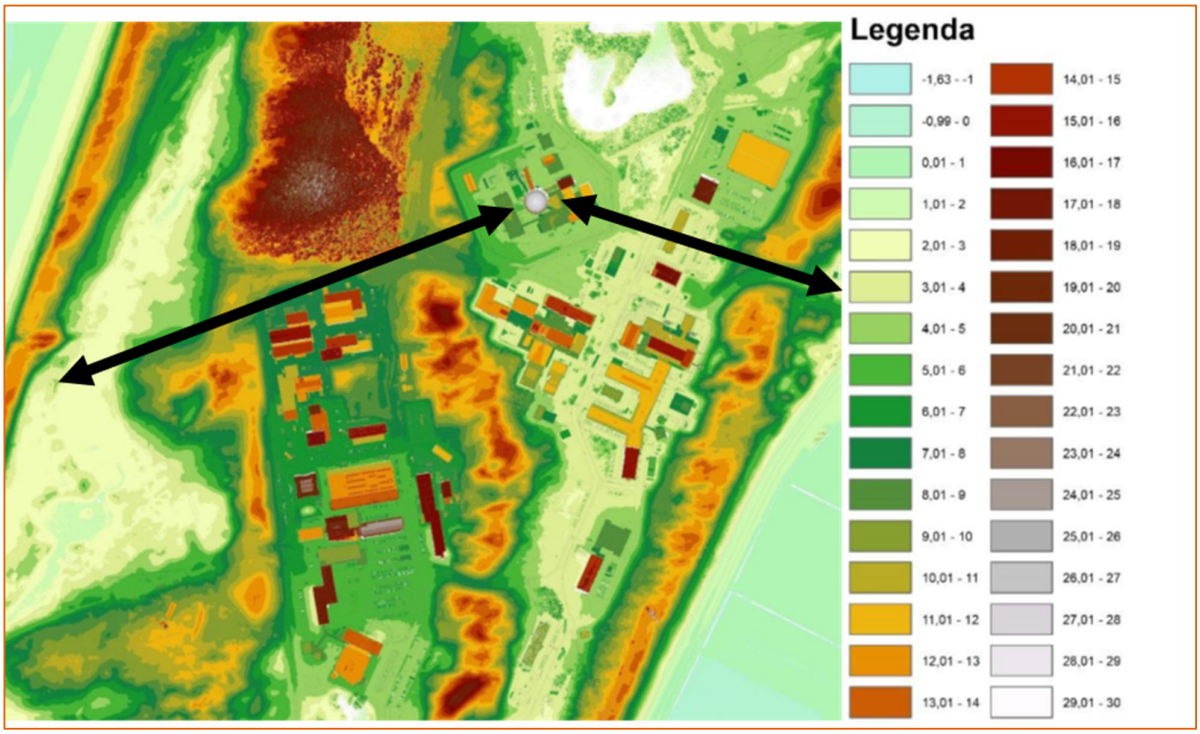
Recreatieve belevingswaarde

Het terrein kan door recreanten op verschillende manieren beleefd worden:

- Vanuit de polder.
- Vanuit het duingebied.
- Vanaf het strand.
- Vanaf zee.

Belangrijk hierbij zijn de hoogtes van de gebouwen op de EHC en de omliggende duinen. In de Achtergrondrapportage Landschap, Cultuurhistorie en Ruimtelijke Kwaliteit is een overzicht opgenomen van de NAP-hoogtes van de huidige gebouwen en de hoogtes van de duintoppen. Hieruit blijkt dat de meeste gebouwen van een vergelijkbare hoogte zijn als de hogere duintoppen. Een aantal gebouwen is hoger dan de hoogste duintoppen, zoals koepel van de huidige HFR en de schoorstenen bij de HFR. De betonnen sokkel van de windmolen is een bijzonder geval, omdat deze boven op een duin staat. De sokkel is daardoor goed zichtbaar.

De huidige HFR en de diverse schoorstenen zijn door hun grotere hoogte zichtbaar vanuit verschillende standpunten in de omgeving. De op Figuur 5 aangegeven zichtlijnen geven aan dat door laagtes in de duinsystemen, vanuit enkele standpunten de HFR meer dan elders zichtbaar is, doordat zij daar ter plaatse minder wordt afgeschermd. In de polder zijn de aanwezige windmolens ruimtelijk soms dominanter dan de HFR.



Figuur 5 Hoogtekaart huidige terreinsituatie met doorzichten (pijlen)

De gebouwen van de EHC zijn vanaf de zee niet ervaarbaar en vanaf de Westerduinweg wel beperkt zichtbaar. Een enkel gebouw steekt soms net over de duin heen. Vanuit beide strandopgangen en vanuit het recreatieve fietspad door de duinen is de EHC wel goed te ervaren.



Figuur 6 Foto's zicht op EHC vanaf strandopgang Sint Maartenszee, met rechts zicht vanaf uitkijkpunt op duin – opnames Arcadis 2016

De zichtbaarheid van de bebouwing aan de polderzijde is sterk afhankelijk van de combinatie van gebouwhoogte, duinhoogte en zichtpunt. Vanaf dicht bij het terrein is veel bebouwing, waaronder de HFR, vanuit verschillende zichtpunten vaak beperkt zichtbaar. Men kan dan niet "over de duin heen kijken". Op grotere afstand is de zichthoek anders en kan het wel. Wordt de afstand heel groot, dan versmelt het als object met de andere objecten aan de horizon. Afhankelijk van het weer/helderheid treedt dit effect sneller of minder snel op. Door de openheid in de polder, is er vanuit een groot gebied zicht op de HFR.

Bedrijventerreinen worden als relatief storende elementen in het landschap ervaren [17]. Zeker in een natuurlijke omgeving als een duingebied verwacht je als recreant/toerist geen bedrijventerrein. In het geval van de EHC, komt daar nog de nucleaire dimensie bij, wat voor velen als eng wordt ervaren. Ondanks dat het terrein niet altijd even zichtbaar is, zal elk onderdeel dan eerder als storend en dus negatief worden beleefd.

Bereikbaarheid

De bereikbaarheid per fiets en te voet is onder "dagrecreatieve mogelijkheden" toegelicht. De bereikbaarheid van de EHC per auto is beschreven in het Achtergrondrapport Verkeer. Voor recreatie en toerisme rondom in Petten en Sint Maartenszee worden dezelfde routes gebruikt.

Economische waarde

Geschat wordt dat er ongeveer 900.000 overnachtingen op jaarbasis zijn in de gemeente Schagen. In 2019 waren er in Schagen ongeveer 410 toeristische bedrijven gevestigd. In datzelfde jaar waren er 1.590 banen in de sector Recreatie en Toerisme. Van alle arbeidsplaatsen in de gemeente is 6 à 7 % in de vrijetijdseconomie [18] [19]. Tussen 2015 en 2019 zijn deze percentages licht gestegen [18].

In de kernen Petten en Sint Maartenszee is vanwege de ligging bij de zee, de toeristische sector relatief groter dan in de gemeente Schagen.

Identiteit

De identiteitsbepaling is gebaseerd op het beleidsstuk Keuze aan de kust [10]. Voor dit rapport ten behoeve van het plan-MER zijn de in dit beleidsstuk benoemde profielen van Sint Maartenszee en Petten relevant. Voor beide is een eigen profiel opgesteld, maar daarnaast maken beide ook deel uit van het geografische cluster Wadden-polderlandschap. Dit landschap kent mede door de focus op land- en tuinbouw een aanbod dat meer gericht is op het lagere segment. Sint Maartenszee wordt daarnaast geclusterd met Julianadorp en Callantsoog dat zich richt op het midden-laagsegment met een groot aantal aan campings en vakantiehuisjes. Voor de toekomst is in dit cluster het creëren van diversiteit de uitdaging. Petten wordt geclusterd met Camperduin en Hargen aan Zee. De strijd tegen het water en bouwen aan de kust is hierbij de rode draad.

Profiel Sint Maartenszee

Sint Maartenszee wordt gekarakteriseerd als een kleine, wat onopvallende badplaats die vooral bezocht wordt door families met jonge kinderen en door gepensioneerden. Ze komen jaar in en jaar uit om van rust, strand en natuur te genieten. Er is ook sprake van een groot aantal Duitse bezoekers. De kracht van de identiteit van Sint Maartenszee zit in zijn eenvoud – rust, ruimte, strand en schone lucht. Zelfredzaamheid, lekker op jezelf, ver van de drukte van de stad zijn kenmerken van het profiel van Sint Maartenszee. Mooie vergezichten (strand, duin, polder) worden zeer gewaardeerd. Het recreatieve profiel van Sint Maartenszee is echter steeds minder onderscheidend ten opzichte van de badplaatsen in de omgeving. Sint Maartenszee is geen dorp en heeft dan ook geen dorpscentrum. Het is een gebied waar je tijdelijk verblijft, samengesteld uit een aantal enclaves, recreatieparken, die van de weg zijn afgekeerd. De recreatieve activiteiten (maar ook overige bebouwing, zoals van de EHC) wil men ook liever niet zien, maar het landschap en de natuur des te meer. Behalve deze omgeving is er niets wat de parken onderling verbindt. Het totale aanbod aan activiteiten lijkt vrij groot, echter, dit aanbod is zeer seizoensgebonden. Weekendverhuur is eventueel wel mogelijk, maar het organiseren van activiteiten is niet rendabel het hele jaar door. Omdat de trend is dat gasten kritischer worden en op zoek zijn naar beleving of thema's, is het de vraag of de huidige identiteit van het gebied, als bundeling van individuele enclaves, dat voldoende biedt. Omliggende badplaatsen maken optimaal gebruik van de aangrenzende natuur door een goede toegankelijkheid. Het fietsnetwerk in Sint Maartenszee en omgeving is erg uitgebreid, maar de wandelroutes lopen op dit moment alleen van de parken naar zee. Door het gebrek aan wandelpaden door de polder zijn er bovendien weinig mogelijkheden om rondjes te lopen. De slechte toegankelijkheid van duinen, polder en natuurgebieden vanuit Sint Maartenszee is een zwak punt.

Profiel Petten

Petten is klein, gelegen aan een monumentale dijk en met een nieuw groot duin en strand voor de deur. In Petten is alles zeer bescheiden aanwezig. Eenvoud en bescheidenheid zijn kenmerkend voor het profiel van Petten: geen grote toeristische drukte, massale evenementen of een uitgebreid en culinair aanbod. Het toeristisch aanbod in Petten bestaat vooral uit enkele ondernemende campings. De bezoekers van Petten komen over het algemeen niet speciaal voor het dorp, maar vooral voor de zee, dijk of de natuur. Dit aanbod lokt ook vooral de minder bedeelde Duitser vanwege de betaalbaarheid van het dorp. De EHC moet ook als kans worden gezien. Het is hier de uitdaging om de energiekennis en -producten meer naar buiten te brengen. Voor toeristen zou het dan niet een enge, maar wel spannend en daarmee onderscheidend bezoek opleveren. In het strandbeleid wordt dit genuanceerd naar een aan ECN gekoppeld duurzaamheidsbeleving.

4.2 Autonome ontwikkeling

Onderstaand zijn de autonome ontwikkelingen die relevant kunnen zijn voor recreatie en toerisme opgesomd.

- **Strandhuisjes Petten:** Er stonden vijftig tot tachtig seizoenstrandbouwwerken gepland om te worden gerealiseerd op het Noordzeestrand bij Petten. Drie hadden een overeenkomst gesloten met de gemeente Schagen over de exploitatierechten voor een periode van tien jaar. Deze plannen zijn in september 2019 echter door de Raad van State verboden, vanwege de strengere stikstofregels. Wanneer deze plannen alsnog doorgang zullen vinden is onbekend.
- **(Sport)paviljoens Petten:** Voor het zuidstrand stonden twee strandpaviljoens gepland, waarvan één gericht op (water)sport. De aanleg van beide paviljoens is uitgesteld vanwege de strengere stikstofregels. Het sportpaviljoen is onderdeel van de totale toeristische impuls dat het nieuwe strand voor Petten zal bieden. Het sportpaviljoen zal verschillende sporten aanbieden. De belangrijkste zijn kitesurfen, blokarten, strandsportdagen voor scholen en verschillende groepslessen, zoals bootcamp en cross-fit trainingen op het strand.
- **Bohemien Estate Sint Maartenszee:** Op circa 200 m vanaf de voet van de duinen in Sint Maartenszee wordt het project Bohemien Estate gerealiseerd. Dit project bestaat uit een hotel met 121 kamers, 71 recreatieappartementen, een parkeerkelder en een groot terras. Bohemien Estate ligt aan de Zeeweg, tussen Petten en Callantsoog in de gemeente Schagen.
- **Wind op zee:** Voor de kust is sprake van al vergunde en aangewezen gebieden voor windenergie.

Afhankelijk van de wijze van invulling kan dit van invloed zijn op de mate van ongereptheid van het zicht op zee. Zoals te zien is op Figuur 1 en Figuur 2 liggen de dicht bij de kust gelegen gebieden wat verder zuidelijk en de gebieden tegenover het plangebied liggen veel verder op zee. De dicht bij de kust gelegen gebieden zijn tussen Petten en Callantsoog dominant aanwezig, maar vrij uitzicht is er wel mogelijk.

- **Experience Center**: Om een multifunctionele publiekstrekker te creëren in Petten wordt op de EHC een Experience Center ontwikkeld. Hier kunnen bezoekers een energie- en gezondheidsreis maken en leren over de intelligente oplossingen en werkzaamheden die op de EHC worden bedacht en uitgevoerd. Van hieruit kunnen bezoekers al dan niet te voet of te fiets de omgeving ontdekken.
- **Uitbreiding hotel Corfwater en ontwikkeling recreatiepark Corfwater**: De realisatie van een hotel in Huis ter Duin in Petten betreft de herontwikkeling van hotel Corfwater dat voorziet in 240 kamers, ondergeschikte horeca, terras, zwembad, wellness, vergaderruimte en een congreszaal. Daarnaast wordt de bestaande camping Corfwater verder ontwikkeld naar recreatiepark Corfwater met in totaal circa 150 vakantiehuizen.

5 MILIEUEFFECTEN

Voor de bouwfase gaat het alleen om de (tijdelijke) effecten die plaatsvinden vanwege het bouwproces. Veel effecten voor het aspect Recreatie en Toerisme vinden plaats in de bouwfase. Er is sprake van hinder en overlast door bouwactiviteiten. Tevens zullen gebouwen die gebouwd worden in toenemende mate zichtbaar zijn. Effecten die horen bij de eindsituatie van de ontwikkeling, zoals de toenemende zichtbaarheid van gebouwen, worden als effecten van de exploitatiefase gezien en niet als effecten van de bouwfase. Pas op de langere termijn wanneer de huidige HFR ontmanteld zou zijn, is weer sprake van één bouwwerk. De termijn waarop dit plaatsvindt is echter te onzeker om de tijdelijkheid van de situatie met twee reactorgebouwen te kunnen duiden.

5.1 Effectbeschrijving

5.1.1 Recreatieve gebruiksmogelijkheden

In de bouwfase heeft het werkterrein een beperkte invloed op recreatieve gebruiksmogelijkheden van het gebied. Het werkverkeer richting de EHC zal het (recreatieve) fietspad langs het duingebied kruisen, waardoor er mogelijk hinder optreedt. De geluidseffecten zijn beperkt. De activiteiten op zee voor het realiseren van de lozingsleiding zijn van tijdelijke tijdsduur en maken strandgebruik gewoon mogelijk. In de exploitatiefase heeft de lozing van koelwater nauwelijks effecten op de recreatieve gebruiksmogelijkheden in het gebied.

5.1.2 Recreatieve belevingswaarde

In de bouwfase zijn er de effecten van de zichtbaarheid van de bouwwerkzaamheden op de EHC en het werkterrein. Deze zullen vanuit de polder beperkt zichtbaar zijn. De verstorende werking van het werkterrein valt veel lager uit nu het werkterrein op het terrein van PALLAS ingericht gaat worden. Bovendien zal dit beperkt blijven tot de periode van de bouw. In de exploitatiefase zullen de nieuwe gebouwen van de PALLAS-reactor in meer of mindere mate vanuit de omgeving beleefbaar zijn. Het effect is het sterkst in de periode als de bollenvelden in bloei staan, omdat dan de meeste recreanten/toeristen ook speciaal daarvoor naar het gebied komen.

Omdat is gekozen voor de halfverdiepte ligging onder het maaiveld, zal de nieuwbouw niet heel dominant aanwezig zijn. In een groot aantal gevallen is de nieuwbouw in lijn met de huidige bebouwing.

Voor de koelingsinstallatie gaat het vooral om pijpleidingen. Deze zullen voor recreanten niet zichtbaar zijn. Wel is er sprake van een relatief bescheiden filterhuis aan het Noord-Hollands Kanaal. Dit ligt buiten het recreatief/toeristisch kerngebied en zal daarom geen impact hebben op de recreatieve belevingswaarde.

5.1.3 Bereikbaarheid

In de bouwfase zal het verkeer over de toegangswegen richting recreatieve voorzieningen toenemen. De hoeveelheid verkeersbewegingen per etmaal tijdens de bouwfase is echter beperkt en zorgt niet voor een grote verzwaring van de intensiteit. De wegen in het plangebied (N502, N503 en N9) beschikken over ruim voldoende restcapaciteit om een kleine toename van (bouw)verkeer op te vangen en af te wikkelen zonder negatieve gevolgen voor de doorstroming.

Er worden geen wegen richting recreatieve gebruiksmogelijkheden afgesloten en het aantal parkeerplaatsen voor bezoekers verandert niet als gevolg van de bouw.

Tijdens de exploitatiefase neemt het aantal verkeersbewegingen niet toe ten opzichte van de referentiesituatie. Zoals blijkt uit de huidige situatie is er ruim voldoende capaciteit op de wegen om de verkeersbewegingen in de exploitatiefase op te vangen en af te wikkelen.

5.1.4 Economische waarde

De effecten op de economische waarde zijn moeilijk te voorspellen, omdat vergelijkbare cases ontbreken of omdat effecten op recreatie en toerisme niet in beeld zijn gebracht.

Tijdens de bouwfase kunnen er in potentie negatieve effecten optreden. Een potentieel negatief effect is dat toeristen tijdens de bouwfase het gebied mijden, vanwege de hinder die optreedt. Geluidshinder en visuele hinder kunnen toeristen afschrikken. Geluidshinder zal echter minimaal zijn omdat de werkzaamheden plaatsvinden achter de dijk.

Tijdens de exploitatiefase treden er naar verwachting geen effecten op. De HFR is dan ontmanteld en de PALLAS-reactor is in gebruik. De situatie is weer stabiel en voor toeristen en recreanten is er weinig verschil ten opzichte van de huidige situatie.

5.1.5 Identiteit

Naast de werkzaamheden van de bouw van de reactor, kan bij het leggen van koelwaterleidingen nabij de N9 verstoring worden ervaren. Voor het profiel van Sint Maartenszee en Petten is er geen effect nu de LDA op de EHC is gesitueerd.

Voor de lange termijn wordt de beleving van landschappelijke- en natuurlijke kwaliteiten beperkt anders door industriële objecten als de reactor, de andere gebouwen en het filterhuis, maar niet op het niveau van de identiteit van het gebied.

5.2 Effectbeoordeling

5.2.1 Bouwfase

Tabel 3 geeft de effectbeoordeling voor de bouwfase voor het aspect Recreatie en Toerisme. Na de tabel wordt deze beoordeling per beoordelingscriterium toegelicht.

Tabel 3 Effectbeoordeling voor het aspect Recreatie en toerisme tijdens de bouwfase

Beoordelingscriterium	Score
Recreatieve gebruiksmogelijkheden	-
Recreatieve belevingswaarde	-
Bereikbaarheid	0
Economische waarde	0
Identiteit	0

Recreatieve gebruiksmogelijkheden

Er zijn beperkt negatieve effecten ten aanzien de recreatieve gebruiksmogelijkheden in deze fase. De effectscore is daarom negatief (-).

Recreatieve belevingswaarde

Er is sprake van een tijdelijk effect van beperkte omvang in een gebied met relatief beperkte waarde, mede doordat het gebied nu al negatief beïnvloed wordt door aanwezige windturbines en de zichtbare bedrijfsbebouwing van de EHC. De $_{aanleg}$ van pijpleidingen door de duinen en het strand en de constructie van het inlaatpunt zal de beleving lokaal negatief beïnvloeden. Het zijn echter relatief kortdurende werkzaamheden, waardoor het negatieve effect beperkt is (-).

Bereikbaarheid

De hoeveelheid verkeersbewegingen neemt licht toe, maar dit zal geen negatieve gevolgen hebben voor de doorstroming en de bereikbaarheid. Het effect is neutraal (0) beoordeeld.

Economische waarde

In potentie zijn er positieve en negatieve effecten. Uitgangspunt is dat deze elkaar opheffen. Het effect is daarom neutraal (0) beoordeeld.

Identiteit

De negatieve effecten ten aanzien van rust en beleving van landschap en natuur tijdens de bouwfase zijn relatief beperkt en tijdelijk, maar niet op het niveau van de identiteit van het gebied. Het effect wordt daarom op neutraal gesteld (0).

5.2.2 Exploitatiefase

Tabel 4 Effectbeoordeling voor het aspect Recreatie en toerisme tijdens de exploitatiefase

Beoordelingscriterium	Score
Recreatieve gebruiksmogelijkheden	0
Recreatieve belevingswaarde	0
Bereikbaarheid	0
Economische waarde	0
Identiteit	0

Recreatieve gebruiksmogelijkheden

Er zijn door de nieuw te realiseren gebouwen en secundaire koeling nauwelijks effecten ten aanzien de recreatieve gebruiksmogelijkheden in deze fase. Het effect is daarom neutraal (0) beoordeeld.

Recreatieve belevingswaarde

Er zijn door de nieuw te realiseren gebouwen en secundaire koeling nauwelijks effecten ten aanzien van de recreatieve belevingswaarde in deze fase. Het effect is daarom neutraal (0) beoordeeld.

Bereikbaarheid

Tijdens de exploitatiefase neemt het aantal verkeersbewegingen niet toe ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect is daarom neutraal (0) beoordeeld.

Economische waarde

Naar verwachting treden er geen effecten op tijdens de exploitatiefase. De beoordeling is neutraal (0).

Identiteit

Op de lange termijn bestaat er een andere ervaring voor de beleving van landschappelijke- en natuurlijke kwaliteiten, maar niet op het niveau van de identiteit van het gebied. Het effect wordt daarom op neutraal gesteld (0).

6 MITIGERENDE MAATREGELEN

In de effectbeoordeling zijn voor een beperkt aantal criteria negatieve effecten geconstateerd. Optimalisatie voor de verdere uitwerking en inpassing van de voorgenomen activiteit blijft echter mogelijk, ook waar neutraal is gescoord. De volgende mitigerende maatregelen worden voorgesteld:

- Beperking hinder tijdens bouwfase:

Geluidshinder tijdens de bouwfase kan toeristen afschrikken. Een mogelijke maatregel is om onderdelen van de bouwfase met veel geluidproductie door bouw en/of transport zo veel mogelijk buiten het toeristenseizoen uit te voeren.

- Werkterrein:

Bij de uitwerking van het werkterrein maatregelen opnemen om de negatieve uitstraling van het terrein te beperken, bijvoorbeeld door opslag en bebouwing zo laag mogelijk te houden.

7 LEEMTEN IN KENNIS

De volgende leemte in kennis is geconstateerd:

- Het is niet zeker of tijdens de bouwfase toeristen uitwijken vanwege de werkzaamheden en of deze toeristen vervolgens weer terugkomen nadat de bouwfase is afgerond. Dit mogelijke effect is buiten beschouwing gelaten in de effectbeoordeling van de economische waarde in de exploitatiefase.

8 LITERATUURLIJST

[1] PALLAS, „Plan-MER PALLAS," Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, 2017.

[2] Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier & Provincie Noord-Holland, „Milieueffectrapportage Kustversterking Hondsbossche en Pettemer Zeewering," Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier & Provincie Noord-Holland, 2013.

[3] Provincie Noord-Holland, „Strategische Agenda Kust Noord-Holland," Provincie Noord-Holland, 2012.

[4] Provincie Noord-Holland, „Uitvoeringsprogramma Bereikbaarheid kust Bergen-Zijpe 2006-2008," 2006.

[5] Provincie Noord-Holland, „Keuze aan de kust: Project identiteit Kustplaatsen van Noord-Holland," Provincie Noord-Holland, 2015.

[6] Provincie Noord-Holland, „Leefstijlatlas Dagrecreatie voor de provincie Noord-Holland," Provincie Noord-Holland, 2012.

[7] Gemeente Zijpe, „Structuurvisie Petten Dorp in de Duinen," Gemeente Zijpe, 2012.

[8] Gemeente Zijpe , „Gebiedsvisie Sint Maartenszee," 2012.

[9] Gemeente Schagen, „Strandbeleid Schagen," Gemeente Schagen, 2016.

[10] Deltaprogramma Kust , „Nationale Visie Kust," Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2013.

[11] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat , „Kustpact," Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2017.

[12] Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Ministerie van Economische Zaken, „Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee," Rijksoverheid, 2014.

[13] Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Ministerie van Economische Zaken, „Rijkstructuurvisie Windenergie op Zee, aanvulling gebied Hollandse Kust. Partiële herziening Nationaal Waterplan 2 voor het onderdeel Windenergie op Zee.," 2016.

[14] Provincie Noord-Holland, „Omgevingsvisie NH2050," 2018.

[15] Gemeente Schagen , „Beeldkwaliteitsplan kustzone Petten," Gemeente Schagen, 2015.

[16] Gemeente Schagen , „Visie openbare ruimte dorp Petten. Herijking 2018," Gemeente Schagen, 2018.

[17] F. V. e. J. F. N. van der Wulp, „Krassen op het landschap: over de beleving van storende elementen," Alterra, 2009.

[18] „Waarstaatjegemeente.nl - Dashboard bedrijvigheid en economie," [Online]. Available: http://www.waarstaatjegemeente.nl/dashboard/Bedrijvigheid-en-economie--cgd7zutnOjhv/BanenRecreatie-en-toerisme--le_ban_rt_inw/. [Geopend 5 juni 2020].

[19] Gemeente Schagen , „Trendrapport Gemeente Schagen," 2015.

COLOFON

ACHTERGRONDRAPPORT RECREATIE EN TOERISME
PLAN-MER PALLAS

KLANT
Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

AUTEUR
-

PROJECTNUMMER
C05011.000642

ONZE REFERENTIE
D10008766:89

DATUM
16 april 2021

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR	VRIJGEGEVEN DOOR
Ineke Noordhoek	Frans Dotinga

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

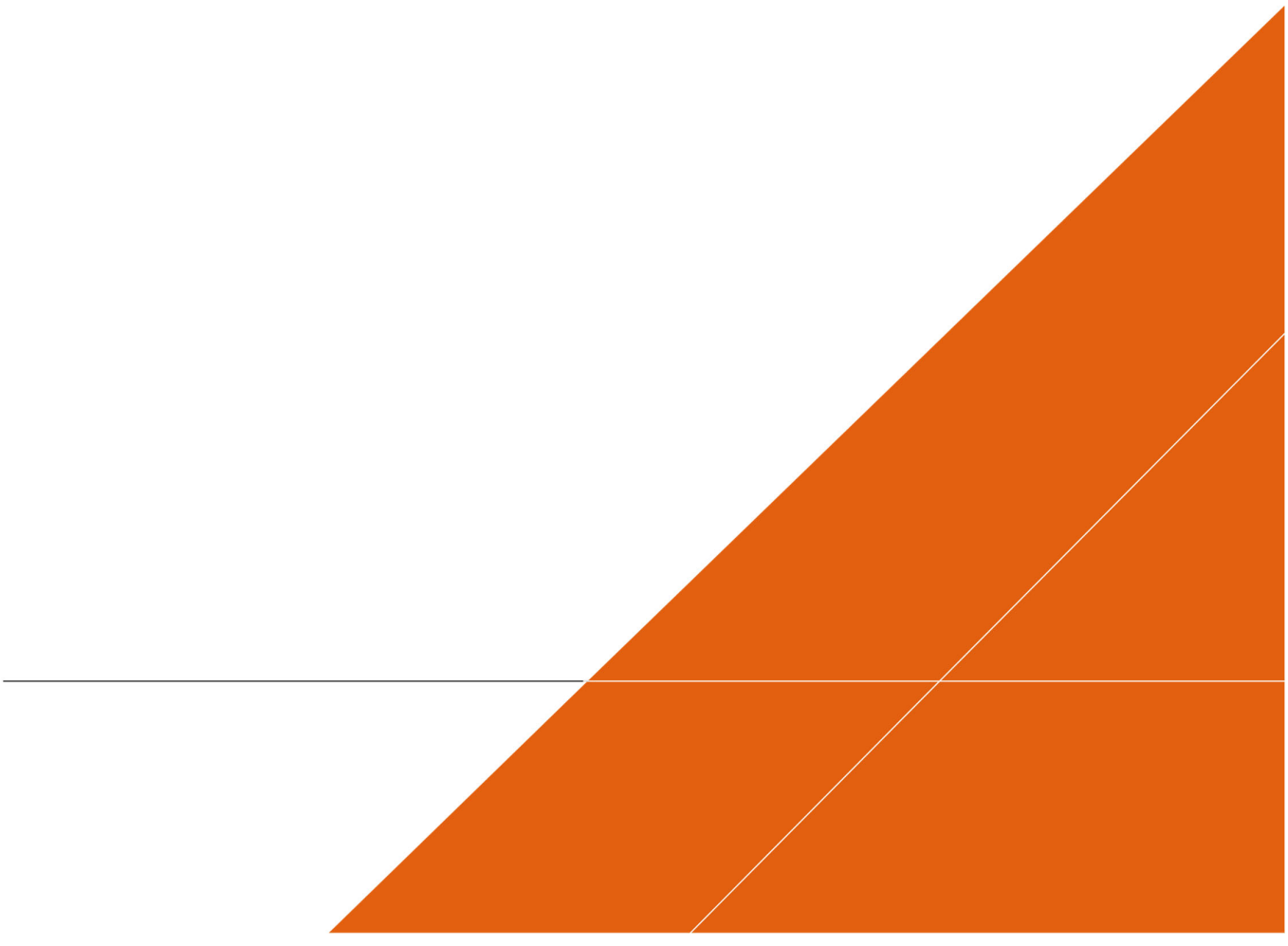
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ACHTERGRONDRAPPORT STRALINGSBESCHERMING

Plan-MER PALLAS

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

16 APRIL 2021 - AS3-PUBLIC



Contactpersoon

Wim van der Mheen (NRG)

Lia Rooker (NRG)

vandermheen@nrg.eu

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4
1.1 Functie van dit achtergrondrapport 4
1.2 Voorgenomen activiteit 4
1.3 Leeswijzer 4
2 ONDERZOEKSMETHODIEK 5
2.1 Onderzoeksopzet 5
2.2 Uitgangspunten 5
3 BEOORDELINGSKADER 6
3.1 Wettelijk- en beleidskader 6
3.2 Beoordelingscriteria 7
4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING 10
4.1 Huidige situatie 10
4.1.1 Installaties EHC met een Kew-vergunning 10
4.1.2 Milieueffecten van de bestaande installaties 12
4.2 Autonome ontwikkeling 13
5 MILIEUEFFECTEN 15
5.1 Effectbeschrijving 15
5.1.1 Stralingsbescherming in het ontwerp van de PALLAS-reactor 15
5.1.2 Beoordelingsaspecten 16
5.2 Effectbeoordeling 20
5.2.1 Bouwfase 20
5.2.2 Overgangsfase 21
5.2.3 Exploitatiefase 21
6 MITIGERENDE MAATREGELEN 23
7 LEEMTEN IN KENNIS 24
8 LITERATUURLIJST 25
COLOFON 26

1 INLEIDING

1.1 Functie van dit achtergrondrapport

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. In 2020 is hiertoe een bestemmingsplan onherroepelijk geworden, waarbij een plan-MER (milieueffectrapport) was gevoegd ter onderbouwing.

Als belangrijke volgende stap in de procedures vindt er een bestemmingsplanherziening plaats. Voor deze bestemmingsplanherziening vormt dit nieuwe plan-MER de onderbouwing. Dit achtergrondrapport is opgesteld ten behoeve van het plan-MER. In het plan-MER zelf is op hoofdlijnen de informatie uit dit achtergrondrapport overgenomen. Dit achtergrondrapport is gebaseerd op het Ontwerpkader, dat ook deel uitmaakt van het plan-MER.

1.2 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit voor dit achtergrondrapport is de aanleg en het exploiteren van de PALLAS-reactor. De informatie die nodig is op plan-MER-niveau is te vinden in het rapport Ontwerpkader. De hoofdpunten uit het Ontwerpkader zijn:

1. Het PALLAS-project kent een bouwfase, een overgangsfase en een exploitatiefase.
2. De bouwfase duurt ongeveer zeven jaar en is opgedeeld in vijf clusters van bouwactiviteiten, te weten:
   - Inrichting Lay Down Area (LDA) en toegangsweg;
   - Constructie secundaire koeling;
   - Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw;
   - Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur en
   - Afronding LDA en inrichting terrein.
3. In de overgangsfase zijn er twee reactoren in bedrijf op de Energy & Health Campus (EHC): de nieuwe PALLAS-reactor en de bestaande Hoge flux Reactor (HFR), die zal worden uitgefaseerd.
4. In de exploitatiefase is alleen de PALLAS-reactor in bedrijf.

1.3 Leeswijzer

Na dit eerste hoofdstuk:

- Beschrijft hoofdstuk 2 de gehanteerde onderzoeksmethodiek.
- Geeft hoofdstuk 3 het beoordelingskader.
- Zet hoofdstuk 4 de referentiesituatie uiteen, die bestaat uit de huidige situatie en relevante autonome ontwikkelingen.
- Staan in hoofdstuk 5 de milieueffecten beschreven.
- Somt hoofdstuk 6 op welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn om negatieve milieueffecten te verminderen of op te heffen.
- Presenteert hoofdstuk 7 de geconstateerde leemten in kennis.
- Geeft hoofdstuk 8 inzicht in de bronnen voor dit achtergrondrapport.

2 ONDERZOEKSMETHODIEK

2.1 Onderzoeksopzet

Als gevolg van het bedrijven van een nucleaire installatie, kan stralingsbelasting op de omgeving, de bevolking en de medewerkers optreden als gevolg van normaal bedrijf en incidenten. Dit rapport beschouwt de stralingsbelasting bij normaal bedrijf. De stralingsbelasting als gevolg van potentiële storingen en ongevallen wordt beschouwd in het achtergrondrapport Nucleaire Veiligheid. Voor de beoordeling van de radiologische impact op de omgeving en op de bevolking als gevolg van normaal bedrijf van de PALLAS-reactor is gekeken naar de mogelijke blootstellingspaden:

- Directe straling vanuit een bron naar de omgeving.
- Lozing van radioactiviteit naar de lucht.
- Lozing van radioactiviteit in oppervlaktewater.

Het studiegebied voor elk van de bootstellingspaden wordt bepaald door de locatie waar de stralingsbelasting het grootst zal zijn. Voor directe straling zal dit meestal direct aan de inrichtingsgrens zijn. Voor radioactieve lozingen naar lucht en water is dit afhankelijk van de optredende verspreiding, bijvoorbeeld als gevolg van weersinvloeden. In de modellen waarmee de stralingsbelasting als gevolg van lozingen wordt berekend, wordt normaal uitgegaan van een gebied van 25 km rond een reactor [1]. Lozingen naar de bodem worden niet beoordeeld, dit is wettelijk verboden.

De radiologische impact van de verwerking en opslag van radioactieve afval is meegenomen bij de hierboven genoemde effecten.

Bij de beoordeling van de stralingsbelasting van de PALLAS-reactor wordt de autonome ontwikkeling van de stralingsbelasting van de huidige nucleaire faciliteiten op de EHC meegenomen.

Voor de stralingsbescherming worden ook de transporten van nucleair materiaal van en naar de PALLAS-reactor beschouwd.

Naast het MER maakt ook het Veiligheidsrapport [2] onderdeel uit van de aanvraag om de oprichtingsvergunning in het kader van de Kernenergiewet [3]. Het Veiligheidsrapport kwantificeert de mogelijke gevolgen voor de omgeving, de omwonenden en de medewerkers als gevolg van zowel normaal bedrijf en gepostuleerde incidenten.

2.2 Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

Tabel 1 Uitgangspunten achtergrondrapport stralingsbescherming

Type informatie	Uitgangspunten
Installatie specificaties	Ontwerpkader PALLAS Veiligheidsrapport PALLAS-reactor

3 BEOORDELINGSKADER

3.1 Wettelijk- en beleidskader

Het beleidskader voor stralingsbescherming wordt gevormd door:

- Kernenergiewet (Kew) [3].
- Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Bkse) [4].
- Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs) en bijbehorende regelingen en ANVS-verordening [5].
- Handreiking voor een veilig ontwerp en het veilig bedrijven van kernreactoren (VOBK), ANVS Oktober 2015 [6].

Kernenergiewet (Kew)

In Nederland vallen alle handelingen met ioniserende straling onder het stelsel van de Kew [3], welke de basis legt voor de bescherming van de bevolking, het milieu, werknemers en patiënten tegen de nadelige gevolgen van ioniserende straling. De Kew doet dit onder meer door een vergunning te verplichten voor de meeste handelingen met bronnen van ioniserende straling. De wet is nader uitgewerkt in het Bkse, het Bbs en de bijbehorende regelingen.

Voor de PALLAS-reactor is een vergunning nodig op grond van de Kew voor het oprichten, in werking brengen en in werking houden van een inrichting waarin kernenergie kon worden vrijgemaakt (artikel 15, onder b), het voorhanden hebben van splijtstoffen (artikel 15, onder a), het voorhanden hebben, toepassen en zich ontdoen van radioactieve stoffen (artikel 29, eerste lid) en het verrichten van handelingen met toestellen (artikel 34).

Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Bkse)

Het Bkse bevat onder meer algemene regels met betrekking tot de gegevensverstrekking bij het aanvragen van een Kew-vergunning en criteria op grond waarvan een aanvraag kan worden geweigerd, zoals wanneer de stralingsbelasting niet voldoet aan de wettelijke limieten.

Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs)

Het Bbs stelt regels ter bescherming van de bevolking, het milieu, werknemers en patiënten tegen de schadelijke gevolgen van ioniserende straling. Het Bbs is gebaseerd op de Europese richtlijn 2013/59/EURATOM, waarin de aanbevelingen van de Internationale Commissie Radiologische Bescherming (ICRP) zijn doorgevoerd. Hierdoor voldoet de regelgeving aan de laatste wetenschappelijke inzichten.

Handreiking Veilig Ontwerp en het veilig Bedrijven van Kernreactoren (VOBK)

De Handreiking VOBK [6] geeft inzicht in de huidige stand der techniek voor het ontwerp en bedrijfsvoering van (nieuwe) reactoren, waarbij het doel is de kernreactoren zo veilig mogelijk te maken. De specifieke randvoorwaarden van de Handreiking VOBK sluiten aan bij de actuele inzichten van met name de Internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA) en de Western European Nuclear Regulators Association (WENRA). Hoewel de Handreiking geen wettelijke status heeft, zal deze door het Bevoegd Gezag worden gebruikt als onderdeel van het toetsingskader voor de PALLAS-reactor

Tabel 2 Beleid, wet- en regelgeving aspect Stralingsbescherming

Beleidsplan, wet, regel	Beschrijving van relevantie voor PALLAS
Kernenergiewet (Kew)	Wet op basis waarvan een oprichtingsvergunning en een operationele vergunning nodig zijn voor de PALLAS-reactor
Besluit kerninstallaties, ertsen en splijtstoffen (Bkse)	Uitwerking van de Kew en als zodanig relevant als toetsingskader voor de vergunningsverlening
Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs)	Uitwerking van de Kew en als zodanig relevant als toetsingskader voor de vergunningsverlening
Handreiking voor een veilig ontwerp en het veilig bedrijven van kernreactoren VOBK – Dutch Safety Requirements DSR	Geen wettelijk kader, maar zal door het Bevoegd Gezag worden gehanteerd als onderdeel van het toetsingskader voor PALLAS.

3.2 Beoordelingscriteria

Het Bkse (art. 18) en het Bbs vereisen dat een ondernemer, voorafgaand aan een handeling, zorg moet dragen dat deze is gerechtvaardigd (§ 2.2 Bbs), geoptimaliseerd (§ 2.3 Bbs) en dat de dosis is gelimiteerd (§ 2.4 Bbs).

Rechtvaardiging borgt dat een handeling alleen kan plaatsvinden indien de individuele of maatschappelijke voordelen van de handeling opwegen tegen de gezondheidsschade die deze kan veroorzaken.

Optimalisatie is erop gericht de grootte van de effectieve of equivalente doses van individuele personen, de kans op het optreden van blootstelling en het aantal blootgestelde personen zo beperkt te houden als redelijkerwijs mogelijk is, rekening houdend met de actuele stand van de techniek en met economische en sociale factoren.

Wanneer een handeling is gerechtvaardigd en de dosis als gevolg ervan is geoptimaliseerd, stelt het Bbs verschillende dosislimieten voor de volgende groepen personen:
- Blootgestelde medewerkers van nucleaire installaties.
- Niet-blootgestelde medewerkers van nucleaire installaties.
- De bevolking.

De dosis aan deze groepen personen, als gevolg van een vergunde handeling, mag de limieten uit Tabel 3 niet overschrijden.

Tabel 3 Beoordelingskader voor Stralingsbescherming (conform Bbs [5])

Beoordelingscriteria	Sub-beoordelingscriteria (per kalenderjaar)
Blootgestelde medewerkers van PALLAS	• Effectieve[1] dosis van 20 mSv[2] • Equivalente[3] dosis op de ooglens van 20 mSv • Equivalente dosis op de huid van 500 mSv gemiddeld over 1 cm^2 • Equivalente dosis op handen, onderarmen, voeten en enkels van 500 mSv
Niet-blootgestelde medewerkers en bezoekers die zich op het PALLAS-terrein bevinden	• Effectieve dosis van 1 mSv • Equivalente dosis van 15 mSv op de ooglens • Equivalente dosis van 50 mSv op de huid gemiddeld over 1 cm^2 • Equivalente dosis van 50 mSv op de ledematen (handen en voeten)
Bevolking buiten het PALLAS-terrein	• Effectieve dosis van 0,1 mSv (buiten locatie[4]) • Effectieve dosis van 1 mSv (binnen locatie) • Equivalente dosis van 15 mSv op de ooglens • Equivalente dosis van 50 mSv op de huid gemiddeld over 1 cm^2

Voor de gevolgen van lozingen en directe straling van een nucleaire installatie is de effectieve dosis buiten de locatie van belang.

De radiologische impact van de verwerking en opslag van radioactieve afval is onderdeel van de beoordeling van de hierboven genoemde dosislimieten. Voor de productie van radioactief afval gelden geen beoordelingscriteria, maar geldt dat het volume en de radioactieve inhoud zo laag als redelijkerwijs mogelijk moet worden gehouden (ALARA).

De radiologische impact van transporten van nucleair materiaal op het terrein van de PALLAS-reactor is eveneens onderdeel van de beoordeling van de hierboven genoemde dosislimieten. Voor de transporten van nucleair materiaal van en naar de PALLAS-reactor zijn separate vergunningen nodig en dit moet voldoen aan het Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen [7] en de ADR (Accord européen relatief au transport international de marchandises Dangereuses par Route) regelgeving[5].

1 De effectieve dosis is een maat voor de dosis die een individu ontvangt, waarbij is gecorrigeerd voor de effecten op verschillende soorten weefsels.
2 De sievert (symbool Sv) is de SI-eenheid voor de dosis ioniserende straling waaraan een mens in een bepaalde periode is blootgesteld en is gelijk aan 1 J/kg. De sievert is afhankelijk van de biologische effecten van straling. De millisievert (mSv) is een duizendste deel van een sievert.
3 De equivalente dosis is een maat voor de dosis die een individu in een weefsel of orgaan ontvangt.
4 De locatie betreft het terrein waarvoor de vergunning geldt.
5 Europese overeenkomst voor het internationale vervoer van gevaarlijke goederen over de weg.

Beoordelingsschaal

Tabel 4 Scoretoekenning beoordeling stralingsbescherming

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	Een sterke verbetering van de stralingsbescherming als gevolg van een afname van de stralingsbelasting gedurende normaal bedrijf voor de omgeving.
+	Positief effect	Een beperkte verbetering van de stralingsbescherming als gevolg van een afname van de stralingsbelasting gedurende normaal bedrijf voor de omgeving.
0	Geen effect	Geen verandering van de stralingsbescherming.
-	Negatief effect	Een beperkte verslechtering van de stralingsbescherming als gevolg van een toename van de stralingsbelasting gedurende normaal bedrijf voor de omgeving. Deze gevolgen voldoen aan de wettelijke criteria zoals beschreven in het beoordelingskader.
--	Zeer negatief effect	Een sterke verslechtering van de stralingsbescherming als gevolg van een toename van de stralingsbelasting gedurende normaal bedrijf voor de omgeving. Deze gevolgen overschrijden de wettelijke criteria zoals beschreven in het beoordelingskader.

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

4.1 Huidige situatie

4.1.1 Installaties EHC met een Kew-vergunning

Omdat de gezamenlijke milieueffecten van de installaties op de EHC die onder een Kew-vergunning vallen worden beschouwd en deze installaties elk hun kenmerken hebben met betrekking tot stralingsbescherming, worden zij hieronder kort beschreven. Deze installaties worden bedreven op basis van hun vergunning in het kader van de Kew. Het betreft de volgende installaties.



Hoge Flux Reactor (HFR)
Onderzoeksreactor met een belangrijke maatschappelijke functie in de productie van medische isotopen en in onderzoek naar energievoorziening.



Hot Cell Laboratorium (HCL)
Dit laboratorium wordt ingezet bij nabestralingsonderzoek. Radioactieve materialen die bestraald zijn in de Hoge Flux Reactor kunnen in dit laboratorium worden verwerkt voor verder onderzoek en productie. De HCL bestaat uit een Research Lab en uit de Molybdeen Productie Faciliteit (zie hieronder).



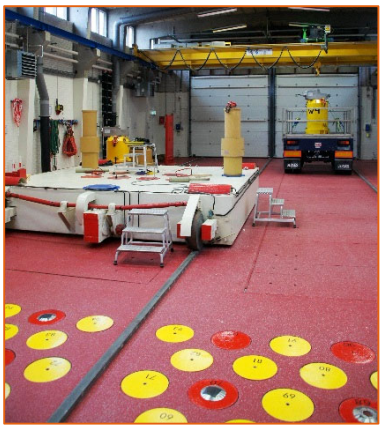
Molybdeen Productie Faciliteit (MPF)
Deze faciliteit ligt naast het HCL. Hierin wordt het molybdeen afgescheiden en gezuiverd uit bestraald uranium, wat een belangrijke stap is om het geschikt te maken voor het uiteindelijke gebruik in ziekenhuizen.



NRG-laboratoria
NRG beschikt over een aantal laboratoria waarin met radioactieve stoffen wordt gewerkt. Een belangrijke daarvan is het Jaap Goedkoop Laboratorium (JGL, zie foto). Dit moderne laboratorium biedt onderdak voor onderzoek naar levensduurverkorting van radioactief afval en de ontwikkeling van nieuwe isotopen voor de behandeling van patiënten.



Decontamination & Waste Treatment (DWT)
Deze faciliteit wordt ingezet voor het reinigen van radioactieve besmette materialen. Materialen worden hier schoongemaakt en het radioactief afval wordt hier gescheiden ingezameld en verpakt om getransporteerd te worden voor opslag. Radioactief besmet water van de HFR en de andere faciliteiten wordt in deze faciliteit gereinigd, waarna het gereinigde water wordt geloosd op de Noordzee.



Waste Storage Facility (WSF)
Deze opslagfaciliteit is in gebruik voor de tijdelijke opslag van radioactief afval voordat het naar de COVRA (Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval) in Borssele gaat.

Curium
Curium pharma (voorheen Mallinckrodt Medical) is een leverancier van farmaceutische producten. Voor de productie van radio-isotopen staan in Petten twee cyclotrons en worden grondstoffen bestraald in de HFR.

Het Instituut voor Energie en Transport (IET) van het Joint Research Centre (JRC) van de Europese Commissie ondersteunt het communautaire beleid ten aanzien van zowel nucleair als niet-nucleaire energie met het oog op duurzame, veilige en efficiënte energieproductie, distributie en gebruik. JRC voorziet in klantgestuurde, wetenschappelijke en technische ondersteuning voor het uitstippelen, ontwikkelen, uitvoeren en volgen van EU-beleid.

4.1.2 Milieueffecten van de bestaande installaties

De nucleaire activiteiten van de bestaande installaties zijn vergund met een Kernenergiewetvergunning. Relevant met betrekking tot stralingsbescherming is dat vanuit de faciliteiten reguliere lozingen met radioactieve stoffen plaatsvinden naar lucht en water. De omgeving van de faciliteiten kan worden blootgesteld aan directe straling. Verder wordt er in de faciliteiten radioactief afval geproduceerd. Deze aspecten worden hieronder verder uitgewerkt.

Dosis op de terreingrens

In de Kew-vergunningen van NRG is voor zowel de HFR als voor de overige installaties voorgeschreven dat de Actuele Individuele Dosis (AID) de waarde van 0,04 mSv per jaar niet mag overschrijden. Curium mag volgens haar vergunning de waarde van 0,1 mSv per jaar niet overschrijden en voor JRC geldt de waarde van 0,01 mSv per jaar.

Naast de wettelijke dosislimieten en de genoemde limieten in de respectievelijke vergunningen, hebben de Kernenergiewet-vergunninghouders op de EHC een overeenkomst opgesteld om de gezamenlijke effectieve dosis, door blootstelling aan directe straling, te beperken. Voor personen buiten het bedrijfsterrein wordt deze dosis beneden de 0,04 mSv per jaar gehouden [8], en voor personen op het terrein, maar buiten de gebouwen, wordt deze beneden de 0,1 mSv per jaar gehouden. Hierbij wordt rekening gehouden met de verwachte verblijfsduur.

Radioactieve lozingen naar lucht

De huidige vergunde limiet voor lozing in lucht van de installaties van NRG bedraagt 200 Re_{inh}[6] per jaar [8] [9]. De verdeling hiervan over de verschillende installaties staat in Tabel 5. De gemiddelde nominale lozingen bedragen 10-25% [8] [10] van deze vergunde waarden.

Tabel 5 Overzicht van de vergunde NRG limieten voor lozingen in de lucht, de bijbehorende lozingshoogte en de effectieve dosis voor de omgeving per jaar bij lozingen in lucht ter grootte van de lozingslimiet [7] [8]

Installatie	Lozingshoogte (m)	Vergunde lozing (Re_{inh}/jr)	Eff. dosis omgeving E_{max} (mSv/jr)
HFR	45	100	0,0006
HCL/MPF	45	60	0,0004
WSF	7	20	0,0005
DWT	7	10	0,0003
NRG-laboratoria	45/15	5	0,0003
Totaal vergund voor NRG		**200**	

De in de tabel genoemde effectieve dosis is bepaald aan de hand van een conservatieve hoeveelheid van de karakteristieke geloosde nucliden ter grootte van de vergunde lozingslimiet en de lozingshoogte van de betreffende faciliteit. De totale dosis is echter niet per definitie gelijk aan de som van deze getalwaarden, aangezien de maxima op verschillende plaatsen buiten de EHC worden bereikt.

[6] Het *radiotoxiciteitsequivalent Re* van een radionuclide is de activiteit die bij volledige directe inname (ingestie of inhalatie) daarvan een effectieve volgdosis van 1 sievert tot gevolg heeft. Door lozingslimieten uit te drukken in het radiotoxiciteitsequivalenten is de begrenzing onafhankelijk van het soort radionuclide. Dit vereist wel dat de lozing nuclide specifiek gemeten wordt.

Curium heeft een vergunning voor luchtlozing van de radioactieve stof jodium-131 met maximaal 300 megabecquerel (MBq[7]) per jaar, van de radioactieve stof argon-41 met maximaal 4 TBq per jaar en lozing in de lucht van andere radioactieve stoffen tot een maximum van 10 Re_{inh} per jaar [11].

JRC heeft geen vergunning voor het lozen van radioactieve stoffen naar de lucht.

Radioactieve lozingen naar water

Het afvalwater van de bestaande installaties wordt behandeld bij de DWT-faciliteit voordat het in zee geloosd mag worden. Na het bezinken en het filteren is de concentratie van radioactiviteit in het afvalwater dermate gereduceerd dat mag worden geloosd in de Noordzee. Dit gebeurt via de ruim 4 km lange zeelozingsleiding. De Kew-vergunningslimiet hiervoor bedraagt 2.000 Re_{ing} per jaar [8]. De gemiddelde nominale lozing bedraagt 10-25% van deze vergunde waarde. De effectieve dosis voor leden van de bevolking ten gevolge van de vergunde lozing in de Noordzee bedraagt 0,00004 mSv/jr [8].

Radioactief afval

Radioactief afval van de faciliteiten wordt afgevoerd via de DWT of rechtstreeks naar de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA). Vast afval of afval dat bij de procesbehandeling ontstaat, wordt verwerkt en zoveel mogelijk gerecycled. Het radioactief afval wordt gescheiden van het niet-radioactief afval en vervolgens verwerkt (persen en/of knippen) en verpakt om afgevoerd te worden naar de COVRA.

Radiologisch achtergrondniveau

De huidige gemeten activiteitconcentraties in lucht, bodem, grond- en oppervlaktewater zijn zodanig laag dat deze onder het detectieniveau van de meetinstrumenten liggen, met uitzondering van de natuurlijke radionucliden, de resterende activiteit van Cesium-137 veroorzaakt door het nucleaire ongeval in Tsjernobyl in 1986 en een tritiumbesmetting in het grondwater veroorzaakt door de HFR (zie paragraaf 4.2).

Stralingsbescherming met betrekking tot de EHC

Volgens het Bbs bedraagt de dosislimiet voor radiologische lozingen, inclusief de bijdrage van directe straling, 0,1 mSv per jaar per vergunninghouder. Daarnaast gelden de limieten voor de stralingsdoses aan de terreingrens waaraan de verschillende installaties zijn gehouden volgens hun Kew-vergunning.

4.2 Autonome ontwikkeling

Bij de aanvang van de voorgenomen activiteit zal een belangrijk deel van het historisch radioactief afval, dat ligt opgeslagen in de WSF, zijn afgevoerd naar de COVRA. Het scheiden en verpakken van het historisch radioactief afval geeft tijdelijk een beperkte toename van de reguliere lozingen van radioactieve stoffen naar lucht en water, de gevolgen hiervan blijven binnen de vergunningswaarden en de wettelijke limieten. Uiteindelijk heeft de afvoer een beperkte positieve invloed op de stralingsbelasting op en rond de EHC.

Op de EHC is een bodemverontreiniging aanwezig met radioactief tritium. Deze verontreiniging is een gevolg van een lekkage in een afvoerleiding van de HFR naar de DWT. Sinds enige jaren loopt er een sanering waarbij een groot deel van deze verontreiniging is verwijderd. Op basis van de afname en de verplaatsing van de verontreiniging is het zeer onwaarschijnlijk dat de tritiumconcentratie in de bodem van het PALLAS-terrein boven de toegestane limiet (100 Bq/l) uitkomt. De tritiumconcentratie in de bodem wordt gemonitord.

In het kader van het karakteriseren van de locatie voor de PALLAS-reactor is de bevolkingsdichtheid en de ontwikkeling daarvan rond de EHC geïnventariseerd [12]. De verwachte bevolkingsgroei in de provincie Noord-Holland (in vergelijking met 2015) bedraagt 6% in 2025 en 10% in 2040. Omdat de beschouwde effecten voor de bevolking (de effectieve dosis) individueel worden vastgesteld, maakt het niet uit of op een bepaalde plek veel of weinig mensen wonen.

[7] Bq: Becquerel; SI unit voor radioactiviteit, welke het aantal nucleaire transformaties per seconde weergeeft (1 MBq=1.10^6 Bq, 1 TBq=1.10^{12} Bq). Specifieke lozingen worden in Bq uitgedrukt, niet specifieke lozingen in Re (zie voetnoot 6).

Of een specifieke plek wel of niet bewoond is kan wel verschil maken, daarom wordt voor PALLAS-reactor aangenomen dat de plaats met de maximale effectieve dosis bewoond zal zijn.

Samenvattend kan worden gesteld dat de verschillende invloeden van de bovengenoemde autonome ontwikkelingen op de stralingsbelasting van het milieu beperkt zullen zijn en binnen de geldende vergunningswaarden en de wettelijke criteria zullen vallen. In totaal zal dit niet tot een grote verandering ten opzichte van de huidige situatie leiden.

5 MILIEUEFFECTEN

5.1 Effectbeschrijving

5.1.1 Stralingsbescherming in het ontwerp van de PALLAS-reactor

Stralingsbescherming heeft tot doel ervoor te zorgen dat de PALLAS-reactor voldoet aan de fundamentele veiligheidsdoelstelling: bescherming van het publiek, de medewerkers en het milieu tegen schadelijke effecten van de ioniserende straling tijdens alle fasen van het reactorbedrijf, van ontwerp tot en met de ontmanteling. Het Veiligheidsrapport [2] is de aangewezen plaats voor het beschrijven op welke wijze stralingsbescherming in het ontwerp is meegenomen en te onderbouwen dat aan de stralingsbeschermingscriteria (conform Bbs, VOBK) wordt voldaan.

Het stralingsbeschermingsbeleid is gebaseerd op de volgende principes:
- Rechtvaardiging van elke activiteit op basis van een specifieke beoordeling.
- Optimalisatie van de stralingsbescherming.
- Voldoen aan dosislimieten.

De belangrijkste geïdentificeerde stralingsbronnen bij de PALLAS-reactor zijn [2]:
- De reactorkern en bestralingsprojecten.
- De verbruikte splijtstofelementen in de pools.
- Het bestraalde materiaal in de hotcells en in de transportverpakkingen.
- Het primaire koelwater in de pools en de koelsystemen.
- Het zwaar water in de reflectortank rond de reactorkern.
- De ionenwisselharsen (in bedrijf en verbruikt).
- Het radioactief afval.

De volgende beginselen met betrekking tot stralingsbescherming zijn gehanteerd bij het ontwerp, rekening houdend met de geïdentificeerde stralingsbronnen:
- Toepassing van dosisbeperking bij het ontwerp.
- Insluiting van radioactieve stoffen.
- Radiologische zonering en ventilatie.
- Installatie- en component lay-out om de blootstelling tijdens bedrijf en bij onderhoudstaken te verminderen.
- Minimalisatie van activering en besmetting.
- Voorzieningen voor stralingsbescherming.
- Afscherming van bronnen van ioniserende straling.
- Stralingsmonitoring en –controle.

De insluiting van radioactieve stoffen is één van de fundamentele veiligheidsfuncties en wordt gewaarborgd door fysieke barrières en/of retentiefuncties die het vrijkomen van deze radioactieve stoffen voorkomen en/of verminderen. De structuren, systemen en componenten van de PALLAS-reactor verzorgen de insluiting van de vaste en vloeibare radioactieve bronnen. Voor de radioactieve gassen en aerosolen is de insluiting gebaseerd op:
- Achtereenvolgende barrières en retentiefuncties.
- Gecontroleerde omgevingscondities om de integriteit van de barrières te borgen.
- Drukverschillen tussen ruimtes en met de buitenlucht.
- Controle van lekpaden en bijbehorende insluitvoorzieningen.
- Gefilterde lozingen, uitsluitend via de ventilatieschacht.

Tijdens normaal bedrijf kunnen medewerkers en de bevolking blootgesteld worden aan directe straling en via radioactieve lozingen naar lucht en water. Zoals in het beoordelingskader is aangegeven dient de sommatie van deze aspecten voor elke groep te voldoen aan de beoordelingscriteria (zie paragraaf 3.2). Hieronder worden deze drie beoordelingsaspecten behandeld.

5.1.2 Beoordelingsaspecten

Directe straling

De directe straling buiten het reactorgebouw wordt zoveel mogelijk beperkt door technische voorzieningen in het ontwerp. De dosis als gevolg hiervan op het PALLAS-terrein zal verwaarloosbaar zijn [2]. De technische voorzieningen betreffen onder andere het gebruik van afschermende materialen, het compartimenteren van ruimtes, het beperken en voorkomen van verspreiding van radioactieve gassen en aerosolen door filtersystemen en het handhaven van drukverschillen. De mate van activering en besmetting van structuren, systemen en componenten wordt geminimaliseerd door de materiaalkeuze. Zo wordt onder andere gebruik gemaakt van materialen die minimaal activeren, die corrosiebestendig zijn en die goed reinigbaar zijn.

Binnen het reactorgebouw wordt een deel van de medewerkers tijdens normaal bedrijf beroepsmatig blootgesteld aan ioniserende straling. De ruimten in het reactorgebouw waar potentiële blootstelling van medewerkers kan plaatsvinden, zijn radiologisch gezoneerd, te weten een gecontroleerde of bewaakte zone, conform Bbs [5]. De toegang van radiologische werkers tot een bewaakte zone verloopt via de Radiological Control Room. De gecontroleerde zone is alleen toegankelijk via de bewaakte zone. Er zijn specifieke vereisten voor elke radiologische zone en de te gebruiken middelen, zoals persoonlijke beschermingsmiddelen. Sommige ruimten binnen de gecontroleerde zone zijn volgens de procedures beperkt of niet toegankelijk tijdens normaal bedrijf vanwege de daar te verwachten hoge straling- of besmettingsniveaus.

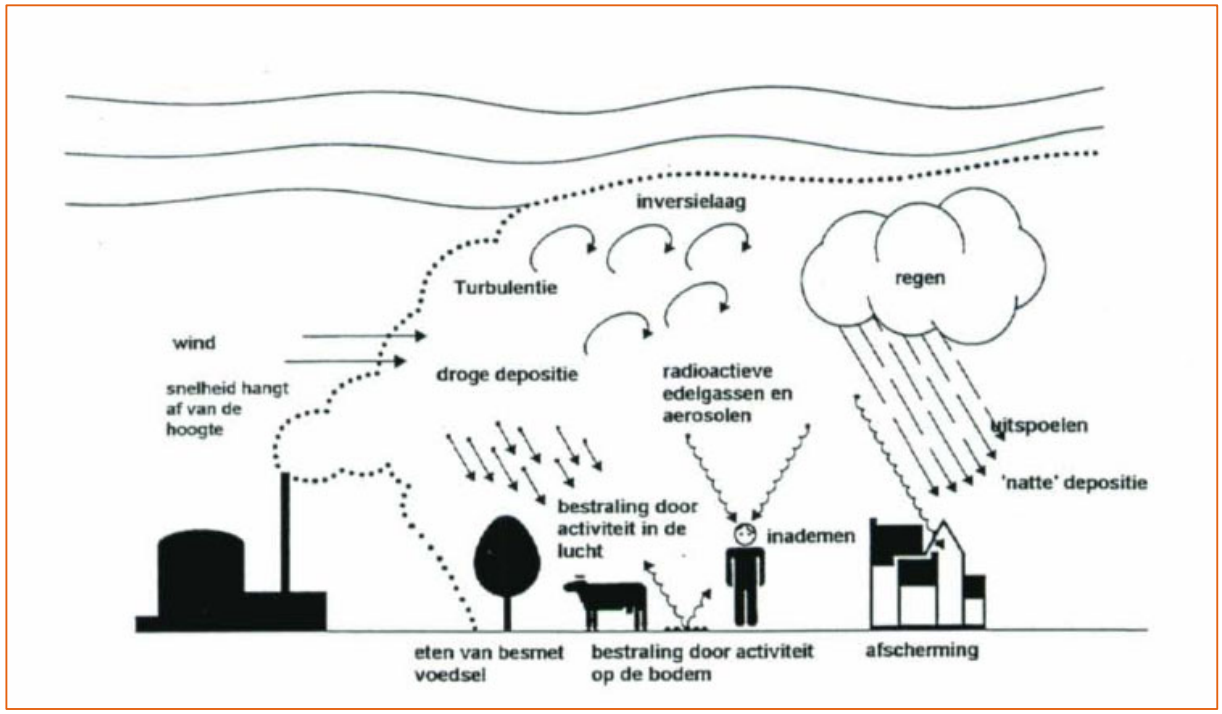
Er zijn conservatieve indicatieve waardes bepaald voor de stralingsdosis als gevolg van taken die vaak voorkomen en die een hoge bijdrage kunnen leveren. Hierbij is uitgegaan van de activiteit van de bron, de afscherming, het aantal betrokken medewerkers, de locatie van de medewerker, de blootstellingsperiode en frequentie waarmee de taak wordt uitgevoerd. De op basis hiervan berekende gemiddelde individuele dosis voor blootgestelde medewerkers bedraagt minder dan 10 mSv per jaar [2]. Omdat deze dosis is bepaald op basis van conservatieve aannames en er nog aanvullende ontwerpmaatregelen zijn voorzien, is de verwachting dat de werkelijke collectieve en individuele doses tijdens bedrijf en productie lager zullen zijn.

Radioactieve lozingen naar lucht

Bij normaal bedrijf van de PALLAS-reactor komen er radioactieve gassen en aerosolen vrij. Deze komen, na filtering in het ventilatiesysteem, vrij in de buitenlucht via de ventilatieschacht (48,5 m hoogte) en zullen zich verspreiden in het milieu [13]. De medewerkers en de bevolking rond het PALLAS-terrein kunnen hieraan blootgesteld worden. Voor de berekening van de effectieve dosis zijn de volgende blootstellingsroutes beschouwd:

- Cloudshine: directe straling van radioactiviteit in de lucht.
- Groundshine: directe straling van radioactiviteit op de grond.
- Inhalatie: interne stralingsblootstelling ten gevolge van inademen van radioactiviteit.
- Ingestie: inwendige stralingsblootstelling als gevolg van inslikken van radioactiviteit.

Dit is schematisch weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 Schematische weergave van de blootstellingsroutes voor radioactieve lozingen naar de lucht

Bij de berekeningen ter bepaling van de stralingsdoses zijn meteorologische data gebruikt over de jaren 1981-2010 van het KNMI-meteostation De Kooy op 17 km afstand van de PALLAS-locatie.

De maximale effectieve dosis en de bijbehorende locatie, als gevolg van de combinatie van de genoemde blootstellingswegen, zijn bepaald voor de PALLAS-reactor. Deze waarde bedraagt minder dan 0,0002 mSv per jaar en wordt conservatief verondersteld als de effectieve dosis voor de bevolking en niet-blootgestelde medewerkers van PALLAS [2].

Radioactieve lozingen naar water

Tijdens normaal bedrijf zijn er geen lozingen naar water vanuit de PALLAS-reactor, en daarmee levert dit geen bijdrage aan de maximale dosis per kalenderjaar voor de omgeving.

Er ontstaat wel een geringe stroom radioactief vloeibaar afval tijdens de normale bedrijfsvoering van de PALLAS-reactor. Dit afvalwater wordt opgevangen door verschillende netwerken en wordt tijdelijk opgeslagen waarna het gerecycled of gecontroleerd afgevoerd wordt naar een externe dienstverlener voor verdere verwerking [2]. De verzamelnetwerken en tijdelijke opslag van radioactief afvalwater zijn bronnen binnen het reactorgebouw die zijn meegenomen bij het bepalen van de externe straling.

Radioactief afval

Binnen PALLAS ontstaan de volgende radioactieve afvalstromen [2]:
- Vast radioactief afval.
- Verbruikte splijtstof.
- Verbruikte radioactieve harsen.
- Vloeibaar radioactief afval.
- Luchtgedragen radioactiviteit.

In het ontwerp van de PALLAS-reactor is het ontstaan van radioactief afval geminimaliseerd door het ontwerp van de afvalbeheerssystemen, beperking van de zones waarin met radioactieve stoffen wordt gewerkt alsook de beperking van radioactieve verontreiniging in elke zone.

Ook tijdens bedrijf wordt de hoeveelheid geproduceerd radioactief afval beperkt, bijvoorbeeld door decontaminatie van radioactief besmet materiaal, door zuivering en vervolgens hergebruik van water en volumereductie van radioactief afval. Het afval wordt op basis van herkomst en kenmerken verzameld totdat er voldoende is om veilig en efficiënt te verwerken. Het afval blijft altijd korter opgeslagen dan de daarvoor maximaal toegestane tijdsduur (2 jaar). De kenmerken van het afval zoals oorsprong, hoeveelheid, nuclide-inventaris, activiteit en dosistempo worden vastgelegd. Afhankelijk van de kenmerken wordt het door PALLAS verwerkt volgens de eisen van COVRA of naar een dienstverlener getransporteerd voor verdere volumereductie (bijv. persen of verbranding) en/of conditionering (bijv. herverpakken of cementeren). PALLAS neemt haar verantwoordelijkheid als eigenaar van het radioactief afval tot aan de overdracht aan COVRA.

De hoeveelheid radioactief afval per jaar als gevolg van de bedrijfsvoering is weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6 Geschatte gemiddelde hoeveelheid radioactief afval per jaar als gevolg van de bedrijfsvoering

Type afval	Bestanddelen	Geschatte gemiddelde hoeveelheid per jaar	Bestemming
Verbruikte splijtstof	Splijtstofelementen	35 stuks	COVRA
Mogelijk besmet vast afval (persbaar)	Papier (tissue e.d.), plastic handschoenen, kleding, gebruiksmaterialen, e.d.	12 m^3	COVRA
Besmet vast afval (persbaar)	Papier (tissue e.d.), plastic handschoenen, kleding, gebruiksmaterialen, e.d. uit de Hot Cells	12 m^3	COVRA
	Bestraalde targetbussen	800 stuks (3 liter na persen)	
Besmet en geactiveerd vast afval (niet persbaar)	Besmette en geactiveerde onderdelen als gevolg van onderhoud	12 m^3	COVRA
	Bestraalde targethouders	2 stuks	
	Eindstukken van bestraalde splijtstofelementen	35 stuks	
	Filters	25 stuks	
Verbruikte harsen	Verbruikte harsen voor reiniging van watersystemen	4,5 m^3	COVRA
Mogelijk radioactief vloeibaar afval	Water van systemen die niet verbonden zijn met de reactorinstallatie, water van schoonmaakactiviteiten en van wastafels en de nooddouche	24 m^3	DWT (of andere dienstverlener)
Laagradioactief vloeibaar afval	Waterafvoer van onderhoudstaken, reiniging en lekkages van systemen verbonden met de reactorinstallatie	24 m^3	DWT (of andere dienstverlener)

De luchtgedragen radioactieve stoffen worden behandeld door het Reactor Building Ventilation System en komen vervolgens voor een beperkt deel via de ventilatieschacht in de buitenlucht vrij. Deze behandeling omvat meerdere filters zoals HEPA-filters en actiefkoolfilters. Op diverse locaties in het ventilatiesysteem is meetapparatuur geïnstalleerd waarmee continu de samenstelling en activiteitconcentratie van aerosolen, jodium, edelgassen en tritium in de luchtstroom gemonitord kunnen worden. Bij eventuele overschrijding van

ingestelde alarmwaarden worden aanvullende maatregelen genomen waarmee de lozing binnen de limieten wordt gehouden.

Op bovengenoemde wijze wordt het volume en de radioactieve inhoud van het radioactieve afval zo laag als redelijkerwijs mogelijk gehouden (ALARA).

Transport

Bij het transport van verbruikte splijtstofelementen, bestraald materiaal en radioactief afval kunnen medeweggebruikers worden blootgesteld aan ioniserende straling. Transportcontainers zijn ontworpen conform stringente, internationaal aanvaarde eisen en zijn daarmee bestand tegen externe belastingen gesteld. Bij regulier transport zal de stralingsdosis die personen ontvangen voldoen aan de wettelijk maximaal toegestane dosistempo criteria voor transport van radioactieve stoffen conform het Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen [7]. Binnen Europa zijn specifieke eisen in de ADR-regelgeving vastgelegd. Conform ADR mag het dosistempo van transportverpakkingen (type A) niet meer bedragen dan 0,1 mSv/h op een afstand van 1 meter en 2 mSv/h op het buitenoppervlak van de verpakking. Afhankelijk van het type te transporteren radioactief materiaal zijn de gebruikte transportverpakkingen voorzien van afscherming om aan deze eisen te voldoen.

Het transport van radioactieve stoffen en splijtstoffen binnen de EHC zal zoveel mogelijk aansluiten bij de wettelijke eisen voor de openbare weg. De EHC is echter niet vrij toegankelijk en voorzien van toegangscontrole. De diverse wegen op de EHC zijn dan ook geen openbare weg zodat het transport binnen de EHC op het gebied van randvoorwaarden, verantwoordelijkheden en toezicht enigszins kan afwijken.

Overzicht van de beoordelingsaspecten

Zoals in paragraaf 3.2 is aangegeven zijn er drie groepen, waar beoordelingscriteria tijdens normaal bedrijf voor zijn vastgelegd. Voor elke groep geldt dat de sommatie van de belastingspaden directe straling en radioactieve lozingen naar lucht en water moet voldoen aan het beoordelingscriteria. In Tabel 7 is per groep voor de te beschouwen aspecten de effectieve dosis als gevolg van normaal bedrijf van de PALLAS-reactor weergegeven.

De in Tabel 7 vermelde effectieve dosis van blootgestelde werknemers is op basis van conservatieve aannames en op basis van een ontwerp dat nog niet is afgerond. In het detail ontwerp zullen aanvullende maatregelen worden getroffen om deze dosis verder te verlagen, met als doel deze beneden de 2 mSv/jaar te krijgen.

Tabel 7 Overzicht van de resultaten voor de effectieve dosis bij normaal bedrijf [2]

Stralings-bescherming bij normaal bedrijf	Directe straling	Radioactieve lozingen lucht	Radioactieve lozingen water	Maximale dosis	Dosislimiet volgens Nederlandse regelgeving
Bevolking buiten het PALLAS-terrein	Verwaarloosbaar	0,0002 mSv/jaar	Verwaarloosbaar	0,0002 mSv/jaar	0,1 mSv/jaar
Niet-blootgestelde werknemers en bezoekers op het PALLAS terrein	Verwaarloosbaar	0,0002 mSv/jaar	Verwaarloosbaar	0,0002 mSv/jaar	1 mSv/jaar
Blootgestelde werknemers van PALLAS				<10 mSv/jaar	20 mSv/jaar

5.2 Effectbeoordeling

5.2.1 Bouwfase

De bouwfase[8] van de PALLAS-reactor is voor het grootste deel niet relevant voor stralingsbescherming, aangezien er voor het grootste deel nog geen splijtstoffen of andere radioactieve stoffen aanwezig zijn. Wel zal er soms een heel beperkte stralingsbelasting zijn als gevolg van niet-destructief onderzoek (NDO) met behulp van stralingsbronnen voor het controleren van bijvoorbeeld lasnaden. Tegen het einde van de bouwfase, enige tijd voorafgaand aan de eerste belading van de reactorkern, zullen de verse splijtstofelementen voor de eerste kern in de daarvoor bestemde opslagruimte worden opgeslagen. Hetzelfde geldt voor de opstartbron en voor de eventueel benodigde kalibratiebronnen.

Verse splijtstofelementen bevatten licht verrijkt uranium. Omdat deze nog niet bestraald zijn, is de stralingsbelasting zeer beperkt voor blootgestelde werknemers en verwaarloosbaar klein voor niet-blootgestelde werknemers en de bevolking rond het PALLAS-terrein.

De opstartbron en kalibratiebronnen zijn gesloten bronnen die respectievelijk worden gebruikt bij het opstarten van de reactor en het kalibreren van meetapparatuur. Deze bronnen zijn in tegenstelling tot verse splijtstofelementen relevant voor stralingsbescherming. In de bouwfase zijn deze opgeslagen in een daarvoor bestemde opslag met voldoende afscherming. Dankzij deze afscherming is de stralingsbelasting voor blootgestelde werknemers beperkt en voor niet-blootgestelde werknemers, bezoekers en de bevolking rond het PALLAS-terrein verwaarloosbaar. Zowel de verse splijtstofelementen als de opstart- en kalibratiebronnen zijn volledig ingesloten en leiden niet tot enige lozing van radioactieve stoffen.

Tijdens de bouwfase wordt derhalve ruimschoots voldaan aan de beoordelingscriteria voor de blootgestelde medewerkers, niet-blootgestelde medewerkers, bezoekers op het PALLAS-terrein en de bevolking rond het PALLAS-terrein.

De bouwfase heeft daarmee de volgende effecten (zie ook Tabel 8) met betrekking tot de beoordelingscriteria ten opzichte van de referentiesituatie, waarin de HFR nog operationeel is:

- Effectieve dosis voor blootgestelde werknemers: geen effect (0).
- Effectieve dosis voor niet-blootgestelde werknemers en bezoekers: geen effect (0).
- Effectieve dosis voor de bevolking rond het PALLAS-terrein: geen effect (0).

[8] In het laatste deel van de bouwfase worden de splijtstofelementen voor de eerste belading van de reactorkern in de daarvoor geschikte en bestemde opslagruimte geplaatst. Hetzelfde geldt voor de opstartbron en de eventueel benodigde kalibratiebronnen.

Tabel 8 Effectbeoordeling Stralingsbescherming in de bouwfase

Beoordelingscriteria	Score
Blootgestelde medewerkers van PALLAS	0
Niet-blootgestelde medewerkers en bezoekers die zich op het PALLAS-terrein bevinden	0
Bevolking buiten het PALLAS-terrein	0

5.2.2 Overgangsfase

In de referentiesituatie zijn beide onderzoeksreactoren tijdens de overgangsfase in bedrijf en moet rekening gehouden worden met de som van de lozingen en directe straling. Omdat beide reactoren over een eigen Kernenergiewetvergunning zullen beschikken, is in eerste instantie het wettelijk kader bepalend voor de toegestane lozingen. Het betreffende voorschrift uit het Bbs luidt, dat van elke afzonderlijke installatie de maximaal vergunbare terreingrensdosis 0,1 mSv per jaar bedraagt.

Zoals uit de eerdere beschouwing blijkt, is de maximale dosis voor de bevolking rond het PALLAS-terrein bij normaal bedrijf ruimschoots kleiner dan 0,1 mSv per jaar. Bij het gelijktijdig bedrijven van de HFR en de PALLAS-reactor, samen met de overige installaties op de EHC, zal de dosisbijdrage van de PALLAS-reactor aan de terreingrens zeer beperkt zijn (namelijk ruim onder 0,04 mSv/jaar). Aldus zal ook aan de gezamenlijke terreingrens van de EHC – waarvoor, zoals reeds opgemerkt, geen gezamenlijke vergunning van kracht is – aan de dosislimiet uit het Bbs worden voldaan. De bijdrage van de PALLAS-reactor kan hierbij als niet significant worden gezien. Een vergelijkbare situatie zal gelden voor medewerkers in de overige installaties op de EHC.

Voor de blootgestelde werknemers geldt dat zij in een van beide onderzoeksreactoren zullen werken. Dat er elders op het terrein een tweede reactor in bedrijf is zal voor deze medewerkers geen significant effect op hun stralingsbelasting hebben. Wel betekent het in bedrijf zijn van de PALLAS-reactor een toename van de stralingsbelasting voor de blootgestelde werknemers van deze reactor.

De overgangsfase heeft daarmee de volgende effecten (zie ook Tabel 9Tabel 9) met betrekking tot de beoordelingscriteria ten opzichte van de referentiesituatie:

- Effectieve dosis voor blootgestelde werknemers: negatief effect (-).
- Effectieve dosis voor niet-blootgestelde werknemers en bezoekers: geen (significant) effect (0).
- Effectieve dosis voor de bevolking rond het PALLAS-terrein: geen (significant) effect (0).

Tabel 9 Effectbeoordeling Stralingsbescherming in de overgangsfase

Beoordelingscriteria	Score
Blootgestelde medewerkers van PALLAS	-
Niet-blootgestelde medewerkers en bezoekers die zich op het PALLAS-terrein bevinden	0
Bevolking buiten het PALLAS-terrein	0

5.2.3 Exploitatiefase

De PALLAS-reactor heeft een lager vermogen dan de HFR en is ontworpen volgens de nieuwste stand der techniek. Als gevolg hiervan zijn de directe straling buiten het reactorgebouw en de lozingen naar de lucht naar verwachting lager dan of maximaal gelijkwaardig aan die van de HFR, en zal de effectieve dosis als gevolg hiervan ruim onder 0,04 mSv/jaar liggen. De locatie van de PALLAS-reactor op de EHC is echter anders dan die van de HFR evenals de afstand tot de inrichtingsgrenzen, wat beperkte gevolgen kan

hebben op de dosis als gevolg van directe straling en lozingen op de inrichtingsgrens. Het totale effect zal niet significant zijn.

PALLAS-reactor zal naar verwachting een hogere productie van medische isotopen hebben dan de HFR. Als gevolg hiervan zullen er meer handelingen plaatsvinden met bestraald materiaal, wat potentieel een hogere effectieve dosis voor de medewerkers veroorzaakt. Er worden verdere maatregelen voor optimalisatie van de dosis genomen, met als doel de waarschijnlijkheid van blootstelling, het aantal blootgestelde personen en de omvang van hun individuele blootstelling zo laag als redelijkerwijs mogelijk te krijgen, rekening houdend met economische en maatschappelijke factoren. Momenteel is deze dosis bepaald op basis van conservatieve aannames waarbij is aangetoond dat voldaan wordt aan het wettelijke criterium van 20 mSv/jr, en scoort daarom negatief ten opzichte van de referentiesituatie. Het doel is om de effectieve dosis van blootgestelde medewerkers onder de 2 mSv per jaar te brengen, waarmee het totale effect niet significant zal zijn.

De exploitatiefase heeft daarmee de volgende effecten (zie ook Tabel 10) met betrekking tot de beoordelingscriteria ten opzichte van de referentiesituatie:

- Effectieve dosis voor blootgestelde werknemers: negatief effect (-).
- Effectieve dosis voor niet-blootgestelde werknemers en bezoekers: geen (significant) effect (0).
- Effectieve dosis voor de bevolking rond het PALLAS-terrein: geen (significant) effect (0).

Tabel 10 Effectbeoordeling Stralingsbescherming in de exploitatiefase

Beoordelingscriteria	Score
Blootgestelde medewerkers van PALLAS	-
Niet-blootgestelde medewerkers en bezoekers die zich op het PALLAS-terrein bevinden	0
Bevolking buiten het PALLAS-terrein	0

6 MITIGERENDE MAATREGELEN

Zoals aangegeven in het voorgaande hoofdstuk voldoet de PALLAS-reactor met betrekking tot de stralingsbescherming aan de dosislimieten zoals vastgesteld in het beoordelingskader. Additionele mitigerende maatregelen zijn daarom niet nodig vanuit het besluit-MER.

De voorzieningen in het ontwerp van de PALLAS-reactor ten behoeve van stralingsbescherming zijn nader beschreven in het Veiligheidsrapport [2].

7 LEEMTEN IN KENNIS

Het ontwerp en de organisatie van de PALLAS-reactor worden verder uitgewerkt als onderdeel van de detail-engineering fase en ten behoeve van de vergunningsaanvraag voor de operationele Kew-vergunning. Zoals eerder aangegeven, zal in de detail-engineering fase aanvullende maatregelen worden genomen om de stralingsbelasting van medewerkers verder te optimaliseren. Deze volgende ontwerpfase zal naar verwachting een positief effect hebben op de hiervoor beschreven aspecten van de stralingsbescherming.

8 LITERATUURLIJST

[1] „Dosisberekening voor de Omgeving bij Vergunningsverlening Ioniserende straling, A. Lozingen in lucht en water (DOVIS-A),” RIVM, 2002.

[2] PALLAS, Veiligheidsrapport PALLAS-reactor, 2020.

[3] Kernenergiewet (Kew).

[4] Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Bkse).

[5] Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs).

[6] ANVS, „Handreiking voor een veilig ontwerp en het veilig bedrijven van kernreactoren VOBK – Dutch Safety Requirements DSR,” ANVS, Den Haag, Oktober 2015.

[7] Ministeries van Economische Zaken, van Sociale Zaken en Volksgezondheid en van Verkeer en Waterstaat , „Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen,” 1969.

[8] NRG, „Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten, Part 1 “Algemeen & Centrale voorzieningen”,” NRG, Petten, 18 maart 2019.

[9] „Kernenergiewet-vergunning NRG voor het wijzigen en in werking houden van de HFR,” SAS, Den Haag, 2005.

[10] NRG, „Veiligheidsrapport HFR, Stralingsbescherming en radioactief afval (Hoofdstuk 12),” NRG, Petten, 2003.

[11] „Kernergiewetvergunning Mallinckrodt Medical B.V., No. 2013/0859-04,” Min. van Economische Zaken, 27 september 2013.

[12] LEOPS (ARCADIS/NRG), „Population distribution and use of land and water - PALLAS SIte Characterisation,” Arnhem, 2016.

[13] „PSAR PALLAS chapter 13,” PALLAS, 2020.

[14] RIVM, „Tritium in grondwater: radiologische consequenties van saneringswaarden,” 27 maart 2013.

[15] „Tritium besmetting in Petten en mogelijke risicio's voor de omgeving (DOI 10.21945/RIVM-2017-0103),” RIVM, Bilthoven, 2017.

[16] „Annals of the ICRP, ICRP publication 108, environmental protection: the concept and use of reference animals and plants,” ICRP, 2008.

[17] „Annals of the ICRP, ICRP publication 114, environmental protection: transfer parameters for reference animals and plants,” ICRP, 2009.

[18] „Dose Coefficients for Non-human Biota Environmentally Exposed to Radiation,” ICRP, 2017.

[19] Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Regeling beveiliging nucleaire inrichtingen en splijtstoffen.

COLOFON

ACHTERGRONDRAPPORT STRALINGSBESCHERMING
PLAN-MER PALLAS

KLANT
Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

AUTEUR
Wim van der Mheen en Lia Rooker

PROJECTNUMMER
C05011.000642

ONZE REFERENTIE
D10008766:61

DATUM
16 april 2021

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Ineke Noordhoek

VRIJGEGEVEN DOOR

Frans Dotinga

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

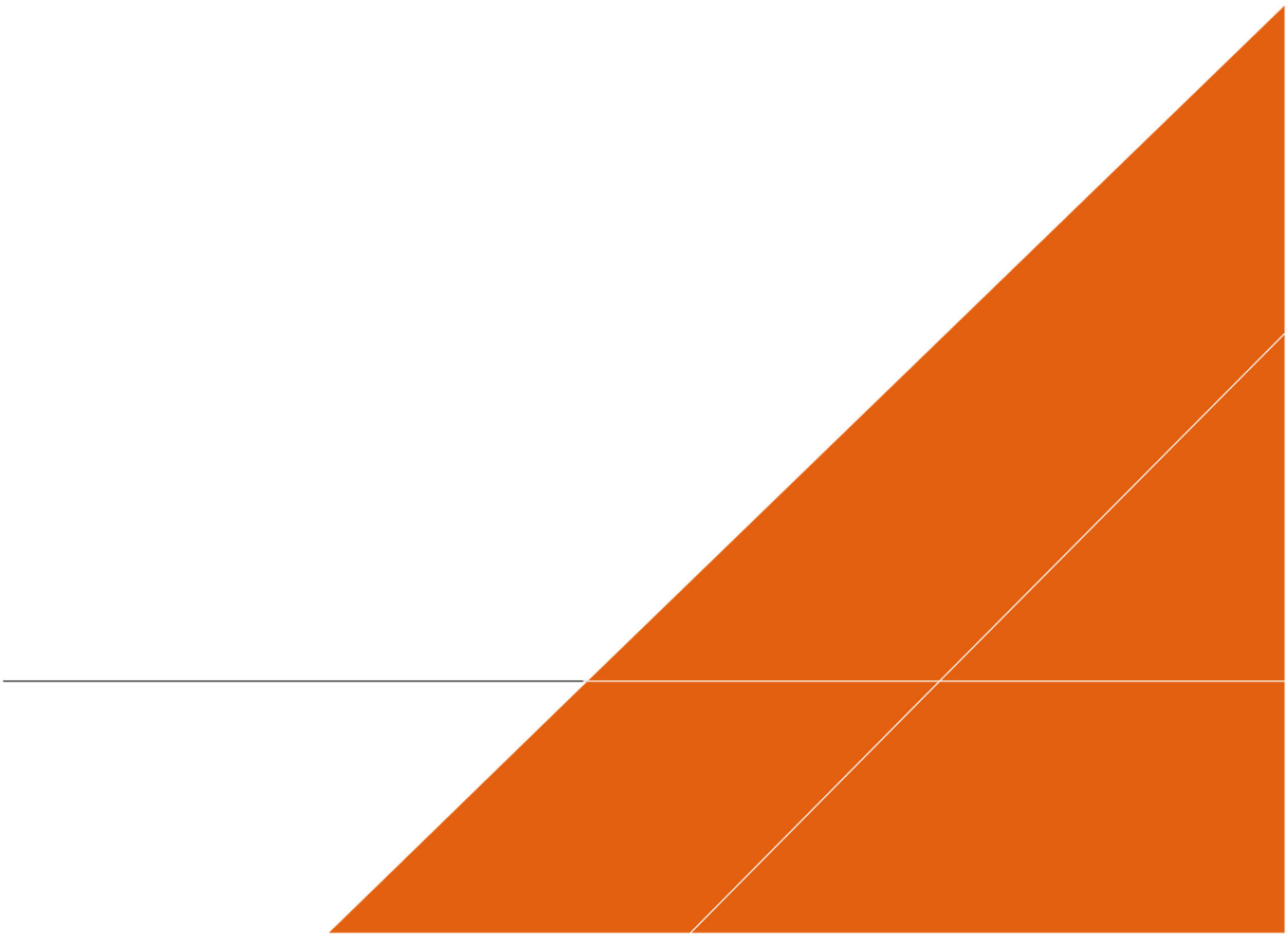
www.arcadis.com

ACHTERGRONDRAPPORT VERKEER

Plan-MER PALLAS

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

16 APRIL 2021 - AS3-PUBLIC



Contactpersoon

ANTON VAN MEULEN

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4
1.1 Functie van dit achtergrondrapport 4
1.2 Voorgenomen activiteit 4
1.3 Leeswijzer 4
2 ONDERZOEKSMETHODIEK 5
2.1 Onderzoeksopzet 5
2.2 Uitgangspunten 5
3 BEOORDELINGSKADER 7
3.1 Wettelijk- en beleidskader 7
3.2 Beoordelingskader 7
4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING 8
4.1 Huidige situatie 8
4.2 Autonome ontwikkelingen 9
5 MILIEUEFFECTEN 10
5.1 Effectbeschrijving 10
5.1.1 Verkeersveiligheid tijdens de bouwfase 10
5.1.2 Verkeersbewegingen tijdens de bouwfase 18
5.1.3 Verkeersbewegingen tijdens de overgangsfase 24
5.2 Effectbeoordeling 25
6 MITIGERENDE MAATREGELEN 27
7 LEEMTEN IN KENNIS 28
8 LITERATUURLIJST 29
9 AFKORTINGEN EN BEGRIPPENLIJST 30

1 INLEIDING

1.1 Functie van dit achtergrondrapport

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. In 2020 is hiertoe een bestemmingsplan onherroepelijk geworden, waarbij een plan-MER (milieueffectrapport) was gevoegd ter onderbouwing.

Als belangrijke volgende stap in de procedures vindt er een bestemmingsplanherziening plaats. Voor de bestemmingsplanherziening vormt dit nieuwe plan-MER de onderbouwing. Dit achtergrondrapport is opgesteld ten behoeve van het plan-MER. In het plan-MER zelf is op hoofdlijnen de informatie uit dit achtergrondrapport overgenomen. Dit achtergrondrapport is gebaseerd op het Ontwerpkader, dat ook deel uitmaakt van het plan-MER.

1.2 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit voor dit achtergrondrapport is de aanleg en het exploiteren van de PALLAS-reactor. De informatie die nodig is op plan-MER-niveau is te vinden in het rapport Ontwerpkader. De hoofdpunten uit het Ontwerpkader zijn:

1. Het PALLAS-project kent een bouwfase, een overgangsfase en een exploitatiefase.
2. De bouwfase is opgedeeld in vijf clusters van bouwactiviteiten, te weten (a) Inrichting Lay Down Area (LDA) en toegangsweg, (b) Constructie secundaire koeling, (c) Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw, (d) Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur en (e) Afronding LDA en inrichting terrein. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zeven jaar.
3. In de overgangsfase zijn er twee reactoren in bedrijf op de Energy & Health Campus (EHC): de nieuwe PALLAS-reactor en de bestaande Hoge flux Reactor (HFR).
4. In de exploitatiefase is de PALLAS-reactor in bedrijf en is de HFR uitgefaseerd.

1.3 Leeswijzer

Na dit eerste hoofdstuk:

- Beschrijft hoofdstuk 2 de gehanteerde onderzoeksmethodiek.
- Geeft hoofdstuk 3 het beoordelingskader.
- Zet hoofdstuk 4 de referentiesituatie uiteen, die bestaat uit de huidige situatie en relevante autonome ontwikkelingen.
- Staan in hoofdstuk 5 de milieueffecten beschreven.
- Somt hoofdstuk 6 op welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn om negatieve milieueffecten te verminderen of op te heffen.
- Presenteert hoofdstuk 7 de geconstateerde leemten in kennis.
- Geeft hoofdstuk 8 inzicht in de bronnen voor dit achtergrondrapport.

2 ONDERZOEKSMETHODIEK

2.1 Onderzoeksopzet

Verkeersveiligheid

Omdat tijdens de bouwfase veel extra bouwverkeer (zowel auto's als vrachtwagens) noodzakelijk is, is het belangrijk dat dit verkeer gebruik maakt van geschikte (verkeersveilige) routes. Gezien het een kustgebied is, zal er voornamelijk in de zomermaanden (hoogseizoen) veel fietsverkeer in de omgeving aanwezig zijn. Voorkomen moet worden dat bouwverkeer gebruik maakt van belangrijke fietsroutes of minder hoogwaardige wegen waardoor verkeers-onveilige situaties ontstaan. Dit aspect wordt op een kwalitatieve manier beoordeeld met behulp van de weginrichting conform het Duurzaam Veilig principe [1]. Daarnaast is een kwantitatief verkeersveiligheidsonderzoek uitgevoerd om mogelijke ongevalsconcentraties (locaties met veel ongevallen) in beeld te brengen van de huidige situatie. Indien er ongevalsconcentraties aanwezig zijn worden deze gemeld in deze rapportage zodat aanvullende maatregelen getroffen kunnen worden om de veiligheid tijdens de bouwfase te waarborgen.

Verkeersbewegingen tijdens de bouwfase

Tijdens de bouwfase is vrachtverkeer noodzakelijk voor de ontgraving en bouw van het nucleaire eiland. Daarnaast moet een hoeveelheid grond extern aangevoerd worden. Op basis van het Ontwerpkader PALLAS is uitgerekend hoeveel vrachtverkeer dit genereert (hoogste aantal vrachtbewegingen in de kortste tijd). In het uitgangspuntendocument [2] zijn uitgangspunten opgenomen met betrekking tot de route en herkomst van het verkeer. Deze worden in dit onderzoek overgenomen. Hierbij wordt rekening gehouden met de conclusies vanuit de verkeersveiligheidstoets (mogelijk onwenselijke routes). Het extra verkeer ten gevolge van de bouw wordt afgezet tegenover de basisintensiteit op de ontsluitingsroute voor het vrachtverkeer (onder andere de N502 en N9). Hierbij wordt een kwalitatieve onderbouwing geven over de impact van dit verkeer.

Verkeersbewegingen tijdens de overgangsfase

Tijdens de overgangsfase zijn beide reactoren in gebruik. Dit is een tijdelijke situatie en worst-case. Tijdens de exploitatiefase is uiteindelijk namelijk maar één reactor in gebruik. In dat geval is er qua verkeersbewegingen geen verschil ten opzichte van de huidige situatie. In de overgangsfase worden er circa 100 auto's extra verwacht en maximaal 7 vrachtwagens per (werk)dag (ten opzichte van de huidige situatie waarin alleen de HFR operationeel is). Dit verkeer wordt tevens afgezet ten opzichte van de huidige intensiteit op de ontsluitingswegen. Hierbij wordt een korte kwalitatieve onderbouwing gegeven over de impact van dit verkeer.

2.2 Uitgangspunten

De gehanteerde uitgangspunten zijn in Tabel 1 opgenomen. Tevens zijn de relevante uitgangspunten uit onder andere de Uitgangspuntennotitie aanvraag maart 2016[1] onder de tabel voor de volledigheid opgenomen.

Tabel 1 Uitgangspunten verkeer

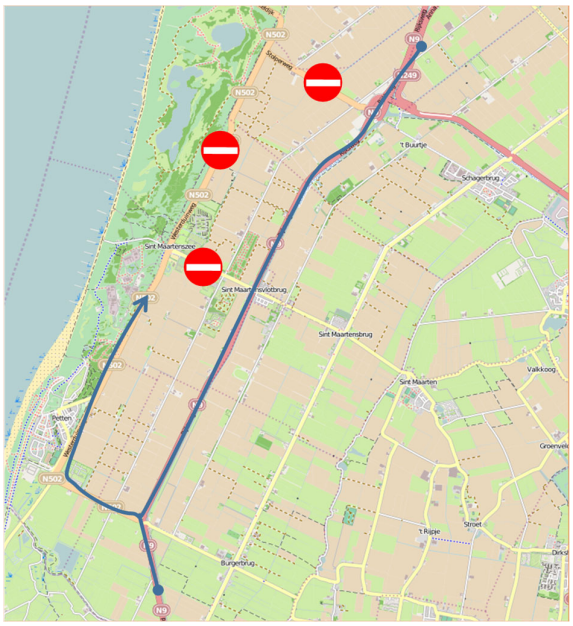
Type informatie	Uitgangspunten
Bouwvariant	Ontwerpkader PALLAS
Hoeveelheid vrachtbewegingen bouwfase	Ontwerpkader PALLAS
Hoeveelheid verkeersbewegingen overgangsfase	CROW [1]
Herkomst verkeer	Uitgangspuntennotitie aanvraag maart 2016 [2]

[1] In deze achtergrondrapportage wordt verwezen naar LEOPS, „Uitgangspunten notitie aanvraag PP PAS," van maart 2016. Het Programma Aanpak Stikstof is komen te vervallen, maar de uitgangspunten in de notitite aanvraag PP PAS uit 2016 gelden nog steeds.

Type informatie	Uitgangspunten
Intensiteiten omliggend wegennet	Verkeerstellingen uitgevoerd in zomerperiode, week 30-32 2017 en gedurende drie weken in januari-februari 2018
Weginrichting	CROW [1]
Verkeersveiligheid	Viastat (periode 2014 t/m 2019)

Uitgangspunten:

- Het bouwpersoneel arriveert in busjes op het PALLAS-terrein. Aangenomen is dat deze zich verdelen over twee routes, 75% van de autobewegingen vanuit zuidelijke richting over de N9 en de afslag bij Burgervlotbrug, en 25% vanuit noordelijke richting over de N9 en de afslag bij Sint Maartensvlotbrug.
- Het benodigde beton wordt via de weg aangevoerd naar het tijdelijke werkterrein (LDA[2]).
- Het zand dat afkomstig is uit de bouwput wordt in depot gezet op de LDA en daarna gedeeltelijk hergebruikt voor de ophoging van de locatie. Overtollig zand wordt niet afgevoerd en dient op of in de nabijheid van de EHC te blijven. Verharding en grond die gebruikt is voor de LDA wordt afgevoerd.
- Aanvoer van overig materiaal vindt plaats per vrachtwagen (laadvermogen 20 m^3). Daarbij is aangenomen dat alle transportbewegingen vanuit zuidelijke richting komen. Dit verkeer maakt gebruik van de N9 en de afslag bij Burgervlotbrug. De N503, noordelijk deel van de N502 (ten noorden van Sint Maartenszee) en de Zeeweg zijn niet geschikt om bouwverkeer (vrachtwagens) over af te wikkelen. Deze wegen worden verboden voor het bouwverkeer. Gezien de locatie van de LDA is het logisch dat verkeer vanaf de N9 vanuit Alkmaar over de N502 langs Petten rijdt. Indien bouwverkeer vanuit het noorden afkomstig is, dient men door te rijden via de N9 om de N502 te bereiken, zie ook Figuur 1.



Figuur 1 Aanrijroutes vrachtverkeer ten behoeve van de bouw

Studiegebied

Het studiegebied voor verkeer betreffen de wegen die vanaf het PALLAS-terrein en de LDA aansluiten op de N9 als ontsluitingsroute, dit zijn de N502, N503 en de Zeeweg richting Sint Maartensvlotbrug (zie Figuur 2).

[2] Lay Down Area (LDA), tijdelijk werkterrein met daarop bouwketen en –kantoren, opslag van materieel, materiaal en grond.

3 BEOORDELINGSKADER

3.1 Wettelijk- en beleidskader

Verkeersveiligheid

De verkeersveiligheid in het studiegebied wordt getoetst conform de weginrichting Duurzaam Veilig, opgenomen in CROW-publicatie 315 - Basiskenmerken wegontwerp, 2012 [1].

Verkeersbewegingen

De toename van verkeer ten gevolge van de bouw- en de overgangsfase wordt berekend ten opzichte van de huidige intensiteit en kwalitatief beoordeeld. Hier is geen specifiek beleidskader voor beschikbaar.

3.2 Beoordelingskader

Tabel 2 geeft het beoordelingskader weer voor het aspect Verkeer. Na de tabel worden de beoordelingscriteria toegelicht.

Tabel 2 Beoordelingskader Verkeer

Deelaspect	Beoordelingscriteria
Verkeersveiligheid	Weginrichting conform Duurzaam Veilig (CROW-publicatie 315)
	Kwantitatief met behulp van ongevalsgegevens 2014-2019
Verkeersbewegingen	Toename verkeer (procentueel en absoluut) ten opzichte van maximale (gewenste) intensiteit

De voorziene routes voor het bouwverkeer worden beoordeeld met behulp van CROW-publicatie 315 [1] (Basiskenmerken wegontwerp, categorisering en inrichting van wegen). Hierbij wordt onderzocht of de weg voldoet aan de gestelde richtlijnen maar ook of de vorm en functie van de weg past bij de verwachte toename van verkeer (voornamelijk vrachtverkeer) ten gevolge van de bouw van de PALLAS-reactor en alle bijgebouwen.

Voor de verkeersafwikkeling is geen specifiek beoordelingskader beschikbaar. Er zijn kentallen (maximale hoeveelheden verkeer) voor verschillende typen wegen die gebruikt worden om aan te geven of de doorstroming in gevaar komt. Dit aspect wordt verder kwalitatief beoordeeld.

Beoordelingsschaal

In Tabel 3 is de beoordelingsschaal aangegeven, zoals hierboven toegelicht zijn er op het gebied van verkeersveiligheid en verkeer geen harde grenswaarden beschikbaar. Het betreffen kwalitatieve aspecten die beoordeeld worden op basis van expert judgement.

Tabel 3 Scoretoekenning beoordeling aspect verkeer

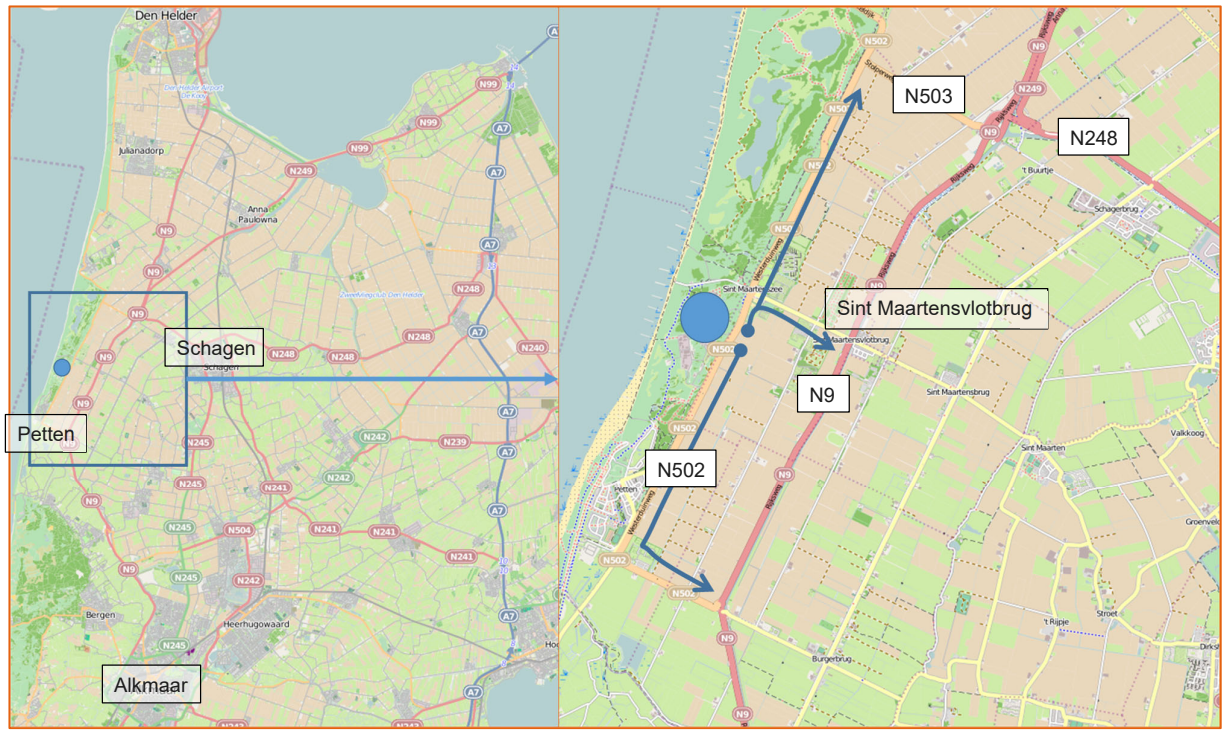
Score	Betekenis	Toelichting
++	**Zeer positief effect**	Sterke verbetering verkeersveiligheid en/of grote afname verkeersdruk
+	**Positief effect**	Verbetering verkeersveiligheid en/of afname verkeersdruk
0	**Geen effect**	Minimaal verschil verkeersveiligheid of verkeersdruk
-	**Negatief effect**	Afname verkeersveiligheid en/of toename verkeersdruk
--	**Zeer negatief effect**	Sterke afname verkeersveiligheid en/of grote toename verkeersdruk

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

4.1 Huidige situatie

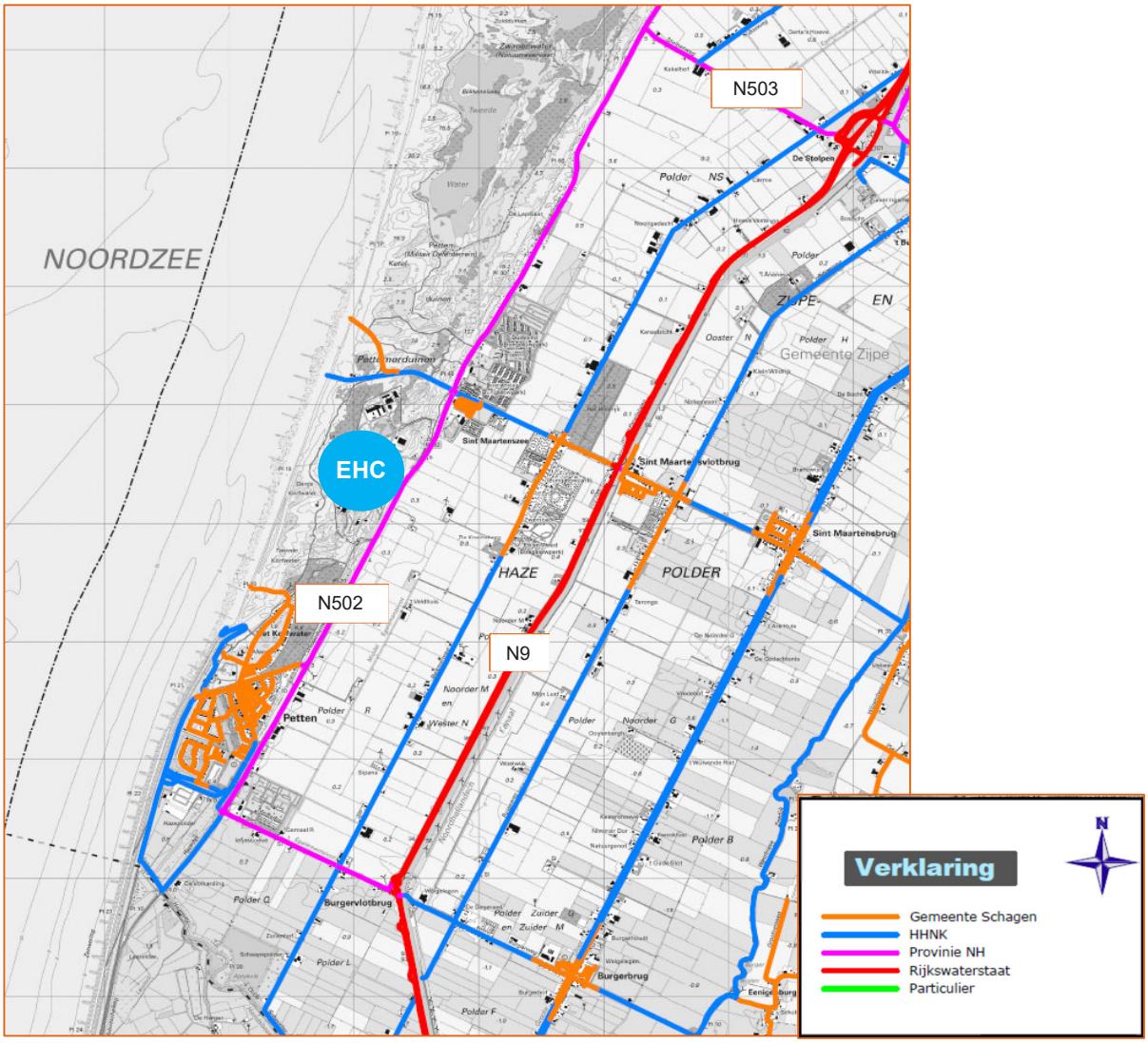
In de huidige situatie heeft de EHC (blauwe bol in Figuur 2) een directe ontsluiting op de N502. De N502 loopt parallel aan de N9 langs de kernen Petten en Sint Maartenszee. De N9 vormt de verbinding richting het zuiden (Alkmaar) en gaat over in de A9. Richting het noorden komt de N9 uit in Den Helder of kan via de N249 en de N99 de afsluitdijk (A7) worden bereikt. Van het PALLAS-terrein zijn drie routes waar verkeer gebruik van zal maken, namelijk:

- N502 richting Petten of de N9 naar het zuiden.
- N502 - Zeeweg naar het oosten of naar de N9.
- N502 richting Callantsoog of naar de N503/N9/N248.



Figuur 2 Verkeersstructuur rondom PALLAS-terrein

In Figuur 3 zijn de wegbeheerders weergegeven van de wegen direct gelegen rondom het PALLAS-terrein. De N502 en N503 zijn in beheer bij de provincie Noord-Holland. De N9 is als belangrijkste stroomweg in het gebied in beheer bij Rijkswaterstaat. De regionale wegen (blauw) zijn in beheer bij het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK). De wegen binnen de bebouwde kom zijn in beheer bij de gemeente Schagen. De gemeentelijke wegen maken echter (met uitzondering van de Zeeweg) niet direct onderdeel uit van de ontsluiting van PALLAS.



Figuur 3 Wegbeheerders (Bron: GVVP Zijpe, 2012)

4.2 Autonome ontwikkelingen

Ten opzichte van de huidige situatie zijn er geen grote wijzigingen in de verkeersstructuur te verwachten tot 2026. Er zal naar verwachting slechts beperkte autonome verkeersgroei plaatsvinden, onder andere door de uitvoering van de “structuurvisie Petten”. Dit behelst onder andere de ontwikkeling van een nieuw strand (reeds uitgevoerd) en de daarbij horende toeristische trekpleisters en de aanleg van het nieuwe Plein 1945 in Petten. In het gemeentelijk verkeer- en vervoerplan van de gemeente Zijpe uit 2012 [3] wordt bij toekomstige ontwikkelingen verwezen naar de mogelijkheid van een nieuwe ontsluitingsweg van de Energy & Health Campus (EHC, voorheen: Onderzoekslocatie Petten) tussen de Westerduinweg en de N9. Deze ontwikkeling is echter nog niet dusdanig concreet dat deze daarom niet als autonome ontwikkeling mee kan worden genomen.

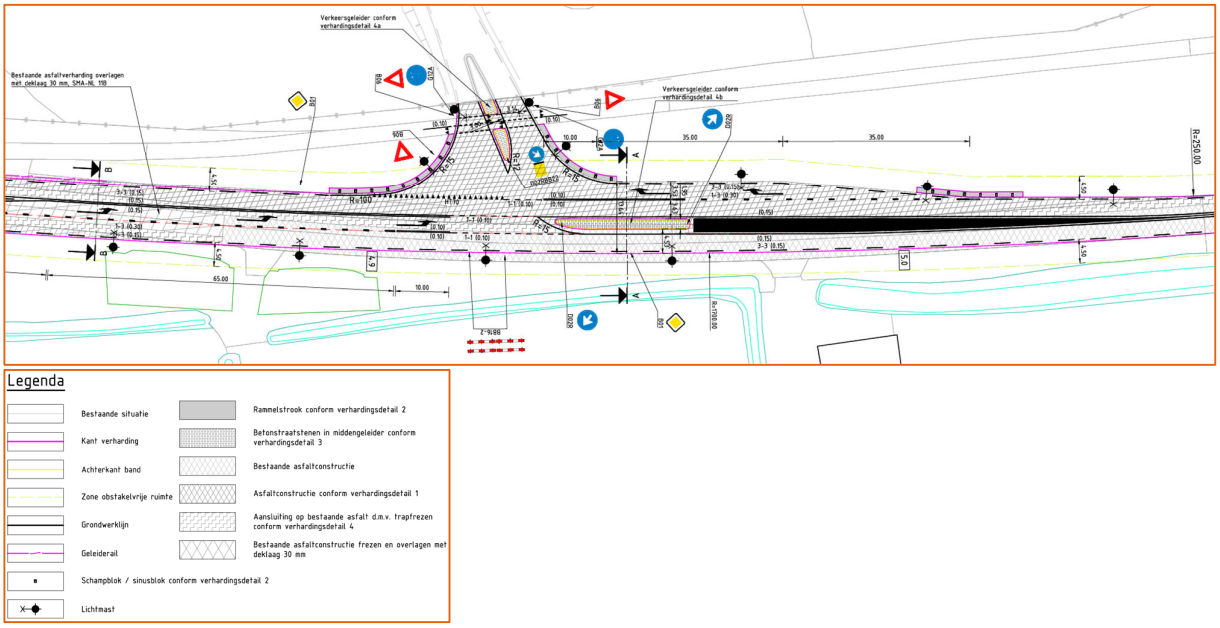
5 MILIEUEFFECTEN

5.1 Effectbeschrijving

5.1.1 Verkeersveiligheid tijdens de bouwfase

Tijdens de bouwfase is zwaar transport (vrachtwagens) noodzakelijk om goederen, zand en beton van en naar het terrein te transporteren. Hiervoor wordt een nieuwe tijdelijke toegangsweg aangelegd ten zuiden van de Zeeweg (zie Figuur 4) om de LDA goed te kunnen bereiken. De aangevoerde goederen worden op de LDA afgelegd. Hierdoor hoeft het bouwverkeer slechts één keer met de vracht van/naar de LDA te rijden.

Het kruispunt is ontworpen conform de richtlijnen uit het handboek van de Provincie Noord-Holland, Eisen en Richtlijnen Bouw- en Infrastructuurobjecten (ERBI, versie 2011). Daar waar het handboek geen uitspraken doet over onderdelen in het ontwerp is teruggevallen op de ontwerprichtlijnen van het CROW [1]. Het kruispunt heeft een apart voorsorteervak voor linksafslaand verkeer (naar de LDA) komende vanuit Petten. In de bouwfase heeft het tevens een apart voorsorteervak voor rechtsaf om te voorkomen dat verkeer terugslaat op de doorgaande N502 (wegens de controle en poortfunctie bij de ingang). Dit voorsorteervak rechtsaf wordt opgeheven na voltooiing waarmee de kruispuntinrichting weer voldoet aan de richtlijnen.



Figuur 4 Nieuwe toegangsweg richting het bouwterrein

Kijkende naar de routes voor het bouwverkeer zal de N9 en de N502 (Pettemerweg/Westerduinweg) langs Petten voor het merendeel van de tijd worden gebruikt. Een andere (directe) route voor het verkeer van de bouwlocatie is via de N502 en de Zeeweg. Onderzocht is of de N9, N502/N503 en de Zeeweg geschikt zijn voor dit bouwverkeer. In onderstaande paragrafen wordt hier nader op ingegaan.

N9

De N9 is de belangrijkste noord-zuid verbinding tussen Alkmaar en Den Helder. Het is een gebiedsontsluitingsweg (welke tegen de functie van een regionale stroomweg aanzit), grotendeels buiten de bebouwde kom, met 2x1 rijstrook met een maximumsnelheid van 80 km/uur, zie Figuur 5. De N9 heeft een rijbaanbreedte van circa 7,5 m en voldoet hiermee ruim aan de minimale ontwerpeisen (minimale rijbaanbreedte is 6,5 m). Op grote delen van de N9 (zo ook tussen Burgervlotbrug en de Sint Maartensvlotbrug) is landbouwverkeer verboden.



Figuur 5 N9 (Bron: globespotter)

Zoals in Figuur 5 te zien is, ligt de N9 in het vrije veld direct langs het Noordhollandsch Kanaal. Daar waar de weg dicht tegen het kanaal aan ligt is een vangrail geplaatst. Aan de westzijde ligt een in twee-richtingen bereden fietspad, welke middels een berm gescheiden is van de weg. Hiermee is een scheiding aangebracht tussen het gemotoriseerd- en langzaam verkeer conform de principes van Duurzaam Veilig. Erfaansluitingen komen niet voor, hiervoor is een parallelweg beschikbaar. Kruispunten (zie Figuur 6) zijn buiten de bebouwde kom vormgegeven middels rotondes (kruising N502) of ongelijkvloers (kruising N503). Binnen de bebouwde kom wordt gebruik gemaakt van voorrangskruispunten (kruising Zeeweg). De rotondes zijn ruim vormgegeven. De rotondes hebben een straal van circa 20 m (minimum is 18 m) en voldoen hiermee aan de gestelde eisen en vormgeving om ook bouwverkeer af te kunnen wikkelen.



Figuur 6 Kruispunten N9 met respectievelijk N502 – Zeeweg – N503 (Bron: globespotter)

De weginrichting sluit aan bij de minimale weginrichting conform Duurzaam Veilig. Enige uitzondering hierop is de onderbroken middenstreep. Duurzaam Veilig beveelt een ononderbroken middenstreep aan. Dit is slechts een zeer kleine afwijking van de richtlijn en doet niets af aan het feit of een weg wel of niet geschikt is voor (bouw)verkeer. Gezien de weginrichting kan geconcludeerd worden dat de N9 voldoet aan de daarvoor gestelde eisen en geschikt is om als ontsluitingsweg te fungeren voor het bouwverkeer.

Ongevalsgegevens N9

Met behulp van ongevalsdata uit Viastat zijn de ongevallen in de periode 2014-2019 inzichtelijk gemaakt op de N9 tussen het kruispunt met de N502 tot en met de aansluiting met de N503. Dit deel van de N9 is in 2012 Duurzaam Veilig ingericht, het kruispunt N9/N502 is omgebouwd tot een ongelijkvloerse variant. In

Tabel 4 zijn over deze periode het aantal ongevallen en de hoeveelheid gewonden en of dodelijke slachtoffers weergegeven, de ongevalslocaties zijn weergegeven in Figuur 7.

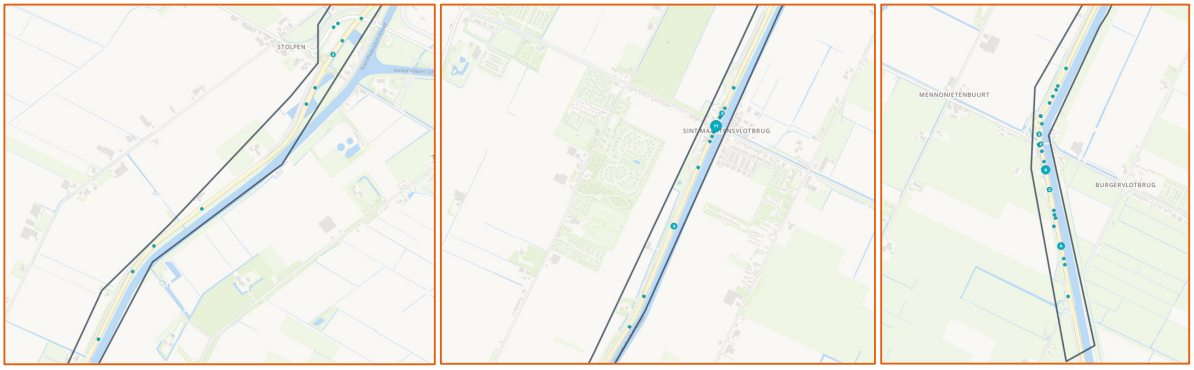
Tabel 4 Ongevalsgegevens N9 (Bron: Viastat)

Jaar	Aantal ongevallen	Aantal gewonden	Aantal dodelijke slachtoffers
2014-2019	77	18	1

Zoals in Tabel 4 te zien is, hebben zich 77 ongevallen voorgedaan op dit deel van de N9 in een periode van 6 jaar. Bij deze ongevallen zijn in totaal 18 gewonden en één dodelijk slachtoffer (bij een eenzijdig ongeval) gevallen. De ongevallen concentreren zich voornamelijk op de locaties waar uitwisseling plaatsvindt (aansluitingen/kruispunten), dit zijn:

- Ter hoogte van de aansluiting N503 (8 ongevallen waarvan één gewonde en één dodelijk slachtoffer).
- Kruispunt Zeeweg bij Sint Maartensvlotbrug (19 ongevallen waarvan drie gewonden).
- Ter hoogte van de aansluiting N502 (20 ongevallen waarvan drie gewonden).

De overige ongevallen zijn verspreid over het traject, zie ook Figuur 7. Het is te verwachten dat de grotere ongevalsconcentraties zich bevinden op de locaties waar uitwisseling van verkeer plaatsvindt. Ondanks het hoge aantal ongevallen op deze locaties is het aantal gewonden hier relatief gezien laag (61% van de ongevallen, 42% van de slachtoffers[3]). Dit wordt verklaard doordat de snelheid bij deze uitwisselpunten laag is (uitgezonderd aansluiting N503, omdat deze ongelijkvloers is). De overige slachtoffers zijn gevallen op de tussenliggende wegvakken waarbij een frontale aanrijding de belangrijkste oorzaak was. Met name de ongevalslocatie bij Sint Maartensvlotbrug valt op (11 ongevallen op het kruispunt). Hier gaat de N9 door de bebouwde kom heen (50km/uur) in combinatie met een voorrangskruispunt met de Zeeweg en een ophaalbrug (met beperkte opstellengte voor wachtend verkeer). Vanuit verkeersveiligheidsoogpunt is het aan te bevelen om dit kruispunt te vermijden met (zwaar) bouwverkeer om de hinder in de bebouwde kom te beperken en tevens het risico op ongevallen te verkleinen. Ook rondom de rotonde N9-N502 hebben zich ongevallen voorgedaan. Echter, de meeste ongevallen vonden plaats op enige afstand van de rotonde. Er is geen duidelijk aanwijsbare oorzaak te vinden voor deze ongevallen.



Figuur 7 Locatie van de ongevallen N9 (Bron: Viastat)

N502

De N502 is een gebiedsontsluitingsweg, buiten de bebouwde kom, met 2x1 rijstrook met een maximumsnelheid van 80 km/uur. De rijbaanbreedte is circa 6,5 m wat de minimale rijbaanbreedte is voor een gebiedsontsluitingsweg. Belangrijk voor het vrachtverkeer is bij een dergelijke rijbaanbreedte dat er voldoende zicht is (de zogenaamde zichtafstand) zodat chauffeurs door de bocht kunnen kijken en op tijd kunnen anticiperen. De zichtafstanden zijn op het gehele traject goed, zie ook Figuur 8. Er zijn geen

[3] Slachtoffers is een optelling van het aantal gewonden en doden.

objecten (bijvoorbeeld bomen) die het zicht belemmeren. Daarnaast heeft de N502 weinig bochten in het tracé, de weg heeft vrijwel alleen rechtstanden wat voor het vrachtverkeer gunstig is.

Op delen van de weg, onder andere ter hoogte van Sint Maartenszee en de Mennonietenbuurt, is de maximumsnelheid vanwege aanwezige erfaansluitingen teruggebracht naar respectievelijk 60 km/uur of 50 km/uur. Tevens zijn drempels aanwezig om de snelheid te verlagen en zijn er inhaalverboden ingesteld. Dit zijn maatregelen om de verkeersveiligheid op het traject te vergroten. Op een klein gedeelte van de N502 is tussen Petten en Sint Maartenszee parkeren langs de weg toegestaan (vanwege de duinen). Er is geen beperking voor het vrachtverkeer (max. aslast) aanwezig en landbouwverkeer is toegestaan op de N502.



Figuur 8 N502 tussen Petten en de N9 (boven en midden) en tussen Petten en Sint Maartenszee (onder, Bron: globespotter)

Langs de volledige lengte van de N502 is een tweezijdig bereden fietspad welke middels een berm is gescheiden van de weg. Daar waar het fietspad direct langs de weg gelegen is, is een geleiderail toegepast. Hiermee wordt de veiligheid van het fietsverkeer gegarandeerd. Tijdens het hoogseizoen rijden er tussen de 1.200 (Petten – Sint Maartenszee) en de 4.400 (Petten – N9) fietser over het vrijliggende fietspad langs de N502 (telling 2010).

Binnen de bebouwde kom of waar de maximumsnelheid is teruggebracht naar 50 km/uur zijn voorrangskruispunten toegepast zonder voorzieningen.

De overige kruispunten zijn vormgegeven middels rotondes of voorrangskruispunten waarbij het linksaf slaand verkeer een eigen opstelvak heeft om stilstaand verkeer op de rijbaan te voorkomen (Westduinweg). Maatgevend voor het bouwverkeer zijn de bochten en kruispunten waar bouwverkeer moet manoeuvreren. Twee situaties zijn weergegeven in Figuur 9.



Figuur 9 Bocht N502 Pettemerweg richting N9 (boven) en rotonde N502 – Zijperweg (onder, Bron: globespotter)

Zowel de bocht als de rotonde voldoen om bouwverkeer af te kunnen wikkelen. In de bocht is bochtverbreding toegepast met een bermverharding zodat vrachtverkeer meer ruimte heeft om de bocht te kunnen maken. De druppel in de weg is vergroot om de bocht optisch te versmallen, de breedte van de bocht is ruim voldoende voor vrachtverkeer. De rotonde N502 – Zijperweg heeft een straal van circa 18 m en voldoet hiermee aan de minimale grootte van een rotonde buiten de bebouwde kom (ditzelfde geldt ook voor de rotonde N502 – Zeeweg). Er is sprake van een ruime rammelstrook (uitgevoerd in betonklinkers) waar vrachtverkeer gebruik van kan maken om de rotonde over te rijden.

Ten hoogte en ten noorden van Sint Maartenszee wordt de snelheid op de N502 teruggebracht naar 60 km/uur. Langs dit deel van de N502 vindt (voornamelijk in de zomerperiode) veel langsparkeren plaats aan de N502 vanwege de diverse campings en andere recreatieve bestemmingen.

De N502 wijkt op meerdere punten af van de minimale weginrichting conform Duurzaam Veilig. Er komen bijvoorbeeld erfaansluitingen voor (voornamelijk tussen Petten en de N9) waar het wenselijk is dat deze op een parallelweg worden ontsloten. Daarnaast voldoet de middenbelijning niet volledig (is onderbroken en op delen enkel uitgevoerd waar een dubbele ononderbroken belijning wordt geadviseerd). Dit heeft te maken met het feit dat de weg een lage intensiteit kent en een belangrijke functie vervult voor direct omwonenden. Zowel de kruispunten, bochten en de breedte van de weg voldoen aan de minimaal gestelde eisen om vrachtverkeer af te kunnen wikkelen. Ondanks de beperkte afwijkingen ten opzichte van Duurzaam Veilig past de vorm en functie van de weg voor de ontsluiting van vrachtverkeer in de bouwfase.

N503

De N503 heeft een soortgelijke inrichting als de N502. Hierdoor lijkt de N503 een gebiedsontsluitingsweg, echter is de N503 gecategoriseerd als een erftoegangsweg. De N503 ligt buiten de bebouwde kom met 2x1 rijstrook en heeft een maximumsnelheid van 60 km/uur. Op het grootste deel van het traject is een inhaalverbod van toepassing (uitgezonderd landbouwvoertuigen) en zijn er enkele drempels/verkeersplateau's aanwezig om de snelheid te remmen. Voor een erftoegangsweg beschikt de N503 over ruim voldoende rijbaanbreedte, namelijk circa 6,5 m. Ook bij deze weg is het van belang dat de zichtafstanden goed zijn. De weg kent vrijwel geen bochten en heeft afgezien van bebouwing geen belemmering voor de zichtmogelijkheden, zie Figuur 10.



Figuur 10 N503 ter hoogte van de Belkmerweg (boven) en tussen N502 en Bosweg (onder, Bron: globespotter)

Net als de N502 wijkt ook de N503 op meerdere punten af van de minimale weginrichting conform Duurzaam Veilig. Er is bijvoorbeeld middenmarkering aanwezig, een erftoegangsweg heeft dit over het algemeen niet. Zowel de kruispunten, bochten en de breedte van de weg voldoen aan de minimaal gestelde eisen om vrachtverkeer af te kunnen wikkelen.

Er is geen beperking voor het vrachtverkeer (maximale aslast) aanwezig op de N503. Ondanks de beperkte afwijkingen ten opzichte van de Duurzaam Veilige weginrichting past de vorm en functie van de weg voor de ontsluiting van vrachtverkeer in de bouwfase.

Ongevalgegevens N502/N503

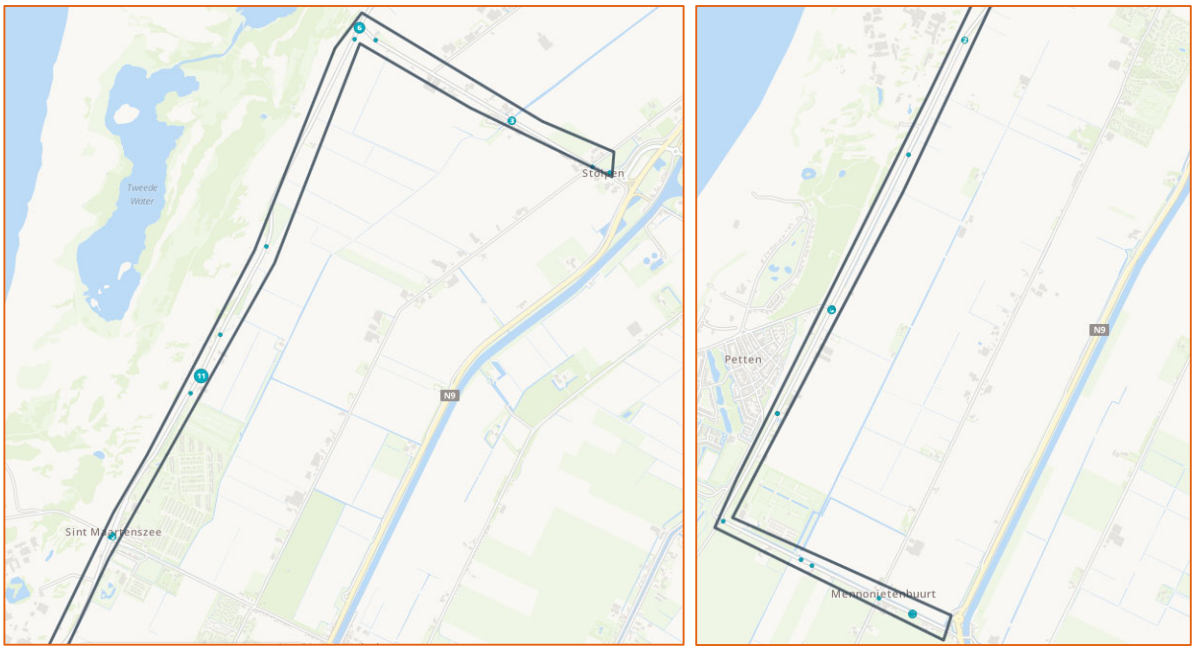
Met behulp van ongevalsdata uit Viastat zijn de ongevallen in de periode 2014-2019 inzichtelijk gemaakt op de N502 tussen de N9 tot en met de N503, en de N503 tussen de N502 t/m de N9. In Tabel 5 zijn van deze periode het aantal gewonden en dodelijke slachtoffers weergegeven van de N502 en N503.

Tabel 5 Ongevalgegevens N502 en N503 (Bron: Viastat)

Jaar	Aantal ongevallen	Gewonden	Dodelijke slachtoffers
2014-2019	48	16	0

Zoals in Tabel 5 te zien is hebben zich op de N502 en N503 in deze periode van zes jaar 48 ongevallen voorgedaan. Er zijn hierbij 16 gewonden gevallen (waarvan 12 met een (brom)fiets/e-bike). De ongevallen zijn verspreid over het traject (zie Figuur 11), er zijn twee locaties die eruit springen, dit zijn:

- Kruispunt N502-N503 (Stolperweg-Westerduinweg): hier hebben zich 6 ongevallen voorgedaan, waarbij drie slachtoffers (gewonden) zijn gevallen (allen fietsers).
- N502 net ten noorden van Sint Maartenszee: hier hebben zich 11 ongevallen voorgedaan, waarbij vier slachtoffers (gewonden) zijn gevallen (allen fietsers). Het is niet de verwachting dat de 11 ongevallen op deze exacte locatie hebben plaatsgevonden. Indien de locatie (hectometer) van een ongeval niet volledig bekend is, kan het zijn dat een aantal ongevallen op één locatie zijn gegroepeerd. Het lijkt erop dat dit hier is gebeurd. Het is overigens wel zo dat deze ongevallen in de directe omgeving hebben plaatsgevonden (dus bijvoorbeeld niet ter hoogte van Petten).



Figuur 11 Locatie van de ongevallen N502-N503

Wat opvalt in de cijfers van het aantal gewonden is dat het merendeel fietsers betreft. Indien een fietser betrokken is bij een ongeval, is de kans dat deze gewond raakt weliswaar groter, echter het aantal ongevallen met fietsers valt tevens op (tevens fiets-fiets ongevallen). Dit kan worden verklaard doordat ter hoogte van Sint Maartenszee veel campings aanwezig zijn en in de zomerperiode veel recreatief (fiets)verkeer van dit deel van de N502 gebruik maakt. Daarnaast valt ook het kruispunt N502-N503 op (voorrangskruispunt) waar duidelijk te zien is dat het aantal ongevallen hoger is dan elders op het tracé van de N502 (Petten-N9). Vanuit verkeersveiligheidsoogpunt is het aan te bevelen voornamelijk van het zuidelijk deel (ten zuiden van Sint Maartenszee) van de N502 gebruik te maken als ontsluitingsroute voor het bouwverkeer van de N9 naar de bouwlocatie en vice versa. Dit om het bouwverkeer niet te mengen met het recreatief (fiets)verkeer op het noordelijk deel van de N502 of de N503.

Zeeweg

De Zeeweg is een erftoegangsweg. Tussen de N502 en de Belkmerweg ligt de Zeeweg buiten de bebouwde kom en heeft een maximumsnelheid van 60 km/uur. Dit gedeelte van de Zeeweg is in beheer bij het HHNK. Vanaf de Belkmerweg richting Sint Maartensvlotbrug ligt de Zeeweg binnen de bebouwde kom (30 km/uur) en is in beheer bij de gemeente Schagen.



Figuur 12 Zeeweg tussen N502 en Belkmerweg (boven) en tussen Belkmerweg en N9 (onder, Bron: globespotter)

De Zeeweg heeft over de volledige lengte tussen de N502 en de N9 een vrij liggend tweezijdig bereden fietspad. Een vrij liggend fietspad is in principe niet noodzakelijk bij een erftoegangsweg. Binnen de bebouwde kom waar 30 km/uur gereden mag worden, mag het fietsverkeer ook op de rijbaan rijden om de aanliggende woningen/bedrijven te bereiken. Dit betekent dat op dit gedeelte van de Zeeweg verkeer zich mengt met het (kwetsbare) fietsverkeer. Tijdens het hoogseizoen bedraagt het maximaal aantal fietsers op de Zeeweg circa 3.250 per dag (telling 2010). Busverkeer halteert op de rijbaan en de kruispunten zijn voorrangskruispunten. Omdat het een erftoegangsweg is, is bouwverkeer op deze route niet wenselijk.

Overleg met provincie Noord-Holland

De provincie Noord-Holland is wegebeheerder van zowel de N502 als de N503. In een gesprek is het voornemen om deze wegen te belasten met vrachtverkeer voor de bouwfase besproken. In dit gesprek heeft de provincie aangegeven de N503 en het noordelijk deel van de N502 (ten noorden van Sint Maartenszee) minder geschikt te vinden voor vrachtverkeer tijdens de bouwfase. Het betreft immers 60 km/uur wegen waarvan de N502 langs diverse campings loopt waar ook tijdens de vakantieperioden veel langsparkeren voorkomt. Fietsers, geparkeerde auto's, in-/uitstappende personen en voetgangers brengen een verhoogd risico met zich mee. De provincie heeft het advies gegeven om de N503 en het aansluitende deel van de N502 niet te gebruiken als ontsluitingsroute voor het vrachtverkeer en dit via de N502 (richting Petten) af te wikkelen richting de N9.

Conclusie verkeersveiligheid

De Zeeweg voldoet aan de Duurzaam Veilig-weginrichting. Omdat het een erftoegangsweg is, is binnen de bebouwde kom fietsverkeer op de rijbaan toegestaan (om woningen/bedrijven te bereiken). Vanwege het smalle wegprofiel is het niet wenselijk dat vrachtverkeer tijdens de bouwfase gebruik maakt van de Zeeweg als hoofdontsluitingsroute naar en van de bouwlocatie. Het wegprofiel is op delen te smal voor vrachtwagens om elkaar goed te passeren, daarnaast staat een aantal woningen zeer dicht op de weg waardoor geluids- en trillinghinder van vrachtverkeer zal toenemen.

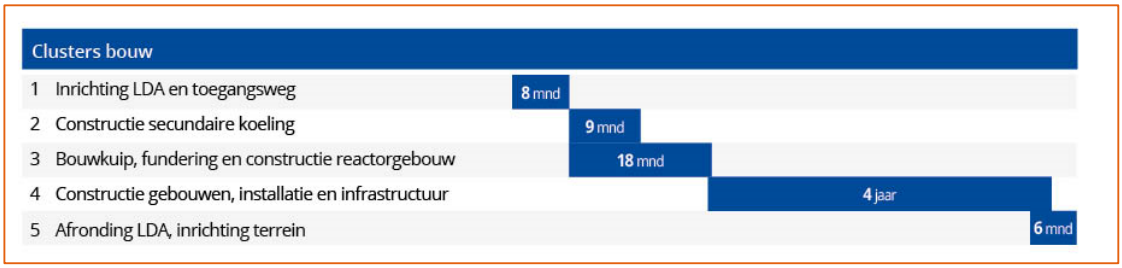
Trillinghinder wordt nader toegelicht in het achtergrondrapport Trillingen. Tevens is het risico op ongevallen met kwetsbare verkeersdeelnemers aanwezig. Met aannemerscombinatie ICHOS wordt gecommuniceerd dat bouwverkeer geen gebruik mag maken van de Zeeweg. Met de gemeente Schagen zullen benodigde verkeersbebording en eventuele verkeersbesluiten afgestemd worden. Overigens kan (bouw)personeel (autoverkeer) tijdens de bouwfase wel over de Zeeweg rijden.

De N502 en de N503 voldoen niet volledig aan de gestelde eisen conform Duurzaam Veilig. Dit heeft te maken met hoe de weg historisch gezien wordt gebruikt. De weg is een belangrijke ontsluiting voor aanliggende woningen welke direct op de N502/N503 zijn ontsloten (erfaansluitingen). Om de verkeersveiligheid te borgen is de snelheid op deze delen verlaagd naar 50 of 60 km/uur en zijn er enkele drempels aangelegd. Deze maatregelen hebben in principe geen negatief effect voor het bouwverkeer. Beide wegen voldoen aan de minimaal gestelde ontwerpeisen (qua breedte, vormgeving kruispunten/rotondes en randzaken zoals bermverharding en bochtverbreding). Er zijn geen beperkingen geconstateerd voor het vrachtverkeer (maximale aslast). Daarnaast zijn er twee ongevallenconcentraties op de N502/N503 gesignaleerd welke duiden op een potentieel gevaarlijke locatie (met name voor fietsers tijdens het hoogseizoen). Het noordelijk deel van de N502 (ter hoogte van Sint Maartenszee) en de N503 zijn belangrijke ontsluitingswegen voor diverse campings. Daarnaast vindt er langsparkeren plaats in de zomer (door dezelfde campings) en is er sprake van een 60km/uur regime.

Om deze reden is besloten om de N503 en het noordelijk deel van de N502 (vanaf Sint Maartenszee) tevens niet te gebruiken als ontsluitingsroute voor het vrachtverkeer tijdens de bouwfase. Alleen het zuidelijk deel van de N502 (langs Petten) wordt gebruikt als ontsluitingsroute van het vrachtverkeer tijdens de bouwfase voor de aan- en afvoer van bouwmateriaal en grond.

5.1.2 Verkeersbewegingen tijdens de bouwfase

Voor de vijf bouwclusters is de bouwduur bepaald (zie Figuur 13) en is de hoeveelheid bouw- en vrachtverkeer ingeschat dat per cluster nodig is voor de realisatie van het werk. De hoeveelheid bouwverkeer is door de bouwduur gedeeld (uitgaande van gemiddeld 21 werkdagen per maand) wat het aantal voertuigen per dag per bouwcluster heeft opgeleverd (zie Tabel 6).



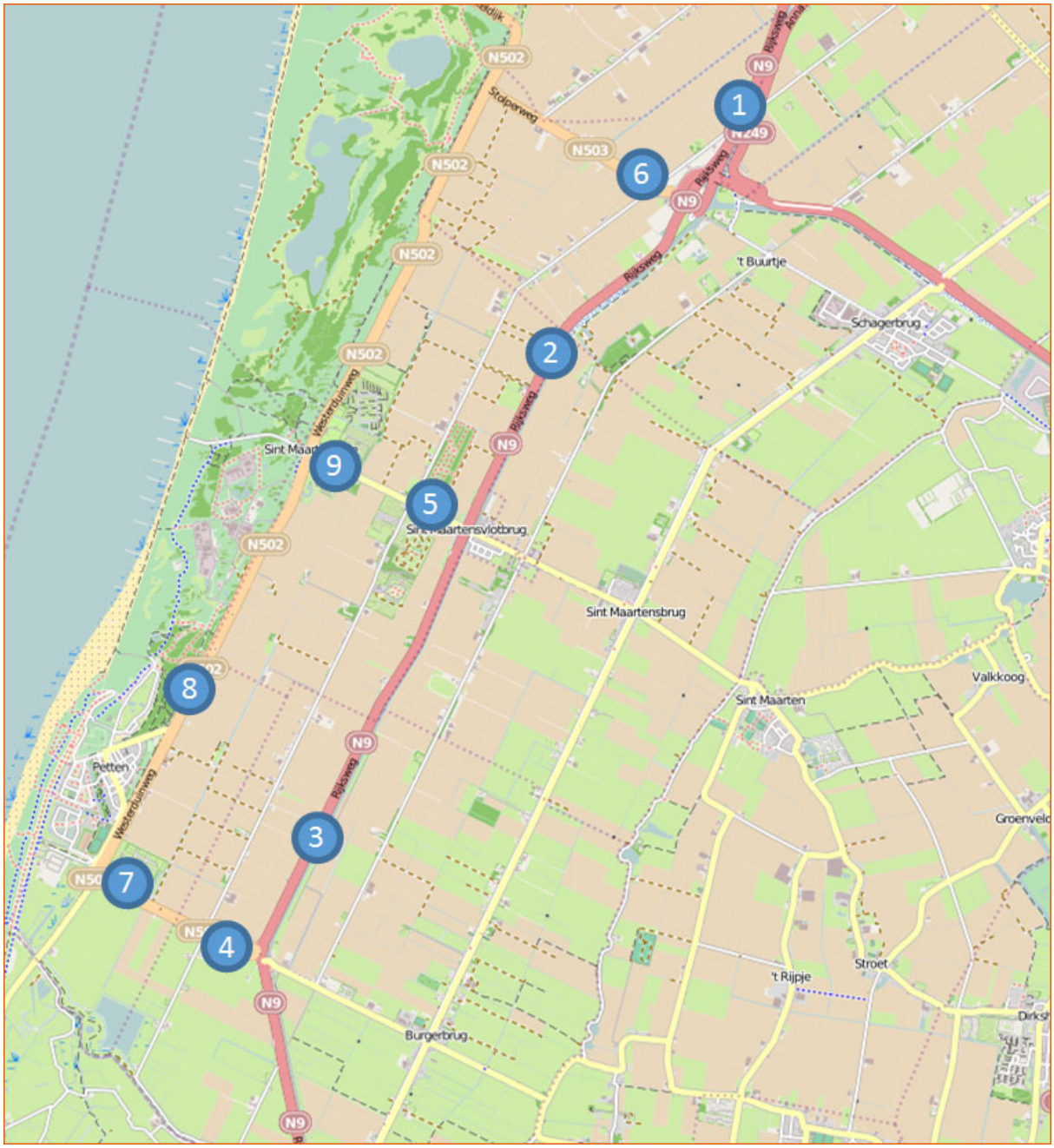
Figuur 13 Ruwe tijdsplanning hoofdfasering clusters bouwfase

Zoals in Tabel 6 te zien is heeft bouwcluster 1 de meeste voertuigbewegingen per dag (bouwclusters 1 en 2 overlappen grotendeels, maar ook opgeteld blijft dat aantal lager dan bouwcluster 1).

Tabel 6 Hoeveelheid bouwverkeer per bouwcluster

Bouwcluster	Uitvoeringsduur (maanden)	Totaal aantal voertuigen	Gemiddeld aantal voertuigen per dag
1	8	14.200	85
2	9	2.510	13
3	18	13.180	35
4	48	54.380	54
5	6	7.680	61

Dit komt neer op 85 verkeersbewegingen per dag (zowel heen als terug, dus 170 ritten), waarvan circa de helft zwaar vrachtverkeer is. Het merendeel van het verkeer zal vanuit het zuiden (Alkmaar) afkomstig zijn. Ondanks dat de route via de N9 en N502 zuid (circa 8 km) het kortst en meest verkeersveilig is, wordt ook (voor de volledigheid) de noordelijke route (N9, N503 en N502, circa 11 km) beschouwd om het effect van het bouwverkeer te bepalen. Zoals in de uitgangspunten is weergegeven zal het vrachtverkeer geen gebruik maken van de noordelijke route, alleen de mogelijke toename van het autoverkeer (werknemers) is voor de noordelijke route beschouwd. Het bouwverkeer (auto's en vracht) wordt volledig opgeteld bij de huidige intensiteit (worst-case uitgangspunt) om het effect te bepalen. De telpunten op de omliggende wegen zijn weergegeven in Figuur 14, de intensiteiten zijn opgenomen in Tabel 7. Ten behoeve van dit project zijn op deze punten in week 30-32 van 2017 verkeerstellingen uitgevoerd. Het is immers van belang dat we gebruik maken van recente verkeersgegevens. Er is bewust voor gekozen om tellingen in de zomerperiode uit te voeren, in dit gebied is dat vanwege de vakantieperiode de drukste tijd van het jaar (worst-case benadering).



Figuur 14 Telpunten

Tabel 7 Intensiteiten situatie 2017 per wegvak en met bouwverkeer

Wegvak	Etmaalintensiteit werkdag (mvt)	Toename bouwverkeer
1. N9	11.000	+170 verkeersbewegingen (+1.55%)
2. N9	16.100	+170 verkeersbewegingen (+1.06%)
3. N9	15.700	+170 verkeersbewegingen (+1.08%)
4. N502	4.785	+170 verkeersbewegingen (+3.55%)
5. Zeeweg	3.884	+85 verkeersbewegingen (+2.18%)
6. N503	5.442	+85 verkeersbewegingen (+1.56%)
7. N502 - fietspad	1.203	-
8. N502	4.434	+170 verkeersbewegingen (+3.83%)
8. N502 - fietspad	809	-
9. Zeeweg	3.768	+85 verkeersbewegingen (+2.26%)
9. Zeeweg - fietspad	2.488	-

Op de N9 is het effect van 170 verkeersbewegingen extra op het totale verkeersaanbod minimaal. Op de N502 of de N503 is het effect wat groter, hier is een toename van circa 3% te verwachten. Het aandeel zware vrachtwagens op de N502 bedraagt in de huidige situatie respectievelijk 4,6%. Een toename van circa 80-90 vrachtwagens betekent weliswaar een (tijdelijke) toename van circa 40% van het vrachtverkeer, absoluut gezien is de hoeveelheid vrachtverkeer beperkt.

Voor een gebiedsontsluitingsweg, 2x1 rijstrook, wordt over het algemeen een maximale intensiteit gehanteerd tussen de 20.000 en 25.000 motorvoertuigen (mvt) per etmaal (dit geldt voornamelijk voor de N9). Voor de N502 en N503 geldt eerder een gewenste maximale intensiteit, dit omdat beide wegen (deels) door de bebouwde kom gaan en er erfaansluitingen en drempels aanwezig zijn. Gesteld kan worden dat deze wegen een maximale intensiteit van 10.000 mvt per etmaal kunnen afwikkelen om de leefbaarheid niet te veel te beïnvloeden. Ook inclusief het bouwverkeer blijft de intensiteit hier ruim onder (zelfs in het hoogseizoen).

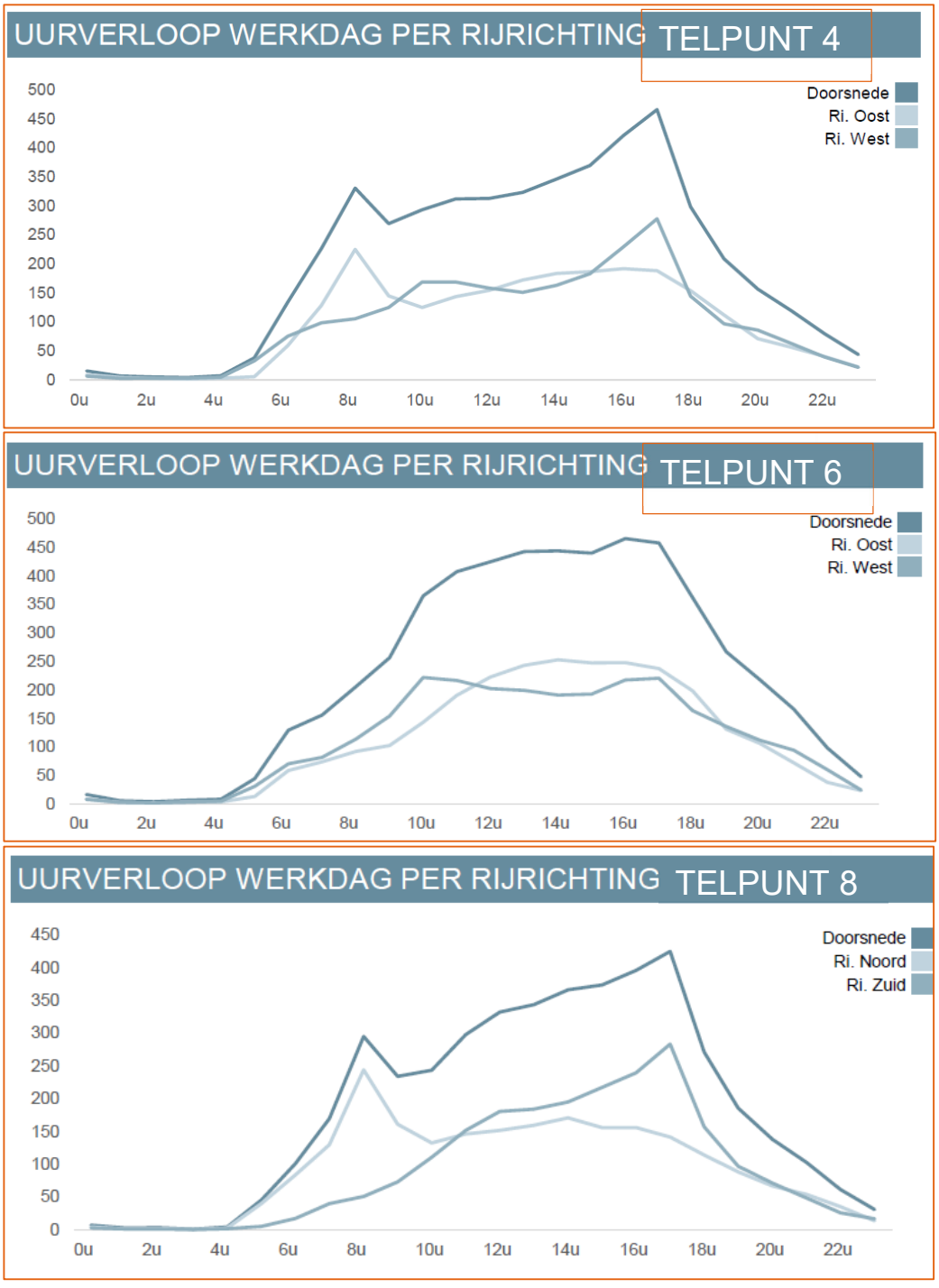
Naast de intensiteiten is het tevens van belang dat het bouwverkeer geen negatieve invloed heeft op de verkeersveiligheid, voornamelijk met kwetsbare weggebruikers zoals fietsers. Bij telpunten 7, 8 en 9 zijn tevens fietstellingen uitgevoerd. Hierbij is duidelijk te zien dat de Zeeweg een populaire fietsroute is. De hoeveelheid fietsers is hier ruim het dubbele ten opzichte van de N502. Omdat langs de N502 een vrijliggende fietsstructuur aanwezig is, is de verkeersveiligheid voor fietsers gegarandeerd. Het fietspad kruist ten zuiden van Petten de N502 ter hoogte van de rotonde Westerduinweg-Zijperweg. Fietsers dienen hier voorrang te verlenen aan het gemotoriseerde verkeer wat tevens een verkeersveilige oplossing is. Aandachtspunt is het kruispunt naar het de LDA. Hier maken in het hoogseizoen dagelijks circa 800 fietsers van gebruik (in de weekenden is dit aantal hoger). Deze kruising is conform de richtlijn ontworpen waarmee de verkeersveiligheid wordt gewaarborgd.

Uurintensiteiten N502 en N503

Omdat de verkeersafwikkeling voornamelijk in de spitsperiode (maatgevende periode) onder druk kan komen te staan zijn in figuur 15 de uurintensiteiten weergegeven van telpunt 4, 6 en 8 [4] [5].

Op de N502 is een duidelijke spitspiek te constateren. In de ochtendspits vanuit Petten richting de N9 en naar het noorden toe. In de avondspits is dit omgekeerd. Bij de N503 is er een minder duidelijke spitsrichting en piek te zien. Tussen 10:00 en 17:00 blijft de intensiteit meer constant.

Een gebiedsontsluitingsweg met 2x1 rijstrook heeft een gemiddelde capaciteit van 1.500 mvt/uur. In dit geval zal de wenselijke maximale uurintensiteit lager liggen om dezelfde redenen als reeds hierboven genoemd (maximaal rond de 1.000 mvt/uur). Op alle wegvakken komen in de ochtend- en avondspits de intensiteiten niet boven de 250 mvt/uur. Daarom is de conclusie dat, ook met het toename van het bouwverkeer, in de piekmomenten er geen congestie ontstaat of een verslechtering optreedt van de doorstroming.



Figuur 15 Uurintensiteiten telpunt 4 (boven), telpunt 6 (midden) en telpunt 8 (onder) [4] [5]

5.1.3 Verkeersbewegingen tijdens de overgangsfase

Tijdens de overgangsfase zijn de HFR als de PALLAS-reactor gelijktijdig in gebruik. In de bijlage EIA Ontwerpkader PALLAS is aangegeven dat maximaal 100 auto's en 7 vrachtwagens per werkdag van en naar de EHC rijden (107 voertuigen, 214 extra ritten per dag). Dit is extra verkeer ten opzichte van de huidige situatie (verkeer ten gevolge van de HFR zit al in de tellingen verwerkt). Conform de uitgangpunten wordt aangenomen dat het bouwverkeer (vrachtwagens) allemaal vanuit het zuiden aanrijden.

Voor het bouwpersoneel (autoverkeer) geldt dat deze zich verdelen, 75% van het verkeer vanuit het zuiden (N9/N502) komt en 25% vanuit het noorden (N9/Zeeweg of de N9/N503/N502). Hierbij maken we gebruik van de telpunten zoals weergegeven in Figuur 14. Ook hierbij zal het overgrote deel van het verkeer vanaf de N9 ten zuiden van Burgervlotbrug afkomstig zijn. Er is echter geen goed bruikbaar telpunt op de N9 ten zuiden van de N502. De intensiteit ten noorden op de N9 (Sint Maartenszee) is circa 15.000 mvt per etmaal, aangenomen kan worden dat de intensiteit ten zuiden van de N502 iets hoger ligt maar niet meer dan 2.000-3.000 mvt per etmaal.

Tabel 8 Intensiteiten situatie 2017 per wegvak en met verkeer overgangsfase

Wegvak	Etmaalintensiteit werkdag	Toename verkeer overgangsfase
1. N9	11.000	+50 auto's (+0.45%)
2. N9	16.100	+50 auto's (+0.31%)
3. N9	15.700	-
4. N502	4.785	+150 auto's en 14 vrachtwagens (+3.43%)
5. Zeeweg	3.884	+50 auto's (+1.29%)
6. N503	5.442	+50 auto's (+0.92%)
7. N502 - fietspad	1.203	-
8. N502	4.434	+150 auto's en 14 vrachtwagens (+3.70%)
8. N502 - fietspad	809	-
9. Zeeweg	3.768	+50 auto's (+1.33%)
9. Zeeweg - fietspad	2.488	-

Net zoals in de situatie met bouwverkeer is de toename van verkeer tijdens de overgangfase ten opzichte van de huidige intensiteit beperkt. Op de N502 langs Petten wordt de grootste toename verwacht (circa 3,7%). Echter hier is de intensiteit op de N502 in de huidige situatie zodanig laag ten opzichte van de gewenste maximale intensiteit van een gebiedsontsluitingsweg (circa 10.000 mvt per etmaal) dat deze toename niet zal leiden tot een verslechtering van de verkeersafwikkeling. Dit geldt ook voor de andere wegvakken.

5.2 Effectbeoordeling

Bouwfase

Tijdens de bouwfase worden er maximaal 170 verkeersbewegingen per dag extra verwacht. Op de N9 is het effect van 170 verkeersbewegingen extra op het totale verkeersaanbod minimaal. Op de N502 of de N503 is het effect wat groter, hier is een toename van circa 3% te verwachten.
Het aandeel zware vrachtwagens op de N502 bedraagt in de huidige situatie respectievelijk 4,6% per dag. Een toename van circa 80-90 vrachtwagens betekent weliswaar een (tijdelijke) toename van circa 40% van het vrachtverkeer, absoluut gezien is de hoeveelheid vrachtverkeer beperkt.

Voor een gebiedsontsluitingsweg, 2x1 rijstrook, wordt over het algemeen een maximale intensiteit gehanteerd tussen de 20.000 en 25.000 motorvoertuigen (mvt) per etmaal (dit geldt voornamelijk voor de N9). Voor de N502 en N503 geldt eerder een gewenste maximale intensiteit, dit omdat beide wegen (deels) door de bebouwde kom gaan en er erfaansluitingen en drempels aanwezig zijn. Gesteld kan worden dat deze wegen een maximale intensiteit van 10.000 mvt per etmaal kunnen afwikkelen om de leefbaarheid niet te veel te beïnvloeden. Ook inclusief het bouwverkeer blijft de intensiteit hier ruim onder (zelfs in het hoogseizoen) waardoor er geen negatief effect te verwachten is en daarmee een neutrale effectscore ontvangt.

Naast de intensiteiten is het tevens van belang dat het bouwverkeer geen negatieve invloed heeft op de verkeersveiligheid, voornamelijk met kwetsbare weggebruikers zoals fietsers. Uit de fietstellingen blijkt dat de Zeeweg een populaire fietsroute is. De hoeveelheid fietsers is hier ruim het dubbele ten opzichte van de N502. Omdat langs de N502 een vrijliggende fietsstructuur aanwezig is, is de verkeersveiligheid voor fietsers gegarandeerd. Het fietspad kruist ten zuiden van Petten de N502 ter hoogte van de rotonde Westerduinweg-Zijperweg. Fietsers dienen hier voorrang te verlenen aan het gemotoriseerde verkeer wat tevens een verkeersveilige oplossing is. Aandachtspunt is het kruispunt naar het de LDA. Hier maken in het hoogseizoen dagelijks circa 800 fietsers van gebruik (in de weekenden is dit aantal hoger). Deze kruising is conform de richtlijn ontworpen waarmee de verkeersveiligheid wordt gewaarborgd waardoor er geen negatief effect te verwachten is en daarmee een neutrale effectscore ontvangt.

Tabel 9 Effectbeoordeling voor het aspect Verkeer tijdens de bouwfase

Deelaspect	Beoordelingscriteria	Score
Verkeersveiligheid	Weginrichting conform Duurzaam Veilig (CROW-publicatie 315)	0
	Kwantitatief met behulp van ongevalsgegevens 2014-2019	0
Verkeersbewegingen	Toename verkeer (procentueel en absoluut) ten opzichte van maximale (gewenste) intensiteit	0

Overgangsfase

Net zoals in de situatie met bouwverkeer is de toename van verkeer tijdens de overgangsfase ten opzichte van de huidige intensiteit beperkt. Op de N502 langs Petten wordt de grootste toename verwacht (circa 3,5%). Echter hier is de intensiteit op de N502 in de huidige situatie zodanig laag ten opzichte van de gewenste maximale intensiteit van een gebiedsontsluitingsweg (circa 10.000 mvt per etmaal) dat deze toename niet zal leiden tot een verslechtering van de verkeersafwikkeling. Dit geldt ook voor de andere wegvakken waardoor er geen negatief effect te verwachten is en daarmee een neutrale effectscore ontvangt.

Tabel 10 Effectbeoordeling overgangsfase aspect Verkeer

Aspect	Beoordelingscriteria	Score
Verkeersveiligheid	Weginrichting conform Duurzaam Veilig (CROW-publicatie 315)	n.v.t.
	Kwantitatief met behulp van ongevalsgegevens 2014-2019	n.v.t.
Verkeersbewegingen	Toename verkeer (procentueel en absoluut) ten opzichte van maximale (gewenste) intensiteit	0

6 MITIGERENDE MAATREGELEN

De beoordelingscriteria voor het aspect Verkeer zijn neutraal beoordeeld en daarom zijn voor dit aspect geen mitigerende maatregelen niet noodzakelijk.

7 LEEMTEN IN KENNIS

Er ontbreekt een telpunt op de N9 ten zuiden van Burgervlotbrug, als gevolg waarvan het effect van de verkeerstoename tijdens de overgangsfase op dit punt niet volledig inzichtelijk kan worden gemaakt.

Hoe de precieze bouwlogistiek voor de nieuwe PALLAS-reactor wordt vormgegeven is in deze fase nog niet vastgesteld. De schattingen (doorlooptijden van de bouwclusters en hoeveelheden verkeer) zijn gedaan op basis van de meest recente inzichten. In een latere fase zal de bouwlogistiek verder worden uitgewerkt. Hierbij wordt rekening gehouden met zaken als:

- Benodigde vergunningen voor tijdelijke uitritten en exceptioneel transport.
- De breedte van de wegen waarover het bouwverkeer afgewikkeld wordt.
- Degradatie van de wegen en bermen ten gevolge van het bouwverkeer.

8 LITERATUURLIJST

[1] CROW , publicatie 315 - Basiskenmerken wegontwerp, 2012.

[2] LEOPS, „Uitgangspunten notitie aanvraag PP PAS," Maart 2016.

[3] Oranjewoud, „'Van A naar Zijpe' Gemeentelijk verkeer- en vervoerplan Zijpe," 25 april 2012.

[4] DUFEC Dataverzameling en verwerking, „Rapport elektronische tellingen Petten," Tilburg, 2018.

[5] DUFEC Dataverzameling en verwerking , „Rapport elektronische tellingen Petten," Tilburg, 2017.

[6] „Noord-Holland," [Online]. Available: www.noord-holland.nl. [Geopend 14 oktober 2016].

[7] „Ruimtelijke plannen; vastgesteld 2016-05-18;NL.IMRO.0441.BPBGZIJPE-VA03," [Online]. Available: www.ruimtelijkeplannen.nl. [Geopend 10 Januari 2017].

[8] „Ruimtelijke plannen; vastgesteld 2016-05-18;NL.IMRO.0441.BPBGZIJPE-VA03," [Online]. Available: www.ruimtelijkeplannen.nl. [Geopend 4 Januari 2017].

9 AFKORTINGEN EN BEGRIPPENLIJST

BAG-archief	Archief Basisregistratie Adressen en Gebouwen
CROW	Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek
HFR	Hoge Flux Reactor
HHNK	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
LDA	Lay Down Area, het tijdelijke werkterrein
PAS	Programmatische Aanpak Stikstof
(plan)-MER	(plan)-Milieueffectrapportage
UMS-ongeval	Ongeval met Uitsluitend Materiele Schade
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
Wm	Wet milieubeheer
Wro	Wet ruimtelijke ordening
mvt	motorvoertuigen

COLOFON

ACHTERGRONDRAPPORT VERKEER
PLAN-MER PALLAS

KLANT

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

AUTEUR

Anton van Meulen

PROJECTNUMMER

C05011.000642

ONZE REFERENTIE

D10010936:91

DATUM

16 april 2021

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Ineke Noordhoek

VRIJGEGEVEN DOOR

Frans Dotinga

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

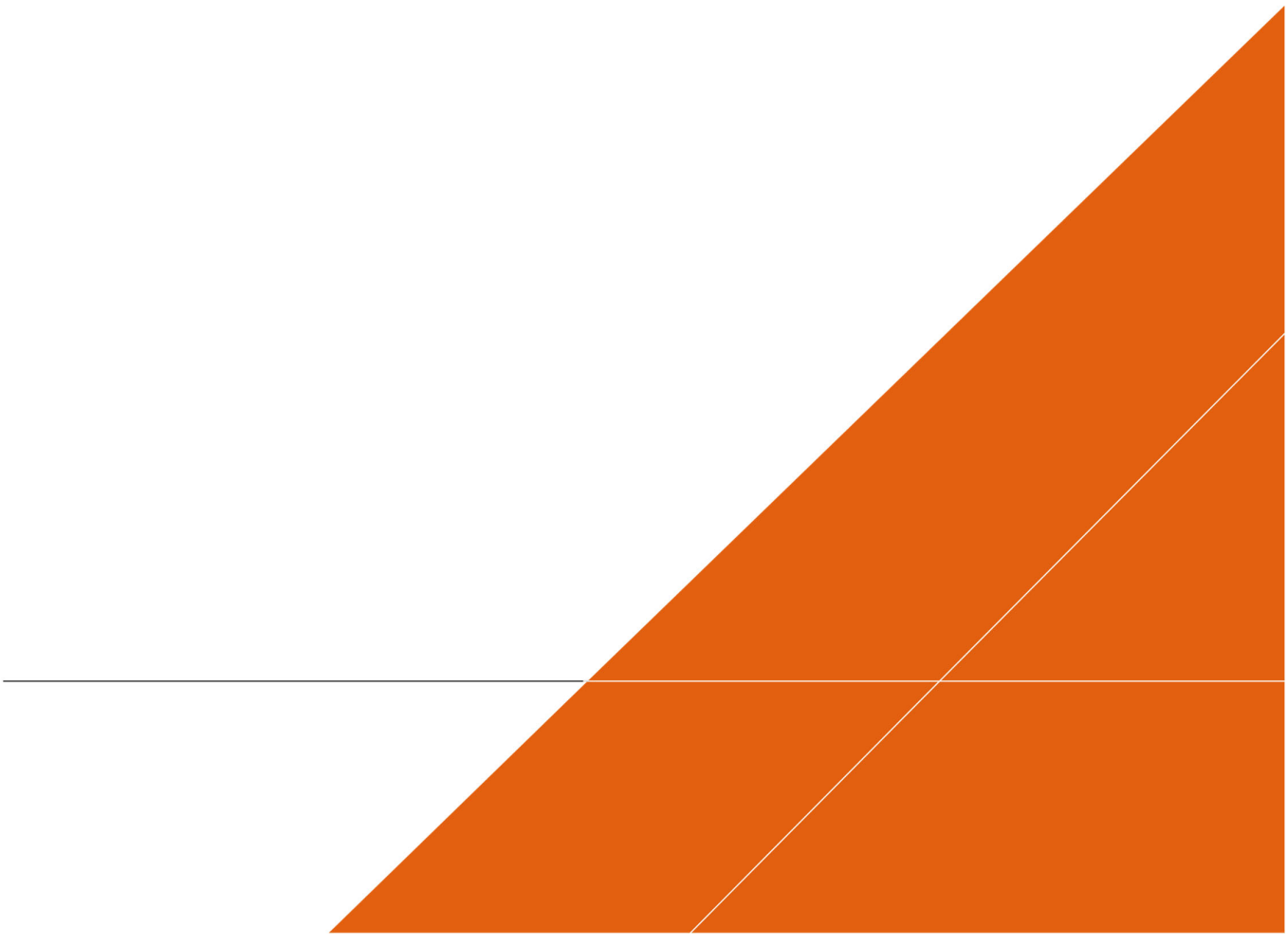
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ACHTERGRONDRAPPORT WATERVEILIGHEID

Plan-MER PALLAS

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

16 APRIL 2021 - AS3-PUBLIC



Contactpersoon

HENK STEETZEL

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 56825
1040 AV Amsterdam
Nederland

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5

1.1 Functie van dit achtergrondrapport 5

1.2 Voorgenomen activiteit 5

1.3 Leeswijzer 5

2 ONDERZOEKSMETHODIEK 6

2.1 Onderzoeksopzet 6

2.1.1 Algemeen 6

2.2 Uitgangspunten 7

2.2.1 Algemeen 7

2.2.2 Beschouwde ingrepen 8

2.2.2.1 Bouwconfiguratie 8

2.2.2.2 Secundair koelsysteem 8

2.2.3 Maatgevend dwarsprofiel 8

2.2.4 Hydraulische randvoorwaarden 10

3 BEOORDELINGSKADER 11

3.1 Wettelijk- en beleidskader 11

3.1.1 Wettelijk beoordelingsinstrumentarium 11

3.1.2 Waterstaatswerk en keurgebied 11

3.2 Beoordelingskader 13

3.2.1 Beoordelingskader 13

3.2.2 Relevante fasen 13

3.2.3 Beoordelingsschaal 13

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING 14

4.1 Huidige situatie 14

4.2 Autonome ontwikkeling 15

5 MILIEUEFFECTEN 16

5.1 Effectbeschrijving 16

5.1.1 Kwantificering 16

5.1.2 Algemeen 18

5.1.3 Effect bouwwerk en grondverzet 18

5.1.4 Kruising pijpleiding met primaire kering 19

5.1.5 Kruising pijpleiding met regionale waterkering en overige keringen 21

5.1.6 Realisatie toegangsweg door secundaire kering 22
5.1.7 Plaatsing tijdelijke damwanden in secundaire kering 23
5.1.8 Eindsituatie PALLAS-terrein 24
5.1.9 Effect WBI2017 op beoordeling 24
5.2 Effectbeoordeling 24

6 MITIGERENDE MAATREGELEN 26

7 LEEMTEN IN KENNIS 27

8 LITERATUURLIJST 28

BIJLAGEN

BIJLAGE A KARAKTERISTIEKE DWARSPROFIELEN 29

BIJLAGE B RESULTATEN TRDA-MODEL 30

BIJLAGE C HR2006, TRDA EN WBI 32

COLOFON 34

1 INLEIDING

1.1 Functie van dit achtergrondrapport

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. In 2020 is hiertoe een bestemmingsplan onherroepelijk geworden, waarbij een plan-MER (milieueffectrapport) was gevoegd ter onderbouwing.

Als belangrijke volgende stap in de procedures vindt er een bestemmingsplanherziening plaats. Voor deze bestemmingsplanherziening vormt dit nieuwe plan-MER de onderbouwing. Dit achtergrondrapport is opgesteld ten behoeve van het plan-MER. In het plan-MER zelf is op hoofdlijnen de informatie uit dit achtergrondrapport overgenomen. Dit achtergrondrapport is gebaseerd op het Ontwerpkader, dat ook deel uitmaakt van het plan-MER.

1.2 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit voor dit achtergrondrapport is de bouw en het exploiteren van de PALLAS-reactor. De informatie die nodig is op plan-MER-niveau is te vinden in het rapport Ontwerpkader. De hoofdpunten uit het Ontwerpkader zijn:

1. Het PALLAS-project kent een bouwfase, een overgangsfase en een exploitatiefase.
2. De bouwfase is opgedeeld in vijf clusters van bouwactiviteiten, te weten (a) Inrichting Lay Down Area (LDA) en tijdelijke toegangsweg, (b) Constructie secundaire koeling, (c) Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw, (d) Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur en (e) Afronding LDA en inrichting terrein. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zeven jaar.
3. In de overgangsfase zijn er twee reactoren in bedrijf op de Energy & Health Campus (EHC): de nieuwe PALLAS-reactor en de bestaande Hoge flux Reactor (HFR).
4. In de exploitatiefase is de PALLAS-reactor in bedrijf en is de HFR uitgefaseerd.

1.3 Leeswijzer

Na dit eerste hoofdstuk:

- Beschrijft hoofdstuk 2 de gehanteerde onderzoeksmethodiek.
- Geeft hoofdstuk 3 het beoordelingskader.
- Zet hoofdstuk 4 de referentiesituatie uiteen, die bestaat uit de huidige situatie en relevante autonome ontwikkelingen.
- Staan in hoofdstuk 5 de milieueffecten beschreven.
- Somt hoofdstuk 6 op welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn om negatieve milieueffecten te verminderen of op te heffen.
- Presenteert hoofdstuk 7 de geconstateerde leemten in kennis.
- Geeft hoofdstuk 8 inzicht in de bronnen voor dit achtergrondrapport.

2 ONDERZOEKSMETHODIEK

2.1 Onderzoeksopzet

2.1.1 Algemeen

De toelaatbaarheid van ingrepen in de primaire waterkering is beoordeeld aan de hand van de in de Keur opgenomen regels en de in de Legger vastgelegde dimensies en zonering van de duinwaterkering. Bij deze beoordeling is zowel gekeken naar de effecten op de huidige waterveiligheid als in de toekomstige situatie. Voor deze laatste moeten de op termijn verwachte hydraulische belastingen (maatgevende waterstanden en golfcondities) in rekening worden gebracht door onder andere rekening te houden met de verwachte klimaatontwikkelingen (o.a. zeespiegelstijging). Ook de ingrepen in de secundaire en regionale waterkeringen worden beschouwd.

Samenvattend wordt ingegaan op:

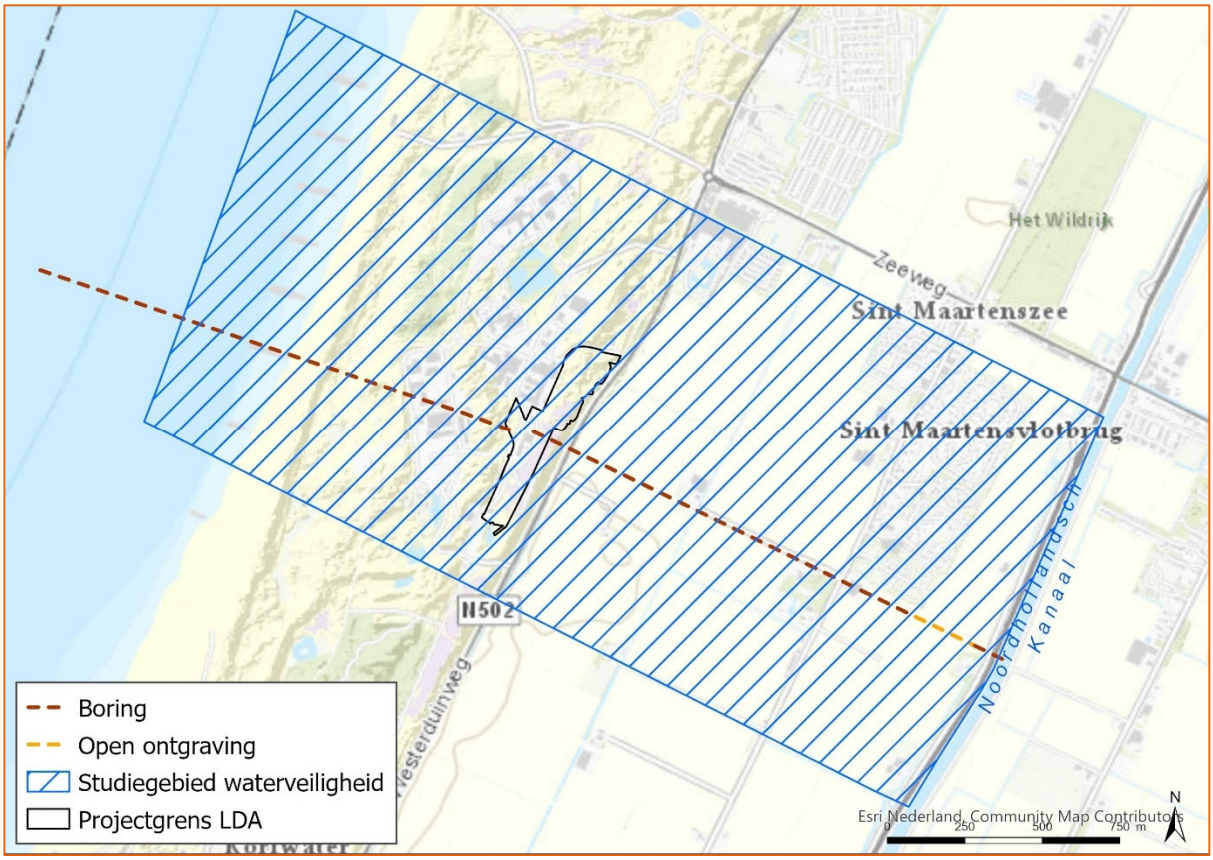
- De effecten van de bouwwerken.
- De eisen ten aanzien van de ligging van de koelwaterleiding(en) in relatie tot de kruising met de primaire waterkering en de twee regionale keringen (te weten de langs de N502 gelegen duinregel als tweede kering tegen de zee en de boezemwaterkering langs het Noordhollandsch Kanaal).
- De toelaatbaarheid van tijdelijke ingrepen/maatregelen tijdens de bouwfase.

De positie van een ingreep ten opzichte van de ligging van de waterkeringen is van groot belang. In het voorliggende document zal de aandacht voor wat betreft de waterveiligheidsaspecten zich richten op de volgende drie onderdelen (zie voor de uitwerking paragraaf 2.2.2):

1. De consequenties van de constructiewerkzaamheden op de PALLAS-site (o.a. de ingraving in combinatie met een lokale ophoging van het naastgelegen terrein).
2. De kruising van de koelwaterleiding met de primaire waterkering, de secundaire kering en de regionale waterkering.
3. De aanleg van een toegangsweg door de secundaire waterkering en de inrichting van de LDA met tijdelijke afgravingen van deze kering tijdens de in totaal zes jaar durende bouwfase. De laatste fase van de bouwfase betreft de afronding van de LDA en inrichting van het terrein en duurt circa 6 maanden.

In Figuur 1 is een deel van het studiegebied weergegeven dat in deze studie beschouwd wordt. Het studiegebied strekt zich uit tot de primaire waterkering inclusief de zeewaartse en landwaartse beschermingszones, de langs de N502 gelegen secundaire kering en de regionale waterkering van het Noordhollandsch Kanaal.

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de resultaten van de eerdere studie zoals opgenomen in de 2017-rapportage [1]. Sinds 2017 is een aantal ontwerpkeuzen gemaakt, die zijn uitgewerkt in het rapport Ontwerpkader bij het plan-MER, en die in dit rapport zijn verwerkt.



Figuur 1 Ligging studiegebied waterveiligheid en de EHC (Energy Health Campus), voormalige Onderzoekslocatie Petten (OLP)

Het startpunt voor dit onderzoek wordt gevormd door het in kaart brengen van de aan te houden zonering van de waterkering in het studiegebied aan de hand van de Legger-berekeningen. Dit geeft inzicht in de zone waar de voorziene ingreep plaatsvindt in relatie tot de hiervoor van toepassing zijnde regelgeving. In dit achtergrondrapport worden de milieueffecten inzichtelijk gemaakt op basis van de verschillende waterkeringen. Dit is in tegenstelling tot de andere achtergrondrapporten, waar dit gebaseerd is op de (bouw)fasering.

2.2 Uitgangspunten

2.2.1 Algemeen

Voorliggend onderzoek is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Het vigerende ontwerp zoals beschreven in het Ontwerpkader PALLAS.
- De bestaande HFR heeft geen invloed op de effecten van PALLAS op waterveiligheid, er is geen verschil in effect tussen de overgangsfase en de exploitatiefase.
- De met de bouwfase en exploitatiefase voorziene ingrepen zijn voor wat betreft de waterkeringstechnische effecten slechts van belang voor de onderdelen ingraving van de bouwwerken in combinatie met de ophoging van het naastgelegen terrein, doorkruising(en) van de koelwaterleidingen met de waterkeringen en aanleg van een toegangsweg door de secundaire waterkering.
- Voor zowel de Keur als de Legger wordt gebruik van gemaakt van de laatste versies zoals deze door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) ter beschikking zijn gesteld in combinatie met informatie die is ontleend aan de bij HHNK operationele WebGis-applicatie.
- De zonering binnen de Legger is in aanzet gebaseerd op duinafslagberekeningen met behulp van het TRDA2006-model in combinatie met het hierbij behorende Technische Rapport Duinafslag (zie ook Bijlage B).

In dergelijke berekeningen wordt het effect van een maatgevende storm (met specifieke waterstand en golfcondities) op een dwarsprofiel (met duin en voorliggend strand) gekwantificeerd. Typisch resultaat van een dergelijke berekening is een hoeveelheid afslag en de positie van het afslagpunt.

- Voor de Leggerberekeningen is gebruik gemaakt van toekomstige hydraulische randvoorwaarden waarbij, conform de oorspronkelijke richtlijnen van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW), rekening is gehouden met het maximumscenario voor de effecten van klimaatverandering in combinatie met een ongunstige ligging/omvang van het duinprofiel [2]. Dit is verder toegelicht in paragraaf 2.2.4.
- Voor de veiligheidsbeoordeling was in eerste instantie uitgegaan van een effectbeoordeling voor de kustveiligheid conform de in 2016 vigerende procedures en normstelling (WW2009) [1]. Omdat in 2017 is overgestapt op een nieuwe norm (WBI2017) en vernieuwde procedures conform het Deltaprogramma (DP2015), is de consequentie van de overstap op het WBI2017 op deze basisbeoordeling ook in kaart gebracht om zo aan te sluiten op de thans ook vigerende veiligheidsbeoordeling.

2.2.2 Beschouwde ingrepen

De bouwconfiguratie, koelwatervoorziening en projectfasen kenmerken zich door ingrepen die onderstaand zijn beschreven. Voor aanvullende informatie wordt verwezen naar het Ontwerpkader bij het plan-MER.

2.2.2.1 Bouwconfiguratie

Voor de beschouwde waterveiligheid (kustveiligheid) is de bouwdiepte van belang: tot welk niveau de betonnen constructies ingegraven worden in het thans aanwezige duinmassief, waar deze ingravingen plaatsvinden en wat het totaal bijbehorende ontgravingsvolume is.

Het feit dat er in de ontgraving uiteindelijk ook een betonnen bouwwerk wordt aangebracht speelt in een conservatief ingestoken waterveiligheidsbeoordeling, waarbij de constructie sowieso als een niet-waterkerend element wordt beschouwd, geen rol. De constructie zelf maakt immers geen functioneel deel uit van de waterkering omdat deze als onderdeel van de waterkering geen waterkerende functie heeft. In deze benadering wordt slechts de omvang van het gat (zonder enig effect van de betonnen, niet-waterkerende constructie) beschouwd. Het reactorgebouw krijgt een bouwdiepte van 13 m onder het NAP-niveau. Ook vinden er nog andere ontgravingen plaats. Het totaal ingraafvolume is bijna 70.000 m^3 grond voor het reactorgebouw, pomphuis, waterbassin en eventuele funderingswerkzaamheden tezamen.

Het terrein van het Nuclear Island ligt op +6 meter NAP en het overige terrein met kantoorgebouw en parkeerplaatsen ligt op +3,50 meter NAP.

Het volume samenhangend met dit ophogen bedraagt in totaal ongeveer 61.000 m^3. Omdat er geen zand van het terrein zal worden afgevoerd is er per definitie sprake van gesloten grondbalans.

2.2.2.2 Secundair koelsysteem

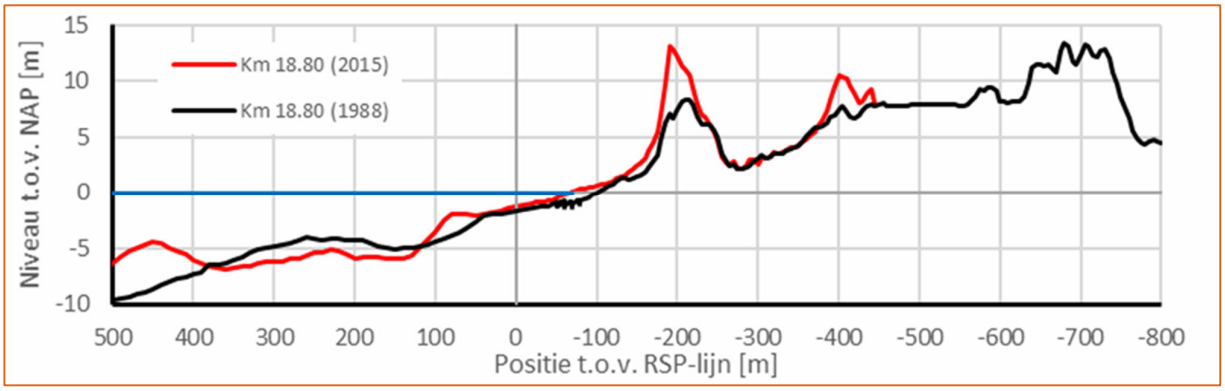
Voor de beoordeling van de waterveiligheid is ten aanzien van de koelwaterleiding met name de kruising met de primaire waterkering aan de zeezijde van het in Figuur 1 opgenomen studiegebied van belang, en daarnaast de kruising met een regionale kering langs het Noordhollandsch Kanaal.

2.2.3 Maatgevend dwarsprofiel

Afhankelijk van het al dan niet optreden van stormen met duinafslag of juist rustiger perioden met aanlandige wind en duinaangroei, zullen er in de tijd gezien verschillende profielvormen aanwezig zijn. Een hoger en breder duin leidt (voor een gegeven storm) tot minder duinafslag en is gunstiger voor de veiligheid.

Veranderingen in het duinprofiel worden door Rijkswaterstaat actief in de gaten gehouden door jaarlijkse metingen van dwarsprofielen om de 250 m langs de kust. Deze informatie is opgeslagen in het JarKus-bestand (Jaarlijkse Kustmetingen). Hierin wordt het profielniveau gegeven als functie van de afstand uit de RijksStrandPalen-lijn (RSP-lijn). Deze RSP-lijn verbindt de in en op het strand aanwezige strandpalen in landsrichting.

Figuur 2 geeft een voorbeeld van een dergelijke opname. Deze toont voor elk profiel het niveau als functie van de afstand ten opzichte van de RSP-lijn (de nul-positie op de horizontale as).



Figuur 2 Dwarsprofiel ter plaatse van km-raai 18.80 met de opname uit 2015 en een (verder landwaarts doorgezette opname uit 1988)

De 'volheid' (robuustheid) van de profielen wordt gekwantificeerd aan de hand van de positie van de Momentane KustLijn (MKL). Deze maat is gebaseerd op een bepaalde volumebeschouwing en lijkt een beetje op de positie van de laagwaterlijn, dit uitgedrukt in de positie ten opzichte van de al genoemde RSP-lijn. Een onderschrijding van een bepaalde mate van 'volheid' zou kunnen leiden tot een veiligheidsprobleem. Dat is ook de reden dat er van overheidswege een bepaalde ondergrens voor de positie van de kustlijn is afgegeven. Deze is uitgedrukt in een positie van de BasisKustLijn (BKL).

Voor het uitvoeren van maatgevende duinafslagberekeningen moet uit worden gegaan van een minimaal gegarandeerde profielligging. Dit betreft een profiel waarvoor de positie van de MKL zo goed mogelijk overeenkomt met de positie van de vigerende BKL [3]. Het hanteren van een te gunstig dwarsprofiel (tijdelijk iets breder en/of hoog duin) geeft immers geen goed beeld van de werkelijke veiligheid.

Voor het relevante gedeelte van de duinwaterkering zijn de per km-raai te hanteren profielen samengebracht in Tabel 1. Deze profielen worden mede gekarakteriseerd door het hanteren van een in een bepaald jaar ingemeten profielvorm. Voor de duinafslagberekeningen in de doorsnede die de voorziene nucleaire eiland-locatie kruist moet dus de opname uit 2002 worden gebruikt.

Tabel 1 Overzicht relevante dwarsprofielen, vigerende BKL-positie en maatgevend BKL-jaar

Km-raai	BKL-positie (m t.o.v. RSP-lijn)	BKL-jaar	Opmerkingen
18.44	289	2008	360 m noordelijk
18.62	289	2001	
18.80	289	2002	Dit profiel kruist de voorziene nucleaire eiland- locatie
18.96	290	2000	
19.10	290	2000	300 m zuidelijk

In Bijlage A is, in aanvulling op de eerder getoonde Figuur 2, voor de drie meest relevante profielen (km 18.62, 18.80 en 18.96) een dwarsprofiel gepresenteerd. Hierbij is gebruik gemaakt van de reguliere JarKus-gegevens waarbij het landwaartse deel is gebaseerd op de JarKus-informatie van een eerder jaar waarin wel een landwaarts deel werd ingemeten.

Opgemerkt moet worden dat de BKL-ligging, als gevolg van de aanleg van de kustversterking bij de Hondsbossche en Pettemer zeewering, op termijn zal worden herzien. Door de zeewaartse uitbouw van de kustlijn zal deze in zeewaartse richting worden verplaatst.

Dit betekent automatisch dat er voor de beoordeling van de veiligheid dan kan worden uitgegaan van een veel voller profiel. De veiligheid van de duinwaterkering neemt hierdoor ook formeel nog verder toe en de voorliggende uitwerking kan dan ook als een conservatieve benadering worden gezien (zie ook paragraaf 4.2).

2.2.4 Hydraulische randvoorwaarden

Voor de bij de verschillende combinaties van zichttermijnen en scenario's behorende hydraulische omstandigheden vormen de thans nog vigerende hydraulische toetscondities het uitgangspunt. Deze zijn oorspronkelijk vastgelegd in de Hydraulische Randvoorwaarden 2006 (HR2006) [4].

Het gaat daarbij om het rekenpeil (m t.o.v. NAP), de significante golfhoogte (in meters) en de bijbehorende piekperiode (in seconden). Deze zijn voor deze locatie binnen de oorspronkelijke dijkring 13 (Noord-Holland) samengebracht in Tabel 2. De gepresenteerde waarden verwijzen naar de huidige situatie.

Tabel 2 Overzicht HR2006-randvoorwaarden op traject Km 18.00 – 20.41 (dijkring 13) t.b.v. de berekeningen voor de bouwfase [4]

Parameter	Waarde	Opmerkingen
Rekenpeil (RP)	NAP+5,1 m	Betreft invoer TRDA2006-model
Significante golfhoogte H_S	10,15 m	Betreft golfhoogte op diep water
Piekperiode T_p	16,2 s	Bij golfhoogte behorende golfperiode

Afhankelijk van de zichttermijn en het type scenario moeten er correcties worden doorgevoerd ten aanzien van de aan te houden waterstand (absolute verhoging van deze waarde) en de zwaarte van de golfaanval (procentuele toename van de zwaarte). Dit gebeurt conform de in de Leidraad Zandige Kust opgenomen richtlijnen [2]. De aan te houden mutaties en de uiteindelijk te hanteren waarden zijn, uitgaande van de in Tabel 2 opgenomen basiswaarden, voor het 200-jaars-scenario samengebracht in Tabel 3.

Tabel 3 Overzicht gehanteerde hydraulische randvoorwaarden voor legger-berekeningen (200 jaar) t.b.v. berekeningen voor de overgangs- en exploitatiefase

Parameter	Waarde	Opmerkingen
Rekenpeil (RP)	NAP+7,2 m	Inclusief 2,1 m verhoging t.o.v. HR2006-waarde
Significante golfhoogte H_S	10,66 m	Inclusief 5 % verhoging t.o.v. HR2006-waarde
Piekperiode T_p	16,6 s	Inclusief 2,5 % verhoging t.o.v. HR2006-waarde

De verhoging van het rekenpeil bestaat uit 200 jaar effect zeespiegelstijging conform het maximum scenario (zijnde 0,85 m per eeuw) in combinatie met 0,4 m extra stormopzet als gevolg van een ongunstige aanpassing van het windklimaat, dus totaal 2,1 m bovenop NAP+5,1 m.

Het onder het duinvoetniveau (NAP +3 m) gelegen natte deel van het dwarsprofiel is in deze berekeningen opgehoogd, conform de hiervoor aan te houden standaard, met 1,7 m (de omvang van de zeespiegelstijging). Uitgangspunt is verder dat de karakteristieke korreldiameter (zoals deze binnen de duinafslagberekeningen wordt gehanteerd) ongewijzigd blijft (rekenwaarde D50 = 248 µm).

3 BEOORDELINGSKADER

3.1 Wettelijk- en beleidskader

3.1.1 Wettelijk beoordelingsinstrumentarium

Voor de beoordeling van de effecten van de ingreep op de veiligheid van de waterkering dient gebruik te worden gemaakt van het thans vigerende Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (WBI) (zie ook Tabel 4). Onderdeel daarvan zijn de Voorschriften voor de Toetsing op Veiligheid (VTV). Omdat het hier gaat om een zandige waterkering is hierbij enkel en alleen de toetsingsmethode zoals vastgelegd in het Technisch Rapport DuinAfslag (TRDA) van belang. De vigerende versie is die van 2006, de TRDA2006 [5].

De hierbij te hanteren hydraulische belasting (waterstanden en golfaanval) was expliciet vastgelegd in de Hydraulische Randvoorwaarden 2006 [4]. Deze hebben voor deze duinwaterkering betrekking op de rekenwaarden die resulteren in een mate van duinafslag welke met een kans van 1/100.000 per jaar wordt overschreden. Het hierbij aan te houden rekenpeil bedraagt NAP +5,1 m (zie ook Tabel 2). In de vigerende beoordelingssystematiek worden deze getalswaarden niet meer expliciet beschikbaar gesteld, maar maken zijn onderdeel uit van de invoerfiles van het voor deze toetsing te gebruiken MorphAn-instrumentarium.

Omdat de voorziene locatie van de PALLAS-reactor zich redelijk ver landwaarts bevindt (op ruim 500 meter uit de duinvoet), zal de ingreep per definitie niet in de vigerende afslagzone (volgend uit de richtinggevende HR2006-condities) plaatsvinden en dus ook geen direct effect hebben op de huidige duinveiligheid. Mogelijk is er wel een effect op de langere termijn. Er moet om deze reden specifiek aandacht worden gegeven aan de lange termijn situatie (200 jaar) en de hierbij behorende zwaardere omstandigheden (zie Tabel 3).

Bij de verschillende uitwerkingen is in 2017 uitgegaan van een effectbeoordeling voor de kustveiligheid conform de in 2016 vigerende procedures en normstelling (WW2009) [1]. In 2017 is echter overgestapt op een nieuwe norm en vernieuwde procedures conform het Deltaprogramma (DP2015). Een belangrijk aandachtspunt bij de vergelijking tussen de oude en de nieuwe methodiek is dat er twee verschillende typen normen zijn beschouwd en dat deze bovendien verschillende normhoogten (getallen) hebben. In aanvulling op deze wijzigingen wordt in het nieuwe Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (WBI2017) ook rekening gehouden met de onzekerheid in de maatgevende waterstanden. Dit was in de HR2006 nog niet het geval en leidt voor duinen ten opzichte van de huidige situatie tot enige verhoging van de toetswaterstand.

In dit achtergrondrapport is in lijn met de 2017-uitwerkingen bij de beoordeling van de ingrepen/effecten in eerste instantie de in 2016 nog vigerende beoordeling gevolgd. Aansluitend is ingegaan op de consequentie van de overstap op het WBI2017 en wat dat voor de waterveiligheidsbeoordeling betekent. Op deze wijze wordt aangesloten op de thans vigerende eisen.

Tabel 4 Beleid, wet- en regelgeving aspect waterveiligheid

Beleidsplan, wet, regel	Beschrijving van relevantie voor PALLAS
WBI (rijk)	Beoordeling van de veiligheid van de primaire waterkering
Keur (HHNK)	Toelaatbaarheid ingrepen achterliggende gebied

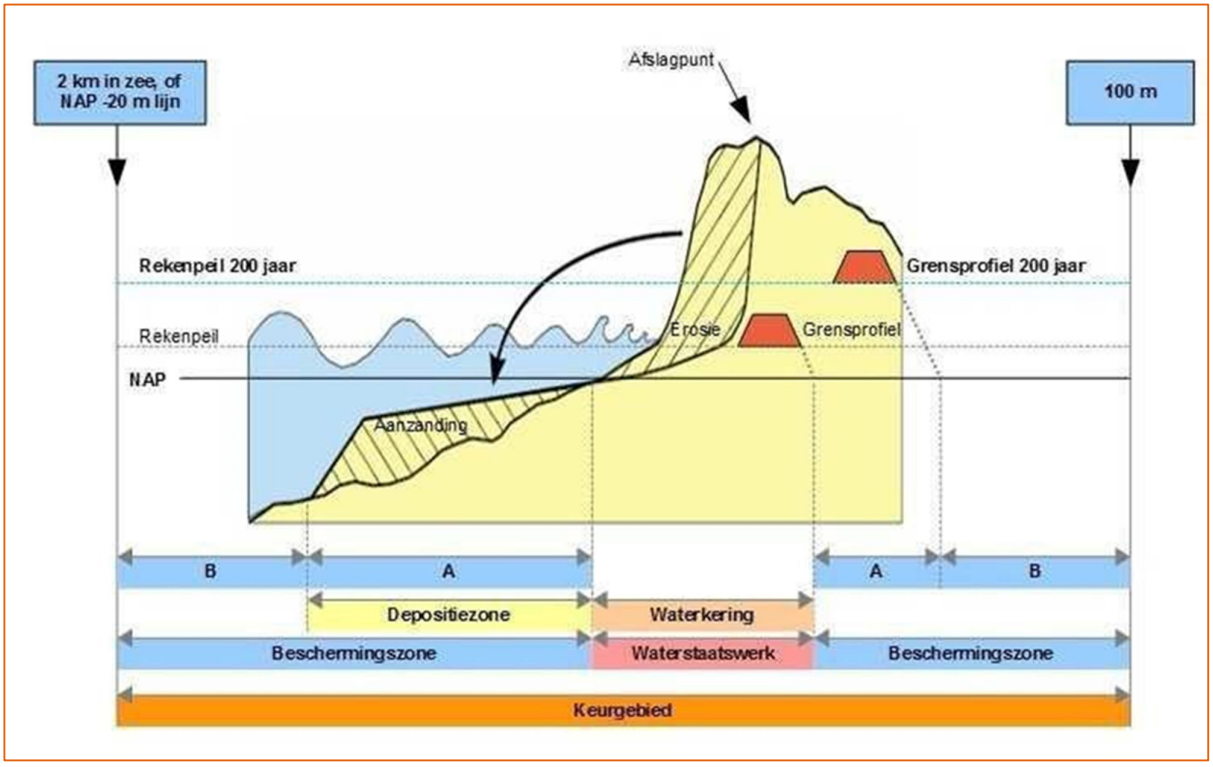
3.1.2 Waterstaatswerk en keurgebied

Naast de beoordeling van de veiligheid van de primaire kering speelt ook de Keur een rol. Deze gaat in op de eisen die vanuit waterveiligheid aan het achterliggende gebied worden gesteld.

Het HHNK zorgt als bevoegd gezag voor een goede staat van de waterkeringen zodat men in het achterliggende lagergelegen gebied veilig kan leven [6]. Om die veiligheid in stand te kunnen houden, zijn er eisen aan het gebruik van de waterkering en aan de ruimte er omheen opgesteld. Deze eisen zijn vastgelegd in de Keur.

In dit geval zijn deze door HHNK vastgelegd in de ‘Keur 2016’ [7] en de beleidsregels watervergunningen 2017 [8]. In de Legger worden de dimensies van de juridische en technische waterkering vastgelegd.

De begrenzingen van de binnen het keurgebied aanwezige zones zijn schematisch weergegeven in Figuur *3*.



Figuur 3 Schematische weergave keurgebied met Waterstaatswerk en de verschillende beschermingszones waaronder rechts in de afbeelding de Beschermingszone A en Beschermingszone B aan de landzijde van de waterkering

De als waterstaatswerk aangegeven waterkering wordt gevormd door dat deel van het duinprofiel dat nodig is om de stormcondities onder de thans maatgevende omstandigheden te kunnen opvangen (Figuur 3).

Expliciet onderdeel daarvan is het grensprofiel [5]. Dit grensprofiel heeft betrekking op een landwaarts van de afslagzone gelegen duinregel (van een specifieke omvang) die daadwerkelijke doorbraak van de kering moet voorkomen.

Landwaarts van het waterstaatswerk bevindt zich de beschermingszone (Figuur 3). Deel A van deze zone verwijst naar de extra breedte van de waterkering die nodig is om ook op langere termijn een voldoende veilige waterkering te hebben. Hiervoor dienen de 200 jaar omstandigheden te worden gehanteerd (Tabel 3). In relatie tot de voorliggende beoordeling is deze zone van belang in de exploitatiefase.

De zonering wordt door het bevoegd gezag (HHNK) vastgelegd in een Legger. De Legger voor het kustdeel bij Petten is december 2016 vastgesteld. Bij HHNK zijn hiertoe benodigde berekeningen uitgevoerd en de informatie over de resultaten is beschikbaar gesteld [9]. Deze in paragraaf 5.1 van de legger beschreven definitie vormt het uitgangspunt voor de effectbeoordeling.

3.2 Beoordelingskader

3.2.1 Beoordelingskader

Voor elk van de in paragraaf 2.2.2 beschouwde ingrepen moet een beoordeling worden opgesteld. In Tabel *5* zijn de van belang zijnde beoordelingscriteria op een rij gezet.

Tabel 5 Beoordelingskader Waterveiligheid

Aspect	Beoordelingscriteria
Waterveiligheid	Constructiewerkzaamheden
	Doorkruising koelwaterleiding met primaire kering
	Doorkruising koelwaterleiding met niet-primaire kering
	Aanleg toegangsweg
	Plaatsing tijdelijke damwanden secundaire kering
	Eindsituatie PALLAS-terrein

De beoordeling van de inpasbaarheid van bouwwerken verloopt langs twee sporen, namelijk het waterkeringstechnische WBI-spoor het vergunningstechnische keur-spoor. De als eerstgenoemde beoordeling wordt ook gebruikt voor de toegangsweg.

Ten aanzien van de leidingkruising moeten de hiervoor geldende richtlijnen in beschouwing worden genomen.

3.2.2 Relevante fasen

Voor de beoordeling van de waterveiligheid zijn de bouwfase en de exploitatiefase (inclusief de overgangsfase) van belang.

3.2.3 Beoordelingsschaal

Voor elk van de in paragraaf 2.2.2 beschouwde ingrepen moet een beoordeling worden opgesteld. In Tabel 6 zijn de van belang zijnde beoordelingscriteria op een rij gezet.

Tabel 6 Scoretoekenning beoordeling waterveiligheid

Score	Betekenis	Toelichting
++	**Zeer positief effect**	Veiligheid van de waterkering wordt significant groter
+	**Positief effect**	Veiligheid van de waterkering neemt toe
0	**Geen effect**	Veiligheid van de waterkering wijzigt niet
-	**Negatief effect**	Veiligheid van de waterkering neemt af
--	**Zeer negatief effect**	Veiligheid van de waterkering wordt significant kleiner

Bij de beoordeling van de waterkering wordt een score ‘0' gehanteerd voor een situatie waarbij de veiligheid niet wijzigt. Een positieve of negatieve wijziging is met respectievelijk een ‘+' en een ‘-' beoordeeld. In beide richtingen is daarbij nog een onderscheid gemaakt tussen een beperkte mutatie en een grotere mutatie. Deze laatste categorieën (‘++' en ‘--') kunnen desgewenst leiden tot het nemen van aanvullende of mitigerende maatregelen.

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

4.1 Huidige situatie

De zeewaarts van de EHC gelegen duinregels zijn lokaal relatief zwak. Eind vorige eeuw zijn om deze reden de duinregels plaatselijk aan de binnenzijde versterkt. De wijziging, in de voor de beoordeling van de veiligheid te hanteren hydraulische condities, leidde er in 2003 toe dat (als gevolg van een verzwaring van deze condities) enkele van deze raaien wederom als (te) zwak werden aangemerkt. Omdat toen een veel groter deel van de kust als zwakke schakel werd gezien, is ingezet op een grootschalige versterking van de Noord-Hollandse kust.

Voor het hier te beschouwen kustdeel is vooral de in 2015 afgeronde zandige versterking van de Hondsbossche en Pettemer zeewering van belang. Door deze uitbouw zal er ook geleidelijk sprake zijn van een toename van de hoeveelheid zand in de voor de EHC gelegen duinen. Dit komt de veiligheid van de waterkering op dit kustdeel per definitie ten goede en het lokaal versterken van smalle duinregels is in dit gebied is dan ook niet meer nodig.

In Figuur 4 is een beeld gegeven van de situatie voor en na uitvoering van genoemde zandige versterking. Te zien is dat er bij Petten een forse zeewaartse verplaatsing van de waterlijn heeft plaatsgevonden.

In de nabije toekomst zal dit effect als gevolg van de doorwerking van de recent bij de Hondsbossche en Pettemer zeewering (tegenwoordig de Hondsbossche Duinen genoemd) uitgevoerde kustversterking vrijwel zeker gunstiger uitpakken, omdat dan ook de posities van de grenzen van de beschermingszone dan in zeewaartse richting kunnen worden verlegd.



Figuur 4 Overzicht duintraject met de PALLAS-locatie (in gele cirkel) voor situatie voor (linker afbeelding) en na de in 2015 afgeronde kustversterking (rechter afbeelding)

4.2 Autonome ontwikkeling

Bij de voorliggende beschouwing is uitgegaan van de situatie zoals deze nu aanwezig is, met een conservatieve doorkijk naar de situatie over 200 jaar. Het startpunt vormt een inschatting van de nu minimaal geachte ligging van de kustlijn op dit traject. Op de voor de PALLAS-uitwerkingen relevante termijn (start bouwfase) mag verwacht worden dat de kustlijn door zandaanvoer vanaf de voor de Hondsbossche en Pettemer Zeewering aangebrachte zandaanvulling verder zeewaarts ligt.

Dit leidt, bij herhaling van de 200-jaar-uitwerkingen, per definitie tot een meer zeewaartse ligging van de in het kader van de Legger vastgestelde posities (zie begrenzingen in Figuur 3).

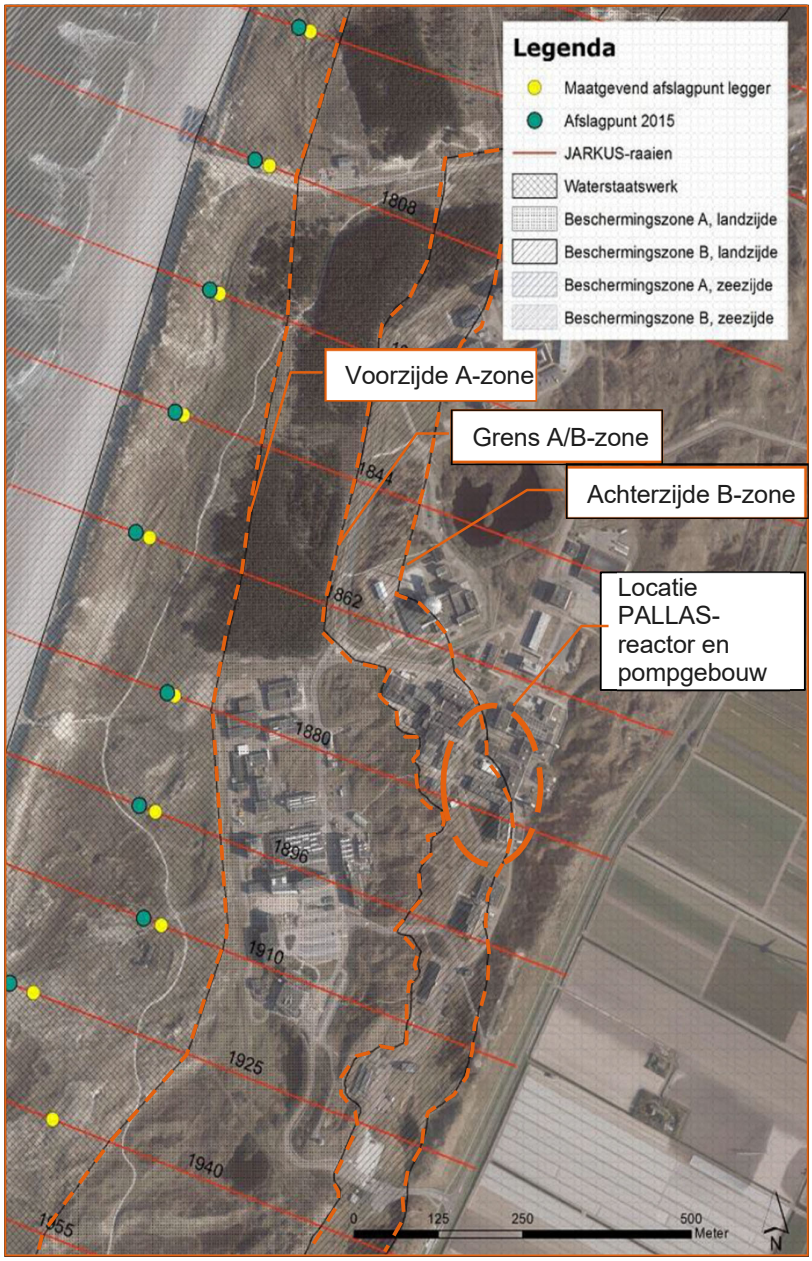
Omdat er nog geen herziening van de thans vigerende BasisKustLijn (BKL; als gegeven in Tabel 1) is voorzien, is het ook niet mogelijk om hier berekeningen voor uit te voeren. De op de huidige kustlijnligging gebaseerde duinafslagberekeningen zullen om deze reden als basis voor de beoordeling moeten worden gebruikt.

5 MILIEUEFFECTEN

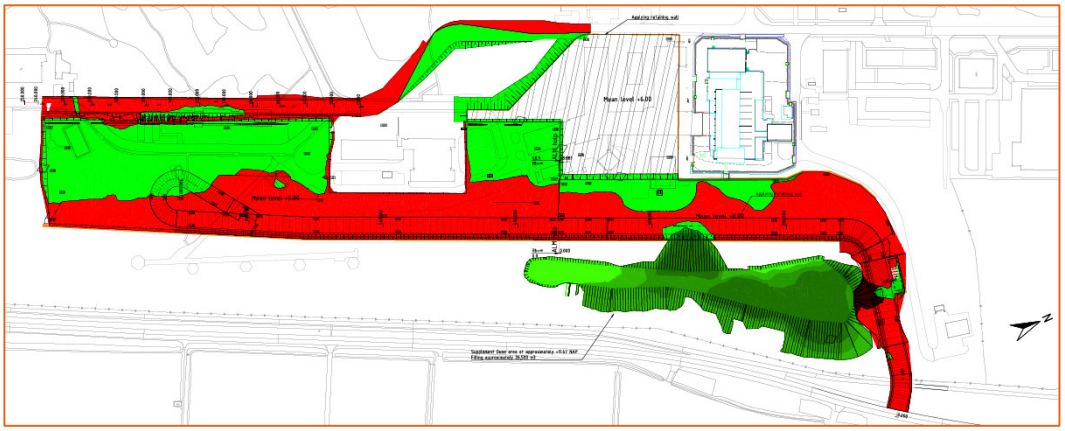
5.1 Effectbeschrijving

5.1.1 Kwantificering

Figuur 5 geeft een overzicht van de door HHNK opgestelde Leggerbegrenzingen in het studiegebied. Deze resultaten zijn beschikbaar gekomen in het kader van de Leggerrapportage zoals initieel beschreven in een conceptnotitie van oktober 2015 en hebben betrekking op de meest recente uitwerkingen voor de positie van de Legger [9]. In Figuur 6 is het grondstromenplan op de LDA weergegeven.



Figuur 5 Totaaloverzicht ligging EHC in primaire kering (duingebied) inclusief geplande locatie nucleaire eiland inclusief pompgebouw en positie waterstaatswerk conform Legger (versie december 2016) [9]



Figuur 6 Overzicht grondstromenplan: rood is afgraven en groen is ophogen (bron: Grondstromenplan TCF, (Arcadis, 12 juli 2019)

Naast de voorziene locatie van het nieuwe nucleaire eiland zijn in dit overzichtsfiguur door middel van de rode lijnen de posities van de verschillende JarKus-raaien aangegeven. Km-raai 1880 (gelegen op 18,8 km van het nulpunt bij Den Helder) heeft betrekking op het dwarsprofiel dat de locatie van het nieuw te realiseren nucleaire eiland nagenoeg kruist. Ook is in de figuur de ligging van de RSP-lijn gegeven (rechte lijn kust langs op het strand). Deze vormt het nulpunt voor elke JarKus-raai. In 0 zijn enkele karakteristieke profielen weergegeven. Hierin is de positie van de PALLAS-reactor voorzien op het tussen RSP-800 en RSP-900 m gelegen vlakkere deel van het dwarsprofiel. Het huidige maaiveld ligt hier op circa NAP +3,5 m.

De in Figuur 5 door middel van de groene markering aangegeven locaties betreffen de afslagpunten na 200 jaar. De punten op deze raaien verwijzen naar de positie van het afslagpunt zoals dat volgt uit een duinafslagberekening met het TRDA-model. Deze groen gemarkeerde punten betreffen het berekende afslagpunt op basis van het in 2015 gemeten dwarsprofiel. De geel gemarkeerde punten hebben betrekking op het afslagpunt dat hoort bij de voor de Legger gehanteerde maatgevende profielvorm. De meest recente afslagpunten (behorende bij latere jaren) liggen verder zeewaarts van dit maatgevende afslagpunt.

In de figuur zijn ook de verschillende keurzones herkenbaar:

- Het waterstaatswerk dat in km-raai 1880 tot de op ongeveer 450 m van de RSP-lijn (in de figuur aangegeven als de doorgaande zwarte lijn die over het strand loopt) gelegen begrenzing van de EHC loopt.
- De binnenbeschermingszone A die aan de zeezijde aansluit op het waterstaatswerk en aan de landzijde in de achterkant van het op de EHC gelegen duinmassief is gelegen.
- De binnenbeschermingszone B die aan de zeezijde aansluit op het binnenbeschermingszone A en aan de landzijde de voorziene locatie van de PALLAS-reactor snijdt.

In Tabel 7 zijn de voor het maatgevende profiel afgeleide begrenzingen samengebracht. Voor de beoordeling van de effecten op de waterveiligheid is de achterzijde van het waterstaatswerk van belang voor de bouwfase. De beschermingszone is van belang voor de exploitatiefase en dus ook voor de overgangsfase.

Tabel 7 Overzicht detailresultaten leggerzonering km-raai 18.80 en relevantie [9]

Beschouwde situatie	Positie	Relevantie
Waterstaatswerk, landzijde (= beschermingszone A, zeezijde)	RSP-433 m (op NAP-niveau)	Huidige condities; Bouwfase
Beschermingszone A, landzijde (= beschermingszone B, zeezijde)	RSP-679 m (op NAP-niveau)	Leggercondities; Exploitatie- en overgangsfase
Beschermingszone B, landzijde	RSP-779 m (op NAP-niveau)	Leggercondities; Exploitatie- en overgangsfase

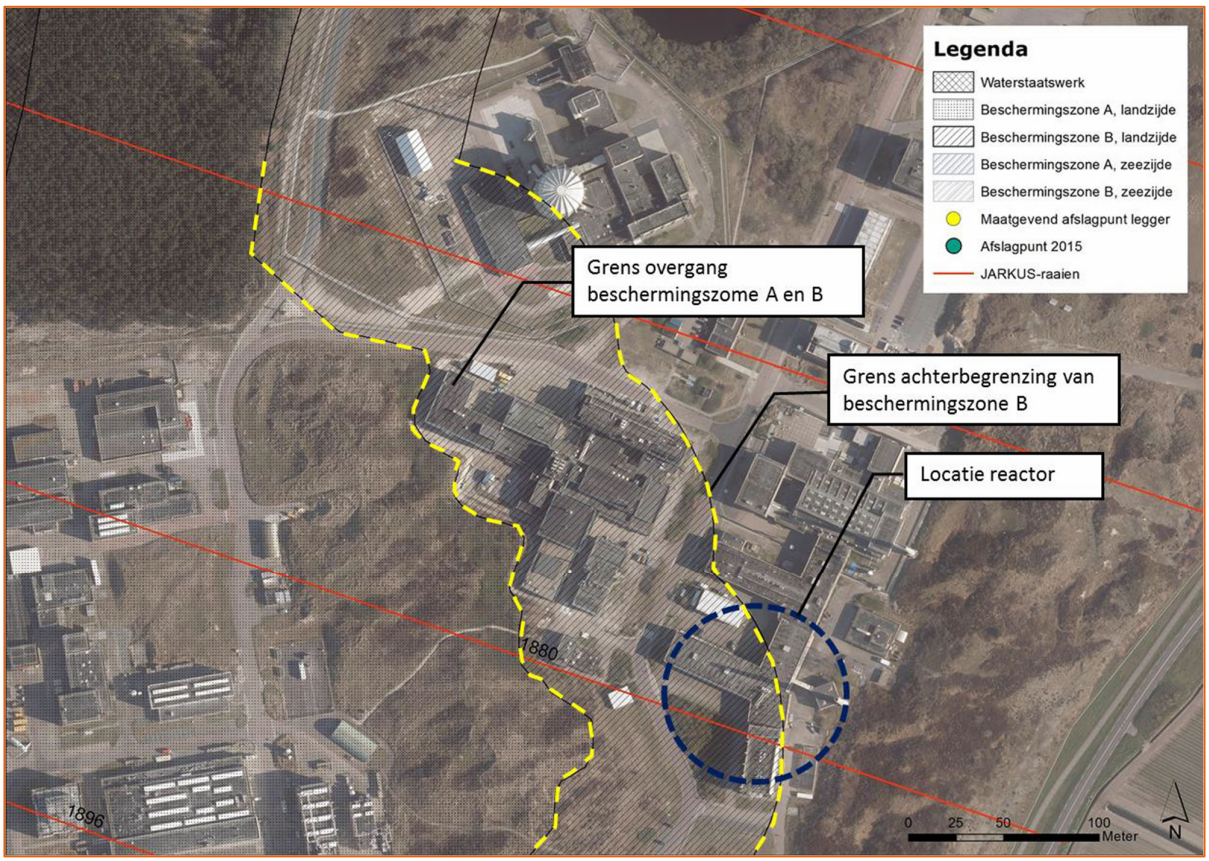
5.1.2 Algemeen

Op basis van de in de vorige paragraaf beschreven resultaten kan een beeld worden gegeven van de effecten van de ingreep op de veiligheid van de waterkering. De beoordeling van de drie waterkeringstechnische aandachtspunten is gebaseerd op het in Figuur 5 beschreven resultaat. In onderstaande sub-paragrafen wordt per ingreep ingezoomd op deze locaties.

Voor de beoordeling van het effect van het bouwwerk is alleen een uitwerking van de exploitatiefase van belang. In de bouwfase ligt de ingreep, bestaande uit de bouw van de reactor en het aanbrengen van aanvullingen, op grote afstand uit het waterstaatswerk en heeft daarom geen effect op de huidige waterveiligheid. Ook blijft de situatie na afloop van de bouwfase in zowel beschermingszone A als beschermingszone B ongewijzigd ten opzichte van de huidige situatie.

5.1.3 Effect bouwwerk en grondverzet

In Figuur 7 is een detail gegeven van de aldus vastgestelde ligging van de keurzones en de ligging van de PALLAS-reactor. In de figuur is ook de positie van de grens tussen de beschermingszones A en B in het relevante gebied expliciet gevisualiseerd.

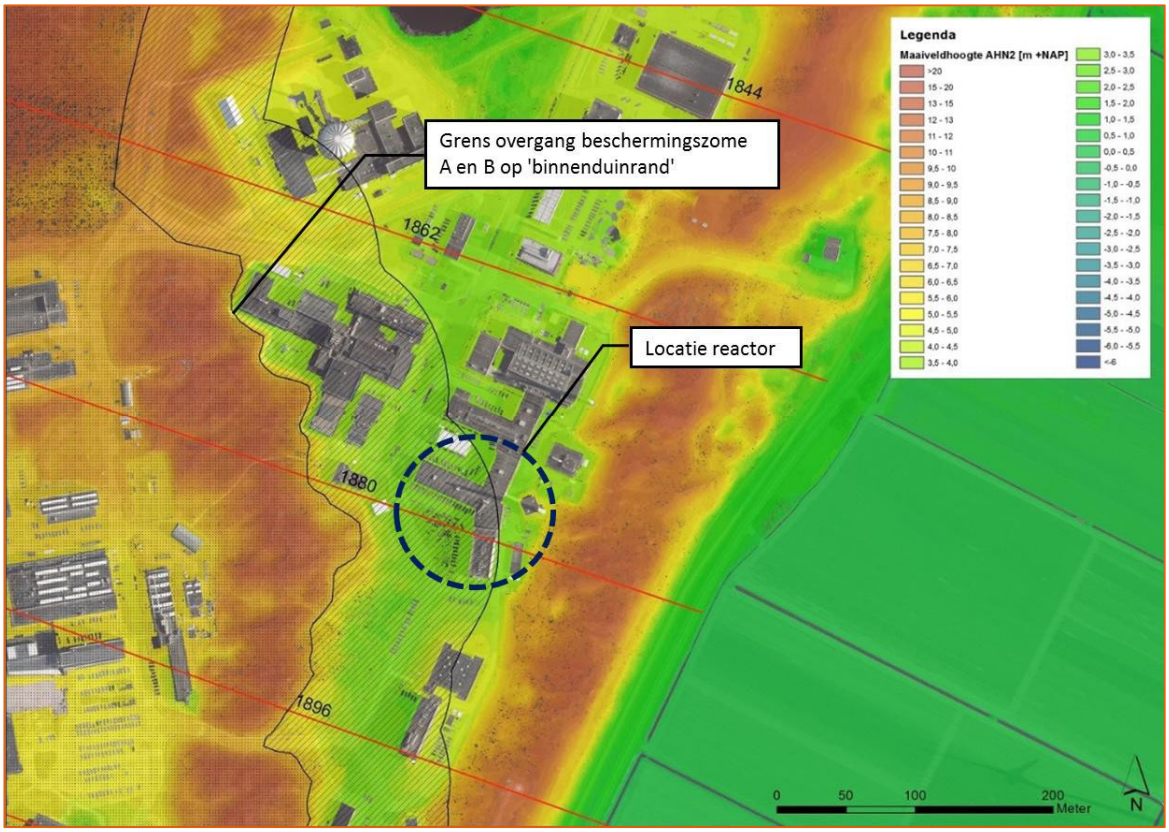


Figuur 7 Ligging PALLAS-reactor ten opzichte van de leggerzonering waarbij te zien is dat de constructie is gelegen in de binnenbeschermingszone B (landzijde) op grote afstand van de achterzijde van beschermingszone A

De voorziene locatie van de PALLAS-reactor is gelegen in de binnenbeschermingszone B. Dit is de zone waarvoor de minst strenge richtlijnen gelden. Doel van de achterliggende richtlijnen is het voorkomen van aantasting van het A-deel. De grens van het A-deel valt samen met de binnenrand van het op de EHC gelegen duinmassief dat lokaal reikt tot ver boven het NAP +10 m niveau. Dit laatste is goed te zien in Figuur 8.

Tijdens de bouwfase is er, onder andere afhankelijk van de grondstromen, mogelijk lokaal sprake van een tijdelijk negatieve zandbalans. Zand wordt daarbij verwijderd uit de bouwput en wordt later weer gebruikt voor het ophogen van het terrein. In deze fase is dat echter geen probleem omdat de ingreep zich heel ver landwaarts van het dan maatgevende deel van de primaire waterkering bevindt. Op grotere schaal is de balans bovendien gesloten omdat er geen zand wordt afgevoerd.

In de exploitatiefase is er ten opzichte van de huidige situatie sprake van een gesloten zandbalans. In de bouwfase wordt er netto immers geen zand afgevoerd en in de exploitatiefase vinden geen ontgravingen plaats. De veiligheid van de primaire waterkering komt ook dan niet in gevaar en de mogelijkheden tot het op lange termijn versterken van de B-zone worden ook niet beperkt.



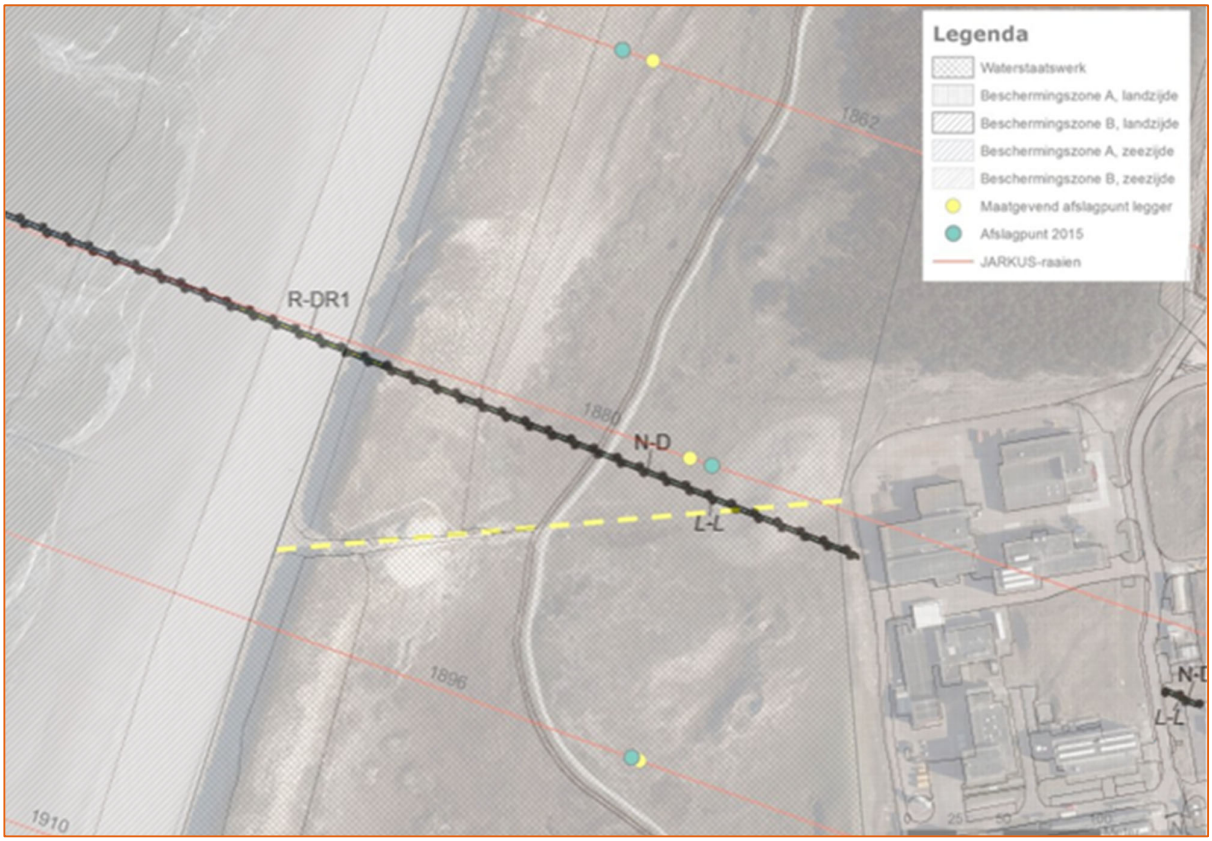
Figuur 8 Detail globale positie PALLAS-reactor in combinatie met keurbegrenzingen en AHN-gegevens

5.1.4 Kruising pijpleiding met primaire kering

In Figuur 9 is de locatie van de voorziene kruising van de koelwaterleiding met de buitenste duinregel van de primaire waterkering (de zeereep) in detail weergegeven. Duidelijk is dat deze kruising zich in het waterstaatswerk bevindt. De te kruisen duinen zijn aan de strandzijde het hoogst en reiken tot +12 m NAP (zie ook Figuur 2). Aangezien de leiding geboord gaat worden op grote diepte (ongeveer 50 m onder NAP) is er geen waterveiligheidsissue temeer omdat deze landwaarts van de grens van de B-zone start. Voor de start van de uitvoering van de werkzaamheden zal er met HHNK nog afstemming plaatsvinden over de exacte wijze van uitvoering. Hierbij zal ook rekening worden gehouden met het uitvoeringskader kust van Rijkswaterstaat.

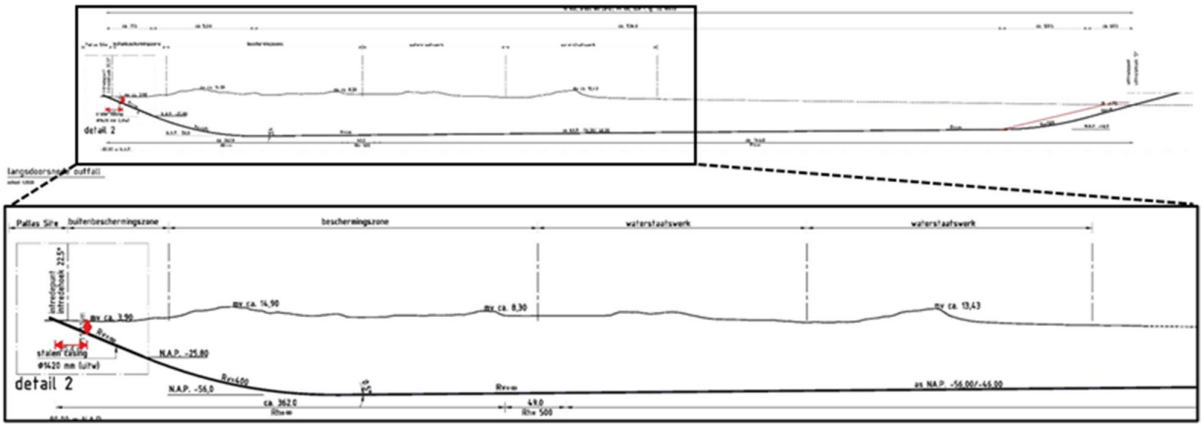
De leidingkruising moet voldoen aan de vereisten van de NEN 3650 serie. Het intredepunt en uittredepunt van de boring zal zich buiten de veiligheidszone van het waterstaatswerk bevinden. De geboorde leiding zal de bestaande leiding op grote diepte kruisen. Deze beide leidingen zullen elkaar dan niet beïnvloeden.

De initiatiefnemer (PALLAS) zal een beoordeling laten uitvoeren om aan te tonen dat de leidingconfiguratie in het ontwerp (berekening en rapport) en uitvoering (boorplan) aan de NEN 3650 serie voldoet.



Figuur 9 Detail waterkering ter plaatse van voorziene kruising met de zeereep: de lozingsleiding voor de PALLAS-reactor loopt parallel aan raai 1880 (zwarte lijn) (gele lijn is de huidige koelwaterleiding van de HFR)

In de Figuur 10 is een detailweergave opgenomen van het leidingtracé van de lozingsleiding[1]. Het bovenste gedeelte van de afbeelding geeft het totaaloverzicht met links de PALLAS-site. Op het grootste deel van het traject bevindt de leiding zich op een minimaal niveau van NAP-46 m met als maximum NAP -56 m. In het onderste deel van de afbeelding is een detail gegeven van het eerste deel van deze kruising ter plaatse van de waterkering met rechts de buitenste duinregel en het voorliggende strand. Ter plaatse van de waterkering ligt deze gemiddeld op NAP-50 m.



Figuur 10 Overzicht langstracé lozingsleiding (outfall) met links de PALLAS-locatie (boven) plus een detail van de leidingligging ter plaatse van de kruising met de primaire waterkering (onder) met rechts de meest zeewaarts gelegen duinregel en het voorliggende strand

[1] PAL-SCS-500-Ontwerp HDD werktekening - M00002353-Outfall

5.1.5 Kruising pijpleiding met regionale waterkering en overige keringen

Voor de koelwaterleiding is er sprake van twee kruisingen met een waterkering, namelijk:

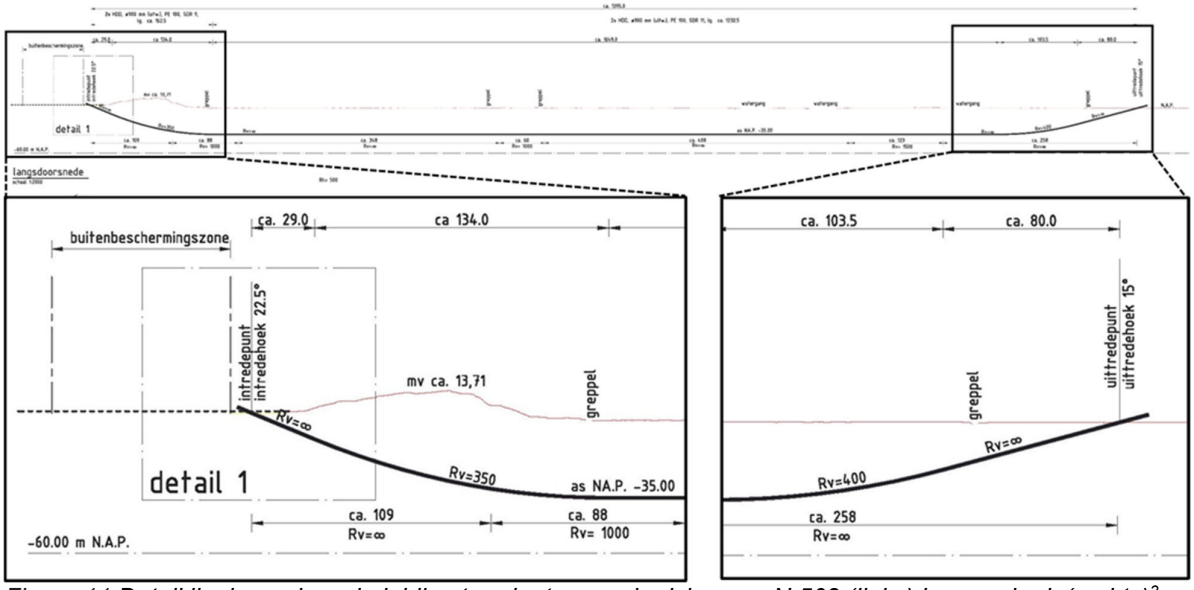
- De langs de N502 gelegen secundaire kering welke fungeert als tweede kering tegen de zee.
- De langs het Noordhollandsch Kanaal gelegen regionale kering (met de technische functie boezemkade).

De secundaire kering valt in de categorie ‘overige keringen’ en is aangewezen en genormeerd door het waterschap.

De kruising met de N502 en de duinenrij langs deze weg zal voldoen aan de richtlijn boortechnieken (RWS) [10]. De geboorde leidingen kruisen de weg en de duinenrij op grote diepte. De initiatiefnemer (PALLAS) zal een beoordeling laten uitvoeren om aan te tonen dat de leidingconfiguratie in het ontwerp (berekening en rapport) en uitvoering (boorplan) aan de NEN 3650 serie en de richtlijn boortechnieken (RWS) voldoet.

De als tweede genoemde regionale waterkering is aangewezen op basis van een provinciale verordening en/of is opgenomen in de Legger/Keur van het waterschap. Daaronder vallen niet alleen de ‘natte’ (bijvoorbeeld kades langs boezemwateren), maar ook ‘droge’ waterkeringen. Voor dergelijke regionale waterkeringen gelden door de Provincie vastgestelde veiligheidsnormen. Ook de leidingkruising met de regionale kering moet voldoen aan de vereisten van de NEN 3650 serie. De kruising met de kering (en rijksweg N-9) zal worden uitgevoerd door middel van een gesloten front boring (GFT-Techniek). De initiatiefnemer (PALLAS) zal een beoordeling laten uitvoeren om aan te tonen dat de leidingconfiguratie in het ontwerp (berekening en rapport) en uitvoering (boorplan) aan de NEN 3650 serie en de richtlijn boortechnieken (RWS) voldoet.

Een meer gedetailleerde weergave van de beide leidingkruisingen is beschikbaar in de ontwerptekening van de intake[2]. Hierin is zowel het gevolgde traject als de ligging van de leiding ten opzichte van het maaiveld in detail weergegeven.



Figuur 11 Detail ligging geboorde leiding ter plaatse van kruising van N 502 (links) boezemkade(rechts)[3]

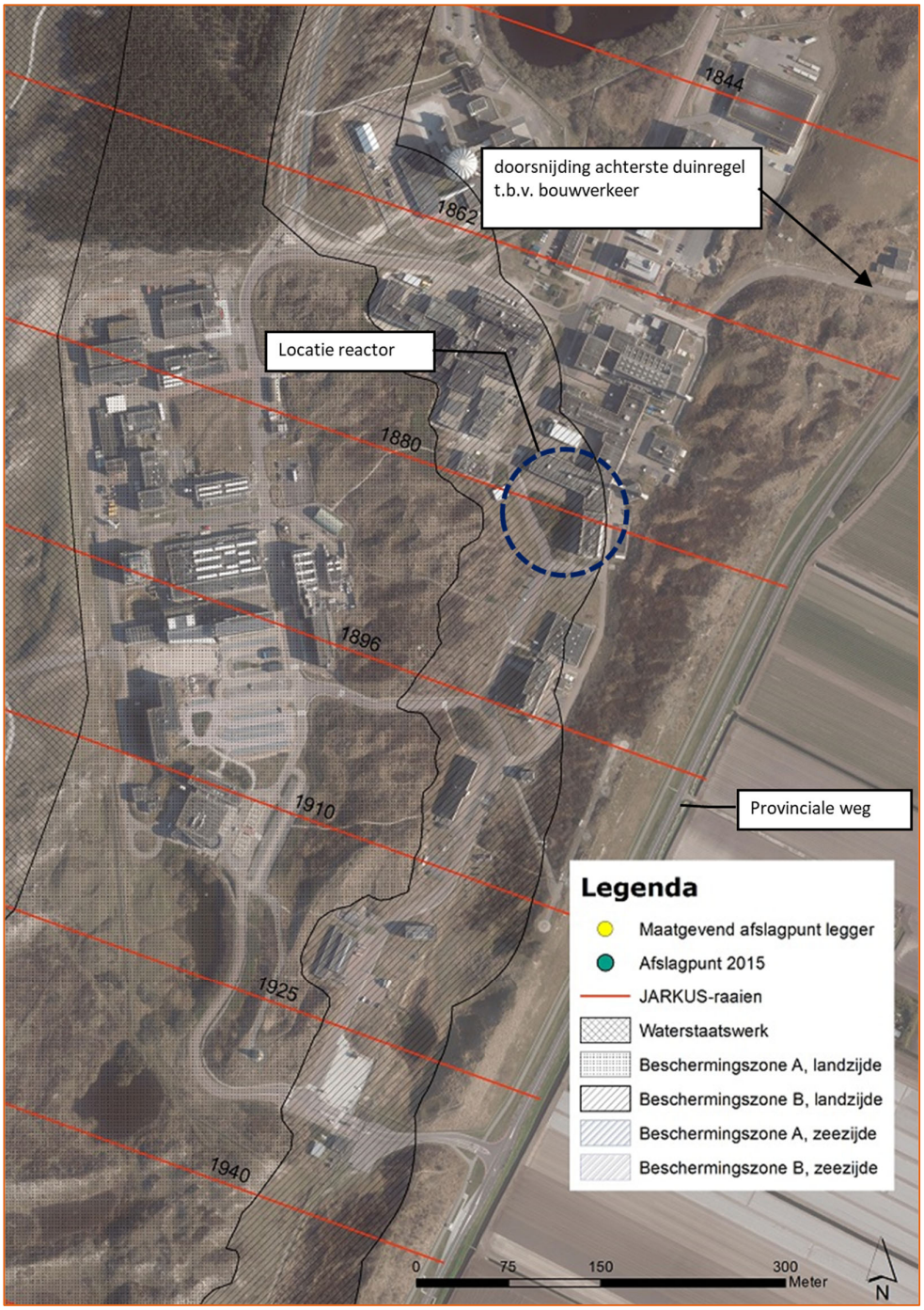
Figuur 11 geeft in aanvulling op de volledige langsdoorsnede van de intakeleiding (boven), twee uitsneden van deze ontwerptekening. De linker geeft een beeld van de kruising van de geboorde leiding met de N502 en de links daarvan gelegen secundaire kering. Te zien is dat beiden op zeer grote diepte (centrale deel ligt op NAP-35 m) worden gekruist. Dit geldt dus ook voor de kruising met de langs de N502 gelegen duinregel.

[2] PAL-SCS-500-Ontwerp HDD werktekening - M00002353-Intake.pdf
[3] PAL-SCS-500-Ontwerp HDD werktekening - M00002353-Intake.pdf

5.1.6 Realisatie toegangsweg door secundaire kering

In Figuur 12 is een detail gegeven van de secundaire kering (de meest landwaartse duinregel) die in eerste instantie moet worden doorsneden voor het toelaten van het benodigde bouwverkeer voor de constructie van de PALLAS-reactor. De locatie voor deze doorsnijding bevindt zich ter plaatse van gebouw 107. De secundaire waterkering reikt plaatselijk tot NAP +12 m (zie Figuur 8) wat een meer zuidelijk gelegen doorgang niet logisch, doch niet onmogelijk maakt. Een andere optie is de verbreding van de zuidelijke toegang tot de EHC-locatie.

Het realiseren van een doorgraving van de achterliggende duinregel is toelaatbaar omdat deze ver landwaarts ligt van de maatgevende leggerzones en dus buiten de feitelijke waterkering valt. Het plaatselijk doorgraven hiervan heeft dus geen effect op het waterkerende vermogen van de duinwaterkering. Mocht de situatie zich voordoen dat er tijdens zeer uitzonderlijke omstandigheden alsnog belang wordt gehecht aan de aanwezigheid van een doorgaande secundaire kering dan kan de doorsnijding tijdens de bouwfase worden gedicht door het terugleggen van het naast de opening aangebrachte materiaal. Het hiervoor benodigde materiaal is tijdens de bouwfase immers ook op de bouwlocatie aanwezig en kan hiervoor dus snel worden ingezet. Tijdens dergelijke omstandigheden zullen de bouwwerkzaamheden ook worden onderbroken. In het kader van de vergunningverlening zullen hierover duidelijke afspraken moeten worden gemaakt, met name over de communicatielijnen en de termijn waarbinnen de opening in dergelijke gevallen moet worden gedicht. Tijdens de exploitatiefase speelt dit niet meer omdat dan het voorliggende maaiveld reeds is opgehoogd.



Figuur 12 Detail positie PALLAS-reactor ten opzichte van het waterstaatswerk, inclusief de positie van de doorsnijding met duinregel langs provinciale weg t.b.v. bouwverkeer

5.1.7 Plaatsing tijdelijke damwanden in secundaire kering

Ten behoeve van de LDA zullen aan de westzijde van de secundaire waterkering, de Zijperzeedijk, ook damwanden worden geplaatst en zal hier lokaal een afgraving van het talud plaatsvinden. Omdat dit slechts een tijdelijke situatie is en de damwanden na afloop van de bouwwerkzaamheden zullen worden verwijderd en deze ingreep bovendien plaatsvindt in een zeker nu niet maatgevend onderdeel van de zeewering is dit niet bezwaarlijk.

5.1.8 Eindsituatie PALLAS-terrein

De in deze zone voorziene ingreep bestaat uit een combinatie van het deels ingraven van het nucleaire eiland in combinatie met een ophoging van het omliggende terrein. Conform het Ontwerpkader PALLAS is sprake van een netto toevoeging van materiaal. Het effect op de waterveiligheid hangt samen met de exacte positionering van het extra materiaal ten opzichte van de beide beschermingszones. De reactor (en dus het zwaartepunt van de aanvulling) is gelegen in beschermingszone B. Voor de waterveiligheid is vooral de stabiliteit en dus het volume zand in de voorliggende beschermingszone A van belang. Er kan, mocht er sprake zijn van een netto toevoeging van materiaal, dus sprake zijn van een positief effect op de waterveiligheid, maar zeker is dat het effect van deze mogelijke toevoeging op voorhand niet negatief is. Voor de beoordeling van de waterveiligheid wordt daarom het effect van een mogelijke toevoeging van materiaal buiten niet in rekening gebracht en dus een score ‘0’ (geen effect) aangehouden.

5.1.9 Effect WBI2017 op beoordeling

In 2017 is overgestapt op een vernieuwde norm en vernieuwde procedures conform het Deltaprogramma (DP2015). In deze paragraaf wordt ingegaan op de effecten van deze overstap op de in de vorige paragraaf opgenomen beoordeling.

Een belangrijk aandachtspunt bij de overstap naar de nieuwe (thans vigerende) veiligheidsmethodiek is dat er twee verschillende typen normen worden beschouwd. Deze verschillende typen normen hebben ook verschillende normhoogten (getallen). In aanvulling op deze wijziging wordt in het WBI2017 rekening gehouden met de onzekerheid in de maatgevende waterstanden. Dit was in de toetsing met de HR2006 nog niet het geval en leidt voor duinen tot enige verhoging van de toetswaterstand ten opzichte van de HR2006-situatie.

In 8Bijlage C worden de effecten van de verschillende (zeer technische) mutaties kort besproken en wordt een conclusie getrokken.

5.2 Effectbeoordeling

In Tabel 8 zijn de eindscores van de veiligheidsbeoordeling samengebracht.

Tabel 8 Overzicht eindscores beoordeling waterveiligheid voor bouwfase

Beoordelingscriteria	Score
Constructiewerkzaamheden	0
Doorkruising koelwaterleiding met primaire kering	0
Doorkruising koelwaterleiding met regionale kering	0
Aanleg toegangsweg	0
Plaatsing tijdelijke damwanden secundaire kering	0
Eindsituatie PALLAS-terrein	0

Voor elk van de onderdelen is er geen effect op de waterveiligheid. Dit laatste geldt ook voor de eindsituatie van het PALLAS-terrein. Derhalve worden deze criteria als neutraal (0) beoordeeld.

Tabel 9 Overzicht eindscores beoordeling waterveiligheid overgangs- en exploitatiefase

Onderdeel	Score
Constructiewerkzaamheden	0
Doorkruising koelwaterleiding met primaire kering	0
Doorkruising koelwaterleiding met niet-primaire kering	0
Aanleg toegangsweg	0
Plaatsing tijdelijke damwanden secundaire kering	0
Eindsituatie PALLAS-terrein	0

In de overgangs- en exploitatiefase is er voor elk van de onderdelen geen effect aanwezig op de veiligheid van de waterkering. Derhalve worden deze criteria als neutraal (0) beoordeeld. In de eindsituatie is er sprake van een netto toevoeging van materiaal, maar dit leidt niet per definitie tot een positief effect op de waterveiligheid. Derhalve wordt dit laatste criterium ook als neutraal (0) beoordeeld. In overleg met Staatsbosbeheer en HHNK wordt beoordeeld hoe de netto toevoeging van materiaal binnen het gebied verdeeld wordt.

6 MITIGERENDE MAATREGELEN

Indien er sprake is van een negatief effect op de veiligheid van de waterkering dienen mitigerende maatregelen doorgevoerd te worden. Te denken valt aan het aanbrengen van extra zand in de (te zwak beoordeelde) profielen. In dit geval is er voor geen van de beoordeelde ingrepen sprake van een negatief effect en zijn er dus ook geen mitigerende maatregelen van toepassing.

7 LEEMTEN IN KENNIS

Voor het beoordelen van de implicatie van de voorziene ingrepen in de primaire waterkering op de waterveiligheid van de kering zijn geen leemten in kennis geconstateerd. Inzicht in de op termijn aan te passen BKL-waarden is wel een punt van aandacht. Het verwachte effect hiervan zal overigens zijn dat de waterkeringstechnische veiligheid alleen maar toeneemt ten opzichte van de hier beschouwde situatie.
Voor de beoordeling van zowel de secundaire kering langs de provinciale weg als de regionale kering langs het Noordhollandsch Kanaal zijn geen kennisleemten aanwezig.

8 LITERATUURLIJST

[1] Arcadis, „Achtergrondrapport Waterveiligheid. Rapportage met kenmerk 078930850 d.d. 25 augustus 2017," 2017.

[2] TAW, „Leidraad Zandige Kust," 2002.

[3] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, „Basiskustlijn 2012," 2012.

[4] Ministerie van Verkeer en Waterstaat, „Hydraulische Randvoorwaarden primaire waterkeringen voor de derde toetsronde 2006-2011 (HR 2006)," 2007.

[5] ENW, „TRDA2006 Duinafslag, Technisch Rapport Beoordeling van de veiligheid van duinen als waterkering ten behoeve van Voorschrift Toetsen op Veiligheid," 2007.

[6] HHNK, „Beleidsnota Waterkeringen 2012-2017," 2012.

[7] HHNK, „Keur Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier 2016, december 2016.," 2016b.

[8] HHNK, „Beleidsregels watervergunningen 2017. Definitieve versie d.d. 5 december 2018," 2018.

[9] HHNK, „Legger Zandige Kust - Resultaten uitwerkingen leggerbegrenzingen.," 2016a.

[10] Rijkswaterstaat, „Richtlijn Boortechnieken," Rijkswaterstaat, 2019.

[11] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, „Normering van de primaire waterkeringen in Nederland - Achtergronden en bijlagen.," 2016.

[12] Deltares, „Basisstochasten WTI-2016 - Statistiek en statistische onzekerheid; Rapport 1209433-012-HYE-0007-r_def.," 2016.

[13] Arcadis, „Ontwerpkader PALLAS t.b.v. besluit-mer. Rapportage C05011.000642 met kenmerk D10007398:46 (concept) d.d. 15 juni 2020," 2020a.

[14] STOWA, „Leidraad toetsen op veiligheid regionale keringen," 2007.

[15] NEN, „Aanvullende eisen voor leidingen in kruisingen met belangrijke waterstaatswerken; NEN 3651," 2013.

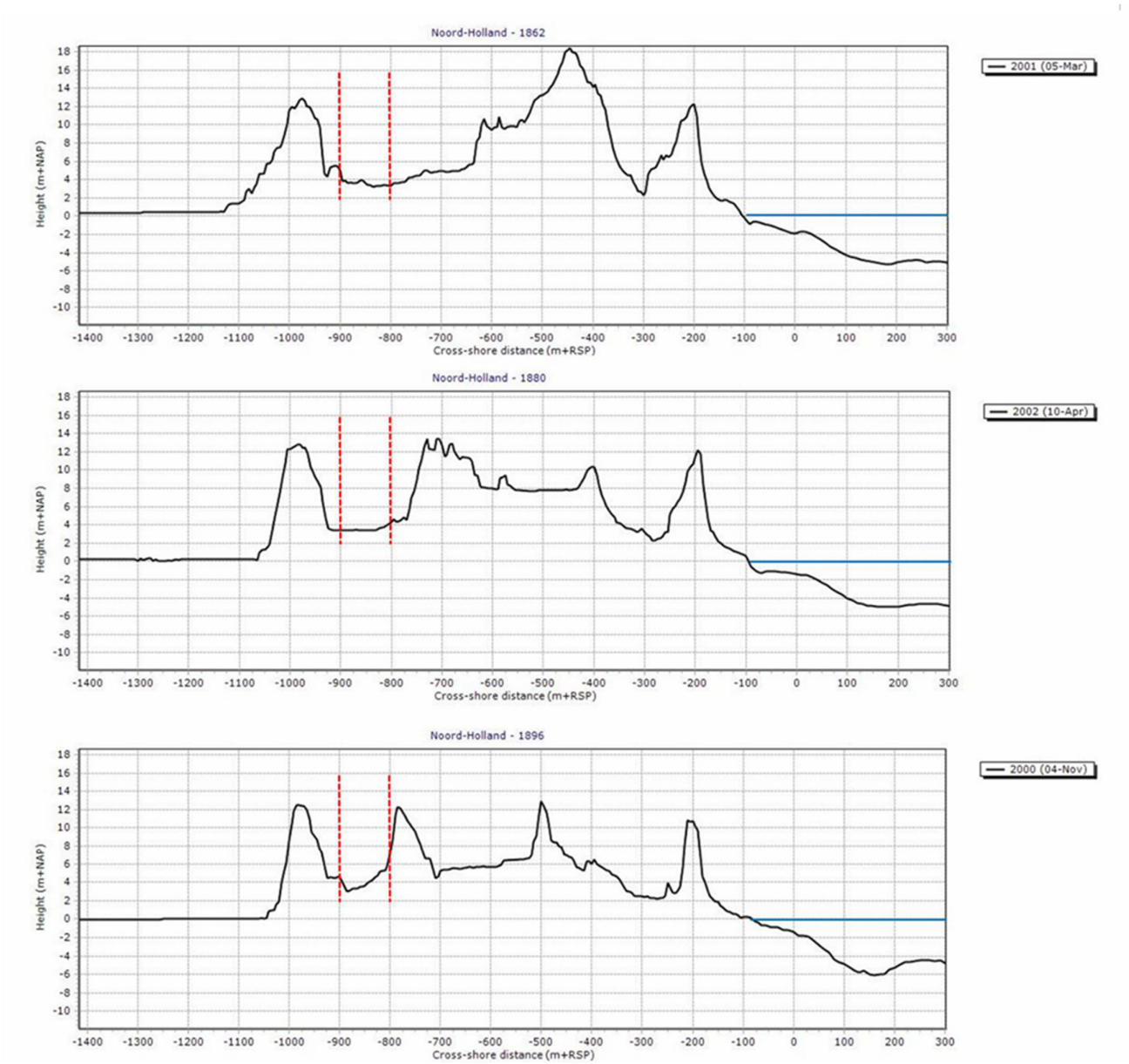
[16] Arcadis, „Aanvullende uitwerkingen waterveiligheid LDA met kenmerk 083942585-A d.d. 25 juni 2019," 2019.

[17] Arcadis, „Update aanvullende uitwerkingen waterveiligheid naar aanleiding van doorgevoerde ontwerpwijzigingen. Memo project C05022.21900.0260 met kenmerk D10011477.7 d.d. 19 juni 2020," 2020b.

[18] Arcadis, „Aanvullende uitwerkingen waterveiligheid LDA met kenmerk 083942585-A d.d. 25 juni 2019," 2019.

[19] „PAL-SCS-500-Ontwerp HDD werktekening - M00002353-Outfall".

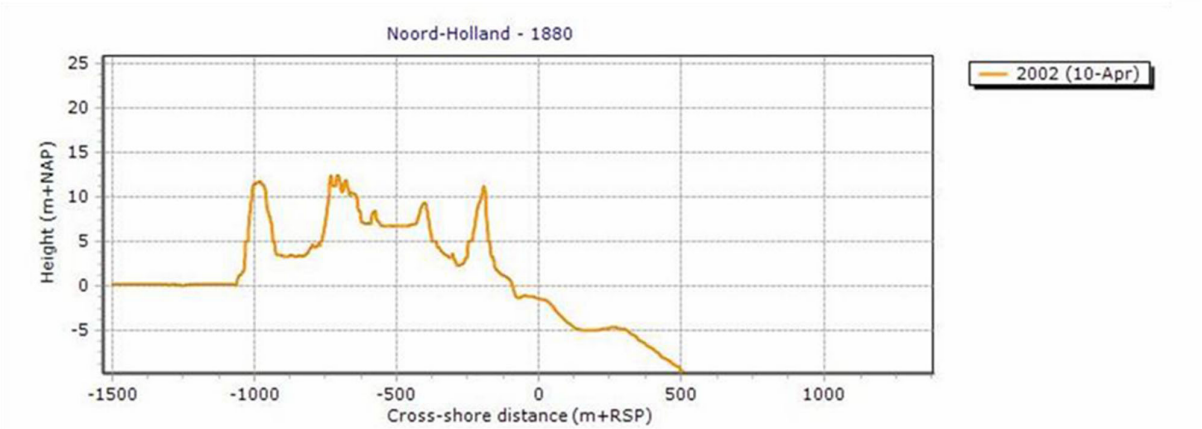
BIJLAGE A KARAKTERISTIEKE DWARSPROFIELEN



Figuur A - 1 Karakteristieke dwarsprofielen ter plaatse van 180 m noordelijk (km 18.62), centrale raai (km 18.80) en 160 m zuidelijk (km 18.96) gelegen raai met de tussen RSP-800 en RSP-900 m gelegen geplande locatie van de PALLAS- reactor (maaiveldniveau NAP +3,5 m).

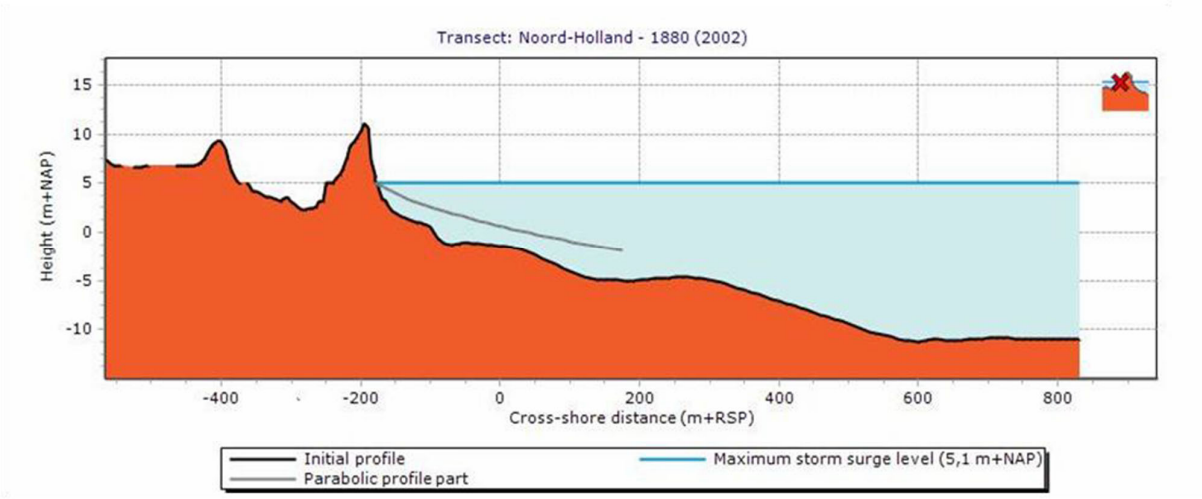
BIJLAGE B RESULTATEN TRDA-MODEL

Onderstaand zijn de basisresultaten gegeven van het TRDA-model voor km-raai 18.80 [5]. Hiervoor is gebruik gemaakt van het dwarsprofiel uit het maatgevende jaar (2002) (*Figuur B - 1*).

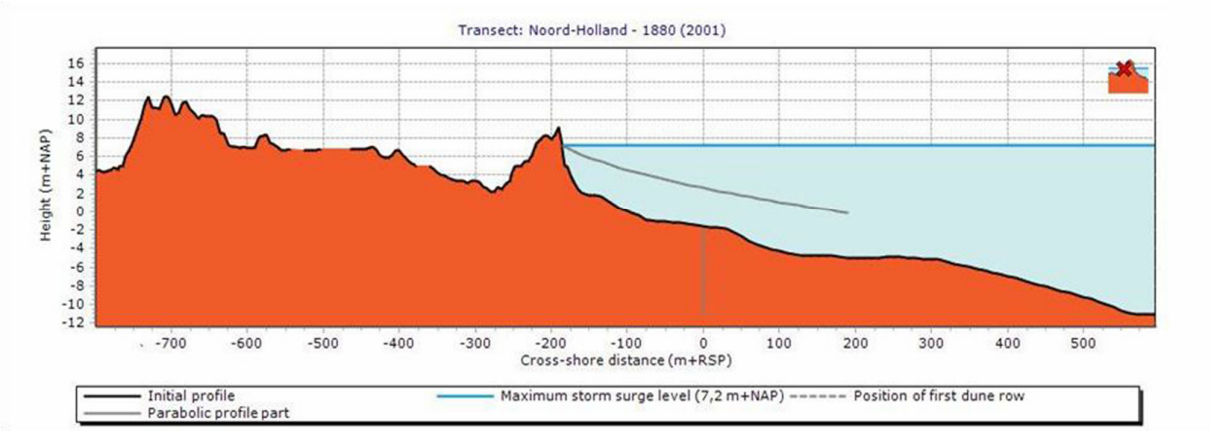


Figuur B - 1 Overzicht maatgevend dwarsprofiel ter plaatse van km-raai 18.80.

In deze gevallen (met een hele smalle eerste duinregel) geeft het rekenmodel geen echte oplossing omdat het grensprofiel niet automatisch op een correcte wijze kan worden ingepast. Dit geldt zowel voor de huidige situatie (met een rekenpeil op NAP+5,1 m) als de som voor de 200 jaar situatie (met een rekenpeil op NAP+7,2 m); zie *Figuur B - 2* en *Figuur B - 3*.



Figuur B - 2 Resultaat basisberekening huidige situatie (bouwfase) met niet correct ingepast afslagprofiel.



Figuur B - 3 Resultaat basisberekening toekomstige situatie (exploitatiefase) met niet correct ingepast afslagprofiel.

Het grensprofiel is in beide gevallen op basis van een visuele analyse van de ANH2-hoogtekaart ingepast. Te zien is dat in het eerste geval het afslagprofiel eenvoudig kan worden verschoven naar de tweede duinregel (*Figuur B - 2*). In het tweede geval moet het op het ECN-terrein gelegen hogere duinprofiel worden aangesproken (*Figuur B - 3*).

BIJLAGE C HR2006, TRDA EN WBI

Kwantificering

Oude norm en maatgevend rekenpeil

De oude HR2006 norm gaat uit van een overschrijdingskans van de waterstand waartegen de primaire kering bestand moet zijn. Voor Noord-Holland (dijkringgebied 13) gold hiervoor een normhoogte van 1/10.000 per jaar als gebruik wordt gemaakt van het TRDA-instrumentarium (TRDA 2006). Voor de beoordeling van de veiligheid van duinwaterkeringen leidde dit tot een maximale faalkans van de duinwaterkering op doorsnedeniveau van 1/100.000 per jaar [5]. Het falen van de doorsnede (samenvallend met het overschrijden van de kritieke afslagpositie) leidt dan impliciet ook tot een overstroming van het achtergelegen gebied.

Bij toepassing van het TRDA-instrumentarium speelt het rekenpeil (de bij de duinafslagberekening in te voeren maatgevende waterstand) een belangrijke rol. Deze wordt in de TRDA-aanpak bepaald door bij de waterstand behorende bij de normhoogte (dus bij een overschrijdingskans van 1/10.000 per jaar) 2/3-deel van de decimeringshoogte op te tellen. Dit leidt tot een rekenpeil dat behoort bij een overschrijdingskans van de waterstand van 0,215 maal 1/10.000, overeenkomend met 1/46.500.

Als de faalkans van de doorsnede als uitgangspunt zou worden gebruikt (dus bij een overschrijdingskans van 1/100.000 per jaar) moet daar juist 1/3-deel van de decimeringshoogte van worden afgetrokken. Dit leidt tot een rekenpeil dat behoort bij een overschrijdingskans van de waterstand van 2,15 maal 1/100.000, eveneens overeenkomend met 1/46.500 per jaar.

In de nieuwe benadering wijzigt deze laatste overschrijdingskans en wordt in plaats daarvan de overstromingskans van een dijktraject genormeerd.

Normaanpassing

De nieuwe, huidige norm gaat echter uit van een overstromingskans van een (deel van een) dijkringgebied. Voor de beschouwde locatie (normtraject 13-3) geldt hiervoor een normhoogte van 1/3.000 per jaar (DP2015). Deze norm is uitgedrukt als de maximaal toelaatbare overstromingskans. In de OI2014-richtlijn is aangegeven hoe deze overstromingskans (geldend voor het dijkringtraject) vertaald moet worden naar een, voor toetsing en ontwerp, te gebruiken faalkanseis per doorsnede. Hierbij dient rekening te worden gehouden met twee aspecten: de faalkansruimte en het lengte-effect. Deze methodiek is ook overgenomen in een wetswijziging van de Waterwet [11].

Faalkansruimte

In het algemeen kunnen meerdere mechanismen zorgen voor het falen van een waterkering. In de faalkansbegroting is per faalmechanisme een faalkansruimte vastgesteld. Deze is afhankelijk van het type waterkering.

Bij het opstellen van deze faalkansbegroting (t.b.v. faalkansruimte) wordt onderscheid gemaakt tussen duintrajecten en dijk-/overige trajecten. Afhankelijk van het type traject wordt een bepaald percentage van de totale ‘ruimte’ gereserveerd voor ‘overige mechanismen’ waarvoor (nog) geen toets- en ontwerpregels beschikbaar zijn, en wordt de overige ‘ruimte’ onderverdeeld over de verschillende faalmechanismen.

Voor de beschouwde locatie kan worden uitgegaan van een duinentraject. Bij een dergelijk traject is voor het faalmechanisme duinafslag een faalkansruimte van 70% voorzien, hetgeen betekent dat de aan duinafslag gerelateerde overstromingskans voor dit traject gelijk is aan 0,7 maal 1/3.000, gelijk aan afgerond 1/4.285 per jaar. In recent gedeelde WBI-documenten wordt voor dit deel van de kust ook gebruikt gemaakt van deze faalkansruimte.

Lengte-effect

De faalkans per traject moet worden vertaald naar een kans per doorsnede. Bij die vertaling dient rekening te worden gehouden met het lengte-effect. Het principe van het lengte-effect is dat de kans dat het ergens binnen het dijkringtraject misgaat groter is dan de kans dat het precies op een bepaalde locatie gebeurt. Een maat voor het lengte-effect wordt met de N-waarde weergegeven. Voor duinwaterkeringen moet hierbij een standaardwaarde van 2 worden aangehouden. Uiteindelijk leidt dit conform de nieuwe benadering, waarbij uitgegaan wordt van een aan duinafslag gerelateerde overstromingskans van 1/4.285 per jaar, tot een faalkanseis per doorsnede van 1/4.285 gedeeld door 2, oftewel 1/8.570 per jaar.

Om een eerste vergelijking te maken met de oude benadering moet de afgeleide waarde (1/8.570 per jaar) worden vergeleken met de (voorheen geldende) 1/100.000 per jaar overschrijdingskans van het kritieke afslagpunt. Er is dus ten opzichte van eerder sprake van een veel lagere norm, te weten een factor 11.

Eenzelfde verhouding wordt gevonden voor de overschrijdingskans van de waterstand in het rekenpeil. In de nieuwe situatie moet van de waterstand, behorende bij een overschrijdingskans van 1/8.570 per jaar, 1/3-deel van de decimeringshoogte worden afgetrokken. Dit leidt tot een rekenpeil dat behoort bij een overschrijdingskans van de waterstand van 2,15 maal 1/8.570, ofwel 1/3.985 per jaar.

De in de oude systematiek geldende waarde bedroeg een overschrijdingskans van 1/46.500 per jaar.

Effect meenemen onzekerheid in de waterstanden

Het in rekening brengen van de onzekerheid in de waterstanden maakt dat er, vergeleken met de HR2006-waarden, sprake is van enige verhoging van de waterstand. Dit leidt, via een uit geïntegreerde werklijn, voor station IJmuiden en Den Helder tot een verhoging van respectievelijk 6,3 en 5,3 cm voor een herhalingstijd van 10.000 jaar [12]. Afgerond gaat het daarbij om een verhoging van het rekenpeil van ongeveer 0,1 m.

Aangezien zelfs deze conservatieve inschatting veel kleiner is dan de lokaal aanwezige decimeringshoogte van ongeveer 0,6 m (een factor 10 in de overschrijdingskans van de waterstand), zal het effect ervan niet leiden tot het volledig opsouperen van de eerder afgeleide factor 11. Wat rest is een afname van de maatgevende belasting.

Conclusie

Geconcludeerd kan worden dat de beoordelingsnorm (inclusief het effect van de onzekerheid in de waterstand) met het nieuwe WBI2017 minder zwaar is. Dit betekent dat er bij toekomstige beoordelingen mag worden uitgegaan van iets lagere waterstanden en minder extreme golfaanval wat leidt tot een reductie in de mate van duinafslag. De positie van het maatgevende afslagpunt zal zich ten opzichte van de eerdere uitwerkingen (zie ***Figuur 5***) nog iets in zeewaartse richting verplaatsen. Ingrepen worden getoetst aan een norm waar zij nog minder afbreuk aan doen dan onder het oude toetsingskader.

De overstap in 2017 naar de nieuwe normering leidt dus niet tot een kritischer beoordeling ten opzichte van de in de vorige paragraaf gegeven resultaatbeoordeling. Hooguit kan de eerdere beoordeling als beperkt conservatief worden beschouwd.

COLOFON

ACHTERGRONDRAPPORT WATERVEILIGHEID
PLAN-MER PALLAS

KLANT
Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

AUTEUR
Henk Steetzel

PROJECTNUMMER
C05011.000642

ONZE REFERENTIE
D10016032:91

DATUM
16 april 2021

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR
Ineke Noordhoek

VRIJGEGEVEN DOOR
Frans Dotinga

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 56825
1040 AV Amsterdam
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

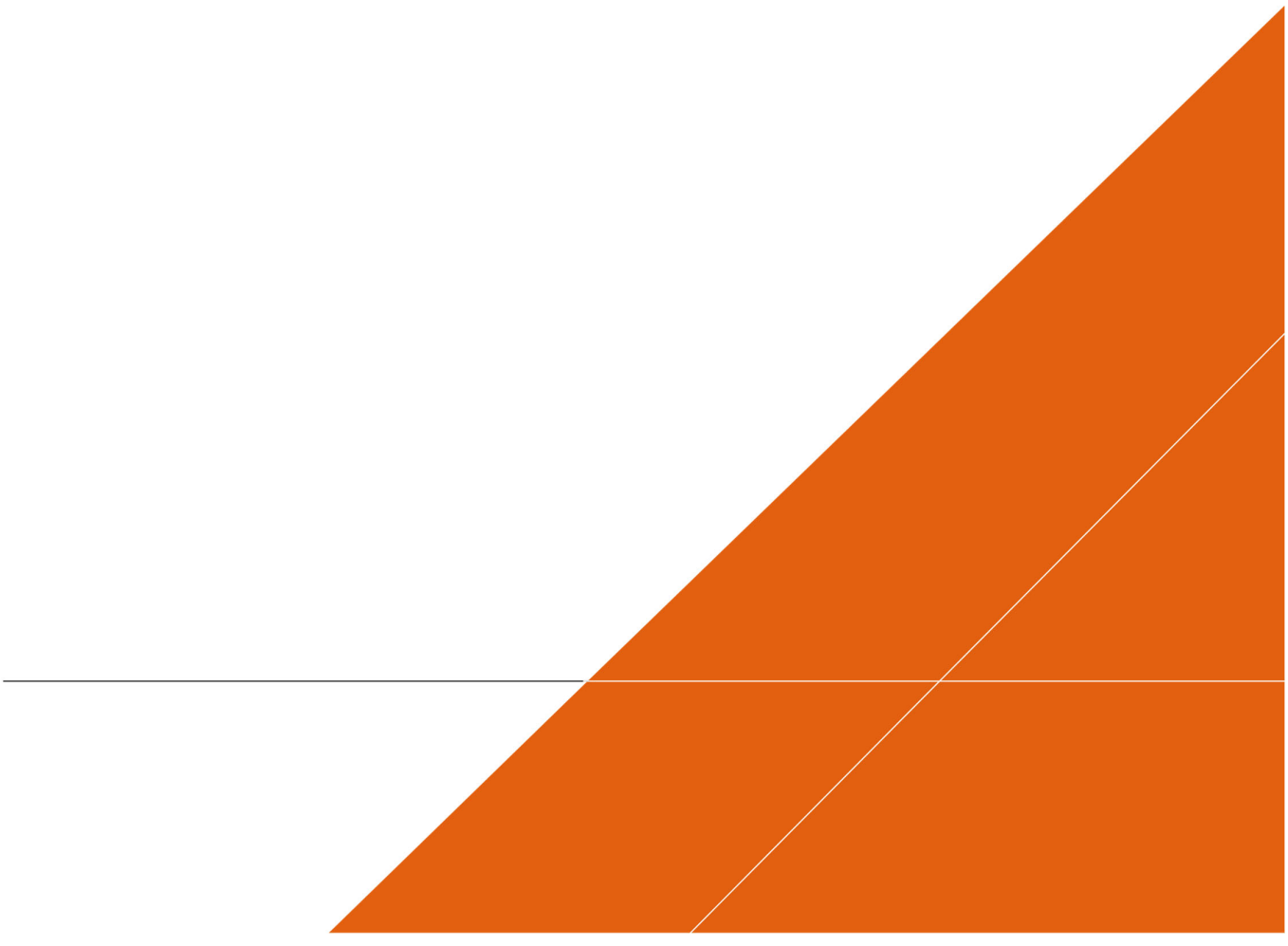
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ACHTERGRONDRAPPORT TRILLINGEN

Plan-MER PALLAS

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

16 APRIL 2021 - AS3-PUBLIC



Contactpersoon

PETER SCHOUTEN

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 56825
1040 AV Amsterdam
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4

1.1 Functie van dit achtergrondrapport 4

1.2 Voorgenomen activiteit 4

1.3 Leeswijzer 4

2 ONDERZOEKSMETHODIEK 5

2.1 Onderzoeksopzet 5

2.2 Uitgangspunten 5

3 BEOORDELINGSKADER 7

3.1 Wettelijk- en beleidskader 7

3.2 Beoordelingskader 7

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING 9

4.1 Huidige situatie 9

4.2 Autonome ontwikkeling 10

5 MILIEUEFFECTEN 11

5.1 Effectbeoordeling 11

5.1.1 Verkeerbewegingen tijdens de bouwfase 11

5.1.2 Trillinghinder 13

5.1.3 Verkenning van de situatie 14

5.2 Effectbeoordeling 15

6 MITIGERENDE MAATREGELEN 17

7 LEEMTEN IN KENNIS 18

8 LITERATUURLIJST 19

COLOFON 20

1 INLEIDING

1.1 Functie van dit achtergrondrapport

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. In 2020 is hiertoe een bestemmingsplan onherroepelijk geworden, waarbij een plan-MER (milieueffectrapport) was gevoegd ter onderbouwing.

Als belangrijke volgende stap in de procedures vindt er een bestemmingsplanherziening plaats. Voor de bestemmingsplanherziening vormt dit nieuwe plan-MER de onderbouwing. Dit achtergrondrapport is opgesteld ten behoeve van het plan-MER. In het plan-MER zelf is op hoofdlijnen de informatie uit dit achtergrondrapport overgenomen. Dit achtergrondrapport is gebaseerd op het Ontwerpkader, dat ook deel uitmaakt van het plan-MER.

1.2 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit voor dit achtergrondrapport is de oprichting en het exploiteren van de PALLAS-reactor. De informatie die nodig is op plan-MER-niveau is te vinden in het rapport Ontwerpkader. De hoofdpunten uit het Ontwerpkader zijn:

1. Het PALLAS-project kent een bouwfase, een overgangsfase en een exploitatiefase.
2. De bouwfase is opgedeeld in vijf clusters van bouwactiviteiten, te weten (a) Inrichting Lay Down Area (LDA) en toegangsweg, (b) Constructie secundaire koeling, (c) Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw, (d) Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur en (e) Afronding LDA en inrichting terrein. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zeven jaar.
3. In de overgangsfase zijn er twee reactoren in bedrijf op de Energy & Health Campus (EHC): de nieuwe PALLAS-reactor en de bestaande Hoge flux Reactor (HFR), die zal worden uitgeschakeld.
4. In de exploitatiefase is de PALLAS-reactor in bedrijf en is de HFR uitgefaseerd.

1.3 Leeswijzer

Na dit eerste hoofdstuk:

- Beschrijft hoofdstuk 2 de gehanteerde onderzoeksmethodiek.
- Geeft hoofdstuk 3 het beoordelingskader.
- Zet hoofdstuk 4 de referentiesituatie uiteen, die bestaat uit de huidige situatie en relevante autonome ontwikkelingen.
- Staan in hoofdstuk 5 de milieueffecten beschreven.
- Somt hoofdstuk 6 op welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn om negatieve milieueffecten te verminderen of op te heffen.
- Presenteert hoofdstuk 7 de geconstateerde leemten in kennis.
- Geeft hoofdstuk 8 inzicht in de bronnen voor dit achtergrondrapport.

2 ONDERZOEKSMETHODIEK

2.1 Onderzoeksopzet

In de gebruiksfase is er geen sprake van een wijziging in verkeersintensiteit of verkeersklasse op het wegennet als gevolg van het project. Dat betekent dat voor het aspect Trillingen de bouwfase als maatgevende situatie wordt beoordeeld.

Verkeersbewegingen tijdens de bouwfase

Tijdens de bouwfase is vrachtverkeer noodzakelijk voor de ontgraving en bouw van de PALLAS-reactor. Hierbij wordt binnen de EHC met een gesloten grondbalans gewerkt en zal grond alleen binnen de EHC worden verplaatst.

Op basis van het Ontwerpkader PALLAS [1] is voor deze maatgevende situatie uitgerekend hoeveel bouwverkeer dit genereert (hoogste aantal vrachtbewegingen in de kortste tijd). In het Ontwerpkader [1] zijn uitgangspunten opgenomen met betrekking tot de route en herkomst van het verkeer. Deze worden in dit onderzoek overgenomen. Hierbij wordt rekening gehouden met de conclusies vanuit de verkeersveiligheidstoets (mogelijk onwenselijke routes). Het extra verkeer ten gevolge van de bouw wordt afgezet tegenover de basisintensiteit op de ontsluitingsroute voor het vrachtverkeer (o.a. de N502 en N9). Hierbij wordt een kwalitatieve onderbouwing gegeven over de impact van dit verkeer.

Trillinghinder

Bouwverkeer zal gebruik gaan maken van het wegennet voor de aan- en afvoer van materiaal en grond. Hierdoor treedt mogelijk trillinghinder op. Voor de bouwfase (maatgevende situatie) is het aspect trillinghinder kwalitatief onderzocht.

2.2 Uitgangspunten

De gehanteerde uitgangspunten zijn in Tabel 1 opgenomen. Tevens zijn de relevante uitgangspunten uit de Uitgangspuntennotitie aanvraag maart 2016[1] [2] onder de tabel voor de volledigheid opgenomen.

Tabel 1 Uitgangspunten

Type informatie	Uitgangspunten
Bouwvarianten	Ontwerpkader PALLAS
Hoeveelheid vrachtbewegingen bouwfase	Ontwerpkader PALLAS
Herkomst verkeer	Uitgangspuntennotitie aanvraag maart 2016 [2]
Intensiteiten omliggend wegennet	Verkeerstellingen uitgevoerd gedurende drie weken in juli-augustus 2017 en gedurende drie weken in januari-februari 2018
Weginrichting	CROW [3]

[1] In dit achtergrondrapport wordt verwezen naar LEOPS, „Uitgangspunten notitie aanvraag PP PAS," van maart 2016. Het Programma Aanpak Stikstof is komen te vervallen, maar de hier overgenomen uitgangspunten in de notitite aanvraag PP PAS uit 2016 gelden nog steeds.

Uitgangspunten uit de Uitgangspuntennotitie aanvraag maart 2016 [2]:

- Het benodigde beton wordt via de weg aangevoerd naar het tijdelijke werkterrein, ook wel de LDA[2] genoemd. Tijdens de bouw zijn er voor het opstellen van materiaal, de ontsluiting van de bouwplaats en de bouw van de reactor een aantal aanpassingen aan het terrein nodig. Er wordt met een gesloten grondbalans gewerkt waarbij ontgraven grond binnen de EHC wordt verplaatst. Het zand uit de bouwkuip zal tijdelijk worden opgeslagen op een locatie met drainagemogelijkheid om het uitspoelende zoute water af te voeren. Als het schoon is, kan het ergens op het terrein in Petten in depot gaan.
- Aanvoer van materiaal (beton, staal, e.d.) vindt plaats per vrachtwagen (laadvermogen 20 m^3). Daarbij is aangenomen dat alle transportbewegingen plaatsvinden vanuit zuidelijke richting over de N9 en de afslag bij Burgervlotbrug. De N503, noordelijk deel van de N502 (ten noorden van Sint Maartenszee) en de Zeeweg zijn niet geschikt om bouwverkeer (vrachtwagens) over af te wikkelen. Deze wegen worden verboden voor het bouwverkeer
- Het bouwpersoneel arriveert in busjes op het PALLAS-terrein. Hierbij is aangenomen dat dit verkeer zich verdeelt over twee routes, 75% van de autobewegingen vanuit zuidelijke richting over de N9 en de afslag bij Burgervlotbrug, en 25% vanuit noordelijke richting over de N9 en de afslag bij Sint Maartensvlotbrug

Studiegebied

Het studiegebied voor trillingen betreft de wegen die vanaf de EHC en de LDA aansluiten op de N9 als ontsluitingsroute, dit zijn de N502 en de N503 (zie Figuur 1).[3]

De EHC zelf is geen studiegebied, omdat er trillingsarme bouwtechnieken worden toegepast. PALLAS zal hiermee voldoen aan de vereisten van artikel 8.4 van het Bouwbesluit 2012.

[2] Lay Down Area (LDA), tijdelijk werkterrein met daarop bouwketen en –kantoren, opslag van materieel, materiaal en grond.

[3] Vanuit verkeersveiligheidsoogpunt is voor de Zeeweg het uitgangspunt dat daar geen aan PALLAS gerelateerd bouwverkeer plaatsvindt. Het Achtergrondrapport Verkeer zegt daarover: *De Zeeweg voldoet aan de Duurzaam Veilig-weginrichting. Omdat het een erftoegangsweg is, is binnen de bebouwde kom fietsverkeer op de rijbaan toegestaan (om woningen/bedrijven te bereiken). Vanwege het smalle wegprofiel is het niet wenselijk dat bouwverkeer gebruik maakt van de Zeeweg als hoofdontsluitingsroute naar en van de bouwlocatie. Het wegprofiel is op delen te smal voor vrachtwagens om elkaar goed te passeren, daarnaast staat een aantal woningen zeer dicht op de weg waardoor geluids- en trillinghinder van vrachtverkeer zal toenemen. Trillinghinder wordt nader toegelicht in het achtergrondrapport Trillingen. Tevens is het risico op ongevallen met kwetsbare verkeersdeelnemers aanwezig. Met aannemerscombinatie ICHOS wordt gecommuniceerd dat bouwverkeer geen gebruik mag maken van de Zeeweg. Met de gemeente Schagen zullen benodigde verkeersbebording en eventuele verkeersbesluiten afgestemd worden. Overigens kan (bouw)personeel tijdens de bouwfase wel over de Zeeweg rijden.*

3 BEOORDELINGSKADER

3.1 Wettelijk- en beleidskader

De wetgeving in het ruimtelijk spoor (de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht en de Wet ruimtelijke ordening) bevat geen wettelijk kader dat trillingsgevoelige functies definieert die op grond van die wetgeving beschermd worden tegen hinderbeleving door trillingen. Bescherming is wel mogelijk met de invulling van het beginsel "goede ruimtelijke ordening". Dat houdt in dat het bevoegd gezag zorgt voor een aanvaardbaar woon- en leefklimaat.

Bij de afbakening van trillingsgevoelige functies kan over het algemeen aansluiting gezocht worden bij het milieuspoor, zoals het Activiteitenbesluit. In het Activiteitenbesluit wordt voor de aanwijzing van trillingsgevoelige gebouwen verwezen naar de geluidgevoelige gebouwen van de Wet geluidhinder (woningen, onderwijsgebouwen, ziekenhuizen, verzorgings- en verpleeghuizen, en kinderdagverblijven).

Net als bij het aspect geluid zullen ook bij trillingen in specifieke gevallen andere functies dan woningen waar mensen langdurig verblijven beschouwd moeten worden. In de vaak gehanteerde SBR Meet- en beoordelingsrichtlijn Trillingen: Deel B, Hinder voor personen in gebouwen [4] worden voor verschillende gebouwfuncties (wonen, gezondheidzorg, onderwijs, kantoor en bijeenkomsten) toetsingswaarden gegeven.

Dit betreft de volgende toetsingswaarden:

- De maximale trillingssterkte: dit is de hoogste trillingswaarde die in een ruimte wordt vastgesteld bij passage van verkeer.
- De trillingssterkte over de beoordelingsperiode (vper) die over een beoordelingsperiode (dag- avond- of nachtperiode) wordt berekend.

Naast hinderbeleving worden voor schade aan gebouwen door trillingen in de SBR Meet- en beoordelingsrichtlijn Trillingen: Deel A, Schade aan gebouwen [5] grenswaarden voor de topwaarde van de trillingssnelheid voor bebouwing gegeven. Bij trillingsniveaus onder de grenswaarde is de kans op schade aanvaardbaar klein (kans < 1%).

De grenswaarde voor schade ligt aanzienlijk hoger dan de toetsingswaarden die voor hinderbeleving gehanteerd worden.

3.2 Beoordelingskader

Beoordelingskader

Voor het aspect Trillingen wordt het volgende beoordelingscriterium gehanteerd.

Tabel 2 Beoordelingskader trillingen

Deelaspect	Beoordelingscriteria
Trillingen door bouwverkeer	Toename trillinghinder in gebouwen conform SBR Meet- en beoordelingsrichtlijn Trillingen deel B

Beoordelingsschaal

Voor de beoordeling van het effect wordt de mate van wijziging van trillingshinder ten opzichte van de huidige situatie beoordeeld middels een vijf-traps schaalverdeling, zoals weergegeven in Tabel 2. De toename van de trillingshinder is hierbij een afgeleide van de toename van het aantal verkeersbewegingen als gevolg van het bouwverkeer in de zwaarste verkeersklasse op het wegennet.

Tabel 2 Scoretoekenning beoordeling trillingen

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	Sterke afname van de trillingshinder
+	Positief effect	Afname van de trillingshinder
0	Geen effect	Minimaal verschil in trillingshinder
-	Negatief effect	Toename van de trillingshinder
--	Zeer negatief effect	Sterke toename van de trillingshinder

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

4.1 Huidige situatie

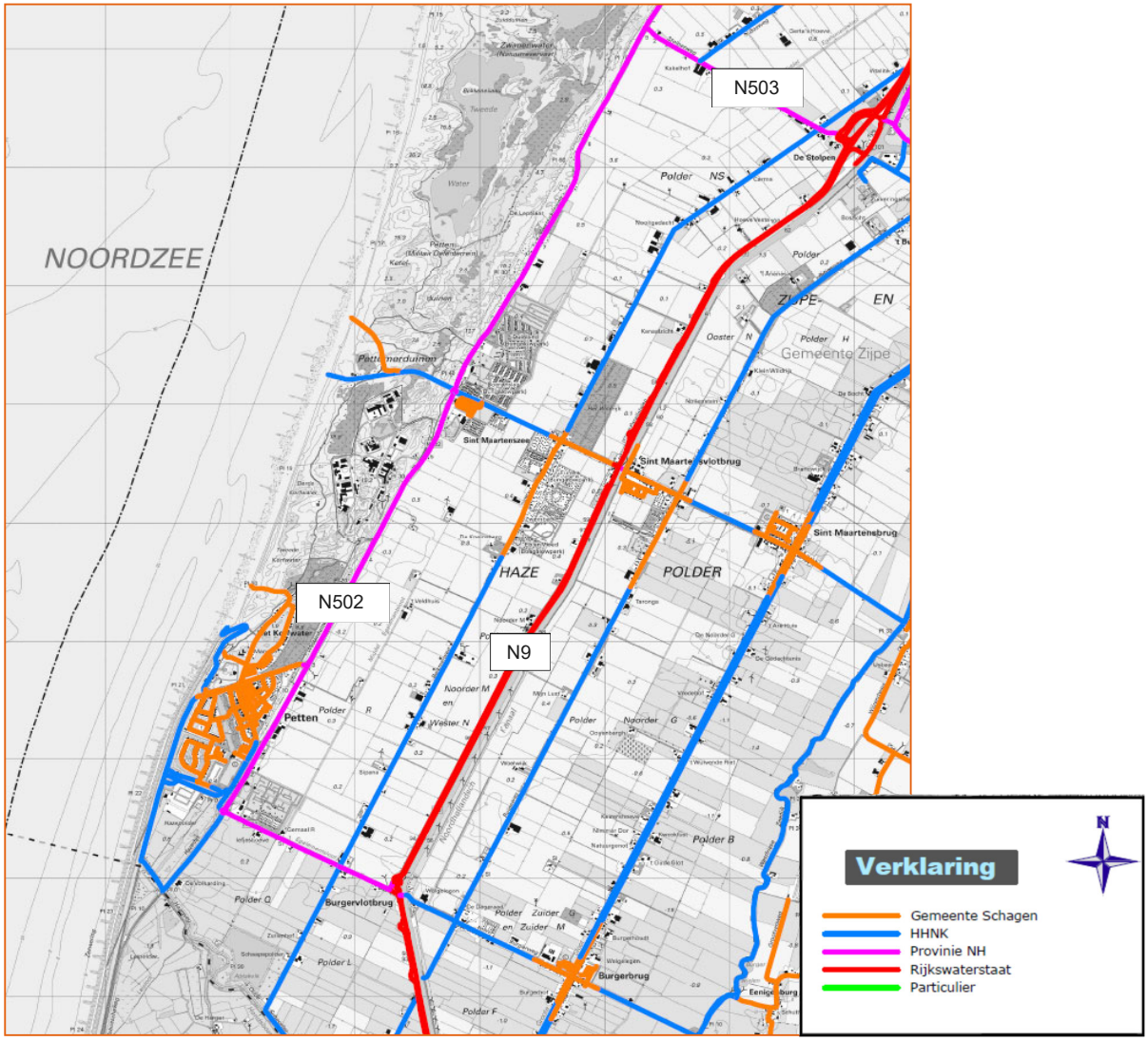
In de huidige situatie heeft de EHC (blauwe bol in Figuur 1) een directe ontsluiting op de N502. De N502 loopt parallel aan de N9 langs de kernen Petten en Sint Maartenszee. De N9 vormt de verbinding richting het zuiden (Alkmaar) en gaat over in de A9. Richting het noorden komt de N9 uit in Den Helder of kan via de N249 en de N99 de afsluitdijk (A7) worden bereikt. Van de EHC zijn drie routes waar verkeer gebruik van zal maken, namelijk:

- N502 richting Petten of de N9 naar het zuiden.
- N502 - Zeeweg naar het oosten of naar de N9.
- N502 richting Callantsoog of naar de N503/N9/N248.



Figuur 1 Verkeersstructuur rondom PALLAS-terrein

In Figuur 2 zijn de wegbeheerders weergegeven van de wegen direct gelegen rondom de EHC. De N502 en N503 zijn in beheer bij de provincie Noord-Holland. De N9 is als belangrijkste stroomweg in het gebied in beheer bij Rijkswaterstaat. De regionale wegen (blauw) zijn in beheer bij het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK). De wegen binnen de bebouwde kom zijn in beheer bij de gemeente Schagen. De gemeentelijke wegen maken echter (met uitzondering van de Zeeweg) niet direct onderdeel uit van de ontsluiting van de EHC.



Figuur 2 Wegbeheerders (bron: GVVP Zijpe, 2012)

4.2 Autonome ontwikkeling

Ten opzichte van de huidige situatie zijn er geen grote wijzigingen in de verkeersstructuur te verwachten tot 2026. Er zal naar verwachting slechts beperkte autonome verkeersgroei plaatsvinden, onder andere door de uitvoering van de “structuurvisie Petten”. Dit behelst onder andere de ontwikkeling van een nieuw strand (reeds uitgevoerd) en de daarbij horende toeristische trekpleisters en de aanleg van het nieuwe Plein 1945 in Petten. In het gemeentelijk verkeer- en vervoerplan van de gemeente Zijpe uit 2012 [6] wordt bij toekomstige ontwikkelingen verwezen naar de mogelijkheid van een nieuwe ontsluitingsweg van ECN tussen de Westerduinweg en de N9. Deze ontwikkeling is echter nog niet dusdanig concreet dat deze daarom niet als autonome ontwikkeling mee kan worden genomen.

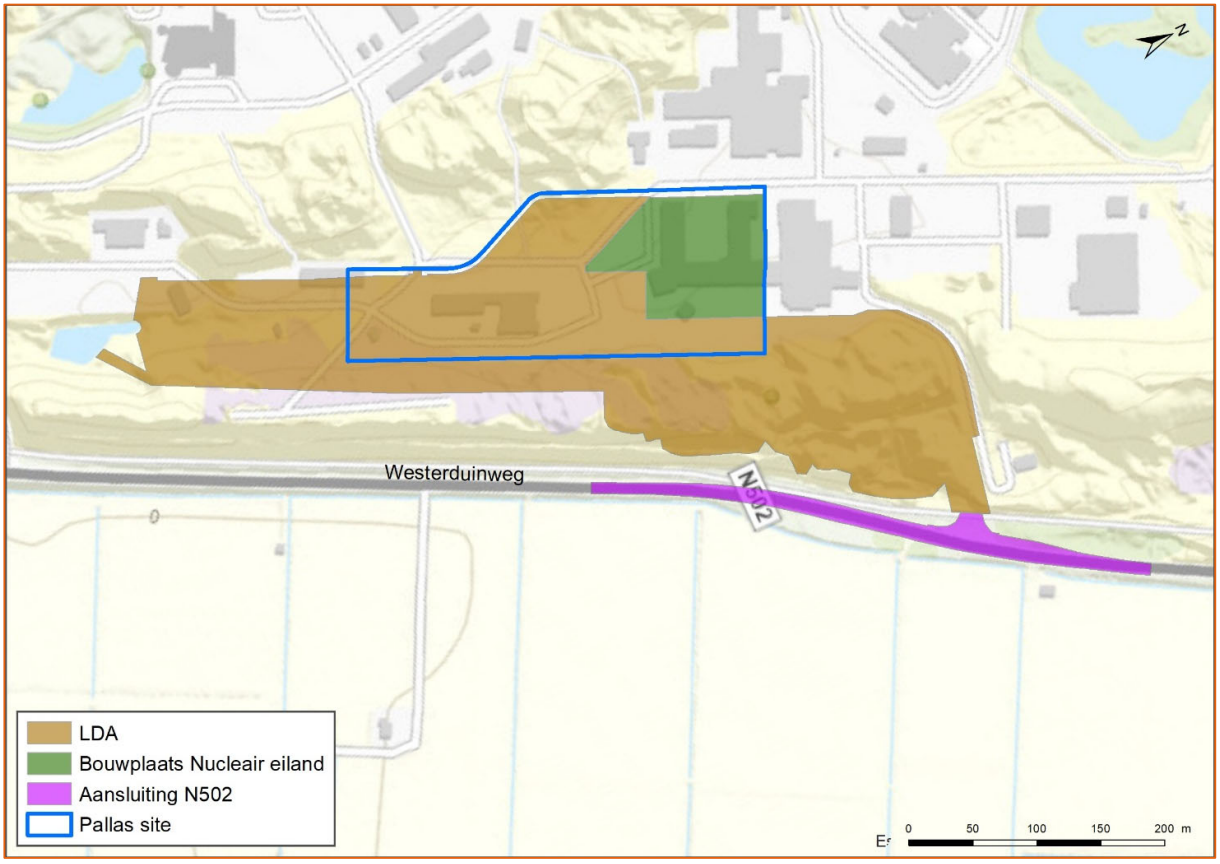
5 MILIEUEFFECTEN

5.1 Effectbeoordeling

5.1.1 Verkeerbewegingen tijdens de bouwfase

Tijdens de bouwfase is zwaar transport (vrachtwagens) noodzakelijk om materiaal en beton naar het terrein te transporteren. Hiervoor wordt een nieuwe toegangsweg aangelegd ten zuiden van de Zeeweg (zie Figuur 3) om de LDA goed te kunnen bereiken. De aangevoerde goederen worden op de LDA afgelegd. Hierdoor hoeft het bouwverkeer slechts één keer met de vracht van/naar de LDA te rijden.

Het kruispunt is ontworpen conform de richtlijnen uit het handboek van de Provincie Noord-Holland, Eisen en Richtlijnen Bouw- en Infrastructuurobjecten (ERBI, versie 2011), daar waar het handboek geen uitspraken doet over onderdelen in het ontwerp is teruggevallen op de ontwerprichtlijnen van het CROW [3]. Het kruispunt heeft een apart voorsorteervak voor linksafslaand verkeer (naar de LDA) komende vanuit Petten. In de bouwfase heeft het tevens een apart voorsorteervak voor rechtsaf om te voorkomen dat verkeer terugslaat op de doorgaande N502 (wegens de controle en poortfunctie bij de ingang).



Figuur 3 Ligging toegangsweg (paarse deel) en LDA

Door het bouwverkeer zal de N9 en de N502 (Pettemerweg/Westerduinweg) langs Petten worden gebruikt. Dezelfde route zal door circa 75 % van het bij de bouw betrokken personeel worden gebruikt, terwijl circa 25% van het personeel gebruikt maakt van de noordelijke route via de N502 en de N503.

Voor de vijf bouwclusters is de bouwduur bepaald (zie Figuur 4) en is de hoeveelheid bouw- en vrachtverkeer ingeschat dat per cluster nodig is voor de realisatie van het werk. De hoeveelheid bouwverkeer is door de bouwduur gedeeld (uitgaande van gemiddeld 21 werkdagen per maand) wat het aantal voertuigen per dag per bouwcluster heeft opgeleverd (zie Tabel 3).



Figuur 4 Ruwe tijdsplanning hoofdfasering clusters bouwfase

Zoals in Tabel 3 te zien is heeft bouwcluster 1 gemiddeld de meeste voertuigbewegingen per dag (bouwclusters 1 en 2 overlappen grotendeels, maar ook opgeteld blijft dat aantal lager dan bouwcluster 1).

Tabel 3 Hoeveelheid bouwverkeer per bouwcluster

Bouwcluster	Uitvoeringsduur (maanden)	Totaal aantal voertuigen	Gemiddeld aantal voertuigen per dag
1	8	14.200	85
2	9	2.510	13
3	18	13.180	35
4	48	54.380	54
5	6	7.680	61

Dit komt neer op gemiddeld 85 verkeersbewegingen per dag (zowel heen als terug, dus 170 ritten), waarvan circa de helft zwaar vrachtverkeer is. Het merendeel van het verkeer zal vanuit het zuiden (Alkmaar) afkomstig zijn. Ondanks dat de route via de N9 en N502 zuid (circa 8 km) het kortst en meest verkeersveilig is, wordt ook (voor de volledigheid) de noordelijke route (N9, N503 en N502, circa 11 km) beschouwd om het effect van het bouwverkeer te bepalen. Zoals in de uitgangspunten is weergegeven zal het vrachtverkeer geen gebruik maken van de noordelijke route.

Voor de noordelijke route is alleen de mogelijke toename van het autoverkeer (werknemers) beschouwd. Hierbij wordt aangenomen dat het bouwverkeer in de vorm van personenverkeer de overige 85 verkeersbewegingen betreft, waarvan 64 verkeersbewegingen over de zuidelijke route gaan en 21 verkeersbewegingen over de noordelijke route.

Uit achtergrondrapport Verkeer [7] is de huidige etmaalintensiteit voor een werkdag voor de beide routes afgeleid. Als gevolg van de toename van het weggebruik tijdens de bouw zal de trillingssterkte over de beoordelings-periode enigszins toenemen. Het bouwverkeer speelt zich af in de dagperiode (tussen 7.00 en 19.00 uur). Verondersteld wordt dat in de referentiesituatie 70% van alle verkeerpassages in de dagperiode plaatsvinden. In onderstaande tabel is de huidige verkeersintensiteit weergegeven en is de toename van het wegverkeer als gevolg van bouwverkeer bepaald.

Tabel 4 Verkeersintensiteit transportroutes met toename door bouwverkeer

Wegvak	Etmaalintensiteit werkdag (mvt)	Intensiteit dagperiode 7.00-19.00 uur (mvt)	Toename door bouwverkeer
N502 (zuidelijke route)	4.785	3.349	(85+64=) 149 verkeersbewegingen (+3,1%)
N503 (noordelijke route)	5.442	3.809	21 verkeersbewegingen (+0,4%)

Op de zuidelijke route is als gevolg van het bouwverkeer in fase 1 een maximale toename van circa 3% te verwachten. Het aandeel zware vrachtwagens op de N502 bedraagt volgens het achtergrondrapport Verkeer [7] 4,6 % per dag, ofwel 220 zware vrachtwagens. Dat betekent dat de tijdelijke toename van het vrachtverkeer 38% bedraagt.

5.1.2 Trillinghinder

Bij wegverkeer kunnen passages van bussen en vrachtwagens voor kortdurende trillingen zorgen. Passages van personenauto's leveren doorgaans geen merkbare trillingen op. Trillingen door zwaar verkeer worden vooral op onvlakke plaatsen in het wegdek opgewekt en breiden zich uit in de wegconstructie en de ondergrond. In afgezwakte vorm bereiken de trillingen de bebouwing in de omgeving, waar ze tot overlast kunnen leiden. Afhankelijk van de sterkte van de trillingen kunnen omwonenden deze nog toelaatbaar vinden of als hinderlijk ervaren. Sterke trillingen kunnen zelfs schade aan het bouwwerk veroorzaken. De mate waarin trillingen voor hinder zorgen, hangt doorgaans af van:

- De onvlakheid van de weg.
- De rijsnelheden.
- De verkeersintensiteit en het type verkeer.
- Het bodemprofiel.
- De afstand tussen verkeer en het pand waarin de trillinghinder wordt ervaren.
- De bouwkundige staat van het pand.

Naarmate het wegoppervlak vlakker is zal het dynamisch aanstoten van de weg minder plaatsvinden. Dit betekent bijvoorbeeld dat bij een asfaltweg, zonder bijzondere verkeersvoorzieningen, die is aangelegd op zand de optredende trillingen bij de weg kleiner zijn dan in een situatie met een klinkerweg op kleigrond, met daarin opgenomen verkeersdrempels. Naarmate de rijsnelheid groter is neemt de grootte van de trillingen bij voertuigpassages toe.

De mate waarin de trillingen tot op enige afstand van de weg worden verspreid hangt sterk af van de ondergrond. Is er sprake van een zandondergrond dan worden de trillingen meer gedempt in vergelijking tot een klei of venige ondergrond.

De afstand van het pand tot de weg is erg bepalend voor de daadwerkelijke risico op hinder en schade door trillingen. De bouwkundige staat van het pand speelt hierin ook een belangrijke rol, omdat deze bepalend is voor de mate waarin de trillingen vanuit de ondergrond worden doorgegeven in het pand. In een gebouw dat bestaat uit een stijve, zware constructie zal het effect minder groot zijn dan in een pand met geringe stijfheid en massa. Dat betekent dat een de gevoeligheid voor trillingen pand afhankelijk is. In het algemeen kan worden gesteld dat in nieuwe betonnen constructies (appartementencomplexen, kantoren) minder trillingen worden doorgeven dan in oude metselwerk woningen met houten vloeren.

5.1.3 Verkenning van de situatie

De analyse van het effect van trillingen heeft betrekking op de passages van bouwverkeer over het wegennet. Hierbij wordt de N9 buiten beschouwing gelaten. Enerzijds omdat de verkeersintensiteit op deze weg niet wezenlijk zal toenamen als gevolg van het bouwverkeer en de beladingsklasse van het bouwverkeer vergelijkbaar is met het reguliere vrachtverkeer op deze weg. Anderzijds omdat de bebouwing langs de N9 op afstanden groter dan 20 m van de wegverharding is gesitueerd.

In de bouwfase zal de verkeersintensiteit op het wegennet maximaal toenemen met 170 verkeersbewegingen per dag. Deze extra verkeersbewegingen zullen zich afspelen in een aaneengesloten periode van 12 uur per dag. Aangenomen wordt dat deze periode zich afspeelt in de dagperiode tussen 7 uur en 19 uur.

De projectlocatie is gelegen aan de rand van het duingebied Petten, waar de ondergrond overwegend uit zand bestaat. Dit betekent dat de N502 naar verwachting volledig op een zandige ondergrond is gesitueerd.

Het gebied tussen het Noord-Hollands Kanaal en de N502 is een overgangsgebied tussen poldergebied en de duinen en bestaat uit ziltig en kleihoudend zand (“zavel”). Deze situatie is van toepassing op de aansluitingen vanaf de N502 naar de N9 (Pettemerweg), Zeeweg en N503.

De ondergrondsituatie betekent enerzijds dat wegen niet zettingsgevoelig zijn, en dat daardoor trillinghinder als gevolg van zettingen geen groot risico is. Anderzijds zorgt de ondergrondsituatie ervoor dat de invloed van verkeerstrillingen snel uitdempt. Alle wegen zijn voorzien van een asfaltverharding. Een dergelijke verharding beperkt de trillingproductie bij verkeerspassages. Op enkele locaties is er sprake van een markering van een (optisch) verkeersplateau in de wegen. Dit betreft de kruisingen van de N502 en de N503 met de Belkmerweg.



Figuur 5 Verkeersplateau kruising N502 met Belkmerweg (bron: Globespotter)

Bij de genoemde kruisingen is een rijsnelheid van 50 of 60 km/uur toegestaan. De verkeersplateaus hebben tot doel de rijsnelheid van passerende auto’s te beperken. De staat van de plateau’s is zodanig dat verwacht wordt dat deze, in combinatie met de lagere passagesnelheid, niet leiden tot grotere verkeerstrillingen op deze locaties.

Langs alle genoemde wegen is bebouwing aanwezig. De afstand van de weg tot bebouwing varieert van enkele meters tot tientallen meters. De kortste afstand tot bebouwing is aanwezig bij de kruisingen van de wegen met de Belkmerweg en in de woonkern “De Stolpen”. Op deze locaties is bij een enkel pand de afstand tot de kant wegverharding minder dan 2 m.

De zuidelijke route wordt, behoudens de locatie ter plaatse van de kruising met de Belmerweg (zie *Figuur 5*), gekenmerkt door een grotere afstand van wegverharding tot bebouwing (

Op basis van het BAG-archief is het bouwjaar en de gebruiksfunctie van de bovenomschreven panden in kaart gebracht. Op veel locaties komen panden voor die in de periode 1890-1930 zijn gebouwd. Tenzij de panden bij tussentijdse renovatie zijn aangepast, ligt het in de lijn der verwachting dat deze panden zijn opgetrokken in metselwerk in combinatie met houten vloeren. Dergelijke constructies zijn in het algemeen gevoelig voor trillingen. Voor de beoordeling van hinder door trillingen zijn de volgende kentallen van belang:

- De maximale trillingssterkte: dit is de hoogste trillingswaarde die in een ruimte wordt vastgesteld bij passage van verkeer.
- De trillingssterkte over de beoordelingsperiode (vper) die over een beoordelingsperiode (dag- avond- of nachtperiode) wordt berekend.

Naast hinderbeleving worden in de SBR Meet- en beoordelingsrichtlijn Trillingen: Deel A, Schade aan gebouwen grenswaarden voor de topwaarde van de trillingssnelheid voor bebouwing gegeven. Bij trillingsniveaus onder de grenswaarde is de kans op schade aanvaardbaar klein (kans < 1%).

De grenswaarde voor schade ligt aanzienlijk hoger dan de toetsingswaarden die voor hinderbeleving gehanteerd worden.

Conclusie

Tijdens de bouw zal zwaar verkeer gebruik maken van de zuidelijke route voor de aanvoer van bouwmateriaal naar de bouwlocatie. Omdat er in de huidige situatie geen restricties zijn opgelegd voor het gebruik van het wegennet door vrachtverkeer, is het uitgangspunt dat de wegen ook nu al worden gebruikt door voertuigen met aslasten die vergelijkbaar zijn met bouwverkeer. Dit betekent dat de maximale trillingsniveaus zoals die in de referentiesituatie optreden in de bouwfase niet zullen toenemen. Wel zal de trillingssterkte over de dagperiode met enkele procenten kunnen toenemen.

In hoeverre bovenstaande toename leidt tot een zodanige toename dat er een overschrijding van streefwaarden optreedt is zonder metingen in de referentiesituatie niet met zekerheid vast te stellen. Niet uitgesloten wordt dat er in de huidige situatie op een aantal locaties op de zuidelijke en noordelijke route al overschrijding van streefwaarden optreedt. Dit wordt verwacht op enkele locaties waar de afstand tussen woningen en de wegverharding minder is dan 5 m.

Voor afstanden tussen de woning en de weg van meer dan 15 m wordt op basis van de wegkwaliteit en de ondergrond verwacht dat er in de referentiesituatie geen overschrijding van de streefwaarden optreedt. Het is niet aannemelijk dat een toename van de trillingssterkte in de dagperiode met enkele procenten leidt tot een andere beleving van de hinder.

Opgemerkt wordt dat in bestaande situaties waarbij personen reeds zijn blootgesteld aan trillingen, een geringe toename van de trillingsniveaus doorgaans minder storend wordt gevonden dan in nieuwe situaties (bijvoorbeeld aanleg van een nieuwe weg). Dit is in de SBR-richtlijn deel B in de streefwaarden in rekening gebracht door voor wijziging in bestaande situaties een tweemaal zo hoog trillingsniveau acceptabel te achten ten opzichte van nieuwe situaties.

5.2 Effectbeoordeling

Trillinghinder tijdens de bouwfase

De hoeveelheid extra verkeersbewegingen per periode, waarbij de dagperiode maatgevend is, is gedurende de bouwperiode beperkt. Dit leidt niet tot een toename van het maximale trillingsniveau op de N502, N503. Wel zal de trillingssterkte over de dagperiode met enkele procenten kunnen toenemen. Op de zuidelijke route zal deze toename naar verwachting niet leiden tot een sterkere beleving van verkeerstrillingen bij de bewoners van de woningen langs de wegen. Op de noordelijke route zal alleen een beperkte toename van personenverkeer in de bouwfase optreden. Daarbij is niet te verwachten dat deze geringe toename van de verkeersintensiteit over de dagperiode tot een sterkere beleving van verkeerstrillingen door de bewoners leidt. Voor het uitgangspunt dat bouwverkeer uitsluitend over de zuidelijke route plaatsvindt, is in *Tabel 5* de beoordeling weergegeven.

Tabel 5 Effectbeoordeling voor het aspect Trillingen tijdens de bouwfase

Beoordelingscriterium	Score
Toename trillinghinder conform SBR Meet- en beoordelingsrichtlijn Trillingen deel B	0

6 MITIGERENDE MAATREGELEN

Naar verwachting zijn geen mitigerende maatregelen noodzakelijk om de hinder door trillingen door bouwverkeer te beperken. Handhaving van de toegestane rijsnelheid wordt voldoende geacht.

7 LEEMTEN IN KENNIS

Er zijn geen metingen van trillingen beschikbaar ter onderbouwing van de verwachting dat de streefwaarden voor hinder door trillingen niet worden overschreden. De tijdelijke maximale toename van het verkeer is echter zodanig kortdurend en beperkt ten opzichte van de totaal aantal verkeersbewegingen, dat het uitvoeren van metingen geen ander beeld zal geven op de hinderbeleving.

8 LITERATUURLIJST

[1] Arcadis, „Ontwerpkader Pallas t.b.v. besluit-MER-Pallas,” 15 juni 2020.

[2] LEOPS, „Uitgangspunten notitie aanvraag PP PAS,” Maart 2016.

[3] CROW, „Publicatie 315 - Basiskenmerken wegontwerp,” 2012.

[4] SBR, „SBR Trillingsrichtlijn A: Schade aan bouwwerken,” 2017.

[5] SBR, „Meet- en beoordelingsrichtlijn deel B Trillingen Hinder voor personen in gebouwen,” 2003.

[6] Oranjewoud, „Van A naar Zijpe' Gemeentelijk verkeer- en vervoerplan Zijpe,” 25 april 2012.

[7] Arcadis, „Concept achtergrondrapportage Verkeer, Besluit MER-Pallas,” 2020.

COLOFON

ACHTERGRONDRAPPORT TRILLINGEN
PLAN-MER PALLAS

KLANT
Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

AUTEUR
Peter Schouten

PROJECTNUMMER
C05011.000642

ONZE REFERENTIE
D10016030:61

DATUM
16 april 2021

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR	VRIJGEGEVEN DOOR
Ineke Noordhoek	Frans Dotinga

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 56825
1040 AV Amsterdam
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Colofon

Artist impressions RoyalHaskoningDHV, BroekBakema

Fotografie	Istockphoto	6, 52
	Aerophotostock	7, 16
	Jeroen Dietz	20
	Aeroview	26
	Kees de Gooijer	50
	Hein van den Heuvel	86

Design Han[d]s On Design/Hans Spoelman

Copyrights PALLAS

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor (PALLAS) respecteert het copyright en auteursrecht en heeft daarom zorg besteed aan de correcte vermelding van de brongegevens bij het beeld- en kaartmateriaal. Ondanks deze zorg kan PALLAS niet verantwoordelijk en/of aansprakelijk gehouden worden voor eventuele fouten, omissies, onvolkomenheden in de gegevens.
Wanneer u een tekst of afbeelding tegenkomt waarop u meent copyright of auteursrecht te hebben, neem dan contact met ons op.

Deze pagina is met opzet leeg gelaten


PALLAS