MER NET OP ZEE BORSSELE

SAMENVATTING

TenneT TSO B.V.

FEBRUARY 24, 2016

Arcadis Nederland B.V.

P.O. Box 264

6800 AG Arnhem

The Netherlands

+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: C05058.000050
Kenmerk: 078710543:B

Contact

Arcadis Nederland B.V.
P.O. Box 264
6800 AG Arnhem
The Netherlands

Inhoudsopgave

1 INLEIDING 7
1.1 Aanleiding project 7
1.2 Nut en noodzaak 8
1.3 Doel van het MER en besluiten 9
1.4 De m.e.r.-procedure 10

2 DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT, ALTERNATIEVEN EN BEOORDELINGSKADER 12
2.1 De voorgenomen activiteit 12
2.1.1 Offshore platforms 12
2.1.2 Vier kabelsystemen op zee 12
2.1.3 Vier onshore kabelsystemen 14
2.1.4 Realisatie 380 kV hoogspanningsstation Borssele 14
2.2 Alternatieven 15
2.2.1 Ontwikkeling alternatieven 15
2.2.2 Beschrijving alternatieven 16

3 EFFECTVERGELIJKING 19
3.1 Beoordelingskader 19
3.2 Overzicht effectbeoordeling 20
3.2.1 Hydromorfologie (bodem en water op zee) 24
3.2.2 Bodem en water op land 25
3.2.3 Natuur 25
3.2.4 Landschap 28
3.2.5 Archeologie en cultuurhistorie 28
3.2.6 (Externe) veiligheid 29
3.2.7 Hinder 30
3.2.8 Scheepvaartveiligheid 31
3.2.9 Overige gebruiksfuncties 31

4 KEUZE VOORKEURSALTERNATIEF 33
4.1 Voorkeursalternatief 33

4.2 Overwegingen keuze VKA 33
4.3 Optimalisatie VKA 35

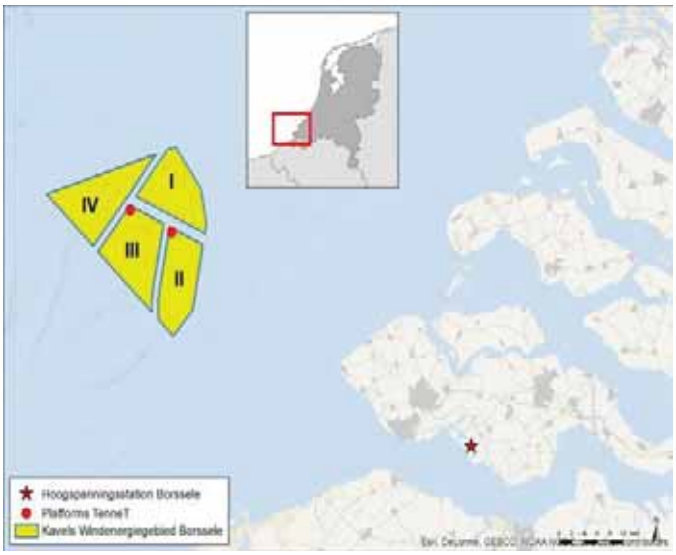
1 INLEIDING

1.1 Aanleiding project

Nederland heeft om klimaatverandering tegen te gaan, doelstellingen geformuleerd en in Europees verband afspraken gemaakt voor het realiseren van de opwekking van duurzame – hernieuwbare – energie. Windenergie speelt daarin een prominente rol. In het Energieakkoord voor duurzame groei (SER, 2013) is afgesproken dat er vanaf 2015 nog 3.450 MW gerealiseerd moet worden. Dit gebeurt met een nieuw uitgiftesysteem en is vastgelegd in de Wet windenergie op zee[1]; deze wet biedt het rijk de mogelijkheid kavels uit te geven voor de ontwikkeling van windparken op zee.

In de Wet windenergie op zee krijgt TenneT TSO (hierna TenneT) de wettelijke taak om voorbereidende handelingen te treffen voor de aanleg van het net op zee Borssele; dit zijn de verbindingen voor het transport van elektriciteit die wordt opgewekt in de toekomstige windenergiegebieden. Het gaat daarbij onder meer om het voorbereiden van planologische besluiten en vergunningaanvragen. TenneT zal voor de extra 3.450 MW in totaal vijf gestandaardiseerde platforms plaatsen. Elk platform heeft een capaciteit van 700 MW en sluit met twee 220 kV-kabels aan op het landelijke hoogspanningsnet. De windturbines in de aangewezen windenergiegebieden worden direct aangesloten op de TenneT platforms.

Windenergiegebied Borssele wordt als eerste ontwikkeld met daarbij een netaansluiting naar het 380 kV hoogspanningsstation Borssele. De ligging van het windenergiegebied met vier kavels en de twee platforms van TenneT is gevisualiseerd in onderstaande afbeelding.



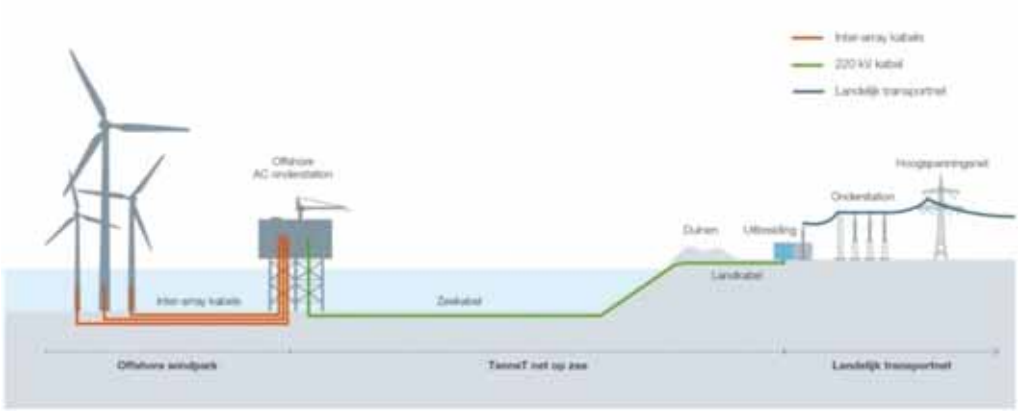
Figuur 1 Kaart met windenergiegebied Borssele

TenneT is initiatiefnemer van het voornemen voor het net op zee Borssele. Net op zee Borsselebestaat uit de volgende vier hoofdonderdelen:

- Twee offshore platforms voor de aansluiting van de windturbines inclusief een redundantiekabel tussen de beide platforms in geval van storing op één van de platforms;
- Vier 220 kV kabelsystemen op zee (offshore) voor de aanlanding op het landnetwerk;

[1] Wet houdende regels omtrent windenergie op zee (Wet windenergie op zee, Staatsblad 2015, 261) op 1 juli 2015 in werking getreden.

- Vier 220 kV kabelsystemen op land (onshore) voor de aansluiting op hoogspanningsstation Borssele;
- Realisatie van een nieuw hoogspanningsstation Borssele op land met transformatoren, blindlastcompensatiespoelen, etc.



Figuur 2 Schematische weergave onderdelen project net op zee Borssele (in de figuur gedefinieerd als "TenneT net op zee")

Het windenergiegebied Borssele met daarin de windturbines en de parkbekabeling van de windturbines naar de platforms van TenneT (ook wel parkbekabeling genoemd) maken geen onderdeel uit van net op zee Borssele en dit MER. Het windenergiegebied Borssele is geen onderdeel van dit MER, hiervoor is een aparte procedure en m.e.r. doorlopen (MER Kavelbesluit Borssele – Kavel I en Kavel II, 12 juni 2015).

1.2 Nut en noodzaak

Met het net op zee Borssele levert TenneT een bijdrage aan de transitie naar meer duurzame energiebronnen door het ontwikkelingspotentieel voor offshore windparken en de leveringszekerheid te verbeteren. De overheid heeft gekozen voor efficiëntere gecombineerde transportverbindingen. Concreet betekent dit dat de windparken geen eigen verzameltransformator-platform krijgen en dat de windturbines direct kunnen aansluiten op het TenneT platform. Deze aanpak biedt kostenvoordelen, omdat niet elk windpark zelf zijn elektriciteitsaansluiting op land hoeft te regelen met het bijbehorende kabeltracé, maar kan aansluiten op een platform van TenneT op zee. Zo zijn er uiteindelijk minder platforms en minder kabels op zee en land nodig, wat tot een kostenvoordeel leidt en voordelen heeft voor de ruimtelijke inpassing, het milieu, de scheepvaartveiligheid en overige economische activiteiten. Bijvoorbeeld door het bundelen van kabels en het beperken van het aantal duindoorkruisingen.

In het windenergiegebied Borssele zal in totaal 1.400 MW (verdeeld over vier kavels van elk circa 350 MW) aan windvermogen geplaatst worden. Voor het vermogen van 1.400 MW is een netaansluiting op het 380 kV-netwerk op land noodzakelijk. Het dichtstbijzijnde 380 kV-hoogspanningsstation is het 380 kV-station Borssele. Het tracé van de kabels zal dan ook van windenergiegebied Borssele naar het op land gelegen hoogspanningsstation Borssele lopen. Om een tijdige realisatie van de windparken te kunnen faciliteren, dient platform Alpha van net op zee Borssele uiterlijk 31 augustus 2019 in bedrijf te zijn. Platform Beta dient uiterlijk 31 augustus 2020 in bedrijf te zijn.

1.3 Doel van het MER en besluiten

In een m.e.r.-procedure worden de milieueffecten van een project in beeld gebracht, zodat het milieu een volwaardige plaats in de besluitvorming krijgt. In het Besluit milieueffectrapportage (Besluit m.e.r.) is aangegeven voor welke activiteiten een m.e.r.-procedure of m.e.r.-beoordelingsprocedure doorlopen moet worden. Op grond van categorie D 24.2 van het Besluit m.e.r. is de vaststelling van het tracé voor de aanleg van een hoogspanningsleiding in de zeebodem m.e.r.-beoordelingsplichtig wanneer die verbinding over een lengte van 5 km of meer (tot 3 zeemijl uit de kust) door (nader in het Besluit aangeduid) gevoelig gebied loopt en de transportspanning van die verbinding 150 kV of meer is. Net op zee Borssele voldoet daaraan, doordat het kabeltracé op zee loopt door Natura 2000-gebieden Voordelta, Vlakte van de Raan en Westerschelde. Er is besloten voor net op zee Borssele meteen een m.e.r. te doorlopen en de stap m.e.r.-beoordeling over te slaan.

De Minister van Economische Zaken (EZ) heeft de rijkscoördinatieregeling van toepassing verklaard op de voorbereiding van het project net op zee Borssele. De Minister van EZ is de projectminister en het coördinerend bevoegd gezag voor de besluiten. De Minister van Infrastructuur en Milieu (IenM) is mede bevoegd gezag voor de vaststelling van het Inpassingsplan.

Het ruimtelijk besluit dat via de rijkscoördinatieregeling tot stand komt, wordt het Inpassingsplan (IP) genoemd. Het IP gaat in dit geval over het landdeel (onshore) en het zeedeel (offshore) tot de gemeentelijke grens. Het IP maakt van rechtswege deel uit van het onderliggende bestemmingsplan. In het IP worden het tracé en de randvoorwaarden voor de ruimtelijk relevante aspecten van het ontwerp, de exploitatie en aanleg van het net op zee Borssele vastgelegd. Het IP wordt vastgesteld door de Ministers van EZ en IenM en heeft een vergelijkbare gedetailleerdheid en (ruimtelijke) doorwerking op uitvoeringsbesluiten als een bestemmingsplan.

Voor alle onderdelen van net op zee Borssele (ook de onderdelen verder op zee dan de gemeentegrens) worden uitvoeringsbesluiten genomen, dit is hieronder beschreven. De Watervergunning is het belangrijkste uitvoeringsbesluit voor het deel op zee. De Watervergunning is het belangrijkste uitvoeringsbesluit voor het deel op zee. Deze uitvoeringsbesluiten hebben ook betrekking op de ruimtelijke afweging voor het tracé buiten het gebied van het IP. De Minister van EZ coördineert deze besluiten.

TenneT is de **initiatiefnemer voor het MER** voor het project net op zee Borssele. De Ministers van EZ en IenM zijn het **bevoegd gezag voor het vaststellen van het IP** dat het initiatief mogelijk maakt (artikel 9b, eerste lid, van de Elektriciteitswet 1998). Zie artikel 3.28, lid 3, Wro. De voorbereiding en bekendmaking van het Inpassingsplan, de uitvoeringsbesluiten en het MER wordt gecoördineerd door het ministerie van EZ. Voor de kabels verder dan 1 kilometer uit de kust en de platforms op zee worden uitvoeringsbesluiten genomen. De verschillende vergunningen worden aangevraagd bij de **daarvoor aangewezen bestuursorganen (bevoegd gezag)**. Dit zijn Rijkswaterstaat, de gemeente Borsele, het ministerie van EZ en de provincie Zeeland. De vergunningen worden afgestemd met het Waterschap, de gemeente Vlissingen en de relevante Belgische autoriteiten.

Uitvoeringsbesluit	Korte inhoud
Watervergunning (art.6.2 en 6.5 Waterwet en art.1, 78 en 56 Waterschapswet) Bevoegd gezag: Rijkswaterstaat (min. IenM)	De offshore platforms, de kabels en de kruising van de primaire waterkering in Zeeland vereisen een watervergunning. Hierdoor blijft de veiligheid van de primaire waterkering en goed beheer van de Noordzee en de Westerschelde gewaarborgd
Omgevingsvergunning (art. 2.1 lid a (bouw), b (werk), e (milieu), i (m.e.r.), art. 2.2 lid 1 d (weg), e (inrit), Wabo) Bevoegd gezag: gemeente Borssele	Voor de realisatie van het 380 kV-station in Borssele regelt een omgevingsvergunning alle aspecten m.b.t. milieu en bouwen. Dat minimaliseert de milieudruk en waarborgt een veilige constructie
Ontheffing Flora- en faunawet (art. 75 lid 2 Ff-wet) Bevoegd gezag: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (min. EZ)	De bescherming van planten en dieren nabij de platforms, langs het tracé van de kabels en het hoogspanningsstation is geregeld in een ontheffing van de Flora- en faunawet. Dit minimaliseert de mogelijke schade aan plant- en diersoorten
Natuurbeschermingswetvergunning (art. 19d Nb-wet) Bevoegd gezag: min. EZ	Net op zee Borssele ligt in, nabij of kruist Natura 2000-gebieden de Vlakte van de Raan, de Voordelta, de Manteling van Walcheren en Westerschelde & Saefthinge. Een natuurbeschermingswetvergunning regelt de voorwaarden voor het leggen van de kabel door dergelijke gebieden
Ontheffing provinciale milieuverordening (art 4.4.1 Milieuverordening Zeeland) Bevoegd gezag: provincie Zeeland	Een ontheffing van de provinciale milieuverordening regelt dat de aanleg van de kabels met zo min mogelijk hinder (door geluid) plaatsvindt. Dit om verstoring van de rust te minimaliseren

Tabel 1 Overzicht belangrijkste uitvoeringsbesluiten

1.4 De m.e.r.-procedure

Op grond van Wm paragraaf 7.7 en 7.9 Wet milieubeheer wordt het MER door de aanvrager van het besluit (TenneT) opgesteld. De m.e.r.-procedure omvat kort samengevat de volgende fasen:

1. Mededeling voornemen en publiceren van de concept notitie reikwijdte en detailniveau MER (kennisgeving).
2. Mogelijkheid van inspraak daarop en vragen advies Commissie m.e.r.
3. Vaststelling reikwijdte en detailniveau MER.
4. Onderzoek en opstellen van het MER, de PB, het ontwerp IP en ontwerp uitvoeringsbesluiten.
5. Publicatie van het ontwerp IP en uitvoeringsbesluiten met het MER en de PB.
6. Inwinnen van adviezen (o.a. Commissie m.e.r.) en zienswijzen daarover.
7. Besluit vaststellen IP en uitvoeringsbesluiten en de publicatie daarvan.
8. Mogelijkheid van beroep tegen het IP en uitvoeringsbesluiten.
9. Monitoring en evaluatie van de milieueffecten.

De globale planning van de besluitvorming staat in de navolgende figuur.



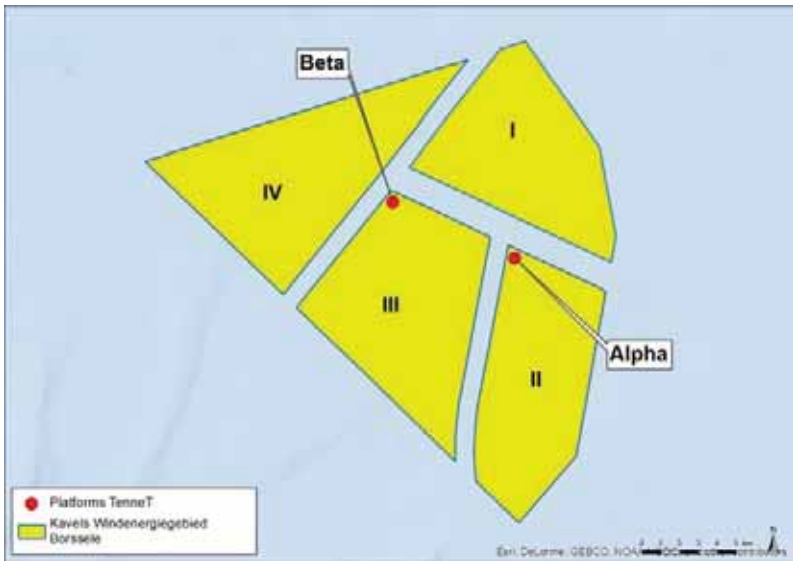
Figuur 3 Globale planning besluitvorming net op zee Borssele

2 DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT, ALTERNATIEVEN EN BEOORDELINGSKADER

2.1 De voorgenomen activiteit

2.1.1 Offshore platforms

Het windenergiegebied Borssele bestaat uit vier kavels. In elke kavel wordt een windpark gerealiseerd. Er worden twee platforms geplaatst, te weten platform Alpha, dat ligt tussen kavels I en II van windenergie Borssele en platform Beta dat ligt tussen kavels III en IV. Beide platforms zijn vrijwel identiek in functie, ontwerp en uitvoering, behoudens kleine verschillen als gevolg van bijvoorbeeld een andere waterdiepte ter plaatse. Bij het bepalen van de ligging is informatie van het ministerie van EZ, Rijkswaterstaat (ministerie IenM) en toekomstige windparkontwikkelaars meegenomen. Dit heeft geleid tot de in Figuur 4 aangeduide ligging van platform Alpha en Beta. De platforms bevinden zich op 31,7 km (Alpha) en 38,8 km (Beta) van de kust. De waterdiepte ter plekke van platform Alpha is 30 meter en ter plekke van Beta 31 meter.



Figuur 4 Ligging platforms Alpha (rechts) en Beta (links)

Het doel van de twee platforms is het bundelen van de transportsystemen voor de elektriciteit die door de windturbines wordt opgewekt. De windturbines binnen de kavels van windenergiegebied Borssele worden aangesloten op platforms van TenneT via zogeheten parkbekabeling. Deze parkbekabeling met spanningsniveau 66 kV, maakt geen onderdeel uit van het project van TenneT. De transportkabels van de platforms naar het hoogspanningsstation op land hebben een spanningsniveau van 220 kV. Op de platforms wordt het spanningsniveau van de parkbekabeling omgezet naar het spanningsniveau van de transportkabels. De twee platforms worden met een redundantiekabel met elkaar verbonden. Deze kabel maakt het mogelijk om bij uitval van één van de platforms de elektriciteit deels om te leiden via het andere platform.

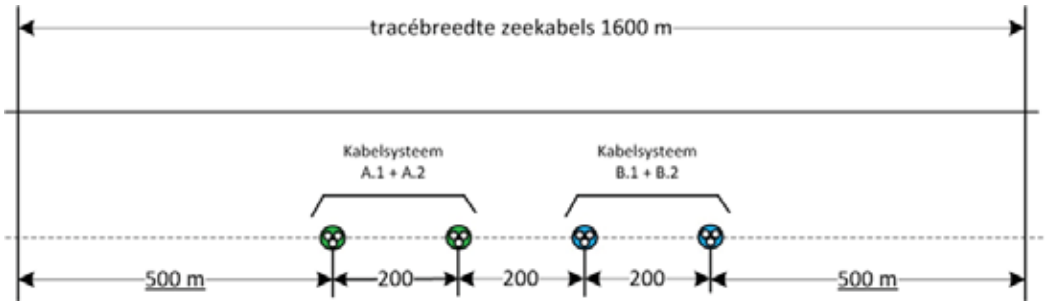
2.1.2 Vier kabelsystemen op zee

Vanaf elk platform lopen twee kabels van 220 kV naar de kust. In totaal omvat het systeem dus vier kabels op zee, die ondergronds worden aangelegd. Deze kabels transporteren wisselstroom met een spanningsniveau van 220 kV. Het offshore

kabelsysteem bevat drie fasen per kabel. De benodigde breedte voor het tracé van de 220 kV kabels is opgebouwd uit:

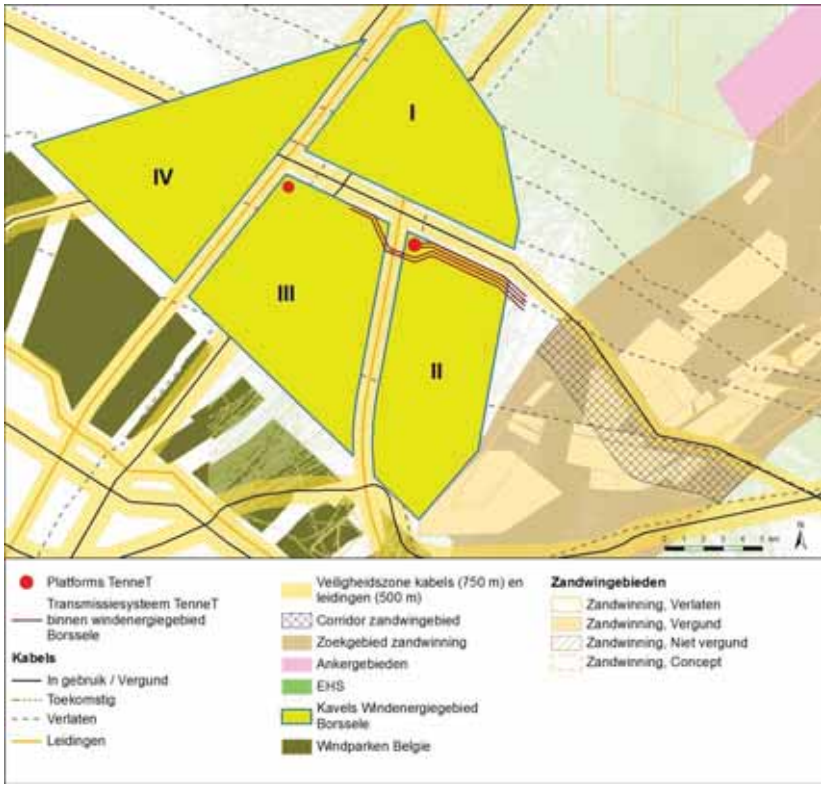
- De afstand tussen de individuele kabels: 200 meter.
- Een onderhoudszone aan weerszijden van de kabelcorridor: 500 meter. Binnen deze zone mogen geen bodem gerelateerde activiteiten plaatsvinden.
- De totale strookbreedte van het kabelsysteem op zee is daarmee 1.600 meter (3 x 200 meter + 2 x 500 meter). Indien noodzakelijk voor de ruimtelijke inpassing kan de strookbreedte versmald worden, bijvoorbeeld in de Westerschelde.

Dit is weergegeven in Figuur 5.



Figuur 5 Tracébreedte kabelsystemen op zee

De twee kabels van platform Beta en de twee kabels van platform Alpha lopen parallel in een voorkeurscorridor voor kabels en leidingen. In het ontwerp Nationaal Waterplan 2016-2021[2], dat naar verwachting in december 2015 wordt vastgesteld, heeft Rijkswaterstaat (ministerie IenM) voor kabels en leidingen in de zandwingebieden speciale corridors vastgelegd die gebruikt kunnen worden voor de kabels van TenneT.



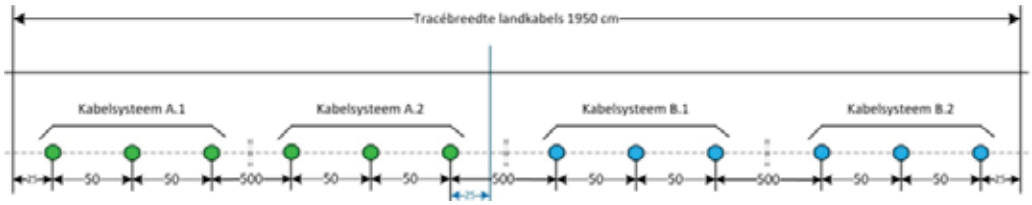
Figuur 6 Ligging voorkeurscorridor

[2] (Staten-Generaal vergaderjaar 2014-2015, bijlage bij Kamerstukken II 2014/15, 31710 nr. 35).

2.1.3 Vier onshore kabelsystemen

Op land komen vier parallelle 220 kV wisselstroom landkabelsystemen. In het landkabelsysteem bevat elke kabel slechts één fase. Dit is nodig omdat de landkabels op haspels over de weg transporteerbaar moeten zijn (op zee kunnen de dikke 3-fasenkabels op grote schepen worden aangevoerd). Hierdoor zijn in totaal 12 kabels nodig (4 kabelsystemen x 3 fasen).

De 220 kV kabels worden ondergronds aangelegd. Ze liggen naast elkaar in het platte vlak met een onderlinge afstand van 0,5 meter en tussen de kabelsystemen een onderlinge afstand van 5 meter. De totale breedte van de strook bedraagt daarmee 19,5 meter na aanleg (zie Figuur 7).



Figuur 7 Tracébreedte kabelsystemen op land

Tussen de land- en zeekabels is op land een overgangsmof (*joint*) nodig, die in een mofput wordt gelegd. Hiervoor is ruimte nodig, ongeveer 10 m^2 per kabelsysteemovergang, in totaal komen er vier mofputten op land, waar de zeekabels aan de landkabels worden gekoppeld. Deze mofputten liggen bij de aanlanding op land.

2.1.4 Realisatie 380 kV hoogspanningsstation Borssele

De landkabels worden aangelegd vanaf het aanlandingspunt naar het 380 kV-hoogspanningsstation in Borssele. Het station komt te liggen naast het huidige transformatorstation. De realisatie betreft:

- 4x 380 kV veld
- 4x 380/220 kV transformator
- 4x 20 kV blindlastcompensatiespoel (met wat klein schakelmateriaal)
- 4x 220 kV compensatiespoel
- 4x 220 kV kabeleindsluiting
- 12x 220 kV veld
- 2 x 4 filters
- 1 centraal dienstengebouw met ruimtes voor de besturing van de windparken

In Figuur 8 is de ligging van het huidige 380 kV-station in Borssele en het gebied voor de realisatie weergegeven.



Figuur 8 Plangebied 380 kV Hoogspanningsstation net op zee Borssele

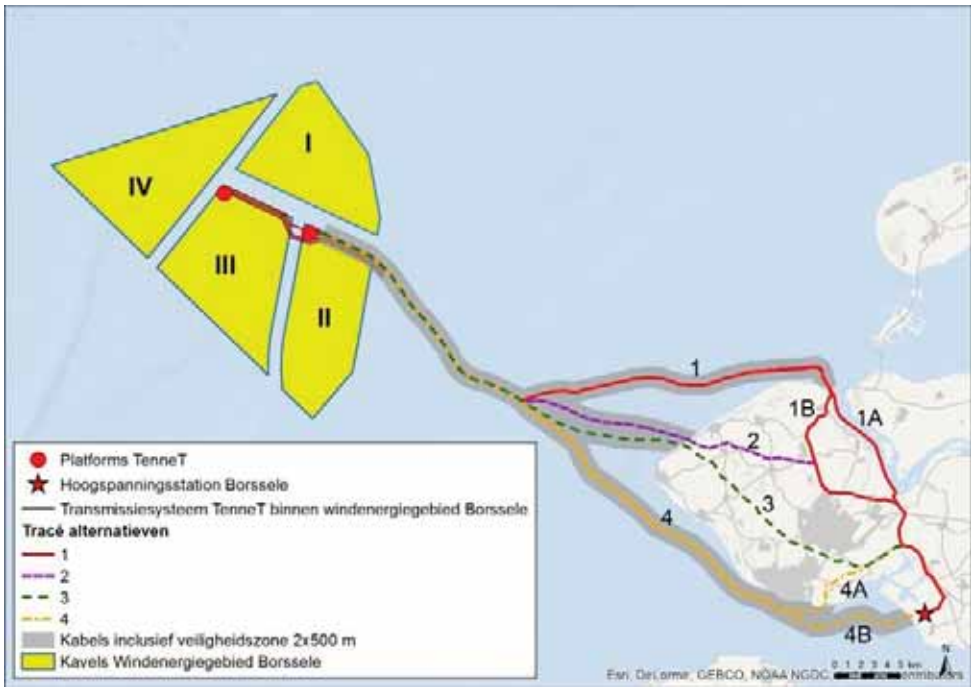
2.2 Alternatieven

2.2.1 Ontwikkeling alternatieven

Een belangrijke drijfveer achter de kavelbesluiten en het net op zee Borssele is een kostenreductie van 40% voor de realisatie van windenergie op zee (Energieakkoord, 2013). Er wordt in beginsel gestreefd naar een korte verbinding. Enerzijds omdat daarmee de kosten en energieverliezen beperkt worden; anderzijds omdat aan kortere routes – bij gelijke omgevingsfactoren in beginsel minder milieueffecten zijn verbonden dan aan langere routes. Naast het beperken van de kosten, energieverliezen en effecten geldt bij de alternatievenontwikkeling een aantal andere uitgangspunten:

- Technische uitvoerbaarheid en risico's van een alternatief, bijvoorbeeld het zo veel mogelijk vermijden van grote wrakken, het haaks kruisen van vaargeulen, stortplaatsen, oude explosieven, lastige en instabiele bodems.
- Waar mogelijk en zinvol bundelen met andere infrastructuur, om het ruimtebeslag in zee en op land te beperken en toekomstige beperkingen te voorkomen.
- Het zoveel mogelijk ontzien van gevoelige gebieden waaronder Natura 2000-gebieden en woonkernen.
- Beperken van hinder voor overige gebiedsgebruikers zoals scheepvaart, visserij, landbouw en recreatie.

Binnen een ruim gebied tussen het windenergiegebied en hoogspanningsstation is eerst gekeken naar globale routes voor de ondergrondse kabels die voldoende onderscheidend van elkaar zijn. TenneT heeft in het aanloopproces om te komen tot te onderzoeken alternatieven in meerdere werksessies overheden en belangenorganisaties betrokken. Dit heeft geleid tot een aantal globale mogelijkheden voor de te onderzoeken alternatieven, die verder zijn uitgewerkt aan de hand van kennis over lokale belemmeringen en expertise over milieu en natuur, morfologie en techniek en planologie. Dit is uitgemond in een viertal alternatieven dat is onderzocht in dit MER (zie onderstaand figuur).



Figuur 9 Te onderzoeken alternatieven

2.2.2 Beschrijving alternatieven

Het eerste deel van het tracé van de platforms tot en met de voorkeurscorridor kabels en leidingen door het zandwingebied is voor alle alternatieven hetzelfde.

Alternatief 1 – Noordroute richting Veerse Meer

Op zee is rekening gehouden met bundeling met bestaande kabels en kruising van scheepvaartroutes. Parallel aan de kust van Walcheren is het daarvoor morfologisch meest geschikte tracé gekozen. Dit is een stabiele geul waarin de kabel kan worden gelegd richting de Roompot. Vanaf de Veerse Gatdam zijn twee alternatieven mogelijk: alternatief 1A dat door het Veerse Meer loopt en alternatief 1B dat verder gaat over land.

Alternatief 1A – Noordroute door het Veerse Meer
Alternatief 1A volgt het Veerse Meer. De breedte van de kabelcorridor wordt aangepast aan de omstandigheden van het Veerse Meer. De aanlanding vindt dan plaats ten westen van Oranjeplaat zodat zo snel mogelijk gebundeld kan worden met de spoorlijn richting de havens van Vlissingen-Oost[3]. Ten oosten van Arnemuiden kruist het alternatief de A58. Rondom het havengebied loopt een reserveringszone voor kabels en leidingen. Door gebruik te maken van deze kabelzone wordt optimaal gebundeld en levert dit de minste beperkingen op voor de omgeving. Alle alternatieven, behalve 4B, sluiten daarom aan op deze kabelzone.

Alternatief 1B – Noordroute langs de N57
Het alternatief 1B landt aan bij Vrouwenpolder en volgt vanaf Vrouwenpolder zoveel mogelijk de N57. Waar woonkernen direct langs de N57 liggen, wordt afgeweken van de bundeling met de weginfrastructuur. Ten noorden van Middelburg bundelt het alternatief niet meer met de N57, die hier Middelburg binnengaat, maar buigt af naar het noorden van Arnemuiden. Hierna volgt het alternatief de route van alternatief 1A.

[3] Vlissingen-Oost staat ook wel bekend als Zeehaven en industrieterrein Sloe of kortweg Sloehaven.

Alternatief 2 – Middenroute ten noorden van Middelburg

Ook hier is op zee rekening gehouden met bundeling met bestaande kabels en kruising van routes voor scheepvaartverkeer. Het alternatief volgt na de voorkeurscorridor kabels en leidingen de route van een bestaande kabel naar Domburg. Hier is al een aanlandingsplaats voor kabels vanuit zee In het gebied tussen Domburg en het punt waar het alternatief vanuit Vrouwenpolder (1B) loopt, wordt waar mogelijk wel gebundeld met kleinere infrastructuur zoals lokale wegen. Woonkernen worden vermeden.

Alternatief 3 – Middenroute ten zuiden van Middelburg

Naast de voor de hand liggende aanlanding direct bij Domburg (omdat hier al een bestaande kabel aanlandt) is ook een alternatief onderzocht dat meer zuidelijk aanlandt. Mogelijk dat deze aanlanding minder overlap heeft met bestaande functies in het gebied, zoals wonen en recreëren, dan alternatief 2. Om een volledig scala aan onderscheidende alternatieven te onderzoeken, is gekozen om dit alternatief zuidelijk van Middelburg te laten lopen. Ten zuiden van Middelburg is tussen Middelburg en Vlissingen slechts een smal gebied beschikbaar waar de kabels mogelijk kunnen worden gelegd. Het alternatief volgt de kortste route naar deze strook, waarbij zoveel mogelijk wordt gebundeld met kleinere infrastructuur en woonkernen worden vermeden. Na Middelburg sluit ook dit alternatief aan op de kabel- en leidingenzone rondom de havens van Vlissingen-Oost.

Alternatief 4 – Zuidroute via de Westerschelde

Ook hier is op zee en in de Westerschelde rekening gehouden met bundeling met bestaande kabels en kruising van scheepvaartverkeer. Het alternatief loopt via de Geul van de Rassen tussen zowel de bestaande vaargeul Oostgat als de mogelijk toekomstige vaargeul Walvischstaart. Zo wordt gebruik van beide vaargeulen niet gehinderd door de aanleg en later eventueel onderhoud van de kabels.

Bovendien is in de Geul van de Rassen, tussen het Bankje van Zoutelande en de Elleboogplaat, de bodem vrij stabiel. Vanaf hier splitst het tracé zich in twee alternatieven om naar de kust te gaan. De breedte van de kabelcorridor wordt aangepast aan de omstandigheden van de Westerschelde indien dat vanuit ruimtelijke inpassing noodzakelijk is. Dit betekent dat de kabels hier op een onderlinge afstand van bijvoorbeeld 100 meter kunnen worden gelegd.

Alternatief 4A – aanlanding ten oosten van Vlissingen
Het alternatief blijft ten noorden van de vaargeul naar Antwerpen. De aanlanding vindt hier plaats tussen Vlissingen en Vlissingen-Oost. Hier loopt op land al een bovengrondse hoogspanningslijn (150 kV) waarmee mogelijk gebundeld kan worden totdat aangesloten kan worden op de kabel- en leidingenzone rondom Vlissingen-Oost. Alternatief 4A landt zo westelijk mogelijk aan tussen Vlissingen en Vlissingen-Oost zodat een zeer diep gebied met steile geulwanden vermeden wordt. Doordat het tracé noordelijk van de hoofdvaarweg in de Westerschelde ligt, hoeft deze niet te worden gekruist.

Alternatief 4B – aanlanding nabij hoogspanningsstation Borssele
Voor een aanlanding nabij het hoogspanningsstation Borssele kruist het alternatief de vaargeul naar Antwerpen. Daarna volgt het alternatief de noordelijke rand van de Spijkerplaat. Voor de kust nabij het hoogspanningsstation bevindt zich westelijk een gebied voor eventuele toekomstig uitbreiding van de havens van Vlissingen-Oost en oostelijk de “Put van Borssele”, het diepst gelegen punt van het Nederlands continentaal plat. Vanaf de Spijkerplaat is de oversteek van de geul de Honte daarom zo gekozen dat zowel rekening gehouden is met de havens als met de put. Daardoor

komen de kabels iets ten westen van de koelwateruitlaat van de kerncentrale aan land. Ook hier is sprake van hoge stroomsnelheden, grote waterdiepte en aanwezigheid van harde, niet-eroderende lagen in de Honte waardoor de aanleg technisch uitdagend kan zijn.

3 EFFECTVERGELIJKING

3.1 Beoordelingskader

Effecten op het milieu als gevolg van het net op zee Borssele zijn te verdelen in effecten tijdens de aanleg, de exploitatie (gebruik, onderhoud, reparaties) en verwijdering. Het op te stellen MER staat in het teken van de beschrijving van deze effecten. De effecten ontstaan door het uitvoeren van de werkzaamheden en door ruimtegebruik.

Hoewel de (vooral tijdelijke) aanlegactiviteiten in een groot gebied plaatsvinden, verplaatsen deze activiteiten zich vanaf de platforms, via het kabeltracé naar het hoogspanningsstation, zodat invloed daarvan overal tijdelijk en plaatselijk is. De effecten tijdens de exploitatiefase zijn permanent en beperken zich merendeels tot de directe omgeving van het tracé, het hoogspanningsstation en de platforms.

Op basis van wet- en regelgeving is een beoordelingskader ontwikkeld waarmee de effecten van de alternatieven en - waar relevant - de aanlegmethodieken beoordeeld zijn in dit MER. De effecten zijn per milieuaspect beschreven aan de hand van beoordelingscriteria. In Tabel 3 in paragraaf 3.2 staat per milieuaspect aangegeven op welke criteria is beoordeeld.

Effectscore
De milieueffecten zijn, afhankelijk van het beoordelingscriterium, kwantitatief of kwalitatief in beeld gebracht. Daarbij is de beoordelingsscore van de effecten op basis van expert judgement ingedeeld in een zevenpuntsschaal zoals weergegeven in Tabel 2.

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie (nulalternatief)
---	Het voornemen leidt tot een sterk merkbare negatieve verandering
-	Het voornemen leidt tot een merkbare negatieve verandering
0/-	Het voornemen leidt tot een marginale (zeer kleine) negatieve verandering
0	Het voornemen onderscheidt zich niet van de referentiesituatie
0/+	Het voornemen leidt tot een marginale (zeer kleine) positieve verandering
+	Het voornemen leidt tot een merkbare positieve verandering
++	Het voornemen leidt tot een sterk merkbare positieve verandering

Tabel 2 Bandbreedte scores effectbeoordeling. Voornemen = net op zee Borssele

Nulalternatief / referentiesituatie
Het nulalternatief, ook wel referentiesituatie genoemd, omvat de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen van de onderzochte aspecten in het studiegebied. De beschrijving van de referentiesituatie maakt inzichtelijk hoe de milieusituatie in het studiegebied zich zal ontwikkelen indien het project net op zee Borssele niet gerealiseerd wordt. De alternatieven worden vergeleken met de referentiesituatie.

3.2 Overzicht effectbeoordeling

In deze paragraaf zijn per thema de belangrijkste effecten beschreven. In Tabel 3 is een overzicht van de effectscores opgenomen. Na de tabel is per aspect korte beschrijving van de effecten en een toelichting op de scores opgenomen.

Aspect	Criterium		Alternatief						
			Ref	1A	1B	2	3	4A	4B
Bodem en water - Op land	Bodem		0	0/-	--	--	--	-	0/-
	Grondwater		0	0/-	--	--	-	-	0/-
	Oppervlaktewater		0	0/-	--	--	-	-	0/-
Natuur	Natura 2000	Onderwatergeluid	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Bovenwater verstoring	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Verstoring op land	0	-	-	0	0	0	0
		Vertroebeling	0	-	-	-	-	-	-
		Sedimentatie	0	0/-	0/--	0/-	0/-	0/-	0/-
		Habitataantasting op zee	0	--	--	-	-	-	--
		Habitataantasting op land	0	-	-	0	0	0/-	0/-
		Stikstofdepositie	0	-	-	-	0	-	-
		Magnetische velden	0	-	-	-	-	--	--
	Ff-wet	Onderwatergeluid	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Bovenwaterverstoring	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Verstoring op land	0	-	--	--	--	-	0/-
		Vertroebeling	0	-	-	-	-	-	-
		Sedimentatie	0	0	0	0	0	0	0
		Habitataantasting op zee	0	0	0	0	0	0	0
		Habitataantasting op land	0	-	-	-	-	-	-
		Stikstofdepositie	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

		Magnetische velden	0	-	-	-	-	--	--
	NNN	Verstoring op land	0	-	-	-	-	-	0
		Habitataantasting op land	0	0/-	-	-	-	0/-	0
		Stikstofdepositie	0	-	-	-	0/-	-	-
Landschap	Zichtbaarheid offshore platforms		0	0	0	0	0	0	0
	Zichtbaarheid realisatie hoogspanningsstation Borssele		0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Zichtbaarheid aanleg en verwijdering kabels		0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0
Archeologie en cultuurhistorie	Scheepswrakken		0	-	-	0/-	0/-	-	-
	Vindplaatsen onder water		0	0	0	0	0	0	0
	Archeologische verwachting onder water, scheepswrakken		0	--	--	-	-	--	--
	Archeologische verwachting onder water, vindplaatsen		0	0/-	0/-	-	-	0/-	0/-
	Archeologische terreinen (AMK, land)		0	0	-	-	--	-	0
	Archeologische verwachting (land)		0	--	--	--	--	--	-
	Historisch geografische waarden (land)		0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0
(Externe) veiligheid	Kust- en waterkeringsveiligheid		0	*Wel een effectbeschrijving; geen score*					
	Magnetische velden		0	*Uitgangspunt is dat de veiligheid van de omgeving gewaarborgd wordt door en voor het VKA nader onderzocht t.b.v vergunningen*					
	Niet gesprongen explosieven		0						
	Externe veiligheid 380 kV hoogspanningsstation		0						
Hinder	Geluid		0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Licht		0	0	0	0	0	0	0
	Trillingen		0	0	0	0	0	0	0

Scheepvaartveiligheid	Effect van scheepvaart op de kabels	0	0/-	0/-	0	0	-	--
	Effect van scheepvaart op de platforms	0	*Risico op aanvaring of aandrijving eens in de 206 jaar*					
	Search and Rescue (SAR) operaties	0	*Verhoogde kans op aanvaring*					
	Tijdelijke effecten voor de scheepvaart	0	0	0	0	0	0/-	0/-
Overige gebruiksfuncties	Visserij en aquacultuur	0	0	0	0	0	0	0
	Olie- en gaswinning	0	0	0	0	0	0	0
	Luchtvaart	0	0	0	0	0	0	0
	Zand- en schelpenwinning	0	0	0	0	0	0	0
	Baggerstort	0	0	0	0	0	-	0/-
	Scheeps- en luchtvaartradar	0	0	0	0	0	0	0
	Kabels en leidingen	0	0	0	0	0	0	0
	Telecommunicatie	0	0	0	0	0	0	0
	Munitiestort en militaire gebieden en militaire gebruiksfuncties	0	0	0	0	0	0	0
	Recreatie en toerisme	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0
	Ruimtegebruik land	0	0	-	-	-	0/-	0

Tabel 3 Overzicht effectscores

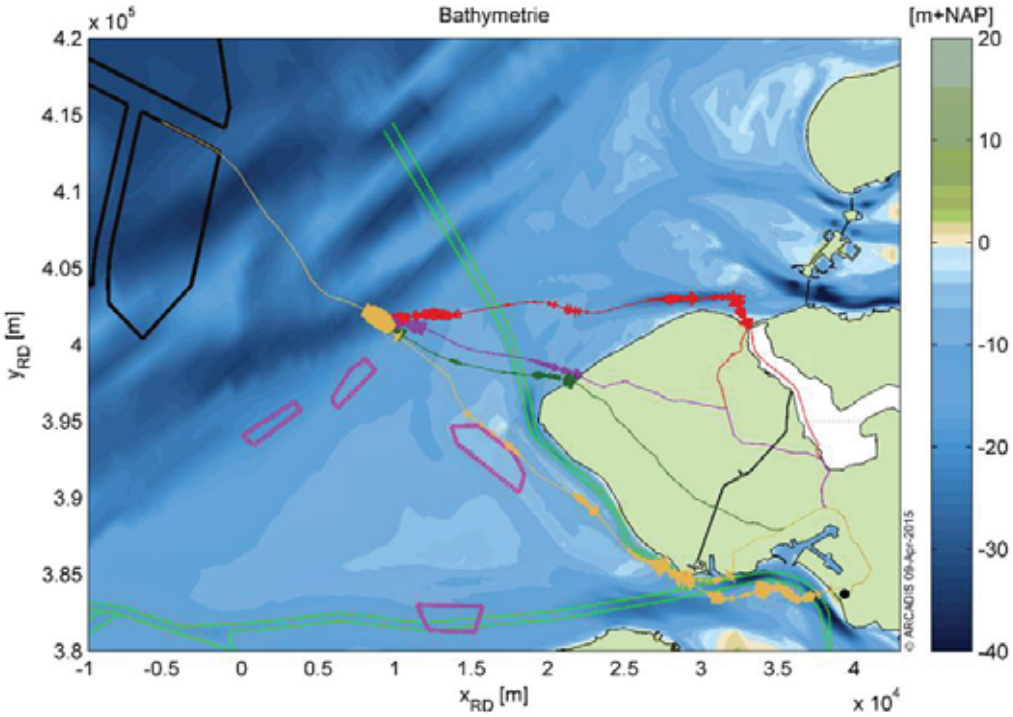
3.2.1 Hydromorfologie (bodem en water op zee)

Het thema hydromorfologie heeft een rol gespeeld bij de keuze van de route van de alternatieven en de aanlegmethodiek (ingraafdiepte). Daar waar morfologie een rol gespeelt heeft bij de bepaling van het tracé is dit al toegelicht in de beschrijving van de alternatieven. De bepaling van de ingraafdiepte wordt hieronder kort toegelicht. De effecten van de aanleg (vertroebeling en sedimentatie) zijn voornamelijk beschreven bij het aspect ecologie.

Ingraafdiepte
De ingraafdiepte van de kabels is afhankelijk van:

- de begraafstrategie
- de dynamiek van de zeebodem die de kabel kruist
- de wettelijke randvoorwaarden

Kabels dienen begraven te worden om het risico op blootspoeling en beschadiging door gesleept vistuig en (gesleepte) ankers te minimaliseren. En omdat vaargeulen in de toekomst eventueel verdiept worden. Op locaties waar de ingraafdiepte kleiner is dan 3 meter volstaat begraven middels jetten/trenchen en is er geen sprake van een substantieel baggervolume. Op tracédelen waar de ingraafdiepte groter is dan 3 meter zal het verschil uitgegraven dienen te worden middels baggeren. Vanuit conservatief oogpunt en eventuele bodemveranderingen in de nabije toekomst die het baggervolume kunnen verhogen, is in de studie uitgegaan van het totale volume verhoogd met 10%. Figuur 10 illustreert de intensiteit van de benodigde baggerwerkzaamheden langs de tracés door middel van de lijndikte. Een minimale lijndikte houdt in dat jetten/trenchen voldoet.



Figuur 10 Visualisatie van de baggerintensiteit langs de tracés

3.2.2 Bodem en water op land

Bodem
Grote delen van het plangebied zijn sterk zettingsgevoelig. Hoe meer zettingsgevoelig de bodem, hoe groter het effect van de aanleg van de kabels. De verdeling van zoet, brak en zout grondwater op Walcheren is complex. In grote gebieden is zoute kwel aanwezig. Bij de beoordeling en vergelijking van de alternatieven is uitgegaan van een aanleg in open ontgraving. Door de benodigde verlaging van de grondwaterstand met bemaling zal ter plaatse van de kabel- en werkstrook en in de omgeving potentieel beperkt zetting optreden. In oplopende volgorde van aanwezigheid van zettingsgevoelig gebied scoren de tracés van alternatief 1A en 4B licht negatief (0/-), alternatief 4A negatief (-) en alternatief 2, 3 en 1B sterk negatief (--).

Grondwater
Alternatief 1A en 4B scoren licht negatief (0/-) omdat de verandering in grondwater beperkt is doordat de bodem voornamelijk zandig is, de weerstand van de deklaag beperkt wordt vestoord, de bodemopbouw goed te herstellen is en het gebied voornamelijk zoet grondwater heeft. Alternatief 3 en 4A scoren negatief (-) omdat er beperkt permanente verandering van zoete kwel optreedt doordat de bodem voornamelijk uit klei en veen bestaat, de weerstand van de deklaag sterk wordt verstoord en de bodemopbouw beperkt te herstellen is. Dit geldt ook voor alternatief 1B en 2. Zij scoren sterk negatief (--) omdat daarnaast rond Middelburg een permanente toename is van zoute kwel.

Oppervlaktewater
Alternatief 1A en 4B scoren licht negatief (0/-) omdat het gebied voornamelijk zoet grondwater kent en geen kwetsbare functies worden doorsneden. Daarnaast leidt de lichte kwaliteitsverandering van het oppervlaktewater door lozing van het bemalingswater niet tot beperking van de landbouwfunctie. Alternatief 3 en 4A scoren negatief (-) omdat ze in een gebied liggen met voornamelijk zout grondwater met daarop een dunne laag zoet water. Alternatief 4A ligt op een kwetsbare functie, alternatief 3 niet. Daarnaast leidt de kwaliteitsverandering van het oppervlaktewater door lozing van het bemalingswater mogelijk tot beperking van de landbouwfunctie. Alternatieven 1B en 2 scoren sterk negatief (--) omdat ze in een liggen gebied met voornamelijk zout grondwater met daarop een dunne laag zoet water en rond Middelburg sterk zoute kwel optreedt. Ze liggen beide op een kwetsbare functie. Daarnaast leidt de lozing van zout water op het oppervlaktewater op de korte termijn mogelijk tot een lethale aantasting van flora en fauna. Deze kwaliteitsverandering is niet permanent.

3.2.3 Natuur

Verstoring op land Natura 2000, Flora- en Faunawet (Ff-wet) en Natuurnetwerk Nederland (NNN)
Alternatief 1A en 1B zorgen ter hoogte van de Veerse Gatdam voor verstoring van soorten binnen het Natura 2000-gebied de Manteling van Walcheren en van binnendijkse NNN-gebieden. Alternatief 1B heeft daarnaast een effect op het NNN gebied langs het Kanaal door Walcheren. Alternatief 1A scoort hiermee negatief voor Natura 2000, Ff-wet en NNN (-). Alternatief 1B scoort ook negatief voor Natura 2000 en NNN (-) en zeer negatief voor Ff-wet (--).

Alternatief 2 en 3 hebben geen effecten op Natura 2000-gebieden in de omgeving maar lopen wel door of vlak langs NNN-gebieden, zowel aan de kust als in het binnenland. Ze lopen daarnaast bijna geheel door kerngebieden voor broedvogels. Indien er in het broedseizoen gewerkt wordt, kan een sterke verstoring optreden. Beide alternatieven scoren neutraal voor Natura 2000 (0), negatief voor NNN (-) en zeer negatief voor Ff-wet (--).

Alternatief 4A leidt niet tot verstoring van Natura 2000-gebieden op land. Alternatief 4A kruist een akkervogelkerngebied en een natuurcompensatiegebied (Welzinge- en Schorerpolder) alvorens, ter hoogte van de N254 aan te sluiten bij alternatief 3 en de bestaande kabelzone rondom Vlissingen-Oost. Indien er in het broedseizoen gewerkt wordt, kan een sterke verstoring optreden. Alternatief 4A scoort neutraal op Natura 2000 (0) en negatief voor Ff-wet en NNN (-).

Alternatief 4B kent zeer beperkte effecten door het korte landtraject, de aanwezige verstoring en beperkte aanwezigheid van beschermde soorten zijn effecten. Alternatief 4B scoort neutraal voor Natura 2000 en NNN (0) en voor Ff-wet licht negatief (0/-).

Habitataantasting op land Natura 2000, Ff-wet en NNN
Onder de Ff-wet zijn geen specifieke habitats beschermd, wel plantensoorten, die habitats vormen. Bij alle alternatieven is het tijdens graafwerkzaamheden mogelijk dat beschermde plantensoorten vernietigd worden (tabel 1 en 2 Ff-wet). Alle alternatieven scoren hierdoor voor de Ff-wet negatief (-).

Alternatief 1A en 1B zorgen ter hoogte van de Veerse Gatdam voor beperkte areaalaantasting van de eerste duinenrij van Natura 2000-gebied de Manteling van Walcheren (score habitataantasting Natura 2000 –). Alternatief 1B loopt door een natuurgebied (NNN) ter hoogte van de kruising met het Kanaal door Walcheren. Tussen 's-Heerenhoek en Borssele lopen de alternatieven 1A, 1B, 2 en 3 door de bestaande leidingenstrook om het Sloegebied, maar deze strook valt hier op een aantal plaatsen binnen de NNN. Alternatieven 1A en 1B scoren voor Natura 2000 negatief (-). Alternatief 1A scoort licht negatief voor NNN (0/-) en alternatief 1B negatief (-).

Alternatief 2 en 3 zorgen niet voor habitat aantasting van Natura 2000. Naast de overlap tussen de leidingenstrook en de NNN, hebben alternatieven 2 en 3 habitataantasting binnen de NNN van het duingebied, waar de beide tracés aan land komen. Alternatief 2 sluit daarnaast ter hoogte van de N57 aan op alternatief 1B en heeft daarmee ook ruimtebeslag op de NNN ter hoogte van het Kanaal door Walcheren. Beide alternatieven scoren hiermee neutraal voor Natura 2000 (0) en negatief voor NNN (-).

Alternatief 4A en 4B lopen bijna geheel over water en zorgen in mindere mate dan de andere alternatieven voor habitataantasting op land. Bij het aan land komen zorgen 4A en 4B binnen Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe voor tijdelijke aantasting van slik, strand en of duingebied. Voor 4B is er verder geen sprake van habitataantasting van Natura 2000- of NNN-gebied alvorens deze aansluit op het bestaand industrieterrein. Alternatief 4A loopt nog een deel door natuurcompensatiegebied (Welzinge- en Schorerpolder) dat tot het NNN behoort, voordat de leiding aansluit op het bestaande kabeltracé rondom de Vlissingen-Oost. Dit natuurcompensatiegebied is nog niet als natuur ingericht, zodat habitataantasting beperkt is. Alternatieven 4A en 4B scoren voor Natura 2000 licht negatief (0/-). Alternatief 4A scoort ook licht negatief voor NNN (0/-) en alternatief 4B neutraal (0).

Stikstofdepositie Natura 2000 en NNN
Stikstofdepositie voor Flora- en faunawet soorten is naar verwachting niet onderscheidend gezien deze soorten enkel door effecten op hun habitat worden beïnvloed. De score van alle alternatieven is licht negatief (0/-).
Alternatieven 1A, 4A en 4B lopen voor een groot deel of bijna geheel over water (dus veel gebruik van schepen voor aanleg) en kort of enkel de laatste kilometers over land. Door het gebruik van veel schepen is de toename van stikstofdepositie groter dan bij de andere alternatieven en heeft daarom potentieel significant negatieve effecten op meerdere Natura 2000-gebieden in de omgeving. Daarnaast kunnen stikstofeffecten optreden op gevoelige natuurbeheertypen binnen de NNN, met name in de duinen. Voor alternatieven 1A, 4A en 4B zijn de verwachte stikstofeffecten op negatief beoordeeld voor Natura 2000 en NNN (-).

Alternatieven 1B, 2 en 3 lopen voor een groot gedeelte over land. Hierdoor beperken mogelijke stikstofeffecten zich op deze locaties veelal tot enkele kilometers in de omgeving van de tracés. Alternatief 1B en 2 lopen langs de Manteling van Walcheren, een Natura 2000-gebied dat is aangewezen onder andere voor stikstofgevoelige habitattypen. Binnen een straal van enkele kilometers van alternatief 3 liggen geen Natura 2000-gebieden en stikstofgevoelige habitattypen. Alternatieven 1B, 2 en 3 door of vlak langs NNN-gebieden, zowel aan de kust als in het binnenland. Alternatieven 1B en 2 scoren voor Natura 2000 en NNN negatief (-). Alternatief 3 scoort voor Natura 2000 neutraal (0) en voor NNN licht negatief (0/-).

Vertroebeling (op zee)
Het leggen van de kabel door baggeren geeft bij alle alternatieven vertroebeling. Hoewel er grote verschillen in concentraties en verspreiding zijn tussen de diverse alternatieven wordt de slibconcentratie in het water met nooit meer dan 5 mg/l verhoogd. Gezien de achtergrondconcentraties in de gebieden met de verhoging en de tijdelijke aard van de verhoging zal deze toevoeging in geen van de alternatieven een significante negatieve verandering geven. Alle alternatieven zijn beoordeeld als negatief (-) omdat de verhoging tussen de 2 mg/l en de 5 mg/l is in een aantal gebieden.

Habitataantasting op zee Natura 2000
Er worden vier kabels ingegraven. Voor de beoordeling is uitgegaan van een worst-case situatie zonder overlap van habitataantasting tussen de vier kabels. Het percentage aantasting per kabel is daarvoor met vier vermenigvuldigd. In alle gevallen is de habitataantasting tijdelijk van aard.
Alternatief 1A heeft een habitataantasting van meer dan 1% in zowel de Voordelta als het Veerse Meer en is daarom zeer negatief beoordeeld (--). Alternatief 1B gaat niet door het Veerse Meer, maar wel over dezelfde afstand door de Voordelta als alternatief 1A en is daarmee ook zeer negatief beoordeeld (--). Alternatieven 2 en 3 hebben minder dan 1% habitataantasting van de Voordelta en kruisen geen andere Natura 2000-gebieden, zij zijn daarom negatief beoordeeld (-). Alternatieven 4A en 4B kruisen zowel de Voordelta, Vlakte van de Raan als Westerschelde & Saeftinghe. De habitataantasting is overal minder dan 1%, behalve die van de Westerschelde in alternatief 4B. Alternatief 4A is daarom negatief (-) beoordeeld en alternatief 4B zeer negatief (--).

Magnetische velden
In het gebied waar de kabel is gepland lopen momenteel geen andere kabels die een magnetisch veld veroorzaken. Tussen de platforms en de grens van het Natura 2000-gebied Voordelta liggen de kabels op een diepte van 20 meter of meer. Dolfijnen, bruinvissen en vissen zullen in dit gebied het magnetische veld wel kunnen waarnemen, maar hebben de mogelijkheid over het deel van de waterkolom waar zij het veld waarnemen heen te zwemmen. In het Veerse meer komen geen zeezoogdieren voor en gelden alleen instandhoudingdoelen voor vogels, en het effect van het magnetische veld op deze instandhoudingsdoelen is afwezig. In de Voordelta loopt de kabel door gebied ondieper dan 10 meter en deels ook ondieper dan 5 meter. Op de Vlakte van de Raan gaan alternatieven 4A en 4B door gebied ondieper dan 5 meter, hierdoor is barrièrewerking niet uit te sluiten. In de Westerschelde gaat de kabel door ondiep gebied waar geen bestaande kabels liggen, ook hier treedt mogelijk barrièrewerking op. Voor de Ff-wet soorten geldt ook dat alternatieven 1A, 1B, 2 en 3 door relatief diepere delen loopt, terwijl alternatieven 4A en 4B door ondiepe delen lopen in gebieden waar nog geen kabels liggen en tevens een barrièrewerking kunnen hebben voor de Westerschelde monding. Alternatieven 1A, 1B, 2 en 3 scoren negatief voor Natura 2000 en Ff-wet (-). Alternatieven 4A en 4B scoren op Natura 2000 en Ff-wet zeer negatief (--).

3.2.4 Landschap

De platforms zijn door de afstand tot de kust, hun geringe omvang en door de ligging in de kavels voor windenergie nagenoeg niet zichtbaar doordat de windturbines omvangrijker zijn. Na aanleg zullen de kabels zelf in de bodem liggen en daardoor niet zichtbaar zijn. Uitgangspunt is dat landschappelijk waardevolle elementen en structuren waar mogelijk na de ingreep worden teruggebracht in oorspronkelijke staat. Echter, boven de kabels is niet elke vorm van begroeiing toegestaan waardoor er mogelijk karakteristieke bosjes of beplanting, maar ook waardevolle zichtlijnen en panorama's kunnen worden doorbroken. Deze beïnvloeding van het landschap is licht negatief (0/-) beoordeeld voor alle alternatieven behalve 1A en 4B, deze zijn neutraal (0) beoordeeld omdat deze geen doorsnijdingen van karakteristieke elementen kennen. De beïnvloeding van het landschap van het hoogspanningsstation is minimaal en heeft weinig invloed op het totale beeld omdat het op een industrieterrein ligt. Omdat het extra bouwwerken in de omgeving betreft, is de beïnvloeding van het landschap licht negatief (0/-) beoordeeld.

3.2.5 Archeologie en cultuurhistorie

Alternatief 1A en 1B
Het gecombineerde tracé vanaf de platforms heeft geen bekende archeologische waarden. De verwachting op scheepswrakken voor de Eerste en Tweede Wereldoorlog is laag, maar middelhoog voor resten uit de twee wereldoorlogen. Op het tracédeel vanaf het gecombineerde gedeelte zijn drie waarnemingen van scheepswrakken uit de negentiende eeuw bekend. Het negentiende-eeuwse wrak van de Oost Indiëvaarder de Roompot heeft een hoge waarde.

Gedeelte 1A: de archeologische verwachting is hoog op het aantreffen van matig tot goed geconserveerde scheepswrakken. De verwachting op archeologische vindplaatsen is in dit alternatief laag. Het gedeelte dat op het land loopt heeft een lage verwachting op archeologische waarden tot aan de spoorlijn naar het industriegebied, de gemeentegrens van Borsele. Vanaf de gemeentegrens tot de N62 is een middelhoge verwachting op archeologische waarden op en net onder het maaiveld aangegeven en laag voor de diepere archeologische relevante perioden. Ten zuiden van de N62 is voor alle perioden een hoge verwachting op de gemeentelijke verwachtingskaarten aangegeven. Er zijn in het gebied met de hoge verwachting, buiten het alternatief, diverse waarnemingen en vindplaatsen bekend. De totale effectbeoordeling van alternatief 1A scoort negatief (-).

Gedeelte 1 B: De verwachting op archeologische vindplaatsen is laag in het alternatief. Het tracédeel op land doorsnijdt twee AMK terreinen van hoge archeologische waarde. De archeologische verwachting op het land is voor het grootste gedeelte (60%) van het alternatief middelhoog, een gedeelte (17%) met hoge verwachting en een gedeelte (22%) geen verwachting. Voor alternatief 1B is in onderzoek aangetoond dat in de gebieden met een hoge archeologische verwachting er daadwerkelijk vindplaatsen aanwezig zijn. Omdat het kabeltracé grotendeels buiten de onderzochte en soms opgegraven locaties ligt blijft de verwachting op vindplaatsen hoog. De totale effectbeoordeling van alternatief 1B scoort negatief (-).

Alternatief 2
Voor het gedeelte op zee vanaf het gecombineerde tracé zijn er twee waarnemingen van scheepswrakken uit de vorige eeuw bekend. Omdat het alternatief niet in een vaarroute ligt maar wel een verwachting heeft op scheepswrakken op de locatie van de zandbanken is de verwachting op het aantreffen van scheepswrakken voor het hele tracé middelhoog. Op het gebied van vindplaatsen zijn er geen bekende vindplaatsen in het gebied bekend. Als gevolg van een oud pleistoceen oppervlak in combinatie met een dunne afdekkende holocene laag is voor een deel van het alternatief een hoge verwachting voor vindplaatsen. Voor het gedeelte op het land worden twee AMK terreinen van hoge archeologische waarde doorsneden. Alternatief

2 is het langste traject dat in het oude land van Walcheren loopt. Hiermee is de kans op het verstoren van archeologische vindplaatsen groter dan bij de alternatieven met een korter tracé over land. De totale effectbeoordeling van alternatief 2 scoort negatief (-).

Alternatief 3
Het gebied waar alternatief 3 op zee loopt is vrijwel gelijk aan dat van alternatief 2. Voor het landgedeelte geldt dat het alternatief een beschermd AMK terrein van zeer hoge archeologische waarde doorsnijdt. Het alternatief is langer dan alternatief 1B maar korter dan alternatief 2. De totale effectbeoordeling van alternatief 3 scoort zeer negatief (--).

Alternatief 4A en 4B
Alternatief 4A en 4B lopen merendeels op zee. Het gedeelte van de alternatieven dat op zee loopt, is ook het drukste traject omdat het op een vaarroute ligt. Tot aan de splitsing van alternatief 4A en 4B liggen er 23 wrakken of obstakels in het tracé, acht hiervan liggen in het plangebied. De verwachting op scheepswrakken vanaf 1400 is hoog met matig tot goede conserveringsomstandigheden. De verwachting op archeologische vindplaatsen is laag. Op zee is de effectbeoordeling van beide alternatieven negatief (-).

Alternatief 4A: het tracé komt bij het dorp Ritthem aan land. Het alternatief doorsnijdt ten westen van Ritthem een AMK terrein van hoge archeologische waarde. In de rest van het alternatief tot bij de aansluiting op het station zijn verder geen bekende archeologische waarden bekend. De archeologische verwachting voor het gedeelte dat op het oudland van Walcheren loopt is ongeveer gelijk verdeeld in middelhoge en hoge archeologische verwachting. Na het verlaten van het oude land loopt het alternatief verder door op het grondgebied van de gemeente Borsele waar het aansluit op de andere alternatieven die vanuit het noorden komen. Op land is de effectbeoordeling van alternatief 4A zeer negatief (--).

Alternatief 4B: Het landtracé is het kortste van alle alternatieven en op het landgedeelte zijn geen waarnemingen, AMK terreinen of onderzoeken bekend. De archeologische verwachting voor de archeologische waarde uit de Middeleeuwen tot en met de nieuwe tijd is in het alternatief laag. Voor de overige dieper gelegen archeologische verwachtingsperioden is een hoge verwachting aangegeven. Op land is de effectbeoordeling van alternatief 4B licht negatief (0/-).

3.2.6 (Externe) veiligheid

De effecten zijn beschreven en er is geen score toegekend omdat het uitgangspunt voor het MER is dat de veiligheid van de omgeving gewaarborgd is.

Kust- en waterkeringveiligheid
De baggerwerkzaamheden voor de kabels vormen geen groot risico omdat het gebaggerde materiaal direct naast de geul wordt verspreid en daarmee in het lokale systeem aanwezig blijft. Daarnaast zal, bij de aanlanding van de kabels slechts over een beperkte afstand gebaggerd worden (kustlangs). In alternatieven 4A en 4B dient voorafgaand aan de aanleg het effect van baggeren op de stabiliteit van de lokale oevers nader beschouwd te worden. Bij de aanleg van de kabels wordt bij alle alternatieven (de kernzone van) een primaire waterkering haaks gekruist. Het uitgangspunt voor dit MER is dat de kabels altijd zo aangelegd worden dat de waterkerende functie van de dijk niet aangetast wordt.

Magnetische velden
Voor bovengrondse hoogspanningslijnen is door de rijksoverheid een advies voor hoogspanningslijnenbeleid uitgebracht. Dit hoogspanningslijnenbeleid is echter uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen. Voor ondergrondse

kabels geldt dat het tracé wordt ontwikkeld op basis van argumenten ontleend aan een goede ruimtelijke ordening. Bij de tracering wordt dichte benadering van gebouwen zoveel mogelijk vermeden. Dit met het oog op praktische overwegingen bij aanleg, onderhoud en storingen en het niet beperken van eventuele uitbreidingsmogelijkheden van bebouwing. Omdat het hoogspanningslijnenbeleid niet van toepassing is, is voor de alternatieven en hoogspanningsstation niet het aantal woningen binnen de 0,4 µT magneetveldzone in beeld gebracht. Uitzondering hierop vormt het VKA. Daarvoor heeft TenneT een berekening laten uitvoeren waarbij de magneetveldzone in beeld is gebracht. Er bevinden zich geen woningen binnen deze zone.

NGE (niet gesprongen explosieven)
De locatie van de platforms en kabels op zee en op land kan voor alle alternatieven worden aangemerkt als een gebied met een grote kans op het voorkomen van NGE. Wel is het zo dat hoe langer een alternatief door zee loopt, hoe hoger de kans op het aantreffen van explosieven. Alternatieven 4A en 4B hebben daarmee de hoogste kans op het aantreffen van niet gesprongen explosieven. Voordat de uitvoering plaatsvindt, zal voor het gekozen tracé onderzoek gedaan worden naar mogelijke niet-gesprongen explosieven. Bij de aanleg van net op zee Borssele wordt NGE-risicomanagement toegepast om het risico te beheersen.

Externe veiligheid van het hoogspanningsstation
Het hoogspanningsstation is geen inrichting in het kader van het Besluit externe veiligheid voor inrichtingen (Bevi). Het hoogspanningsstation is in dit kader geen risicobron voor de omgeving. Wel kan de omgeving een risico vormen voor het hoogspanningsstation.
Rondom het plangebied zijn de relevante potentiele risicobronnen onderzocht: buisleidingen, windturbines en inrichtingen, waaronder de kolencentrale en de kerncentrale. De risicocontouren van deze bronnen, zoals aangegeven door de provincie, reiken niet tot het plangebied van het hoogspanningsstation. Er zijn vanuit externe veiligheid geen beperkingen voor het hoogspanningsstation.

3.2.7 Hinder

Door geluid, licht en trillingen kan er hinder ontstaan voor omwonenden en recreanten.

Geluid
Tijdens de aanlegfase zal voor de alternatieven 1A, 1B, 2, 3 en 4A een tijdelijke toename van geluid plaatsvinden langs het tracé van de kabels. Deze tijdelijke toename heeft mogelijk een effect op meerdere omwonenden, dit is beoordeeld als licht negatief (0/-). Voor alternatief 4B is dit gezien het erg korte deel van het tracé op land als neutraal (0) beoordeeld. De realisatie van het hoogspanningsstation is inpasbaar binnen de geluidsruimte die hiervoor binnen de vigerende geluidszone is gereserveerd. Hiermee is de invloed op de omgeving beperkt. De bestaande geluidszone rondom het industrieterrein zal namelijk niet worden verruimd. De feitelijke toename van geluid is licht negatief beoordeeld (0/-).

Licht
Gezien de eventualiteit en tijdelijkheid van gebruik van licht bij de werkzaamheden zijn de effecten gering en scoren alle alternatieven neutraal (0). De verwachting is dat bij het hoogspanningsstation geen permanente verlichting gebruikt wordt.

Trillingen
Bij de aanleg van de kabels wordt materieel ingezet zoals graafmachines, shovels, generatoren, kranen, vrachtwagens, boorinstallaties en dergelijke. In het algemeen zal dit materieel geen trillinghinder veroorzaken. Alleen daar waar zware transporten, heiwerkzaamheden of het intrillen van damwanden op korte afstand van woningen plaatsvindt, kan trillinghinder optreden. Indien nodig worden lokale maatregelen

getroffen om dit te minimaliseren. Mede gezien de tijdelijkheid zijn de effecten zeer gering en scoren alle alternatieven neutraal (0).

3.2.8 Scheepvaartveiligheid

Voor scheepvaartveiligheid is gekeken naar de volgende onderwerpen.

Effect van scheepvaart op de kabels
Dit is beoordeeld op basis van het aantal scheepspassages, scheepstypes en grootteklassen. Hoe meer schepen, zwaardere en grotere schepen passeren hoe groter de invloed van scheepvaart op kabels. De score is relatief: het alternatief met de minste en lichtste passages scoort neutraal (0) en dat met de meeste en zwaarste sterk negatief (--). De volgorde is dat alternatieven 2 en 3 neutraal (0), 1A en 1B licht negatief (0/-), 4A negatief (-) en alternatief 4B sterk negatief scoren (--). Naast deze relatieve vergelijking is een inschatting gemaakt van het risico op een gebeurtenis (bijv. anker op kabel) in absolute zin. Hierbij is te zien dat het slechts scorende alternatief een zeer kleine kans heeft op een gebeurtenis. Bovendien liggen kabels nabij en onder scheepvaartroutes op een (vaak voorgeschreven) diepte zodat het risico op schade aan de kabel klein is. Voor de platforms geldt dat er risico op aanvaring of aandrijving is eens in de 206 jaar, dit is voor alle alternatieven hetzelfde.

Search and Rescue (SAR) operaties
Aangezien dit aspect betrekking heeft op de platforms, is er geen onderscheid tussen de alternatieven. Tijdens (SAR)-operaties worden taken uitgevoerd op het gebied van hulpverlening en reddingsoperaties door het Kustwachtcentrum. Schepen ten behoeve van SAR-operaties mogen het windpark (waar de platforms liggen) invaren, waardoor een verhoogde kans op aanvaring optreedt voor de platforms.

Tijdelijke effecten voor de scheepvaart
In het gebied waar werkzaamheden plaatsvinden tijdens de aanleg-, verwijderings- en onderhoudswerkzaamheden zal, conform de IALA-richtlijn voor maritieme navigatiesystemen, worden gemarkeerd. Hierdoor en door de tijdelijke en locatie gebonden aard van de werkzaamheden, scoren alternatieven 1A, 1B, 2 en 3 neutraal (0). Gezien de het belang van de Westerschelde en het drukke scheepvaartverkeer zijn alternatieven 4A en 4B als licht negatief (0/-) beoordeeld.

3.2.9 Overige gebruiksfuncties

Voor de volgende gebruiksfuncties op land en zee scoren alle alternatieven neutraal (0):

- Visserij en aquacultuur: er kan boven de kabels gevist worden.
- Olie- en gaswinning: liggen niet in de nabijheid van olie- en gasplatforms en zijn er in het gebied geen winnings- en opsporingsvergunningen afgegeven.
- Luchtvaart: de burgerluchtvaart vliegt ter plaatse op een dusdanige hoogte (minimaal 760 m) dat de platforms (en ook de veel hogere turbines) geen invloed hebben. Er vinden nauwelijks vliegbewegingen van helikopters plaats omdat olie- en gasplatforms ontbreken.
- Zand- en schelpenwinning: kabels liggen in een voorkeurscorridor voor kabels en leidingen.
- Scheeps- en luchtvaartradar: de platforms liggen buiten het bereik van diverse radar
- Kabels en leidingen: bij het kruisen van andere kabels en leidingen op zee en op land worden bestaande richtlijnen in acht genomen en worden met alle kabel- en leidingeigenaren crossing-agreements afgesloten(afstand, boringen).
- Telecommunicatie: er zijn geen straalpaden op zee aanwezig in de buurt van de platforms. Op zee en land worden de kabels ondergronds aangelegd.

- Munitiestortgebieden, militaire gebieden en militaire gebruiksfuncties: de platforms en de kabels liggen niet in de directe omgeving van gebieden die zijn gereserveerd voor militair gebruik of als munitiestortlocatie.

Baggerstort
Alternatief 4A doorkruist enkele stortvakken in de Westerschelde en scoort negatief (-). Alternatief 4B passeert op een minimale afstand van 170 meter de stortvakken in de Westerschelde en scoort licht negatief (0/-). Bij de overige alternatieven is de afstand zo groot dat er geen effect is en daarmee scoren ze neutraal (0).

Recreatie en toerisme
De invloed op recreatie op zee, Westerschelde en Veerse Meer is zeer beperkt omdat het tijdelijk van aard is. Er kan tijdens aanleg een tijdelijk effect zijn op het strandtoerisme doordat een klein deel van het strand afgesloten worden voor recreatief gebruik. Daarnaast heeft de aanleg en verwijdering van de kabels een tijdelijk effect op het toerisme op land vanwege het aanzicht van de werkzaamheden. Alle alternatieven passeren op enige afstand recreatieterreinen, alternatief 3 doorkruist er een. Ook hier zal sprake zijn van een tijdelijk effect. Het totale effect op recreatie en toerisme is beoordeeld als licht negatief (score 0/-), behalve voor alternatief 4B dat op dusdanig afstand van een recreatieterrein ligt, dat dit neutraal (0) beoordeeld is.

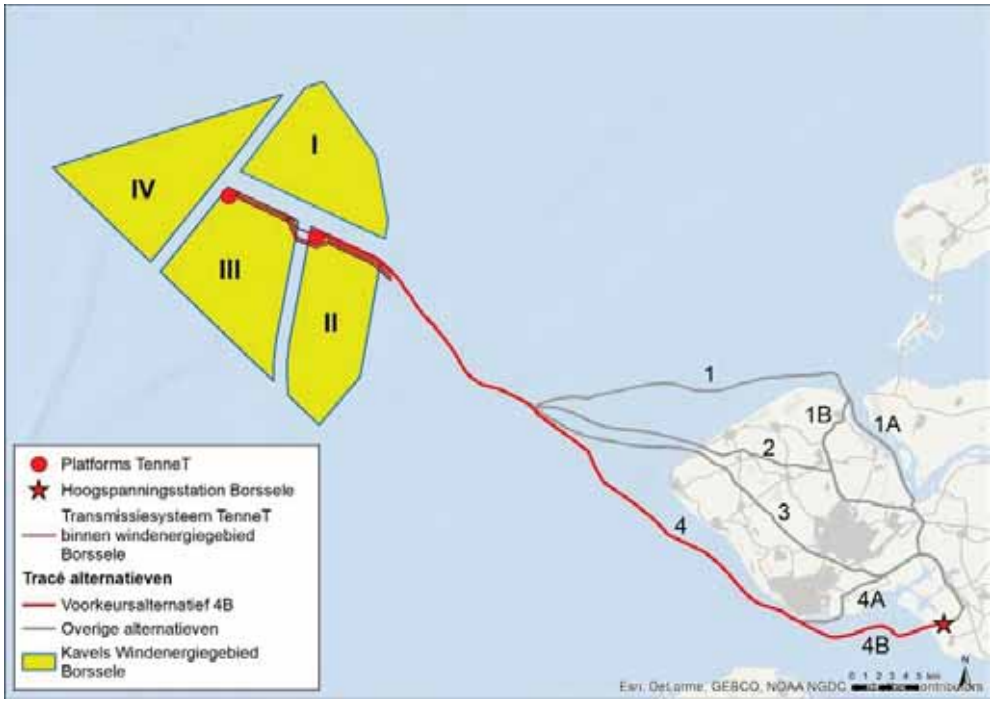
Ruimtegebruik land
De effecten op wegen, spoorwegen en waterwegen zijn tijdelijk van aard en voor alle alternatieven licht negatief beoordeeld (score 0/-). Voor het onderdeel landbouw (door de effecten op bodem en grondwater) kan er invloed zijn. Dit is als negatief beoordeeld (score -) voor de alternatieven 1B, 2 en 3, voor alternatief 4A licht negatief (score 0/-) en voor de alternatieven 1A en 4B neutraal (score 0).

4 KEUZE VOORKEURSALTERNATIEF

4.1 Voorkeursalternatief

Voor de kabels zijn verschillende tracéalternatieven onderzocht. Uit deze tracéalternatieven is een voorkeursalternatief (VKA) gekozen. De keuze is gemaakt op basis van informatie uit het MER en op basis van economische (kosten), technische (beschikbare techniek, uitvoeringstijd) en andere maatschappelijke overwegingen.

Alternatief 4B is gekozen tot VKA (zie Figuur 11).

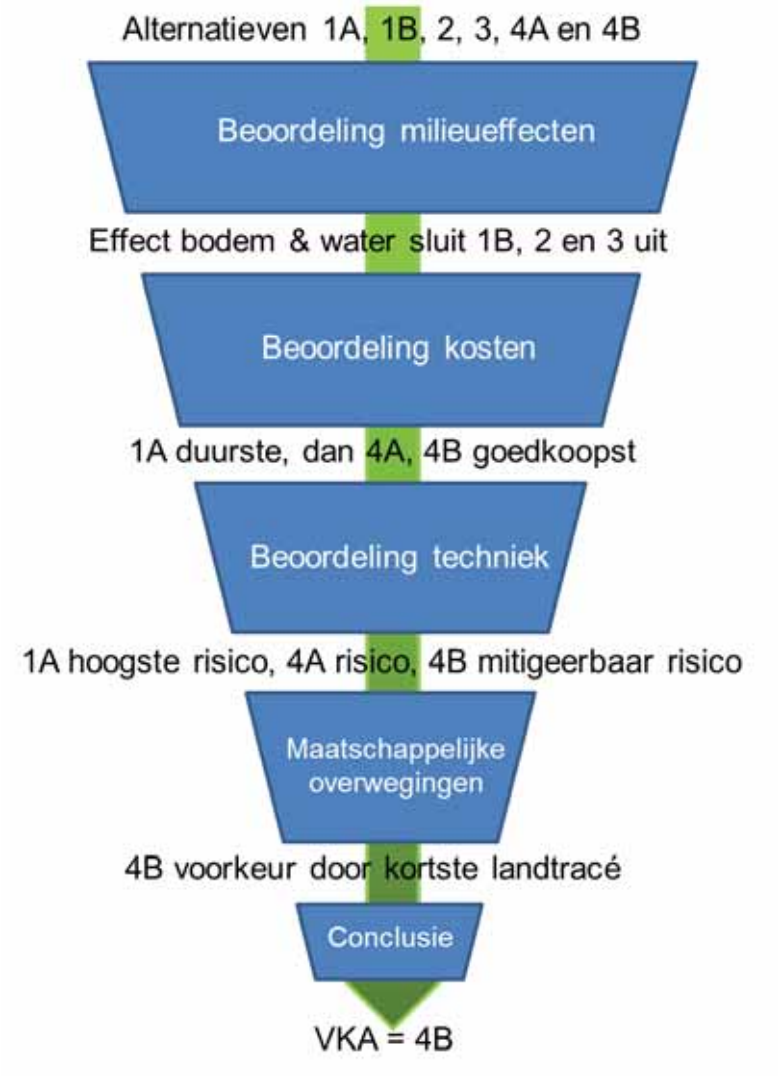


Figuur 11 Voorkeursalternatief 4B voor net op zee Borssele (rood), overige onderzochte tracés (grijs)

Dit alternatief scoort op een aantal milieuaspecten het meest gunstig. Het heeft voor de aanleg een aantal uitdagingen en risico's in verband met het belang van de bereikbaarheid van de haven van Antwerpen en de dynamiek van de Westerschelde. Deze dynamiek is weliswaar technisch uitdagend, maar zijn oplosbaar en daarmee geen beletsel voor de aanleg op deze locatie.

4.2 Overwegingen keuze VKA

In de onderstaande figuur is de trechtering van de alternatieven tot de keuze voor 4B als het VKA weergegeven. Daarbij is kort aangegeven welke milieu-, economische (kosten), technische (beschikbare techniek, uitvoeringstijd) en andere maatschappelijke overwegingen een rol hebben gespeeld.



Figuur 12 Schematische weergave keuze VKA

Beoordeling milieueffecten

In hoofdstuk 3 is een overzichtstabel van de milieueffecten en een conclusie per aspect opgenomen. Voor de keuze van het VKA is de focus gelegd op de belangrijkste milieueffecten – en daarbinnen de onderscheidende criteria. Achtereenvolgens zijn voor de keuze voor het VKA, ten aanzien van de milieueffecten, de volgende vragen beantwoord:

- Wat zijn de belangrijkste milieueffecten en onderscheidende criteria?
- Wat betekent een negatieve score op een milieuaspect en zijn mitigerende maatregelen mogelijk?
- Is een tracéalternatief meer of minder geschikt als keuze voor het VKA?
- Welk tracéalternatief heeft vanuit de milieueffecten de voorkeur als VKA?

Uit de beantwoording van de eerste twee vragen blijkt dat gezien de omvang van de effecten (grootte en deels permanent), de noodzakelijke mitigerende maatregelen voor bodem en grondwater en het feit dat ondanks de mitigerende maatregelen de effecten niet volledig zijn uit te sluiten, zijn alternatieven 1B, 2 en 3 uitgesloten als keuze-optie voor het VKA. Alternatieven 1A, 4A en 4B blijven over waarbij alternatief 4A ten opzichte van alternatieven 4B en 1A het minst gunstig scoort omdat er lokaal beperkt effecten kunnen optreden.

Beoordeling kosten

De volgorde (aflopend van omvang) van de indicatieve ramingen van de alternatieven is: 1A (hoogste kosten), 4A en 4B. De kosten tussen het goedkoopste en duurste alternatief verschillen tussen de 30 en 50 miljoen. Dit is weliswaar een aanzienlijk bedrag, procentueel is het slechts ongeveer 6% van de totaal te verwachten projectkosten.

Beoordeling techniek

Gezien de mogelijk grote gevolgen van technische risico's is dit aspect een belangrijke factor in het keuzeproces van het VKA. Alle alternatieven zijn technisch uitvoerbaar, wel zijn er verschillen in technische uitdagingen, oplossingen en daarmee samenhangende risico's. Dit zijn samengevat:

- Alternatief 1A: kruising Veerse Gatdam is noodzakelijk met landkabel waardoor twee extra overgangen in kabel ontstaan. Daarnaast de omvang van de sluis van het Veerse Meer die vaagt om andere aanlegtechnieken.
- Alternatief 4A: aanlanding aan waterzijde brengt een groot risico met zich mee
- Alternatief 4B: ligging langs Spijkerplaat en kruising harde laag voor kust Borssele zijn zijn technisch goed op te lossen.

Vanuit techniek heeft alternatief 1A de grootste risico's zowel tijdens de aanleg als in de gebruiksfase. Dit kan leiden tot een langere aanlegperiode, hogere kosten en lagere leveringszekerheid. Dit tracé is daarom een minder geschikte keuze voor een VKA. Tussen alternatieven 4A en 4B is er een voorkeur voor 4B vanwege het grotere risico bij de aanlanding van 4A.

Maatschappelijke overwegingen

Op land zullen met name particulieren en de recreatiesector (tijdelijk) te maken krijgen met de kabels. Op zee betreft het bevoegde gezagen (Rijkswaterstaat, Vlaams-Nederlandse Scheldecommissie (VNSC) en de Permanente Commissie voor de Scheepvaart (PC)) en de scheepvaartsector. In beide gevallen kunnen mogelijke effecten en hinder beperkt worden door passende maatregelen te nemen. De overheidsinstanties en scheepvaartsector vertegenwoordigen grote economische belangen. Toegang tot de havens van Vlissingen, Antwerpen en Gent is van groot belang voor de economie van België en Nederland. Door goed overleg met deze partijen kunnen de kabels zo aangelegd (bijvoorbeeld door een grotere begraafdiepte) worden, dat deze belangen zo min mogelijk beïnvloed worden. De belangen van de particulieren en de recreatiesector in het gebied zijn van kleinere economische omvang, het gaat echter over vele partijen en zij vragen veel maatwerk op individueel niveau. Alternatief 4B met het kortste landtracé heeft daarmee de voorkeur boven alternatief 4A.

4.3 Optimalisatie VKA

Na de effectbeoordeling en keuze voor het voorkeursalternatief (VKA) in het MER heeft er gedurende het opstellen van het inpassingsplan en de vergunningaanvragen een verdere detaillering en optimalisatie van dit VKA plaatsgevonden. Het tracé van alternatief 4B is op de volgende locaties aangepast:

1. Binnen het Windenergiegebied Borssele vanwege andere ligging bestaande telecom kabel in het gebied;
2. Ter hoogte van de Geul van de Rassen-Deurloo om het baggervolume te beperken;
3. Ter hoogte van de Rede van Vlissingen om een betere kruising van de vaargeul te creëren;

4. Ter hoogte van de Spijkerplaat in de Westerschelde om meer afstand tot de vaargeul te creëren;
5. Bij de aanlanding bij de kust en het landtracé om de kruising met leidingen van de kerncentrale te optimaliseren.

Daarnaast is het initiatief geconcretiseerd voor twee uitgangspunten bij de aanleg. Ten eerste de hoeveelheid en locaties waar baggeren noodzakelijk is waardoor de hoeveelheid baggervolume toeneemt. Ten tweede de plaats en manier van het kruisen van de primaire waterkering bij het aanlandingspunt.

Deze tracé aanpassingen en leiden tot een groter effect en aanpassing van de score op het subcriterium voor de habitataantasting op land en voor het criterium baggerstort. De score ten opzichte van alternatief 4B verandert voor de habtiataantasting van 0 naar 0/- en voor baggerstort van 0/- naar -. De effecten zijn dusdanig beperkt dat alternatief 4B de keuze blijft als VKA.

PONDERA consult

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

MER NET OP ZEE BORSSELE

DEEL A

TENNET TSO B.V.

FEBRUARY 24, 2016

Arcadis Nederland B.V.

P.O. Box 264
6800 AG Arnhem
The Netherlands
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Project nummer: C05058.000050

Kenmerk: 078323154:F

Contact

Arcadis Nederland B.V.
P.O. Box 264
6800 AG Arnhem
The Netherlands

Inhoudsopgave

LEESWIJZER 8

DEEL A 9

1 INLEIDING 10

1.1 Net op zee Borssele 10
1.2 Besluiten 12
1.3 Waarom een MER opstellen? 14
1.4 Nut en noodzaak 15
1.5 Relevante eerdere besluiten 16
1.6 M.e.r.-procedure 16
1.7 Betrokken partijen 18

2 VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN ALTERNATIEVENONTWIKKELING 20

2.1 Voorgenomen activiteit 20
2.1.1 Twee offshore platforms 20
2.1.2 Vier kabelsystemen op zee 21
2.1.3 Vier onshore kabelsystemen 24
2.1.4 Realisatie 380 kV hoogspanningsstation Borssele 24
2.2 Alternatievenontwikkeling 25
2.2.1 Uitgangspunten bepalen alternatieven 25
2.2.2 Globale ligging alternatieven 26
2.2.3 Vier alternatieven 28
2.3 Uitgangspunten effectbeoordeling 29
2.3.1 Algemeen 29
2.3.2 Aanlegmethode op zee 32
2.3.3 Aanlegmethoden op land 33
2.3.4 Werkzaamheden gebruiksfase 33
2.3.5 Werkzaamheden verwijderingsfase 34
2.4 Relatie met MER Kavelbesluiten Borssele 35

3 OVERZICHT EFFECTEN ALTERNATIEVEN 36
3.1 Methode effectbeoordeling 36
3.2 Overzicht effectbeoordeling 38
3.2.1 Hydromorfologie (bodem en water op zee) 42
3.2.2 Bodem en water op land 43
3.2.3 Natuur 44
3.2.4 Landschap 47
3.2.5 Archeologie en cultuurhistorie 47
3.2.6 Externe veiligheid 49
3.2.7 Hinder 50
3.2.8 Scheepvaart 51
3.2.9 Overige gebruiksfuncties 52
3.3 Mitigerende maatregelen 54
4 KEUZE VOORKEURSALTERNATIEF 57
4.1 Inleiding 57
4.2 Milieueffecten 58
4.3 Kosten, techniek en maatschappelijke overwegingen 66
4.3.1 Kosten 66
4.3.2 Techniek 67
4.3.3 Maatschappelijke overwegingen 69
4.3.4 Beschouwing 1B, 2 en 3 69
4.4 Conclusie 69
5 OPTIMALISATIE VKA 71
5.1 Optimalisatie van het VKA 71
5.1.1 Tracé optimalisaties 71
Ad 1. Binnen Windenergiegebied Borssele 72
Ad 2. Geul van de Rassen-Deurloo 73
Ad 3. Rede van Vlissingen 73
Ad 4. Spijkerplaat in de Westerschelde 73
Ad 5. Aanlanding bij de kust en landtracé 73
5.1.2 Concretiseren uitgangspunten 74
Baggeren 74
Kruising primaire waterkering 75
5.2 Effectverschillen 76
5.2.1 Hydromorfologie (bodem en water – op zee) 76
5.2.2 Bodem en water – op land 76

5.2.3 Natuur 76
Verstoring 76
Vertroebeling en sedimentatie 77
Habitataantasting op zee 77
Habitataantasting op land 77
Stikstofdepositie 78
Magnetische velden 78
5.2.4 Landschap 78
5.2.5 Archeologie en Cultuurhistorie 78
Op zee 78
Op land 78
5.2.6 (Externe) veiligheid 79
Kust- en waterkeringveiligheid 79
Magnetische velden 79
Niet gesprongen explosieven 80
Externe veiligheid hoogspanningsstation 80
5.2.7 Hinder 80
5.2.8 Scheepvaartveiligheid 81
Effect van scheepvaart op de kabels 81
Effect van scheepvaart op de platforms Alpha en Beta en Search and Rescue (SAR) operaties 81
Effect van aanleg-, onderhoud- en verwijderingswerkzaamheden 81
5.2.9 Overige gebruiksfuncties 81
5.3 Conclusies 81
5.3.1 Verandering in effecten 81
5.3.2 Beschouwing effectverandering voor de keuze VKA 82

6 LEEMTEN IN KENNIS EN AANZET EVALUATIEPROGRAMMA 83

6.1 Leemten in kennis 83
6.2 Aanzet tot evaluatieprogramma 84

BIJLAGE 1 86

LEESWIJZER

Het voorliggende document betreft het milieueffectrapport (MER) Deel A net op zee Borssele.

Het MER voor net op zee Borssele is opgebouwd uit drie documenten die met elkaar samenhangen:

- Samenvatting.
- Deel A – kernhoofdstukken.
- Deel B - uitgebreide beschrijvingen inclusief alle bijlagen.

De **Samenvatting** is een zelfstandig leesbaar document dat een afspiegeling vormt van de inhoud van dit MER.

Deel A van dit MER bevat de kernhoofdstukken en is vooral bedoeld voor de bestuurlijke lezer en voor belanghebbenden. Deel A is opgebouwd uit de inleiding (Hoofdstuk 1), beschrijving van het project inclusief de ontwikkeling van de alternatieven (Hoofdstuk 2), het overzicht van de effectbeoordelingen (Hoofdstuk 3), de daaruit volgende keuze voor het Voorkeursalternatief (Hoofdstuk 4) inclusief bijbehorende mitigerende en compenserende maatregelen, de optimalisatie van het VKA (Hoofdstuk 5) en afsluitend de leemten in kennis en aanzet tot een evaluatieprogramma (Hoofdstuk 6).

Deel B van dit MER bevat uitgebreidere beschrijvingen van de huidige situatie per milieuaspect en een nadere uitwerking van de effectbeoordelingen. Dit deel bevat meer specialistische informatie en is onderbouwend voor deel A. Deel B bestaat uit een beschrijving van de methode voor de effectbeoordeling (Hoofdstuk 6) en de uitgebreide effectbeoordeling per (milieu)aspect (hoofdstukken 7 t/m 16).

De volgende bijlagen zijn bij het MER opgenomen.

Deel A:

- Bijlage 1: Overzicht algemene wet- en regelgeving

Deel B:

- Bijlage 1: Lijst termen en afkortingen
- Bijlage 2: Literatuurlijst
- Bijlage 3: Hydromorfologie
- Bijlage 4: Bureauonderzoek archeologie
- Bijlage 5: Magnetische velden
- Bijlage 6: Akoestisch onderzoek
- Bijlage 7: Achtergrond onderzoek Scheepvaartveiligheid (MARIN)
- Bijlage 8: Passende Beoordeling

Het kan voorkomen dat in de bijlagen de namen Transmissiesysteem op zee Borssele en TOZ Borssele genoemd worden. Hiermee wordt bedoeld net op zee Borssele.

DEEL A

1 INLEIDING

Voor u ligt het milieueffectrapport (MER) voor de netaansluiting van de offshore windturbineparken Borssele op het 380 kV hoogspanningsstation Borssele van TenneT TSO (hierna TenneT) op land. Dit wordt verder net op zee Borssele genoemd. Dit MER bestaat uit een deel A en een deel B. Deel A bevat achtereenvolgens in hoofdstuk 1 tot en met 5: de aanleiding (H1), een beschrijving van het net op zee Borssele en de alternatieven (H2), de belangrijkste conclusies per milieuaspect (H3), een beschrijving van het voorkeursalternatief (VKA, H4), de optimalisatie van het VKA (H5) en tenslotte de leemten in kennis (H6). Deel B omvat de effectbeoordelingen per milieuaspect in hoofdstuk 7 tot en met 16.

MER en m.e.r.
Binnen de m.e.r.-procedure worden de volgende afkortingen gebruikt: de m.e.r. en het MER. De m.e.r. duidt de procedure van milieueffectrapportage van begin tot eind aan: het onderzoek, de inspraak en alle bijkomende adviezen en dergelijke. De afkorting MER staat voor het eindproduct, het milieueffectrapport.

1.1 Net op zee Borssele

Nederland heeft doelstellingen geformuleerd en in Europees verband afspraken gemaakt voor het realiseren van de opwekking van duurzame – hernieuwbare – energie. Windenergie speelt daarin een prominente rol. Recent zijn deze doelstellingen herzien en concreet gemaakt in het Energieakkoord voor duurzame groei (SER, 2013). Er is afgesproken dat 4.450 MW aan windvermogen op zee operationeel is in 2023. Op dit moment is er 1.000 MW gerealiseerd of in aanbouw. Dit betekent dat er vanaf 2015 dus nog 3.450 MW gerealiseerd moet worden. De overheid heeft besloten om de uitrol van de resterende 3.450 MW te realiseren met een nieuw uitgiftesysteem en heeft de Wet windenergie op zee[1] aangenomen; deze wet biedt het rijk de mogelijkheid kavels uit te geven voor de ontwikkeling van windparken op zee.

In de Wet windenergie op zee heeft TenneT de wettelijke taak gekregen om voorbereidende handelingen te treffen voor de aanleg van net op zee Borssele; dit zijn de verbindingen voor het transport van elektriciteit die wordt opgewekt in de toekomstige windenergiegebieden. Het gaat daarbij onder meer om het voorbereiden van planologische besluiten en vergunningaanvragen.

TenneT zal voor de extra 3.450 MW in totaal vijf gestandaardiseerde platforms plaatsen, elk met een capaciteit van 700 MW en met twee 220 kV-kabels aansluiten op het landelijke hoogspanningsnet. De windturbines in de aangewezen windenergiegebieden worden direct aangesloten op de TenneT platforms.

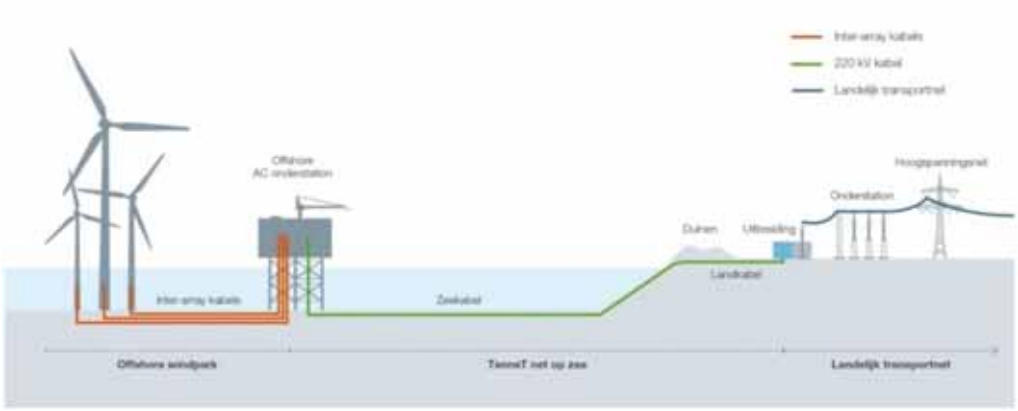
Op 26 september 2014 heeft het kabinet besloten om de doelstelling van 3.450 MW te realiseren in drie gebieden, te weten Borssele, Hollandse Kust Zuid-Holland en Hollandse Kust Noord-Holland (routekaart voor windenergie op zee (Staten Generaal, vergaderjaar 2014–2015, 33 561, nr. 11). Daarbij is besloten dat het windenergiegebied Borssele als eerste ontwikkeld gaat worden met daarbij een netaansluiting naar het 380 kV hoogspanningsstation Borssele. Het

[1] Wet houdende regels omtrent windenergie op zee (Wet windenergie op zee) (Staatsblad 2015, 261) op 1 juli 2015 in werking getreden.

windenergiegebied Borssele biedt ruimte aan 1.400 MW windvermogen verdeeld over vier kavels. De routekaart geeft aan dat de uitrol hiervan in 2015 en 2016 aanvangt met de tenders voor de zogenaamde Kavelbesluiten.

Net op zee Borssele

TenneT is initiatiefnemer van het voornemen voor het net op zee Borssele. In Figuur 1 zijn de onderdelen van het net op zee Borssele schematisch weergegeven.



Figuur 1 Schematische weergave onderdelen project net op zee Borssele (in de figuur gedefinieerd als "TenneT net op zee")

Net op zee Borssele bestaat uit de volgende vier hoofdonderdelen, die in hoofdstuk 2 nader toegelicht zijn:

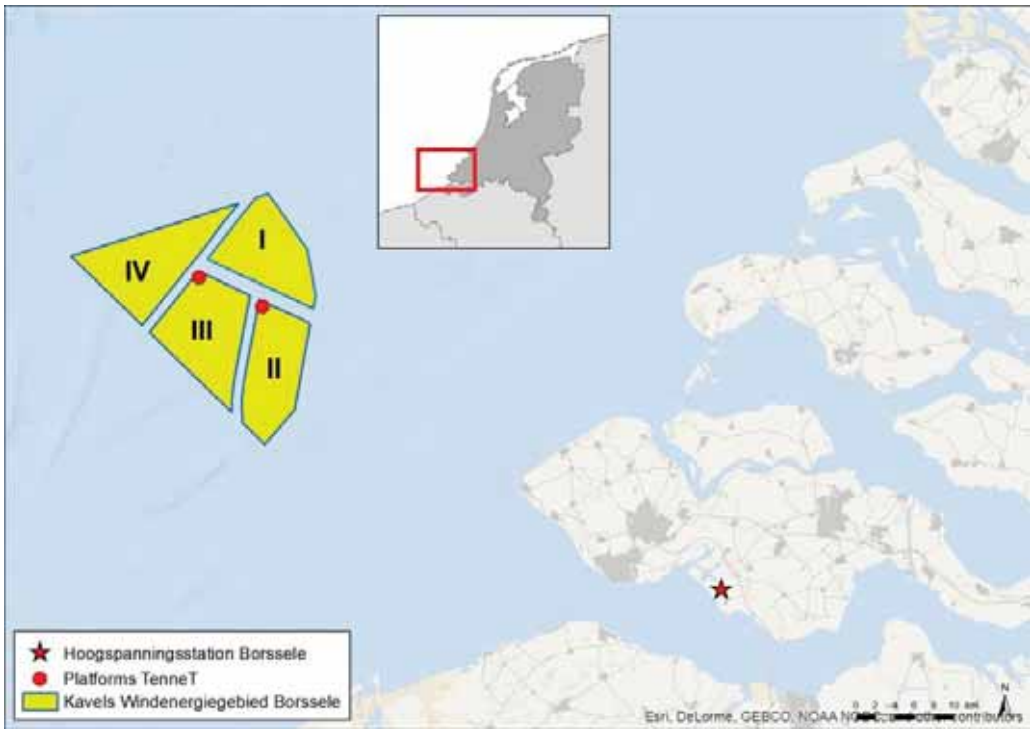
- Twee offshore platforms voor de aansluiting van de windturbines inclusief een redundantiekabel[2] tussen de beide platforms in geval van storing op één van de platforms;
- Vier 220 kV kabelsystemen op zee (offshore) voor de aanlanding op het landnetwerk;
- Vier 220 kV kabelsystemen op land (onshore) voor de aansluiting op 380 kV hoogspanningsstation Borssele;
- Realisatie van een nieuw 380 kV hoogspanningsstation Borssele op land met transformatoren, blindlastcompensatiespoelen, etc.

Wanneer er in dit MER gesproken wordt over de voorgenomen activiteit net op zee Borssele, dan omvat dit de bovenstaande vier onderdelen. De windturbines en de parkbekabeling van de windturbines naar de platforms van TenneT maken geen onderdeel uit van net op zee Borssele. Het windenergiegebied Borssele is geen onderdeel van dit MER, hiervoor is een aparte procedure en m.e.r. doorlopen (MER Kavelbesluit Borssele – Kavel I en Kavel II, 12 juni 2015). Zie paragraaf 2.4 voor een korte beschrijving van de samenhang tussen beide projecten.

Figuur 2 geeft een beeld van de locatie van het windenergiegebied Borssele met de platforms van TenneT en de locatie van 380 kV hoogspanningsstation Borssele. Windenergiegebied Borssele is een gebied van 344 km^2 en ligt net buiten de 12-mijlszone (iets meer dan 22 kilometer)[3] voor de kust van Zeeland.

[2] Een redundantiekabel is een extra kabel met als doel de beschikbaarheid van het net op zee Borssele te verhogen. Deze kabel maakt het mogelijk om bij uitval van één van de platforms (en bijbehorende kabels) de elektriciteit deels om te leiden via het andere platform.

[3] De 12-mijlszone is de territoriale zone en bestaat uit 12 zeemijlen. Een zeemijl is 1,852 kilometer.



Figuur 2 Kaart met windenergiegebied Borssele

1.2 Besluiten

Rijkscoördinatieregeling
De Minister van Economische Zaken (EZ) heeft op grond van artikel 3.35, eerste lid, van de Wet ruimtelijke ordening (Wro), door middel van een separaat besluit - om redenen van verwezenlijking van onderdelen van het nationaal ruimtelijk beleid - de rijkscoördinatieregeling van toepassing verklaard op de voorbereiding van het project net op zee Borssele (4 december 2014, Staten-Generaal, vergaderjaar 2014–2015, 33 561, nr. 13). De Minister van EZ is de projectminister en het coördinerend bevoegd gezag voor de besluiten. De Minister van Infrastructuur en Milieu (IenM) is mede bevoegd gezag voor de vaststelling van het inpassingsplan.

Inpassingsplan
Het ruimtelijk besluit dat via de rijkscoördinatieregeling tot stand komt, wordt het Inpassingsplan (IP) genoemd. Het IP gaat in dit geval over het landdeel (onshore) en het zeedeel (offshore) tot de gemeentelijke grens. Het IP maakt van rechtswege deel uit van het onderliggende bestemmingsplan. In het IP worden het tracé en de randvoorwaarden voor de ruimtelijk relevante aspecten van het ontwerp, de exploitatie en aanleg van het net op zee Borssele vastgelegd. Het IP bestaat onder andere uit:

- Een kaart (‘verbeelding’) met daarop de locatie van de kabels en van de realisatie van het station in Borssele.
- Planregels waarin randvoorwaarden voor de ruimtelijk relevante aspecten van ontwerp, de aanleg en exploitatie van het net op zee Borssele staan.
- Een toelichting waarin onder andere ingegaan wordt op de mogelijke gevolgen van het project voor de omgeving (milieu, natuur, archeologie en (ander) gebiedsgebruik).

Het IP wordt vastgesteld door de Ministers van EZ en IenM en heeft een vergelijkbare gedetailleerdheid en (ruimtelijke) doorwerking op uitvoeringsbesluiten als een

bestemmingsplan. Het moet net als een bestemmingsplan voldoen aan de eisen van een goede ruimtelijke ordening (artikel 3.10 Wro). Wat dit precies inhoudt staat niet letterlijk in de wet- en regelgeving omschreven; het wil onder andere zeggen dat alle ruimtelijk relevante belangen worden afgewogen.

Voor alle onderdelen van net op zee Borssele (ook de onderdelen verder op zee dan de gemeentegrens) worden uitvoeringsbesluiten genomen, dit is hieronder beschreven. De Watervergunning is het belangrijkste uitvoeringsbesluit voor het deel op zee.

Uitvoeringsbesluiten

Voor de aanleg en exploitatie van het net op zee Borssele is behalve het IP ook een aantal uitvoeringsbesluiten van rijk, provincie en gemeenten nodig. Het gaat daarbij vooral om vergunningen en ontheffingen op grond van de Waterwet, de Natuurbeschermingswet 1998, de Flora- en faunawet en de Wet algemene bepalingen (Wabo) omgevingsrecht. Deze vergunningen hebben ook betrekking op de ruimtelijke afweging voor het tracé buiten het gebied van het IP. De Minister van EZ coördineert deze besluiten. In de onderstaande tabel zijn de belangrijkste uitvoeringsbesluiten aangegeven

Uitvoeringsbesluit	Korte inhoud
Watervergunning (art.6.2 en 6.5 Waterwet en art.1, 78 en 56 Waterschapswet) Bevoegd gezag: Rijkswaterstaat (min. IenM)	De offshore platforms, de kabels en de kruising van de primaire waterkering in Zeeland vereisen een watervergunning. Hierdoor blijft de veiligheid van de primaire waterkering en goed beheer van de Noordzee en de Westerschelde gewaarborgd
Omgevingsvergunning (art. 2.1 lid a (bouw), b (werk), e (milieu), i (m.e.r.), art. 2.2 lid 1 d (weg), e (inrit), Wabo) Bevoegd gezag: gemeente Borssele	Voor de realisatie van het 380 kV-station in Borssele regelt een omgevingsvergunning alle aspecten m.b.t. milieu en bouwen. Dat minimaliseert de milieudruk en waarborgt een veilige constructie
Ontheffing Flora- en faunawet (art. 75 lid 2 Ff-wet) Bevoegd gezag: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (min. EZ)	De bescherming van planten en dieren nabij de platforms, langs het tracé van de kabels en het hoogspanningsstation is geregeld in een ontheffing van de Flora- en faunawet. Dit minimaliseert de mogelijke schade aan plant- en diersoorten
Natuurbeschermingswetvergunning (art. 19d Nb-wet) Bevoegd gezag: min. EZ	Net op zee Borssele ligt in, nabij of kruist Natura 2000-gebieden de Vlakte van de Raan, Voordelta, Manteling van Walcheren en Westerschelde & Saeftinghe. Een natuurbeschermingswetvergunning regelt de voorwaarden voor het leggen van de kabel door dergelijke gebieden
Ontheffing provinciale milieuverordening (art 4.4.1 Milieuverordening Zeeland) Bevoegd gezag: provincie Zeeland	Een ontheffing van de provinciale milieuverordening regelt dat de aanleg van de kabels met zo min mogelijk hinder (door geluid) plaatsvindt. Dit om verstoring van de rust te minimaliseren

Tabel 1 Overzicht belangrijkste uitvoeringsbesluiten

TenneT vraagt de benodigde vergunningen en ontheffingen aan bij de overheden die voor deze uitvoeringsbesluiten bevoegd zijn. De Minister van EZ voert de regie en ziet toe op de inhoudelijke en procedurele afstemming van de uitvoeringsbesluiten en het IP, stelt termijnen vast waarbinnen de betrokken overheden de (ontwerp) uitvoeringsbesluiten gereed moeten hebben en zorgt voor gelijktijdige publicatie van zowel het IP als de uitvoeringsbesluiten.

Rekening houdend met op de ontwerpbesluiten verkregen zienswijzen worden de besluiten – al dan niet aangepast – vastgesteld. Tegen die besluiten kan beroep worden ingesteld bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State.

De Minister van EZ kan zelf een uitvoeringsbesluit nemen, samen met de minister(s) die het aangaat, als het bevoegde bestuursorgaan niet tijdig beslist, of een beslissing neemt die in strijd is met het IP.

De globale planning van de besluitvorming staat in de onderstaande figuur.



Figuur 3 Globale planning besluitvorming net op zee Borssele

1.3 Waarom een MER opstellen?

De procedure van de m.e.r. is voorgeschreven op grond van nationale wetgeving en Europese richtlijnen, indien sprake is van activiteiten met potentieel aanzienlijke milieueffecten. Deze activiteiten zijn opgenomen in het Besluit milieueffectrapportage dat een AMvB is bij de Wet milieubeheer. Het doel van de m.e.r.-procedure is om milieu- en natuurbelangen naast andere belangen een volwaardige rol te laten spelen bij de besluitvorming. De Minister van EZ is (samen met de Minister van IenM) bevoegd gezag voor vaststelling van het inpassingsplan ten behoeve van het tracé op land voor net op zee Borssele.

Op grond van categorie D 24.2 van het Besluit m.e.r. is de vaststelling van het tracé voor de aanleg van een hoogspanningsleiding in de zeebodem m.e.r.-beoordelingsplichtig wanneer die verbinding over een lengte van 5 km of meer (tot 3 zeemijl uit de kust) door (nader in het Besluit aangeduid) gevoelig gebied loopt en de transportspanning van die verbinding 150 kV of meer is.

Net op zee Borssele voldoet daaraan, doordat het 220 kV kabeltracé op zee in ieder geval loopt door Natura 2000-gebied Voordelta en mogelijk door de Natura 2000-gebieden Vlakte van de Raan en Westerschelde (afhankelijk van de gekozen route). Significante effecten op Natura 2000-gebieden van realisatie van net op zee Borssele zijn niet op voorhand uit te sluiten. Daarom dient ook een zogeheten ‘Passende Beoordeling (PB)’ te worden opgesteld voor het inpassingsplan en de Natuurbeschermingswetvergunning. Omdat voor het inpassingsplan deze PB nodig is, dient op grond van art. 7.2a Wet milieubeheer verplicht een MER te worden opgesteld. De PB is als bijlage bij dit MER gevoegd (zie bijlage 7 bij deel B).

Voor net op zee Borssele wordt op grond van artikel 14.5 Wm één MER opgesteld dat zowel gebruikt wordt als een MER op grond van categorie D24.2 voor de Watervergunning (projectMER) alsook als MER voor het IP (planMER). Dit wordt een gecombineerd MER genoemd.

De inhoudelijke vereisten aan een m.e.r. zijn vastgelegd in hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer. Dat houdt samengevat in dat een milieueffectrapport wordt opgesteld om de (mogelijke) effecten van deze verbinding op de natuur, het milieu, archeologische waarden en (andere) gebruiksfuncties van de betrokken gebieden voor de afweging daarvan bij besluitvorming in beeld te brengen. Het MER heeft betrekking op beide platforms, de alternatieven van de kabeltracés op zowel land als in zee en de realisatie van een nieuw 380 kV hoogspanningsstation Borssele.

1.4 Nut en noodzaak

Met het net op zee Borssele levert TenneT een bijdrage aan de transitie naar meer duurzame energiebronnen door het ontwikkelingspotentieel voor offshore windparken en de leveringszekerheid te verbeteren. Het kabinet heeft op 18 juni 2014 de wetgevingsagenda STROOM vastgesteld (Kamerstukken II, 2013/14, 31 510, nr. 49), waarin met betrekking tot wind op zee het richtinggevend besluit is genomen dat er een net op zee komt en dat de beheerder van het landelijk hoogspanningsnet, TenneT, ook als beheerder van het net op zee wordt aangewezen. Op 1 juli 2015 is hiertoe de Wet houdende regels omtrent windenergie op zee (Wet windenergie op zee) in werking getreden.

De overheid heeft gekozen voor efficiëntere gecombineerde transportverbindingen. Concreet betekent dit dat de windparken geen eigen verzameltransformator-platform krijgen en dat de windturbines direct kunnen aansluiten op het TenneT platform. Deze aanpak biedt kostenvoordelen, omdat niet elk windpark zelf zijn elektriciteitsaansluiting op land hoeft te regelen met het bijbehorende kabeltracé, maar kan aansluiten op een platform van TenneT op zee. Zo zijn er uiteindelijk minder platforms en minder kabels op zee en land nodig, wat tot een kostenvoordeel leidt en voordelen heeft voor de ruimtelijke inpassing, het milieu, de scheepvaartveiligheid en overige economische activiteiten. Bijvoorbeeld door het bundelen van kabels en het beperken van het aantal duindoorkruisingen.

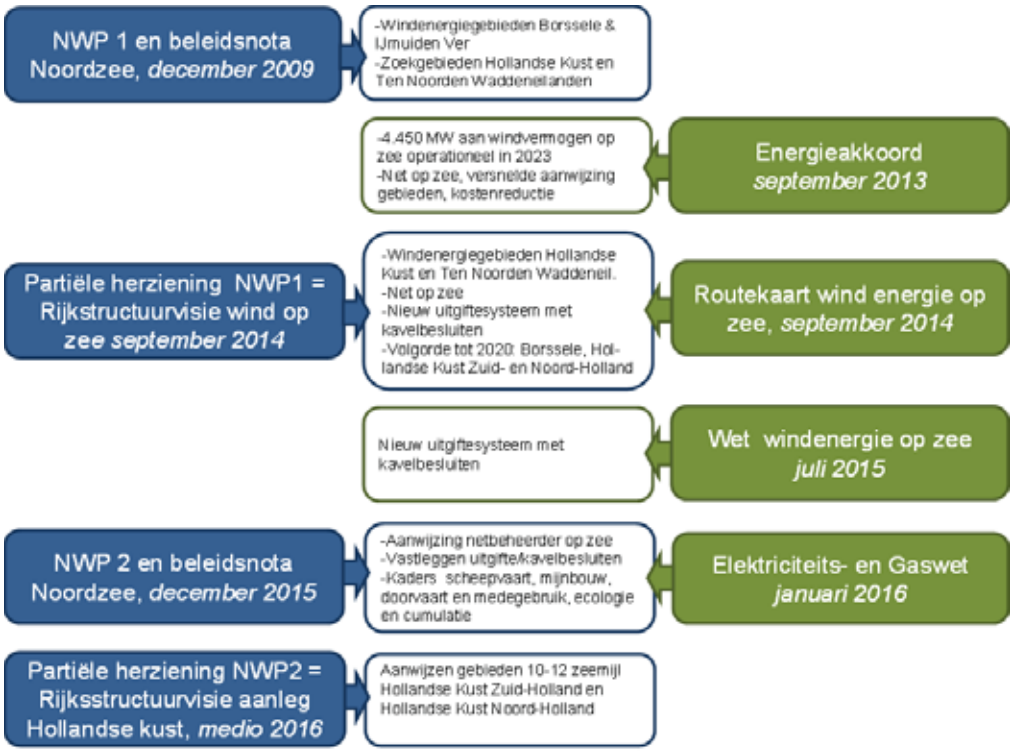
In het windenergiegebied Borssele zal in totaal 1.400 MW (verdeeld over vier kavels van elk circa 350 MW) aan windvermogen geplaatst worden. Voor het vermogen van 1.400 MW is een netaansluiting op het 380 kV-netwerk op land noodzakelijk. Het dichtstbijzijnde 380 kV hoogspanningsstation is het 380 kV station Borssele. Andere mogelijkheden van deze omvang in de nabijheid van dit station zijn niet aanwezig. Dit is dan ook in lijn met het gestelde uitgangspunt in de Planologische kernbeslissing (PKB deel 4, paragraaf 6.2, bijlage bij Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (Staten-Generaal, vergaderjaar 2008-2009 31410, nr. 16)), waarin Borssele aangewezen wordt als aansluitlocatie voor Wind op Zee. Het tracé van de kabels zal dan ook van windenergiegebied Borssele naar het op land gelegen 380 kV hoogspanningsstation Borssele lopen.

Om een tijdige realisatie van de windparken te kunnen faciliteren, dient platform Alpha van net op zee Borssele uiterlijk 31 augustus 2019 in bedrijf te zijn. Platform Beta dient uiterlijk 31 augustus 2020 in bedrijf te zijn.

Een koppeling met het netwerk van de aanpalende Belgische windparken is niet wenselijk omdat hiervoor dubbele procedures nodig zijn, een aanpassing van de Subsidieregeling Duurzame Energie (SDE+) nodig is en extra kosten met zich meebrengt door aanleg van een extra kabelverbinding. Dit maakt het moeilijk, zo niet onmogelijk, om de doelstellingen uit het Energieakkoord tijdig te halen.

1.5 Relevante eerdere besluiten

In het onderstaande schema zijn de belangrijkste zaken voor de aanleiding en toekomst voor net op zee Borssele samengevat:



Figuur 4 Context en aanleiding net op zee Borssele, data in de toekomst zijn beoogde data van verschijnen. NWP = Nationaal Waterplan

Een nadere omschrijving is te vinden in bijlage 1 bij deel A van dit MER.

1.6 M.e.r.-procedure

Op grond van het bepaalde in de Wet milieubeheer (Wm paragraaf 7.7 en 7.9) wordt het MER door de aanvrager van het besluit (TenneT) opgesteld. De m.e.r.-procedure omvat kort samengevat de volgende fasen:

1. Mededeling voornemen en publiceren van de concept notitie reikwijdte en detailniveau MER (kennisgeving).
2. Mogelijkheid van inspraak daarop en vragen advies Commissie m.e.r.
3. Vaststelling reikwijdte en detailniveau MER.
4. Onderzoek en opstellen van het MER, de PB, het ontwerp IP en ontwerp uitvoeringsbesluiten.
5. Publicatie van het ontwerp IP en uitvoeringsbesluiten met het MER en de PB.
6. Inwinnen van adviezen (o.a. Commissie m.e.r.) en zienswijzen daarover.
7. Besluit vaststellen IP en uitvoeringsbesluiten en de publicatie daarvan.
8. Mogelijkheid van beroep tegen het IP en uitvoeringsbesluiten.
9. Monitoring en evaluatie van de milieueffecten.

Openbare kennisgeving
Het bevoegd gezag geeft openbaar kennis van het voornemen om m.e.r.-plichtige besluiten voor te bereiden. Dit is gebeurd op 12 maart 2015. Hierbij is aangegeven dat de concept notitie reikwijdte en detailniveau ter inzage is gelegd en op welke wijze er ingesproken kon worden.

Raadpleging adviseurs en betrokken bestuursorganen
Het bevoegd gezag raadpleegt de adviseurs en de overheidsorganen die bij de voorbereiding van het project moeten worden betrokken over de reikwijdte en het detailniveau van het MER. Daarnaast is de onafhankelijke Commissie m.e.r. voor het initiatief van net op zee Borssele vrijwillig om advies gevraagd. Raadpleging heeft plaatsgevonden door de concept notitie reikwijdte en detailniveau naar de adviseurs, relevante overheden en de Commissie m.e.r. te zenden met het verzoek om advies.

Zienswijzen indienen
De concept notitie reikwijdte en detailniveau heeft in het kader van de hiervoor beschreven openbare kennisgeving voor een periode van 6 weken ter inzage gelegen, zodat iedereen zienswijzen in kon dienen over de reikwijdte en het detailniveau van het op te stellen MER. Dit is gebeurd tussen 12 maart en 23 april 2015.

Vaststellen reikwijdte en detailniveau van het MER
Het bevoegd gezag heeft vervolgens de definitieve notitie reikwijdte en detailniveau vastgesteld in juli 2015[4], waarbij rekening wordt gehouden met de zienswijzen, opmerkingen vanuit de geraadpleegde bestuursorganen en het advies van de Commissie m.e.r.[5]

Opstellen MER
De eisen waaraan het MER moet voldoen, zijn beschreven in artikel 7.7 en artikel 7.23, eerste lid van de Wet milieubeheer. Onderstaand staat samengevat wat het MER in elk geval moet bevatten en daarachter per onderdeel de verwijzing naar een paragraaf of hoofdstuk in dit MER:

- Het doel van het project (paragraaf 1.4).
- Een beschrijving van het project en de ‘redelijkerwijs in beschouwing te nemen’ alternatieven, zowel (bijvoorbeeld) qua ligging als qua inrichting (hoofdstuk 2).
- Welke plannen er eerder voor deze activiteit zijn vastgesteld en welke alternatieven daarin waren opgenomen (paragraaf 1.7).
- Voor welke besluiten het MER wordt gemaakt en welke besluiten met betrekking tot het project al aan het MER vooraf zijn gegaan (paragraaf 1.3 en 1.7).
- Een beschrijving van de ‘huidige situatie en de autonome ontwikkeling’ in het plangebied (hoofdstukken 6 t/m 15).
- Welke gevolgen het project en de alternatieven hebben voor het milieu en een motivering van de manier waarop deze gevolgen zijn bepaald en beschreven, een vergelijking van die gevolgen met de ‘autonome ontwikkeling’ (hoofdstukken 6 t/m 15).
- Effectbeperkende c.q. mitigerende maatregelen (paragraaf 4.2).
- Leemten in kennis (paragraaf 5.1).
- Een publiekssamenvatting (apart onderdeel, vooraan in rapport).

Openbaar maken van het MER en raadpleging Commissie voor de m.e.r.
Het MER is voor advies verzonden aan de Commissie voor de m.e.r. Tegelijkertijd is het aangeboden aan de gemeenten, de provincie Zeeland, RWS en het waterschap. Tevens wordt het MER gepubliceerd voor omwonenden en belanghebbenden. Het MER ligt voor een periode van 6 weken officieel ter inzage, gelijktijdig met de ter inzage legging van het ontwerp-inpassingplan en de ontwerp-uitvoeringsbesluiten. Dit loopt op basis van de Rijkscoördinatieregeling gelijk op.

[4] http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/transmissiesysteem-op-zee-borssele.

[5] Advies Commissie m.e.r. Advies over reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport, 28 april 2015 / rapportnummer 3025–16.

Zienswijzen indienen
De publicatie van dit MER gebeurt gelijktijdig met de publicatie van het ontwerp-inpassingsplan en de ontwerp-uitvoeringsbesluiten. Het is bedoeld om eenieder te informeren over de besluiten, de procedures en de milieueffecten. Eenieder kan zienswijzen indienen op het MER, het ontwerp-inpassingplan en de ontwerp-uitvoeringsbesluiten. De termijn daarvoor is zes weken vanaf het moment dat de stukken ter inzage worden gelegd. Het inpassingsplan en de uitvoeringsbesluiten worden definitief gemaakt. Daarbij wordt rekening houdend met de ingediende zienswijzen en adviezen.

U kunt uw zienswijze onder vermelding van Inspraakpunt net op zee Borssele sturen naar postbus 248, 2250 AE Voorschoten. Zie voor de termijn en de andere relevante informatie de openbare kennisgeving bij dit MER, ontwerp-inpassingsplan en de ontwerp-uitvoeringsbesluiten. Meer informatie over het project kunt u vinden op: www.bureau-energieprojecten.nl.

Advies Commissie voor de m.e.r.
De Commissie voor de m.e.r. geeft (op verzoek) aan het bevoegd gezag een toetsingsadvies op de inhoud van het MER waarbij zij -indien gewenst door het bevoegd gezag- de ingekomen zienswijzen betrekt. Eventueel geven de zienswijzen en het advies van de Commissie voor de m.e.r. aanleiding tot het maken van een aanvulling of correctie op het MER, bijvoorbeeld om een aantal zaken wat verder uit te diepen of nadere accenten te leggen.

Vaststellen inpassingsplan en vergunningen inclusief motivering
De bevoegd gezagsinstanties stellen het definitieve inpassingsplan en de definitieve uitvoeringsbesluiten vast. Daarbij geven zij aan hoe rekening is gehouden met de in het MER beschreven milieugevolgen en wat de overwegingen zijn met betrekking tot de in het MER beschreven alternatieven, de zienswijzen en het advies van de Commissie voor de m.e.r.

Bekendmaken inpassingsplan en uitvoeringsbesluiten
De definitieve besluiten worden bekendgemaakt en ter inzage gelegd voor een periode van 6 weken. Tegen het definitieve inpassingsplan en de definitieve uitvoeringsbesluiten kunnen degenen die een zienswijze hebben ingediend tegen het ontwerp Inpassingsplan en/of de ontwerpbesluiten, direct beroep instellen bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. Tegen de uitspraak van de Afdeling bestuursrechtspraak staat geen hoger beroep open.

Monitoring en evaluatie
Het bevoegd gezag evalueert de werkelijk optredende milieugevolgen die de uitvoering van het inpassingsplan en de uitvoeringsbesluiten heeft voor het milieu (artikel 7.39 Wet milieubeheer).

1.7 Betrokken partijen

Deze m.e.r.-procedure is een gezamenlijke inspanning van de initiatiefnemer TenneT en het ministerie van EZ. Bij het project zijn de volgende partijen betrokken:

Rijkscoördinatieregeling
Op grond van artikel 3.35, eerste lid, van de Wet ruimtelijke ordening (hierna: Wro) heeft de minister van EZ op 4 december 2014 besloten de rijkscoördinatieregeling van

toepassing te verklaren op de voorbereiding van het net op zee Borssele.[6] Dit sluit aan bij de in het wetsvoorstel STROOM opgenomen regeling, waarin is bepaald dat op projecten ter realisatie van de netaansluitingen voor de windparken op zee de rijkscoördinatieregeling, bedoeld in artikel 3.35, eerste lid, aanhef en onderdeel c Wro op deze projecten van toepassing is.

Initiatiefnemer
In de Wet windenergie op zee (artikel 31) heeft TenneT de wettelijke taak gekregen om voorbereidende handelingen te treffen voor de aanleg van het net op zee Borssele. TenneT is de initiatiefnemer voor het MER voor het project net op zee Borssele.

Bevoegd gezag Inpassingsplan
De Ministers van EZ en IenM zijn het bevoegd gezag voor het vaststellen van het IP dat het initiatief mogelijk maakt. Het IP gaat in dit geval over het landdeel (onshore) tot 1 kilometer uit de kust.

Bevoegd gezag uitvoeringsbesluiten (vergunningen)
Voor de kabels verder dan 1 kilometer uit de kust en de platforms op zee worden uitvoeringsbesluiten genomen. De verschillende vergunningen worden aangevraagd bij de daarvoor aangewezen bestuursorganen. Dit zijn Rijkswaterstaat, de gemeente Borsele, het ministerie van EZ en de provincie Zeeland. Dit wordt afgestemd met het Waterschap, de gemeente Vlissingen en de relevante Vlaamse autoriteiten.

[6] Besluit van de Minister van Economische Zaken van 4 december 2014, nr. DGETM-ED/14172990, tot toepassing van de Rijkscoördinatieregeling ten behoeve van het project net op zee Borssele, Staatscourant 2014, nr. 36159. Zie ook de brief van de minister van EZ aan de Tweede Kamer, TK 2014–2015, 33 561, nr. 13.

2 VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN ALTERNATIEVENONTWIKKELING

2.1 Voorgenomen activiteit

De onderdelen waar net op zee Borssele uit bestaat worden hieronder toegelicht.

2.1.1 Twee offshore platforms

Het doel van de twee platforms is het bundelen van de transportsystemen voor de elektriciteit die door de windturbines wordt opgewekt. De windturbines binnen de kavels van windenergiegebied Borssele worden aangesloten op platforms van TenneT via zogeheten parkbekabeling. Deze parkbekabeling maakt geen onderdeel uit van het project van TenneT.

De parkbekabeling heeft een spanningsniveau van 66 kV. De transportkabels van de platforms naar het hoogspanningsstation op land hebben een spanningsniveau van 220 kV. Op de platforms wordt het spanningsniveau van de parkbekabeling omgezet naar het spanningsniveau van de transportkabels.

De twee platforms worden met een redundantiekabel met elkaar verbonden. Deze kabel maakt het mogelijk om bij uitval van één van de platforms de elektriciteit deels om te leiden via het andere platform.

Uitgangspunt 66 kV spanningsniveau parkbekabeling

In het "Scenario Windenergie op Zee", dat van 13 oktober tot 10 november 2015 ter inzage ligt, schetst het Rijk de grote lijnen voor de ruimtelijke- en tijdsplanning van de ontwikkeling van windenergie op zee. Ook beschrijft het scenario de hoofdlijnen van het technische concept om de windparken aan te sluiten en geeft de belangrijkste technische randvoorwaarden. In het scenario wordt uitgegaan van parkbekabeling op een spanningsniveau van 66 kV vanwege de verwachte voordelen voor de totale kosten van de elektriciteit uit de windparken op zee en het ruimtelijk ontwerp.

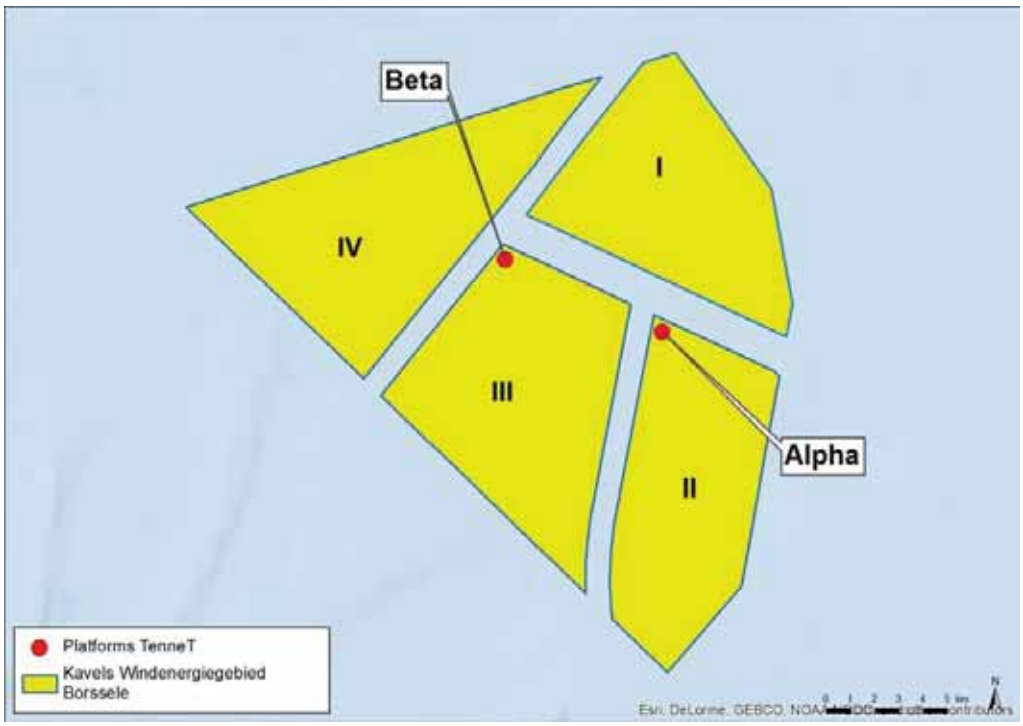
Tot dusver is een spanningsniveau van 33 kV voor parkbekabeling gebruikelijk. Hierbij worden meerdere windturbines aangesloten op één kabel en lopen er meerdere van deze kabels door het windpark naar het verzamelpunt. Het aantal windturbines dat op één kabel aangesloten kan worden, is afhankelijk van het spanningsniveau van de parkbekabeling en het vermogen van de windturbines. Het vermogen van de windturbines neemt al jaren toe. De verwachting is dat het vermogen van de windparken op zee verder zal toenemen, waardoor een spanningsniveau van 66 kV te verwachten is voor offshore windparken. Door het spanningsniveau van de parkbekabeling te verhogen, kunnen meer windturbines op één kabel worden aangesloten. Hierdoor is voor het hele windpark minder parkbekabeling nodig. Minder parkbekabeling leidt tot lagere kosten voor de kabels en de installatie daarvan en tot minder ruimtebeslag.

Wel zijn voor het gebruiken van een hoger spanningsniveau andere elektrische componenten nodig in de verschillende onderdelen van de windturbines en het platform. In een aantal gevallen zijn deze componenten duurder dan de huidige componenten. De verwachting is echter dat de totale kosten omlaag gaan door het gebruiken van een hoger spanningsniveau. Dit sluit aan bij het beleid van het ministerie van EZ om kostenreductie te realiseren. 66 kV leidt daarom tot een meer toekomstigbestendig systeem voor wind op zee.

Ligging van de platforms
Het windenergiegebied Borssele bestaat uit vier kavels. In elke kavel wordt een windpark gerealiseerd. Er worden twee platforms geplaatst, te weten platform Alpha, dat ligt tussen kavels I en II van windenergie Borssele en platform Beta dat ligt tussen kavels III en IV (zie Figuur 5). Beide platforms zijn vrijwel identiek in functie, ontwerp en uitvoering, behoudens kleine verschillen als gevolg van bijvoorbeeld een andere waterdiepte ter plaatse. Bij het bepalen van de ligging is informatie van het ministerie van EZ, Rijkswaterstaat (ministerie IenM) en toekomstige windparkontwikkelaars meegenomen. De belangrijkste randvoorwaarden die een rol hebben gespeeld bij het bepalen van de ligging van de platforms zijn:

- Toegankelijkheid van de platforms voor schepen, gebaseerd op een scenario waarbij windturbines van 10MW in de kavels geplaatst worden.
- Ruimte voor aanleg en onderhoud. Obstakelvrije (geen bodemgerelateerde activiteiten) zone van 500 meter rondom de platforms.
- Lengte van parkbekabeling zo kort mogelijk houden.
- Het is niet gewenst dat de parkbekabeling van een kavel door een aanpalend kavel loopt.
- Voorkeur voor zo veel mogelijk bundelen van de kabels naar land.

Dit heeft geleid tot de in Figuur 5 aangeduide ligging van platform Alpha en Beta. De platforms bevinden zich op 31,7 km (Alpha) en 38,8 km (Beta) van de kust. De waterdiepte ter plekke van platform Alpha is 30 meter en ter plekke van Beta 31 meter.



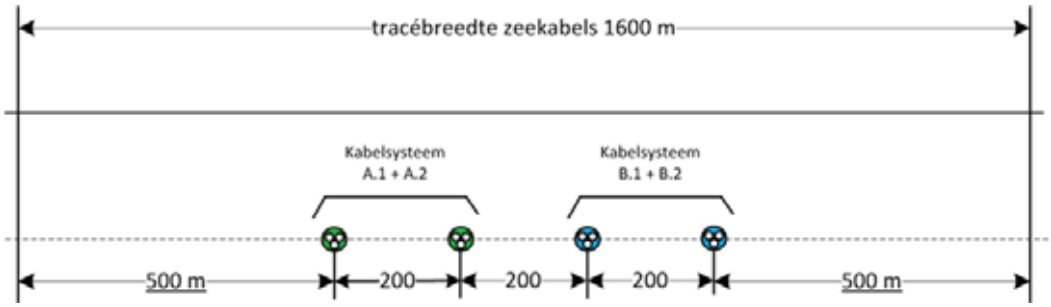
Figuur 5 Ligging platforms Alpha (rechts) en Beta (links)

2.1.2 Vier kabelsystemen op zee

Vanaf elk platform lopen twee kabels van 220 kV naar de kust. In totaal omvat het systeem dus vier kabels op zee, die onder de zeebodem worden aangelegd. Deze kabels transporteren wisselstroom met een spanningsniveau van 220 kV. Het offshore kabelsysteem bevat drie fasen per kabel.

De benodigde breedte voor het tracé van de 220 kV kabels is opgebouwd uit:

- De afstand tussen de individuele kabels: 200 meter.
- Een onderhoudszone aan weerszijden van de kabelcorridor: 500 meter. Binnen deze zone mogen geen bodemgerelateerde activiteiten plaatsvinden.
- De totale strookbreedte van het kabelsysteem op zee is daarmee 1.600 meter (3 x 200 meter + 2 x 500 meter). Indien noodzakelijk voor de ruimtelijke inpassing kan de strookbreedte versmald worden, bijvoorbeeld in de Westerschelde.



Figuur 6 Tracébreedte kabelsystemen op zee

Wisselstroomverbinding 220 kV[7]

Het hele Europese elektriciteitssysteem - van energiecentrale tot stopcontact - is gebaseerd op het principe van wisselstroom. Dit wordt daarom een wisselstroom- of wisselspanningsnet genoemd. Wisselstroom (ook wel aangeduid als AC = Alternating Current) is een elektrische stroom met een periodiek wisselende stroomrichting. Deze vorm van elektriciteit wordt via het elektriciteitsnet geleverd aan huishoudens en aan de industrie. De stroom wisselt van richting met een frequentie van 50 keer per seconde, ofwel 50 Hz.

Wisselstroom wordt opgewekt met drie fasen, die onderling 120 graden in fase verschillen (driefasespanning).

Gelijkstroom (Direct Current = DC) is een elektrische stroom die continu in een bepaalde richting vloeit. Gelijkstroom wordt vooral gebruikt bij kabelverbindingen langer dan 100 km door zee. Reden om dit soort lange verbindingen met gelijkstroom aan te leggen is dat er minder energieverlies ontstaat bij grote afstanden in vergelijking tot een wisselstroomverbinding,

De afstand van de in dit MER onderzochte alternatieven is altijd minder dan 100 km. De stroom kan daarom met AC getransporteerd worden, zodat een duurdere gelijkstroom (Direct Current = DC)-verbinding, niet nodig is.

Het gekozen spanningsniveau van 220 kV is het beste compromis tussen een zo hoog mogelijke transportcapaciteit, de minst benodigde blindstroomcompensatie, offshore installatiemogelijkheden en beschikbaarheid van dit type offshore kabelsystemen op de markt. Iedere kabel heeft een transportcapaciteit van ca. 350 MW.

De twee kabels van platform Beta en de twee kabels van platform Alpha lopen parallel in een voorkeurscorridor voor kabels en leidingen. In het ontwerp Nationaal Waterplan 2016-2021[8] dat naar verwachting in december 2015 wordt vastgesteld, heeft Rijkswaterstaat (ministerie IenM) voor kabels en leidingen in de zandwingebieden speciale corridors vastgelegd die gebruikt kunnen worden voor de kabels van TenneT. De basis hiervoor is vastgelegd in de ontwerp Beleidsnota Noordzee 2016-

[7] Bron: Position Paper, Gelijkstroom en Wisselstroom, Tennet.

[8] (Staten-Generaal vergaderjaar 2014-2015, bijlage bij Kamerstukken II 2014/15, 31710 nr. 35).

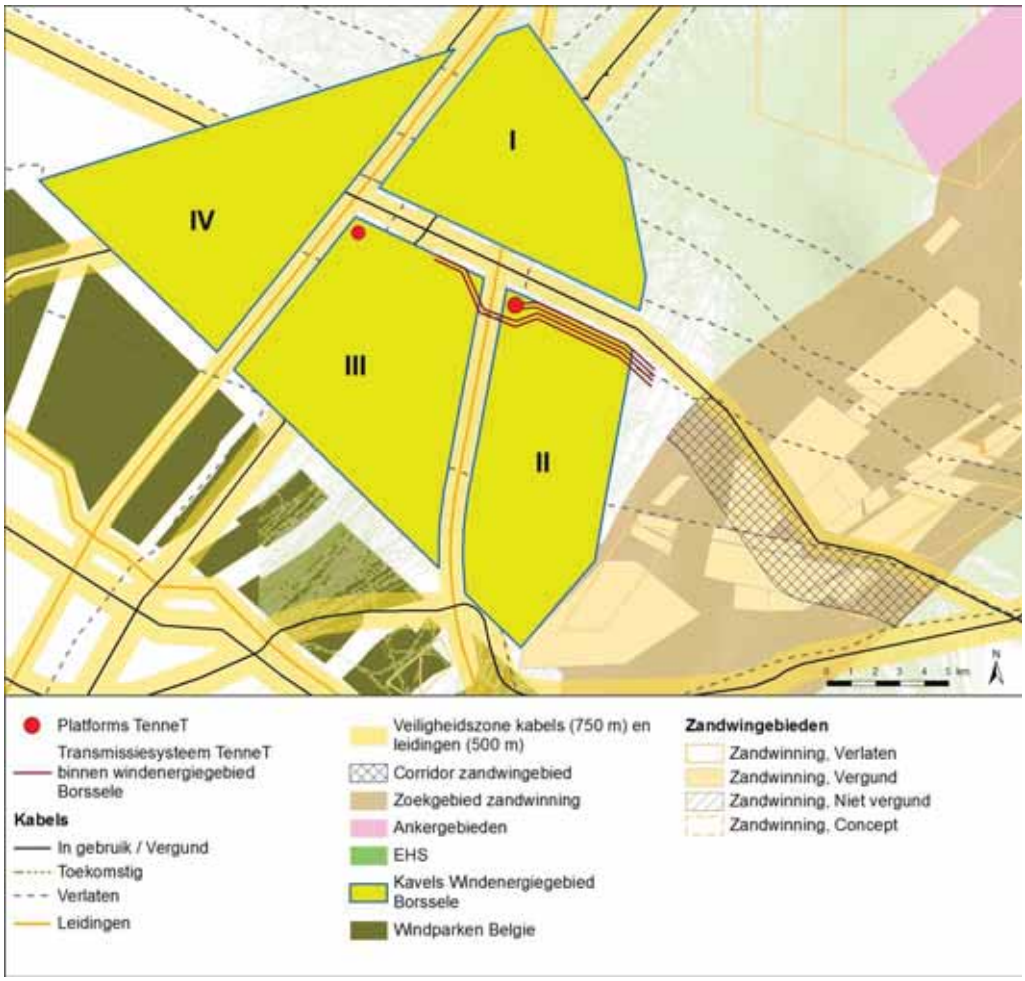
2021 waarin bij kabels en leidingen, inclusief interconnector- en telecommunicatiekabels, achtereenvolgens is gekeken of een tracé mogelijk is:

1. Waarbij de nieuwe kabels en leidingen worden gebundeld met bestaande kabels en leidingen.
2. Waardoor de winbare zandvoorraad niet essentieel aangetast wordt.

De voorkeurscorridors voor kabels en leidingen op zee zijn gebaseerd op:

- Locatie van minder geschikte zandwinlocaties.
- Locatie van uitgeputte zandwinlocaties.
- Bestaande bundeling van kabels en leidingen waardoor de vrije zone (onderhoudszone) beperkt gehouden kan worden[9].
- Aanlandingspunten voor gas-, olie- en elektriciteits-/dataverbindingen.

Figuur 7 toont gearceerd de relevante voorkeurscorridor voor kabels en leidingen door zandwingebieden nabij windenergiegebied Borssele. Het is een corridor van ongeveer 3,5 kilometer breed.



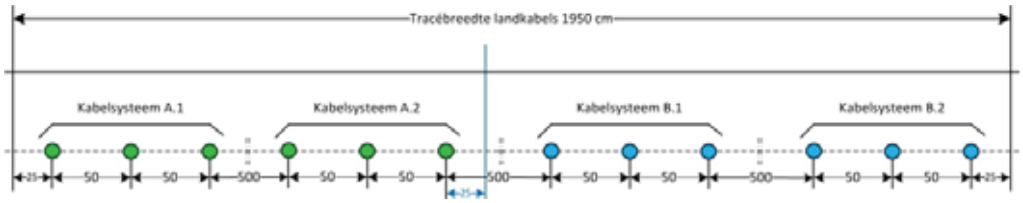
Figuur 7 Ligging voorkeurscorridor kabels en leidingen. Binnen windenergiegebied Borssele is de veiligheidszone rondom de Farland kabel (tussen kavel I en kavels II en III) 500 meter

[9] Rondom kabels en leidingen mag binnen minimaal 500 meter aan weerszijden geen zand worden gewonnen.

2.1.3 Vier onshore kabelsystemen

Op land komen vier parallelle 220 kV wisselstroom landkabelsystemen. In het landkabelsysteem bevat elke kabel slechts één fase. Dit is nodig omdat de landkabels op haspels over de weg transporteerbaar moeten zijn (op zee kunnen de dikke 3-fasenkabels op grote schepen worden aangevoerd). Hierdoor zijn in totaal 12 kabels nodig (4 kabelsystemen x 3 fasen).

De 220 kV kabels worden ondergronds aangelegd. Ze liggen naast elkaar in het platte vlak met een onderlinge afstand van 0,5 meter en tussen de kabelsystemen een onderlinge afstand van 5 meter. De totale breedte van de strook bedraagt daarmee 19,5 meter na aanleg (zie Figuur 8).



Figuur 8 Tracébreedte kabelsystemen op land

Tussen de land- en zeekabels is op land een overgangsmof (*joint*) nodig, die in een mofput wordt gelegd. Hiervoor is ruimte nodig, ongeveer 10 m^2 per kabelsysteemovergang, in totaal komen er vier mofputten op land, waar de zeekabels aan de landkabels worden gekoppeld. Deze mofputten liggen bij de aanlanding op land.

2.1.4 Realisatie 380 kV hoogspanningsstation Borssele

De landkabels worden aangelegd vanaf het aanlandingspunt naar het 380 kV-hoogspanningsstation in Borssele. Het station komt te liggen naast het huidige transformatorstation. De realisatie betreft:

- 4x 380 kV veld
- 4x 380/220 kV transformator
- 4x 20 kV blindlastcompensatiespoel (met wat klein schakelmateriaal)
- 4x 220 kV compensatiespoel
- 4x 220 kV kabeleindsluiting
- 12x 220 kV veld
- 2 x 4 filters
- 1 centraal dienstengebouw met ruimtes voor de besturing van de windparken.

In Figuur 9 is de ligging van het huidige 380 kV-station in Borssele en het gebied voor de realisatie weergegeven.



Figuur 9 Plangebied 380 kV Hoogspanningsstation net op zee Borssele

TenneT heeft gekozen voor deze locatie omdat:

- Deze direct naast het huidig 380 kV hoogspanningsstation ligt, waardoor beperkte infrastructuur nodig is om daar op aan te sluiten.
- Op deze locatie voldoende ruimte is voor de benodigde onderdelen.
- Op deze locatie voldoende afstand is van de windturbines die in de omgeving van het industrieterrein liggen.
- Met EPZ (voormalig eigenaar) afspraken gemaakt konden worden over aankoop en gebruik van het terrein.

2.2 Alternatievenontwikkeling

2.2.1 Uitgangspunten bepalen alternatieven

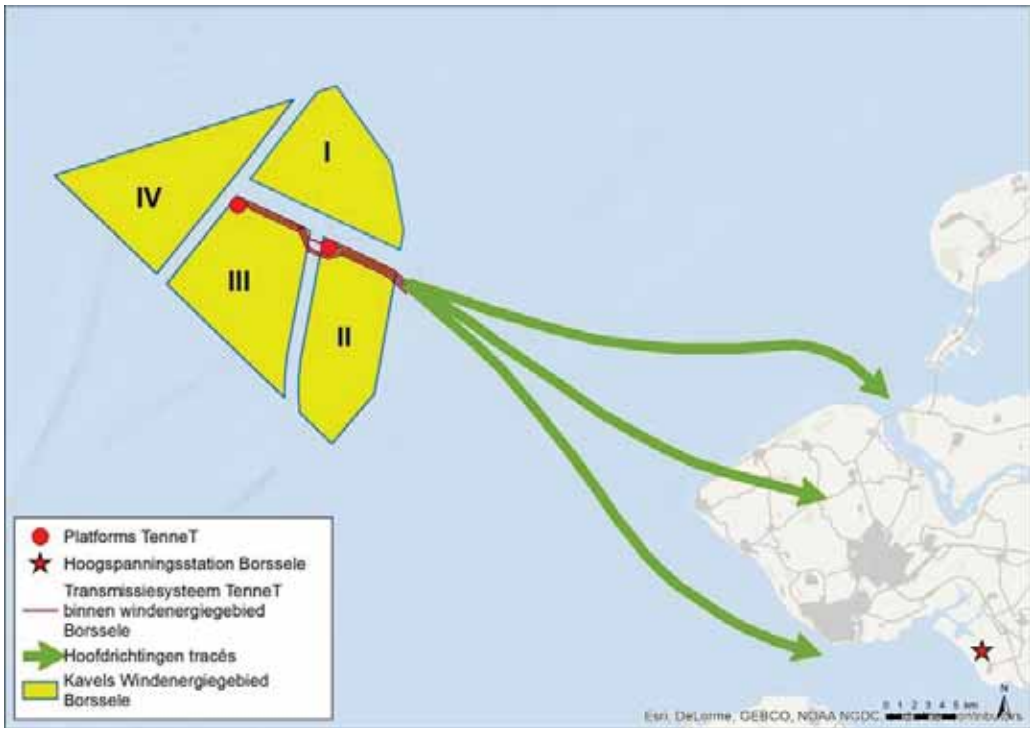
Een belangrijke drijfveer achter de kavelbesluiten en het net op zee Borssele is een kostenreductie van 40% voor de realisatie van windenergie op zee (Energieakkoord, 2013). Er wordt in beginsel gestreefd naar een korte verbinding. Enerzijds omdat daarmee de kosten en energieverliezen beperkt worden; anderzijds omdat aan kortere routes – bij gelijke omgevingsfactoren in beginsel minder milieueffecten zijn verbonden dan aan langere routes. Naast het beperken van de kosten, energieverliezen en effecten geldt bij de alternatievenontwikkeling een aantal andere uitgangspunten:

- Technische uitvoerbaarheid en risico's van een alternatief, bijvoorbeeld het (zo veel mogelijk) vermijden van grote wrakken, het haaks kruisen van vaargeulen, stortplaatsen, oude explosieven, lastige en instabiele bodems.
- Waar mogelijk en zinvol bundelen met andere infrastructuur, om het ruimtebeslag in zee en op land te beperken en toekomstige beperkingen te voorkomen.
- Het zoveel mogelijk ontzien van gevoelige gebieden waaronder Natura 2000-gebieden en woonkernen.
- Beperken van hinder voor overige gebiedsgebruikers zoals scheepvaart, visserij, landbouw en recreatie.

2.2.2 Globale ligging alternatieven

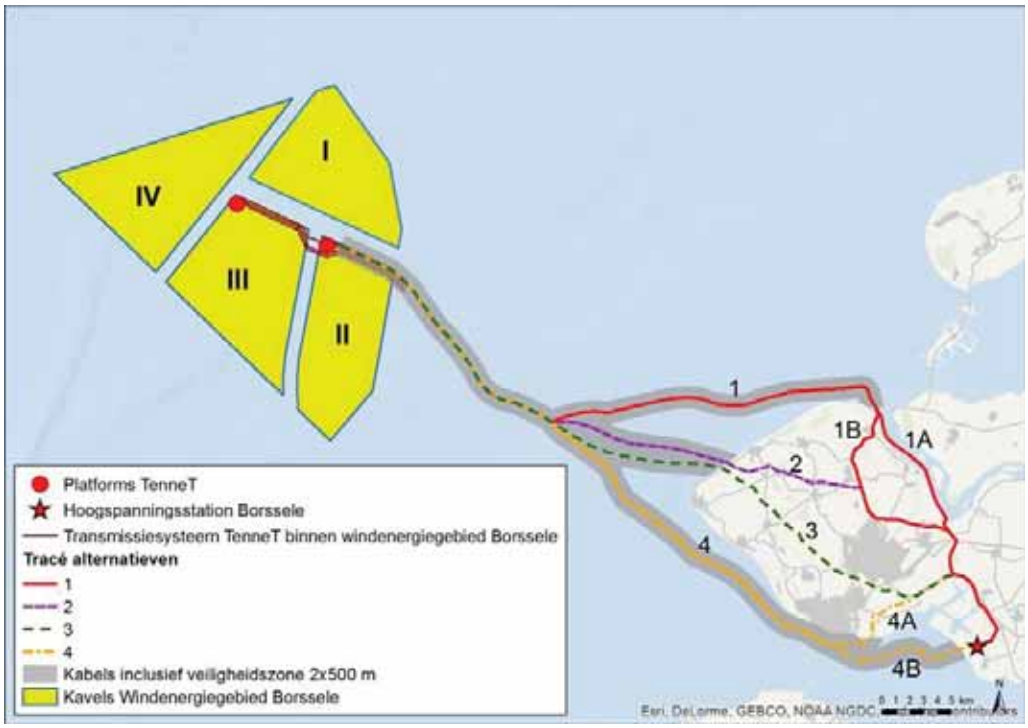
Binnen een ruim gebied tussen het windenergiegebied en het hoogspanningsstation is gezocht naar globale routes voor de ondergrondse kabels die voldoende onderscheidend van elkaar zijn. TenneT heeft in het aanloopproces om te komen tot te onderzoeken alternatieven in meerdere werksessies overheden en belangenorganisaties betrokken. Op basis van de werksessies is grofweg een aantal mogelijkheden voor de te onderzoeken alternatieven bepaald. Dit zijn vanaf de platforms gezien de volgende mogelijkheden (globaal weergegeven in Figuur 10):

1. Zo snel mogelijk aanlanden en dan over land naar 380 kV hoogspanningsstation Borssele.
2. Door de Westerschelde en daarna over land naar 380 kV hoogspanningsstation Borssele.
3. Richting het Veerse Meer gaan en daarna over land of door het Veerse Meer naar 380 kV hoogspanningsstation Borssele.



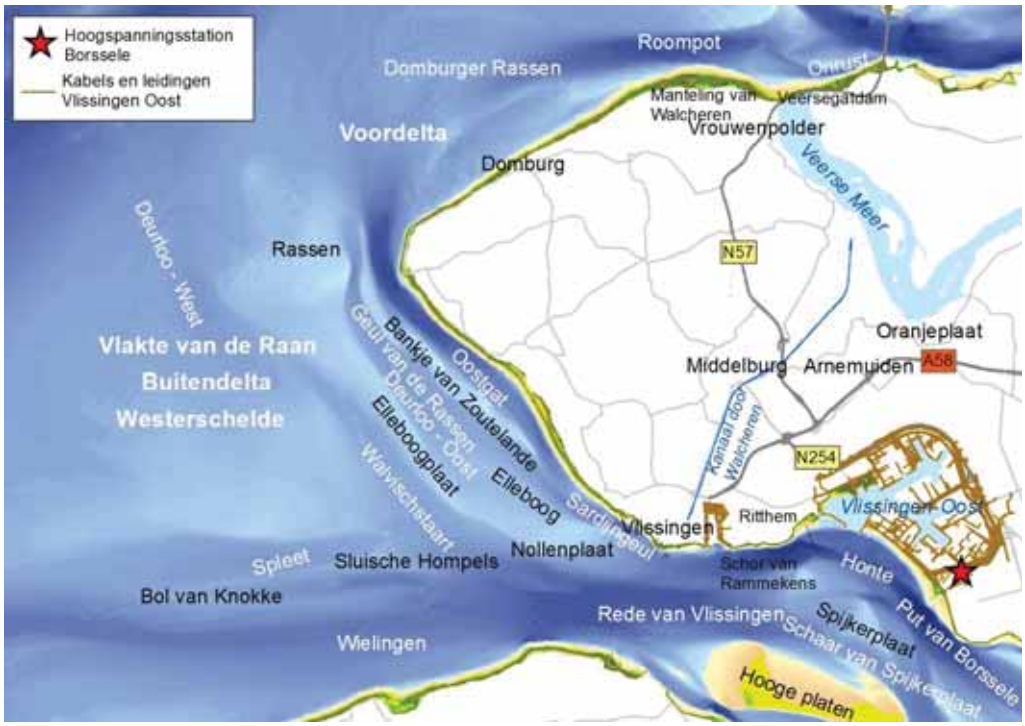
Figuur 10 Globale routes vanaf de platforms op zee richting 380 kV hoogspanningsstation Borssele

Deze globale routes zijn uitgewerkt op basis van informatie die is verkregen tijdens werksessies over lokale belemmeringen gecombineerd met expertise over milieu en natuur, morfologie en techniek en planologie. Dat heeft geleid tot een viertal alternatieven (zie Figuur 11 voor een indicatieve weergave) die zijn onderzocht in dit MER.



Figuur 11 Te onderzoeken alternatieven

In Figuur 12 zijn de namen van de geulen en platen voor de kust van Walcheren weergegeven. Deze zijn van belang geweest bij het bepalen van de route van de alternatieven op zee. In deze figuur staan ook de relevante plaatsnamen en infrastructuur, die gebruikt zijn bij de beschrijving van de alternatieven.



Figuur 12 Naamgeving van geulen (donkerblauw) en platen (lichtblauw) op zee en toponiemen op land

2.2.3 Vier alternatieven

Het eerste deel van het tracé van de platforms tot en met de voorkeurscorridor kabels en leidingen door het zandwingebied is voor alle alternatieven hetzelfde.

Alternatief 1 – Noordroute richting Veerse Meer
Op zee is rekening gehouden met bundeling met bestaande kabels en kruising van scheepvaartroutes. Parallel aan de kust van Walcheren is het daarvoor morfologisch meest geschikte tracé gekozen. Dit is een stabiele geul waarin de kabel kan worden gelegd richting de Roompot. Vanaf de Veerse Gatdam zijn twee alternatieven mogelijk: alternatief 1A dat door het Veerse Meer loopt en alternatief 1B, dat verder gaat over land.

Alternatief 1A – Noordroute door het Veerse Meer
Alternatief 1A volgt het Veerse Meer. De breedte van de kabelcorridor wordt aangepast aan de omstandigheden van het Veerse Meer. De aanlanding vindt dan plaats ten westen van Oranjeplaat zodat zo snel mogelijk gebundeld kan worden met de spoorlijn richting de havens van Vlissingen. Ten oosten van Arnemuiden kruist het alternatief de A58, waarna zo veel mogelijk gebundeld wordt met de spoorlijn richting de havens van Vlissingen-Oost. Rondom het havengebied loopt een reserveringszone voor kabels en leidingen. Door gebruik te maken van deze kabelzone wordt optimaal gebundeld en levert dit de minste beperkingen op voor de omgeving. Alle alternatieven sluiten daarom aan op deze kabelzone.

Alternatief 1B – Noordroute langs de N57
Het alternatief 1B landt aan bij Vrouwenpolder en volgt vanaf Vrouwenpolder zoveel mogelijk de N57. Waar woonkernen direct langs de N57 liggen, wordt afgeweken van de bundeling met de weginfrastructuur. Ten noorden van Middelburg bundelt het alternatief niet meer met de N57, die hier Middelburg binnengaat, maar buigt af naar het noorden van Arnemuiden. Hierna volgt het alternatief de route van alternatief 1A.

Alternatief 2 – Middenroute ten noorden van Middelburg
Ook hier is op zee rekening gehouden met bundeling met bestaande kabels en kruising van routes voor scheepvaartverkeer. Het alternatief volgt na de voorkeurscorridor kabels en leidingen de route van een bestaande kabel naar Domburg. Hier is al een aanlandingsplaats voor kabels vanuit zee In het gebied tussen Domburg en het punt waar het alternatief vanuit Vrouwenpolder (1B) loopt, wordt waar mogelijk wel gebundeld met kleinere infrastructuur zoals lokale wegen. Woonkernen worden vermeden.

Alternatief 3 – Middenroute ten zuiden van Middelburg
Naast de voor de hand liggende aanlanding direct bij Domburg (omdat hier al een bestaande kabel aanlandt) is ook een alternatief onderzocht dat meer zuidelijk aanlandt. Mogelijk dat deze aanlanding minder overlap heeft met bestaande functies in het gebied, zoals wonen en recreëren, dan alternatief 2. Om een volledig scala aan onderscheidende alternatieven te onderzoeken, is gekozen om dit alternatief zuidelijk van Middelburg te laten lopen. Ten zuiden van Middelburg is tussen Middelburg en Vlissingen slechts een smal gebied beschikbaar waar de kabels mogelijk kunnen worden gelegd. Het alternatief volgt de kortste route naar deze strook, waarbij zoveel mogelijk wordt gebundeld met kleinere infrastructuur en woonkernen worden vermeden.

Na Middelburg sluit ook dit alternatief aan op de kabel- en leidingenzone rondom de havens van Vlissingen-Oost.

Alternatief 4 – Zuidroute via de Westerschelde
Ook hier is op zee en in de Westerschelde rekening gehouden met bundeling met bestaande kabels en kruising van scheepvaartverkeer. Het alternatief loopt via de Geul van de Rassen tussen zowel de bestaande vaargeul Oostgat als de mogelijk toekomstige vaargeul Walvischstaart. Zo wordt gebruik van beide vaargeulen niet gehinderd door de aanleg en later eventueel onderhoud van de kabels.

Bovendien is in de Geul van de Rassen, tussen het Bankje van Zoutelande en de Elleboogplaat, de bodem vrij stabiel. Vanaf hier splitst het tracé zich in twee alternatieven om naar de kust te gaan. De breedte van de kabelcorridor wordt aangepast aan de omstandigheden van de Westerschelde indien dat vanuit ruimtelijke inpassing noodzakelijk is. Dit betekent dat de kabels hier op een onderlinge afstand van bijvoorbeeld 100 meter kunnen worden gelegd.

Alternatief 4A – aanlanding ten oosten van Vlissingen
Het alternatief blijft ten noorden van de vaargeul naar Antwerpen. De aanlanding vindt hier plaats tussen Vlissingen en Vlissingen-Oost[10]. Hier loopt op land al een bovengrondse hoogspanningslijn (150 kV) waarmee mogelijk gebundeld kan worden totdat aangesloten kan worden op de kabel- en leidingenzone rondom Vlissingen-Oost. Voor de kust loopt hier een diepe geul met hoge stroomsnelheden waardoor de aanleg technisch uitdagend kan zijn. Een aanlanding zoveel mogelijk westelijk is daarom gewenst.

Alternatief 4B – aanlanding nabij 380 kV hoogspanningsstation Borssele
Voor een aanlanding nabij het 380 kV hoogspanningsstation Borssele kruist het alternatief de vaargeul naar Antwerpen. Daarna volgt het alternatief de noordelijke rand van de Spijkerplaat. Voor de kust nabij het hoogspanningsstation bevindt zich westelijk een gebied voor eventuele toekomstig uitbreiding van de havens van Vlissingen-Oost en oostelijk de “Put van Borssele”, het diepst gelegen punt van het Nederlands continentaal plat. Vanaf de Spijkerplaat is de oversteek van de geul de Honte daarom zo gekozen dat zowel rekening gehouden is met de havens als met de put. Daardoor komen de kabels iets ten oosten van de koelwateruitlaat van de kerncentrale aan land. Ook hier is sprake van hoge stroomsnelheden, grote waterdiepte en aanwezigheid van harde, niet-eroderende lagen in de Honte waardoor de aanleg technisch uitdagend kan zijn.

2.3 Uitgangspunten effectbeoordeling

2.3.1 Algemeen

Voor het bepalen van de mogelijke milieueffecten van net op zee Borssele is een aantal uitgangspunten gehanteerd. Deze uitgangspunten hebben betrekking op de aanleg, gebruiksfase en verwijdering en zijn op hoofdlijnen weergegeven in Tabel 2. In de paragrafen na de tabel volgt een toelichting hierop. Omdat een aantal zaken, bijvoorbeeld de exacte aanlegmethode, nu nog niet bepaald is, zijn sommige uitgangspunten gebaseerd op aannames. De daadwerkelijke aanlegmethode zal bepaald worden door de aannemer die de realisatie van net op zee Borssele zal uitvoeren. De aannames zijn zo gekozen (worst case) dat het grootst mogelijk milieueffect in beeld gebracht wordt. Mocht een aannemer kiezen voor een andere

[10] Vlissingen-Oost staat ook wel bekend als Zeehaven en industrieterrein Sloe of kortweg Sloehaven.

uitvoering, zullen de milieueffecten gelijk of kleiner zijn dan onderzochte milieueffecten. In de vergunningenfase worden de uitgangspunten verder gedetailleerd.

Fase	Uitgangspunt	
Platform		
Aanleg	Afmeting van een platform is 50x30x25 meter	
	Ligging van platform Alpha (coördinaten 503919, 5727665) en platform Beta (coördinaten 497621, 5730622)	
	Worst-case (voor geluid) is de fundering 'jacket'. Heiwerkzaamheden betreffen maximaal 8 palen; 2 palen per poot bij een 4-leg jacket. 4.000 klappen per paal, 2000kN	Een alternatieve aanlegmethode is 'Gravity Based Structure (GBS)' zonder heiwerkzaamheden en met afzinken. Er is sprake van groter ruimtebeslag dan bij jackets
	Erosie-beschermend materiaal (scour protection) voorkomt dat de bodem rondom de fundering erodeert. Worst-case is dat in de vorm van een grindlaag en daarop stenen tot 20 m rondom het platform en tot 100 m lengte vanuit het platform met zakken stenen (rock-bags) op inkomende en uitgaande kabels. Vanaf 100 m van het platform worden de kabels normaal begraven. Voor het plaatsen van het platform op het jacket zijn 3 zware grondankers nodig waaraan kabels worden vastgemaakt (het 4e 'anker' wordt verzorgd door een sleepboot). Een GBS wordt mogelijk verzwaard met bariet of zand/grind/klei mengsel, waarvan tijdens het vullen het transportwater – met daarin resten van het ballastmateriaal - wordt geloosd	
	Platform wordt in haven gebouwd. Platforms worden vrijwel kant-en-klaar aangeleverd met schepen. In de zee alleen de werkzaamheden aan de funderingen (heien bij jacket). Op zee twee keer transportschip en een kraanschip. Daarnaast schepen voor materiaal, stand by en onderzoek (survey). Ook een mobiel platform (jack-up) dat gedurende 3 maanden blijft liggen	
	Duur van het heien van palen is ongeveer een dag per paal (worst case). Duur aanleg 1 week voor de jackets en 1 week voor de topside van een platform	
	Aanleg fundering zomer 2018. Topside (grootste deel platform) wordt geplaatst in voorjaar 2019	
Gebruik	Platform is onbemand (geen lange termijn overnachtingen). Personeel en materiaal voor onderhoud worden per schip of helikopter vervoerd. Er komt geen helikopter platform, wel de mogelijkheid om mensen en materiaal vanaf een helikopter op het platform te laten zakken	
	Geluidemissie wordt geproduceerd door de toren (brommen) en via de staalconstructies wordt geluid doorgegeven. Ook de schakelaars produceren soms knallende geluiden	
Verwijderen	Levensduur is 30 jaar. In principe is er een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving, blijven de funderingen deels liggen (afhankelijk van afwegingskader in NWP of vergunning). Wellicht krijgen ze nog een andere functie	
	Het platform kan kant-en-klaar worden verwijderd, deze activiteit komt overeen met de aanlegfase. Bij verwijdering worden de palen minstens 6 meter onder de zeebodem verwijderd	
Kabels op zee		
Aanleg	Tussen de twee platforms wordt een redundantiekabel aangelegd. Voor de 4 kabels vanaf de platforms geldt een breedte van de kabelcorridor van 600 m plus 2x500 m	

	onderhoudszone aan weerszijde. Kabels van platform Alpha en Beta worden niet in hetzelfde seizoen of jaar aangelegd
	Ingraafdiepte van 3 m in het kustgebied (binnen 3 km) en 1 m daarbuiten. Daarnaast grotere ingraafdiepte afhankelijk van de onderhoudsstrategie van TenneT en mogelijke plannen voor verdiepen van vaargeulen etc.: bury-and-forget of bury-and-maintain in combinatie met de dynamiek in een gebied. Hiermee hangt de benodigde aanlegtechniek samen: tot 3 m trenchen/jetten, dieper dan 3 m betekent baggeren. Dit is een worst-case aanname, andere technieken vereisen minder baggeren, maar zijn beperkter beschikbaar. De kabels op zee lopen geleidelijk naar elkaar toe vanaf ongeveer 500 m op zee tot aan land. In de Westerschelde en in het Veerse Meer is de breedte van de kabels zo breed mogelijk als de omstandigheden het toelaten
	De aanleg vindt plaats tussen januari 2018 en augustus 2020. Voor de vergunningaanvragen en daadwerkelijke aanleg start vinden er diverse onderzoeken (surveys) plaats
	Materiaal kabels is nog niet bekend, dit is alleen van invloed op de milieubeoordeling bij magnetische (EM)-velden en relevant voor methode van ingraven
Gebruik	Tijdens de gebruiksfase vindt onderzoek plaats om te bepalen of de kabels nog op voldoende diepte liggen. Voor dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van een inspectieschip, uitgerust met bijvoorbeeld een Multibeam Echo Sounder (sonar apparatuur)
Verwijderen	Levensduur van de kabels is ongeveer 30 jaar. Er geldt het zelfde principe als bij de platforms: in principe een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen (afhankelijk van afwegingskader in NWP of vergunning)
Kabels op land	
Aanleg	De kabels op land worden gelijktijdig in een 19,5 m brede strook gelegd op een diepte van 1,2 tot 1,8 meter, afhankelijk van het grondgebruik. Indien er boringen noodzakelijk zijn, bijvoorbeeld onder (water)wegen, wordt een grotere diepte aangehouden
	De kabels op zee lopen geleidelijk naar elkaar toe vanaf ongeveer 500 m op zee tot aan land. De aanlanding van de kabels gaat via een mofput. Per zeekabel wordt een 1 mofput (van ongeveer 10m^2) aangelegd waarin de zeekabel wordt gesplitst in 3 landkabels. Dit betekent in totaal 4 mofputten waarin de 4 zeekabels en 12 landkabels worden verbonden. De mofputten worden net onder de oppervlakte ingegraven en zijn niet te zien. In het Veerse Meer is de breedte van de kabels zo breed mogelijk als de omstandigheden het toelaten. In de Westerschelde is de onderlinge afstand van de kabels 100 meter.
	Periode en duur aanleg is afhankelijk van de lengte van het tracé
	De aanleg gebeurt met een open ontgraving (= worst-case) voor een kabelgeul van ongeveer 20 m, tenzij boren noodzakelijk is. De 12 landkabels worden gelegd in 2 sets van 6 kabels met gebruik van een werkstrook van 50 m. Als worst-case is niet uitgegaan van ruimtebesparing voor de werkstrook, maar een 50 meter brede strook naast de geul van de 12 kabels
Gebruik	Zie deel aanleg
Verwijderen	Verwijderplicht tenzij disproportionele schade aan de omgeving wordt aangebracht (zie zee)
380 kV Hoogspanningsstation Borssele	
Aanleg	Het hoogspanningsstation is open (geen dak), heeft een dienstengebouw met daarin SCADA-ruimtes voor de offshore windparken (heien) en 4 transformatoren (heien) en schakelvelden

	De aanlegperiode is ongeveer 2 jaar (en gaat plaatsvinden in 2017 – augustus 2019)
	Voor de aanleg is dagelijks verkeer naar het station, vooral personenvervoer (werkuren), maar ook (in fases) betonwagens, aanvoer materiaal nodig
Gebruik	Tijdens gebruik: elke maand visuele inspectie, 1 keer per jaar onderhoud inspectie en reparaties (2 weken) en 1 keer per 5 jaar groot onderhoud
	Uitgangspunt is dat er 's avonds geen verlichting is bij het hoogspanningsstation
Verwijderen	Levensduur van het station is 40 jaar. Indien het dan geen functie meer heeft wordt het verwijderd.

Tabel 2 Uitgangspunten aanleg, gebruik en verwijdering van net op zee Borssele voor de effectbeoordeling MER

2.3.2 Aanlegmethode op zee

Platforms

Eerst wordt de fundering van de platforms aangelegd. De funderingen zelf worden op land gebouwd en vervolgens naar de kavels gevaren. Afhankelijk van het type fundering worden ze daar afgezonken (GBS) of met heipalen vastgezet (jacket). De installatie van de funderingen voor een platform duurt ongeveer een week. De constructie van de topside van de platforms vindt ook op land plaats in een scheepswerf. De locatie is afhankelijk van het constructiebedrijf dat de platforms zal bouwen. De platforms worden naar hun uiteindelijke locatie op zee gevaren en op de funderingen geïnstalleerd. De installatie van de topside van een platform duurt ongeveer een week. Tussen de twee platforms wordt vervolgens een redundantiekabel aangelegd. De aanleg van deze kabel zal op vergelijkbare wijze gebeuren als de kabels op zee die vanaf de platforms naar het hoogspanningsstation op land gaan.

Kabels

De overheid vindt het belangrijk dat de scheepvaart geen hinder ondervindt van de kabel (scheepvaartroutes, ankers, visserij, etc.) en dat de bodem van de Noordzee en andere watersystemen goed beschermd wordt en blijft. TenneT heeft gelijkgerichte belangen; de kabel moet niet in storing raken door te vermijden oorzaken van buitenaf. De offshore kabels zullen worden gelegd op een diepte variërend van één tot circa drie meter in de zeebodem, afhankelijk van het gebied en de situatie. Op bepaalde plekken, zoals onder scheepvaartroutes en vaargeulen maar ook in zeer dynamische gebieden, worden de kabels nog dieper aangelegd. Dit om schade aan de kabels en beperkingen voor de omgeving te voorkomen.

De beschikbare aanlegmethodes zijn te verdelen in pre-lay trenching, direct trenching en post-lay trenching. Bij pre-lay trenching wordt de bodem eerst verlaagd (graven, ploegen, baggeren), waarna de kabel wordt afgerold en op de bodem gelegd. Vervolgens wordt de kabel weer bedekt; hetzij door het vrijgekomen bodemmateriaal weer terug te storten, hetzij door natuurlijke sedimentatie. Bij direct trenching wordt de kabel afgerold en meteen met spuitlansen of ploeg op diepte gebracht. Bij post-lay trenching wordt de kabel eerst op de bodem gelegd en later (in een separate werkgang) met behulp van spuitlansen of een ploeg begraven. Er zijn ook combinaties van de beschreven technieken mogelijk, bijvoorbeeld eerst pre-lay trenching (een sleuf graven), gevolgd door direct of post-lay trenching (op de bodem van de voorgegraven sleuf). De keuze hangt voornamelijk af van de lokale (bodem)omstandigheden.

Er is inmiddels (vanuit andere projecten zoals NorNed, BritNed en projecten van TenneT in Duitsland) veel bekend over de mogelijkheden en voor- en nadelen van de verschillende aanlegmethoden. In dit MER is bepaald of de toe te passen aanlegmethode(n) van invloed zijn op de aard en omvang van de milieueffecten.

2.3.3 Aanlegmethoden op land

Kabels
De kabels op land worden eveneens ondergronds aangelegd. De kabels op land worden gelijktijdig met elkaar aangelegd. De wijze van aanleg kan ook onshore op verschillende manieren. De kabels kunnen aangelegd worden door ploegen, waarmee een kabel aangelegd kan worden zonder een open ontgraving, door een (gestuurde) boring en door een open ontgraving. Dit is mede afhankelijk van de aard van het bodem/ en watersysteem. In dit MER is bepaald of de toe te passen aanlegmethode(n) van invloed zijn op de aard en omvang van de milieueffecten.

380 kV Hoogspanningsstation
Voor het dienstgebouw en het gebouw met de SCADA-ruimtes voor de offshore windparken wordt geheid. Ook voor de transformatoren wordt geheid.

2.3.4 Werkzaamheden gebruiksfase

Platforms
Tijdens de gebruiksfase bestaan de werkzaamheden uit inspectie, onderhoud en reparaties.

Kabels
Tijdens de gebruiksfase bestaan de werkzaamheden uit inspectie en reparaties.

Op zee
Op zee zal na aanleg en ingebruikname van de kabel periodiek een routinematig onderzoek worden uitgevoerd om de ingraafdiepte te controleren en om de bodemdynamiek ter plaatse van de kabel te monitoren. Voor dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van een inspectieschip, uitgerust met bijvoorbeeld een Multibeam Echo Sounder (sonar apparatuur). Door het periodiek monitoren van deze gegevens kan worden vastgesteld hoe de bodemligging zich ontwikkelt en of de kabel nog voldoende beschermd in de zeebodem ligt. Als blijkt dat de diepteligging van de kabel in de zeebodem niet meer voldoende is, dan wordt de kabel opnieuw op diepte gebracht met behulp van een geschikte ingraafmethode, bijvoorbeeld mass flow excavation.

In principe wordt geen onderhoud gepleegd aan de kabels. Alleen wanneer reparaties nodig zijn, zullen werkzaamheden plaatsvinden aan de kabel. Kabelreparaties aan correct geïnstalleerde kabels komen weinig voor. Op zee zijn de belangrijkste schadeoorzaken blootspoeling in combinatie met bodemvisserij, waarbij scheerborden die het net openhouden over de kabel worden getrokken. In het geval dat een reparatie moet worden uitgevoerd, wordt materieel gemobiliseerd dat vergelijkbaar is met het materieel dat is gebruikt tijdens de aanleg. Om reparaties te kunnen uitvoeren, wordt een zekere lengte aan kabel op voorraad gehouden. De kabel wordt ter plekke van de beschadiging gekapt en vervangen door een nieuw stuk kabel. Een reparatie moet aan het oppervlak plaatsvinden, waardoor altijd twee joints en een

zekere overlengte aan kabel nodig zijn. Deze overlengte aan kabel wordt na afloop in een zijwaartse lus op de bodem gelegd en ingegraven.

Een reparatie wordt meestal uitgevoerd met twee schepen (een reparatieschip en een begeleidingsschip). Schepen die bezig zijn met een reparatie zijn stationair en hebben speciale markeringen voor de overige scheepvaart. Bij een reparatie zal ook een begeleidingsschip aanwezig zijn indien de reparatie plaatsvindt ter plaatse van een vaargeul. Dit schip zorgt ervoor dat andere schepen niet te dicht bij komen.

Een kabelreparatie op zee kan enkele weken tot maanden duren, afhankelijk van de schade, de omstandigheden, het materieel en het weer.

Op land
De kabels op land worden niet geïnspecteerd. Wanneer reparatie van een kabel nodig is, wordt de grond boven de kabels afgegraven over de benodigde afstand om bij de kabel te komen. Ook op land wordt voor het uitvoeren van reparaties een zekere lengte aan kabel op voorraad gehouden. De kabel wordt ter plekke van de beschadiging gekapt en vervangen door een nieuw stuk kabel.

Een kabelreparatie op land kan enkele weken tot maanden duren, afhankelijk van de schade, de omstandigheden, het materieel en het weer.

380 kV Hoogspanningsstation
Het hoogspanningsstation is continu operationeel wat leidt tot geluidsemissies van de transformatoren, koelers en schakelvelden. Tijdens de gebruiksfase bestaan de werkzaamheden uit inspectie, onderhoud en reparaties. Elke maand vindt een visuele inspectie plaats en één keer per jaar onderhoud en reparaties, die ongeveer twee weken duren. Eens in de vijf jaar vindt groot onderhoud plaats.

2.3.5 Werkzaamheden verwijderingsfase

In principe worden de platforms, kabels op zee en land en het hoogspanningsstation verwijderd na de gebruiksfase. Uitzondering hierop is als dit economisch of milieutechnisch niet verantwoord is, dit wordt door Rijkswaterstaat beoordeeld. Bij buitenbedrijfstelling worden de platforms, kabels op zee en land en het hoogspanningsstation verwijderd volgens de dan geldende richtlijnen van de overheid en de dan beschikbare technieken.

Op land
Het idee is nu dat op land de kabel wordt verwijderd met behulp van een conventionele graafmachine en afgevoerd naar een gecertificeerde eindverwerker. Het hoogspanningsstation wordt ontmanteld.

Op zee
De kabels worden met een haak van de zeebodem gehaald en aan boord getakeld. Daar worden de kabels in kleinere stukken opgedeeld en afgevoerd voor recycling. Eventueel wordt een op afstand bestuurbare onderwater-robot ingezet om de kabels naar boven te halen. Waar dat mogelijk is, worden de kabels uit de zeebodem naar boven toe vrij getrokken. Op plaatsen waar de kabels te diep onder het sediment liggen, worden de kabels niet verwijderd of wordt gewacht tot de sedimentlaag door natuurlijke dynamiek voldoende is afgenomen. Er wordt niet gebaggerd om de kabels te verwijderen, omdat het baggeren meer negatieve gevolgen voor het milieu veroorzaakt, dan het laten liggen van de kabel en wachten op natuurlijke

blootspoeling. De topside van de platforms kan kant-en-klaar worden verwijderd. Bij verwijdering worden de funderingspalen 6 meter onder de zeebodem verwijderd.

2.4 Relatie met MER Kavelbesluiten Borssele

Voor de Kavelbesluiten voor kavel I en II is een apart MER gemaakt. Er is op 14 juli 2015 een voorbereidingsbesluit genomen voor kavel I en II (Staatscourant, 14 juli, nr. 19981 en Nr. 19982) en de ontwerpbesluiten en het MER voor dit project lagen van 7 augustus tot en met 17 september 2015 ter inzage en. Gezien het verschil in de aard van beide activiteiten (windparken en kabels) en het verschil in de locatie van activiteiten, is er voor de meeste milieuthema's geen effect op het gebied van cumulatie te verwachten. Voor ecologie kan er wel sprake zijn van cumulatie omdat de activiteit van de windturbines en platforms (aanleg funderingen) beide invloed hebben op de ecologie. Daarnaast dient voor ecologie altijd gekeken te worden naar cumulatie met projecten waarvoor een vergunning is / gaat worden verleend en die nog niet gerealiseerd zijn. Dit wordt in de Passende Beoordeling bij dit MER (zie bijlage 7 van deel B) onderzocht en hierbij wordt ook het verband gelegd met het Kader Ecologie Cumulatie (KEC) dat is opgesteld voor de kavelbesluiten.

3 OVERZICHT EFFECTEN ALTERNATIEVEN

3.1 Methode effectbeoordeling

Effecten op het milieu als gevolg van het net op zee Borssele zijn te verdelen in effecten tijdens de aanleg, de exploitatie (gebruik, onderhoud, reparaties) en verwijdering. Het op te stellen MER staat in het teken van de beschrijving van deze effecten. De effecten ontstaan door het uitvoeren van de werkzaamheden en door ruimtegebruik.

Hoewel de (vooral tijdelijke) aanlegactiviteiten in een groot gebied plaatsvinden, verplaatsen deze activiteiten zich vanaf de platforms, via het kabeltracé naar het hoogspanningsstation, zodat invloed daarvan overal tijdelijk en plaatselijk is. De effecten tijdens de exploitatiefase zijn permanent en beperken zich merendeels tot de directe omgeving van het tracé en het 380 kV hoogspanningsstation.

Bij de ontwikkeling, de aanleg en exploitatie van net op zee Borssele zal zoveel als redelijkerwijs mogelijk rekening worden gehouden met andere belangen en zullen de redelijkerwijs nodige en mogelijke maatregelen worden getroffen om nadelige effecten op de omgeving te voorkomen of te beperken. Daarnaast kan het net op zee Borssele zelf ook gevolgen ondervinden van activiteiten in zijn omgeving, zoals beschadiging door boomkorvisserij, scheepsankers, grondverzet en heiwerk. Daartegen zullen eveneens waar noodzakelijk maatregelen worden getroffen.

In het MER is onderzocht voor welke effecten cumulatie met onder meer de windparken in het Kavelbesluit en het bestaande hoogspanningsstation mogelijk is en wanneer relevant in beeld gebracht. Verder is aangegeven of er leemtes in kennis zijn en of deze invloed hebben op de besluitvorming.

Effectgebied
Uit ervaringen met vergelijkbare projecten is bekend dat de invloeden en effecten van ondergrondse kabelverbinding met aansluiting op een hoogspanningsstation, beperkt tot verwaarloosbaar zijn en dat de kans op calamiteiten verwaarloosbaar is, mede als gevolg van goede maatregelen daartegen (gronddekking op de kabels, temperatuurdetectie in de kabels en dergelijke). Niettemin zullen ook de mogelijke effecten van risico's en zinvolle maatregelen in dit MER en de Passende Beoordeling worden onderzocht en beoordeeld.

Passende beoordeling
In de Passende Beoordeling zal voor het voorkeursalternatief (VKA) vooral worden onderzocht of significante effecten op de natuurlijke kenmerken van de betrokken Natura 2000-gebieden kunnen ontstaan, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen voor deze gebieden en de mogelijke cumulatie met effecten van andere activiteiten.

Beoordelingskader
Op basis van Wet- en regelgeving is een beoordelingskader ontwikkeld waarmee de effecten van de alternatieven en - waar relevant - de aanlegmethodieken beoordeeld zijn in dit MER. De effecten zijn per milieuaspect beschreven aan de hand van beoordelingscriteria. In Tabel 3 is per milieuaspect aangegeven welke criteria worden

gebruikt en de wijze waarop de effecten worden beschreven en beoordeeld (kwantitatief en/of kwalitatief).

Aspect	Beoordelingscriteria (effect op:)	Effectbeoordeling
Hydromorfologie (bodem en water – op zee)	• Troebelheid en sedimenttransport • Grondwater en oppervlaktewater	Kwantitatieve en kwalitatieve beschrijving
Bodem en water – op land	• Bodem door zetting • Grondwater door verzilting • Oppervlaktewater door lozing	Kwantitatief en kwalitatief
Natuur	Effect op Natura 2000, Flora- en Fauna, Natuurnetwerk Nederland door: • Habitataantasting • Verstoring boven en onder water en op land • Verzuring en vermesting • Vertroebeling en sedimentatie • Magnetische velden • Stikstofdepositie	Kwantitatief en kwalitatief
Landschap	• Zichtbaarheid platforms op zee • Zichtbaarheid realisatie 380 kV hoogspanningsstation • Zichtbaarheid aanleg kabels op land	Kwalitatief
Archeologie en cultuurhistorie	• Archeologische waarden (o.a. scheepswrakken) • Historisch geografische waarden	Kwalitatief
(Externe) veiligheid	• Kust- en waterkeringveiligheid • Magnetische velden • Niet gesprongen explosieven • Externe veiligheid 380 kV hoogspanningsstation	Kwalitatieve beschrijving
Hinder	• Geluid, licht, trillingen	Kwantitatief en kwalitatief
Scheepvaartveiligheid	• Effect van scheepvaart op de kabels • Effect van scheepvaart op de platforms Alpha en Beta • Search and Rescue (SAR) operaties • Tijdelijk effect van kabel aanleg-, verwijderings- en onderhoudswerkzaamheden voor scheepvaart	Kwantitatief en kwalitatief
Overige gebruiksfuncties	• Visserij en aquacultuur • Olie- en gaswinning • Luchtvaart • Zand- en schelpenwinning • Scheeps- en luchtvaartradar • Baggerstort • Kabels en leidingen • Telecommunicatie • Munitiestortgebieden, militaire gebieden en militaire gebruiksfuncties • Recreatie en toerisme • Ruimtegebruik land (landbouw, bos, bedrijventerrein)	Kwalitatief en kwantitatief

Tabel 3 Beoordelingscriteria per milieuaspect

In paragraaf 3.3 wordt kort ingegaan op de mogelijke effecten en de effectbeoordeling per thema.

De milieueffecten zijn, afhankelijk van het beoordelingscriterium, kwantitatief of kwalitatief in beeld gebracht. Daarbij is de beoordelingsscore van de effecten op basis van expert judgement ingedeeld in een zevenpuntsschaal zoals weergegeven in Tabel 4

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie (nulalternatief)
---	Het voornemen leidt tot een sterk merkbare negatieve verandering
-	Het voornemen leidt tot een merkbare negatieve verandering
0/-	Het voornemen leidt tot een marginale (zeer kleine) negatieve verandering
0	Het voornemen onderscheidt zich niet van de referentiesituatie
0/+	Het voornemen leidt tot een marginale (zeer kleine) positieve verandering
+	Het voornemen leidt tot een merkbare positieve verandering
++	Het voornemen leidt tot een sterk merkbare positieve verandering

Tabel 4 Bandbreedte scores effectbeoordeling. Voornemen = net op zee Borssele

Nulalternatief / referentiesituatie
Het nulalternatief, ook wel referentiesituatie genoemd, omvat de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen van de onderzochte aspecten in het studiegebied. De beschrijving van de referentiesituatie maakt inzichtelijk hoe de milieusituatie in het studiegebied zich zal ontwikkelen indien het project net op zee Borssele niet gerealiseerd wordt. De alternatieven worden vergeleken met de referentiesituatie.

3.2 Overzicht effectbeoordeling

In deze paragraaf zijn per thema de belangrijkste effecten beschreven. In Tabel 5 is een overzicht van de effectscores opgenomen. Na de tabel is per aspect een korte beschrijving van de effecten en een toelichting op de scores opgenomen. De uitgebreide effectbeoordeling is te vinden in Deel B van dit MER. De mitigerende maatregelen die kunnen leiden tot vermindering of het wegnemen van een effect staan in hoofdstuk 4 Keuze VKA.

Hydromorfologie (bodem en water – op zee) is niet opgenomen in het overzicht van effectscores. Het aspect is wel onderzocht en heeft als basis gediend voor de routes van de alternatieven en aannames voor aanlegmethodieken begraafdieptes. Onder de tabel staat hierover kort uitleg. De effecten van de aanleg in relatie tot hydromorfologie, vertroebeling en sedimentatie, zijn op zich niet positief of negatief. De effecten ervan op natuur wel. Dit is daarom niet bij dit aspect beoordeeld, maar bij het aspect natuur.

Aspect	Criterium		Alternatief						
			Ref	1A	1B	2	3	4A	4B
Bodem en water - Op land	Bodem		0	0/-	--	--	--	-	0/-
	Grondwater		0	0/-	--	--	-	-	0/-
	Oppervlaktewater		0	0/-	--	--	-	-	0/-
Natuur	Natura 2000	Onderwatergeluid	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Bovenwater verstoring	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Verstoring op land	0	-	-	0	0	0	0
		Vertroebeling	0	-	-	-	-	-	-
		Sedimentatie	0	0/-	0/--	0/-	0/-	0/-	0/-
		Habitataantasting op zee	0	--	--	-	-	-	--
		Habitataantasting op land	0	-	-	0	0	0/-	0/-
		Stikstofdepositie	0	-	-	-	0	-	-
		Magnetische velden	0	-	-	-	-	--	--
	Ff-wet	Onderwatergeluid	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Bovenwaterverstoring	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Verstoring op land	0	-	--	--	--	-	0/-
		Vertroebeling	0	-	-	-	-	-	-
		Sedimentatie	0	0	0	0	0	0	0
		Habitataantasting op zee	0	0	0	0	0	0	0
		Habitataantasting op land	0	-	-	-	-	-	-
		Stikstofdepositie	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

		Magnetische velden	0	-	-	-	-	--	--
	NNN	Verstoring op land	0	-	-	-	-	-	0
		Habitataantasting op land	0	0/-	-	-	-	0/-	0
		Stikstofdepositie	0	-	-	-	0/-	-	-
Landschap	Zichtbaarheid offshore platforms		0	0	0	0	0	0	0
	Zichtbaarheid realisatie hoogspanningsstation Borssele		0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Zichtbaarheid aanleg en verwijdering kabels		0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0
Archeologie en cultuurhistorie	Scheepswrakken		0	-	-	0/-	0/-	-	-
	Vindplaatsen onder water		0	0	0	0	0	0	0
	Archeologische verwachting onder water, scheepswrakken		0	--	--	-	-	--	--
	Archeologische verwachting onder water, vindplaatsen		0	0/-	0/-	-	-	0/-	0/-
	Archeologische terreinen (AMK, land)		0	0	-	-	--	-	0
	Archeologische verwachting (land)		0	--	--	--	--	--	-
	Historisch geografische waarden (land)		0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0
(Externe) veiligheid	Kust- en waterkeringsveiligheid		0	*Wel een effectbeschrijving; geen score*					
	Magnetische velden		0	*Uitgangspunt is dat de veiligheid van de omgeving gewaarborgd wordt door en voor het VKA nader onderzocht t.b.v. vergunningen*					
	Niet gesprongen explosieven		0						
	Externe veiligheid 380 kV hoogspanningsstation		0						
Hinder	Geluid		0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Licht		0	0	0	0	0	0	0
	Trillingen		0	0	0	0	0	0	0

Scheepvaartveiligheid	Effect van scheepvaart op de kabels	0	0/-	0/-	0	0	-	--
	Effect van scheepvaart op de platforms	0	*Risico op aanvaring of aandrijving eens in de 206 jaar*					
	Search and Rescue (SAR) operaties	0	*Verhoogde kans op aanvaring*					
	Tijdelijke effecten voor de scheepvaart	0	0	0	0	0	0/-	0/-
Overige gebruiksfuncties	Visserij en aquacultuur	0	0	0	0	0	0	0
	Olie- en gaswinning	0	0	0	0	0	0	0
	Luchtvaart	0	0	0	0	0	0	0
	Zand- en schelpenwinning	0	0	0	0	0	0	0
	Baggerstort	0	0	0	0	0	-	0/-
	Scheeps- en luchtvaartradar	0	0	0	0	0	0	0
	Kabels en leidingen	0	0	0	0	0	0	0
	Telecommunicatie	0	0	0	0	0	0	0
	Munitiestort en militaire gebieden en militaire gebruiksfuncties	0	0	0	0	0	0	0
	Recreatie en toerisme	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0
	Ruimtegebruik land	0	0	-	-	-	0/-	0

Tabel 5 Overzicht effectscores

3.2.1 Hydromorfologie (bodem en water op zee)

Invloed hydromorfologie op route alternatieven

Alle alternatieven volgen de corridor door het zandwingebied, hier is morfologie nog niet meegenomen in het bepalen van het tracé (voor genoemde locaties zie figuur).
Het tracé van alternatief 1A en 1B loopt eerst in zuidoostelijke richting en vervolgens in oostelijke richting naar de monding van de Oosterschelde. Hier is gekozen om het tracé van de alternatieven ten noorden van Walcheren en door (en parallel aan) de geul de Roompot te projecteren. De Roompot heeft de neiging om ondieper te worden en is vrij stabiel waardoor deze geschikt is voor het aanbrengen van de kabels.
Het tracé van alternatief 2 volgt de bestaande kabel naar Domburg. Hier is nu al een aanlandingsplek voor kabels vanuit zee. Dit gebied is morfologisch relatief stabiel. Behalve dit voor de hand liggend tracé is alternatief 3 toegevoegd dat ten zuiden van Domburg aanlandt. Dit alternatief is toegevoegd vanuit overwegingen op land en niet vanuit morfologische afwegingen.
Het tracé van alternatief 4A en 4B loopt na de voorkeurscorridor door het zandwingebied via de Geul van Rassen tussen zowel de bestaande vaargeul Oostgat als de mogelijk toekomstige vaargeul Walvisstaart. Zo worden beiden vaargeulen niet gehinderd door de aanleg en eventueel later onderhoud van de kabels.
In de Geul van de Rassen, tussen het Bankje van Zoutelande en de Elleboogplaat is de bodem vrij stabiel en in de toekomst zal die locatie worden bedekt met sediment van de Elleboogplaat die in de tijd zich naar het noorden (richting de kabel) verplaatst. Vanaf de Geul van de Rassen wordt de kabel langs de noordzijde van de Nolleplaat aangelegd, juist ten zuiden van de vaargeul door de Sardijngeul zodat de waterdiepte groter is dan 5 m.
Voor het tracé van alternatief 4A is gezocht naar een locatie voor aanlanding tussen Vlissingen en Vlissingen-Oost. Hier loopt op land een bovengrondse hoogspanningskabel (150kV) waarmee mogelijk gebundeld kan worden. Een zo westelijk mogelijke aanlanding in dit gebied voorkomt dat het laatste stukje van de kabel door een zeer diep gebied met steile geulwanden aangelegd zou moeten worden. Door het tracé noordelijk van de hoofdvaarweg in de Westerschelde te projecteren, hoeft deze vaargeul niet te worden gekruist. Het tracé bevindt zich dan ook in relatief morfologisch stabiel gebied.
Het tracé van alternatief 4B landt zo dicht mogelijk bij het 380 kV hoogspanningsstation Borssele aan. Het tracé splitst hiervoor vanaf de Sardijngeul van alternatief 4A af. Het tracé kruist direct de hoofdvaargeul, zodat het tracé niet langs de kust en de havenmonding van Vlissingen-Oost loopt. Na de kruising volgt het tracé de noordelijke rand van de Spijkerplaat. Voor de koelwaterinlaat van de kerncentrale steekt de kabel de geul de Honte over om aan te landen bij het hoogspanningsstation.

Invloed van de hydromorfologie op de ingraafstrategie op zee

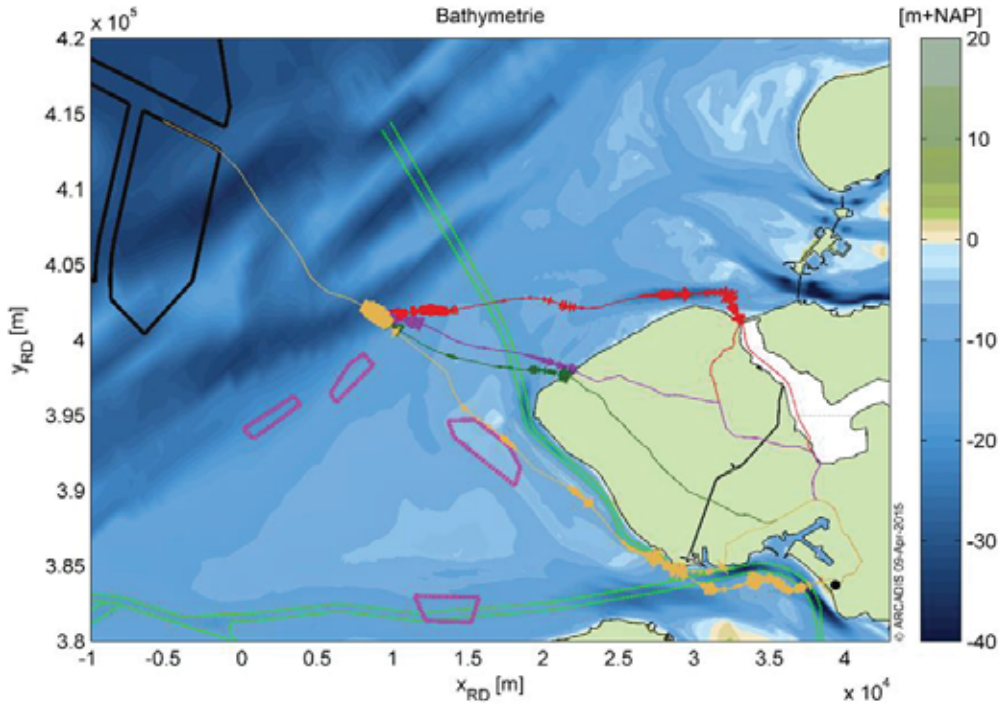
Kabels dienen begraven te worden om het risico op blootspoeling en beschadiging door gesleept vistuig en (gesleepte) ankers te minimaliseren. Bij kruisingen met vaarwegen neemt het risico op aanvaring met schepen of hun ankers toe. Ook bestaat de kans dat vaargeulen in de toekomst verdiept worden. Om die redenen kan de overheid daar een grotere begraafdiepte vragen.

De ingraafdiepte van de kabels is afhankelijk van:

- de begraafstrategie;
- de dynamiek van de zeebodem die de kabel kruist;
- de wettelijke randvoorwaarden.

Op locaties waar de ingraafdiepte kleiner is dan 3 m volstaat begraven middels jetten/trenchen en is er geen sprake van een substantieel baggervolume. Op tracédelen waar de ingraafdiepte groter is dan 3 m zal het verschil uitgegraven dienen te worden middels baggeren. Vanuit conservatief oogpunt en eventuele

bodemveranderingen in de nabije toekomst die het baggervolume kunnen verhogen, is in de studie uitgegaan van het totale volume verhoogd met 10%. Figuur 13 illustreert de intensiteit van de benodigde baggerwerkzaamheden langs de tracés door middel van de lijndikte. Een minimale lijndikte houdt in dat jetten/trenchen voldoet.



Figuur 13 Visualisatie van de baggerintensiteit langs de tracés

3.2.2 Bodem en water op land

Grote delen van het plangebied zijn sterk zettingsgevoelig. Hoe meer zettingsgevoelig de bodem, hoe groter het effect van de aanleg van de kabels. De verdeling van zoet, brak en zout grondwater op Walcheren is complex. In grote gebieden is zoute kwel aanwezig. Bij de beoordeling en vergelijking van de alternatieven is uitgegaan van een aanleg in open ontgraving.

Bodem
De tracés van alternatief 1A en 4B gaan voornamelijk door gebieden met beperkt zettingsgevoelige bodems. Door de benodigde verlaging van de grondwaterstand met bemaling zal ter plaatse van de kabel- en werkstrook en in de omgeving potentieel een beperkt zetting optreden. De score voor 1A en 4B is daarmee licht negatief (0/-). Alternatief 4A scoort iets slechter (-) omdat het tevens voornamelijk door gebieden gaat met weinig zettingsgevoelige bodems, echter met lokaal een sterk zettingsgevoelige aanwezige bodem. Alternatief 2 en 3 gaan voornamelijk door afwisselingen van sterk en matig zettingsgevoelige bodems. Alternatief 1B gaat voornamelijk door sterk zettingsgevoelige bodems. Door de benodigde verlaging van de grondwaterstand met bemaling zal ter plaatse van de kabel- en werkstrook en in de omgeving een sterke zetting optreden. De score is voor deze alternatieven 1B, 2 en 3 daarmee sterk negatief (--).

Grondwater
Alternatief 1A en 4B hebben een bodem die voornamelijk zandig is, de weerstand van de deklaag wordt beperkt verstoord. De bodemopbouw is daarnaast goed te herstellen. Door infiltratie van regenwater in de zandige grond is hier een zoetwaterbel aanwezig waardoor het gebied voornamelijk zoet grondwater heeft. De verandering in grondwater is daarmee beperkt. De score voor 1A en 4B is dan licht negatief (0/-).

Alternatief 3 en 4A hebben een bodem die voornamelijk uit klei en veen bestaat en de weerstand van de deklaag wordt sterk verstoord. De bodemopbouw is beperkt te herstellen (vooral bij veen). Het gebied heeft voornamelijk zout grondwater met daarop een dunne laag zoet water waardoor er beperkt permanente verandering is van zoete kwel. De score is daarmee negatief (-). Voor alternatief 1B en 2 geldt dit ook, alleen is de score daar sterk negatief (--) omdat rond Middelburg sterk zoute kwel optreedt, leidt de verstoring van de slecht doorlatende tot permanente toename van zoute kwel naar het maaiveld.

Oppervlaktewater
Langs alternatief 1A en 4B is door infiltratie van regenwater in de zandige grond een zoetwaterbel aanwezig waardoor het gebied voornamelijk zoet grondwater heeft. Een kwetsbare functie[11] nabij alternatief 1A wordt niet doorsneden. Bij 4B ligt geen kwetsbare functie. Door lozing op oppervlaktewater binnen de poldergebieden, treedt wel een kwaliteitsverandering van het oppervlaktewater op, echter dit is geen beperking van de landbouwfunctie. De score van 1A en 4B is daarmee licht negatief (0/-).

Alternatief 3 en 4A liggen in een gebied met voornamelijk zout grondwater met daarop een dunne laag zoet water. Rond Middelburg (zuid) treedt beperkt zoute kwel op. Alternatief 4A ligt op een kwetsbare functie, alternatief 3 niet. Door lozing van zout water op oppervlaktewater binnen de poldergebieden, treedt een kwaliteitsverandering op en potentieel beperking van de landbouwfunctie. De score voor 3 en 4A is daarmee negatief (-).

Alternatieven 1B en 2 liggen in een gebied met voornamelijk zout grondwater met daarop een dunne laag zoet water. Rond Middelburg (noord) treedt zoute kwel op. Beide alternatieven liggen op een kwetsbare functie. Door lozing van zout water op oppervlaktewater binnen de poldergebieden, treedt een sterke en ongewenste kwaliteitsverandering op. Op de lange termijn is deze kwaliteitsverandering omkeerbaar; door verdunning met regenwater neemt de verzilting af. Op de korte termijn leidt de verzilting echter tot mogelijk vernietiging van flora en fauna. De score voor 1B en 2 is daarmee sterk negatief (--).

3.2.3 Natuur

Onderstaand zijn voor natuur de belangrijkste conclusies voor de belangrijkste deelaspecten beschreven. Deze zijn beschreven per type verstoring/aantasting om zo dubbeling van tekst te voorkomen. De effectscores per type verstoring kunnen vervolgens verschillen per wettelijk kader (Natura 2000, Ff-wet en NNN), dit is aangegeven in de tekst.

Verstoring op land Natura 2000, Ff-wet en Natuurnetwerk Nederland (NNN)
Alternatief 1A en 1B zorgen ter hoogte van de Veerse Gatdam voor een verstoring van Natura 2000-gebied de Manteling van Walcheren en van binnendijkse NNN-gebieden. Alternatief 1B heeft daarnaast een effect op het NNN gebied langs het Kanaal door Walcheren dat tevens een kerngebied is voor broedvogels, voor zowel akker- als weidevogels en vogels van besloten gebieden binnen Walcheren.
Alternatief 1A scoort hiermee negatief voor Natura 2000, Ff-wet en NNN (-).
Alternatief 1B scoort ook negatief voor Natura 2000 en NNN (-) en zeer negatief voor Ff-wet (--).
Alternatief 2 en 3 hebben geen effecten op Natura 2000-gebieden op land, maar lopen wel door of vlak langs NNN-gebieden, zowel aan de kust als in het binnenland.

[11] Als kwetsbaar gebied zijn aangeduid de grondwater gerelateerde natuurgebieden of gebieden met de functie landbouw/natuur en grondwaterbeschermingsgebieden. In kwetsbare gebieden gelden, vanwege de gevoeligheid van hydrologische ingrepen, strengere regels dan in niet kwetsbare gebieden.

Alternatief 2 en 3 lopen daarnaast bijna geheel door kerngebieden voor broedvogels, voor zowel akker- als weidevogels en vogels van besloten gebieden binnen Walcheren. Indien er in het broedseizoen gewerkt wordt, kan een sterke verstoring van aanwezige broedvogels optreden in het binnenland. Beide alternatieven scoren neutraal voor Natura 2000 (0), negatief voor NNN (-) en zeer negatief voor Ff-wet (--).
Alternatief 4A leidt niet tot verstoring van Natura 2000-gebieden op land. Alternatief 4A komt ter hoogte van Ritthem aan land en kruist een akkervogelkerngebied en een natuurcompensatiegebied (Welzinge- en Schorerpolder) alvorens, ter hoogte van de N254 aan te sluiten bij alternatief 3 en het bestaande leidingtracé rondom Vlissingen-Oost. Het natuurcompensatiegebied behoort tot het NNN, maar omdat dit nog niet als natuur is ingericht treedt verstoring van natuurwaarden niet op[12]. Indien er in het broedseizoen gewerkt wordt, kan een sterke verstoring van aanwezige broedvogels optreden in het binnenland. Alternatief 4A scoort neutraal op Natura 2000 (0) en negatief voor Ff-wet en NNN (-).
Alternatief 4B loopt bijna geheel door water en komt aan land op een locatie waar momenteel industrie is gevestigd en dus in de huidige situatie al een aanzienlijke mate van verstoring plaatsvindt. Hierdoor geen verstoring van Natura 2000 of NNN op land plaats. Het is mogelijk dat op de locatie waar het tracé aan land komt, individuele vogels of zoogdieren worden verstoord. Door het korte landtraject, de al aanwezige verstoring en beperkte aanwezigheid van beschermde soorten zijn effecten zeer beperkt. Alternatief 4B scoort neutraal voor Natura 2000 en NNN (0) en voor Ff-wet licht negatief (0/-).

Habitataantasting op land Natura 2000 en NNN

Onder de Ff-wet zijn geen specifieke habitats beschermd, wel plantensoorten, die habitats vormen. Bij alle alternatieven is het tijdens graafwerkzaamheden mogelijk dat beschermde plantensoorten vernietigd worden (tabel 1 en 2 Ff-wet). Alle alternatieven scoren hierdoor voor de Ff-wet negatief (-).
Alternatief 1A en 1B zorgen ter hoogte van de Veerse Gatdam voor beperkte areaalaantasting van de eerste duinenrij van Natura 2000-gebied de Manteling van Walcheren. Alternatief 1B loopt door een natuurgebied (NNN) ter hoogte van de kruising met het Kanaal door Walcheren. Tussen 's-Heerenhoek en Borssele lopen de alternatieven 1A, 1B, 2, 3 en 4A door de bestaande leidingenstrook om het Sloegebied, maar deze strook valt hier op een aantal plaatsen binnen de NNN. Alternatieven 1A en 1B scoren voor Natura 2000 negatief (-). Alternatief 1A scoort licht negatief voor NNN (0/-) en alternatief 1B negatief (-).
Alternatief 2 en 3 zorgen niet voor habitat aantasting van Natura 2000. Naast de overlap tussen de leidingenstrook en de NNN, hebben alternatieven 2 en 3 habitataantasting binnen de NNN van het duingebied, waar de beide tracés aan land komen. Alternatief 2 sluit daarnaast ter hoogte van de N57 aan op alternatief 1B en heeft daarmee ook ruimtebeslag op de NNN ter hoogte van het Kanaal door Walcheren. Beide alternatieven scoren hiermee neutraal voor Natura 2000 (0) en negatief voor NNN (-).
Alternatief 4A en 4B lopen bijna geheel over water en zorgen in mindere mate dan de andere alternatieven voor habitataantasting op land. Bij het aan land komen zorgen 4A en 4B binnen Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe voor tijdelijke aantasting van slik, strand en of duingebied. Voor 4B is er verder geen sprake van habitataantasting van Natura 2000- of NNN-gebied alvorens deze aansluit op het bestaand industrieterrein. Alternatief 4A loopt nog een deel door natuurcompensatiegebied (Welzinge- en Schorerpolder) dat tot het NNN behoort, voordat de leiding aansluit op het bestaande kabeltracé rondom de Vlissingen-Oost. Dit natuurcompensatiegebied is nog niet als natuur ingericht, zodat habitataantasting

[12] Dit gebied is bestemd voor een project dat geen doorgang heeft gevonden. De (tijdlijn van de) ontwikkeling van dit gebied als natuurcompensatie is daarmee onzeker.

beperkt is. Alternatieven 4A en 4B scoren voor Natura 2000 licht negatief (0/-). Alternatief 4A scoort ook licht negatief voor NNN (0/-) en alternatief 4B neutraal (0).

Stikstofdepositie Natura 2000 en NNN
Stikstofdepositie voor Flora- en faunawet soorten is naar verwachting niet onderscheidend gezien deze soorten enkel door effecten op hun habitat worden beïnvloed. De score van alle alternatieven is licht negatief (0/-).
Alternatieven 1A, 4A en 4B lopen voor een groot deel of bijna geheel over water (dus veel gebruik van schepen voor aanleg) en kort of enkel de laatste kilometers over land. Door het gebruik van veel schepen is de toename van stikstofdepositie groter dan bij de andere alternatieven en heeft daarom potentieel significant negatieve effecten op meerdere Natura 2000-gebieden in de omgeving. Daarnaast kunnen stikstofeffecten optreden op gevoelige natuurbeheertypen binnen de NNN, vooral in de duinen. Voor alternatieven 1A, 4A en 4B zijn de verwachte stikstofeffecten op negatief beoordeeld voor Natura 2000 en NNN (-).
Alternatieven 1B, 2 en 3 lopen voor een groot gedeelte over land. Hierdoor beperken mogelijke stikstofeffecten zich op deze locaties veelal tot enkele kilometers in de omgeving van de tracés. Alternatief 1B en 2 lopen langs de Manteling van Walcheren, een Natura 2000-gebied dat is aangewezen onder andere voor stikstofgevoelige habitattypen. Binnen een straal van enkele kilometers van alternatief 3 liggen geen Natura 2000-gebieden en stikstofgevoelige habitattypen. Alternatieven 1B, 2 en 3 door of vlak langs NNN-gebieden, zowel aan de kust als in het binnenland.
Alternatieven 1B en 2 scoren voor Natura 2000 en NNN negatief (-). Alternatief 3 scoort voor Natura 2000 neutraal (0) en voor NNN licht negatief (0/-).

Vertroebeling (op zee)
Het leggen van de kabel door baggeren geeft bij alle alternatieven vertroebeling. Deze ontstaat vooral door het plaatsen van het gebaggerde materiaal naast de gebaggerde geul. Hoewel er verschillen in concentraties en verspreiding zijn tussen de diverse alternatieven wordt de slibconcentratie in het water met nooit meer dan 5 mg/l verhoogd[13]. Gezien de achtergrondconcentraties in de gebieden met de verhoging en de tijdelijke aard van de verhoging zal deze toevoeging in geen van de alternatieven een significante negatieve verandering geven. Alle alternatieven zijn beoordeeld als negatief (-) omdat de verhoging tussen de 2 mg/l en de 5 mg/l is in een aantal gebieden.

Habitataantasting op zee Natura 2000
Er worden vier kabels ingegraven. Voor de beoordeling is uitgegaan van een worst-case situatie zonder overlap van habitataantasting tussen de vier kabels. Het percentage aantasting per kabel is daarvoor met vier vermenigvuldigd. In alle gevallen is de habitataantasting tijdelijk van aard.
Alternatief 1A heeft een habitataantasting van meer dan 1% in zowel de Voordelta als het Veerse Meer en is daarom zeer negatief beoordeeld (--). Alternatief 1B gaat niet door het Veerse Meer, maar wel over dezelfde afstand door de Voordelta als alternatief 1A en is daarmee ook zeer negatief beoordeeld (--). Alternatieven 2 en 3 hebben minder dan 1% habitataantasting van de Voordelta en kruisen geen andere Natura 2000-gebieden, zij zijn daarom negatief beoordeeld (-). Alternatieven 4A en 4B kruisen zowel de Voordelta, Vlakte van de Raan als Westerschelde & Saeftinghe. De habitataantasting is overal minder dan 1%, behalve die van de Westerschelde in alternatief 4B. Alternatief 4A is daarom negatief (-) beoordeeld en alternatief 4B zeer negatief (--).

[13] Voor alternatief 4B is een aanvullende worst-case berekening uitgevoerd met een hoger slibpercentage. Hierbij bedraagt het maximale daggemiddelde additionele concentratie zwevend slib ten gevolge van de baggerwerkzaamheden 13 mg/l.

Magnetische velden
Elektriciteitskabels geven een elektromagnetisch veld. In dit project wordt de kabel van een mantel voorzien, waardoor het elektrische veld dusdanig wordt gedempt dat het geen effecten kan veroorzaken. Daarom richt de beoordeling zich alleen op magnetische velden. In het gebied waar de kabel is gepland lopen momenteel geen andere kabels die een magnetisch veld veroorzaken. Tussen de platforms en de grens van het Natura 2000-gebied Voordelta liggen de kabels op een waterdiepte van 20 meter of meer. Dolfijnen, bruinvissen en vissen zullen in dit gebied het magnetische veld wel kunnen waarnemen, maar hebben de mogelijkheid over het deel van de waterkolom waar zij het veld waarnemen heen te zwemmen. In het Veerse meer komen geen zeezoogdieren voor en gelden alleen instandhoudingdoelen voor vogels, en het effect van het magnetische veld op deze instandhoudingsdoelen is afwezig. In de Voordelta loopt de kabel door gebied ondieper dan 10 meter en deels ook ondieper dan 5 meter. Op de Vlakte van de Raan gaan alternatieven 4A en 4B door gebied ondieper dan 5 meter, waardoor barrièrewerking hier niet uit te sluiten is. In de Westerschelde gaat de kabel door ondiep gebied waar geen bestaande kabels liggen, ook hier treedt mogelijk barrièrewerking op. Voor de Ff-wet soorten geldt ook dat alternatieven 1A, 1B, 2 en 3 door relatief diepere delen loopt, terwijl alternatieven 4A en 4B door ondiepe delen lopen in gebieden waar nog geen kabels liggen en tevens een barrièrewerking kunnen hebben voor de Westerschelde monding. Alternatieven 1A, 1B, 2 en 3 scoren negatief voor Natura 2000 en Ff-wet (-). Alternatieven 4A en 4B scoren op Natura 2000 en Ff-wet zeer negatief (--).

3.2.4 Landschap

De platforms zijn nagenoeg niet zichtbaar vanwege de afstand tot de kust, hun geringe omvang en door de ligging in de kavels voor windenergie met winturbines die aanzienlijk groter zijn dan het platform zelf. Na aanleg zullen de kabels zelf in de bodem liggen en daardoor niet zichtbaar zijn. Uitgangspunt is dat landschappelijk waardevolle elementen en structuren waar mogelijk na de ingreep worden teruggebracht in oorspronkelijke staat. Echter, boven de kabels is niet elke vorm van begroeiing toegestaan waardoor er mogelijk karakteristieke bosjes of beplanting, maar ook waardevolle zichtlijnen en panorama's kunnen worden doorbroken. Alternatieven 1B, 2, 3 en 4A doorsnijden de beplanting van het Landschapsplan Walcheren. Deze beïnvloeding is licht negatief (0/-) beoordeeld. Alternatieven 1A en 4B doorsnijden deze beplanting niet en zijn neutraal (0) beoordeeld. De beïnvloeding van het landschap door de uitbreiding van het hoogspanningsstation is minimaal en heeft weinig invloed op het totale beeld omdat het op een industrieterrein ligt. Omdat het extra bouwwerken in de omgeving betreft, is de beïnvloeding van het landschap licht negatief (0/-) beoordeeld.

3.2.5 Archeologie en cultuurhistorie

Onderstaand zijn per alternatief voor de vijf belangrijkste deelaspecten de effecten beschreven. Dit zijn: aanwezige scheepswrakken, archeologische verwachting onder water/scheepswrakken, archeologische verwachting onder water / vindplaatsen, archeologische terreinen (AMK, land) en archeologische verwachting (land).

Alternatief 1A
De totale effectbeoordeling van alternatief 1A scoort negatief (-). Het gecombineerde tracé vanaf de platforms heeft geen bekende archeologische waarden. De verwachting op scheepswrakken voor de Eerste en Tweede Wereldoorlog is laag, maar middelhoog voor resten uit de twee wereldoorlogen. Op het tracédeel vanaf het gecombineerde gedeelte zijn drie waarnemingen van scheepswrakken uit de negentiende eeuw bekend. Het negentiende-eeuwse wrak van de Oost Indiëvaarder de Roompot heeft een hoge waarde. De archeologische verwachting is hoog op het

aantreffen van matig tot goed geconserveerde scheepswrakken. De verwachting op archeologische vindplaats is in dit alternatief laag. Het gedeelte dat op het land loopt heeft een lage verwachting op archeologische waarden tot aan de spoorlijn naar het industriegebied, de gemeentegrens van Borsele. Vanaf de gemeentegrens tot de N62 is een middelhoge verwachting op archeologische waarden op en net onder het maaiveld aangegeven en laag voor de diepere archeologische relevante perioden. Ten zuiden van de N62 is voor alle perioden een hoge verwachting op de gemeentelijke verwachtingskaarten aangegeven. Er zijn in het gebied met de hoge verwachting, buiten het alternatief, diverse waarnemingen en vindplaatsen bekend.

Alternatief 1B
De totale effectbeoordeling van alternatief 1B scoort zeer negatief (--). Het gecombineerde tracé vanaf de platforms heeft geen bekende archeologische waarden. De verwachting op scheepswrakken voor de Eerste en Tweede Wereldoorlog is laag, maar middelhoog voor resten uit de twee wereldoorlogen. Op het tracédeel vanaf het gecombineerde gedeelte zijn drie waarnemingen van scheepswrakken uit de negentiende eeuw bekend. Het negentiende-eeuwse wrak van de Oost Indiëvaarder de Roompot heeft een hoge waarde. De archeologische verwachting is hoog op het aantreffen van grotendeels matig tot goed geconserveerde scheepswrakken. De verwachting op archeologische vindplaatsen is laag in het alternatief. Het tracédeel op land doorsnijdt twee AMK terreinen van hoge archeologische waarde. De archeologische verwachting op het land is voor het grootste gedeelte (60%) van het alternatief met middelhoog aangegeven. De delen met een hoge verwachting in de vorm van de hoger gelegen kreekruggen die in de IJzertijd en de Romeinse tijd en vanaf de Vroege Middeleeuwen voorkeurslocaties om te wonen bedragen een percentage van 17%. Voor het eerste deel van het tracé is het percentage geen verwachting ongeveer 22%. Het bepalen van het effect op archeologische waarde vindt deels plaats op basis van de omvang van de doorsnijding van de archeologische verwachting. Voor alternatief 1B is uit onderzoek duidelijk aangetoond dat in de gebieden met een hoge archeologische verwachting er daadwerkelijk vindplaatsen aanwezig zijn. Omdat het kabeltracé grotendeels buiten de onderzochte en soms opgegraven locaties ligt blijft de verwachting op vindplaatsen hoog.

Alternatief 2
De totale effectbeoordeling van alternatief 2 scoort negatief (-). Voor het gedeelte op zee vanaf het gecombineerde tracé zijn er twee waarnemingen van scheepswrakken uit de vorige eeuw bekend. Omdat het alternatief niet in een vaarroute ligt maar wel een verwachting heeft op scheepswrakken op de locatie van de zandbanken is de verwachting op het aantreffen van scheepswrakken voor het hele tracé middelhoog. Op het gebied van vindplaatsen zijn er geen bekende vindplaatsen in het gebied bekend. Als gevolg van een oud pleistoceen oppervlak in combinatie met een dunne afdekkende holocene laag is voor een deel van het alternatief een hoge verwachting voor vindplaatsen. Voor het gedeelte op het land worden twee AMK terreinen van hoge archeologische waarde doorsneden. Alternatief 2 is het langste traject dat in het oude land van Walcheren loopt. Hiermee is de kans op het verstoren van archeologische vindplaatsen groter dan op de alternatieven met een korter tracé over land.

Alternatief 3
De totale effectbeoordeling van alternatief 3 scoort zeer negatief (--). Vanaf het gecombineerde tracé zijn er twee waarnemingen van scheepswrakken bekend. Van slechts één waarneming is bekend dat het om een schip gaat dat in ieder geval vóór 1863 gezonken is. Van de andere waarneming is geen informatie beschikbaar. Het gebied waar alternatief 3 op zee loopt is vrijwel gelijk aan dat van alternatief 2. Omdat het alternatief niet in een vaarroute ligt maar wel een verwachting heeft op scheepswrakken op de locatie van de zandbanken is de verwachting op het aantreffen van scheepswrakken voor het hele tracé middelhoog. Er zijn geen bekende

vindplaatsen in het gebied bekend maar is als gevolg van een oud pleistoceen oppervlak in combinatie met een dunne afdekkende holocene laag wel een hoge verwachting voor vindplaatsen aan te geven voor een deel van het alternatief. Het alternatief doorsnijdt een beschermd AMK terrein van zeer hoge archeologische waarde, een vliedberg of een motte uit de dertiende eeuw en een terrein van archeologische waarde van een minder goed bewaard gebleven vliedberg of motte en resten van een erf uit de Late Middeleeuwen. Het alternatief is langer dan alternatief 1B maar korter dan alternatief 2.

Alternatief 4A
De totale effectbeoordeling van alternatief 4A scoort zeer negatief (--). Alternatief 4A loopt merendeels op zee, om bij het dorp Ritthem aan land te gaan. Het gedeelte van het alternatief dat op zee loopt, is ook het drukste traject omdat het op een vaarroute ligt. Tot aan de splitsing van alternatief 4A en 4B liggen er 23 wrakken of obstakels in het tracé, acht hiervan liggen in het plangebied. De verwachting op scheepswrakken vanaf 1400 is hoog met matig tot goede conserveringsomstandigheden. De verwachting op archeologische vindplaatsen is laag. Het tracé komt bij het dorp Ritthem aan land. Het alternatief doorsnijdt een AMK terrein van hoge archeologische waarde (nummer 11336). Het terrein ligt ten westen van Ritthem en is omschreven als de heerlijkheid Nieuwerve met een vliedberg of motte, een kasteel, een kerk en een kerkhof uit de Late Middeleeuwen. In de rest van het alternatief tot bij de aansluiting op het station zijn verder geen bekende archeologische waarden bekend. De archeologische verwachting voor het gedeelte dat op het oudland van Walcheren loopt is ongeveer gelijk verdeeld in middelhoge en hoge archeologische verwachting. Na het verlaten van het oude land loopt het alternatief verder door op het grondgebied van de gemeente Borsele waar het aansluit op de andere alternatieven die vanuit het noorden komen.

Alternatief 4B
De totale effectbeoordeling van alternatief 4B scoort licht negatief (0/-). Alternatief 4B loopt grotendeels gelijk met alternatief 4A met het verschil dat het alternatief langer door de Westerschelde loopt tot vlak bij het station in Borsele. Het gedeelte van het alternatief dat op zee loopt is het drukste traject omdat het op een vaarroute ligt. Tot aan de splitsing van alternatief 4A en 4B liggen er 23 wrakken of obstakels in het alternatief, acht hiervan liggen in het plangebied. De verwachting op scheepswrakken vanaf 1400 is hoog met matig tot goede conserveringsomstandigheden. De verwachting op archeologische vindplaatsen is laag. Het landtracé is het kortste van alle alternatieven en op het landgedeelte zijn geen waarnemingen, AMK terreinen of onderzoeken bekend. De archeologische verwachting voor de archeologische waarde uit de Middeleeuwen tot en met de nieuwe tijd is in het alternatief laag. Voor de overige dieper gelegen archeologische verwachtingsperioden is een hoge verwachting aangegeven.

3.2.6 Externe veiligheid

Het thema bestaat uit vier deelaspecten: kust- en waterkeringveiligheid, magnetische velden, NGE (niet gesprongen explosieven) en de externe veiligheid van het hoogspanningsstation. Voor deze aspecten is een beschrijving gegeven, maar geen score toegekend. Uitgangspunt is dat de veiligheid van de omgeving gewaarborgd wordt en voor het VKA nader onderzocht ten behoeve van de benodigde vergunningen.

Kust- en waterkeringveiligheid
Op voorhand wordt verwacht dat de baggerwerkzaamheden voor de kabels geen groot risico veroorzaken. De reden hiervan is dat het gebaggerde materiaal direct naast de geul wordt verspreid en daarmee in het lokale systeem aanwezig blijft. Daarnaast zal, bij de aanlanding van de kabels slechts over een beperkte afstand gebaggerd worden (kustlangs). In alternatieven 4A en 4B dient voorafgaand aan de

vergunningaanvraag het effect van baggeren op de stabiliteit van de lokale oevers nader beschouwd te worden.
Bij de aanleg van de kabels (en leidingen zoals mantelbuizen) wordt bij alle alternatieven (de kernzone van) een primaire waterkering haaks gekruist. Hiervoor dient bij de waterkering beheerder een Watervergunning te worden aangevraagd. Het uitgangspunt voor dit MER is dat de kabels altijd zo aangelegd worden dat de waterkerende functie van de dijk niet aangetast wordt. Er zijn daarom geen milieueffecten van de kruising van de waterkeringen in beeld gebracht in het MER. Voor het VKA zal voor de watervergunning onderbouwd worden dat de waterkering daadwerkelijk niet wordt aangetast.

Magnetische velden
Voor bovengrondse hoogspanningslijnen is door de rijksoverheid een advies voor hoogspanningslijnenbeleid uitgebracht. Dit hoogspanningslijnenbeleid is echter uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen. Voor ondergrondse kabels geldt dat het tracé wordt ontwikkeld op basis van argumenten ontleend aan een goede ruimtelijke ordening. Bij de tracering wordt dichte benadering van gebouwen zoveel mogelijk vermeden. Dit met het oog op praktische overwegingen bij aanleg, onderhoud en storingen en het niet beperken van eventuele uitbreidingsmogelijkheden van bebouwing. Omdat het hoogspanningslijnenbeleid niet van toepassing is, is voor de alternatieven en hoogspanningsstation niet het aantal woningen binnen de 0,4 µT magneetveldzone in beeld gebracht. Uitzondering hierop vormt het VKA. Daarvoor heeft TenneT een berekening laten uitvoeren waarbij de magneetveldzone in beeld is gebracht, zie hoofdstuk 5.

NGE (niet gesprongen explosieven)
In Zeeland hebben vooral rond de Westerschelde veel gevechtshandelingen plaatsgevonden en het Sloe, Vlissingen en Westkapelle zijn bekende landingsplaatsen van de geallieerden geweest waar veel gevechten hebben plaatsgevonden. In de wateren voor de kust van Zeeland is in de jaren 50 en 60 veel munitie uit de Tweede Wereldoorlog gedumpt. De locatie van de platforms en kabels op zee en op land kan voor alle alternatieven worden aangemerkt als een gebied met een grote kans op het voorkomen van Niet Gesprongen Explosieven. Wel is het zo dat hoe langer een alternatief door zee loopt, hoe hoger de kans op het aantreffen van explosieven. Alternatieven 4A en 4B hebben daarmee de hoogste kans op het aantreffen van niet gesprongen explosieven. Bij de aanleg van net op zee Borssele wordt NGE-risicomanagement toegepast om het risico te beheersen.

Externe veiligheid van het hoogspanningsstation
Het hoogspanningsstation is geen inrichting in het kader van het Besluit externe veiligheid voor inrichtingen (Bevi). Het hoogspanningsstation is in dit kader geen risicobron voor de omgeving. Wel kan de omgeving een risico vormen voor het hoogspanningsstation.
Rondom het plangebied zijn de relevante potentiele risicobronnen onderzocht: buisleidingen, windturbines en inrichtingen, waaronder de kolencentrale en de kerncentrale. De risicocontouren van deze bronnen, zoals aangegeven door de provincie, reiken niet tot het plangebied van het hoogspanningsstation. Er zijn vanuit externe veiligheid geen beperkingen voor het hoogspanningsstation.

3.2.7 Hinder

Het thema bestaat uit drie verschillende deelaspecten: geluid, licht en trillingen. Deze aspecten hebben betrekking op hinder voor omwonenden en recreanten tijdens de bouw en tijdens de operationele fase.

Geluid
Tijdens de aanlegfase zal voor de alternatieven 1A, 1B, 2, 3 en 4A een tijdelijke toename van geluid plaatsvinden langs het tracé van de kabels. Deze tijdelijke

toename heeft mogelijk een effect op meerdere omwonenden, dit is beoordeeld als licht negatief (0/-). Voor alternatief 4B is dit gezien het erg korte deel van het tracé op land als neutraal (0) beoordeeld. De realisatie van het hoogspanningsstation is inpasbaar binnen de geluidsruimte die hiervoor binnen de vigerende geluidszone is gereserveerd. Hiermee is de invloed op de omgeving beperkt. De bestaande geluidszone rondom het industrieterrein zal namelijk niet worden verruimd. De feitelijke toename van geluid is licht negatief beoordeeld (0/-).

Licht
Indien ook in de avonden gewerkt wordt, is het gebruik van verlichting nodig. Momenteel is nog onbekend of alleen bij daglicht gewerkt wordt. Alleen daar waar werkzaamheden op (zeer) korte afstand van woningen plaatsvinden, zou tijdelijke hinder bij eventueel gebruik van verlichting kunnen optreden. Gezien de eventualiteit en tijdelijkheid zijn de effecten waarschijnlijk gering voor alle alternatieven en als neutraal (0) beoordeeld voor alle alternatieven. Het uitgangspunt voor dit MER is dat bij het hoogspanningsstation geen permanente verlichting gebruikt wordt. Er is daarmee geen effect op omwonenden en recreanten.

Trillingen
Bij de aanleg van de kabels wordt materieel ingezet zoals graafmachines, shovels, generatoren, kranen, vrachtwagens, boorinstallaties en dergelijke. In het algemeen zal dit materieel geen trillinghinder veroorzaken. Alleen daar waar werkzaamheden op (zeer) korte afstand van woningen plaatsvinden en of zware transporten op korte afstand van woningen rijden zou tijdelijk trillinghinder kunnen optreden. Op de locaties waar in de nabijheid van woningen heiwerkzaamheden of het intrillen van damwanden plaatsvindt, kan trillinghinder optreden. Voorafgaand aan de uitvoering wordt op basis van dan geldende inzichten de lokale situatie nader beoordeeld en worden zo nodig lokale maatregelen getroffen om eventuele trillinghinder te minimaliseren. Mede gezien het feit dat eventuele trillinghinder slechts tijdelijk plaatsvindt, zijn de effecten zeer gering geacht en voor alle alternatieven als neutraal (0) beoordeeld.

3.2.8 Scheepvaart

Effect van scheepvaart op de kabels
Voor ieder alternatief is het aantal scheepspassages geteld en gekeken naar scheepstypes en grootteklassen. Als er meer schepen passeren, en er zwaardere en grotere schepen varen kan de invloed van scheepvaart op kabels groter zijn. De score die aan de alternatieven is toegekend is relatief: het alternatief met het minste passages scoort neutraal (0) en vervolgens de alternatieven met de meeste passages scoort zeer negatief (--). Alternatieven 2 en 3 (passages ongeveer 32.000, vooral grootteklasse 3) scoren neutraal (0) en alternatieven 1A en 1B (passages respectievelijk ongeveer 61.000 en 52.000, vooral grootteklasse 5) scoren licht negatief (0/-). Alternatief 4A (passages ongeveer 187.000) scoort negatief (-) en alternatief 4B (passages ongeveer 261.000) scoort sterk negatief (--). In de alternatieven 4A en 4B zijn de passages zowel nagenoeg parallel aan de tracés als kruisend door schepen in hoge grootteklassen. Naast deze relatieve vergelijking is een inschatting gemaakt van het risico op een gebeurtenis in absolute zin. Hierbij is te zien dat het aantal gebeurtenissen per jaar in alternatief 4B in een minimum en maximum scenario respectievelijk 0,0068 en 0,022 bedraagt. Dit is een zeer kleine kans. Bovendien liggen kabels nabij en onder scheepvaartroutes op een (vaak voorgeschreven) diepte zodat het risico van schade aan de kabel klein is.

Effect van scheepvaart op de platforms
Omdat dit aspect betrekking heeft op de platforms, is er geen onderscheid tussen de alternatieven. Er is onderscheid gemaakt in vier verkeersscenario's afhankelijk van de grootte en het type schepen dat door het windpark en dus in de nabijheid van de platforms zal varen. Voor ieder scenario zijn de aanvaar- en aandrijffrequenties, de uitstroomfrequenties van lading- en bunkerolie en de uitstroomfrequenties voor

chemicaliën voor de platforms Alpha en Beta bepaald. De maximale aanvaringsfrequenties voor de platforms worden gerealiseerd in het scenario waarin schepen tot 80 meter worden toegelaten tot de corridor door het windpark tussen de kavels. In dit geval is de totale aanvaringsfrequentie 0,004865, wat neerkomt op een aanvaring of aandrijving eens in de 206 jaar.
Schade aan het milieu als gevolg van een aanvaring/aandrijving van een platform kan ontstaan wanneer een bepaald hoeveelheid olie of type chemicaliën uit het schip stroomt. In het scenario met het hoogste risico op uitstroom van olie, is dit risico eens in de 16.973 jaar. Niet alle soorten chemicaliën zijn even schadelijk. De mate waarin een bepaalde stof schadelijk is, wordt aangeduid met het ecologisch risico. Het hoogste ecologische risico is eens in de 80.201 jaar.

Search and Rescue (SAR) operaties
Omdat dit aspect betrekking heeft op de platforms, is er geen onderscheid tussen de alternatieven. Tijdens zogenaamde Search and Rescue (SAR)-operaties worden taken uitgevoerd op het gebied van hulpverlening en reddingsoperaties door het Kustwachtcentrum. Schepen ten behoeve van SAR-operaties mogen in tegenstelling tot overige scheepvaart het windpark wel invaren, waardoor een verhoogde kans op aanvaring tijdens een dergelijke SAR-operatie optreedt door de aanwezigheid van de platforms. Tegelijkertijd biedt de aanwezigheid van de platforms mogelijkheden voor SAR-operaties.

Tijdelijke effecten voor de scheepvaart
De tijdelijke effecten bestaan uit effecten voor de scheepvaart tijdens de aanleg- en verwijderingsfase en tijdens het onderhoud aan kabels en platforms. Er zal in het gebied waar werkzaamheden plaatsvinden tijdens de aanleg-, verwijderings- en onderhoudswerkzaamheden, conform de IALA-richtlijn voor maritieme navigatiesystemen worden gemarkeerd. Gedurende de periode van aanleg en verwijdering vindt indien nodig mistwaarschuwing plaats door de op dat moment toch al aanwezige wacht- en installatieschepen. Als deze schepen een schip op hun radar zien naderen, dan wordt dit schip opgeroepen en gewaarschuwd. Omdat de effecten voor de scheepvaart van de werkzaamheden tijdelijk en locatie gebonden zijn, en dat tevens gewaarschuwd wordt, is het effect van tijdelijke effecten voor de scheepvaart neutraal beoordeeld (score is 0) voor de alternatieven 1A, 1B, 2 en 3. Gezien de het belang van de Westerschelde en het drukke scheepvaartverkeer zijn alternatieven 4A en 4B als licht negatief (0/-) beoordeeld.

3.2.9 Overige gebruiksfuncties

Voor de volgende gebruiksfuncties op land en zee is een effectbeoordeling gedaan: visserij en aquacultuur, olie- en gaswinning, luchtvaart, zand- en schelpenwinning, baggerstort, scheeps- en luchtvaartradar, kabels en leidingen, telecommunicatie, ‘munitiestortgebieden, militaire gebieden en militaire gebruiksfuncties’, recreatie en toerisme en tenslotte ‘ruimtegebruik land (landbouw, bos, bedrijventerrein)’.

Er zijn voor visserij en aquacultuur geen extra effecten van de platforms (bovenop het windenergiegebied Borssele) en geen effecten van de kabels (er kan boven gevist worden). Daarmee is de score voor alle alternatieven neutraal (0).

De platforms en de kabels van alle alternatieven liggen niet in de nabijheid van olie- en gasplatforms en zijn er in het gebied geen winnings- en opsporingsvergunningen afgegeven. Daarmee is de score voor alle alternatieven neutraal (0).

De burgerluchtvaart vliegt ter plaatse van windenergiegebied Borssele op een dusdanige hoogte (minimaal 760 m) dat gesteld kan worden dat de platforms (en ook de veel hogere turbines) geen invloed hebben op de burgerluchtvaart. Ook vinden in

het gebied nauwelijks vliegbewegingen van helikopters plaats omdat olie- en gasplatforms ontbreken. Daarmee is de score neutraal (0).

Gezien het leggen van de kabels in een voorkeurscorridor voor kabels en leidingen zijn de effecten op de zandwinning neutraal (score is 0).

Wat betreft los- en stortwallen en stortvakken doorkruist alleen alternatief 4A enkele stortvakken in de Westerschelde. Alternatief 4B passeert op een minimale afstand van 170 meter de stortvakken in de Westerschelde. Voor wat betreft de overige alternatieven is de afstand zo groot dat baggerstort geen rol speelt. Het alternatief 4A scoort daarom negatief (-) en alternatief 4b licht negatief (0/-). De overige alternatieven scoren neutraal (0).

De platforms liggen buiten het bereik van diverse radar en daarmee is de score neutraal (0).

De kabels kruisen op zee en op land diverse andere kabels en leidingen. Hierbij worden bestaande richtlijnen in acht genomen (afstand, boringen) en worden met alle kabel- en leidingeigenaren crossing-agreements afgesloten waardoor er geen effect te verwachten is (score is 0).

Straalpaden lopen tussen de offshore platforms gerelateerd aan olie- en gaswinning. Omdat deze niet aanwezig zijn in het gebied is geconcludeerd dat er geen straalpaden in de omgeving aanwezig zijn. De effecten van alle alternatieven zijn neutraal beoordeeld (score is 0).

Het landdeel zal in geen van de alternatieven hinder opleveren voor de telecommunicatie, aangezien de kabels ondergronds worden aangelegd. De platforms en de kabels liggen niet in de directe omgeving van gebieden die zijn gereserveerd voor militair gebruik of als munitiestortlocatie. Alleen het militaire gebied ‘Everingen’ ligt op 4 kilometer afstand van alternatief 4B. Deze afstand is ruim voldoende waardoor het gebruik van dit gebied niet gehinderd zal worden. Het effecten van alle alternatieven is neutraal (score is 0).

De invloed op recreatie op zee is zeer beperkt. Tijdens de aanleg kan er een tijdelijk effect zijn op het strandtoerisme. Bij de werkzaamheden zal een klein deel van het strand afgesloten worden voor recreatief gebruik. Daarnaast heeft de aanleg en verwijdering van de kabels een tijdelijk effect op het toerisme op land vanwege het aanzicht van de werkzaamheden. Geen van de alternatieven heeft een aanlandingspunt direct tegenover een camping of overig recreatiegebied. Vanuit het oogpunt van toerisme heeft alternatief 4B het meest gunstige aanlandingspunt. Het aanlandingspunt van alternatief 1A ligt dicht bij een jachthaven en een camping. Echter, ook hier zal slechts sprake zijn van een tijdelijk effect. Ook treedt een tijdelijk effect op het toerisme in de Westerschelde en het Veerse Meer op, vanwege een geringe beperking van recreatievaart in de directe omgeving van de werkzaamheden ten tijde van de aanleg. Aangezien het alternatief 1A de eilanden waar dagrecreatie plaatsvindt niet doorkruist, zullen de effecten van aanleg beperkt blijven tot het omvaren van recreatievaart om de eilanden in het Veerse Meer te kunnen bereiken. Alle alternatieven passeren op enige afstand een recreatieterrein, alternatief 3 doorkruist er een. Aangezien er sprake is van een tijdelijk negatief effect is het effect op recreatie en toerisme voor alle alternatieven (m.u.v. 4B) beoordeeld als licht negatief (score 0/-). Alternatief 4B ligt dat op een dusdanige afstand van een recreatieterrein ligt, dat deze neutraal (0) beoordeeld is.

Veelal zijn de effecten op wegen, spoorwegen en waterwegen tijdelijk van aard. Aangezien er wel effecten kunnen optreden zijn de effecten van alle alternatieven licht negatief beoordeeld (score 0/-).

Voor een onderdeel van ruimtegebruik zijn er wel duidelijke onderlinge verschillen in de invloed van de effecten op bodem en grondwater op de functie landbouw. De doorsnijding van de slecht-doorlatende bodemlaag en tijdelijke onttrekking van zoetwater kan effecten hebben op de landbouw. Een verstoring in de bodem kan verzilting van het grondwater tot gevolg hebben, wat de mogelijkheden van teelt op de betreffende landbouwgronden beïnvloedt. Dit is negatief beoordeeld (score -) voor de alternatieven 1B, 2 en 3, voor alternatief 4A licht negatief (score 0/-) en voor de alternatieven 1A en 4B neutraal (score 0).

3.3 Mitigerende maatregelen

Voor aspecten met een neutrale (0) score, zijn geen mitigerende maatregelen noodzakelijk. Hieronder zijn alleen maatregelen opgenomen voor de andere aspecten.

Hydromorfologie
Bij de aanleg van de kabel op zee wordt er sediment in suspensie gebracht dat mogelijk een effect kan hebben op de aanwezige natuurwaarden. Deze negatieve effecten kunnen uitgesloten of verminderd worden door mitigerende maatregelen te nemen. Effecten kunnen gemitigeerd worden door:

- Het beperken van de werkzaamheden.
- Het gebruiken van bepaalde technieken.

Werkzaamheden beperken
De tracéalternatieven zijn zo gekozen dat de effecten op belangrijke gebieden geminimaliseerd worden. Zo wordt zo veel mogelijk een zo kort mogelijke route van de platforms naar de aanlandingspunten gekozen en lopen de tracés waar mogelijk langs de randen van aanwezige platen om verstoring op de plaat zo veel mogelijk te minimaliseren. Bovendien dient de vaargeul zo haaks mogelijk gekruist te worden. Indien de begraafstrategie ‘begraven en onderhouden’ (bury and maintain) wordt toegepast, resulteert dat tijdens de aanleg in kleinere baggervolumes dan bij een andere onderhoudsstrategie. Hierdoor zullen de effecten op natuur in de aanlegfase het kleinst zijn. Wel zullen dan in de gebruiksfase maatregelen genomen dienen te worden om de kabel te herbegraven in geval van blootspoelen. Bij een begraafstrategie waarbij de kans op blootspoelen in de gebruiksfase kleiner is, het zogeheten ‘begraven en vergeten’ (bury and forget), zijn in de aanlegfase meer baggerwerkzaamheden nodig, maar zijn minder werkzaamheden nodig in de gebruiksfase. De ideale ingraafstrategie is een strategie waarbij evenwicht is gevonden tussen verstoring in de aanlegfase in verhouding tot verstoring in de onderhoudsfase. De keuze voor de ideale ingraafstrategie wordt niet alleen bepaald door de milieueffecten, maar ook door kostentechnische aspecten.

Technieken aanpassen
Een aantal werkzaamheden veroorzaakt vertroebeling en stikstofdepositie in de natuurlijke omgeving. De keuze van materieel voor de werkzaamheden kan het optreden van deze effecten verminderen, vooral van vertroebeling. Omdat op dit moment nog niet vast staat hoe de kabel precies wordt aangelegd, is uitgegaan van een “worst case” situatie (baggeren bij een ingraafdiepte van meer dan 2 m). Uiteindelijk zullen alleen baggerwerkzaamheden plaatsvinden waar geen andere haalbare aanlegtechniek mogelijk is.

Bodem en water

Bodem

Ter plaatse van de werkstrook op land zal het grondtekort dat is ontstaan door zetting, aangevuld worden. Vooral in veengebieden dient hiervoor bodem (vreemd) materiaal aangevoerd te worden per vrachtwagen. De zetting in de omgeving kan (verder) beperkt worden wanneer het invloedgebied van de grondwaterstandverlaging verkleind wordt. Dit kan door:

- Het toepassen van waterremmende middelen als damwanden of een aangepaste periode van uitvoer.
- Het toepassen van retourbemaling.
- De werkzaamheden sleufloos uit te voeren (middels “horizontal directional drilling”, HDD).

Met geen van deze technieken is zetting volledig te voorkomen, wel zijn de technieken op zo een wijze in te zetten dat onevenredig negatieve effecten op bestaande belangen te voorkomen zijn.

Grondwater

Mitigerende maatregelen om de doorsnijding van slecht doorlatende lagen te herstellen, zijn al als onderdeel van de werkzaamheden meegenomen. De reden hiervoor is dat het cultuurtechnisch in oorspronkelijke toestand terugbrengen van de bodem een vereiste is vanuit de overheid en wet- en regelgeving voor bodem en grondwater. De deklaag kan slechts gedeeltelijk hersteld worden, wat leidt tot een toename van zoute kwel naar het ondiepe grondwater en tot een potentieel permanente beperking van landbouwkundig gebruik.

Voorkomen van verstoring van slecht doorlatende lagen is mogelijk door de werkzaamheden sleufloos uit te voeren (middels horizontal directional drills (HDD)). Een HDD boring kan ongeveer een afstand van 1 km overbruggen. Om grotere afstanden te overbruggen, zullen meerdere HDD’s achter elkaar uitgevoerd dienen te worden. Hierbij komen de kabels dan iedere kilometer naar het maaiveld waar zich een boorinstallatie bevindt. De deklaag wordt dan alleen ter plaatse van de boring verstoord doordat er een bouwput nodig is.

Afname van de zoetwaterbeschikbaarheid (onttrekken van bovenste zoete laag met bemaling) en de toename van verzilting (omhoogtrekken van zout water vanuit de diepte) is ongewenst. Een mitigerende maatregel om effecten tegen te gaan is het zoetwater terugbrengen in het aanwezige pakket waaruit het onttrokken is. Helemaal voorkomen van negatieve effecten door retourbemaling is niet mogelijk omdat:

- De bodemopbouw overwegend slecht doorlatend is, het terugbrengen van zoet water wordt hierdoor bemoeilijkt.
- De aanwezige waterkwaliteit en de kwaliteit van het terug te brengen water niet te borgen is. Door lokale verschillen en variaties in de diepte treedt een menging en daarmee verzilting op van de zoetwatervoorraden.

Net als bij zetting en doorsnijding van slecht doorlatende lagen kan een HDD boring de effecten deels mitigeren. Rondom de boorinstallatie zal wel een effect blijven optreden omdat er een bouwput nodig is.

Oppervlaktewater

Effecten van verzilting van oppervlaktewater zijn te mitigeren door het opgepompte zilte water buitendijks te lozen in plaats van op lokaal oppervlaktewater. Hiermee wordt verzilting binnen de poldergebieden tegen gegaan. Voor het buitendijks lozen is wel een afvoerleiding, met tussenliggende doorstroomunits om druk op te bouwen voor de afvoer, nodig langs het gehele tracé. Daarmee kunnen de effecten volledig worden voorkomen.

Natuur
Op basis van de uitgangspunten van de onderzochte alternatieven zijn geen wettelijk verplichte maatregelen nodig op basis van de effectbeoordeling. Voor het VKA worden de uitgangspunten verder uitgewerkt en nader onderzocht in de PB. Een aantal effecten kan wel beperkt worden door het nemen van maatregelen. De effecten van het magnetische veld rondom de kabels op zee en van het heien van de fundering van de platforms kunnen gereduceerd worden door de aanlegdiepte van de kabel respectievelijk de wijze van aanleg.

Voor een aantal tracéalternatieven is het mogelijk dat het magnetische veld, dat ontstaat zodra er elektriciteit door de kabel wordt getransporteerd, een barrière veroorzaakt voor vooral dolfijnachtigen zoals bruinvissen en wellicht vissen die gevoelig zijn voor magnetische velden. Het effect van deze velden is minder naarmate de kabel dieper wordt ingegraven, wat een mitigerende maatregel zou kunnen zijn. Een andere optie is om de kabel door diepere delen te leggen zodat er in de bovenste waterkolom ruimte blijft het veld ongestoord te passeren.

Bij het heien kunnen mitigerende maatregelen worden getroffen in de vorm van een soft start en ramping up. Daarnaast kunnen Acoustic Deterrent Devices (ADD's) worden ingezet om de zeezoogdieren voor aanvang van het heien te verjagen. Ook zijn mitigerende maatregelen mogelijk die de propagatie van heigeluid tegengaan, zoals bubblescreens.

Daarnaast kan verstoring door de werkzaamheden tijdens de aanleg gereduceerd worden door, waar mogelijk, rekening te houden met ecologisch relevante perioden zoals het broed- of trekseizoen. Deze perioden zijn niet voor alle diersoorten hetzelfde en het zal dan ook niet mogelijk zijn om alle werkzaamheden volledig buiten deze perioden te plannen.

Cultuurhistorie en archeologie
Archeologische waarden zijn locatie gebonden en daarom zijn er geen compensatiemaatregelen toe te passen. De effecten kunnen verminderd of vermeden door het gebruik van andere aanlegmethoden of een beperkte verplaatsing van het kabeltracé, indien mogelijk.

Scheepvaartveiligheid
Het risico op kabelbreuk kan verkleind worden door de kabels in te graven of dieper te begraven dan gepland, waardoor slepende ankers minder snel leiden tot kabelbreuk.

Het risico op aanvaring/aandrijving voor de beide platforms kan verkleind worden door:

- Geen scheepvaart toe te laten in het windenergiegebied Borssele.
- Inzet van een emergency towing vessel.

Overige aspecten
Voor landschap, externe veiligheid en hinder zijn er geen mitigerende maatregelen nodig. Er kunnen wel eisen aan de uitvoering gesteld worden in het inpassingsplan en de uitvoeringsbesluiten. Voor overige gebruiksfuncties zijn er geen mitigerende maatregelen voor de alternatieven, behalve voor baggerstort om de route iets aan te passen en de bij het thema bodem en water benoemde mitigerende maatregelen.

4 KEUZE VOORKEURSALTERNATIEF

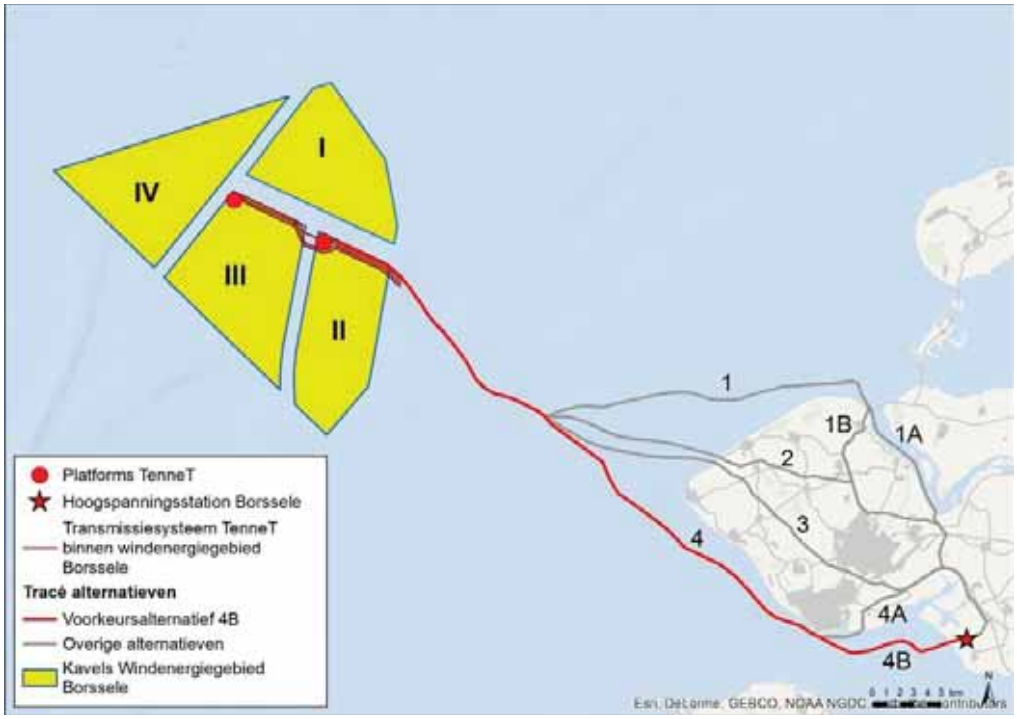
Het voorkeursalternatief (VKA) is het alternatief dat wordt vastgelegd in het Inpassingsplan en waarvoor vergunningen aangevraagd worden, zoals beschreven in hoofdstuk 1. Voordat het voorkeursalternatief wordt vastgelegd, heeft er nader onderzoek en detaillering plaatsgevonden voor dit voorkeursalternatief. De resultaten hiervan zijn opgenomen in hoofdstuk 5. Voor het Inpassingsplan en de Natuurbeschermingswetvergunning is voor het VKA een Passende Beoordeling (PB) opgesteld, zie bijlage 7 van deel B.

4.1 Inleiding

Voor de kabels zijn verschillende tracéalternatieven onderzocht. Uit deze tracéalternatieven is een voorkeursalternatief (VKA) gekozen. De keuze is gemaakt op basis van informatie uit het MER en op basis van economische (kosten), technische (beschikbare techniek, uitvoeringstijd) en andere maatschappelijke overwegingen. Aangezien de platforms en het hoogspanningsstation in alle alternatieven hetzelfde zijn en daarmee hetzelfde effect hebben, ligt de focus voor het bepalen van het VKA op het kabeltracé.

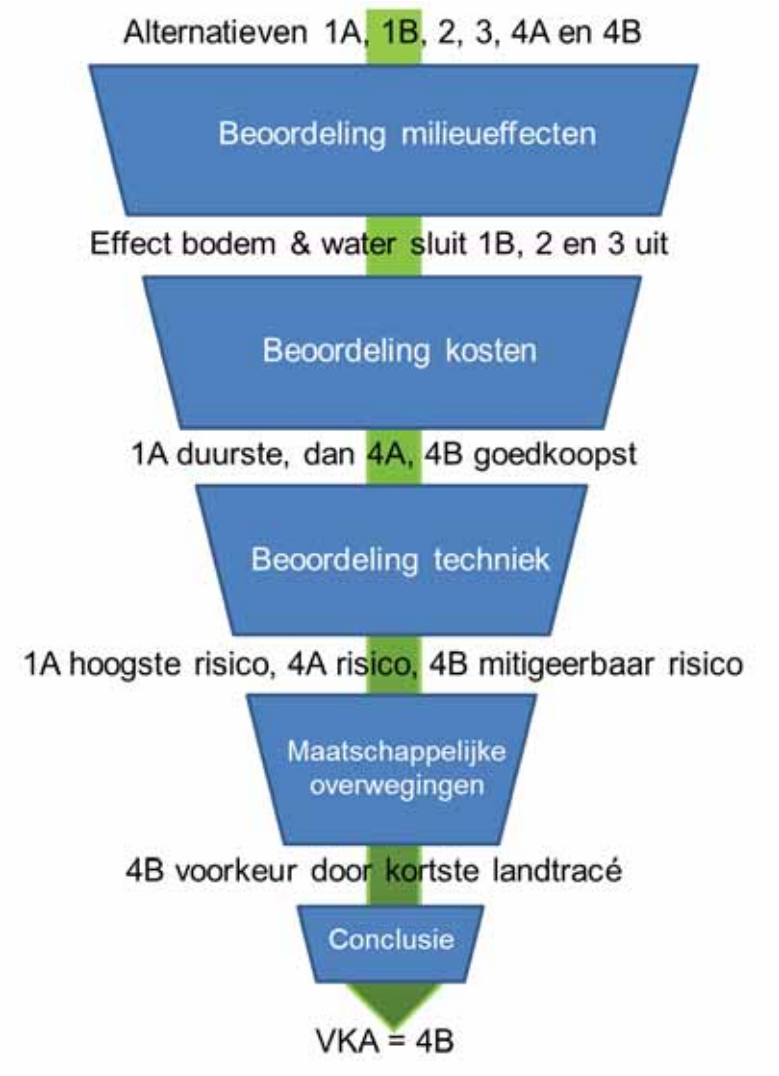
Alternatief 4B is gekozen tot VKA (zie Figuur 14). Dit alternatief scoort op een aantal milieuaspecten het meest gunstig. Het heeft voor de aanleg een aantal uitdagingen en risico's in verband met het belang van de bereikbaarheid van de haven van Antwerpen en de dynamiek van de Westerschelde. Deze dynamiek is weliswaar technisch uitdagend, maar zijn oplosbaar en daarmee geen beletsel voor de aanleg op deze locatie.

Verder heeft alternatief 4B vanwege het korte tracé tussen de aanlanding en de locatie van het hoogspanningsstation een zeer beperkte impact op het land.



Figuur 14 Voorkeursalternatief 4B voor net op zee Borssele (rood), overige onderzochte tracés (grijs)

In de onderstaande figuur is de trechtering van de alternatieven tot de keuze voor 4B als het VKA weergegeven. Daarbij is kort aangegeven welke milieu-, economische (kosten), technische (beschikbare techniek, uitvoeringstijd) en andere maatschappelijke overwegingen een rol hebben gespeeld. Deze zijn in de paragrafen daaronder toegelicht.



Figuur 15 Schematische weergave keuze VKA

4.2 Milieueffecten

In hoofdstuk 3 is een overzichtstabel van de milieueffecten (zie Tabel 5) en een conclusie per aspect opgenomen. Voor de keuze van het VKA is de focus gelegd op de belangrijkste milieueffecten – en daarbinnen de onderscheidende criteria. Achtereenvolgens zijn voor de keuze voor het VKA, ten aanzien van de milieueffecten, de volgende vragen beantwoord:

- Wat zijn de belangrijkste milieueffecten en onderscheidende criteria?
- Wat betekent een negatieve score op een milieuaspect en zijn mitigerende maatregelen mogelijk?
- Is een tracéalternatief meer of minder geschikt als keuze voor het VKA?
- Welk tracéalternatief heeft vanuit de milieueffecten de voorkeur als VKA?

Hierna volgt eerst een toelichting wat de belangrijkste onderscheidende milieueffecten zijn. Daarna volgt voor die milieueffecten een conclusie waarin de laatste drie vragen beantwoord zijn. De paragraaf sluit af met een conclusie.

Belangrijkste en onderscheidende milieueffecten

De belangrijkste milieueffecten zijn geselecteerd door de volgende trechtering toe te passen: een criterium (onderdeel van milieuaspect) waarvoor er geen of een klein effect (score 0 of 0/-) is voor alle alternatieven, is geen factor in de VKA keuze. Kortom als één van de alternatieven een negatief effect heeft (score - of --) op een criterium, is dat criterium meegenomen in de afweging. Ook als alle alternatieven negatief scoren op dat criterium. In de onderstaande tabel staan de resultaten van het toepassen van deze trechtering. De overige onderzochte milieuaspecten zijn verder niet in de keuze van het VKA betrokken.

Na de tabel is kort toegelicht wat de score betekent voor de keuze van het VKA en of het effect gemitigeerd kan worden.

Aspect	Criterium		Alternatief						
			Ref	1A	1B	2	3	4A	4B
Bodem en water - Land	Bodem		0	0/-	--	--	--	-	0/-
	Grondwater		0	0/-	--	--	-	-	0/-
	Oppervlaktewater		0	0/-	--	--	-	-	0/-
Natuur	Natura 2000	Verstoring op land	0	-	-	0	0	0	0
		Vertroebeling	0	-	-	-	-	-	-
		Habitataantasting op zee	0	--	--	-	-	-	--
		Habitataantasting op land	0	-	-	0	0	0/-	0/-
		Stikstofdepositie	0	-	-	-	0	-	-
		Magnetische velden	0	-	-	-	-	--	--
	Ff-wet	Verstoring op land	0	-	--	--	--	-	0
		Vertroebeling	0	-	-	-	-	-	-
		Magnetische velden	0	-	-	-	-	--	--
	NNN	Verstoring op land	0	0	-	-	-	-	0
		Habitataantasting op land	0	0/-	-	-	-	0/-	0
		Stikstofdepositie	0	-	-	-	0/-	-	-
	Archeologische verwachting onder water, scheepswrakken		0	--	--	-	-	--	--
	Archeologische verwachting onder water, vindplaatsen		0	0/-	0/-	-	-	0/-	0/-

	Archeologische terreinen (AMK, Land).	0	0	-	-	--	-	0
	Archeologische verwachting (land)	0	--	--	--	--	--	-
Scheepvaart	Effect van scheepvaart op de kabels	0	0/-	0/-	0	0	-	--
Overige gebruiksfuncties	Baggerstort	0	0	0	0	0	-	0/-
	Ruimtegebruik land	0	0	-	-	-	0/-	0

Tabel 6 Belangrijkste en onderscheidende milieueffecten na toepassing van het filter op de neutrale (0) en licht negatieve (0/-) scores.

Bodem en water – op land

Er zijn onder dit aspect drie criteria beoordeeld die van belang zijn voor het VKA. De beoordeling hiervan is onderstaand kort uitgelegd.

Criterium	Uitleg
Bodem	Tijdelijke verlaging van de grondwaterstand waardoor zetting in de omgeving optreedt, leidend tot effecten op functies zoals natuur, landbouw en archeologie
Grondwater	Vergraven of doorgraven van slecht doorlatende lagen waardoor een effect op de grondwaterstroming (hoeveelheid en kwaliteit) optreedt leidend tot verzilting Onttrekken van zoetwater en omhoog trekken van zout water leidend tot verzilting
Oppervlaktewater	Lozing van grondwater bij de tijdelijke grondwateronttrekking leidend tot een verzilting van het oppervlaktewater

Per criterium zijn de volgende conclusies te trekken:

- Zetting vindt plaats langs een groot gedeelte van de alternatieven 1B, 2, 3 en 4A. Lengten tot 13 km bij alternatief 3 bevinden zich in zettingsgevoelig gebied. De zetting is niet te voorkomen, wel kunnen negatieve effecten op functies (natuur, landbouw en archeologie) voorkomen worden door een andere uitvoering (retourbemaling of damwanden). Een horizontal directional drilling (HDD) kan over grote lengten de zetting wel beperken. Voor de tracés 1B, 2 en 3 zijn ongeveer tussen de 6 en 13 HDD's noodzakelijk om de zettingsgevoelige gebieden te overbruggen. Ter plaatse van de start van de boringen voor een HDD is een kleine bouwput nodig en zijn mitigerende maatregelen zoals damwanden nodig om effecten ter plaatse zo veel mogelijk te voorkomen. Alternatieven 1A en 4B gaan door gebieden die beperkt gevoelig zijn voor zetting. HDD ter voorkoming van zetting zijn daardoor niet nodig.
- Verzilting van het grondwater door zoute kwel vindt ook plaats langs een groot gedeelte van de tracés van alternatieven 1B, 2 en 3 en in mindere mate langs alternatief 4A. Bij alternatieven 1A en 4B treedt nauwelijks verzilting van het grondwater op. Zowel vergraving van de slecht doorlatende lagen als onttrekken zoet/omhoogtrekken zout water zijn te mitigeren middels HDD. De doorlatende lagen zullen wel ter plaatse van de boringen verstoord worden, waardoor het effect niet volledig gemitigeerd wordt.
- Naast verzilting van het grondwater is er ook sprake van verzilting van het oppervlaktewater. In tegenstelling tot de verzilting van het grondwater is verzilting van het oppervlaktewater helemaal te mitigeren, namelijk door het opgepompte water buitendijks te lozen in plaats van op lokaal oppervlaktewater. Hiervoor is een afvoerleiding nodig langs het gehele tracé.

Gezien de omvang (grootte en deels permanent) van de effecten, de noodzakelijke mitigerende maatregelen voor bodem en grondwater en het feit dat ondanks de mitigerende maatregelen de effecten niet volledig zijn uit te sluiten, zijn alternatieven 1B, 2 en 3 uitgesloten als keuze-optie voor het VKA. Alternatieven 1A, 4A en 4B blijven over waarbij alternatief 4A ten opzichte van alternatieven 4B en 1A het minst gunstig scoort omdat er lokaal beperkt effecten kunnen optreden.

Natuur

Er zijn voor natuur twaalf sub-criteria beoordeeld die van belang zijn voor het VKA, waarvan de beoordeling onderstaand kort is uitgelegd.

Criterium	Subcriterium	Uitleg
Natura 2000	Verstoring op land	Effecten door toename van stikstofdepositie, ruimtebeslag, vertroebeling, sedimentatie of verstoring kan leiden tot een afname van kwaliteit/oppervlak van een kwalificerend habitattype of het leefgebied van een kwalificerende soort. Als gevolg hiervan kan er een effect zijn op de instandhoudingsdoelstelling van dit habitattype of soort
	Habitataantasting op land	
	Stikstofdepositie	
	Vertroebeling	
	Habitataantasting op zee	
	Magnetische velden	
Ff-wet	Verstoring op land	Verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet worden wel / niet overtreden als gevolg van: • Ruimtebeslag functionele leefgebieden zwaar beschermde soorten (tabel 3) • Toename verstoring functionele leefgebieden zwaar beschermde soorten (tabel 3) • Aanzienlijk ruimtebeslag functionele leefgebieden matig beschermde soorten (tabel 2) • Grote toename verstoring functionele leefgebieden matig beschermde soorten (tabel 2) • Verdwijnen van jaarrond beschermde nestplaatsen • Verstoring jaarrond beschermde nestplaatsen
	Vertroebeling	
	Magnetische velden	
NNN	Verstoring op land	Geluidsverstoring / stikstofdepositie vindt wel / niet plaats in het NNN gebied en leidt wel / niet tot aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van het gebied, aanzienlijk ruimteverlies, in geding komen functioneren van de ecologische structuur
	Habitataantasting op land	
	Stikstofdepositie	

Per effect zijn de volgende conclusies te trekken:

- Bij verstoring op land voor Natura 2000 scoren alternatieven 1A en 1B slechter dan de andere alternatieven. Voor verstoring op land voor de Ff-wet scoren 1B, 2 en 3 het meest negatief, gevolgd door 1A en 4A. Alternatief 4B kent nauwelijks effecten. Voor de NNN scoren 1B, 2, 3 en 4A negatiever dan 1A en 4B. De verstoring op land kan grotendeels worden voorkomen door te werken buiten het broedseizoen.
- Vertroebeling vindt bij alternatief 1A, 1B, 2 en 3 vooral plaats voor de kust van Walcheren en bij alternatief 4A en 4B vooral in de Westerschelde. Het effect van vertroebeling is negatief beoordeeld voor alle alternatieven. Het effect is tijdelijk. Gezien het voorgaande is de score voor alle alternatieven hetzelfde. Hiermee is het niet onderscheidend voor de keuze voor het VKA. Het effect van vertroebeling is in de PB nader uitgewerkt voor het VKA (zie bijlage 7 bij deel B).
- Bij habitataantasting op zee en land voor Natura 2000 is er verschil tussen de alternatieven te zien: alternatieven 1A, 1B en 4B scoren voor Natura 2000 op zee negatiever dan 2, 3 en 4A. Op land is te zien dat 1A en 1B negatiever scoren dan de andere alternatieven. Op basis van de uitgangspunten van de onderzochte alternatieven zijn alle effecten van zodanige omvang dat ingeschat is dat uit de PB komt dat de negatieve effecten niet significant zijn. Voor het VKA worden de uitgangspunten verder uitgewerkt en nader onderzocht in de PB.

- Voor verstoring op land ten aanzien van het NNN is te zien dat alternatieven 1B, 2,3 en 4A negatiever scoren dan 1A en 4B.
- Voor stikstofdepositie wordt voor de meeste alternatieven een negatief effect verwacht. In de Passende Beoordeling wordt de omvang hiervan kwantitatief gemaakt. De verwachting is dat dit niet significant is. Alternatief 3 heeft de minste effecten, alle andere alternatieven zijn niet onderscheidend.
- Magnetische velden kunnen een barrière veroorzaken voor walvissen, dolfijnen en vissen vooral in de smalle en ondiepe delen van de Westerschelde. Op open zee is dit minder relevant dan in de Westerschelde, vandaar dat tracés 4A en 4B hier ten opzichte van de andere alternatieven negatiever scoren. De kabel dieper in de zeebodem ingraven of in een dieper gedeelte leggen, beperkt de effecten.

De conclusie is dat de alternatieven met een langer landtracé (1B, 2 en 3) slechter scoren op land en de alternatieven met een langer tracé op zee (1A, 4A, 4B) scoren slechter op zee. Van de alternatieven 1B, 2 en 3, scoort 1B het slechtste gevolgd door 2 en dan 3. Van de alternatieven 1A, 4A en 4B scoort 4A het minst goed, gevolgd door 1A en 4B. Op basis van deze verschillen is er qua natuur geen voorkeur voor een alternatief en is geen alternatief uit te sluiten als VKA.

Archeologie en cultuurhistorie
Er zijn onder dit thema vijf criteria beoordeeld die van belang zijn voor het VKA, waarvan de beoordeling onderstaand kort is uitgelegd.

Criterium	Uitleg
Scheepswrakken	De beoordeling vindt vooral plaats op basis van de aanwezigheid, waarde en de conserveringstoestand. Veelal is de staat van de wrakken niet bekend
Archeologische verwachting onder water, scheepswrakken	De archeologische verwachting geeft een inschatting op de kans van het voorkomen van scheepswrakken
Archeologische verwachting onder water, vindplaatsen	De beoordeling vindt vooral plaats op basis van de aanwezigheid en de aard of toestand van de vindplaats
Archeologische terreinen (AMK, land).	Archeologische terreinen zijn bekende archeologische waarden, vindplaatsen waarvan de aard, datering en omvang geheel of gedeeltelijk bekend is
Archeologische verwachting (land)	De archeologische verwachting geeft een inschatting op de kans van het voorkomen van archeologische waarden

In het algemeen geldt dat archeologische waarden locatiegebonden zijn en dat er daardoor geen compensatiemaatregelen toe te passen zijn. De eventuele mitigerende maatregelen om de effecten te verminderen of te vermijden zijn een andere aanlegmethode of geringe verschuiving van het tracé. Per gebied (land/zee) zijn de volgende conclusies getrokken:

- Op land is het minimum aantal bekende AMK terreinen dat door een alternatief wordt doorsneden nul (alternatieven 1A en 4B) en het maximum is twee (alternatief 1B en 2). Mogelijk kunnen deze middels fijntracering nog vermeden worden. Dit is daarmee niet onderscheidend tussen de alternatieven. Door de hoge archeologische verwachting op land bij alternatief 2 en 3 ontstaat een grote onderzoekslast en hoge kans dat archeologische vondsten aangetroffen worden. Alternatief 1B volgt over grote lengte de N57, echter grotendeels buiten de onderzochte en soms opgegraven locaties. Alternatief 4A loopt op land ook door een gebied waar onderzoek nodig is, echter is dit veel korter dan bij alternatief 2 en 3. Alternatief 1A heeft op land grotendeels een lage verwachting.

- Op zee hebben zowel alternatief 1A en 1B langs de kust, als alternatief 4A en 4B in de Westerschelde een hoge verwachting op scheepswrakken. In de Westerschelde zijn de aantallen verwachte scheepswrakken veel hoger en daarmee ook de kans dat scheepswrakken vermeden moeten worden of zelfs gedocumenteerd en daarna geruimd.

Voor alle alternatieven moet zowel op land als op zee onderzoek gedaan worden. Op land is deze onderzoeklast en kans op de vondst van archeologische verwachtingen het hoogst bij alternatief 1B, 2 en 3. Op zee is dit het hoogst bij alternatief 4A en 4B. De conclusie is dat de verschillende alternatieven verschillende soorten effecten hebben. Op basis van deze verschillen is geen alternatief uit te sluiten voor de keuze voor het VKA, wel is er vanuit het aspect Archeologie en Cultuurhistorie een voorkeur voor alternatief 1A.

Scheepvaart
Er is onder dit aspect één criterium beoordeeld dat van belang is voor het VKA, waarvan de beoordeling onderstaand kort is uitgelegd.

Criterium	Uitleg
Effect van scheepvaart op de kabels	Ankers, visnetten en schepen die zinken op of in de buurt van de kabels kunnen deze beschadigen. Hoe meer schepen de kabels passeren, hoe hoger de kans. Daarom is het aantal scheepspassages boven de alternatieven bepaald.

Onder scheepvaart is het effect van de scheepvaart op de kabels bekeken. Er is gekeken naar het aantal passages, de categorieën passerende schepen en de positie ten opzichte van het alternatief (kruisen / parallel). De alternatieven zijn relatief ten opzichte van elkaar gescoord van geen effect (0) tot zeer negatief (--). Hieruit blijkt dat alternatief 4B het meest negatief scoort omdat in dit alternatief de meeste scheepsbewegingen, de zwaarste categorieën schepen en de langste lengte kabel parallel aan een vaarweg ligt. De score is echter relatief en de kans op een effect is klein. Dit komt vooral door de voorziene diepteligging van de kabel. Op basis van deze verschillen kan geen tracé uitgesloten worden, wel is er een voorkeur voor alternatieven 1A en 1B.

Ruimtegebruik op land
Er zijn onder overige gebruiksfuncties twee criteria beoordeeld die van belang zijn voor het VKA, waarvan de beoordeling onderstaand kort is uitgelegd.

Criterium	Uitleg
Baggerstort	De aanleg van de kabels kan een beperking betekenen voor baggerstortgebieden. Daarom is gekeken waar de alternatieven overlappen met baggerstortgebieden
Ruimtegebruik op land	De aanleg van de kabels kan invloed hebben op bodemgebruik op land van landbouw, bos en bedrijfsterreinen. Daarom is gekeken naar het oppervlak van de overlap met soorten bodemgebruik

Wat betreft los- en stortwallen en stortvakken doorkruist alleen alternatief 4A enkele stortvakken in de Westerschelde (score -). Alternatief 4B passeert op een minimale afstand van 170 meter de stortvakken in de Westerschelde (score 0/-). Voor de overige alternatieven is de afstand zo groot dat baggerstort geen rol speelt (score 0). De effecten kunnen gemitigeerd worden door de route iets aan te passen.

Wat betreft de landbouw en de invloeden op het grondwater ten tijde van en na de aanleg van de kabel op land, is het mogelijk dat effecten optreden (zie bodem en water op land). Een verstoring in de bodem kan verzilting van het grondwater tot gevolg hebben, wat de mogelijkheden van teelt op de betreffende landbouwgronden beïnvloedt. Dit is als een negatief effect beoordeeld (score -) voor alternatief 1B, 2 en 3, voor alternatief 4A licht negatief (score 0/-) en voor 1A en 4B neutraal (score 0).

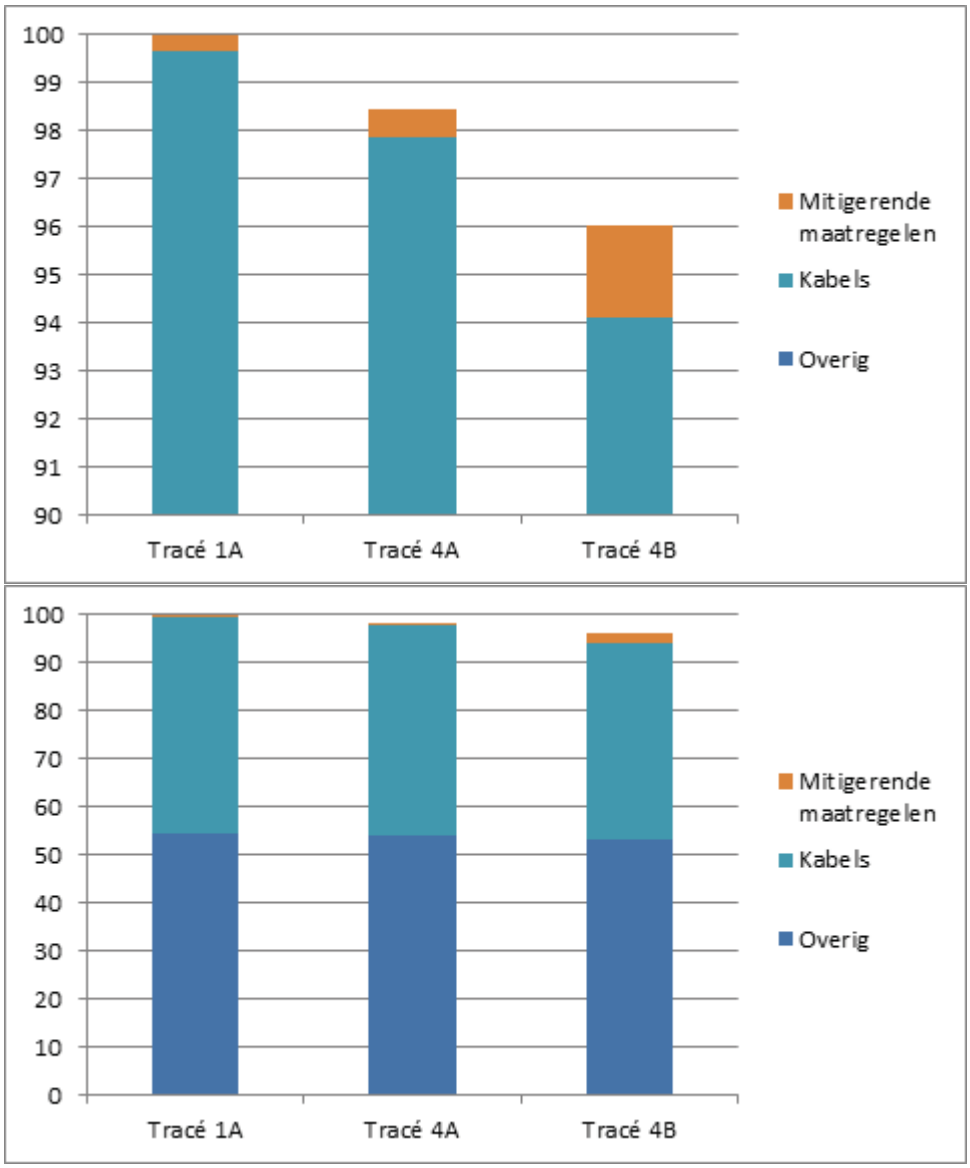
Conclusie milieueffecten
Vanwege de effecten op bodem en water is een aantal alternatieven uit te sluiten als keuzemogelijkheid voor het VKA. De alternatieven 1B, 2 en 3 hebben dusdanige effecten op bodem en water, dat omvangrijke mitigerende maatregelen vereist zijn. Bovendien kunnen deze maatregelen de effecten niet volledig weggenemen. Deze alternatieven vallen daarom af als geschikte keuze voor een VKA. Op basis van de milieueffectbeoordeling blijven alternatieven 1A, 4A en 4B over als optie voor het VKA. Deze zijn hieronder beoordeeld op kosten, techniek en maatschappelijke overwegingen.

4.3 Kosten, techniek en maatschappelijke overwegingen

4.3.1 Kosten

De kosten voor de alternatieven zijn door TenneT berekend op basis van de (globale) informatie die ten tijde van de keuze beschikbaar was. Er heeft geen detailengineering plaatsgevonden en daarom zit er een onzekerheid in de bedragen. De volgorde (aflopend van omvang) van de indicatieve ramingen van de alternatieven is: 1A (hoogste kosten), 4A en 4B. De kosten tussen het goedkoopste en duurste alternatief verschillen tussen de 30 en 50 miljoen. Dit is weliswaar een aanzienlijk bedrag, procentueel is het slechts ongeveer 6% van de totaal te verwachten projectkosten. Dit is minder dan de onzekerheid op de berekeningen in deze fase. De ramingen geven wel een indicatie van de verschillen tussen de alternatieven. Op basis van deze verschillen is echter geen alternatief uitgesloten voor een keuze. In de diagrammen in Figuur 16 zijn de verschillen weergegeven. Hierbij is het duurste alternatief (1A) op 100% gezet en de overige alternatieven relatief ten opzichte van dit alternatief weergegeven.

In de bovenste diagram zijn de totale projectkosten weergegeven. Hierin is te zien dat de kabel grofweg de helft van de kosten bepaalt. Onder overige kosten vallen veelal kosten die onafhankelijk zijn van het tracéalternatief, zoals de kosten voor de twee platforms. In de onderste diagram is daarom ingezoomd op het verschil in de kosten van de kabel en de mitigerende maatregelen.

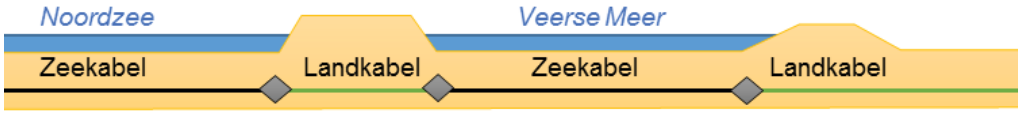


Figuur 16 Globale kosten alternatieven relatief gezien ten opzichte van elkaar

4.3.2 Techniek

Alle alternatieven zijn technisch uitvoerbaar, wel zijn er verschillen in technische uitdagingen, oplossingen en daarmee samenhangende risico's.

Alternatief 1A heeft als belangrijke technische uitdaging de kruising van de Veerse Gatdam. De Veerse Gatdam kan niet met hetzelfde type kabels gekruist worden die op zee en in het Veerse Meer gebruikt wordt. De kruising moet daarom met landkabels uitgevoerd worden. Dit betekent twee extra overgangen tussen verschillende typen kabels, zoals aangegeven in onderstaande figuur.



Figuur 17 Schematische weergaven van de benodigde kabelovergangen alternatief 1A (niet op schaal)

Dit zorgt voor extra risico's tijdens de aanleg, maar ook in de gebruiksfase. Het maakt het systeem meer gevoelig voor storingen. Een overgang tussen twee kabels is een relatief zwak punt in een verbinding en daarmee storingsgevoelig. Dit verhoogt het risico op onderhoud en verlaagt de leveringszekerheid.

Een andere uitdaging is de omvang van de sluis naar het Veerse Meer. Het Veerse Meer is alleen bereikbaar via de sluis bij de zandkreekdam. De schepen die op zee worden gebruikt voor de aanleg van de kabels kunnen niet door deze sluis. Hierdoor zijn kleinere schepen nodig of pontons, die ook kortere lengten kabel kunnen vervoeren. Dit zou betekenen dat in het Veerse Meer ook een extra overgang tussen twee kabels gemaakt moet worden. Deze overgang is wel tussen twee kabels van het zelfde type, maar elke mof verhoogt het risico op onderhoud in de gebruiksfase en verlaagt daarmee de leveringszekerheid.

De veranderingen in de bodemligging –morfodynamiek- zijn groot in de Westerschelde, de Westerscheldemonding en de Oosterscheldemonding. Met deze morfodynamiek moet bij de aanleg en bij de monitoring en het beheer rekening worden gehouden voor de alternatieven 1A, 4A en 4B.

Bij alternatief 4A is de locatie van de aanlanding aan waterzijde vormgegeven met steenstort; die plek is een kwetsbaar punt in de zeewering en moet worden versterkt, bovendien is er veel stroming en daardoor sprake van een minder stabiele situatie. Dit brengt een groot risico met zich mee, dit wordt beaamd door het waterschap. Op land zijn voor een deel van het tracé boringen nodig.

Alternatief 4B loopt langs de Spijkerplaat en dit is een gebied in de Westerschelde waarin de ligging van de bodem van jaar op jaar sterk verschilt. Deze dynamiek is weliswaar technische uitdagend, maar geen beletsel voor de aanleg op deze locatie. De exacte keuze voor het tracé zal plaatsvinden op basis van de meest recente gegevens over de ligging van de bodem. De gegevens van de afgelopen jaren (de bodemligging wordt jaarlijks gemeten in de Westerschelde) worden gebruikt voor het bepalen van de optimale begraafdiepte en om vast te stellen met welke frequentie monitoring plaats dient te vinden. Op basis van de monitoring zal het beheer van de kabel plaatsvinden.

Alternatief 4B kruist voor de kust bij Borssele een harde laag die mogelijk leidt tot erosie wanneer deze wordt doorsneden. Daarom dient de kabel op dat stuk afgedekt te worden met stenen. Het plaatsen van een dergelijke steenbestorting is een beproefde techniek. Daarnaast moet de vaargeul twee keer gekruist worden, waarbij hinder voor het scheepvaartverkeer beperkt is (enkele dagen). Het kruisen van de vaargeul brengt geen grote technische uitdagingen met zich mee. Wanneer de kabels na aanlanding over de dijk heen gelegd kunnen worden middels een open ontgraving, dan is het niet nodig om een landkabel te gebruiken en is daarmee ook geen overgang tussen twee typen kabels nodig. Gezien het korte landtracé van 4B is het een mogelijkheid om hiervoor de zeekabels te gebruiken. Bij de andere alternatieven is deze mogelijkheid er niet. In het geval van een boring onder de dijk door, wordt gebruik gemaakt van landkabels en dan is er een overgang van een zeekabel naar een landkabel nodig.

Gezien de mogelijk grote gevolgen van technische risico's is dit aspect een belangrijke factor in het keuzeproces van het VKA. Vanuit techniek heeft alternatief 1A de grootste risico's zowel tijdens de aanleg als in de gebruiksfase. Dit kan leiden tot een langere aanlegperiode, hogere kosten en lagere leveringszekerheid. Dit tracé is daarom een minder geschikte keuze voor een VKA. Tussen alternatieven 4A en 4B is er een voorkeur voor 4B vanwege het grotere risico bij de aanlanding van 4A.

4.3.3 Maatschappelijke overwegingen

Zowel op land als op zee spelen belangen van derden een rol. Bij de maatschappelijke overwegingen zijn ook de opmerkingen uit de zienswijzen meegenomen.

Op land zullen vooral particulieren en de recreatiesector (tijdelijk) te maken krijgen met de kabels. Op zee betreft het bevoegde gezagen (Rijkswaterstaat, Vlaams-Nederlandse Scheldecommissie (VNSC) en de Permanente Commissie voor de Scheepvaart (PC))) en de scheepvaartsector. In beide gevallen kunnen mogelijke effecten en hinder beperkt worden door passende maatregelen te nemen. De overheidsinstanties en scheepvaartsector vertegenwoordigen grote economische belangen. Toegang tot de havens van Vlissingen, Antwerpen en Gent is van groot belang voor de economie van België en Nederland. Door goed overleg met deze partijen kunnen de kabels zo aangelegd (bijvoorbeeld door een grotere begraafdiepte) worden, dat deze belangen zo min mogelijk beïnvloed worden.

De belangen van de particulieren en de recreatiesector in het gebied zijn van kleinere economische omvang, het gaat echter over vele partijen en zij vragen veel maatwerk op individueel niveau. Alternatief 4B met het kortste landtracé heeft daarmee de voorkeur boven alternatief 4A.

4.3.4 Beschouwing 1B, 2 en 3

Voor de volledigheid zijn de alternatieven die op basis van de milieueffecten ook beschouwd op kosten, techniek en maatschappelijke overwegingen. De volgorde (aflopend van omvang) van de indicatieve ramingen van de alternatieven is: 1A (hoogste kosten), 4A, 1B, 4B, 3 en 2 (laagste kosten). Alternatieven 1B, 2 en 3 zijn op zee technisch minder complex. Er zijn op land wel diverse boringen onder (water)wegen, spoorlijnen en voor de mitigerende maatregelen voor bodem en water noodzakelijk. Deze boringen brengen risico’s met zich mee. Alternatief 1B, 2 en 3 gaan voor een groot deel over land. Vanuit maatschappelijke overwegingen gaat de voorkeur uit naar een alternatief dat zo kort mogelijk over land gaat.

4.4 Conclusie

Op basis van het voorgaande is alternatief 4B gekozen als VKA. Het alternatief kent het kortste tracé over land, met daarbij een beperkt ruimtebeslag en impact op de omgeving. Dit weegt duidelijk op tegen de effecten en technische aandachtspunten die er bij dit tracé ook zijn door de ligging in de Westerschelde. Ten opzichte van 1A en 4A heeft het alternatief de laagste kosten.

Rekening houdend met de dynamiek van dit gebied is het mogelijk met een uitgekiende fijntracering en voldoende diepteligging een tracé uit te werken waarmee (tijdelijke) negatieve effecten voor onderhoud (blootspoeling kabels) en de scheepvaart naar de Belgische havens en de haven van Vlissingen tot acceptabele proporties zijn terug te brengen. Om dit te borgen dient een monitoringsprogramma gedurende de levensduur van de kabel ingezet te worden.

Hieronder zijn de argumenten om tot de keuze van het VKA te komen nogmaals kort op een rij gezet waaruit blijkt dat alle alternatieven leiden tot effecten op bepaalde belangen en aspecten. Aard en omvang van de effecten en mogelijke oplossingen geven echter wel verschillen tussen de alternatieven.

Uitsluiten van alternatieven 1A, 1B, 2 en 3 voor keuze VKA
Vanuit milieu en techniek is een aantal alternatieven uit te sluiten als VKA. Vanuit milieu (bodem en water) zijn de alternatieven 1B, 2 en 3, vooral vanwege de effecten van zoute kwel en de resterende risico's en effecten na het nemen van mitigerende maatregelen, niet geschikt bevonden als VKA.

Vanuit techniek heeft alternatief 1A dusdanige risico's ten opzichte van de andere overgebleven alternatieven dat deze geen geschikte keuze is voor een VKA.

Vergelijking overgebleven alternatieven 4A en 4B
De locatie van het tracé op zee van alternatief 4A en 4B is voor een groot deel gelijk: vanaf de platforms tot in de Westerschelde nabij Vlissingen. In de Westerschelde splitsen de alternatieven zich. Alternatief 4A heeft nog een tracé van ongeveer 15 km over land, wat gedeeltelijk door agrarisch en natuurgebied loopt.

Voor het onderwerp milieu leidt dit voor alternatief 4A op land tot effecten op bodem en water die gemitigeerd dienen te worden, de hoge archeologische verwachting in het oude land van Walcheren en verstoring van natuur op land. Dit in tegenstelling tot alternatief 4B dat slechts beperkt over land loopt en daarbij vooral door industrieel gebied gaat. Wel is bij 4B de kans op scheepswrakken hoger en daarmee ook een grotere kans dat scheepswrakken vermeden en/of gedocumenteerd en daarna geruimd moeten worden. Overall heeft alternatief tracé 4B de voorkeur als VKA ten opzichte van 4A.

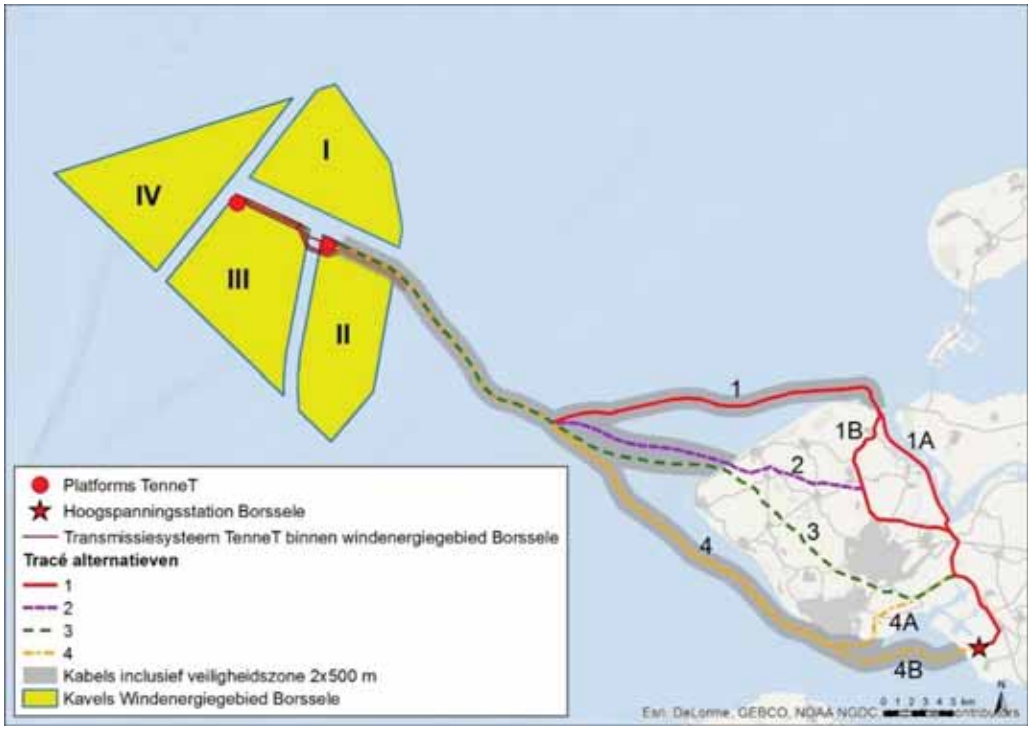
Vanuit kosten zijn alternatief 4A en 4B onderscheidend, ondanks de onzekerheid in de indicatieve ramingen: alternatief 4A is duurder dan alternatief 4B omdat het tracé van 4A langer is dan 4B.

Vanuit techniek zijn alternatief 4A en 4B onderscheidend. Alternatief 4A kent technische uitdagingen en een groot risico bij het aanlandingspunt. Bij alternatief 4B moeten maatregelen genomen worden om het risico op erosie weg te nemen, maar dit betreft een beproefde techniek.

Vanuit maatschappelijke overwegingen heeft tracé 4B, dat het kortste over land loopt, de voorkeur. Het VKA is alternatief 4B.

5 OPTIMALISATIE VKA

Na de effectbeoordeling en keuze voor het voorkeursalternatief (VKA) in het MER heeft er gedurende het opstellen van het inpassingsplan en de vergunningaanvragen een verdere detaillering en optimalisatie van dit VKA plaatsgevonden. Het doel van dit hoofdstuk is te beschouwen of door deze nadere detaillering en uitwerking van het VKA de effecten zoals beschreven in het MER veranderen.



Figuur 18 Onderzochte alternatieven in het MER – Alternatief 4B is gekozen als voorkeursalternatief

5.1 Optimalisatie van het VKA

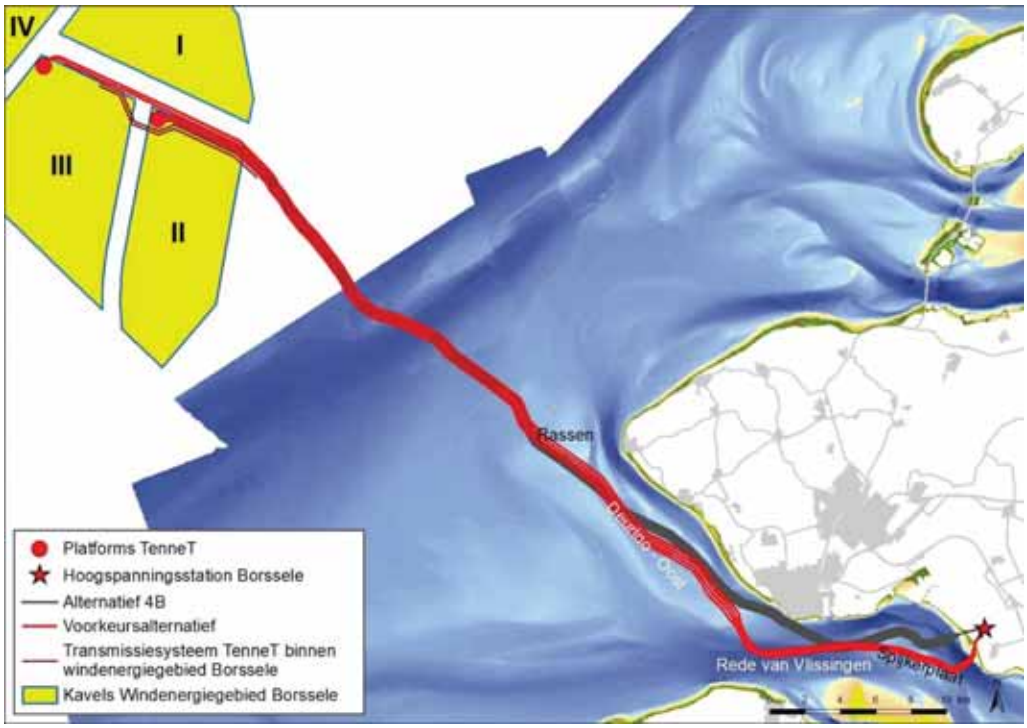
Tracé 4B is geoptimaliseerd qua ligging en aanlegmethodiek. Dit is hieronder toegelicht.

5.1.1 Tracé optimalisaties

Bij het nader uitwerken van een tracé is het niet ongewoon dat zich nieuwe aandachtspunten voordoen die om een aanpassing of oplossing vragen, of dat zich mogelijkheden voordoen om het tracé met minder negatieve effecten aan te leggen. Zo ook bij dit VKA. Het tracé van alternatief 4B is op de volgende locaties aangepast:

1. Binnen het Windenergiegebied Borssele vanwege andere ligging bestaande telecom kabel in het gebied;
2. Ter hoogte van de Geul van de Rassen-Deurloo om het baggervolume te beperken;
3. Ter hoogte van de Rede van Vlissingen om een betere kruising van de vaargeul te creëren;
4. Ter hoogte van de Spijkerplaat in de Westerschelde om meer afstand tot de vaargeul te creëren;
5. Bij de aanlanding bij de kust en het landtracé om de kruising met leidingen van de kerncentrale te optimaliseren.

In Figuur 19 is de optimalisatie van het VKA weergegeven. Na de figuur zijn de veranderingen toegelicht.

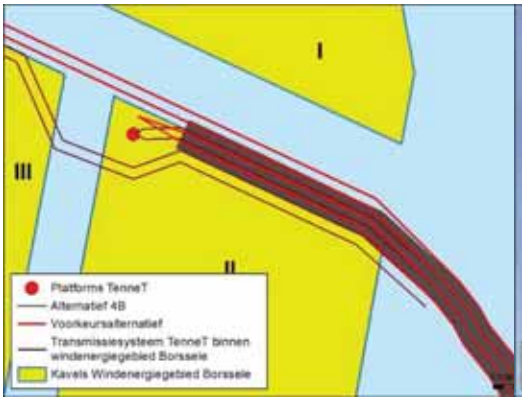


Figuur 19 Geoptimaliseerd tracé

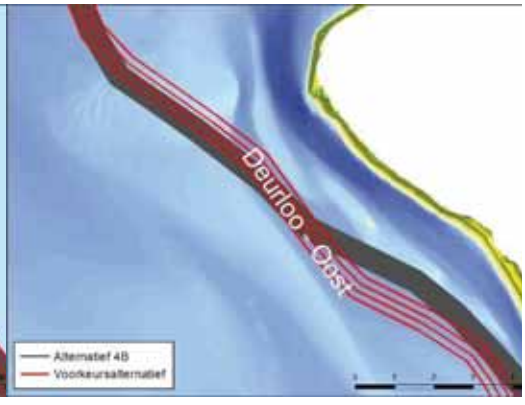
Ad 1. Binnen Windenergiegebied Borssele

Door het windenergiegebied loopt momenteel een telecomkabel (Farland-North kabel). De kavels van het windenergiegebied zijn zo ingedeeld dat de telecomkabel hier tussendoor loopt. Naar aanleiding van een survey op zee is gebleken dat deze kabel zich niet op de verwachte positie bevindt. De telecomkabel ligt noordelijker dan ingetekend op kaarten. Daarnaast is de onderhoudszone van de Farland-North kabel door RWS verkleind van 750 naar 500 meter. Dit heeft tot gevolg dat de kabels van TenneT meer noordelijk kunnen liggen, zoals is weergegeven in Figuur 19.

TenneT heeft daarnaast besloten om de kabels van Beta ten noorden van platform Alpha aan te leggen zodat deze minder beslag leggen op de kavels II en III. Deze waren eerst ten zuiden van Alpha gesitueerd. Dit is eveneens weergegeven in Figuur 20.



Figuur 20 Optimalisatie VKA binnen Windenergiegebied



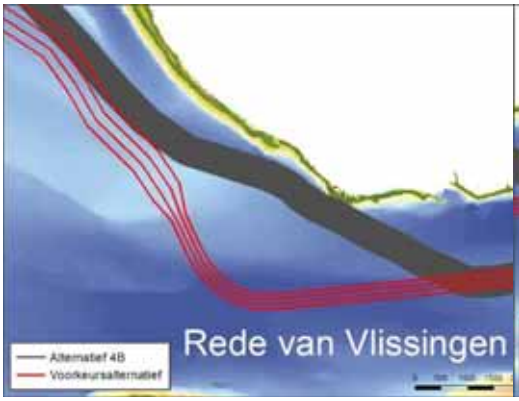
Figuur 21 Optimalisatie VKA bij Deurloo-Oost

Ad 2. Geul van de Rassen-Deurloo

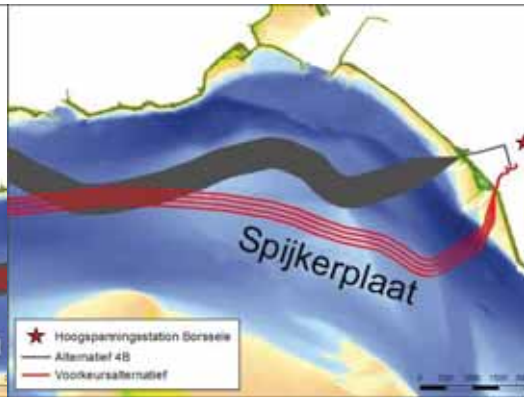
Het tracé in het eerste gedeelte van de Westerschelde, in de Geul van de Rassen-Deurloo, is geoptimaliseerd door gebruik te maken van de geulen die daar lopen. Hierdoor zijn minder baggerwerkzaamheden nodig. Dit is weergegeven in Figuur 21.

Ad 3. Rede van Vlissingen

De aanpassingen bij de Rede van Vlissingen zijn weergegeven in Figuur 22. Door de Westerschelde loopt de vaargeul naar de havens van Vlissingen en Antwerpen. Deze vaargeul is zowel voor Nederland als Vlaanderen van groot economisch belang. Bij de Rede van Vlissingen kruist het tracé deze vaargeul. Het is van belang dat dat gebeurt op een zodanige wijze dat de scheepvaart daar geen of een zo klein mogelijke hinder van ondervind. Zowel bij de aanleg als tijdens de gebruiksfase. Naar aanleiding van overleg met de Nederlandse en Vlaamse beheerders van de Westerschelde en de vaargeul is besloten de kruising met de vaargeul op deze locatie zodanig aan te passen dat beter wordt ingespeeld op de dynamiek van dit gebied waardoor de kabels ook in de toekomst naar verwachting beter beschermd liggen. De kabels zijn nu in het diepste deel van de Rede van Vlissingen gesitueerd. Ook is het tracé hier smaller gemaakt: de vier kabels liggen niet meer op een onderlinge afstand van 200 meter, maar liggen nog maar 100 meter van elkaar. Daardoor wordt de tracébreedte teruggebracht van 600 meter naar 300 meter. Bij de beoordeling in het MER is er al vanuit gegaan dat het tracé versmald zou worden. De exacte versmalling was echter nog onbekend. Na de kruising van de vaargeul gaat het tracé zuidelijker verder, op voldoende afstand van de ankergebieden die hier langs de kust liggen.



Figuur 22 Optimalisatie VKA bij Rede van Vlissingen



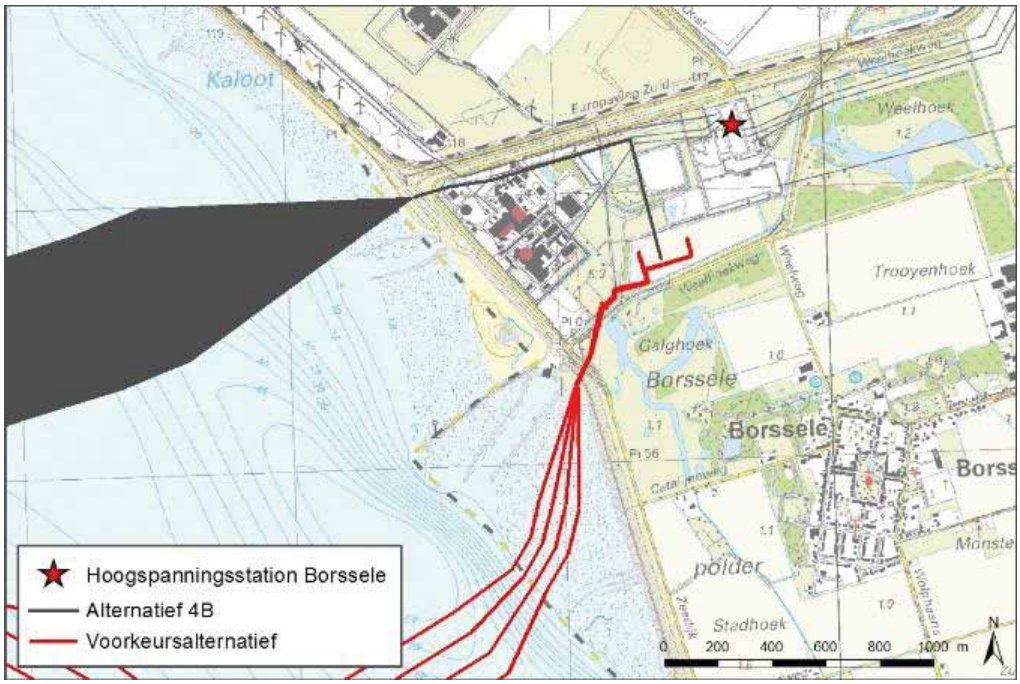
Figuur 23 Optimalisatie VKA bij Spijkerplaat en aanlanding

Ad 4. Spijkerplaat in de Westerschelde

Het tracé is op verzoek van Vlaanderen over de Spijkerplaat gelegd. Dit in het kader van de scheepvaartveiligheid en de dynamische morfologie in het gebied, zie Figuur 23. De Spijkerplaat wordt gekruist op het laagste punt van de plaat.

Ad 5. Aanlanding bij de kust en landtracé

Na de Spijkerplaat wordt de vaargeul nogmaals gekruist. De aanlanding bij de kust is gesitueerd ten zuiden van de koelwaterinlaat van de kerncentrale. Hierdoor is de ligging van het tracé over land verplaatst en verkort. Dit is weergegeven in Figuur 24.



Figuur 24 Optimalisatie aanlanding

5.1.2 Concretiseren uitgangspunten

Het initiatief is geconcretiseerd voor twee uitgangspunten bij de aanleg: hoeveelheid en locaties waar baggeren noodzakelijk is en de plaats en manier van het kruisen van de primaire waterkering bij het aanlandingspunt.

Baggeren

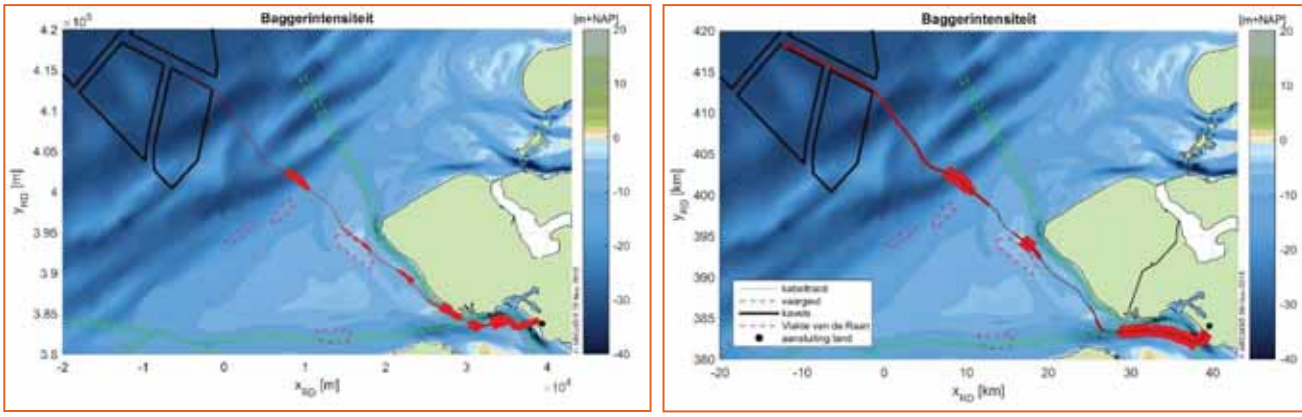
Voor alle alternatieven in het MER is ervan uitgegaan dat bij een benodigde aanlegdiepte van minder dan 3 meter onder de zeebodem, de kabel aangelegd kan worden middels trenchen, oftewel een trenchdiepte van 3 meter. Bij een benodigde aanlegdiepte van meer dan 3 meter onder de zeebodem is het nodig om eerst te baggeren alvorens te trenchen. Niet alle aanlegtechnieken zijn geschikt om een kabel op 3 meter onder de zeebodem aan te leggen. Na het opstellen van het Inpassingsplan en het aanvragen van de vergunningen wordt een tender uitgeschreven om een aannemer(scombinatie) te selecteren voor de aanleg. Om in deze tender de mogelijkheid te geven om de meest gunstige techniek te gebruiken en aan te bieden, is er gekozen voor een uitgangspunt dat technieken niet bij voorbaat uitsluit. Bij het in beeld brengen van de worst-case effecten van de optimalisatie van het VKA is daarom gekozen voor het uitgangspunt dat bij een benodigde aanlegdiepte van meer dan 2 meter onder de zeebodem het nodig is om te baggeren. Oftewel een trenchdiepte van 2 meter. Door dit worst-case uitgangspunt zal een groter deel van het tracé gebaggerd worden (dan in werkelijkheid te verwachten is) en het totale baggervolume toenemen.

Tevens is een aantal andere uitgangspunten met betrekking tot de baggerstrategie veranderd: de breedte van de geul bij voorbereidend baggeren is 14 m in plaats van 5 m, omdat een trencher deze geulbreedte nodig heeft. Hierdoor neemt het te baggeren volume toe van ongeveer 2 naar 6 miljoen m^3. Verder worden de baggervolumes berekend met een overdiepte van 0,5 m in plaats van 0,25 m; de overbreedte was in het MER 1 m, in het VKA is deze 0 m. Ten slotte zijn de zandgolven in het gebied buiten de Voordelta meegenomen in de analyse. Het volume is bepaald dat nodig is om de kabel 1 m onder het trogniveau te leggen. Hierdoor wordt de kans op

onderhoud in dit gebied lager (bury and forget strategie). Dit zorgt voor een toename van het baggervolume met 2,7 miljoen m^3.

Figuur 25 illustreert door middel van de dikte van de lijn van het tracé hoe de totale baggervolumes verdeeld zijn over de verschillende tracés. Een minimale lijndikte houdt in dat jetten/trenchen voldoet en baggeren niet nodig is. In de figuur zijn links de baggerlocaties en -intensiteiten voor de onderzochte MER alternatieven weergegeven en rechts de baggerlocaties en -intensiteiten voor het geoptimaliseerde VKA.

Door de optimalisatie van het tracé is het baggervolume op sommige locaties afgenomen, zoals in Geul van de Rassen-Deurloo en bij de Rede van Vlissingen. Op andere locaties, zoals het gebied binnen en direct oostelijk van de kavels en in de Westerschelde tussen Vlissingen en Borssele, neemt de baggerintensiteit toe. Het effect van de tracéoptimalisaties is echter gering ten opzichte van de grotere opgave door een bredere geul en een bury en forget aanpak in het zandgolven veld.



Figuur 25 Verschil baggerintensiteiten alternatief 4B en geoptimaliseerd VKA

De volumes van het VKA zijn hierdoor sterk toegenomen ten opzichte van de volumes van het MER. Dit wordt veroorzaakt door de bovengenoemde veranderingen in de uitgangspunten: de verbrede geul en het baggeren van zandgolven om een ‘bury and forget’ strategie te hanteren. Deze uitgangspunten zijn niet op de andere alternatieven toegepast omdat deze al om andere redenen zijn afgevallen. Wanneer een ander alternatief zou zijn geselecteerd, zouden ook hier de nieuwe uitgangspunten zijn gehanteerd en zou het volume eveneens zijn vergroot. Het toevoegen van het baggeren van de zandgolven is voor alle tracés ongeveer gelijk qua volume, namelijk 2,7 miljoen m^3. Het toepassen van de grotere geulbreedte levert ook voor alle tracés een toename op van het te baggeren volume, maar omdat tracé 4B het langste traject door een morfologisch zeer dynamisch gebied heeft, valt de toename voor 4B wel het grootst uit.

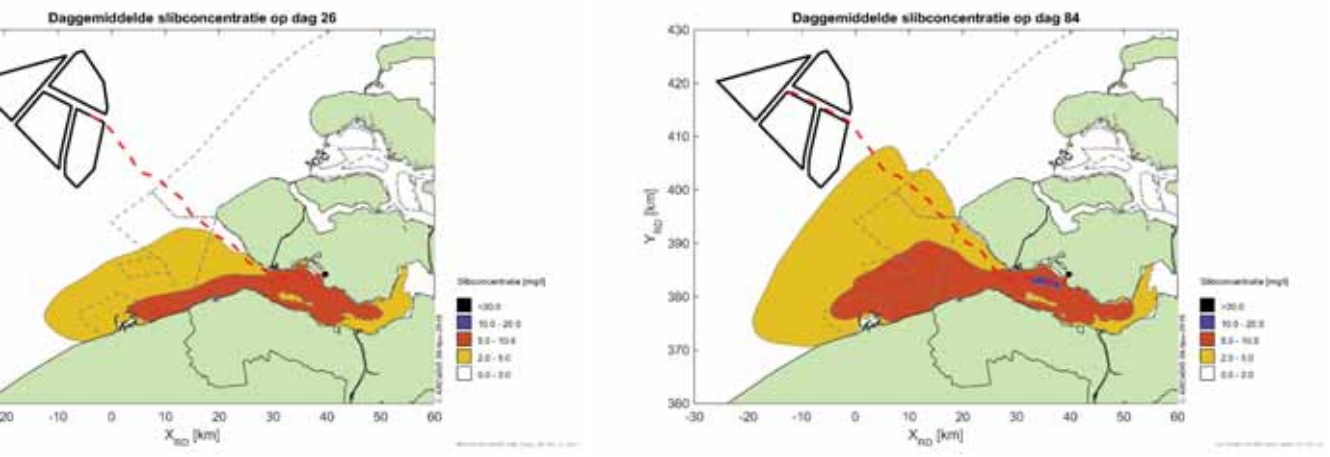
Kruising primaire waterkering

Naast het verleggen van het tracé bij de aanlanding, is ook de wijze van kruisen van de primaire waterkering aangepast. Het is mogelijk gebleken om over de zeewering heen te kruisen waardoor er geen overgang tussen de soort kabels (zee en land) nodig is. Dat maakt het hele systeem minder kwetsbaar (lees verlagen kans op uitval van het systeem). De zeekabel wordt vanaf de aanlanding over de zeewering heen doorgetrokken naar het hoogspanningsstation.

5.2 Effectverschillen

5.2.1 Hydromorfologie (bodem en water – op zee)

Het baggervolume van alternatief 4B was 1,95 miljoen m^3 voor de vier kabels. Het baggervolume van het geoptimaliseerde VKA is ongeveer 8,5 miljoen m^3 voor de vier kabels. Figuur 26 laat de berekeningen van de daggemiddelde slibconcentratie zien op het moment dat deze maximaal is voor het MER alternatief 4B en het geoptimaliseerde VKA. Voor het MER is gerekend met diepte gemiddelde waarden. Het VKA is in meer detail doorgerekend (3D), hier zijn de daggemiddelde concentraties nabij het oppervlak gepresenteerd. Figuur 26 laat zien dat de maximale slibconcentraties in het VKA verhoogd zijn. De effectgevolgen van de verhoging van de slibconcentratie in het geoptimaliseerde VKA zijn beschreven bij het aspect natuur.



Figuur 26 Maximale daggemiddelde slibconcentratie in alternatief 4B (links) en het geoptimaliseerde VKA (rechts)

5.2.2 Bodem en water – op land

De bodemopbouw en hydrologie voor het aangepaste tracé op land is vergelijkbaar met het tracé onderzocht in het MER. De effecten en de effectbeoordeling veranderen daardoor niet.

5.2.3 Natuur

In de Passende Beoordeling zijn de effecten van het geoptimaliseerde VKA op Natura 2000 uitgebreid beschreven. Hieronder is alleen een korte toelichting gegeven van de verandering van de effecten.

Verstoring

De veranderingen in de ligging van de optimalisatie van het VKA leiden slechts tot beperkte veranderingen voor het onderdeel verstoring, vooral tot een verandering in de verstoringsduur (meer baggeren i.p.v. trenchen). De aard van de verstoring verandert niet, wel de locatie. Langs grote delen van het tracé is de verschuiving beperkt en treedt daardoor geen wezenlijk ander effect op. In de Westerschelde verschuift het tracé over de Spijkerplaat en daarmee dichter naar de Hooge Platen. Er is desondanks geen sprake van overlap tussen de verstoringscontouren en de ligplaatsen van zeehonden en broedlocaties van kustvogels op de Hooge Platen. Effecten van verstoring zijn ook bij de gewijzigde ligging uitgesloten.

Vertroebeling en sedimentatie

De aangepaste uitgangspunten betreffende baggeren leiden tot een verandering in vertroebeling en sedimentatie. Deze effecten zijn in de Passende Beoordeling nader onderzocht.

Vertroebeling kan een effect hebben op de primaire productie en op zichtjagende vogels. Om een effect op de primaire productie in habitattypen in de Westerschelde & Saeftinghe en de Vlakte van de Raan te voorkomen worden de baggerwerkzaamheden over het traject vanaf Borssele tot de Vlakte van de Raan alleen in de wintermaanden (1 september – 1 april) uitgevoerd. In deze periode is de primaire productie laag en niet essentieel voor het ecosysteem. Hierdoor zal er geen significante verslechtering optreden op de kwaliteitskenmerken van de habitattypen. Dit betekent dat er effecten van vertroebeling op het vangstsucces van de zichtjagende vogels in het broedseizoen (april – juni) ook kunnen worden uitgesloten.

Door het toepassen van een periode waarin de baggerwerkzaamheden in de Westerschelde (tot de -10 meter lijn) niet mogen plaatsvinden, worden significante effecten op Natura 2000 voorkomen. Hierdoor wijzigt de beoordeling niet.

Bodemdieren kunnen beïnvloed worden door bedekking met sediment. De aanvulling van de hoeveelheden slib van het geoptimaliseerde VKA aan het totaal in de natuurlijke situatie zal geen merkbare veranderingen in de slibomgeving van de schelpdieren opleveren. Het effect van bedekking op bodemdieren wordt daarom verwaarloosbaar klein geacht. De aanwezige macrobenthossoorten zullen geen hinder ondervinden van de hoeveelheden sedimentatie vanwege de al aanwezige natuurlijke variatie en hoge tolerantie voor sedimentatie. Effecten op benthos eters zijn hiermee ook uit te sluiten. Hierdoor wijzigt de beoordeling niet.

Habitataantasting op zee

In het MER is voor de bepaling van habitat aantasting op zee gerekend met het oorspronkelijke tracé. In de Passende Beoordeling is het geoptimaliseerde VKA tracé beschouwd waarin ten aanzien van baggeren (nog) grotere worst-case aannames gedaan, terwijl op andere punten de effecten juist wat afnemen. Voor de Natura-2000 gebieden Voordelta en Westerschelde is hierdoor het oppervlakte dat aangetast wordt afgenomen. Voor Natura 2000-gebied Vlakte van de Raan is de aangetaste oppervlakte wel toegenomen. De veranderingen zijn minder dan een half procent waar door de beoordeling niet wijzigt.

Habitataantasting op land

Als gevolg van de verschuiving van de aansluiting ten zuidoosten van de koelwaterinlaat is sprake van vergraving van het habitattype H1320 Slijkgrasvelden in het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Effecten zijn beperkt (niet-significant). Alternatief 4B was licht negatief (0/-) beoordeeld vanwege tijdelijke aantasting van slik, strand en of duingebied. Deze beoordeling wijzigt niet.

De gewijzigde aanlanding leidt tot tijdelijk ruimtebeslag en verstoring in het NNN gebied Galghoek. In de oude situatie was geen sprake van effecten op NNN, nu is dit wel het geval waardoor de beoordeling van dit alternatief wijzigt van neutraal (0) naar licht negatief (0/-).

Effecten op beschermde soorten (Ff-wet) zullen niet wezenlijk anders zijn gezien het globale niveau waarop de beoordeling in het MER is uitgevoerd.

Stikstofdepositie

De gewijzigde ligging van het VKA ter hoogte van de aanlanding is weinig relevant voor de stikstofdepositieberekeningen temeer hierbij een aantal worst case aannames zijn gedaan waarbinnen kleine veranderingen aan het tracé wegvallen. Daarnaast zal de wijziging er niet toe leiden dat de stikstofdepositie boven de grenswaarde van 1 mol/ha/jaar uitkomt. Effecten zijn daarmee conform de PAS nog steeds uitgesloten en daardoor blijft de beoordeling gelijk.

Magnetische velden

De gewijzigde ligging van het VKA leidt niet tot een andere beoordeling dan in het MER en de Passende Beoordeling is gedaan.

5.2.4 Landschap

Aangezien de optimalisatie alleen het tracé betreft en niet het hoogspanningsstation veranderen de effecten op landschap niet.

5.2.5 Archeologie en Cultuurhistorie

Op zee

De archeologische verwachting van scheepswrakken voor alternatief 4B is hoog en als zeer negatief beoordeeld (score --); voor vindplaatsen is de verwachting laag en licht negatief beoordeeld (score 0/-). De verschuiving van het geoptimaliseerde tracé verandert deze verwachtingen niet en daarmee blijft ook de beoordeling ongewijzigd.

Op alternatief 4B liggen in totaal liggen 68 wrakken of obstakels, waarvan vijf meldingen in Archis. Op basis van bureauonderzoek blijkt dat zich binnen het studiegebied zes wrakken of obstakels met een melding in Archis bevinden. Uit een survey met sonar van het studiegebied van het geoptimaliseerde VKA blijkt dat er drie wrakken of obstakels liggen met melding in Archis. De beoordeling verandert hierdoor niet.

Door de verschuiving bij het geoptimaliseerde VKA bij de aanlanding verschuift het tracé richting de theoretische locaties van twee verdronken dorpen. De bodem van de Westerschelde is hier geërodeerd tot een diepte van 63 meter. Als de dorpen daadwerkelijk hier gelegen hebben, dan zijn deze nu compleet geërodeerd en tot grote diepte gezonken. Hierdoor wijzigt de beoordeling niet.

Op land

Voor alternatief 4B is in het MER aangegeven dat de archeologische verwachting voor de archeologische waarde uit de Middeleeuwen tot en met de nieuwe tijd laag is. Voor de overige dieper gelegen archeologische verwachtingsperioden is een hoge verwachting aangegeven. Dit is licht negatief beoordeeld (0/-).

Voor het geoptimaliseerde tracé is archeologisch veldonderzoek uitgevoerd. Op basis van de archeologische verwachting en resultaten van het onderzoek is het tracé, behalve de Zeedijk en Weelhoekweg, tot een diepte van circa 4 meter –NAP (circa 5 meter beneden maaiveld) vrijgesteld van verder archeologisch onderzoek. Dit komt overeen met de lage verwachting van de bovenste lagen. Doordat de primaire kering bovenlangs gekruist wordt, in plaats van met een boring onderlangs, reiken de werkzaamheden tot maximaal 1,8 meter beneden maaiveld. Hierdoor worden de diepere lagen met hoge verwachting niet aangetast en is vervolgonderzoek voor deze delen van het tracé dan ook niet noodzakelijk.

Ter plaatse van de kruising van het tracé met de Zeedijk en met de Weelhoekweg wordt wel vervolgonderzoek noodzakelijk geacht in de vorm van archeologische begeleiding van de graafwerkzaamheden. Dit betreft namelijk dijklichamen (en wegen) die terug gaan tot de 17e eeuw. Door de bovenlangse kruising van de kering worden eventuele waarden mogelijk aangetast.

De totale beoordeling van het geoptimaliseerde VKA ten opzichte van alternatief 4B wijzigt niet.

5.2.6 (Externe) veiligheid

Kust- en waterkeringveiligheid

In het MER is kruising van de primaire dijk zowel bovenlangs als onderlangs beschreven. In beide gevallen is het uitgangspunt voor het MER dat de kabels altijd zo aangelegd worden dat de waterkerende functie van de dijk niet aangetast wordt. Dat verandert niet voor het VKA. Ten behoeve van de watervergunning is onderbouwd dat de waterkerende functie van waterkering intact blijft onder voorwaarde van juiste uitvoering.

Het ontwerp van hoogspanningskabels in de dijkkruisingen voldoen aan de eisen gesteld in NEN3651. Omdat de kabels worden aangelegd in een bestaand dijklichaam zullen, behoudens uitvoeringszettingen, geen noemenswaardige zettingen optreden. De oorspronkelijke bodemopbouw en verdichtingsgraad van het dijklichaam moet worden hersteld. De situatie na aanvulling van de kabelgeul dient gelijk te zijn aan die vóór het uitvoeren van de graafwerkzaamheden om het waterkerend vermogen te kunnen garanderen.

Magnetische velden

Over magnetisch velden op land is in het MER toegelicht dat voor ondergrondse hoogspanningsverbindingen (kabels) en voor hoogspanningsstations geldt dat deze niet onder het beleidsadvies inzake magneetvelden vallen waarbij zich binnen 0,4 µT geen gevoelige bestemmingen mogen bevinden. TenneT voert wel het beleid om voor uiteindelijke ondergrondse kabeltracés en hoogspanningsstations de 0,4 µT magneetveld zone inzichtelijk te maken. In Figuur 27 is deze magneetveld zone weergegeven, hierin is te zien dat deze niet overlapt met dichtstbijzijnde woning.



Figuur 27 Cumulatieve magneetveldzone (0,4 µT contour) voor kabeltracé geoptimaliseerd tracé op land en hoogspanningsstation net op zee Borssele

Niet gesprongen explosieven

In het MER is globaal beschreven waar zich mogelijk niet gesprongen explosieven bevinden. De verschillen tussen alternatief 4B en het geoptimaliseerde VKA zijn dusdanig klein dat deze geen verschil in effectbeschrijving opleveren.

Externe veiligheid hoogspanningsstation

Aangezien de optimalisatie alleen het tracé betreft en niet het hoogspanningsstation veranderen de effecten op externe veiligheid niet.

5.2.7 Hinder

Het aspect hinder richt zich op omwonenden en daarmee alleen op het landgedeelte van het tracé.

Door de aanpassingen van het tracé is het dichter bij de woning nabij het hoogspanningsstation komen te liggen. Hierdoor zal een tijdelijke toename van geluid plaatsvinden met een mogelijk effect op omwonenden. Doordat deze toename tijdelijk is en slechts één woning betreft, wijzigt de effectbeoordeling hierdoor niet en blijft neutraal.

Licht is voor alle alternatieven in het MER neutraal beoordeeld gezien het beperkte en tijdelijke effect dat dit heeft. De aanpassing van het tracé verandert deze beoordeling niet.

Trillingen is voor alle alternatieven in het MER neutraal beoordeeld aangezien het gebruikte materieel in het algemeen geen trillinghinder zal veroorzaken. De aanpassing van het tracé verandert deze beoordeling niet.

5.2.8 Scheepvaartveiligheid

Effect van scheepvaart op de kabels

Het effect van scheepvaart op de kabels wordt bepaald door het aantal passages van schepen boven de kabels. De optimalisatie van het tracé brengt hierin geen verandering. Bij de beoordeling van de alternatieven is al uitgegaan van voldoende diepteligging om effecten te voorkomen. De effectbeoordeling wijzigt dus niet.

Effect van scheepvaart op de platforms Alpha en Beta en Search and Rescue (SAR) operaties

De locaties van de platforms veranderen niet, daarmee ook niet het effect van scheepvaart op de platforms en SAR operaties.

Effect van aanleg-, onderhoud- en verwijderingswerkzaamheden

Omdat de effecten voor de scheepvaart van de werkzaamheden tijdelijk en locatie gebonden zijn, en dat tevens gewaarschuwd wordt, is het effect van tijdelijke effecten voor de scheepvaart neutraal beoordeeld (score is 0) voor alle alternatieven. De verandering van het tracé wijzigen deze beoordeling niet.

5.2.9 Overige gebruiksfuncties

Alleen voor het criterium baggerstort leiden de aanpassingen van het tracé tot een verandering van de doorsnijding van de relevante waarden. Alternatief 4B passeert een baggerstortlocatie op minimale afstand en is daarvoor licht negatief (0/-) beoordeeld. Het geoptimaliseerde VKA doorsnijdt deze locatie, waardoor de effectbeoordeling wijzigt in negatief (-).

5.3 Conclusies

De conclusies bestaat uit twee delen:

1. De verandering van de effecten van het geoptimaliseerde VKA ten opzichte van alternatief 4B;
2. De gevolgen die dit heeft voor de keuze van het VKA.

5.3.1 Verandering in effecten

De effectscores van het geoptimaliseerde VKA zijn in navolgende tabel toegevoegd voor die criteria waar de effectscore afwijkt van alternatief 4B.

De effectscores van het VKA voor de criteria habitataantasting van NNN op land en baggerstort zijn gewijzigd ten opzichte van alternatief 4B.

Aspect	Criterium		Alternatief							
			Ref	1A	1B	2	3	4A	4B	VKA
Natuur	NNN	Habitataantasting op land	0	0/-	-	-	-	0/-	0	0/-
Overige gebruiksfuncties	Baggerstort		0	0	0	0	0	-	0/-	-

5.3.2 Beschouwing effectverandering voor de keuze VKA

De keuze van het VKA is gebaseerd op de integrale afweging van de aspecten milieu, kosten, techniek en maatschappelijke overwegingen. Het geoptimaliseerde VKA heeft voor een beperkt aantal criteria iets meer milieueffecten. Deze verandering in effecten is zodanig van omvang dat dit niet leidt tot een ander alternatief dan 4B als VKA.

6 LEEMTEN IN KENNIS EN AANZET EVALUATIEPROGRAMMA

6.1 Leemten in kennis

Hydromorfologie
De belangrijkste onzekerheid die is benoemd in de bepaling van de concentraties zwevend slib en sediment laagdiktes, betreft het percentage slib in het bodemmateriaal. Dit is op een deel van het tracé onbekend omdat er geen bodemgegevens beschikbaar zijn. Dit heeft geen invloed op de besluitvorming omdat voor dit MER conservatieve aannamen zijn gedaan voor de vertroebelingsstudies en die vertroebelingstudies laten zien dat naar verwachting geen significante effecten optreden. Deze kennis leemte speelt bovendien bij alle alternatieven en is daarmee niet onderscheidend.

Natuur
Ontbrekende gegevens
De bestaande leemten in kennis hebben vooral te maken met het ontbreken van recente verspreidingsgegevens van beschermde soorten. Het betreft:

- Recente verspreidingsgegevens van watervogels in het studiegebied;
- Recente verspreidingsgegevens van gewone zeehond en grijze zeehond in het studiegebied.

Verstoring door onderwatergeluid
De effecten van continu geluid onder water op zeezoogdieren zijn gebaseerd op zeer beperkt onderzoek naar deze effecten. De effecten van geluid van baggerschepen op zowel zeezoogdieren als vissen is een kennisleemte. Daarnaast is in dit MER verondersteld dat de andere technieken minder geluid produceren dan het baggeren. In hoeverre deze veronderstelling klopt is ook een kennisleemte. Effecten van continu onderwatergeluid op (trek)vissen is weinig onderzocht en ook een kennisleemte.

Voor het bepalen van effecten van geluid door heien op zeehonden en bruinvissen zijn door de KEC (Kader Ecologie en Cumulatie, Min EZ & Min I&M, 2015) richtlijnen gegeven voor het bepalen van de effecten. De laatste tijd wordt er ook steeds meer informatie verzameld over het effect van heien op vissen, hoe dat in de beoordeling moet worden meegenomen is een kennisleemte.

Magnetische velden
De berekeningen voor het magnetische veld zijn gebaseerd op informatie van andere kabels. Om een goed beeld te krijgen van het veld dat ontstaat, zou dit specifiek voor deze kabels met de voorgenomen spanning moeten worden doorgerekend. Ook moet daarbij nog nauwkeurig naar de dieptekaart worden gekeken om de effecten beter te kunnen inschatten. Dit is gebeurd in het kader van de PB (zie bijlage 7 bij deel B). Daarnaast zijn er weinig tot geen bruikbare effectgrenzen bij vissen en gegevens over invloed op dolfijnen voor magnetische velden.

Het ontbreken van deze informatie heeft geen invloed op de besluitvorming omdat er geen onderscheid is tussen de alternatieven.

Cultuurhistorie en Archeologie
Leemten in kennis zijn ontbrekende gegevens van de waarnemingen in zee doordat er geen informatie en waardestellend onderzoek beschikbaar is. Grote delen van het gebied zijn nog niet eerder bekeken, zowel op zee als op land. Voordat met de aanleg van de kabels begonnen wordt, dient vervolgonderzoek, om de leemten in kennis te verminderen uitgevoerd te worden. Een leemte in kennis is ook het ontbreken van heldere waarderingscriteria met betrekking tot archeologische waarden op zee en maakt de afweging, keuze of de beoordeling subjectief. Het ontbreken van deze informatie heeft geen invloed op de besluitvorming omdat er geen onderscheid is tussen de alternatieven.

Water, landschap, hinder scheepvaart, overige gebruiksfuncties
Voor de aspecten landschap, hinder, scheepvaart, overige gebruiksfuncties zijn geen wezenlijke leemten in kennis en informatie geconstateerd die van invloed zijn op de besluitvorming.

Externe veiligheid

Het is momenteel niet bekend waar eventuele NGE zich bevinden. Dit wordt voorafgaand aan de vergunningaanvragen en aanleg van het gekozen alternatief onderzocht. Het ontbreken van deze informatie heeft geen invloed op de besluitvorming omdat er geen onderscheid is tussen de alternatieven.

6.2 Aanzet tot evaluatieprogramma

Bij de besluitvorming zal worden aangegeven op welke wijze en op welke termijn een evaluatieonderzoek moet worden verricht. Dit evaluatieonderzoek heeft tot doel om enerzijds de voorspelde effecten te vergelijken met de daadwerkelijk optredende effecten en anderzijds te beoordelen in hoeverre de destijds geconstateerde leemten in kennis zijn ingevuld. Het monitoringsprogramma moet:

- een tijdsperiode beslaan die voldoende kans biedt om gegevens op een correcte manier aan de basis- en referentiegegevens te spiegelen;
- zich op de volledige waaier van relevante effecten richten;
- een gestandaardiseerde methodologie omvatten om de resultaten van het programma te evalueren en direct benodigde remediërende acties uit te voeren.

Accurate basis- en referentiegegevens (nulsituatie) van de specifieke locatie zijn essentieel om informatie te verstrekken waartegen de effecten van de voorgenomen net op zee Borssele kunnen worden gemeten en vermijdingsmaatregelen, of als niet mogelijk, ontwikkelde mitigerende en monitoringsvoorstellen ontwikkeld kunnen worden. De behoefte aan, en de schaal van een monitoringsprogramma moeten op een projectbasis worden bepaald en zouden op de kwesties moeten worden gericht die relevant zijn voor net op zee Borssele. Onderzoek is nodig om kennis te verbeteren over de effecten die de aanleg van de platforms en een onderzeese kabel op het natuurlijke milieu heeft. De cumulatieve effecten van de windparken, aangrenzende kabeltracés en andere aangrenzende ontwikkelingen verdienen speciale aandacht. De resultaten van monitoring en onderzoekstudies zullen openbaar beschikbaar worden gesteld.

Met het monitoren dient een jaar voor de aanvang van de bouw begonnen te worden om een referentietoestand te kunnen documenteren die niet door net op zee Borssele is aangetast. Daarbij moet het oppervlak van het tracé en een referentiegebied respectievelijk referentiepositie worden onderzocht.

net op zee Borssele en het referentiegebied moeten vergelijkbare abiotische algemene voorwaarden te zien geven en zich in gebruik niet door andere factoren onderscheiden. De afstand moet zodanig worden gekozen, dat deze voorwaarden worden aangehouden en geen (meetbare) effecten van de platforms en het kabeltracé op de referentieoppervlakken optreden. Het referentiegebied moet samen met eventuele andere aanvragers te gebruiken zijn en de mogelijkheid moet bestaan dit eventueel ook in een samenwerkingsverband met de kavels voor windenergie te doen. Het monitoren moeten tijdens de bouwfase en specifiek per milieuaspect in verschillende jaren tijdens de eerste bedrijfsfase worden uitgevoerd.

In de berichtgeving van de monitoring moet een synthese worden gemaakt van alle opgenomen resultaten en de beschikbare resultaten van ander onderzoek (naburige windparken), voor zover beschikbaar, om ook wisselwerkingen met de veranderingen in andere milieuaspecten te kunnen registreren.

Na de aanleg zal periodiek evaluatieonderzoek uitgevoerd worden. Over de exacte aard en opzet zal ook overleg plaatsvinden met overheden, onderzoeksinstanties en waar mogelijk ook andere initiatiefnemers om zoveel mogelijk tegemoet te komen aan de leemten die in de vorige paragraaf aangestipt werden. Specifiek zullen onderzoeksmethoden afgestemd worden. Hierover zal ook periodiek gerapporteerd, waarschijnlijk jaarlijks of tweejaarlijks, worden.

Na verwijdering zal ook een eindonderzoek plaatsvinden om na te gaan of de verwijdering heeft plaatsgevonden zoals is vastgelegd in het verwijderingsplan (zie aanvraag Watervergunning).

BIJLAGE 1 OVERZICHT ALGEMENE WET- EN REGELGEVING

Korte inhoud wet- en regelgeving	Relevant voor
Crisis- en herstelwet	
Afdeling II van hoofdstuk 1 van de Chw is onder meer van toepassing op de aanleg of uitbreiding van productie-installaties voor de opwekking van duurzame elektriciteit met behulp van windenergie en ontwikkeling en verwezenlijking van overige ruimtelijke en infrastructurele projecten ten behoeve van het leveren van duurzame energie. Tevens vallen de ontwikkeling en verwezenlijking van werken en gebieden krachtens afdeling 3.5 van de Wet ruimtelijke ordening (inpassingsplannen) onder de werking van Chw	De besluitvorming over het net op zee Borssele valt deels binnen de reikwijdte van de Crisis- en herstelwet (‘Chw’). Dit heeft voornamelijk gevolgen voor de procedures en rechtsbescherming en niet zozeer voor de besluitvorming zelf
Nationaal Waterplan 2009-2015 (NWP1)	
In het Nationaal Waterplan 2009-2015 (NWP1) is aan de opwekking van Windenergie op de Noordzee de status van nationaal belang gegeven	Geeft de doelstelling aan voor windenergie en daarmee het belang van het net op zee Borssele
Beleidsnota Noordzee 2010-2015	
In de Beleidsnota Noordzee zijn twee concrete windenergiegebieden aangewezen: ´Borssele’ (344 km²) en ‘IJmuiden Ver’ (1.170 km²). De keuze voor deze gebieden is gemaakt op basis van een zo ‘conflictvrij’ mogelijke uitwerking, voor zover het de belangen voor scheepvaart, het mariene ecosysteem, olie en gas, defensie en luchtvaart betreft	Geeft de keuze weer voor windenergiegebied Borssele
Nationaal Waterplan 2016-2021 (NWP2) en Beleidsnota Noordzee 2016-2021	
Voor de periode 2016-2021 wordt het Noordzee beleid verder uitgewerkt in het Nationaal Waterplan 2 (NWP2) en als onderdeel hiervan in de nieuwe beleidsnota Noordzee. Het ontwerp van beide is in december 2014 aan de Tweede Kamer aangeboden, heeft tot en met 22 juni 2015 ter inzage gelegen en verwacht wordt dat ze in december 2015 van toepassing zijn	Afwegingskaders voor andere onderwerpen van nationaal belang, waaronder zandwinning
Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee, partiële herziening van het Nationaal Waterplan	
Met de Rijksstructuurvisie zijn de windenergiegebieden Hollandse Kust en Ten Noorden van de Waddeneilanden aangewezen	Geeft de keuze weer voor de ontwikkeling van windenergie in andere gebieden aanvullend op Borssele, om de doelstelling voor duurzame energie te halen
Energieakkoord voor duurzame groei 2013	
In het Energieakkoord voor duurzame groei (hierna:	Met het net op zee Borssele wordt een

Energieakkoord) is met de betrokken partijen afgesproken dat 4.450 MW aan windvermogen op zee operationeel is in 2023. Dit betekent dat er vanaf 2015 in totaal 3.450 MW gerealiseerd moet worden	bijdrage geleverd aan het doel om 4.450 MW aan windvermogen operationeel te laten zijn in 2023
Routekaart voor windenergie op zee, brief d.d. 26 sept. 2014	
Op 26 september 2014 is door de Ministers van Economische Zaken en Infrastructuur en Milieu een brief aan de Tweede Kamer gestuurd waarin de routekaart wordt gepresenteerd voor het tijdig realiseren van de doelstelling voor windenergie op zee, zoals afgesproken in het Energieakkoord (Staten-Generaal, Kamerstukken II 2014–2015, 33 561, nr. 11). In de brief wordt ingegaan op het net op zee, het nieuwe systeem voor de realisatie van windenergie op zee, en de gebieden voor windenergie. Het kabinet concludeert dat een gecoördineerde netaansluiting van windparken op zee leidt tot lagere maatschappelijke kosten en een kleinere impact op de leefomgeving. Het uitgangspunt voor de routekaart is dat de opgave voor windenergie op zee het meest kosteneffectief kan worden gerealiseerd door uit te gaan van een nieuw concept van netbeheerder TenneT voor een net op zee, zoals ook aangegeven in de kamerbrief ‘Wetgevingsagenda STROOM’ van 18 juni 2014 (Kamerstukken II, 2013-2014, 31 510, nr. 49)	De routekaart geeft het uitgangspunt weer van gebruik van standaard platforms waarop per platform 700 MW windenergiecapaciteit kan worden aangesloten. Op het platform worden de windturbines van de windparken rechtstreeks aangesloten. Dit is voor het net op zee Borssele dan ook het uitgangspunt
Wet windenergie op zee	
De Wet windenergie op zee maakt de opschaling van windenergie op zee mogelijk en introduceert het instrument genaamd ‘kavelbesluit’. In de wet wordt een nieuw uitgiftesysteem geïntroduceerd. Dit houdt in dat binnen de aangewezen gebieden in het NWP 1 en de partiële herziening van NWP 1 zogenoemde kavelbesluiten kunnen worden genomen. In deze kavelbesluiten wordt bepaald waar en onder welke voorwaarden een windpark gerealiseerd mag worden. In de wet windenergie op zee heeft TenneT als beheerder van het landelijk hoogspanningsnet de taak het net op zee voor te bereiden. De taak omvat in elk geval de uitvoering van de noodzakelijke technische onderzoeken en het voorbereiden van de verkrijging van vergunningen. De wet is in juli 2015 in werking getreden	Net op zee Borssele zorgt ervoor dat de elektriciteit van de windturbines in de kavels van het windenergiegebied Borssele naar het hoogspanningsnet op land kan worden getransporteerd. Verder regelt de wet dat TenneT de beheerder wordt van het net op zee

Tabel 7 Uitleg wet- en regelgeving net op zee Borssele

MER NET OP ZEE BORSSELE

DEEL B

TenneT TSO B.V.

FEBRUARY 24, 2016

Arcadis Nederland B.V.

P.O. Box 264
6800 AG Arnhem
The Netherlands
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Project nummer: C05058.000050
Kenmerk: 078323470:H

Contact

Arcadis Nederland B.V.
P.O. Box 264
6800 AG Arnhem
The Netherlands

Inhoudsopgave

LEESWIJZER 13

DEEL B 14

6 METHODE VOOR BEOORDELING 15

6.1 Inleiding 15
6.2 Beoordelingskader 15
6.3 Methode beoordeling effecten 17
6.4 Plan- en studiegebied 17

7 HYDROMORFOLOGIE (BODEM EN WATER – OP ZEE) 19

7.1 Toelichting beoordelingskader 19
7.2 Wet- en regelgeving 19
7.3 Referentiesituatie 19
7.3.1 Hydrodynamische beschrijving van het gebied 20
7.3.2 Morfologische beschrijving van het gebied 22
7.3.2.1 Soorten dynamiek 22
7.3.2.2 (Middel)lange termijn (1964-2010) 24
7.3.2.3 Korte termijn (2004-2010) 27
7.3.2.4 Beschrijving morfodynamiek gebied platforms 28
7.3.3 Baggerwerkzaamheden 29
7.3.4 Sediment karakteristieken 30
7.3.5 Lithostratigrafie nabij De Honte 32
7.4 Bepaling ingraafdiepten en baggervolumes alternatieven 33
7.4.1 Alternatieven 33
7.4.2 Afleiding ingraafdiepte 46
7.4.3 Afleiding baggervolumes 49
7.5 Effectbeschrijving platforms 51
7.5.1 Aanlegfase van de platforms 51
7.5.2 Onderhoudsfase van de platforms 51

7.5.3 Verwijderingsfase van de platforms 51
7.6 Effectbeschrijving kabels 52
7.6.1 Algemene beschrijving vertroebelingseffecten van de kabels 52
7.6.1.1 De effecten van baggeren op concentraties zwevend slib 52
7.6.1.2 De effecten van verspreiden op concentraties zweven slib 54
7.6.2 Aanlegfase van de kabels 55
7.6.2.1 Aanpak en uitgangspunten 55
7.6.2.2 Vertroebeling 57
7.6.2.3 Sedimentatie 62
7.6.3 Onderhoudsfase van de kabels 64
7.6.4 Verwijdering van de kabels 65
7.7 Mitigerende en compenserende maatregelen 65
7.8 Leemten in kennis 66

8 BODEM EN WATER – OP LAND 68

8.1 Toelichting beoordelingskader 68
8.1.1 Ingreep-effectrelaties 68
8.2 Wet- en regelgeving 71
8.3 Referentiesituatie 73
8.4 Effectbeschrijving 78
8.4.1 Criterium bodem 78
8.4.2 Criterium grondwater 79
8.4.3 Criterium oppervlaktewater 81
8.5 Mitigerende en compenserende maatregelen 82
8.6 Leemten in kennis en evaluatieprogramma 83

9 NATUUR 84

9.1 Toelichting beoordelingskader 84
9.2 Wet- en regelgeving 86
9.2.1 Flora- en faunawet 87
9.2.2 Natuurbeschermingswet 1998 88
9.2.3 Natuurnetwerk Nederland 89
9.2.4 Kaderrichtlijn Mariene Strategie 90
9.2.5 OSPAR 90
9.2.6 ASCOBANS 91
9.2.7 Kaderrichtlijn water 91
9.3 Referentiesituatie natuurwaarden 92

9.3.1.1 Natura 2000-gebied Voordelta 93
9.3.1.2 Natura 2000-gebied Vlakte van de Raan 93
9.3.1.3 Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe 94
9.3.1.4 Natura 2000-gebied Veerse Meer 95
9.3.1.5 Natura 2000-gebied Oosterschelde 95
9.3.1.6 Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren 96
9.3.1.7 Natura 2000-gebied Zwin en Kievittepolder 96
9.3.1.8 Speciale beschermingszone Vlakte van de Raan (België) 97
9.3.1.9 Speciale beschermingszone 3 (België) 97
9.3.1.10 Belgische Zee 98
9.3.2 Beschermde soorten 98
9.3.2.1 Planten 98
9.3.2.2 Bodemfauna 99
9.3.2.3 Vissen 100
9.3.2.4 Amfibieën en reptielen 103
9.3.2.5 Vogels 103
9.3.2.6 Zoogdieren 108
9.3.3 Beschrijving huidige situatie (incl. effectketens) 112
Autonome ontwikkelingen 112
9.3.3.1 Habitataantasting op land 113
9.3.3.2 Verstoring op land 113
9.3.3.3 Stikstofdepositie 114
9.3.3.4 Verstoring onder water en boven water 115
9.3.3.5 Vertroebeling 116
9.3.3.6 Sedimentatie 117
9.3.3.7 Habitataantasting in zee en langs de buitendijkse kust 117
9.3.3.8 Magnetische velden in zee 118
9.4 Effectbeschrijving 119
9.4.1 Verstoring op land 119
9.4.1.1 Aard van de verstoring 119
9.4.1.2 Hoogspanningsstation Borssele 119
9.4.1.3 Kabels 120
9.4.1.4 Mofputten 120
9.4.1.5 Effectbeoordeling 120
9.4.2 Verstoring door onderwatergeluid 121
9.4.2.1 Aard van de verstoring 121
9.4.2.2 Platforms 123
9.4.2.3 Kabels 123
9.4.2.4 Effectbeoordeling 124
9.4.3 Verstoring boven water 126

9.4.3.1 Aard van de verstoring 126
9.4.3.2 Platforms 127
9.4.3.3 Kabels 128
9.4.3.4 Effectbeoordeling 128
9.4.4 Vertroebeling 130
9.4.4.1 Aard van de vertroebeling 130
9.4.4.2 Kabels 130
9.4.4.3 Effectbeoordeling 132
9.4.5 Sedimentatie 133
9.4.5.1 Aard van de verstoring 133
9.4.5.2 Kabels 133
9.4.5.3 Effectbeoordeling 134
9.4.6 Habitataantasting op land 135
9.4.6.1 Habitataantasting 135
9.4.6.2 Hoogspanningsstation Borssele 135
9.4.6.3 Kabels 135
9.4.6.4 Mofputten 135
9.4.6.5 Effectbeoordeling 136
9.4.7 Habitataantasting op zee 136
9.4.7.1 Aard van de verstoring 136
9.4.7.2 Platforms 137
9.4.7.3 Kabels 137
9.4.7.4 Effectbeoordeling 138
9.4.8 Stikstofdepositie 139
9.4.8.1 Aard van de verstoring 139
9.4.8.2 Kabels 140
9.4.8.3 Mofputten 140
9.4.8.4 Effectbeoordeling 140
9.4.9 Magnetische velden 141
9.4.9.1 Aard van de verstoring 141
9.4.9.2 Kabels 141
9.4.9.3 Effectbeoordeling 142
9.4.10 Overzichtstabellen en effectscores 142
9.4.10.1 Beoordeling van de alternatieven 143
9.4.10.2 Aanleg en verwijderen platforms 143
9.4.10.3 Aanvoerroute personeel 144
9.5 Mitigerende en compenserende maatregelen 144
9.6 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma 145

10 LANDSCHAP 146

10.1 Toelichting beoordelingskader 146

10.2 Wet- en regelgeving 146
10.3 Referentiesituatie 147
10.4 Effectbeschrijving 147
10.5 Mitigerende en compenserende maatregelen 151
10.6 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma 152

11 ARCHEOLOGIE EN CULTUURHISTORIE 153

11.1 Toelichting beoordelingskader 153
11.1.1 Beoordelingskader archeologie op land 153
11.1.2 Beoordelingskader archeologie onder water (waterbodem) 154
11.1.3 Beoordelingskader cultuurhistorie 156
11.2 Wet- en regelgeving 157
11.3 Referentiesituatie 158
11.3.1 Geschiedenis 159
11.3.2 Cultuurhistorie 162
11.3.3 Gecombineerde tracé alle alternatieven 163
11.3.4 Alternatief 1 164
11.3.5 Alternatief 2 167
11.3.6 Alternatief 3 168
11.3.7 Alternatief 4 169
11.4 Effectbeschrijving 170
11.4.1 Alternatief 1A 171
11.4.2 Alternatief 1B 171
11.4.3 Alternatief 2 172
11.4.4 Alternatief 3 172
11.4.5 Alternatief 4A 172
11.4.6 Alternatief 4B 173
11.5 Mitigerende en compenserende maatregelen 174
11.6 Leemten in kennis 174

12 (EXTERNE) VEILIGHEID 175

12.1 Toelichting beoordelingskader 175
12.2 Effectbeschrijving 175
12.2.1 Kust- en waterkeringveiligheid 175
12.2.2 Magnetische velden 176
12.2.3 Niet gesprongen explosieven 177
12.2.4 Externe veiligheid hoogspanningsstation 179
12.3 Mitigerende en compenserende maatregelen 181

12.4 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma 181

13 HINDER 182

13.1 Toelichting beoordelingskader 182
13.2 Wet- en regelgeving 182
13.3 Referentiesituatie 183
13.4 Effectbeschrijving 184
13.4.1 Geluid 184
13.4.2 Licht 188
13.4.3 Trillingen kabels en hoogspanningsstation 188
13.5 Mitigerende en compenserende maatregelen 188
13.6 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma 188

14 SCHEEPVAARTVEILIGHEID 189

14.1 Toelichting beoordelingskader 189
14.2 Aanpak studie scheepvaartveiligheid 190
14.2.1 Effect van de scheepvaartveiligheid op de 4 alternatieven 190
14.2.1.1 Scheepstypes, scheepsgroottes en routegebonden verkeer 190
14.2.1.2 Dichtheidskaarten 191
14.2.1.3 Aantal passages per alternatief 192
14.2.1.4 Effect van de scheepvaart op de twee platforms 193
14.2.2 Samson 193
14.2.2.1 Modelinvoer en uitgangspunten voor het verkeer 194
14.3 Effectbeschrijving 194
14.3.1 Effect van scheepvaart op kabels voor de verschillende alternatieven 195
14.3.1.1 Gecombineerd tracé 195
14.3.1.2 Alternatief 1 195
14.3.1.3 Alternatief 2 195
14.3.1.4 Alternatief 3 196
14.3.1.5 Alternatief 4 196
14.3.1.6 Overzicht effect van scheepvaart op kabels 196
14.3.2 Effect van scheepvaart op de twee platforms 197
14.3.3 SAR-operaties 199
14.3.4 Tijdelijke effecten voor de scheepvaart 200
14.4 Mitigerende en compenserende maatregelen 200
14.5 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma 200

15 OVERIGE GEBRUIKSFUNCTIES 201

15.1 Toelichting beoordelingskader 201
15.2 Wet- en regelgeving 202
15.3 Referentiesituatie 204
15.3.1.1 Visserij en aquacultuur 204
15.3.1.2 Olie- en gaswinning 208
15.3.1.3 Luchtvaart 209
15.3.1.4 Zand- en schelpenwinning 209
15.3.1.5 Baggerstort 211
15.3.1.6 Scheeps- en luchtvaartradar 211
15.3.1.7 Kabels en leidingen op zee 212
15.3.1.8 Kabels en leidingen op land 213
15.3.1.9 Telecommunicatie 213
15.3.1.10 Munitiestortgebieden, militaire gebieden en militaire gebruiksfuncties 213
15.3.1.11 Recreatie en toerisme 214
15.3.1.12 Ruimtegebruik land 214
15.3.1.13 Offshore windparken 214
15.4 Effectbeschrijving 215
15.4.1 Visserij en aquacultuur 215
15.4.2 Olie- en gaswinning 216
15.4.3 Luchtvaart 216
15.4.4 Zand- en schelpenwinning 217
15.4.5 Baggerstort 217
15.4.6 Scheeps- en luchtvaartradar 217
15.4.7 Kabels en leidingen 219
15.4.8 Telecommunicatie 220
15.4.9 Munitiestortgebieden, militaire gebieden en militaire gebruiksfuncties 220
15.4.10 Recreatie en toerisme 221
15.4.11 Ruimtegebruik 223
15.4.12 Offshore Windparken 226
15.4.13 Beoordeling effecten overige gebruiksfuncties 226
15.5 Mitigerende en compenserende maatregelen 227
15.6 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma 227

BIJLAGE 1 – BEGRIPPENLIJST 229

BIJLAGE 2 – LITERATUURLIJST 233

BIJLAGE 3 – HYDROMORFOLOGIE 236

BIJLAGE 4 – BUREAUONDERZOEK ARCHEOLOGIE 258

BIJLAGE 5 – MAGNETISCHE VELDEN ONDERZOEK 259

BIJLAGE 6 – AKOESTISCH ONDERZOEK 260

BIJLAGE 7 – ACHTERGROND ONDERZOEK SCHEEPVAARTVEILIGHEID (MARIN) 261

BIJLAGE 8 – PASSENDE BEOORDELING 262

LEESWIJZER

Het voorliggende document betreft het milieueffectrapport (MER) Deel B net op zee Borssele.

Het MER voor net op zee Borssele is opgebouwd uit drie documenten die met elkaar samenhangen:

- Samenvatting.
- Deel A – kernhoofdstukken.
- Deel B - uitgebreide beschrijvingen inclusief alle bijlagen.

De **Samenvatting** is een zelfstandig leesbaar document dat een afspiegeling vormt van de inhoud van dit MER.

Deel A van dit MER bevat de kernhoofdstukken en is vooral bedoeld voor de bestuurlijke lezer en voor belanghebbenden. Deel A is opgebouwd uit de inleiding (Hoofdstuk 1), beschrijving van het project inclusief de ontwikkeling van de alternatieven (Hoofdstuk 2), het overzicht van de effectbeoordelingen (Hoofdstuk 3), de daaruit volgende keuze voor het Voorkeursalternatief (Hoofdstuk 4) inclusief bijbehorende mitigerende en compenserende maatregelen, de optimalisatie van het VKA (Hoofdstuk 5) en afsluitend de leemten in kennis en aanzet tot een evaluatieprogramma (Hoofdstuk 6).

Deel B van dit MER bevat uitgebreidere beschrijvingen van de huidige situatie per milieuaspect en een nadere uitwerking van de effectbeoordelingen. Dit deel bevat meer specialistische informatie en is onderbouwend voor deel A. Deel B bestaat uit een beschrijving van de methode voor de effectbeoordeling (Hoofdstuk 6) en de uitgebreide effectbeoordeling per (milieu)aspect (hoofdstukken 7 t/m 16).

De volgende bijlagen zijn bij het MER opgenomen.

Deel A:

- Bijlage 1: Overzicht algemene wet- en regelgeving

Deel B:

- Bijlage 1: Lijst termen en afkortingen
- Bijlage 2: Literatuurlijst
- Bijlage 3: Hydromorfologie
- Bijlage 4: Bureauonderzoek archeologie
- Bijlage 5: Magnetische velden
- Bijlage 6: Akoestisch onderzoek
- Bijlage 7: Achtergrond onderzoek Scheepvaartveiligheid (MARIN)
- Bijlage 8: Passende Beoordeling

Het kan voorkomen dat in de bijlagen de namen Transmissiesysteem op zee Borssele en TOZ Borssele genoemd worden. Hiermee wordt bedoeld net op zee Borssele.

DEEL B

6 METHODE VOOR BEOORDELING

6.1 Inleiding

In dit voorliggend deel B van het MER zijn de effecten beschreven van de verschillende alternatieven voor het net op zee Borssele. Dit is gebeurd aan de hand van een beoordelingskader, dat te vinden is in paragraaf 6.2. De gehanteerde effectbeoordeling methodes zijn gebaseerd op Nederlandse wet- en regelgeving en de gangbare MER-praktijk in Nederland.

Achtereenvolgens zijn in dit deel de volgende aspecten beschouwd:

- Hydromorfologie (bodem & water – op zee).
- Bodem & water – op land.
- Natuur.
- Landschap.
- Archeologie en cultuurhistorie.
- (Externe) Veiligheid.
- Hinder.
- Scheepvaartveiligheid.
- Overige gebruiksfuncties.

Voor elk (milieu)aspect is een hoofdstuk opgesteld, waarbij de paragrafen in ieder hoofdstuk zo zijn opgebouwd dat een goed leesbare en navolgbare effectbeschrijving is gepresenteerd. Hiermee geeft de effectbeschrijving de benodigde milieu informatie voor de besluitvorming voor het bevoegd gezag en een nadere detaillering van de effectbeoordeling zoals deze is opgenomen in deel A van dit MER. Per aspect wordt ingegaan op:

- Het beoordelingskader.
- Relevante wet- en regelgeving.
- De referentiesituatie inclusief autonome ontwikkelingen.
- Beschrijving en beoordeling van mogelijke effecten.

Eventuele benodigde mitigerende en compenserende maatregelen en geconstateerde leemten in kennis en informatie zijn gebundeld en respectievelijk weergegeven in hoofdstuk 3 en 6 van deel A.

6.2 Beoordelingskader

In Tabel 1 staan alle beoordelingscriteria en de wijze waarop de effectbeoordeling in dit MER plaatsvindt. De verschillende beoordelingscriteria zijn kwantitatief of kwalitatief beoordeeld. Een beoordeling in rekenkundige eenheden (dus in aantallen, hectare etc.) is kwantitatief van aard en op ordinale schaal (slechter, beter, meer, minder) is kwalitatief van aard. Deze kwantitatieve en kwalitatieve beoordelingen zijn vervolgens omgezet in een effectscore uitgedrukt in plussen en minnen (zie paragraaf 6.3 voor een uitleg). Effectscores komen tot stand door expert judgement.

De te verwachten effecten van de aanleg van de kabels op de vertroebeling zijn beschreven in het hoofdstuk “hydromorfologie”. Vanuit een hydromorfologisch oogpunt hoeft een toename in vertroebeling op zich niet negatief beoordeeld te worden, vanuit het oogpunt “natuur” kan dit anders zijn. De beoordeling van de vertroebelingseffecten op de natuur vindt plaats in het hoofdstuk “natuur”. De hydromorfologische effecten die de kans op blootspoeling van de kabels vergroten, vergroten ook de kans op kabel/anker contact. Dit laatste is bij het aspect

"scheepvaartveiligheid" behandeld. In het hoofdstuk "hydromorfologie" is daarom geen tabel met effectscores opgenomen.

Aspect	Beoordelingscriteria (effect op:)	Effectbeoordeling
Hydromorfologie (bodem en water – op zee)	• Troebelheid en sedimenttransport • Grondwater en oppervlaktewater	Kwantitatieve en kwalitatieve beschrijving
Bodem en water – op land	• Bodem door zetting • Grondwater door verzilting • Oppervlaktewater door lozing	Kwantitatief en kwalitatief
Natuur	Effect op Natura 2000, Flora- en Fauna, NNN door: • Habitataantasting • Verstoring boven en onder water en op land • Verzuring en vermesting • Vertroebeling en sedimentatie • Magnetische velden • Stikstofdepositie	Kwantitatief en kwalitatief
Landschap	• Zichtbaarheid platforms op zee • Zichtbaarheid realisatie hoogspanningsstation • Zichtbaarheid aanleg kabels op land	Kwalitatief
Archeologie en cultuurhistorie	• Archeologische waarden (o.a. scheepswrakken) • Overige cultuurhistorische waarden	Kwalitatief
(Externe) veiligheid	• Kust- en waterkeringveiligheid • Magnetische velden • Niet gesprongen explosieven • Externe veiligheid hoogspanningsstation	Kwalitatieve beschrijving
Hinder	• Geluid, licht, trillingen	Kwantitatief en kwalitatief
Scheepvaartveiligheid	• Effect van scheepvaart op de kabels • Effect van scheepvaart op de platforms Alpha en Beta • Search and Rescue (SAR) operaties • Tijdelijk effect van kabel aanleg-, verwijderings- en onderhoudswerkzaamheden voor scheepvaart	Kwantitatief en kwalitatief
Overige gebruiksfuncties	• Visserij en aquacultuur • Olie- en gaswinning • Luchtvaart • Zand- en schelpenwinning • Scheeps- en luchtvaartradar • Baggerstort • Kabels en leidingen • Telecommunicatie • Munitiestortgebieden, militaire gebieden en militaire gebruiksfuncties • Recreatie en toerisme • Ruimtegebruik land (landbouw, bos, bedrijventerrein)	Kwalitatief en kwantitatief

Tabel 1 Beoordelingskader

6.3 Methode beoordeling effecten

Door net op zee Borssele kunnen veranderingen in de milieusituatie optreden, veroorzaakt door aanlegwerkzaamheden, de bedrijfsfase waarin de platforms, kabels en het hoogspanningsstation in gebruik zijn en ook door verwijdering ervan. Deze veranderingen zijn vergeleken met de referentiesituatie om zo de milieueffecten te bepalen.

Referentiesituatie

Het nulalternatief, ook wel referentiesituatie genoemd, omvat de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen van de onderzochte aspecten in het studiegebied. De beschrijving van de referentiesituatie maakt inzichtelijk hoe de milieusituatie in het studiegebied zich zal ontwikkelen indien het project net op zee Borssele niet gerealiseerd wordt. De alternatieven zijn vergeleken met de referentiesituatie.

Beoordeling kwalitatieve effecten op zevenpuntsschaal

De milieueffecten zijn, afhankelijk van het beoordelingscriterium, kwantitatief of kwalitatief in beeld gebracht. Daarbij is de beoordelingsscore van de effecten op basis van expert judgement ingedeeld in een zevenpuntsschaal zoals weergegeven in Tabel 2.

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie (nulalternatief)
--	Het voornemen leidt tot een sterk merkbare negatieve verandering
-	Het voornemen leidt tot een merkbare negatieve verandering
0/-	Het voornemen leidt tot een marginale (zeer kleine) negatieve verandering
0	Het voornemen onderscheidt zich niet van de referentiesituatie
0/+	Het voornemen leidt tot een marginale (zeer kleine) positieve verandering
+	Het voornemen leidt tot een merkbare positieve verandering
++	Het voornemen leidt tot een sterk merkbare positieve verandering

Tabel 2 Bandbreedte scores effectbeoordeling. Voornemen = net op zee Borssele

Tabel 3 geeft ter illustratie een fictief voorbeeld van een beoordelingstabel voor criterium x voor de alternatieven.

Alternatief	Ref	1A	1B	2	3	4A	4B
Criterium X	0	--	-	0/-	0/+	+	++

Tabel 3 Voorbeeld beoordelingstabel alternatieven voor criterium x

6.4 Plan- en studiegebied

Het plangebied is het gebied waar de daadwerkelijke ingreep plaats vindt. Dit betreft de gebieden waar de platforms komen op zee, de tracés van de kabels op zee en op land en de locatie van het hoogspanningsstation. Het studiegebied is het gebied tot waar de effecten van de ingreep kunnen reiken. Dit is per aspect verschillend. Voor aspecten waar de effecten alleen plaatsvinden op de locatie van de ingreep, zoals archeologie, is behalve de breedte van het tracé, ook een bufferzone onderzocht. Op land bedraagt deze bufferzone 100 meter, op zee 500 meter. Voor bijvoorbeeld hydromorfologie geldt een groter studiegebied. Effecten van vertroebeling kunnen

over een afstand van kilometers plaatsvinden en daarom is een groter gebied beoordeeld en gemodelleerd.

7 HYDROMORFOLOGIE (BODEM EN WATER – OP ZEE)

7.1 Toelichting beoordelingskader

Dit hoofdstuk beschrijft de effecten van de kabeltracés, platforms en de redundantiekabel tussen de platforms op het milieuaspect hydromorfologie. Dit is de lokale hydrodynamiek (waterbeweging, waterstanden, zoutgehalte, etc.) en morfologische situatie (veranderingen van de bodemligging, bodemsamenstelling, sediment concentraties, etc.).

De hydromorfologische studie bestaat uit 3 stappen:

- Beschrijving van de referentiesituatie
- Bepaling van benodigde ingraafdiepten en baggervolumes
- De effectbeschrijving

De lokale morfologische situatie en dynamiek daarin is sterk bepalend voor de locatiekeuze van tracés van alternatieven; locaties met een complexe morfologische situatie en hoge mate van dynamiek dienen waar mogelijk vermeden te worden. Om die reden zijn in deze studie de bodemveranderingen in de afgelopen decennia in kaart gebracht. In Bijlage 3 wordt voor elk tracé een overzicht getoond van de tracéligging en de variatie in bodemligging langs- en dwars op elk tracé.

Daarnaast is de lokale hydromorfologische situatie sterk bepalend voor het ecologisch potentieel van het gebied. Ingrepen die effect hebben op de lokale hydromorfologische situatie dienen daarom goed te worden bestudeerd. Daarbij is specifiek gekeken naar de effecten van het aanleggen en onderhouden van de kabels op de vertroebeling en depositie van fijn sediment. Deze twee parameters kunnen namelijk een effect hebben op natuur.

Op basis van de referentiesituatie kunnen de benodigde ingraafdiepten voor de kabels langs de alternatieven bepaald worden. Afhankelijk van deze ingraafdiepten zal op tracédelen van de alternatieven gebaggerd dienen te worden. Dit baggeren is de hoofdoorzaak van vertroebelingseffecten tijdens de aanleg van de kabels. Dit hoofdstuk is als basis gebruikt voor de alternatieven, uitgangspunten en de effectbeoordeling van een aantal andere aspecten.

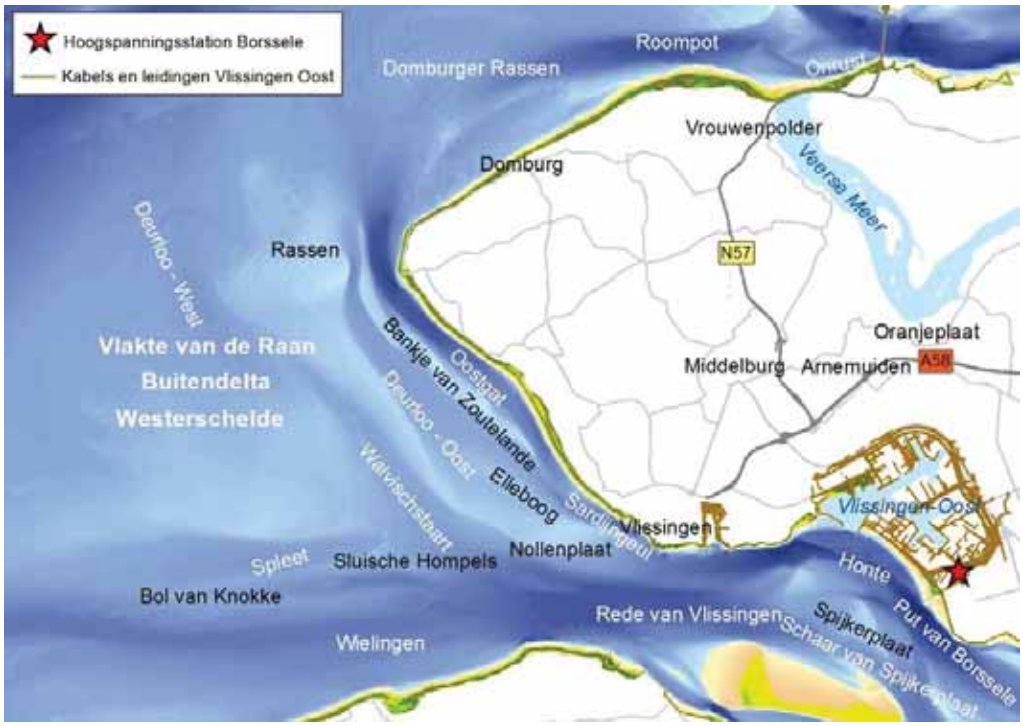
7.2 Wet- en regelgeving

Voor het aspect hydromorfologie is er geen beleidskader van toepassing.

7.3 Referentiesituatie

Het studiegebied net op zee Borssele beslaat de zuidelijke Voordelta ter hoogte van de provincie Zeeland, de Vlakte van de Raan, de (open) zeearmen van de Oosterschelde en de Westerschelde en het Veerse Meer (een in de jaren zestig afgesloten zeearm). Geen van de alternatieven loopt door de Oosterschelde, maar dit gebied is wel van belang als men kijkt naar de tweede orde effecten van de aanleg. Het gebied, vooral de zeearmen, kenmerkt zich door (eb- en vloed)geulen en platen. Figuur 1 geeft de belangrijkste geulen en platen weer in het studiegebied. Het studiegebied is onderhevig aan menselijke ingrepen die veelal gerelateerd zijn aan

bevaarbaarheid en kustveiligheid. Zo worden vaargeulen middels baggeren op diepte gehouden en worden er regelmatig zandsuppleties op het strand en de geulwanden uitgevoerd.



Figuur 1 Enkele kenmerkende geulen en platen in het zuidelijke deel van het studiegebied

7.3.1 Hydrodynamische beschrijving van het gebied

Waterstanden

De gemiddelde getijslag varieert over het gebied. Bij Westkapelle (gelegen in de westelijke punt van Walcheren) is de getijamplitude[1] 1,68 m. Bij Vlissingen is de amplitude toegenomen tot 1,93 m. De amplitude neemt toe verder landinwaarts in de Westerschelde. In Tabel 4 zijn waarden van hoogwater, laagwater en getijverschil gepresenteerd. Dit is gedaan voor drie karakteristieke getijden binnen een getijdecyclus; springtij, gemiddelde tij en doodtij.

Station	Springtij			Gemiddeld tij			Doodtij		
	HW [cm]	LW [cm]	HW-LW [cm]	HW [cm]	LW [cm]	HW-LW [cm]	HW [cm]	LW [cm]	HW-LW [cm]
Westkapelle	216	-175	391	179	-157	336	134	-129	263
Vlissingen	243	-204	447	205	-181	386	155	-147	302

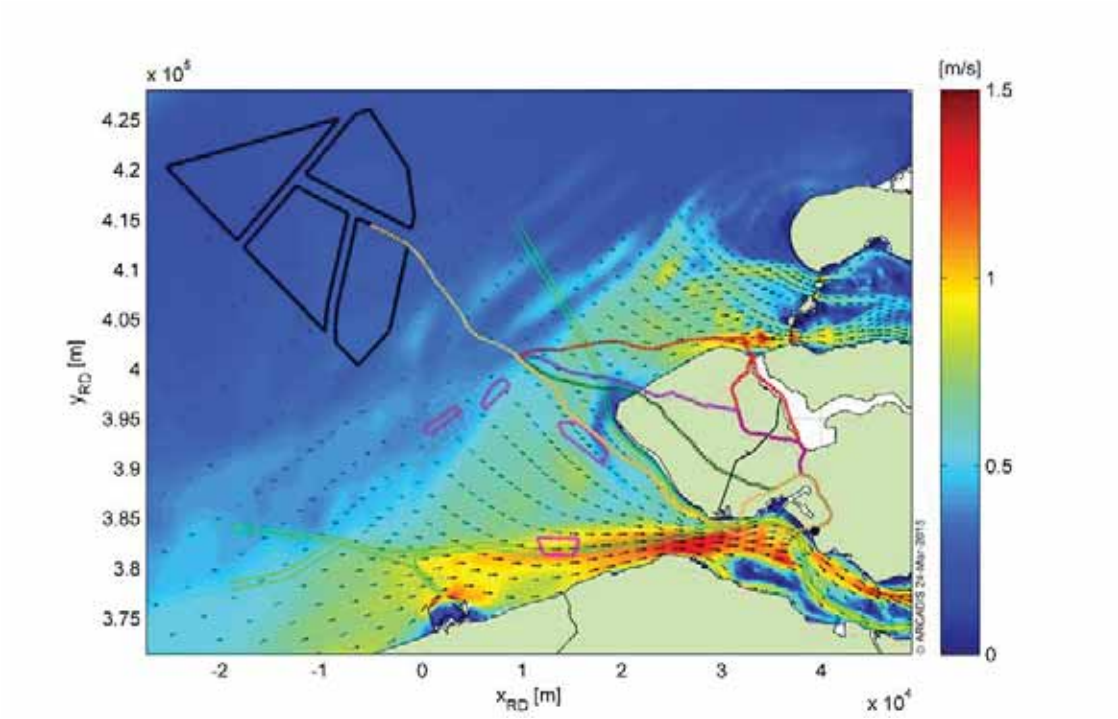
Tabel 4 Hoogwater (HW), laagwater (LW) en getijverschil (HW-LW) in Westkapelle en bij Vlissingen (Data: referentie waterstanden, RWS)

Het Veerse Meer is middels het Katse Heule doorlaatmiddel (spuikokers) met de Oosterschelde verbonden. Er is daardoor geen getij in het meer aanwezig. Het waterpeil is in de zomermaanden NAP -0,10 m en in de wintermaanden NAP -0,30 m.

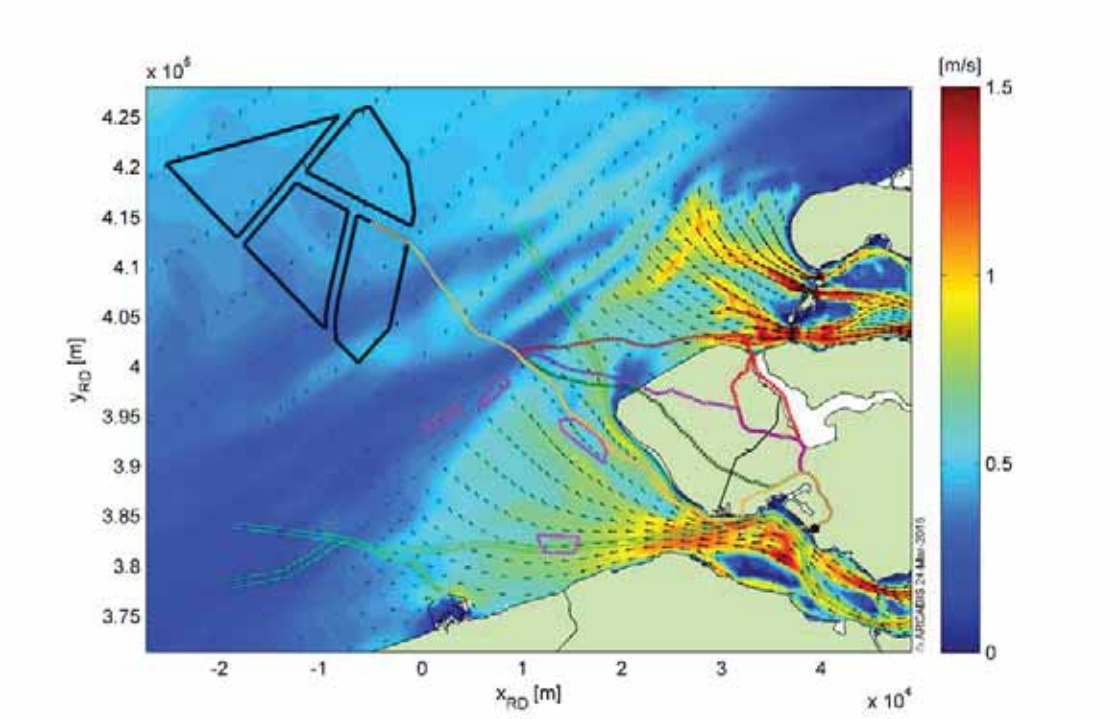
[1] Getijamplitude is de helft van het hoogteverschil tussen laag- en hoogwaterstand

Stroomsnelheden

De maximale stroomsnelheden in de grootste getijgeulen van het gebied bedragen ordegrootte 1,5 tot 2 m/s gedurende gemiddelde getijomstandigheden. Tijdens springtij kan dit oplopen tot 3 m/s (Van Duren, 2009). In de kleinere geulen en boven de platen kunnen maximale snelheden optreden van 0,5 tot 1,0 m/s. De maximale snelheden variëren onder invloed van de doodtij-springtij cyclus met hogere snelheden tijdens springtij en lagere maximale snelheden tijdens doodtij. Om de stroomsnelheden in het gebied in beeld te brengen is gebruik gemaakt van een stromingsmodel (kuststrook). In Figuur 2 zijn de maximale dieptegemiddelde stroomsnelheden tijdens vloed weergegeven, zoals gesimuleerd met het kuststrook model. In Figuur 3 zijn de maximale dieptegemiddelde stroomsnelheden tijdens eb. Het betreft een gemiddeld getij.



Figuur 2 Maximale dieptegemiddelde stroomsnelheden tijdens vloed (kuststrook modelresultaten)



Figuur 3 Maximale dieptegemiddelde stroomsnelheden tijdens eb (kuststrook modelresultaten)

De stroomsnelheden op het Veerse Meer worden voornamelijk bepaald door de wind. De snelheden zijn daardoor vrij laag.

Saliniteit (zoutgehalte)
Het studiegebied net op zee Borssele heeft een vrij constante saliniteitsgraad. De PSU (Practical Salinity Unit) waarde varieert over het studiegebied tussen de 30 en de 34. Hoewel de Westerschelde vanuit de Schelde gevoed wordt met zoet water, is dit niet meer waarneembaar ter hoogte van het studiegebied. De saliniteitsgradiënt door de instroom van zoet water ligt ten oosten van het studiegebied.

Het water op het Veerse Meer is brak tot zout met een waarde rond de 25 PSU.

7.3.2 Morfologische beschrijving van het gebied

7.3.2.1 Soorten dynamiek

Voor de dynamiek kan onderscheid worden gemaakt naar drie verschillende soorten dynamiek:

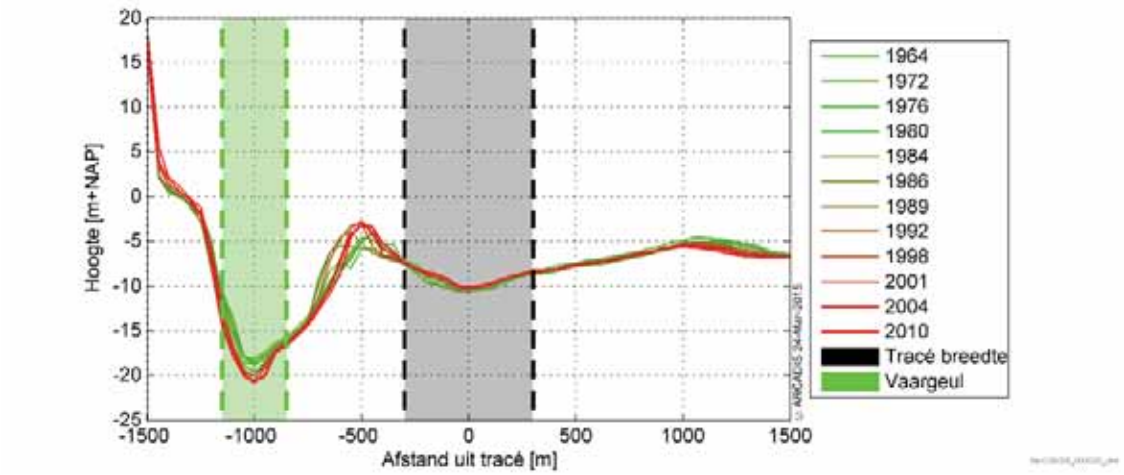
- Dynamische gebieden die het gevolg zijn van horizontale verplaatsing van een geul.
- Dynamische gebieden die het gevolg zijn van verticale geulontwikkelingen: het verzanden of verdiepen van geulen als gevolg van veranderingen in stroomvoerende debieten (verplaatsen van de stroming van een hoofdgeul naar een nevengeul of visa versa).
- Inherent dynamische gebieden doordat er bijvoorbeeld zandgolven (ribbels) doorheen verplaatsen. Op de zeebodem komen in het studiegebied morfodynamische ribbels voor van verschillende hoogte. Deze ribbels zijn mobiel en beïnvloeden daardoor de begraafdiepte van de kabel en de diepte van de funderingen van de platforms. Hierbij zijn vooral de (mega)ribbels van belang. Deze hebben een hoogte van 0,5-1,5 m. Deze vorm van dynamiek komt

hoofdzakelijk voor bij de overgang van diep naar ondiep water. Voor kustsystemen in de Noordzee is dat het gebied tussen circa 5 en 20 m diepte.

Voor dit MER zijn de volgende dynamiek-klassen gedefinieerd:

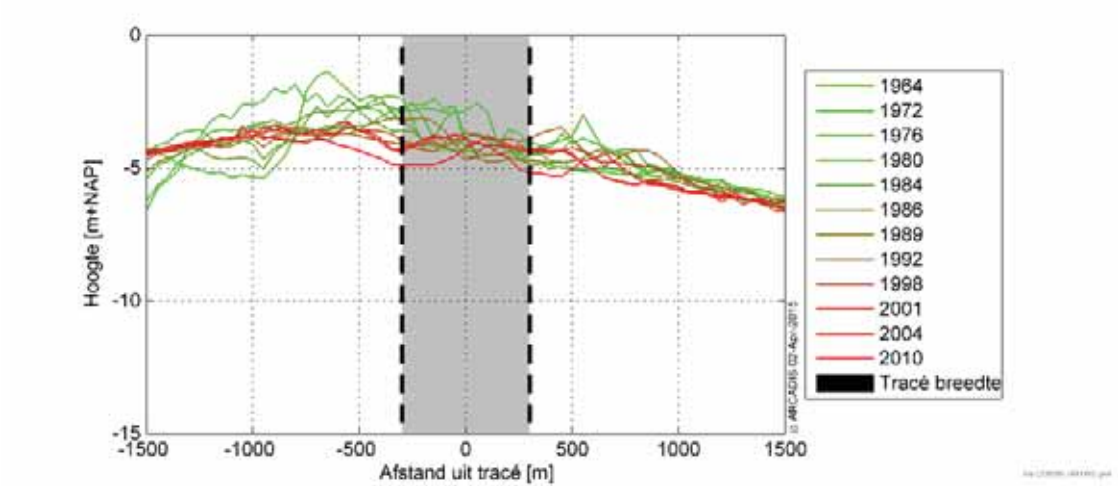
- Stabiel => bodemveranderingen < orde 1,0 m / 30 jaar
- Laagdynamisch => bodemveranderingen < orde 2,5 m / 30 jaar
- Hoogdynamisch => bodemveranderingen > orde 2,5 m / 30 jaar
-

Ter illustratie van de bovengenoemde dynamiek-klassen, is voor een aantal willekeurige doorsneden dwars op een tracé de variatie in bodemligging weergegeven. In de omschrijving van de figuur is de locatie opgenomen van deze doorsnede. Voor het totale overzicht van alle doorsneden op de alternatieven wordt doorverwezen naar Bijlage 3. Figuur 4 toont de bodemontwikkeling voor een stabiel gebied. De bodem is hier zowel recent als in de volledige periode 1964-2010 relatief stabiel (orde 0-1 m).



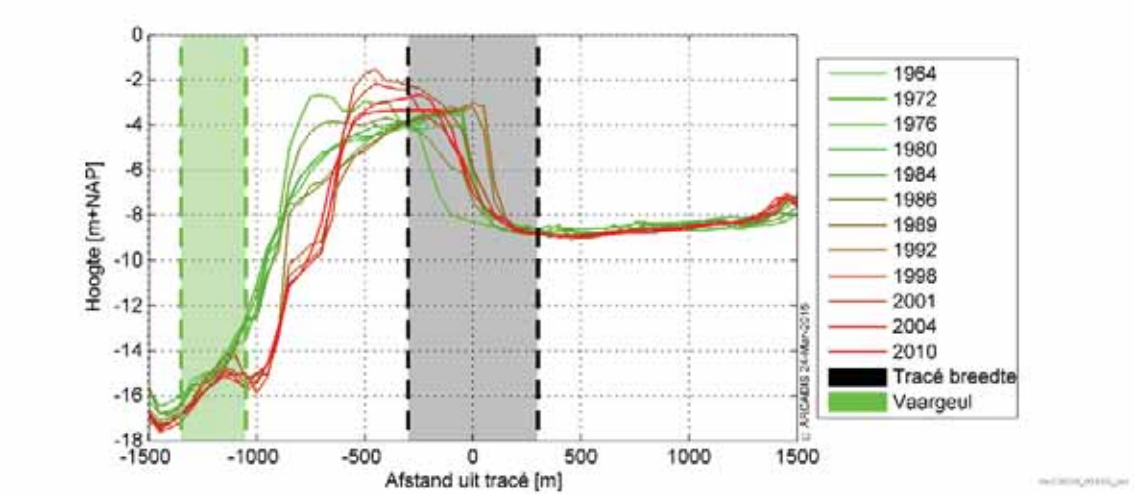
Figuur 4 Voorbeeld van een stabiele bodemligging. Groen gearceerd is de locatie van de vaargeul, grijs is de tracé breedte (600 m breed, exclusief veiligheidszones). Het betreft dwarsdoorsnede 6 in Figuur B2.15 45

Figuur 5 toont de bodemontwikkeling voor een doorsnede waarop zandgolven aanwezig zijn. Deze leveren een bodemverandering van orde 1,5-2,5 m (laagdynamisch). Wat daarnaast ook opvalt, is dat de bodem op de locatie van het tracé structurele erosie vertoont; de rode lijnen (bodemligging in latere jaren) liggen lager dan de groene lijnen (bodemligging in eerdere jaren).



Figuur 5 Voorbeeld van een laagdynamisch gebied. In grijs is de tracé corridor aangegeven (600 m breed, exclusief veiligheidszones). Het betreft dwarsdoorsnede 2 in Figuur B2.15 45

Figuur 6 toont de bodemontwikkeling op de zuidelijke helling van een actieve plaat. Deze helling migreerde zuidwaarts in de periode 1964-1992 en verplaatst zich sindsdien richting het noorden. Het karakter van de bodemverandering is hiermee hoogdynamisch (orde 5 m in 30 jaar).



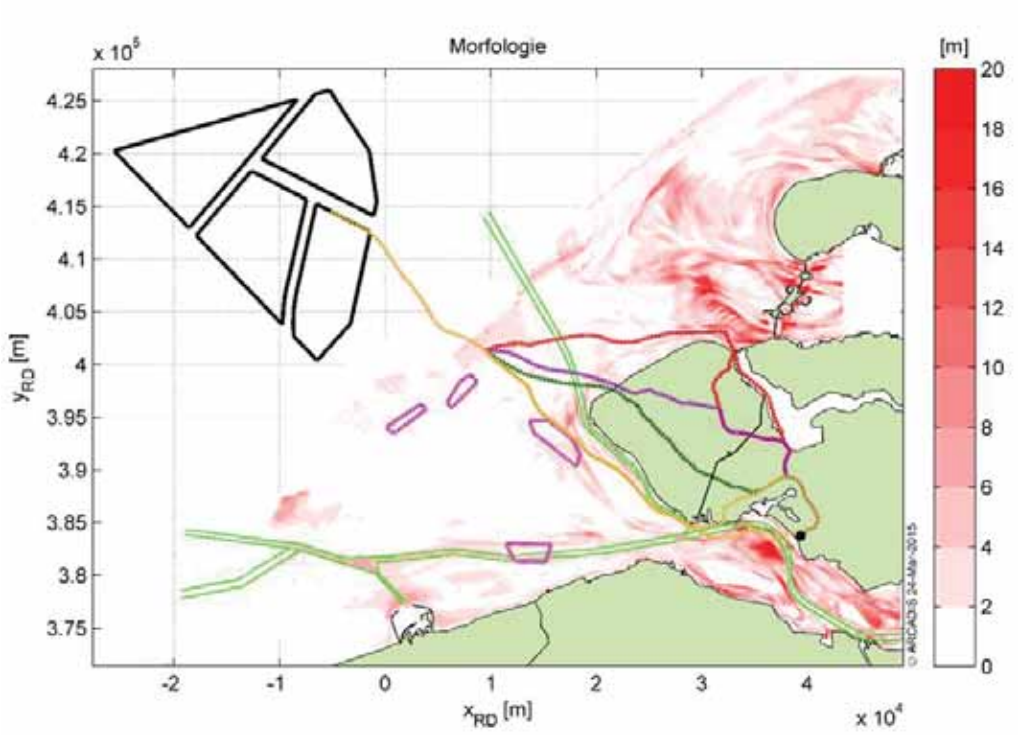
Figuur 6 Voorbeeld van een hoogdynamisch gebied. Groen gearceerd is de locatie van de vaargeul, grijs is de tracé breedte (600 m breed, exclusief veiligheidszones). Het betreft dwarsdoorsnede 5 in Figuur B2.15 45

7.3.2.2 (Middel)lange termijn (1964-2010)

Het studiegebied wordt gekenmerkt door (lokaal) grote morfologische dynamiek die behoort bij open zeearmen. Figuur 7 geeft de maximale bodemverandering weer in de periode 1964-2010. Wat opvalt, is de dynamiek rond de kop van Schouwen-Duiveland, de monding van de Oosterschelde en de Westerschelde. De grootschalige dynamiek is hier voornamelijk toe te schrijven aan de migratie van geulen. Deze verplaatsen zich zowel in de verticale richting (bijvoorbeeld verzanden/ eroderen door verandering van de locatie van het stroomvoerend oppervlak) als in de horizontale richting (geulmigratie).

Vanuit de platforms komen alle alternatieven op dezelfde locatie de Voordelta binnen. Hierna splitsen de alternatieven en de lengte waarover de tracés door de dynamische zone rond de kop van Walcheren lopen is daarmee verschillend. Een aantal van de alternatieven kruist de hoogdynamische gebieden. Alternatief 1A en 1B kruisen het

dynamische gebied in de monding van de Oosterschelde. Alternatief 4A en vooral 4B kruisen de dynamische zone in de Westerschelde.

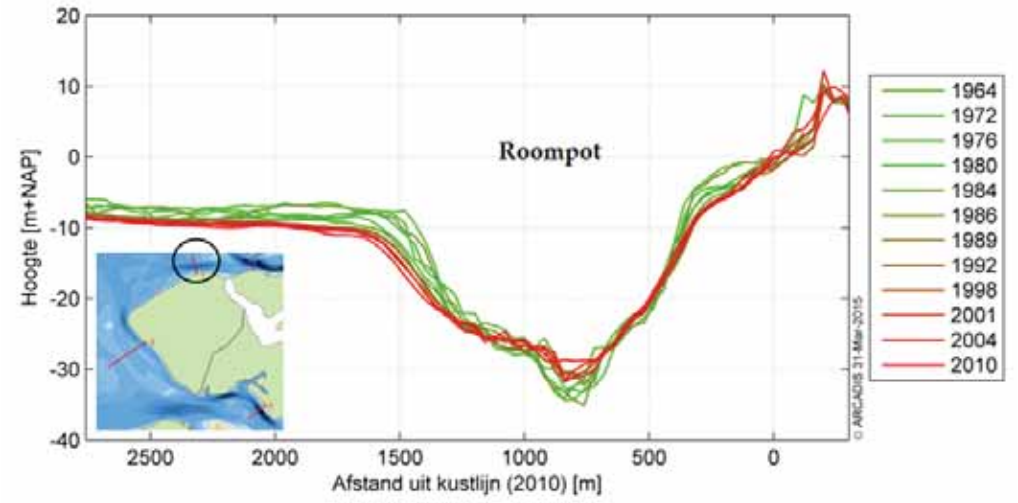


Figuur 7 Maximale bodemverandering in de periode 1964-2010

In onderstaande secties zijn kort, van noord naar zuid, de belangrijkste geulen en banken in het projectgebied beschreven. Een overzicht van de gebruikte naamgeving staat in Figuur 1.

Roompot

Ter hoogte van de Oosterscheldekering is verdieping zichtbaar door de lokale hoge stroomsnelheid. In mindere mate is er (vaar)geul migratie zichtbaar rond de kop van Walcheren. De locatie van de geul de Roompot is vrij stabiel. Er is echter wel sprake van bodemverandering in de verticaal richting. De geul verplaatst zich vrijwel niet, maar de geul is de afgelopen jaren wel minder diep geworden, zie Figuur 8.

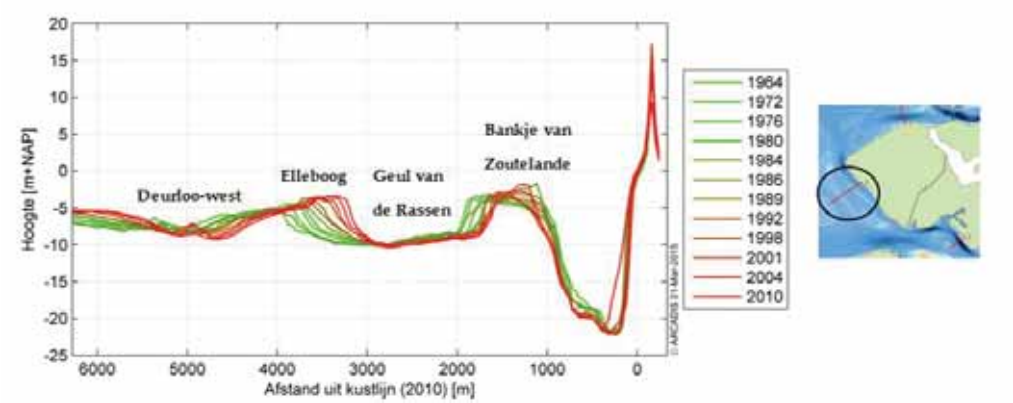


Figuur 8 Bodemverandering 1964-2010 van de Roompot

Oostgat en parallelle banken en geulen

De geul het Oostgat ligt dicht tegen de kust van Walcheren en, indien in het verleden geen maatregelen zouden zijn getroffen (kribben/ geulwandsuppleties), zou de geul de kust al hebben ondermijnd. Het Oostgat heeft de neiging om zich naar het noorden te willen verdiepen. Bij het aanleggen van de kabel door de geul verdient het de voorkeur deze ten noorden van het Oostgat te kruisen. Daar is de bodem relatief stabiel.

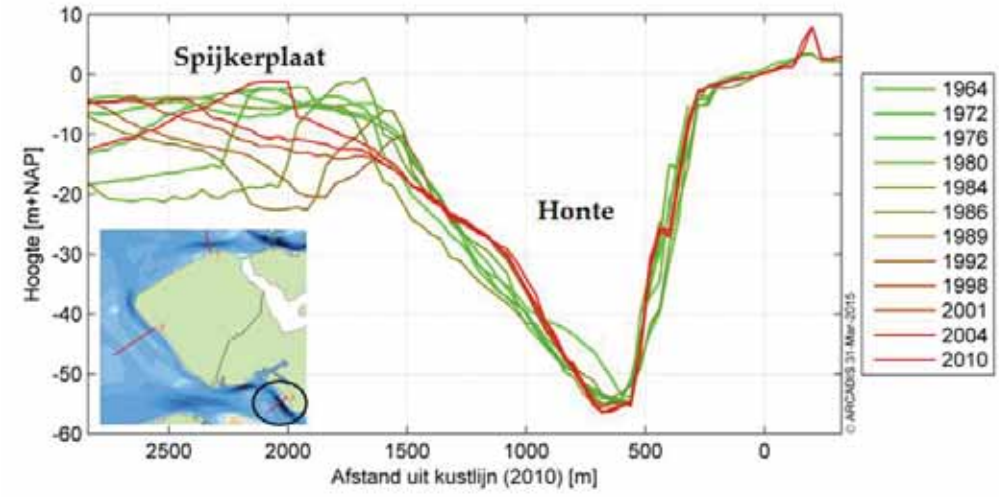
Ten zuidwesten van het Oostgat ligt een aantal parallelle geulen (Geul van de Rassen en Deurloo-west) en platen (Bankje van Zoutelande en Elleboogplaat). De platen en geulen hebben zich de afgelopen jaren in noordoostelijke richting verplaatst. De bodemligging tussen de platen is vrij stabiel wat deze locatie (Geul van de Rassen) geschikt maakt voor het plaatsen van een kabel. In de toekomst zal die locatie worden bedekt met sediment van de Elleboogplaat die zich in de tijd naar het noorden verplaatst.



Figuur 9 Bodemverandering 1964-2010 van het Oostgat en aanliggende geulen/ platen

Honte

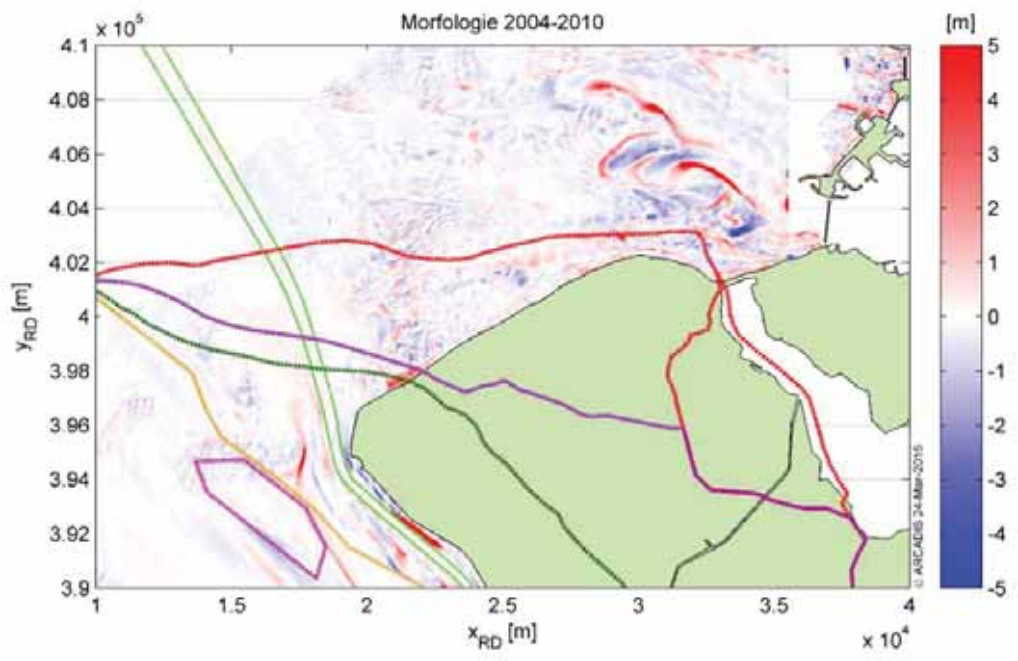
De geul de Honte, gelegen in de Westerschelde juist onder de kust bij de haven van Vlissingen, is een zeer stabiele geul (Figuur 10). De geul is zeer diep (lokaal worden dieptes groter dan 60 m bereikt) en wordt aan de noordkant gefixeerd door een niet erodeerbare laag, die morfologisch zeer stabiel is. Aan de zuidkant ligt de zeer dynamische Spijkerplaat die de laatste jaren in een noordelijke richting opschuift.



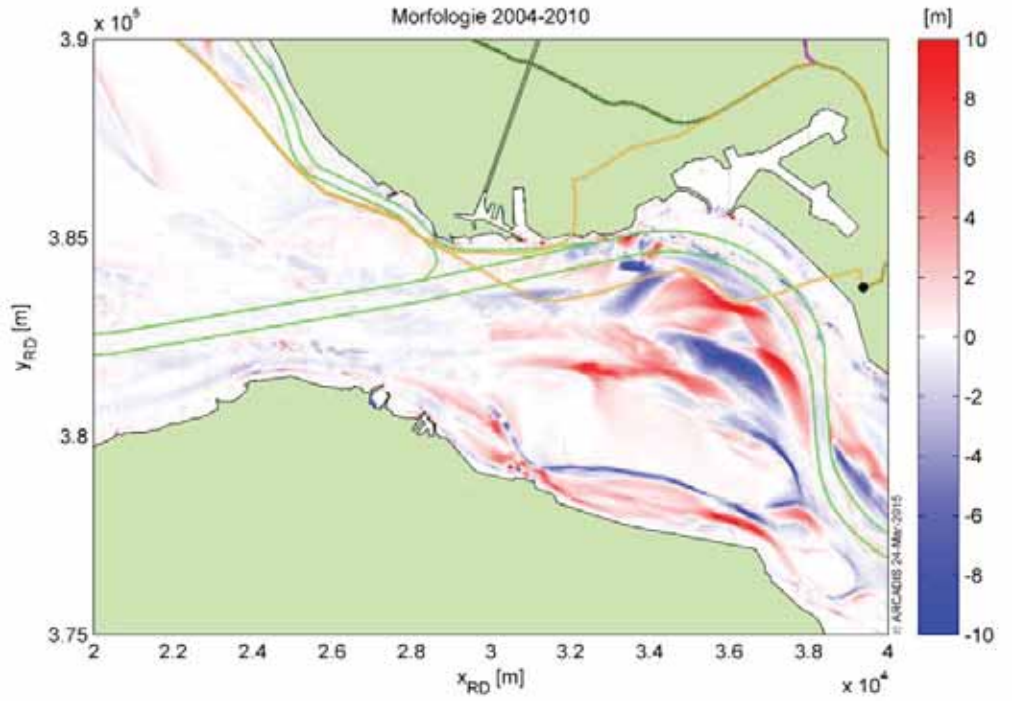
Figuur 10 Bodemverandering 1964-2010 de Honte en aangrenzende Spijkerplaat

7.3.2.3 Korte termijn (2004-2010)

Figuur 11 en Figuur 12 tonen de bodemverandering in respectievelijk het noordelijke deel en het zuidelijke deel van het studiegebied. De kleur blauw geeft een bodemdaling (erosie) weer in deze periode en rood een verhoging van de bodem (sedimentatie) in deze periode. De alternatieven zijn op dezelfde wijze aangeduid als bij de langjarige morfologie. De lichtgroene lijnen beschrijven de ligging van de hoofdvaargeul. De magenta lijnen geven de locaties weer van de VIBEG-gebieden.[2]



Figuur 11 Bodemverandering 2004-2010 in het noordelijk deel van het studiegebied



Figuur 12 Bodemverandering 2004-2010 in het zuidelijke deel van het studiegebied

[2] Binnen deze gebieden is het zogenaamde VIBEG-akkoord (Visserij In Beschermde Gebieden) van toepassing. Dit akkoord heeft betrekking op de regeling van de visserij in het Natura 2000-gebied van de Noordzee.

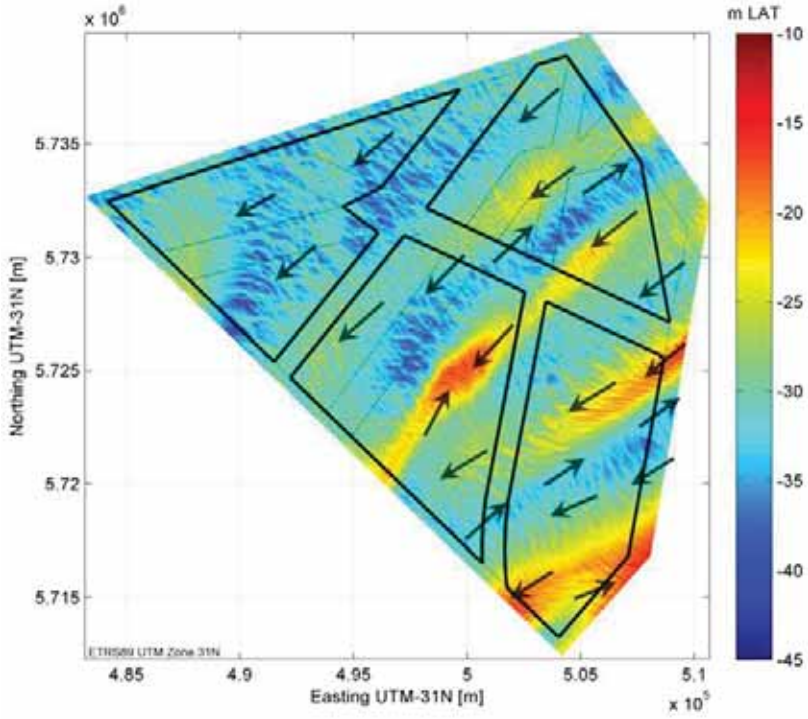
Ook in deze periode zijn de grootste morfodynamische veranderingen zichtbaar in de mondingen van de zeearmen van de Oosterschelde (I) en Westerschelde (V). Wat opvalt, is dat de geulen in de monding van de Oosterschelde in de stroomrichting migreren waar de geulen in monding van de Westerschelde loodrecht op de stroomrichting (en daarmee loodrecht op de vaargeul) migreren.

Vooral alternatief 4B (de meest zuidelijke gele lijn) gaat door een relatief hoogdynamisch gebied. Om de kabel langs dit alternatief tegen blootspoelen te beschermen is al snel een relatief grote ingraafdiepte en daarmee een relatief groot te baggeren volume benodigd. Voor de afleiding van de benodigde ingraafdiepte per alternatief wordt doorverwezen naar paragraaf 7.4**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**. Hierin is ook een voorbeeld opgenomen voor de berekening van de ingraafdiepte en het baggervolume voor deze hoogdynamische locatie.

In het noordelijke deel van het studiegebied zijn ook kleinschaliger morfologische processen zichtbaar. Ten noordwesten uit de kust van Walcheren zijn zandgolven zichtbaar (II). Deze bewegen zich, gedreven door lokale hydrodynamica, voort over de bodem op een relatief kleine tijd- en ruimteschaal en hebben een hoogte van orde 1,5-2 m. Dichter op de kustlijn is, vooral net ten zuiden van de kop van Walcheren, erosie zichtbaar (III). In contrast hiermee is een aantal vlakken zichtbaar met sedimentatie (IV). Deze zijn te relateren aan suppletiewerkzaamheden aan de kust. De kentallen van de werkzaamheden in de afgelopen jaren zijn hieronder beschreven.

7.3.2.4 Beschrijving morfodynamiek gebied platforms

De bestemmingslocatie van de platforms valt buiten de Voordelta. Er is geen meerjaarlijkse data beschikbaar voor een gedetailleerde beschrijving van de morfologische ontwikkeling in de tijd van dit gebied. Echter, in (Deltares, 2014) is de morfodynamiek van het Borssele windpark gebied onderzocht. Uit deze studie blijkt dat er sprake is van relatief stabiele kustparallelle zandbanken met dynamische zandgolven tussen de zandbanken. Deze zandgolven bewegen zich dwars op de zandbanken (zie Figuur 13). De zandgolven hebben een gemiddelde lengte van 230 m en een gemiddelde hoogte van 4 m. De migratiesnelheid van de zandgolven bedraagt orde 3 m/jaar.



Figuur 13 Bathymetrie (2010) ter hoogte van het windenergie gebied met een schematische weergave van het migratiepatroon van de zandgolven (Deltares, 2014)

7.3.3 Baggerwerkzaamheden

Het zuidwestelijke deel van Walcheren ligt tussen de Westkapelse Zeedijk en de boulevard van Vlissingen. In dit kustvak vindt al eeuwenlang structurele erosie plaats. Parallel aan de kust liggen aan elkaar geschakeld de getijdengeulen Oostgat en Sardijngeul. Het Oostgat, een geul die een verbinding vormt tussen de Oosterschelde en Westerschelde, verplaatst zich steeds verder landwaarts ondanks de regelmatig uitgevoerde strandsuppleties. In 2005 is ter hoogte van Zoutelande een geulwandsuppletie (2,5 mln. m^3 zand) uitgevoerd en is in 2009 een verlenging van de geulwandsuppletie (6,2 mln. m^3 zand) richting Westkapelle uitgevoerd. In 2011 zijn op Zuidwest Walcheren tussen Dishoek en Vlissingen strandsuppleties uitgevoerd. In het suppletieprogramma 2012-2015 zijn op Zuidwest Walcheren strandsuppleties gepland in 2015-2016 (Rapport kustlijnkaarten, RWS, 2014). Deze suppleties zijn uitgevoerd voordat de werkzaamheden voor net op zee Borssele starten.

Op Nederlands grondgebied zijn in de Westerschelde in de tweede helft van 2010 verdiepingswerkzaamheden uitgevoerd. Er is in totaal 7,7 mln. m^3 gebaggerd op 12 verschillende locaties. De baggerspecie is verspreid op drie plaatranden in de Westerschelde, rekening houdend met de morfologische ontwikkeling van de Westerschelde en op reguliere verspreidingslocaties in de hoofd- en nevengeulen. Op Nederlands grondgebied zijn er in de nabije toekomst geen verdiepingen van de vaargeul in de Westerschelde gepland. Ieder jaar wordt in de Westerschelde onderhoudsbaggerwerk uitgevoerd om de vaarweg op de vereiste nautische diepte te houden. Het baggervolume varieert per jaar en was in de jaren voorafgaand aan de verdieping van de vaargeul in 2010 circa 5-6 miljoen m^3/jaar (exclusief Beneden-zeeschelde). Nabij Borssele wordt gebaggerd op de drempel van Borssele en op de drempel bij Vlissingen. In onderstaande tabel zijn de baggervolumes uit deze baggervakken tussen 2002 en 2011 gepresenteerd.

Locatie	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Gem 02-11
Drempel van Borssele	730	860	980	500	630	560	1010	1220	1570	1280	930
Drempel van Vlissingen	240	220	180	-	370	-	150	90	600	-	260
Totaal	970	1080	1160	500	1000	560	1160	1310	2170	1280	1200

Tabel 5 Baggervolumes (in 100 m³ in situ) in het westelijk deel van de Westerschelde (drempel van Borssele en Vlissingen) tussen 2002 en 2011 (bron: IMDC consortium, 2013)

De baggerspecie wordt verspreid op verschillende locaties in de Westerschelde, waarbij de meest nabije verspreidingslocatie in de nevengeul Everingen ligt. Ook kan baggerspecie worden aangebracht bij de plaatrandstortlocaties Hoogeplaten West en Hoogeplaten Noord. Op dit moment loopt een project om nieuwe stortzones te verkennen voor het verspreiden van onderhoudsbaggerspecie, waarbij onder andere de locatie Suikerplaat, direct ten zuiden van Borssele, wordt onderzocht. Ook in de havens van Vlissingen wordt onderhoudsbaggerwerk uitgevoerd, waarbij de baggerspecie wordt verspreid op locaties in de nabijheid. De locaties liggen in de Honte, ter hoogte van alternatief 4B.

7.3.4 Sediment karakteristieken

In de onderstaande sub-paragrafen is kort ingegaan op sediment karakteristieken. Deze informatie is van belang voor de bepaling van de mate van vertroebeling bij aanleg van de kabel en de platforms.

Korreldiameter
De mediane korreldiameter varieert over het studiegebied. In de diepere delen (geulen en Voordelta) wordt voornamelijk zand met D_{50} waarden (de mediane korreldiameter) van 210 tot meer dan 260 µm aangetroffen. In de ondiepere gebieden (platen) kan fijner zand en klei worden aangetroffen met korrelgroottes tussen de 60 en 240 µm Fetweiss e.a., 2007).

Slibfractie
De lokale slibfractie bepaalt in sterke mate hoeveel fijn sediment tijdens baggerwerkzaamheden in de waterkolom terecht komt. De slibfractie in de geulen en langs de platen in de Voordelta varieert tussen de 0 en 10 % (Fetweiss e.a., 2007 en Van Eck, 1999). Vanwege het ontbreken van exacte ruimtelijke data is een constante slibfractie langs de alternatieven aangenomen van 5%. Voor het alternatief dat leidt tot het grootste te baggeren volume (alternatief 4B), is een model opgezet met een constante slibfractie van 10% als ‘worst-case’-scenario.

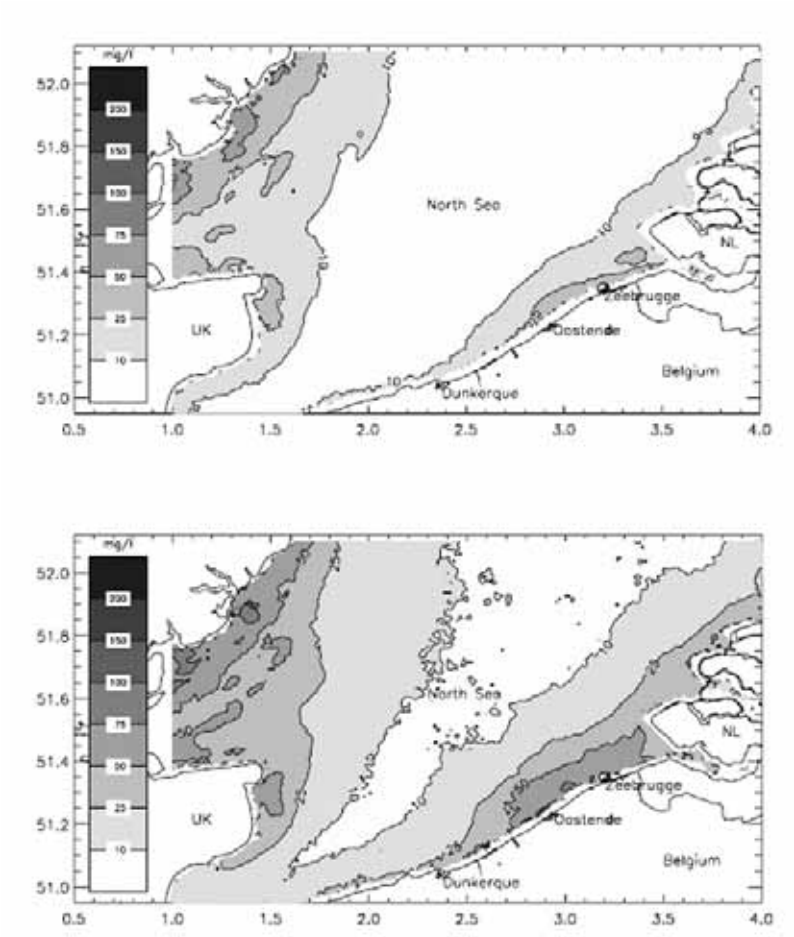
Valsnelheid
De valsnelheid van de fijne fractie bepaalt hoe snel het in suspensie gebrachte sediment weer op de bodem terechtkomt. De valsnelheid van het sediment kleiner dan 63 micrometer (het slib/klei deel) wordt bepaald met behulp van de Van Rijn (1993) formulering. De valsnelheid is daarmee een functie van (o.a.) gemiddelde korreldiameter en watertemperatuur. Bij een temperatuur-variatie tussen de 5 en 15 ˚C en een korreldiameter van 10-63 micrometer volgt een valsnelheid van 0,2 tot 0,9 mm/s. Als ‘worst case’-scenario voor de vertroebeling is een conservatieve valsnelheid van 0,2 mm/s aangenomen. Aangezien de sedimentatiesnelheid als één

van de criteria is gesteld, is ook gerekend met een valsnelheid van 0,45 mm/s voor een realistische sedimentatiesnelheid.

Achtergrond concentratie

De achtergrondconcentratie is van belang om in te kunnen schatten wat de relatieve effecten zijn van de vertroebeling als gevolg van baggeren ten opzichte van de van nature heersende achtergrondconcentraties. Figuur 14 toont de representatieve achtergrondconcentratie zwevend slib in de toplaag in het voorjaar (boven) en najaar (onder). Voor de achtergrondslibconcentratie wordt doorverwezen naar Figuur 73.

De zwevend slibconcentraties op de Noordzee zijn voornamelijk gerelateerd aan de diepte en de golfcondities. De jaargemiddelde achtergrond concentraties in de diepere gebieden van de Noordzee, ten noordwesten van het studiegebied net op zee Borssele liggen onder de 10 mg/l en 25 mg/l in respectievelijk het voorjaar en najaar. In een band langs de kustzone lopen de zwevend slibconcentraties op naar waarden tussen de 10 en 25 mg/l in het voorjaar en tussen de 25 en 50 mg/l in het najaar.



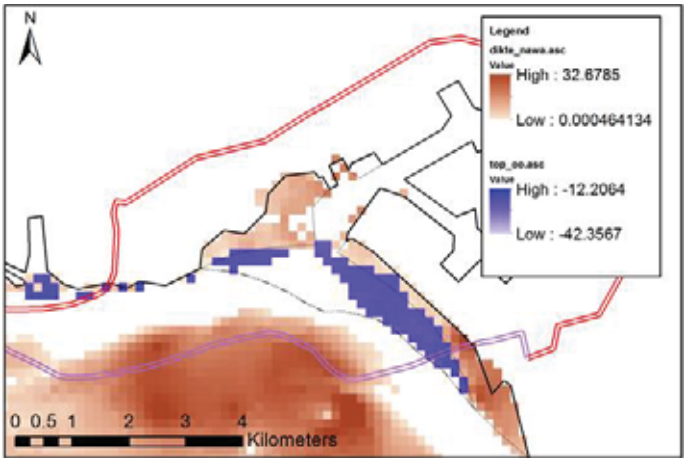
Figuur 14 Achtergrondconcentratie zwevend slib in het voorjaar (boven) en najaar (onder) (Fetweiss, e.a., 2007)

De variabiliteit van de achtergrondconcentraties is groot als gevolg van seizoenvariaties en optredende stormen. Gedurende en vlak na stormen kunnen de achtergrondconcentraties meer dan vertienvoudigen ten opzichte van de jaargemiddelde concentraties (De Kok, 2010). Dit geeft aan dat zones met concentratieverhogingen ook door natuurlijke processen kunnen ontstaan en niet zonder meer aan baggerspecieverspreiding mogen worden toegeschreven.

7.3.5 Lithostratigrafie nabij De Honte

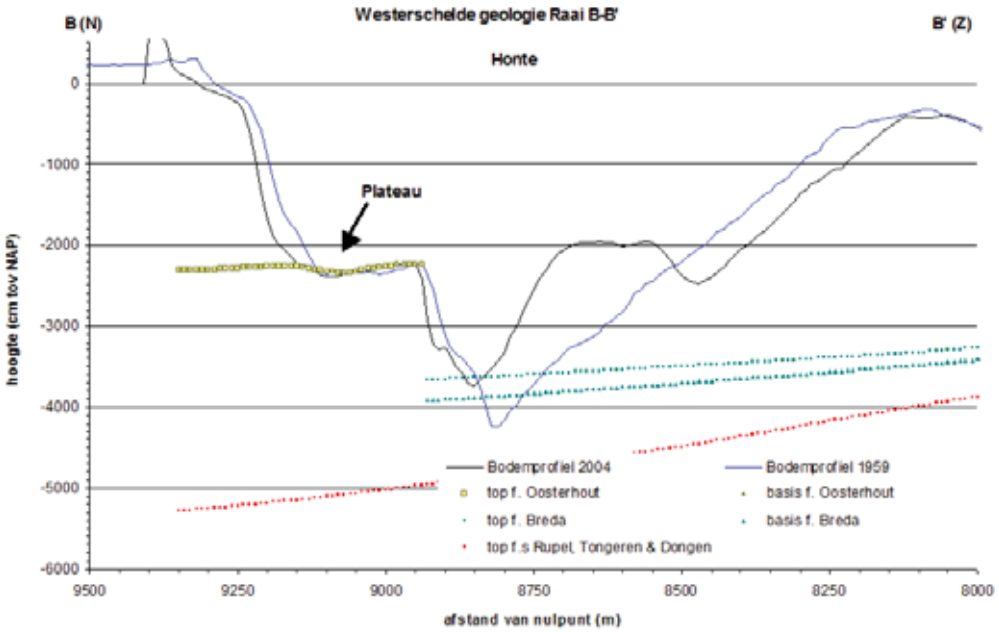
De alternatieven 4A (noord)en 4B (zuid) kruisen de geul de Honte. Aan de noordzijde van deze geul, juist ten zuiden van de Sloehaven, is een erosiebestendig plateau in de bodem aanwezig. In de geul worden hoge stroomsnelheden bereikt. Het feit dat de drempel desondanks blijft bestaan suggereert dat er een moeilijk erodeerbare laag in de bodem aanwezig is. Omdat de alternatieven 4A en 4B deze erodeerbare laag kruisen is gekeken wat de aard, samenstelling en ruimtelijke verspreiding van deze laag is.

Figuur 15 toont de ligging van de makkelijk erodeerbare afzettingen van de Formatie van Naaldwijk en de top van de Formatie van Oosterhout, die door verkitting moeilijk erodeerbaar is. Deze figuur toont dat de ondergrond van het plateau wordt geclassificeerd als Formatie van Oosterhout. Alleen langs de randen bestaat de vooroever uit de Naaldwijk afzettingen.



Figuur 15 Ligging formatie van Naaldwijk (rode kleur) en Oosterwijk (blauwe kleur) volgens Gruijters et al. 2004

In Figuur 16 wordt de bodemligging in een profiel nabij de Sloehaven vergeleken met het voorkomen van de top van de Formatie van Oosterhout. Te zien is dat het niveau van de bodem op het plateau overeenkomt met het niveau van de Top van de Formatie van Oosterhout en dat het aannemelijk is dat de verkitting van zand/ schelpen zorgt voor de stabiele ligging van het plateau.



Figuur 16 Vergelijking diepteligging 2004 met het voorkomen van de top van de Formatie van Oosterhout. Uit: Consortium ARCADIS – Technum, 2007. Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde; Achtergronddocument Morfologische ontwikkeling Westerschelde - Fenomenologisch onderzoek naar de ontwikkelingen op meso-schaal

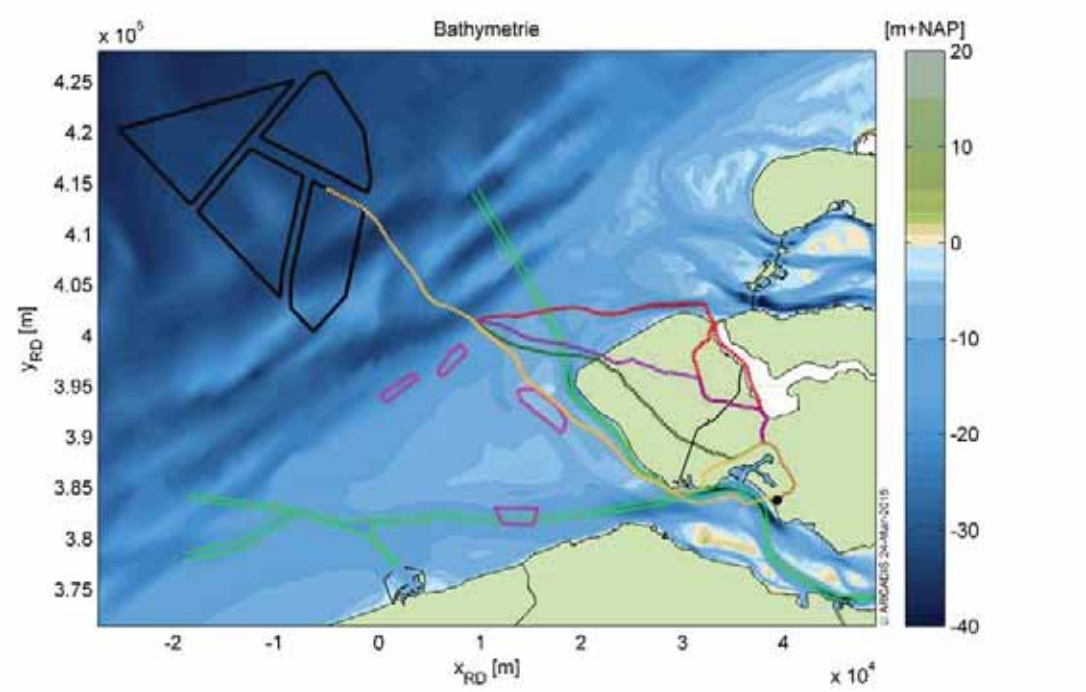
Ten aanzien van de tracés valt te concluderen dat het zuidelijke tracé (4B) de vaste laag over enige lengte kruist. Het noordelijke tracé (4A) komt op een punt in de Westerschelde waar de formatie van Oosterhout wel aanwezig is, maar over een zeer beperkte afstand.

Tracé 4B kruist het plateau op een punt waar de vaste laag belangrijk is voor de positie van de geul. Indien de kabel door deze formatie wordt gebaggerd en de verkitte ondergrond deels wordt verwijderd kan dit zeer waarschijnlijk leiden tot een verzwakking van de erosiebestendigheid van de ondergrond waardoor erosie van de vaste laag op kan treden. Tracé 4A kruist ook voor een klein deel de Formatie van Oosterhout maar door de aanwezigheid van verdere oeverbescherming is deze erosiebestendige laag niet bepalend voor de ligging van de geul.

7.4 Bepaling ingraafdiepten en baggervolumes alternatieven

7.4.1 Alternatieven

Figuur 17 toont de ligging van de alternatieven in het studiegebied. Voor de bathymetrie is gebruik gemaakt van de modelbodem zoals gebruikt in de verkennende vertroebelingssimulaties. In de figuur is ook de locatie aangegeven van de kavels in het windenergiegebied (zwarte lijnen), het hoogspanningsstation Borssele (zwarte stip), de belangrijkste vaargeulen (lichtgroen) en de VIBEG-gebieden (magenta).



Figuur 17 Ligging alternatieven in het studiegebied

Voor de verschillende alternatieven is bepaald welk deel ingegraven zal worden in de zeebodem (‘natte lengte’). Dit is samengevat in Tabel 6.

Alternatief naam	Lengte [km]	Natte lengte [km]	Opmerking
1A (oost)	67,4	45,5	Exclusief 9,3 km door Veerse Meer
1B (west)	71,3	45,5	-
2	63,0	33,6	-
3	61,8	33,3	-
4A (noord)	65,8	49,8	-
4B (zuid)	58,1	56,7	-

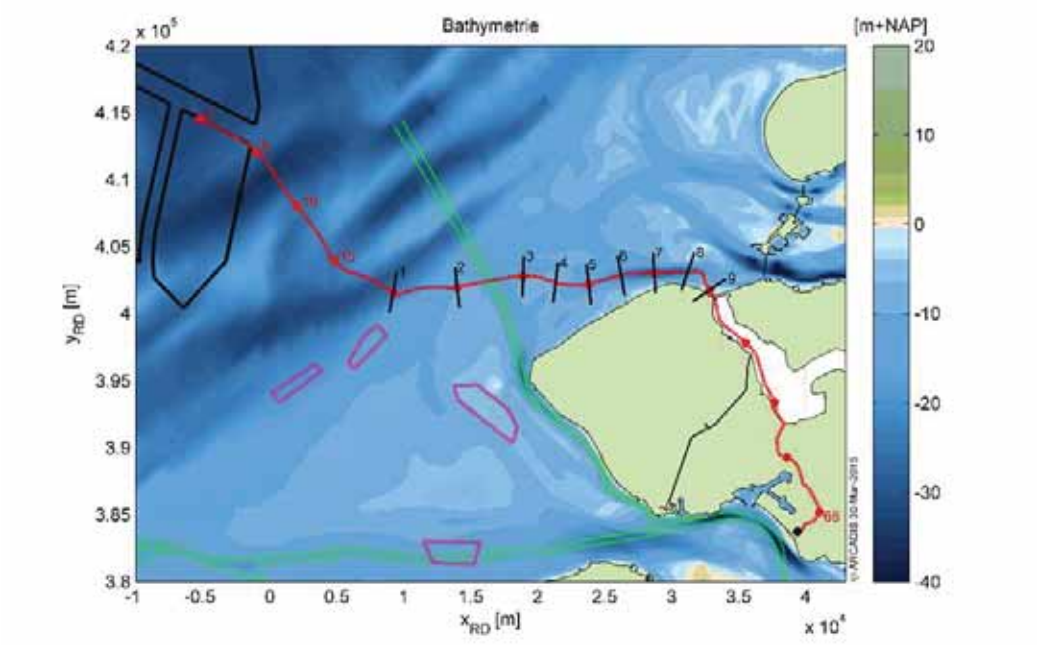
Tabel 6 Eigenschappen van de alternatieven vanaf platform Alpha

In de onderstaande secties is kort ingegaan op de ligging van de verschillende alternatieven door het morfodynamisch actieve project gebied. De bodemligging langs alternatieven is geanalyseerd door middel van het beschouwen van een langsdoorsnede en enkele doorsneden dwars op de tracés. Per alternatief is een overzicht gegeven van de ligging (inclusief kilometrering) en zijn de locaties van beschouwde dwarsdoorsneden gepresenteerd. Vervolgens is de modelbodem langs het alternatief weergegeven van het tracédeel dat over de zeebodem loopt en de maximale bodemverandering van dat tracédeel in de periode 1964-2010. Enkele belangrijke dwarsdoorsneden zijn bij de alternatieven gepresenteerd. Uit oogpunt van leesbaarheid zijn de overige dwarsdoorsneden opgenomen in Bijlage 3.

Opgemerkt wordt dat de bodemligging over de jaren ontbreekt ter hoogte van het windenergiegebied Borssele en voor de eerste 15-20 km langs de alternatieven. Dit deel van de alternatieven evenals de redundantiekabel ligt buiten de Voordelta en hiervoor ontbreekt meerjaarlijkse bathymetriedata.

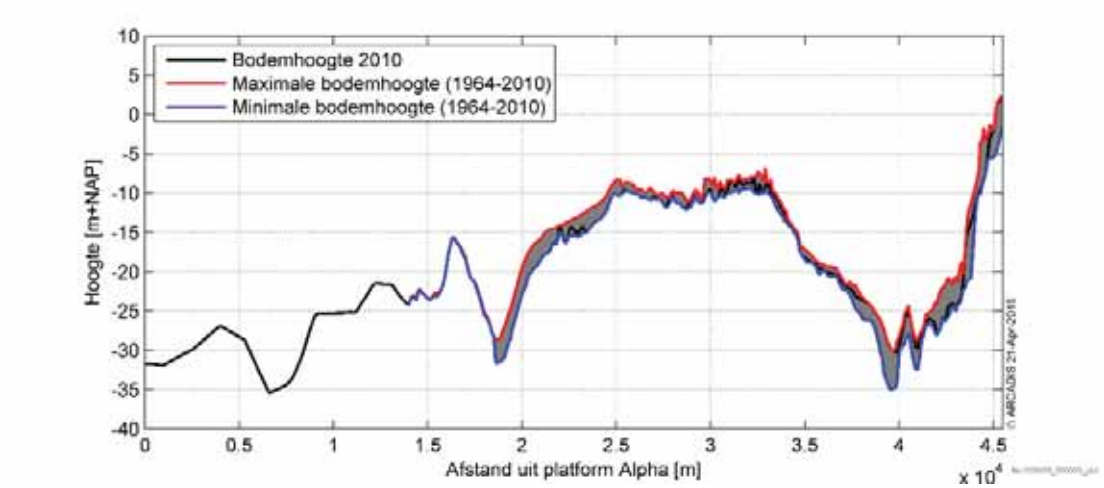
De morfodynamiek in dit gebied is beschouwd aan de hand van het Deltares rapport “Morphodynamics of Borssele Wind Farm Zone”, (Riezebos et al., 2014). In dit rapport wordt de morfodynamiek beschreven van het windenergiegebied, zie ook paragraaf 7.3.2.4**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**. Vanwege het verloop van de bathymetrie buiten de Voordelta en vergelijkbare hydrodynamische condities, is te stellen dat deze beschouwing ook geldt voor de eerste 15-20 km langs de alternatieven.

Alternatief 1A
Figuur 18 toont de ligging van alternatief 1A met de positie van negen dwarsdoorsneden. Vanuit het platform Alpha gezien loopt het tracé eerst in zuidoostelijke richting en vervolgens in oostelijke richting naar de monding van de Oosterschelde. Hierbij loopt het alternatief ten noorden van Walcheren en door (en parallel aan) de geul de Roompot. De Roompot heeft de neiging om ondieper te worden en de ligging van de geul is vrij stabiel, waardoor deze geschikt is voor het aanbrengen van de kabels. Net ten oosten van Oostkapelle kruist het alternatief de kustlijn.

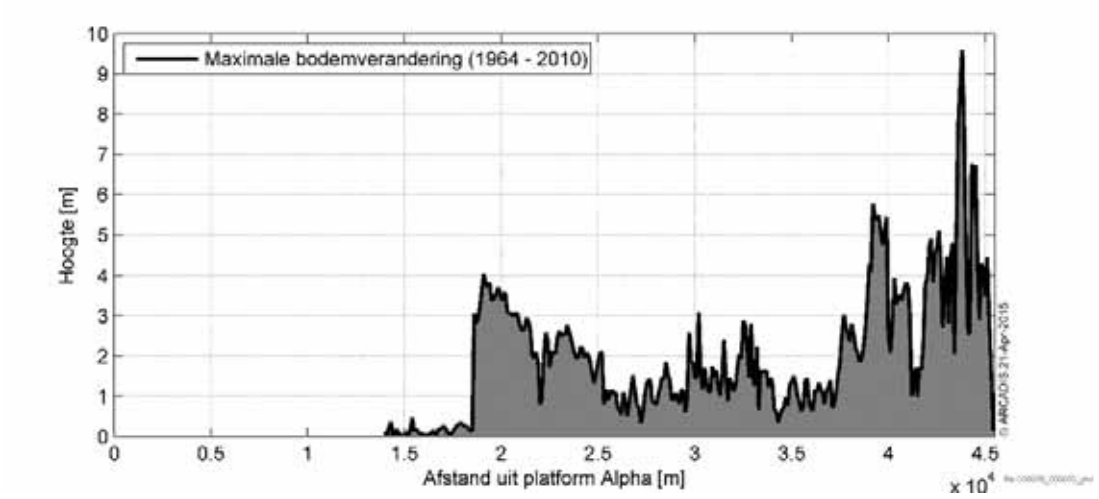


Figuur 18 Ligging van alternatief 1A inclusief dwarsdoorsneden (zwarte lijnen) en kilometrering (rode punten)

Figuur 19 en Figuur 20 tonen respectievelijk de bodemligging langs alternatief 1A en de maximale bodemverandering in de periode 1964-2010.



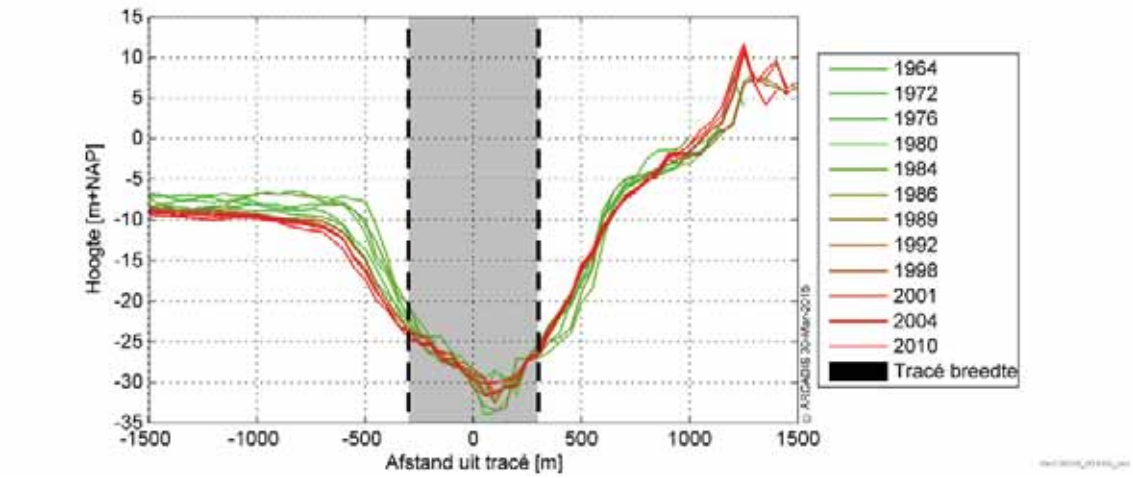
Figuur 19 Bodemligging langs alternatief 1A



Figuur 20 Maximale bodemverandering langs alternatief1A in de periode 1964-2010

Een aantal kenmerkende punten van dit alternatief zijn:

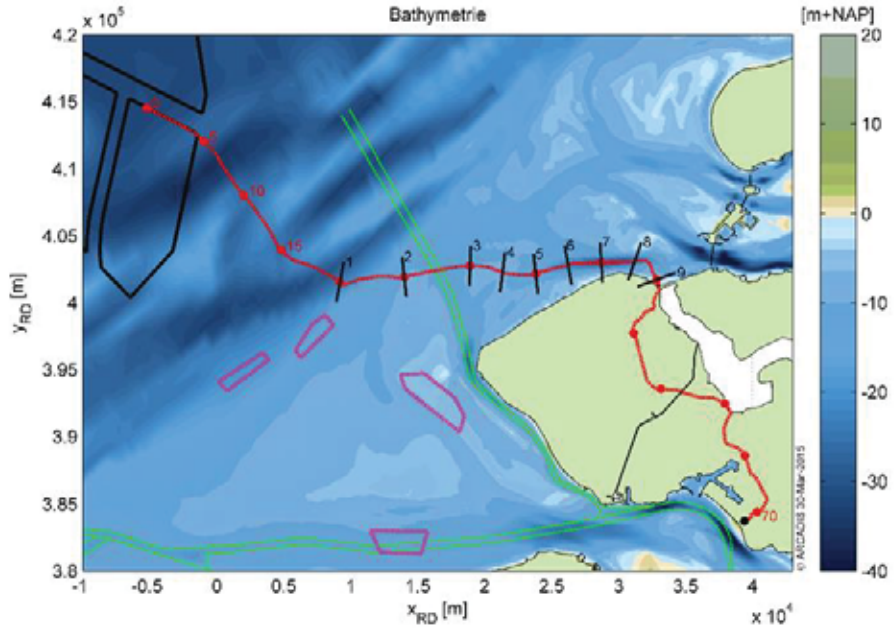
- Km 20: het alternatief komt de Voordelta binnen, de bodem is hier enigszins dynamisch.
- Km 22-38: het alternatief ligt hier relatief ondiep en er zijn zandgolven aanwezig van ordegrootte 1,5-2 m.
- Km 37: het alternatief ligt hier op de rand van een migrerende plaat, de bodem is hier hoogdynamisch.
- Km 39-42: het alternatief ligt hier in de stroomgeul de Roompot, door de verticale migratie van deze geul is de bodem hier hoogdynamisch. De diepte van de geul neemt in de tijd af (zie Figuur 21). De horizontale migratie is wel vrij stabiel, de geul verplaatst zich niet.
- Km 42-45: het alternatief loopt hier door de kustzone bij de monding van de Oosterschelde, de bodem is hier hoogdynamisch.
- Km 45-57: het alternatief loopt door het Veerse Meer waar de bodem zeer stabiel kan worden verondersteld vanwege het ontbreken van getij en lage stroomsnelheden.



Figuur 21 Dwarsdoorsnede 7

Alternatief 1B

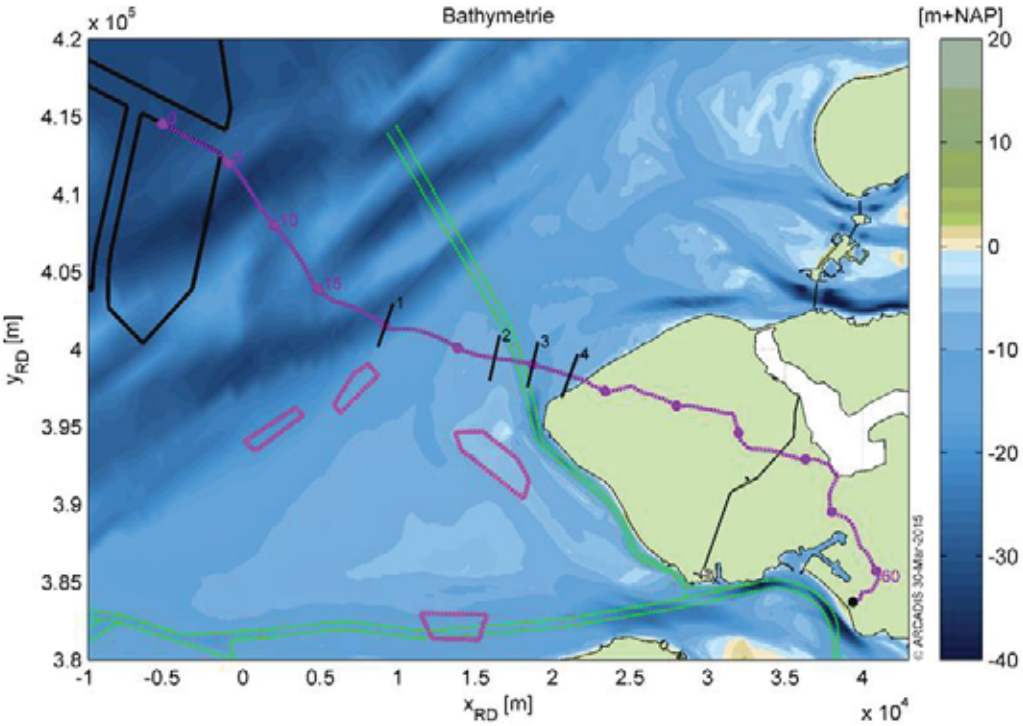
Figuur 22 toont de ligging van alternatief 1B. Het natte deel van dit alternatief is gelijk aan het tracé van alternatief 1A uitgezonderd het deel door het Veerse Meer.



Figuur 22 Ligging van alternatief 1B inclusief dwarsdoorsneden (zwarte lijnen) en kilometrering (rode punten)

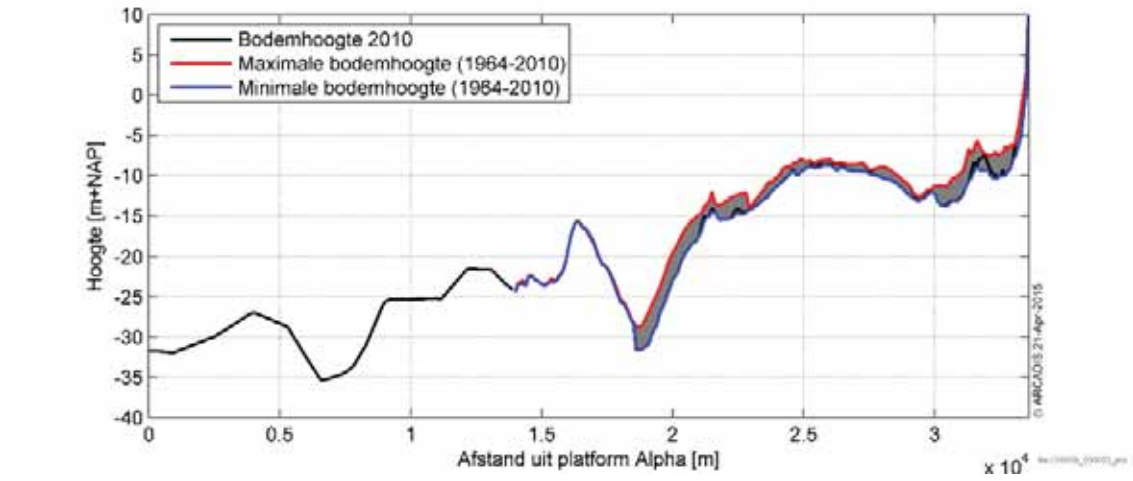
Alternatief 2

Figuur 23 toont de ligging van alternatief 2 met de positie van vier dwarsdoorsneden. Vanuit het platform Alpha gezien loopt het alternatief in zuidoostelijke richting naar de kop van Walcheren. Hierbij kruist het alternatief de vaargeul door het Oostgat circa 4 kilometer uit de kust. Net ten zuiden van Domburg gaat het alternatief over het land verder.

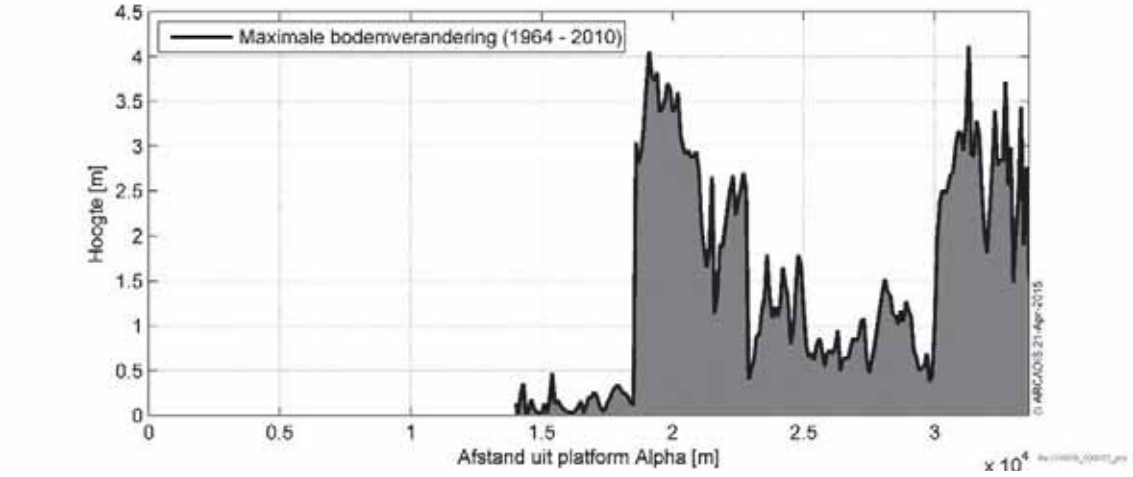


Figuur 23 Ligging van alternatief 2 inclusief dwarsdoorsneden (zwarte lijnen) en kilometrering (paarse punten)

Figuur 24 en Figuur 25 tonen respectievelijk de bodemligging langs alternatief 2 en de maximale bodemverandering in de periode 1964-2010.



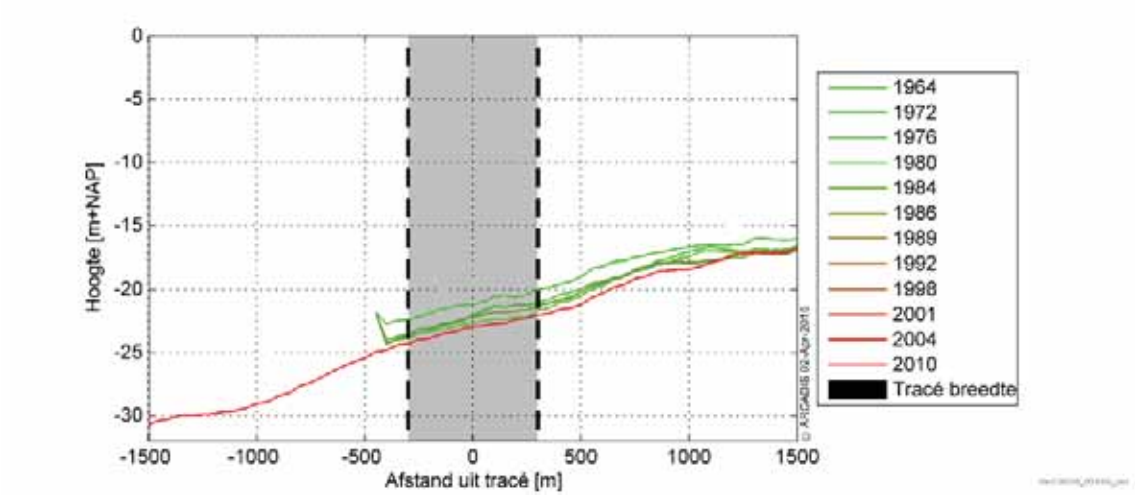
Figuur 24 Bodemligging langs alternatief 2



Figuur 25 Maximale bodemverandering langs alternatief 2 in de periode 1964-2010

Een aantal kenmerkende punten van dit alternatief zijn:

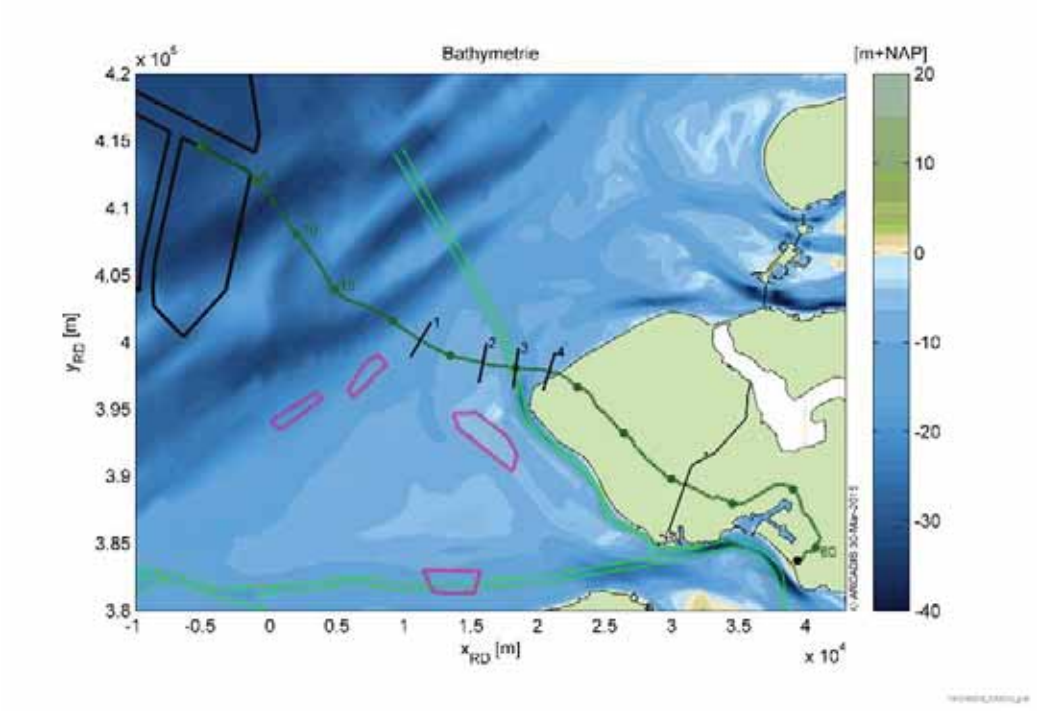
- Km 20: het alternatief komt de Voordelta binnen, de bodem is hier enigszins dynamisch (zie Figuur 26).
- Km 23-30: het alternatief ligt hier relatief ondiep en er zijn zandgolven aanwezig in de orde van 1,5-2 m.
- Km 30-34: het alternatief ligt hier in een actieve kustzone, de bodem is hier hoogdynamisch.



Figuur 26 Dwarsdoorsnede 1

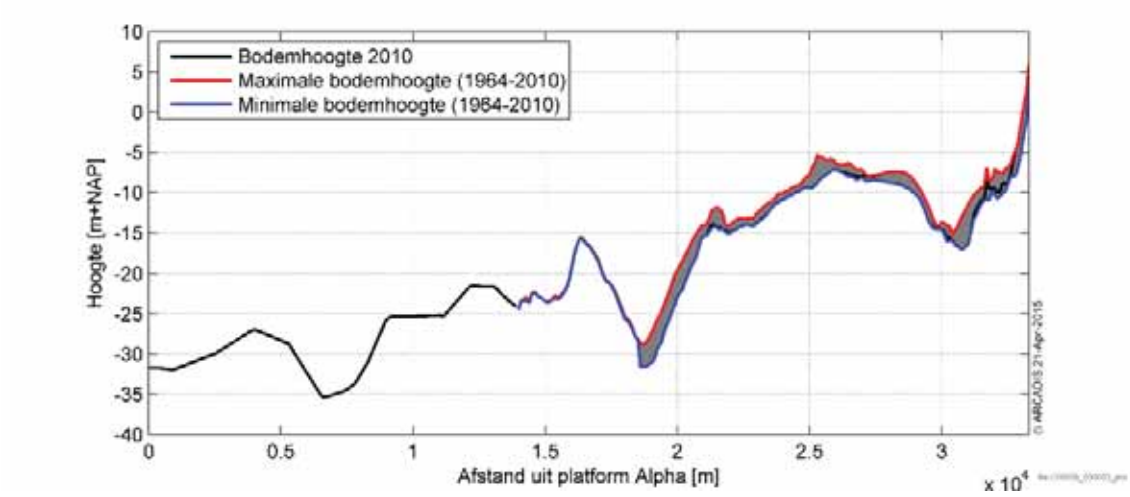
Alternatief 3

Figuur 27 toont de ligging van alternatief 3 met de positie van een viertal dwarsdoorsneden. Vanuit het platform Alpha gezien loopt het alternatief in zuidoostelijke richting de kop van Walcheren. Hierbij kruist het alternatief de vaargeul door het Oostgat circa 3 kilometer uit de kust. Net ten noorden van Westkapelle gaat het alternatief over het land verder.

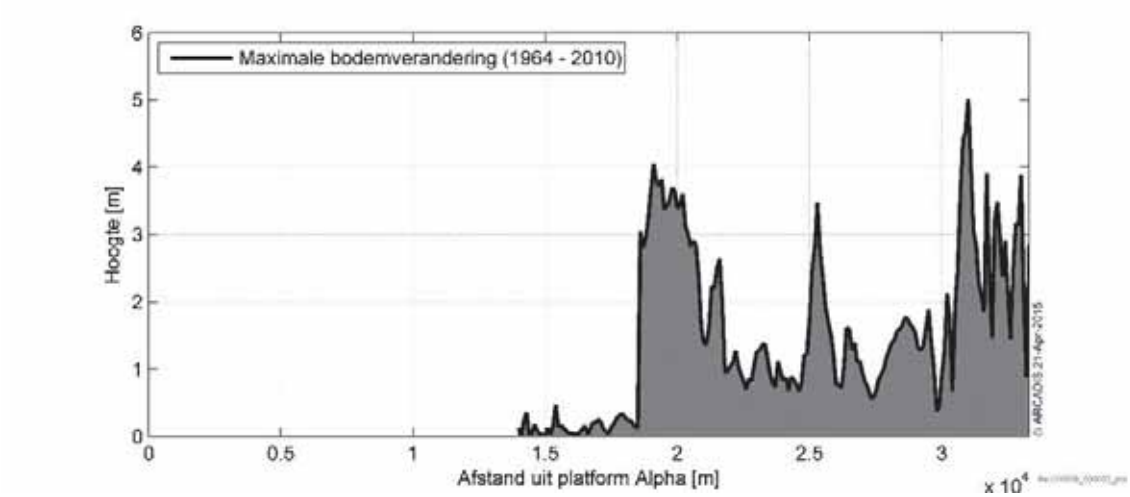


Figuur 27 Ligging van alternatief 3 inclusief dwarsdoorsneden (zwarte lijnen) en kilometrering (groene punten)

Figuur 28 en Figuur 29 tonen respectievelijk de bodemligging langs alternatief 3 en de maximale bodemverandering in de periode 1964-2010.



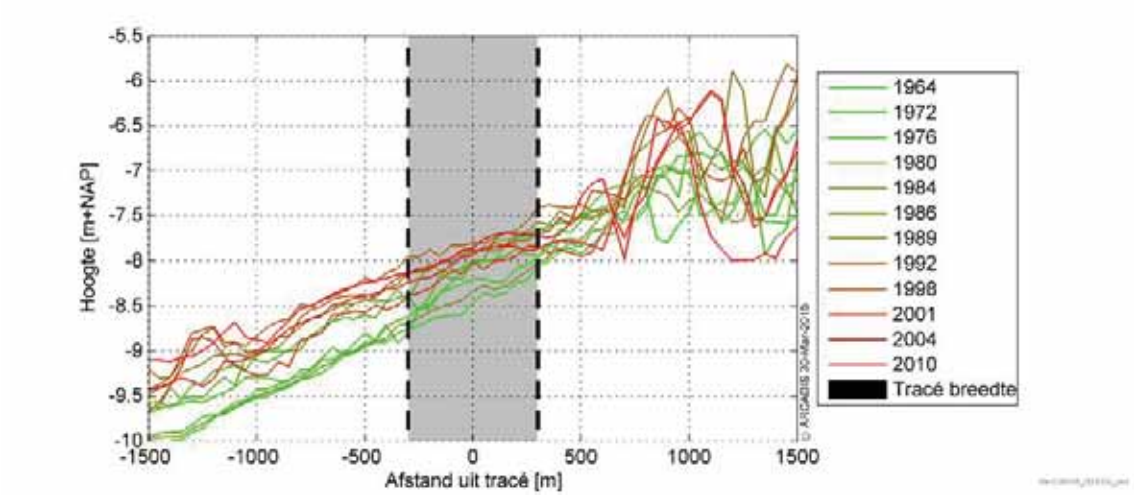
Figuur 28 Bodemligging langs alternatief 3



Figuur 29 Maximale bodemverandering langs alternatief 3 in de periode 1964-2010

Een aantal kenmerkende punten van dit alternatief zijn:

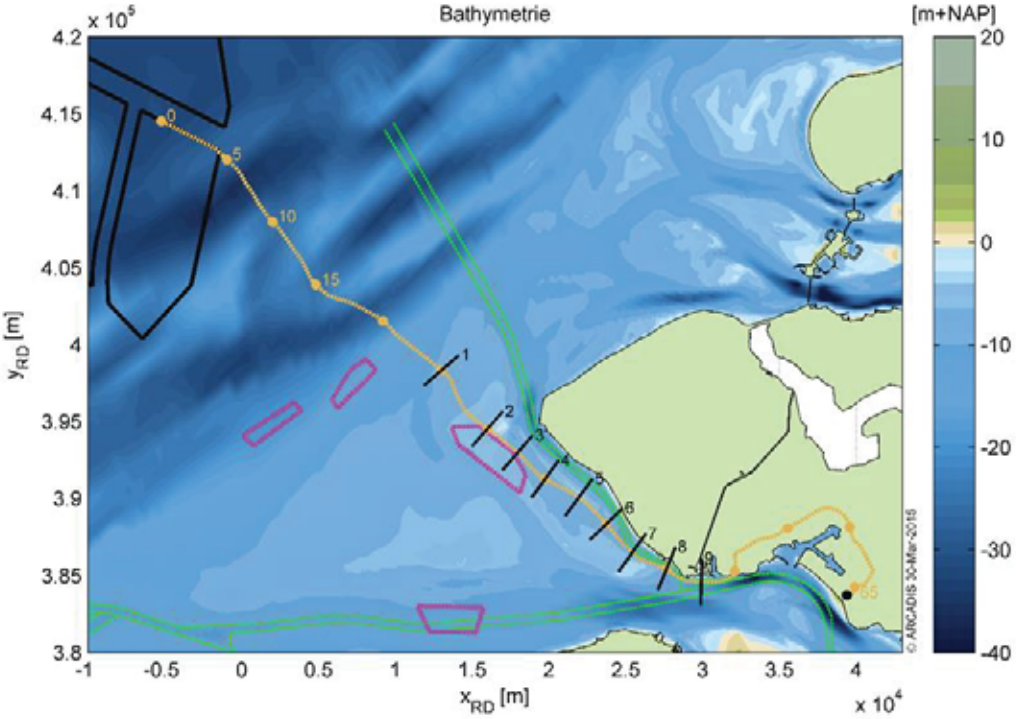
- Km 20: het alternatief komt de Voordelta binnen, de bodem is hier enigszins dynamisch.
- Km 23-30: het alternatief ligt hier relatief ondiep en er zijn zandgolven aanwezig in de orde van 1,5-2 m (zie Figuur 30).
- Km 25: het alternatief kruist hier een migrerende plaatrand, de bodem is hier lokaal hoogdynamisch.
- Km 30-34: het alternatief ligt hier in een actieve kustzone, de bodem is hier hoogdynamisch.



Figuur 30 Dwarsdoorsnede 2

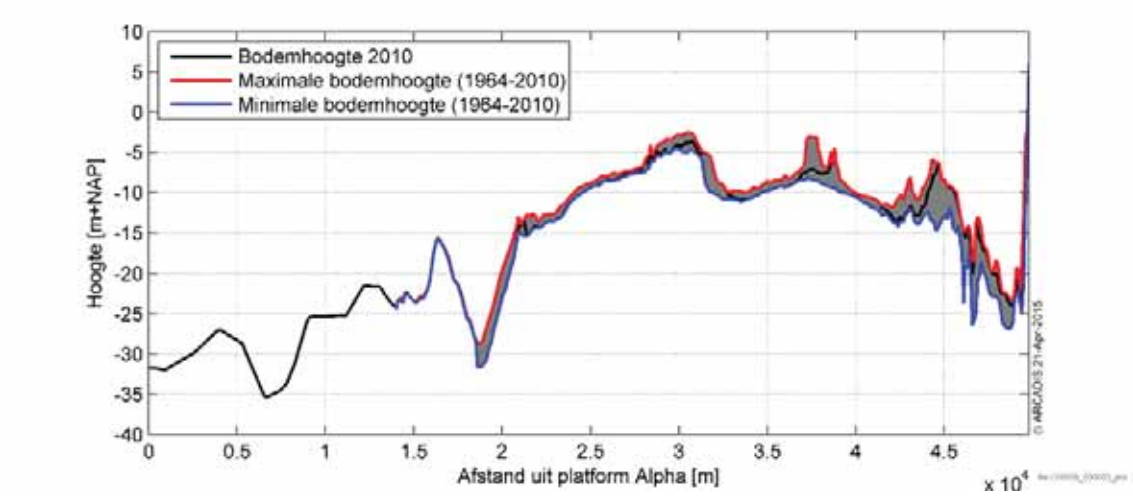
Alternatief 4A

Figuur 31 toont de ligging van alternatief 4A met de positie van een negental dwarsdoorsneden. Vanuit het platform Alpha gezien loopt het alternatief in zuidoostelijke richting naar de monding van de Westerschelde. Hierbij loopt het alternatief ten noorden van het oostelijke VIBEG-gebied over een plaat. Het alternatief loopt vervolgens parallel aan het Oostgat en de Sardijngeul en kruist de vaargeul ter hoogte van Vlissingen. Net ten oosten van Vlissingen gaat het alternatief over het land verder.

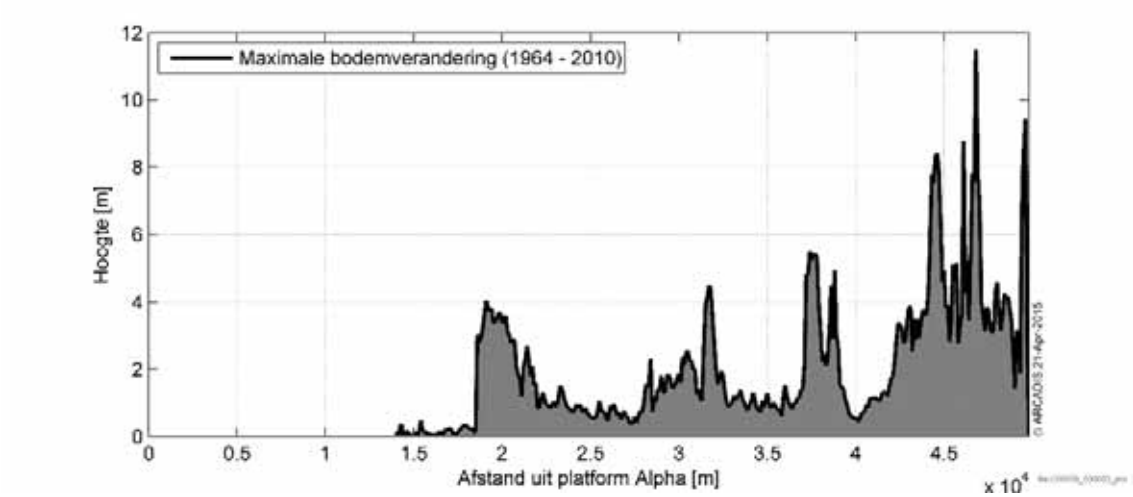


Figuur 31 Ligging van alternatief 4A inclusief dwarsdoorsneden (zwarte lijnen) en kilometrering (gele punten)

Figuur 32 en Figuur 33 tonen respectievelijk de bodemligging langs alternatief 4A en de maximale bodemverandering in de periode 1964-2010.



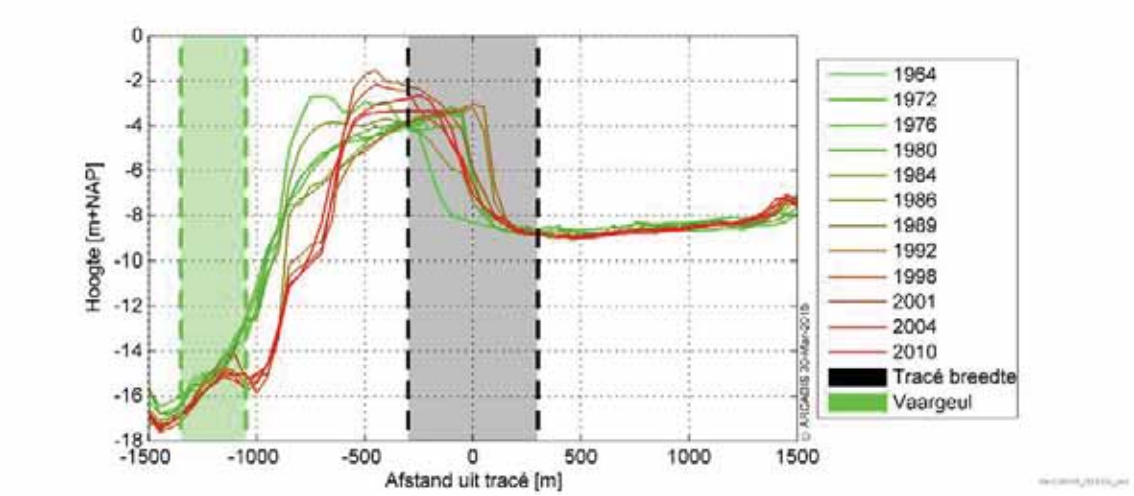
Figuur 32 Bodemligging langs alternatief 4A



Figuur 33 Maximale bodemverandering langs alternatief 4A in de periode 1964-2010

Een aantal kenmerkende punten van dit alternatief zijn:

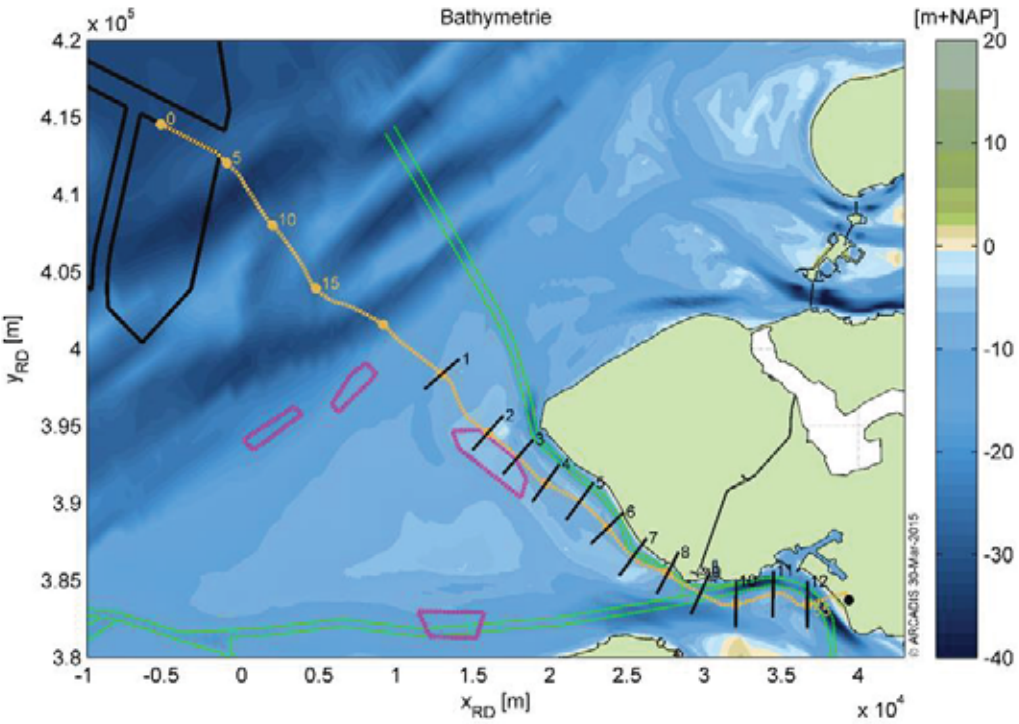
- Km 20: het alternatief komt de Voordelta binnen, de bodem is hier enigszins dynamisch.
- Km 28-31: het alternatief kruist de plaat ten noorden van het grenzende VIBEG-gebied, het is hier relatief ondiep en er zijn zandgolven aanwezig in de orde van 1,5-2 m.
- Km 30-40: het alternatief ligt hier in de Geul van de Rassen tussen de platen Bankje van Zoutelande en de Elleboogplaat. De bodem is hier hoogdynamisch (zie Figuur 34).
- Km 40-45: het alternatief wordt juist ten noorden van de Nolleplaat aangelegd, juist ten zuiden van de vaargeul door de Sardijngeul waar de waterdiepte groter is dan 5 m.
- Km 42-50: het alternatief loopt hier door de monding van de Westerschelde en loopt langs en parallel aan de vaargeul (km 49), de bodem is hier hoogdynamisch. Omdat de onderzoekscorridor vrij breed is en de ruimte beperkt, loopt deze deels door de vaargeul, wanneer wordt uitgegaan van de standaard afstand tussen de kabels. In de Westerschelde zal deze afstand aangepast worden van 200m naar 100m.



Figuur 34 Dwarsdoorsnede 5

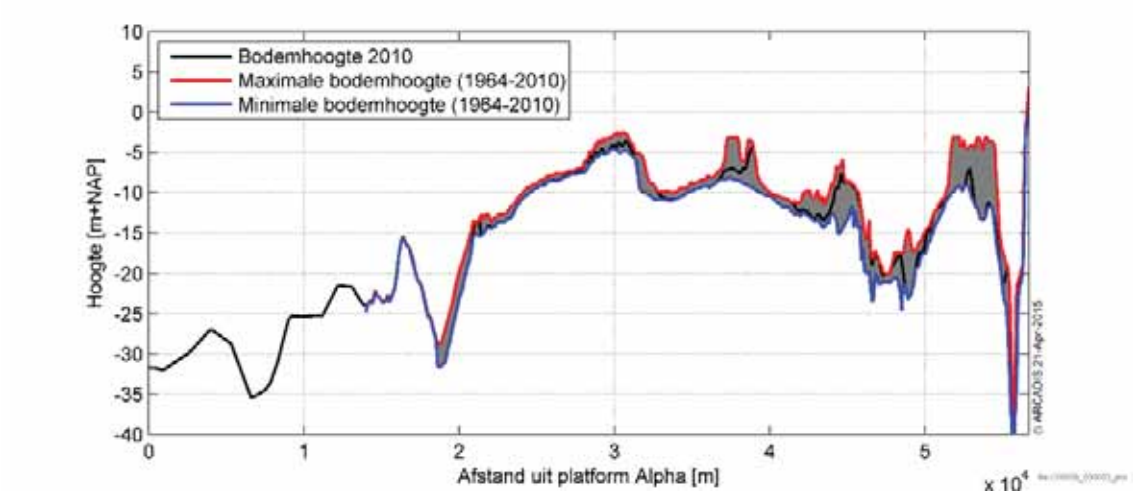
Alternatief 4B

Figuur 35 toont de ligging van alternatief 4B met de positie van twaalf dwarsdoorsneden. Vanuit het platform Alpha gezien loopt het alternatief in zuidoostelijke richting naar de monding van de Westerschelde. Hierbij loopt het alternatief ten noorden van het oostelijke VIBEG-gebied over een plaat. Het alternatief loopt vervolgens parallel aan het Oostgat en de Sardijngeul en kruist de vaargeul ter hoogte van Vlissingen. In de Westerschelde loopt het alternatief ten zuiden van de vaargeul over de Spijkerplaat. Ter hoogte van Borssele wordt de vaargeul nogmaals gekruist en daar gaat het alternatief over het land verder.

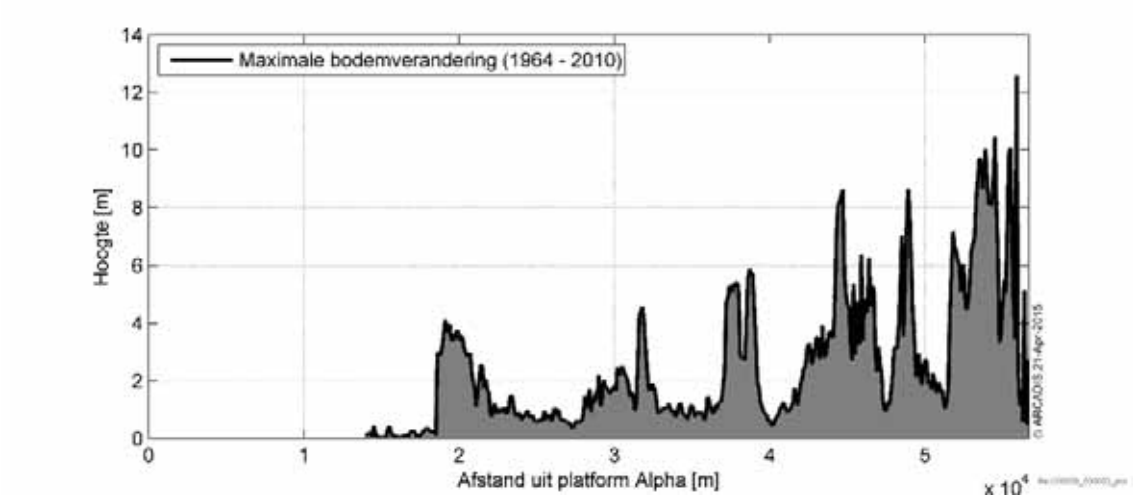


Figuur 35 Ligging van alternatief 4B inclusief dwarsdoorsneden (zwarte lijnen) en kilometrering (gele punten)

Figuur 36 en Figuur 37 tonen respectievelijk de bodemligging langs alternatief 4B in de periode 1964-2010 en de maximale bodemverandering in de periode 1964-2010.



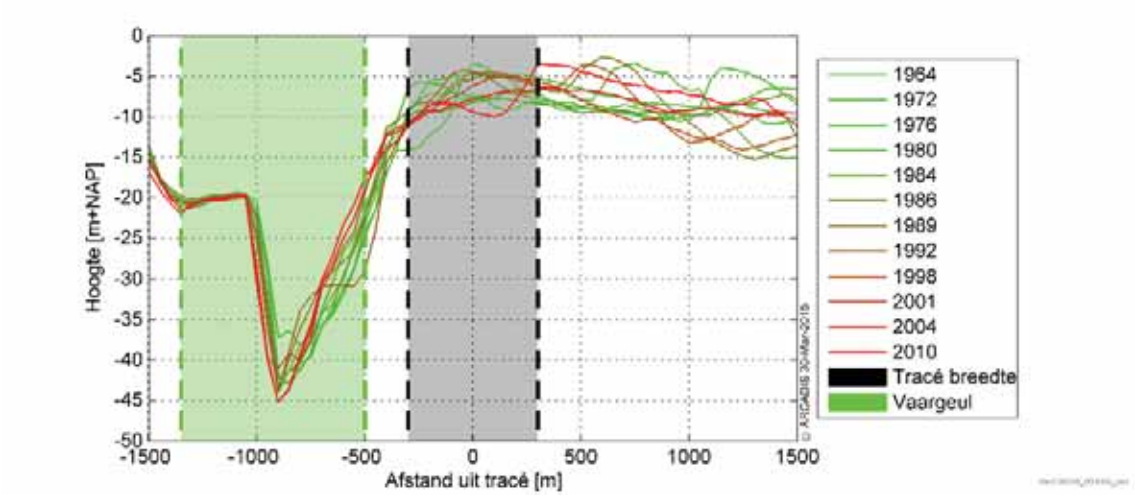
Figuur 36 Bodemligging langs alternatief 4B



Figuur 37 Maximale bodemverandering langs alternatief 4B in de periode 1964-2010

Een aantal kenmerkende punten van dit alternatief zijn:

- Km 20: het alternatief komt de Voordelta binnen, de bodem is hier enigszins dynamisch.
- Km 28-31: het alternatief kruist de plaat ten noorden van het grenzende VIBEG-gebied, het is hier relatief ondiep en er zijn zandgolven aanwezig in de orde van 1,5-2 m.
- Km 37: het alternatief ligt hier op de rand van een migrerende plaat, de bodem is hier hoogdynamisch.
- Km 42-57: het alternatief loopt hier door de monding van de Westerschelde en kruist de vaargeul tweemaal (49 km en 56 km), de bodem is hier hoogdynamisch.
- Km 49-56: het alternatief loopt hier over de hoogdynamische Spijkerplaat (zie Figuur 38).
- Km 56: het alternatief kruist de Honte en dient dieper dan 60 m onder NAP te worden aangebracht.



Figuur 38 Dwarsdoorsnede 11

7.4.2 Afleiding ingraafdiepte

Ingraafstrategie
Kabels dienen begraven te worden om het risico op blootspoeling en beschadiging door gesleept vistuig en (gesleepte) ankers te minimaliseren. Bij kruisingen met vaarwegen neemt het risico op aanvaring met schepen of hun ankers toe. Ook bestaat de kans dat vaargeulen in de toekomst verdiept worden. Om die redenen vraagt de overheid daar een bepaalde begraafdiepte, die afhankelijk is van het project en in overleg wordt vastgesteld. Naast deze eisen spelen ook andere aspecten een rol bij de aanlegdiepte van de kabel. Er bestaan twee soorten strategieën bij de kabel aanleg:

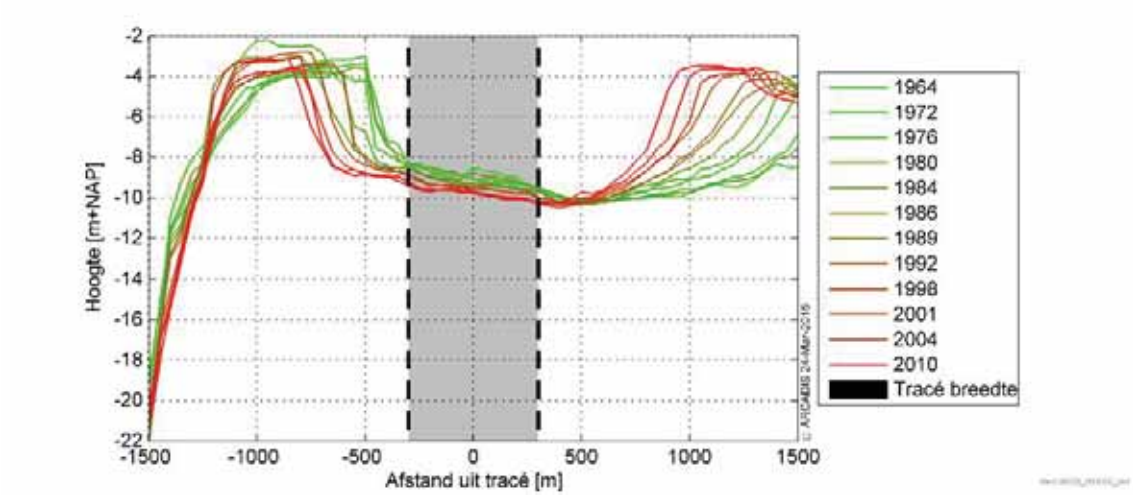
- Aanleg en vergeten (‘bury and forget’).
- Aanleg en onderhouden (‘bury and maintain’).

Bij de eerste strategie wordt er voor gekozen de kabel zo diep te leggen dat de kans klein is dat in de toekomst onderhoud nodig is. Dit heeft als voordeel dat de onderhoudskosten laag zijn. Het grote nadeel daarvan is dat bij aanleg grote hoeveelheden sediment gebaggerd dienen te worden zonder dat zeker is dat dit ook daadwerkelijk nodig is om de kabel in de toekomst te allen tijde een veilige diepte te kunnen garanderen.

De tweede strategie vereist een relatief minder grote ingraafdiepte. De kabel wordt volgens de eisen in de bodem ingegraven en op locaties waar verwacht wordt dat deze diepte binnen enkele jaren tot onderhoud zal leiden wordt de kabel dieper ingegraven. Op deze manier wordt voorkomen dat zeer grote hoeveelheden sediment bij aanleg dienen te worden gebaggerd. Pas als uit (periodieke) peilingen blijkt dat de gronddekking op de kabel niet meer aan de gestelde (minimale) veiligheidseisen voldoet, zal onderhoud plaatsvinden en zal de kabel dieper worden begraven.

Om bovengenoemde redenen is het van belang te bepalen hoe groot de dynamiek van de bodem is langs de route van de kabel. De (hoog) dynamische gebieden dienen in het algemeen te worden gemeden, maar kunnen wel gebruikt worden indien de kabel diep genoeg wordt begraven. Als er gekozen wordt voor het leggen van de kabel in een (hoog) dynamisch gebied, resulteert dit meestal in een relatief grote ingraafdiepte. Dat betekent meer baggerwerk en dus meer verstoring van de natuurlijke omgeving.

Echter, de aanpak voor het bepalen van het lokale karakter van de recente bodemverandering om de minimale ingraafdiepte te bepalen (zie paragraaf 7.3.2.1), is niet sluitend. Figuur 39 toont de bodemontwikkeling langs doorsnede (nummer 4) op alternatief 4A en 4B. Indien alleen de lokale bodemligging wordt beschouwd zal de lokale bodem over de periode 2001-2010 geclassificeerd worden als stabiel. Als echter gekeken wordt naar de migratie van de geul waarin het tracé zich bevindt is dit naar alle waarschijnlijkheid correct voor de komende 20 jaar. Na deze periode zal de bodem waarschijnlijk aanzienlijk aanzanden (hoog dynamisch). Het is bij de bepaling van de ingraafdiepte daarom belangrijk om zowel op de korte- als de lange termijn de bodemveranderingen te beschouwen.



Figuur 39 Stabiel of hoog dynamisch?

Afleiding ingraafdiepte
De ingraafdiepte van de kabels is afhankelijk van:

1. De begraafstrategie.
2. De dynamiek van de zeebodem die de kabel kruist.
3. De wettelijke randvoorwaarden.

Ad 1) Begraafstrategie
Omdat in deze fase nog geen keuze is gemaakt voor een begraafstrategie is in het MER uitgegaan van een strategie die er voor zorgt dat de kans zeer klein is dat de komende 10 jaar de kabel bloot spoelt. De keuze voor deze 'bury-and-maintain' oplossing is niet het worst-case scenario, maar leidt wel tot realistische begraafdieptes en resulterende baggervolumes, voornamelijk in de Westerschelde.

Ad 2) Dynamiek
De voor de begraafdiepte relevante dynamiek van de zeebodem is bepaald door:

- De bodemveranderingen binnen het studiegebied in de afgelopen decennia (1964-2010) in kaart te brengen (lange termijn) en daarvan de standaard deviatie te bepalen.
- De bodemveranderingen tussen 2001-2010 in kaart te brengen (korte termijn).
- Zijdelings verplaatsing van geulen en banken nabij de kabel te beschouwen.

Ad 3) Vergunning(rand)voorwaarden
De randvoorwaarden zijn de vanuit vergunningverlening vereiste minimale dekking van:

- 3,0 m in het kustgebied (binnen 3 km);
- 1,0 m in meer zeewaartse, buiten deze kustzone gelegen gebieden, en;

- 1,5 m dekking bij vaargeulkruisingen.

Op basis van bovenstaande is de lokale diepteligging van de kabel bepaald. De gebruikte formule is als volgt:

Diepte kabel = [Diepste bodemligging tussen 2001-2010] - [Verdieping tussen 2001-2010] - [Standaarddeviatie van de bodemverandering tussen 1964-2010] - [1 meter ter compensatie van de onnauwkeurigheid in de meetgegevens]

Het deel van de bovenstaande formule dat extra aandacht behoeft, is de 'standaarddeviatie van de bodemverandering tussen 1964 en 2010'. De standaarddeviatie van de bodemverandering per locatie is berekend uit de meetgegevens uit de periode 1964-2010. Deze is vervolgens omgerekend naar een lokale standaarddeviatie voor een periode van 10 jaar. Een basisregel is dat de maximale bodemverandering in een periode van 10 jaar zich laat beschrijven door 3 maal de standaarddeviatie. Echter, de gebruikte methode (recente bodemverandering + langjarige standaarddeviatie) levert een meer realistische benadering van de benodigde ingraafdiepte in plaats van de bodemverandering van 10 m te compenseren met een ingraafdiepte van 10 m; de kans is vrij klein dat de bodemverandering nogmaals 10 jaar doorzet met eenzelfde snelheid.

Indien de berekende diepteligging (bijv. 2 m) kleiner is dan de benodigde dekking (bijv. 3 m) zal de kabel op de grootste diepte worden aangelegd (3 m). Indien de berekende diepteligging (bijv. 2 m) groter is dan de benodigde dekking (bijv. 1 m) zal de kabel ook op de grootste diepte worden aangelegd (2 m).

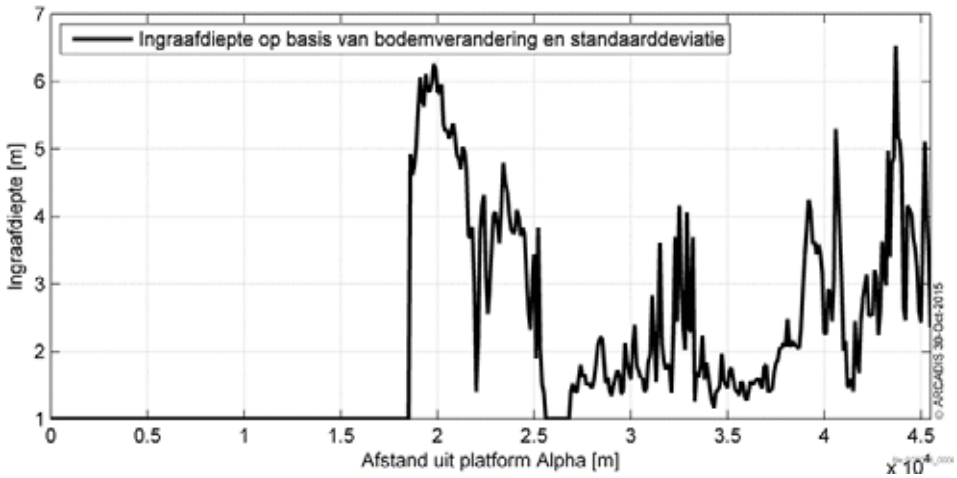
Op locaties waar de ingraafdiepte kleiner is dan 3 m volstaat begraven middels jetten/trenchen en is er geen sprake van een substantieel baggervolume. Op tracédelen waar de ingraafdiepte groter is dan 3 m zal het verschil uitgegraven dienen te worden door baggeren (worst-case methode). De eigenschappen en effecten van bovengenoemde methoden worden toegelicht in paragraaf 7.4.3**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**. Hieronder volgt eerst een getalsmatig voorbeeld.

De ingraafdiepte wordt berekend vanaf de laagste bodemligging in de periode 2001-2010. De recente (2001-2010) lokale verdieping wordt hier bij opgeteld ter beschrijving van het conservatieve geval dat de recente verdieping doorzet. Vervolgens wordt de standaarddeviatie van de bodemverandering over de periode 1964-2010 hier bij opgeteld. Deze factor beschrijft het lokale langjarige morfologische patroon. Ter compensatie van eventuele meet-onnauwkeurigheden wordt er vervolgens nogmaals 1 m bij opgeteld. Voor het tracé waar in korte tijd 6-10 m geërodeerd is (zie tracé 4B in de Westerschelde) komt dit neer op: 0 m (de meest recente bodem is gelijk aan de laagste in de periode 2001-2010) + 6 m (de verdieping in de periode 2001-2010) + 2 m (de standaarddeviatie van de bodemligging over de periode 1964-2010 per 10 jaar) + 1 m (1 meter toeslag voor compensatie van eventuele meet-onnauwkeurigheden) = 9 meter ingraafdiepte onder de huidige bodem[3]. Dit leidt lokaal tot 300 m^3/m baggervolume. Bij deze aanpak is de kans klein dat de kabel de komende 10 jaar bloot spoelt. Indien de kabel daarna toch bloot spoelt, dient deze te worden herbegraven.

[3] Dit is de ingraafdiepte als uitgangpunt voor de vertroebelingsmodellering voor het MER. In praktijk zal de kabel niet zo diep begraven worden, omdat deze dan onvoldoende warmte kwijt kan. De kabel wordt in klei niet dieper dan 3m en in zand niet dieper dan 6m begraven.

Voor het bepalen van de ingraafdiepte buiten de Voordelta zijn de voor de bovengenoemde formule gegevens niet beschikbaar. Wel kan iets gezegd worden over de daar te verwachten maximale bodemverandering. De bodemverandering wordt daar lokaal bepaald door de migratie van zandgolven. Deze bewegen zicht voort in noordoostelijke en zuidwestelijke richting met 3 m/jaar. De gemiddelde lengte bedraagt 230 m en de gemiddelde hoogte 4 m (zie paragraaf 7.3.2.4 en 7.4.1). De maximale verandering van de bodemligging is daarmee maximaal circa 0,11 m/jaar (NB: de zandgolven in dit gebied zijn wezenlijk anders dan die op de bodem van de Westerschelde; er is hier geen sprake van steile duinfronten). Indien de kabel ingegraven wordt tot een diepte van 3 m onder het huidige bodemniveau, zal deze niet blootspoelen in de eerstvolgende 25 jaar. Dit is langer dan de eerder gebruikte maatstaf van 10 jaar. Hieruit kan men concluderen dat in dit gebied jetten/ trenchen voldoet en geen aanvullende baggerwerkzaamheden benodigd zijn.

De resulterende begraafdiepte is in onderstaande figuur voor tracé 1A gepresenteerd. De begraafdieptes langs de overige tracé varianten zijn in Bijlage 3 weergegeven.



Figuur 40 Ingraafdiepte van de kabel langs tracé 1A waarbij bovengenoemde ingraaf uitgangspunten zijn gehanteerd.

7.4.3 Afleiding baggervolumes

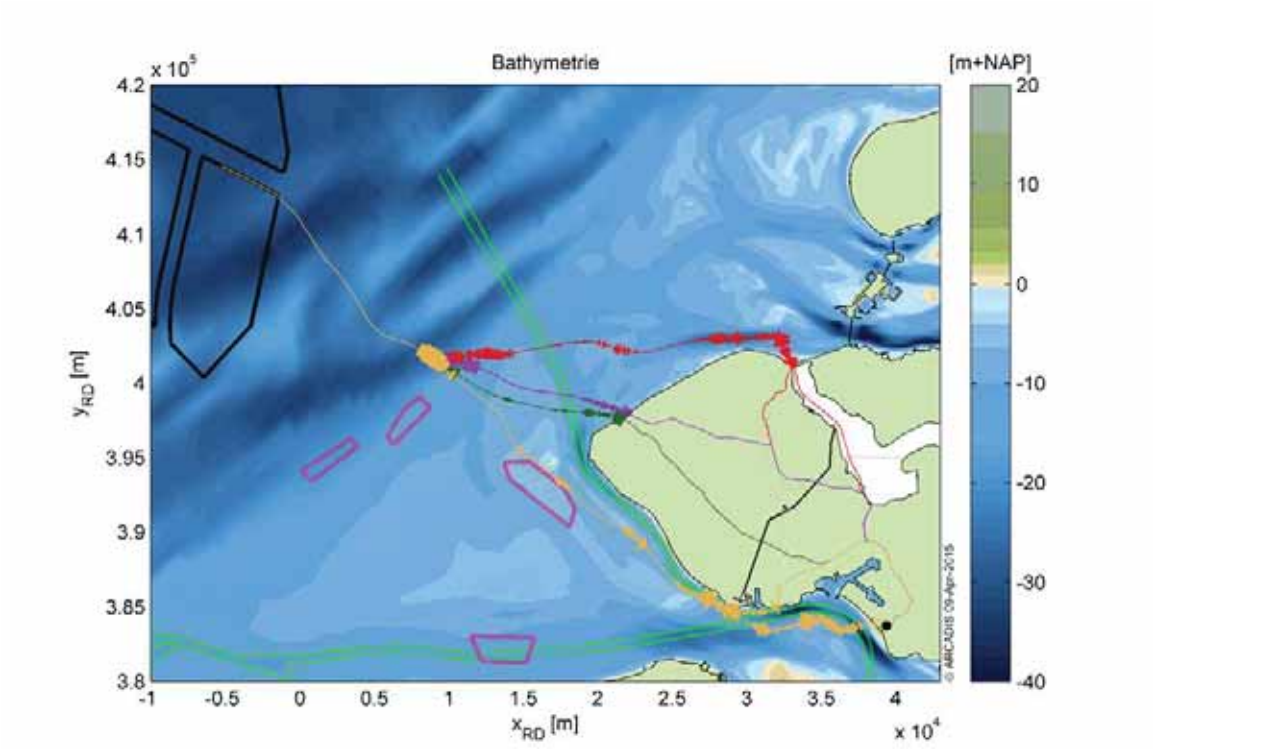
Aan de hand van het aandeel van de ingraafdiepte dat gebaggerd wordt en het profiel van de kabelgeul kan het baggervolume berekend worden (dit hangt samen met de beschouwde aanlegmethodiek, zie paragraaf 7.6.2.1**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). De kabelgeul (per kabel) heeft een breedte van 5 meter, een wandhelling van 1:4 en een langshelling van 1:10 (dit is de helling parallel aan het kabeltracé, deze helling wordt toegepast om het verschil in aanlegdiepte van de kabelgeul te overbruggen). Er wordt rekening gehouden met een overdiepte van 0,25 m en een overbreedte van 1 m. Aan de hand van dit profiel kan het baggervolume per tracé worden bepaald. In totaal worden er 4 baggergeulen (voor elke kabel 1) aangelegd.

Alternatie	Lengte [km]	Natte lengte [km]	Baggervolume [10^3 m^3]	Baggervolume afgerond, inclusief 10 % toeslag [10^3 m^3]
1A (exclusief Veerse Meer)	67,4	45,5	1.222	1.350
1B	71,3	45,5	1.215	1.350
2	63,0	33,6	615	700
3	61,8	33,3	589	650
4A	65,8	49,8	982	1.100
4B	58,1	56,7	1.748	1.950

Tabel 7 Baggervolumes per alternatief

Vanuit conservatief oogpunt en eventuele bodemveranderingen in de nabije toekomst die het baggervolume kunnen verhogen, is in de studie uitgegaan van het totale volume verhoogd met 10%. Tabel 7 toont de baggervolumes per alternatief. Daarbij wordt opgemerkt dat de absolute baggervolumes kunnen variëren indien andere uitgangspunten worden aangehouden. Indien bijvoorbeeld de breedte van de geul 14 m dient te worden zullen de baggervolumes snel verdubbelen. Deze verdubbeling treedt dan wel op bij alle tracé alternatieven.

Figuur 41 illustreert door middel van de dikte van de lijn van het tracé hoe de in Tabel 7 gepresenteerde totale baggervolumes verdeeld zijn over de verschillende tracés. Een minimale lijndikte houdt in dat jetten/trenchen voldoet.



Figuur 41 Visualisatie van de baggerintensiteit langs de alternatieven

7.5 Effectbeschrijving platforms

7.5.1 Aanlegfase van de platforms

Voor de stabiliteit zal bij de platforms een bodembescherming worden aangebracht. Deze bodembescherming is nodig om lokale ontgronding om de constructies te voorkomen. Voorafgaand aan het aanbrengen zal de zeebodem worden afgevlakt middels een ploeg. Daarbij zullen geen noemenswaardige effecten op vertroebeling worden geïntroduceerd.

De breedte van deze ontgronding is afhankelijk van de lokale golfcondities, stroomsnelheden en het type constructie dat wordt gebruikt. Bij een jaargemiddelde golfhoogte en stroomsnelheid van 1,0 m en 0,5 m/s en 1/100 jaar extremen in de orde (kwalitatief) van 9,0 m en 1,0 m/s en een diepte van circa 30 m wordt niet verwacht dat de ontgronding groter zal zijn dan 2 á 3 m.

Bij het toepassen van fundering door middel van een Jacket zijn de optredende ontgrondingen wat kleiner dan bij gebruik van een Gravity Based Structure (GBS). Voor een GBS wordt de zeebodem vooraf vlak getrokken. In dit laatste geval wordt de stroming over een groter deel geblokkeerd, resulterend in grotere snelheden juist naast de constructie.

Om de bodem te beschermen wordt meestal breuksteen toegepast. Bij fundering door middel van een Jacket zal naar verwachting een bodembescherming nodig zijn tot orde 10-15 m uit de constructie. Indien een GBS wordt toegepast zal de afstand waarop bescherming nodig is, wat groter zijn om bodemfluctuaties dicht bij de GBS zoveel mogelijk te voorkomen. Daar zal een bescherming van maximaal ordegrootte 20-30 m uit de constructie nodig zijn.

De kabels tussen de platforms vallen binnen een morfologisch relatief stabiel gebied. Er is daarom aangenomen dat jetten/trenchen zal voldoen voor de aanleg van deze kabels. Deze zijn daarom niet apart beschouwd bij de effectbeschrijving van de kabels (paragraaf7.6).

7.5.2 Onderhoudsfase van de platforms

Door de toepassing van bodembescherming bij de platforms om een morfologisch stabiele bodem te verkrijgen, zal ook tijdens de onderhoudsfase geen noemenswaardig effect op de vertroebeling optreden. De inspecties die plaatsvinden aan de funderingen leiden niet tot noemenswaardig effect op de vertroebeling.

7.5.3 Verwijderingsfase van de platforms

In het geval van de fundering van de platforms op jackets worden deze verwijderd door middel van loskoppeling van het jacket en het verwijderen van de monopiles door middel van trillen en trekken tot 6 meter onder de zeebodem. Hierbij treedt geen significante vertroebeling op. Bij de verwijdering van een GBS fundering is het naar alle waarschijnlijkheid noodzakelijk deze eerst bloot te leggen door middel van baggeren alvorens het te liften. Het baggervolume hiervan is relatief klein en zeer lokaal van aard. De eventuele vertroebeling hierdoor is dan ook minimaal. Indien er besloten wordt ook de bodembescherming te verwijderen is ook hierbij geen sprake van een significant effect op de vertroebeling.

7.6 Effectbeschrijving kabels

7.6.1 Algemene beschrijving vertroebelingseffecten van de kabels

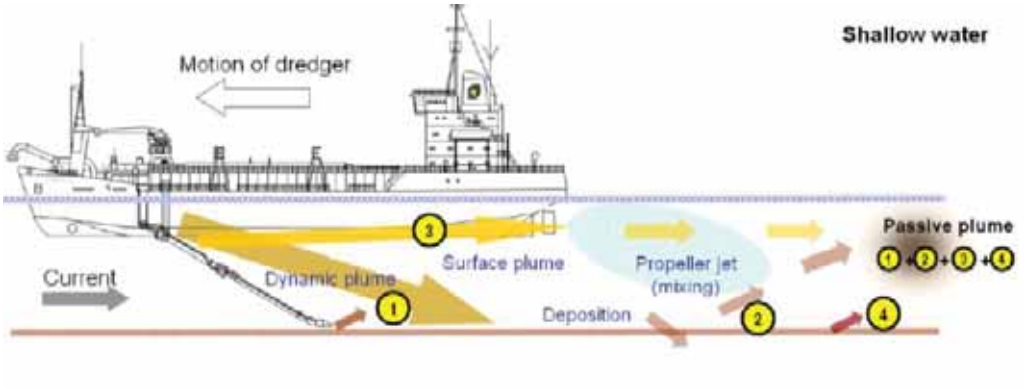
De wijze van ingraven van de kabel bepaalt in grote mate de hoeveelheid bodemmateriaal die gebaggerd dient te worden. Er zijn verschillende methodieken beschikbaar om een kabel in de bodem te begraven. Indien deze enkele meters diep begraven dient te worden, zijn begraafmachines ('trenchers') beschikbaar om de kabel zeer lokaal te begraven. Doordat de bodem door dergelijke machines slechts over een geringe breedte los gemaakt wordt (ordegrootte minder dan een meter) is de daarbij vrijkomende hoeveelheid bodemmateriaal zeer beperkt. Per strekkende meter kabel komt dan, afhankelijk van de kabel diameter en begraafdiepte, maximaal 1-2 m^3/m^1 vrij. Indien de kabel dieper in de bodem dient te worden aangebracht dan enkele meters, wordt voorafgaand aan het installeren van de kabel eerst ofwel een sleephopperzuiger dan wel een stationaire cutterzuiger ingezet. Deze schepen dienen een geul te baggeren met een bepaald talud waardoor de baggervolumes aanzienlijk groter zijn dan bij het in de bodem inbrengen van de kabel. De effecten van vertroebeling op locaties waar middels baggerschepen gebaggerd (en gestort) wordt, zijn daardoor maatgevend voor de mate van vertroebeling. De effecten van vertroebeling op locaties waar de kabel ingebracht wordt in de bodem zijn daardoor substantieel lager dan de effecten als gevolg van het baggeren.

In de onderstaande paragrafen is een korte toelichting gegeven op de mate waarin de verschillende processen van baggeren en storten bij kunnen dragen aan vertroebeling. In 7.6.1.1 zijn de effecten van baggeren op concentraties zwevend slib gepresenteerd. In paragraaf 7.6.1.2**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** zijn de effecten als gevolg van verspreiden besproken. Omdat de effecten van het ingraven van de kabel verwaarloosbaar klein zijn, zijn deze in deze paragrafen buiten beschouwing gelaten.

7.6.1.1 De effecten van baggeren op concentraties zwevend slib

Effecten van werken met een sleephopperzuiger

De bijdrage aan de vertroebeling als gevolg van het baggerproces is afhankelijk van de samenstelling van het bodemmateriaal, de methode van baggeren (met of zonder jets/ beschermkap) en de lokale omstandigheden (diepte, stroomsnelheid, golven, seizoen, et cetera). Tijdens het baggeren mengt het schip water met het bodemsediment en brengt dit middels pompen naar het waterdichte ruim (beun). In de beun nemen de stroomsnelheden af en kan het grootste deel van het zand-water mengsel bezinken. Water en het overgebleven (fijne) materiaal dat nog in suspensie is kan via een overstort het beun verlaten. Het materiaal dat het beun verlaat zal voor het grootste gedeelte bestaan uit zeer fijn sediment (< 63 µm). Wanneer het beun vol is vaart het schip naar de stortlocatie waar ze het beun leegt middels bodemdeuren.



Figuur 42 Resuspensie processen die bijdragen aan vertroebeling (Aarninkhof, 2010)

De voornaamste processen die bijdragen aan de vertroebeling bij de inzet van een sleephopperzuiger zijn (zie ook Figuur 42):

- Het opwoelen van materiaal door de sleepkop (1).
- Het opwoelen van (al dan niet gedeponeerd) materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica (2 en 4).
- Het terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie die uitkomt onder het schip (3).

Effect opwoelen door de sleepkop

Het effect van het opwoelen van sediment door de sleepkop is ten opzichte van het effect van de overstort zeer gering. Baggeraars willen een zo groot mogelijke efficiency van het baggerproces. Door het toepassen van schermen langs de zuigkop wordt voorkomen dat sediment-arm water wordt aangezogen en de productie afneemt. Door deze schermen ontstaat een onderdruk in de zuigkop waardoor water tussen de schermen en de bodem de zuigkop instroomt. Daardoor zal relatief weinig omgewoeld sediment naar buiten treden. In Aarninkhof (2010) wordt aangetoond dat resuspensie van sediment door de zuigkop, gemeten direct achter de zuigkop, bij baggerwerkzaamheden te Rotterdam, laag is. Daarnaast komt dit slib dicht bij de grond vrij, zodat het relatief snel weer neerslaat. Dit (kleine) effect van opwoelen door de zuigkop wordt verdisconteerd in de effecten van de overstort.

Effect overstort

Tijdens het vullen van het beun zal voornamelijk de fijne fractie (met een lage bezinksnelheid) het beun via de afvoerinstallatie verlaten. Het grootste deel van dit sediment zal direct via de dynamische pluim op de bodem terechtkomen. Een deel zal middels de oppervlakte pluim in de passieve pluim terecht komen (zie Figuur 42).

In 2007 zijn metingen uitgevoerd bij onder meer Den Helder die in Aarninkhof (2007) worden beschreven. In Den Helder komen percentages slib in het bodemsediment voor tussen de 4 en 8% (medium sand). Bij metingen in Den Helder zijn overstortconcentraties gemeten oplopend tot maximaal 300 kg droge stof per m³. Op een afstand van 100 tot 400 m van het schip zijn concentraties gemeten in de orde enkele tientallen mg/l. De metingen laten zien dat ongeveer 1 tot 2% van het overstorte materiaal op een afstand van 100 tot 400 m nog in suspensie is.

Effect opwoelen door de schroef en heersende hydrodynamica

Uit Aarninkhof (2010) volgt dat voornamelijk bij ondiep water het opwervelen van materiaal van belang kan zijn. De waarnemingen in zeer ondiep water lieten zwevend slib concentraties zien die een factor 10 hoger waren dan in minder ondiepe situaties.

Bij ondiep water bevinden de grote stroomsnelheden achter de schroef zich veel dichter bij de bodem waardoor (vers) afgezet materiaal in suspensie wordt gebracht.

Totaal effect zuigen, opwoelen en overstort (totale baggerproces)

In de bestaande literatuur zijn momenteel weinig studies beschikbaar waarin nauwkeurige metingen, van de relatieve orde van grootte van de oppervlakte en de dynamische pluim, worden beschreven. Daardoor is het lastig om met grote zekerheid de effecten van het baggeren te kwantificeren. Desondanks geven de meest recente studies Spearman (2011), Aarninkhof (2010), inschattingen van de percentages sediment in de passieve pluim aan de hand van metingen en het onlangs ontwikkelde resuspensiemodel (TASS). Daaruit volgt dat in het algemeen lage tot zeer lage percentages sediment in de passieve pluim terecht komen. Modelleren van de pluim toont aan dat maximaal 5 tot 15% van het fijne materiaal in de passieve pluim terecht komt. Indien een “green-valve” wordt toegepast, een systeem om luchtbellen uit de overstort te weren die een negatief effect hebben op de valsnelheid, kunnen die percentages dalen tot 1%. Bij experimenten uitgevoerd in Rotterdam en Den Helder in 2007 worden percentages gemeten van 2 tot 4%.

Effecten van werken met een stationaire cutterzuiger

Tijdens het zuigen met een stationaire cutterzuiger vindt geen overstort plaats of werveling door middel van een schroefstraal. Een cutterzuiger beweegt zich immers voort middels spudpalen en ankers. Tijdens de baggerwerkzaamheden is de cutterzuiger hierop afgemeerd en voert de werkzaamheden stationair uit. De verhoging in zwevend slib concentraties en de bijdrage aan de vertroebeling wordt voornamelijk veroorzaakt door het storten van het sediment in de waterkolom. De bijdrage van het baggeren op de vertroebeling is verwaarloosbaar klein.

7.6.1.2 De effecten van verspreiden op concentraties zweven slib

Effecten van werken met een sleephopperzuiger

Bij het verspreiden van baggerspecie valt het sediment als een jetstroom naar beneden. Bij het bereiken van de bodem zal de valenergie worden omgezet in turbulentie en het zijdelings verspreiden van het sediment langs de bodem. Deze zal zich vervolgens als een dichtheidsstroom langs de bodem bewegen en een laagdikte hebben van enkele decimeters (Van Kessel, 2010). Afhankelijk van de hoeveelheid zand zal deze dichtheidsstroom geleidelijk dunner worden. Door de dichtheidsstroom zal het materiaal over een aanzienlijke afstand (enkele honderden meters) over de bodem verspreid worden.

In Wolanski (1992) worden de effecten van het verspreiden van slibrijke baggerspecie onderzocht. Uit die studie volgt dat een groot deel van het verspreide materiaal binnen enkele minuten de bodem bereikt. Het percentage zwevend sediment in suspensie neemt tijdens rustige weersomstandigheden binnen een kwartier af tot percentages kleiner dan enkele procenten. Tijdens ruwere weersomstandigheden blijft het materiaal langer in suspensie waarbij voornamelijk aan de bodem de concentraties relatief hoog blijven en na 15 minuten tot 50% bedragen van de initiële concentraties direct na het verspreiden.

Ook simulaties uitgevoerd in (Van Heuvel, 1988) geven aan dat het effect van verspreiden van sediment een gering effect heeft op de zwevend slibconcentraties. Er wordt aangegeven dat het overgrote deel van het gestorte sediment zich over de bodem verspreidt en slechts een klein deel direct in de waterkolom terecht komt. Percentages worden echter niet gegeven.

In (Van Kessel en Vroom, 2012) zijn metingen beschreven die zijn uitgevoerd tijdens en vlak na het storten van baggerspecie uit de Eemshaven op verspreidingslocaties in de buurt van de Eemshaven. De percentages slib van het gestorte materiaal variëren tussen de 41 en 55%. De gemeten lokale en tijdelijke extra vertroebeling bedroeg bij het storten orde 100 – 150 mg/l, gemeten 8 dagen na beëindiging van de verspreiding.

Effecten van werken met een stationaire cutterzuiger

Een stationaire cutterzuiger transporteert het gebaggerde sediment middels een persleiding naar de verspreidingslocatie waar het 2 m onder het wateroppervlak wordt verspreid. De processen die optreden bij het verspreiden middels een persleiding of middels het openen van bodemdeuren zijn vergelijkbaar. Voor beide situaties geldt dat het sediment als een jetstroom naar beneden stroomt, zich mengt met het omgevingswater en zich vervolgens verspreidt door advectie[4] en diffusie. In deze studie zijn de verspreidingsprocessen die optreden bij het verspreiden met de stationaire cutterzuiger gelijk gehouden aan de effecten die optreden bij de sleephopperzuiger. Daarbij is wel onderscheid gemaakt tussen het continue verspreiden van sediment bij de zuiger en het gepulseerde verspreiden bij de sleephopperzuiger als gevolg van de baggercyclus.

7.6.2 Aanlegfase van de kabels

7.6.2.1 Aanpak en uitgangspunten

De vertroebeling als gevolg van het baggeren is bepaald door gebruik te maken van een numeriek 2D stromingsmodel van het gebied. Het gebruikte rekenpakket betreft Delft3D. In dit model is de waterbeweging gesimuleerd over een aantal doodtij-springtij cycli en is het verspreiden van de baggerspecie in de simulatie meegenomen door langs de baggerlocaties een sedimentbron mee te nemen. Deze bron beweegt zich met de snelheid van de baggerschepen langs het tracé (afhankelijk van het te baggeren volume langs het tracé). Deze methode is ‘state-of-the-art’ en eveneens in vergelijkbare vorm ingezet in onder andere de vertroebelingsstudies over het windpark Gemini en de COBRA-kabel.

In de modelsimulaties is van onderstaande uitgegaan:

Pre-ploughing
Pre-ploughing is noodzakelijk langs de lengte van het traject waar niet gebaggerd hoeft te worden. Dit wordt uitgevoerd met een stalen raam of ploeg die over de bodem wordt voortgetrokken. De vertroebeling die hierdoor ontstaat wordt niet significant geacht en is niet meegenomen in het model.

Jetten/trenchen

Op locaties waar een trencher wordt toegepast is de vertroebeling dusdanig laag verondersteld, dat het niet wordt meegenomen in het model.

Uitgangspunten baggeren van de geul voor de kabels

[4] Het meeliften van sediment met een medium zoals een golfstroom en/of andere materie.

- Er zal worden gebaggerd met een sleephopper zuiger. Andere baggermethodes zoals een cutterzuiger hebben in dit gebied een te lage werkbaarheid vanwege het heersende golfklimaat.
- De volumes fijn slib die bij het baggeren vrijkomen zijn significant en zullen worden meegenomen in het numerieke model.
- De baggerschepen zullen de gebaggerde geulen na leggen van de kabel niet aanvullen. De kabel zal namelijk in de bodem van de gebaggerde geul worden begraven, daarom wordt opvullen niet noodzakelijk geacht.
- Het slib komt volledig en instantaan vrij bij het verspreiden. Dit geeft een conservatief beeld voor de piekconcentratie die gesimuleerd zal worden bij het verspreiden. In werkelijkheid zal maar een deel van het slib instantaan vrijkomen en het overige deel slaat neer met de zandfractie en komt vrij over een langere periode. Dit zal echter niet leiden tot een significante verhoging van de concentratie en is daarmee niet in deze vorm meegenomen in het rekenmodel.

Kabel ingraven

Er wordt vanuit gegaan dat de kabel eerst wordt gelegd en later met een apart schip wordt begraven. Dat heeft meer scheepsbewegingen tot gevolg dan wanneer er tegelijkertijd wordt gelegd en begraven en is daarom de ‘worst-case’.

De aanleg van de vier kabels geschiedt in twee fases. De volledige werkzaamheden (baggeren, ingraven, leggen, bedekken) worden tegelijkertijd uitgevoerd voor twee van de vier kabels. De werkzaamheden voor het tweede paar gaat een jaar later van start. Er kan daarom aangenomen worden dat, qua vertroebeling, de effecten van de baggerwerkzaamheden van de twee fases onafhankelijk van elkaar gezien kunnen worden. Dat wil zeggen dat er geen significante cumulatie van de twee verschillende fases zal optreden.

Het leggen en ingraven van de kabel bestaat uit het laten zakken van de kabel en het inbrengen van de kabel onder het bodemniveau van de sleuf door middel van jet trenchen. De vertroebeling die hierdoor ontstaat wordt niet significant geacht en zal niet meegenomen worden in de vertroebelingsanalyse.

Baggermethode en materieel

Het baggeren wordt met sleephopperzuigers uitgevoerd. Ook de meest ondiepe delen (ondieper dan NAP -5,0 m) worden met een (kleine) hopperzuiger gebaggerd.

Het volgende materieel zal worden ingezet:

- Grote sleephopperzuiger met een capaciteit van circa 150.000 m3/week.
- Kleine sleephopperzuiger met een capaciteit van circa 50.000 m3/week.

Verspreidingslocatie

De verspreidingslocaties liggen maximaal 200 meter van de baggerlocatie, omdat dit onder andere economisch het voordeligst is. De richting van de lokale gemiddelde stromingsrichting op de bodem is van belang voor de daadwerkelijke verspreidingslocaties ten opzichte van de ligging van de geul, zodat de geul zich over de tijd opvult met lokaal materiaal.

7.6.2.2 Vertroebeling

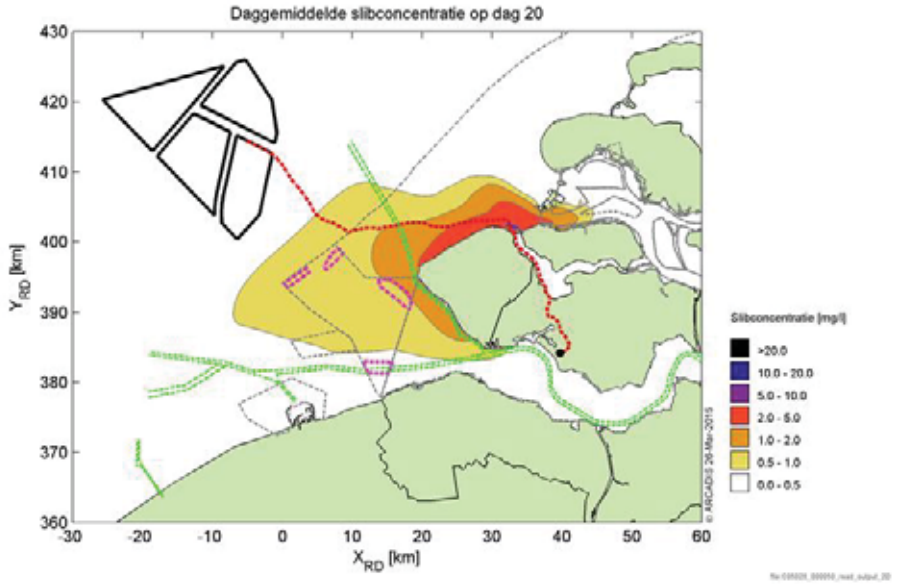
Een aantal processen tijdens de aanleg van de kabels leidt tot verstoring van de bodemstructuur en als gevolg daarvan het in suspensie komen van slib. De effecten van vertroebeling zijn voornamelijk afhankelijk van de volgende aspecten:

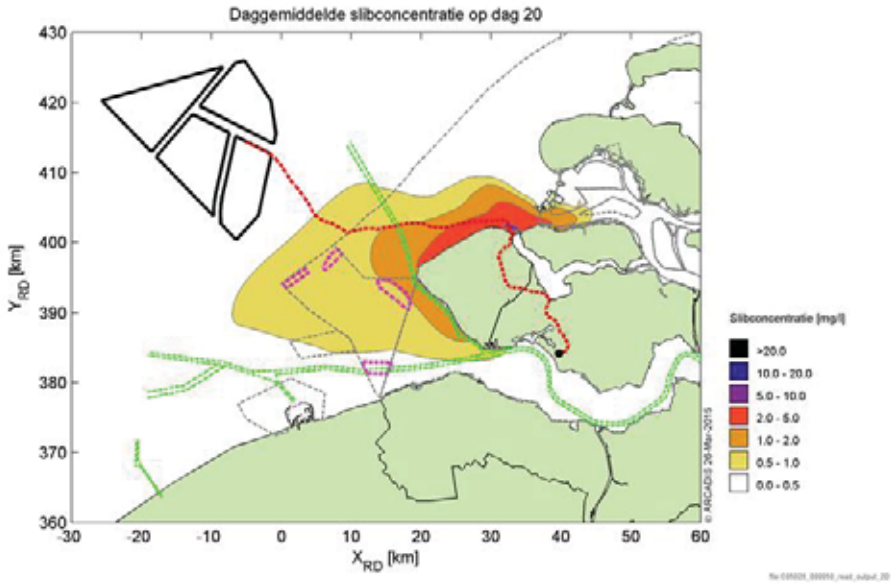
- Wijze van ingraven van de kabel in de bodem (baggermethode).
- Baggervolume benodigd om de kabel in te graven in de bodem.
- Percentage slib in het aanwezige bodemmateriaal (kan verschillen per bodemlaag).
- Lokale hydrodynamische condities (stroming/ saliniteit).

Voor elk alternatief verschilt de wijze van ingraven en daarmee de baggervolumes per tracé. Ter indicatie van de vertroebeling door de baggerwerkzaamheden is onderstaand voor elk alternatief de maximale daggemiddelde additionele concentratie zwevend slib weergegeven.

Alternatief 1A en 1B

De verschillen tussen alternatief 1A en 1B qua ligging van het tracédeel over de zeebodem zijn minimaal. Dit leidt tot een identieke ontwikkeling van de vertroebelingswolk en een identieke maximum concentratieverhoging. Deze wordt bereikt 20 dagen na aanvang van de gesimuleerde baggerwerkzaamheden (Figuur 43). Er is sprake van een maximale concentratieverhoging ter hoogte van het snijpunt van het tracé en de kust. De concentratieverhoging bedraagt daar lokaal 5-10 mg/l. De vertroebelingswolk ontwikkelt zich om de kop van Walcheren; de concentratieverhoging neemt af uit de kust en bedraagt op orde 8 km uit de kust nog 1 mg/l. In de zuidwestelijke punt van de Oosterschelde wordt een verhoging in vertroebeling waargenomen van 1-2 mg/l.





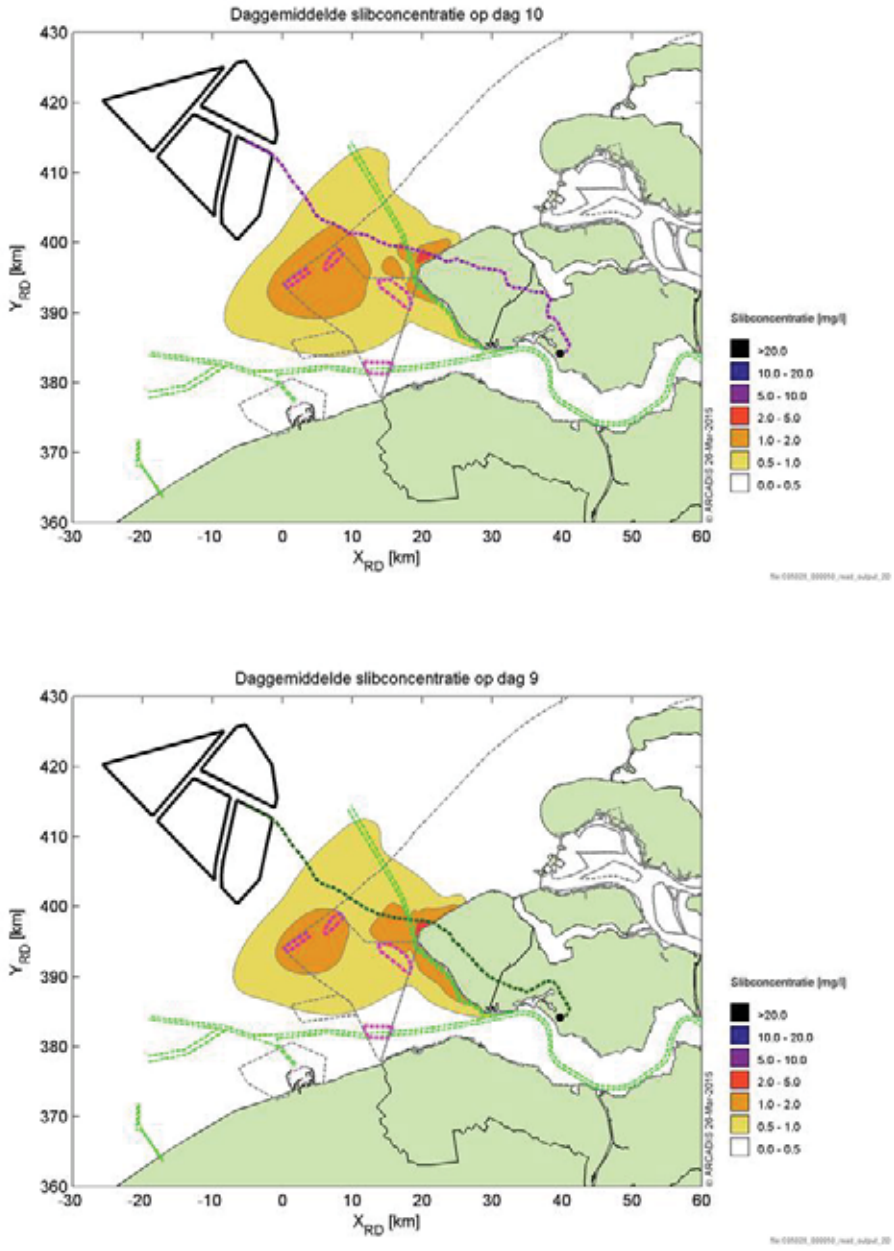
Figuur 43 Maximale daggemiddelde additionele concentratie zwevend slib ten gevolge van de baggerwerkzaamheden langs alternatief 1A (boven) en alternatief 1B (onder)

Vertroebeling op het Veerse Meer (alternatief 1A)

Door het ontbreken van (getijde)stroming is de morfodynamiek in het Veerse Meer klein. De bodemligging op het Veerse Meer is daarom stabiel. De benodigde ingraafdiepte valt in dit gebied binnen de range die overbrugd kan worden met jetten dan wel trenchen. Er hoeven dan ook geen baggerwerkzaamheden te worden uitgevoerd. Aangezien de kabels in het Veerse Meer worden begraven middels jetten/ trenchen, kan worden gesteld dat geen significante hoeveelheid slib zal vrijkomen.

Alternatief 2 en 3

Alternatief 2 en 3 lopen beide vanuit platform Alpha in westzuidwestelijk richting naar de kop van Walcheren. Alternatief 3 loopt ordegrootte 1,5 km ten zuiden van alternatief 2 voor het tweede gedeelte van het tracé. De verschillen in vertroebeling zijn hierdoor minimaal. De maximale vertroebeling wordt waargenomen op respectievelijk dag 10 en dag 9 na aanvang van de gemodelleerde baggerwerkzaamheden (Figuur 44). De piek in concentratieverhoging wordt in beide gevallen gevonden bij het snijpunt van het tracé met de kustlijn en bedraagt 2-5 mg/l. In beide situaties wordt een separate vertroebelingswolk waargenomen boven het noordelijke deel van de vlakte van Raan van 1-2 mg/l. Doordat het snijpunt met de kustlijn zich in het geval van alternatief 3 zich een fractie zuidelijker bevindt, ontwikkelt de lokale vertroebeling zich relatief meer langs de vaargeul (Oostgat) waar de vertroebeling ten gevolge van de baggerwerkzaamheden bij de kustlijn voor alternatief 2 meer geconcentreerd is rond de kop van Walcheren.



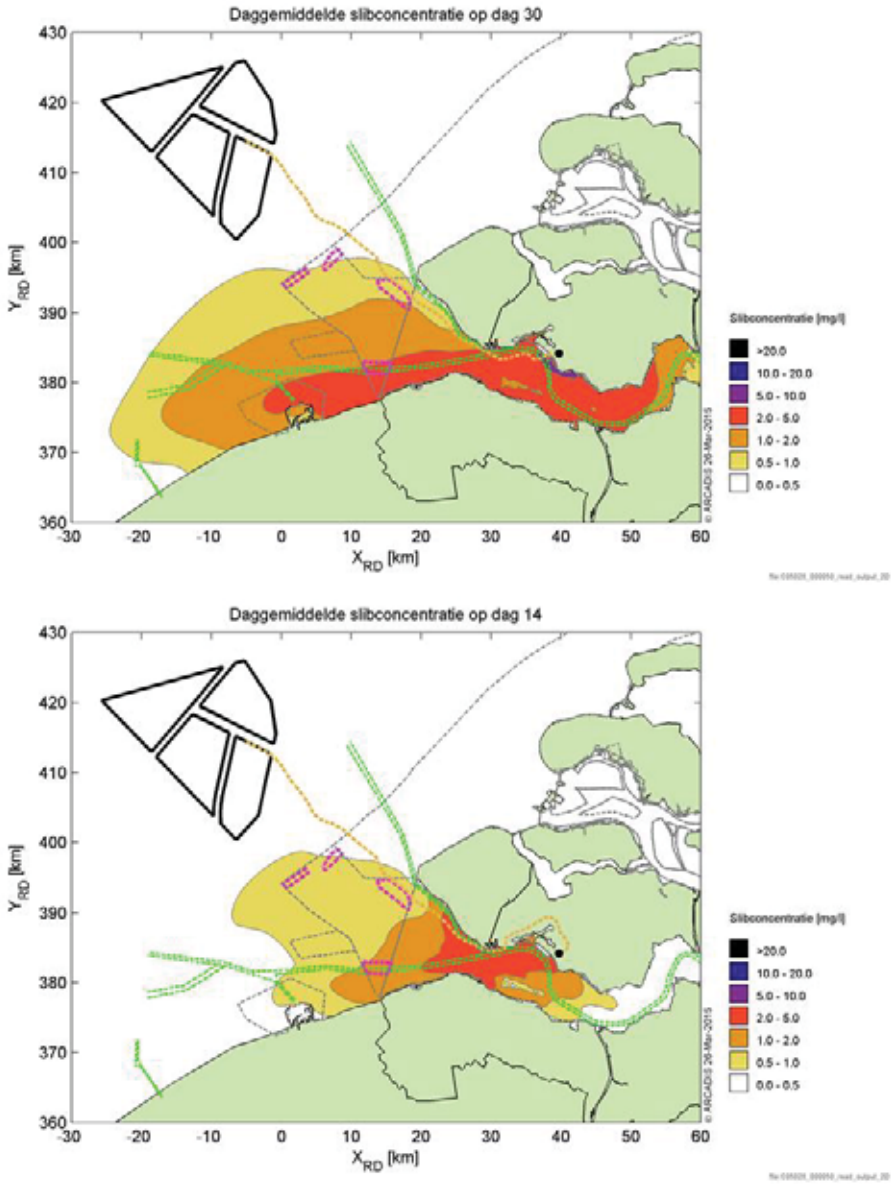
Figuur 44 Maximale daggemiddelde additionele concentratie zwevend slib ten gevolge van de baggerwerkzaamheden langs alternatief 2 (boven) en alternatief 3 (onder)

Alternatief 4A en 4B

Alternatief 4A en 4B volgen vanuit platform Alpha een identieke route richting de monding van de Westerschelde, parallel aan de vaargeul door het Oostgat en de Sardijngeul. Echter, net ten oosten van Vlissingen gaat alternatief 4A over het land verder waar alternatief 4B de vaargeul in de Westerschelde blijft volgen en het hoogspanningsstation Borssele uit het westen benadert. Dit leidt tot significante verschillen in zowel het moment en de orde van de maximale vertroebeling (Figuur 45).

Voor alternatief 4A wordt de maximale vertroebeling waargenomen 14 dagen na aanvang van de gemodelleerde baggerwerkzaamheden. Deze bestaat uit een verhoging in concentratie van 2-5 mg/l over een lengte van 20 km in de monding van de Westerschelde met een lokale piekconcentratieverhoging in de orde van 5-10 mg/l rond de kaap bij Vlissingen.

Voor alternatief 4B wordt de maximale vertroebeling waargenomen 30 dagen na aanvang van de gemodelleerde baggerwerkzaamheden. Er is dan sprake van een verhoging van 2-5 mg/l van Cadzand tot 5 km ten oosten van Terneuzen. Verder oostelijk in de Westerschelde neemt de vertroebeling binnen 5 km af tot onder 1 mg/l. De lokale piek in concentratieverhoging wordt gevonden bij het snijpunt met de kustlijn ter hoogte van Borssele en bedraagt 5-10 mg/l.

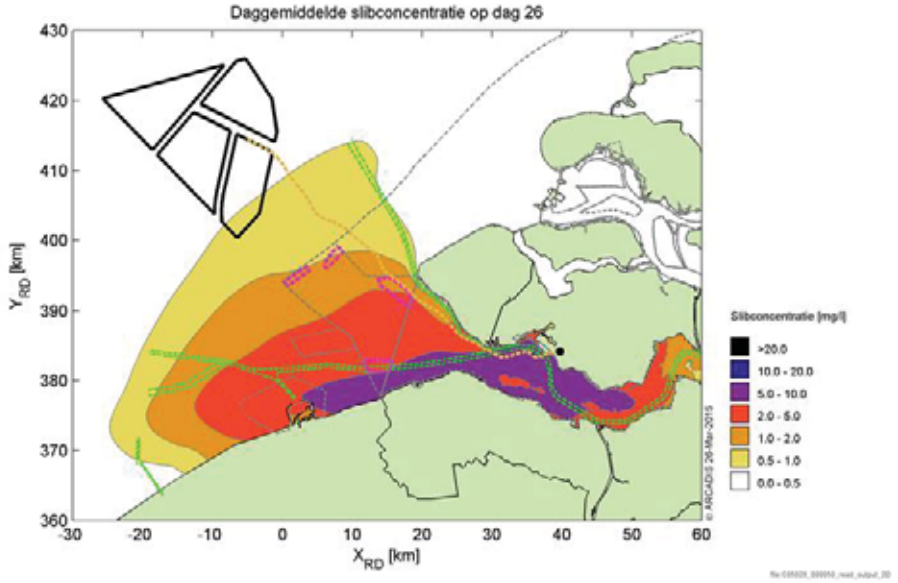


Figuur 45 Maximale daggemiddelde additionele concentratie zwevend slib ten gevolge van de baggerwerkzaamheden langs alternatief 4A (boven) en alternatief 4B (onder)

Alternatief 4B

Omdat de hoogte van de slibfractie in het te baggeren sediment onzeker is (kennisleemte), is de vertroebeling ten gevolge van de baggerwerkzaamheden langs alternatief 4B nogmaals gesimuleerd met een slibfractie van 10 % (i.p.v. 5%). Deze aanname is als uiterst conservatief te beschouwen voor de slibfractie langs tracédelen buiten de platen.

Figuur 46 toont de maximale vertroebeling tijdens de baggerwerkzaamheden (26 dagen na aanvang). De toename in vertroebeling tussen Cadzand en Terneuzen bedraagt nu orde 5-10 mg/l met een lokaal maximum net uit de kust bij Borssele van 13 mg/l. Waar de vertroebelingswolk zich (ten opzichte van de modelsimulatie met een slibfractie van 5%) verder uitspreidt richting het westen en noordwesten, is de locatie van de oostelijke grens van de vertroebeling in de Westerschelde vergelijkbaar in beide situaties.



Figuur 46 Maximale daggemiddelde additionele concentratie zwevend slib ten gevolge van de baggerwerkzaamheden langs alternatief 4B, met een constante slibfractie langs het tracé van 10%

Samenvatting

In Tabel 8 zijn baggervolumes, de maximale verhoging in concentraties slib en duur van de werkzaamheden weergegeven.

Alternatief	Natte lengte [km]	Baggervolume, afgerond (incl. 10 % toeslag) [10^3 m^3]	Kilogrammen gebaggerd slib [kton]	Maximale Concentratie verhoging [mg/l]	Baggertijd [week]
1A	45,5 (exclusief Veerse Meer)	1.350	83,3	7	7
1B	45,5	1.350	82,8	7	7
2	33,6	700	41,9	4	4
3	33,3	650	40,1	4	4
4A	49,8	1.100	66,9	9	6
4B	56,7	1.950	119,1	13	8

Tabel 8 Vertroebeling langs de verschillende alternatieven

Er wordt opgemerkt dat de hierboven gepresenteerde verhoging in concentraties zwevend stof in perspectief dienen te worden geplaatst met de huidige achtergrondconcentraties en voornamelijk de variatie in deze achtergrondconcentratie. De gemiddelde achtergrondconcentratie in het gebied ligt in de orde van 10-25 mg/l (zie Figuur 14). De gevonden maximale verhoging van de concentraties zwevend stof als gevolg van de aanleg van de kabel zijn dus vergelijkbaar met de heersende achtergrondconcentraties.

Daarbij wordt opgemerkt dat gedurende stormen of perioden met hoge golven de concentraties zwevend stof, zeker in relatief ondiepe gebieden, gemakkelijk gedurende een flink aantal dagen tot weken een factor 10-100 kunnen toenemen.

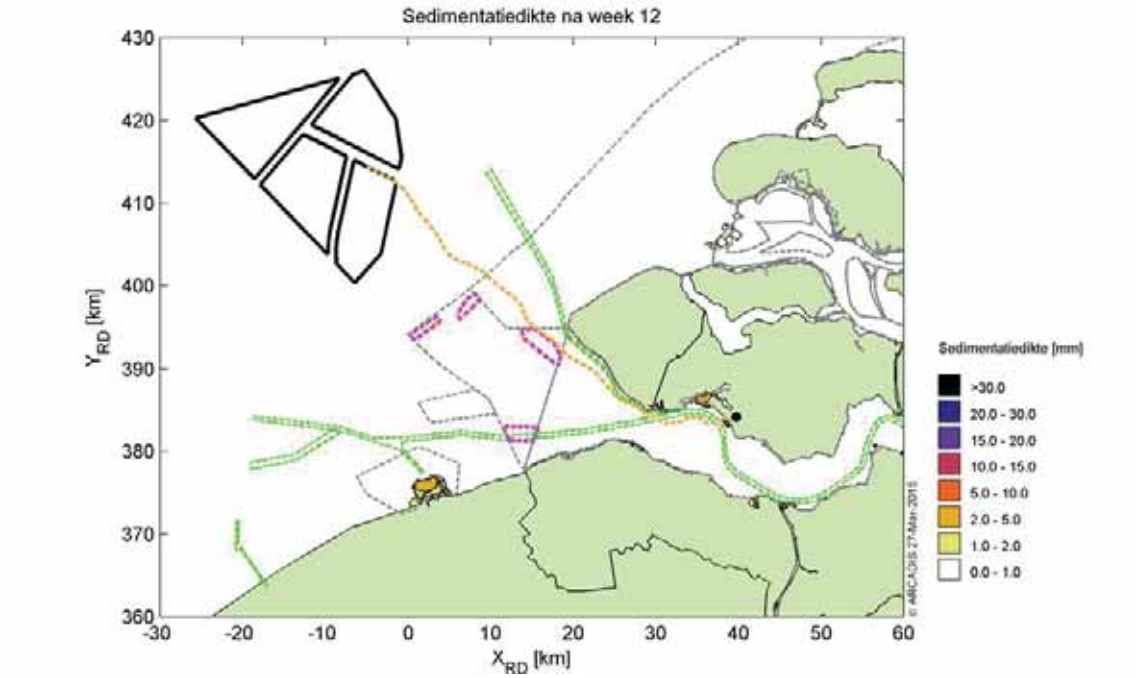
7.6.2.3 Sedimentatie

Het gebaggerde sediment wordt enkele honderden meters naast de geul weer verspreid. Op die verspreidingslocaties, binnen een strook zeebodem van 200-300 m breed en zo lang als de baggersectie langs de geul, zullen door het verspreiden van het sediment lokaal laagdiktes worden bereikt in de orde van een meter (zand plus slib). Deze ophopingen ontstaan zeer lokaal op de verspreidingslocaties waar vrijwel het volledige zandaandeel en een deel van het slib in de baggerspecie direct neerslaat.

Door de relatief lage bezinksnelheid van de slibdeeltjes, blijven deze deeltjes langer in suspensie dan zand. Door de relatief lange verblijftijd van de slibdeeltjes in de waterkolom kunnen deze, nadat deze in suspensie zijn gebracht door baggeren/ verspreiden, over een significante afstand getransporteerd worden door de lokale stroming. Zo kan de locatie waar het deeltje neerslaat, significant verschillen van de locatie waar het gebaggerd / verspreid is. De additionele sliblaagdikte als gevolg van het baggeren kan ook effect hebben op de natuur. Bij een te snelle toename van de laag slib op de bodem is bodemleven niet meer in staat zich aan de bodemverandering aan te passen. Naast de tijdelijke vertroebeling is het dus van belang om ook de sedimentatiedikte in de tijd inzichtelijk te maken.

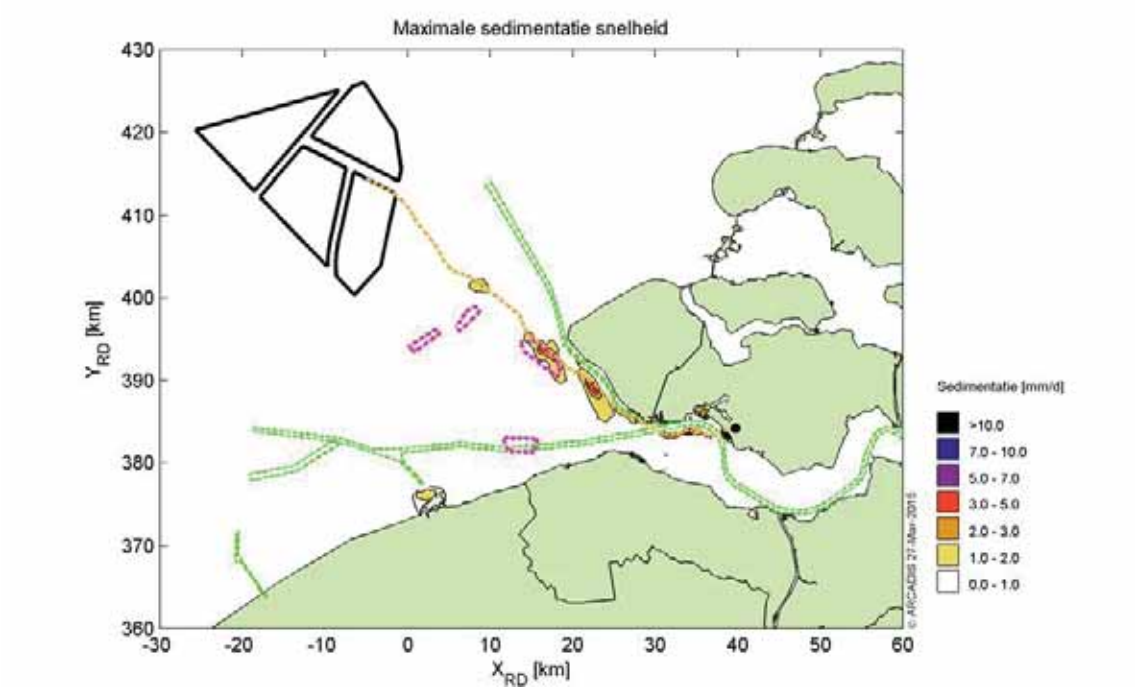
Om een beeld te krijgen van waar de fijne fractie neerslaat, is voor het alternatief waarbij het baggervolume het grootst is (alternatief 4B) de sedimentatiedikte na afronding van de baggerwerkzaamheden beschouwd. Deze sedimentatiedikte geldt als referentie voor de overige alternatieven.

Figuur 47 toont de sedimentatiedikte in het studiegebied 12 weken na de aanvang van de baggerwerkzaamheden en daarmee circa 8 weken na het einde van de gemodelleerde baggerwerkzaamheden. Sedimentatie kan worden waargenomen in de havenmonden aan de Westerschelde en de havenmond van Cadzand. De sedimentatiedikte bedraagt maximaal 5 mm. In ogenschouw nemend dat slechts de baggerwerkzaamheden van 2 van de 4 kabels is gemodelleerd kan worden gesteld dat de theoretische cumulatieve sedimentatiedikte na de volledige baggerwerkzaamheden maximaal orde 10 mm bedraagt. Hierbij is het interval tussen de werkzaamheden niet heel relevant.



Figuur 47 Sedimentatiedikte 12 weken na aanvang van de baggerwerkzaamheden

Figuur 48 toont de maximale sedimentatie snelheid, op enig moment in de gemodelleerde 12 weken, in millimeter per dag. De maximale sedimentatiesnelheid buiten het alternatief treedt op in de havenmond van Vlissingen en bedraagt maximaal 4 mm/dag. Langs het alternatief bevinden zich meerdere locaties waar (tijdelijke) sedimentatie plaatsvindt. Op een aantal locaties wordt een sedimentatie snelheid waargenomen van 5 mm/dag. De maximale sedimentatiesnelheid kan worden gevonden bij het snijpunt met de kustlijn te Borssele, hier is de sedimentatiesnelheid zeer lokaal 18 mm per dag. Deze lokale sedimentatie is slechts in mindere mate is terug te zien in de sedimentatiedikte na week 12 (Figuur 48) vanwege het feit dat dit een momentopname betreft en het slib hier ook weer grotendeels erodeert.



Figuur 48 Maximale sedimentatiesnelheid op enig moment in de simulatieperiode van 12 weken

7.6.3 Onderhoudsfase van de kabels

De effecten van blootspoeling kunnen groot zijn. Meestal ontstaat als gevolg van het blootspoelen turbulentie rondom de kabel. Als gevolg van die turbulentie kan er gemakkelijk tunnelerosie ontstaan. Tunnelerosie is de situatie waarbij er op een bepaalde plaats ook water onder de kabel door gaat stromen. Door deze tunnelerosie kan er in een dynamisch gebied gemakkelijk groei optreden van deze kleine opening (te vergelijken met bresgroei, de groei van een gat in een waterkering). Om dit laatste voor te zijn, dient de bodemligging frequent in kaart te worden gebracht zodat er bij vermindering van de dekking op tijd maatregelen kunnen worden genomen.

De aanleg en onderhoud van de kabels kan van invloed zijn op de onderhoudsmogelijkheden van bestaande kabels en leidingen. De vaartuigen voor onderhoud en reparatie hebben een zekere manoeuvreerruimte nodig. Bij onderwater werkzaamheden gaan de vaartuigen voor anker, de ankerdraden kunnen hierbij enkele honderden meters naar voren en achteren worden uitgezet. Om te voorkomen dat toekomstige kabels en leidingen het onderhoud van bestaande kabels en leidingen belemmeren, heeft Rijkswaterstaat richtlijnen opgesteld. Een van die richtlijnen heeft betrekking op de onderhoudszone langs kabels en leidingen. Langs bestaande kabels en leidingen dient een onderhoudszone van 500 m te worden aangehouden. Hierbinnen mogen zich geen obstakels / kabels bevinden.

Indien onderhoud nodig is kan gekozen worden de kabel opnieuw te begraven. Dit kan bijvoorbeeld gedaan worden middels “jetten” waarbij het sediment naast en onder de kabel wordt gefluïdiseerd zodat de kabel de bodem in zakt, of middels "mass flow excavation" waarbij het sediment onder en naast de kabel weg wordt geblazen zodat de kabel dieper komt te liggen. Op die manier worden relatief kleine hoeveelheden sediment verplaatst en zullen de effecten op vertroebeling/ sedimentatie zeer gering zijn. Ook kan gekozen worden de kabel te bestorten of af te dekken met matten of stortsteen. In alle gevallen betekent onderhoud en reparatie (bij bijvoorbeeld kabelbreuk) dat er opnieuw activiteiten zullen plaatsvinden langs de kabel.

7.6.4 Verwijdering van de kabels

De buitengebruikstelling van de kabels aan het einde van de levensduur omvat de eventuele verwijdering van de kabel. Waar de kabeldiepte dit toelaat, kan een sleephaak worden toegepast. Een schip sleept de haak voort door de toplaag van de zeebodem om de kabel aan te haken en naar het oppervlak te brengen. Het grondverzet is hierbij minimaal en heeft geen significante effecten op de vertroebeling.

Waar het gebruik van deze methode door de kabeldiepte onmogelijk is (door de lokale morfodynamiek kan de kabeldiepte significant toenemen), zal de toplaag verwijderd dienen te worden door middel van baggeren. Hierna kan de kabel met de bovengenoemde methode verwijderd worden. Vanzelfsprekend is het grondverzet en daarmee de eventuele vertroebeling groter indien baggerwerkzaamheden noodzakelijk zijn. Echter, in gebieden waar een toename in kabeldiepte verwacht kan worden door een grote dynamiek, is ook vaak sprake van een relatief kleine slibfractie. In combinatie met een kleiner verwacht baggervolume ten opzichte van het baggervolume ten behoeve van de aanleg, is de maximale vertroebeling tijdens het verwijderen significant kleiner dan tijdens de aanlegfase.

Als de te verwachte effecten van het verwijderen van de kabels (lokaal) te groot zijn, is het in overleg met Rijkswaterstaat mogelijk de kabels te laten liggen.

7.7 Mitigerende en compenserende maatregelen

Bij de aanleg van de kabel op zee wordt er sediment in suspensie gebracht dat mogelijk een effect kan hebben op de aanwezige natuurwaarden. Deze negatieve effecten kunnen uitgesloten of verminderd worden door mitigerende maatregelen te nemen. Effecten kunnen gemitigeerd worden door:

- het beperken van de werkzaamheden;
- het gebruiken van bepaalde technieken;
- geen werkzaamheden in bepaalde perioden (bijvoorbeeld broedperiode en trekperiode).

Werkzaamheden beperken
De tracéalternatieven zijn zo gekozen dat de effecten op belangrijke gebieden geminimaliseerd worden. Zo wordt een zo kort mogelijke route van de platforms naar de aanlandingspunten gekozen en lopen de tracés waar mogelijk langs de randen van aanwezige platen om verstoring op de plaat zo veel mogelijk te minimaliseren. Bovendien dient de vaargeul zo haaks mogelijk gekruist te worden. Indien de begraafstrategie ‘begraven en onderhouden’ (bury and maintain) wordt toegepast, resulteert dat tijdens de aanleg in relatief kleine baggervolumes. Hierdoor zullen de effecten op natuur in de aanlegfase het kleinst zijn. Wel zullen dan in de gebruiksfase maatregelen genomen dienen te worden om de kabel te herbegraven in geval van blootspoelen. Bij een begraafstrategie waarbij de kans op blootspoelen in de gebruiksfase kleiner is, het zogeheten ‘begraven en vergeten’ (bury and forget), zijn in de aanlegfase meer baggerwerkzaamheden nodig, maar zijn minder werkzaamheden nodig in de gebruiksfase. De ideale ingraafstrategie is een strategie waarbij evenwicht is gevonden tussen verstoring in de aanlegfase in verhouding tot verstoring in de onderhoudsfase. De keuze voor de ideale ingraafstrategie wordt niet alleen bepaald door de milieueffecten, maar ook door kostentechnische aspecten.

Technieken aanpassen
Een aantal werkzaamheden veroorzaakt vertroebeling en depositie in de natuurlijke omgeving. De keuze van materieel voor de werkzaamheden kan het optreden van deze effecten verminderen. Omdat op dit moment nog niet vast staat hoe de kabel precies wordt aangelegd, is uitgegaan van een realistische “worst-case” situatie (baggeren bij een benodigde ingraafdiepte van meer dan 2 m). Uiteindelijk zullen

alleen baggerwerkzaamheden plaatsvinden waar geen haalbare andere aanlegtechniek mogelijk is.

7.8 Leemten in kennis

De grootste onzekerheden die zijn te benoemen in de bepaling van de concentraties zwevend slib en sediment laagdiktes als gevolg van de aanleg van de kabels, zijn te relateren aan:

1. Percentage slib in het bodemmateriaal is onbekend.

Voor de hydromorfologische studie zijn geen studiegebied dekkende metingen beschikbaar voor de slibfractie in de bodemlaag. Beschikbare literatuur levert een ordegrootte voor de slibfractie van 0-10 %; in de geulen wordt een lage slibfractie teruggevonden, terwijl 10% een goede schatting is voor het sediment ter hoogte van de platen.

Op basis hiervan is in de modelsimulaties met een constante slibfractie langs de alternatieven van 5% gerekend. De onzekerheid geïntroduceerd door deze kennisleemte is afgevangen door een 'worst-case'-scenario te simuleren met een (conservatieve) constante slibfractie van 10%.

2. De meest recente survey in het gebied is uit 2010. Op een deel van het tracé zijn geen bodems beschikbaar.

Voor de hydromorfologische studie zijn geen meerjaarlijkse bodemgegevens beschikbaar van de eerste 15-20 km uit platform Alpha. Op basis van expert judgement is aangenomen dat de morfodynamiek buiten de Voordelta een orde kleiner is dan binnen de Voordelta en dat daarmee ingraving van de kabels door enkel jetten/trenchen voldoet.

Naast bovengenoemde is de meest recente bodemligging uit het jaar 2010. De huidige (2015) bodemligging langs de alternatieven is onbekend.

3. Percentage slib dat vrijkomt bij het baggeren en verspreiden is moeilijk in te schatten

Er bestaan onzekerheden in de hoeveelheid slib die als gevolg van het baggeren en verspreiden daadwerkelijk in de waterkolom terecht komt. In de literatuur zijn wel inschattingen gemaakt van de hoeveelheid sediment die tijdens de verschillende processen in de waterkolom terecht komen. Deze inschattingen (met daarbovenop een conservatieve marge) zijn in deze studie gehanteerd.

Hoe kunnen de leemten in kennis op korte termijn worden opgevuld?
Ad 1) Indien blijkt dat vertroebeling een significante invloed heeft op natuur wordt geadviseerd bodemmonsters te nemen en de korrelverdeling / percentage slib te bepalen.

Ad 2) Gebaseerd op expert judgement wordt niet verwacht dat deze leemte in kennis van invloed is op de effectbepaling, omdat deze omissie voor alle beschouwde varianten gelijk is. Bij de afweging is dit effect dus niet onderscheidend.

Ad 3) De ontwikkeling van kennis aangaande dit aspect zal verbeteren door het onderzoek dat momenteel in binnen- en buitenland wordt uitgevoerd. Ook zullen meetcampagnes bijdragen aan het beter kunnen inschatten van de hoeveelheid sediment die tijdens het baggeren en verspreiden in de waterkolom terecht komt.

Hoe zwaar wegen de leemten in kennis en onzekerheden?
Een besluit over een voorkeursalternatief kan, ondanks de bestaande leemten in kennis en onzekerheden, genomen worden omdat voor dit MER conservatieve aannamen zijn gedaan voor de vertroebelingsstudies. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat al het fijne materiaal in suspensie wordt gebracht terwijl dit in werkelijkheid niet zo zal zijn en een deel van de fijne fractie tijdens het verspreiden direct op de bodem terecht komt. Dit MER is vooral ook bedoeld om verschillende alternatieven tegen elkaar af te wegen en te vergelijken. Gezien het feit dat de gehanteerde aannames voor alle tracé varianten gelijk zijn, resulteren de onzekerheden niet in grote tracé afhankelijke verschillen.

Concluderend

Over het geheel gezien zijn de beschikbare gegevens en literatuurstudies in combinatie met conservatieve aannamen voldoende om de effecten op vertroebeling en sedimentatiesnelheden goed te kunnen benaderen.

8 BODEM EN WATER – OP LAND

8.1 Toelichting beoordelingskader

Voor het aspect bodem en water – op land zijn de verschillende alternatieven op drie verschillende deelaspecten beoordeeld. Het eerste deelaspect omvat bodem, het tweede aspect grondwater en het derde deelaspect omvat oppervlaktewater. In paragraaf 8.1.1 is vanuit de ingreep en effectrelaties het beoordelingskader toegelicht. In Tabel 9 zijn de meest relevante effecten weergeven.

Criterium	Methode	Toetsing/norm
Bodem	Kwalitatief en kwantitatief	Tijdelijke verlaging van de grondwaterstand waardoor zetting in de omgeving optreedt, leidend tot effecten op functies
Grondwater	Kwalitatief en kwantitatief	Vergraven of doorgraven van slecht doorlatende lagen waardoor een effect op de grondwaterstroming (hoeveelheid en kwaliteit optreedt) leidend tot verzilting
Oppervlaktewater	Kwalitatief en kwantitatief	Lozing van grondwater bij de tijdelijke grondwateronttrekking leidend tot een verzilting van het oppervlaktewater

Tabel 9 Beoordelingskader bodem en water - op land

8.1.1 Ingreep-effectrelaties

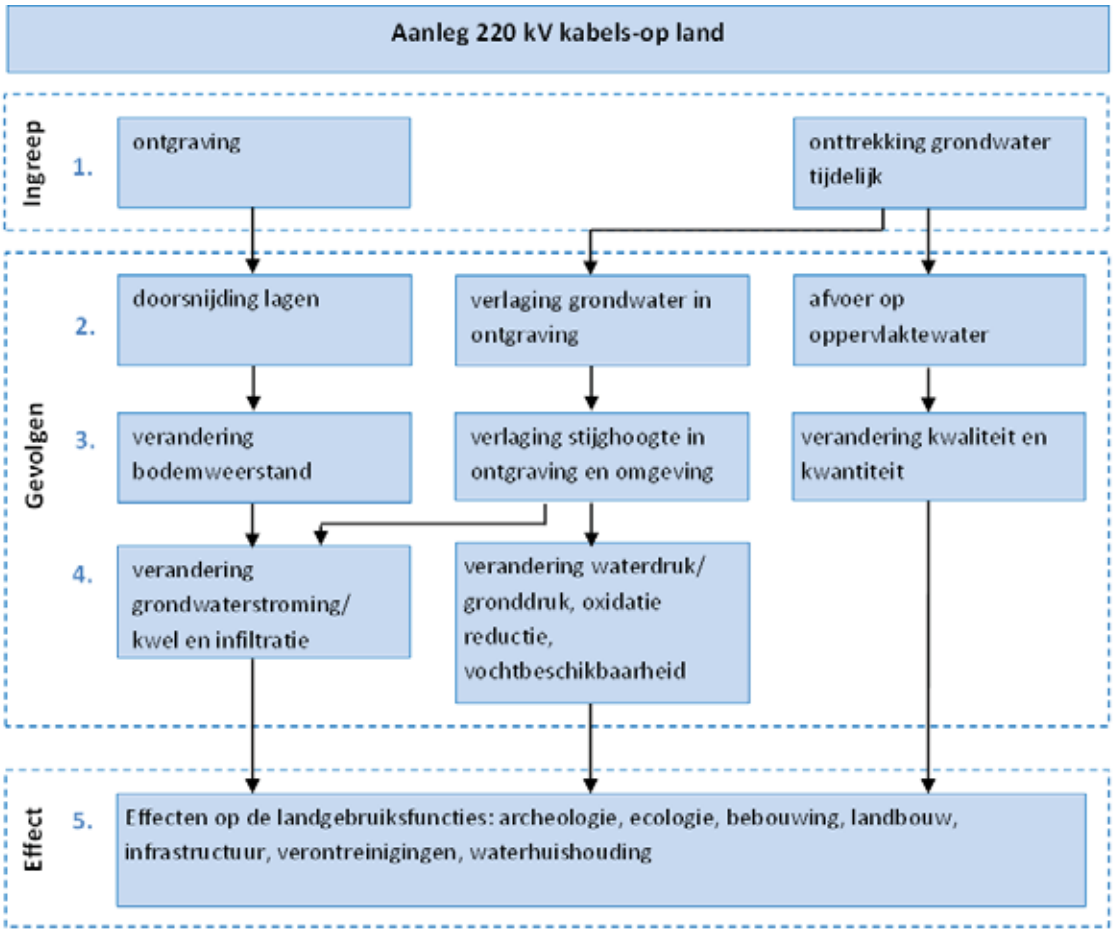
Bezien vanuit de aspecten grondwater en oppervlaktewater kan de aanleg van de kabels op land en de realisatie van het hoogspanningsstation Borssele verschillende gevolgen hebben op het bodem- en watersysteem. Deze gevolgen kunnen leiden tot effecten op aanwezige functies.

Voor de effectbepaling dient onderscheid gemaakt te worden naar:

1. Werking van het bodem- en watersysteem en de gevolgen van de ingreep (aanleg kabels) op dat systeem.
2. De verandering in het bodem- en watersysteem en effecten daarvan op de functies.

Het eerste punt geeft inzicht in de gevolgen op het bodem- en watersysteem van de ingreep. Dit inzicht vormt de input voor de effecten op de functies (archeologie, ecologie, bebouwing, infrastructuur, landbouw en waterhuishouding) die optreden. Het zijn deze laatste effecten die uiteindelijk van belang zijn in de beoordeling van het voornemen.

In het onderstaande schema (Figuur 49) is de relatie tussen de ingreep, de gevolgen op het bodem- en watersysteem en de effecten op de functies schematisch weergegeven. Onder de figuur volgt een toelichting op het schema.



Figuur 49 Relatie ingreep-effect voor bodem en water

Ontgraving
(1) Ontgraving van de sleuf waar de kabels in gelegd worden of aanleg van funderingen van het hoogspanningsstation, kan leiden tot deels of geheel (2) doorsnijden van de slecht doorlatende lagen. Dit leidt tot een tijdelijke afname van de dikte en daarmee (3) weerstand van deze laag. Afhankelijk van de mate waarop de laag hersteld kan worden bij het aanvullen, treedt er een permanente afname in weerstand op. Deze leidt tot een verandering in (4) grondwaterstroming en mogelijk kwel en infiltratie. Verandering in grondwaterstroming kan effect hebben op de aanwezige natuurwaarden en landbouw. Dit is afhankelijk van de grondwaterwensen van de aanwezige vegetaties in zowel kwantiteit als kwaliteit. Bij kwantiteit gaat het zowel om te veel of te weinig en bij kwaliteit zal hier vooral zoet – zout (chloridegehalte) onderscheidend zijn.

Onttrekking grondwater (tijdelijk)
(1) Onttrekking van grondwater leidt tot de benodigde verlaging (2) van de grondwaterstand ter plaatse van de ontgraving en mogelijk verlaging van de stijghoogte in pakketten onder de ontgraving. Deze verlaging heeft een uitstraling naar de omgeving tot gevolg. Het gebied waarbinnen een verlaging van de grondwaterstand met minimaal 0,05 m optreedt, wordt het invloedsgebied genoemd. De verlaging van de grondwaterstand heeft gevolgen voor de grondwaterstroming (4) en een verandering in de verhouding van: waterdruk/gronddruk, oxidatie/reductie en vochtbeschikbaarheid. Deze gevolgen leiden tot effecten op de functies (5):

- Archeologie: door verandering oxidatie/reductie treedt effect mineralisatie (verval) van waarden op.

- Landbouw: bij verandering in vochtbeschikbaarheid kunnen effecten op grondwaterafhankelijke vegetaties optreden.
- Ecologie: bij verandering in vochtbeschikbaarheid kunnen effecten op grondwaterafhankelijke vegetaties optreden.
- Bebouwing: door verandering gronddruk/waterdruk kan zetting optreden, wat tot schade kan leiden.
- Infrastructuur: door verandering gronddruk/waterdruk kan zetting optreden en dit kan tot schade leiden.

Verandering in grondwaterstroming leidt potentieel tot effecten op de functies:

- Landbouw: door kwelverandering permanente invloed op het grensvlak zoet-zout, verzilting van de zoetwatervoorraad.
- Ecologie: door kwelverandering en vochtbeschikbaarheid kunnen effecten op grondwaterafhankelijke vegetaties optreden.
- Verontreinigingen: door verandering grondwaterstroming treedt mogelijk verplaatsing van de verontreiniging op.

(1) Onttrekking van grondwater leidt tevens tot een te lozen hoeveelheid water. Dit zal overwegend op het oppervlaktewater geloosd worden. Hierdoor verandert de kwantiteit en kwaliteit van het oppervlaktewater. Dit heeft effecten op de functies:

- Waterleven: beïnvloeding waterleven als gevolg van verandering waterkwaliteit door lozing (chloride).
- Waterhuishouding: toetsing aan afvoernorm (lozing) en Kader Richtlijn Water (KRW) norm kwaliteit.

Scoringsmethodiek

Tabel 10, Tabel 11 en Tabel 12 geven de scoringsmethodiek weer voor de respectievelijke deelaspecten van bodem en water – op land. De beoordeling van de aspecten kent geen positieve score.

Bodem	
--	Sterk zettinggevoelige bodem en verlaging van de stijghoogten
-	Matig zettinggevoelige bodem en verlaging van de stijghoogten
0/-	Beperkt voor zettinggevoelige bodem en verlaging van de stijghoogten
0	Geen zetting

Tabel 10 Scoringsmethodiek bodem

De mate waarin zetting optreedt wordt bepaald door de hoeveelheid verlaging van de waterspanning en de zettingsgevoeligheid van de bodem. Daarbij is veen zeer zettingsgevoelig en zand beperkt zettingsgevoelig. Zetting leidt tot daling van het maaiveld en mogelijk ongelijkmatige bodemdaling leidend tot schade aan objecten.

Grondwater	
--	Doorsnijding van slecht doorlatende lagen in een kwelgebied, herstel is niet of beperkt mogelijk, permanente kweltoename van zoute kwel
-	Doorsnijding van slecht doorlatende lagen in een kwelgebied, herstel is deels mogelijk, beperkt permanente verandering van zoete kwel
0/-	Doorsnijding van slecht doorlatende lagen in een infiltratie of intermediair gebied, herstel is deels mogelijk, infiltratiegebied
0	Geen doorsnijding van slecht doorlatende lagen

Tabel 11 Scoringsmethodiek grondwater

Naast de permanente effecten na doorsnijding van slecht doorlatende lagen treedt ook een tijdelijk effect op met een lang na-ijleffect. Door de grondwateronttrekking zal upconing (omhoog trekken van zout water) plaats kunnen vinden van zout grondwater. De eventuele verzilting door de grondwateronttrekking is niet in de beoordeling meegenomen. Reden hiervoor is dat het net als de doorsnijding leidt tot een verzilting van het grondwater. De doorsnijding heeft echter een permanent karakter en overheerst daarmee de effecten van de onttrekking.

Oppervlaktewater	
--	Lozing op oppervlaktewater binnen de poldergebieden, een ongewenste kwaliteitsverandering
-	Lozing op oppervlaktewater binnen de poldergebieden, wel een kwaliteitsverandering en beperking van functie
0/-	Lozing op oppervlaktewater binnen de poldergebieden, wel een kwaliteitsverandering maar geen beperking van functie
0	Geen lozing op oppervlaktewater binnen de poldergebieden

Tabel 12 Scoringsmethodiek oppervlaktewater

8.2 Wet- en regelgeving

Voor het aspect bodem en water – op land staat de van toepassing zijnde wet- en regelgeving in Tabel 13.

Beleidsdocument/ Besluit	Relevantie beleidsaspect	Relevantie voor het MER
Europees beleid	EU Kaderrichtlijn Water (KRW, 2000) Aandacht voor ecologie en vermindering van emissies naar grond- en oppervlaktewater	Beïnvloeding van oppervlaktewater (kwaliteit)
Rijksbeleid	Waterwet (2009) ▪ Voorkomen en waar nodig, beperken van wateroverlast en verdroging ▪ Aandacht voor waterkwaliteit	Grondwater (kwaliteit en kwantiteit)
	Wet bodembescherming (Wbb, 1986) en Nederlandse Bodemrichtlijn (NBR, 2012)	Geeft het beoordelingskader voor bodemverontreiniging en ziet toe op het voorkomen van bodemverontreiniging

Provinciaal beleid	Provinciaal waterhuishoudingsplan	Ruimtelijke ontwikkelingen en functies landgebruik
Regionaal beleid	Keur waterschappen ▪ Beschermen van de functie van waterlopen en waterkeringen ▪ Waterbeheersplan	▪ Ruimtelijke ontwikkelingen, functies landgebruik ▪ Doorsnijding waterwerken (bij aspect veiligheid) ▪ Doorsnijding slecht doorlatende lagen

Tabel 13 Wet- en regelgeving bodem en water - op land

EU Kaderrichtlijn Water
In de Kaderrichtlijn Water is aangegeven dat het water geen handelswaar is, maar een erfgoed dat als zodanig beschermd, verdedigd en behandeld moet worden. De Kaderrichtlijn heeft tot doel om de aquatische ecosystemen en waterafhankelijke terrestrische natuur voor achteruitgang te behouden, te beschermen en te verbeteren. Daartoe dienen de lidstaten maatregelenprogramma's op te stellen zodat alle oppervlaktewateren en grondwaterlichamen een zogeheten goede toestand bereiken. Verder moeten de beschermde gebieden voldoen aan de desbetreffende normen en doelstellingen.

De doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water zijn opgenomen in de Waterwet.

Waterwet
Om te kunnen voldoen aan de eisen die het waterbeheer van de toekomst aan ons land stelt, is sinds december 2009 de integrale Waterwet in werking. De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. De Waterwet voegt de bestaande waterbeheerwetten samen. Relevante thema's uit de Waterwet hebben betrekking op: waterhuishouding, verontreiniging van oppervlaktewateren, grondwater, waterkeringen.

De Waterwet sluit goed aan op de nieuwe Wet ruimtelijke ordening (Wro), waardoor de relatie met het ruimtelijke omgevingsbeleid wordt versterkt. Met één integrale wet is ook het uitvoeren van Europese waterrichtlijnen eenvoudiger geworden.

Provinciaal waterhuishoudingsplan
In de uitwerking van de hoofdlijnen van het beleid stelt de provincie doelstellingen op, waarbij ook taken voor de waterschappen en gemeenten zijn weggelegd. Het strategisch waterbeleid is vastgelegd in het Omgevingsplan Zeeland 2012 -2018 van de provincie Zeeland en de waterbeheerplannen van waterschap Zeeuwse Eilanden 2010-2015 en het waterbeheerplan waterschap Zeeuws–Vlaanderen 2010-2015 (voorgangers van het huidige waterschap Scheldestromen).

De aanleg en het gebruik van net op zee Borssele heeft invloed op de volgende, in het provinciale waterbeleid opgenomen, waterthema's:

- Waterveiligheid: regionale keringen.
- Mooi en schoon water: oppervlaktewaterkwaliteit, grondwaterkwaliteit, water en natuur, water en recreatie.
- Robuust en veerkrachtig watersysteem, waterbeheer en bodemdaling, water(keten)beheer, waterbodems en vaarwegbeheer.

Deze thema's worden in het waterbeleid van de waterschappen vormgegeven. In navolgende paragrafen is dit verder uitgewerkt.

Beleid waterschap
Net als bij de provincie is de inzet van het waterschap Scheldestromen erop gericht te zorgen voor een goede kwaliteit en kwantiteit van het grondwater, afgestemd op de functies van het gebied. Bij kwaliteit is de instandhouding van de zoetwatervoorkomens een belangrijk aspect.

De beschikbaarheid van zoet water voor de landbouw is een belangrijk aandachtspunt in het licht van een geleidelijk toenemende verzilting. In het beleid ligt de nadruk op het optimaal benutten van water dat van nature aanwezig is. Dat komt neer op het in stand houden of vergroten van de zoetwaterlenzen in de bodem.

In de onderstaande opsomming zijn vanuit waterbeleid specifieke aandachtspunten voor net op zee Borssele samengevat:

Waterveiligheid, waterkeringen
Het waterschap heeft beleid opgenomen over de dimensionering en veiligheidszones van kruisingen met waterwerken. Dit beleid stelt de randvoorwaarden waarmee kruisingen worden ontworpen en waarop de vergunningaanvragen voor aanleg door de waterschappen worden getoetst.

Mooi en schoon water
Behoud van waterkwaliteit is geborgd in het Besluit lozen buiten inrichtingen. Om voor een vergunning tot lozen in aanmerking te komen dienen lozingen op oppervlaktewater te voldoen aan door de waterschappen gebiedsspecifieke gestelde eisen.

Robuust en veerkrachtig watersysteem
Voor het realiseren van een robuust watersysteem is door het waterschap ruimtelijk beleid opgesteld waarbij waterbergingsgebieden zijn aangewezen en bij elke ruimtelijke ontwikkeling ruimte voor water wordt nagestreefd. Deze ruimtelijke ontwikkelingen, gericht op waterberging, zijn leidend voor de aan te brengen dekking op en diepteligging van de kabels. Aanleg van het hoogspanningsstation is van invloed op ‘ruimte voor water’ door een toename in verharding, verandering in hemelwater infiltratie en waterberging in de bodem.

Bij watergangen dient de aanwezige waterafvoer en doorvaartfunctie geborgd te blijven. Het waterschap toetst hierop bij de vergunningaanvraag.

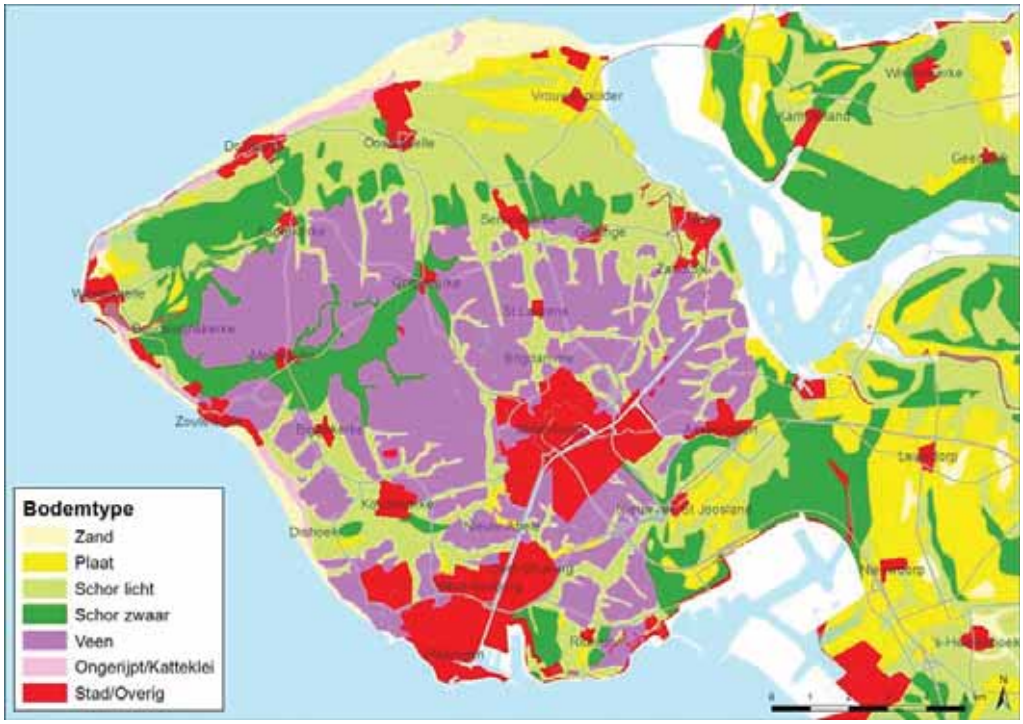
8.3 Referentiesituatie

Criterium Bodem
Ontstaan van het landschap
In het Pleistoceen is een pakket van tien tot vijftien meter dik dekzand afgezet. Na de laatste ijstijd, steeg de zeespiegel, rees de grondwaterstand en ontstond veenvorming. Later werden de veenlagen bedekt met wad-afzettingen, voornamelijk klei en zavel. Door latere overstromingen zijn grote delen van het veen weggeslagen en werd het veenlandschap omgevormd tot een eilandenrijk. Een wijd vertakt krekensysteem met daartussen slikken en schorren ontwikkelde zich.

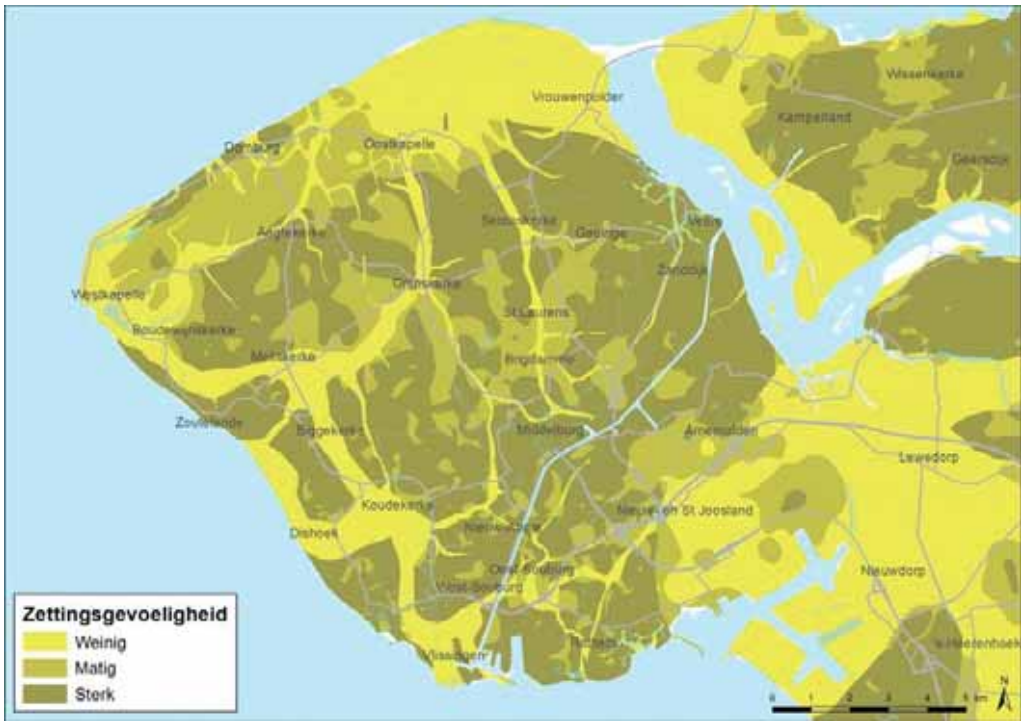
Inpoldering
De gebieden zijn de afgelopen eeuwen in verschillende fasen omdijkt. De kreken vormden de laagste delen van het landschap. Door ontwatering met sloten en andere watergangen ontstond inklinking van de veenlagen in de ondergrond en rijping van de klei. Hierdoor daalde het maaiveld. Omdat de opvulling van de kreken vaak uit zandig materiaal bestond, klonk de bodem van de oude kreken veel minder in dan in de omgeving. Hierdoor kwamen de dichtgeslibde kreken hoger te liggen dan de omgeving.

Zettingsgevoeligheid
Zetting is het gevolg van een toename van korrelspanning veroorzaakt door een extra belasting door de werkzaamheden (betreden door machines) of door een verlaging van de poriëndruk van het grondwater (verlaging waterspanning door bemaling). Of zetting optreedt door bemaling wordt bepaald door het onderschrijden van de laagst opgetreden historische grondwaterstand. De mate waarin zetting optreedt wordt bepaald door de hoeveelheid verlaging van de waterspanning en de zettingsgevoeligheid van de bodem. Daarbij is veen zeer zettingsgevoelig en zand beperkt zettingsgevoelig.

In de onderstaande Figuur 50 en Figuur 51 zijn de bodemsoorten en de daarvan afgeleide zettingsgevoeligheid weergeven.



Figuur 50 Bodemtype (bron: Geoloket van de provincie Zeeland)



Figuur 51 Zettingsgevoeligheid (bron: Geoloket van de provincie Zeeland)

Criterium Grondwater

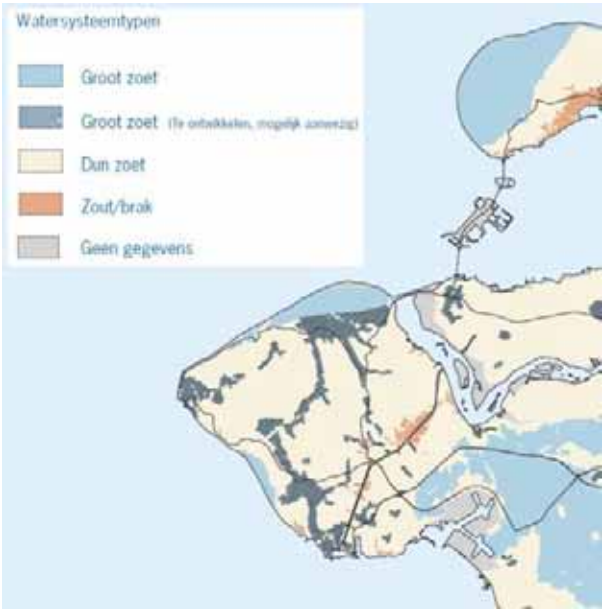
De verdeling van zoet, brak en zout grondwater op Walcheren is complex. De bodem heeft een mariene oorsprong. Door de inpoldering treedt op delen verzoeting op (de zandige kreekruggen waar zoet water kan infiltreren). Dit leidt tot vermenging van zout en zoet water, dit wordt aangeduid als brak water. Daarnaast stimuleren de ontwateringsmiddelen (drainage en sloten) door de afvoer van zout grondwater de vorming van een zoetwaterbel of –laag. Momenteel is vrijwel overal het grondwater grotendeels brak tot zout. Bovenin de bodem is echter meestal een laag zoet tot licht brak water aanwezig. De dikte van deze laag varieert van enkele decimeters in de klei- en veengebieden tot ongeveer 30 meter binnen de kreekruggebieden.

Watersystemen

Walcheren bestaat grotendeels uit polders. De hoogteverschillen zijn relatief gering, op korte afstand variërend tot hooguit 1 à 2 meter. Het grootste deel van het maaiveld bevindt zich rondom NAP en staan het bodem en waterwatersysteem direct onder invloed van zoute kwelstroming.

Binnen Zeeland worden drie typen grondwatersystemen onderscheiden (zie Figuur 52):

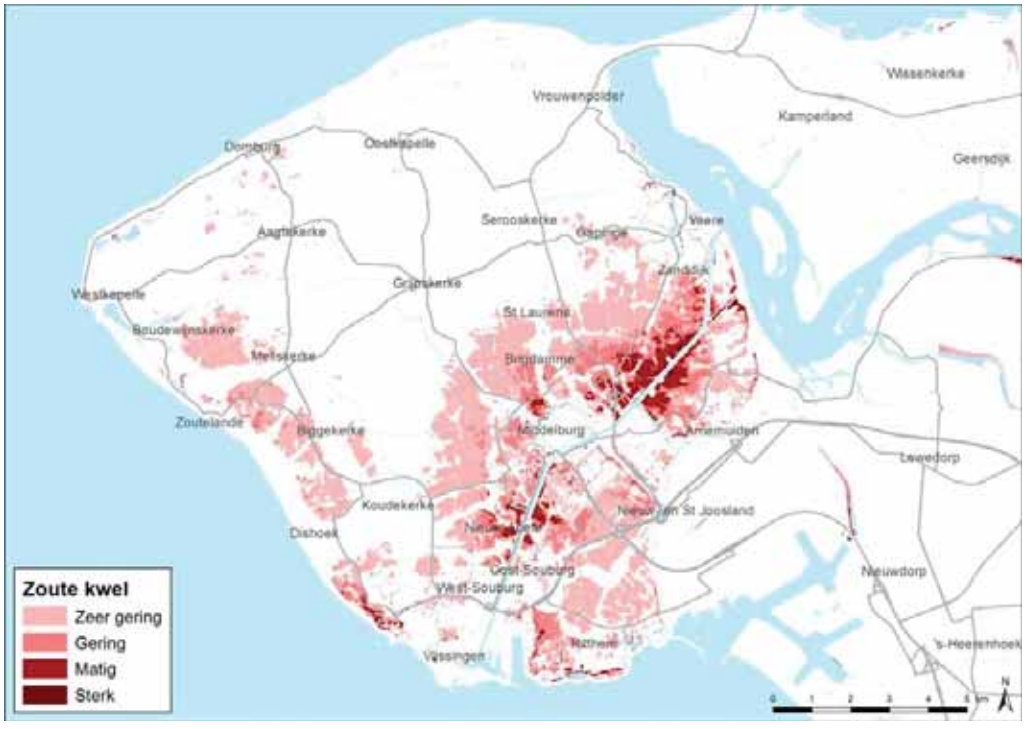
1. Grote zoete watersystemen (aanwezig en/of te ontwikkelen)
2. Dunne zoete watersystemen
3. Zout-brakke watersystemen bij de lage gronden dicht bij de kust



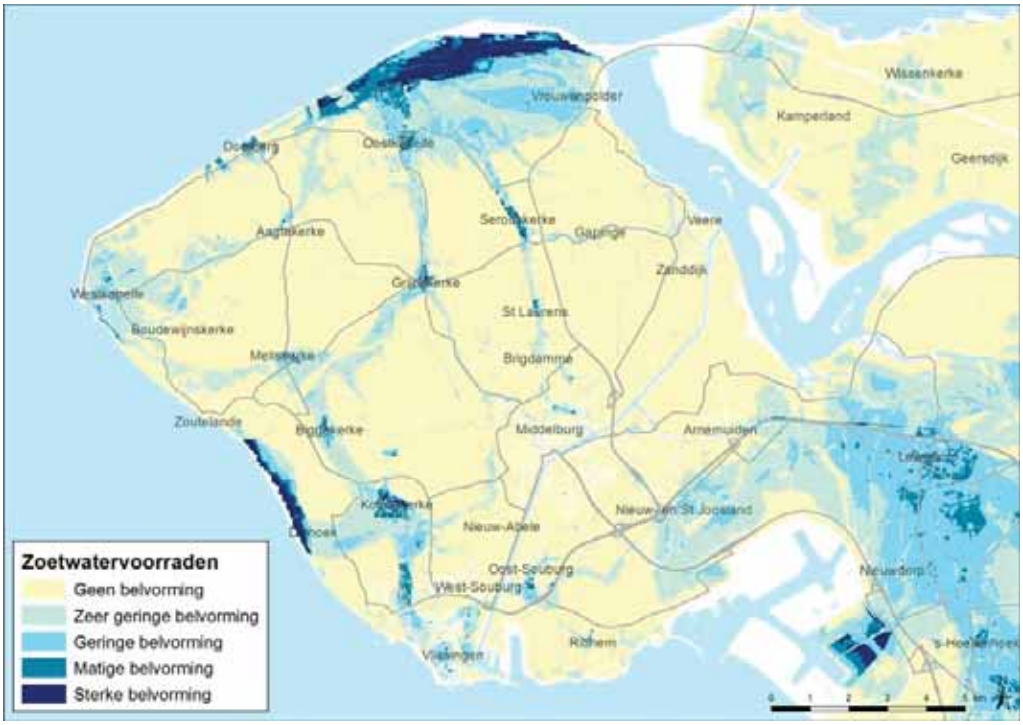
Figuur 52 Watersysteemtypen (bron: Beleidsnota waterschap Scheldestromen 17-04-2013)

De diepe grote zoete watersystemen (type 1) bevinden zich in gebieden met dekzanden, onder duinen en kreekruggen. Het grootste deel van Zeeland betreft type 2, de dunne zoete watersystemen. In deze gebieden komt op enkele meters diepte onder maaiveld brak tot zout grondwater omhoog, terwijl hier over het algemeen toch landbouw kan plaatsvinden. Dit is mogelijk omdat zogenaamde zoete regenwaterlenzen of neerslaglenzen drijven bovenop het zoute, diepere, grondwater.

In de onderstaande figuren (Figuur 53 en Figuur 54) zijn de gebieden met zoute kwel weergegeven.



Figuur 53 Zoute kwel (bron: Geoloket van de provincie Zeeland)



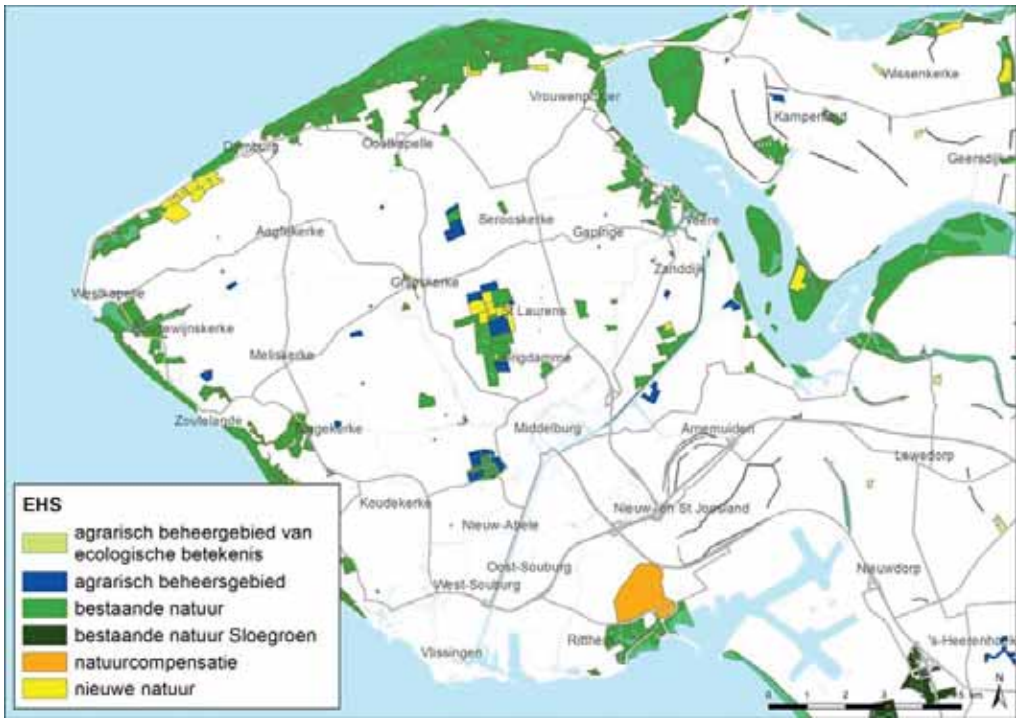
Figuur 54 Zoetwater voorraden (bron: Geoloket van de provincie Zeeland)

Criterium oppervlaktewater

De oppervlaktewaterkwaliteit zal, afhankelijk van kwel- en infiltratie, divers zijn. De inzet van het waterschap is erop gericht te zorgen voor een goede kwaliteit en kwantiteit van het oppervlaktewater afgestemd op de functies van het gebied. Bij kwaliteit is de instandhouding van de zoetwatervoorkomens een belangrijk aspect.

Kwetsbare gebieden

Als kwetsbaar gebied zijn aangeduid de grondwater gerelateerde natuurgebieden of gebieden met de functie landbouw/natuur en grondwaterbeschermingsgebieden. In kwetsbare gebieden gelden, vanwege de gevoeligheid van hydrologische ingrepen, strengere regels dan in niet kwetsbare gebieden. In de onderstaande Figuur 55 staat de Ecologische Hoofdstructuur (oude benaming en in wet- en regelgeving nog gebruikte term voor Natuur Netwerk Nederland (NNN)).



Figuur 55 NNN op land (bron: Geoloket Zeeland)

8.4 Effectbeschrijving

In de onderstaande alinea's zijn de effecten van net op zee Borssele op het thema 'bodem en water – op land' weergegeven. Aan het einde van deze paragraaf is de effectbeschrijving samengevoegd in een tabel met de verschillende beoordelingen.

8.4.1 Criterium bodem

Zetting treedt op wanneer de grondwaterstand door tijdelijke bemaling lager wordt dan de van nature laagste waterstand. De zetting neemt af tot de rand van het invloedsgebied waar de zetting gelijk is aan 0 cm. Zetting binnen de kabelwerkstrook door bemaling, het gebruik van machines en gronddepots, wordt gecompenseerd door toevoeging van materiaal bij opvulling van de leidingsleuf en afwerking van de werkstrook. Zetting buiten de werkstrook wordt niet gecompenseerd en heeft een grotendeels permanent karakter. Indien dit voorkomt, heeft dit risico's voor bijvoorbeeld woningen en gevoelige objecten.

Alternatief 1A
Het alternatief gaat voornamelijk door bodems die beperkt gevoelig zijn voor zetting. Door de benodigde verlaging van de grondwaterstand met de bemaling zal ter plaatse van de werkstrook en in de omgeving potentieel een beperkte zetting optreden. De score is daarmee licht negatief (0/-).

Alternatief 1B
Het alternatief gaat voornamelijk door sterk zettingsgevoelige bodems. Door de benodigde verlaging van de grondwaterstand met de bemaling zal ter plaatse van de werkstrook en in de omgeving een sterke zetting optreden. De score is daarmee sterk negatief (--).

Alternatief 2
Het alternatief gaat voornamelijk door afwisselingen van sterk en matig zettingsgevoelige bodems. Door de benodigde verlaging van de grondwaterstand met

de bemaling zal ter plaatse van de werkstrook en in de omgeving een sterke zetting optreden. De score is daarmee sterk negatief (--).

Alternatief 3
Het alternatief gaat voornamelijk door afwisselingen van sterk en matig zettingsgevoelige bodems. Door de benodigde verlaging van de grondwaterstand met de bemaling zal ter plaatse van de werkstrook en in de omgeving een sterke zetting optreden. De score is daarmee sterk negatief (--).

Alternatief 4A
Het alternatief gaat voornamelijk door weinig zettingsgevoelige bodems, lokaal kan een sterk zettingsgevoelige bodem aanwezig zijn. Door de benodigde verlaging van de grondwaterstand met de bemaling zal ter plaatse van de werkstrook en in de omgeving een beperkte zetting optreden. De score is daarmee negatief (-).

Alternatief 4B
Het alternatief gaat voornamelijk door bodems die beperkt gevoelig zijn voor zetting. Door de benodigde verlaging van de grondwaterstand met de bemaling zal ter plaatse van de werkstrook en in de omgeving potentieel zetting optreden. De score is daarmee licht negatief (0/-).

Hoogspanningsstation
Het hoogspanningsstation is hetzelfde voor alle alternatieven en daarmee niet onderscheidend. Door ophoging van het terrein tot circa 2 meter boven huidig maaiveld, is voor aanleg van de funderingen geen bemaling nodig om deze in den droge aan te leggen. Daarmee zijn er geen effecten samenhangend met bemaling. De effecten die optreden bij de realisatie van het station worden veroorzaakt door ontgravingen en bemaling voor de aansluitingen van de kabels.

De bodem ter plaatse van het te realiseren hoogspanningsstation is beperkt gevoelig voor zetting. Door de benodigde verlaging van de grondwaterstand met de bemaling zal ter plaatse van de omgeving potentieel een zeer beperkt zetting optreden. De score is daarmee licht negatief (0/-).

8.4.2 Criterium grondwater

Door het graven van de (tijdelijke) sleuf voor de kabels wordt de afsluitende deklaag die wordt gevonden deels of geheel doorsneden, waardoor de grondwaterstroming beïnvloed kan worden. Vooral in kwelgebieden, waar een voornamelijk zoute omhooggerichte grondwaterstroming aanwezig is, kan dit leiden tot een permanente verzilting van het ondiepe zoete grondwater.

Omdat de kabels in den droge worden aangelegd, wordt bij het dichten van de sleuf de oorspronkelijke bodemopbouw en daarmee de afsluitende deklaag ten dele hersteld. Vooral in kwelgebieden zal de grondwaterstroming hier permanent beïnvloed worden, doordat volledig herstel van de weerstand niet mogelijk.

Alternatief 1A
Het alternatief heeft een bodem die voornamelijk zandig is, de weerstand van de deklaag wordt beperkt verstoord. De bodemopbouw is daarnaast goed te herstellen. Het gebied heeft voornamelijk zoet grondwater, aangezien hier door infiltratie van regenwater een zoetwaterbel aanwezig is. De verandering in grondwater is daarmee beperkt en de score is licht negatief (0/-).

Alternatief 1B
Het alternatief heeft een bodem die voornamelijk uit klei en veen bestaat, de weerstand van de deklaag wordt sterk verstoord. De bodemopbouw is beperkt te herstellen (vooral bij veen). Het gebied heeft voornamelijk zout grondwater met daarop een dunne laag zoet water. Rond Middelburg (noordkant) treedt in dit alternatief sterk zoute kwel op waardoor de verstoring van de slecht doorlatende laag

leidt tot permanente toename is van zoute kwel naar het maaiveld. De score is daarmee sterk negatief (--).

Alternatief 2
Het alternatief heeft een bodem die voornamelijk uit klei en veen bestaat, de weerstand van de deklaag wordt sterk verstoord. De bodemopbouw is beperkt te herstellen (vooral bij veen). Het gebied heeft voornamelijk zout grondwater met daarop een dunne laag zoet water. Rond Middelburg (noordkant) treedt in dit alternatief matig zoute kwel op waardoor de verstoring van de slecht doorlatende laag leidt tot permanente toename is van zoute kwel naar het maaiveld. De score is daarmee sterk negatief (--).

Alternatief 3
Het alternatief heeft een bodem die voornamelijk uit klei en veen bestaat, de weerstand van de deklaag wordt sterk verstoord. De bodemopbouw is beperkt te herstellen (vooral bij veen). Het gebied heeft voornamelijk zout grondwater met daarop een dunne laag zoet water. Rond Middelburg (zuidkant) treedt in dit alternatief geringe zoute kwel op waardoor er beperkt permanente verandering van zoete kwel is. De score is daarmee negatief (-).

Alternatief 4A
Het alternatief heeft een bodem die voornamelijk uit klei en veen bestaat, de weerstand van de deklaag wordt sterk verstoord. De bodemopbouw is beperkt te herstellen (vooral bij veen). Het gebied heeft zowel zout grondwater met daarop een dunne laag zoet als ook zoet water waardoor er beperkt permanente verandering is van zoete kwel. De score is daarmee negatief (-).

Alternatief 4B
Het alternatief heeft een bodem die voornamelijk zandig is, de weerstand van de deklaag wordt beperkt verstoord. De bodemopbouw is daarnaast goed te herstellen. Het gebied heeft voornamelijk zoet grondwater, aangezien door infiltratie van regenwater een zoetwaterbel aanwezig is. De verandering in grondwater is daarmee beperkt. De score is daarmee licht negatief (0/-).

Hoogspanningsstation
Het hoogspanningsstation is hetzelfde voor alle alternatieven en daarmee niet onderscheidend. Door ophoging van het terrein tot circa 2 meter boven huidig maaiveld, is voor aanleg van de funderingen geen bemaling nodig om deze in den droge aan te leggen. Daarmee zijn er geen effecten samenhangend met bemaling.

De effecten die optreden bij de realisatie van het station worden veroorzaakt door:

- Aanbrengen van verhardingen voor parkeerplaatsen en wegen ter ontsluiting. Van deze verharde oppervlakken stroomt hemelwater af naar riolering of infiltreert naast de verharding.
- Ontgravingen en bemaling voor de aansluitingen van de kabels.

De benodigde tijdelijke verlaging van de grondwaterstand is beperkt en zal op buiten de locatie gelegen belangen geen effect hebben.

Door verharding en afstromend water, naar de riolering of in de berm kan een lokale verandering in grondwateraanvulling optreden. Gezien de ligging van de locatie zijn er geen grondwaterafhankelijke belangen die hierdoor negatief beïnvloed zouden kunnen worden.

Door de realisatie wordt de afsluitende deklaag deels of geheel doorsneden, waardoor de grondwaterstroming beïnvloed kan worden. Op de locatie is sprake van een infiltratiesituatie. Effecten door doorsnijding van slecht doorlatende lagen treden niet op. Het gebied heeft voornamelijk zoet grondwater, aangezien hier door infiltratie van regenwater een zoetwaterbel aanwezig is. De verandering in grondwater is daarmee zeer beperkt en leidt niet tot te kwantificeren effecten. De score is daarmee neutraal (0).

8.4.3 Criterium oppervlaktewater

De kwaliteit van het te lozen grondwater dat wordt opgepompt bij bemaling wordt gecontroleerd door het waterschap. Vóór de lozing dient een ontheffing aangevraagd te worden bij het waterschap. Deze heeft gebiedsspecifieke eisen opgesteld waaraan het te lozen water moet voldoen om een negatief milieueffect op het oppervlaktewater te voorkomen. Voor dit project zullen de belangrijkste gebiedsspecifieke eisen gesteld worden aan chloride, ijzer en onopgeloste bestanddelen. Voor lozing kan het daarmee noodzakelijk zijn dat het onttrokken grondwater op enige wijze wordt gezuiverd of opgevangen. Doordat voor chloride zuivering niet mogelijk is, zal lozing van chloride houdend grondwater potentieel leiden tot een verhoging in chloridegehalten en verzilting van het oppervlaktewater. Daar waar een ecologische functie aan het oppervlaktewater gegeven is treedt potentieel een beperking van functies op. Een samenvatting van de effecten is weergegeven in Tabel 14.

Alternatief 1A
Het alternatief heeft voornamelijk zoet grondwater, aangezien hier door infiltratie van regenwater een zoetwaterbel aanwezig is. Een kwetsbare functie in nabij het alternatief gelegen gebied wordt niet doorsneden. Door lozing op oppervlaktewater binnen de poldergebieden treedt wel een kwaliteitsverandering, maar geen beperking van de functie. De score is daarmee licht negatief (0/-).

Alternatief 1B
Het alternatief ligt in een gebied met voornamelijk zout grondwater met daarop een dunne laag zoet water. Rond Middelburg (noord) treedt sterk zoute kwel op. Het alternatief ligt op een kwetsbare functie. Door lozing van zout water op oppervlaktewater binnen de poldergebieden, treedt een ongewenste kwaliteitsverandering op. Op de lange termijn is deze kwaliteitsverandering omkeerbaar; door verdunning met regenwater neemt de verzilting af. Op de korte termijn leidt de verzilting echter tot mogelijke vernietiging van flora en fauna. De score is daarmee sterk negatief (--).

Alternatief 2
Het alternatief ligt in een gebied met voornamelijk zout grondwater met daarop een dunne laag zoet water. Rond Middelburg (noord) treedt zoute kwel op. Het alternatief ligt op een kwetsbare functie. Door lozing van zout water op oppervlaktewater binnen de poldergebieden, treedt een ongewenste kwaliteitsverandering op. Op de lange termijn is deze kwaliteitsverandering omkeerbaar; door verdunning met regenwater neemt de verzilting af. Op de korte termijn leidt de verzilting echter tot mogelijke vernietiging van flora en fauna. De score is daarmee sterk negatief (--).

Alternatief 3
Het alternatief ligt in een gebied met voornamelijk zout grondwater met daarop een dunne laag zoet water. Rond Middelburg (zuid) treedt beperkt zoute kwel op. Het alternatief ligt niet op een kwetsbare functie. Door lozing van zout water op oppervlaktewater binnen de poldergebieden, treedt een kwaliteitsverandering op en potentieel een beperking van de landbouwfunctie. De score is daarmee negatief (-).

Alternatief 4A
Het alternatief ligt in een gebied met zoet water en deels zout grondwater met daarop een dunne laag zoet water. Rond Middelburg (zuid) treedt beperkt zoute kwel op. Het alternatief ligt op een kwetsbare functie. Door potentiele lozing van zout water op oppervlaktewater binnen de poldergebieden, treedt een kwaliteitsverandering op en potentieel beperking van de functie. De score is daarmee negatief (-).

Alternatief 4B
Het alternatief heeft voornamelijk zoet grondwater, aangezien hier door infiltratie van regenwater een zoetwaterbel aanwezig is. Het alternatief ligt niet op een kwetsbare

functie. Door lozing op oppervlaktewater binnen de poldergebieden, treedt wel een kwaliteitsverandering maar geen beperking van de functie op. De score is daarmee licht negatief (0/-).

Hoogspanningsstation
Het hoogspanningsstation is niet onderscheidend tussen de alternatieven. Door ophoging van het terrein tot circa 2 meter boven huidig maaiveld, is voor aanleg van de funderingen geen bemaling nodig om deze in den droge aan te leggen. Daarmee zijn er geen effecten samenhangend met bemaling.

De effecten die optreden bij de realisatie van het station worden veroorzaakt door:

- Aanbrengen van verhardingen voor parkeerplaatsen en wegen ter ontsluiting. Van deze verharde oppervlakken stroomt hemelwater af naar riolering of infiltreert naast de verharding.
- Ontgravingen en bemaling voor de aansluitingen van de kabels.

De locatie heeft voornamelijk zoet grondwater, aangezien hier door infiltratie van regenwater een zoetwaterbel aanwezig is. Een kwetsbare functie in het nabij het hoogspanningsstation gelegen gebied wordt niet doorsneden. Door lozing van bemaling of de hemelwaterriolering op oppervlaktewater, treedt wel een kwaliteitsverandering maar geen beperking van functie op. De score is dan licht negatief (0/-).

Samenvatting

Criterium	Ref.	1A	1B	2	3	4A	4B
Bodem	0	0/-	--	--	--	-	0/-
Grondwater	0	0/-	--	--	-	-	0/-
Oppervlaktewater	0	0/-	--	--	-	-	0/-

Tabel 14 Effectbeoordeling bodem en water - op land

8.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

Bodem
Mitigatie van zetting
Ter plaatse van de werkstrook op land zal het grondtekort dat is ontstaan door zetting, aangevuld worden. Vooral in veengebieden dient hiervoor bodem (vreemd) materiaal aangevoerd te worden per vrachtwagen.

De zetting in de omgeving kan (verder) beperkt worden wanneer het invloedgebied van de grondwaterstandverlaging verkleind wordt. Dit kan door:

- Het toepassen van waterremmende middelen als damwanden of een aangepaste periode van uitvoer.
- Het toepassen van retourbemaling.
- De werkzaamheden sleufloos uit te voeren (middels “horizontal directional drilling”, HDD).

Met geen van deze technieken is zetting volledig te voorkomen, wel zijn de technieken op een zodanige wijze in te zetten dat onevenredig negatieve effecten op bestaande belangen te voorkomen zijn.

Grondwater

Mitigatie van doorsnijding slecht doorlatende lagen

Mitigerende maatregelen om de doorsnijding van slecht doorlatende lagen te herstellen, zijn al als onderdeel van de werkzaamheden meegenomen. Dit aangezien het cultuurtechnisch in oorspronkelijke toestand terugbrengen van de bodem een vereiste is vanuit wet- en regelgeving. Hierbij kan de deklaag slechts gedeeltelijk hersteld worden, dit leidt tot een toename van zoute kwel naar het ondiepe grondwater en tot een potentieel permanente beperking van landbouwkundig gebruik.

Voorkomen van verstoring van slecht doorlatende lagen is mogelijk door de werkzaamheden sleufloos uit te voeren (middels HDD). Een HDD boring kan ongeveer een afstand van 1 km overbruggen. Om grotere afstanden te overbruggen, zullen meerdere HDD's achter elkaar uitgevoerd dienen te worden. Hierbij komen de kabels dan iedere kilometer naar het maaiveld waar zich een boorinstallatie bevindt. De deklaag wordt dan alleen ter plaatse van de boring verstoord Dit op de locaties waar de boring vanaf maaiveld naar de diepte wordt uitgevoerd (het intredepunt) en op de locatie waar de boring vanuit de diepte weer aan maaiveld komt (het uittredepunt).

Mitigatie van afname van de zoetwaterbeschikbaarheid

Afname van de zoetwaterbeschikbaarheid (onttrekken van bovenste zoete laag met bemaling) en de toename van verzilting (omhoogtrekken van zout water vanuit de diepte) is ongewenst. Een mitigerende maatregel om effecten tegen te gaan (helemaal voorkomen is onmogelijk) is het zoetwater terugbrengen in het aanwezige pakket waaruit het onttrokken is. Helemaal voorkomen van negatieve effecten door retourbemaling is niet mogelijk omdat:

- De bodemopbouw overwegend slecht doorlatend is, het terugbrengen van zoet water wordt hierdoor bemoeilijkt.
- De aanwezige waterkwaliteit en de kwaliteit van het terug te brengen water niet te borgen is, door lokale verschillen en variaties in de diepte treedt een menging en daarmee verzilting op van de zoetwatervoorraden.

Net als bij zetting en doorsnijding van slecht doorlatende lagen kan een HDD boring de effecten deels mitigeren. Rondom het intredepunt van de boorinstallatie en het uittredepunt van de boring zal wel een effect blijven omdat daar de aansluitingen van de kabels gemaakt worden en enige verstopping van de deklaag optreedt.

Oppervlaktewater

Mitigatie van verzilting van oppervlaktewater

Effecten van verzilting van oppervlaktewater zijn te mitigeren door het opgepompte zilte water buitendijks te lozen in plaats van op lokaal oppervlaktewater. Hiermee wordt verzilting binnen de poldergebieden tegen gegaan. Voor het buitendijks lozen is wel een afvoerleiding, met tussenliggende doorstroomunits om druk op te bouwen voor de afvoer, nodig langs het gehele tracé. Daarmee kunnen de effecten volledig worden voorkomen.

8.6 Leemten in kennis en evaluatieprogramma

Er zijn geen leemten in kennis geconstateerd die van invloed zijn op de besluitvorming.

9 NATUUR

9.1 Toelichting beoordelingskader

Voor het aspect natuur zijn de verschillende alternatieven op drie verschillende deelaspecten beoordeeld. Het eerste deelaspect omvat Natura 2000, het tweede aspect Flora- en faunawet (Ff-wet) en het derde deelaspect omvat Natuurnetwerk Nederland (NNN).[5] In Tabel 15 staan de voor deze deelaspecten meest relevante effecten.

Deelaspect	Criterium	Methode	Toetsing/norm
Natura 2000	Habitataantasting	Kwalitatief/ kwantitatief	Instandhoudings-doelstellingen Natura2000-gebieden
	Verstoring onder water	Kwalitatief/ kwantitatief	
	Verstoring boven water	Kwalitatief	
	Verstoring op land	Kwalitatief	
	Verzuring en vermesting	Kwalitatief	
	Verstoring door magnetisch veld	Kwalitatief/ kwantitatief	
	Vertroebeling	Kwalitatief/ kwantitatief	
	Sedimentatie	Kwalitatief/ kwantitatief	
Ff-wet	Habitataantasting	Kwalitatief/ kwantitatief	Verbodsbepalingen Ff-wet
	Verstoring onder water	Kwalitatief/ kwantitatief	
	Verstoring boven water	Kwalitatief	
	Verstoring op land	Kwalitatief	
	Verzuring en vermesting	Kwalitatief	
	Verstoring door magnetisch veld	Kwalitatief/ kwantitatief	
	Vertroebeling	Kwalitatief/ kwantitatief	
	Sedimentatie	Kwalitatief/ kwantitatief	
NNN	Habitataantasting	Kwalitatief	Wezenlijke waarden en kenmerken
	Verstoring onder water	Kwalitatief/ kwantitatief	
	Verstoring boven water	Kwalitatief	
	Verstoring op land	Kwalitatief	
	Verzuring en vermesting	Kwalitatief	
	Verstoring door magnetisch veld	Kwalitatief	
	Vertroebeling	Kwalitatief/ kwantitatief	

[5] De nieuwe term voor Ecologische Hoofdstructuur (EHS) is Natuurnetwerk Nederland (NNN), in de wet heet het nog steeds EHS.

	Sedimentatie	Kwalitatief/ kwantitatief

Tabel 15 Beoordelingskader natuur

Scoringsmethodiek

Tabel 16 tot en met Tabel 18 geven de scoringsmethodiek weer voor het aspect natuur.

Natuurbeschermingswet 1998	
–	Een toename van stikstofdepositie, ruimtebeslag, vertroebeling, sedimentatie of verstoring leidt tot een afname van kwaliteit/oppervlak van een kwalificerend habitattype of het leefgebied van een kwalificerende soort (negatief effect). Als gevolg hiervan komt de instandhoudingsdoelstelling van dit habitattype of soort in gevaar (significant negatief effect)
-	Een toename van stikstofdepositie, ruimtebeslag, vertroebeling, sedimentatie of verstoring leidt tot een afname van kwaliteit/oppervlak van een kwalificerend habitattype of het leefgebied van een kwalificerende soort (negatief effect). Als gevolg kan de instandhoudingsdoelstelling van dit habitattype of soort in gevaar komen (potentieel significant negatief effect)
0/-	Er treden enkele lichte effecten op die kunnen leiden tot negatieve, maar geen significant negatieve, effecten op de instandhoudingsdoelstellingen
0	Neutraal, er is geen sprake van een toename van stikstofdepositie, ruimtebeslag of verstoring binnen Natura 2000-gebieden of een toename leidt niet tot negatieve effecten
0/+	Er treden enkele lichte effecten op die kunnen leiden tot positieve effecten maar niet leiden tot een verbetering van instandhoudingsdoelstellingen
+	Een beperkte afname van huidige stikstofdepositie, vertroebeling, sedimentatie of verstoring leidt tot een kleine verbetering van kwaliteit/oppervlak van een habitattype of het leefgebied van een kwalificerende soort (beperkt positief effect)
++	Een grote afname van huidige stikstofdepositie, vertroebeling, sedimentatie of verstoring leidt tot een grote verbetering van kwaliteit/oppervlak van een habitattype of het leefgebied van een kwalificerende soort (positief effect)

Tabel 16 Scoringsmethodiek natuur voor Natura 2000

Flora- en faunawet	
–	Verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet worden overtreden als gevolg van: ▪ Ruimtebeslag functionele leefgebieden zwaar beschermde soorten (Tabel 3). Toename verstoring functionele leefgebieden zwaar beschermde soorten (Tabel 3) ▪ Aanzienlijk ruimtebeslag functionele leefgebieden matig beschermde soorten (tabel 2). Grote toename verstoring functionele leefgebieden matig beschermde soorten (Tabel 2) ▪ Verdwijnen van jaarrond beschermde nestplaatsen. Verstoring jaarrond beschermde nestplaatsen
-	Verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet worden overtreden als gevolg van: ▪ Aanzienlijk ruimtebeslag functionele leefgebieden licht beschermde soorten (Tabel 1). Kleine toename verstoring functionele leefgebieden matig beschermde soorten (Tabel 2) ▪ Ruimtebeslag functionele leefgebieden matig beschermde soorten (Tabel 2). Toename verstoring functionele leefgebieden licht beschermde soorten (Tabel 1)
0/-	Er worden enkele negatieve effecten verwacht op tabel 1 soorten. De zorgplicht zal voor

	deze soorten worden nageleefd. Geen overtreding van verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet.
0	Neutraal, geen ruimtebeslag op functionele leefgebieden of beperkt ruimtebeslag op leefgebied van licht beschermde soorten (Tabel 1). Geen effecten door verstoring. Er vindt geen opzettelijke verontrusting of doding plaats. Geen overtreding van verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet
0/+	Er worden enkel lichte positieve effecten verwacht op tabel 1 soorten. Geen overtreding van verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet
+	Geen overtreding van verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet. Positieve invloed op de gunstige staat van instandhouding van Tabel 1 soorten of beperkt positieve invloed voor Tabel 2 soorten
++	Geen overtreding van verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet. Positieve invloed op de gunstige staat van instandhouding van Tabel 2 soorten, Tabel 3 soorten of broedvogels

Tabel 17 Scoringsmethodiek natuur voor Ff-wet. Hierbij is een verwijzing opgenomen naar de beschermde status van soorten volgens Tabel 1, 2 of 3 uit de Ff-wet

Natuurnetwerk Nederland	
--	Verstoring / stikstofdepositie vindt plaats in het NNN-gebied en dit leidt tot aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van het gebied (negatief effect). Er is sprake van aanzienlijk ruimteverlies. Het functioneren van de ecologische structuur is in het geding*
-	Verstoring / stikstofdepositie vindt plaats in het NNN-gebied en leidt niet tot aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van het gebied. Er is sprake van beperkt ruimteverlies. Dit leidt niet tot een wezenlijke aantasting van functioneren van de ecologische structuur*
0/-	Er is sprake van een zeer lichte mate van verstoring / stikstofdepositie binnen de NNN. Er is sprake van een zeer beperkt ruimtebeslag. Dit heeft een verwaarloosbaar kleine invloed op het functioneren van de ecologische structuur*.
0	Neutraal, er is geen sprake van verstoring / stikstofdepositie binnen de NNN. Ruimtebeslag treedt niet op
0/+	Er is sprake van een zeer lichte afname van verstoring of stikstofdepositie binnen de NNN. Er is sprake van een zeer beperkt ruimtewinst. Dit heeft een verwaarloosbaar kleine invloed op het functioneren van de ecologische structuur
+	Er is sprake van een afname van verstoring/stikstofdepositie in het NNN-gebied. Er is sprake van beperkte ruimtewinst. Dit leidt niet tot wezenlijke verbetering van het functioneren van de ecologische structuur
++	Er is sprake van een sterke afname van verstoring/stikstofdepositie in het NNN-gebied. Er is sprake van aanzienlijke ruimtewinst. Het functioneren van de ecologische structuur wordt positief beïnvloed

Tabel 18 Scoringsmethodiek natuur voor het Natuurnetwerk Nederland (NNN).
*Het functioneren van de ecologische hoofdstructuur is gebaseerd op zijn functie als migratieroute en verbinding tussen verschillende natuurgebieden in Nederland en is daarnaast gebaseerd op de functie als onverstoord leefgebied voor flora en fauna.

9.2 Wet- en regelgeving

Binnen de Nederlandse natuurwetgeving wordt onderscheid gemaakt in de bescherming van soorten en gebieden. De soortenbescherming is geregeld in de Flora- en faunawet, terwijl gebieden worden beschermd door middel van de

Natuurbeschermingswet 1998. In deze wetten zijn, naast het nationaal natuurbeschermingsbeleid, ook tal van internationale verdragen en richtlijnen verankerd, zoals de Vogel- en Habitatrichtlijn, de Wetlands-Conventie, Conventie van Bonn en CITES. Een belangrijk speerpunt in het Nederlandse natuurbeleid vormt daarnaast het Natuurnetwerk Nederland (NNN, in de wet wordt nog gesproken over EHS). Verder zijn randvoorwaarden uit het OSPAR-verdrag (Oslo Parijs, 1992), het integraal afwegingskader Noordzee uit het Beheerplan Noordzee 2015 en de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) van toepassing. Hieronder is de relevantie aangegeven en daarna is de verschillende wet- en regelgeving toegelicht.

Voor het aspect natuur is de vigerende wet- en regelgeving van toepassing, zoals weergegeven in Tabel 19. Deze tabel geeft aan op welk niveau de wet- of regelgeving van kracht is en welk relatief belang de wet of het beleid heeft in het kader van natuurbescherming.

Beleidsdocument/ Besluit	Relevantie beleidsaspect	Relevantie voor het MER
Europees beleid		
Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM)	Internationaal belang/nationaal belang	Relevant, maar (nog) geen toetsingskader, per effect beoordeeld
OSPAR	Internationaal belang/nationaal belang	Niet relevant, want (nog) geen toetsingskader
ASCOBANS	Internationaal belang	Relevant voor de bescherming van mariene systemen. Getoetst met Nb-wet en Ff-wet
Kaderrichtlijn Water (KRW)	Internationaal belang/nationaal belang	Relevant voor bescherming van aquatische ecosystemen. Getoetst met Nb-wet
Rijksbeleid/ Wetgeving		
Natuurbeschermingswet 1998	Internationaal belang/nationaal belang	Zeer relevant
Flora- en faunawet	Internationaal belang/nationaal belang	Zeer relevant
Beheerplan Noordzee	Internationaal/nationaal belang	Getoetst met Nb-wet
Provinciaal / regionaal beleid		
Natuurnetwerk Nederland	Nationaal/regionaal belang	Relevant

Tabel 19 Relevante wet- en regelgeving natuur

9.2.1 Flora- en faunawet

De Flora- en faunawet regelt de bescherming van in het wild voorkomende planten en dieren. 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 soorten, waaronder nesten en holen, te beschadigen, te vernielen of te verstoren. (algemene verbodsbepalingen, artikelen 8 tot en met 12). Bovendien

dient iedereen voldoende zorg in acht te nemen voor alle in het wild levende planten en dieren (algemene zorgplicht, artikel 2).

Bij ruimtelijke plannen, met mogelijke effecten op beschermde planten en dieren, is het verplicht om vooraf te toetsen of deze kunnen leiden tot overtreding van algemene verbodsbepalingen. Wanneer dat het geval dreigt te zijn, moet onderzocht worden of er maatregelen genomen kunnen worden om dit te voorkomen of om de effecten op beschermde soorten te verminderen. Onder bepaalde voorwaarden geldt een vrijstelling of is het mogelijk van de Minister van Economische Zaken ontheffing van de algemene verbodsbepalingen te krijgen voor activiteiten op het gebied van ruimtelijke ontwikkeling en inrichting. Een goedgekeurde gedragscode kan vrijstelling bieden voor een aantal verbodsbepalingen van de Ff-wet. In de gedragscode staat hoe schade aan beschermde planten en dieren tijdens de werkzaamheden wordt voorkomen of geminimaliseerd. Sectoren of organisaties kunnen de gedragscode opstellen en RVO moet de gedragscode goedkeuren, maar er kan ook gebruik worden gemaakt van al goedgekeurde gedragscodes. TenneT TSO B.V. heeft een eigen goedgekeurde gedragscode Flora- en faunawet welke gebruikt wordt bij buitenwerkzaamheden (TenneT,).

Ten aanzien van de criteria die voor vrijstellingen en ontheffingen gelden, kunnen verschillende groepen soorten worden onderscheiden, zie het beschermingsregime van Tabel 1 tot en met Tabel 3 van de Flora- en faunawet. Vogels zijn niet opgenomen in Tabel 1 tot en met 3 van de Flora- en faunawet maar vallen onder hetzelfde beschermingsregime als andere strikt beschermde soorten en zijn in Nederland gelijk beschermd onder de Flora- en faunawet. Werkzaamheden of gebruik van ruimte waarbij vogels worden gedood of verontrust, of waardoor hun nesten of vaste rust- of verblijfplaatsen worden verstoord, zijn verboden. Binnen de groep van vogels is een aantal soorten onderscheiden waarvan het nest jaarrond beschermd is. Van deze soorten mag het nest niet verwijderd worden zonder ontheffing. Nesten van broedvogels zonder jaarrond beschermd nest mogen in het algemeen verwijderd worden mits dit buiten het broedseizoen gebeurt. Vogels kunnen eveneens beschermd worden in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 indien zij zijn aangewezen als kwalificerende soort voor een beschermd natuurgebied.

9.2.2 Natuurbeschermingswet 1998

In Nederland hebben veel natuurgebieden een beschermde status onder de Natuurbeschermingswet 1998. Daarbij worden twee categorieën beschermingsgebieden onderscheiden:

1. Natura 2000-gebieden.
2. Beschermde Natuurmonumenten (BN).

Natura 2000-gebieden
Onder Natura 2000-gebieden vallen de gebieden die op grond van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn zijn aangewezen. Voor deze gebieden gelden instandhoudingsdoelen. De essentie van het beschermingsregime voor deze gebieden is dat deze instandhoudingsdoelen niet in gevaar mogen worden gebracht. Om dit toetsbaar te maken kent de Natuurbeschermingswet 1998 voor projecten en andere handelingen die gevolgen voor soorten en habitats van de betreffende gebieden zouden kunnen hebben, een vergunningplicht. Een vergunning voor een project wordt alleen verleend wanneer zeker is dat de instandhoudingsdoelen van het gebied niet in gevaar worden gebracht: er mag geen (al dan niet significante) verslechtering of significante verstoring optreden. Eventuele negatieve effecten mogen wel met mitigerende maatregelen verminderd of verwijderd worden. Van dit beleid mag alleen worden afgeweken wanneer alternatieve oplossingen voor het project ontbreken én wanneer sprake is van dwingende redenen van groot openbaar belang. Bovendien moet voorafgaande aan het toestaan van een afwijking zeker zijn dat alle schade gecompenseerd wordt (de zogenaamde ADC-toets: Alternatieven, Dwingende

redenen van groot openbaar belang en Compenserende maatregelen). Redenen van economische aard kunnen ook gelden als dwingende reden van groot openbaar belang. Als prioritaire soorten of habitats deel uitmaken van de instandhoudingsdoelen mogen redenen van economische aard alleen gebruikt worden na toetsing door de Europese Commissie.

Beschermde Natuurmonumenten
Naast deze Natura 2000-gebieden kent de Natuurbeschermingswet ook Beschermde Natuurmonumenten (BN). Beschermde Natuurmonumenten zijn vaak gebieden met zeldzame flora of fauna, of zijn waardevol vanwege de bestaansgeschiedenis, bodemopbouw of landschappelijke schoonheid. Sinds de inwerkingtreding van de (oude) Natuurbeschermingswet zijn 188 gebieden aangewezen als Beschermd of Staatsnatuurmonument. Door de gewijzigde Natuurbeschermingswet 1998 is het verschil verdwenen tussen Beschermde en Staatsnatuurmonumenten. Deze gebieden vallen samen onder de noemer van Beschermde Natuurmonumenten.

Een deel van de Beschermde Natuurmonumenten valt samen met Natura 2000-gebieden. Hiervoor geldt bij definitieve aanwijzing van de Natura 2000-gebieden het toetsingskader van artikel 19 van de Natuurbeschermingswet voor Natura 2000-gebieden. Het studiegebied net op zee Borssele maakt (in Nederland) deel uit van de Natura 2000-gebieden Voordelta, Vlakte van de Raan, Manteling van Walcheren, Westerschelde & Saeftinghe en Veerse Meer. Deze gebieden zijn definitief aangewezen als Natura 2000-gebied. Op het deel van het Natura 2000-gebied waar het voormalig Beschermd Natuurgebied ligt, zijn de bepalingen uit de aanwijzing van het BN over natuurschoon, rust, stilte en de natuurwetenschappelijke betekenis nog steeds van kracht. De bepalingen van het BN gelden in het Natura 2000-gebied als instandhoudingsdoelstelling en worden als zodanig getoetst.

9.2.3 Natuurnetwerk Nederland

Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) heeft als doel om bijzondere en beschermde natuurgebieden te vergroten en met elkaar te verbinden. Het ruimtelijke beleid voor het NNN is gericht op behoud en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden. Het NNN is beschermd via ruimtelijke ordening regelgeving. In de Wet ruimtelijke ordening (Wro) is het beschermingsregime vastgelegd in het deels al van kracht zijnde Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro).

Het NNN bestaat uit de bestaande bos- en natuurgebieden, nieuwe natuurgebieden, (robuuste) ecologische verbindingen, de grote wateren en de Noordzee. De Natura 2000-gebieden behoren eveneens tot het NNN. Binnen het NNN wordt onderscheid gemaakt tussen de Noordzee en de grote wateren enerzijds en de overige delen op land en regionale wateren anderzijds.

De verantwoordelijkheden, afwegingskaders en de beleidsmatige verankering is voor beide typen gebieden verschillend. De Noordzee en grote wateren (Deltawateren, Waddenzee, Eems, Dollard, IJsselmeer, randmeren en grote rivieren) vallen onder de verantwoordelijkheid van het Rijk. De beleidsmatige verankering zijn de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (Ministerie van IenM, 2012) en het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro). Regionale wateren vallen onder de verantwoording van de provincies, met de waterschappen als beheerder.

Omdat het NNN in het studiegebied grotendeels overlapt met de Natura 2000-gebieden (vooral voor de Deltawateren), wordt aangenomen dat effecten op de Natura 2000-gebieden ook leiden tot effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN. Op Walcheren blijkt dat net op zee Borssele invloed kan hebben op de wezenlijke kenmerken en waarden van kleinere NNN-gebieden. De effecten op deze gebieden zijn apart benoemd.

9.2.4 Kaderrichtlijn Mariene Strategie

De Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) verplicht de lidstaten tot het treffen van de nodige maatregelen om in hun mariene wateren een goede milieutoestand te bereiken en/of te behouden (Good Environmental Status, GES). In 2008 heeft het Europese Parlement de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM, Richtlijn 2008/56/EG) aangenomen. Hiermee is een kader vastgesteld waarbinnen de lidstaten de nodige maatregelen nemen om uiterlijk in 2020 in de door hen beheerde zeeën de goede milieutoestand te bereiken, te behouden of te herstellen. De KRM is in 2010 in de Nederlandse wetgeving verankerd door middel van een aanpassing in het Waterbesluit onder de Waterwet. De goede toestand van de zee wordt beschreven door elf descriptoren:

1. De biologische diversiteit wordt behouden. Het voorkomen en de kwaliteit van habitats en de verspreiding en dichtheid van soorten zijn in overeenstemming met de heersende fysiografische, geografische en klimatologische omstandigheden.
2. Door menselijke activiteiten geïntroduceerde niet-inheemse soorten (exoten) komen voor op een niveau waarbij het ecosysteem niet verandert.
3. Populaties van alle commercieel geëxploiteerde soorten vis en schaal- en schelpdieren blijven binnen veilige biologische grenzen, en vertonen een opbouw qua leeftijd en omvang die kenmerkend is voor een gezond bestand.
4. Alle elementen van de mariene voedselketens, voor zover deze bekend zijn, komen voor in normale dichtheden en diversiteit en op niveaus die de dichtheid van de soorten op de lange termijn en het behoud van hun volledige voortplantingsvermogen garanderen.
5. Door menselijke activiteiten teweeggebrachte eutrofiëring is tot een minimum beperkt, vooral de schadelijke effecten ervan, zoals verlies van de biodiversiteit, aantasting van het ecosysteem, schadelijke algenbloei en zuurstofgebrek in de bodemwateren.
6. De integriteit van de zeebodem is zodanig dat de structuur en de functies van de ecosystemen zijn gewaarborgd en dat vooral benthische ecosystemen niet onevenredig worden aangetast.
7. Permanente wijziging van de hydrografische eigenschappen berokkent de mariene ecosystemen geen schade.
8. Concentraties van vervuilende stoffen zijn zodanig dat geen verontreinigingseffecten optreden.
9. Vervuilende stoffen in vis en andere visserijproducten voor menselijke consumptie overschrijden niet de grenzen die door communautaire wetgeving of andere relevante normen zijn vastgesteld.
10. De eigenschappen van, en de hoeveelheden zwerfvuil op zee, met inbegrip van afbraakproducten zoals kleine plastic deeltjes en micro-plastic deeltjes, veroorzaken geen schade aan het kust- en mariene milieu, en de hoeveelheid neemt in de loop van de tijd af.
11. De toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid, is op een niveau dat het mariene milieu geen schade berokkent. Luide impulsgeluiden met een lage en middenfrequentie en ononderbroken geluid met een lage frequentie geïntroduceerd in het mariene milieu als gevolg van menselijke activiteiten hebben geen nadelige invloed op ecosystemen.

De KRM kent (nog) geen toetsingskader, in de effectbeschrijving is per effect bekeken of één van de descriptoren beïnvloed wordt.

9.2.5 OSPAR

Het OSPAR-verdrag heeft als doel door internationale samenwerking het maritieme milieu in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan (inclusief de Noordzee) te beschermen. Het verdrag heeft het voorkomen en beëindigen van de verontreiniging van het mariene milieu, het beschermen van het zeegebied tegen de nadelige

effecten van menselijke activiteiten (teneinde de gezondheid van de mens te beschermen en het mariene ecosysteem in stand te houden) en het herstellen van aangetaste zeegebieden als belangrijkste doelstellingen.

Verder streeft het verdrag naar een duurzaam beheer van het betrokken gebied. Om dit te bereiken nemen de verdragspartijen, afzonderlijk en gezamenlijk, programma's en maatregelen aan en harmoniseren zij hun beleid en strategieën. Daarbij moet een aantal principes worden toegepast:

- Het voorzorgsbeginsel (neem preventieve maatregelen als er een redelijk vermoeden is dat er een nadelige impact op het milieu zal zijn, zelfs al is daar geen bewijs voor).
- Het beginsel de vervuiler betaalt.
- De beste beschikbare technieken, beste milieupraktijk en schone technologie aanwenden.

De OSPAR doelstelling wordt grotendeels bij de KRM ondergebracht.

9.2.6 ASCOBANS

In 1991 is ASCOBANS opgezet als de "Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas (ASCOBANS)", onder de vleugels van de Bonn conventie, om in 1994 in werking gesteld te worden. In februari 2008 kwam er een deel van de Atlantische ocean bij het verdrag, wat de naam veranderde naar "Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic, North East Atlantic, Irish and North Seas".

Omdat in Nederlandse wateren de bruinvis en voorkomende dolfijnen al beschermd worden onder de natuurbeschermingswet 1998 en de Flora- en faunawet, hoeft ASCOBANS niet als een apart beoordelingscriterium meegenomen te worden.

9.2.7 Kaderrichtlijn water

Het Europese Parlement en de Raad van de Europese Unie hebben op 23 oktober 2000 de EU-Kaderrichtlijn Water (KRW) vastgesteld. Het doel van deze richtlijn is om aquatische ecosystemen te beschermen en duurzaam gebruik van water te bevorderen. Verder beoogt de richtlijn 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.

Voor de chemische toestand zijn normen voor een groep prioritaire stoffen op Europees niveau vastgelegd. Deze gelden uniform voor alle oppervlaktewateren en zijn in Nederland verankerd in het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water (Bkmw 2009). Voor de ecologische toestand moeten normen geformuleerd worden voor biologische kwaliteitselementen, voor hydromorfologische kenmerken, voor biologie-ondersteunende fysisch-chemische parameters en voor overige chemische stoffen. Hiervoor zijn door de lidstaten zelf normen en doelstellingen opgesteld. De normen voor de overige chemische stoffen gelden voor alle wateren; deze zijn vastgelegd in de Ministeriële regeling monitoring kaderrichtlijn water (2010). De overige doelstellingen zijn per waterlichaam afgeleid op basis van landelijke referenties en maatlatten. Deze zijn voor de rijkswateren vastgelegd in het Programma Rijkswateren 2010-2015.

In de onderstaande Tabel 20 is aangegeven hoe de beoordeling van de vier ecologische kwaliteitselementen aansluit bij de beoordeling van de ecologie in dit hoofdstuk. Hiertoe is per combinatie aangegeven welke typen verstoringen zijn behandeld. Bijvoorbeeld: het biologische kwaliteitselement 'fytoplankton' uit de KRW is gelinkt aan fytoplankton en primaire productie in de habitattypen. Deze worden beïnvloed door vertroebeling, wat verder in dit hoofdstuk is uitgewerkt.

		Waterkwaliteit (KRW)			
	Ecologie (Natuurbeschermings-wet, Flora- en faunawet)	Fytoplankton	Zeegras	Macrofauna	Vis
Gebieden	Habitattypen	Vertroebeling		Bedekking	
	Habitatrichtlijn soorten				Habitataantasting Onderwatergeluid Vertroebeling
	Vogelrichtlijn soorten				
Soorten	Zeegras		Habitataantasting Vertroebeling Bedekking		
	Zeezoogdieren				
	Vogels				
	Vissen				Habitataantasting Bedekking Onderwatergeluid Vertroebeling

Tabel 20 Beoordeling van de vier ecologische kwaliteitselementen in relatie tot de beoordeling van ecologie in MER

9.3 Referentiesituatie natuurwaarden

Het studiegebied omvat de volgende beschermde gebieden (zie ook Figuur 56):

- Natura 2000-gebied Voordelta (NL).
- Natura 2000-gebied Vlakte van de Raan (NL).
- Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe (NL).
- Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren (NL).
- Natura 2000-gebied Veerse Meer (NL).
- Natura 2000-gebied Oosterschelde (NL).
- Natura 2000-gebied Zwin en Kievittepolder (NL).
- Speciale Beschermingszone Vlakte van de Raan (BE).
- Speciale Beschermingszone 3 (BE).
- Belgische zee (BE).



Figuur 56 Beschermde gebieden

9.3.1.1 Natura 2000-gebied Voordelta

Het Natura 2000-gebied Voordelta omvat het ondiepe zee-gedeelte van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta en heeft een totale oppervlakte van 92.267 ha. Het gebied wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een gevarieerd en dynamisch milieu van kustwateren, intergetijdengebied en stranden, dat een relatief beschutte overgangszone vormt tussen de (voormalige) estuaria en volle zee. Na de afsluiting van de Deltawerken is dit kustgedeelte sterk aan veranderingen onderhevig geweest, waarbij een uitgebreid stelsel van droogvallende en deels dieper gelegen zandbanken met daartussen diepere geulen is ontstaan. Aan de randen van het gebied bij Voorne en Goeree ligt een aantal schorren en meer slikkige platen. Het meest in het oog springend zijn de Hinderplaat, de Bollen van de Ooster en de Bollen van het Nieuwe Zand. De waterkwaliteit van de Voordelta wordt vooral beïnvloed door de uitstroming van Rijn en Maas via de Haringvlietsluizen. Mede door deze aanvoer van voedingsstoffen kent de Voordelta een hoge voedselrijkdom. De zandbanken vormen een belangrijk rustgebied voor zeehonden, de belangrijkste platen voor de zeehonden in de Voordelta zijn de Platen voor het Watergat en de Hinderplaat (Arts *et al.*, 2014).

9.3.1.2 Natura 2000-gebied Vlakte van de Raan

Natura 2000-gebied de Vlakte van de Raan ligt voor de monding van de Westerschelde op de overgang naar open zee. Het gebied Vlakte van de Raan is onderdeel van het ondiepe zee-gedeelte van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta en beslaat een oppervlakte van 17.521 ha. De gehele oppervlakte van de Vlakte van de Raan bestaat uit habitattype '*Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken' (subtype B)*. Dit habitattype komt naast de Vlakte van de Raan voor in de gehele Nederlandse kustzone en in de monding van de Westerschelde vanaf de lijn Vlissingen-Breskens. Het habitattype is van belang voor bodemdieren zoals schelpdieren en kreeftjes, en vissen zoals schol en wijting. Voor trekvissen (fint, zeeprik en rivierprik) is de Vlakte van de Raan, als overgang van open zee naar binnenwater, een belangrijk onderdeel van de trekroute.

De belangrijkste natuurkenmerken van het gebied zijn:

- Zeestromingen en golven brengen de bovenlaag van de bodem regelmatig in beweging en zorgen voor een uitwisseling van water en sediment.
- De bodemfauna in de relatief diepe en minder dynamische delen, bestaat uit grotere soorten en oudere individuen ten opzichte van de ondiepere dynamische delen.
- Het gebied is rijk aan vissoorten en van belang als opgroeigebied voor jonge vissen. Vis is voedsel voor bruinvissen en zeehonden.
- Het is samen met het Natura 2000-gebied de Westerschelde & Saeftinghe een open riviermonding. In Nederland zijn vergelijkbare natuurlijke overgangen van rivier naar zee, met uitzondering van de Eems-Dollard, niet meer aanwezig. Het is daardoor een belangrijk onderdeel van de trekroute van trekvissen als fint, rivierprik en zeeprik.

9.3.1.3 Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe

De Westerschelde & Saeftinghe is de enige nog volledig open verbinding tussen de Noordzee en de Schelde en beslaat een oppervlak van 42.753ha. In deze overgang van zee naar rivier is er een sterke zoet –zout gradiënt aanwezig samen met een sterke dynamiek in getijdenwerking en morfologische processen. Het getijverschil is voor Nederlandse begrippen groot, van ruim 3,8 m bij Vlissingen tot ongeveer 4,9 m bij Bath.

Naast de aanvoer van zout zeewater en zoet rivierwater ontvangt het systeem van de Westerschelde ook water uit omliggende polders, neerslag, koelwater en RWZI's. Hoeveel water wordt afgevoerd is afhankelijk van het jaarlijkse neerslagoverschot. Alle ingrepen langs het stroomgebied hebben er wel voor gezorgd dat relatief minder zoet water de Westerschelde bereikt dan in een natuurlijke situatie (Royal Haskoning, 2015).

De hoge morfologische dynamiek en erosie en sedimentatieprocessen zorgen voor het vervoeren van grote hoeveelheden zand en slib, waardoor op sommige plaatsen verzanding op kan treden en op andere plaatsen stroomgeulen ontstaan. Door ophoging van schorren, zoals in Saeftinghe, ontstaan zeldzame brakwaterschorren met veel getijdengeulen van meters diep. Door geulmigraties (eroderen en aanslibben) verandert de ligging van de geulenstelsels over tijd. Buitendijks zorgen deze processen voor het bestaan van dynamische natuur, slikken, schorren en platen waaronder permanent overstroomde en droogvallende zandbanken en vegetaties als zilte pionier begroeiingen. Geulmigratie is in de huidige tijd beperkt door het inperken van dynamische kustprocessen door menselijk handelen. Langs de kustlijn liggen duintypen in verschillende stadia van ontwikkeling zoals embryonale duinen en duindoornstruwelen.

De bodem van de Westerschelde is niet uniform, maar bestaat uit zand en klei van verschillende korrelgrote. In de geulen en op de platen is het aandeel aan slib laag, maar op de slikken en schorren kan het slibgehalte meer dan 10% bedragen. Op een aantal plaatsen liggen veenpakketten in de ondergrond.

De Westerschelde & Saeftinghe is een belangrijk leefgebied voor doortrekkende en overwinterende watervogels, moerasbroedvogels en kustbroedvogels. Daarnaast is het gebied van belang voor zoute getijdennatuur, trekvissen en zeezoogdieren. Gewone zeehonden, zowel de jonge als volwassen dieren, zijn verspreid over de gehele Westerschelde aanwezig, waarbij de ligplaatsen voornamelijk op de platen zijn gesitueerd. De belangrijkste ligplaatsen in de Westerschelde bevinden zich langs de Zimmermangeul, op de Rug van Baarland, de Molenplaat, de Hooge Platen en de Middelplaat.

Verder zijn er in het gebied leefgebieden aanwezig van de nauwe korfslak en groenknolorchis (binnendijks). Schorren, hoge zandplaten, schelpenstrandjes, dijkvakken en schaars begroeide grond bieden een belangrijk broedgebied voor kustbroedvogels. Daarnaast vormt de combinatie van bereikbare foerageergebieden, droogvallende slikken en platen, omvangrijke viswateren en binnendijkse voedselrijke

graslanden voor een optimaal leefgebied voor kustbroedvogels. Het gebied is voor trekvogels voornamelijk als overwinteringsgebied, ruigebied of tussenstop van belang, daarbij worden slikken en schorren vooral gebruikt door ganzen, eenden en wadende viseters. De steltlopers maken gebruik van de slikken en platen als foerageergebied en de Hooge Platen als hoogwatervluchtplaats.

9.3.1.4 Natura 2000-gebied Veerse Meer

Het Natura 2000-gebied Veerse Meer is een voormalig onderdeel van het Oosterschelde-estuarium en beslaat een totaal oppervlak van 2.552 ha. Na de aanleg van de Veerse Gatdam in 1961 verdwenen eb en vloed uit het gebied en werd het Veerse Meer een brakwatermeer. Door de ingebruikname van het doorlaatmiddel de Katse Heule in 2004 vindt er weer wateruitwisseling plaats tussen de Oosterschelde en het Veerse Meer.

Het Veerse Meer is van betekenis voor broedvogels die broeden en rusten op schorren, stranden, zandplaten en andere kale en schaars begroeide gronden of in ruigtes. In het Veerse Meer bevinden zich broedkolonies van kleine mantelmeeuwen, aalscholvers en lepelaars. Daarnaast is het gebied een hoogwatervluchtplaats voor overtijende vogels van de Oosterschelde en Westerschelde.

De Deltawateren, waar het Veerse Meer onderdeel van is, zijn van nationaal en internationaal belang voor niet-broedvogels. Diverse trekvogels zijn afhankelijk van de Delta als overwinteringsgebied, als ruigebied of als tussenstop, bijvoorbeeld tijdens de trek van hun broedgebieden in Scandinavië, Noordwest Rusland en Siberië naar de overwinteringsgebieden in West-Afrika. De vogels gebruiken de Deltawateren om op krachten te komen voor het vervolg van hun reis (‘opvetten’). Het Veerse Meer is als overwinteringsgebied van belang voor viseters, steltlopers, eenden, ganzen en zwanen.

9.3.1.5 Natura 2000-gebied Oosterschelde

De oppervlakte van het gebied Oosterschelde buitendijks bedraagt 351 km^2. Daarvan is 112,5 km^2 intergetijdengebied. De oppervlakte van Natura 2000-gebied Oosterschelde (inclusief binnendijkse gebieden is 36.577 ha. Oorspronkelijk was de Oosterschelde een open rivierdelta, waar het zoute zeewater bij vloed tot diep in de rivierarmen stroomde. Het mengde zich daar met zoet rivierwater, dat via onder meer de Oosterschelde naar zee afgevoerd werd. Door deze menging van zoet en zout water was het water achter in de Oosterschelde brak met een kenmerkende flora en fauna. In 1986 werd de Oosterschelde als laatste zeearm van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta afgesloten als onderdeel van de Deltawerken. Het oorspronkelijk plan was de Oosterschelde, net als allerlei andere zeearmen, volledig af te sluiten van de zee. Als gevolg van een heftige maatschappelijke discussie besloot de regering omstreeks 1975 tot het bouwen van een stormvloedkering met beweegbare schuiven. Deze oplossing diende zowel de veiligheid tegen overstromingen als het milieu. De kering zorgt voor een gedempte getijdewerking en wordt alleen bij extreem hoge stormvloeden gesloten.

De huidige Oosterschelde bestaat uit een complex geheel van kreken, onder water staande zandbanken, droogvallende slikken en platen en begroeide, periodiek overstroomde schorren. Het gebied vormt, samen met binnendijkse gebieden, een bijzonder rijk leefmilieu voor flora en fauna. Vooral de ondiepe wateren en het intergetijdengebied zijn rijk aan ongewervelden, dat weer dient als voedsel voor vogels en grotere zeedieren. De dagelijks droogvallende slikken en platen van de Oosterschelde zijn van groot internationaal belang voor foeragerende watervogels, vooral voor steltlopers, eenden en meeuwen.

Door de afsluiting van de Oosterschelde werden stroomsnelheden en hoog- en laagwaterstanden gereduceerd, Door de lagere stroomsnelheden en de beperkte aanvoer van sediment door de waterkering worden geulen steeds ondieper en

verdwijnen zandplaten en kwelders. Hiermee wordt het leefgebied van macrobenthos zoals wormen en schelpdieren verminderd, die het voedsel voor de aanwezige wadvogels vormen. De gehele soortensamenstelling is sinds de afsluiting nog niet in evenwicht.

De stenige oevers van de Oosterschelde vormen een uniek ecosysteem met leefruimte voor veel zeldzame soorten. De beschutte baai dient als kraamkamer voor veel verschillende soorten zoals de snotolf en zeekat. Bruinvissen worden sporadisch waargenomen en zeehonden iets regelmatiger.

9.3.1.6 Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren

De Manteling is een kalkarm duingebied aan de noordwestkust van Walcheren en beslaat een totaal oppervlak van 740 ha. De kust is door erosie in de loop der tijd al meerdere kilometers landinwaarts verplaatst. De zone met primaire duinen ontbreekt hierdoor bijna volledig. De duinen in het gebied zijn van beperkte omvang, met een maximale breedte van circa 1 km nabij Oranjezon. Tussen Oostkapelle en Domburg beslaat de zeereep het grootste gedeelte van de duinen. In het verleden heeft het gebied stevige verstuivingen gekend, wat terug te zien is in de loop- en paraboolduinen die het gebied doorkruisen. Achter het gehele duinsysteem ligt een overstuivingszone waar nauwelijks reliëf aanwezig is, landinwaarts aflopend van hoogte. Een groot deel hiervan bestaat uit bos. In het gebied vindt zowel aanzanding als erosie plaats. Vanwege de kustveiligheid zullen delen blijvend gesuppleerd worden.

Er zijn verschillende trends gaande in het gebied die belangrijk zijn voor de toekomstige ontwikkelingen in het gebied. Zo zijn vooral grootschalig kustbeheer en ingrepen in de geomorfologie gaande waardoor het kusttype kan veranderen (zoals van afslag naar aangroei) en de dynamiek beperkt wordt. Hierdoor liggen de duinen voor de veiligheid bijna geheel vast en is er door een beperkte verstuiving en dynamiek weinig plek voor pionier vegetaties. Daarnaast speelt verruigging en vergrassing, maar ook verzuring door stikstofdepositie een belangrijke rol. De trend is dat vergrassing zorgt voor een versnelde vastlegging van kaal zand, een versnelde ontkalking van de bodem en daarmee een versnelde successie. Door afname van de konijnenpopulatie in verband met virussen is een sterke afname van de begrazingsdruk in de duinen te zien. Hierdoor is eveneens de vergrassing en vegetatiesuccessie versterkt. De laatste jaren is echter weer een herstel van de konijnenpopulatie te zien op Walcheren.

9.3.1.7 Natura 2000-gebied Zwin en Kievittepolder

Het Zwin is een typische slufter: een onderbreking in de buitenste duinenrij, met een achterliggend schorrengebied waar zeewater via een geulenstelsel kan binnendringen. De oppervlakte van het Natura 2000-gebied is 104 ha. Hierbinnen liggen de Kievittepolder (16 ha) en de Oudelandse Polder (7,5 ha). Het Zwin is één van de weinige gebieden in Zeeland met een zandig schor met kreken en bijbehorende vegetaties. Het gebied is onderdeel van een grensoverschrijdend Natura 2000-gebied. Het aangrenzende Vlaamse deel van het Zwin bedraagt 150 ha.

Het Zwin ligt in de monding van de Westerschelde tussen Knokke en Cadzand. Het gebied is een restant van een voormalige, thans verzande en deels ingepolderde open zeearm naar Brugge. Via de kunstmatig opengehouden getijdegeul staat het gebied in open verbinding met de Noordzee. Het gebied bestaat uit duinen, strand, strandvlakten, schorren, slikken en geulen. Het areaal schorren is sterk toegenomen in de afgelopen jaren door de toenemende verzanding. Het directe contact met de zee is vrij groot. Met uitzondering van de hogere helmduinen wordt het gebied gemiddeld 20 tot 30 keer per jaar door het zeewater overspoeld.

De aangrenzende poldergebieden die in de begrenzing zijn opgenomen, bestaan uit reliëfrijke vochtige graslanden, gekenmerkt door zoet-zout-gradiënten. De bodem

varieert van zandig (Zwinweide) tot kleiig (Oudelandse Polder). De Kievittepolder heeft het karakter van een zandige inlaag en is deels met struweel begroeid.

Het gebied wordt gekarakteriseerd door zoute kwel en een mozaïek van verschillende vegetatietypen. De aanwezige flora en fauna zijn rechtstreeks afhankelijk van de verscheidenheid aan open water, diepe en ondiepe geulen, slikken en schorren. Op de schorren in het Zwin groeien zout- en brakwater(getijde)planten. De laagdynamische slibrijke platen, slikken, schorren en brak/zoute binnenmeertjes zijn een foerageerplaats voor vogels (m.n. Tureluur, Kluut, Scholekster). In de struwelen en moerasvegetaties in het duingebied broeden veel bijzondere vogelsoorten (Nachtegaal, Cetti's zanger en recent Graszanger). De schorkreken en de Zwingeul zelf zijn een kinderkamer en verblijfplaats voor jonge vissen en garnaal. Het gebied is van belang als pleistergebied voor een aantal niet-broedvogels: kolgans, smient, wulp, regenwulp, goudplevier, kemphaan en kluut. In de trektijd komen regelmatig lepelaars in het gebied voor.

De natuur- en landschapswaarden in de Kievitte- en Oudelandse Polder worden grotendeels bepaald door het Zwin. Een fijnmazig patroon van zoete en zoute kwel, een zandige of meer kleiige bodem, en afwisselingen tussen struwelen en schraalgraslanden met drinkputten vormen de basis voor hoge botanische waarden en een optimaal leefgebied voor diverse amfibiesoorten. De graslandvegetatie wordt plaatselijk gekenmerkt door soorten als zeekraal, lamsoor, zilte rus, zilt torkruid, en, overgaand naar het zoete milieu, heemst, addertong, echte koekoeksbloem en rietorchis. Voorkomende amfibieën zijn boomkikker, kamsalamander, kleine watersalamander, bruine kikker, gewone pad en incidenteel groene kikker.

9.3.1.8 Speciale beschermingszone Vlakte van de Raan (België)

België heeft in het kader van de Habitatrichtlijn twee Speciale Beschermingszones (SBZ) aangewezen. Een daarvan is de Vlakte van de Raan, die aansluit op het Nederlandse Natura 2000-gebied Vlakte van de Raan. De SBZ Vlakte van de Raan is in 2005 ingesteld als Habitatrichtlijn gebied. Het totale gebied beslaat 19.170 hectare. Het aangewezen habitattype is habitattype 1110 (Permanent overstroomde zandbanken). Dit habitattype is van belang voor bodemdieren zoals schelpdieren en kreeftjes, en vissen zoals schol en wijting. In het arrest nr. 179.254 van de (Belgische) Raad van State van 1 februari 2008 vernietigt de Raad van State van België de aanduiding van de Vlakte van de Raan als Speciale Beschermingszone (in de Belgische wetgeving) wegens onvoldoende wetenschappelijke argumentatie. Het gebied blijft echter wel aangemeld op Europees niveau. Omdat het gebied wel aangemeld blijft, zal het in dit MER wel in de toetsing worden meegenomen.

9.3.1.9 Speciale beschermingszone 3 (België)

Totaal heeft België drie zones langs de kust als Speciale Beschermingszone Zone (SBZ) voor de Vogelrichtlijn aangewezen. Deze drie gebieden zijn genummerd, SBZ1, SBZ2 en SBZ3. Alleen SBZ3 ondervindt mogelijk een effect van de voorgenomen activiteiten. SBZ 3 is in 2005 ingesteld als Vogelrichtlijn gebied. SBZ 1 en SBZ 2 liggen zuidelijk van SBZ 3. Het totale gebied van SBZ 3 beslaat 50.950 hectare en omvat het mariene gebied voor Zeebrugge. Het gebied kent veelvuldig menselijk gebruik in de vorm van onder andere recreatie, visserij en scheepvaart uit de nabijgelegen haven van Zeebrugge. De aangewezen vogelsoorten zijn visdiefje en grote stern. Beide soorten broeden in de voorhaven van Zeebrugge, net als de dwergstern. De broedpopulaties vormen 2% tot 7% van de West-Europese populatie. De visdiefjes kolonie is de grootste van West-Europa, met circa 2.600 paren. De aanwezige vissoorten in het gebied zijn van belang voor de voorkomende vogelsoorten. De vogels gebruiken het gebied als foerageergebied, rustgebied en doortrekroute. Het gebied heeft door het intensieve antropogene gebruik nog maar een beperkte natuurlijkheid, met een zandige bodem (Dienst Marien Milieu, 2009; Haelters et al., 2007).

9.3.1.10 Belgische Zee

België heeft ervoor gekozen bij de aanwijzing van de Habitatrichtlijngebieden alleen habitattypen te melden als reden voor de aanwijzing. De bijlage 2 soorten van de Habitatrichtlijn worden door het Soortenbeschermingsbesluit van 21 december 2001 voor het volledige zeegebied onder Belgische bevoegdheid beschermd. Het gaat hierbij om de volgende soorten:

- Tuimelaar
- Bruinvis
- Grijze zeehond
- Gewone zeehond
- Zeeprik
- Rivierprik
- Fint

Daarnaast is nog een aantal soorten toegevoegd die alleen in uitzonderlijke gevallen voor de Belgische kust voorkomen: otter, onechte karetschildpad, soepschildpad, elft en houting.

9.3.2 Beschermde soorten

9.3.2.1 Planten

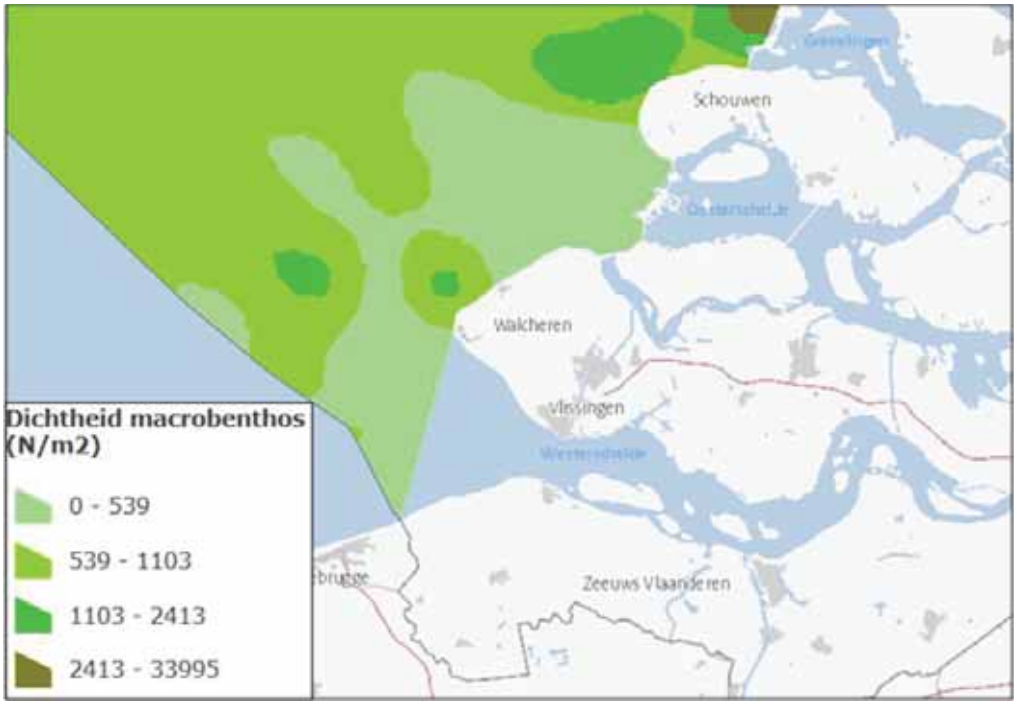
Flora in de natuurgebieden
Binnen Natura 2000-gebied Veerse Meer zijn de graslanden op zandige bodem het meest interessant in botanisch opzicht. Op de Schotsman, een strandvlakte in het noordwesten van het gebied, evenals op de Haringvreter en de Middelplaten, komen bijzondere duinvalleisoorten voor zoals moeraswespenorchis, geelhartje, rietorchis (tabel 2, Ff-wet) en zeegroene zegge. Binnen De Manteling van Walcheren is een grote diversiteit aan struikvormers aanwezig zoals; duindoorn, eenstijlige meidoorn, hondsroos, wilde liguster, koebraam (die het centrum van zijn verspreiding in het deltagebied heeft) en de zeldzame slanke haagbraam. Naast de bijzonder gevormde eikenstruwelen (beginnen met een hoogte van enkele tientallen centimeters aan de zeereep tot bossen verder landinwaarts) zijn in de kruidlaag van de duinbossen valse salie en mannetjes ereprijs te vinden. Naast vele oudbossoorten; gewoon nagelkruid, boskortsteel, slanke sleutelbloem (tabel 1, Ff-wet), zijn er ook veel stinzenplanten te vinden; bostulp en vroege sterhyacint. In de herstelde duinvalleien zijn soorten als stijve ogentroost, geelhartje, bitterling, krielparnassia te vinden (Schaminée & Janssen, 2009).

Bijzondere flora is op Walcheren niet homogeen verspreid. Zo is een aantal bijzondere soorten gebonden aan de natuurgebieden en is binnen het agrarisch gebied de bijzondere flora het sterkst geconcentreerd rond de krekenstelsels en op de oude dijken en bermen. Daarnaast kunnen in mindere mate de weilanden en akkers van belang zijn voor akkerkruiden.

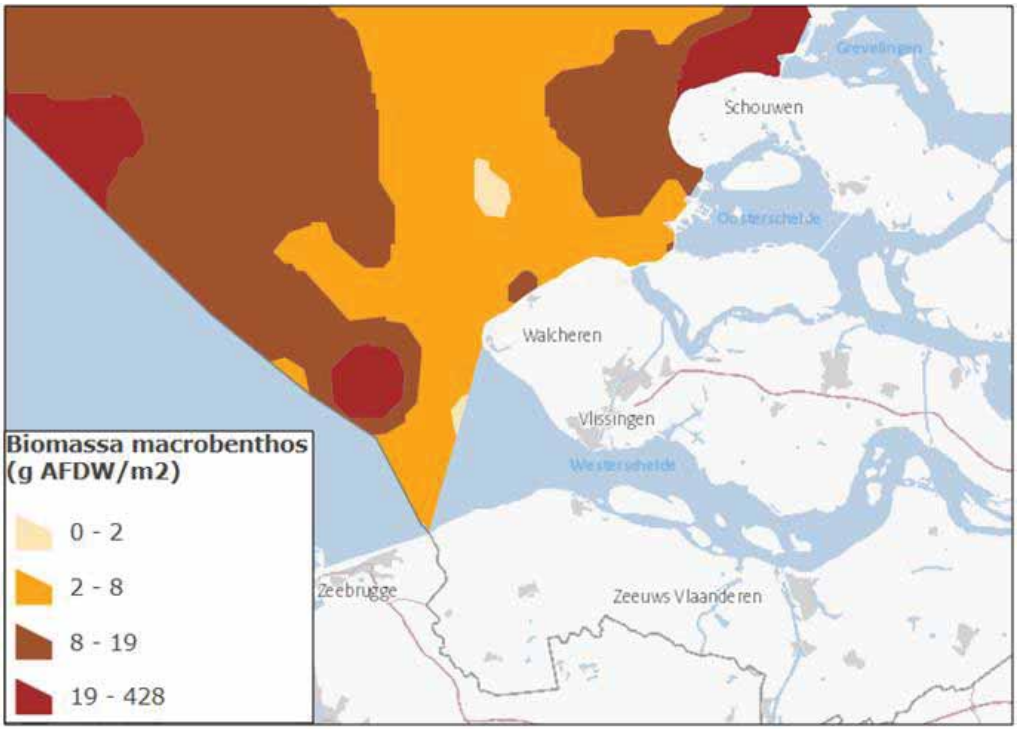
Flora op de binnendijken
De binnendijken van het Zeeuwse Polderland staan bekend om hun grote rijkdom aan flora en fauna. Op een aantal binnendijken van Walcheren komen zeldzame en karakteristieke soorten voor als: gewone agrimonie, wilde marjolein, donderkruid, moeslook, glad parelzaad. Daarnaast is er een aantal soorten in Nederland die bijna uitsluitend op de Zeeuwse dijken voorkomen zoals: ruige anjer, wilde peterselie, akkerdoornzaad en wollige distel (Actieplan beheer binnendijken, Provincie Zeeland, 2005). Daarnaast zijn veel dijken in Walcheren begroeid met begeleidende struwelen van onder andere meidoorn, sleedoorn en vlier.

9.3.2.2 Bodemfauna

Bodemfauna zelf valt niet onder beschermde soorten, maar wordt beschermd als kwaliteitskenmerk van habitattypen en als voedsel voor beschermde soorten. De Noordzee herbergt meer dan drieduizend soorten bodemdieren. Alle soorten bodemdieren die achterblijven op een zeef met een maaswijdte van 1 mm worden daarbij geclassificeerd als macrobenthos. Hieronder vallen onder andere borstelwormen, weekdieren, stekelhuidigen en kreeftachtigen. De hoeveelheid macrobenthos wordt onder andere bepaald door de diepte, het voedselaanbod, de samenstelling van het sediment, de lokale dynamiek en de watertemperatuur (www.noordzeeloket.nl). De dichtheid van macrobenthos in de Noordzee varieert van 15 individuen per m^2 tot 34.000 per m^2, afhankelijk van het seizoen, weersomstandigheden, temperatuur, stromingen, ondergrond, etc. Beoordeling van de kwaliteit van het bodemleven wordt gedaan aan de hand van de verspreiding van bodemdieren. De onderstaande kaarten tonen de dichtheid en biomassa per m2 van het macrobenthos in de Noordzee ter hoogte van net op zee Borssele (zie Figuur 57 en Figuur 58).



Figuur 57 De dichtheid macrobenthos in de Noordzee (Rijkswaterstaat Dienst Noordzee, 2013)



Figuur 58 De biomassa macrobenthos in de Noordzee (Rijkswaterstaat Dienst Noordzee, 2013)

9.3.2.3 Vissen

In zee en estuarium
Er worden 90 zoutwatervissoorten beschermd in het kader van de Flora- en faunawet. De beschermingsstatus van het merendeel van deze soorten is echter niet gepubliceerd. Volgens de toelichting in de Staatscourant 2001/220 heeft een incomplete bekendmaking echter geen gevolgen voor de bescherming. In de Nederlandse kustzone (tot 20 meter diep) komen meer zeldzame vissen voor dan in de open Noordzee. Dit komt gedeeltelijk door de verhoudingsgewijs hoge dichtheid van een aantal diadrome vissoorten (vissoorten die zowel in zout als zoet water leven) in de estuaria en riviermondingen. De relatief warme en voedselrijke kustzone vormt een belangrijke functie als kraamkamer en/of paaigebied voor een aantal vissoorten zoals de schol en harder.

De beschermde vissoorten (inclusief op het Nederlands Continentaal Plat zeldzame of niet voorkomende soorten) betreffen, met uitzondering van de Atlantische steur, houting en de rivierprik, allemaal Ff-wet Tabel 2 soorten (zie Tabel 21).

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Tabel Ff-wet	Voorkomen
Aal/paling	*Anguilla anguilla*	Tabel 2	Minder algemeen
Blonde rog	*Raja brachyura*	Tabel 2	Minder algemeen
Botervis	*Pholis gunnulus*	Tabel 2	Minder algemeen
Brakwatergrondel	*Pomatoschistus microps*	Tabel 2	Minder algemeen
Dikkopje	*Pomatoschistus minutus*	Tabel 2	Zeer algemeen

Dwergbolk	*Trisopterus minutus*	Tabel 2	Algemeen
Engelse poon	*Aspitrigla cuculus*	Tabel 2	Zeldzaam
Gevlekte gladde haai	*Mustelus asterias*	Tabel 2	Minder algemeen
Glasgrondel	*Aphia minuta*	Tabel 2	Zeer algemeen
Grote koornaarvis	*Atherina presbyter*	Tabel 2	Minder algemeen
Grote zeenaald	*Syngnathus acus*	Tabel 2	Minder algemeen
Harnasmannetje	*Agonus cataphractus*	Tabel 2	Algemeen
Hondshaai	*Scyliorhinus canicula*	Tabel 2	Minder algemeen
Kleine pieterman	*Echiichthys vipera*	Tabel 2	Zeer algemeen
Kleine zeenaald	*Syngnathus rostellatus*	Tabel 2	Algemeen
Kleurige grondel	*Pomatoschistus pictus*	Tabel 2	Minder algemeen
Kristalgrondel	*Crystallogobius linearis*	Tabel 2	Algemeen
Lozano's grondel	*Pomatoschistus lozanoi*	Tabel 2	Algemeen
Parelvis	*Echiodon drummondi*	Tabel 2	Algemeen
Pitvis	*Calliony muslyra*	Tabel 2	Minder algemeen
Sidderrog	*Torpedo nobiliana*	Tabel 2	Minder algemeen
Sterrog	*Raja radiata*	Tabel 2	Minder algemeen
Vierdradige meun	*Rhinonemus cimbrius*	Tabel 2	Minder algemeen
Zwarte grondel	*Gobius niger*	Tabel 2	Minder algemeen

Tabel 21 Beschermde vissoorten die mogelijk in het studiegebied voorkomen (op basis van Daan, 2000)

Trekvissen
De fint, elft, rivierprik en zeeprik zijn aangewezen als habitatrichtlijnsoorten.

Fint
De fint (Habitatrichtlijn Bijlage II en V) wordt aangetroffen langs de Nederlandse kusten en hiermee verbonden water als het IJsselmeer en de Nieuwe Waterweg. Het betreft voornamelijk subadulte dieren die afkomstig zijn van populaties uit buitenlandse rivieren en die via zeestromen naar onze kust gekomen zijn. In vergelijking tot de aantallen in de kustzone zijn de aangetroffen aantallen in zoet water zeer gering.

In het voorjaar (april-mei) trekt de fint vanuit zee de rivieren op om zich voort te planten. De paai geschiedt op langzaam stromende plaatsen niet ver bovenstrooms van de rivierdelen met getijdenwerking. Een geleidelijke zoet-zout gradiënt is cruciaal

voor de ontwikkeling van de eitjes en larven. De opgroei van de larven en juvenielen vindt plaats in het estuarium waar de dieren zich voeden met dierlijk plankton en garnaalachtigen, en op latere leeftijd ook kleine vissen. In Nederland paaide de fint in het verleden massaal in de benedenlopen van de Rijn en Maas stroomopwaarts van het Haringvliet estuarium. Ook stroomopwaarts van Nederland in de Eems en de Schelde lagen paaigebieden. In de huidige situatie zijn er incidentele meldingen van paai in het beneden rivierengebied (Biesbosch, Nieuwe Merwede). Er zijn echter geen indicaties dat het hier succesvolle voortplanting betreft.

De landelijke instandhoudingsdoelstelling is: behoud verspreiding paaiplaatsen, behoud omvang en kwaliteit leefgebied ten behoeve van uitbreiding populatie. Het huidige oordeel is zeer ongunstig.

Elft
Het verspreidingsgebied van de elft (Habitatrichtlijn Bijlage II en IV) in Europa omvat de kustgebieden en aangrenzende rivieren van de Oostzee, Noordzee, de Atlantische kust en de Middellandse zee tot en met Zuid-Frankrijk. De adulte dieren leven in open zee. Aan het eind van de winter trekken ze naar de kust om vervolgens rond mei de rivieren op te trekken. Hier wordt gepaaid op grindbanken. Een groot deel van de dieren sterft na de paai. Jonge elften groeien het eerste deel van hun leven op in de rivieren waar ze leven van insectenlarven. In de loop van de zomer of het volgende voorjaar zakken ze de rivieren af richting het estuarium en kustwateren om verder op te groeien. In Nederland trok elft tot het begin van de 20^{e} eeuw massaal de Rijn op en de soort was van groot belang voor de beroepsvisserij in het benedenrivierengebied. De paaiplaatsen lagen stroomopwaarts van ons land tot Bazel en in zijrivieren als de Neckar, Main en Moezel. Elft is tegenwoordig een zeldzame soort in Nederland en wordt zeer sporadisch aangetroffen. De landelijke instandhoudingsdoelstelling is: behoud verspreiding, omvang en kwaliteit leefgebied ten behoeve van uitbreiding populatie. Het huidige oordeel is zeer ongunstig.

Zeeprik
De Zeeprik (Habitatrichtlijn Bijlage II) komt voor in nagenoeg alle Europese kustwateren en West-Europese rivieren. De volwassen dieren leven in zee waar ze parasiteren op vissen en walvisachtigen door zich vast te zuigen met hun mondschijf, waarna de lichaamssappen van de prooi worden opgenomen. Volwassen zeeprikken trekken vanaf het voorjaar tot aan het begin van de zomer de grote rivieren op naar paaiplaatsen die tot honderden kilometers landinwaarts kunnen liggen. Er wordt in de periode mei-juli gepaaid in snelstromende rivierdelen op een substraat van grotere kiezels en stenen. Na de voortplanting sterven de dieren. Nadat ze uit de eitjes gekomen zijn, laten de larven zich met de stroom meevoeren naar plaatsen met slibrijke bodems waar ze zich ingraven en leven van detritus en kleine organismen die uit het water gefilterd worden. Na circa vijf jaar metamorfoseren ze aan het eind van de zomer om in de loop van de winter richting zee te trekken om daar verder op te groeien.

Zeeprik is een zeldzame soort in Nederland die zich bij ons maar zeer beperkt voortplant. De Roer, een zijrivier van de Maas, is de enige plek waar de soort zich in Nederland met zekerheid voortplant. Het merendeel van de volwassen zeeprikken migreert voorbij onze landsgrenzen naar paaiplaatsen in bijvoorbeeld zijriviertjes van de Rijn in Duitsland. De grote Nederlandse rivieren fungeren hierbij als migratieroute. De landelijke instandhoudingsdoelstelling is: uitbreiding omvang en verbetering kwaliteit leefgebied ten behoeve van uitbreiding populatie. Het huidige oordeel is matig ongunstig.

Rivierprik
De rivierprik (tabel 3 Ff-wet en Habitatrichtlijn Bijlage II en V) komt voor in kustzones en riviersystemen langs de Oostzee, Noordzee en Atlantische Oceaan ter hoogte van Frankrijk en in de Middellandse zee. De volwassen dieren leven in de kustzones en estuaria waar ze parasiteren op vissen door zich vast te zuigen met hun mondschijf, waarna de lichaamssappen van de prooi worden opgenomen. Volwassen rivierprikken

trekken in het najaar en de winter vanuit de kustzones tot honderden kilometers landinwaarts naar de paaiplaatsen in rivieren en grotere beken. De paai vindt plaats op zonnige dagen in de periode maart tot mei. Na de voortplanting sterven de dieren. Nadat ze uit de eitjes gekomen zijn, laten de larven zich met de stroom meevoeren naar detritusbanken en slibbodems waar ze zich ingraven en leven van detritus en kleine organismen die uit het water gefilterd worden. Na circa vier jaar metamorfoseren ze aan het eind van de zomer bij een lengte van ongeveer tien centimeter. In de winter trekken de larven naar zee om verder op te groeien.

Rivierprik is een zeldzame soort in Nederland die zich bij ons maar op enkele plaatsen voortplant. Bekende paaiplaatsen liggen in het stroomgebied van de Drentsche Aa en in het stroomgebied van de Maas in de Roer en in de Niers en in haar zijbeken. Een groot deel van de volwassen rivierprikken migreert voorbij onze landsgrenzen naar paaiplaatsen in bijvoorbeeld zijriviertjes van de Rijn in Duitsland.

De landelijke instandhoudingsdoelstelling is: uitbreiding verspreiding paaiplaatsen, uitbreiding omvang en verbetering kwaliteit leefgebied ten behoeve van uitbreiding populatie. Het huidige oordeel is matig ongunstig.

In binnendijkse gebieden
Binnen het verstoringsgebied liggen verschillende watergangen met zoet water. Beschermde zoetwatervissen komen in Zeeland vrijwel niet voor (website RAVON). Verstoring van beschermde vissoorten binnendijks wordt niet verwacht.

9.3.2.4 Amfibieën en reptielen

Het enige reptiel dat terug te vinden is op Walcheren is de levendbarende hagedis (tabel 2 Ff-wet). Deze soort leeft in de duinen van Walcheren, zowel in de Manteling van Walcheren als in de duinen bij Zoutelande. Landinwaarts heeft deze soort geen geschikt leefgebied.

De streng beschermde rugstreeppad (tabel 3 Ff-wet en Habitatrichtlijn bijlage IV) is een soort die over heel Walcheren kan voorkomen, maar geeft als pionier de voorkeur aan dynamische milieus waar zandige bodems en poelen die snel opwarmen aanwezig zijn.

Verder komen vooral algemeen voorkomende amfibieën voor zoals de bruine kikker, gewone pad en kleine watersalamander (allen tabel 1 Ff-wet). Deze soorten maken gebruik van sloten en kikkerputten nabij boerderijen.

9.3.2.5 Vogels

Het Nederlandse Deltagebied, waaronder de Westerschelde en Voordelta, is van groot belang voor een aantal soorten broedvogels, trekvogels en overwinterende watervogelsoorten. Ook de Noordzee heeft voor bepaalde vogels een belangrijke functie. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen verschillende functionele groepen niet-broedvogels en broedvogels.

Niet-Broedvogels
Benthoseters
Benthoseters leven van bodemdieren, waarbij de vogels vooral foerageren in ondiep water (H1110) en rond de droogvallende platen en slikken (H1140). Het open water voor de kust is van belang voor vier soorten benthosetende vogels: toppereend, eidereend, zwarte zee-eend en brilduiker. Van geen van de benthoseters bevinden er zich voor de kust van Walcheren en Noord-Beveland belangrijke gebieden.

Toppers zijn alleen in de winter in Nederland en komen het meest voor in de Haringvlietmonding. Eidereenden verblijven jaarrond in de Voordelta, onder andere rond de Hinderplaat, voor de kust van Westvoorne. Brilduikers zitten binnen de Voordelta vooral op de Slikken van Voorne. Zwarte zee-eenden leven verder uit de

kust, vooral voor Schouwen-Duiveland en Goeree-Overflakkee (Arts, et al., 2014, Strucker et al., 2013).

Viseters
Het zuidelijke deel van het Deltagebied is van belang voor de visetende vogelsoorten: roodkeelduiker, kuifduiker, fuut, aalscholver, middelste zaagbek, grote stern, visdief, kleine zilverreiger en lepelaar.
De viseter-soorten foerageren vooral verder van de kust, in dieper water en/of komen zeer verspreid in de Delta voor. Voor de kust van Walcheren liggen voor vogels uit deze soortgroep geen belangrijke gebieden.

In de Westerschelde foerageren de fuut en middelste zaagbek op vis in open water, terwijl lepelaar en kleine zilverreiger wadend of stilstaand gebruik maken van ondiepe zones, zoals slikken en platen. Deze soorten maken als doortrekkers en overwinteraars gebruik van het gebied (Arts, et al., 2014, Strucker et al., 2013).

Eenden en ganzen
Het zuidelijke deel van het Deltagebied is van belang voor meerdere soorten eenden en ganzen. Dit zijn de bergeend, grauwe gans, kolgans, krakeend, pijlstaart, slobeend, smient, wilde eend en wintertaling. Deze soorten komen met tienduizenden voor in dit deel van de Delta, vooral tussen september en maart, waarbij een aantal van deze soorten ook van andere Deltawateren gebruik maakt om te foerageren. Deze soorten gebruiken open water, oevers, platen, slikken, stranden, dijken, graslanden en schorren als foerageergebied en rustplaatsen. Deze soorten leven allen van waterplanten, wieren of vegetatie van schorren en graslanden. Veruit het belangrijkste gebied voor eenden en ganzen is het Verdronken Land van Saeftinghe. De bergeend gebruikt de platen (vooral Hooge Platen/Hoge Springer) in de Westerschelde massaal (tienduizenden) om te ruien tussen juni en augustus (Arts, et al., 2014, Strucker et al., 2013).

Steltlopers en lepelaar
Het zuidelijke deel van het Deltagebied is van belang voor meerdere soorten steltlopers. Dit zijn bontbekplevier, bonte strandloper, drieteenstrandloper, goudplevier, groenpootruiter, kanoetstrandloper, kievit, kluut, rosse grutto, scholekster, steenloper, strandplevier, tureluur, wulp, zilverplevier en zwarte ruiter. Deze vogels gebruiken de gebieden als foerageergebied en doortrekgebied en komen voor op al dan niet begroeide slikken en platen, schorren (het gehele droogvallende laagdynamische gebied is geschikt) en binnen en buitendijkse graslanden. Uitzonderingen zijn de steenloper, die vooral op harde substraten zoals dijken voorkomt, en de drieteenstrandloper, die vooral op stranden voorkomt. Met hoog tij maken ze gebruik van hoogwatervluchtplaatsen, zoals de dijken en de Hooge Platen. Sommige soorten trekken afhankelijk van het weer door naar het zuiden (Zuid–Europa en Afrika), terwijl andere soorten het gehele jaar door in het zuidelijke deel van de Delta verblijven.

De steenloper komt met grote aantallen voor aan de verharde dijken van Westkapelle en Domburg (Arts, et al., 2014, Strucker et al., 2013).

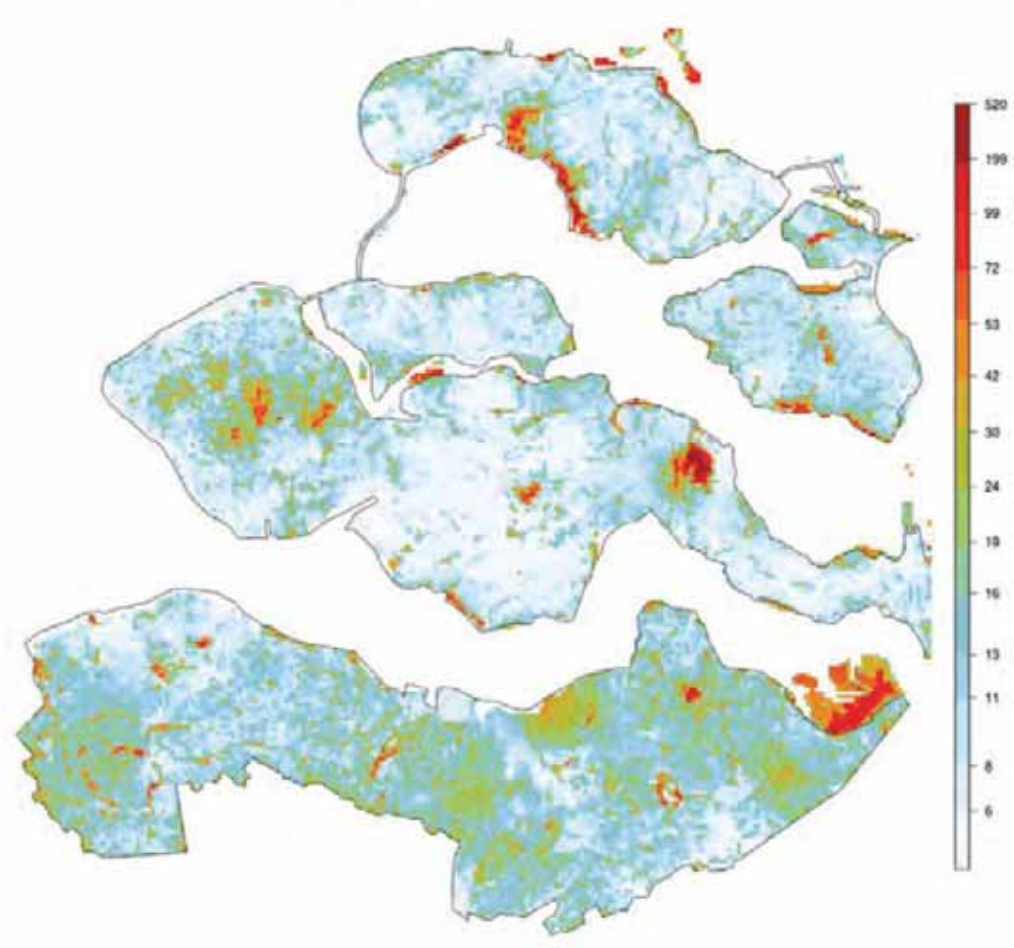
Meeuwen
Het zuidelijke deel van het Deltagebied is van belang voor de meeuwensoorten: kleine mantelmeeuw, kokmeeuw, zilvermeeuw, zwartkopmeeuw en dwergmeeuw. De kokmeeuw, zilvermeeuw en zwartkopmeeuw tonen een groeiende populatie in het gebied. De aantallen van de kleine mantelmeeuw blijven al jaren gelijk. De dwergmeeuw is een trekvogel die in de kustzone overwintert en de Voordelta als foerageergebied gebruikt. In de Voordelta komt de dwergmeeuw voor op open water (Arts, et al., 2014, Strucker et al., 2013).

Roofvogels
Het zuidelijke deel van het Deltagebied is leefgebied van meerdere roofvogelsoorten, waaronder: slechtvalk, bruine kiekendief, havik, sperwer, buizerd, torenvalk en

boomvalk. Deze soorten foerageren voornamelijk binnendijks en met regelmaat boven de schorren, slikken en platen in de Westerschelde en Veerse Meer. Daarnaast wordt de zeearend sporadisch in de Westerschelde (rustend of foeragerend) waargenomen.

Broedvogels
Voor de verschillende hieronder genoemde soortgroepen broedvogels zijn kenmerkende soorten uitgekozen die de potentie van een gebied voor de gehele soortgroep weergeven. Voor weidevogels en akker- en struweelvogels is een kaart opgenomen, waarop aan de hand van de vogeltellingen van het Broedvogel Monitoringsproject (BMP) van 2006 tot 2012 een inschatting is gemaakt van de potentie van de verschillende gebieden (Sovon, 2013). Aan de hand van deze kaarten kan het belang van een gebied voor deze verschillende soortgroepen broedvogels worden beoordeeld.

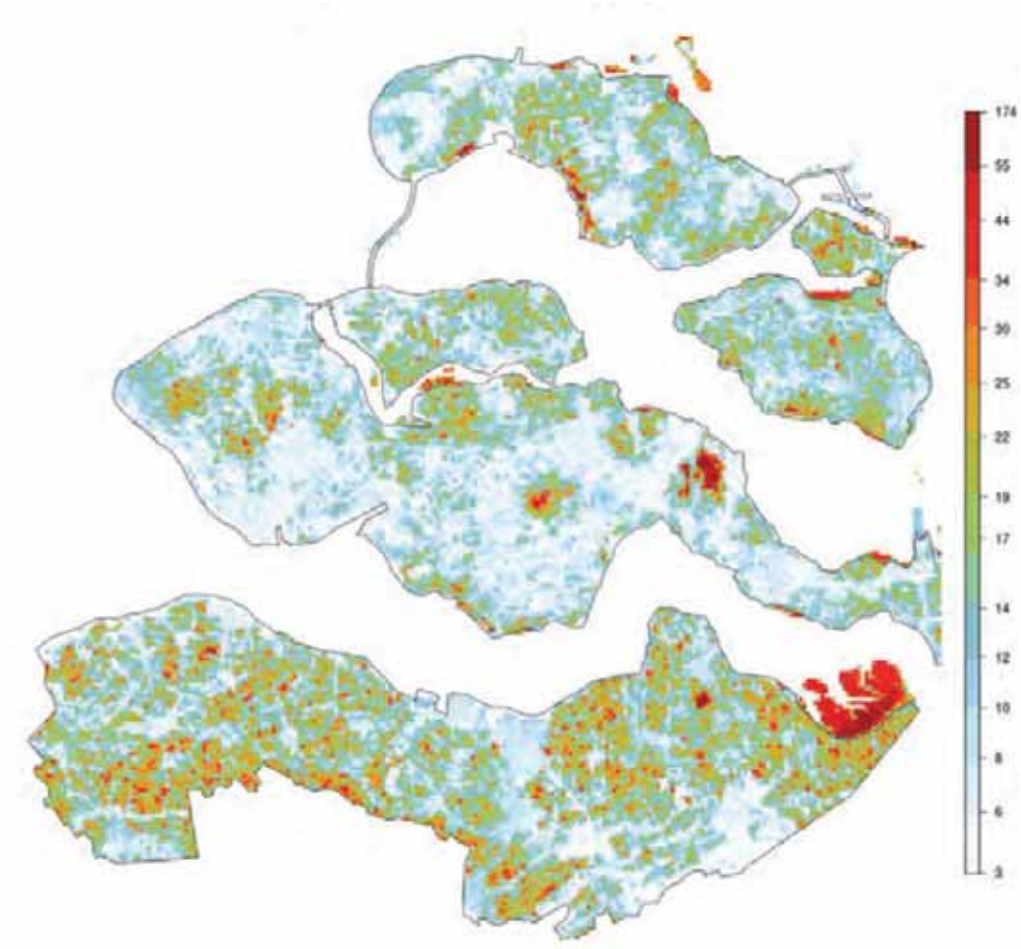
Weidevogels
De kenmerkende weidevogels op Walcheren zijn onder andere scholekster, kievit, grutto en tureluur waarvan allen, behalve grutto, ook op akkerland aanwezig kunnen zijn.



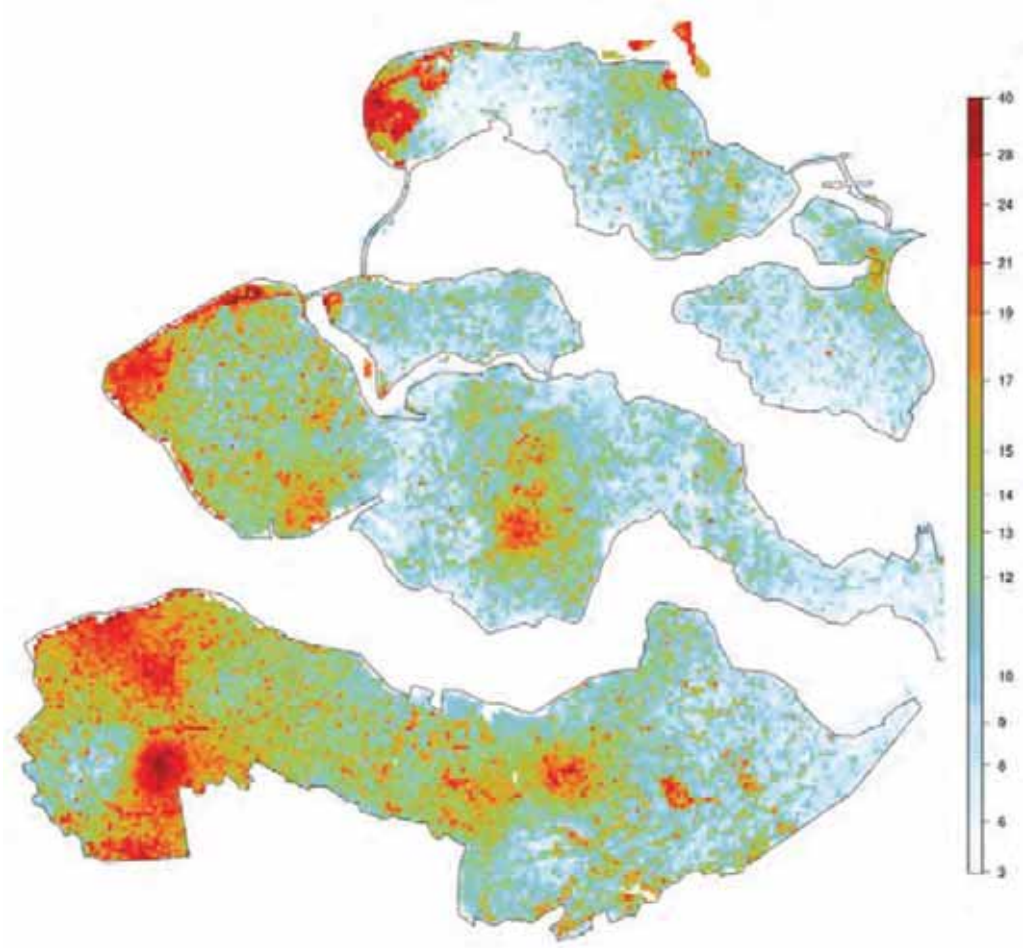
Figuur 59 Voorspellingskaart voorkomen kenmerkende weidevogels (scholekster, kievit, grutto en tureluur), gebaseerd op Broedvogel Monitoringsproject-tellingen 2006-2012 en landschapsvariabelen. Gegeven voorspelde aantal territoria per 100 hectare (bron: Vergeer et all, 2013)

Akker- en struweelvogels
Kenmerkende soorten van het open akkerland in Walcheren zijn onder andere de patrijs, veldleeuwerik, graspieper en gele kwikstaart. Struweelvogels (vogels van struweel, akkerranden en erven) zijn onder andere: torenvalk, patrijs, zomertortel,

groene specht, boerenzwaluw, roodborsttappuit, spotvogel, grasmus, ringmus, putter en kneu.



Figuur 60 Voorspellingskaart voorkomen van kenmerkende soorten van open akkerland (patrijs, veldleeuwerik, gele kwikstaart & graspieper), gebaseerd op Broedvogel Monitoringsproject-tellingen in 2006-2012 en landschapsvariabelen. Gegeven is het voorspelde aantal territoria per 100 hectare (bron: Vergeer et al, 2013)



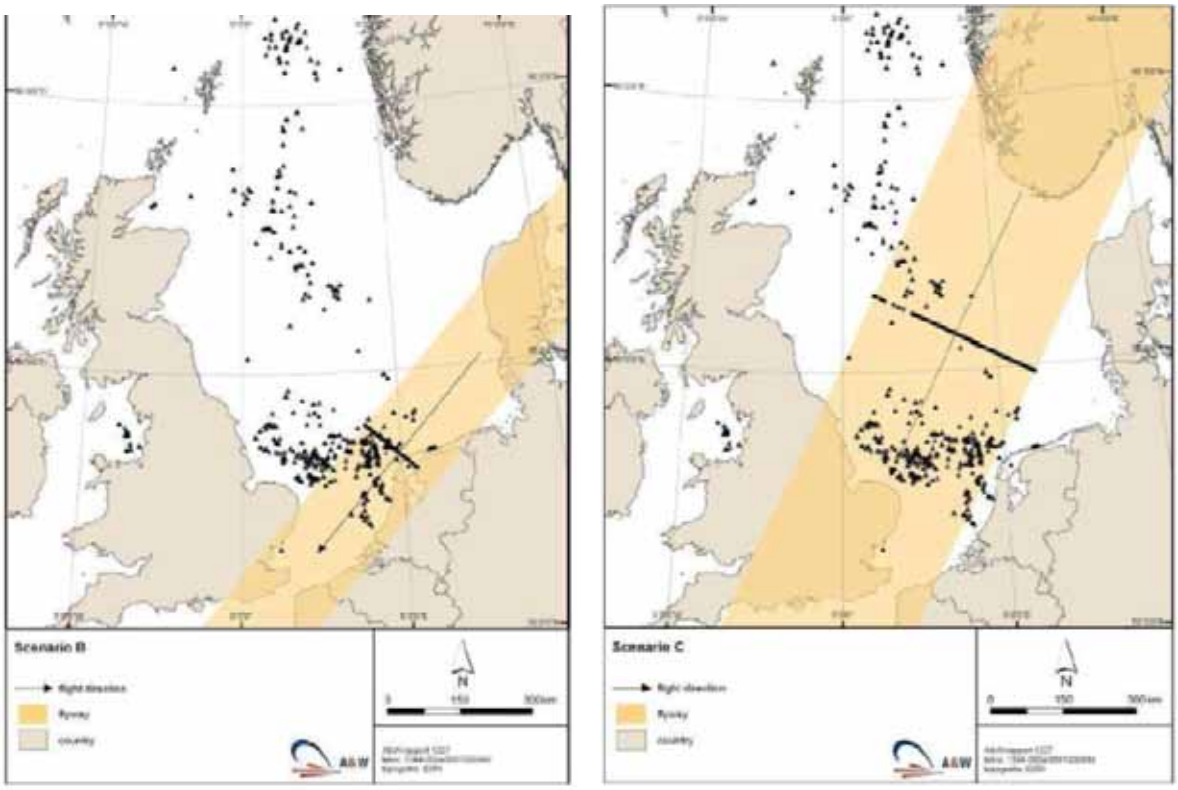
Figuur 61 Voorspellingskaart voorkomen van kenmerkende soorten van erven en besloten akkerland (torenvalk, patrijs, zomertortel, groene specht, boerenzwaluw, roodborsttapuit, spotvogel, grasmus, ringmus, putter en kneu), gebaseerd op Broedvogel Monitoringsproject-tellingen in 2006-2012 en landschapsvariabelen. Gegeven is het voorspelde aantal territoria per 100 hectare (bron: Vergeer et al, 2013)

Roofvogels

Op Walcheren broeden verschillende roofvogels zoals: buizerd, bruine kiekendief, slechtvalk, boomvalk, havik, sperwer. Deze soorten broeden binnendijks. Hiervan zijn de buizerd en de bruine kiekendief redelijk vaak voorkomend en hebben een redelijk uniforme verspreiding. De torenvalk is vaker te vinden in de omgeving van erven en bebouwd gebied, de boomvalk en havik zijn juist meer gebonden aan bebost gebied. Van de slechtvalk zijn jaarlijks enkele broedgevallen bekend in Zeeland, deze zijn allen binnendijks aanwezig op watertorens, schoorstenen of hoogspanningsmasten. Een voor Zeeland kenmerkende erfvogel als steenuil mist echter geheel op Walcheren. Kerkuil en ransuil zijn in beperkte mate aanwezig.

Trekvogels op zee

De Noordzee heeft een belangrijke functie voor trekvogels. Geschat wordt dat er ongeveer 50 miljoen vogels van 120 verschillende soorten jaarlijks door het gebied trekken. Er zijn zeven belangrijke vliegroutes bepaald. De meeste van deze vliegroutes liggen niet over het studiegebied. Vliegroute B en C wel, zij worden getoond in Figuur 62 (Bruijnzeel et al., 2009).



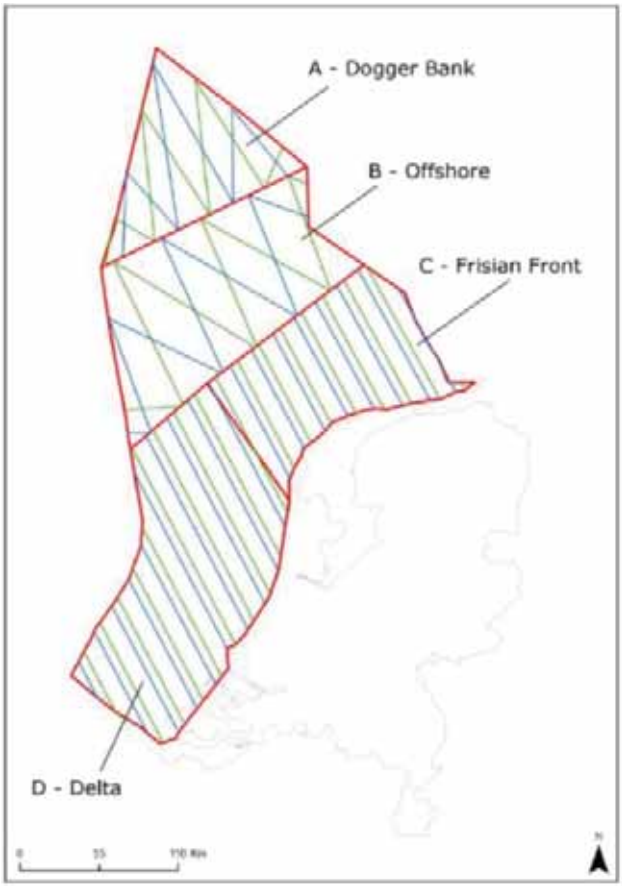
Figuur 62 Vliegroutes van trekvogels over het studiegebied

9.3.2.6 Zoogdieren

Zeezoogdieren

Bruinvis

Bruinvissen (tabel 3 Ff-wet, habitatrichtlijn bijlage IV) komen over het gehele Nederlands Continentaal Plat (NCP) voor. Zij hebben een voorkeur voor relatief ondiepe (<300 m) wateren. Sinds 1991 worden de bruinvissen op het NCP geteld. De resultaten van de afgelopen vijf jaar zijn samengevat in Tabel 22. Tijdens de tellingen wordt het NCP in vier zones is verdeeld, waarbij het studiegebied uit dit MER in zone D (Delta) ligt, zie Figuur 63.



Figuur 63 NCP Zones, relevante zone voor het MER: D - Delta

Maand/jaar	Aantal NCP	Aantal Delta (zone D)	Referentie
Juli 2010	25.998	10.098	Geelhoed et al., 2013a
Oktober/november 2010	29.963	8.304	Geelhoed et al., 2013a
Maart 2011	85.572	24.501	Geelhoed et al., 2013a
Maart 2012	66.685	29.696	Geelhoed et al., 2013b
Maart/april 2013	63.408	27.602	Geelhoed et al., 2014a
Juli 2014	76.773	18.778	Geelhoed et al., 2014b

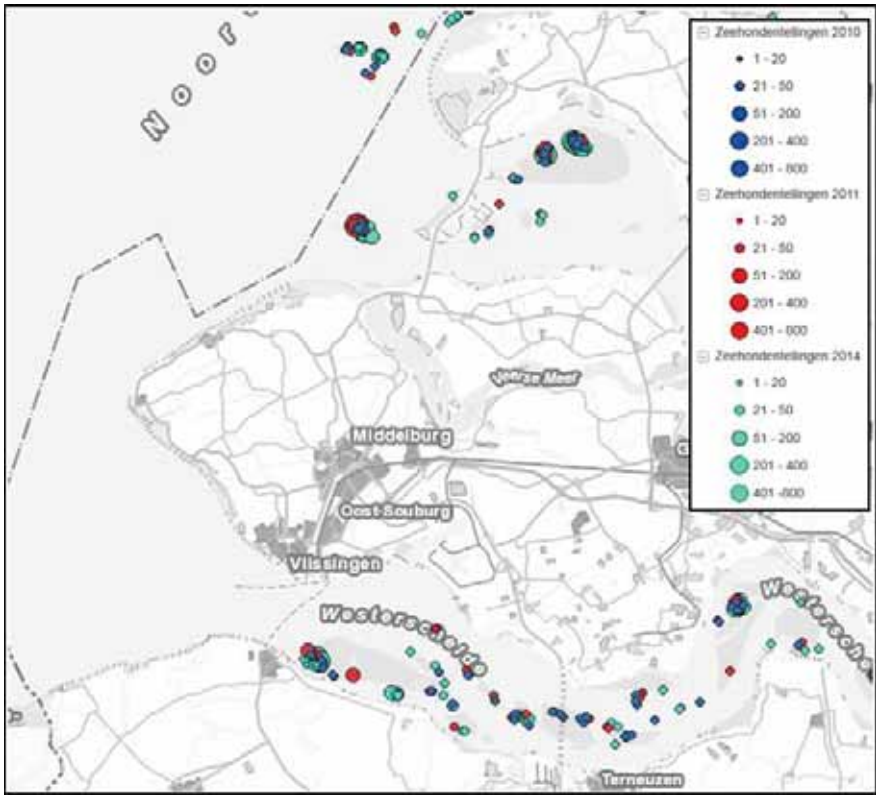
Tabel 22 Aantallen bruinvissen op het NCP en in het Deltagebied

In 2010 zijn de trends in bruinvissen over de periode 1991-2010 geanalyseerd (Arts, 2011). Deze analyse laat zien dat bruinvissen gedurende het gehele jaar op het NCP gezien worden. In de periode augustus tot januari zijn de aantallen erg laag (minder dan 0.1 per km^2). In februari/maart stijgt het aantal waarnemingen en in april/mei is de gemiddelde dichtheid het hoogst (0.3 per km²). In juni/juli neemt de gemiddelde dichtheid weer af.

In de meeste jaren vanaf 2010 wordt het studiegebied niet gekenmerkt door hoge aantallen bruinvissen. Juli 2014 is hier een uitzondering op, met hoge aantallen in de Westerschelde monding.

Gewone zeehond

De gewone zeehond (tabel 3 Ff-wet, AMvB bijlage I) is veel meer aan de kust gebonden dan de bruinvis. De droogvallende platen worden als rust-, rui- en zoogplaats gebruikt. De aangetroffen ligplaatsen in 2012/2013 zijn weergegeven in Figuur 64.

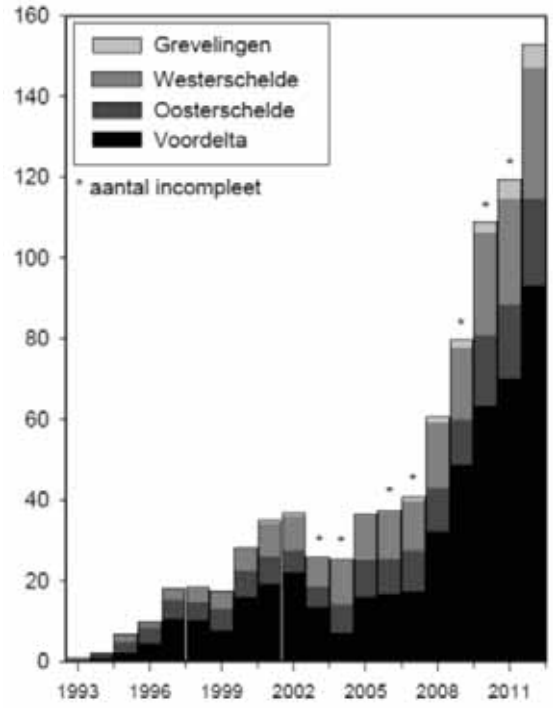


Figuur 64 Ligplaatsen gewone zeehond 2012-2013 (bron: Geoweb, provincie Zeeland)

Het gebied voor de kust is een belangrijk foerageergebied. Gewone zeehonden kennen een eigen foerageergedrag wat van individu tot individu verschilt. Foerageertochten tot 100 km zijn geen uitzondering (Brasseur et al., 2004).

De gewone zeehond in het Zeeuwse Deltagebied is sinds midden jaren negentig spectaculair in aantal toegenomen. In augustus 2012 werden er in de gehele Delta 500 gewone zeehonden aangetroffen. De ontwikkeling van het aantal zeehonddagen[6] sinds het begin van de jaren 90 is te zien in Figuur 65 (Arts et al., 2014). Alleen gedurende de seizoenen 2003/2004 en 2004/2005 was er sprake van lagere aantallen als gevolg van het zeehondenvirus *Phocine distemper.*

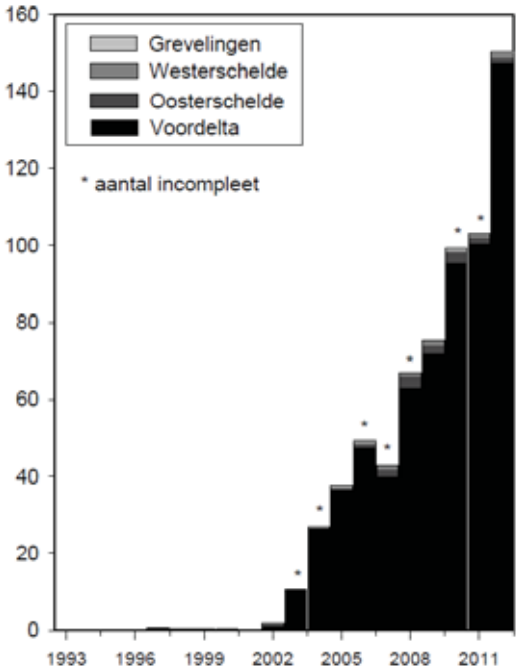
[6] Dit is een maat voor het gebruik van het gebied door de betreffende soorten.



Figuur 65 Verloop van het aantal gewone zeehonddagen (y-as, * 1000) sinds begin jaren 90 (bron: Arts et al., 2014)

Grijze zeehond

Het aantal grijze zeehonden (tabel 2 Ff-wet) in de Zoute Delta is sinds 2000 sterk aan het toenemen (Figuur 66). In april 2013 werden er in de gehele Delta ruim 900 grijze zeehonden aangetroffen. De grootste aantallen (98%) verblijven in de Voordelta, waarbij 91% van alle grijze zeehonden op de Bollen van de Ooster wordt aangetroffen (Arts et al., 2014).

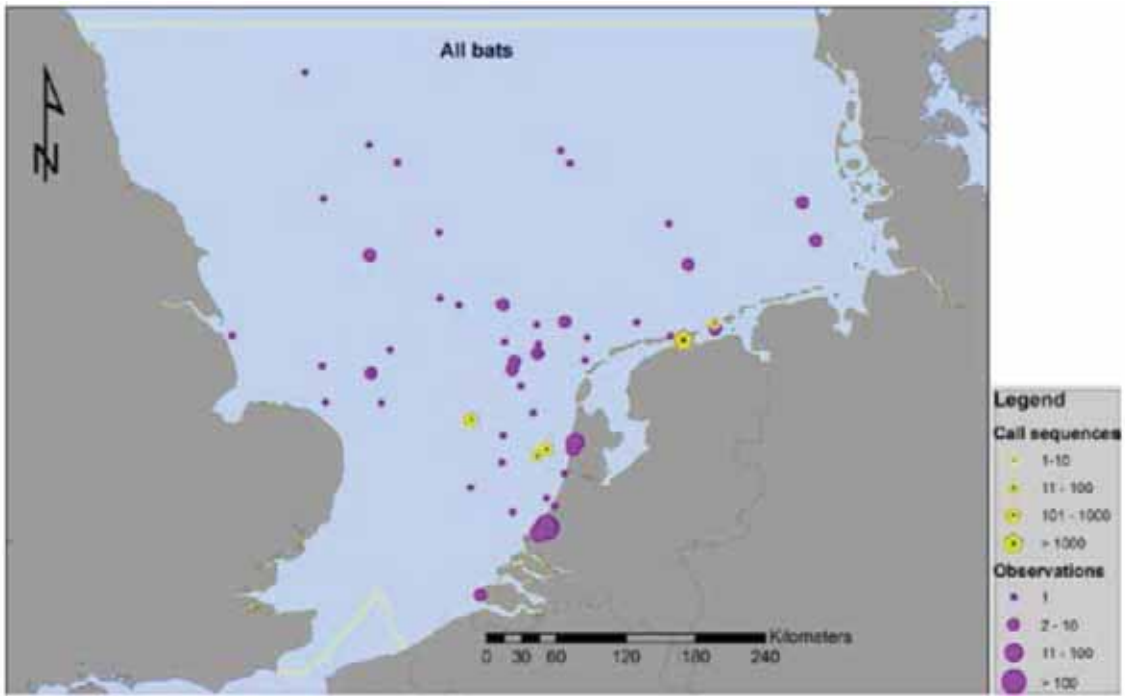


Figuur 66 Verloop van het aantal grijze zeehonddagen (y-as, * 1000) sinds begin jaren 90 (bron: Arts et al., 2014)

Overige zeezoogdieren
Van de overige zeezoogdieren die in het mariene milieu door de Flora- en faunawet worden beschermd (gewone dolfijn, tuimelaar, witflankdolfijn en witsnuitdolfijn), is alleen de witsnuitdolfijn (Tabel 3 Ff-wet, Bijlage IV HR) een regelmatig voorkomende soort (jaarlijks met minimaal 50 individuen) op het NCP. In de afgelopen jaren zijn diverse waarnemingen gedaan van de witsnuitdolfijn in de Waddenzee en Noordzee (kustzone).

Landzoogdieren
Het agrarisch gebied evenals de natuurgebieden in Walcheren is het leefgebied voor vele algemene soorten zoogdieren zoals: ree, vos, haas, konijn, bunzing, egel, mol en verschillende soorten (spits)muizen (allen tabel 1 Ff-wet). Bijzondere en kenmerkende soorten voor Walcheren zijn onder andere damherten (tabel 2 Ff-wet) in De Manteling van Walcheren, waterspitsmuis (tabel 3 Ff-wet, bijlage 1 AMvB) en steenmarter (tabel 2 Ff-wet).

Vleermuizen
Vleermuizen (allen tabel 3 Ff-wet, bijlage IV Habitatrichtlijn) worden regelmatig op zee waargenomen. De vleermuizen worden waargenomen in de periode eind april tot mei en in de maanden september en oktober. De meest waargenomen soort in de zuidelijke Noordzee is de dwergvleermuis. Ook worden rosse vleermuis en tweekleurige vleermuis regelmatig op zee waargenomen. Hun voorkomen is verbonden aan hun migratieseizoen. Figuur 67 laat de verspreiding van alle waargenomen vleermuizen op de Noordzee en in het kustgebied van Nederland, waaronder Walcheren, zien (Leopold et al, 2015).



Figuur 67 Locaties met alle vleermuis observaties en akoestische waarnemingen. Let op: de meeste observaties worden gedaan op olie- en gasplatforms, die schaars zijn in het zuidelijke deel van de Noordzee

9.3.3 Beschrijving huidige situatie (incl. effectketens)

Autonome ontwikkelingen

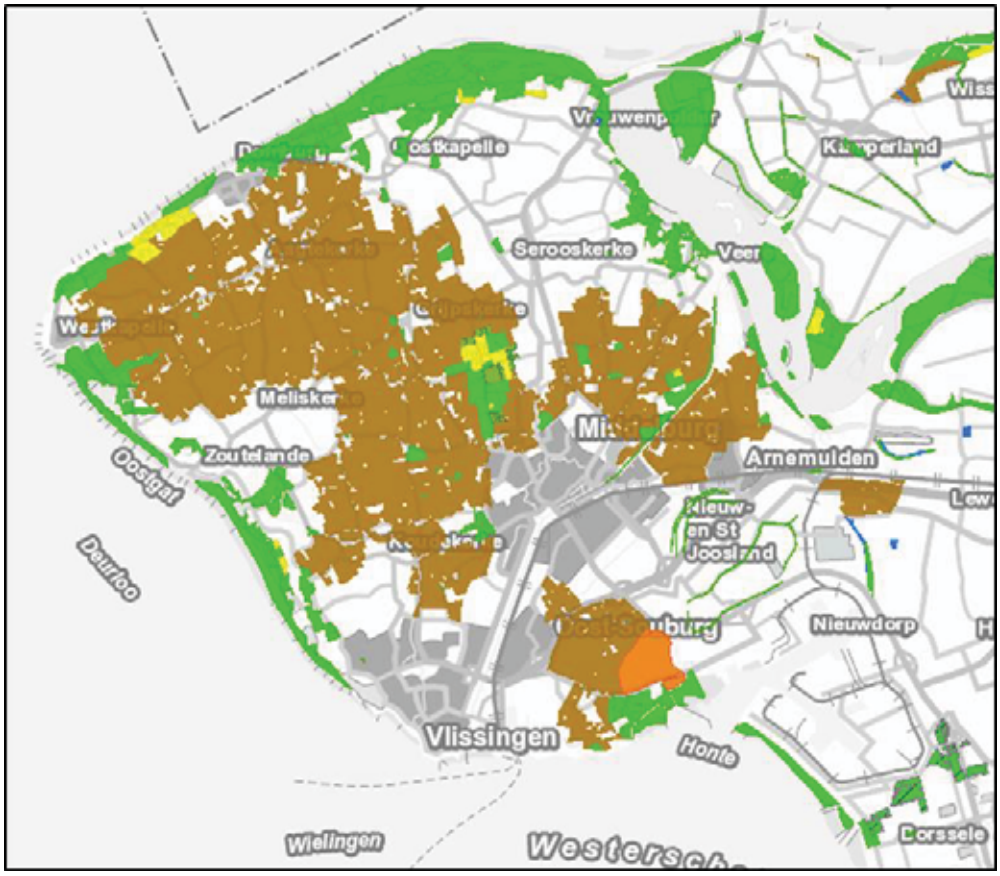
Autonome ontwikkelingen worden in de onderstaande paragraven niet uitgebreid beschreven. Er kan vanuit worden gegaan dat het huidige wegennet en de huidige vaarroutes, dat al een grote dichtheid heeft, wordt behouden. Wel kunnen bestaande wegen worden verbreed en snelheidslimieten worden verhoogd en kan (vaar)verkeer

in de toekomst toenemen. Daarnaast kan de huidige bebouwde kom worden uitgebreid of kan er meer bebouwing ontstaan in het polderland. Stikstofdepositie kan toenemen met een toenemende verkeersintensiteit in de toekomst.

Het voornemen, waaronder de aanleg van de kabels over land of op zee, heeft geen invloed op de uitbreiding van bebouwing, het wegennet of andere verstorende factoren. De meeste effecten van het voornemen worden namelijk in de aanlegfase verwacht. In de gebruiksfase zal de situatie maar in zeer beperkte mate verschillen van de autonome situatie.

9.3.3.1 Habitataantasting op land

Walcheren bestaat in de huidige situatie uit een cultuurgebied dat grotendeels door mensen is gebruikt. Dit kan zijn voor verschillende functies waaronder agrarische doeleinden (het grootste oppervlak) en bebouwing (dorpen, kernen en steden) en infrastructuur. Daarnaast is er nog een aantal locaties dat de bestemming natuur heeft zoals de Natura 2000-gebieden en NNN of eveneens een functie voor natuur hebben zoals akker- en weidevogelgebieden, kreken en dijken. Dit is weergegeven in Figuur 68.



Figuur 68 De verschillende gebieden binnen Walcheren met een natuurbeschermingsregime of natuurbestemming. Overige hebben een beperkte functie voor natuur. Groen = NNN (waarvan noordwestelijk eveneens Natura 2000-gebied de Manteling van Walcheren), Oranje = natuurcompensatiegebied, bruin = akkervogelkerngebied, grijs = grote bebouwde kernen en wegennet

9.3.3.2 Verstoring op land

In de huidige situatie is er vooral langs het wegennet en de bebouwde kom van Walcheren al sprake van enige vorm van verstoring door geluid, beweging, licht en trillingen. De bron van verstoring op deze locaties is redelijk constant en niet hoog van intensiteit. Denk hierbij aan langsrijdende auto's, voetgangers of fietsers en geluidsemissies van scholen, woonwijken en bedrijven. Dit is weergegeven in Figuur

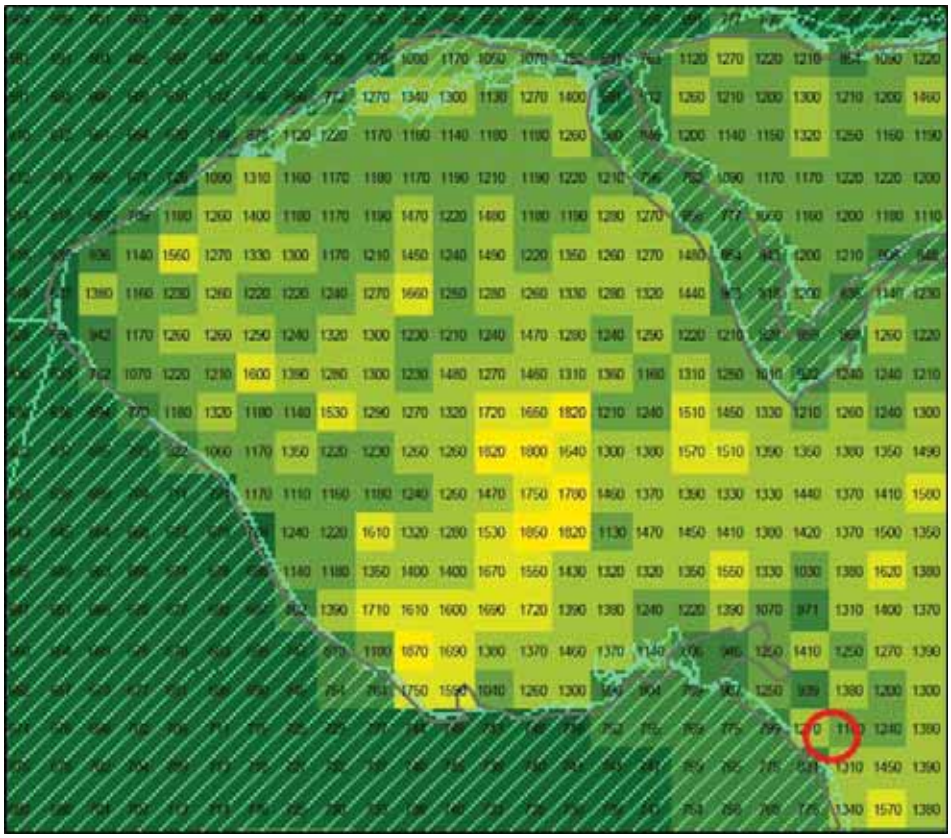
69. Daarnaast zijn er juist soorten waarvan het leefgebied gebonden is aan de bebouwde kom. Op deze plaatsen is bij aanwezige fauna sprake van een grote mate van gewenning op de aanwezige verstoringsbronnen. Activiteit op agrarisch gebied (o.a. met landbouwmachines) is afhankelijk van het seizoen. In het zomerseizoen zijn er naast agrarische activiteit ook in redelijke mate wandelaars en fietsers te vinden op de landbouwwegen. Deze verstoring is echter van beperkte omvang, duur en aard zodat de aanwezige soorten hier snel op kunnen reageren door tijdelijk naar een andere locatie uit te wijken.



Figuur 69 De verschillende geluidverstoringszones voor industrie en verkeer. Groen en geel = industrie en haventerreinen met geluidszone (stippellijn is geluidszone). Paars = verstoringszone vliegveld. Rode lijnen = verstoringszones wegen. Rode lijn = verstoringszones wegen. Roze lijn = verstoringszone spoor Vlissingen, Middelburg en Goes

9.3.3.3 Stikstofdepositie

Figuur 70 toont de stikstofdepositie op Walcheren in 2013. De verwachte trend is dat de stikstofdepositie de komende jaren lager wordt door de autonome afname als gevolg van generieke brongerichte maatregelen (o.a. schonere motorvoertuigen en lagere emissie van veestallen).



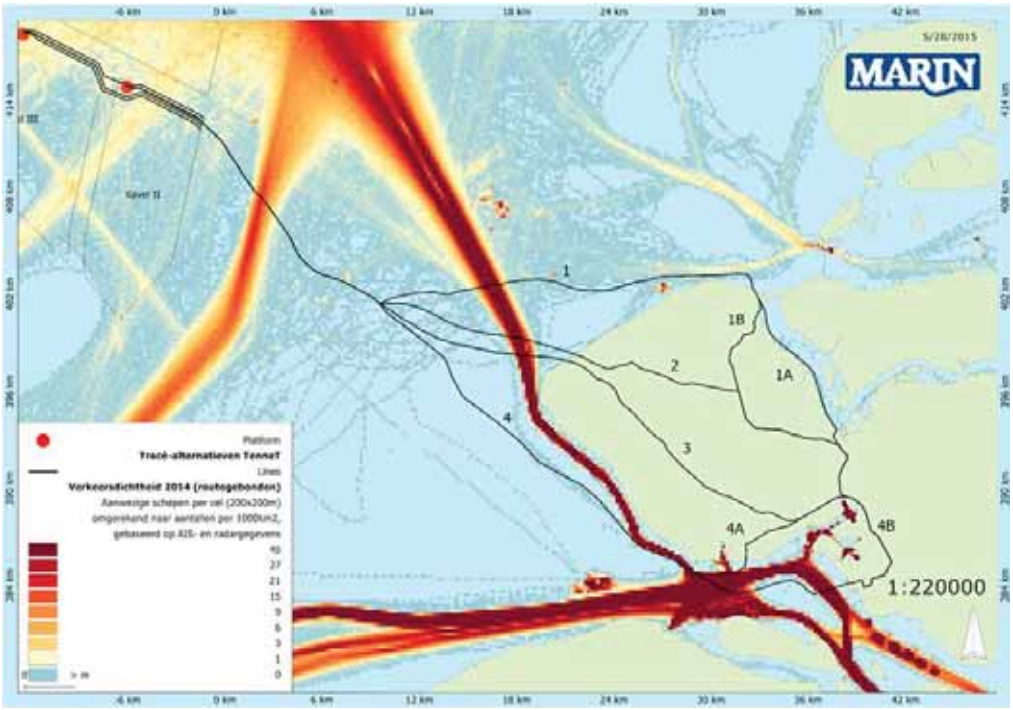
Figuur 70 De achtergronddepositiewaardes (ADW) in mol/ha/jr voor stikstofdepositie in Walcheren in 2015 (berekening 2013, www.pbl.nl). De rode cirkel geeft bij benadering de locatie van het hoogspanningsstation

9.3.3.4 Verstoring onder water en boven water

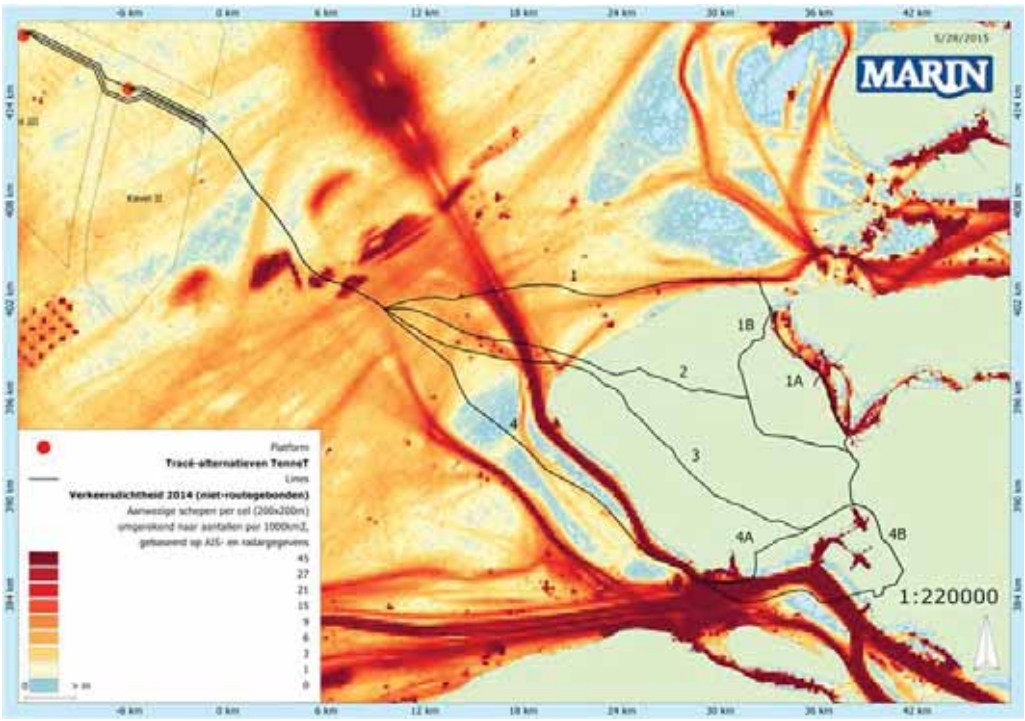
Verstoring onder en boven water ontstaat door geluid, beweging en licht ten gevolge van menselijke activiteiten. De groepen die hierdoor kunnen worden beïnvloed, zijn: vissen (alleen onder water), vogels (boven water en watervogels ook onder water) en zeezoogdieren (dolfijnen en bruinvissen alleen onder water, zeehonden onder en boven water).

In de huidige situatie wordt het continue onderwatergeluid en de verstoring boven water vooral veroorzaakt door scheepvaart. Figuur 71 laat de intensiteit van de routegebonden scheepvaart in het gebied zien, Figuur 72 de niet-route-gebonden scheepvaart intensiteit (www.noordzeeatlas.nl).

Reacties van aanwezige soorten op scheepvaart lopen uiteen van gewenning tot vermijding. De huidige ecologische situatie inclusief scheepvaart lijkt stabiel.



Figuur 71 Verkeersdichtheid voor het routegebonden verkeer gebaseerd op AIS-data



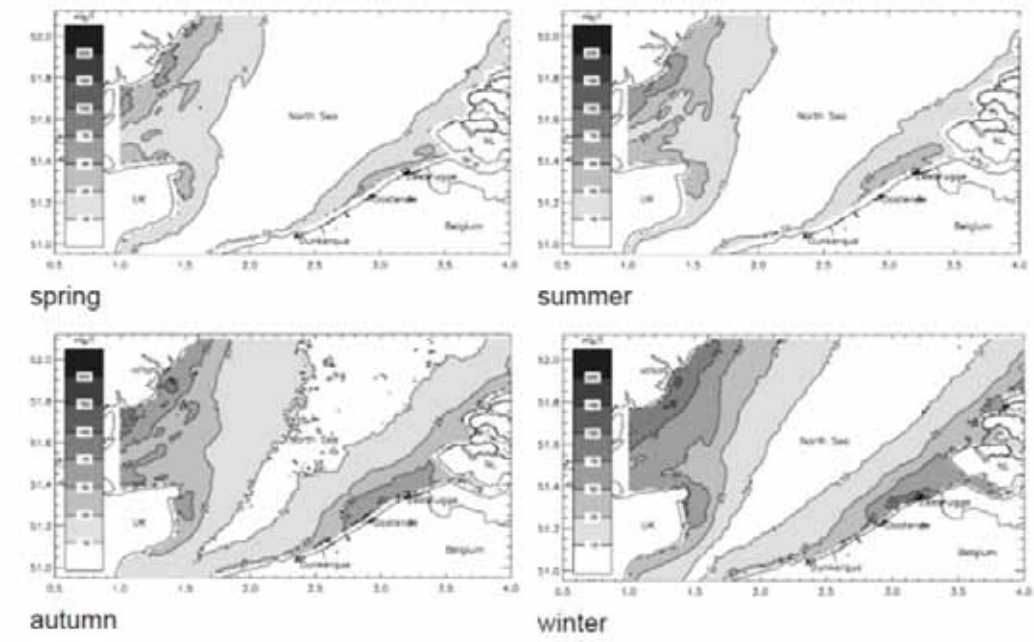
Figuur 72 Verkeersdichtheid voor het niet-routegebonden verkeer gebaseerd op AIS-data van 2014

9.3.3.5 Vertroebeling

Door bodemberoerende werkzaamheden zoals bagger- en graafwerkzaamheden wordt sediment opgewerveld. Dit sediment komt in de waterkolom terecht en veroorzaakt hierdoor vertroebeling. Vertroebeling verandert de samenstelling van het water en vermindert de hoeveelheid licht die in het water doordringt. Voor vogels die hun prooien op zicht vangen kan vertroebeling betekenen dat het vangstsucces verandert en er in sommige situaties minder voedsel wordt gevangen. Ook voor vissen die op zicht jagen, verandert vertroebeling de efficiëntie tijdens het foerageren,

bovendien kan er een barrièrewerking optreden als de slibwolk trekroutes van trekvissen blokkeert. Vertroebeling kan ook een afschrikkende werking hebben en voor vissen kan het tevens leiden tot schade aan kieuwen en eitjes. Een verminderde lichtinval kan leiden tot een afname van de primaire productie in het ecosysteem, een voedselbron voor bodemdieren, vissen en hogere trofische niveaus. Eveneens kunnen filterende bodemdieren effect ondervinden door een verminderde efficiëntie van het filteren en verstoppingen door de verhoogde sedimentconcentratie in de waterkolom.

Figuur 73 laat de zwevend stof concentratie zien in het voorjaar, zomer, najaar en winter. De gegevens in de figuren zijn de oppervlakte concentraties vastgesteld uit satellietbeelden uit de periode 1997-2004 (Fettweis et al., 2007). Recentere informatie is niet beschikbaar.



Figuur 73 Zwevend stof concentraties in de vier jaargetijden.

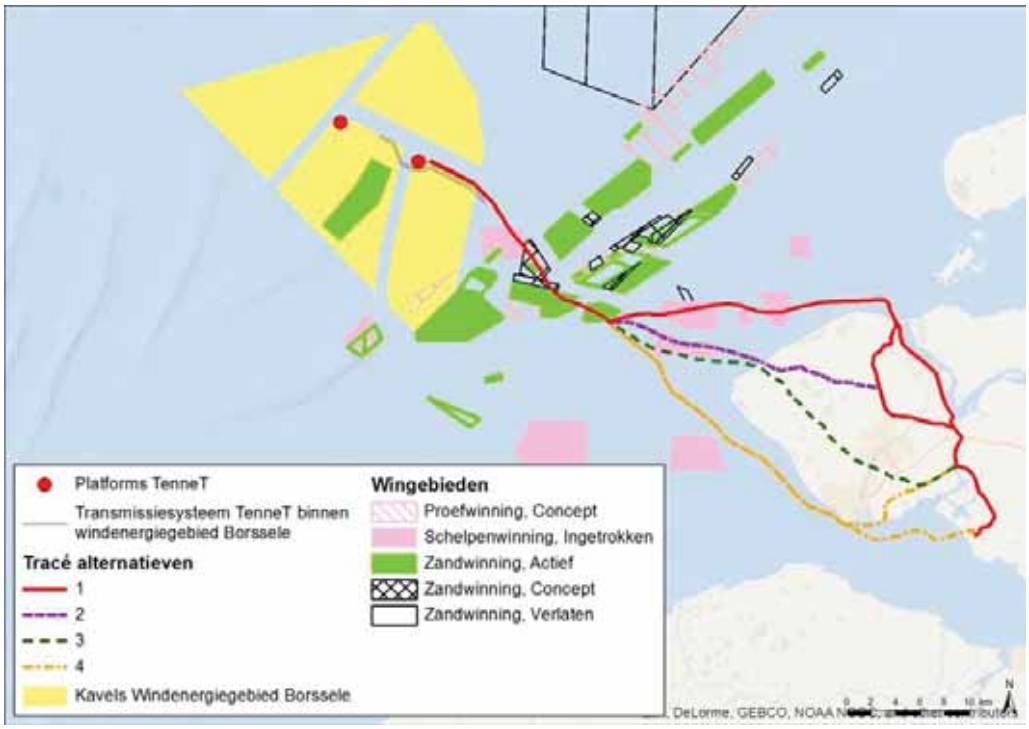
9.3.3.6 Sedimentatie

Het opgewervelde slib door de aanlegwerkzaamheden bezinkt op enig moment weer en bedekt de bodem. In de bodem levende dieren kunnen hierdoor mogelijk bedekt en verstikt raken.

9.3.3.7 Habitataantasting in zee en langs de buitendijkse kust

Bij habitataantasting wordt een habitattype of een leefgebied van een soort aangetast door de graafwerkzaamheden. Er is alleen sprake van tijdelijk habitatverlies omdat de habitat zich over het algemeen na verloop van tijd zal herstellen. De grootte van het effect van habitataantasting is afhankelijk van het type activiteit en het beroerde oppervlak. Habitataantasting heeft vooral een effect op de in en op de bodem levende organismen.

In de huidige situatie vindt in een deel van het gebied al habitataantasting plaats door zandwinning. Figuur 74 geeft de ligging van deze gebieden aan.



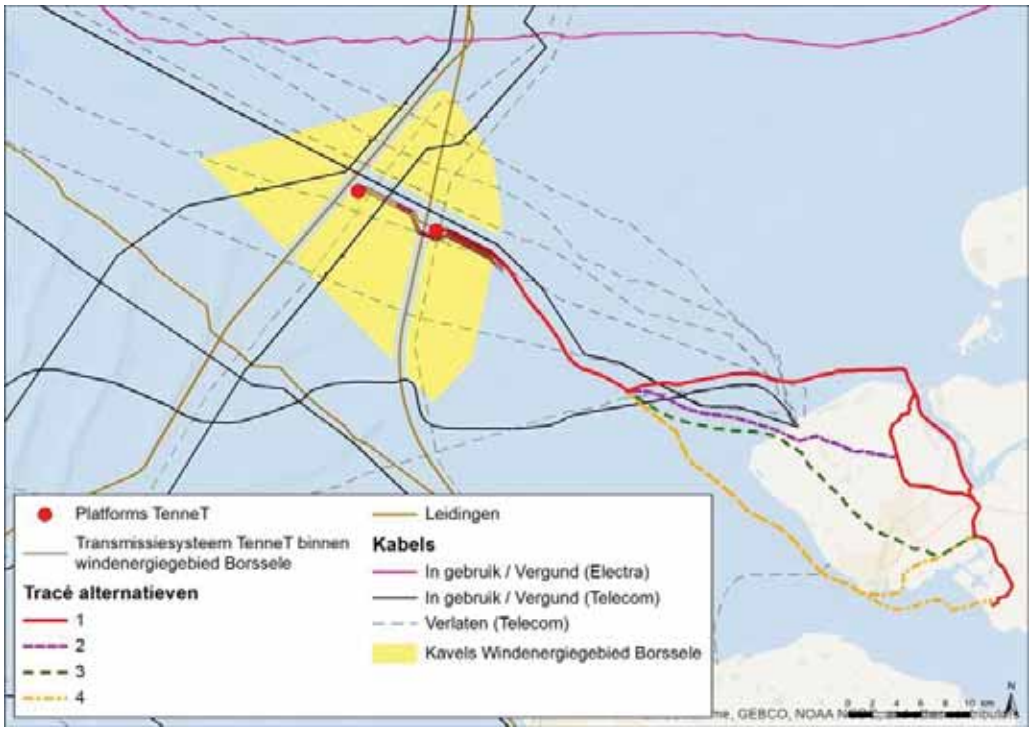
Figuur 74 Zand en schelpwingebieden

9.3.3.8 Magnetische velden in zee

Wanneer de kabels in gebruik worden genomen ontstaat er door het transport van elektriciteit een magnetisch veld rondom de kabels (elektrische velden worden door een mantel gedempt tot niet waarneembaar niveau). Sommige zeezoogdieren en vissen nemen magnetische velden waar. Hierdoor kan de kabel een potentiele belemmering vormen in de verplaatsing van organismen en in de meest extreme gevallen tot een barrière leiden.

Van nature is er het aardmagnetisch veld wat altijd aanwezig is. Ter plekke van de alternatieven bedraagt het aardmagnetisch veld ongeveer 49 µT (http://www.ngdc.noaa.gov/wist/magfield.jsp). De beweging van zeewater veroorzaakt, door de aanwezigheid van een natuurlijk magnetisch veld, een natuurlijk elektrisch veld (Lorentzkracht). Dit is een klein veld, 0.05 tot 0.5 µV/cm (Kalmijn, 1982). Levende organismen produceren ook elektrische velden (hartslag, zenuw impuls, ionen uitwisseling). Dit staat bekend als bio-elektrisch veld (Tricas & Gill, 2011).

Naast het natuurlijke magnetische veld kunnen er al diverse elektriciteitskabels ingegraven zijn in het gebied, die allen hun eigen magnetische veld weergeven. Figuur 75 geeft de ligging van de bestaande kabels in het gebied weer.



Figuur 75 Bestaande kabels in het gebied

9.4 Effectbeschrijving

In de onderstaande alinea's zijn de effecten van het net op zee Borssele op beschermde natuurwaarden weergegeven. Aan het einde van deze paragraaf is de effectbeschrijving samengevoegd in een tabel.

9.4.1 Verstoring op land

9.4.1.1 Aard van de verstoring

De verstoring zal bestaan uit visuele, geluid-, trilling en mogelijk lichtverstoring bij de aanleg en het verwijderen van de kabels en hoogspanningsstation Borssele. Bij de aanleg wordt door machines (graafmachines, kranen, vrachtwagens) heen en weer gereden om te graven en materieel af en aan te voeren. Indien ook in de avonden gewerkt wordt, is het gebruik van verlichting nodig. Het uitgangspunt is dat tijdens de aanlegfase het werkterrein ook 's nachts verlicht is. In de gebruiksfase kan door een periodieke inspectie of onderhoudswerkzaamheden verstoring optreden.

Effecten door trilling op zich worden niet nader beschouwd gezien de beschermde soorten (bijvoorbeeld zoogdieren en vogels) die aanwezig zijn binnen de invloedzone van de werkzaamheden op land veelal gevoeliger zijn voor geluid dan voor trillingen door de bodem.

9.4.1.2 Hoogspanningsstation Borssele

Op een terrein naast de kerncentrale Borssele wordt het hoogspanningsstation gerealiseerd. De locatie dient momenteel als een overstortgebied voor de kerncentrale en wordt omringd door een dijklichaam. Het hoogspanningsstation bestaat onder andere uit een dienstgebouw, transformatoren, spoelen en schakelaars. De aanleg van het hoogspanningsstation neemt ongeveer 2 jaar in beslag. Bij de aanleg worden heiwerkzaamheden uitgevoerd. De aanlegwerkzaamheden van het hoogspanningsstation zorgen voor verstoring van de

omgeving door geluid, licht en beweging op onder meer naastgelegen NNN-gebieden. Dit kan negatieve effecten hebben op aanwezige fauna wanneer vaste rust- en verblijfplaatsen verstoord worden. Het dijklichaam dat om de locatie ligt, zorgt voor beperking van de verstoring van de omgeving. Er is geen sprake van verstoring binnen Natura 2000- of NNN-gebieden.

In de gebruiksfase zorgt het hoogspanningsstation voor een toename van geluid in de directe omgeving. Elke maand treedt extra beweging op door een visuele inspectie. Extra geluid en beweging treedt 1 keer per jaar op tijdens het onderhoud inspectie en reparaties (2 weken lang) en 1 keer per 5 jaar wordt er groot onderhoud uitgevoerd aan het hoogspanningsstation. Het station wordt in de avond en nacht niet verlicht waardoor permanente verstoring door licht is uitgesloten. Het station wordt bij alle alternatieven op dezelfde locatie en op dezelfde wijze gerealiseerd. Effecten van aanleg en gebruik van het hoogspanningsstation zijn daardoor niet onderscheidend tussen de verschillende alternatieven.

9.4.1.3 Kabels

Over land worden vier parallelle landkabelsystemen met elk drie kabels aangelegd in een strook van in totaal 19,5 meter. Daarnaast is er tijdelijk een werkstrook van 50 meter. De kabels worden in twee sets van zes kabels aangelegd. Om het maximale (worst-case) verstorende effect van de aanleg van het kabelsysteem te bepalen is uitgegaan van een open ontgraving. Van alle aanlegmethodes (ook in vergelijking met een gestuurde boring) zorgt dit voor de meeste geluidverstoring doordat de meeste geluidsemissies boven de grond plaatsvinden. Werkzaamheden vinden niet tegelijkertijd langs het gehele tracé plaats. Mobiele soortgroepen zoals grotere zoogdieren en vogels kunnen zich tijdelijk verplaatsen naar een rustiger locatie. Indien in het voortplantingsseizoen (kan per soort en soortgroep verschillen) wordt gewerkt kunnen er vele soorten opgeschrikt worden van hun nest of hol met het risico dat de voortplanting mislukt en/of jongen sterven.

9.4.1.4 Mofputten

De mofputten zijn, zowel binnen- als buitendijks, gepland op locaties waar in de huidige situatie al sprake kan zijn van verstoring door recreatie of voertuigen (landbouwwegen). De verstoring is daarnaast kort en zeer lokaal van aard. Effecten zijn daarom voor de mofputten niet onderscheidend tussen de verschillende alternatieven.

9.4.1.5 Effectbeoordeling

Alternatief 1A en 1B zorgen ter hoogte van de Veerse Gatdam voor verstoring van soorten binnen het Natura 2000-gebied de Manteling van Walcheren en voor verstoring van binnendijkse NNN-gebieden. Op dit punt krijgen beide alternatieven een negatieve beoordeling (-). Alternatief 1B heeft daarnaast een effect op het NNN-gebied langs het Kanaal door Walcheren dat tevens een kerngebied is voor broedvogels (Ff-wet), voor zowel akker- als weidevogels en vogels van besloten gebieden binnen Walcheren.

Alternatief 2 en 3 hebben geen effecten op Natura 2000-gebieden in de omgeving, maar lopen wel door of vlak langs NNN-gebieden, zowel aan de kust als in het binnenland. Voor NNN is hier dus sprake van verstoring. Alternatief 2 en 3 lopen daarnaast bijna geheel door kerngebieden voor broedvogels (Ff-wet), voor zowel akker- als weidevogels en vogels van besloten gebieden binnen Walcheren. Indien er in het broedseizoen gewerkt wordt, kan een sterke verstoring van aanwezige broedvogels optreden in het binnenland. Alternatief 4A komt ter hoogte van Ritthem aan land en kruist een akkervogelkerngebied (Ff-wet) en een natuurcompensatiegebied (Welzinge- en Schorerpolder) alvorens, ter hoogte van de

N254 aan te sluiten bij alternatief 3 en het bestaande leidingtracé rondom de Sloehaven. Indien er in het broedseizoen gewerkt wordt, kan een sterke verstoring van aanwezige broedvogels optreden in het binnenland. Het natuurcompensatiegebied behoort tot het NNN, maar omdat dit nog niet als natuur is ingericht, treedt verstoring van natuurwaarden niet op, wel kan mogelijk een vertraging optreden bij de realisering van dit gebied. Alternatief 4B loopt bijna in zijn geheel door water en komt aan land op een locatie waar momenteel industrie is gevestigd en dus al een aanzienlijke mate van verstoring plaatsvindt. Het is mogelijk dat op de locatie waar het tracé aan land komt, individuele vogels of zoogdieren worden verstoord. Door het korte landtraject, de aanwezige verstoring en beperkte aanwezigheid van beschermde soorten zijn effecten zeer beperkt.

Verstoring op land heeft geen invloed op de KRM descriptoren of de GES van het mariene milieu.

Het overzicht van de effectbeoordeling met betrekking tot verstoring op land is weergegeven in Tabel 23.

Verstoring op land		Ref	1A	1B	2	3	4A	4B
Natura 2000	Habitats	0	0	0	0	0	0	0
	Soorten	0	-	-	0	0	0	0
	Totaal	0	-	-	0	0	0	0
Ff-wet	**Totaal**	0	-	--	--	--	-	0/-
NNN	**Totaal**	0	-	-	-	-	-	0

Tabel 23 Effectbeoordeling verstoring op land

9.4.2 Verstoring door onderwatergeluid

9.4.2.1 Aard van de verstoring

Tabel 24 laat de activiteiten zien die onderwatergeluid produceren. Onderwatergeluid kan (ook door externe werking) de instandhoudingsdoelen van beschermde gebieden aantasten. Het betreft hier de gewone zeehond (Voordelta, Westerschelde, Vlakte van de Raan, Oosterschelde en Belgische zee), de grijze zeehond (Voordelta, Vlakte van de Raan en Belgische zee), de bruinvis (Vlakte van de Raan en Belgische zee), de tuimelaar (Belgische zee), de trekvissen (Voordelta, Westerschelde, Vlakte van de Raan en Belgische zee) en de vissen die het kwaliteitskenmerk van een habitattype zijn (Voordelta, Westerschelde, Oosterschelde, Vlakte van de Raan, SBZ Vlakte van de Raan). Voor beschermde soorten gaat het om zeezoogdieren (zeehonden, dolfijnen) en vissen. Duikende vogels kunnen in theorie ook last hebben van onderwatergeluid. In de praktijk zal het echter niet of nauwelijks voorkomen dat een vogel gaat foerageren in de buurt van een harde geluidsbron omdat deze bij voorbaat al vermeden worden. Vogels worden in de verdere beoordeling over onderwatergeluid niet meegenomen.

Fase	Wat	Onderwatergeluid door	Onderscheidend voor alternatieven	Alternatieven in aanlegmethode	Permanent of tijdelijk
Aanleg	Platforms	Aanleggen verankering	Nee	Heien palen of GBS	Tijdelijk
		Aanvoer materiaal en topside (schepen)	Nee	-	
	Kabels	Baggeren	Ja	-	
		Jetten, ploegen, trenchen	Ja	-	
Gebruik	Platforms	Aanvoer en afvoer personeel	Nee	Helikopter of per schip	Tijdelijk
		'Brommen' en 'knallen' installaties	Nee	-	Permanent (30 jaar)
		Onderwaterinspectie met ROV na storm	Nee	-	Tijdelijk
Verwijdering	Platforms	Afbraak platforms	Nee	-	Tijdelijk
		Afvoer materiaal (schepen)	Nee	-	
	Kabels	Verwijderen (schepen)	Ja	-	

Tabel 24 Activiteiten en productie van onderwatergeluid, "tijdelijk" is een nog niet vastgestelde tijdsperiode, afhankelijk van o.a. weersomstandigheden, planning, etc. Voor de beoordeling wordt dus uitgegaan van een worstcase scenario van verstoring voor alle alternatieven.

Effecten onderwatergeluid door schepen

Er zijn geen algemeen geaccepteerde drempelwaarden voor verstoring of vermijding als gevolg van continu onderwatergeluid veroorzaakt door schepen. De effectbeschrijving is gebaseerd op het geluid geproduceerd door baggerschepen, omdat hier informatie over bekend is. Verondersteld wordt dat andere mogelijke aanlegtechnieken hetzelfde of minder geluid produceren. Onderwatergeluid van antropogene bronnen (=geluid veroorzaakt door menselijk handelen) kan invloed hebben op zeezoogdieren in de vorm van gedragsveranderingen, maskering van communicatie of zelfs beschadiging van weefsels (gehoorbeschadiging). Er is echter weinig onderzoek verricht naar het effect van continu geluid (zoals bij baggeren en scheepvaart) op zeezoogdieren. Ondanks deze kennisleemtes is wel bekend dat onderwatergeluid het gedrag van zeezoogdieren (negatief) kan beïnvloeden (Heinis et al. 2013). De respons van organismen op geluid kan worden ingedeeld in verschillende zones: van een zone waarin het geluid wordt gehoord maar er geen respons optreedt tot een zone waarin het geluid het gehoor of zelfs de gezondheid van het dier kan aantasten. Een tijdelijke verschuiving van de gehoordrempel wordt Temporary Threshold Shift (TTS) genoemd en betekent dat het dier tijdelijk – en naar verwachting alleen in een specifiek frequentiegebied – minder goed kan horen. Een permanente verschuiving van de gehoordrempel, Permanent Threshold Shift (PTS) treedt in de praktijk alleen op bij impulsgeluid (zoals heien) en wordt bij het aanleggen van de kabel op voorhand uitgesloten. Effecten van impulsgeluid worden in de volgende paragraaf beschreven. In Heinis et al. (2013) wordt beschreven dat de propagatie van geluid van scheepvaart en baggeren toeneemt met de diepte van het water. Bij een 24-uurs blootstelling zal een zeehond bij een diepte van 16 meter vanaf circa 90 meter van de bron mogelijk TTS ondervinden. Als het dier dichter bij het wateroppervlak zwemt, zal dit nog verder afnemen. Modelberekeningen aan door

het baggergebied zwemmende zeehonden lieten zien dat minder dan 0,1% van de passerende zeehonden boven de TTS risico grens kwamen (Heinis et al. 2013).

9.4.2.2 Platforms

Onderwatergeluid door aanleg platforms
De platforms kunnen door heien of door GBS worden gefundeerd. Bij GBS wordt enig continu geluid geproduceerd dat niet meer effect zal hebben dan een baggerschip, met een zeer kleine kans op Temporary Threshold Shift (TTS) bij de zeezoogdieren. Heien geeft echter impulsgeluid. Het uitgangspunt voor dit MER is dat er acht palen worden geheid, met ieder 4.000 klappen. Wanneer deze palen achter elkaar worden geheid, kan niet worden uitgesloten dat er een (weliswaar kleine) zone ontstaat waarin Permanent Threshold Shift (PTS) bij de zeezoogdieren kan optreden. PTS wordt beschouwd als negatief significant effect. De TTS zone zal groter zijn. Daarnaast treedt verstoring op. Het risico bestaat dat de richtlijnen voor verstoring en effecten uit ASCOBANS worden overschreden. Daarom wordt GBS als licht negatief (0/-), en heien als significant negatief (--) gescoord.

De aanvoer van de materialen is voor alle alternatieven gelijk en leidt ter plaatste tot een zeer beperkte verstoring van natuurwaarden (0/-).

Onderwatergeluid bij gebruik platforms
Inspecties onder water en het geluid dat de platforms maken is niet onderscheidend voor de diverse alternatieven. Het geluid wordt beoordeeld als een licht negatief effect (0/-). Voor de aan- en afvoer van mensen is er de mogelijkheid dit met schepen of per helikopter te doen. Schepen geven een beperkte verstoring van onderwatergeluid (0/-), terwijl helikopters geen onderwatergeluid veroorzaken (0).

Onderwatergeluid bij afbraak platforms
De afbraak van de platforms en het afvoer van de materialen is voor alle alternatieven gelijk en leidt ter plaatse tot een zeer beperkte verstoring van natuurwaarden (0/-).

9.4.2.3 Kabels

Onderwatergeluid door aanleg kabels
De duur van de verstoring binnen een Natura 2000-gebied hangt af van de lengte van het alternatief binnen dat gebied en de werksnelheid. De werksnelheid wordt bepaald door de lengte binnen het gebied waarover gebaggerd wordt. De uren (pre-ploughing, trenchen, jetten) of dagen (baggeren) dat de activiteit wordt uitgevoerd, staat in Tabel 25. De bepalende factor in de verstoring zal het baggeren zijn. Hoewel de baggerduur tussen diverse alternatieven grote variatie kent, zal ook in het meest langdurende alternatief geconcludeerd moeten worden dat dit hooguit leidt tot een licht negatief effect (0/-), en niet tot een effect waarbij de kwaliteit negatief afneemt (-). Dit wordt veroorzaakt door het feit dat de verstoringsafstand van een baggerschip niet meer dan 100 meter zal zijn waarbij de kans op TTS zeer gering is.

Deelaspect		activiteit	1A	1B	2	3	4A	4B
Natura 2000	Voordelta	Pre-ploughing	14	14	5	5	2	2
		Baggeren	792	792	288	264	72	72
		Trenchen	25	25	13	13	9	9
	Vlakte van de Raan	Pre-ploughing	0	0	0	0	2	2
		Baggeren	0	0	0	0	48	48
		Trenchen	0	0	0	0	4	4
	Westerschelde & Saeftinghe	Pre-ploughing	0	0	0	0	9	20
		Baggeren	0	0	0	0	456	1104
		Trenchen	0	0	0	0	17	23
	Veerse Meer	Pre-ploughing	0	0	0	0	0	0
		Baggeren	0	0	0	0	0	0
		Trenchen	10	0	0	0	0	0
Ff-wet	Zeezoogdieren	Pre-ploughing	17	17	8	8	15	26
		Baggeren	1032	1032	528	528	840	1488
		Trenchen	46	46	34	34	50	58
	Vissen	Pre-ploughing	17	17	8	8	15	26
		Baggeren	1032	1032	528	528	840	1488
		Trenchen	56	46	34	34	50	58
NNN	n.v.t.	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 25 Duur van het onderwatergeluid tijdens de aanleg van de kabels vanaf één platform in uren. Het optellen van de verschillende onderdelen geeft de totale duur van de aanleg.

Onderwatergeluid bij verwijderen kabels
Het onderwatergeluid bij het verwijderen van de kabels zal in alle alternatieven minder onderwatergeluid voortbrengen dan de aanleg. De aanleg is daarom als maatgevend voor de beoordeling gebruikt.

9.4.2.4 Effectbeoordeling

Heien kan PTS veroorzaken bij zeezoogdieren die beschermd zijn in het Nederlandse en Belgische deel van de Noordzee. PTS wordt beoordeeld als een significant negatief effect. Voor vissen is het effect ook negatief, maar niet op voorhand significant, omdat de effecten op vissen nog niet duidelijk in kaart gebracht zijn. Wel bekend is dat er net als bij zeezoogdieren mogelijk ernstige schade kan optreden, daarom is er voor vissen ook significant negatief gescoord. Dit is weergegeven in Tabel 26.

Aanleg platform		Ref	Platform GBS	Platform heien
Natura 2000	Voordelta	0	0/-	–
	Vlakte van de Raan	0	0/-	–
	Westerschelde & Saeftinghe	0	0/-	–
	Oosterschelde	0	0/-	–

	Belgische zee	0	0/-	--
	Totaal	**0**	**0/-**	--
Ff-wet	Zeezoogdieren	0	0/-	--
	Vissen	0	0/-	--
	Totaal	**0**	**0/-**	--

Tabel 26 Effectbeoordeling onderwatergeluid van aanleg platform

Schepen voor afvoer van mensen en materiaal zullen meer onderwatergeluid veroorzaken dan aanvoer via helikopters. Uitgaande van transport vanaf de Nederlandse of Belgische kust kan er extra onderwatergeluid worden toegevoegd aan Voordelta, Vlakte van de Raan en Westerschelde. Dit zal altijd beperkt van aard zijn (0/-). Soortgroepen die een klein effect ondervinden zijn vissen en zeezoogdieren. Dit is weergegeven in Tabel 27.

Aanvoer van mensen en materialen		Ref	Schepen	Helikopters
Natura 2000	Voordelta	0	0/-	0
	Vlakte van de Raan	0	0/-	0
	Westerschelde & Saeftinghe	0	0/-	0
	Totaal	**0**	**0/-**	**0**
Ff-wet	Zeezoogdieren	0	0/-	0
	Vissen	0	0/-	0
	Totaal	**0**	**0/-**	**0**

Tabel 27 Effectbeoordeling onderwatergeluid van aanvoer van mensen en materialen

Tijdens de aanleg van de kabels wordt door de schepen enig onderwatergeluid geproduceerd. Dit geeft een beperkt effect op de onderwater levende instandhoudingsdoelen van de Voordelta, Vlakte van de Raan en Westerschelde (0/-). Het Veerse Meer kent geen instandhoudingsdoelen onder water, het effect is daar dan ook afwezig. Ook de vissen en zeezoogdieren uit de Ff-wet ondervinden een beperkt effect (0/-). Dit is weergegeven in Tabel 28.

Aanleg kabels		Ref	1A	1B	2	3	4A	4B
Natura 2000	Voordelta	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Vlakte van de Raan	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Westerschelde & Saeftinghe	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Veerse Meer	0	0	0	0	0	0	0
	Totaal	0	**0/-**	**0/-**	**0/-**	**0/-**	**0/-**	**0/-**

	Zeezoogdieren	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Ff-wet	Vissen	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Totaal	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Tabel 28 Effectbeoordeling onderwatergeluid van aanleg kabels

In het kader van de KRM kan descriptor 11 beïnvloed worden (de toevoer van energie in het mariene milieu, inclusief onderwatergeluid). De GES kan tijdelijk verstoord worden door de toevoeging van onderwatergeluid door extra scheepsverkeer, baggerwerkzaamheden en/of het heien op zee. Door de tijdelijke natuur van de werkzaamheden zal de GES echter niet permanent achteruitgaan en worden de werkzaamheden niet als schadelijk gezien in het kader van de KRM. Daarnaast kunnen descriptor 1 en 4 aangetast worden (behoud biodiversiteit en voedselketens): door het onderwatergeluid kunnen bepaalde soorten het gebied tijdelijk vermijden. Dit zal echter geen permanent effect op de GES veroorzaken omdat de soorten naar verwachting het gebied niet meer zullen vermijden als de werkzaamheden zijn gestaakt.

9.4.3 Verstoring boven water

9.4.3.1 Aard van de verstoring

Tabel 29 laat de activiteiten zien die boven water verstoring geven. Bovenwaterverstoring kan (ook door externe werking) de instandhoudingsdoelen van beschermde gebieden aantasten. Het betreft hier de gewone zeehond (Voordelta, Westerschelde, Vlakte van de Raan en Oosterschelde) en de op open water rustende of foeragerende vogels (Voordelta, Westerschelde, Veerse Meer). Voor beschermde soorten gaat het om zeezoogdieren (zeehonden), vleermuizen en vogels.

Fase	Wat	Bovenwater verstoring door	Onderscheidend voor alternatieven	Alternatieven in aanlegmethode	Tijdelijk of permanent
Aanleg	Platforms	Aanleggen verankering	Nee	Heien palen of GBS	Tijdelijk
		Aanvoer topside (schepen)	Nee	-	
		Bevestigen bovenzijde (topside) op fundering	Nee	-	
	Kabels	Baggeren	Ja	-	
		Jetten, ploegen, trenchen	Ja	-	
Gebruik	Platforms	Aanvoer en afvoer personeel	Nee	Helikopter of per schip	Tijdelijk
		Verlichting platform	Nee	-	Permanent (30 jaar)
		Aanwezigheid van personeel op het	Nee	-	Tijdelijk

		platform			
Verwijdering	Platforms	Afbraak platforms	Nee	-	Tijdelijk
		Afvoer materiaal (schepen)	Nee	-	
	Kabels	Verwijderen (schepen)	Ja	-	

Tabel 29 Activiteiten en boven water verstoring. “tijdelijk” is een nog niet vastgestelde tijdsperiode, afhankelijk van o.a. weersomstandigheden, planning, etc.

9.4.3.2 Platforms

Bovenwater verstoring door aanleg platforms
Er zijn diverse vogelsoorten die op de 30 km afstand uit de kust kunnen rusten of foerageren. Ook zeehonden kunnen zich zo ver uit de kust bevinden. Door het aanleggen van het platform is een klein areaal zee tijdelijk verstoord voor deze vogels en zeehonden. De effecten hiervan zijn beperkt en er zal boven water geen groot verschil in verstoring zijn tussen het heien of het plaatsen van de GBS. Ook zal er tijdelijke verstoring plaatsvinden door de aanvoer van materiaal in de vorm van scheepvaart van land naar de locatie van het platform. Schepen verstoren alleen extra buiten de vaargeul omdat er binnen de vaargeul al een mate van gewenning is bij de aanwezige soorten.

Bovenwaterverstoring door gebruik platforms
Verlichting en aanwezigheid personeel op de platforms is niet onderscheidend tussen de alternatieven. Voor de aanvoer van personeel wordt gebruik gemaakt van schepen. Scheepvaart geeft een continue geluidsemissie. Schepen verstoren extra over de gehele vaarroute buiten de vaargeul. Positief effect kan zijn dat de vogels en vleermuizen de platforms als rustplaats kunnen gebruiken.
De verlichting van de platforms kan ’s nachts verstorend werken voor vleermuizen. Vleermuizen zijn nachtdieren en hebben vooral last van wit licht en wit licht met een groen tintje. Licht kan de migratieroutes van vleermuizen verstoren (www.zoogdiervereniging.nl). Als mitigerende maatregel kan de sterkte of reikwijdte van de verlichting beperkt worden of kan amberkleurig licht worden gebruikt.

Ook trekvogels kunnen verstoord raken door licht op zee. Trekvogels maken bij nachtelijke trek over zee gebruik van de maan en sterren en van een ‘magnetisch kompas’. Als er geen zicht is op de sterrenhemel vliegen ze strikt op het magnetische kompas. Kunstmatige lichtbronnen kunnen de kompasoriëntatie verstoren. Vooral het langgolvige (rode) deel van het spectrum heeft invloed op de oriëntatie zodat vogels (met de wijzers van de klok mee) blijven cirkelen om een lichtbron. De kans dat vogels tijdens de trek met een platform ‘ in aanraking’ komen is sterk afhankelijk van de reikwijdte van de verlichting (Bruijnzeel et al., 2009; Bruijnzeel & van Belle, 2010). Verlichting kan ‘s nachts voor verstoring van zowel vleermuizen als trekvogels zorgen. Beide soortgroepen blijken een ander spectrum van licht te hebben waarvoor ze het minst gevoelig zijn. Hierbij zijn ook de lichtsterkte en reikwijdte van belang. Voor het platform is een lichtplan op maat nodig om verstoring van beide soortgroepen zo veel mogelijk te beperken. Mitigatie kan gezocht worden in het gebruik van minimale verlichting die benodigd is voor veilig werken en het zo veel mogelijk afschermen van gebruikte verlichting.

Bovenwaterverstoring door afbreken platforms
De afbraak van de platforms en het afvoer van de materialen is voor alle tracé alternatieven gelijk en leidt ter plaatse tot een zeer beperkte verstoring van natuurwaarden (0/-).

9.4.3.3 Kabels

Bovenwaterverstoring bij leggen kabels
De duur van de verstoring binnen een Natura 2000-gebied hangt af van de lengte van het alternatief binnen dat gebied en de werksnelheid. De werksnelheid wordt bepaald door de lengte binnen het gebied waarover gebaggerd wordt. De tijdsduur van de verschillende activiteiten (pre-ploughing, trenchen, jetten of baggeren) is weergegeven in Tabel 9 11.

Voor zeehonden is bovenwaterverstoring vooral van belang als zij gebruik maken van zeehondenrustplaatsen. De verstoringsafstand boven water bedraagt 1.200 meter (Brasseur & Reijnders, 1994). Binnen geen enkel alternatief zijn binnen een contour van 1.200 meter zeehondenrustplaatsen te vinden.

Voor vogels worden verstoringsafstanden van 500 en 1.500 meter gehanteerd. Dit betekent dat gedurende de werkzaamheden telkens een areaal rondom het bagger- of aanlegschip verstoord wordt met een areaal in de vorm van een cirkel met een straal van maximaal 1.500 meter. De duur van de aanleg is onderscheidend tussen de alternatieven. Ook bij het alternatief met de langste aanlegduur (4B) is de verstoring op een klein areaal, tijdelijk en relatief kort van duur. Dus hoewel de aanlegduur tussen diverse alternatieven grote variatie kent, zal ook in het meest langdurende alternatief geconcludeerd moeten worden dat dit hooguit leidt tot een beperkt effect op de vogels langs het tracé (score 0/-).

Bovenwaterverstoring bij verwijderen kabels
De bovenwaterverstoring bij het verwijderen van de kabels zal in alle alternatieven minder teweeg brengen dan de aanleg. De aanleg is daarom als maatgevend voor de effectbeoordeling gebruikt.

9.4.3.4 Effectbeoordeling

Zowel het heien als GBS leiden tot een marginale verstoring boven water. Dit is weergegeven in Tabel 30.

Aanleg platform		Ref	Platform GBS	Platform heien
Natura 2000	Voordelta	0	0/-	0/-
	Vlakte van de Raan	0	0/-	0/-
	Westerschelde & Saeftinghe	0	0/-	0/-
	Oosterschelde	0	0/-	0/-
	Belgische zee	0	0/-	0/-
	Totaal	**0**	**0/-**	**0/-**
Ff-wet	Zeezoogdieren	0	0/-	0/-
	Vogels	0	0/-	0/-
	Totaal	**0**	**0/-**	**0/-**

Tabel 30 Effectbeoordeling bovenwater verstoring van aanleg platform

De aanvoer van schepen geeft een langere en minder intensieve verstoring, terwijl de verstoring door helikopters iets intensiever, maar kortdurend is. Beide effecten zijn beperkt. Dit is weergegeven in Tabel 31.

Aanvoer van mensen en materialen		Ref	Schepen	Helikopters
Natura 2000	Voordelta	0	0/-	0/-
	Vlakte van de Raan	0	0/-	0/-
	Westerschelde & Saeftinghe	0	0/-	0/-
	Oosterschelde	0	0/-	0/-
	Belgische zee	0	0/-	0/-
	Totaal	**0**	**0/-**	**0/-**
Ff-wet	Zeezoogdieren	0	0/-	0/-
	Vogels	0	0/-	0/-
	Totaal	**0**	**0/-**	**0/-**

Tabel 31 Effectbeoordeling bovenwaterverstoring van aanvoer van mensen en materialen.

Tijdens de aanleg van de kabels vindt er verstoring plaats door de schepen boven water. Dit geeft een beperkt effect (score 0/-), weergegeven in Tabel 32.

Aanleg kabels		Ref	1A	1B	2	3	4A	4B
Natura 2000	Voordelta	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Vlakte van de Raan	0	0	0	0	0	0/-	0/-
	Westerschelde & Saeftinghe	0	0	0	0	0	0/-	0/-
	Veerse Meer	0	0/-	0	0	0	0	0
	Totaal	0	**0/-**	**0/-**	**0/-**	**0/-**	**0/-**	**0/-**
Ff-wet	Zeezoogdieren	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Vissen	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Totaal	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Tabel 32 Effectbeoordeling bovenwaterverstoring van aanleg kabels

Bovenwaterverstoring heeft geen invloed op de KRM descriptoren of de GES van het mariene milieu.

9.4.4 Vertroebeling

9.4.4.1 Aard van de vertroebeling

Vertroebeling ontstaat bij het beroeren van de zeebodem. Beroering door het plaatsen van platforms is echter zo klein dat dit verwaarloosbaar is. Bij het leggen van de kabels ontstaat een kleine vertroebeling in geval van jetten, ploegen of frezen. De grootste vertroebeling ontstaat bij het baggeren.

Vertroebeling heeft een effect op het ecosysteem. Ten eerste kan vertroebeling de primaire productie remmen op het moment dat licht een beperkende factor is voor dit proces. Primaire productie staat aan de basis van de voedselketen, en daardoor kan remming van primaire productie kan in de hele voedselketen doorwerken. Daarnaast leidt vertroebeling tot minder zicht in het water dat een effect kan hebben op het vangstsucces van zichtjagende vogels. Ook kan vertroebeling om dezelfde redenen effect hebben op zichtjagende vissen en trekvissen. Vertroebeling is een effect van tijdelijke aard, het gebaggerde materiaal sedimenteert in enkele weken naar de bodem.

De slibpluim reikt tot de volgende beschermde gebieden: Voordelta, Westerschelde, Oosterschelde, Vlakte van de Raan, SBZ Vlakte van de Raan, SBZ 3 en de Belgische zee.

Fase	Wat	Vertroebeling door	Onderscheidend tussen alternatieven	Alternatieven in aanlegmethode
Aanleg	Kabels	Baggeren	Ja	-
		Jetten, ploegen, trenchen	Ja	-
Gebruik	Kabels	Onderhoudswerkzaamheden	Ja	-
Verwijderen	Kabels	Verwijderen kabels	Ja	-

Tabel 33 Activiteiten en het ontstaan van vertroebeling

9.4.4.2 Kabels

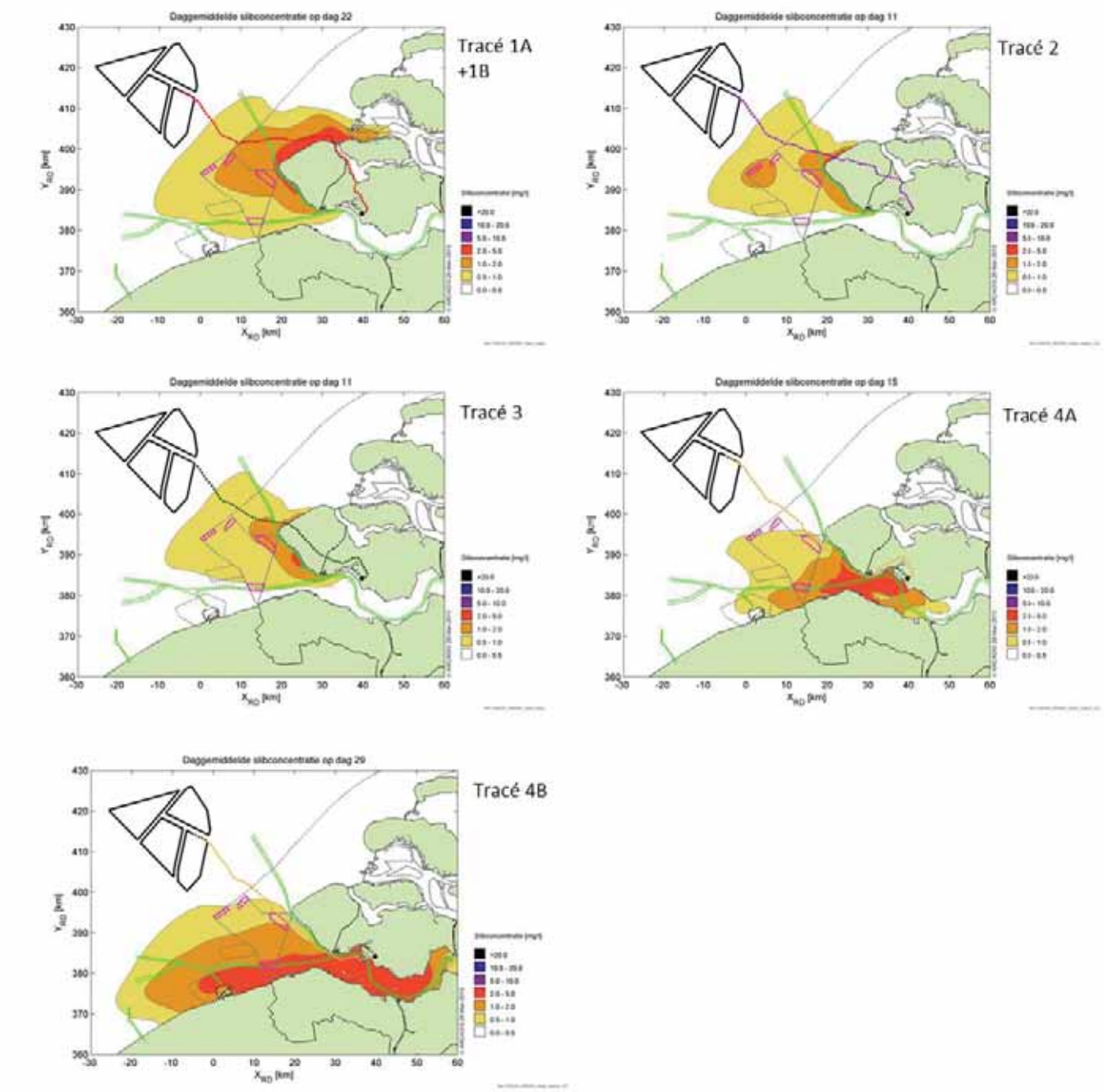
Vertroebeling door aanleg van de kabels
Voor ieder alternatief is de mate van vertroebeling door het baggeren berekend (zie hoofdstuk 7 over hydromorfologie voor uitleg). Tabel 34 laat de maximale vertroebeling per Natura 2000-gebied of soortgroep (Ff-wet) zien. Deze maximale vertroebelingen treden in de tijd niet overal gelijk op, zo verplaatst de pluim van 2-5 mg/l zich bij alternatief 1A en 1B van noord naar zuid.

Deelaspect		1A	1B	2	3	4A	4B	
Natura 2000	Voordelta	<5	<5	<5	<5	<2	<2	0: geen vertroebeling <1: verhoging tot maximaal 1 mg/l (maar meer dan 0.5 mg/l) <2: verhoging tot maximaal 2 mg/l (maar meer dan 1 mg/l) <5: verhoging tot maximaal 5 mg/l (maar meer dan 2 mg/l)
	Vlakte van de Raan	<5	<5	<2	<2	<2	<5	
	Westerschelde & Saeftinghe	<5	<5	<2	<5	<5	<5	
	Oosterschelde	<5	<5	0	0	0	0	
	SBZ Vlakte van de Raan	<2	<2	<1	<1	<2	<2	
	SBZ 3	<2	<2	<1	<1	<2	<5	

	Belgische zee	<2	<2	<2	<1	<5	<5	
Ff-wet	Zichtjagende vogels, vissen	<5	<5	<5	<5	<5	<5	Verhoging in de nabijheid van broedkolonies

Tabel 34 Vertroebeling

De modelsimulaties laten zien dat de vertroebeling nooit meer is dan 5 mg/l. Figuur 76 laat de geografische verspreiding van de slibwolk op één geselecteerde dag zien.



Figuur 76 Per alternatief de dag met de grootste slibwolk

Vertroebeling door onderhoud aan de kabels
Vertroebeling door onderhoud aan de kabels zal in alle alternatieven minder vertroebeling voortbrengen dan de aanleg. De aanleg is daarom als maatgevend voor de beoordeling gebruikt.

Vertroebeling door verwijderen van de kabels
Het verwijderen van de kabels zal in alle alternatieven minder vertroebeling voortbrengen dan de aanleg. De aanleg is daarom als maatgevend voor de beoordeling gebruikt.

9.4.4.3 Effectbeoordeling

Het leggen van de kabel door baggeren geeft op alle alternatieven vertroebeling. Hoewel er grote verschillen in concentraties en verspreiding zijn tussen de diverse alternatieven wordt de slibconcentratie in het water met nooit meer dan 5 mg/l verhoogd. Gezien de achtergrondconcentraties in de gebieden met de verhoging (zie Figuur 73) en de tijdelijke aard van de verhoging zal deze toevoeging in geen van de alternatieven een significante negatieve verandering (--) geven. Alle alternatieven zijn daarom beoordeeld als een kleine negatieve verandering (0/-) als de verhoging minder dan 2 mg/l is, en als negatief (-) als de verhoging tussen de 2 mg/l en de 5 mg/l is. De grens van 2 mg/l is hier maatgevend omdat de modelnauwkeurigheid ook op ongeveer 2 mg/l ligt. Dit geldt ook voor de toevoegingen in gebieden waar zich zichtjagende vogels bevinden. Of trekvissen hinder kunnen ondervinden aan een verhoogde vertroebeling is niet bekend, wel kan het één en ander beredeneerd worden. Piscivore vissen kunnen hinder ondervinden door een verhoogde troebelheid in de vorm van het verminderde zicht wat hiermee gepaard gaat (Robertis et al. 2003). Vissen die veelal op zicht jagen zoals makreel en tarbot, vermijden een turbiditeits-pluim terwijl vissen die normaal gesproken in turbide wateren leven en meer op reuk jagen dit niet zullen doen (de Groot, 1979). Maes et al. (1998) beschrijft dat juveniele vis (Clupeïden zoals fint, elft, haring en sprot) juist graag schuilt in turbide gebieden om roofdieren te vermijden. Bij tijdelijke turbiditeit kan er dus sprake zijn van een tijdelijke vermindering van de dichtheid van bepaalde vissoorten, maar ook van een verhoging van de dichtheid omdat de turbiditeits-pluim als schuilplek gebruikt wordt (Cyrus & Blaber, 1987, Maes et al. 1998). Alle soorten trekvissen die voorkomen in het Schelde estuarium zijn vertrouwd met fluctuerende achtergrondconcentraties. Omdat het Schelde estuarium van zichzelf al een fluctuerende turbiditeit heeft (Maes, 2005; Maris & Meire, 2011) en vissen op meer dan alleen zicht de migratie stroomopwaarts of –afwaarts baseren (o.a. Bjerselius et al. 2000; Dodson & Leggett, 1974; Maes et al. 2007; Maes et al. 2008), wordt verondersteld dat de beperkte en tijdelijk verhoogde vertroebeling geen invloed heeft op de migratie van trekvissen. Ook hier zal de extra bijdrage tussen de 2 en 5 mg/l zijn, en van tijdelijke aard.

Vertroebeling		Ref	1A	1B	2	3	4A	4B
Natura 2000	Voordelta	0	-	-	-	-	0/-	0/-
	Vlakte van de Raan	0	-	-	0/-	0/-	0/-	-
	Westerschelde & Saeftinghe	0	-	-	0/-	-	-	-
	Oosterschelde	0	-	-	0	0	0	0
	SBZ Vlakte van de Raan	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	SBZ 3	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	-

	Belgische zee	0	0/-	0/-	0/-	0/-	-	-
	Totaal	**0**	-	-	-	-	-	-
Ff-wet	Vogels Vissen	0	-	-	-	-	-	-
	Totaal	**0**	-	-	-	-	-	-

Tabel 35 Effectbeoordeling vertroebeling

Door vertroebeling kunnen descriptor 1 en 4 van de KRM aangetast worden (biodiversiteit en het voorkomen en de kwaliteit van habitats en de mariene voedselketen). Echter, omdat de vertroebeling slechts tijdelijk optreedt in een toch al zeer dynamisch gebied zal er geen sprake zijn van een verminderde GES. Naast descriptoren 1 en 4 wordt ook descriptor 7 mogelijk beïnvloed (hydrografische eigenschappen) omdat de turbiditeit als hydrografische eigenschap gezien kan worden. Echter net als bij descriptor 1 zullen er geen permanente wijzigingen optreden en zal de GES op lange termijn niet beïnvloed worden.

9.4.5 Sedimentatie

9.4.5.1 Aard van de verstoring

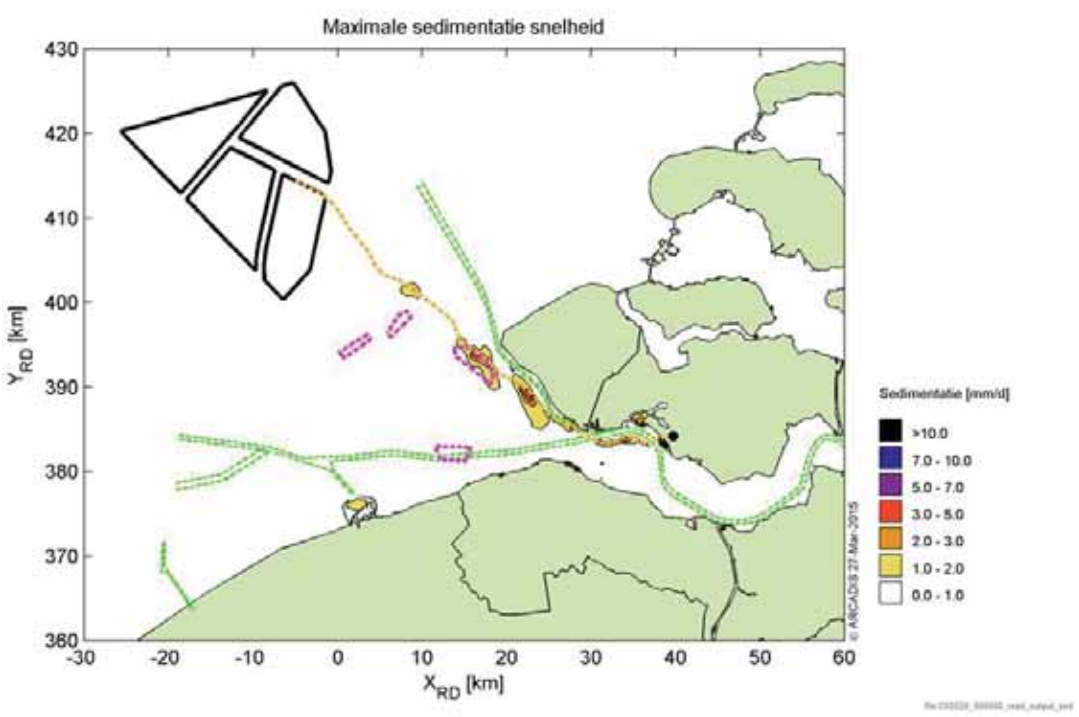
Wanneer het opgewervelde sediment weer bezinkt, kan een laag sediment ontstaan die een effect heeft op de in het sediment levende organismen. Hiervoor is een grote vertroebeling nodig omdat de te sedimenteren laag anders zo dun is dat het effect verwaarloosbaar is. Deze volumes opgewerveld materiaal zijn er alleen in het geval van baggeren. Het effect is van tijdelijke aard, het sediment herverdeelt zich weer en organismen passen zich aan de nieuwe situatie aan. Het effect van sedimentatie richt zich vooral op de in de bodem levende organismen.

Fase	Wat	Sedimentatie door	Onderscheidend voor alternatieven	Alternatieven in aanlegmethode
Aanleg	Kabels	Bezinken sediment	Ja	-

Tabel 36 Activiteiten en het ontstaan van sedimentatie

9.4.5.2 Kabels

Sedimentatie na baggeren voor aanleg kabels
Het door baggeren opgewervelde slib bezinkt in de omgeving. Alternatief 4B is het tracé met het grootste baggervolume. Figuur 77 laat de maximale sedimentatie zien bij dit alternatief. Het slib bezinkt langs het tracé en in de haven van Zeebrugge en in de Sloehaven. De dikte is niet meer dan maximaal 2 mm/dag. Sedimentatie van deze orde heeft geen effect op eventuele bodembewonende organismen. Voor de andere alternatieven kan verondersteld worden dat het slib met maximaal 2 mm/dag langs het tracé en eventueel in bovengenoemde en/of andere nabijgelegen havens sedimenteert.



Figuur 77 Maximale sedimentatiesnelheid per dag op alternatief 4B

9.4.5.3 Effectbeoordeling

Gezien de lage sedimentatiesnelheden op een beperkt aantal plekken zal sedimentatie voor geen enkel alternatief een merkbare negatieve verandering (-) geven. In sommige gebieden vindt wel enige sedimentatie plaats wat met 0/- is gewaardeerd. Omdat verwacht wordt dat de bodemorganismen geen hinder ondervinden van deze sedimentatiesnelheden en mee omhoog kruipen zullen organismen hoger in de voedselketen ook geen effect ondervinden. Er zijn dus geen negatieve effecten verwacht op foerageergebied van beschermde soorten vogels, vissen en zeezoogdieren. De sedimentatie zal daarom op geen enkele wijze effect hebben op de soorten beschermd in de Flora- en Faunawet. Dit is weergegeven in Tabel 37.

Door sedimentatie kunnen descriptor 1 en 4van de KRM aangetast kunnen worden (het voorkomen en de kwaliteit van habitats en mariene voedselketens). Echter, omdat de extra sedimentatie slechts tijdelijk optreedt in een toch al zeer dynamisch gebied zal er geen sprake zijn van een verminderde GES. Naast descriptoren 1 en 4 wordt ook descriptor 6 mogelijk beïnvloed (integriteit van de zeebodem). Echter door de geringe hoeveelheid sedimentatie en de hoge dynamiek van het gebied zullen de structuur en functies van het ecosysteem gewaarborgd blijven en benthische ecosystemen zullen niet onevenredig aangetast worden.

Sedimentatie		Ref	1A	1B	2	3	4A	4B
Natura 2000	Voordelta	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Vlakte van de Raan	0	0	0	0	0	0/-	0/-
	Westerschelde & Saeftinghe	0	0	0	0	0	0/-	0/-
	SBZ 3	0	0	0	0	0	0	0
	Totaal	**0**	**0/-**	**0/-**	**0/-**	**0/-**	**0/-**	**0/-**

Ff-wet	Zeezoogdieren	0	0	0	0	0	0	0
	Vogels	0	0	0	0	0	0	0
	Vissen	0	0	0	0	0	0	0
	Totaal	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Tabel 37 Effectbeoordeling sedimentatie

9.4.6 Habitataantasting op land

9.4.6.1 Habitataantasting

Habitataantasting vindt plaats in de vorm van aantasting van het habitat of de bodem door het ingraven van de kabels, het gebruik van een werkstrook en realisatie van het hoogspanningsstation. Deze vorm van aantasting heeft enkel effecten op vegetatietypen, habitattypen, beschermde plantensoorten en soorten met een beperkte actieradius die zichzelf langzaam verplaatsen. Dit geldt onder andere voor ongewervelden zoals de nauwe korfslak.

9.4.6.2 Hoogspanningsstation Borssele

De locatie waar het hoogspanningsstation gerealiseerd wordt is momenteel een overloopgebied voor koelwater van de kerncentrale. Het perceel is daardoor omgeven door een dijk en het is in agrarisch gebruik. Vanwege dit agrarisch gebruik zijn de huidige natuurwaarden van het perceel beperkt. Het habitatverlies bij de aanleg, onderhoudswerkzaamheden en bij het opruimen van het hoogspanningsstation is hierdoor gering. Effecten zijn niet onderscheidend tussen de verschillende alternatieven.

9.4.6.3 Kabels

Zowel bij de aanleg, onderhoudswerkzaamheden als bij het opruimen van de kabeltracés is er tijdelijk sprake van habitataantasting. Na aanleg van de kabels kan de vegetatie en toplaag van de bodem zich over het algemeen weer herstellen. Afhankelijk van de kwetsbaarheid en standplaatseisen van een vegetatietype kan dit herstel kort of lang duren. Eveneens mogen op de plaatsen waar bomen of bosschages zijn gerooid voor aanleg van de kabels tijdens de gebruiksfase van de kabel geen bomen of bosschages terug groeien. Herstel van vegetatietypen zal daarom enkel mogelijk zijn bij lage vegetatie die niet diep wortelt. Herstel van bos of struweeltypen op het kabeltracé is niet mogelijk.

9.4.6.4 Mofputten

De mofputten worden zo mogelijk op het strand aangelegd, bij afwezigheid van een strand worden de mofputten aan de landzijde van de dijk aangelegd. Gezien het feit dat zandstrand niet of nauwelijks begroeid is en veelal gebruikt wordt voor recreatie, zullen er door de aanleg van de mofputten geen negatieve effecten op deze locatie optreden. De binnendijkse locaties voor de mofputten zijn ofwel in gebruik voor agrarische doeleinden of door industrie. Ook hier zijn de aanwezige natuurwaarden zeer beperkt waardoor ook op deze locaties geen effecten te verwachten zijn.

9.4.6.5 Effectbeoordeling

Alternatief 1A en 1B zorgen ter hoogte van de Veerse Gatdam voor beperkte habitataantasting van de eerste duinenrij van Natura 2000-gebied de Manteling van Walcheren. Alternatief 1A zorgt, omdat een groot deel van het tracé door het Veerse Meer loopt, voor weinig aantasting van habitats op het land. Alternatief 1B loopt door een natuurgebied (NNN) ter hoogte van de kruising met het Kanaal door Walcheren. Tussen 's-Heerenhoek en Borssele lopen de alternatieven 1A, 1B, 2 en 3 door de bestaande leidingenstrook om het Sloegebied, maar deze strook valt hier op een aantal plaatsen binnen de NNN.

Alternatief 2 en 3 hebben daarnaast habitataantasting binnen de NNN van het duingebied, waar de beide alternatieven aan land komen (NNN). Alternatief 2 sluit daarnaast ter hoogte van de N57 aan op alternatief 1B en heeft daarmee ook ruimtebeslag op de NNN ter hoogte van het Kanaal door Walcheren.

Alternatief 4A en 4B lopen bijna geheel over water en zorgen in mindere mate dan de andere alternatieven voor habitataantasting op land. Bij het aan land komen zorgen 4A en 4B binnen Natura 2000 voor tijdelijke aantasting van slik, strand en of duingebied. Voor 4B is er verder geen sprake van habitataantasting van Natura 2000- of NNN-gebied alvorens deze aansluit op het bestaand industrieterrein. Alternatief 4A loopt nog een deel door natuurcompensatiegebied dat tot het NNN behoort, voordat de kabels aansluiten op het bestaande kabeltracé rondom de Sloehaven. Dit natuurcompensatiegebied is nog niet als natuur ingericht, zodat habitataantasting beperkt is. Bij alle alternatieven is het tijdens graafwerkzaamheden mogelijk dat beschermde plantensoorten vernietigd worden (tabel 1 en 2 Ff-wet). Alle alternatieven scoren hierdoor negatief.

Habitataantasting op land heeft geen invloed op de KRM descriptoren of de GES van het mariene milieu.

Habitataantasting op land		Ref	1A	1B	2	3	4A	4B
Natura 2000	Habitats	0	-	-	0	0	0/-	0/-
	Soorten	0	-	-	0	0	0	0
	Totaal	0	-	-	0	0	0	0
Ff-wet	**Totaal**	0	-	-	-	-	-	-
NNN	**Totaal**	0	0/-	-	-	-	0/-	0

Tabel 38 Effectbeoordeling habitataantasting op land

9.4.7 Habitataantasting op zee

9.4.7.1 Aard van de verstoring

Tijdelijke habitataantasting treedt op in de Natura 2000-gebieden Voordelta, Vlakte van de Raan, Westerschelde en Veerse Meer. De effecten binnen het NNN zijn vergelijkbaar met de effecten in de Natura 2000-gebieden en zijn niet apart beschreven. In buitendijkse gebieden worden beschermde soorten niet door habitat aantasting getroffen, dit is dan ook niet verder beschreven. Tabel 39 laat zien welke activiteiten welke habitataantasting tot gevolg hebben.

Fase	Wat	Habitat aantasting door	Onderscheiden d tussen route alternatieven	Alternatieven in aanleg-methode	Tijdelijk of perma-nent
Aanleg	Platforms	Verankering	Nee	Heien palen of GBS	Permanent (30 jaar)
		Scour protection	Nee	-	Permanent (30 jaar)
	Kabels	Baggeren	Ja	-	Tijdelijk
		Jetten, ploegen, trenchen	Ja	-	Tijdelijk
Gebruik	Kabels	Onderhoudswerkzaamheden	ja	-	Tijdelijk
Verwijdering	Platforms	Verwijderen palen	Nee	-	Tijdelijk
	Kabels	Verwijderen kabels	Ja	-	Tijdelijk

Tabel 39 Activiteiten met habitataantasting tot gevolg

9.4.7.2 Platforms

Habitataantasting door de aanleg van de platforms
De platforms en de bodembescherming worden niet in Natura 2000-gebied aangelegd, er is daarom geen sprake van aantasting van beschermde gebieden. Er worden ook geen beschermde soorten beïnvloed door de habitataantasting van de platforms en tevens is geen sprake van externe werking.

Habitataantasting door het verwijderen van de platforms
De verwijdering vindt niet in Natura 2000 habitatgebied plaats.

9.4.7.3 Kabels

Habitataantasting door aanleg van de kabels
Door de aanleg van de kabels wordt de habitat tijdelijk aangetast. Tijdelijk omdat na de aanleg de situatie weer kan herstellen. Voor de beschermde gebieden is per gebied uitgerekend welk percentage van het gebied tijdelijk wordt aangetast. Daarbij is gekeken welk deel van het traject wordt gebaggerd. Voor het zeedeel van de alternatieven is aangenomen dat de breedte van het aangetaste gebied 200 m bedraagt. Alle andere activiteiten (pre-plouging, trenchen, jetten) beslaan een smaller gebied en hebben daardoor minder aantasting tot gevolg, en zijn daarom niet bekeken. Op basis van deze getallen is het totale oppervlak aan aangetast gebied berekend, en het procentuele aandeel in het Natura 2000-gebied vastgesteld. Deze berekeningen zijn uitgevoerd voor één kabel, omdat nog niet bekend is in hoeverre de afstand van de baggerzones van 200 m met elkaar overlappen bij de aanleg van de 4 kabels.

Deelaspect		Activiteit	1A	1B	2	3	4A	4B
Natura 2000	Voordelta	Baggeren	288	284	106	108	34	34
		Trenchen/jetten	8.6	8.7	6.4	6.2	5.9	5.9
		Procentueel	0.36	0.35	0.14	0.14	0.048	0.048
	Vlakte van de Raan	Baggeren	0	0	0	0	38	38
		Trenchen/jetten	0	0	0	0	1.8	1.8
		Procentueel	0	0	0	0	0.23	0.23
	Westerschelde & Saeftinghe	Baggeren	0	0	0	0	178	398
		Trenchen/jetten	0	0	0	0	5.9	2.8
		Procentueel	0	0	0	0	0.42	0.91
	Veerse Meer	Baggeren	0	0	0	0	0	0
		Trenchen/jetten	7.5	0	0	0	0	0
		Procentueel	0.30	0	0	0	0	0

Tabel 40 Habitataantasting in hectares door baggeren en jetten/trenchen, en procentuele aandeel van het aangetaste gebied in het Natura 2000-gebied

Habitataantasting door verwijderen van de kabels
De habitataantasting bij het verwijderen van de kabels zal in alle alternatieven minder zijn dan bij de aanleg. De aanleg is daarom als maatgevend voor de beoordeling gebruikt.

9.4.7.4 Effectbeoordeling

Zoals hierboven is betoogd, is het onduidelijk hoeveel overlap er tussen de baggerzones van de diverse kabels bestaat. Voor de beoordeling is uitgegaan van een worst-case, waarbij het percentage aantasting met vier is vermenigvuldigd. Een opgetelde habitataantasting van meer dan 1% wordt vervolgens als significant beschouwd (dit is gebaseerd op de KRW-beoordeling voor habitataantasting, waarbij RWS 1% of meer aan habitatverlies als significant beschouwd.). Een aantasting tussen de 0.1% en 1% is als negatief (maar niet significant) beoordeeld (score -). De tabel hieronder geeft de procentuele aantasting per gebied en alternatief weer.

	1A	1B	2	3	4A	4B
Voordelta	1.4	1.4	0.5	0.5	0.2	0.2
Vlakte van de Raan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.9
Westerschelde	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	3.6
Veerse Meer	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabel 41 Procentuele habitat aantasting per gebied en alternatief

In alle gevallen is de habitataantasting tijdelijk van aard. Dit leidt tot een beoordeling zoals in tabel 41.

Habitataantasting op zee zou descriptor 1 van de KRM kunnen beïnvloeden (het voorkomen en de kwaliteit van habitats). Echter, omdat de habitataantasting slechts tijdelijk is in een toch al zeer dynamisch gebied zal er geen sprake zijn van een verminderde GES. Descriptor 4 (mariene voedselketens) kan beïnvloed worden omdat prooidieren mogelijk tijdelijk minder beschikbaar zijn door de habitataantasting. Dit is echter van tijdelijke aard en zal na de werkzaamheden herstellen, waardoor de GES niet aangetast wordt. Naast descriptoren 1 en 4 wordt ook descriptor 6 mogelijk beïnvloed (integriteit van de zeebodem). Echter door de geringe ingreep en de hoge dynamiek van het gebied zullen de structuur en functies van het ecosysteem gewaarborgd blijven en benthische ecosystemen zullen niet onevenredig aangetast worden.

Habitataantasting		Ref	1A	1B	2	3	4A	4B
Natura 2000	Voordelta	0	--	--	-	-	-	-
	Vlakte van de Raan	0	0	0	0	0	-	-
	Westerschelde & Saeftinghe	0	0	0	0	0	-	--
	Veerse Meer	0	--	0	0	0	0	0
	Totaal	**0**	--	--	-	-	-	--
Ff-wet	**Totaal**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Tabel 42 Effectbeoordeling habitataantasting

9.4.8 Stikstofdepositie

In de Passende Beoordeling (Arcadis, 2015) is een stikstofberekening voor het VKA uitgevoerd. Deze berekening is gebruikt om te kunnen toetsen of het voornemen binnen de PAS ontwikkelingsruimte past die is gereserveerd. Er geldt voor alternatief 4b een toename van maximaal 0,32 mol/ha/jaar in de Westerschelde & Saeftinghe. In de andere Natura 2000 gebieden is de depositie minder. Er is voor de gebieden waarvoor de KDW wordt overschreden ontwikkelingsruimte beschikbaar. Dus worden stikstofeffecten op deze gebieden in het kader van de PAS maatregelen ondervangen.

In de onderstaande paragraaf zijn de verschillende alternatieven beoordeeld op effecten buitenom de PAS maatregelen om een inschatting te kunnen maken van de relatieve effecten per alternatief.

9.4.8.1 Aard van de verstoring

De gehele levensduur van de kabels kan opgedeeld worden in een aanleg-, een gebruiks- en een verwijderingsfase. Een toename van stikstofdepositie door de kabels kan enkel optreden in de aanleg- en verwijderingsfase omdat in deze fase materieel voor een bepaalde periode ingezet wordt voor graaf- en transportwerkzaamheden. Stikstofgevoelige natuurgebieden in de omgeving kunnen hierdoor vermestende en verzurende effecten ondervinden.

9.4.8.2 Kabels

Op land stoot het materieel (kranen, vrachtwagens etc.) stikstof uit, waarbij de emissiebron (uitlaat) zich veelal laag bij de grond bevindt. Bekend is dat bij zulke lage emissiepunten de stikstof binnen een beperkt aantal kilometers van het emissiepunt neerkomt. De stikstofemissies van schepen (die de kabel op zee aanleggen) is vele malen groter dan die van kranen en vrachtwagens. Scheepvaart zorgt voor een grotere toename en verspreiding van stikstofdepositie. Relatieve stikstofeffecten op beschermde natuurwaarden bij aanleg van het tracé op zee zullen daarom groter zijn dan stikstofeffecten bij de aanleg van het tracé op land.

Gedurende de gebruiksfase zullen er geen extra verkeersbewegingen optreden behalve een enkele controle langs het kabeltraject en maandelijkse controles bij het hoogspanningsstation. Emissies door verkeersbewegingen van en naar het hoogspanningsstation zijn niet onderscheidend, omdat de intensiteit hiervan niet afhangt van het gekozen alternatief.

9.4.8.3 Mofputten

Omdat de mofputten zich allemaal op het land bevinden is er alleen in de aanleg- en opruimfase sprake van een toename van stikstofdepositie. Omdat die een beperkte verspreiding heeft zijn de effecten van de verschillende alternatieven niet onderscheidend.

9.4.8.4 Effectbeoordeling

Voor alternatief 1A, 4A, 4B zijn de verwachte stikstofeffecten op Natura 2000 negatief beoordeeld (-). Deze alternatieven lopen bijna geheel over water (dus gebruik van schepen) en enkel de laatste kilometers over land. De toename van stikstofdepositie is hierdoor groter en heeft het potentieel significant negatieve effecten op meerdere Natura 2000-gebieden in de omgeving. Daarnaast kunnen stikstofeffecten optreden op gevoelige natuurbeheertypen binnen het NNN, vooral in de duinen.

Alternatief 1B, 2 en 3 lopen voor een groot gedeelte over land. Hierdoor beperken mogelijke stikstofeffecten zich op deze locaties veelal tot enkele kilometers in de omgeving van de alternatieven.

Binnen een straal van enkele kilometers van alternatief 3 liggen geen Natura 2000-gebieden en stikstofgevoelige habitattypen. De toename van stikstofdepositie bij alternatief 3 heeft mogelijk een beperkt negatief effect op NNN duingebied langs de kustlijn.

Alternatief 1B en 2 lopen langs de Manteling van Walcheren, een Natura 2000-gebied dat is aangewezen onder andere voor stikstofgevoelige habitattypen. De toename van stikstofdepositie kan het Natura 2000-gebied en het NNN aan de kust negatief beïnvloeden. Hierdoor zijn beide alternatieven als negatief beoordeeld.
Stikstofdepositie voor Flora- en faunawet soorten is naar verwachting niet onderscheidend gezien deze soorten enkel door effecten op hun habitat worden beïnvloed.

Stikstofdepositie kan invloed hebben op descriptor 5 van de KRM (eutrofiëring).

Stikstofdepositie		Ref	1A	1B	2	3	4A	4B
Natura 2000	Habitats	0	-	-	-	0	-	-
	Soorten	0	-	-	-	0	-	-
	Totaal	**0**	**-**	**-**	**-**	**0**	**-**	**-**
Ff-wet	**Totaal**	**0**	**0/-**	**0/-**	**0/-**	**0/-**	**0/-**	**0/-**
NNN	**Totaal**	**0**	**-**	**-**	**-**	**0/-**	**-**	**-**

Tabel 43 Effectbeoordeling stikstofdepositie

9.4.9 Magnetische velden

9.4.9.1 Aard van de verstoring

Vanaf elk platform lopen twee kabelsystemen met ieder twee kabels naar de kust. In totaal omvat het project dus vier kabels op zee. In de gebruiksfase wordt de kabel onder spanning gezet en ontstaat er rond de kabel een magnetisch veld. Deze kabels transporteren wisselstroom met een spanningsniveau van 220 kV. Het veld dat wordt uitgestraald bestaat uit een magnetisch veld en een elektrisch veld. De reikwijdte van het magnetisch veld in de waterkolom is afhankelijk van de diepte waarop de kabel is ingegraven in de bodem. Wegens de toegepaste mantel wordt het elektrische veld gedempt en niet uitgestraald.

Fase	Wat	Magnetisch veld door	Onderscheidend tussen alternatieven
Gebruik	Kabels	Gebruik kabels	Ja

Tabel 44 Activiteiten en het ontstaan van magnetische velden

Er zijn geen aanwijzingen dat zeehonden magnetische velden waarnemen (Tricas & Gill, 2011). Walvissen en dolfijnen, waar de bruinvissen toe behoren, gebruiken magnetisme om zich te oriënteren en te navigeren. Voor alle soorten walvissen en dolfijnen wordt verondersteld dat zij veranderingen in het magnetische veld vanaf 0.05 µT waarnemen (Kirschvink 1990). Veranderingen in het magnetische veld kunnen tot oriëntatie problemen leiden, waardoor migratie verstoord wordt (Tricas & Gill, 2011).

Vissen kunnen waarschijnlijk ook magnetische velden waarnemen. Het belang van magnetisme voor oriëntatie en navigatie bij vissen is slecht tot niet bekend. Een hypothese is dat sommige vissen hun magnetische velden gebruiken voor oriëntatie en dat hun zwemrichting en zwemsnelheid veranderen kan door het magnetische veld van een kabel. Onduidelijk is of dit dan juist de lokale oriëntatie of de grootschalige oriëntatie verstoord. Er zijn weinig tot geen bruikbare grenzen voor het bepalen van effecten.

9.4.9.2 Kabels

Voor alle alternatieven geldt dat zij een magnetisch veld geven met dezelfde reikwijdte, alleen de lengte verschilt. Grootste probleem bij de velden is dat vissen of zeezoogdieren die erover heen willen zwemmen een barrière ondervinden (wanneer het waarneembare deel van het veld tot aan het wateroppervlakte reikt) of gedesoriënteerd raken. Alle alternatieven lopen op zee globaal van noordwest naar zuidoost, waarbij de hoek op een zeker moment gaat variëren. Deze variatie leidt nauwelijks tot een onderscheid in de barrièrewerking.

In bijlage 9 magneetveldberekeningen zijn de resultaten van de berekeningen van het magnetische veld weergegeven. Uitgaande van een gemiddelde stroombelasting van 500 Ampère op de kabel kan een bruinvis het veld tot op een afstand van 14,1 meter (ingraafdiepte 6 meter) tot 15,3 meter (ingraafdiepte 1 meter) waarnemen.

9.4.9.3 Effectbeoordeling

In het gebied waar de kabels zijn gepland lopen momenteel geen andere kabels die een magnetisch veld veroorzaken. Tussen de platforms en de grens van het Natura 2000-gebied Voordelta liggen de kabels op een diepte van 20 m of meer. Dolfijnen, bruinvissen en vissen zullen in dit gebied het magnetische veld mogelijk wel kunnen waarnemen, maar hebben de mogelijkheid over het deel van de waterkolom waar zij het veld waarnemen heen te zwemmen. In de Voordelta loopt de kabel door gebied ondieper dan 10 m en deels ook ondieper dan 5 m. Dit geeft voor alle alternatieven een negatief effect (-). Op de Vlakte van de Raan gaan alternatief 4A en 4B door een gebied ondieper dan 5 m, barrièrewerking is hier niet uit te sluiten en wordt gewaardeerd als zeer negatief (--). In de Westerschelde gaan de kabels door ondiep gebied waar geen bestaande kabels liggen, ook hier treedt mogelijk barrièrewerking op. De effecten hier zijn als zeer negatief beoordeeld (--). In het Veerse Meer komen geen zeezoogdieren voor en gelden alleen instandhoudingdoelen voor vogels, en het effect van het magnetische veld op deze instandhoudingsdoelen is afwezig. Voor de Ff-wet soorten geldt ook dat alternatief 1 t/m 3 door relatief diepere delen loopt (-), terwijl alternatief 4A en 4B door ondiepe delen lopen in gebieden waar nog geen kabels liggen en tevens een barrièrewerking kunnen hebben voor de Westerschelde monding (--).

Magnetische velden kunnen gezien worden als toevoer van energie in het kader van de KRM (descriptor 11). Ook kan de kwaliteit en het voorkomen van habitats aangetast worden (descriptor 1). Omdat de magnetische velden permanent aanwezig zullen zijn is het niet uit te sluiten dat de toevoeging ervan een negatief effect op de GES kan hebben.

Magnetische velden		Ref	1A	1B	2	3	4A	4B
Natura 2000	Voordelta	0	-	-	-	-	-	-
	Vlakte van de Raan	0	0	0	0	0	--	--
	Westerschelde & Saeftinghe	0	0	0	0	0	--	--
	Veerse Meer	0	0	0	0	0	0	0
	Totaal	**0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**--**	**--**
Ff-wet	Zeezoogdieren	0	-	-	-	-	--	--
	Vissen	0	0/-	0/-	0/-	0/-	--	--
	Totaal	**0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**--**	**--**

Tabel 45 Effectbeoordeling magnetische velden

9.4.10 Overzichtstabellen en effectscores

Hierna volgen drie overzichtstabellen die de effectbeoordeling van de alternatieven (kabeltracés), de aanleg van de platforms en de aanvoer van personeel naar het platform in de gebruiksfase samenvatten.

9.4.10.1 Beoordeling van de alternatieven

Deelaspect	Criterium	Ref	1A	1B	2	3	4A	4B
Natura 2000	Onderwatergeluid	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Bovenwater verstoring	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Verstoring op land	0	-	-	0	0	0	0
	Vertroebeling	0	-	-	-	-	-	-
	Sedimentatie	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Habitataantasting op zee	0	--	--	-	-	-	--
	Habitataantasting op land	0	-	-	0	0	0	0
	Stikstofdepositie	0	-	-	-	0	-	-
	Magnetische velden	0	-	-	-	-	--	--
Ff-wet	Onderwatergeluid	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Bovenwater verstoring	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Verstoring op land	0	-	--	--	--	-	0/-
	Vertroebeling	0	-	-	-	-	-	-
	Sedimentatie	0	0	0	0	0	0	0
	Habitataantasting op zee	0	0	0	0	0	0	0
	Habitataantasting op land	0	-	-	-	-	-	-
	Stikstofdepositie	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Magnetische velden	0	-	-	-	-	--	--
NNN	Verstoring op land	0	-	-	-	-	-	0
	Habitataantasting op land	0	0/-	-	-	-	0/-	0
	Stikstofdepositie	0	-	-	-	0/-	-	-

Tabel 46 Effectbeoordeling alternatieven

9.4.10.2 Aanleg en verwijderen platforms

Aanleg platform		Ref	Platform GBS	Platform heien
Natura 2000	Onderwatergeluid	0	0/-	--
	Bovenwaterverstoring	0	0/-	0/-

Ff- wet	Onderwatergeluid	0	0/-	--
	Bovenwaterverstoring	0	0/-	0/-

Tabel 47 Effectbeoordeling aanleg en verwijdering platform

9.4.10.3 Aanvoerroute personeel

Aanvoer van mensen en materialen		Ref	schepen	helikopters
Natura 2000	Onderwatergeluid	0	0/-	0
	Bovenwaterverstoring	0	0/-	0/-
Ff wet	Onderwatergeluid	0	0/-	0
	Bovenwaterverstoring	0	0/-	0/-

Tabel 48 Effectbeoordeling aanvoerroute personeel

9.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

Bepaalde effecten kunnen verminderd of geheel verwijderd worden als er gebruik gemaakt wordt van mitigerende maatregelen. Hieronder staan mogelijke maatregelen per onderwerp beschreven.

Verstoring op land en boven water
De verstoring op land kan tijdens de aanleg geminimaliseerd worden door zo veel mogelijk tijdens licht te werken waardoor er 's nachts geen verlichting gebruikt hoeft te worden. Als er wel verlichting gebruikt moet worden kan een lichtkleur gekozen worden die vriendelijk is voor aanwezige diersoorten. Dit geldt ook voor de gebruiks- en verwijderingsfases. Om verstoring op aanwezige vogels zo veel mogelijk te voorkomen zou er gewerkt moeten worden buiten het broedseizoen.

Tijdens de aanleg geldt voor verstoring boven water hetzelfde als voor verstoring op land ten aanzien van het verlichtingsregime. In de gebruiksfase kan verlichting 's nachts voor verstoring van zowel vleermuizen als trekvogels zorgen. Beide soortgroepen blijken een ander spectrum van licht te hebben waarvoor ze het minst gevoelig zijn. Hierbij zijn ook de lichtsterkte en reikwijdte van belang. Voor het platform is een lichtplan op maat nodig om verstoring van beide soortgroepen zo veel mogelijk te beperken.

Verstoring door onderwatergeluid
Bij het heien kunnen als mitigerende maatregel worden getroffen in de vorm van een 'soft start' en 'ramping up', waarbij met een lagere intensiteit gestart wordt met heien en dit langzaam opgevoerd wordt, zodat dieren kans hebben het gebied te ontvluchten. Daarnaast kunnen Acoustic Deterrent Devices (ADD's, zogenaamde pingers e.d.) worden ingezet om de zeezoogdieren voor aanvang van het heien te verjagen. Daarnaast zijn mitigerende maatregelen mogelijk die de propagatie van heigeluid tegengaan, zoals bubblescreens.

Vertroebeling en sedimentatie
Vertroebeling ontstaat voornamelijk tijdens baggerwerkzaamheden. Om de vertroebeling te minimaliseren moet alleen gebaggerd worden op locaties waar dit strikt noodzakelijk is.

Om effecten van sedimentatie zo veel mogelijk tegen te gaan, is het aan te raden het gebaggerde materiaal zo wijd mogelijk te verspreiden.

Habitataantasting
Habitataantasting zal geminimaliseerd worden door de mofputten waar mogelijk op het strand te graven waar geen of weinig begroeiing aanwezig is. Als dit geen optie is zullen de putten waar mogelijk in agrarisch of industrieel gebied gegraven worden om habitataantasting te voorkomen.

Om habitataantasting op zee zo veel mogelijk te minimaliseren wordt aangeraden de baggerzones voor de verschillende kabels zo veel mogelijk te laten overlappen.

Stikstofdepositie
Relatieve stikstofeffecten door kabelaanleg op zee zijn groter dan de effecten van de aanleg op land, omdat met aanleg op zee de stikstofdepositie groter is en ook verder uitspreidt. Het is daarom van belang om bij aanleg op zee modern en schoon materieel in te zetten dat een lage stikstofuitstoot heeft naar de omgeving. Daarnaast moeten zowel op land als op zee de verkeer- en vaarbewegingen worden beperkt tot de minima en moet er niet meer materieel ingezet worden dan benodigd voor de werkzaamheden.

Magnetische velden
Voor een aantal alternatieven is het mogelijk dat het magnetische veld, dat ontstaat zodra er elektriciteit door de kabel wordt getransporteerd, een barrière veroorzaakt voor vooral zeezoogdieren en vissen die gevoelig zijn voor deze velden. Het effect van deze velden is minder naar mate de kabel dieper wordt ingegraven, wat een mitigerende maatregel zou kunnen zijn. Een andere optie is om de kabel door diepere delen te leggen zodat er in de bovenste waterkolom ruimte blijft het veld ongestoord te passeren.

9.6 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

Ontbreken gegevens
De bestaande leemten in kennis hebben vooral te maken met het ontbreken van recente verspreidingsgegevens van beschermde soorten. Het betreft:

- Recente verspreidingsgegevens van watervogels in het studiegebied.
- Recente verspreidingsgegevens van gewone zeehond en grijze zeehond in het studiegebied.

Verstoring door onderwatergeluid
De effecten van continu onderwatergeluid op zeezoogdieren zijn gebaseerd op zeer beperkt onderzoek naar deze effecten. De effecten van geluid van baggerschepen op zowel zeezoogdieren als vissen is een kennisleemte. Daarnaast is in dit MER verondersteld dat de andere technieken minder geluid produceren dan het baggeren. In hoeverre deze veronderstelling klopt is ook een kennisleemte. Effecten van continu onderwatergeluid op (trek)vissen is weinig onderzocht en ook een kennisleemte.

Voor het bepalen van effecten van geluid door heien op zeehonden en bruinvissen zijn door de KEC (Kader Ecologie en Cumulatie, Min EZ & Min I&M, 2015) richtlijnen gegeven voor het bepalen van de effecten. De laatste tijd wordt er ook steeds meer informatie verzameld over het effect van heien op vissen, hoe dat in de beoordeling moet worden meegenomen is een kennisleemte.

Magnetische velden
De berekeningen voor het magnetische veld zijn gebaseerd op informatie van andere kabels. Om een goed beeld te krijgen van het veld dat ontstaat zou dit specifiek voor deze kabels met de voorgenomen spanning moeten worden doorgerekend. Ook moet daarbij nog nauwkeurig naar de dieptekaart worden gekeken om de effecten beter te kunnen inschatten. Daarnaast zijn er weinig tot geen bruikbare effectgrenzen bij vissen voor magnetische velden.

10 LANDSCHAP

10.1 Toelichting beoordelingskader

Voor het aspect landschap is de zichtbaarheid van de twee platforms op zee en het hoogspanningsstation en de kabels op land. Daarnaast zijn de tijdelijke effecten die ontstaan bij werkzaamheden tijdens de aanleg- en verwijderingsfase van de kabels beoordeeld.

10.2 Wet- en regelgeving

Voor het aspect Landschap is de volgende wet- en regelgeving van toepassing.

Wet- en regelgeving	Doel	Relevantie
Nationaal Waterplan 2009-2015	Onder andere de bescherming van de Noordzee als open, dynamisch natuurlijk systeem én voor het zoeken van ruimte voor 6.000 MW aan windenergie	Offshore platforms zijn mogelijk zichtbaar vanaf de kust en kunnen eventueel de openheid beïnvloeden
Omgevingsplan Zeeland 2012-2018	Bescherming en ontwikkeling van waardevolle landschappen in Zeeland. Openheid, grootschalige polders, verspreid liggende natuurgebieden, vruchtbare kleigronden met veel landbouw en wonen in dorpen en het landelijke gebied bepalen het karakter	Het hoogspanningsstation en de werkzaamheden voor de aanleg en verwijdering van de kabels zijn mogelijk zichtbaar en kunnen daarom de openheid (tijdelijk) beïnvloeden
Bestemmingsplannen (op land)	Ruimtelijke weergave van de bestemming van bepaalde gebieden. Het beschrijft wat er wel / niet met een bestemming mag gebeuren	Randvoorwaarden voor landschappelijke inpassing hoogspanningsstation

Tabel 49 Wet- en regelgeving landschap

Scoringsmethodiek

De beoordeling gebeurt op basis van expert judgement en is kwalitatief. Tabel 50 geeft de scoringsmethodiek weer voor het aspect landschap. Bij het aspect landschap is mogelijk een positief effect te realiseren. Dit is vooral het geval wanneer bestaande installaties, gebouwen, etc. vervangen worden door een nieuw ontwerp, dat is hier niet het geval. Daarom is er een score van 0 tot -- van toepassing.

Landschap	
--	Het landschap wordt duidelijk merkbaar negatief beïnvloed
-	Het landschap wordt merkbaar negatief beïnvloed
0/-	Het landschap wordt gering negatief beïnvloed

0	Het landschap wordt niet positief of negatief beïnvloed

Tabel 50 Beoordelingskader deelaspecten beïnvloeding van het landschap

10.3 Referentiesituatie

Anno 2015 is het windenergiegebied Borssele nog niet ontwikkeld en is er een vrij uitzicht op de horizon. Onder goede meteorologische omstandigheden zijn de windturbines in België (ten zuiden van windenergiegebied Borssele) vanaf het strand zichtbaar. Met de komst van de turbines in windenergiegebied Borssele zijn deze onder goede meteorologische omstandigheden zichtbaar vanaf de kust, in elk geval van een aantal locaties aan de Zeeuwse kust (zie de zichtbaarheidsanalyse in het MER voor de kavels I en II van het kavelbesluit Borssele). De platforms Alpha en Beta bevinden zich tussen de windturbines.

De kabels leiden mogelijk tot doorsnijding van beplanting. Relevante beplanting uit het Landschapsplan Walcheren is weergegeven in Figuur 78.



Figuur 78 Beplanting Landschapsplan Walcheren

De realisatie van het hoogspanningsstation op land betekent een permanente verandering in het landschap. Dit station zal naast het huidige hoogspanningsstation van TenneT worden geplaatst. De grond heeft de functie van overloopgebied voor de kerncentrale en wordt op dit moment gebruikt als landbouwgrond. Het huidige station bevindt zich in een industrieel gebied, dat volgens de beheersverordening is ingedeeld voor bedrijfsactiviteiten die voorkomen in categorie I of II van de Staat van Bedrijfsactiviteiten gezoneerd bedrijventerrein. De maximaal toegestane hoogte van gebouwen bedraagt niet meer dan 45 m. Het gebied wordt omringd door een dijk. Er is geen sprake van een open landschap of toeristisch- of natuurgebied.

10.4 Effectbeschrijving

In onderstaande alinea's zijn de effecten van net op zee Borssele op het landschap weergeven. Aan het einde van deze paragraaf is de effectbeschrijving samengevoegd in een tabel met de verschillende beoordelingen.

Effecten tijdens de aanlegfase

Tijdens de aanlegfase zal zowel op land als op zee sprake zijn van allerlei tijdelijke en lokale activiteiten die samenhangen met de aanleg van kabels. Er zal sprake zijn van de aanvoer van materiaal, het aanleggen en ingraven van de kabel op zee waar diverse schepen bij betrokken zijn, het aanleggen van de kabel op land waar ook voertuigen bij van toepassing zijn, evenals activiteiten voor de bouw van het hoogspanningsstation in Borssele. Ondanks de tijdelijke en lokale aard van de werkzaamheden, zijn de effecten licht negatief (0/-) beoordeeld. Dat komt door de extra bebouwing en de tijdelijke overlast die materieel zoals schepen en vrachtwagens veroorzaken.

Effecten tijdens de gebruiksfase

Platforms

Voor de beoordeling van de twee platforms op zee is het onderstaande kader van belang

Kimduiking: kromming van de aarde

Doordat de aarde geen plat vlak is maar een bol, moet rekening gehouden worden met de curve van deze bol, ofwel de kromming van de aarde, bij het bepalen of een object op afstand zichtbaar is. Door de kromming van de aarde verdwijnen objecten achter de horizon naarmate de afstand tussen de waarnemer en het object groter wordt (zie schematische weergave in figuur 2.1). Dit wordt ook wel kimduiking genoemd. Bij een waarneemhoogte van 1,6 m (ooghoogte), is dit effect merkbaar vanaf ongeveer 4,5 km. Verder weg zal steeds een groter deel aan de onderzijde van het object niet meer te zien zijn (x **Figuur 79**).

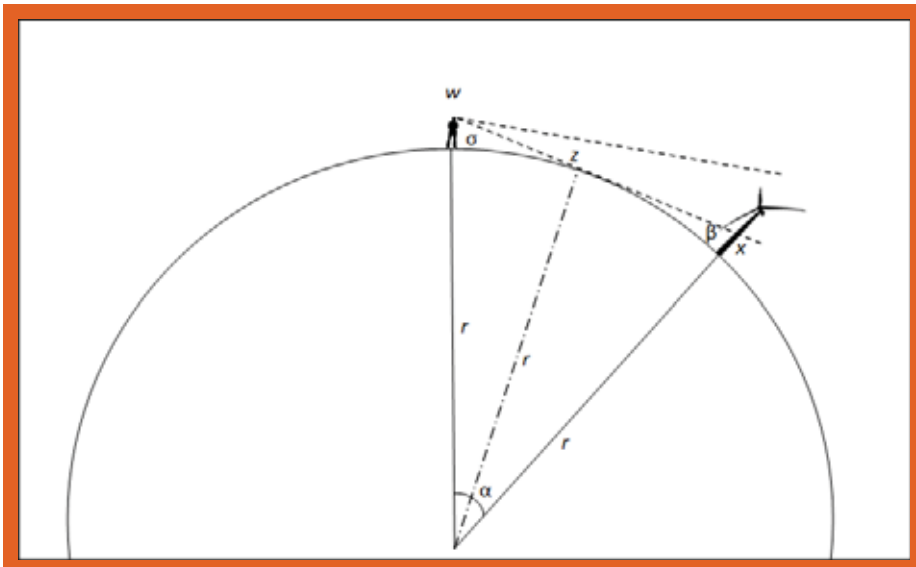
De theoretische afstand waarop een object geheel zal verdwijnen is als volgt te berekenen:

$$x = \frac{r}{\sin \beta} - r$$

waarin:

$$\alpha = \frac{d * 360°}{2 \pi r} \qquad \sigma = \arcsin\left[\frac{r}{r+w}\right] \qquad \beta = 180° - \alpha - \sigma$$

d	=	kijkafstand in m
r	=	straal van de aarde (6.378.000 m)
w	=	ooghoogte waarnemer (1,60 m)



Figuur 79 Schematische weergave kromming van de aarde en kimduiking (Lörzomg et al. 2007)

In de Tabel 10 3 zijn enkele kernwaarden bij benadering weergegeven voor verschillende afstanden, waarbij opvalt dat het deel van het object dat niet meer te zien is, snel groter wordt naarmate de afstand toeneemt.

Afstand tot object	Deel van het object dat niet meer zichtbaar is
10 km	2 m vanaf aardoppervlak
20 km	20 m vanaf aardoppervlak
30 km	50 m vanaf aardoppervlak
40 km	100 m vanaf aardoppervlak
50 km	160 m vanaf aardoppervlak

Tabel 51 Verdwijnafstanden door kromming van de aarde

Aangezien het dichtstbijzijnde platform op ongeveer 30 kilometer vanaf de kust ligt en ongeveer 25 meter hoog is zal het platform niet zichtbaar zijn. De platforms liggen tussen de windturbines van de kavels. In het MER voor het kavelbesluit voor kavel I en II is de zichtbaarheid onderzocht van de turbines in de kavels in windenergiegebied Borssele. Deze windturbines zijn, ten opzichte van de platforms, beter zichtbaar omdat ze minimaal 125 meter hoog (tiphoogte) zijn en het gaat om minimaal 70 windturbines. Bovendien is de kortste afstand tussen de kust en de platforms groter dan de kortste afstand tussen de kust en de windturbines in kavel I en II. In dit MER voor het kavelbesluit wordt voor kavel II (die het dichtst bij de kust ligt) is het volgende geconcludeerd: *"De zichtbaarheid van een windpark in kavel II is kwantitatief weergegeven door het percentage van de tijd dat de meteorologische omstandigheden zodanig zijn, dat het windpark is te zien. Dat is 27,2% van de tijd gedurende de zomermaanden (1 mei- 30 september) in de dagperiode, vanaf het dichtstbijzijnde punt op land (Westkapelle). Buiten deze periode is het zichtbaarheidspercentage lager. Ook is dit percentage lager op andere zichtlocaties,*

die verder van het kavel zijn gelegen. Verder geven fotovisualisaties aan dat het windpark, als de meteorologische omstandigheden goed zijn, zichtbaar is. Onderscheid tussen de alternatieven is gering. De grote turbines zijn op een afstand van 42 kilometer of meer nog wel (theoretisch) zichtbaar, de kleine turbines niet meer (vanwege kimduiking). Dit verschil in effect wordt echter zo klein ingeschat vanwege het feit dat de meteorologische omstandigheden veelal de zichtbaarheid op een dergelijke grote afstand beperken, dat dit niet in de score tot uitdrukking komt. De alternatieven scoren op zichtbaarheid dan ook beide licht negatief (0/-).”

Vanwege het feit dat om de genoemde redenen de twee platforms zelf niet zichtbaar zijn en dat volgens het MER voor het kavelbesluit de windturbines de zichtbaarheid beperkt aantasten, is neutraal (0) gescoord voor de zichtbaarheid van beide platforms.

Kabels
Na aanleg zullen de kabels zelf in de bodem liggen en daardoor niet zichtbaar zijn. Uitgangspunt is dat landschappelijk waardevolle elementen en structuren waar mogelijk na de ingreep worden teruggebracht in oorspronkelijke staat. Wanneer mogelijk wordt ook eventueel verwijderde beplanting teruggebracht met de oorspronkelijke soorten. Echter, boven de kabels is niet elke vorm van begroeiing toegestaan. Diep wortelende planten mogen niet op de strook met de kabels geplant worden. Hierdoor worden mogelijk karakteristieke bosjes of beplanting, maar ook waardevolle zichtlijnen en panorama’s doorbroken. In Tabel 52 zijn de doorsnijding van de beplanting van het Landschapsplan Walcheren gegeven.

Criterium	Ref	1A	1B	2	3	4A	4B
Doorsnijdingen beplanting Landschapsplan	0	0	13	17	13	6	0

Tabel 52 Doorsnijding landschap

Deze beïnvloeding van het landschap is licht negatief (0/-) beoordeeld voor alle alternatieven behalve 1A en 4B, deze zijn neutraal (0) beoordeeld.

Hoogspanningsstation
Tijdens de gebruiksfase zal het nieuwe hoogspanningsstation beperkt zichtbaar zijn. Het hoogspanningsstation komt naast het bestaande hoogspanningsstation van TenneT. Het terrein van het nieuwe hoogspanningsstation is 381 meter x 122 meter. Het hoogspanningsstation is open: het heeft geen dak of wanden. Behalve het hoogspanningsstation staat op het terrein een centraal dienstgebouw met SCADA ruimtes voor de windparken met een oppervlak van circa 600 m^2 en een hoogte van circa 4 meter en een gebouw met SCADA-ruimtes (*Supervisory Control And Data Acquisition*) voor de windparken. Gebouwen met dergelijke afmetingen passen goed bij het industriële karakter van het haven- en industrieterrein met zijn zware industrie en energiecentrales. De realisatie wordt gedeeltelijk aan zicht ontnomen door de dijk rondom het terrein. De afstand tot de woonkern van Borssele, zoals aangegeven in Figuur 80, bedraagt meer dan 700 m. De beïnvloeding van het landschap door het hoogspanningsstation is minimaal en heeft weinig invloed op het totale beeld, maar omdat het een extra gebouw in de omgeving betreft, is de beïnvloeding van het landschap licht negatief (0/-) beoordeeld.



Figuur 80 Ligging hoogspanningsstation ten opzichte van Borssele (bron: aangepast van Google Earth)

Effecten tijdens de verwijderingsfase
Tijdens de verwijderingsfase worden de kabels, de twee platforms en het hoogspanningsstation verwijderd. Evenals bij de aanlegfase zal sprake zijn van allerlei tijdelijke en lokale activiteiten die samenhangen met de verwijdering. Effecten op het landschap zijn daarom licht negatief (0/-) beoordeeld.
Bovenstaande paragrafen over de effecten van de verschillende alternatieven zijn samengevat in de volgende tabel.

Criterium	Ref.	1A	1B	2	3	4A	4B
Zichtbaarheid platforms op zee	0	0	0	0	0	0	0
Zichtbaarheid realisatie hoogspanningsstation Borssele	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Zichtbaarheid aanleg en verwijdering kabels	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0

Tabel 53 Effectbeoordeling landschap

10.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

Er zijn geen mitigerende of compenserende maatregelen voor de platforms op zee vanwege het ontbreken van negatieve effecten. Voor de aanleg van het hoogspanningsstation zullen vanuit de ruimtelijke ordening (Inpassingsplan) randvoorwaarden worden gesteld aan de inpassing. Voor de tijdelijke effecten tijdens de aanlegfase worden geen mitigerende maatregelen voorgesteld.

De zichtbaarheid van het tracé van de kabels op land na aanleg kan deels gemitigeerd worden. TenneT geeft in haar Landschapsvisie aan: “Bij de keuze van een ondergronds tracé wordt bestaand waardevol groen zoveel mogelijk ontweken.

Als met een kabeltracé dat wordt gerealiseerd met ‘open ontgraving’ bosschages worden doorsneden en een onbeplante strook boven het kabeltracé ontstaat, moet worden gestreefd naar een goede overgang van de open zone boven het kabeltracé naar aangrenzend bos of bosschages. Er kan in een dergelijke situatie ook worden gekozen voor een ‘boring’ zodat er geen schade aan die beplanting ontstaat.

Zowel ecologisch als landschappelijk verdient het de voorkeur strakke coupures te voorkomen. Dit is dezelfde benadering als bij doorsnijding van boselementen met een bovengrondse verbinding”. Deze werkzame beperkt de licht negatieve effecten zo veel mogelijk.

10.6 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

Voor het aspect landschap zijn er geen leemten in kennis.

11 ARCHEOLOGIE EN CULTUURHISTORIE

11.1 Toelichting beoordelingskader

Voor het aspect archeologie en cultuurhistorie zijn de verschillende alternatieven op verstoring van zowel bekende als verwachte archeologische waarden beoordeeld. In het bureauonderzoek is voor alle alternatieven een overzicht van de bekende en verwachte archeologische- en cultuurhistorische waarden in het plangebied beschreven.

In combinatie met het vigerende beleid van de gemeenten, provincie en het Rijk is een verwachtingsmodel opgesteld. Het verwachtingsmodel geeft aan wat op basis van het onderzoek aan bekende en verwachte archeologische waarden in de verschillende alternatieven te verwachten is. De beoordeling voor archeologische waarden onder water en op land vindt apart plaats omdat de aard van de archeologische waarden, de verschijningsvorm, en de locatie dusdanig verschillend zijn dat de beoordelingscriteria verschillen. De vereisten voor archeologisch onderzoek onder water is opgenomen in de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie Waterbodems versie 3.1. De vereisten voor archeologisch onderzoek op land is opgenomen in de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie versie 3.3. Voor de archeologie onder water en op land is een bureauonderzoek uitgevoerd dat als achtergrondrapport aan het MER toegevoegd is in Bijlage 4.

11.1.1 Beoordelingskader archeologie op land

Archeologische terreinen

Criterium Archeologische terreinen (AMK), waarde	Methode	Toetsing/norm: verstoring door graafwerkzaamheden
Zeer hoge waarde (beschermd)	Kwalitatief	Zeer negatief (--)
Hoge waarde	Kwalitatief	Negatief (-)
waarde	Kwalitatief	Licht negatief (0/-)

Tabel 54 Beoordelingskader bekende archeologische waarden landbodem

Archeologische terreinen zijn bekende archeologische waarden, vindplaatsen waarvan de aard, datering en omvang geheel of gedeeltelijk bekend is. De AMK[7] terreinen zijn van Rijkswege aangewezen archeologische terreinen. De waarde van de AMK terreinen is aangegeven als een terrein van waarde, hoge waarde, zeer hoge waarde en zeer hoge waarde (beschermd). De laatste aanduiding, beschermde terreinen, is van nationaal belang en voor verstorende ingrepen is een vergunning nodig. De overige terreinen zijn niet vergunningplichtig. De waarde van de terreinen is mede bepalend voor de effectbeoordeling. De verstoring van een terrein van zeer hoge waarde (beschermd) is als zeer negatief beoordeeld. Een terrein van hoge waarde wordt negatief beoordeeld en een terrein van waarde is licht negatief beoordeeld.

[7] AMK is de afkorting voor de Archeologische Monumenten Kaart waarop de gewaardeerde archeologische terreinen staan aangegeven. De kaart wordt beheerd door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Archeologische waarnemingen
Archeologische waarnemingen zijn voor het merendeel vondstmeldingen die uit archeologisch onderzoek en uit meldingen van amateurs gedaan zijn en het Archeologisch Informatiesysteem (Archis) ingevoerd zijn. Een waarneming geeft aan dat er mogelijk een archeologische vindplaats in de directe omgeving aanwezig is. Verder onderzoek is meestal niet uitgevoerd en daarom zijn waarnemingen vooral van belang bij het aangeven van een archeologische verwachting voor een gebied. De effectbeoordeling vindt daarom niet plaats op grond van de in het gebied aanwezige waarnemingen. Bij waarnemingen die binnen een archeologisch terrein vallen wordt de effectbeoordeling uitgevoerd op basis van het terrein en niet op grond van de waarnemingen.

Archeologische verwachting
De archeologische verwachting is gebaseerd op het in het bureauonderzoek opgestelde verwachtingsmodel. De archeologische verwachting geeft een inschatting van de kans op voorkomen van archeologische waarden. De verwachting op archeologische waarden bestaat uit een lage verwachting, een middelhoge en een hoge verwachting. Het is een inschatting en dus is het niet zeker dat er archeologische vindplaatsen aanwezig zijn.

Criterium archeologische verwachtingswaarde	Methode	Toetsing/norm: verstoring door graafwerkzaamheden
Hoge verwachting	Kwalitatief/ kwantitatief	Zeer negatief (--)
Middelhoge verwachting	Kwalitatief/ kwantitatief	Negatief (-)
Lage verwachting	Kwalitatief/ kwantitatief	Licht negatief (0/-)

Tabel 55 Beoordelingskader archeologische verwachtingswaarde landbodem

In de effectbeoordeling is de archeologische verwachting beoordeeld met een zeer negatieve beoordeling voor de gebieden met een hoge verwachting, negatief bij een middelhoge verwachting en licht negatief bij een lage verwachting. Er is voor de effectbeoordeling een berekening gemaakt op percentage verwachtingswaarde van het totale tracé en daaruit bleek dat de archeologische verwachting voor alle alternatieven ongeveer gelijk te zijn. Het beoordelen van de effecten op basis van de archeologische verwachting blijkt tussen de alternatieven niet onderscheidend te zijn en is daarom niet relevant om als categorie op te nemen.

11.1.2 Beoordelingskader archeologie onder water (waterbodem)

Voor de archeologie van de waterbodems zijn deels gegevens opgenomen in Archis zoals dat ook voor de archeologie op land het geval is. In het bureauonderzoek is de informatie verkregen uit de gecombineerde database, Nationaal Contactnummer Nederland (NCN) waarin de database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE), het wrakkenbestand van de Dienst de Hydrografie (DHY) en contacten uit de contactendatabase SonarReg 9x van Rijkswaterstaat (RWS) gecombineerd zijn. Bij de beoordeling van de effecten op de archeologische waarden onder water is een onderverdeling gemaakt in aanwezige bekende archeologische waarden en de archeologische verwachting op scheepswrakken en vindplaatsen. De verwachting op vliegtuigen is op overzichtskaarten aangegeven. Aanvullend is de archeologische verwachting ook gebruikt voor de verwachting op intacte en goed geconserveerde scheepswrakken. Deze laatste verwachting is gebaseerd op de aanwezigheid van een voldoende dikke laag sediment waarin scheepswrakken die daarin weggezonken zijn een grote kans hebben op goede conservering.

Bekende archeologische waarden

Scheepswrakken

Criterium archeologie scheepswrakken/puntlocaties	Methode	Toetsing/norm: verstoring door aanleg kabels
Zeer hoge waarde, (beschermd)	Kwalitatief/ kwantitatief	Zeer negatief (--)
Hoge waarde	Kwalitatief/ kwantitatief	Negatief (-)
Waarde	Kwalitatief/ kwantitatief	Licht negatief (0/-)

Tabel 56 Beoordelingskader bekende archeologie scheepswrakken en puntlocaties

Op de zeebodem ligt een groot aantal scheepswrakken. Deze wrakken dateren merendeels uit de periode 16e/17e eeuw tot heden. Van de meeste wrakken is de locatie ongeveer bekend maar de fysieke toestand van de wrakken meestal niet. Voor de kust van Zeeland ligt een grote concentratie aan scheepswrakken die vooral te verklaren is aan de hand van de geschiedenis van Zeeland en Walcheren. De verstoring van scheepswrakken door de aanleg van de kabels op of in de zeebodem zijn op dezelfde wijze beoordeeld. Scheepswrakken die op of deels in de zeebodem liggen worden verstoord door de aanleg van de kabels. Als de kabels ingegraven worden, is de verstoring mogelijk groter maar dit is niet apart of zwaarder beoordeeld.

Puntlocaties

Puntlocaties zijn sonarcontacten waarvan alleen de locaties bekend zijn, maar waarvan het onduidelijk is wat de aard van deze contacten is.

Archeologische vindplaatsen

Criterium archeologische vindplaatsen waterbodem	Methode	Toetsing/norm: verstoring door aanleg kabels
Bekende vindplaatsen (nederzetting)	Kwalitatief/ kwantitatief	Zeer negatief (--)
Mogelijke vindplaatsen (nederzetting)	Kwalitatief/ kwantitatief	Negatief (-)
Verspoelde vindplaatsen (nederzetting)	Kwalitatief/ kwantitatief	Licht negatief (0/-)

Tabel 57 Beoordelingskader archeologische vindplaatsen waterbodem

Voor de beoordeling van de effecten van archeologische vindplaatsen is de verstoring door de aanleg op of in de zeebodem van de kabels bepalend. De bekende vindplaatsen liggen aan of net onder het oppervlak en de aanleg op of in de zeebodem is gelijk beoordeeld. De beoordeling vindt vooral plaats op basis van de aanwezigheid en de aard of toestand van de vindplaats. De toetsing wordt uitgedrukt als zeer negatief voor bekende vindplaatsen, negatief voor mogelijke vindplaatsen en licht negatief voor verspoelde vindplaatsen.

Archeologische waarnemingen

Archeologische waarnemingen bestaan uit vondsten die door duikers en bij baggerwerkzaamheden gemeld zijn. Waarnemingen zijn beoordeeld op effecten als er een duidelijke aanwijzing van een vindplaats is aan te geven.

Archeologische verwachting, vindplaatsen en scheepswrakken

De archeologische verwachting voor de zeebodem is niet op de wijze weer te geven en op te stellen zoals dat op land gebruikelijk is. Om de archeologische verwachting voor de zeebodem in kaart te brengen, is een grote variatie aan informatie bekeken en in combinatie geanalyseerd. In het bureauonderzoek is aan de hand van de geologische ontwikkeling van het gebied in het Pleistoceen en het huidige Holoceen een archeologische verwachting opgesteld: voor bewoning toen de zeebodem land was en voor locaties waar scheepswrakken het best bewaard zijn.

Criterium archeologische verwachting	Methode	Toetsing/norm: verstoring door aanleg kabels
Hoge verwachting, scheepswrakken met een matig tot goede conservering	Kwalitatief/ kwantitatief	Zeer negatief (--)
Middelhoge verwachting, scheepswrakken met een slechte tot matige conservering	Kwalitatief/ kwantitatief	Negatief (-)
Lage verwachting	Kwalitatief/ kwantitatief	Licht negatief (0/-)

Tabel 58 Beoordelingskader archeologische verwachtingswaarde waterbodem

De bodemopbouw is van belang voor de aanwezigheid en de conservering van de scheepswrakken en de aanwezigheid van vindplaatsen op het oude pleistocene (bewoonbare) landschap. Overal in het studiegebied wordt de zeebodem tegenwoordig gevormd door holocene afzettingen die als een deken over de oudere afzettingen gedrapeerd zijn. De vorming van de Westerschelde is eveneens bepalend geweest: door erosie van de waterstromen zijn grote delen van het oorspronkelijk paleolandschap vrijwel volledig opgeruimd of onder een soms dik pak holocene sedimenten bedolven.

De aan- of afwezigheid van deze holocene afzettingen en de dikte van sediment waarin wrakken kunnen zakken is van belang. Op basis van de aanwezigheid van “erodeerbare” bodemlagen en een inschatting van de dikte van deze lagen is een verwachting opgesteld van de aanwezigheid en de conservering van scheepswrakken. Als bijvoorbeeld de dikte van de erodeerbare laag op een niet erodeerbare laag minder is dan 1 m, dan is voor dat gebied een hoge verwachting voor scheepswrakken aangegeven maar met de kanttekening dat de wrakken matig tot slecht geconserveerd zullen zijn. Op locaties met relatief dikke erodeerbare laag, is een hoge verwachting op scheepswrakken en een matig tot goede conservering van toepassing.

Op de locaties waar door zandwinning de zeebodem verstoord is, worden geen vindplaatsen en scheepswrakken meer verwacht. De zone waar grootschalige zandwinning heeft plaatsgevonden ligt deels in het eerste deel van de alternatieven vanaf de platforms tot het punt waar de verschillende alternatieven splitsen. De Zeeuwse zandbanken hebben een speciale archeologische verwachting door de combinatie van twee factoren: De zandbanken bestaan uit een dik pakket van holocene afzettingen waarin schepen kunnen wegzinken en schippers laten een lek geslagen schip het liefst op een zandbank stranden. De zandbanken hebben daarom een hoge verwachting op scheepsresten met een matig tot goede conservering.

11.1.3 Beoordelingskader cultuurhistorie

Het beoordelingskader cultuurhistorie is van toepassing op het deel waar de kabels op land aangelegd worden. De aantasting van de cultuurhistorische elementen door de aanleg van de kabels is beperkt. De belangrijkste cultuurhistorische elementen zijn landschap (oud-nieuwland, kreken, moernering etc.), steden, buitenplaatsen, vliedbergen, atlantikwal en de meidoornhagen langs de doorgaande wegen. Deze cultuurhistorische waarden bestaan uit historisch geografische waarden. Historische (steden)bouwkundige waarden worden niet bedreigd omdat de alternatieven om deze waarden heen lopen. Bij het beoordelen van de effecten is het van belang dat het (cultuurhistorische)karakter van een gebied na de ingreep hersteld kan worden. De aanleg van de kabels is een ingreep die bestaat uit het in de bodem leggen van de kabels. Na de ingreep zijn de kabels niet meer zichtbaar en daardoor wordt het karakter van het gebied slechts tijdelijk aangetast. Een blijvend effect op cultuurlandschap is de onderbreking van de aaneengesloten beplanting langs de wegen op de kreekruggen. Deze beplanting is na de Tweede Wereldoorlog op de hoger gelegen kreekruggen langs de wegen aangelegd om het landschap te

accentueren. In de lager gelegen gebieden is geen beplanting langs de wegen aangelegd. Het blijvende effect is daardoor beperkt tot deze onderbrekingen in de beplanting langs de wegen op de kreekruggen. Omdat in de huidige situatie deze beplanting al onderbroken is voor bijvoorbeeld toegangswegen is het effect als licht negatief beoordeeld. Op de langere alternatieven is het effect meer aanwezig maar omdat het gaat over de wegen op de kreekruggen is het aantal kreekruggen op een alternatief meer effectbepalend dan de lengte van het alternatief. De aantasting van de beplanting langs de wegen is aanwezig in de alternatieven 1B, 2 en 3.

Uitgangspunt bij de effectbeoordeling is dat de cultuurhistorische waarden slechts tijdelijk aangetast worden en indien nodig herstel plaatsvindt. Daarom is bij de beoordeling gekozen voor een licht negatief effect. Een neutraal of geen effect is niet gekozen omdat de waarden wel aangetast worden.

Criterium historisch geografisch waarden	Methode	Toetsing/norm
Doorsnijding infrastructuur: wegen, watergangen, dijken, spoorwegen	Kwalitatief/ kwantitatief	Licht negatief (0/-)
Doorsnijding beplantingslijnen: dijkbeplanting, landschapsplan Walcheren	Kwalitatief/ kwantitatief	Licht negatief (0/-)

Tabel 59 Beoordelingskader cultuurhistorie

Scoringsmethodiek

Tabel 60 en Tabel 61 geven de scoringsmethodiek weer voor het aspect archeologie en cultuurhistorie. De beoordeling van het aspect archeologie kent geen positieve effecten, omdat archeologische waarden locatie gebonden zijn. Bij het aspect cultuurhistorie is mogelijk een positief effect te realiseren indien de waarden beter teruggebracht of meer geaccentueerd kunnen worden. Bij de beoordeling van het aspect cultuurhistorie is geen rekening gehouden met een positief effect omdat in het ontwerp geen maatregelen zijn opgenomen voor verbetering.

Archeologie	
–	Beschermde AMK terreinen (land), beschermde scheepswrakken van zeer hoge waarde, bekende vindplaatsen onder water, archeologisch hoge verwachting (land en onder water)
-	AMK terreinen van hoge waarde (land), scheepswrakken van hoge waarde, mogelijke vindplaatsen (onder water), archeologisch middelhoge verwachting (land en onder water)
0/-	Cultuurhistorische waarden (lijnelementen en beplanting), AMK terrein van waarde, scheepwrakken van waarde, verspoelde vindplaatsen (onder water), archeologisch lage verwachting (land en onder water)

Tabel 60 Scoringsmethodiek archeologie

Cultuurhistorie	
0/-	Historisch geografische infrastructuur, wegen, watergangen, dijken en spoorwegen.
0/-	Cultuurhistorische waarden (lijnelementen en beplanting),

Tabel 61 Scoringsmethodiek cultuurhistorie

11.2 Wet- en regelgeving

De specifieke wet- en regelgeving voor archeologie staat in Tabel 62. Het aspect cultuurhistorie is in beleid aangegeven. De gemeenten dienen bij het opstellen van het bestemmingsplan de cultuurhistorische waarden mee te nemen bij de belangafweging.

Wetgeving	Doel	Relevantie voor net op zee Borssele
Verdrag van Malta (Valletta) 1992	De wettelijke uitwerking is opgenomen in de Wet op de archeologische Monumentenzorg (2007). De essentie is dat voorafgaand aan de uitvoering van plannen onderzoek moet worden gedaan naar de aanwezigheid van archeologische waarden en daar in de ontwikkeling van plannen zoveel mogelijk rekening mee te houden	De alternatieven lopen deels in gebieden met scheepswrakken, vindplaatsen en landschappen met een archeologische waarde of een mogelijke archeologische verwachtingswaarde
Monumentenwet 1988	De wet regelt de bescherming van archeologisch erfgoed in de bodem en bebouw, de inpassing ervan in de ruimtelijke ontwikkeling en de financiering van opgravingen en onderzoek volgens het 'veroorzaker betaalt' principe	Bij de aanleg van de kabels onder de grond op land of op of in de zeebodem en het hoogspannings-station op land moet rekening gehouden worden met archeologische waarden
Nota Provinciaal Cultuurbeleid 2013-2015	De nota geeft een overzicht van het beleid van de provincie Zeeland op het gebied van aardkunde, archeologie, gebouwd erfgoed, immaterieel erfgoed, archieven en musea. De doelstelling van de provincie is beschermen en het ontwikkelen van waardevolle landschappen en cultuurhistorische erfgoed in Zeeland. Ten aanzien van archeologie is de kern van het beleid gericht op behoud in situ	Voor het provinciaal beleid is het van belang dat archeologische waarden zo min mogelijk verstoord worden door de aanleg van de kabels en het hoogspanningsstation
Nota archeologische monumentenzorg Walcheren evaluatie 2008	In deze nota van de gemeenten Middelburg, Vlissingen en Veere is het archeologiebeleid weergegeven. De nota is een evaluatie van het vanaf 2006 gevoerde archeologiebeleid en geeft aanbevelingen en een actualisatie van de archeologische verwachtings- en beleidskaart	Voor de aanleg van de kabels en het hoogspanningsstation is het gemeentelijk beleid en de daaruit afgeleide regels van belang voor de uitvoer van archeologisch onderzoek voorafgaande aan de werkzaamheden
Archeologiebeleid gemeente Borsele, Beleidsnota archeologie (deel A en B)	In de beleidsnota deel A is de invulling van het archeologiebeleid weergegeven. Deel B is de archeologische beleidskaart met toelichting opgenomen	Voor de aanleg van de kabels en het hoogspanningsstation is het gemeentelijk beleid en de daaruit afgeleide regels van belang voor de uitvoer van archeologisch onderzoek voorafgaande aan de werkzaamheden
Bestemmings-plannen (land)	In de bestemmingsplannen zijn regels opgenomen voor het uitvoeren van werkzaamheden. In de bestemmingsplannen is archeologie meegenomen als waarde of categorie	De aanleg van de kabels en het hoogspanningsstation heeft een verstoring van de bodem tot gevolg. Afhankelijk van de regels in het bestemmingsplan is vooronderzoek vereist

Tabel 62 Wet- en regelgeving cultuurhistorie en archeologie

11.3 Referentiesituatie

Het plan- en studiegebied voor het onderzoek ligt deels in zee en deels op land. Het plangebied is het gebied waar de ingrepen gepland zijn en waarvoor bekeken is of er archeologische waarden aanwezig of te verwachten zijn. Het plangebied op het land is de breedte van de kabels van 20 meter plus een werkstrook van 50 meter en het terrein waar het nieuwe hoogspanningsstation komt. Het onderzoeksgebied

(studiegebied) is een zone van in totaal 100 meter rondom en inclusief het plangebied. Voor het gedeelte onder water is het plangebied 600 meter en het studiegebied 500 meter aan weerszijde van het plangebied. Het studiegebied geeft een beeld van de landschappelijke en archeologische waarden rond het plangebied.

In onderstaande paragrafen is de referentiesituatie van de archeologische waarden in het algemeen en daarna in de verschillende alternatieven toegelicht. Het MER gaat hier in op de huidige situatie.

11.3.1 Geschiedenis

In onderstaande tabel zijn de perioden zoals gebruikelijk in de archeologie weergegeven.

Periode	Begin	Einde
Nieuwe tijd	1500	Heden
Late middeleeuwen	1050	1500
Vroege middeleeuwen	450	1050
Romeinse tijd	12 v. Chr.	450
Late ijzertijd	250 v. Chr.	12 v. Chr.
Midden ijzertijd	500 v. Chr.	250 v. Chr.
Vroege ijzertijd	800 v. Chr.	500 v. Chr.
Late bronstijd	1.100 v. Chr.	800 v. Chr.
Midden bronstijd	1.800 v. Chr.	1.100 v. Chr.
Vroege bronstijd	2.000 v. Chr.	1.800 v. Chr.
Laat neolithicum	2.850 v. Chr.	2.000 v. Chr.
Midden neolithicum	4.200 v. Chr.	2.850 v. Chr.
Vroeg neolithicum	5.300 v. Chr.	4.200 v. Chr.
Laat mesolithicum	6.450 v. Chr.	4.900 v. Chr.
Midden mesolithicum	7.100 v. Chr.	6.450 v. Chr.
Vroeg mesolithicum	8.800 v. Chr.	7.100 v. Chr.
Laat paleolithicum	35.000 v. Chr.	8.800 v. Chr.
Midden paleolithicum	300.000 v. Chr.	35.000 v. Chr.

Tabel 63 Archeologische perioden, bron ABR[8]

Landschap
De huidige Noordzee is er niet altijd geweest. Voordat de huidige warme periode – het Holoceen (circa 9000 voor Christus)– een aanvang nam, vormde de huidige Noordzee een omvangrijke landmassa, die onder andere de huidige kust van Nederland en Groot-Brittannië met elkaar verbond. Het Noordzeelandschap werd

[8] ABR is het Archeologisch Basisregister opgesteld door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE).

doorsneden door rivieren en afgewisseld door diverse grote meren. In het Holoceen werd het klimaat warmer en smolt het landijs dat in de IJstijden grote delen van het land bedekte. Met het opwarmen smolt het landijs en steeg de zeespiegel waardoor het land, dat tussen Nederland en Engeland droog lag, in fasen overstroomde. Met de stijging van het water kwamen de locaties waar de mens woonde onder water te staan. Rond 7.000 voor Chr. was de zeespiegel de huidige kustlijn van Walcheren tot op enkele kilometers genaderd en rond 3.850 voor Chr. was de huidige landgrens van Walcheren ongeveer bereikt.

Bewoning
Op de zeebodem zijn vindplaatsen bekend uit de periode dat het nog geen zee was. In het vroege mesolithicum werden delen van het gebied zeker bewoond. Mogelijk vormde het gebied, nu aangeduid als Doggerland[9] (globaal ten westen van Denemarken) een kerngebied van bewoning. Een stuk zuidelijker, op de Bruine Bank[10] (ruwweg ter hoogte Alkmaar) zijn naast diverse artefacten ook menselijke resten opgevist. De oudste sporen van menselijke aanwezigheid op de Noordzee dateren uit het midden-paleolithicum en zijn circa 70.000 – 100.000 jaar oud. Die oudste sporen bestaan overwegend uit bewerkt vuursteen (vuistbijlen), maar voor de Zeeuwse kust is tussen het afval van een schelpenzuiger een schedelfragment van een Neanderthaler aangetroffen in 2001. Het fragment is gedateerd tussen 40.000 – 90.000 voor Chr. De meest recente fossiele vondsten zijn afkomstig van na deze periode, uit het Mesolithicum. De aangetroffen botresten zijn afkomstig van everzwijn, edelhert en eland, wisent en paard.

Uit deze periode zijn ook diverse artefacten afkomstig, gemaakt van vuursteen, been en gewei. De fauna wijst op een bosrijke omgeving; met de klimaatverbetering na de laatste ijstijd maakte het droge toendralandschap geleidelijk plaats voor een bosrijk landschap. In de Romeinse tijd en deels nog in de Middeleeuwen lag de kustlijn nog verder in zee. Het bekendste voorbeeld hiervan is de tempel en de altaren van Nehalennia, die in 1647 in de duinen bij Domburg ontdekt werd. De locatie ligt nu bijna 900 meter uit de Kust bij Domburg. De bewoning op het land van het zuidwestelijke deel van Zeeland begon voor zover bekend pas in de IJzertijd, net voor de Romeinse tijd. Vanaf de derde eeuw na Christus nam de invloed van de zee in het gebied toe en werd het gebied tot en met de 8e eeuw vrijwel geheel verlaten met uitzondering van de duinen en de hoger gelegen kreekruggen. In de Vroege Middeleeuwen ging men als eerste weer op de hogere delen in het landschap, de kreekruggen wonen. De kreekruggen waren na het dichtslibben door de ontwatering minder onderhevig aan bodemdaling en klink dan het omringende landschap. Door het verschil in klink kwamen de opgevulde kreekruggen hoger dan het omringende landschap te liggen. Mochten deze locaties toch niet droog blijven bij overstromingen dan was het opwerpen van terpen aanvullend effectief om droog te wonen. Aan deze over het algemeen stabiele situatie kwam rond 1.000 na Christus een einde en nam de invloed van de zee weer toe. Een van de redenen dat de zee meer en meer zorgde voor overstromingen was de moernering in de Late Middeleeuwen. Moernering is het winnen van zout uit met zeewater en zout doordrongen veenlagen. Deze veenlagen werden uiteindelijk vergraven, gedroogd en verbrand om het zout uit het as te winnen. Met het vergraven van het veen voor de zoutwinning, dat op grote schaal plaatsvond, werd het land gevoelig voor overstromingen. Om deze overstromingen het hoofd te bieden werden vanaf de 12e eeuw dijken aangelegd om de zee buiten te houden. Dankzij het bouwen van dijken konden ook de verschillende eilanden met elkaar verbonden worden. Terwijl de eerste dijken nodig waren als bescherming tegen overstromingen werden de dijken vanaf de 13e eeuw ook gebruikt voor het (terug)winnen van land van de zee. Dit gebeurde deels door het bedijken van aanwas (opslibbing) als het bedijken van opwas (het bedijken van schorren en platen). Het nieuw gewonnen land werd nieuwland genoemd.

[9] De Doggersbank is tegenwoordig een uitgestrekte ondiepte, op sommige delen maar 20 m diep (bron: Noordzee atlas).
[10] De Bruine bank is een van de hoogste en steilste zandruggen voor de Hollandse kust.

Dat de zee zich niet zomaar gewonnen gaf werd pijnlijk duidelijk door een aantal grote overstromingsrampen in de 16e eeuw. Het eiland Noord-Beveland en West-Borssele gingen verloren aan de zee bij de stormvloed van Sint-Felix van 5 november in 1530. Talloze dorpen in het gebied raakten overstroomd en werden verlaten. Het aantal verdronken kerkdorpen en stadjes in Zeeland bedraagt ongeveer 125. De verdronken nederzettingen dateren vooral uit de latere Middeleeuwen, de periode 1.000-1.500.[11] In het studiegebied in dit MER zijn vijf verdronken dorpen uit de Middeleeuwen bekend: Oud-Westkapelle (aan de westkust van Walcheren), Welzinge en Oud-Arnemuiden of Arnemuda aan het Sloe (verdronken tussen 1440 en 1460), en Monster en Westkerke bij Borssele (verdronken in 1530-1532).[12] Pas in 1598 werd Noord-Beveland weer van de zee teruggewonnen en in 1615 was West-Borssele opnieuw bedijkt. Ten noordoosten van en buiten alternatief 4 liggen de resten van het verdronken dorp Oud-Westkapelle. Welzinge en Oud-Arnemuiden lagen beide aan het Sloe (destijds het Jonker Fransgat). Eventuele resten van deze nederzettingen worden niet bedreigd door de tracés van de alternatieven over water of op het land. Monster en Westkerke lagen vlakbij Borssele. Om het achterland te behoeden voor de gevolgen van een overstroming, werd het achterland verdeeld in kleine apart bedijkte compartimenten. Met deze indeling werd voorkomen dat bij een dijkdoorbraak het hele achterland overstroomde. In de nieuwe tijd is de overstroming in de Tweede Wereldoorlog en de watersnoodramp van 1953 de laatste keren dat het gebied deels onder water kwam te staan.

In de 13e eeuw was Middelburg de eerste en Zierikzee de tweede stad in Zeeland. Door stormvloeden en de als gevolg daarvan optredende overstromingen raakten talloze dorpen overstroomd en werden daarna niet meer opnieuw bewoond. Voor de verdronken dorpen is een indicatieve kaart opgesteld op basis van een oude kaart uit 1573, en daarvan liggen twee locaties (Oud Arnemuiden en Welzinge) op land het dichtst bij de alternatieven (Welzinge is AMK terrein 2360). Andere locaties van verdronken nederzettingen, die in de omgeving van het plangebied kunnen liggen, is een Romeinse nederzetting in de nabijheid van de tempel van Nehalennia bij Domburg en de nederzetting Walacrium of Walacria uit de Vroege Middeleeuwen, eveneens in de omgeving van Domburg.

Zeevaart
Aan het einde van de Late Middeleeuwen verplaatste de handel van Brugge, Damme en Sluis in Zeeuws Vlaanderen zich naar de steden op de meer naar het noorden gelegen eilanden. De verplaatsing van de handel kwam omdat de toegang naar de havens van Brugge, Damme en Sluis, het Zwin verzandde. Antwerpen en de steden in Walcheren werden daardoor de voornaamste handelscentra in Zeeland. De Oosterschelde en na 1400 de Westerschelde (de Honte) werden de belangrijkste scheepvaartverbindingen. De afsluiting van de Westerschelde tijdens de tachtigjarige oorlog, als reactie op de capitulatie van Antwerpen voor de Spanjaarden, zorgde voor verdere groei van de Zeeuwse handelssteden Middelburg, Vlissingen, Goes en Zierikzee.

Na de 17e eeuw was de bloeiperiode voorbij, met uitzondering van een kleine opleving in het midden van de 19e eeuw. Met de oprichting van de Nederlandsche Handels Maatschappij door koning Willem I werd opnieuw een impuls aan de Zeeuwse steden gegeven. Het op de scheepswerf van Zierikzee gebouwde schip de Roompot dateert uit deze periode. Het schip is gezonken in de vaargeul de Roompot en ligt in het tracé van alternatief 1A en 1B.

In de 16e eeuw waren de zeeslagen tegen de Spanjaarden en de 20e eeuw kleinere militaire acties, in zowel de Eerste als de Tweede Wereldoorlog verantwoordelijk voor een groot aantal gezonken vaartuigen voor de Zeeuwse kust. In de Tweede Wereldoorlog liep een vliegroute van Engeland naar Duitsland over Zeeland en veel vliegtuigen zijn voor de Zeeuwse kust in zee terecht gekomen.

[11] http://encyclopedievanzeeland.nl/Verdronken_Geschiedenis; www.verdronkenzeeland.nl/.
[12] Zeeuws erfgoed 2009.



Figuur 81 Kaart met vliegtuigwrakken uit WOII in de regio Zeeland (bron: www.databankzeelandwo2.nl)

Als gevolg van het bevaarbaar of op diepte houden van belangrijke vaarroutes zijn veel wrakken geruimd. Dit is vooral van toepassing voor de Westerschelde. Helaas is het vaak niet bekend welke scheepswrakken geruimd zijn. Voor de beoordeling van de effecten is een waardering gebruikt op basis van de ouderdom van de scheepswrakken. Een lage waarde is toegekend aan wrakken of objecten uit de 20e eeuw met uitzondering van scheeps- en vliegtuigwrakken en objecten uit de Tweede Wereldoorlog. In de beschikbare bronnen zijn geen aanwijzingen voor de daadwerkelijke aanwezigheid van de vliegtuigwrakken uit Figuur 81 op de verschillende alternatieven.

11.3.2 Cultuurhistorie

Cultuurhistorie is net als archeologie een weerslag van menselijk handelen. Het plan- en het studiegebied ligt in de provincie Zeeland en op het voormalige eiland Walcheren. De gebiedsbeschrijving is onder andere afkomstig van de achtergrondinformatie van de cultuurhistorische hoofdstructuur van de provincie Zeeland.[13] Walcheren wordt verdeeld in oudland, nieuwland en het duingebied. Het oudland is het grootste deel van het voormalige eiland Walcheren en bestaat uit een afwisseling van relatief hoge kreekruggen en laaggelegen kom- of poelgronden. De jongere polders (nieuwland) kennen minder reliëf en de bodem bestaat uit licht zandige en kalkrijke klei. Deze polders liggen in het noorden en het zuidoosten van Walcheren. Het duingebied bestaat uit duinzandgronden met hoge jonge duinen. Vrijwel alle dorpen en steden in het oudland liggen op de kreekruggen waar ook de akkers en de boomgaarden lagen. De poelgebieden bestaan uit grote open

[13] CultGis: beschrijvingen Zeeuwse regio's. Naam deelgebied: Walcheren. (http://zldags2.zeeland.nl/website/CHS/regios/Walcheren.pdf).

graslandgebieden. De cultuurhistorische aspecten die in het gebied van belang zijn omdat deze de wordingsgeschiedenis van het gebied illustreren, zijn:

- Het onderscheid in oudland, nieuwland en het duingebied.
- Het verschil tussen poelgebieden en kreekruggen in het oudland.
- De steden Vlissingen, Middelburg en Veere.
- De buitenplaatsen in de binnenduinrand en bij Middelburg.
- De Meidoornhagen langs de doorgaande wegen.
- De vliedbergen.
- Het 'Landfront Vlissingen', onderdeel van de Duitse Atlantikwal.
- De kreken van 1944.
- Het moerneringslandschap van Kleverskerke.

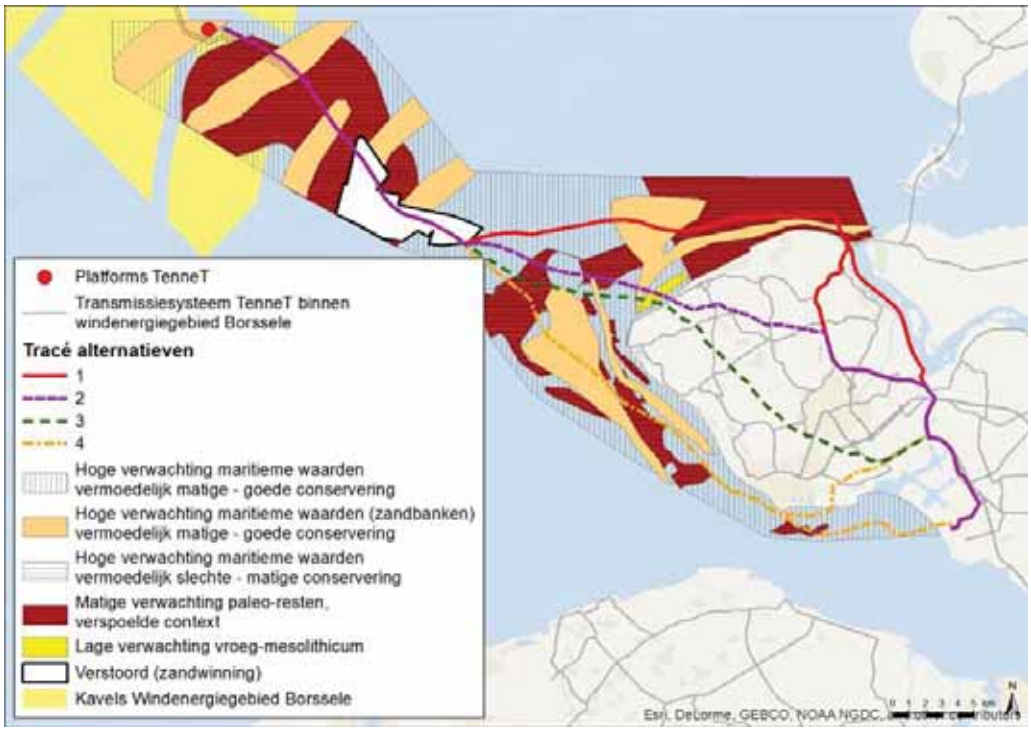
Onderdelen van de bovengenoemde aspecten staan op de cultuurhistorische hoofdstructuur van de provincie Zeeland aangegeven.



Figuur 82 Archeologische waarnemingen plan- en studie net op zee Borssele

11.3.3 Gecombineerde tracé alle alternatieven

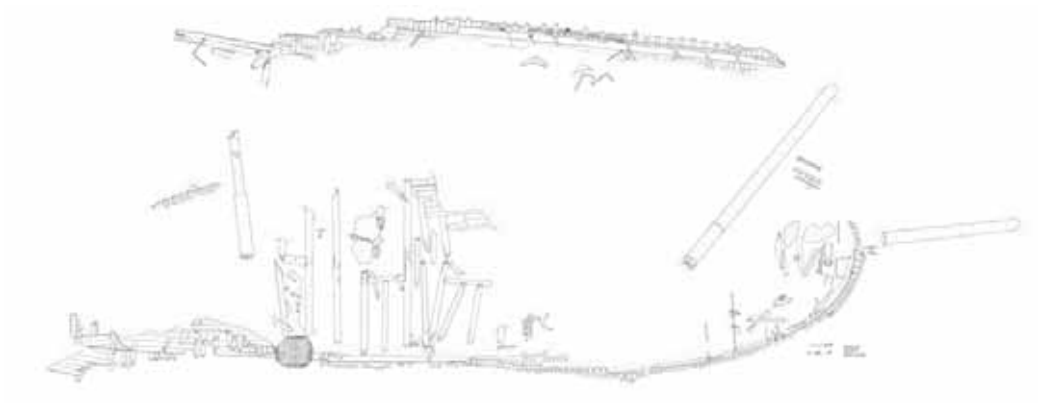
Vanaf de platforms in zee lopen de kabels gecombineerd tot het punt waar de verschillende alternatieven splitsen. De platforms liggen binnen windenergiegebied Borssele. Op basis van het vooronderzoek zijn er geen bekende waardevolle scheepswrakken of vindplaatsen ter plekke van de platforms en het gecombineerde tracé aanwezig. De verwachting is middelhoog op het aantreffen van scheeps- en vliegtuigwrakken uit Eerste en de Tweede Wereldoorlog. De verwachting op scheepswrakken is laag in het grootste deel van het gebied. In de delen waar zandbanken zijn, is een middelhoge kans op scheepswrakken aangegeven omdat de erodeerbare laag dikker is. De verstoring van de zandwinning en de natuurlijke erosie heeft de kans op het aantreffen van scheepswrakken of vindplaatsen voor het grootste gedeelte van het tracé zeer klein gemaakt.



Figuur 83 Verwachtingskaart Maritiem

11.3.4 Alternatief 1

Alternatief 1 loopt vanaf het gecombineerde tracé ten noorden van Walcheren tot de Veerse Gatdam. In het gedeelte op zee zijn drie waarnemingen bekend van scheepswrakken uit de negentiende eeuw. Het wrak van de Oost-Indiëvaarder de *Roompot* heeft een hoge archeologische waarde omdat het bijna geheel bewaard is gebleven en omdat het in Zierikzee gebouwd is, heeft het een hoge historische en herinneringswaarde. Over de andere twee wrakken is weinig bekend en daarvoor is aanvullend waardestellend onderzoek noodzakelijk. De verwachtingswaarde op goed geconserveerde scheepswrakken is in het westelijke deel van het alternatief hoog vanwege de dikke erodeerbare laag. In het oostelijke deel is de verwachting hoog op het aantreffen van scheepswrakken, maar is er mogelijk sprake van slechtere conserveringsomstandigheden. Door de aanwezigheid van een dikke erodeerbare laag is de verwachting laag voor vindplaatsen binnen de eerste paar meters vanaf het oppervlak van de zeebodem.



Figuur 84 Overzichtstekening van het in de 19e eeuw in Zierikzee gebouwde en goed geconserveerde scheepswrak de Roompot 1

Alternatief 1A
Net voor de Veerse Gatdam splitst het alternatief in 1A en 1B. Alternatief 1A loopt door het Veerse Meer en 1B loopt verder over land naar het zuiden. Alternatief 1A gaat onder de Veerse Gatdam door met een gestuurde boring. Deze dam is gebouwd in het kader van de deltawerken en is als cultuurhistorisch monument met een hoge waarde aangegeven (monumentnummer 1001). De dam is in 1961 aangelegd met behulp van doorlaat caissons vanwege de hoge stroomsnelheid van het water.

Vanaf het einde van de 13e eeuw werd het visserijgehucht Kampvere of Campveere verder uitgebouwd tot een handelsnederzetting waar in de haven grote Haringbuizen[14] konden aanleggen. Tussen 1531 en 1799 was de Schotse wolstapel in Veere gevestigd.[15] Tot het einde van de 16e eeuw was de haven en de toegang diep genoeg voor grote schepen om te ankeren. Na de 16e eeuw verzandde het gebied en konden alleen kleinere schepen de haven van Veere bereiken. Vanwege de noordelijke vaarroute zijn in het Veerse meer scheepwrakken vanaf de Late Middeleeuwen te verwachten. Ook recente vaartuigen kunnen nog aanwezig zijn. De bodem van het Veerse Meer bestaat uit een dikke erodeerbare laag waarin de bewaarcondities gunstig zijn.

Het alternatief komt ten oosten van Arnemuiden in de Oranjepolder aan land. De Oranjepolder behoort tot het nieuwland en is in de 17e eeuw ingepolderd. Het alternatief loopt verder naar het zuiden via de Suzannapolder, de Jacobspolder en de Quarlespolder. In het alternatief zijn geen archeologische terreinen of waarnemingen bekend. In het alternatief zijn twee onderzoeken bekend waarin geen archeologische vindplaatsen ontdekt zijn.

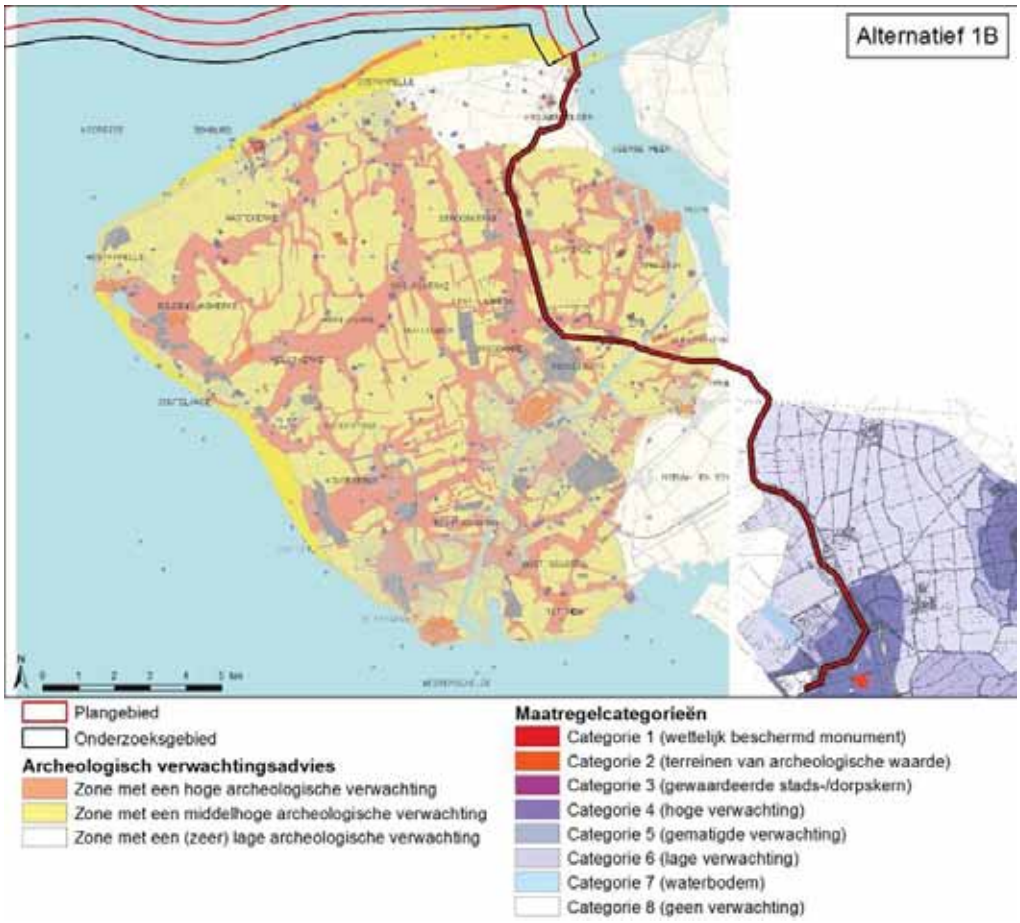
Gecombineerd tracé alternatieven 1B, 2, 3 en 4A om Vlissingen-Oost
De archeologische verwachting voor het gebied geeft een middelhoge verwachting voor het gedeelte ten noorden van de N62, op basis van de ouderdom van de polders die tussen 1809 en 1953 zijn drooggelegd. Tot die periode was het nog water in de vorm van het *Jonker Fransgat* en vanaf 1630 het *Sloe*. De afsluiting van het zuidelijke gedeelte van het Sloe vond plaats door de Quarlespolder in 1949. Ten zuiden van de N63 is tot aan de knip de polder tussen 1649 en 1808 aangelegd en vanaf de knip tot aan het hoogspanningsstation is de polder tussen 1533 en 1648 aangelegd. De archeologische verwachting is op de verwachtingskaarten van de gemeente Borsele aangegeven als hoog voor alle perioden. De archeologische waarden die verwacht worden zijn voornamelijk waarden vanaf de drooglegging van de polder in de 16e eeuw.

Alternatief 1B
Alternatief 1B komt vanaf het Veerse Meer bij Vrouwenpolder, in Walcheren aan land. Vanaf de Veerse Gatdam in het Veerse Meer tot aan de Rijkebuurtweg (Vrouwenpolder) zijn er geen waarnemingen in het plangebied bekend. Het alternatief loopt ten zuiden langs de oude dorpskern van Vrouwenpolder. Ter hoogte van de Rijkebuurtweg loopt het alternatief eerst ten westen om bij Veldlust naar de oostzijde van de N57 te gaan lopen. Voor de aanleg van de N57 is veel archeologisch onderzoek uitgevoerd en de waarnemingen op het alternatief zijn tijdens de onderzoeken voor de N57 gedaan. De waardevolle vindplaatsen in het tracé van de N57, maar buiten het kabeltracé net op zee Borssele zijn merendeels opgegraven. Ter hoogte van de rotonde bij de Eeperkweg ligt een archeologisch terrein van hoge archeologische waarde (nummer 2353). Het gaat hier om een vindplaats uit de IJzertijd. Het alternatief loopt door dit AMK terrein. Iets verder naar het zuiden is een vindplaats aangetroffen en opgegraven die bewoond is geweest in de Midden Romeinse tijd (1e helft 3e eeuw na Christus en in de Vroege en late Middeleeuwen. Het bijzondere van deze vindplaats is een dijk in twee fasen en een terp uit de Midden

[14] Een Haringbuis is een vissersschip dat ruim drie eeuwen lang in gebruik was in de 15e 16 en de 17e eeuw.
[15] Een Stapelplaats is een plaats waar alle producten, in dit geval de Schotse wol heengebracht werden om vanuit Veere verder verhandeld te worden.

Romeinse tijd, de eerste helft van de 3e eeuw na Christus. De bewoning daarna gebeurde pas in de 9e eeuw tot de het einde van de 12e eeuw. Iets verder naar het zuiden vlak bij de aansluiting met alternatief 2 ligt een AMK terrein van hoge archeologische waarde met een vindplaats uit de Vroege- en de Late Middeleeuwen. Het alternatief loopt door het AMK terrein heen. Het alternatief loopt verder richting het zuiden en uit de archeologische onderzoeken in en in de directe omgeving van het alternatief zijn verder geen archeologische waarden aangetroffen.

De archeologische verwachting zoals aangegeven op de archeologische verwachtingskaart van Walcheren geeft aan waar vindplaatsen te verwachten zijn. In de gedeelten met een hoge verwachting, de hoger gelegen kreekruggen, is dat zichtbaar aan de hand van de waarnemingen, onderzoeken en de archeologische terreinen. Het alternatief komt in de Vrouwenpolder aan land, een gebied met een (zeer) lage verwachtingswaarde. Vanaf de Lepelstraat volgt het alternatief de N57. Ter hoogte van de Rijkebuurtweg loopt het alternatief langs de N57 verder in een gebied met een middelhoge- en hoge verwachtingswaarde. Het merendeel van de vindplaatsen die in het onderzoek voor de aanleg van de N57 zijn aangetroffen liggen op de hoger gelegen kreekruggen. Tot de aansluiting met alternatief 2 loopt alternatief 1B grotendeels op of direct langs een grote kreekrug. Ten noorden van Middelburg doorsnijdt het alternatief een kleinere kreekrug maar op deze locatie zijn geen archeologische waarden in het onderzoek voor de N57 aangetroffen. Op basis van het bureauonderzoek is de verwachting op het aantreffen van intacte archeologische waarden, in het laatste naar het oosten afbuigende gedeelte van alternatief 1B, minder hoog als gevolg van moernering. Alternatief 1B sluit ten oosten van Arnemuiden in de Oranjepolder aan op alternatief 1A. De Oranjepolder behoort tot het Nieuwland en is in de 17e eeuw ingepolderd. Het alternatief loopt verder naar het zuiden via de Suzannapolder de Jacobspolder en de Quarlespolder. In het alternatief zijn geen archeologische terreinen of waarnemingen bekend. In het alternatief zijn twee onderzoeken bekend waarin geen archeologische vindplaatsen ontdekt zijn.



Figuur 85 Alternatief 1B op de archeologische verwachtingsadvieskaart van Walcheren en de maatregelenkaart van de gemeente Borsele

De archeologische verwachting voor de rest van het alternatief is in alternatief 1A beschreven onder het kopje ‘Gecombineerd tracé alternatieven 1B, 2, 3 en 4A om Vlissingen-Oost’.

11.3.5 Alternatief 2

Vanaf het gecombineerd tracé, ligt alternatief 2 niet op een oude vaarroute, maar de voor de kust aanwezige zandbanken waren wel berucht. Vanaf het gecombineerde tracé op zee zijn twee waarnemingen in het plangebied bekend. Deze waarnemingen zijn nog niet gewaardeerd maar zijn waarschijnlijk wrakken van schepen uit de vorige eeuw. De verwachting voor het aantreffen van scheepswrakken is middelhoog. Op een groot deel van het alternatief is een hoge verwachting op het aantreffen van prehistorische bewoning. Dit is het geval waar het pleistocene dekzand dicht onder of soms aan het oppervlak ligt en waar de afdekkende (erodeerbare) holocene laag dunner is. Buiten deze zone is er sprake van een dikke (holocene) erodeerbare laag waarbinnen scheepswrakken matig tot goed geconserveerd te verwachten zijn.

Vlak voor de kust, op ongeveer 900 meter ten noordwesten van de kerk van Domburg ligt de Romeinse vindplaats van de Nehalenniatempel. Het alternatief loopt op ruime afstand ten zuiden langs de vindplaats en verstoort deze niet. Ten zuiden van Domburg komt het alternatief aan land. Op het strand is een aantal oude waarnemingen bekend van een hertshoornen Hamerbijl uit de Nieuwe Steentijd (Neolithicum).

Deze vondst is waarschijnlijk verspoeld en duidt niet op een vindplaats op de locatie. Net voor de kruising met het Kalfhoeksepad is een tweetal waarnemingen van enkele middeleeuwse scherven en aardewerk uit de Late IJzertijd en de Vroege Romeinse

tijd in de top van het Hollandveen (waarneming 423130). Deze waarnemingen liggen binnen het plangebied. Het alternatief doorsnijdt hier een kreekrug en op 660 meter ten zuidwesten van het alternatief ligt de kern van het oude kerkringdorp Aagtekerke uit de Late Middeleeuwen (AMK terrein 13415). Het alternatief doorsnijdt ten oosten van de Aagtenkerkseweg en ten noorden van de Hoge Duvekotsweg een AMK terrein van hoge archeologische waarde (nummer 2488). Het betreft een vindplaats met bewoning uit de Late IJzertijd met op het veen een dikke bewoningslaag op circa 1 m onder maaiveld. Tijdens booronderzoek van de Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB, voorganger van de huidige RCE) werd vastgesteld dat de vindplaats, door moernering gedeeltelijk vergraven is (waarneming 19906). In de rest van het alternatief zijn er verder geen waarnemingen of vindplaatsen bekend tot iets voor de aansluiting met alternatief 1B. Het alternatief doorkruist daar een AMK terrein van hoge archeologische waarde, een vindplaats uit de Vroege- en de Late Middeleeuwen (AMK terrein 13804). Alternatief 2 loopt verder (zie beschrijving alternatief 1B).

De archeologische verwachting, zoals aangegeven op de archeologische verwachtingskaart van Walcheren, geeft in grote lijnen de locaties aan waar vindplaatsen te verwachten zijn. In de gedeelten met een hoge verwachting, de hoger gelegen kreekruggen corresponderen de waarnemingen, onderzoeken en de archeologische terreinen met de hoge verwachtingswaarde (zie beschrijving alternatief 1A).

11.3.6 Alternatief 3

Vanaf het gecombineerd tracé op zee ligt alternatief 3 niet op een oude vaarroute, maar de voor de kust aanwezige zandbanken waren wel berucht. In het alternatief 3 zijn vanaf het gecombineerde deel slechts twee waarnemingen bekend, beide waarnemingen liggen in het plangebied. Van één waarneming is bekend dat het gaat om een Belgisch visserschip dat vóór 1863 vergaan is. Van de andere waarneming is niets bekend. Op een groot deel van het alternatief is een hoge verwachting op het aantreffen van prehistorische bewoning. Dit is het geval waar het pleistocene dekzand dicht onder of soms aan het oppervlak ligt en waar de afdekkende (erodeerbare) holocene laag dunner is. Buiten deze zone is er sprake van een dikke (holocene) erodeerbare laag waarbinnen scheepswrakken matig tot goed geconserveerd te verwachten zijn. Alternatief 3 komt op ongeveer 600 meter ten zuiden van alternatief 2 aan land. Ook hier is een vondst op het strand gedaan, van een Romeinse munt. Vlakbij deze vondst is een waarneming van een Laat Middeleeuwse huisplaats. Deze waarneming ligt nu onder de zeewering. Op deze locatie is op de kaarten uit 1650 en 1750 bebouwing aangegeven. Tot aan de Herenweg zijn er verder geen waarnemingen bekend. Aan de Herenweg doorsnijdt het alternatief een beschermd archeologisch terrein (AMK nummer 970). Dit terrein met het toponiem “Sint-Jan ten Heere; Herenweg; Knorrenburg” is een vliedberg of motte uit de dertiende eeuw na Christus. De motte heeft een hoogte van ongeveer 10 meter en een diameter van 40 meter. Vanaf de Herenweg tot de Hogelandseweg zijn er verder geen waarnemingen in het alternatief bekend. Bij de van de Hogelandse weg ligt een vindplaats, een terrein van archeologische waarde (AMK nummer 11330). Op de locatie liggen resten van een vliedberg of een motte en mogelijk resten van een erf uit de Late Middeleeuwen. Ten noorden van de Sloeweg en ten oosten van de Trekdijk ligt buiten het alternatief een AMK terrein van hoge archeologische waarde (AMK nummer 2360). Het zijn de resten van het dorp Welzinge dat uit de Late Middeleeuwen dateert en tijdens de tachtigjarige oorlog vernield werd. De resten van het dorp Welzinge worden niet bedreigd. In de rest van het alternatief tot de aansluiting met alternatief 4A zijn er geen waarnemingen in het plan- of studiegebied van alternatief 3 bekend. Het gecombineerde deel van alternatief 3 en 4A loopt door langs de Europaweg Noord om vervolgens aan te sluiten op het gecombineerde tracé van alternatief 1 en 2. Zie voor de beschrijving van de rest de beschrijving bij alternatief 1A.

De archeologische verwachting, zoals aangegeven op de archeologische verwachtingskaart van Walcheren geeft in grote lijnen de locaties aan waar vindplaatsen te verwachten zijn. In de gedeelten met een hoge verwachting, de hoger gelegen kreekruggen corresponderen de waarnemingen, onderzoeken en de archeologische terreinen met de hoge verwachtingswaarde (zie beschrijving alternatief 1B).

11.3.7 Alternatief 4

Vanaf het gecombineerde deel is alternatief 4 het langste alternatief op zee. Voor de kust van Westkapelle kunnen nog de resten van het verdronken dorp Westkapelle liggen. Het ligt in de verwachting dat deze niet in het alternatief worden aangetroffen, maar dichter naar de kust liggen.

Vanaf het einde van de 14e eeuw wordt de Honte alias Westerschelde bevaarbaar. Aan het einde van de 15e eeuw, begin 16e eeuw wordt de Honte de scheepvaartroute naar Antwerpen. De archeologische verwachting voor scheepwrakken uit de periode 1400 tot heden is dan ook hoog. Het grootste aantal scheepswrakken is echter uit de Nieuwe Tijd, vergaan tussen 1850 en 1950 of zelfs daarna. Over het algemeen kan gezegd worden dat de ijzeren schepen van na 1900 archeologisch minder interessant of waardevol zijn, omdat deze schepen ook aan de hand van historisch onderzoek bestudeerd kunnen worden.[16] Uitzondering hierop is de grote groep oorlogsvoertuigen, zowel schepen als vliegtuigen uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog. De Westerschelde was het strijdtoneel voor de Slag om de Schelde in oktober en november 1944. De plannen om enkele van deze wrakken te verwijderen, zijn op veel weerstand gestuit.[17] Reden voor verwijdering van deze wrakken is omdat er nog munitie in de wrakken aanwezig kan zijn en deze daardoor een verhoogd gevaar opleveren voor de scheepvaart. Omdat deze wrakken en vliegtuigen ook de laatste rustplaats van eventuele inzittende en opvarenden zijn, moeten deze bij eventuele verwijdering met zorg benaderd en behandeld worden.

Alternatief 4 is, wat betreft maritieme waarnemingen, het drukste traject. In totaal liggen er 68 wrakken of obstakels op dit alternatief, waarvan 23 in het gedeelte van het knooppunt tot de splitsing bij Vlissingen (alternatief 4), en 45 in de beide tracés erna (alternatief 4A en 4B).

In het eerste deel, alternatief 4, liggen acht wrakken/obstakels in het plangebied. Slechts één hiervan is vermeld in Archis. Het betreft de *Caesar Stettin*, een Duits stoomschip, gezonken in 1901. Een deel van de andere wrakken zijn met naam bekend en tussen 1911 en 1940 vergaan. Van de rest van de wrakken zijn geen gegevens bekend.

In het studiegebied van alternatief 4 zijn vier van de vijftien meldingen vermeld in Archis. Zo ligt voor de kust van Westkapelle het vermeende wrak van VOC-schip *Woestduijn*, dat gestrand is in 1779. De historie van de stranding en de redding van 87 opvarenden door de Vlissingse loods Frans Naerebout, is uitgebreid beschreven door D. Roos en A. Scheijde.[18] Het is niet bekend of door onderzoek met zekerheid is vastgesteld dat het hier daadwerkelijk de resten van de *Woestduijn* betreft. De andere zijn resten van een onbekend wrak, resten van een mogelijk VOC-schip en het wrak van een landingsvaartuig, mogelijk de Britse *LCS 256*.

Landschappelijk gezien doorsnijdt alternatief 4, 4A en 4B grotendeels een zone met hoge – matige conservatieomstandigheden, een dikke erodeerbare bodemlaag en

[16] Maarleveld & Zeldenrust 1997.
[17] http://www.omroepzeeland.nl/nieuws/2013-09-16/524988/scheepswrakken-zoutelande-moeten-blijven#.VRVeRvmG-b3.
[18] Roos 1985; Scheijde 2010.

een zandbank, maar ook delen met een dunne erodeerbare laag worden doorsneden (matige – lage conservering).

Alternatief 4A
De verwachting voor alternatief 4A voor archeologische resten van vóór 1400 is laag. De verwachting voor de periode erna is middelhoog tot hoog. In dit gebied liggen de resten van het admiraliteitsschip de *Walcheren*, dat in 1789 bij Vlissingen aan lager wal raakte en verging. Zoektochten naar de exacte locatie van dit schip hebben vooralsnog de mogelijke positie van de kombuis opgeleverd, maar meer onderzoek is nog nodig. De verwachting op scheepsresten uit de Tweede Wereldoorlog is voor dit alternatief dan ook hoog.

Alternatief 4A komt bij het dorp Ritthem aan land waar het naar het noorden loopt en vervolgens ten westen van het dorp Ritthem door een AMK terrein van hoge archeologische waarde loopt (AMK nummer 11336). Op het terrein zijn resten van een vliedberg of motte, een kasteel een kerk en een kerkhof uit de Late Middeleeuwen aanwezig. Deze resten behoren tot de heerlijkheid Nieuwerve waarvan de kerk in de tachtigjarige oorlog vernietigd werd. Het kasteel dat op de motte lag is in 1800 afgebroken. Op de kaart uit 1650 is een slotgracht nog zichtbaar met ten zuiden ervan akkers. Op de kaart uit 1750 is op het terrein de tekst “vervallen slot van Nieuwerve” aangegeven. Ter hoogte van de Langeweg ligt een waarneming (nummer 20451). De waarneming is het voormalige AMK terrein met het nummer 947. In 2005 is bij onderzoek wel intact Hollandveen aangetroffen maar geen archeologische indicatoren van een nederzetting uit de Romeinse tijd. Als gevolg van het niet aantreffen van archeologische waarden is deze locatie niet meer als vindplaats aangegeven.

Op de rest van het alternatief zijn tot de aansluiting met alternatief 3 geen waarnemingen of archeologische terreinen bekend. Het gecombineerde tracé van alternatief 3 en 4A loopt door langs de Europaweg Noord om vervolgens aan te sluiten op het gecombineerde tracé van alternatief 1 en 2. Zie voor de beschrijving van de rest de beschrijving bij alternatief 1A.

Alternatief 4B
De verwachting voor alternatief 4B voor archeologische resten van vóór 1400 is laag. De verwachting voor de periode erna is middelhoog tot hoog. Het alternatief ligt bezaaid met scheepswrakken, vele ervan dateren uit de periode Nieuwe Tijd (1850-1950) of erna. Mogelijk zijn enkele moderne wrakken door Rijkswaterstaat geruimd in de afgelopen vijftien jaar. Verder liggen er veel onbekende scheepswrakken op dit traject, die mogelijk uit een eerder tijd dateren en die nader onderzocht moeten worden om hierover uitsluitsel te geven.

Alternatief 4B komt vlak bij het hoogspanningsstation Borssele aan land en is daarmee het kortste landtraject. Op het alternatief zijn geen waarnemingen, onderzoeken of archeologische terreinen bekend.

De archeologische verwachting is op de verwachtingskaarten van de gemeente Borsele aangegeven als hoog voor alle perioden. Voor alternatief 4B is, op basis van het bureauonderzoek, in tegenstelling tot de verwachtingskaarten van de gemeente de verwachting op archeologische waarden op of net onder het maaiveld van archeologische waarden vanaf de 16e eeuw laag.

11.4 Effectbeschrijving

In onderstaande alinea’s zijn kort de effecten van het net op zee Borssele op archeologie en cultuurhistorie weergegeven. Aan het einde van deze paragraaf is de effectbeschrijving samengevoegd in een tabel met de verschillende beoordelingen.

11.4.1 Alternatief 1A

De totale effectbeoordeling van alternatief 1A scoort negatief (-). Het gecombineerde deel vanaf de platforms heeft geen bekende archeologische waarden. De verwachting op scheepswrakken voor de Eerste en Tweede Wereldoorlog is laag, maar middelhoog voor resten uit de twee wereldoorlogen. Op het alternatief vanaf het gecombineerde gedeelte zijn drie waarnemingen van scheepswrakken uit de 19e eeuw bekend. Het 19e eeuwse wrak van de Oost Indiëvaarder de Roompot heeft een hoge waarde. De archeologische verwachting is hoog op het aantreffen van matig tot goed geconserveerde scheepswrakken. Alternatief 1A doorkruist de Veerse Dam, de zandplaat Haringvreter en een polderdijk. Deze elementen zijn gewaardeerd als een cultuurhistorisch elementen van hoge waarde. . De elementen zijn, indien deels aangetast goed in de oorspronkelijke staat terug te brengen, waardoor het effect licht negatief beoordeeld is. De verwachting op archeologische vindplaatsen is laag in dit alternatief. Het gedeelte dat op het land loopt heeft een lage verwachting op archeologische waarden tot aan de spoorlijn naar het industriegebied, de gemeentegrens van Borsele. Vanaf de gemeentegrens tot de N63 is een middelhoge verwachting op archeologische waarden op en net onder het maaiveld aangegeven en laag voor de diepere archeologische relevante perioden. Ten zuiden van de N62 is voor alle perioden een hoge verwachting op de gemeentelijke verwachtingskaarten aangegeven.[19] In het bureauonderzoek zijn geen duidelijke aanwijzingen gevonden dat deze verwachting aangepast dient te worden. Er zijn in het gebied met de hoge verwachting buiten het alternatief, diverse waarnemingen en vindplaatsen bekend.

11.4.2 Alternatief 1B

De totale effectbeoordeling van alternatief 1B scoort zeer negatief (--). Het gecombineerde deel vanaf de platforms heeft geen bekende archeologische waarden. De verwachting op scheepswrakken voor de Eerste en Tweede Wereldoorlog is laag, maar middelhoog voor resten uit de twee wereldoorlogen. Op het alternatief vanaf het gecombineerde gedeelte zijn drie waarnemingen van scheepswrakken uit de 19e eeuw bekend. Het 19e eeuwse wrak van de Oost Indiëvaarder de Roompot heeft een hoge waarde. De archeologische verwachting is hoog op het aantreffen van grotendeels matig tot goed geconserveerde scheepswrakken. Alternatief 1B doorkruist de Veerse Dam, de polderdijk, de Noorddijk, en kruist op vele plaatsen de beplantingslijnen van het Landschapsplan Walcheren uit 1946. Aanvullend wordt de Veerse weg doorsneden, de oudste weg op Walcheren. Deze elementen zijn gewaardeerd als een cultuurhistorisch elementen van hoge waarde. . De elementen zijn, indien deels aangetast goed in de oorspronkelijke staat terug te brengen, waardoor het effect licht negatief beoordeeld is. De verwachting op archeologische vindplaats is in het alternatief laag. Het tracé op land doorsnijdt twee AMK terreinen van hoge archeologische waarde. De archeologische verwachting op het land is voor het grootste gedeelte (60%) van het alternatief met middelhoog aangegeven. De delen met een hoge verwachting in de vorm van de hoger gelegen kreekruggen die in de IJzertijd en de Romeinse tijd en vanaf de Vroege Middeleeuwen voorkeurslocaties om te wonen bedragen een percentage van 17%. Geen archeologische verwachting blijft met een percentage van ongeveer 22% over voor het eerste deel van het alternatief.[20] Het bepalen van het effect op archeologische waarde vindt deels plaats op basis van de omvang van de doorsnijding van de archeologische verwachting, maar in alternatief 1B is uit onderzoek duidelijk aangetoond dat in de gebieden met een hoge archeologische verwachting er daadwerkelijk vindplaatsen aanwezig zijn.

[19] De archeologische verwachtingskaarten (maatregelenkaarten) bestaan uit vier kaarten gebaseerd op het verschillende geologische lagen of landschappen die bewoonbaar waren.
[20] Op basis van een vergelijking met de andere alternatieven (1B en 3) zijn de percentages hoge- en middelhoge verwachting in verhouding met de totale lengte van het landtracé vergelijkbaar en is het percentage doorsnijding van de archeologische verwachting niet onderscheidend voor de effectbeoordeling en vergelijking tussen de alternatieven.

Omdat het kabeltracé grotendeels buiten de onderzochte en soms opgegraven locaties ligt blijft de verwachting op vindplaatsen hoog.

11.4.3 Alternatief 2

De totale effectbeoordeling van alternatief 2 scoort negatief (-). Vanaf het gecombineerde deel zijn er twee waarnemingen van scheepswrakken uit de vorige eeuw bekend. Omdat het alternatief niet in een vaarroute ligt maar wel een verwachting heeft op scheepswrakken op de locatie van de zandbanken is de verwachting op het aantreffen van scheepswrakken voor het hele alternatief middelhoog. Alternatief 2 doorkruist op vele plaatsen de beplantingslijnen van het Landschapsplan Walcheren uit 1946, de Domburgsche watergang, de spoorlijn Roosendaal-Vlissingen uit 1872 en twee polderdijken. Deze elementen zijn gewaardeerd als een cultuurhistorisch elementen van hoge waarde. De aantasting van deze elementen is beperkt tot de aanlegfase. De elementen zijn, indien deels aangetast goed in de oorspronkelijke staat terug te brengen, waardoor het effect licht negatief beoordeeld is. Er zijn geen bekende vindplaatsen in het gebied bekend, maar is als gevolg van een oud pleistoceen oppervlak in combinatie met een dunne afdekkende holocene laag wel een hoge verwachting voor vindplaatsen aan te geven voor een deel van het alternatief. Voor het gedeelte op het land worden twee AMK terreinen van hoge archeologische waarde doorsneden. Alternatief 2 is het langste traject dat in het oude land van Walcheren loopt. Hiermee is de kans op het verstoren van archeologische vindplaatsen groter dan op de alternatieven met kortere landtracés.

11.4.4 Alternatief 3

De totale effectbeoordeling van alternatief 3 scoort zeer negatief (--). Vanaf het gecombineerde tracé zijn er twee waarnemingen van scheepswrakken bekend. Van slechts één waarneming is bekend dat het om een schip gaat dat in ieder geval vóór 1863 gezonken is. Van de andere waarneming is geen informatie beschikbaar. Het gebied waar alternatief 3 door zee loopt is vrijwel gelijk aan dat van alternatief 2. Omdat het alternatief niet in een vaarroute ligt maar wel een verwachting heeft op scheepswrakken op de locatie van de zandbanken is de verwachting op het aantreffen van scheepswrakken voor het hele alternatief middelhoog. Alternatief 3 doorkruist net als alternatief 2 op vele plaatsen de beplantingslijnen van het Landschapsplan Walcheren uit 1946, Het kanaal door Walcheren, de Bigenkerkse watergang verschillende polderdijken en de spoorlijn Goes - Borsele- Goes zijn een aantal van de cultuurhistorische elementen die hoog gewaardeerd zijn. De elementen zijn, indien deels aangetast goed in de oorspronkelijke staat terug te brengen, waardoor het effect licht negatief beoordeeld is. Op het gebied van vindplaatsen zijn er geen bekende vindplaatsen in het gebied bekend maar is als gevolg van een oud pleistoceen oppervlak in combinatie met een dunne afdekkende holocene laag wel een hoge verwachting voor vindplaatsen aan te geven voor een deel van het alternatief. Het alternatief doorsnijdt een beschermd AMK terrein van zeer hoge archeologische waarde, een vliedberg of een motte uit de dertiende eeuw en een terrein van archeologische waarde van een minder goed bewaard gebleven vliedberg of motte en resten van een erf uit de Late Middeleeuwen. De doorsnijding van de archeologische verwachting wordt zoals hierboven aangegeven niet in de effectbeoordeling meegenomen. Het alternatief is langer dan alternatief 1B maar korter dan alternatief 2.

11.4.5 Alternatief 4A

De totale effectbeoordeling van alternatief 4A scoort zeer negatief (--). Alternatief 4A loopt grotendeels op zee om bij het dorp Ritthem aan land te gaan. Het gedeelte van het alternatief dat op zee loopt is het drukste traject omdat het op een vaarroute ligt.

Tot aan de splitsing van alternatief 4A en 4B liggen er 23 wrakken of obstakels in het alternatief, acht hiervan liggen in het plangebied. De verwachting op scheepswrakken vanaf 1400 is hoog met matig tot goede conserveringsomstandigheden. De verwachting op archeologische vindplaatsen is laag. Het alternatief komt bij het dorp Ritthem aan land. Alternatief 4A doorkruist de spoorlijn Goes-Borsele-Goes, de dijk in Zuid Beveland, de Paardegatsche watergang, een kreekrestant uit 1616 en de zeedijk bij Borsele (Wilhelminahofweg). Deze cultuurhistorische elementen zijn bijna allemaal hoog gewaardeerd. De elementen zijn, indien deels aangetast goed in de oorspronkelijke staat terug te brengen, waardoor het effect licht negatief beoordeeld is. Het alternatief doorsnijdt een AMK terrein van hoge archeologische waarde (nummer 11336). Het terrein ligt ten westen van Ritthem en is omschreven als de heerlijkheid Nieuwerve met een vliedberg of motte, een kasteel, een kerk en een kerkhof uit de Late Middeleeuwen. In de rest van het alternatief tot bij de aansluiting op het station zijn verder geen bekende archeologische waarden bekend. De archeologische verwachting voor het gedeelte dat op het oudland van Walcheren loopt is ongeveer gelijk verdeeld in middelhoge en hoge archeologische verwachting. Na het verlaten van het oude land loopt het alternatief verder door op het grondgebied van de gemeente Borsele waar het aansluit op de andere alternatieven die vanuit het noorden komen.

11.4.6 Alternatief 4B

De totale effectbeoordeling van alternatief 4B scoort licht negatief (0/-). Alternatief 4B loopt grotendeels gelijk met alternatief 4A met het verschil dat het tracé langer door de Westerschelde loopt tot vlak bij het hoogspanningsstation Borssele. Het gedeelte van het alternatief dat door zee loopt is het drukste traject omdat het op een vaarroute ligt. Tot aan de splitsing van alternatief 4A en 4B liggen er 23 wrakken of obstakels in het alternatief, acht hiervan liggen in het plangebied. De verwachting op scheepswrakken vanaf 1400 is hoog met matig tot goede conserveringsomstandigheden. De verwachting op archeologische vindplaatsen is laag. Het landtracé is het kortste van alle alternatieven. Cultuurhistorische waarden zijn op dit alternatief niet aanwezig en verder ontbreekt het aan archeologische waarnemingen, AMK terreinen of onderzoeken. De archeologische verwachting voor de archeologische waarde uit de Middeleeuwen tot en met de nieuwe tijd is laag in het alternatief. Voor de overige dieper gelegen archeologische verwachtingsperioden is een hoge verwachting aangegeven.

Criterium	Ref.	1A	1B	2	3	4A	4B
Scheepswrakken	0	-	-	0/-	0/-	-	-
Vindplaatsen onder water	0	0	0	0	0	0	0
Archeologische verwachting onder water, scheepswrakken	0	--	--	-	-	--	--
Archeologische verwachting onder water, vindplaatsen	0	0/-	0/-	-	-	0/-	0/-
Archeologische terreinen (AMK, land).	0	0	-	-	+	-	0
Archeologische verwachting (land)	0	--	--	--	--	--	-
Cultuurhistorische waarden (land)	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0

Tabel 64 Effectbeoordeling cultuurhistorie en archeologie

11.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

Archeologische waarden zijn locatie gebonden en daarom zijn er geen compensatiemaatregelen toe te passen. De effecten kunnen verminderd of vermeden door het gebruik van andere aanleg methoden of een beperkte verplaatsing van het tracé van de kabels.

11.6 Leemten in kennis

Leemten in kennis zijn er vooral ten aanzien van de waarnemingen in zee. De oorzaak is voornamelijk het ontbreken van (waardestellend) onderzoek. Grote delen van het gebied zijn nog niet eerder bekeken, zowel op zee als op land. Voordat met de aanleg van de kabels begonnen wordt, dient vervolgonderzoek, om de leemten in kennis te verminderen uitgevoerd te worden. Een leemte in kennis is ook het ontbreken van heldere waarderingscriteria met betrekking tot archeologische waarden op zee en maakt de afweging, keuze of de beoordeling subjectief.

12 (EXTERNE) VEILIGHEID

12.1 Toelichting beoordelingskader

Onder het aspect (externe) veiligheid vallen vier deelaspecten. Het eerste deelaspect omvat kust- en waterkeringveiligheid. Het tweede deelaspect omvat magnetische velden, het derde NGE (niet gesprongen explosieven) en de vierde de externe veiligheid van het hoogspanningsstation. In de onderstaande tabel staat het beoordelingskader.

Criterium	Methode	Beschrijving
Kust- en waterkeringveiligheid	Kwalitatief	Voor het verkrijgen van een Watervergunning dient aangetoond te worden dat de activiteiten in, op of nabij waterkeringen en het aanleggen van kabels of leidingen voldoen aan de hiervoor geldende eisen en normen en niet nadelig zijn voor het waterkerend vermogen van de waterkering
Magnetische velden	Kwalitatief	Toetsen aan beleidsadvies inzake magnetische velden voor bovengrondse hoogspanningslijnen.
Niet gesprongen explosieven (NGE)	Kwalitatief	Wetgeving op het gebied van veiligheid en gezondheid schrijft voor dat de risico's zo veel mogelijk moeten worden gereduceerd
Externe veiligheid hoogspanningsstation	Kwalitatief	Beschrijving effect op randvoorwaarden vanuit wet- en regelgeving externe veiligheid

Tabel 65 Kader (externe) veiligheid

Uitgangspunt voor het MER is dat de veiligheid van de omgeving altijd gewaarborgd wordt. Wanneer relevant wordt dit voor het VKA nader onderbouwd. Voor de effectbeschrijving van de alternatieven ten behoeve van de keuze van een VKA is daarom alleen een kwalitatieve beschrijving opgenomen van de relevante veiligheidsaspecten.

12.2 Effectbeschrijving

12.2.1 Kust- en waterkeringveiligheid

Kustveiligheid
Voor sommige alternatieven zullen relatief dicht nabij de kust baggerwerkzaamheden uitgevoerd worden om de kabels te begraven. Baggeren dicht bij de waterkering kan de sterkte van de waterkering (tijdelijk) verlagen. Op voorhand wordt niet verwacht dat de baggerwerkzaamheden voor een groot risico zullen zorgen. Zo wordt het gebaggerde materiaal direct naast de geul weer verspreid en blijft dit dus in het lokale systeem aanwezig. Daarnaast zal, bij de aanlanding van de kabels slechts over een beperkte afstand gebaggerd worden (kustlangs). In alternatief 4A zullen de kabels in de Westerschelde wel over enkele kilometers relatief dicht langs de waterkering lopen. De overgang met het land in dat gebied is vrij steil (de geul ligt dicht onder de kust). Ook in alternatief 4B dient een steil gebied gekruist te worden. De ligging van de geul wordt hier bepaald door een harde laag die bij ingraven van de kabel aangetast wordt. In alternatieven 4A en 4B dient voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden het effect van baggeren op de stabiliteit van de lokale oevers nader beschouwd te worden.

Waterkeringveiligheid
Bij de aanleg van de kabels (en leidingen zoals mantelbuizen) wordt bij alle alternatieven een primaire waterkering (de kernzone) haaks gekruist. Hiervoor dient bij de waterkering beheerder een watervergunning te worden aangevraagd.

Door het kruisen van een waterkering middels een boring onder de kering door kan de stabiliteit van de waterkering beïnvloed worden. Mogelijke oorzaken kunnen zijn:

- Het in- en uittredepunt van de boring is verkeerd gekozen waardoor niet wordt voldaan aan de diepte-eis ten aanzien van de kabel- en leidingenstrook.
- De mantelbuizen zijn niet sterk genoeg en bezwijken waardoor een ‘open’ verbinding ontstaat waar water doorheen kan stromen.
- De toegepaste boordruk is te hoog waardoor tijdens het boren de bodem openbarst.
- Water afsluitende bodemlagen worden doorboord waardoor de grondwaterdruk kan wijzigen.

De waterkering kan ook gepasseerd worden middels een ingraving van de kabels.

Voor deze activiteit worden ook voorwaarden voor het verkrijgen van een watervergunning voorgeschreven. Hierbij zal de nadruk liggen op het uitvoeren van activiteiten buiten het stormseizoen, de aanleghoogten en het op een juiste wijze terugbrengen van de kleilagen en steenbekledingen en berekening van de mantelbuizen.

Bij duinen dient de kruising middels een gestuurde boring te worden uitgevoerd. Omdat het profiel van duinen kan wijzigen is een ingraving niet mogelijk. De kans op beïnvloeding door de gestuurde boring is kleiner dan bij ‘vaste’ waterkeringen. Dit komt doordat de waterkerende werking van een duin vooral gebaseerd is op de hoeveelheid zand waaruit het duin bestaat, een duinprofiel is normaal ook veel breder dan een ‘vaste’ waterkering. Voor de watervergunning gelden wel dezelfde bovenstaande voorwaarden.

Het uitgangspunt voor dit MER is dat de kabels altijd zo aangelegd worden dat de waterkerende functie van de dijk niet aangetast wordt. Er zijn daarom geen milieueffecten van de kruising van de waterkeringen in beeld gebracht in het MER. Voor het VKA zal ten behoeve van de watervergunning onderbouwd worden dat de waterkerende functie van waterkering intact blijft.

12.2.2 Magnetische velden

Kabels

Bovengrondse hoogspanningslijnen

In 2005 heeft het toenmalige ministerie van VROM (nu het ministerie van Infrastructuur en Milieu) - op basis van het voorzorgsbeginsel - een advies voor het hoogspanningslijnenbeleid aan gemeenten, netbeheerders en provincies uitgebracht. In dat advies worden gemeenten en netbeheerders geadviseerd zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te voorkomen dat er in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen nieuwe situaties ontstaan waar kinderen langdurig worden blootgesteld aan magnetische veldsterkten die jaargemiddeld boven 0,4 microtesla (µT) liggen. Het hoogspanningslijnenbeleid is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen.

Voor ondergrondse kabels geldt dat het tracé wordt ontwikkeld op basis van argumenten ontleend aan een goede ruimtelijke ordening. Bij de tracering wordt dichte benadering van gebouwen zoveel mogelijk vermeden. Dit met het oog op praktische overwegingen bij aanleg, onderhoud en storingen en het niet beperken van eventuele uitbreidingsmogelijkheden van bebouwing. In paragraaf 15.4.11 is het aantal woningen binnen 100 m van het tracé in beeld gebracht en beoordeeld. Omdat het hoogspanningslijnenbeleid niet van toepassing is, is voor de alternatieven niet het aantal woningen binnen de 0,4 µT magneetveldzone in beeld gebracht. Uitzondering

hierop vormt het VKA. Daarvoor heeft TenneT een berekening laten uitvoeren waarbij de magneetveldzone in beeld is gebracht (Bijlage 5).

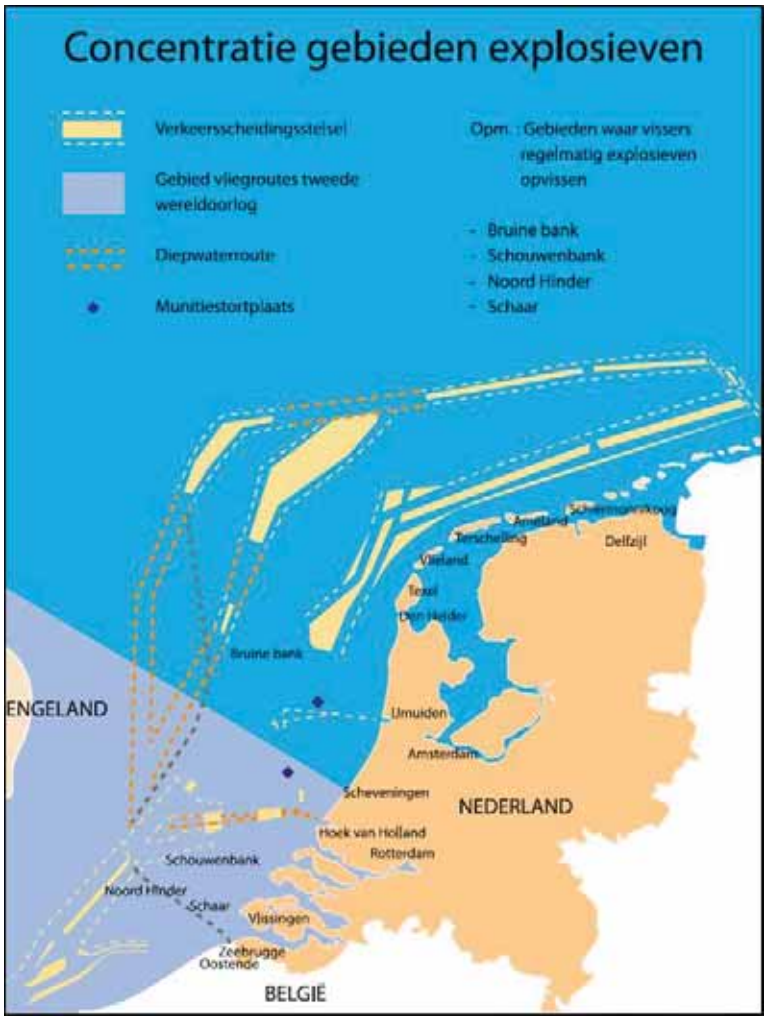
Hoogspanningsstation
Het hoogspanningslijnenbeleid is ook niet van toepassing op het hoogspanningsstation. Ook hier geldt dat bij de locatiekeuze waar mogelijk afstand tot bebouwing wordt bewaard. Dit met het oog op praktische overwegingen bij de bouw en gedurende de bedrijfsfase.

12.2.3 Niet gesprongen explosieven

Bij de aanleg van de platforms en kabels kan het voorkomen dat er niet gesprongen explosieven (NGE) worden aangetroffen. In Zeeland hebben vooral rond de Westerschelde veel gevechtshandelingen plaatsgevonden en het Sloe, Vlissingen en Westkapelle zijn bekende landingsplaatsen van de geallieerden waar veel gevechten hebben plaatsgevonden. In de wateren voor de kust van Zeeland is in de jaren 50 en 60 veel munitie uit de Tweede Wereldoorlog gedumpt. Op basis van onderzoek van REASeuro (2014) wordt geconcludeerd dat windenergiegebied Borssele, en dus ook de locatie van de platforms kan worden aangemerkt als een gebied met een grote kans op het voorkomen van Niet Gesprongen Explosieven.

De Nederlandse Kustwacht heeft de concentratie gebieden van explosieven schematisch in een kaart weergegeven (Figuur 86). Hierin is te zien dat de gehele Zeeuwse kust in het vliegroutegebied tijdens de Tweede Wereldoorlog valt. Wel is gebleken dat er voor de kust gebieden zijn waar vissers regelmatig explosieven opvissen. Voor de keuze voor het voorkeursalternatief is dit echter niet van belang, aangezien alle varianten op dit gedeelte op zee dezelfde route volgen.

Wel is het zo dat hoe langer een alternatief door zee loopt, hoe hoger de kans op het aantreffen van explosieven. Alternatieven 4A en 4B hebben daarmee de hoogste kans op het aantreffen van niet gesprongen explosieven.



Figuur 86 Concentratie gebieden explosieven (bron: www.kustwacht.nl)

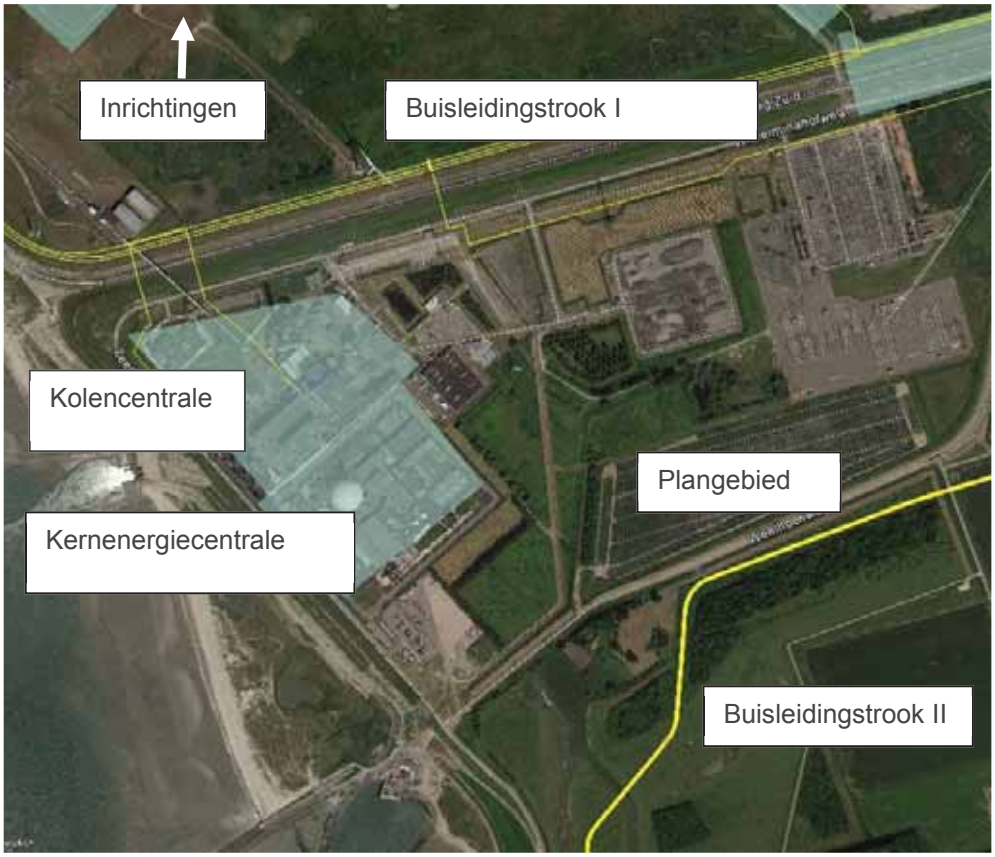
In de Zeeuwse bodem is er een grote kans op de aanwezigheid van NGE die ontdekt kunnen worden bij bodem beroerende activiteiten. Voor het MER worden voor het aspect NGE geen milieueffecten in beeld gebracht aangezien nog onbekend is of deze zich op de routes van de alternatieven bevinden. Voordat de uitvoering plaatsvindt, zal voor het gekozen tracé wel onderzoek gedaan worden naar aanwezigheid van NGE op het tracé.

Tijdens het aanleggen van de kabels kan het voorkomen dat er NGE worden aangetroffen. De NGE die mogelijk zijn achtergebleven zijn gevoelig voor aanraken, bewegen, veranderingen in waterdruk en versnellingen groter dan 1 m/s^2. Voor de aanleg van de platforms en de kabels zullen diverse bodemberoerende activiteiten worden uitgevoerd. Deze activiteiten kunnen een detonatie van een aanwezig NGE veroorzaken. Vanwege het vaak grote kaliber van de te verwachten NGE zal een detonatie een vernietigende werking hebben op vaartuigen, materieel, funderingen, personeel en de omgeving. Een detonatie vormt daarom een niet toelaatbaar risico.

Met goed NGE-risicomanagement kan het risiconiveau tot een aanvaardbaar niveau worden teruggebracht. Bijvoorbeeld door voorafgaand aan de uitvoering een NGE-risicoanalyse uit te voeren en een gecertificeerd opsporingsbedrijf te betrekken bij de voorbereiding en bouw van de platforms en het leggen van de kabels. Indien er NGE worden aangetroffen worden deze door de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD) tot ontploffing gebracht en onschadelijk gemaakt (Rijkwaterstaat).

12.2.4 Externe veiligheid hoogspanningsstation

Het hoogspanningsstation is geen inrichting in het kader van het Besluit externe veiligheid voor inrichtingen (Bevi). Het hoogspanningsstation is geen risicobron voor de omgeving. Wel kan de omgeving een risico vormen voor het hoogspanningsstation. Hierna worden de risicobronnen rondom het plangebied van TenneT toegelicht, deze zijn weergegeven in Figuur 87.



Figuur 87 Overzicht risicobronnen rondom het plangebied van hoogspanningsstation net op zee Borssele

Inrichtingen
De hoeveelheden gevaarlijke stoffen in het gebied rondom het plangebied zijn te klein om een gevaar te vormen voor de ontwikkeling binnen het plangebied. Van geen enkele van de inrichtingen ligt de risicocontour van 10^{-6} per jaar over het plangebied.

Buisleidingstrook I
Ten noorden van het plangebied ligt een buisleidingstrook. De ondergrondse buisleidingstrook I is gevuld met ondergronds liggende transportleidingen met aardoliën en aardgas. De plaatsgebonden risicocontour met de kans van 10^{-6} is voor deze leidingen op de leiding of binnen de belemmeringenafstand van 5 meter aan weerszijden van de leiding. Kortom, de $PR10^{-6}$ contour ligt binnen de strook. Het plangebied ondervindt geen beperkingen van deze buisleidingstrook.

Buisleidingstrook II
Ten zuiden van het plangebied ligt een buisleidingstrook. De ondergrondse buisleidingstrook II is gevuld met ondergronds liggende transportleidingen met aardoliën. De plaatsgebonden risicocontour met de kans van 10^{-6} is voor deze leidingen op de leiding of binnen de belemmeringenafstand van 5 meter aan

weerszijden van de leiding. Kortom, de $PR10^{-6}$ contour ligt binnen de strook. Het plangebied ondervindt geen beperkingen van deze buisleidingstrook.

Kolencentrale
Ten westen van het plangebied ligt de kolencentrale van EPZ, Zeedijk 32 te Borssele, met een ammoniakopslagtank van 400 m^3 volgens de risicokaart. De elektriciteitsproductie met deze kolencentrale van EPZ is per 24 november 2015 beëindigd. De kolencentrale zal op termijn grotendeels worden ontmanteld. Zoals nu voorzien blijven een aantal gebouwen en activiteiten in stand tot einde bedrijfsduur van de nabij gelegen kernenergiecentrale. De plaatsgebonden risicocontour met een kans van 10^{-6} per jaar is niet aangegeven door de provincie.

Kernenergiecentrale
Ten westen van het plangebied ligt de kernenergiecentrale van EPZ, Zeedijk 32 te Borssele. De kerncentrale van EPZ in de gemeente Borssele is geen risicovolle inrichting voor externe veiligheid. Volgens het Bevi is de kernenergiecentrale een beperkt kwetsbaar object, maar het plangebied is geen risicobron voor externe veiligheid. Concluderend levert de kernenergiecentrale geen beperkingen op aan de ontwikkeling van TenneT.

Windturbines
In de omgeving ligt een aantal windturbines. Windturbines kunnen de leveringszekerheid in gevaar brengen doordat er een kans bestaat dat een falende windturbine (of onderdelen daarvan) de hoogspanningsinfrastructuur van TenneT (deels) beschadigt. TenneT heeft op grond van de Elektriciteitswet 1998 de plicht te zorgen voor voldoende capaciteit voor het transport van elektriciteit en daarmee te voorzien in de (inter)nationale elektriciteitsbehoefte.

TenneT acht het risico van windturbines op hun infrastructuur aanvaardbaar wanneer wordt voldaan aan de volgende afstanden op basis van de Handreiking Risicozonering Windturbines (HRW). Er dient een vrije ruimte aangehouden te worden die minimaal gelijk of groter is dan de maximale werpafstand bij nominaal toerental, of indien deze groter is ashoogte plus ½ rotordiameter, van de betreffende windturbine. De maximale werpafstand bij nominaal toerental is 245 meter. Er bevinden zich geen windturbines binnen 245 meter van de ontwikkeling in het plangebied.

Veiligheidscontour Vlissingen-Oost
De provincie Zeeland heeft een veiligheidscontour vastgesteld rond het industriegebied Vlissingen-Oost. De gele contouren in de volgende figuur zijn de exacte $PR10^{-6}$ contouren van de aanwezige inrichtingen. De blauwe contour is de veiligheidscontour van Vlissingen-Oost. Deze veiligheidscontour duidt de grens aan van de maximale $PR10^{-6}$ contour die door inrichtingen mag worden gevormd na eventuele uitbreidingen van die inrichtingen.[21] De ontwikkeling in het plangebied ligt binnen de veiligheidscontour, maar niet binnen een bestaande $PR10^{-6}$ contour.

[21] Het plaatsgebonden risico van ieder bedrijf afzonderlijk mag niet buiten de grenzen van de veiligheidscontour
vallen. Om te voorkomen dat eventuele risico's onverantwoord hoog worden, mogen alleen risicovolle en aanverwante bedrijven zich daar nog vestigen.



Figuur 88 veiligheidscontour vastgesteld rond het industriegebied Vlissingen-Oost (Bron: provincie.zeeland.nl/veiligheid/risicosinzicht/veiligheidscontour)

Geconcludeerd wordt dat het plan voldoet aan het beleid en de normstelling ten aanzien van externe veiligheid.

12.3 Mitigerende en compenserende maatregelen

Voor waterkeringen, kustveiligheid en NGE geldt dat voor de uitvoering onderzoek plaatsvindt naar de aanlegmethodiek (waterkeringen, kustveiligheid) of het voorkomen van doorsnijding van of ruimen van NGE waardoor er geen of minimale effecten zijn.

12.4 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

Het is momenteel niet bekend waar de NGE zich bevinden, dit wordt voorafgaand aan de aanleg van het gekozen tracé onderzocht. Op basis van de ligging van de concentratiegebieden (Figuur 86) geen onderscheid is tussen de alternatieven. Wel is het zo dat hoe langer het zeetracé, hoe groter de kans op NGE op zee.

13 HINDER

13.1 Toelichting beoordelingskader

Voor het aspect hinder zijn de verschillende alternatieven op drie verschillende deelaspecten beoordeeld. Het eerste deelaspect omvat geluid, het tweede deelaspect omvat licht en het derde deelaspect omvat trillingen. Deze aspecten hebben betrekking op hinder voor omwonenden en recreanten. Hinder voor gebruiksfuncties is opgenomen in hoofdstuk 15. De beschrijving van de referentiesituatie en de effectbeoordeling richt zich daarom alleen op die delen van de alternatieven die zich op land bevinden.

Criterium	Methode	Toetsing/norm
Geluid	Kwalitatief/ kwantitatief	Geluid tijdens de aanleg van de kabel en het hoogspanningsstation en van het hoogspanningsstation tijdens de gebruiksfase
Licht	Kwalitatief/ kwantitatief	Licht uitstraling tijdens de aanleg van de kabel en het hoogspanningsstation en van het hoogspanningsstation tijdens de gebruiksfase
Trillingen	Kwalitatief/ kwantitatief	Trillingen tijdens de aanleg van de kabel en het hoogspanningsstation

Tabel 66 Beoordelingskader hinder

Scoringsmethodiek
Tabel 67 geeft de scoringsmethodiek weer voor de drie aspecten.

Geluid, licht en trillingen	
--	Een sterke, permanente toename van geluid, licht of trillingen die leidt tot grote effecten op omwonenden
-	Een matige, permanente toename van geluid, licht of trillingen die leidt tot effecten op omwonenden
0/-	Een tijdelijke toename van geluid, licht of trillingen die leidt tot effecten op omwonenden
0	Neutraal, er is geen sprake van een toename die leidt tot effecten op omwonenden
0/+	Een tijdelijke afname van geluid, licht of trillingen die leidt tot positieve effecten op omwonenden
+	Een matige, permanente afname van geluid, licht of trillingen die leidt tot positieve effecten op omwonenden
++	Een sterke, permanente afname van geluid, licht of trillingen die leidt tot grote positieve effecten op omwonenden

Tabel 67 Scoringsmethodiek hinder

13.2 Wet- en regelgeving

Voor het aspect hinder staat de van toepassing zijnde wet- en regelgeving in Tabel 68.

Beleidsdocument/ Besluit	Relevantie beleidsaspect	Relevantie voor het MER
Rijksbeleid		
Wet geluidhinder	De Wet geluidhinder geeft normen voor geluidbelasting binnen en buiten gezoneerde terreinen	De aanleg van de kabels gebeurt buiten geluidsgezoneerd gebied, mogelijk in de buurt van woningen. Het hoogspanningsstation bevindt zich binnen een gezoneerd terrein
Circulaire Bouwlawaai	De circulaire geeft adviezen met betrekking tot geluidhinder veroorzaakt door bouw- en sloopwerkzaamheden	De aanleg van de kabels en het hoogspanningsstation zal volgens de circulaire uitgevoerd worden
Voor licht en trillingen is er geen specifieke wet- en regelgeving van toepassing. In de vergunningen kunnen voorwaarden worden gesteld.		

Tabel 68 Beleidskader hinder

13.3 Referentiesituatie

In de gemeenten Veere, Vlissingen, Middelburg en Borssele vindt in de buitengebieden voornamelijk agrarisch bodemgebruik plaats. Daarnaast zijn verschillende woonkernen, recreatiegebieden en bedrijventerreinen in het gebied voor het landtracé van de kabel gesitueerd.

Het hoogspanningsstation van het net op zee Borssele is gepland op het industrieterrein Vlissingen-Oost. Dit hoogspanningsstation komt direct ten zuiden van het bestaande hoogspanningsstation van TenneT te liggen.

Gezoneerd industrieterrein
Het industrieterrein Vlissingen-Oost is een op grond van de Wet geluidhinder gezoneerd industrieterrein. Dit betekent dat op het terrein zogenaamde grote lawaaimakers zijn toegestaan en dat rondom het industrieterrein een geluidszone is vastgesteld. Op de buitengrens van deze zone – de zonegrens - mag het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ vanwege alle inrichtingen op het gezoneerde industrieterrein samen niet hoger zijn dan:

- 50 dB(A) tussen 07.00 en 19.00 uur.
- 45 dB(A) tussen 19.00 en 23.00 uur.
- 40 dB(A) tussen 23.00 en 07.00 uur.

In de geluidszone van het industrieterrein bevinden zich diverse woningen. Bij de woningen in de zone mag de cumulatieve geluidsbelasting vanwege alle inrichtingen op het gezoneerde industrieterrein samen niet hoger zijn dan de vastgestelde maximaal toelaatbare geluidsbelasting (MTG) c.q. de vastgestelde hogere grenswaarde. Deze waarde verschilt per woning. De ligging van het hoogspanningsstation en de vastgestelde zonebewakingspunten op de zonegrens zijn weergegeven in Figuur 89.

Bij de toetsing van het geluidsniveau vanwege het hoogspanningsstation moet rekening worden gehouden met de cumulatie van het geluid van andere inrichtingen op het gezoneerde terrein. Voor het beheer van de beschikbare geluidsruimte is een beleidsregel vastgesteld. Op 1 september 2008 is de herziene ‘Beleidsregel zonebeheersysteem Industrieterrein Vlissingen-Oost 2008 Provincie Zeeland’ van kracht geworden. Deze beleidsregel is een gezamenlijk initiatief van provincie Zeeland, Zeeland Seaports en de gemeenten Vlissingen en Borsele. Als onderdeel van de beleidsregel hebben Gedeputeerde Staten van Zeeland op 9 december 2014 het ‘Akoestisch inrichtingsplan Industrieterrein Vlissingen-Oost 2014’ vastgesteld. Dit inrichtingsplan regelt de feitelijke verdeling van de geluidsruimte op het

industrieterrein. Hiertoe is het industrieterrein opgedeeld in een aantal gebieden. Voor ieder gebied is een bepaalde hoeveelheid geluidsruimte beschikbaar. Het hoogspanningsstation is gepland in deelgebied 2b van het akoestisch inrichtingsplan. De gebiedswaarde voor dit gebied is 64,5 dB(A)/m^2 in de dag- en avondperiode en 62,5 dB(A)/m^2 in de nachtperiode[22].



Figuur 89 1 Ligging van het hoogspanningsstation en de vastgestelde zonebewakingspunten (gele symbolen) op de zonegrens

13.4 Effectbeschrijving

In onderstaande paragrafen zijn kort de effecten van het net op zee Borssele op geluid, licht en trillingen weergegeven. Aan het einde van deze paragraaf is de effectbeschrijving samengevoegd in een tabel met de verschillende beoordelingen.

13.4.1 Geluid

Aanleg kabels en hoogspanningsstation
De aanleg van de kabels gebeurt met conventionele technieken. Bij de aanleg van de kabels wordt materieel ingezet zoals graafmachines, shovels, generatoren, kranen, vrachtwagens, boorinstallaties en dergelijke. De geluidsbronnen verplaatsen zich naar gelang de voortgang van de aanleg van de kabels. Het uitgangspunt is dat er bij de werkzaamheden modern, geluidsarm materieel wordt ingezet. Bij de meeste woningen zal het geluid van de werkzaamheden enkele weken waarneembaar zijn, waarbij zich een piek voordoet als de werkzaamheden relatief dicht bij de betreffende woningen plaatsvinden en/of relatief veel materieel op eenzelfde moment wordt ingezet.

Voorafgaand aan de uitvoering zal op basis van dan geldende inzichten de lokale situatie nader worden beoordeeld en zullen zo nodig lokale maatregelen worden getroffen om de geluidsniveaus te minimaliseren in overeenstemming met de Circulaire Bouwlawaai.

Bij de bouw van het hoogspanningsstation worden de Beste Beschikbare Technieken (BBT) toegepast. De realisatie van het hoogspanningsstation leidt voor een langere

[22] De gebiedswaarde is feitelijk het toegestane bronvermogen per vierkante meter.

periode tot geluidsemissies van werkverkeer en bouwactiviteiten, waaronder heien. Bij de bouw van het hoogspanningsstation kan een hogere geluidsemissie optreden dan in de gebruiksfase. Vooral bij heiwerkzaamheden kunnen hoge geluidsemissies optreden. De afstand van het hoogspanningsstation tot woningen is relatief groot.

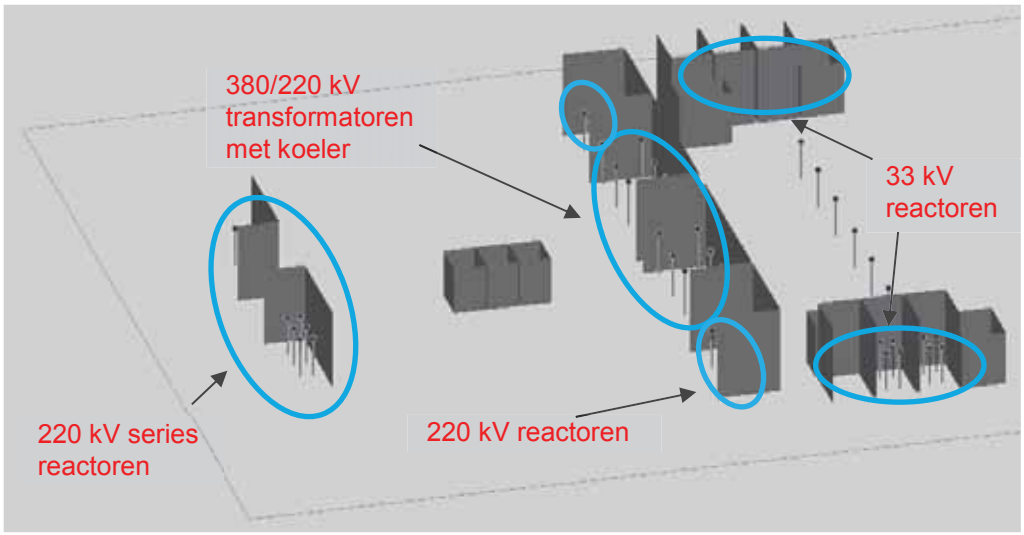
Tijdens de aanlegfase zal voor de alternatieven 1B, 2, 3 en 4A een tijdelijke toename van geluid plaatsvinden langs het tracé van de kabels. Deze tijdelijke toename heeft mogelijk een effect op meerdere omwonenden, dit is beoordeeld als licht negatief (0/-). Alternatief 4B heeft gezien het erg korte deel van het tracé op land geen effect op omwonenden en is neutraal (0) beoordeeld. Het heien van de funderingen tijdens de bouw van het hoogspanningsstation, zal mogelijk hoorbaar zijn in de omgeving. Overige werkzaamheden zullen gezien de ligging geen effect hebben.

Gebruiksfase hoogspanningsstation

Uitgangspunten

In Bijlage 6 zijn de uitgangspunten en rekenmethoden uitgebreid toegelicht. Hier volgt een samenvatting. TenneT past de Beste beschikbare Technieken (BBT) toe om de geluidsemissie zoveel mogelijk te beperken.

De geluidsemissie van het transformatorstation net op zee Borssele wordt bepaald door de transformatoren met koelers, de reactoren en de harmonische filters. De transformatoren met koelers en 220 kV reactoren worden in afzonderlijke cellen opgesteld, met een gesloten wand aan de noordwestzijde, zuidoostzijde en de noordoostzijde. De zuidwestzijde en de bovenzijde van de cellen is open. De 33 kV reactoren worden ook in afzonderlijke cellen opgesteld, met een gesloten wand aan drie zijden. Dit is weergegeven in onderstaande 3D-weergave van de cellen.



Figuur 90 3D-weergave cellen transformatoren, koelers en reactoren

De geluidsbelasting vanwege verkeersbewegingen binnen de inrichting is verwaarloosbaar. Het hoogspanningsstation zelf is onbemand. Het hoogspanningsstation wordt alleen bezocht voor werkzaamheden, inspecties en dergelijke. Het aantal verkeersbewegingen in de operationele fase is dus zeer gering. Naast het continue geluid van het transformatorstation zijn er piekgeluiden van schakelhandelingen voor de 220 kV en 380 kV velden. Met de vermogensschakelaars voor de in de open lucht geplaatste schakelvelden wordt slechts sporadisch geschakeld. Deze schakelingen duren slechts enkele honderden milliseconden en vinden alleen overdag plaats. De overige piekgeluiden binnen de inrichting vanwege het in- en uitschakelen van transformatoren, reactoren en filters zijn ondergeschikt aan de piekgeluiden van de vermogensschakelaars. In de avond- en nachtperiode is

gewoonlijk sprake van een continue geluidsemissie en zal het maximale geluidsniveau vanwege de inrichting niet meer dan 10 dB(A) hoger zijn dan het gemiddelde geluidsniveau.

De overdrachtsberekeningen zijn verricht conform de “Handleiding meten en rekenen Industrielawaai” van 1999 met het softwarepakket Geomilieu versie V2.62, methode Industrielawaai II.8.

Het bedrijf is geïntegreerd in het zonebeheermodel van het industrieterrein Vlissingen-Oost zoals aangeleverd door de zonebeheerder, de Regionale Uitvoeringsdienst (RUD) Zeeland, op 17 september 2015. De gebouwen en objecten van het nieuwe transformatorstation zijn in dit rekenmodel ingevoerd als geluidafschermende en -reflecterende objecten. De overige objecten en bodemgebieden zijn conform het aangeleverde zonebeheermodel ingevoerd. Voor het gebied buiten de ingevoerde bodemgebieden is conform het zonebeheermodel in de berekeningen een bodemfactor 1 gehanteerd (geluidsabsorberend).

In de berekeningen is met alle van belang zijnde factoren rekening gehouden, zoals afstandsreductie, reflecties, afscherming, maaiveldhoogte, bodem- en luchtdemping en bedrijfsduurcorrecties.

Resultaten
Uit de eerste berekeningen volgt dat de geluidsemissie van de transformatorstation hoger ligt dan de maximale gebiedswaarde zoals opgenomen in het ‘Akoestisch inrichtingsplan Industrieterrein Vlissingen-Oost 2014’. Dit betekent dat de mogelijkheden moeten worden onderzocht om de geluidsbelasting te reduceren c.q. om extra geluidsruimte voor het transformatorstation te creëren door ongebruikte geluidsruimte van aangrenzende terreinen te benutten.

Voor de transformatoren wordt het haalbaar geacht om 3 dB(A) stillere transformatoren te realiseren. Dit betekent dat bij het ontwerp en de bouw van de transformatoren rekening wordt gehouden met voorzieningen om een lagere geluidsemissie te realiseren. Dit zal worden geborgd door aan de leverancier passende eisen te stellen. Deze strengere eisen hebben gevolgen voor de kosten van de transformatoren, maar deze meerkosten worden acceptabel geacht.

Voor de harmonische filters en de reactoren wordt een stiller ontwerp vooralsnog niet haalbaar geacht. Dit betekent dat voor het realiseren van een relevante geluidsreductie deze installaties (gedeeltelijk) omkast moeten worden of in een gebouw moeten worden geplaatst. Deze omkastingen c.q. gebouwen dienen te worden geventileerd en gekoeld, wat nieuwe installaties introduceert met een zekere geluidsemissie. Om deze geluidsemissie te beperken dienen dan ook hieraan geluidbeperkende voorzieningen te worden aangebracht. Vanwege de hoge kosten van deze maatregelen worden deze niet haalbaar geacht.

Met het treffen van voornoemde maatregelen aan de transformatoren wordt het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau vanwege het transformatorstation op de zonegrens plaatselijk met 1 dB(A) gereduceerd.

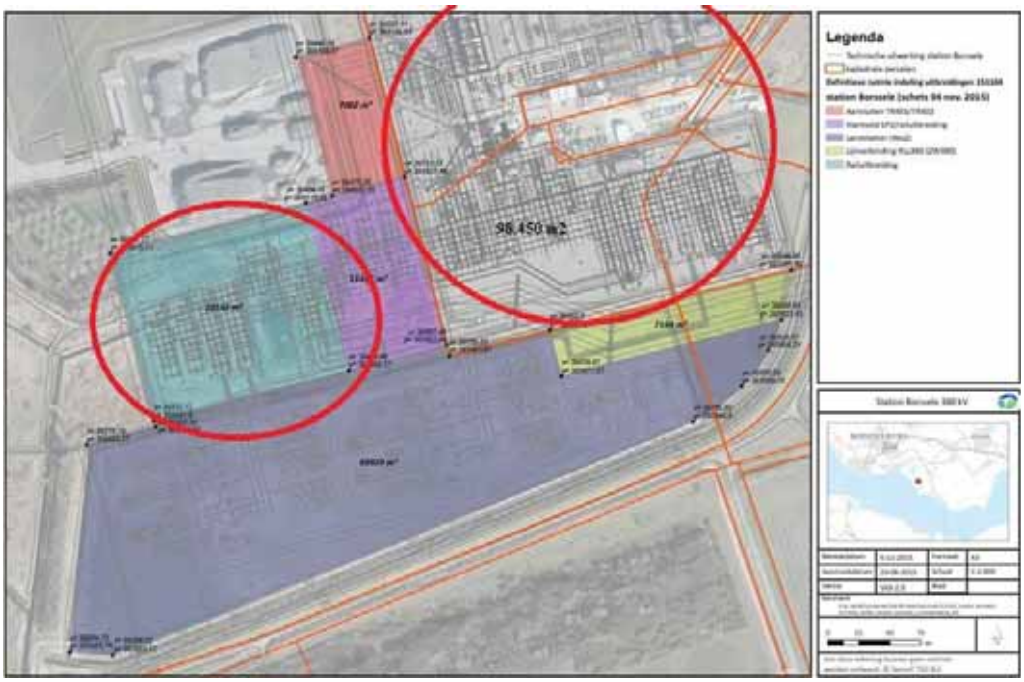
De geluidsemissie vanwege het transformatorstation wordt met de maatregelen aan de transformatoren gereduceerd tot 65,8 dB(A)/m^2 in de dag-, avond- en nachtperiode bij een oppervlakte van 69.929 m^2. Hiermee ligt de geluidsemissie van de transformatorstation nog steeds hoger dan de maximale gebiedswaarde van 64,5 dB(A) voor de dag- en avondperiode en 62,5 dB(A)/m^2 voor nachtperiode zoals opgenomen in het ‘Akoestisch inrichtingsplan Industrieterrein Vlissingen-Oost 2014’. Aangrenzend aan de inrichting liggen echter twee andere terreinen van TenneT waarvoor dezelfde gebiedswaarde geldt. Dit betreft de volgende terreinen:

- Bestaande transformatorstation Borssele, oppervlakte 98.450 m^2. Het totale bronvermogen van deze inrichting bedraagt 107,9 dB(A) in de dagperiode, 106,3

dB(A) in de avond- en nachtperiode[23]. Het bronvermogen per vierkante meter bedraagt 57,9 dB(A) in de dagperiode en 56,4 dB(A) in de avond- en nachtperiode. Hiermee wordt de gebiedswaarde ruimschoots onderschreden en resteert dus nog geluidsruimte voor andere ontwikkelingen.

- Het terrein bestemd voor de railuitbreiding, oppervlakte 22.542 m^2. Voor dit terrein wordt in de toekomst een geluidsemissie verwacht die verwaarloosbaar zal zijn ten opzichte van het bestaande transformatorstation en het geplande transformatorstation net op zee Borssele.

Deze terreinen zijn aangegeven in Figuur 91. De totale oppervlakte van de drie terreinen bedraagt 190.921 m^2. De geluidsemissie van het bestaande en het nieuwe transformatorstation samen wordt dan 62,3 dB(A)/m^2 in de dagperiode en 62,1 dB(A)/m^2 in de avond- en nachtperiode. Hiermee wordt aan de gebiedswaarde voldaan.



Figuur 91 Overzicht van de inrichting en de aangrenzende terreinen waarvan de beschikbare geluidsruimte wordt benut

Door de reductie van het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau neemt op bepaalde punten in de avond- en nachtperiode ook het maximale geluidsniveau met 1 dB(A) af. Hieruit blijkt dat het maximale geluidsniveau (L_{Amax}) ter plaatse van woningen niet hoger is dan 64 dB(A) in de dagperiode en 56 dB(A) in de avond- en nachtperiode. Hiermee wordt voldaan aan de grenswaarden.

Het bovenstaande betekent dat het nieuwe hoogspanningsstation inpasbaar is binnen de geluidsruimte die hiervoor binnen de vigerende geluidszone is gereserveerd. Hiermee is de invloed op de omgeving beperkt. De bestaande geluidszone rondom het industrieterrein zal namelijk niet worden verruimd. De feitelijke toename van geluid is licht negatief beoordeeld (0/-).

[23] Rapport 'Onderzoek naar de geluidniveaus in de omgeving ten gevolge van het transformatorstation van TenneT te Borssele. Uitbreiding van het station met 380 kV-transformator, spoel en aansluitveld', kenmerk FC 19427-1-RA-001, 13 maart 2014 van bureau Peutz

13.4.2 Licht

Aanleg kabels en hoogspanningsstation
Alleen indien ook in de avonden gewerkt wordt, is het gebruik van verlichting nodig. Momenteel is nog onbekend of alleen bij daglicht gewerkt wordt. Alleen daar waar werkzaamheden op (zeer) korte afstand van woningen plaatsvinden, zou tijdelijk hinder door eventueel gebruik van verlichting kunnen optreden.

Mede gezien het feit dat eventuele lichthinder slechts tijdelijk plaatsvindt, worden de effecten zeer gering geacht en als neutraal (0) beoordeeld.

Gebruiksfase hoogspanningsstation
De verwachting is dat bij het hoogspanningsstation geen permanente verlichting gebruikt wordt. Er is daarmee geen effect op omwonenden.

13.4.3 Trillingen kabels en hoogspanningsstation

Bij de aanleg van de kabels wordt materieel ingezet zoals graafmachines, shovels, generatoren, kranen, vrachtwagens, boorinstallaties en dergelijke. In het algemeen zal dit materieel geen trillinghinder veroorzaken. Alleen daar waar werkzaamheden op (zeer) korte afstand van woningen plaatsvinden en of zware transporten op korte afstand van woningen rijden zou tijdelijk trillinghinder kunnen optreden.

Op de locaties waar in de nabijheid van woningen heiwerkzaamheden of het intrillen van damwanden plaatsvindt, kan trillinghinder optreden. Voorafgaand aan de uitvoering wordt op basis van dan geldende inzichten de lokale situatie nader beoordeeld en worden zo nodig lokale maatregelen getroffen om eventuele trillinghinder te minimaliseren. Dit geldt ook voor het Rijksmonument op Weelhoekweg 10. Deze boerderij bevindt zich op dusdanige afstand van het tracé en hoogspanningsstation, resp. minimaal 50m en minimaal 100m, dat in dit stadium geen nader onderzoek nodig is.

Mede gezien het feit dat eventuele trillinghinder slechts tijdelijk plaatsvindt, worden de effecten zeer gering geacht en als neutraal (0) beoordeeld.

Criterium	Ref.	1A	1B	2	3	4A	4B
Geluid	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Licht	0	0	0	0	0	0	0
Trillingen	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 69 Effectbeoordeling hinder

13.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

Op basis van de effectscores zijn geen (aanvullende) mitigerende maatregelen noodzakelijk ten opzichte van de effectbeperkende maatregelen die deel uitmaken van de voorgenomen activiteit. Op de locaties waar tijdens de aanlegfase geluids- en/of trillinghinder kan optreden, zal te zijner tijd op basis van dan geldende inzichten de lokale situatie nader worden beoordeeld en zullen zo nodig lokale maatregelen worden getroffen om de geluids- en trillingsniveaus te minimaliseren.

13.6 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

Er zijn geen leemten in kennis geconstateerd die relevant zijn voor de besluitvorming.

14 SCHEEPVAARTVEILIGHEID

14.1 Toelichting beoordelingskader

Voor het aspect scheepvaartveiligheid zijn vier deelaspecten onderzocht:

1. Het effect van scheepvaart op de verschillende alternatieven vanwege het risico op kabelbreuk vanwege slepende ankers.
2. Het effect van scheepvaart op de platforms Alpha en Beta in verband met de kans op aandrijving of aanvaring van een schip met één van de platforms en.
3. Het effect van de platforms Alpha en Bèta op Search and Rescue (SAR) operaties.
4. Het effect van de aanleg, het onderhoud en de verwijdering van kabels

In de onderstaande tabel is per deelaspect de methode en manier van toetsing aangegeven.

Criterium	Methode	Toetsing/norm
Effect van scheepvaart op de kabels	Het bepalen van het aantal scheepspassages boven de tracés	Kwantitatief in het aantal scheepspassages per alternatief
Effect van scheepvaart op de platforms Alpha en Beta	Berekening van de kans op *'ramming'* (aanvaringen) en '*drifting*' (losraken) offshore platforms en het aanlegmaterieel	Kwantitatief in kans per jaar op ramming of drifting
Search and Rescue (SAR) operaties	Het bepalen van het effect van de platforms op SAR-operaties	Kwalitatieve beschouwing
Effect van aanleg-, onderhoud- en verwijderingswerkzaamheden	Het bepalen van het effect van de werkzaamheden op de scheepvaartveiligheid	Kwalitatieve beschouwing

Tabel 70 Beoordelingskader scheepvaartveiligheid

Voor het thema scheepvaartveiligheid zijn allereerst de effecten beschreven tijdens de gebruiksfase. De effecten tijdens de aanleg- en verwijderingsfase zijn beschouwd in een aparte paragraaf.

De platforms Alpha en Bèta liggen in het windenergiegebied Borssele. Op het moment van schrijven is het uitgangspunt dat het windenergiegebied Borssele wordt afgesloten voor de scheepvaart. Dat betekent dat er in principe geen scheepvaart is toegestaan in de buurt van de platforms Alpha en Beta. In het ontwerp NWP2 is echter voorgesteld om het windpark open te stellen voor doorvaart en medegebruik voor schepen tot 24 meter. De effecten van deze openstelling zijn daarom ook behandeld in dit hoofdstuk. Deze informatie vindt zijn oorsprong in het onderzoek dat is gedaan voor het MER voor de kavelbesluiten windenergie Borssele.

Om de effecten van scheepvaart voor de beide platforms en voor het kabeltracé in beeld te brengen is een specialistische studie uitgevoerd door het MARIN (rapportnummer 28050-1-MSCN-rev.0, 2015). De rapportage van het MARIN is opgenomen in Bijlage 7. In dit hoofdstuk zijn de resultaten van deze studie samengevat.

Wet- en regelgeving
Er is voor de effectbeoordeling voor het aspect scheepvaartveiligheid geen wet- en regelgeving van toepassing.

Scoringsmethodiek
Tabel 71 geeft de scoringsmethodiek weer voor het aspect scheepvaart. De beoordeling van het aspect scheepvaart kent geen positieve effecten, want het risico op aanvaringen of aandrijvingen verbetert niet door de aanleg van offshore platforms en de kans op kabelbreuk door scheepvaart verbetert niet door de aanleg van nieuwe kabels. Aangezien er geen alternatieven worden beschouwd voor de platforms Alpha en Beta, zijn het effect van scheepvaart op de platforms en SAR-operaties beschreven, maar is geen score toegekend. Voor het effect van scheepvaart op de alternatieven wordt wel een score toegekend vanwege de verschillende tracéliggingen. Voor elk alternatief is het aantal scheepspassages over het tracé in beeld gebracht, waarmee een indicatie kan worden gegeven van het risico op kabelbreuk.

Score	Criterium
--	In vergelijking met andere alternatieven is het aantal scheepspassages over de kabels en daarmee de kans op kabelbreuk het grootst en wezenlijk groter
-	In vergelijking met de andere alternatieven is het aantal scheepspassages over de kabels en daarmee de kans op kabelbreuk groter, maar minder groot dan het alternatief met de grootste kans
0/-	In vergelijking met de andere alternatieven is het aantal scheepspassages over de kabels en daarmee de kans op kabelbreuk gemiddeld of kleiner
0	In vergelijking met de andere alternatieven is het aantal scheepspassages over de kabels en daarmee de kans op kabelbreuk klein of kleiner

Tabel 71 Scoringsmethodiek scheepvaartveiligheid

14.2 Aanpak studie scheepvaartveiligheid

14.2.1 Effect van de scheepvaartveiligheid op de 4 alternatieven

Voor het bepalen van het effect van de scheepvaart op de verschillende alternatieven is een verkeersanalyse uitgevoerd op basis van de AIS-data (Automatic Identification System) voor heel 2014. Het risico voor de verschillende alternatieven is namelijk gecorreleerd met de intensiteit van de schepen varend boven de tracés van de alternatieven.

14.2.1.1 Scheepstypes, scheepsgroottes en routegebonden verkeer

Omdat grotere schepen een groter en dus zwaarder anker aan boord hebben is het in de analyse van belang om naar de grootte van de schepen te kijken. Daarnaast is ook het scheepstype van de schepen boven de kabel belangrijk, dit vooral door de kans op zinken van deklading en/of containers op de kabel. In de volgende tabellen is een beschrijving gegeven van de te onderscheiden scheepstypen en - grootteklassen.

Bulker	R	Bulkvracht
Chemical	R	Chemicaliën tanker
Container	R	Containerschip

GDC	R	General Dry Cargo: schip dat droge lading vervoert
LNG	R	Liquified Natural Gas
LPG	R	Liquified Petroleum Gas
OBO	R	Oil, Bulk & Ore: schip dat olie, bulk of erts vervoert
Oil	R	Olietankers
Pass/Ferry	R	Passagiersschepen en veerboten
RoRo	R	Roll-on/Roll-off schip: schip dat voornamelijk vrachtwagens en opleggers met lading vervoert
Fishing	N	Vissersschip
Miscellaneous	N	Overige werkvaartuigen: loodsboten, sleepboten, baggerschepen, etc.
Supply	N	Bevoorradingsschepen en andere schepen die offshore constructies bezoeken

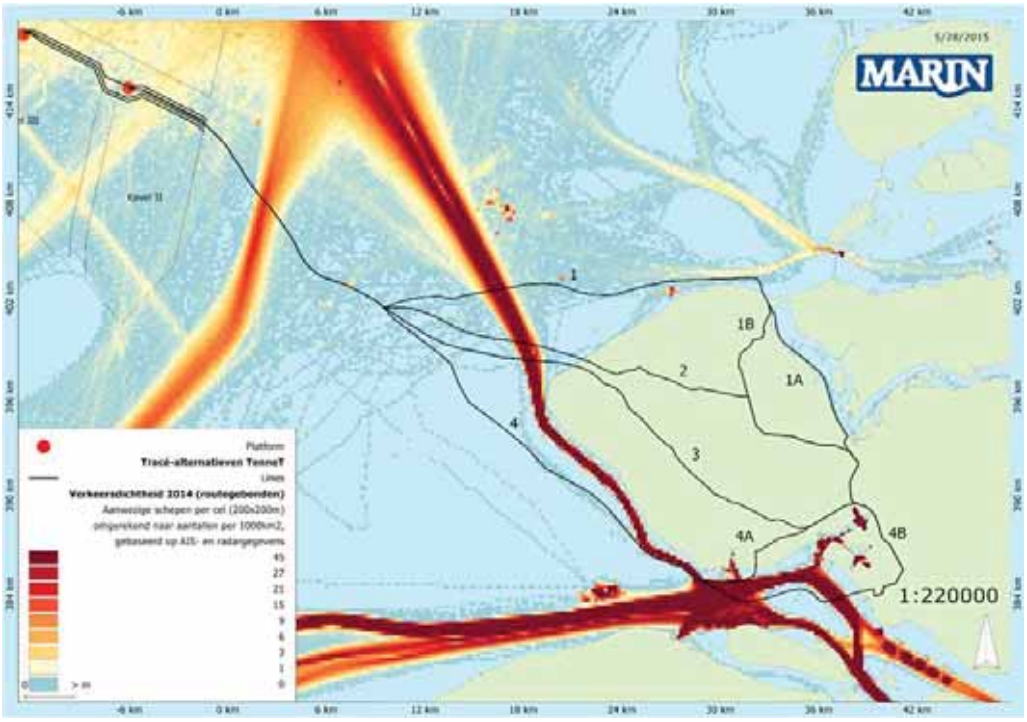
Tabel 72 Beschrijving van de scheepstypen, routegebonden (R) en niet routegebonden (N) (bron: MARIN, zie Bijlage 7)

Grootteklasse	GT		Typische lengte per scheepstype [m]
	Minimaal	Maximaal	
1	0	99	15
2	100	1599	35
3	1,600	4,999	75
4	5,000	9,999	100
5	10,000	29,999	150
6	30,000	59,999	210
7	60,000	99,999	275
8	100,000	999,999	300

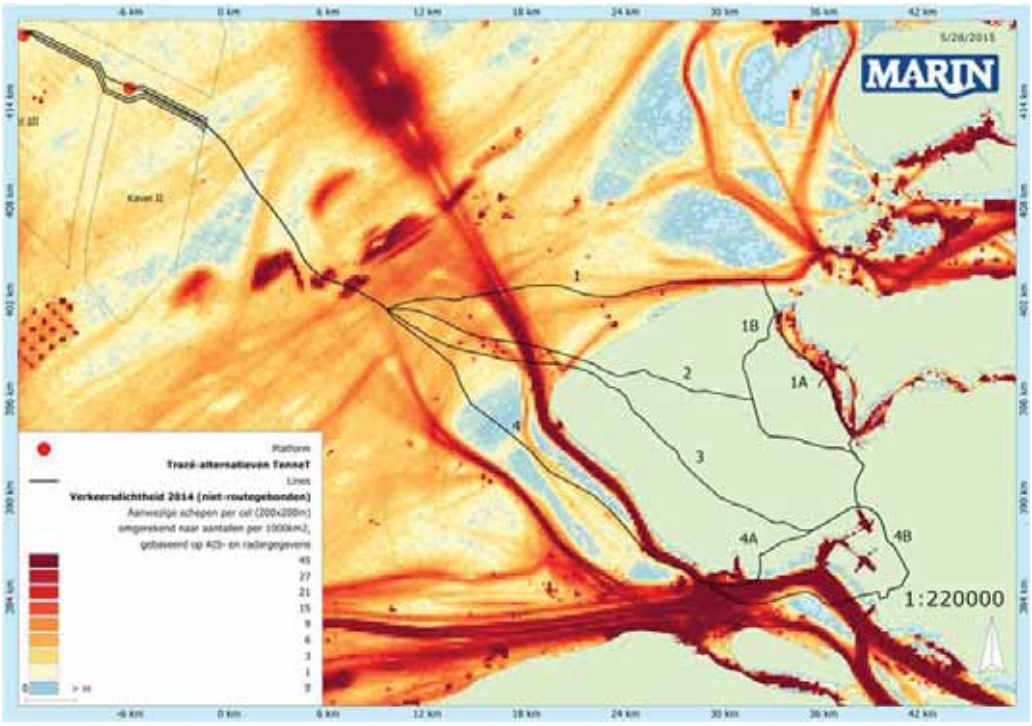
Tabel 73 Overzicht klassen scheepsgrootte voor vissersschepen, passagiersschepen en overige vaartuigen (bron: MARIN, zie Bijlage 7)

14.2.1.2 Dichtheidskaarten

Voor het bepalen van het verkeersbeeld rond de verschillende alternatieven zijn de dichtheden bepaald voor gridcellen met een grootte van 200 bij 200 meter. In de volgende twee figuren zijn de dichtheidskaarten opgenomen voor respectievelijk het routegebonden verkeer en niet-routegebonden verkeer



Figuur 92 Verkeersdichtheid voor het routegebonden verkeer gebaseerd op AIS-data van 2014



Figuur 93 Verkeersdichtheid voor het niet-routegebonden verkeer gebaseerd op AIS-data van 2014

14.2.1.3 Aantal passages per alternatief

Voor het bepalen van het aantal passages per alternatief zijn de kabeltracés opgedeeld in kleinere stukken. Hiervoor is in het algemeen een lengte van 500 meter aangehouden, bij bochten zijn dit kleinere lijnstukken voor een zo goed mogelijke benadering van de tracés. Per lijnstuk is het aantal passages geteld aan de hand van

de beschikbare AIS-data voor 2014. In Figuur 94 is per alternatief het aantal scheepspassages in 2014 per tracésegment per strekkende meter aangegeven.



Figuur 94 Aantal scheepspassages in 2014 per tracésegment per strekkende meter.

14.2.1.4 Effect van de scheepvaart op de twee platforms

Voor het bepalen van de effecten van de scheepvaart op de twee platforms zijn de resultaten gebruikt zoals deze zijn bepaald in de veiligheidsstudie voor de scheepvaartcorridors voor het MER voor windenergiegebied Borssele[24]. Hierbij is SAMSON gebruikt voor het bepalen van de aanvaarfrequentie van de platforms als gevolg van een navigatiefout of motorstoring en de verwachte uitstroom van bunkerolie, ladingolie en chemicaliën. Een korte beschrijving van het SAMSON-model en de bijbehorende modelinvoer en uitgangspunten voor het verkeer zijn hieronder beschreven.

14.2.2 Samson

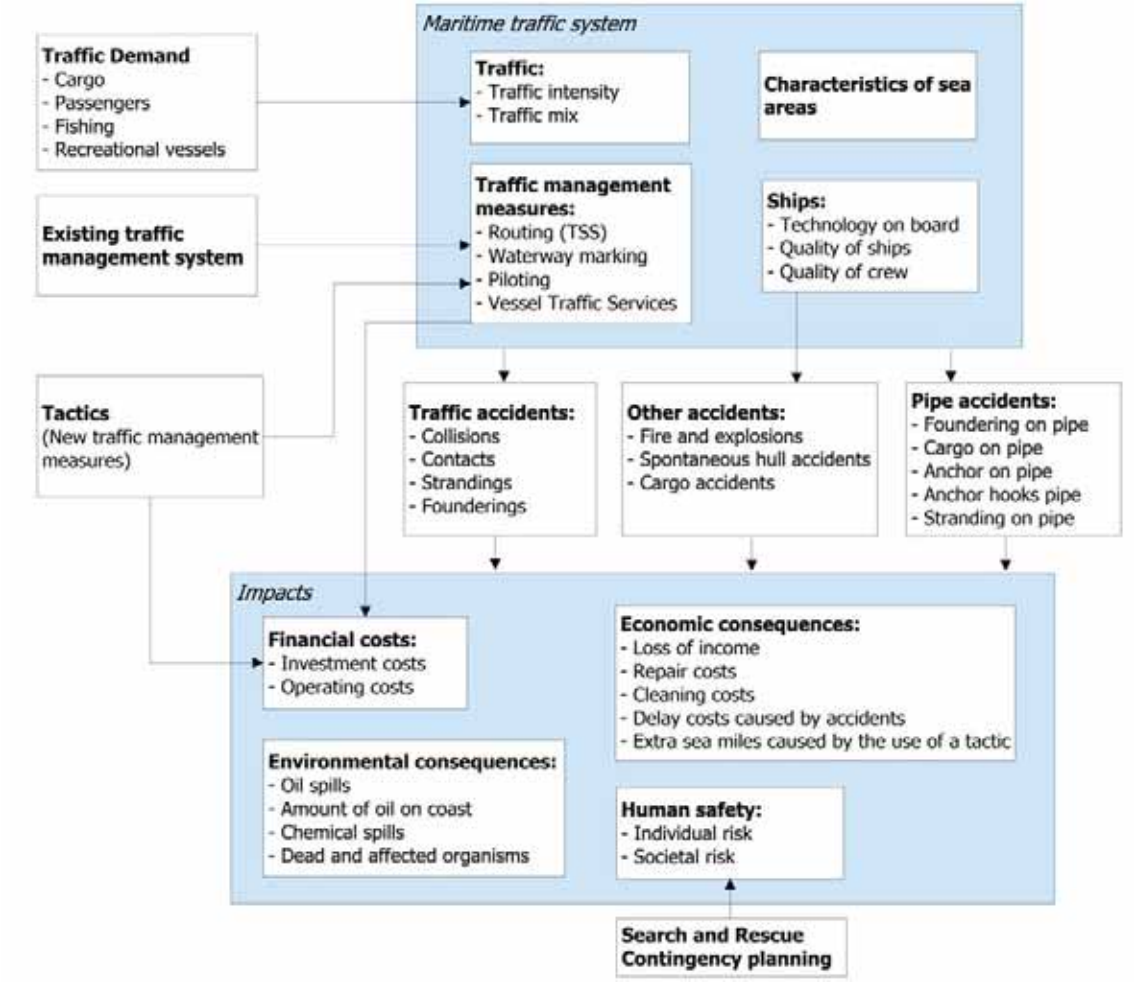
Het SAMSON-model (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea) is ontwikkeld voor het voorspellen van effecten van ruimtelijke ontwikkelingen in de Noordzee, van ontwikkelingen in de scheepvaart zelf en van maatregelen ten aanzien van de scheepvaart. De effecten die met het model bepaald kunnen worden bestaan uit:

12. Aantal ongevallen per jaar, onderverdeeld naar aard van de ongevallen en betrokken schepen en objecten.
13. Omgevaren afstand en gerelateerde kosten.
14. Emissie van milieugevaarlijke stoffen.
15. Consequenties van ongevallen, zoals het uitstromen van lading- of bunkerolie of persoonlijk letsel.

Het model is ontwikkeld voor het Directoraat-Generaal Goederenvervoer (nu Directoraat-Generaal Bereikbaarheid) van het ministerie van IenM en wordt gebruikt om de kansen en consequenties van alle type ongevallen op zee te schatten. In Figuur 95 is het systeemdiagram van het SAMSON-model weergegeven. Vrijwel alle

[24] MARIN, Veiligheidsstudie voor scheepvaartcorridors windenergiegebied Borssele, 27894-2-MSCN-rev.5, 12 juni 2015.

blokken in dit diagram zijn beschikbaar binnen het model. Het grote blok 'Maritime traffic system' (rechts boven) bevat vier subblokken die samen een beeld geven van het verkeer. De ongevalskansmodellen voor een aanvaring, stranding, brand/explosie etc. worden gebruikt om de ongevalsfrequentie te voorspellen gebaseerd op het verkeersbeeld. Het grote blok 'Impacts' bevat de subblokken waarmee de consequenties van ongevallen worden bepaald.



Figuur 95 Systeemdiagram SAMSON

14.2.2.1 Modelinvoer en uitgangspunten voor het verkeer

Wat betreft de modelinvoer van SAMSON wordt verwezen naar Bijlage 7. Het gaat dan om de verkeersdatabase met scheepsreizen van 2012 voor het routegebonden verkeer en om de verkeersdichtheid voor het niet-routegebonden verkeer op basis van de VONOVI[25]-vluchten van 1999-2001 en voor de visserij zijn de VMS[26]-gegevens van 2009 gebruikt.

14.3 Effectbeschrijving

In de onderstaande alinea's zijn de effecten van scheepvaart op het net op zee Borssele weergegeven. Aan het einde van deze paragraaf is de effectbeschrijving samengevoegd in een tabel met de beoordeling.

[25] VerkeersOnderzoek Noordzee Visuele Identificatie
[26] Vessel Monitoring Through Satellite

14.3.1 Effect van scheepvaart op kabels voor de verschillende alternatieven

Voor ieder alternatief is het aantal passages geteld. De resultaten hiervan staan in Tabel 74, evenals de toegekende score. In de tabel is te zien dat het aantal scheepspassages voor de alternatieven 2 en 3 nagenoeg gelijk is. Dit komt doordat het tracé op zee van deze alternatieven vergelijkbaar is; schepen die over het ene tracé varen zullen ook de andere tracé passeren. Verder valt op dat vooral voor de alternatieven 4A en 4B veel kruisingen plaatsvinden. Dit komt overeen met wat aan de hand van de dichtheidskaarten is geconstateerd in Bijlage 7. Het aantal passages per kabeltracé is in Bijlage 7 verder opgesplitst per scheepstype en scheepsgrootte. De resultaten zijn hieronder besproken per alternatief. De score die aan de alternatieven is toegekend is relatief: het alternatief met het minste passages scoort neutraal (0) en vervolgens de alternatieven met de meeste passages scoort negatief (--).

Alternatief	Aantal passages	Score
Gecombineerd tracé	131.465	
1A	61.028	0/-
1B	51.891	0/-
2	31.950	0
3	32.048	0
4A	186.734	-
4B	261.117	--

Tabel 74 Totaal aantal passages in 2014 per alternatief

14.3.1.1 Gecombineerd tracé

De aanloop is gelijk voor alle alternatieven en wordt daarom afzonderlijk besproken onder gecombineerd tracé. Deze passages zijn daarom niet opgeteld bij de aantallen voor de vier alternatieven. Voor de scheepspassages waarvoor het scheepstype en de scheepsgrootte bekend zijn, geldt dat de meeste schepen van grootteklasse 2 (2.740 scheepspassages) en grootteklasse 5 (2.440 scheepspassages) zijn. Het totaal aantal schepen dat in 2014 het gecombineerde tracé is gepasseerd, is 131.465.

14.3.1.2 Alternatief 1

Alternatief 1 bestaat uit 1A via het Veerse Meer en 1B via land. Het gedeelte van het tracé tot aan de splitsing in 1A en 1B bevat in totaal 51.891 scheepspassages. Het gedeelte van 1B ligt niet onder water en is dus niet relevant voor het thema scheepvaart. De schepen die alternatief 1 tot aan de splitsing passeren zijn voornamelijk schepen tot grootteklasse 5. Voor het gedeelte door het Veerse Meer (1A) geldt dat de scheepspassages (9.137) voornamelijk afkomstig zijn van schepen in grootteklasse 1 en 2; hier komt geen grote zeevaart voor. De passages in het Veerse Meer zijn bovendien grotendeels ‘parallel’ aan de kabeltracé waardoor de schepen zich grotendeels boven de kabels bevinden.

14.3.1.3 Alternatief 2

Het totaal aantal scheepspassages voor alternatief 2 is 31.950. De meeste schepen hiervan zijn van scheepsgrootte 3.

14.3.1.4 Alternatief 3

Het aantal schepen dat alternatief 3 passeert (32.048) is zo goed als gelijk aan het aantal schepen dat alternatief 2 passeert. Ook de verdeling over de grootteklasses en scheepstypes is nagenoeg gelijk. Het verschil zit hem voornamelijk in de scheepstypes Fishing, Miscellaneous en supply; hiervan zijn meer passages boven alternatief 3 dan alternatief 2.

14.3.1.5 Alternatief 4

Alternatief 4 bestaat uit 4A en 4B. Het gedeelte van het tracé tot aan de splitsing in 4A en 4B bevat in totaal 71.769 scheepspassages. Dit zijn bijna 2 keer zo veel passages als voor alternatieven 2 en 3. Bovendien zijn dit veelal passages nagenoeg parallel aan het kabeltracé; de tijd dat schepen boven de kabels varen is dus groter dan wanneer ze de kabel slechts 'oversteken'. Daar bovenop komen nog het aantal passages voor alternatief 4A en 4B: respectievelijk 114.965 en 189.348 scheepspassages. Deze passages zijn zowel nagenoeg parallel aan de tracés als kruisend. Alternatief 4B bevat veel meer scheepspassages dan 4A, en vooral ook veel meer passages van schepen met hogere grootteklasses. Dit is vooral het gevolg van de meer zuidelijke route van alternatief 4B in combinatie met het gegeven dat de zuidelijke vaarroute door Wielingen wordt gebruikt door de grotere schepen, ten opzichte van de route via het Oostgat. Verder is een groot deel van het aantal passages boven de alternatieven 4A en 4B afkomstig van passagiersschepen en loodsboten.

14.3.1.6 Overzicht effect van scheepvaart op kabels

In de onderstaande tabel is de score relatief weergegeven: de verschillen in aantallen scheepsbewegingen zijn in de score tot uitdrukking gekomen. In absolute aantallen gaat het om tienduizenden tot enkele honderdduizenden scheepsbewegingen, afhankelijk van het alternatief. Het aantal scheepsbewegingen geeft een indicatie van het risico op beschadiging aan de kabel vanwege bijvoorbeeld slepende ankers.

Criterium	Ref.	1A	1B	2	3	4A	4B
Effect van scheepvaart op de kabels	0	0/-	0/-	0	0	-	--

Tabel 75 Effectbeoordeling per alternatief

Daarnaast is het interessant wat het risico in absolute zin is. Zonder dat daarvoor berekeningen zijn gemaakt, is de ordegrootte aan te geven door een vergelijking met eerder uitgevoerd onderzoek door MARIN. De resultaten van dat onderzoek laten zien dat de ongevalsfrequentie in grootte varieert.

Voor een indicatie van de ordegrootte, wordt verwezen naar de volgende tabel, waarin per type gebeurtenis het aantal ongevallen wordt aangegeven per miljoen passages, met een minimum en maximum. Zo is de frequentie van het type gebeurtenis 'container overboord en op kabel' minimaal 0,0044 en maximaal 0,097 per miljoen passages.

	Events / million passages						
	Foundered	Container overboard on cable	Deck cargo on cable	Anchor on cable	Anchor hooks behind cable	Fishing	**Totaal (som alle events)**

min	9.0E-04	4.4E-03	1.2E-04	4.3E-04	3.0E-03	1.7E-02	**2.6E-02**
max	1.3E-03	9.7E-03	1.4E-04	1.1E-03	1.7E-02	5.5E-02	**8.5E-02**
max / min	1	2	1	3	6	3	**3**

Tabel 76 Frequentie per type gebeurtenissen met een minimum en maximum op basis van eerder uitgevoerd onderzoek van Marin

Als bovenstaande frequenties vermenigvuldigd worden met het aantal passages waargenomen over de verschillende alternatieven kan een eerste indicatie gegeven worden van de mogelijke frequentie van de verschillende events. Het gaat hierbij om een indicatie op basis van eerder uitgevoerde studies, dus niet om de resultaten van een detailstudie voor de werkelijke locaties en het werkelijke verkeersbeeld (verdeling scheepstype en scheepsgrootte).

		Indicatie totale aantal verwachte events	
Alternatief	**Aantal passages**	**Min**	**Max**
Gecombineerd tracédeel	131.465	3.4E-03	1.1E-02
1A	61.028	1.6E-03	5.2E-03
1B	51.891	1.4E-03	4.4E-03
2	31.95	8.3E-05	2.7E-04
3	32.048	8.3E-04	2.7E-03
4A	186.734	4.9E-03	1.6E-02
4B	261.117	6.8E-03	2.2E-02

Tabel 77 Indicatie events per jaar

Uitgaande van deze grove indicatie zal er bij het tracé met de hoogste aantallen scheepsbewegingen ongeveer eens per 30 jaar (in de maximale indicatie) een gebeurtenis zijn waarbij de kabel kan worden geraakt in geval van alternatief 4b (1/(0,011+0,022)). Dat wil niet zeggen dat de kabel ook daadwerkelijk wordt beschadigd. Voor alternatief 2 is dat eens in de 88 jaar (1/(0,011+0,00027)).

14.3.2 Effect van scheepvaart op de twee platforms

Er is onderscheid gemaakt in vier verkeersscenario's:

a. Aanwezigheid windenergiegebied Borssele inclusief doorvaart tot 24 meter en geen corridor voor schepen groter dan of gelijk aan 24 meter.
b. Aanwezigheid windenergiegebied Borssele inclusief doorvaart tot 24 meter en een corridor voor schepen tot 45 meter.
c. Aanwezigheid windenergiegebied Borssele inclusief doorvaart tot 24 meter en een corridor voor schepen tot 80 meter.
d. Aanwezigheid windenergiegebied Borssele inclusief doorvaart tot 24 meter en een corridor voor schepen tot 80 meter m.u.v. schepen van het type Chemical, LPG, LNG en Oil.

Voor ieder scenario zijn de aanvaar- en aandrijffrequenties, de uitstroomfrequenties van lading- en bunkerolie en de uitstroomfrequenties voor chemicaliën voor de platforms Alpha en Beta bepaald.

Het verwachte aantal aanvaringen/aandrijving per jaar per verkeersscenario is in de volgende tabel aangegeven.

Verkeersscenario	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal aantal per jaar
	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
A (alleen doorvaart)	0.000005	0.003428	0.000853	0.000134	0.004420
B (corridor <45m)	0.000008	0.003428	0.000860	0.000135	0.004432
C (corridor <80m)	0.000122	0.003665	0.000889	0.000189	0.004865
D (corridor <80m geen tankers)	0.000056	0.003665	0.000877	0.000189	0.004787

Tabel 78 Verwachte aantal aanvaringen/aandrijving per jaar per verkeersscenario

De tabel laat zien dat de maximale aanvaringsfrequenties voor de platforms worden gerealiseerd in het scenario waarin schepen tot 80 meter worden toegelaten tot de corridor. In dit geval is de totale aanvaringsfrequentie 0,004865, wat neerkomt op een aanvaring of aandrijving eens in de 206 jaar. Deze frequentie is 10,07% hoger dan het scenario waarbij geen verkeer groter dan 24 meter toegelaten wordt tot de corridor. In dit scenario is de totale aanvaringsfrequentie 0,004420, ofwel een aanvaring of aandrijving eens in de 226 jaar.

De schade aan het milieu als gevolg van een aanvaring/aandrijving van een platform wordt bepaald door de hoeveelheid olie die uit het schip stroomt. Er wordt onderscheid gemaakt in bunkerolie en ladingolie. Voor de uitstroom van ladingolie wordt uitgegaan van enkelwandige tankers.

In de volgende tabel wordt de uitstroomfrequentie en hoeveelheid van bunker- en ladingolie weergegeven.

Verkeersscenario	Bunkerolie			Ladingolie			Totaal
	Frequentie	Eens in de …. jaar	Gemid-delde uitstroom per jaar in m^3	Frequentie	Eens in de …. jaar	Gemid-delde uitstroom per jaar in m^3	Eens in de … jaar
A (alleen doorvaart)	0.000044	22714	0.028	0.000014	73301	0.084	17341
B (corridor <45m)	0.000044	22714	0.028	0.000014	73301	0.084	17341
C (corridor <80m)	0.000045	22089	0.028	0.000014	73280	0.084	16973
D (corridor <80m geen tankers)	0.000045	22417	0.028	0.000014	73301	0.084	17167

Gehele NCP (zonder windparken)[27]	0.353402	2.8	68.04	0.148723	6.7	1499.5	2

Tabel 79 Uitstroomfrequentie en hoeveelheid van bunker- en ladingolie

Wat opvalt is dat de verdeling van de uitstroomfrequentie en hoeveelheid voor ladingolie gelijk blijft voor verkeersscenario A, B en D en voor bunkerolie voor verkeersscenario A en B. Immers, alleen in scenario C mogen tankers door de corridor.

Naast de uitstroom van olie veroorzaakt ook de uitstroom van chemicaliën schade aan de het milieu. Niet alle soorten chemicaliën zijn even schadelijk. De mate waarin een bepaalde stof schadelijk is, wordt aangeduid met het ecologisch risico. In de volgende tabel zijn per verkeersscenario de frequenties gegeven van de uitstroom van chemicaliën als gevolg van een aandrijving van platforms Alpha of Beta. Hieruit valt duidelijk op te maken dat in scenario's A, B en D geen tankers zitten; de verandering in de verwachte uitstroom van chemicaliën is nul procent. Voor scenario C is de toename in de verwachte uitstroom 10,74%.

Ecologische risico-indicator	Verkeersscenario			
	A	B	C	D
Zeer hoog ecologisch risico	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003
Hoog ecologisch risico	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001
Gemiddeld ecologisch risico	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001
Gering ecologisch risico	0.000005	0.000005	0.000006	0.000005
Verwaarloosbaar ecologisch risico	0.000002	0.000002	0.000002	0.000002
Totaal	**0.000011**	**0.000011**	**0.000012**	**0.000011**
Eens in de … jaar	**88814**	**88814**	**80201**	**88814**

Tabel 80 Frequentie van uitstroom van chemicaliën als gevolg van een aandrijving van platform Alpha of Beta per verkeersscenario

14.3.3 SAR-operaties

Tijdens zogenaamde Search and Rescue (SAR)-operaties worden taken uitgevoerd op het gebied van hulpverlening en reddingsoperaties door het Kustwachtcentrum. De aanwezigheid van de platforms heeft hier geen invloed op. Sterker nog, de aanwezigheid van de platforms biedt mogelijkheden voor SAR-operaties. SAR-operaties worden naar verwachting voor het grootste deel uitgevoerd door schepen en een beperkt deel door helikopters.

Schepen ten behoeve van SAR-operaties mogen in tegenstelling tot overige scheepvaart het windpark wel invaren, waardoor een verhoogde kans op aanvaring tijdens een dergelijke SAR-operatie optreedt door de aanwezigheid van de platforms.

Recreatievaart ter hoogte van windenergiegebied Borssele zal, gezien de afstand tot de kust (minimaal 24 km), beperkt van omvang zijn. Het gebied bevindt zich wel in voor recreatievaart populaire routes tussen het continent en Britse havens. Er worden daarom incidenteel SAR-operaties verwacht met recreatieve

[27] De uitstroom als gevolg van een ongeval (alle verschillende typen) op het gehele NCP zonder windparken en zonder de platforms in deze studie. Hierbij is nog uitgegaan van de oude routestructuur op de Noordzee, en niet de situatie sinds augustus 2013.

vaart in het gebied indien een recreatievaartuig door problemen in het windpark terecht komt. Echter, in het ontwerp NWP2 wordt voorgesteld om het windpark open te stellen voor doorvaart en medegebruik voor schepen tot 24 m waardoor er een grotere kans is op SAR-operaties binnen het windpark. Er is in 2015 een pilot uitgevoerd om de SAR-mogelijkheden voor luchtvaarteenheden binnen een windpark te testen. Daaruit is gebleken dat er voldoende SAR-mogelijkheden zijn binnen een windpark, voor boten en afhankelijk van de weersomstandigheden ook voor helikopters. Eind 2015 zal besloten worden om windparken open te stellen voor schepen tot 24 meter.

14.3.4 Tijdelijke effecten voor de scheepvaart

De tijdelijke effecten bestaan uit effecten voor de scheepvaart tijdens de aanleg- en verwijderingsfase en tijdens het onderhoud aan kabels en platforms. Er zal in het gebied waar werkzaamheden plaatsvinden tijdens de aanleg-, verwijderings- en onderhoudswerkzaamheden, conform de IALA-richtlijn voor maritieme navigatiesystemen[28] worden gemarkeerd. Gedurende de periode van aanleg en verwijdering vindt indien nodig mistwaarschuwing plaats door de op dat moment toch al aanwezige wacht- en installatieschepen. Als deze schepen een schip op hun radar zien naderen, dan wordt dit schip opgeroepen en gewaarschuwd. Omdat de effecten voor de scheepvaart van de werkzaamheden tijdelijk en locatie gebonden zijn, en dat tevens gewaarschuwd wordt, is het effect van tijdelijke effecten voor de scheepvaart neutraal beoordeeld (score is 0) voor alle alternatieven.

Criterium	Ref.	1A	1B	2	3	4A	4B
Tijdelijke effecten voor de scheepvaart	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 81 Effectbeoordeling per alternatief

14.4 Mitigerende en compenserende maatregelen

Gezien de te verwachten effecten zijn mitigerende of compenserende maatregelen niet strikt nodig. Om de (scheepvaart)veiligheid te verhogen bestaan verschillende mitigerende maatregelen:

- Het risico op kabelbreuk kan verkleind worden door de kabels in te graven of dieper in te graven dan gepland, waardoor slepende ankers minder snel leiden tot kabelbreuk.
- Het risico op aanvaring/aandrijving voor de beide platforms kan verkleind worden door geen scheepvaart toe te laten in het windenergiegebied Borssele.

14.5 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

Voor het aspect scheepvaartveiligheid zijn geen wezenlijke leemten in kennis en informatie geconstateerd die van invloed zijn op de besluitvorming.

[28] IALA (International Association of Marine Aids and Lighthouse) Maritime Buoyage System (MBS).

15 OVERIGE GEBRUIKSFUNCTIES

15.1 Toelichting beoordelingskader

Het thema overige gebruiksfuncties gaat over ruimtelijke functies van andere gebruikers op zee en op land. Voor de gebruiksfuncties zijn de alternatieven op de in Tabel 82 genoemde deelaspecten beoordeeld in de aanleg-, gebruiks- en verwijderingsfase. De beoordeling is hoofdzakelijk kwalitatief en is waar mogelijk kwantitatief gemaakt. De effectbepaling van net op zee Borssele voor overige gebruiksfuncties maakt voor een klein deel gebruik van informatie uit het MER van de eerste twee kavels van het Windenergiegebied Borssele. De platforms van net op zee Borssele liggen in dit windenergiegebied, waardoor er overlap is.

Criterium	Methode	Toetsing/norm
Visserij en aquacultuur	Kwalitatief	Beperkingen voor visserij en aquacultuur
Olie- en gaswinning	Kwalitatief	Beperkingen olie- en gaswinning
Luchtvaart	Kwalitatief	Interferentie burgerluchtvaart, militaire luchtvaart en kustwacht
Zand- en schelpenwinning	Kwalitatief / afname oppervlak	Beperkingen ondiepe delfstoffenwinning
Baggerstort	Kwalitatief / afname oppervlak winning	Beperkingen baggerstortgebieden
Scheeps- en luchtvaartradar	Kwalitatief	Schaduwwerking, optreden van verstoring radar
Kabels en leidingen	Kwalitatief / aantal kruisingen	Interferentie kabels en leidingen
Telecommunicatie	Kwalitatief	Verstoring kabelverbindingen en straalpaden
Munitiestortgebieden, militaire gebieden en militaire gebruiksfuncties	Kwalitatief	Aanwezigheid munitiestortgebieden en militaire gebieden
Recreatie en toerisme	Kwalitatief	Beperkingen en hinder recreatievaart, kustrecreatie en recreatie op land
Ruimtegebruik land (landbouw, bos, bedrijventerrein)	Kwalitatief	Oppervlak van de overlap met soorten bodemgebruik
Offshore windparken	Kwalitatief	Interferentie met omringende offshore windparken

Tabel 82 Beoordelingskader overige gebruiksfuncties

Scoringsmethodiek

Tabel 83 geeft de scoringsmethodiek weer voor het aspect overige gebruiksfuncties.

Overige gebruiksfuncties	
--	De gebruiksfunctie ondervindt een significant negatief effect
-	De gebruiksfunctie ondervindt een duidelijk merkbaar negatief effect

0/-	De gebruiksfunctie ondervindt een gering negatief effect
0	De gebruiksfunctie ondervindt geen positief of negatief effect
0/+	De gebruiksfunctie ondervindt een gering positief effect
+	De gebruiksfunctie ondervindt een duidelijk merkbaar positief effect
++	De gebruiksfunctie ondervindt een groot positief effect

Tabel 83 Scoringsmethodiek overige gebruiksfuncties

15.2 Wet- en regelgeving

De norm waaraan getoetst kan worden is niet direct in wetgeving terug te vinden, het bestaat uit verschillende beleidsnota's en afspraken. In het ontwerp-Nationaal Water Plan 2016 – 2021[29] wordt voortgebouwd op de Nationale belangen zoals genoemd in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte en wordt waar nodig verwezen naar de onlangs vastgestelde Beleidsnota Noordzee. In het ontwerp-Nationaal Water Plan 2016 – 2021 worden de volgende voor de Noordzee relevante belangen aangemerkt: het behoud van het kustfundament, het behouden en beschermen van Natura 2000-gebieden en het mariene ecosysteem, het handhaven van het vrije zicht op de horizon tot 12 zeemijl, het bieden van ruimte voor het hoofdnetwerk voor het vervoer van (gevaarlijke) stoffen via buisleidingen en het beschermen van archeologische waarden. De volgende tabel bevat een korte toelichting van de verschillende relevante beleidsdocumenten.

Beleidsdocument/ Besluit	Relevantie beleidsaspect	Relevantie voor het MER
Rijksbeleid		
(Ontwerp) Nationaal Water Plan 2016-2021	Geeft prioriteit aan de gestelde nationale belangen (SVIR en Beleidsnota Noordzee)	Geeft weging aan de scores van de effecten. De in dit beleidsplan geprioriteerde functies op de Noordzee bieden ruimte voor buisleidingen en kabels
(Ontwerp) Beleidsnota Noordzee 2016-2021	Geeft de nationale belangen weer, relevant voor de Noordzee	Geeft weging aan de scores van de effecten. De in dit beleidsplan geprioriteerde functies op de Noordzee zijn duurzame energie, winning van oppervlaktedelfstoffen, olie- en gaswinning, CO_2-opslag, kabels en leidingen, zeescheepvaart, defensie, visserij, aqua- en maricultuur, onderwater cultureel erfgoed, toerisme en recreatie
Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte	Geeft het nationale belang aan het beheer en de ontwikkeling van de Noordzee	Geeft weging aan de scores van de effecten

Tabel 84 Beleidskader overige gebruiksfuncties

In de (ontwerp) Beleidsnota Noordzee (vaststelling waarschijnlijk in december 2015) wordt in het afwegingskader een onderlinge afstemming van activiteiten weergegeven. Dit is in Tabel 85 weergegeven.

[29] Staten-Generaal vergaderjaar 2014-2015 Bijlage bij Kamerstukken II 2014/15, 31710 nr. 35, heeft tot 22 juni 2015 ter inzage gelegen en verwacht wordt dat het in december 2015 definitief is.

Activiteit van nationaal belang	Randvoorwaarde
Scheepvaart	In verkeersscheidingsstelsels, diepwaterroutes, ankergebieden, precautionary area's en clearways gaat scheepvaart vóór ander gebruik. Mijnbouwinstallaties en andere permanente individuele bouwwerken worden uit veiligheidsoverwegingen binnen scheepvaartroutes en binnen een zone van 500 meter aan weerszijden van deze scheepvaartroutes niet toegestaan
Olie- en gaswinning	Het potentieel aan olie- en gasvoorraden inclusief de 'kleine velden' wordt zoveel mogelijk benut. Binnen een veiligheidszone van 500 meter rond een mijnbouwplatform is scheepvaart of ander gebruik niet toegestaan. Voor mijnbouwplatforms met een helikopterdek is het vertrekpunt een obstakelvrije zone van 5 nautische mijl rondom het platform, om onder alle weersomstandigheden veilig helikopterverkeer vanen naar het platform te garanderen. In specifieke situaties wordt, door toepassing van het ontwerpcriterium 'afstand tussen mijnbouwlocaties en windparken' bezien of een maatwerkoplossing mogelijk is
CO_2-opslag	Het potentieel aan lege olie- en gasvelden en aan (voor CO_2-opslag geschikte) aquifers wordt zoveel mogelijk benut. Binnen een veiligheidszone van 500 meter rond een platform met installatie voor CO_2 -opslag is scheepvaart of ander gebruik niet toegestaan
Opwekking van duurzame (wind)energie	Het gebruik van de Noordzee voor de opwekking van duurzame (wind)energie gaat vóór ander gebruik. In de aangewezen windenergiegebieden wordt gestreefd naar (vroegtijdige) afstemming tussen het (toekomstig) gebruik van het gebied ten behoeve van enerzijds windenergie en anderzijds (toekomstige) olie- en gaswinning. Afstemming tussen windenergie en olie- en gaswinning is maatwerk. Bij de uitgifte van kavels is het ontwerpproces ´afstand tussen mijnbouwlocaties en windparken´ van toepassing. Afstemming met de medegebruiker kan leiden tot een gewijzigde lay-out van het windturbinepark. In een windpark en een veiligheidszone van 500 meter rondom het park is geen scheepvaart toegestaan. De intentie is om operationele windparken onder voorwaarden open te stellen. Bij de aanwijzing van windenergiegebieden is het ontwerpcriterium 'afstand tussen scheepvaartroutes en windparken' van toepassing. Voor de veiligheid- en onderhoudsafstand tussen kabels en windparken op zee geldt een onderhoudszone van 500 m voor elektriciteitskabels en leidingen en in het windgebied Borssele ook 500 m voor telecomkabels
Zandwinning	Winning van zand voor kustverdediging en ophoging heeft voorrang in de reserveringszone tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de grens van de 12-mijlszone. In principe moeten nieuwe kabels en leidingen voorkeurtracés gebruiken bij doorsnijding van de zandwinzone. Buiten de 12-mijlszone gaan bij 'stapeling' andere activiteiten van nationaal belang boven die van zandwinning. Landwaarts van de doorgaande NAP - 20 m dieptelijn mag geen zandwinning plaatsvinden. Uitzondering daarop vormt in beginsel winning uit vaargeulen, het aanleggen van overslagputten, winning waarbij het verwijderen van oppervlaktedelfstoffen uit de winlocatie bijdraagt aan de kustverdediging en het in oorspronkelijke staat brengen van de zeebodem van voormalige stortgebieden
Defensie	In defensiegebieden wordt medegebruik toegestaan voor zover dit is te verenigen met de oefeningen daar. In eerste instantie oordeelt de Minister van Defensie hierover

Tabel 85 Onderlinge afstemming van activiteiten van nationaal belang ((ontwerp-) Beleidsnota Noordzee 2016-2021)

Zoals aangegeven is de Beleidsnota Noordzee 2016 – 2021 nog niet vastgesteld. Naar verwachting gebeurt dit in december 2015. Gelet op de samenhang met de

voorgenomen kavelbesluiten, is de hier toegepaste effectbeoordeling gebaseerd op de randvoorwaarden zoals beschreven in Tabel 85.

15.3 Referentiesituatie

In de onderstaande paragrafen is kort de referentiesituatie van de overige gebruiksfuncties toegelicht. Het MER gaat hier in op de huidige situatie en autonome ontwikkeling van onderzochte gebruiksfuncties. Er wordt per gebruiksfunctie - waar zinvol - onderscheid gemaakt in het zeedeel (platforms en kabels op zee) en het overige deel (aanlanding en kabels op land en in Westerschelde). Het gedeelte voor het hoogspanningsstation wordt niet beschouwd onder dit thema omdat daarvoor een locatie is gereserveerd op het bestaande industrieterrein.

15.3.1.1 Visserij en aquacultuur

Zeedeel
Visserij vindt op de hele Noordzee plaats. In principe kan overal gevist worden, behalve

daar waar het verboden is in verband met de ruimtelijke scheiding met andere functies, bijvoorbeeld in de buurt van offshore platforms en windparken en in opgroeigebieden van jonge vis. Ook is visserij in delen van Natura 2000-gebieden verboden voor (bodemberoerende) visserij (Vibeg akkoord[30]). Boven onderzeese kabels is visserij toegestaan. De exportkabels van het platform tot aan het aanlandingspunt zijn (ten tijde van het gebruik) dan ook niet relevant voor de visserij.

Visserij vindt in praktijk plaats op zogenaamde visbestekken, dat wil zeggen specifieke locaties waar bepaalde soorten vis vaak worden aangetroffen. Op het Nationaal Continentaal Plat (NCP) worden verschillende vormen van visserij uitgeoefend. De zuidelijke Noordzee, waarin de platforms en het kabeltracé zich bevinden, vormt een belangrijk gebied voor de commerciële visserij en is samen met de centrale Noordzee het meest beviste gebied in de Noordzee. De Nederlandse visserijvloot is voornamelijk actief in het zuidelijke en oostelijke deel van de Noordzee. Er wordt gevist op bodemgebonden (demersale) en niet-bodemgebonden (pelagische) vis. Demersale vis betreft vooral tong en schol, pelagische vis betreffen onder andere haring, makreel en horsmakreel. In de kustzone is de visserij voornamelijk gericht op garnalen en op bepaalde schelpdieren (o.a. Amerikaanse zwaardschede).

Bij vissersschepen wordt onderscheid gemaakt tussen schepen met een motorvermogen kleiner dan 300 pk en schepen met een motorvermogen groter dan 300 pk. Binnen de 12-mijlszone is vissen alleen toegestaan voor schepen met een motorvermogen van minder dan 300 pk. Deze schepen vissen in de kustzone voornamelijk op tong, schol en garnalen. Schelpdiervissers zijn vooral actief in de Voordelta. Vissersschepen met een vermogen groter dan 300 pk mogen alleen buiten de 12-mijlszone vissen. Voor deze vissersschepen zijn vooral de boomkor en spanzegen van belang. De visserij-intensiteiten in de Noordzee verschillen per gebied en per seizoen. In Tabel 86 is het aantal actieve vaartuigen in de kottervisserij weergegeven. Hiervoor zijn de gegevens uit 'Visserij in Cijfers' gehanteerd (via www.agrimatie.nl).

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Totaal kottervloot	374	367	342	346	345	308	294	297	284	276

[30] Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, (2011) *Vissen binnen de grenzen van Natura2000*.

Leeftijd										
- 0-10 jaar	78	70	67	66	62	58	58	52	34	27
- 11-20 jaar	140	136	113	101	84	75	64	63	65	65
- meer dan 20 jaar	156	161	162	179	199	175	172	182	185	184
Totaal	374	367	342	346	345	308	294	297	284	276
Motorvermogen										
- 1-150 pk	4	3	8	8	8	3	1	1	3	3
- 151-200 pk	16	18	17	17	19	12	12	12	11	8
- 201-260 pk	34	32	32	30	37	34	33	32	31	30
- 261-300 pk	173	168	163	166	159	155	150	152	145	144
- 301-600 pk	8	7	8	7	8	7	5	5	5	6
- 601-800 pk	2	2	3	4	2	4	1	3	7	6
- 801-1.100 pk	6	5	5	5	6	8	9	9	5	8
- 1.101-1.500 pk	5	6	4	5	5	5	4	4	2	3
- 1.501-2.000 pk	87	92	81	83	90	78	79	79	75	68
- 2.001 en meer	39	34	21	21	11	2	-	-	-	-
Totaal	374	367	342	346	345	308	294	297	284	276
Gemiddeld motor-vermogen (pk)	981	986	981	891	848	779	781	779	765	762

Tabel 86 Aantal actieve vaartuigen in de kottervisserij naar leeftijd en motorvermogen (meting per 31 december van het betreffende jaar)

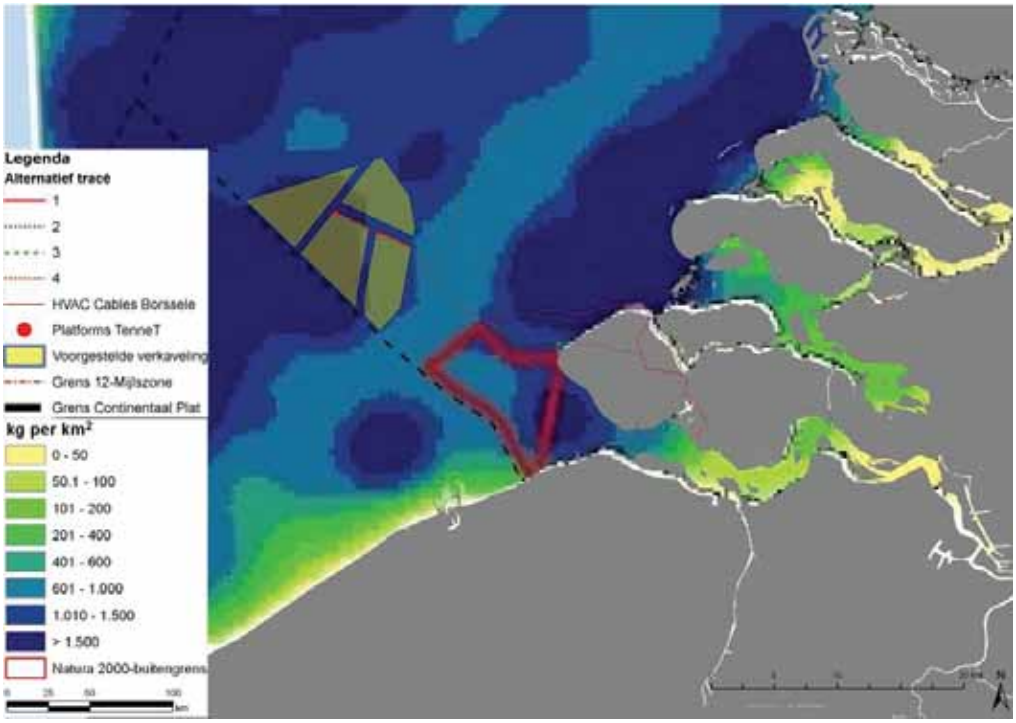
Er komen in de hele Noordzee meer dan 220 vissoorten voor, waarvan in het Nederlandse deel circa 145 soorten, inclusief haaien en roggen. Zowel de aantallen als de soorten zijn niet gelijkmatig over de Noordzee verdeeld. De visserij op de Noordzee concentreert zich op ongeveer 25 soorten, waarvan platvissen (schol, tong, schar, tarbot en griet), kabeljauwachtigen (kabeljauw, koolvis, schelvis, wijting), haring, sprot, zandspiering en makreel de hoofdmoot uitmaken. In Tabel 87 is de hoeveelheid gevangen vis per soort in de Noordzee weergegeven. Hiervoor zijn de gegevens uit 'Visserij in Cijfers' gehanteerd (via www.agrimatie.nl).

Vissoort	Aanvoer Nederlandse kotters per vissoort (x 1.000 ton) naar levend gewicht									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Tong	13	13	11	8	10	9	9	9	8	8
Schol	29	25	23	24	23	21	23	28	29	32

Schar	5	5	5	5	7	6	5	5	5	4
Tarbot/Griet	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
Kabeljauw	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2
Wijting	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Langoustine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Garnalen	15	14	16	16	16	15	18	17	16	14

Tabel 87 Aanvoer Nederlandse kotters per vissoort (x 1.000 ton)

De vangstopbrengst in 2008 ter hoogte van de platforms en omgeving is weergegeven in Figuur 96. Hieruit blijkt dat de platforms in een gebied liggen met een relatief hoge vangstopbrengst.



Figuur 96 Opbrengst visserij per km2 in de omgeving van windenergiegebied Borssele

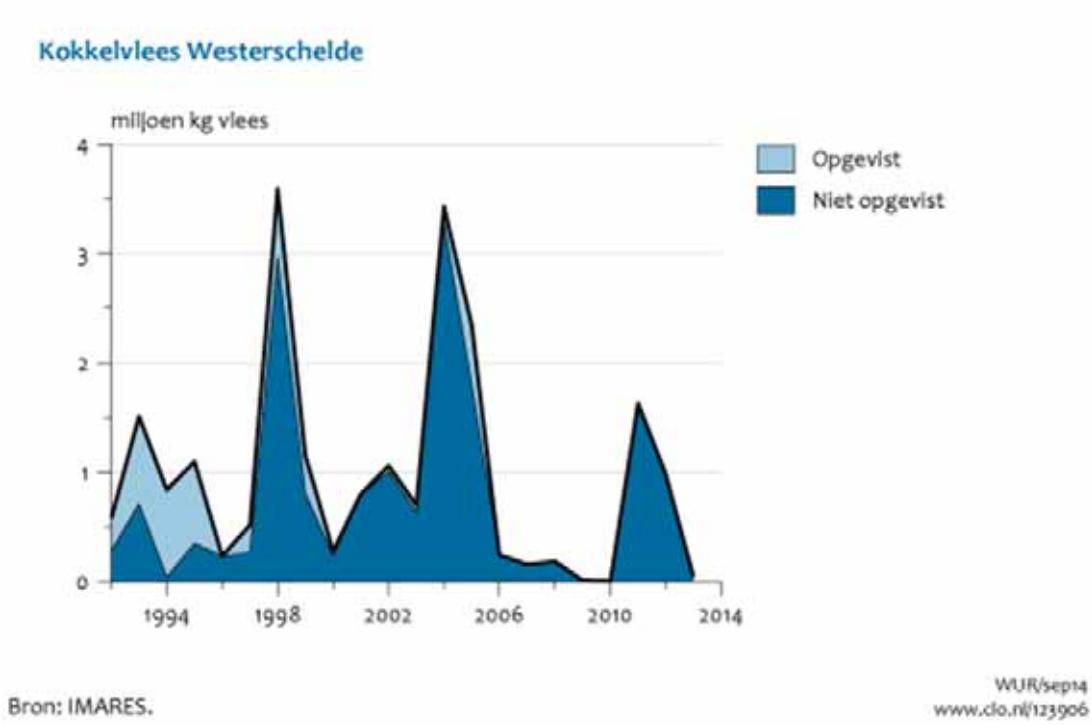
Nieuwe (duurzame) vistechnieken

De Nederlandse visserijsector bevindt zich in een transitieproces, waaronder het gebruik van meer duurzame vismethoden. Nieuwe vistechnieken in de boomkorvisserij zoals de pulsvisserij, de visserij met de sumwing en de hydrorigvisserij laten de bodem meer met rust en verminderen onbedoelde bijvangsten. Tevens leiden deze nieuwe vismethoden tot forse besparingen op het brandstofverbruik. Ook met de trawlvisserij (twinrig, quadrig en outrig) en de ankerzegenvisserij zijn voordelen te behalen ten opzichte van de reguliere kottervisserij die vooral gebruik maakt van de traditionele boomkor met wekkerkettingen.

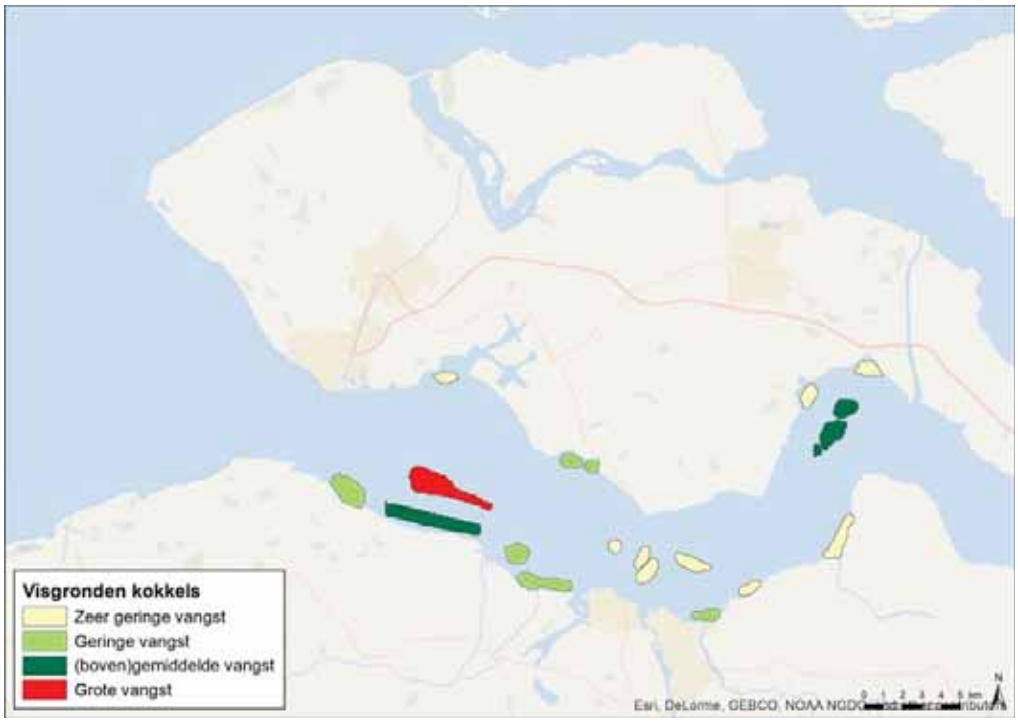
Een mogelijke innovatie is de realisatie van zeecultuurparken, waar maricultuur en natuurrecreatie kunnen worden gecombineerd. Concrete interesse bestaat op dit moment alleen voor mosselkweek waaronder mosselzaadinvang en kweek van zeewieren. Vooral de ondiepe kustzee (tot 8 à 10 meter diep) komt in aanmerking voor mosselkweek. Daarnaast lijkt mosselkweek gecombineerd te kunnen worden met vaste objecten, zoals windturbines en platforms.

Overige deel

Naast het Noordzee deel is het relevant om de situatie van visserij en aquacultuur van de Westerschelde te benoemen, aangezien een alternatief ook door de Westerschelde loopt. In de Westerschelde vindt tevens visserij plaats. Deze sector is echter van beperkte betekenis in dit gebied (VNSC, 2014). In de Westerschelde wordt beroepsmatig gevist op paling, garnalen, kokkel en tong. Deze visserij vindt voornamelijk plaats op het westelijke deel van de Westerschelde, nabij de Vlakte van de Raan. Alleen de visserij met betrekking tot kokkels is van enige omvang (zie figuur 15.2) en vindt verspreid over de Westerschelde plaats (Figuur 97). Wat betreft overige aquacultuur is er sprake van mosselzaadinvanginstallaties in de Oosterschelde, deze zijn aangewezen in de nota ‘Beleid voor mosselzaadinvanginstallaties 2015 – 2018’.



Figuur 97 Kokkelvlees in Westerschelde (IMARES, 2014)



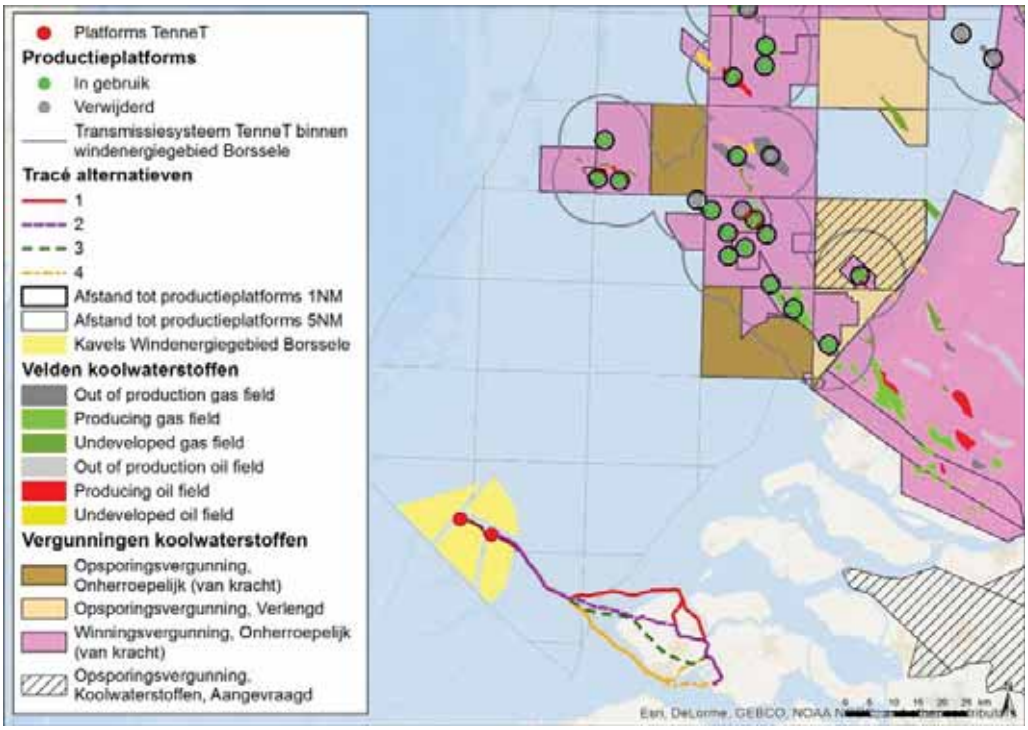
Figuur 98 Visserijplaatsen Kokkelvlees in Westerschelde (Rijkswaterstaat /VLIZ, 1997)



Figuur 99 Mosselzaadinvanginstallaties (PDOK, 2015).

15.3.1.2 Olie- en gaswinning

In de omgeving van de platforms bevinden zich geen olie- en gasplatforms. Ook zijn er in de omgeving geen winnings- en opsporingsvergunningen afgegeven, Figuur 100. De meest dichtbij gelegen ruimtelijke claim op het NCP die gerelateerd is aan de olie- en gaswinning is de opsporingsvergunning in het mijnblok P18 op 54 kilometer afstand tot platform Alpha.



Figuur 100 Ligging productieplatforms, vergunningen wingebieden koolwaterstoffen (NLOG)

15.3.1.3 Luchtvaart

Effecten voor de luchtvaart zijn alleen relevant voor de platforms. Het luchtruim boven de Noordzee wordt gebruikt voor verschillende vormen van luchtverkeer. Het luchtverkeer boven de Noordzee bestaat overwegend uit burgerluchtvaart (naar/van de luchthavens van Schiphol en Rotterdam) en allerlei lokaal verkeer. Daarnaast zijn er lokaal vliegbewegingen van helikopters die heen en weer vliegen tussen de kust en mijnbouwinstallaties (olie- en gasplatforms). Het luchtruim ter plaatse van de platforms wordt gebruikt door de burgerluchtvaart. Behoudens uitzonderingen gelden de minimum vlieghoogten die zijn opgenomen in het Besluit luchtverkeer 2014 en Verordening EU nr. 923/2012:

- Voor vluchten die onder zichtvliegvoorschriften worden uitgevoerd: 500 voet (circa 150 meter) boven de hoogste hindernis in een straal van 150 m (500 ft) rond het luchtvaartuig.
- Voor vluchten die onder instrumentvliegvoorschriften worden uitgevoerd: 1000 voet (circa 300 meter) boven de hoogste hindernis binnen 8 km van de geschatte positie van het luchtvaartuig.

In de omgeving van de platforms bevinden zich geen olie- en gasplatforms waardoor geen vliegbewegingen van helikopters zijn te verwachten. Ook Communicatie-, Navigatie- en

Surveillance (CNS) apparatuur is niet aanwezig in het gebied. CNS apparatuur wordt gebruikt om het radiocontact tussen de verkeersleiding en de piloten te onderhouden, navigatie in het naderingsgebied en en-route mogelijk te maken en de plaatsbepaling van vliegtuigen zeker te stellen. Ook liggen in het gebied geen laagvlieggebieden, deze gebieden liggen namelijk voor de kust van Noord-Holland en ten noorden van de Waddeneilanden.

15.3.1.4 Zand- en schelpenwinning

Zandwinning is toegestaan zeewaarts van de doorgaande NAP -20 dieptelijn. Binnen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn mag, in verband met de kustveiligheid en de ecologische waarde van het gebied, niet worden gewonnen. Uitzonderingen zijn o.a.

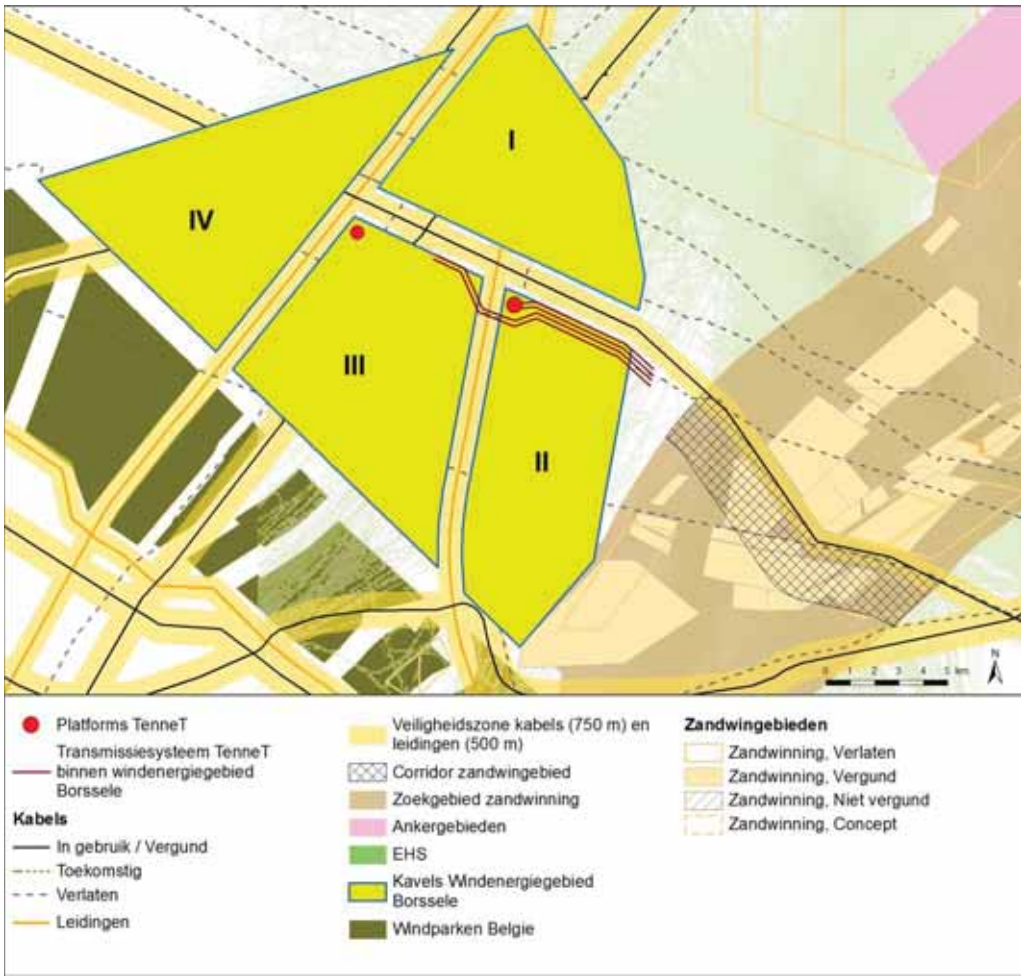
zandwinning uit vaargeulen en zandwinning ten behoeve van de kustverdediging. Direct ten oosten van de platforms, binnen de 12-mijlsgrens, vindt zandwinning plaats.

Ter hoogte van de platforms en de alternatieven voor de kabeltracés en de directe omgeving vindt geen grind- en schelpenwinning plaats. Wel is het gebied tot aan de 12-mijlsgrens in principe gereserveerd voor zandwinning.

De twee kabels van platform Beta en de twee kabels van platform Alpha lopen parallel in een kabelcorridor. Zoals aangegeven in Deel A van dit MER zijn in het ontwerp Nationaal Waterplan 2016-2021 (Staten-Generaal vergaderjaar 2014-2015 Bijlage bij Kamerstukken II 2014/15, 31710 nr. 35) door Rijkswaterstaat (ministerie IenM) voor kabels en leidingen in de zandwingebieden speciale corridors vastgelegd die gebruikt kunnen worden voor de kabels van TenneT. Deze voorkeurscorridors op zee zijn gebaseerd op:

- Locatie van minder geschikte zandwinlocaties.
- Locatie van uitgeputte zandwinlocaties.
- Bestaande bundeling van kabels en leidingen waardoor de vrije zone (onderhoudszone) beperkt gehouden kan worden.31
- Aanlandingspunten voor gas-, olie- en elektriciteits-/dataverbindingen.

Figuur 101 toont gearceerd de voorkeurscorridor voor kabels en leidingen door zandwingebieden (verder corridor zandwinning genoemd) voor net op zee Borssele. Het is een corridor van ongeveer 3,5 kilometer breed.



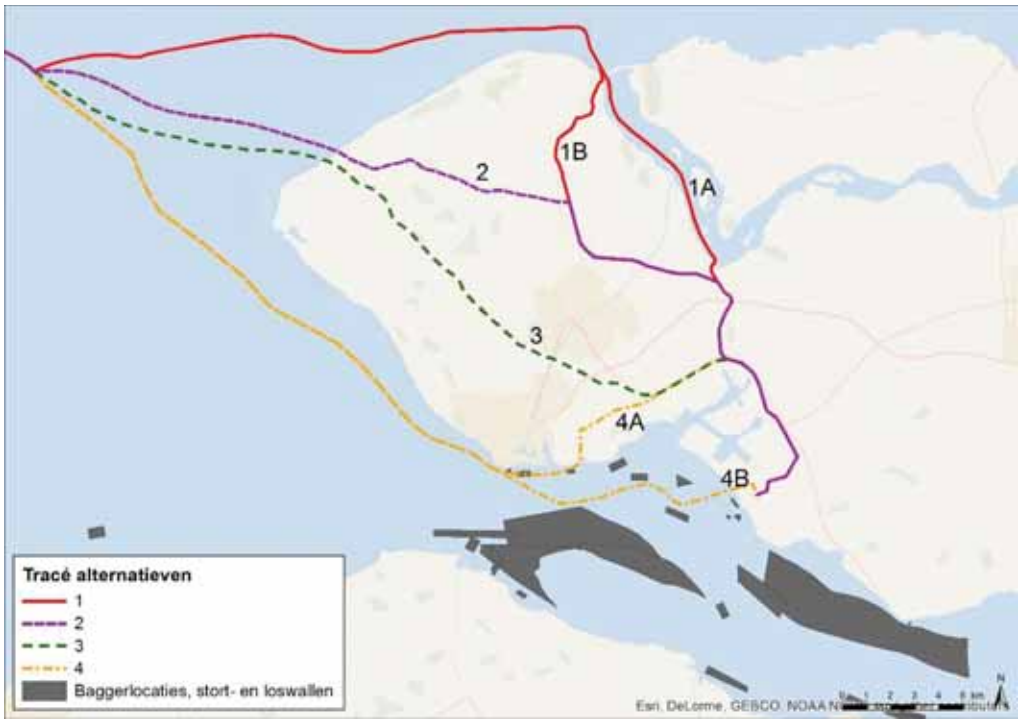
Figuur 101 Ligging corridor zandwinning

[31] 9 Rondom kabels en leidingen mag binnen minimaal 500 meter aan weerszijden geen zand worden gewonnen.

Schelpenwinning is toegestaan in gebieden tot 50 kilometer uit de kust, vanaf de NAP -5m dieptelijn. De winning vindt behalve in de Noordzee en de Voordelta plaats in de buitendelta's en zeegaten van de Waddenzee. De hoeveelheden gewonnen schelpen mogen niet groter zijn dan de natuurlijke aanwas. Nabij de platforms liggen geen actieve schelpenwingebieden.

15.3.1.5 Baggerstort

Bagger wordt op zee gestort in (verdiepte) loswallen. Dit zijn gegraven kuilen in de zeebodem waarin bagger wordt gestort. Langs de Nederlandse kust liggen vier loswallen: Loswal Noord, Loswal Noordwest, Verdiepte Loswal en Loswal IJmuiden. Geen van deze loswallen ligt in de nabijheid van de platforms of de alternatieven van de kabels in de Noordzee. Naast de Noordzee, liggen in de Westerschelde tevens meerdere baggergebieden. Deze zijn in Figuur 102 weergegeven.



Figuur 102 Ligging baggerstortgebieden in de Westerschelde

15.3.1.6 Scheeps- en luchtvaartradar

Langs de Nederlandse kust staan verschillende radarposten, onder andere voor de kust bij Rotterdam en bij IJmuiden. Deze radarposten worden gebruikt voor de scheepvaartverkeersbegeleiding voor respectievelijk de Rotterdamse en de Amsterdamse haven (Vessel Traffic Management System, kortweg VTS). Het bereik van deze radarposten is maximaal circa 50 km (circa 30 zeemijlen). De radarposten en hun bereik staan aangegeven op de 1800-serie (blad 1801) van de Hydrografische Kaart voor Kust- en Binnenwateren van de Koninklijke Marine (Koninklijke Marine, 2008).

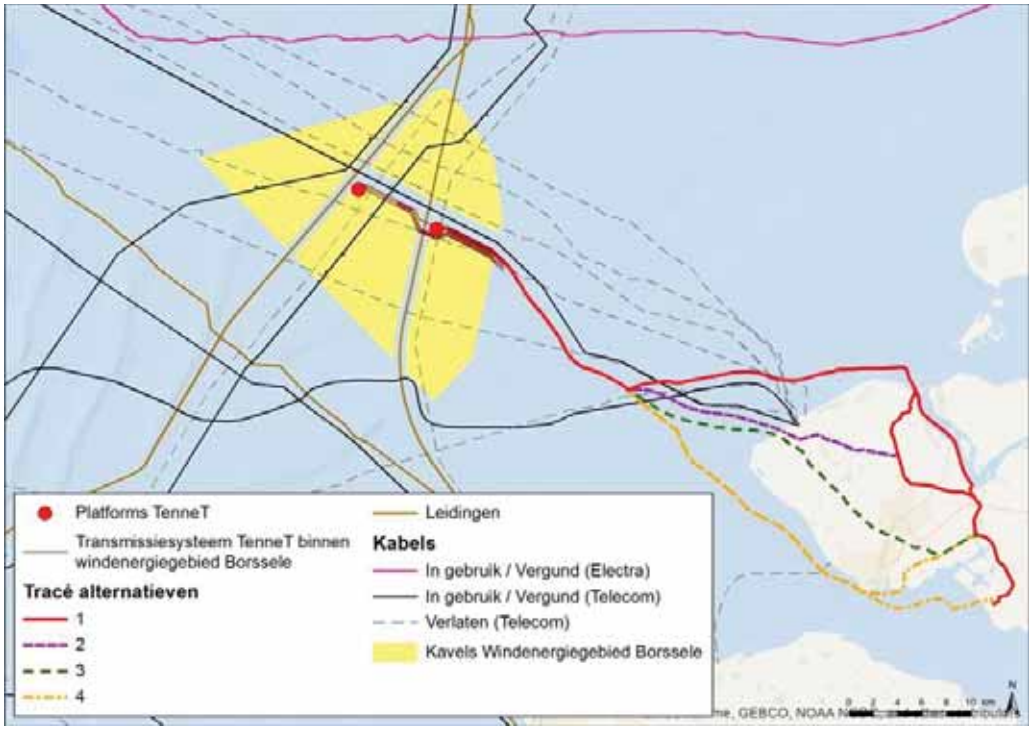
Om het scheepvaartverkeer in het Scheldegebied in beeld te brengen en effectief te begeleiden, hebben Nederland en België een gemeenschappelijke en grensoverschrijdende radarketen gebouwd, de zogenaamde Schelderadarketen (SRK). Met deze radarketen wordt het scheepvaartverkeer op de Noordzee vanaf de Belgisch-Franse grens tot en met de Steenbank (ongeveer 40 kilometer voor de kust van Domburg) in beeld gebracht. De SRK verleent VTS aan vaartuigen om een veilige en vlotte scheepvaart mogelijk te maken. De huidige SRK bestaat uit 5 bemande verkeerscentrales en 21 onbemande radarposten. De dichtstbijzijnde radarpost betreft de onbemande radarpost Westkapelle, deze ligt op circa 30 km afstand van de

platforms. Om beter zicht te krijgen op het scheepvaartverkeer bij het ankergebied De Steenbank is een onbemande radartoren gebouwd op Neeltje Jans. Deze radartoren wordt de hoogste radartoren (115 m) voor scheepvaart in Europa en zal een bereik hebben van circa 65 km.

De radar voor de luchtverkeersbegeleiding van Schiphol ligt op circa 140 km afstand van de platforms.

15.3.1.7 Kabels en leidingen op zee

De platforms liggen in het windenergiegebied Borssele. In dit gebied en dus in de nabijheid van de platforms liggen voor zover bekend tien kabels en twee leidingen. Van de tien kabels zijn er zeven buiten gebruik. In de nabijheid van de export kabel zijn ook kabels gelegen. Een deel hiervan zijn dezelfde kabels die ook het windenergiegebied Borssele doorkruisen. De in gebruik zijnde kabels en leidingen betreffen drie datakabels en twee gasleidingen. De ligging van de kabels en leidingen is weergegeven in Figuur 103.



Figuur 103 Ligging kabels en leidingen

Om te voorkomen dat nieuw aan te leggen offshore structuren, belemmeringen vormen voor onderhoud/reparaties aan bestaande kabels en leidingen, hanteert Rijkswaterstaat adviesafstanden voor de afstand tot kabels en leidingen. Elektriciteitskabels en buisleidingen bevatten veel metaal en zijn daardoor relatief gezien simpel op te sporen voor controle op ligging of reparaties. Door de grotere diameter en de aard van de elektriciteitskabel en leiding komen breuken of lekkages weinig voor. Daarom wordt voor een elektriciteitskabel en leiding een onderhoudszone gehanteerd van 500 meter ten weerszijden van de elektriciteitskabel/leiding. Telecomkabels zijn veel kleiner en daarmee kwetsbaarder en moeilijker op te sporen. Repareren is vaak nodig (een paar keer per jaar) en de manier om de kabel op te sporen plus de reparatie zelf vragen veel ruimte. Voor telecomkabels is daarom het uitgangspunt een grotere afstand aan te houden, namelijk 750 meter ter weerszijden van de telecomkabel. De beleidsregels worden echter aangepast waardoor een afstand van 500 meter tot de telecomkabels als voldoende wordt gezien. Normaliter kan in overleg met de eigenaren van een kabel kan de onderhoudszone worden verkleind ten opzichte van wat gesteld in de

beleidsregel. Daarbij moet aandacht zijn voor toename van kosten voor onderhoudswerkzaamheden. Activiteiten binnen bovengenoemde onderhoudszones zijn alleen toegestaan als de eigenaar van de kabel/leiding ermee instemt. De Farland telecom kabel die het windenergiegebied doorkruist heeft daar een veiligheidszone van 500 meter.

15.3.1.8 Kabels en leidingen op land

Op het land zijn meerdere buisleidingen en hoogspanningsleidingen aanwezig. Bovengrondse hoogspanningsleidingen worden niet meegenomen in de effectbeoordeling, aangezien het tracé van de net op zee Borssele op land ondergronds wordt aangelegd. Hierdoor is geen interferentie te verwachten met bovengrondse hoogspanningsleidingen. In Figuur 104 zijn de aanwezige buisleidingen weergegeven.



Figuur 104 Ligging buisleidingen op land (bron: risicokaart.nl)

15.3.1.9 Telecommunicatie

Het transport van spraak, data en radio- en tv-signalen loopt via verschillende kanalen, zoals telecomkabels, glasvezelkabels en zogenaamde straalpaden. Op de bodem van de Noordzee liggen diverse telecomkabels. Een aantal hiervan kruist de alternatieven, zoals al behandeld in bovenstaande paragraaf (Figuur 104). Op de Noordzee lopen ook diverse straalpaden tussen de offshore platforms ten behoeve van olie- en gaswinning. Door middel van deze straalpaden vindt communicatie plaats tussen platforms onderling en tussen platforms en de kust. De routes van deze straalpaden worden dusdanig gekozen dat er zo min mogelijk installaties in of nabij een straalpad staan omdat die de signaaloverdracht kunnen verstoren of verzwakken.

15.3.1.10 Munitiestortgebieden, militaire gebieden en militaire gebruiksfuncties

De platforms en de kabeltracés in de alternatieven liggen niet in de nabijheid van gebieden die zijn gereserveerd voor militaire activiteiten of zijn aangewezen als munitiestortgebied.

15.3.1.11 Recreatie en toerisme

Langs de kust vinden diverse vormen van recreatie plaats. Bezoekers van het strand maken gebruik van de zone rondom de laagwaterlijn. Vormen van watersport als surfen, kitesurfen en deltavliegen maken gebruik van de zone vlak onder de kust. De sportvisserij vindt plaats vanaf strand, zeedijk en vanaf boten. De recreatievaart, maar ook de grotere chartervaart, maakt voornamelijk gebruik van de 10 à 20 km brede zone langs de kust. Recreatievaart langs de kust met als bestemming de Belgische en Franse kust varen via het Middeldiep of Steendiep (ten oosten van windenergiegebied Borssele en de platforms) richting het zuiden.

Vanuit onder andere de havens bij Den Helder, IJmuiden en Hoek van Holland worden ook oversteken gemaakt naar Engeland. Ook het gebied ter plaatse van windenergiegebied Borssele en de platforms wordt gebruikt om de oversteek naar Engeland (Thamesmonding) te maken. Schepen varen daarbij vanuit de kustzone door windenergiegebied Borssele naar het gebied ter hoogte van boei NHR-SE (direct ten westen van windenergiegebied Borssele), om daar vervolgens het verkeersscheidingsstelsel te kruisen en naar Engeland te varen. Bij de ontwikkeling van het windenergiegebied Borssele zal om het gebied gevaren worden, tenzij doorvaart wordt toegestaan of een corridor voor scheepvaart wordt gerealiseerd. In het Afwegingskader Medegebruik en doorvaart wordt bepaald of doorvaart door onder andere recreatievaart wordt toegestaan in het offshore windgebied Borssele. Dit zal worden opgenomen in het Nationaal Waterplan 2016 – 2021 dat naar verwachting eind 2015 zal worden vastgesteld.

Landdeel
Recreatie en toerisme is een belangrijke economische sector in Walcheren[32], vooral in de gemeente Veere. Er zijn dan ook verschillende recreatiemogelijkheden aanwezig, zoals campings. In figuur 15.10 is aangegeven waar op Walcheren campings, bungalowparken, recreatiegebieden en jachthavens liggen[33]. Naast deze functies, geeft de figuur het bodemgebruik weer. Hieruit blijkt dat voornamelijk aan de kust en rondom de stedelijke gebieden recreatie plaatsvindt (lichtgroen). Verder van de kust en de verstedelijking is het bodemgebruik voornamelijk gericht op landbouw.

15.3.1.12 Ruimtegebruik land

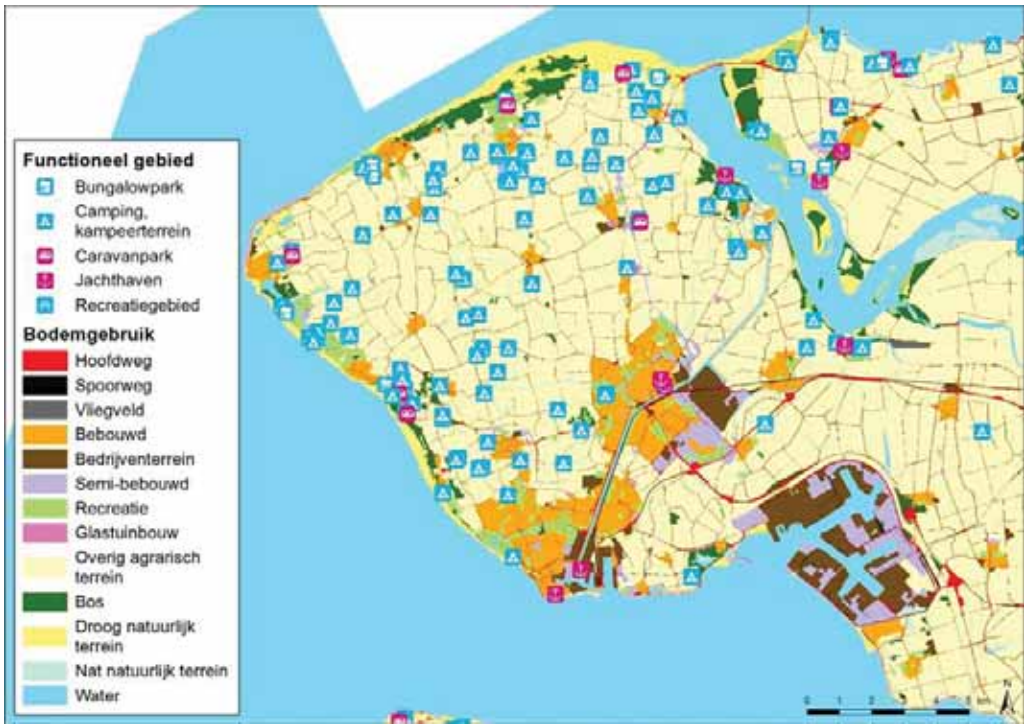
In de gemeenten Veere, Vlissingen, Middelburg en Borssele vindt in de buitengebieden voornamelijk agrarisch bodemgebruik plaats, zoals weergegeven in Figuur 105. Daarnaast zijn verschillende woonkernen, recreatiegebieden en bedrijventerreinen in het gebied voor het landtracé van de kabel gesitueerd. Figuur 15.10 geeft de ligging van deze verschillende functies in het gebied weer.

15.3.1.13 Offshore windparken

In de directe nabijheid van de platforms zijn een tweetal operationele (Belgische) windparken gelegen. Deze windparken liggen op een afstand van 9km (platform Beta tot Belwind) en 14km (platform Alpha tot CPower). Er zijn geen overige operationele windparken in de buurt

De vier windparken van het windenergiegebied Borssele zijn in de directe omgeving van de platforms voorzien. Dit uiteraard om de aansluiting van de offshore windparken aan het nationale elektriciteitsnet te realiseren. Daarnaast zijn in België 5 windparken voorzien. Deze zijn in lijn gelegen met de al operationele windparken.

[32] Kenniscentrum Toerisme (2006) In de Peiling, Trendmonitor Toerisme Zeeland
[33] Deze figuur is opgebouwd uit informatie van PDOK (TOP10, functionele gebieden), ANWB (campings) en het CBS (bodemgebruik 2010).



Figuur 105 Bodemgebruik en functioneel gebied (bronnen: PDOK, CBS en ANWB).

15.4 Effectbeschrijving

In de onderstaande alinea's zijn kort de effecten van het net op zee Borssele op overige gebruiksfuncties weergegeven. Aan het einde van deze paragraaf is de effectbeschrijving samengevoegd in een tabel met de verschillende beoordelingen.

15.4.1 Visserij en aquacultuur

Effecten tijdens gebruik

De beide platforms liggen in het windenergiegebied Borssele. Binnen dit gebied en de bijbehorende veiligheidszone van 500 m rondom het windenergiegebied mag in principe niet worden gevist. Vanuit de beide platforms zijn er geen extra effecten te verwachten op de visserij, omdat het windenergiegebied er al voor zorgt dat er in principe niet op de locatie gevist mag worden. Het effect van dit windenergiegebied op de visserij is al in het desbetreffende MER onderzocht.[34] Boven de kabels mag gevist worden. In Figuur 106 zijn de alternatieven en de mosselzaadinvang-installaties (MZI) weergegeven. Hieruit blijkt dat de afstand van het dichtstbijzijnde tracé tot een MZI circa 7 kilometer is. Daarnaast zijn in de omgeving geen overige oester- of mosselgronden aanwezig.

De effecten van de platforms (dus niet het windenergiegebied Borssele) op de visserij zijn gezien de bovenstaande effectbeschrijving als neutraal beoordeeld (0). De effecten van de kabels op visserij en aquacultuur zijn als neutraal beoordeeld (0).

[34] Grontmij/Pondera Consult, 2015, Milieueffectrapport Kavelbesluit Borssele.



Figuur 106 Mossel- en oesterhabitats, inclusief Mosselzaadinvanginstallaties (PDOK, 2015)

Effecten tijdens de aanleg, verwijdering en onderhoud
De aanleg, het onderhoud en de verwijdering van de platforms hebben geen gevolgen voor de visserij, omdat deze activiteiten zich binnen het gesloten gebied afspelen. De tijdelijke toename van scheepsbewegingen tijdens aanleg, onderhoud en verwijdering van platforms en kabels zijn ten opzichte van de normale scheepsvaart zeer klein, de visserij wordt hierdoor niet belemmerd. Daarnaast ligt geen van de alternatieven nabij de geëigende kokkelvisserijgebieden in de Westerschelde. De effecten zijn als neutraal beoordeeld (0).

15.4.2 Olie- en gaswinning

De platforms en de alternatieven liggen niet in de nabijheid van olie- en gasplatforms. Ook zijn er in het gebied geen winnings- en opsporingsvergunningen afgegeven. De effecten zijn als neutraal beoordeeld (0).

15.4.3 Luchtvaart

Effecten tijdens gebruik
Om zichtbaar te zijn voor de luchtvaart worden op de platforms obstakellichten met een sterkte van 50 candela aangebracht (conform IALA). De burgerluchtvaart vliegt ter plaatse van windenergiegebied Borssele echter op een dusdanige hoogte (minimaal 760 m) dat gesteld kan worden dat de platforms (en ook de veel hogere turbines) geen invloed zullen hebben op de burgerluchtvaart. Ook vinden in het gebied nauwelijks vliegbewegingen van helikopters plaats omdat olie- en gasplatforms ontbreken.

Tijdens zogenaamde Search and Rescue (SAR)-operaties worden taken uitgevoerd op het gebied van hulpverlening en reddingsoperaties door het Kustwachtcentrum. De aanwezigheid van de platforms hebben hier geen invloed op. SAR-operaties worden naar verwachting voor het grootste deel uitgevoerd door schepen en een beperkt deel door helikopters. Er wordt in 2015 een pilot uitgevoerd om de SAR-mogelijkheden voor luchtvaarteenheden binnen een windpark te testen.

De effecten voor de luchtvaart zijn als neutraal beoordeeld (0).

Effecten tijdens aanleg, onderhoud en verwijdering
Voor de luchtvaart is het van belang om aan te geven waar de platforms zich bevinden in verband met de hoogte van de platforms. Tijdens de aanleg en verwijdering van het park worden de platforms daarom al uitgerust met obstakelverlichting met een sterkte van 50 candela als een hoogte van 30 meter wordt overschreden (tijdens de exploitatiefase is deze verlichting ook aanwezig). Ook zal de kustwacht tijdens de aanleg en verwijdering van het windpark veiligheidsberichten uitzenden om de scheepvaart te informeren. De effecten zijn neutraal beoordeeld (0).

15.4.4 Zand- en schelpenwinning

Effecten tijdens gebruik, aanleg, verwijdering en onderhoud
Gezien de uitgangspunten van de kabelcorridor (o.a. locatie van minder geschikte zandwinlocaties) zijn de effecten op de zandwinning neutraal (0).

15.4.5 Baggerstort

Wat betreft los- en stortwallen en stortvakken doorkruist alleen alternatief 4A enkele stortvakken in de Westerschelde. Dit wordt in figuur 15.12 weergegeven. Alternatief 4B passeert op een minimale afstand van 170 meter de stortvakken in de Westerschelde. Voor de overige alternatieven is de afstand zo groot dat baggerstort geen rol speelt. Het alternatief 4A scoort daarom negatief (-) en alternatief 4b licht negatief (0/-). De overige alternatieven scoren neutraal (0).



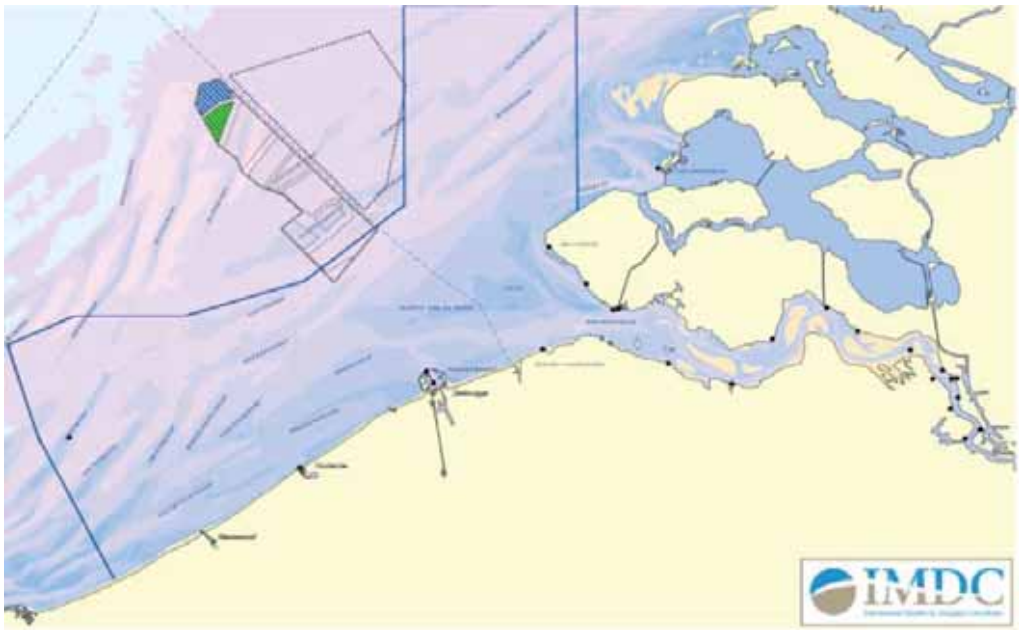
Figuur 107 Ligging stort- en loswallen (Rijkswaterstaat, 2015)

15.4.6 Scheeps- en luchtvaartradar

Effecten tijdens gebruik en onderhoud
Luchtvaartradar
De radar voor de luchtverkeersbegeleiding van Schiphol ligt op circa 140 km afstand van windenergiegebied Borssele. Ondanks dat het bereik van deze radar 400 kilometer bedraagt, is op basis van de beperkte hoogte van de platforms niet te

verwachten dat de platforms enig effect hebben op het functioneren van de radar. De platforms liggen niet in de nabijheid van laagvlieggebieden en hebben daarom geen effect op het waarnemingszicht boven laagvlieggebieden.

Walradar
Wanneer een platform binnen het bereik van een walradar wordt gebouwd, dan treedt achter dit platform een schaduw op. Dat wil zeggen een gebied waar de walradar niet kan kijken. Voor de verkeersbegeleiding ter plaatse van windenergiegebied Borssele en de platforms is de SRK walradarketen van belang. Uit Figuur 108 blijkt dat windenergiegebied Borssele en de platforms net buiten het wettelijke werkingsgebied liggen van de SRK-walradarketen. Het feitelijk operationele werkingsgebied van de SRK-walradarketen strekt zich echter verder uit, waardoor mogelijk sprake kan zijn van beïnvloeding van het gebied ten noordwesten van windenergiegebied Borssele. Dit gebied ligt echter zover uit de kust (40-50 km), dat wordt verwacht dat dit gebied buiten het radarbereik ligt van de SRK.



Figuur 108 SRK werkingsgebied en windenergiegebied Borssele (Bron: Milieueffectrapport windpark Mermaid, 2014)

Scheepsradar
Doordat de platforms, conform de IALA-richtlijnen, worden voorzien van een radarreflector op het werkbordes, zullen de platforms goed zichtbaar zijn voor de radar. Er wordt geen verstoring voor de scheepsvaart voorzien als gevolg van de platforms, zeker gezien de ligging van de platforms in het windenergiegebied Borssele.

Effecten tijdens aanleg en verwijdering
Tijdens de aanleg en verwijdering van de platforms en eventueel de kabels, zal het gebied waar werkzaamheden plaatsvinden, conform de IALA-richtlijn voor maritieme navigatiesystemen (IALA Maritime Buoyage System (MBS)) worden gemarkeerd. Gedurende de periode van aanleg en verwijdering vindt indien nodig mistwaarschuwing plaats door de op dat moment toch al aanwezige wacht- en installatieschepen. Als deze schepen een schip op hun radar zien naderen, dan wordt dit schip opgeroepen en gewaarschuwd.

De effecten voor scheeps- en luchtvaartradar zijn neutraal beoordeeld (score is 0).

15.4.7 Kabels en leidingen

Zeedeel
De kabels van de platforms die naar land lopen, kruisen de volgende kabels en leidingen:

Kabel of leiding	Gecombineerd deel	1A & 1B	2	3	4A & 4B
Rioja 3 *Telecom kabel, verlaten*	x				
SAE/ME/WE 3 Segment 10.4 *Telecom kabel, in gebruik*	x				
Zeepipe (PL0186_PR) *Pijpleiding, in gebruik*	x				
UK – NL8 *Telecom kabel, verlaten*	x	x			
Concerto 1 Segment 1 East *Telecom kabel, verlaten*	x				
Farland North *Telecom kabel in gebruik*			x		
UK – NL11 *Telecom kabel, verlaten*	x				
UK – NL 9 *Telecom kabel, verlaten*			x		
Rembrandt 2 *Telecom kabel, in gebruik*			x	x	x
UK – NL12 *Telecom kabel, verlaten*		x			
UK – NL 9a *Telecom kabel, verlaten*		x			
UK – NL 3 *Telecom kabel, verlaten*		x			
Adelburg – Domburg 4 *Telecom kabel, verlaten*		x			
Dishoek – Vlissingen *Telecom kabel, verlaten*				x	x

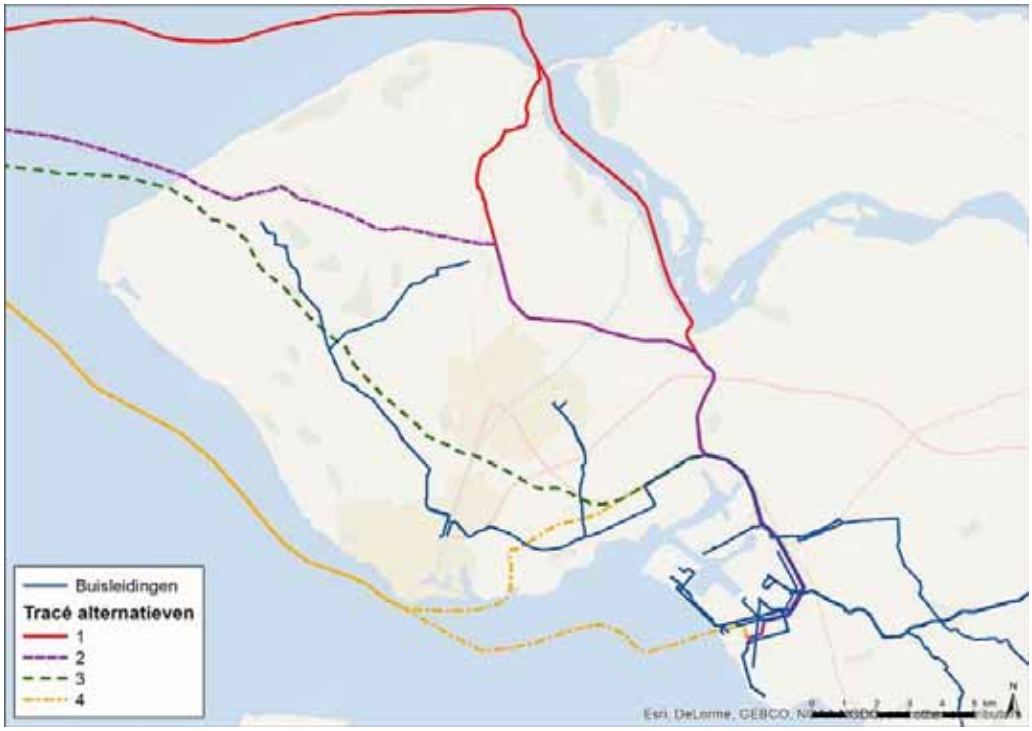
Tabel 88 Kabelkruisingen zeedeel

Bij de aansluiting van de parkbekabeling van kavel II op het platform van TenneT zal de kabel van platform Beta (t.b.v. de aansluiting van de derde en vierde kavel) naar de kust gekruist dienen te worden. Het aantal kruisingen is afhankelijk van de spanning en de layout van de parkbekabeling. Bij de gekozen spanning van 66 kV zijn 6 kruisingen noodzakelijk.

Overig deel
Het landdeel van de kabel kruist in elke variant meerdere ondergrondse kabels. Dergelijke kruisingen vormen geen zogenaamde ‘harde belemmering’. De effecten als gevolg van de aanleg van het landdeel zijn in de verschillende alternatieven niet onderscheidend met betrekking tot aanwezige kabels.

Alle alternatieven kruisen op land verschillende buisleidingen. Dit is weergegeven in Figuur 109. Hieruit blijkt dat de meeste kruisingen met buisleidingen in de omgeving van het havengebied Borssele liggen. Daarnaast kruisen de alternatieven 1A, 3 en 4A buisleidingen die niet in het havengebied liggen. Aangezien tijdens de aanleg van de kabel mogelijke interferentie met bestaande kabels en buisleidingen wordt

meegenomen, bijvoorbeeld door middel van het aanpassen van de diepteligging, zijn de effecten neutraal beoordeeld (0).



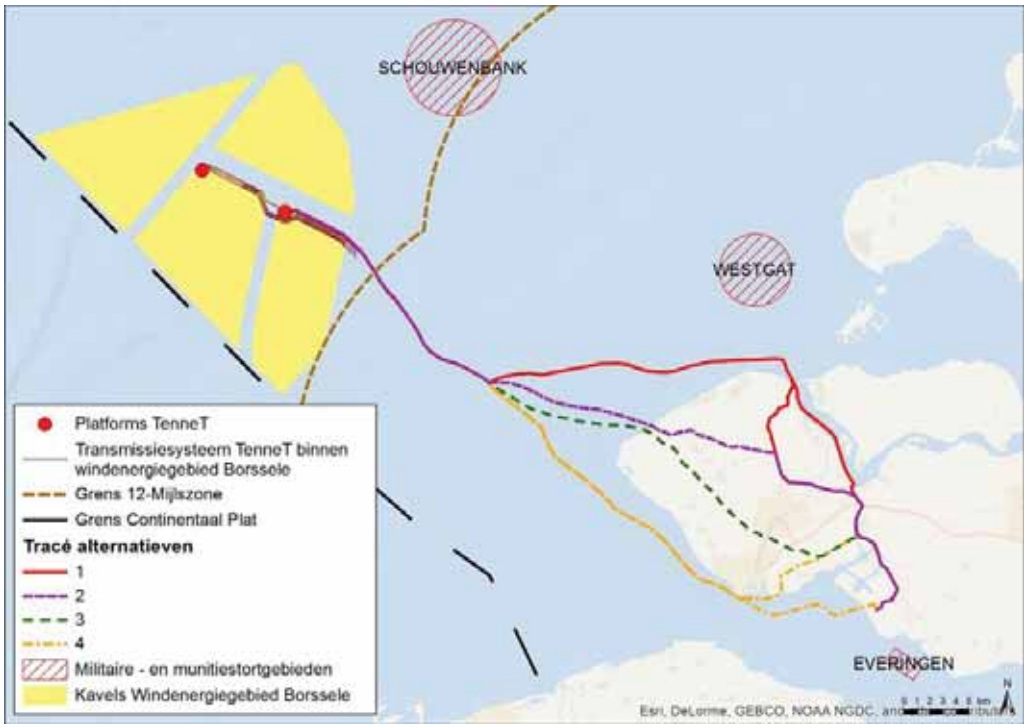
Figuur 109 Kabelkruisingen landdeel (risicokaart.nl)

15.4.8 Telecommunicatie

Straalpaden lopen tussen de offshore platforms gerelateerd aan olie- en gaswinning, er kan daarom geconcludeerd worden dat er geen straalpaden in de omgeving aanwezig zijn, omdat er geen olie- en gasplatforms in het gebied aanwezig zijn. De effecten zijn neutraal beoordeeld (0). Het landdeel van de kabel zal geen hinder opleveren voor de telecommunicatie, aangezien deze ondergronds wordt aangelegd.

15.4.9 Munitiestortgebieden, militaire gebieden en militaire gebruiksfuncties

De platforms en de kabels liggen niet in de directe omgeving van gebieden die zijn gereserveerd voor militair gebruik of als munitiestortlocatie (zie Figuur 110). Alleen het militaire gebied ‘Everingen’ ligt op vier kilometer afstand van alternatief 4B. Deze afstand is ruim voldoende waardoor het gebruik van dit gebied niet gehinderd zal worden. De effecten zijn neutraal beoordeeld (0).



Figuur 110 Militaire gebieden (Rijkswaterstaat, 2015)

15.4.10 Recreatie en toerisme

Zeedeel

Effecten tijdens aanleg, exploitatie, onderhoud en verwijdering

Voor de recreatie langs de kust en in de duinen zijn de zichtbaarheid van de platforms van belang. Gezien de afstand tussen de kust en de platforms zijn deze niet te zien. De windturbines die worden gebouwd zullen bij goede weersomstandigheden te zien zijn. Zie voor de beoordeling ook het hoofdstuk landschap.

Het windpark en de platforms kunnen een aantrekkende werking hebben op recreanten met boten. Dit kan gevaar opleveren wanneer recreanten te dicht bij het gebied komen en in aanvaring komen met een windturbine of platform. Dit risico is ten opzichte van het veel grotere vrachttransport (zie hoofdstuk scheepvaart) beperkt van omvang, gezien de lagere massa en de grotere wendbaarheid van recreatievaartuigen. Om de kans op aanvaring te beperken wordt het windenergiegebied, inclusief een veiligheidszone van 500 meter rondom het windpark, op dit moment gesloten voor alle scheepvaart (met uitzondering van vaartuigen bestemd voor onderhoud van het windpark en schepen van de overheid). Doordat het windenergiegebied (inclusief een veiligheidszone van 500 meter) wordt afgesloten voor de scheepvaart wordt de bewegingsvrijheid van recreanten enigszins beperkt. Dit speelt echter zeer kleine rol omdat recreatievaartuigen vooral gebruik maken van de 10 à 20 km brede zone langs de kust.

Voor de recreatievaartuigen die de oversteek van bijvoorbeeld Zeeland naar Engeland maken kunnen het windenergiegebied Borssele en de platforms een belemmering vormen. Vaartuigen zullen een aantal kilometers moeten omvaren om vervolgens ten westen van windenergiegebied Borssele en het Belgische windenergiegebied het verkeersscheidingsstelsel te kruisen en naar Engeland te varen. Ten opzichte van de vaarafstand naar Engeland is deze extra vaarafstand verwaarloosbaar. De effecten zijn neutraal beoordeeld (0).

In het ontwerp-NWP wordt voorgesteld om het windenergiegebied open te stellen voor doorvaart en medegebruik voor schepen tot 24 m. Dat betekent dat recreatievaartuigen, maar ook bepaalde vormen van sportvisserij, door het windpark

heen mogen varen en er mogen verblijven. Het windenergiegebied zou daardoor een recreatieve bestemming kunnen vormen. Recreatievaartuigen die de oversteek naar Engeland willen maken, kunnen dan door windenergiegebied Borssele heen varen, waarbij zij eventueel gebruik kunnen maken van de corridor die in oost-westelijke richting door windenergiegebied Borssele loopt. De effecten van het openstellen van het windenergiegebied worden momenteel verder onderzocht. Voordat het windpark wordt geopend voor medegebruik zal eerst elders een pilot volgen.

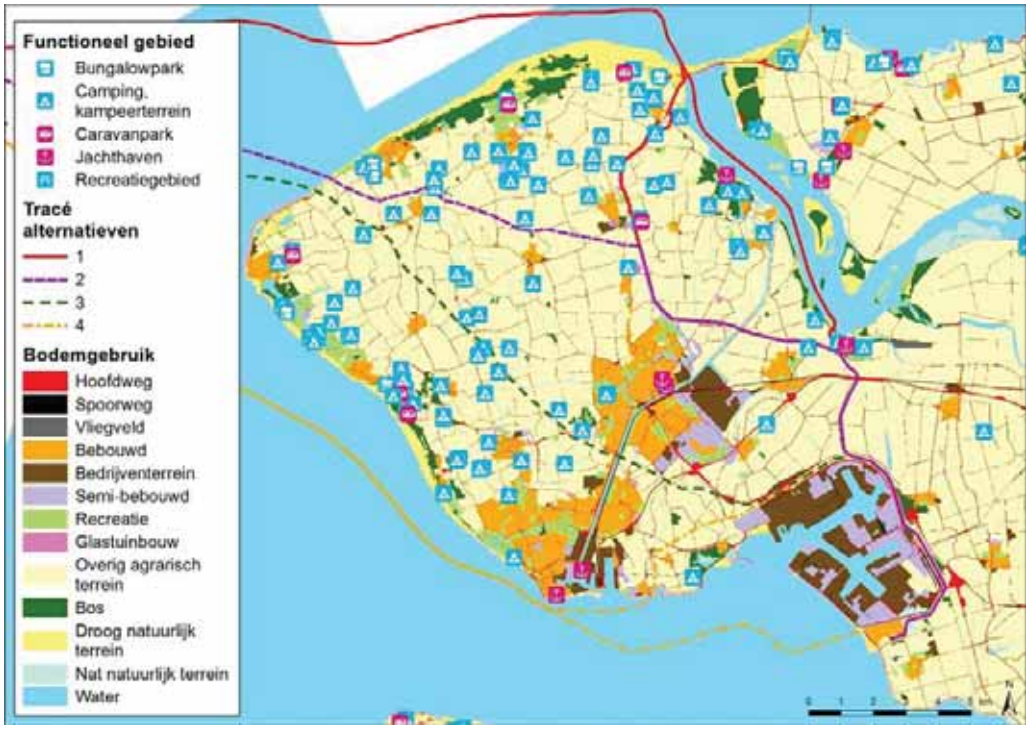
Overige deel

Effecten tijdens aanleg, exploitatie, onderhoud en verwijdering

Er bestaat een tijdelijk effect op het strandtoerisme ten tijde van de aanleg en de verwijdering van de kabels. Gedurende de werkzaamheden zal een klein deel van het strand afgesloten worden voor recreatief gebruik. Daarnaast heeft de aanleg en verwijdering van de kabels een tijdelijk effect op het toerisme op land vanwege het aanzicht van de werkzaamheden. Geen van de alternatieven heeft een aanlandingspunt direct tegenover een camping of overig recreatiegebied (zie Figuur 111). Vanuit het oogpunt van toerisme heeft alternatief 4B het meest gunstige aanlandingspunt. Het aanlandingspunt van alternatief 1A ligt dicht bij een jachthaven en een camping. Echter, ook hier zal sprake zijn van een tijdelijk effect.

Ook treedt een tijdelijk effect op het toerisme in de Westerschelde en het Veerse Meer op, vanwege een geringe beperking van recreatievaart in de directe omgeving van de werkzaamheden ten tijde van de aanleg. Aangezien het alternatief 1A de eilanden waar dagrecreatie plaatsvindt niet doorkruist, zullen de effecten van aanleg beperkt blijven tot het omvaren van recreatievaart om de eilanden in het Veerse Meer te kunnen bereiken.

Alle alternatieven passeren op enige afstand (minder dan 1 kilometer) een recreatieterrein. Voor alternatief 4B is deze afstand 1,2 kilometer, waar een mini-camping ligt. Vanwege deze grotere afstand scoort dit alternatief voor recreatie en toerisme positiever dan de overige alternatieven, te weten neutraal (0). Aangezien er sprake is van een tijdelijk negatief effect wordt het effect op recreatie en toerisme op de overige alternatieven beoordeeld als licht negatief (0/-).



Figuur 111 Campings en recreatiegebieden (CBS, ANWB en TOP10NL, 2014, beschikbaar gesteld via PDOK)

15.4.11 Ruimtegebruik

Effecten tijdens aanleg en verwijdering
Gedurende de aanleg en verwijdering van de kabel kan plaatselijk geen ander gebruik van de grond plaatsvinden. De effecten hiervan zijn echter tijdelijk. Deze effecten zijn vooral van belang in het geval kruisingen optreden met bestaande functies zoals wegen en spoorwegen of in het geval dat de werkzaamheden plaatsvinden in de nabijheid van woningen. Hoe groter het aantal kruisingen of woningen in de nabijheid, hoe slechter een alternatief scoort. Dit is verder uitgewerkt in de volgende sub-paragraaf.

Effecten tijdens exploitatie en onderhoud
Het landdeel van het kabeltracé heeft effecten op het huidige gebruik. Na aanleg van de kabels is het in principe niet toegestaan om (intensief en zwaar belastend) bodemgebruik boven de kabels toe te passen. Indien dit conflicten oplevert met bestaande functies, zoals kruisingen met wegen, zal de kabel zodanig worden aangelegd dat interferentie met het huidige gebruik wordt geminimaliseerd.

In Figuur 112 worden de alternatieven en het huidige bodemgebruik weergegeven. Hieruit blijkt dat alle alternatieven één of meerdere woonkernen op korte afstand passeren. In Tabel 89 wordt ingegaan op het aantal woningen dat in de onderzoekstrook ligt. Daarnaast blijkt dat de alternatieven op verschillende plaatsen recreatieterreinen passeren. Alleen alternatief 3 doorkruist een recreatieterrein, in dit geval vlak na het aanlandingspunt.



Figuur 112 Bodemgebruik (CBS, 2010 beschikbaar gesteld via PDOK.nl)

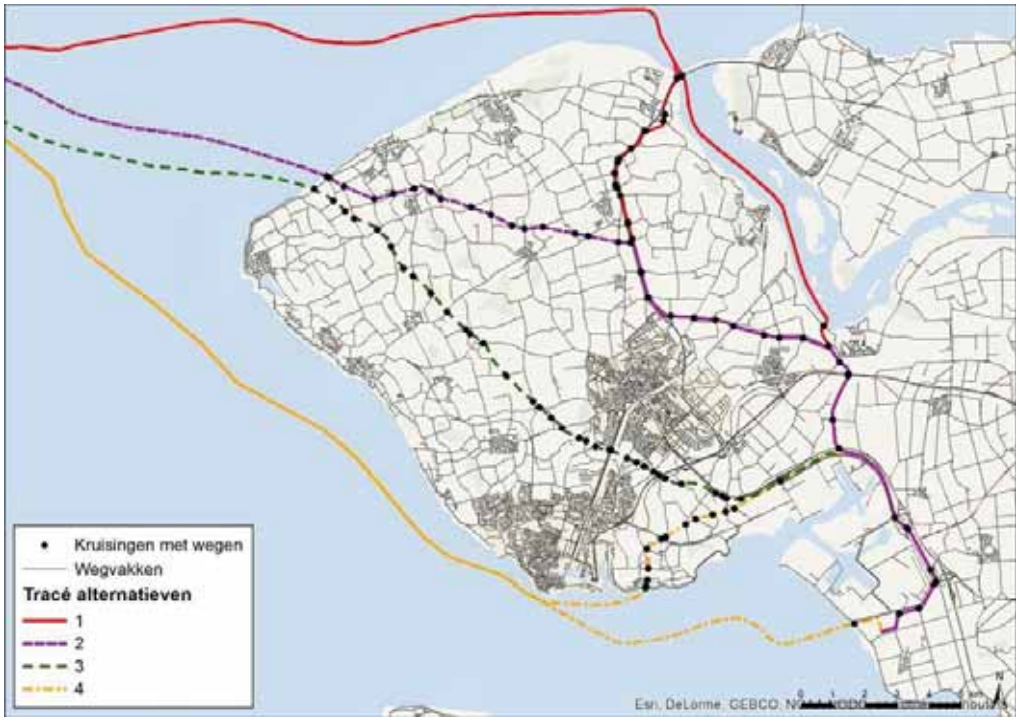
In Tabel 89 zijn de effecten van de verschillende alternatieven voor het landdeel weergegeven. Hierbij is ingegaan op het aantal kruisingen met wegen en spoorwegen, parallelle loop met wegen en nabijheid van woningen.

Criterium	Ref.	1A	1B	2	3	4A	4B
Wegen (aantal kruisingen)	0	20	46	45	48	24	1
Wegen (km parallel)	0 km	5km	21km	9km	12km	8km	1km

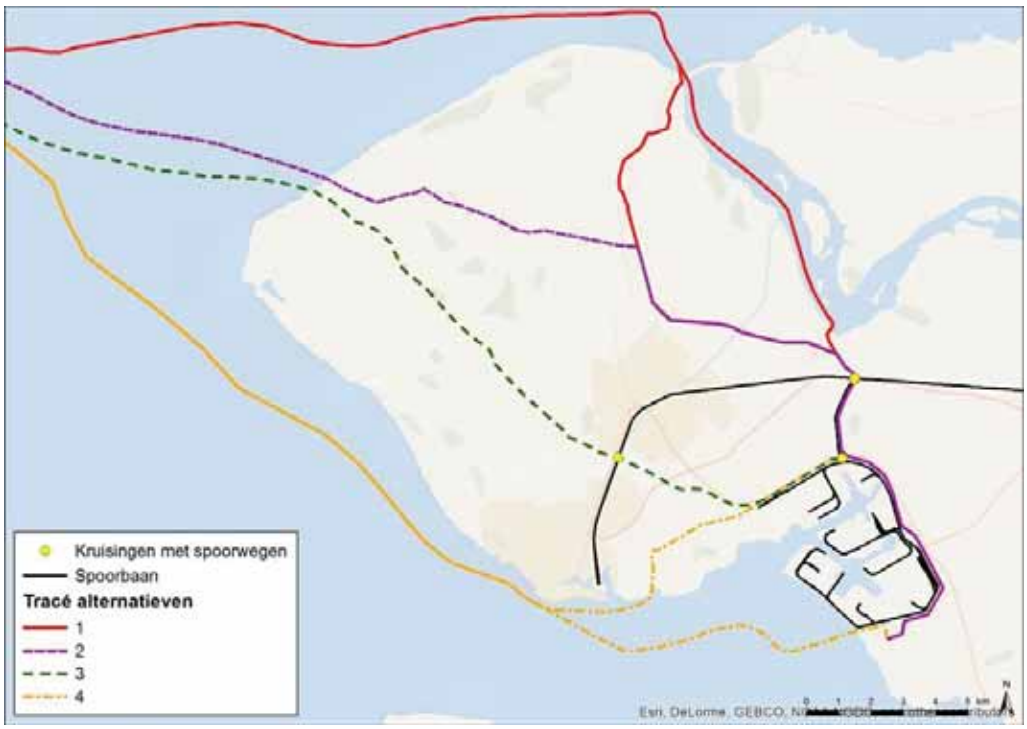
Spoorwegen (kruisingen)	0	2	2	2	2	1	0
Aantal woningen binnen onderzoekstrook (100m)	0	1	20	15	28	4	0

Tabel 89 Effecten alternatieven in aantal kruisingen en nabijheid woningen

De volgende figuren geven de informatie zoals opgenomen in Tabel 89 weer.



Figuur 113 Kruisingen met wegen (Rijkswaterstaat, 2015)



Figuur 114 Kruisingen met spoorwegen (Rijkswaterstaat, 2015)



Figuur 115 Parallel deel met huidige wegenstructuur (Rijkswaterstaat, 2015)



Figuur 116 Alternatieven in nabijheid (<100 meter) van woningen (BAG, 2015)

Naast het operationele ruimtelijk gebruik, is tevens de mogelijke interferentie met bestemde gebieden beoordeeld. Hiertoe zijn de (in ontwerp zijnde) bestemmingsplannen geraadpleegd. Per alternatief blijken de volgende interferenties op te treden (kruising van kabel met bestemmingsgebied):

Criterium	Ref.	1A	1B	2	3	4A	4B
Bestemming ‘wonen’	0	0	1	2	1	0	0

Bestemming ‘bouwkavel / Wro-zone’	0	0	3	1	5	0	0
Bestemming ´recreatie´	0	1	1	2	1	0	0
Overige relevante bestemmingen	0	0	0	1	0	0	0

Tabel 90 Kruising met relevante bestemmingsgebieden

In alternatief 1B, 2 en 3 wordt een gebied met de bestemming ‘wonen’ doorkruist. Elk van deze aangemerkte gebieden betreft een alleenstaande woning of kleinschalige woningbouw. Dit geldt tevens voor de gekruiste bouwkavels. Dit betreft een enkele bouwkavel, en geen aaneenschakeling van mogelijke ontwikkelkavels. Alleen de alternatieven 4A en 4B doorkruisen geen recreatiegebied. Alternatief 1A doorkruist op de Veerse Dam een paviljoen met speelplaats, alternatief 1B een kampeerterrein bij Serooskerke, alternatief 2 doorkruist een recreatief strand en een paviljoen bij het aanlandingspunt en alternatief 3 doorkruist een recreatief strand. Alternatieven 4A en 4B kruisen geen met recreatie bestemde gebieden. Naast deze bestemmingen doorkruist alternatief 2 tevens een gebied bestemd als ‘Grasland met bijzondere vegetatie’, waar in de huidige bestemming geen transport van energie wordt toegestaan.

Aangezien er kleine tijdelijke effecten kunnen optreden, is dit licht negatief beoordeeld (0/-). Met betrekking tot ruimtegebruik is er echter een duidelijk onderling verschil in de effecten van de alternatieven.

De landbouw kan beïnvloed worden door de effecten op grondwater die ontstaan gedurende en na de aanleg van de kabel op land. Zie voor een gedetailleerde effectbeschrijving hoofdstuk 8. De doorsnijding van de slecht-doorlatende bodemlaag en tijdelijke onttrekking van zoetwater kan effecten hebben op de landbouw. Een verstoring in de bodem kan verzilting van het grondwater tot gevolg hebben, wat de mogelijkheden van teelt op de betreffende landbouwgronden beïnvloedt. Dit is als een negatief effect beoordeeld (-) voor de alternatieven waar een aanzienlijk deel over land wordt afgelegd (1B, 2 en 3), alternatief 4A legt een klein deel over landbouwgronden af, waardoor de effectbeoordeling voor dit alternatieven licht negatief is (0/-). De alternatieven 1A en 4B bevatten een klein deel over land en scoren dan ook positiever dan de overige alternatieven (effectbeoordeling: 0).

15.4.12 Offshore Windparken

De windparken in België liggen op een zodanige afstand dat deze geen invloed van de platforms zullen ondervinden, zowel ten tijde van aanleg als de operationele fase. De omringende windparken van het windenergiegebied Borssele zullen ten tijde van de constructie van deze parken en de platforms mogelijk hinder ondervinden. Echter, de constructie zal in nauw overleg met de ontwikkelaar van de windparken plaatsvinden.

15.4.13 Beoordeling effecten overige gebruiksfuncties

Op basis van voorgaande paragrafen is de volgende samenvattende scoringstabel opgesteld.

Criterium	Ref.	Platforms	1A	1B	2	3	4A	4B
Visserij en aquacultuur	0	0	0	0	0	0	0	0
Olie- en gaswinning	0	0	0	0	0	0	0	0

Luchtvaart	0	0	0	0	0	0	0	0
Zand- en schelpenwinning	0	0	0	0	0	0	0	0
Baggerstort	0	0	0	0	0	0	-	0/-
Scheeps- en luchtvaartradar	0	0	0	0	0	0	0	0
Kabels en leidingen	0	0	0	0	0	0	0	0
Telecommunicatie	0	0	0	0	0	0	0	0
Munitiestortgebieden, militaire gebieden en militaire gebruiksfuncties	0	0	0	0	0	0	0	0
Recreatie en toerisme	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0
Ruimtegebruik op land	0	0	0	-	-	-	0/-	0

Tabel 91 Overzicht effectbeoordeling overige gebruiksfuncties

15.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

Er treden bij geen van de beoordelingscriteria wezenlijk negatieve effecten op. Alle effecten zijn lokaal, tijdelijk en beperkt van omvang. De noodzaak van mitigerende maatregelen is beperkt. Er kunnen maatregelen getroffen worden om de geringe effecten te mitigeren waaronder herinrichting van het landschap boven het kabeltracé. Verder kan gedacht worden aan het openstellen van het windenergiegebied voor kleine scheepvaart (schepen < 24 m). De niet-bodemberoerende visserij en de recreatievaart kunnen daarvan profiteren.

Wat betreft de effecten op het deelaspect ruimtegebruik op land, deze kunnen deels worden gemitigeerd door het toepassen van gestuurde boringen, waardoor het effect sterk verminderd kan worden (zie hiervoor paragraaf 8.5 van het hoofdstuk 8 bodem en water).

15.6 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

Voor het aspect overige gebruiksfuncties zijn geen wezenlijke leemten in kennis en informatie geconstateerd die van invloed zijn op de besluitvorming.

BIJLAGE 1 – BEGRIPPENLIJST

Begrip	Toelichting
Aanlandingspunt	Plaats, waar de externe, in de zeebodem gelegde kabelsystemen aan het vaste land komen.
Autonome ontwikkeling	De toekomstige ontwikkeling van het milieu, zonder dat de voorgenomen activiteit of één van de alternatieven wordt gerealiseerd.
Bodemfauna	Verzamelnaam voor alle organismen die leven op de bodem van zoete en zoute wateren.
Benthos	Het is de verzamelnaam voor alle organismen die leven op de bodem van zoete en zoute wateren. Het bevat zowel levensvormen die vastzitten aan de bodem of vastzitten aan andere vastzittende organismen (sessiel benthos) als organismen die zich kruipend of lopend over de bodem bewegen (vagiel benthos). Dierlijk benthos heet zoobenthos en de plantaardige versie wordt fytobenthos genoemd.
Bestemmingsplan	Gemeentelijk plan waarin het gebruik en de bebouwingsmogelijkheden van gronden en de aanleg van allerlei andere werken en werkzaamheden wordt geregeld.
Bevoegd gezag	Overheidsorgaan dat bevoegd is een besluit te nemen over de voorgenomen activiteiten van de initiatiefnemer.
Commissie m.e.r.	Onafhankelijke commissie die het bevoegd gezag adviseert over de richtlijnen voor de inhoud van her MER en de beoordeling van de kwaliteit van het MER.
Compensatiebeginsel	Het principe dat bij een aantasting (kwantitatief of kwalitatief) van waardevolle natuurgebieden of landschappen mitigerende en/of compenserende maatregelen moeten worden genomen.
Compenserende maatregel	Het vergoeden van schade aan natuur en landschap die is ontstaan door een ingreep. Dit kan zowel financieel als fysiek door het treffen van positieve maatregelen voor natuur en landschap in het gebied rond die ingreep of elders.
Corrosie	Corrosie is de aantasting van materialen doordat hun omgeving op ze inwerkt, in het bijzonder de aantasting van metalen door elektrochemische reacties. Aantasting door puur mechanische invloeden, zoals schuren en breuk door een botsing of val worden niet als corrosie aangemerkt.
dB	Decibel, maat voor de omvang van geluidenergie ofwel geluidssterkte die de verhouding weergeeft tussen de omvang en de hoogte (intensiteit).
dB re 1 µPa/Hz	Maat voor de onderwatergeluidsterkte.
Depositie	Depositie is het neerslaan van minerale stoffen en gassen op een vaste ondergrond. In dit project is het relevant omdat depositie er door de gemechaniseerde (moderne) wereld, luchtverontreiniging en oppervlaktevervuiling, etc. verontreiniging optreedt.
Dwarsprofiel	Een dwarsprofiel is een (denkbeeldige) doorsnijding van een terrein of constructie met een verticaal vlak, aangebracht loodrecht op de as ervan.

Estuarium	Een estuarium is een verbrede, veelal trechtervormige riviermonding, waar zoet rivierwater en zout zeewater vermengd worden en zodoende brak water ontstaat, en waar getijverschil waarneembaar is. Wanneer een rivier als een stelsel van aftakkingen uitmondt spreekt men van een delta. Nederland heeft sinds de Deltawerken nog twee natuurlijke estuaria: de Westerschelde (monding van de Schelde) en de Eems-Dollard (monding van de Eems).
Fauna	De gezamenlijke diersoorten van een bepaald land of een bepaald geologisch tijdperk.
Flora	De vegetatie van een bepaalde streek of periode
Foerageren	Voedsel zoeken
Hertz	Maateenheid voor de frequentie (trillingen/sec)
Initiatiefnemer	Een natuurlijk persoon, dan wel privaat- of publiekrechtelijk rechtspersoon (een particulier, bedrijf, instelling of overheidsorgaan) die een bepaalde activiteit wil (doen) ondernemen en daarover een besluit vraagt.
Kustzone	Gebied aan de zeezijde van het strand, evenwijdig aan de kust met een relatief geringe waterdiepte.
Macrobenthos	Bodemleven bestaande uit de grotere organismen (groter dan 1 millimeter).
m.e.r.	De wettelijk geregelde procedure van milieueffectrapportage; een hulpmiddel bij de besluitvorming, dat bestaat uit het maken, beoordelen en gebruiken van een milieueffectrapport en het evalueren achteraf van de gevolgen voor het milieu van de uitvoering van een activiteit.
m.e.r.-plicht	De verplichting tot het opstellen van een milieueffectrapport voor een bepaald besluit over een bepaalde activiteit.
MER	Milieueffectrapport: een rapport waarin de resultaten worden neergelegd van het onderzoek naar de milieueffecten van een voorgenomen activiteit en van de redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven daarvoor.
Mitigerende maatregelen	Maatregelen die worden genomen om de nadelige effecten van activiteiten of fysieke ingrepen te verminderen dan wel te voorkomen.
Mosselzaadinvanginstallatie (MZI)	Constructie waarbij met behulp van touwen en netwerk mosselbroed wordt opgevangen.
Natura 2000	Ecologisch netwerk van speciale beschermingszones welke zijn aangewezen ingevolge de Habitatrichtlijn of de Vogelrichtlijn (VHR-gebieden).
Natuur Netwerk Nederland	Het door de overheid nagestreefde en in beleidsnota's vastgelegde landelijke netwerk van natuurgebieden en verbindingszones daartussen.
Near shore	Gebied tussen de kustlijn en de 12-mijlszone. Vaak ook gerefereerd aan gebied van kustzone tot aan 10 tot 20 meter diepte (off shore).
Nederlands Continentaal Plat, NCP	Het continentaal plat omvat de zeebodem en de ondergrond van de onder water gelegen gebieden die zich buiten de territoriale zee uitstrekken tot maximaal 200 zeemijl.

Netinpassingspunt	Het punt waar de elektriciteitskabel uit het park aangesloten wordt op het elektriciteitsnetwerk.
Niet-route gebonden scheepvaart	Visserij, werkvaart (bijv. mijnbouw), supplyvaart en recreatievaart.
Offshore	Gebied zeewaarts van de 12-mijlszone. Vaak ook gerefereerd aan waterdieptes van meer dan 10 tot 20 meter.
Pelagisch	Leeft in de waterkolom.
Pleisterende vogels	Niet-broedvogels; dus vogels die alleen maar uitrusten.
Refugium	Plaats binnen een gebied waar planten of dieren kunnen overleven.
Richtlijnen	De door het bevoegd gezag na het vooroverleg te bepalen wenselijke inhoud van het op te stellen milieueffectrapport.
Route gebonden scheepvaart	Ferry's, passagiersschepen en alle koopvaardijvaart (alle verkeer tussen zeehavens.
Saliniteit	Saliniteit (Latijn: salinitas) is het zoutgehalte van het water in een meer, zee of oceaan. Er zijn verschillende manieren waarop de saliniteit kan worden aangegeven, vaak gebeurt dit met de eenheid g/kg (gram zout per kilogram water) of in procenten (1% is 10 gram zout per kilogram water) of promille. Ook wordt wel de eenheid PSU (practical salinity unit) gebruikt. De saliniteit van water kan met behulp van een salinometer bepaald worden.
Sediment	Sediment of afzetting is de benaming voor door wind, water en/of ijs getransporteerd materiaal. Voorbeelden van sedimenten zijn grind, zand, silt en lutum. Wanneer sediment wordt afgezet ontstaat een sedimentair gesteente.
Startnotitie/Notitie Reikwijdte en Detailniveau	Het eerste product in de m.e.r.-procedure, dat de formele start van de procedure markeert.
Suspensie	Een mengsel van twee stoffen bedoeld waarvan de ene stof in zeer kleine deeltjes is gemengd met de andere stof en het mengsel zich niet snel laat scheiden. Over het algemeen betreft het een vaste stof, zoals steendeeltje die is gesuspendeerd in een vloeistof, zoals water. Het resultaat is modder of slib.
Tracéalternatief	Een mogelijk alternatieve ligging van het tracé voor de kabels van het windpark naar het vaste land.
Trenchen	Het laten verzinken van kabels in de zeebodem door middel van het 'verweken' van de bodem met water.
Vermesten	Vermesting betekent een overmaat aan stikstof en fosfaat in bodem en water. Een te grote hoeveelheid fosfaten en nitraten (stikstof) in het grond- en oppervlaktewater ontregelt de ecologische processen en vormt een bedreiging voor drinkwaterbronnen.
Verzuren	Verzuring van bodem of water is een gevolg van de uitstoot van vervuilende gassen door fabrieken, landbouwbedrijven, elektriciteitscentrales en (vracht)auto's. Deze verzurende stoffen komen via lucht of water in de grond terecht. Dat wordt zure depositie genoemd en kan schadelijk zijn voor mens, flora en fauna.
Voorgenomen activiteit	Datgene, wat de initiatiefnemer voornemens is uit te voeren. Dit is een beschrijving van de activiteit waarin de wijze waarop de activiteit zal worden uitgevoerd en de alternatieven die redelijkerwijs daarvoor in

	beschouwing worden genomen.
Waaidagen of werkbare dagen	Dagen in het jaar dat het teveel waait om werkzaamheden uit te kunnen voeren op zee.
Zeemijl	Een zeemijl (Engels: Nautical mile, afgekort NM of nmi) is een lengtemaat die gelijk is aan precies 1852 meter.

BIJLAGE 2 – LITERATUURLIJST

Literatuur en bronnen

- Arts, F.A., 2012. Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat. Delta Project Management: 67p.
- Arts, F.A., S. Lilipaly & R.C.W. Strucker, 2014. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2012 / 2013. RWS Centrale Informatievoorziening BM 14.11.
- Arts, F.A. (2015) Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991 – 2013. Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening
- Bruijnzeel, L.W., van Belle, J., Davids, L., & van de Laar, F. (2009) The impact of conventional illumination of offshore platforms in the north Sea on migratory bird populations. A&W report 1227, Altenburg & Wymenga Ecological Consultants, Veenwouden, 38 p.
- Bjerselius, R., W. Li, J.H. Teeter, J.G. Seelye, P.B. Johnson, P.J. Maniak, G.C. Grant, C.N. Polkinghorne & P.W. Sorensen, 2000. Direct behavioral evidence that unique bile acids released by larval sea lamprey (Petromyzon marinus) function as a migratory pheromone. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57: 557–569.
- Cyrus, D.P. & S.J.M. Blaber, 1987 The influence of turbidity on juvenile marine fish in the estuaries of Natal, South Africa. Continental Shelf Research 7: 1411-1416.
- Dodson, J.J. & W.C. Leggett, 1974. Role of olfaction and vision in the behavior of American shad (Alosa sapidissima) homing to the Connecticut River from Long Island Sound. J. fish. Res. Board Can. 31: 1607-1619.
- Fettweis M., Du Four I., Zeelmaekers E., Baeteman C., Francken F., Huziaux J.S., et al. (2007) Mudorigin, characterisation and human activities activities (MOCHA).
- Groot, S.J. de, 1979. An assessment of the potential environmental impact of large-scale sand-dredging for the building of artificial islands in the North Sea. Ocean Management 5: 211-232.
- Grontmij/Pondera i.o.v. Ministerie van Economische Zaken, 12 juni 2015. Milieueffectrapport Kavelbesluit Borssele.
- Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee Deelrapport A – Methodebeschrijving.
- Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee Deelrapport B - Beschrijving en beoordeling van cumulatieve effecten bij uitvoering van de Routekaart Windenergie op zee.
- Kirschvink, J.L., 1990. Geomagnetic sensitivity in cetaceans: an update with live stranding records in the United States, In Sensory Abilities of Cetaceans: Laboratory and Field Evidence (J.A. Thomas and R.A. Kastelein, eds.) Plenum Press, New York, NY. 639-649 pp.
- Maes J., O. F., 2005. Impact van baggeractiviteiten in de Beneden-Zeeschelde op de ecologie van de rivierprik. Leuven: Studierapport in opdracht van de Afdeling Maritieme Toegang.
- Maes, J., A. Taillieu, P.A. Van Damme, K. Cottenie & F. Ollevier, 1998. Seasonal Patterns in the Fish and Crustacean Community of a Turbid Temperate Estuary (Zeeschelde Estuary, Belgium). Estuarine, Coastal and Shelf Science 47: 143-151.
- Maes, J., M. Stevens & J. Breine, 2007. Modelling the migration opportunities of diadromous fish species along a gradient of dissolved oxygen concentration in a European tidal watershed. Estuarine, Coastal and Shelf Science 75: 151-162.
- Maes, J., M. Stevens & J. Breine, 2008. Poor water quality constrains the distribution and movements of twaite shad Alosa fallax fallax (Lacépède, 1803) in the watershed of river Scheldt. Hydrobiologica 602: 129-143.
- Maris, T., & Meire, P., 2011. Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmaplan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu. Geïntegreerd eindverslag van het onderzoek verricht in 2009-2010. 011-R143 Universiteit Antwerpen, Antwerpen
- Provincie Zeeland, 2014. Gebiedsanalyse Manteling van Walcheren. Document PAS-analyse Herstelmaatregelen voor Manteling van Walcheren. 19-12-2014

- Robertis, A. de, C.H. Ryer, A. Veloza & Richard D. Brodeur, 2003. Differential effects of turbidity on prey consumption of piscivorous and planktivorous fish. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 60: 1517-1526.
- Strucker, Rob C.W., Floor A. Arts, Sander Lilipaly, 2013. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2011 / 2012. RWS Centrale Informatievoorziening BM 13.19.
- Schaminée, J.H.J., J.A.M. Janssen, 2009. Europese Natuur in Nederland. Natura 2000-gebieden van Zee en Kust. KNNV Uitgeverij, Zeist.
- Vergeer J.-W., Oomen D., Kampichler C., Marx L., Sierdsema H. & Zoetebier D. 2013. Beleidsmonitoring broedvogels EHS en beheergebieden in Zeeland 2010-2012. Sovon-rapport 2013/62. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Arcadis (2015) Passende Beoordeling Transmissiesysteem op Zee, Borssele
- TenneT (2014) Gedragscode Flora- en faunawet
- TenneT (2015) Method statement installation Borssele cable. Cable design and installation from Borssele landfall up to the Borssele Alpha and Borssele Beta platform locations
- Ministerie van I&M (2012) Structuurvisie Infrastructuur en Milieu
- Ministerie van I&M (2011) Besluit algemene regels ruimtelijke ordening, Barro
- Royal HaskoningDHV, 2015. Natura 2000-ontwerpbeheerplan Deltawateren 2015-2021, Westerschelde & Saeftinghe. 5e concept.
- Haelters, J., F. Kerckhof & J.-S. Houziax, 2007. De aanduiding van mariene beschermde gebieden in de Belgische Noordzee. OSPAR, 52p.
- Provincie Zeeland (2005). Actieplan beheer binnendijken
- Strucker, R.C.W. Arts, F.A. Lilipaly, S., 2013. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2011/2012. RWS Waterdienst BM 13.19.
- Vergeer J.-W., D. Oomen, C. Kampichler, L. Marx, H. Sierdsema & D. Zoetebier, 2013. Beleidsmonitoring broedvogels EHS en beheergebieden in Zeeland 2010-2012. Sovon-rapport 2013/62. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Bruinzeel, L. W., J. van Belle & L. Davids, F. vd Laar. 2009. The impact of conventional illumination of offshore platforms in the North Sea on migratory bird populations. Altenburg & Wymenga.
- Leopold et al. (2015)
- www.noordzeeatlas.nl
- Normandeau, E., T. Tricas & A. Gill, 2011. Effects of EMFs from Undersea Power Cables on Elasmobranchs and Other Marine Species. U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement, Pacific OCS Region, Camarillo, CA. OCS Study BOEMRE 2011-09.
- Tricas, T. & A. Gill, 2011. Effects of EMFs from undersea power cables on elasmobranchs and other marine species. Normandeau Associates, Inc report. U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement, Pacific OCS Region, Camarillo, CA. OCS Study BOEMRE 2011-09.

Lijst met afkortingen 'natuur'

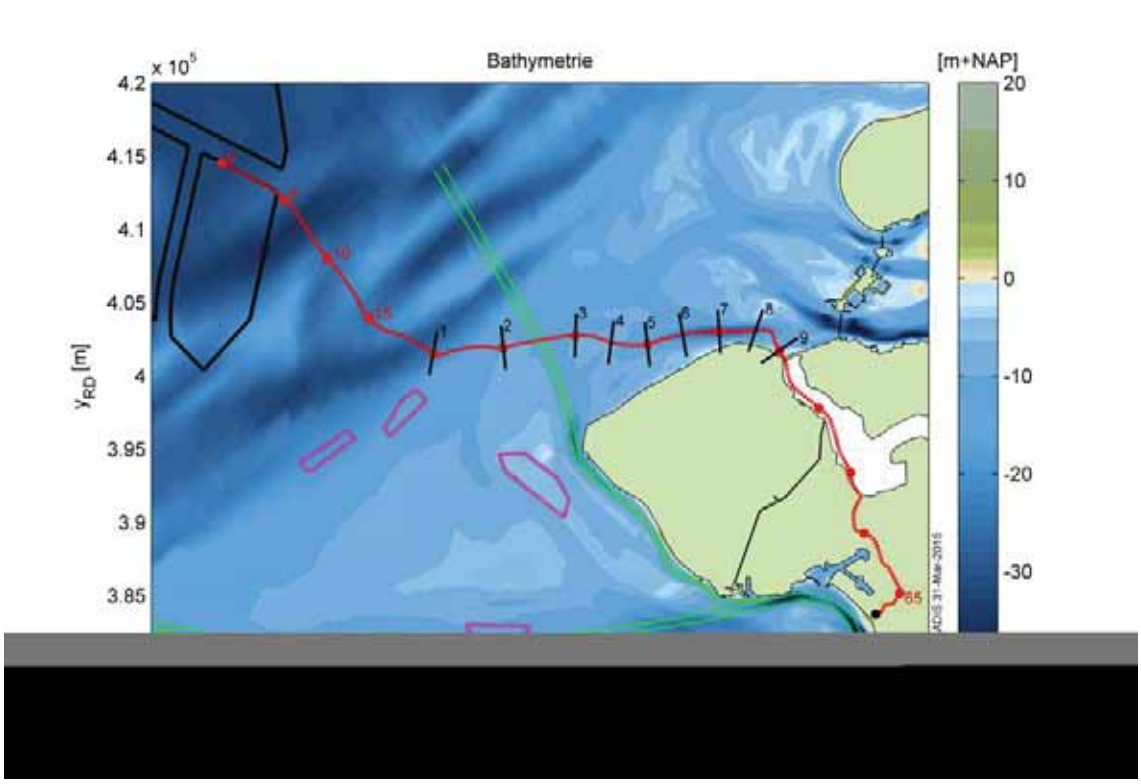
BN	Beschermde Natuurmonumenten
SER	Energieakkoord voor duurzame groei
PB	Passende Beoordeling
ADC-toets	Alternatieven, Dwingende redenen van groot openbaar belang en compenserende maatregelen
Nb-wet	Natuurbeschermingswet 1998
Ff-wet	Flora- en Faunawet
NNN	Natuurnetwerk Nederland
KEC	Kader Ecologie en Cumulatie
RWS	Rijkswaterstaat
IL&T	Inspectie Leefomgeving en Transport
PAS	Programma Aanpak Stikstof
SBZ3	Speciale Beschermingszone 3
N2000	Natura 2000

MER	Milieu Effect Rapportage
EZ	Economische zaken
IenM	Infrastructuur en Milieu
VIBEG	Visserij In Beschermde Gebieden
SLB	Simultaneous Lay and Burial
PLB	Post Lay Burial
EPZ	Elektriciteits-Productiemaatschappij Zuid-Nederland
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
OSPAR	Oslo Paris Convention for protection of the marine environment of the North-East Atlantic.
KRM	Kaderrichtlijn Mariene strategie
ASCOBANS	Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas
RVO	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
WRO	Wet ruimtelijke ordening
Barro	Besluit algemene regels ruimtelijke ordening
GES	Good Environmental Status
RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
SBZ	Speciale Beschermingszone (in België)
Bkmw	Besluit kwaliteitseisen en monitoring water

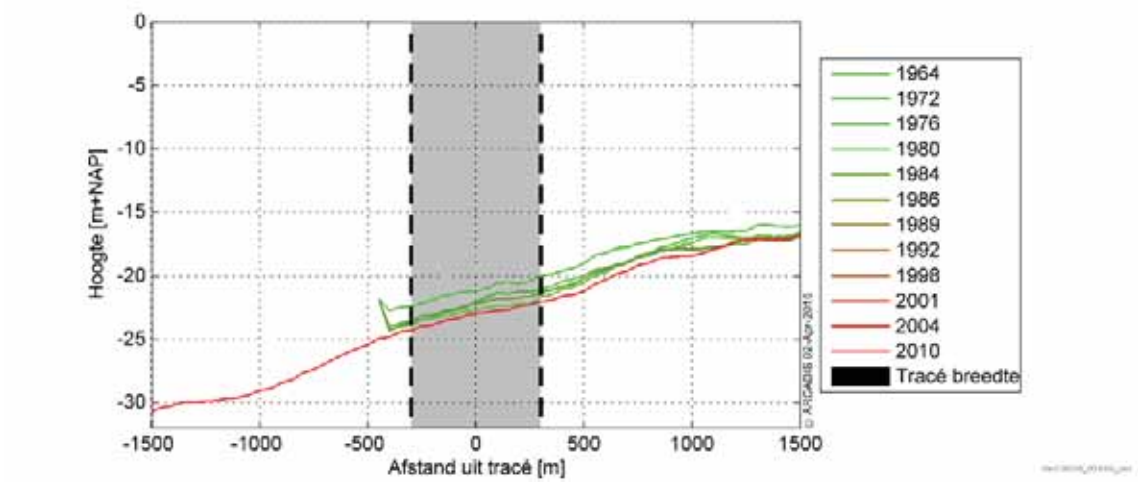
BIJLAGE 3 – HYDROMORFOLOGIE

Deze bijlage vormt een aanvulling op Hoofdstuk 7. In deze bijlage wordt voor elk tracé een overzicht getoond van de tracéligging en de locaties van de dwarsdoorsneden. Vervolgens zijn de dwarsdoorsneden getoond van het platform Alpha richting het converterstation. De globale richting van de dwarsdoorsneden is van noord(oost) naar zuid(west).

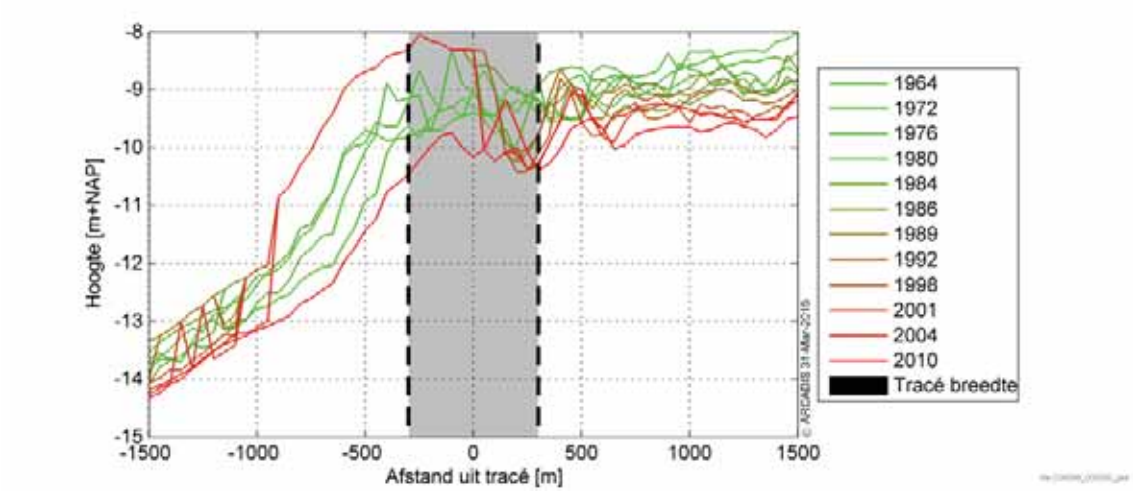
Tracé 1A



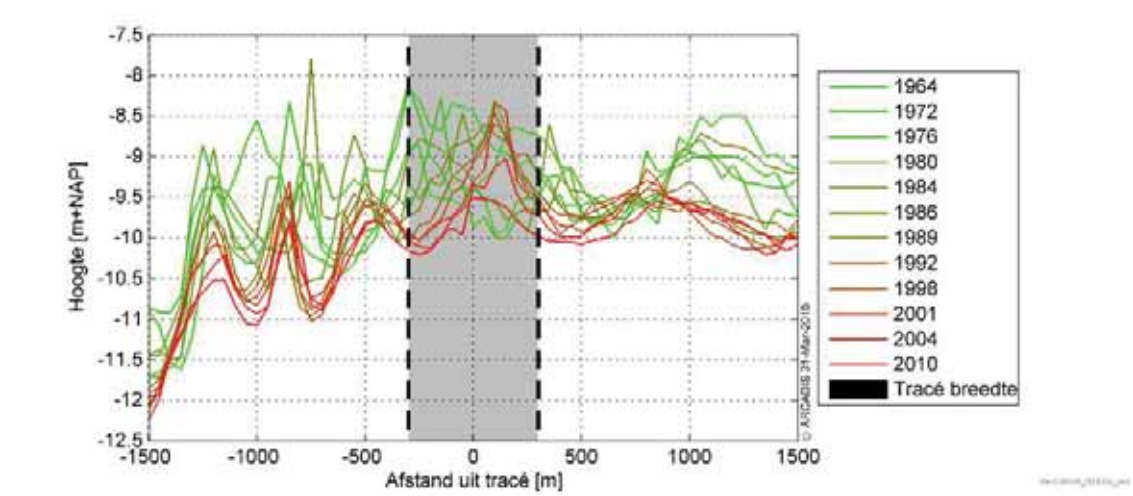
Figuur 117 Tracé 1A met locaties dwarsdoorsneden (zwart).



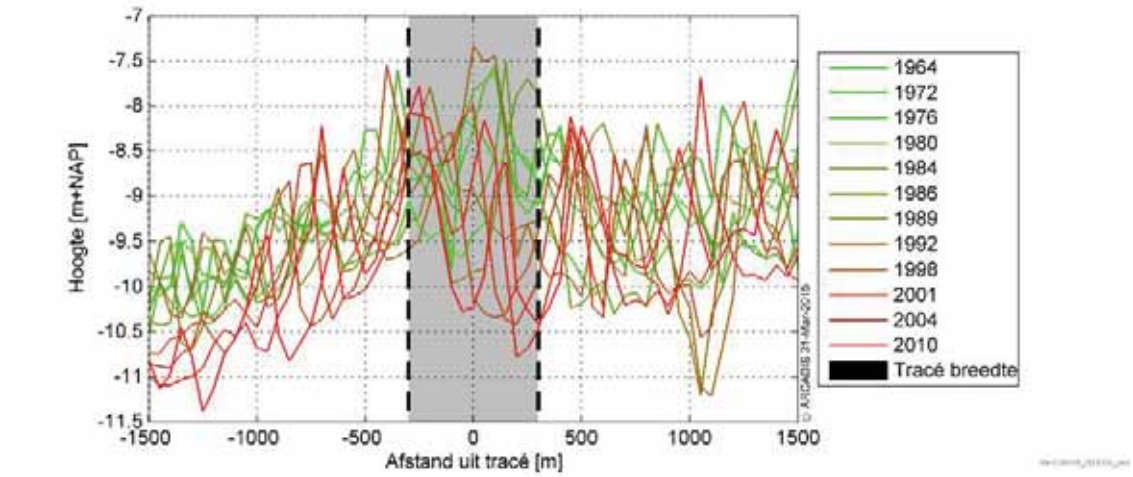
Figuur 118 Dwarsdoorsnede 1.



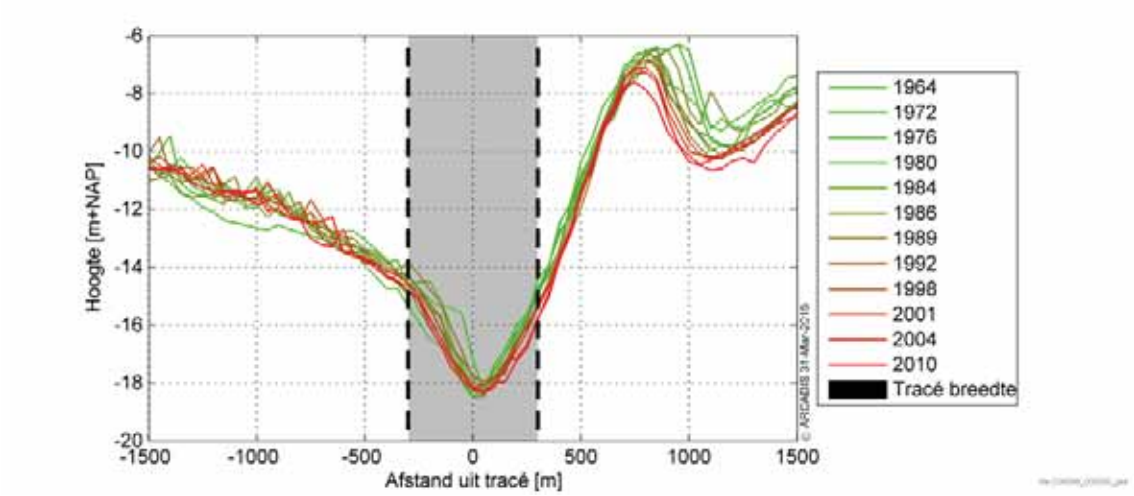
Figuur 119 Dwarsdoorsnede 2.



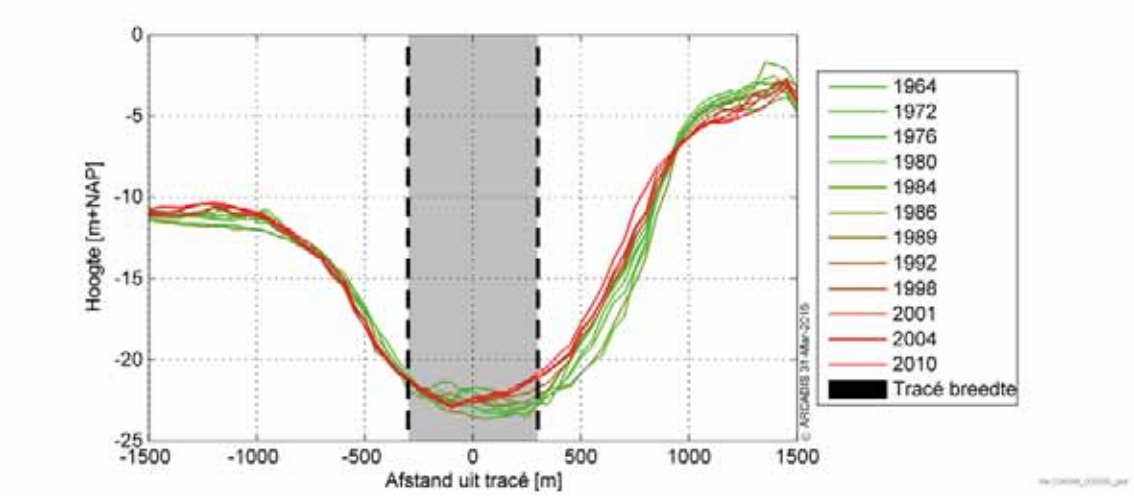
Figuur 120 Dwarsdoorsnede 3.



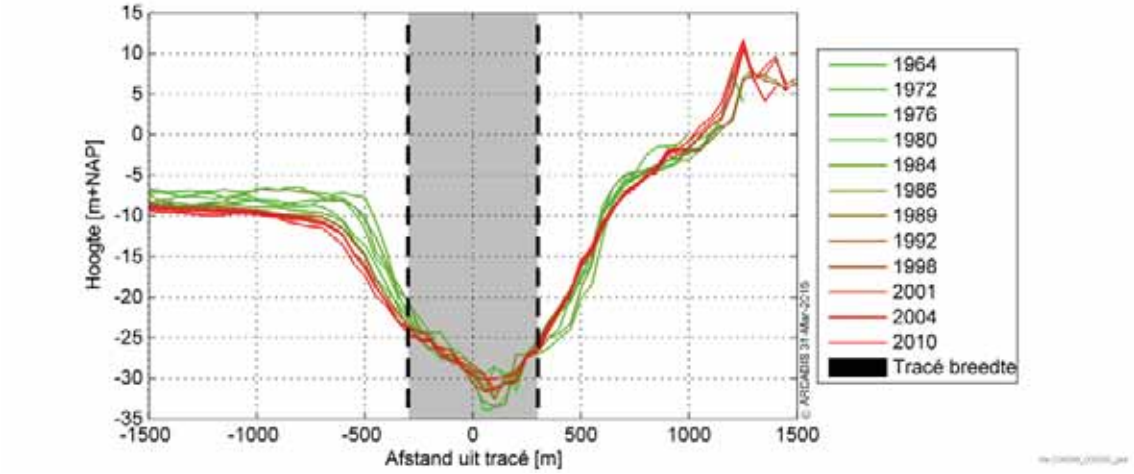
Figuur 121 Dwarsdoorsnede 4.



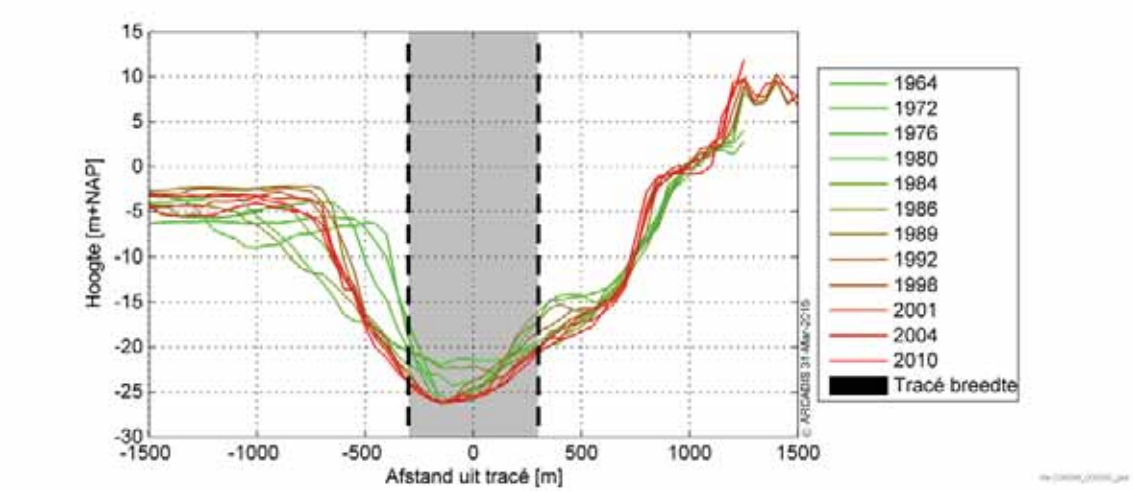
Figuur 122 Dwarsdoorsnede 5



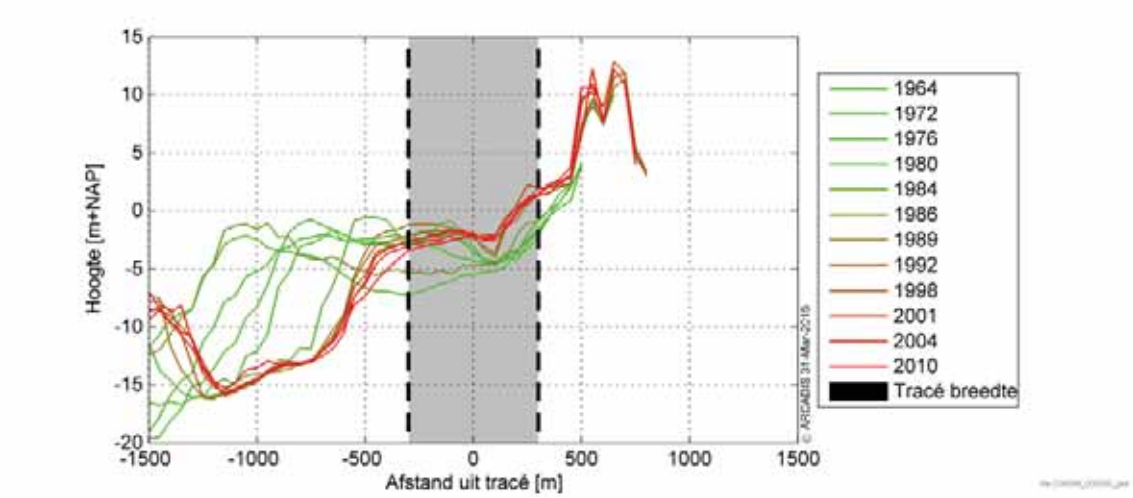
Figuur 123 Dwarsdoorsnede 6



Figuur 124 Dwarsdoorsnede 7

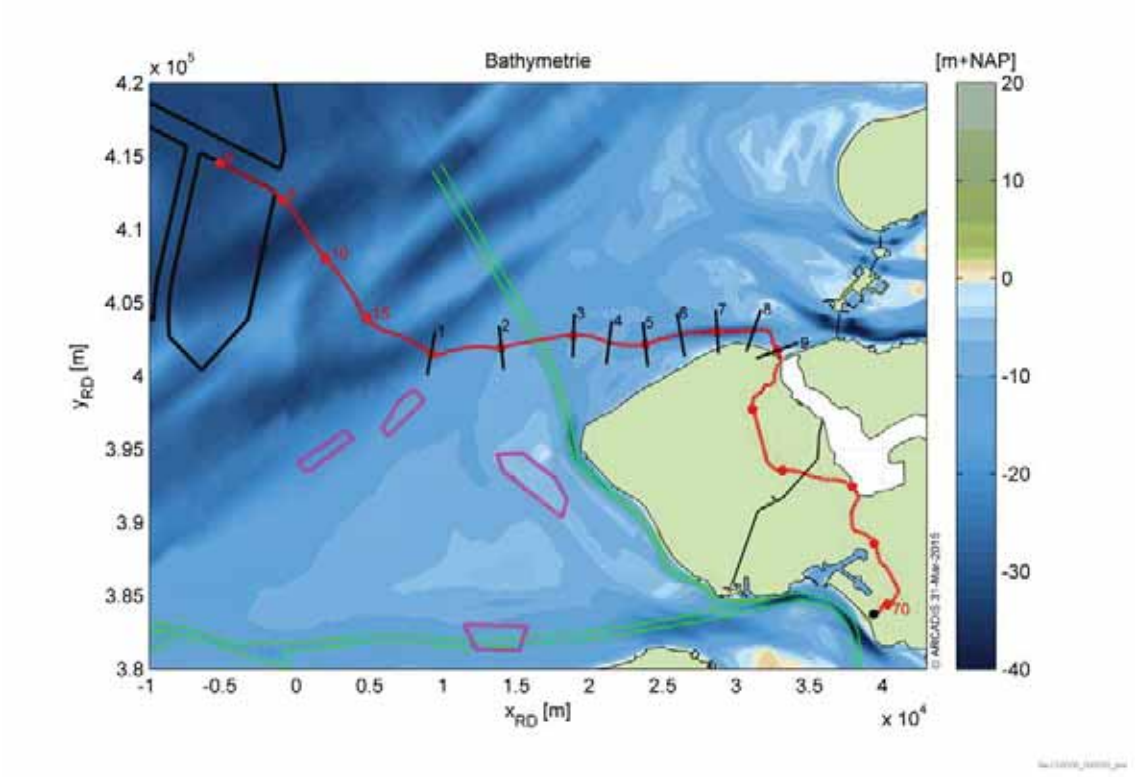


Figuur 125 Dwarsdoorsnede 8

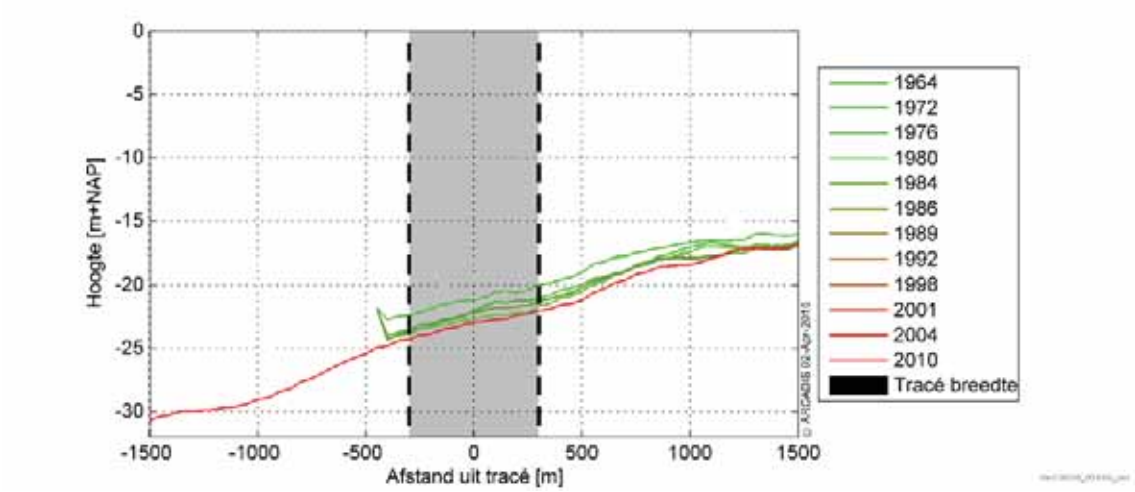


Figuur 126 Dwarsdoorsnede 9

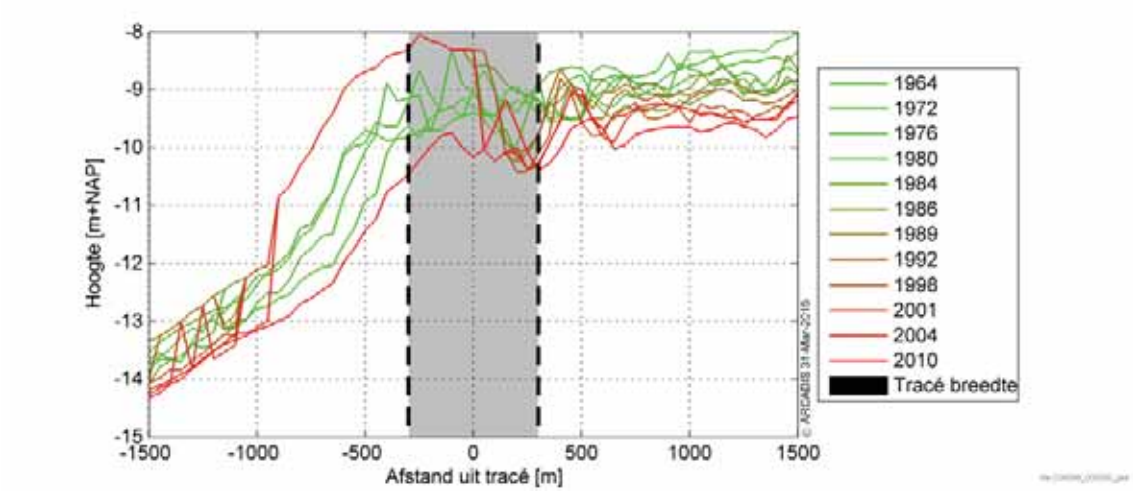
Tracé 1B



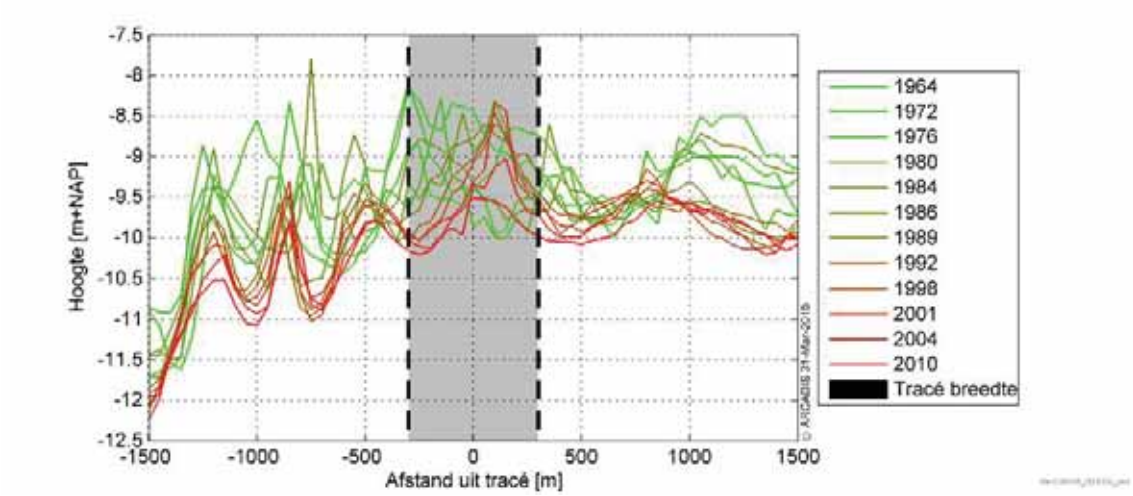
Figuur 127 Tracé 1B met locaties dwarsdoorsneden (zwart).



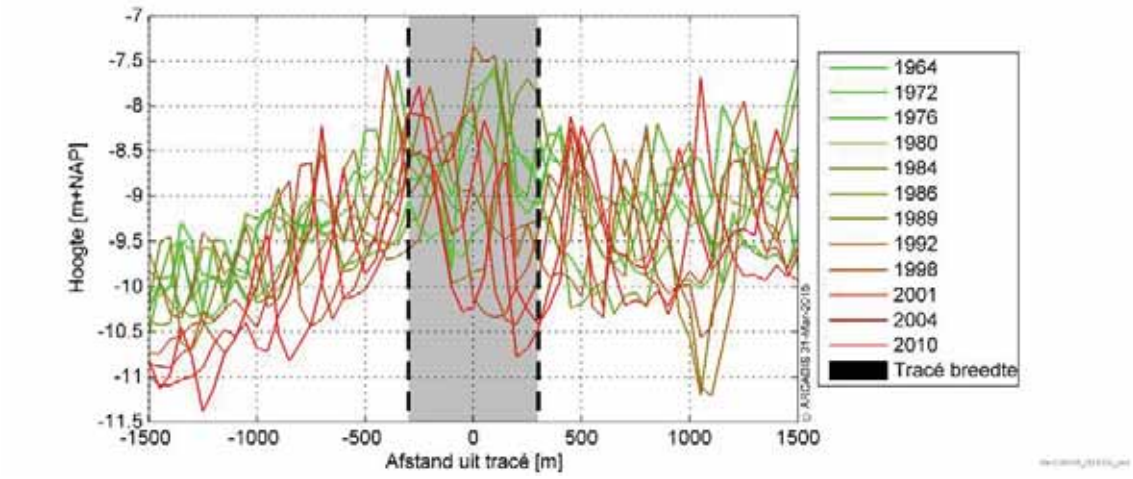
Figuur 128 Dwarsdoorsnede 1



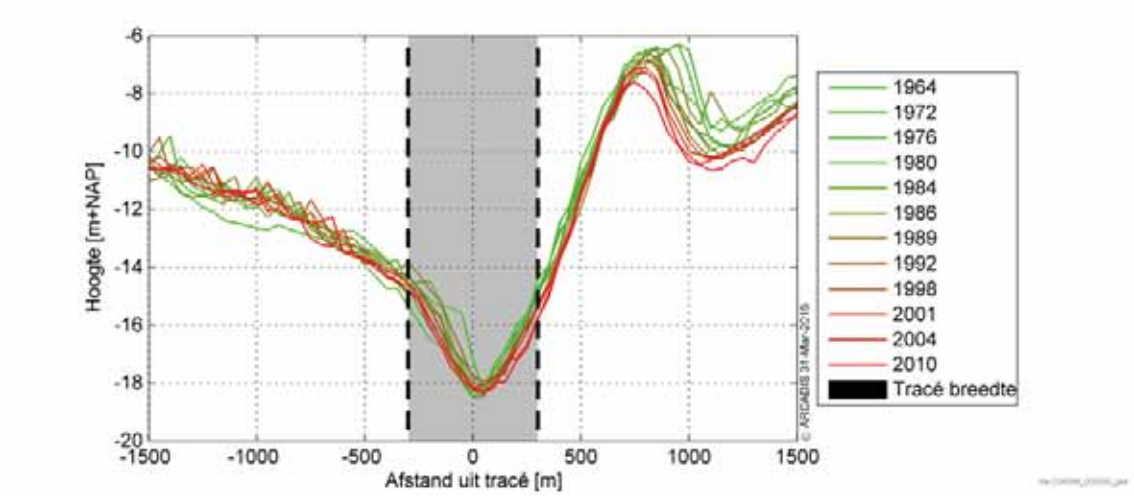
Figuur 129 Dwarsdoorsnede 2



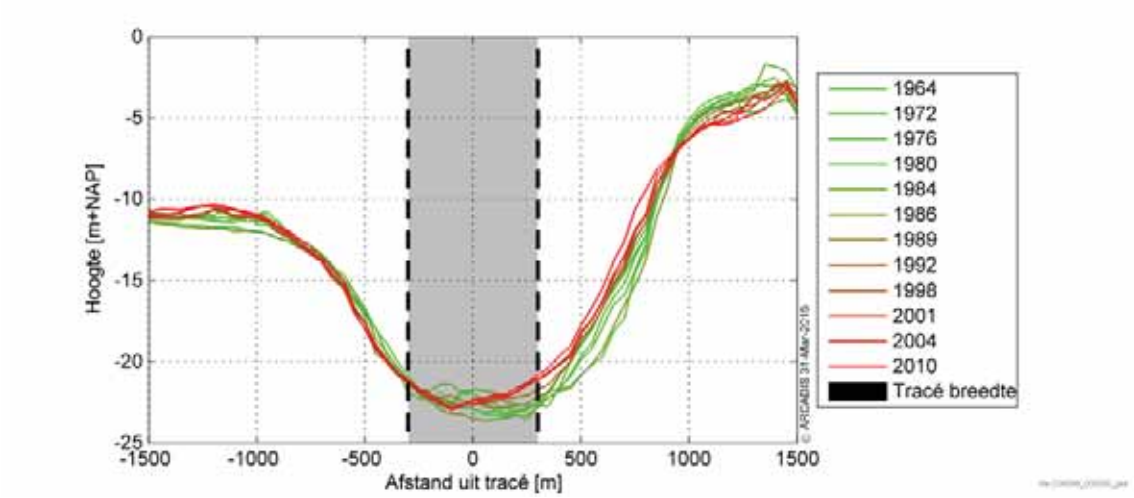
Figuur 130 Dwarsdoorsnede 3



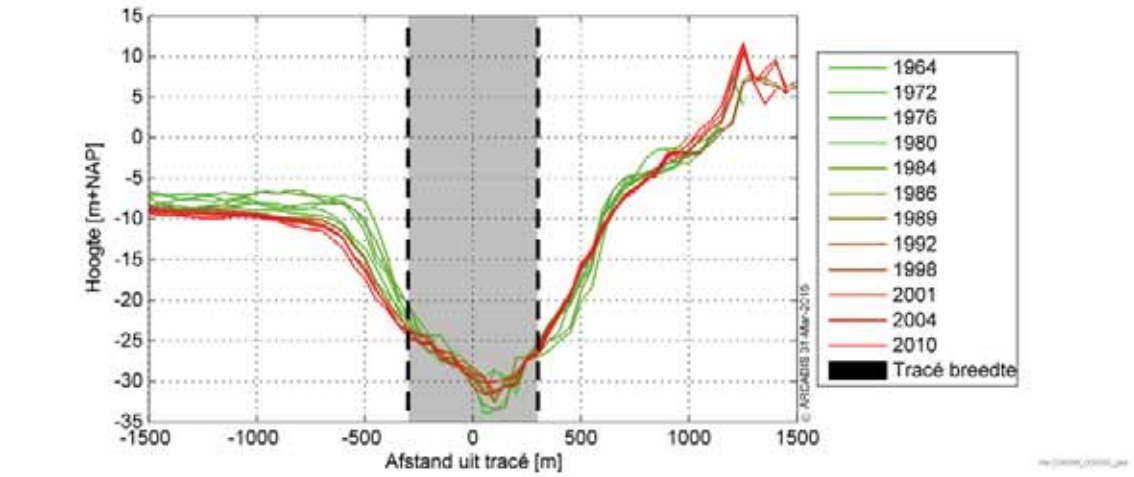
Figuur 131 Dwarsdoorsnede 4



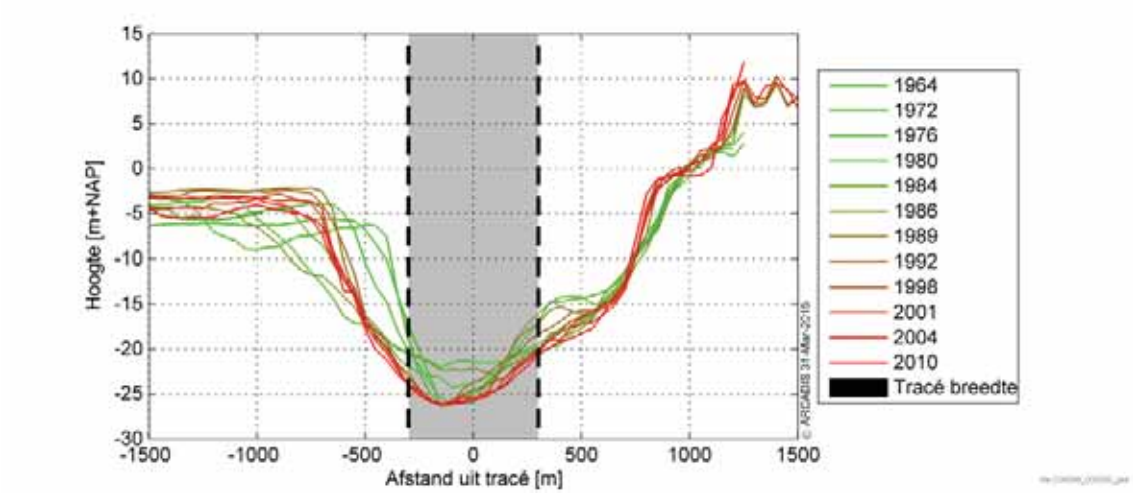
Figuur 132 Dwarsdoorsnede 5



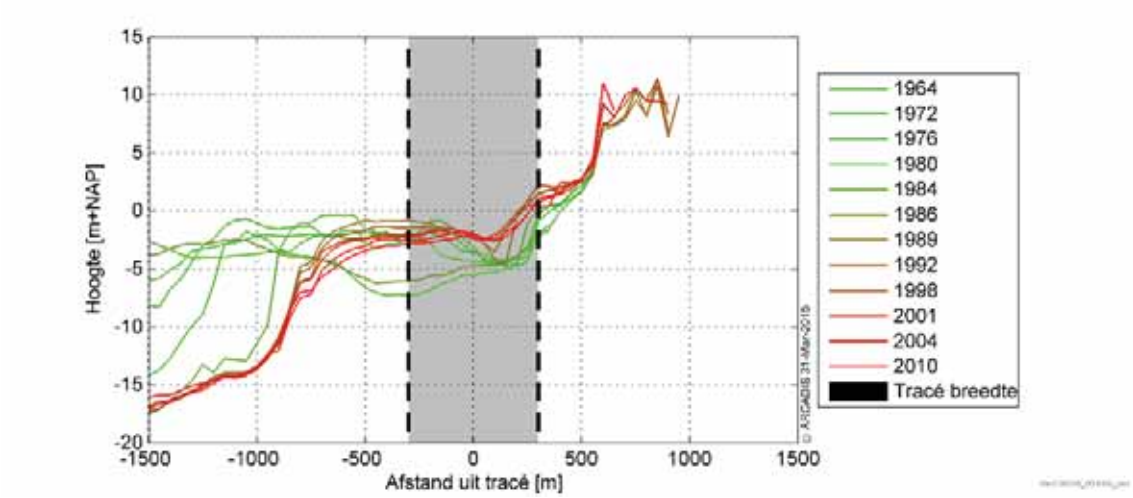
Figuur 133 Dwarsdoorsnede 6



Figuur 134 Dwarsdoorsnede 7

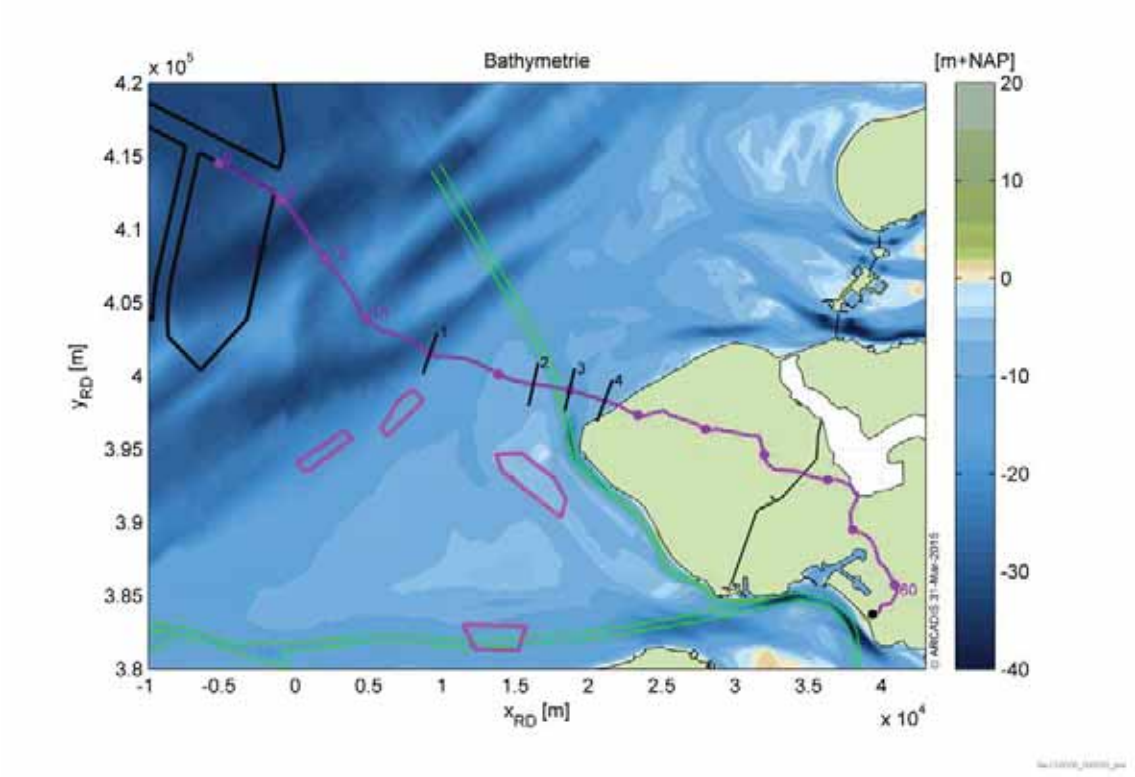


Figuur 135 Dwarsdoorsnede 8

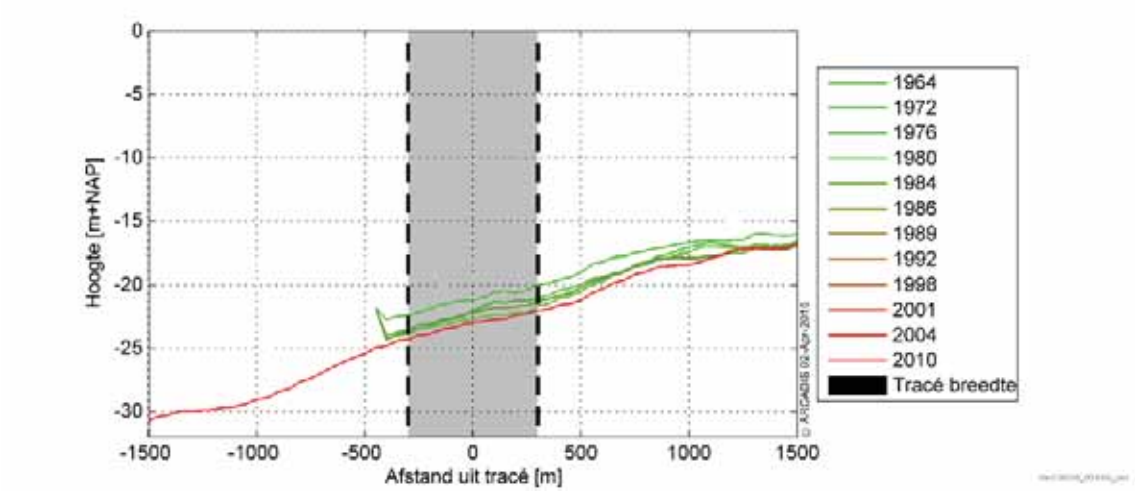


Figuur 136 Dwarsdoorsnede 9

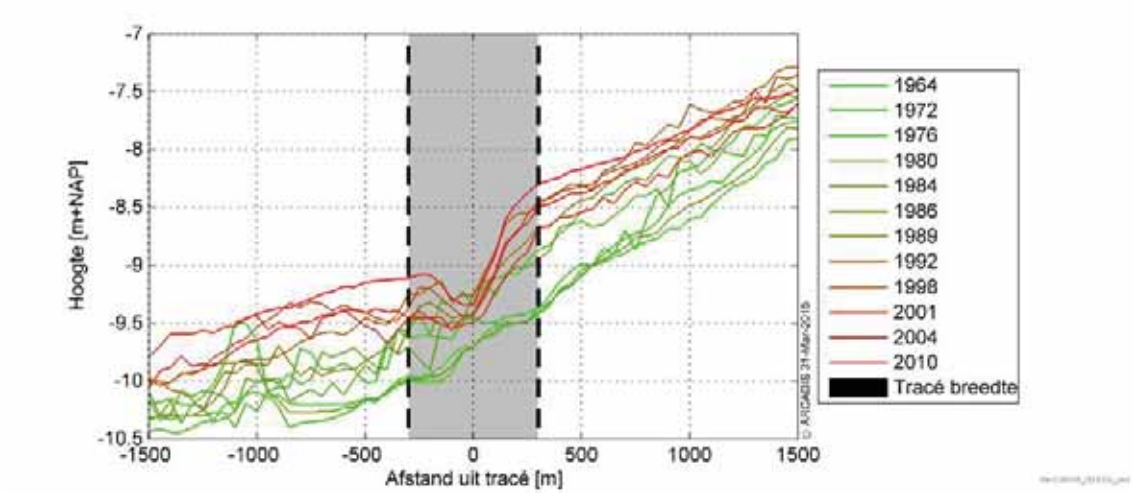
Tracé 2



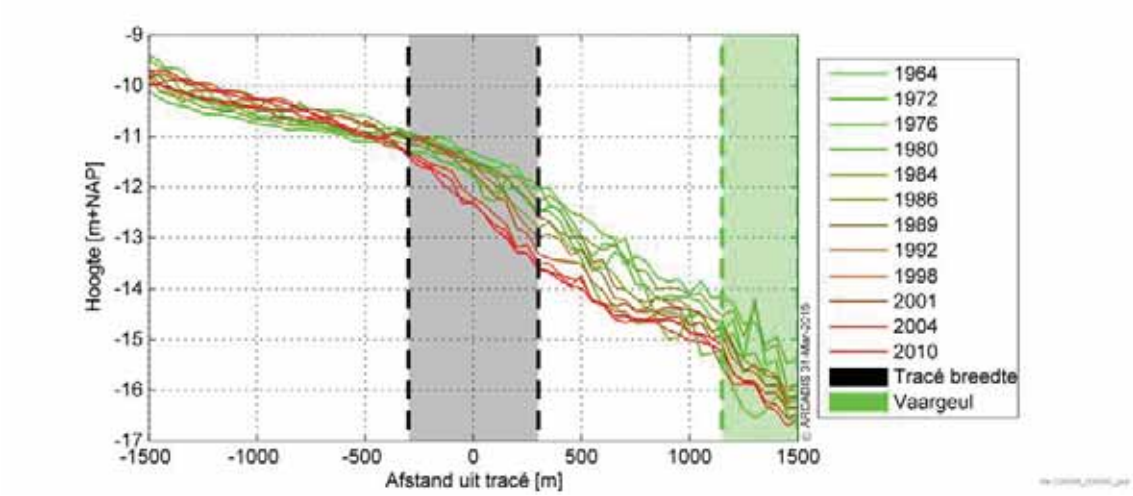
Figuur 137 Tracé 2 met locaties dwarsdoorsneden (zwart).



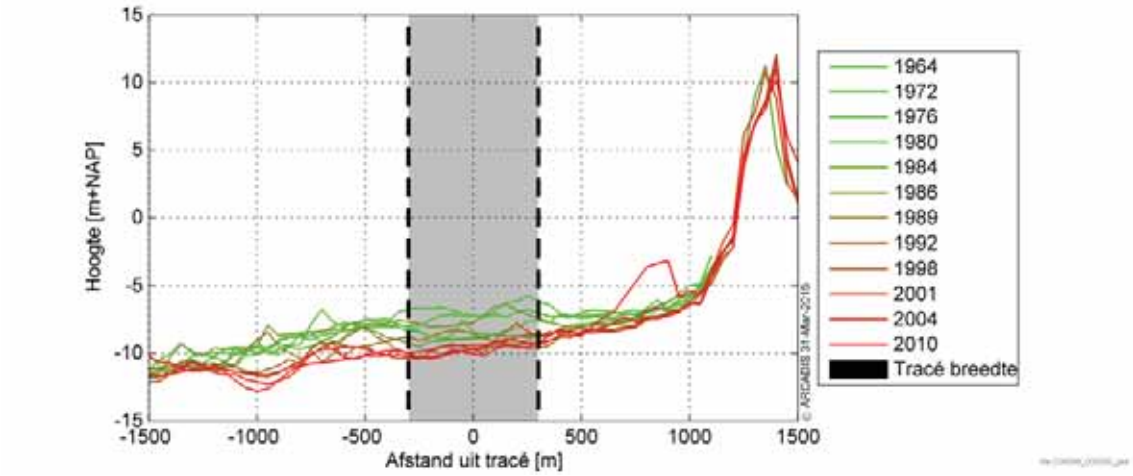
Figuur 138 Dwarsdoorsnede 1



Figuur 139 Dwarsdoorsnede 2

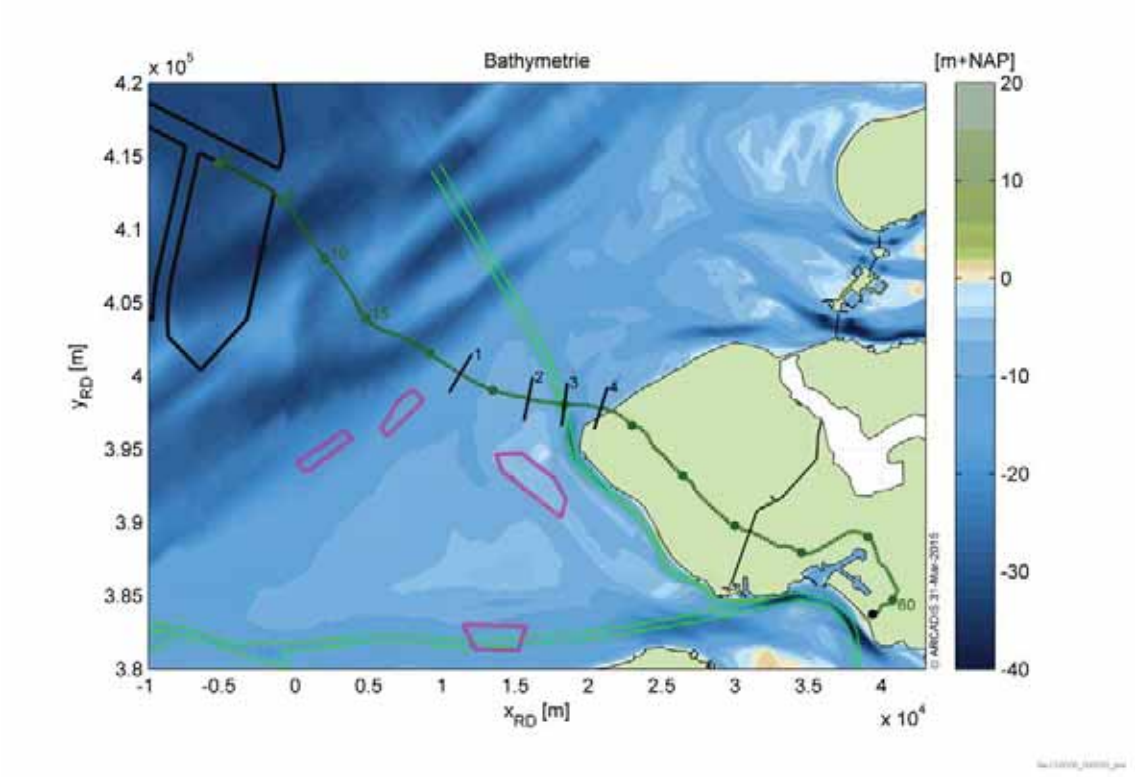


Figuur 140 Dwarsdoorsnede 3

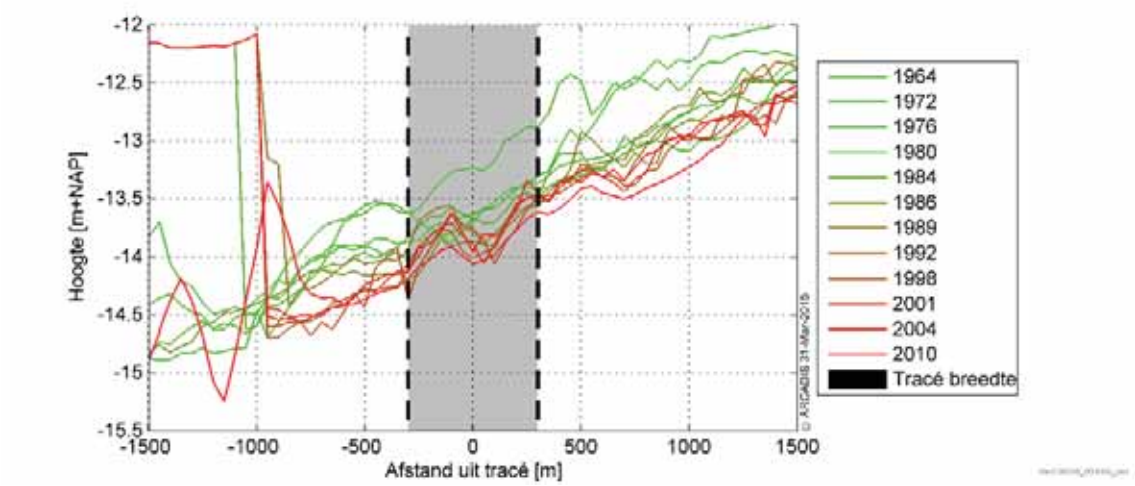


Figuur 141 Dwarsdoorsnede 4

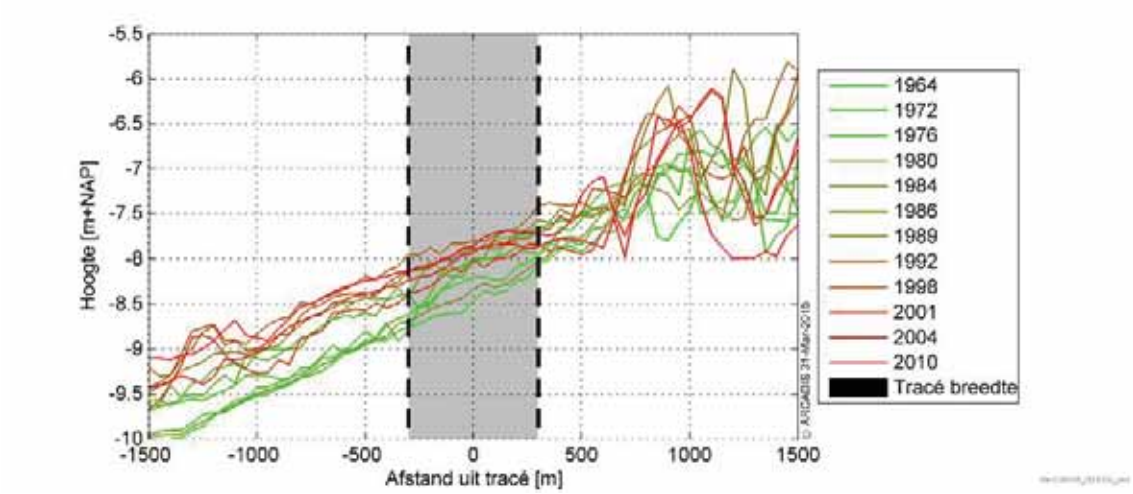
Tracé 3



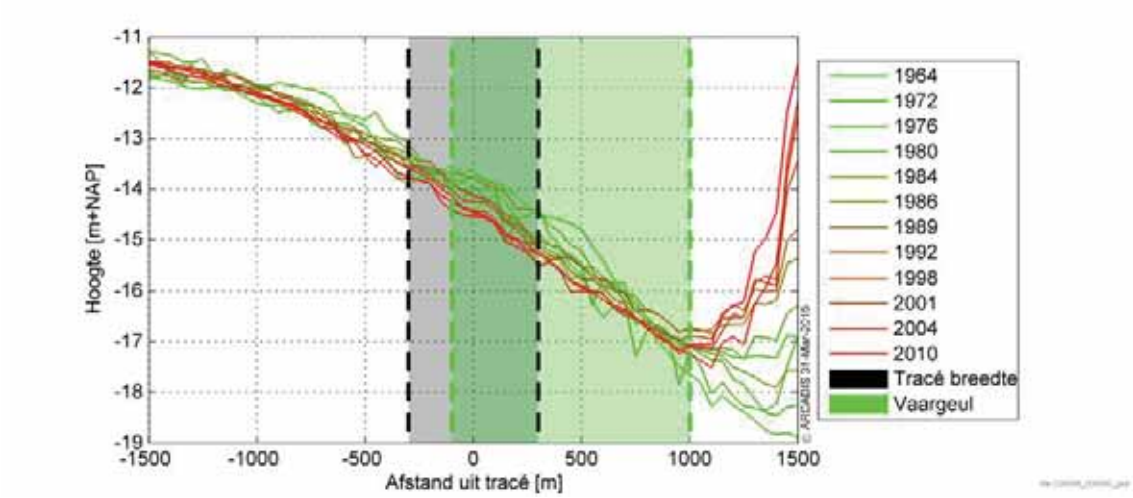
Figuur 142 Tracé 3 met locaties dwarsdoorsneden (zwart).



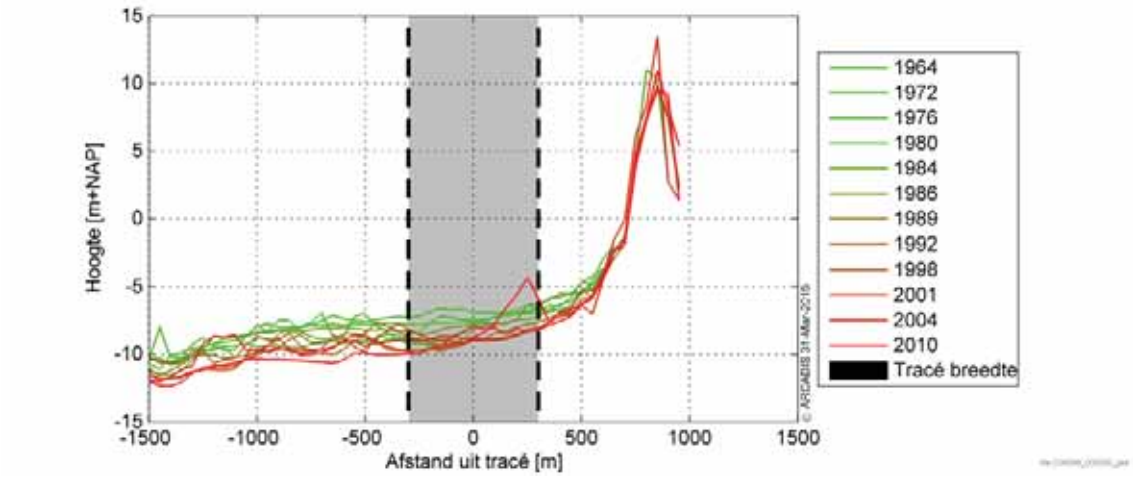
Figuur 143 Dwarsdoorsnede 1



Figuur 144 Dwarsdoorsnede 2

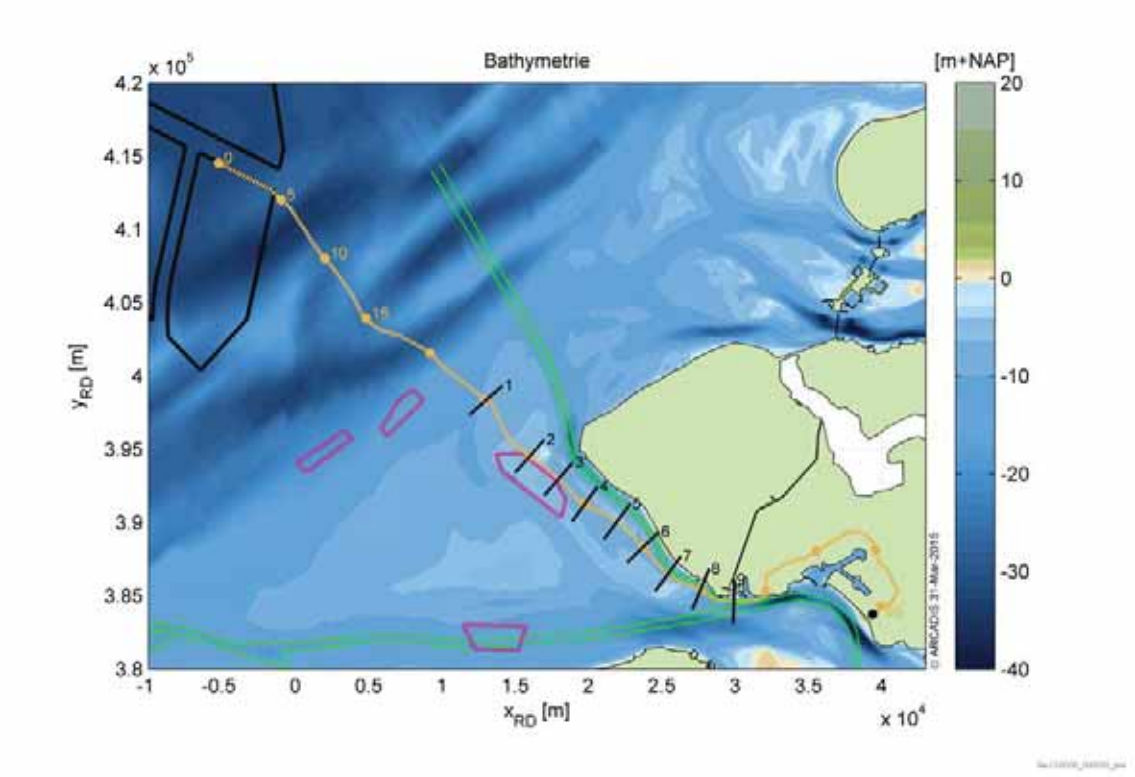


Figuur 145 Dwarsdoorsnede 3

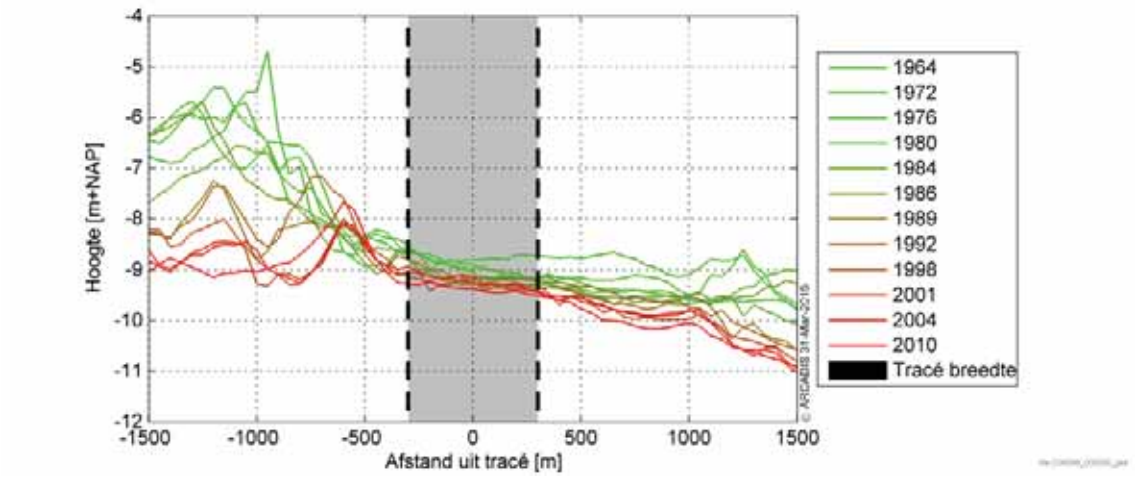


Figuur 146 Dwarsdoorsnede 4

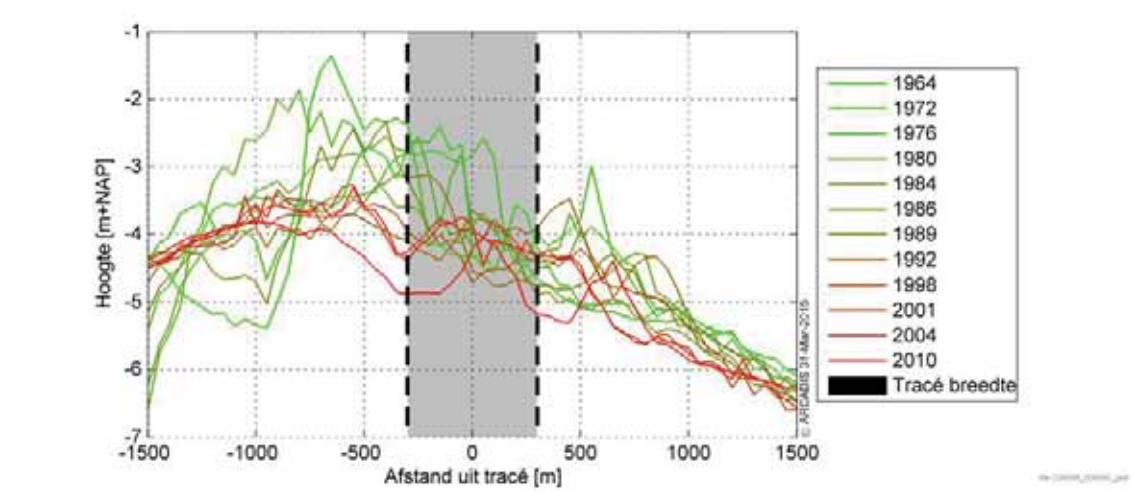
Tracé 4A



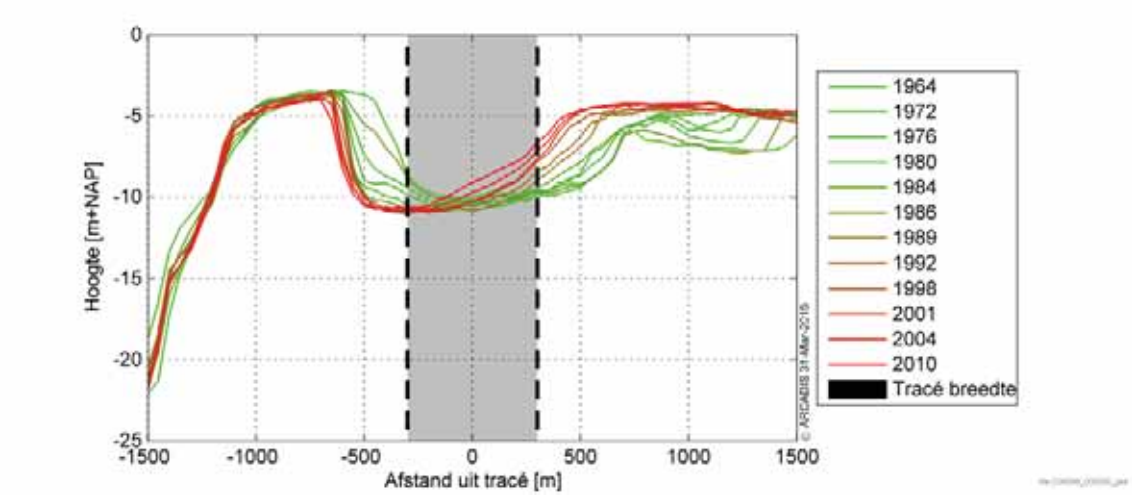
Figuur 147 Tracé 4A met locaties dwarsdoorsneden (zwart).



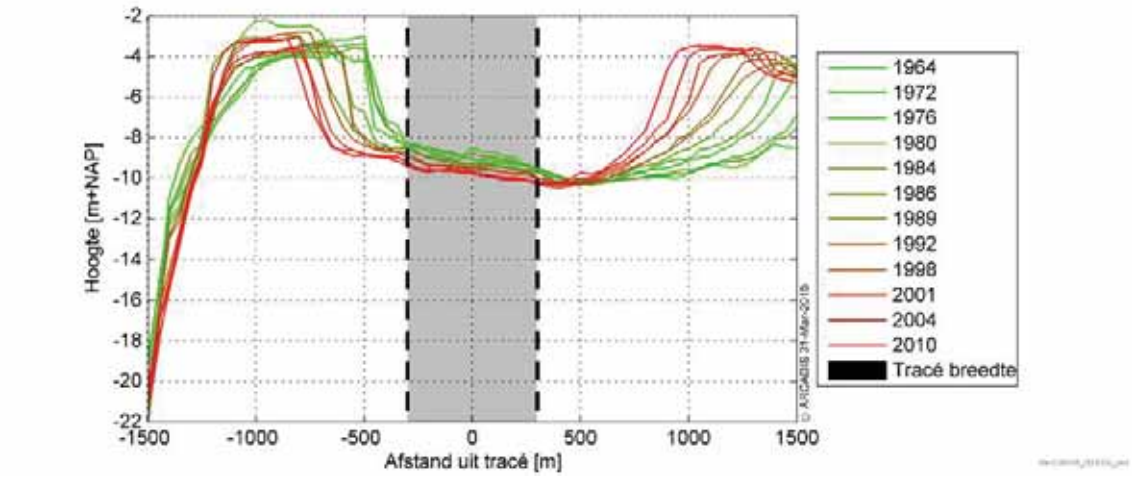
Figuur 148 Dwarsdoorsnede 1



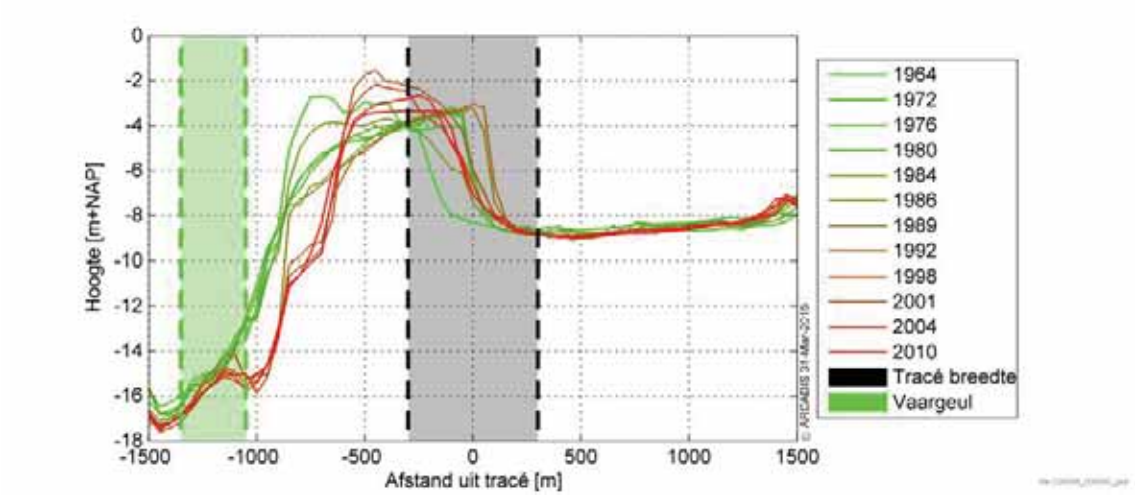
Figuur 149 Dwarsdoorsnede 2



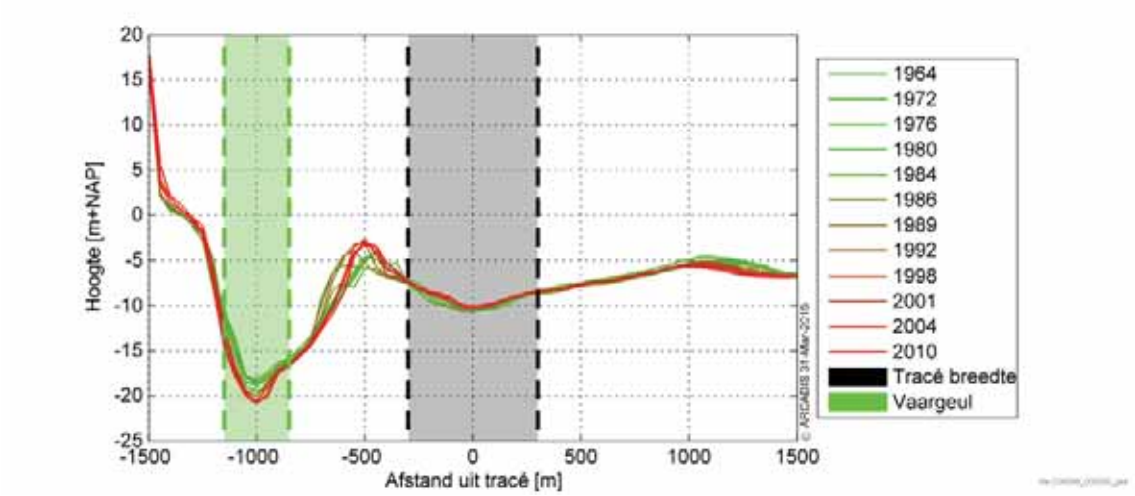
Figuur 150 Dwarsdoorsnede 3



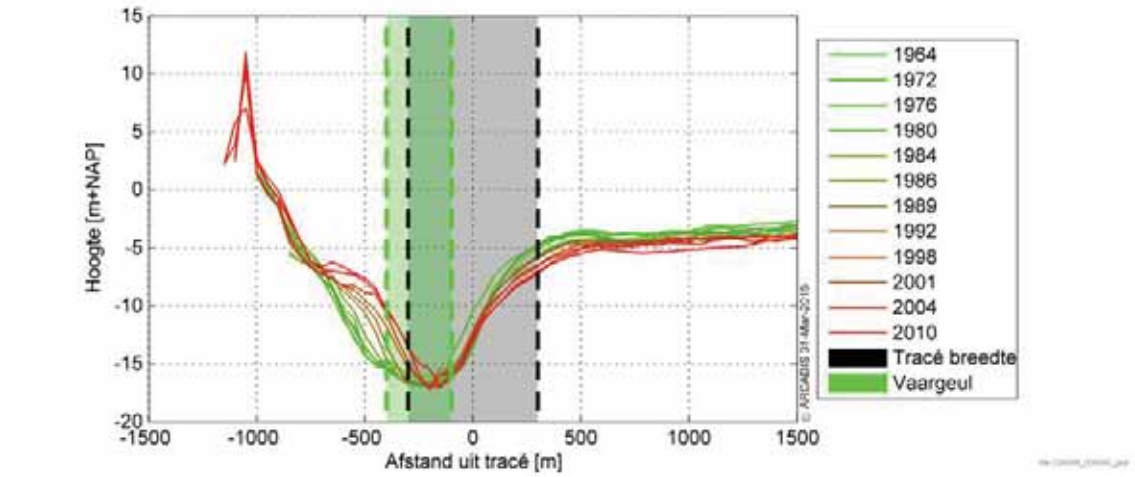
Figuur 151 Dwarsdoorsnede 4



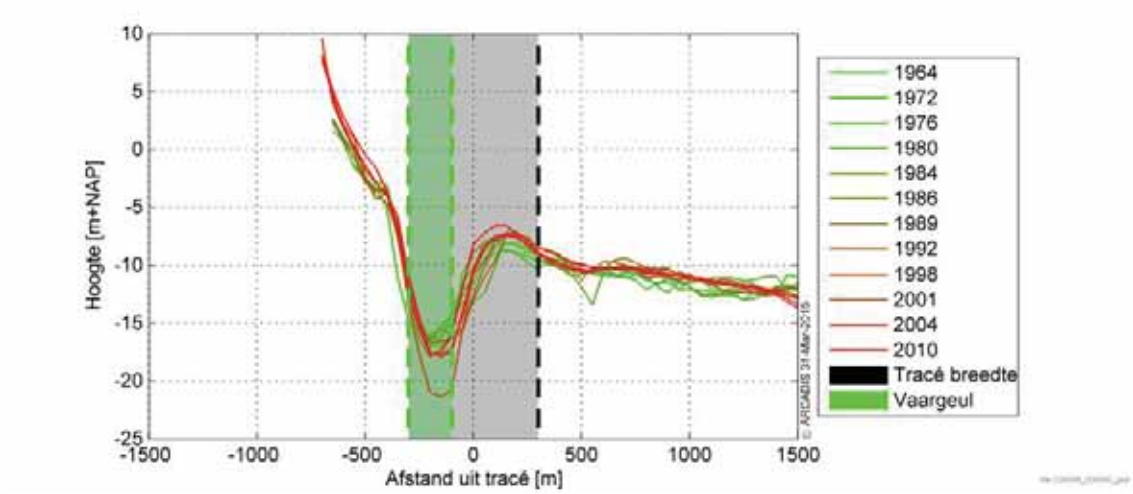
Figuur 152 Dwarsdoorsnede 5



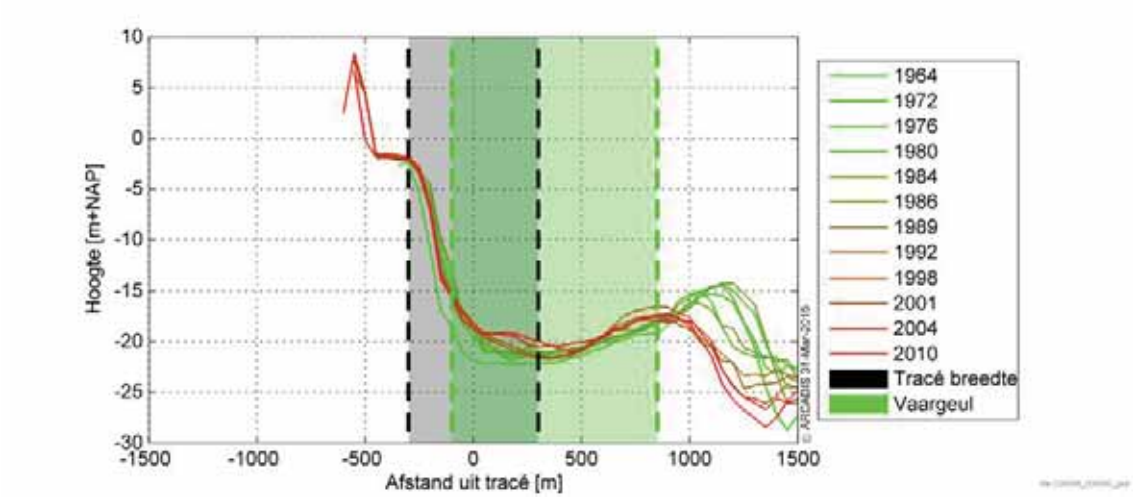
Figuur 153 Dwarsdoorsnede 6



Figuur 154 Dwarsdoorsnede 7

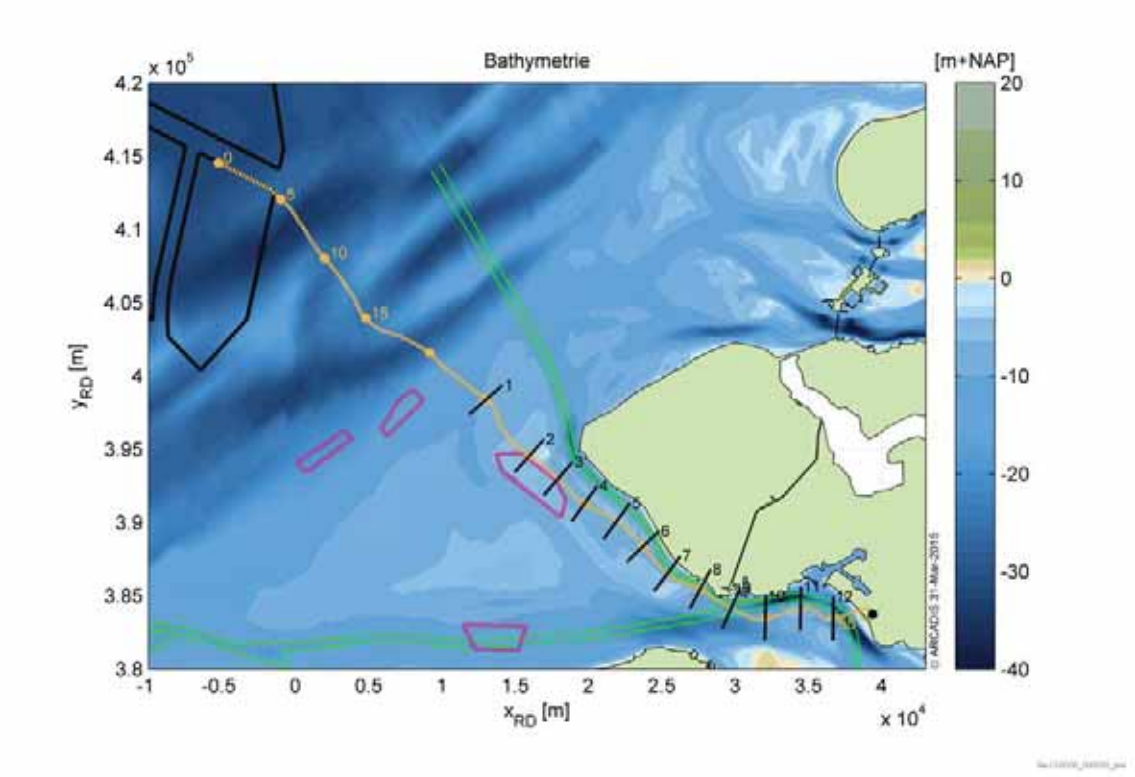


Figuur 155 Dwarsdoorsnede 8

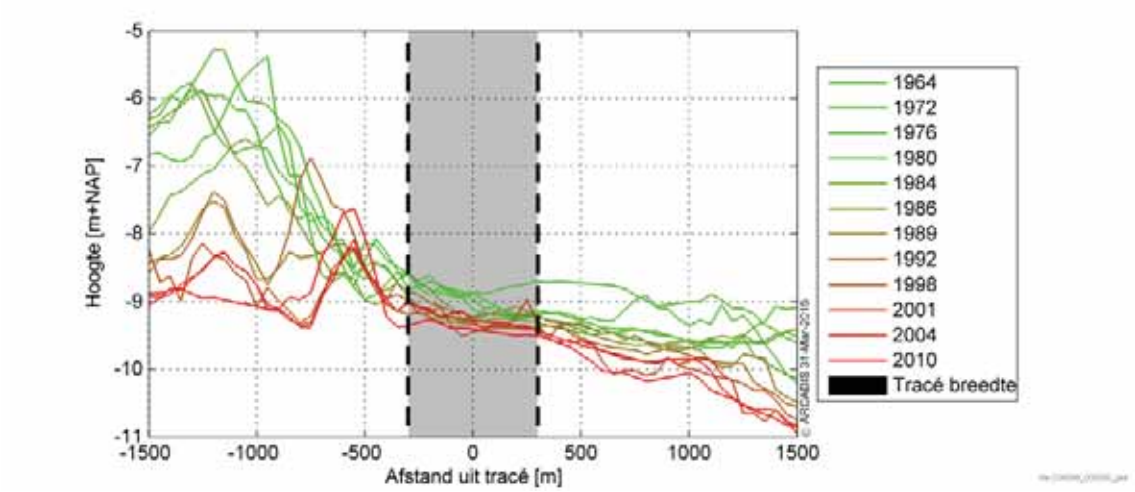


Figuur 156 Dwarsdoorsnede 9

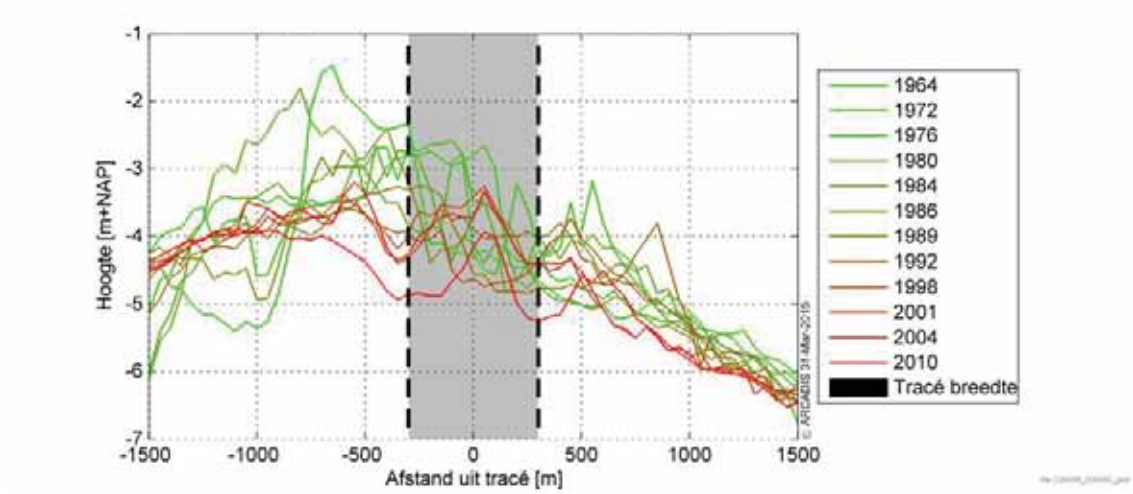
Tracé 4B



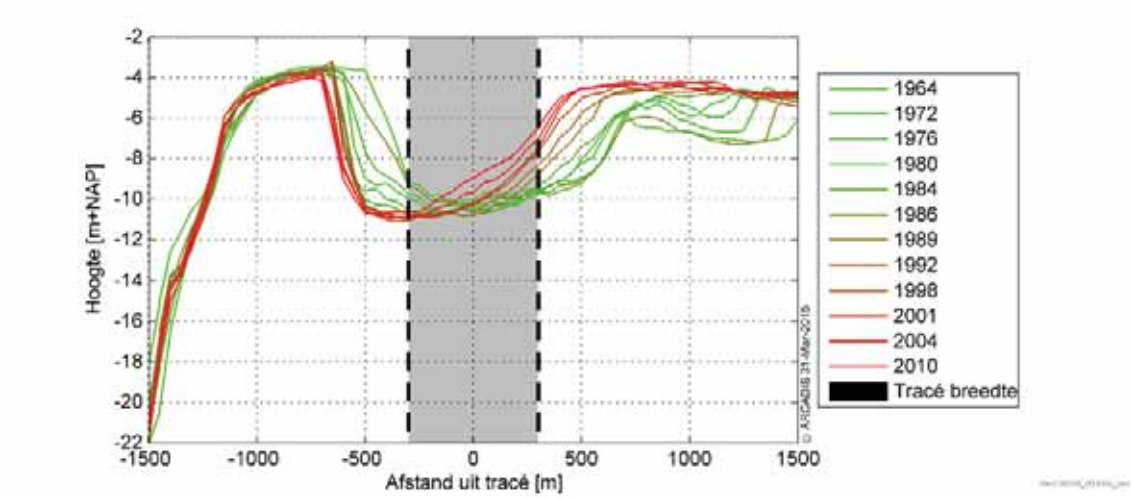
Figuur 157 Tracé 4B met locaties dwarsdoorsneden (zwart).



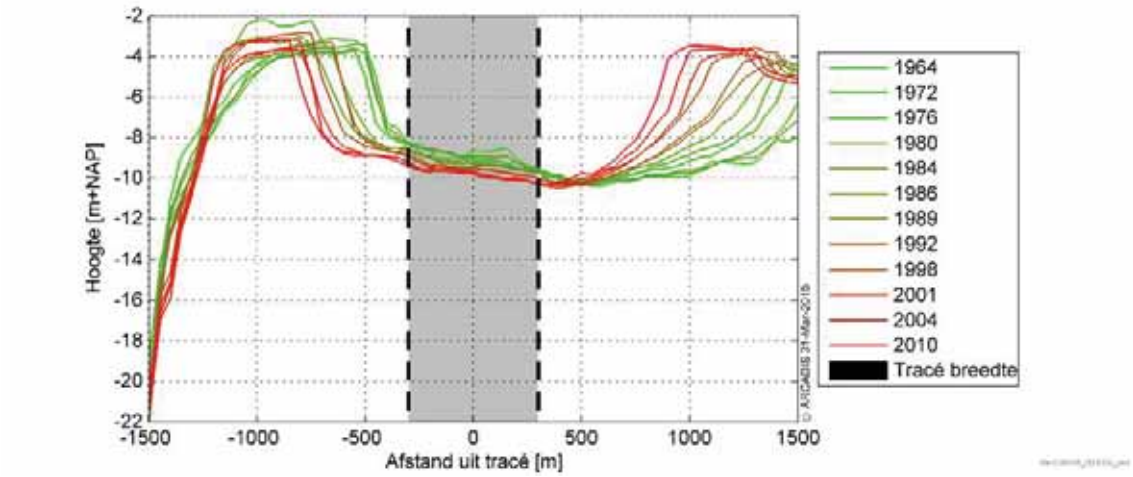
Figuur 158 Dwarsdoorsnede 1



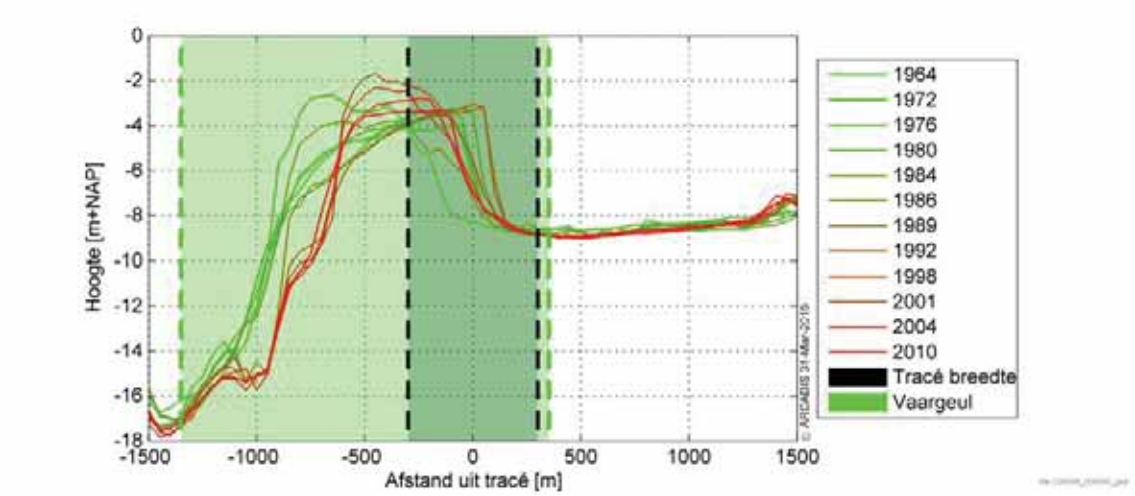
Figuur 159 Dwarsdoorsnede 2



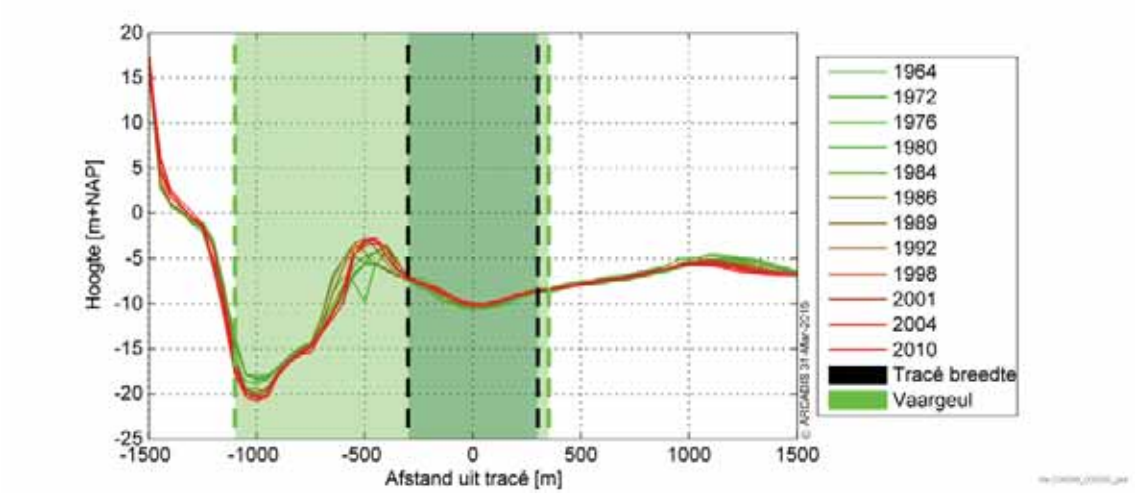
Figuur 160 Dwarsdoorsnede 3



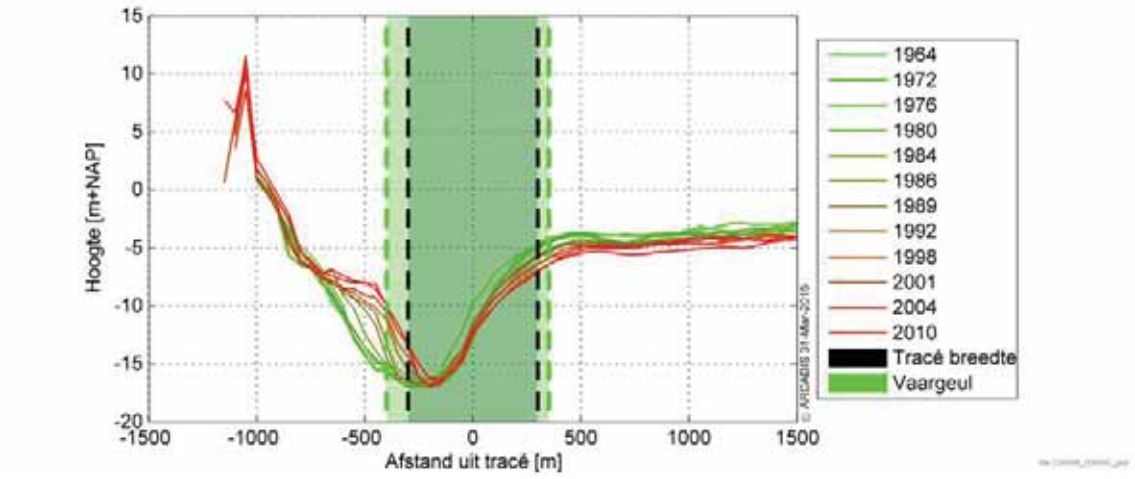
Figuur 161 Dwarsdoorsnede 4



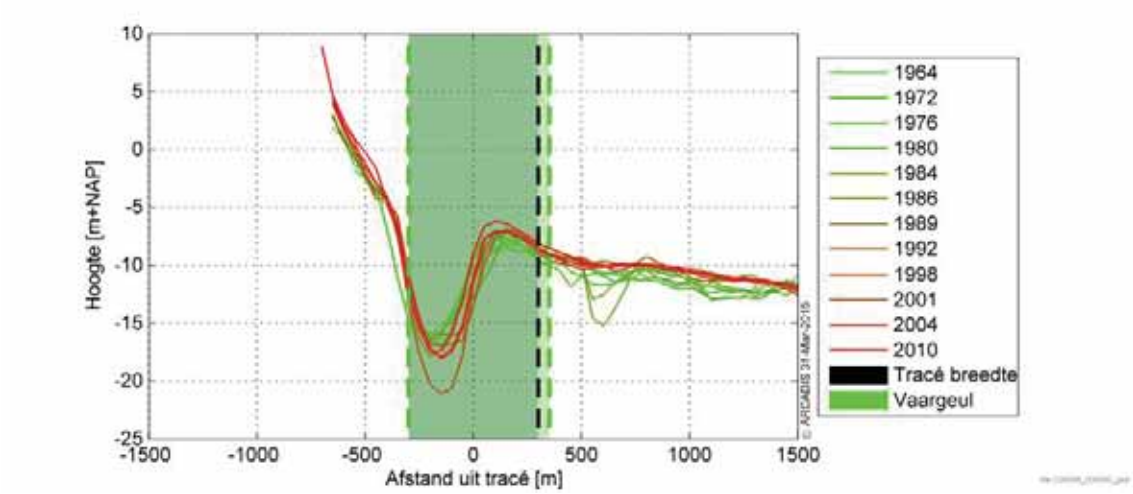
Figuur 162 Dwarsdoorsnede 5



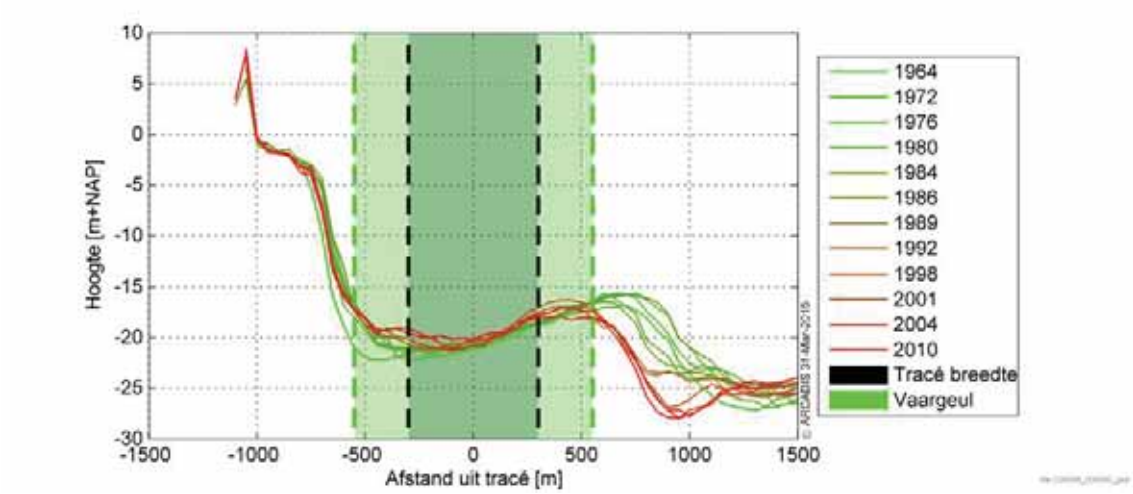
Figuur 163 Dwarsdoorsnede 6



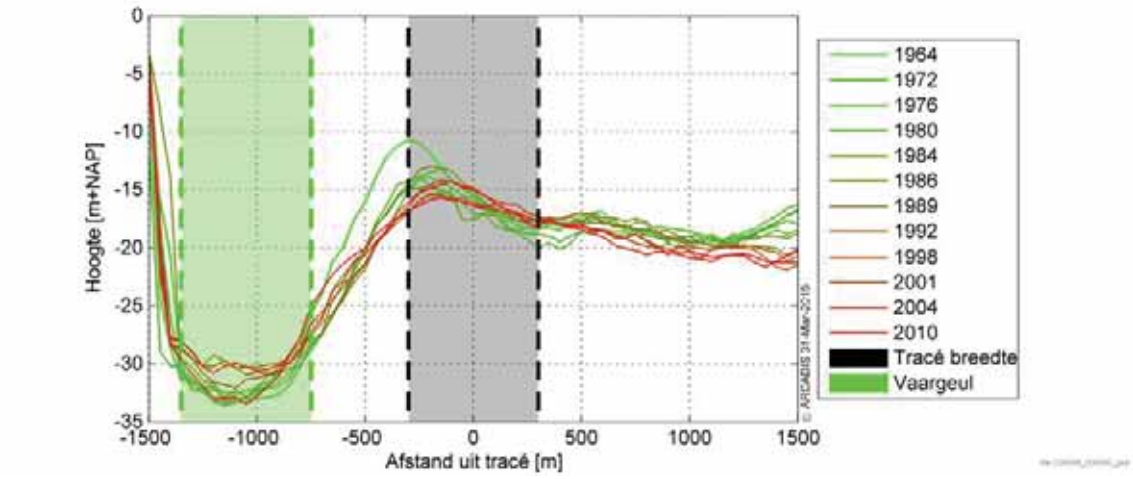
Figuur 164 Dwarsdoorsnede 7



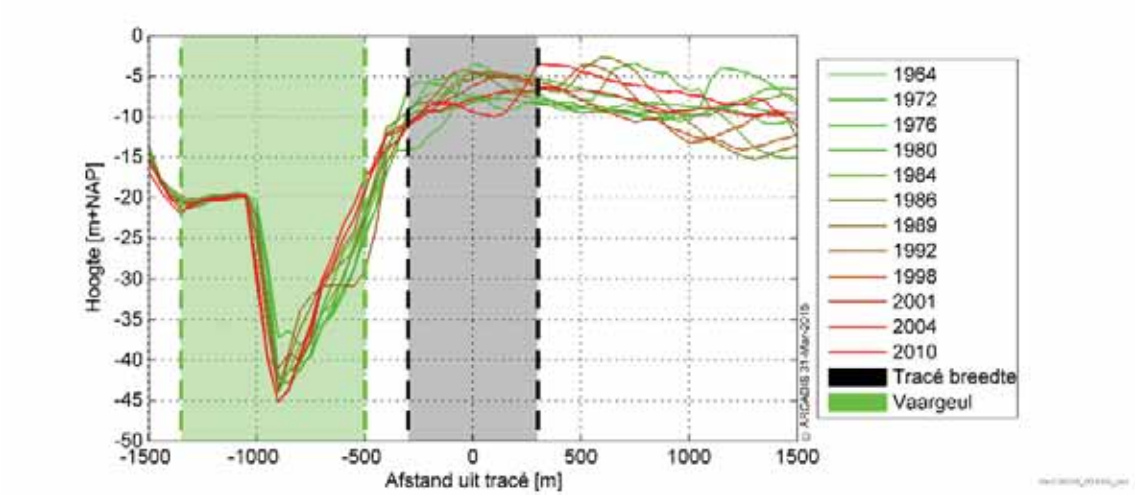
Figuur 165 Dwarsdoorsnede 8



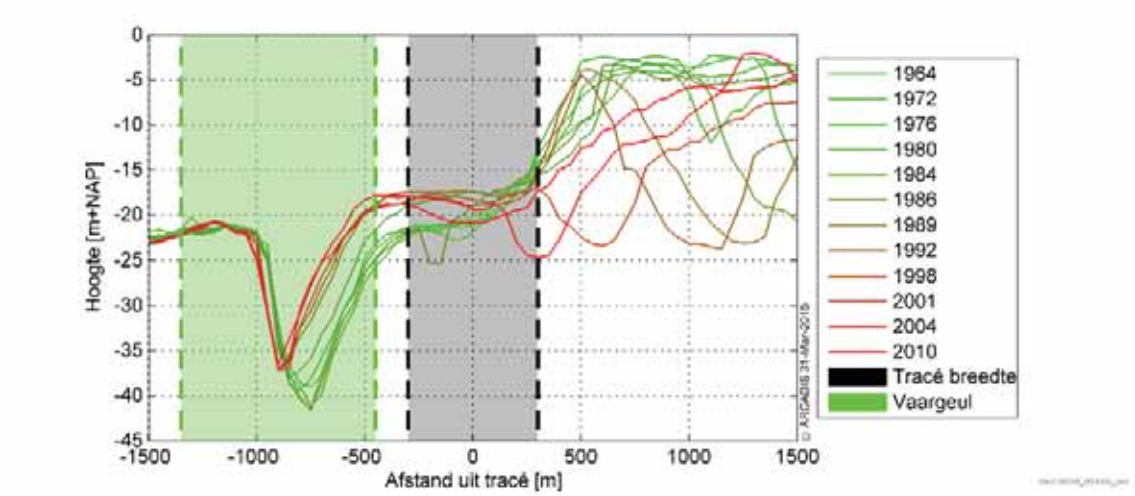
Figuur 166 Dwarsdoorsnede 9



Figuur 167 Dwarsdoorsnede 10



Figuur 168 Dwarsdoorsnede 11



Figuur 169 Dwarsdoorsnede 12

BIJLAGE 4 – BUREAUONDERZOEK ARCHEOLOGIE

ARCHEOLOGISCH BUREAUONDERZOEK LANDBODEM, TRANSMISSIESYTEEM OP ZEE BORSSELE.

TENNET

23 juli 2015
078405976:B
C05058.000050.0100

ARCADIS

Inhoud

1 Inleiding 5
1.1 Aanleiding voor het onderzoek 5
1.2 Plan- en onderzoeksgebied 5
1.2.1 Landbodem 5
1.2.2 Waterbodem 5
1.3 Huidige situatie plangebied 8
1.4 Toekomstige situatie plangebied 8
1.5 Doel van het bureauonderzoek 9
1.6 Werkwijze 9

2 Juridisch- en Beleidskader 10
2.1 Verdrag van Malta 10
2.1.1 Monumentenwet 1988 10
2.1.2 Noordzee 11
2.1.3 Provinciaal beleid 11
2.1.4 Stichting Cultureel Erfgoed Zeeland 14
2.2 Walcheren, Gemeentelijk beleid, Gemeente Vlissingen, Middelburg en Veere 14
2.2.1 Verwachting 14
2.2.2 Bestemmingsplannen 15
2.3 Gemeente Borsele 16
2.3.1 Verwachting in lagen 16
2.3.2 Bestemmingsplannen 17

3 Landschap 19
3.1 Inleiding 19
3.1.1 Pleistoceen 19
3.1.2 Holoceen 23
3.2 Geomorfologie en Bodem (land) 25
3.2.1 LandBodem 25
3.3 Actueel Hoogtebestand van Nederland 26
3.4 Conclusie 26

4 Historie en Cultuurhistorie 28
4.1 Inleiding 28
4.2 Zeeland 28
4.3 Walcheren 29
4.4 Zuid-Beveland 29
4.5 Oude kaarten 29
4.6 Kadasterkaart 1811-1832 30
4.6.1 Alternatief 1A 31
4.6.2 Alternatief 1B 31
4.6.3 Alternatief 2 31
4.6.4 Alternatief 3 31
4.6.5 Alternatief 4A 32

4.7 Cultuurhistorie ... 33
4.7.1 Cultuurhistorische waarden in de alternatieven ... 35
4.8 Conclusie ... 36

5 Archeologie ... 37
5.1 Indleiding ... 37
5.2 Provincie Zeeland ... 38
5.2.1 Cultuurhistorische Hoofdstructuur ... 38
5.3 Archeologische verwachtingksaart Gemeente Veere, Vlissingen en Middelburg ... 38
5.3.1 Walcheren Archeologische verwachting ... 38
5.4 Archeologische verwachtingskaart Gemeente Borsele ... 40
5.5 Archeologisch Informatiesysteem (aRCHIS2). ... 41
5.5.1 Archeologische terreinen (amk) ... 41
5.5.2 Archis2: Vondstmeldingen en Waarnemingen ... 41
5.5.3 Archis2: Onderzoeksmeldingen ... 41
5.6 Alternatieve kabeltracés ... 41
5.6.1 Alternatief 1A ... 41
5.6.2 Alternatief 1B ... 44
5.6.3 Alternatief 2 ... 50
5.6.4 Alternatief 3 ... 54
5.6.5 Alternatief 4A ... 58
5.6.6 Alternatief 4B ... 60
5.7 Conclusie ... 61

6 Conclusies en Aanbevelingen ... 63
6.1 Conclusies ... 63
6.1.1 Beleid ... 63
6.1.2 Landschap ... 64
6.1.3 Historie ... 64
6.1.4 Archeologie ... 64
6.2 Archeologische verwachting ... 64
6.3 Aanbevelingen ... 65

Bijlage 1 Literatuur ... 67

Bijlage 2 Cultuurhistorische waarden ... 69

Bijlage 3 Waarnemingen ... 74

Bijlage 4 Onderzoeksmeldingen ... 75

Bijlage 5 Archeologische verwachtingsadvieskaart Walcheren ... 76

Bijlage 6 Beleidsadvieskaart Walcheren ... 77

Bijlage 7 Maatregelenkaart 1, Borsele ... 78

Bijlage 8 Maatregelenkaart 2, Borsele ... 79

Colofon..... 80

1 Inleiding

1.1 AANLEIDING VOOR HET ONDERZOEK

Aanleiding voor dit onderzoek is de MER studie voor het Transmissiesysteem op Zee Borssele. Het project omvat de aanleg van transportleidingen vanaf het Windmolenpark Borssele naar het ontvangststation in Borssele. Voordat met de aanleg begonnen kan worden wordt een Mer studie uitgevoerd om de effecten van vier verschillende routes in beeld te brengen. Om de effecten op de archeologische waarden in beeld te krijgen wordt een archeologisch bureauonderzoek Land- en Waterbodems uitgevoerd. De keuze is gemaakt om de twee onderzoeken apart op te stellen. Uit het onderzoek wordt duidelijk of archeologische waarden door de ingrepen bedreigd worden en wat de te vervolgen onderzoeksstappen zijn.

1.2 PLAN- EN ONDERZOEKSGEBIED

Het plan en onderzoeksgebied voor het onderzoek is deels in zee en deels op landgelegen. De vereisten voor onderzoek onder water en op land zijn verschillend en verwoord in de Kwaliteitsnorm van de Nederlandse Archeologie (KNA). Voor het onderzoek onder water is de KNA 3.1 van toepassing en voor het onderzoek op land is de KNA 3.3 van toepassing.[1] Buiten de archeologische vereisten is ook een verschil in aanleg van de kabels op de zeebodem en op het land. Deze verschillend resulteren in een verschil in plan- en onderzoeksgebied onder water en op land. In totaal worden in het onderzoek vier alternatieven onderzocht (afbeelding 1).

1.2.1 LANDBODEM

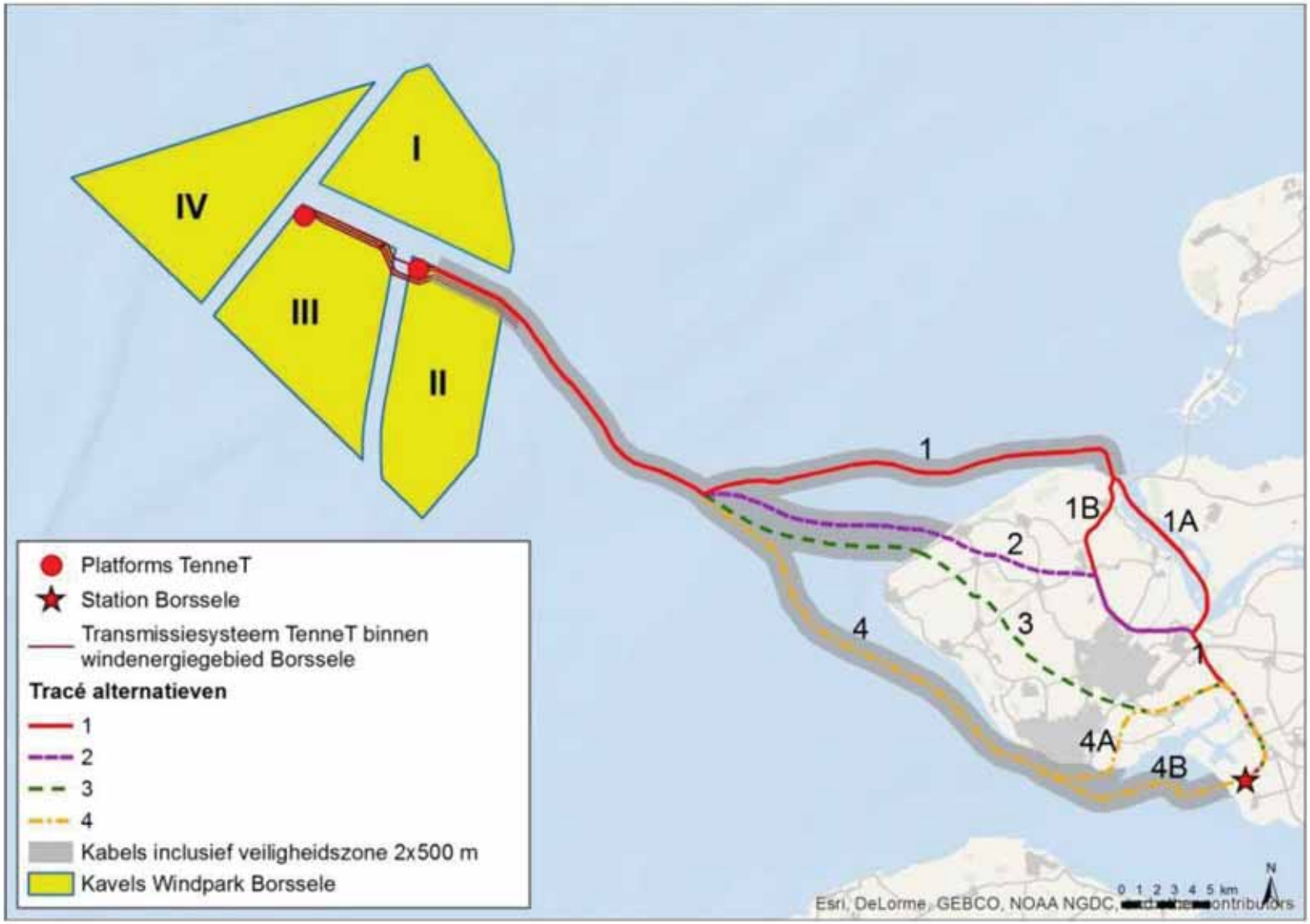
Het plangebied is het gebied waar de ingrepen gepland zijn en waarvoor bekeken wordt of er archeologische waarden aanwezig of te verwachten zijn. Het plangebied is 50 meter breed, de breedte van het kabeltracé van 20 meter plus een buffer van 30 meter die tijdens de aanleg deels gebruikt zal gaan worden. Het onderzoeksgebied is een zone van in totaal 100 meter rondom het plangebied. Het onderzoeksgebied geeft een beeld van de landschappelijke en archeologische waarden rond het plangebied.

1.2.2 WATERBODEM

De kabeltracés op zee hebben een plangebied van 600 meter breed en een onderzoeksgebied van 500 meter aan weerszijde van het plangebied. De totale breedte van het plan en het onderzoeksgebied is 1600 meter (afbeelding 1).

[1] De vigerende kwaliteitsnormen zijn te vinden op http://www.sikb.nl/2913

Objectgegevens onderzoek -Transmissiestation op Zee Borssele	
ARCADIS Projectnummer	C05058.000050.0100
Arcadis archeologisch rapport	62
Projectnaam	MER Transmissiestation op Zee Borssele
Plaats	Noordzee, Walcheren.
Gemeente	Veere, Vlissingen, Middelburg en Borsele
Provincie	Zeeland
Kaartblad	65A-G
Lengte plangebied (Land) Alternatief 1A Alternatief 1B Alternatief 2 Alternatief 3 Alternatief 4A Alternatief 4B	 Ca. 12,5 kilometer Ca. 26 kilometer Ca 30 kilometer Ca. 28,5 kilometer Ca. 16 kilometer Ca. 1,3 kilometer
Lengte plangebied (Waterbodem) Alternatief 1A Alternatief 1B Alternatief 2 Alternatief 3 Alternatief 4A Alternatief 4B	 Ca. 21 kilometer Ca. 25 kilometer Ca. 13 kilometer Ca. 26 kilometer Ca. 3,3 kilometer Ca. 10,3 kilometer
Onderzoeksmelding Archis II	66.109
Archeoregio	Zeeuws kleigebied (Land) en Voordelta / Zeeuwse stromen (Water).
Uitvoerder	ARCADIS Nederland BV
Opdrachtgever	TenneT
Bevoegd Gezag	College van Burgemeester en Wethouders van de gemeenten Veere, Vlissingen, Middelburg. Adviseur van de gemeente College van Burgemeester en Wethouders van de gemeente Borsele, De minister van Rijkswaterstaat Adviseur van RWS Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) Dhr. J. Opdebeeck Smallepad 5 Amersfoort
Uitvoeringsperiode onderzoek	Maart/mei 2015
Beheerder en plaats documentatie	ARCADIS Nederland BV, locatie Amsterdam Sloterdijk



Afbeelding 1 Overzicht van de verschillende tracéalternatieven Transmissiesysteem Op Zee Borssele.

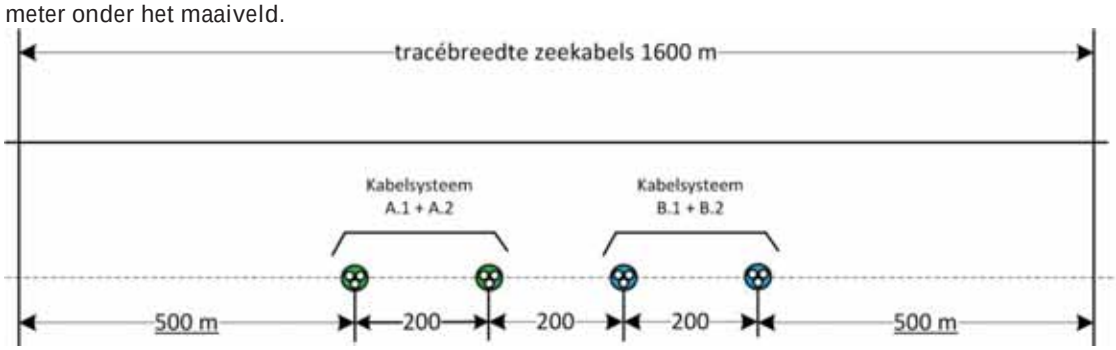
1.3 HUIDIGE SITUATIE PLANGEBIED

Het plangebied bestrijkt een deel van de Noordzee vanaf de locatie van het toekomstige Windmolenpark Borssele tot aan de kust van Walcheren voor het onderdeel Waterbodem. De kabels die vanaf de aansluitingen op de transmissiestations naar het land lopen worden deels in de bodem gelegd. De kabels lopen op de bodem van de Noordzee door gebieden met verschillend reliëf. Vanaf het windpark lopen de kabels gedurende de eerste paar kilometers in een corridor tussen zandwingebieden om daarna elk een andere route te volgen. De zeebodem loopt van een diepte van 35 meter langzaam omhoog naar de kust. De zeebodem is beperkt onderhevig aan menselijke ingrepen zoals de aanleg van vaargeulen, zand- en schelpwinning en de al aanwezige kabels en leidingen. De oudere weerslag van de mens is te vinden in resten van activiteiten toen de zeebodem nog niet onder water lag en van gezonken schepen en vliegtuigen nadat het onder water lag. Het grootste deel van de zeebodem is gevormd door natuurlijke processen.

De huidige situatie op land is in grote mate door de mens gevormd en de verschillende alternatieven lopen vooral langs wegen en door agrarische percelen. De dorpen en steden worden in geen van de alternatieven doorsneden.

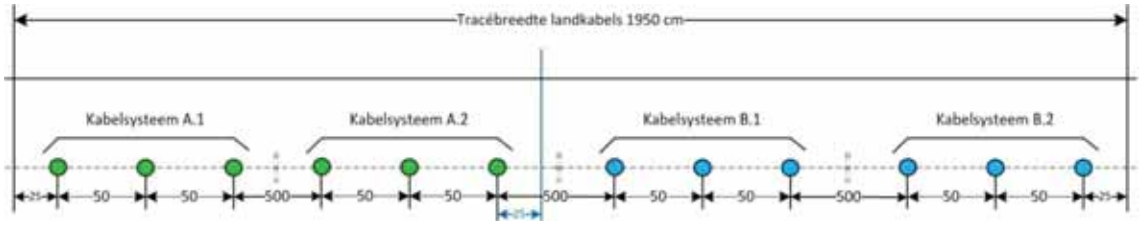
1.4 TOEKOMSTIGE SITUATIE PLANGEBIED

De toekomstige situatie van het plangebied is vrijwel gelijk aan de huidige situatie betreffende de zichtbaarheid. Zowel op zee als op het land worden de kabels in de bodem gelegd en zijn de kabels in de toekomstige situatie kabels niet meer zichtbaar. De breedte van de leidingstrook op zee is 600 meter met tussen de kabels een tussenruimte van 200 meter.[2] Op land in een leidingstrook van 20 meter breed. De bodem is op het land verstoord door de aanleg van in totaal 12 kabels die met een onderlinge afstand van 50 cm en een afstand van 5 meter tussen de kabelsystemen. De diepte van de kabels is tussen de 1 tot 1,5 meter onder het maaiveld.



Afbeelding 2 Schema ligging kabels op zee.

[2] De kabels op zee bevatten drie fasen in één kabel. Op het land is voor elke fase een aparte kabel nodig. Op zee kan dus volstaan worden met 4 kabels terwijl op land 12 kabels nodig zijn.



Afbeelding 3 Schema ligging kabels op land.

Het tracé wordt planologisch beschermd door bepaalde activiteiten niet toe te staan, zoals het bouwen, planten van diepwortelende bomen of het uitvoeren van graafwerkzaamheden.

1.5 DOEL VAN HET BUREAUONDERZOEK

Het bureauonderzoek heeft als doel inzicht te verschaffen in de archeologische waarden die in het plangebied aanwezig zijn of worden verwacht. Aan de hand van dit bureauonderzoek worden aanbevelingen gedaan ten aanzien van archeologisch vervolgonderzoek.

1.6 WERKWIJZE

De werkzaamheden bestaan uit de uitvoer van een bureaustudie waarin de archeologische bronnen geanalyseerd worden op land en onderwater. De bronnen die geraadpleegd worden bestaan onder andere uit de Archeologische Monumentenkaart (AMK), de archeologische database Archis II van de Rijksdienst voor het Culturele Erfgoed (RCE), het Nationaal Contractnummer Nederland (NCN), diverse websites op het gebied van archeologisch gewaardeerde scheepswrakken, literatuur en het provinciale- en gemeentelijk beleid. Ook wordt gebruik gemaakt van topografisch kaartmateriaal, de geomorfologische kaart, de hoogtekaart (AHN) en de bodemkaart. Ten slotte is oud kaartmateriaal gebruikt om het gebruik en bewoning van het plangebied in het verleden vast te stellen.

2 Juridisch- en Beleidskader

2.1 VERDRAG VAN MALTA

Op 16 januari 1992 is door de Raad van Europa het Europese verdrag van Malta - ook wel bekend als de Conventie van Malta of het verdrag van Valletta - gesloten. Aanleiding was de toenemende druk op het archeologisch erfgoed in Europa, onder meer door ruimtelijke ontwikkelingen, waardoor bodemarchief ongezien verloren dreigde te gaan. Het verdrag beoogt het cultureel erfgoed dat zich in de bodem bevindt beter te beschermen. Grondslag van het verdrag is dat dit archeologische erfgoed integrale bescherming nodig heeft en krijgt. In het Verdrag zijn drie uitgangspunten ten aanzien van de omgang met archeologie geïntroduceerd:

- Het streven naar het behouden van archeologie in de bodem, het zogenaamde "behoud in situ" (artikel 4, tweede lid). Opgraven is het (gedocumenteerd) vernietigen van het bodemarchief en is in principe niet het eerste streven. De gedachte daarachter is dat er bodemarchief voor toekomstige generaties bewaard moet blijven. Zij hebben immers betere onderzoekstechnieken en stellen andere onderzoeksvragen.
- Tijdig rekening houden in de ruimtelijke ordening met de mogelijkheid of aanwezigheid van archeologische waarden, zodat er nog ruimte is voor archeologievriendelijke alternatieven (artikel 5). Zo wordt voorgesteld om steeds vooraf onderzoek te laten doen naar de mogelijke aanwezigheid van archeologische waarden om het bodemarchief beter te beschermen en om onzekerheden tijdens de bouw van bijvoorbeeld nieuwe wijken te beperken. Op deze manier kan daar bij de ontwikkeling van de plannen zoveel mogelijk rekening mee worden gehouden. Door er vooraf rekening mee te houden, wordt vertraging in bouwprocessen voorkomen.
- Het ‘de verstoorder betaalt’-principe. De ontwikkelaar is verantwoordelijk voor de kosten van het archeologisch onderzoek en de uitwerking van de resultaten (artikel 6). Dit principe is geïntroduceerd als een stimulans om locaties voor ruimtelijke ontwikkeling te zoeken waarbij de archeologische verwachtingswaarden minder hoog zijn.

In Nederland ontstond na het ondertekenen van het Verdrag een praktijk die men de ‘geest van Malta’ is gaan noemen. In afwachting van de implementatie van het Verdrag werd bij het gebruik van het bestaande ruimtelijke instrumentarium de archeologie steeds vaker als één van de af te wegen belangen opgenomen. Zo werd bij infrastructurele rijksprojecten al sinds 1987 standaard archeologisch onderzoek gedaan. Provincies hebben in de jaren ‘90 in hun streekplannen kaders voor de toetsing van het archeologische belang opgenomen. In veel bestemmingsplannen zijn aanlegvergunningenstelsels voor archeologie opgenomen.

2.1.1 MONUMENTENWET 1988

De manier waarop met archeologisch erfgoed wordt omgegaan, is geregeld in de Monumentenwet 1988. Deze wet en de hierop gebaseerde regelgeving bevatten onder meer voorschriften met betrekking tot de

opgravingsvergunning, het melden van archeologische vondsten en de archeologische rapportage. Voorts volgt uit artikel 1.1, tweede lid onder a, van de Wet milieubeheer dat bij het opstellen van een milieueffectrapport de cultuurhistorische waarde mede moet worden beschouwd. Op grond van artikel 38a van de Monumentenwet 1988 en op grond van de Wet ruimtelijke ordening (artikel 3.1.6 Besluit ruimtelijke ordening), zijn gemeenten gehouden de belangen van de archeologische monumentenzorg in hun bestemmingsplannen te verankeren. De verankering vindt plaats door het toekennen van de bestemmingsomschrijving 'archeologische waarde'. In een gemeentelijke verordening en in het bestemmingsplan worden regels opgenomen met betrekking tot het gebruik van de grond. Aan deze regels kan een omgevingsvergunningstelsel voor onder meer het gebruik van de grond en voor werken en werkzaamheden worden gekoppeld. Op grond van artikel 2.22, derde lid onder d, van de Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht kunnen in het belang van de archeologische monumentenzorg, voorschriften aan de omgevingsvergunning worden verbonden. Deze voorschriften kunnen inhouden dat de aanvrager van een omgevingsvergunning een rapport overlegd, waarin de archeologische waarde wordt vastgesteld van het terrein dat volgens de aanvraag wordt verstoord. In aanvulling op de bepalingen in de Monumentenwet 1988 en de Wabo, is in artikel 3 van de Ontgrondingenwet bepaald dat de provincie in het belang van de archeologische monumentenzorg, voorschriften kan verbinden aan een ontgrondingsvergunning.

2.1.2 NOORDZEE

Archeologisch erfgoed onder water bestaat uit archeologische waarden op of in de zeebodem. Deze waarden bestaan onder andere uit archeologische vondsten (waarnemingen), vindplaatsen, scheepswrakken en vliegtuigwrakken. Ten aanzien van de archeologische waarden onder water zijn dezelfde wetten van toepassing als op land met als aanvulling de Waterwet en de Mijnbouwwet.[3]
Deze twee wetten zijn van belang voor de gebieden die niet binnen de territoriale wateren van Nederland vallen. De territoriale zee van Nederland is een denkbeeldige lijn die op een afstand van twaalf internationale zeemijlen (iets meer dan 22 kilometer) vanaf de laagwaterlijn ligt. De Waterwet is in de exclusieve economische zone (EEZ) het vangnet voor maatschappelijke belangen omdat de werkingssfeer van de Monumentenwet 1988 tot en met de territoriale wateren reikt.[4]
De Waterwet kent geen aparte bepalingen voor cultuurhistorische waarden maar wel de verplichting om bij vergunningverlening de maatschappelijke functies te betrekken. Het behoud van cultuurhistorische en archeologische waarden kan als een maatschappelijke functie van het watersysteem beschouwd worden. Op deze wijze kan er door de vergunningverlener voorschriften in het belang van de archeologische monumentenzorg worden verbonden. De Mijnbouwwet is van toepassing op land en op zee. In de Mijnbouwwet is in artikel 49 lid 3 beschreven, dat er regels gesteld kunnen worden ten behoeve van de bescherming van historische, oudheidkundige en andere wetenschappelijke vondsten.

2.1.3 PROVINCIAAL BELEID

Provincies hebben vanuit de wetgeving taken en bevoegdheden met betrekking tot archeologie waaronder de zorg voor het archeologische materiaal, inrichting en instandhouding van een provinciaal depot voor bodemvondsten dat in de provincie is aangetroffen.

[3] Brochure Wetgeving waterbodems van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, oktober 2014 (http://www.cultureelerfgoed.nl/sites/default/files/publications/wetgeving-waterbodems.pdf).

[4] De vaststelling van de grenzen van de Nederlandse territoriale zee is vastgesteld in de Wet grenzen Nederlandse territoriale zee van 9 januari 1985. (www.wetten.overheid.nl).

Tevens kan de provincie, op basis van provinciaal archeologisch beleid, archeologische attentiegebieden aanwijzen als naar mening van de provincie de archeologische waarden niet voldoende beschermd worden door gemeentelijke regelgeving.
De uitgangspunten voor het archeologiebeleid van de provincie Zeeland zijn vastgelegd in de nota Provinciaal Cultuurbeleid 2013-2015.[5] Het archeologiebeleid is een continuering van voorgaande cultuurnota's en de punten zijn opgenomen in het Omgevingsplan van de Provincie.
Aanvullend zijn voor het archeologisch onderzoek aanvullende richtlijnen voor het archeologisch onderzoek aangegeven.[6]
De speerpunten voor de archeologische monumentenzorg in de provincie zijn;

- Behoud "*in-situ*" van de terreinen die voorkomen op de archeologische monumentenkaart.
- Onderzoek naar het voorkomen van dergelijke terreinen in gebieden die voorkomen op de gebieden met een hoge en middelhoge trefkans op de Indicatieve kaart Archeologische waarden (IKAW).[7]
- Onderzoek naar het voorkomen van dergelijke terreinen in gebieden op en in de directe omgeving van bekende vindplaatsen in Archis of het Zeeuws Archeologisch Archief.

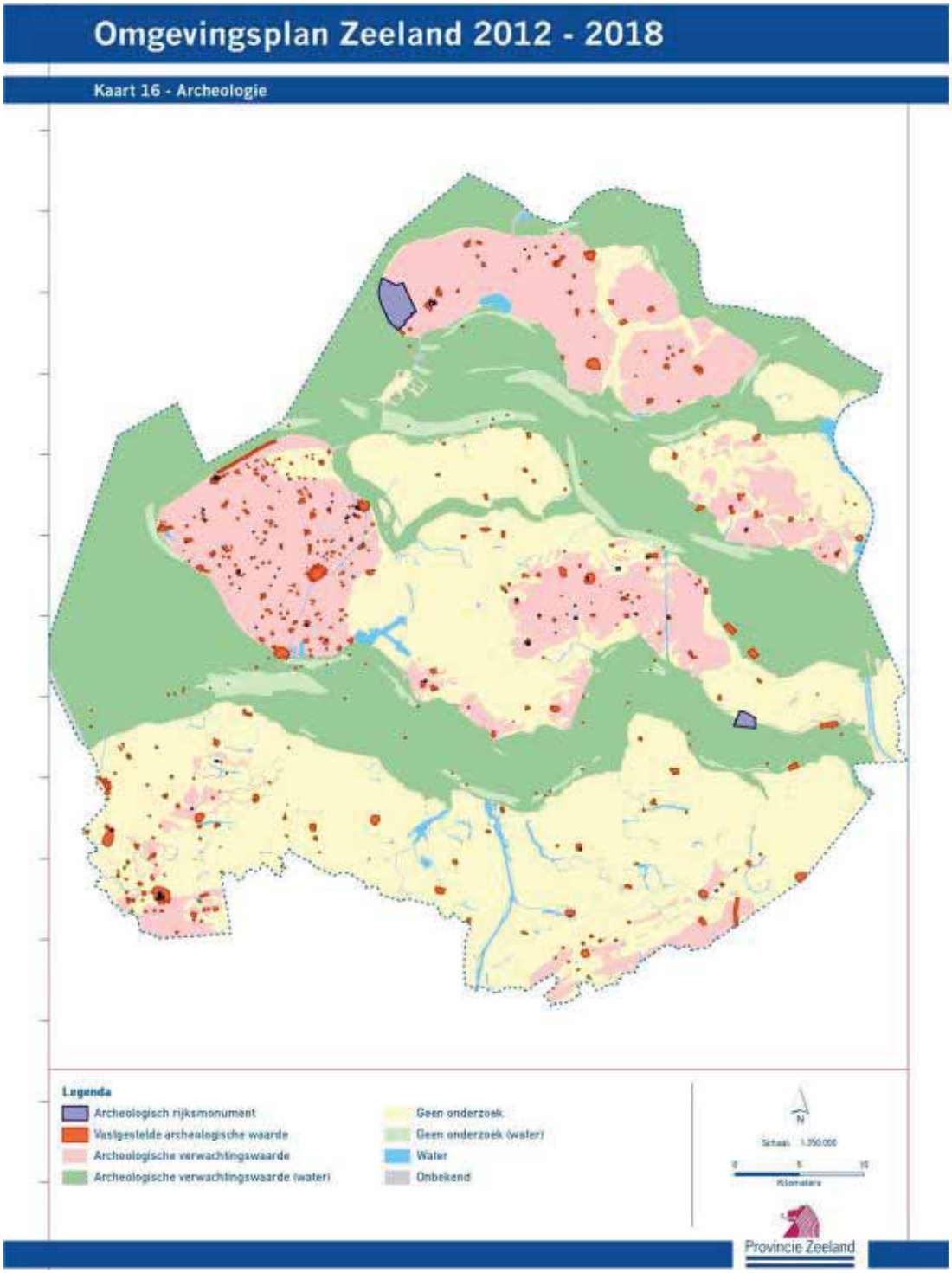
In het omgevingsplan 2012-2018 [8] worden de taken die de provincie ten opzichte van de archeologie beschreven in hoofdstuk 3 paragraaf 3.3.6. Archeologie en aardkunde. De provincie heeft als taak het beheren van de archeologische bodemvondsten en de bescherming van archeologische en aardkundige waardevolle gebieden. De aardkundige gebieden blijven in dit onderzoek onbenoemd omdat het gaat om natuurlijke gebieden.
De provincie werkt samen met het Rijk, die de basisbescherming van de archeologische waarden regelt en de gemeenten die in het bestemmingsplan en de vergunningverlening rekening houden met alle archeologische waarden.
De provincie heeft een provinciale onderzoeksagenda waarin de verschillende gebieden, perioden of thema's uitgelicht worden als aandachtsgebied voor intensivering van onderzoek.
In totaal zijn er aandachtsgebieden of thema's in de provinciale onderzoeksagenda aangegeven waarnaar specifieke aandacht aan wordt gegeven bij toekomstig onderzoek.

1. Archeologische basisvoorziening.
   Algemeen verzamelen en toegankelijk maken van de archeologische datasets in de provincie.
2. Landschapsbiografie van Zeeland.
   Aandacht voor landschapsontwikkelende processen met de nadruk op de wisselwerking tussen de mens en de natuur, het gebruik door de mens van het landschap door de eeuwen heen.
3. Zeeland en de rest van de Wereld.
   De positie van Zeeland in het grote nationale en internationale geheel door de eeuwen heen. Per archeologische tijdsperiode de maatschappelijke, politieke, economische en culturele positie en contacten met de regio, Nederland en de Wereld.
4. Stad en Platteland
   De stedelijke ontwikkeling in Zeeland vanaf de Vroeg Middeleeuwen.

Deze vier thema's zijn verder uitgewerkt in sub-thema's.

[5] http://www.scez.nl/uploads/assets/Nota%20Provinciaal%20Cultuurbeleid%202013-2015.pdf.
[6] http://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmloutput/Historie/Zeeland/339857/339857_1.html.
[7] Bij de provincie bekend is het feit dat de geprojecteerde verwachting op de IKAW tot een diepte van 1,20 meter - maaiveld gaat en dat dieper gelegen landschappen en navenante verwachting hierdoor niet meegewogen wordt.
[8] http://www.zeeland.nl/digitaalarchief/zee1201358.

De aandachtsgebieden in de provinciale onderzoeksagenda geven richting aan het archeologische onderzoek in de provincie Zeeland. [9]



Afbeelding 4 Archeologie kaart uit het omgevingsplan van de provincie Zeeland 2012 - 2018

Cultuurhistorie

Cultuurhistorie is in de provincie Zeeland in beleid opgegaan in het begrip Cultureel Erfgoed.[10] Integrale benadering van alle onderdelen van het cultureel erfgoed is het kernpunt van het beleid van de provincie.

[9] http://www.zeeland.nl/digitaalarchief/zee0900405

De onderdelen van het cultureel erfgoed zijn aardkunde, archeologie, gebouwd erfgoed, immaterieel erfgoed, archieven en musea. De verschillende taken die de provincie op het gebied van het cultureel erfgoed zijn gericht op;

- Eigenheid en veiligheid: zee, kust en rivieren;
- Herbestemming als (stedelijke) gebiedsopgave: focus op groei en krimp;
- Wederopbouw: tonen van een tijdperk.

In het Omgevingsplan Zeeland 2012-2018 is de doelstelling opgenomen dat de waardevolle landschappen en het cultuurhistorisch erfgoed in Zeeland beschermd en ontwikkeld moet worden waarbij de (in)directe economische baten vergroot moeten worden.[11]

2.1.4 STICHTING CULTUREEL ERFGOED ZEELAND

De Stichting Cultureel erfgoed Zeeland (SCEZ) is het aanspreekpunt en het kenniscentrum voor het erfgoed in de provincie Zeeland.[12] De SCEZ is de belangrijkste samenwerkingspartner van de provincie Zeeland en draagt bij het verwezenlijken van de provinciale ambities op het gebied van het culturele erfgoed. De stichting adviseert en ondersteund particuliere- en publieke organisaties op het gebied van Cultuurhistorie. Op het gebied van de archeologie is de stichting adviseur voor overheden met betrekking tot het opstellen en uitvoeren van archeologiebeleid. Het Zeeuws Archeologisch Depot, in beheer van de SCEZ heeft als taak het opslaan en het beheren van provinciale bodemvonden, de analoge en digitale archeologische documentatie van in de provincie uitgevoerd archeologisch onderzoek.

2.2 WALCHEREN, GEMEENTELIJK BELEID, GEMEENTE VLISSINGEN, MIDDELBURG EN VEERE

De verschillende gemeenten in Walcheren hebben de archeologische taken ingevuld door samen met andere gemeenten een samenwerking te realiseren, de Walcherse Archeologische Dienst. Het Walcherse archeologische beleid is in lijn met het Europese, Nationale en provinciale beleid dat behoud *in-situ* nastreeft. De kern van het beleid richt zich op het in de bodem behouden van de archeologische waarden. Het beleid is verwoord in de Nota archeologische monumentenzorg Walcheren evaluatie 2008[13] en in het schema Planontwikkeling met bodemingrepen[14] zijn de kernpunten van het beleid weergegeven. Het beleid heeft een visuele weerslag in de verwachtings- en de beleidsadvieskaart 2008.

2.2.1 VERWACHTING

Op de archeologische verwachtingsadvieskaart van Walcheren is de archeologische verwachting en zijn de bekende archeologische waarden aangegeven in de vorm van archeologische terreinen (AMK), forten en buitenplaatsen en vindplaatsen (waarnemingen).[15] De archeologische verwachting is aangegeven in zones met een hoge-, middelhoge- en (zeer) lage archeologische verwachting. Gebieden waar geen archeologisch (vervolg)onderzoek meer nodig geacht wordt zijn ook op de kaart aangegeven.

---

[10] Nota provinciaal cultuurbeleid 2013-2015 (http://www.zeeland.nl/digitaalarchief/zee1300203).

[11] Nota provinciaal cultuurbeleid 2013-2015, pag. 12.

[12] http://www.scez.nl/13/scez

[13] http://www.archeologiewalcheren.nl/download/file:nota-archeologische-monumentenzorg-walcheren-evaluatie-2008.htm

[14] http://www.archeologiewalcheren.nl/download/file:archeologisch-proces-walcheren.htm

[15] http://www.archeologiewalcheren.nl/download/file:walcheren-verwachtingskaart-2008.htm

Op de beleidsadvieskaart zijn de waarden zoals op de verwachtingsadvieskaart staan aangegeven vertaald naar advies (verwachting) en beleid (bekende waarden).[16] Op de beleidsadvieskaart zijn de hoge- en de middelhoge verwachting en de lage- en de zeer lage verwachting gecombineerd. Het duin- en strandgebied is apart, zonder een waardevermelding op de verachtingsadvieskaart aangegeven. Bij ingrepen in het duin- en strandgebied is verplicht overleg met de Walcherse Archeologische Dienst aangegeven. De informatie en de regels van de beleidsadvieskaart (het advies en beleid) zijn per gemeente in de bestemmingsplannen opgenomen.

2.2.2 BESTEMMINGSPLANNEN

De bestemmingsregels in de gemeente Veere bestaan uit drie waarden archeologie, in de gemeente Middelburg zijn er in de bestemmingsplannen twee waarden archeologie gevonden (waarde archeologie 1 en 3), in de gemeente Vlissingen zijn er verschillende invullingen van de waarde archeologie gevonden, waarvan de regels bij de activiteit bouwen in de onderstaande tabel staan weergegeven.

Archeologische waarde	Oppervlakte groter dan:	Dieper dan:
Waarde – archeologie 1*	30 m2	40 cm
Waarde – archeologie 2*	60m2	40 cm
Waarde – archeologie 3	500 m2	40 cm
Waarde -archeologie 4 (Vlissingen)**	50 m2	40 cm

Tabel 1 Archeologische onderzoeksplicht bij Bouwen.

* In het bestemmingsplan buitengebied[17] van de gemeente Vlissingen is de vrijstellingsgrens voor bouwen 500m2 en een diepte van 40 cm - maaiveld. De vrijstellingsgrens voor de waarde archeologie 2 is een oppervlak van 30 m2 en een diepte van 40 cm.
**In het bestemmingsplan Sportparken & Tuin van de gemeente Vlissingen [18] is een waarde archeologie 1 opgenomen met een vrijstellingsgrens bouwen van 50 m2 en 40 cm -maaiveld. De waarde archeologie 4 met een vrijstellingsgrens van 500 m2 en een diepte van 40 cm - maaiveld.

De vereisten voor een omgevingsvergunning zijn, voor de uitvoer van een werk, geen gebouw zijnde of van werkzaamheden voor alle archeologische waarden gelijk bij de volgende activiteiten;

- Het uitvoeren van werkzaamheden die de bodem dieper beroeren dan 40 cm -maaiveld;
- Het ophogen van gronden meer dan 2 meter;
- Het verlagen of verhogen van het waterpeil;
- Het planten of rooien van bomen waarbij de stobben verwijderd worden;
- Het aanbrengen van ondergrondse kabels en leidingen en daarmee verband houdende constructies, installaties of apparatuur.

Bij overschrijding van de hierboven beschreven regels is een omgevingsvergunning vereist. In de voorwaarden van de omgevingsvergunning staat dat de initiatiefnemer een archeologisch rapport dient te overleggen waarbij aangetoond wordt dat de archeologische waarden in voldoende mate aangetoond zijn of dat de aangetoonde archeologische waarden niet aangetast worden. Als sprake is van archeologische waarden dan worden regels, gericht op behoud van de archeologische waarden aan de vergunning

[16] http://www.archeologiewalcheren.nl/download/file:walcheren-beleidsadvieskaart-2008.htm

[17] http://www.ruimtelijkeplannen.nl/web-roo/roo/bestemmingsplannen?planidn=NL.IMRO.0718.bpbuitengebied-vg99

[18] http://www.ruimtelijkeplannen.nl/web-roo/roo/bestemmingsplannen?planidn=NL.IMRO.0718.BPSP01-VG01

verbonden of kan begeleiding van de werkzaamheden door een archeologische deskundige gevraagd worden.

2.3 GEMEENTE BORSELE

Het archeologische beleid in de gemeente Borsele is weergegeven in de beleidsnota archeologie (deel A en B). De invulling van het gemeentelijke archeologiebeleid in de gemeente Borsele wordt gedaan op basis van gewaardeerde terreinen en de archeologische verwachtingszones. Het doel van het archeologiebeleid is de bescherming van de in de bodem aanwezige archeologische waarden. De bescherming van de archeologische waarden vindt plaat door het verplichten van onderzoek naar archeologische waarden op basis van de archeologische verwachting of bekende aanwezigheid van archeologische waarden (AMK terreinen). Indien uit deze onderzoeken archeologische waarden ontdekt worden dan is het beleid gericht op zoveel mogelijk behoud *in-situ*.

2.3.1 VERWACHTING IN LAGEN

De archeologische verwachting is in de gemeente Borsele is in vier maatregelenkaarten weergegeven. Op deze kaarten is de archeologische relevantie bepaald op basis van de in de ondergrond aanwezige geologische/bodemkundige afzettingen. Op kaartlaag 1(Walcheren) staan buiten de afzettingen van het laagpakket van Walcheren (vanaf 300 na Christus), de archeologische terreinen weergegeven. De verwachting op deze kaart is op archeologische waarden vanaf de Late Middeleeuwen tot en met de nieuwe tijd. Op kaartlaag 2 (Hollandveen) is de verwachting aangegeven op archeologische waarden uit de Bronstijd, IJzertijd en de Romeinse tijd. Op kaartlaag 3 (Wormer) is de verwachting op archeologische waarden uit de Nieuwe Steentijd (Neolithicum) en op de laatste kaartlaag 4 (Pleistoceen) is de verwachting op archeologische waarden uit de Midden- en Oude Steentijd (Mesolithicum en Paleolithicum) aangegeven. Het Algemene beeld dat in alle maatregelenkaarten naar voren komt is dat voor de directe omgeving van het eindstation in alle relevante landschappen een hoge archeologische verwachting aangegeven wordt. Alleen op de kaartlaag 1 is een gematigde verwachting voor het tracé deel naar het Veerse meer. Op de andere kaartlagen is het gedeelte naar het Veerse merendeels aangegeven met categorie 8, geen verwachting.

Gelaagde opbouw van het bodemarchief				
Indeling bodemarchief	**Archeologische periode**	**Lithostratigrafische eenheid**	**Landschap en poldergeschiedenis**	**Archeologische verwachting**
Laag 1	Nieuwe tijd	Formatie van Naaldwijk/ Laagpakket van Walcheren	(1-3) Polders na 1532; jongere Walcheren	Laagste categorie
	Late Middeleeuwen		(1-2) Polders 1300-1532; jongere Walcheren	Gemiddelde categorie
	Vroege Middeleeuwen		(1-1) Polders voor 1300; oudere afgedekte Walcheren	Hoogste categorie
Laag 2	Romeinse tijd	Formatie van Nieuwekoop/ Hollandveen	Veenlandschap	Gemiddelde of hoogste categorie
	Ijzertijd			
	Bronstijd			
Laag 3	Neolithicum	Formatie van Walcheren/ Laagpakket van Wormer	Getijdelandschap	Gemiddelde of hoogste categorie
Laag 4	Mesolithicum	Formatie van Nieuwkoop (Basisveen Laag)/ Formatie van Oosterhout/ Boxtel	Hogere (zand)gronden/ basisveenlandschap	Gemiddelde categorie
	Paleolithicum			Hoogste categorie

Afbeelding 5 Schematisch weergegeven relatie tussen de bodemopbouw, landschap en archeologische periode (Bron Beleidsnota archeologie deel A, gemeente Borsele).

2.3.2 BESTEMMINGSPLANNEN

De beleidsnota archeologie van de gemeente Borsele is in 2011 opgesteld en in deel A is aangegeven wat de mogelijke stappen zijn die de gemeente kan gaan nemen om het archeologiebeleid te gaan uitvoeren. In het bestemmingsplan "Borsels Buiten"[19] dat in 2007 is vastgesteld, is conserverend met de ambitie om archeologie "*in situ*" te behouden.[20] In de bijlagen van de toelichting is een kaart met daarop de archeologische verwachtingswaarde en de archeologische terreinen aangegeven.[21] In het bestemmingsplan is in artikel 26 (aanlegvergunning in het raamwerk) aangegeven in lid 3 dat een aanlegvergunning noodzakelijk is (omgevingsvergunning) als de belangen van o.a. archeologische waarden en kwaliteiten

[19] http://www.ruimtelijkeplannen.nl/web-roo/roo/bestemmingsplannen?planidn=NL.IMRO.06540000BS2132-

[20] Toelichting behorende bij het bestemmingsplan "Borsels Buiten"in de gemeente Borsele, 26 juni 2007, pagina 15.

[21] http://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.06540000BS2132-/tb_NL.IMRO.06540000BS2132-.pdf

niet onevenredig geschaad worden. Op de locatie van het eindstation van het tracé is een lage verwachting aangegeven. De elektriciteitscentrale en het ten noorden daarvan gelegen gebied staan opgenomen in het bestemmingsplan Zeehaven en Industrieterrein Sloe, 2013. Voor het laatste bestemmingsplan is gebruik gemaakt van de beleidsnota archeologie en de daarbij horende maatregelenkaarten.
Cultuurhistorie is in de toelichting als waardevolle Cultuurhistorische elementen beschreven. De dijken zijn in het gebied waar het tracé doorloopt de elementen waar rekening mee moet worden gehouden. De dijken zijn waardevol omdat met de duidelijke ruimtelijke markering (vooral zichtbaar door de dijkbeplanting) de ontstaansgeschiedenis herkenbaar gemaakt wordt. Het tracé loopt door de Schenkeldijk net boven Nieuwdorp.

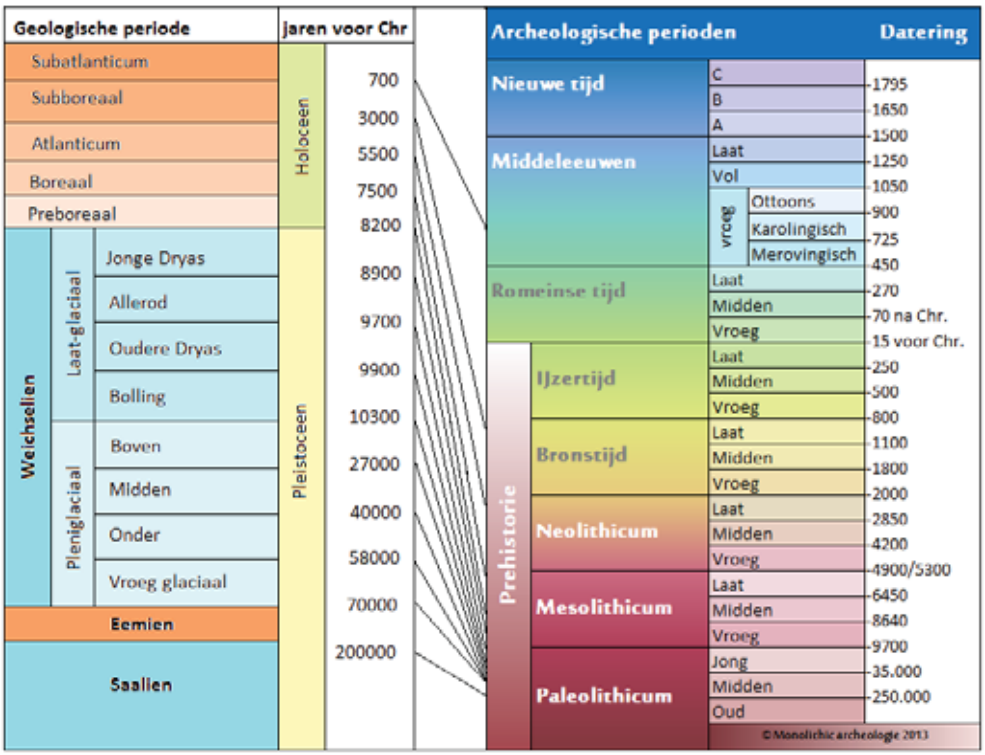
3 Landschap

3.1 INLEIDING

Het menselijke handelen werd en wordt in grote mate bepaald door de landschappelijke omgeving, en de mogelijkheden die daardoor geboden worden. De geologische, geomorfologische en bodemkundige informatie geeft een beeld van het landschap in het verleden en de landschappelijke ontwikkeling.
Het plan- en het onderzoeksgebied liggen voor het gedeelte onder water in de archeoregio ‘Zeeuwse Stromen / Voordelta’ en voor het landgedeelte in het ‘Zeeuwse Kleilandschap’. Als eerste wordt de ontwikkeling van het landgedeelte beschreven om in het tweede deel de ontwikkeling en huidige situatie van de Noordzeebodem te behandelen. Voor het voorkomen van archeologische waarden is het gedeelte onderwater zeer uitgebreid behandeld omdat er meer variabelen van belang zijn voor het voorkomen van archeologische waarden onderwater.

3.1.1 PLEISTOCEEN

Het huidige landschap van Zeeland is voornamelijk ontstaan in het laatste deel van het Pleistoceen en het Holoceen. In het laatste deel van het Pleistoceen, in de periode van de IJstijden, werd een pakket van 10 tot 15 meter dekzand afgezet. Het zand kwam uit de toen nog droog liggende Noordzee. Voordat de huidige warme periode – het Holoceen – een aanvang nam, vormde de huidige Noordzee een omvangrijke landmassa, die onder andere de huidige kust van Nederland en Groot-Brittannië met elkaar verbond. Grote aantallen dieren liepen hier rond en, op een gegeven moment, ook mensachtigen en mensen.
De onderstaande tabel geeft de geologische en archeologische perioden weer.



Tabel 2 Geologische en archeologische perioden (Monolithic archeologie 2013).

De zuidelijke Noordzee wordt gezien als één van de rijkste fossiel houdende locaties ter wereld (Missiaen, 2012: p. 18). Het meeste vondstmateriaal wordt aangetroffen in het afval van zand-, schelpen- en grindzuigers, maar ook in visnetten duikt regelmatig een fossiel op. De Eurogeul, de vaargeul naar Rotterdam, is één van de locaties waar veel paleontologische vondsten worden gedaan. De grootste groep fossielen is afkomstig uit de koude periode van het Laat-Pleistoceen (70.000-20.000 voor Chr.). De oudste sporen van menselijke aanwezigheid dateren uit het midden-paleolithicum en zijn circa 70.000 – 100.000 jaar oud. Die oudste sporen bestaan overwegend uit bewerkt vuursteen (vuistbijlen), maar voor de Zeeuwse kust is tussen het afval van een schelpenzuiger een schedelfragment van een Neanderthaler aangetroffen in 2001. Het fragment is gedateerd tussen 40.000 – 90.000 voor Chr. De periode van 70.000 – 9.000 voor Chr. valt geologisch gezien grotendeels in het Weichselien (114.000 – 9.700 jaar voor Chr.). Gedurende deze ijstijd, de laatste in een reeks van ijstijden, werden grote hoeveelheden water vastgelegd in het landijs (Niekus *et al.* 2005: p. 92). De zeespiegel stond lager en daarmee lagen grote delen van de huidige Noordzee - en ook het huidige Schelde-estuarium – droog. Het gaat om een groot gebied: ongeveer 3,2 miljoen km^2, circa 40 procent van de huidige Europese landmassa (Missiaen, 2012, p.15). Dit landschap was een laaggelegen, afwisselend en vaak ook vruchtbaar landschap. Gedurende de laatste tienduizenden jaren van de laatste ijstijd was het gebied bewoond door Homo neanderthalensis en vanaf ongeveer 40.000 voor Chr. ook door de moderne mens.

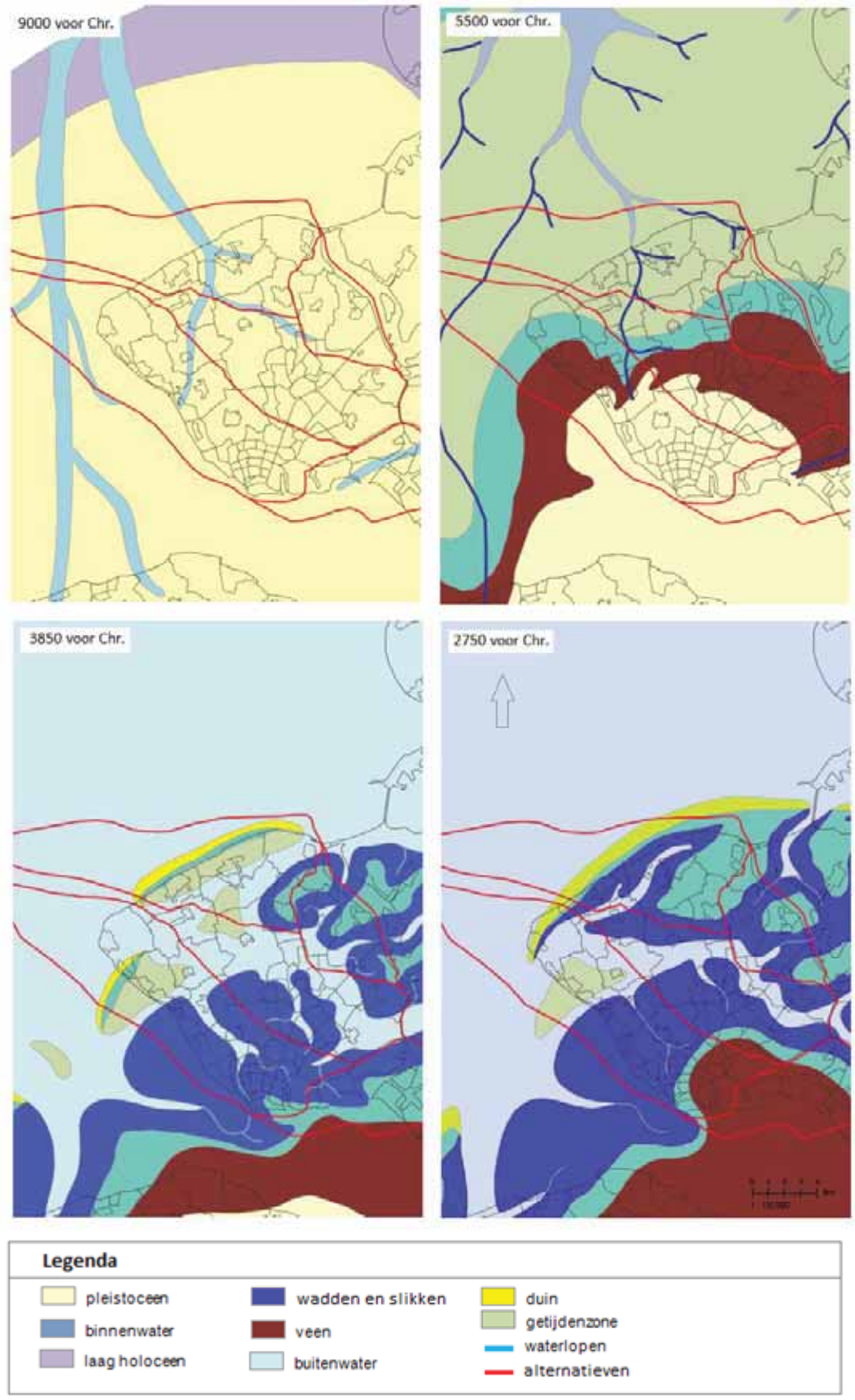
De meest recente fossiele vondsten zijn afkomstig van na deze periode, het Vroeg-Holoceen (circa 9.000 – 5000 voor Chr.). De aangetroffen botresten zijn afkomstig van everzwijn, edelhert en eland, wisent[22] en paard. Uit deze periode zijn ook diverse artefacten afkomstig, gemaakt van vuursteen, been en gewei. De fauna wijst op een bosrijke omgeving; met de klimaatsverbetering na de laatste ijstijd maakte het droge toendralandschap geleidelijk plaats voor een bosrijk landschap.

[22] Wisent is de Europese bizon.

Het Noordzeelandschap – voordat het werd verzwolgen door de zee - werd doorsneden door rivieren en afgewisseld door diverse grote meren. In het vroege mesolithicum werden delen van het gebied zeker bewoond. Mogelijk vormde het gebied, nu aangeduid als Doggerland[23] (globaal ten westen van Denemarken) een kerngebied van deze mensen (Peeters, 2008: p. 154). Een deel van Doggerland (een deel van de Doggersbank) is enkele jaren geleden in kaart gebracht met seismische technieken (Gaffney *et al*., 2007). Op deze locatie blijken allerlei geomorfologische structuren aanwezig die als rivieren, meren en kreken geïnterpreteerd kunnen worden. Hoewel er nog geen resten van menselijke bewoning bekend zijn van de Doggerbank, zijn een stuk zuidelijker, op de Bruine Bank[24] (ruwweg ter hoogte van Alkmaar) naast diverse artefacten ook menselijke resten opgevist. Het materiaal is gedateerd met behulp van ^{14}C met als uitkomst ouderdommen tussen circa 7900 – 6200 jaar voor Chr. (Glimmerveen *et al*., 2006).
Op land liggen de pleistocene afzettingen op enkele meters onder het huidige maaiveld, afgedekt door holocene afzettingen. Archeologische waarden die mogelijk aanwezig zijn op het pleistocene landschap worden door de ingrepen niet bedreigd en daarom voor het landgedeelte niet verder behandeld.

[23] De Doggersbank is tegenwoordig een uitgestrekte ondiepte, op sommige delen maar 20 m diep (bron: Noordzee atlas).

[24] De Bruine bank is een van de hoogte en steilste zandruggen voor de Hollandse kust.



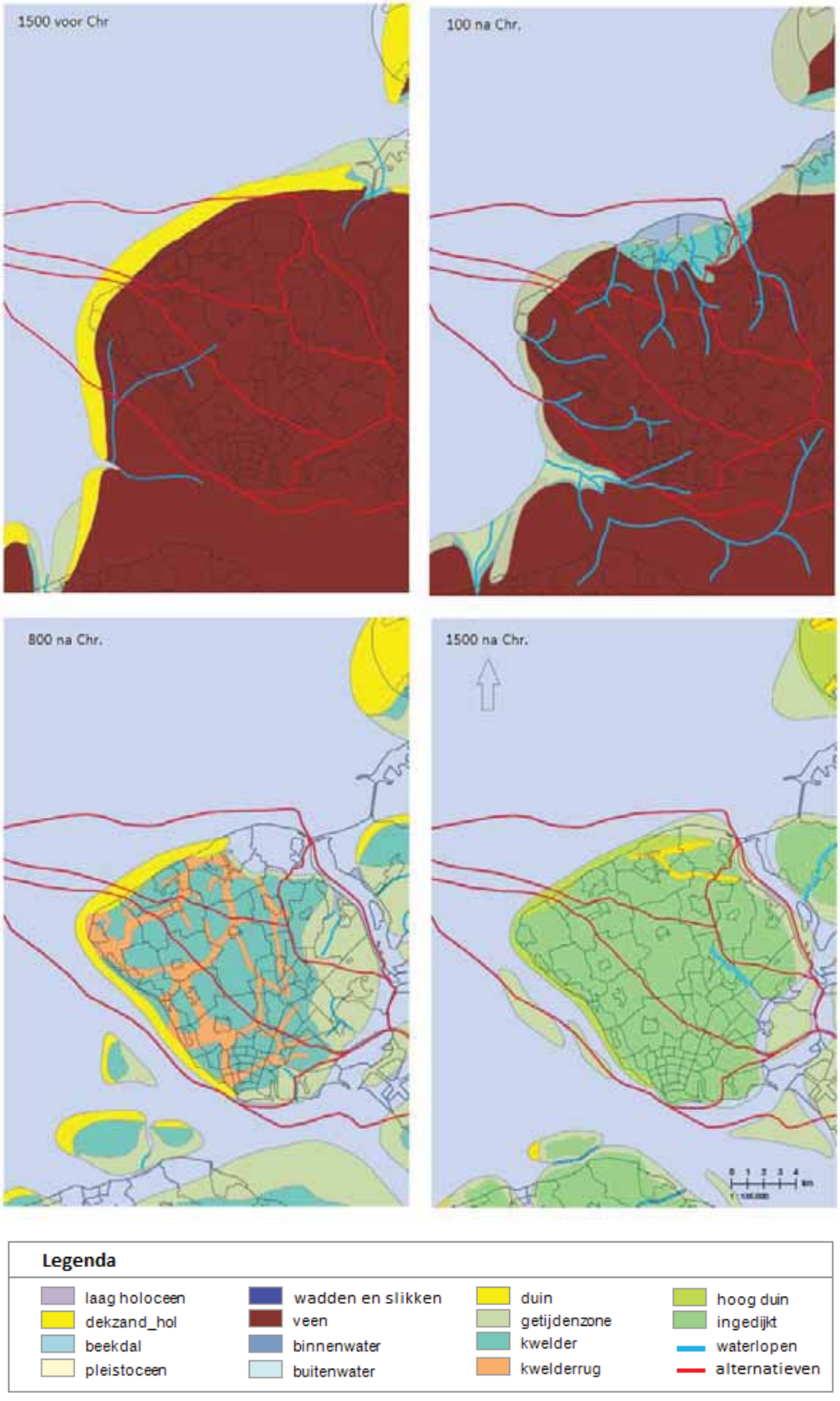
Afbeelding 6 Paleografische kaarten van 9000 – 2750 voor Chr. Bron: Vos et al., 2013. De tracéalternatieven zijn met rode lijnen aangegeven.

3.1.2 HOLOCEEN

Het Holoceen dat rond 10.000 v. Chr. begint, kenmerkt zich door een temperatuurstijging waardoor de zeespiegel zeer snel steeg.[25] In west Nederland leidde dit tot de vorming van veenmoerassen. Omdat de zeespiegel bleef stijgen werden deze gebieden weer overstroomd door de zee en ontstond er een waddenlandschap rond 500 v. Chr. Rond 3850 v. Chr. was door sedimentatie het land in het kustgebied genoeg boven het zeeniveau uitgestegen dat er uitgestrekte veengroei in zowel hoog als laag Nederland plaatsvond. De kustlijn had toen zijn meest oostelijke grens bereikt en de strandwallen en kustduinen werden niet meer opgeruimd door de zee.

Rond die periode lag de zeespiegel circa 8 m onder het huidige NAP. Het Zeeuwse getijdenbekken breidde zich uit tot delen van de latere Westerschelde ten koste van veen en dekzandgebieden. De strandwallen aan de kust ontwikkelden zich verder en verder en rond 1.500 voor Chr. vormde zich een aaneengesloten strandwal langs de kust van Walcheren en de latere Westerscheldemonding, dat zich tot in de Romeinse tijd kon handhaven.
Dit veenmoeras kon ontstaan door de vorming van strandwallen, die het achterland beschermden tegen het zeewater(afbeelding 6, linksboven) en waardoor zoet water niet meer kon wegstromen in de zee.

[25] Een stijging tussen de 60 en 75 cm per eeuw (Vos 2011).



Afbeelding 7 Paleografische kaarten van 1500 voor Christus tot 1500 na Christus. Bron: Vos et al., 2013. De tracéalternatieven zijn met rode lijnen aangegeven.

In de Bronstijd en de IJzertijd lag het landschap achter de strandwallen beschermd tegen de zee. Hier kon zich ongebreideld veen ontwikkelen en rond 1.500 voor Chr. was het gehele achterland één groot veenmoeras. In de Late Bronstijd ontstond ten noorden van Serooskerke een opening in de kust waardoor het veen via ontwateringsgeulen werd gedraineerd. In de Midden-IJzertijd was het veenoppervlak hierdoor verdroogd en was het vanaf dat moment bewoonbaar. Door de opening in de kust ontstond er tegelijkertijd een slufterlandschap, een landschap dat vergelijkbaar is met de Slufter op Texel. Delen van het land raakten alleen bij extreem hoogwater bedekt met een dun laagje klei. Het sluftermilieu heeft bestaan uit een mozaïek van verschillende milieus, zout brak en zoet, die naast elkaar voorkwamen. De bewoners van het gebied konden daardoor profiteren van de verschillende mogelijkheden die het landschap bood. Uit onderzoek van het tracé van de N57 is vastgesteld dat het sluftermilieu vrij stabiel en voornamelijk brak is geweest (Dijkstra 2011).

3.2 GEOMORFOLOGIE EN BODEM (LAND)

Op de geomorfologische kaarten zijn de verschillende landschappelijke vormelementen aangegeven. Op afbeelding 6 en 7 is te zien dat het gebied in een zeer dynamische zone ligt waarbij het landschap pas vanaf 1500 voor Christus geschikt werd voor meer permanente bewoning. De afbeeldingen geven geen beeld van de situatie tussen 300 en 800 na Christus wanneer het gebied onder sterke invloed van de zee kwam te liggen en het gebied merendeels niet (meer) bewoonbaar was. Op afbeelding 7 is zichtbaar dat het gebied na de Romeinse tijd onder de invloed van de zee komt en er een uitgebreid gebied van kwelders en kreken ontstaat. Het binnendringen van de zee werd versneld door het inklinken van het veen dat mede door de aanleg van ontwateringssloten in de Romeinse tijd versneld plaatsvond. Het zeewater kon daardoor steeds verder het achterland binnendringen waardoor het landschap compleet verdronken was in de Laat Romeinse tijd (ongeveer 270 tot 450 na Christus). Vanaf ongeveer 800 na Christus was door opslibbing van de schorren in Zeeland langzaamaan weer bewoning mogelijk op de hoger gelegen delen in het landschap De bodem in het gebied is een schakering van klei en veen. De kreekruggen waren na het dichtslibben met grover materiaal minder onderhevig aan bodemdaling dan het omringende landschap. Door het verschil in klink kwamen de opgevulde kreekruggen hoger dan het omringende landschap te liggen (Vos 2011, Dijkstra 2011), zogenaamde reliëfinversie. De kreekruggen staan met de code 3k33, getij-inversierug en de poelgronden met de code 3L27, welvingen in plaatselijk gemoerde getijafzettingen, geëgaliseerd op de geomorfologische kaart aangegeven (Stiboka 1985). De gronden met code 3L27 zijn over het grootste deel van Walcheren aangegeven, globaal ten zuiden van de lijn Westkapelle - Aagtekerke - Serooskerke.

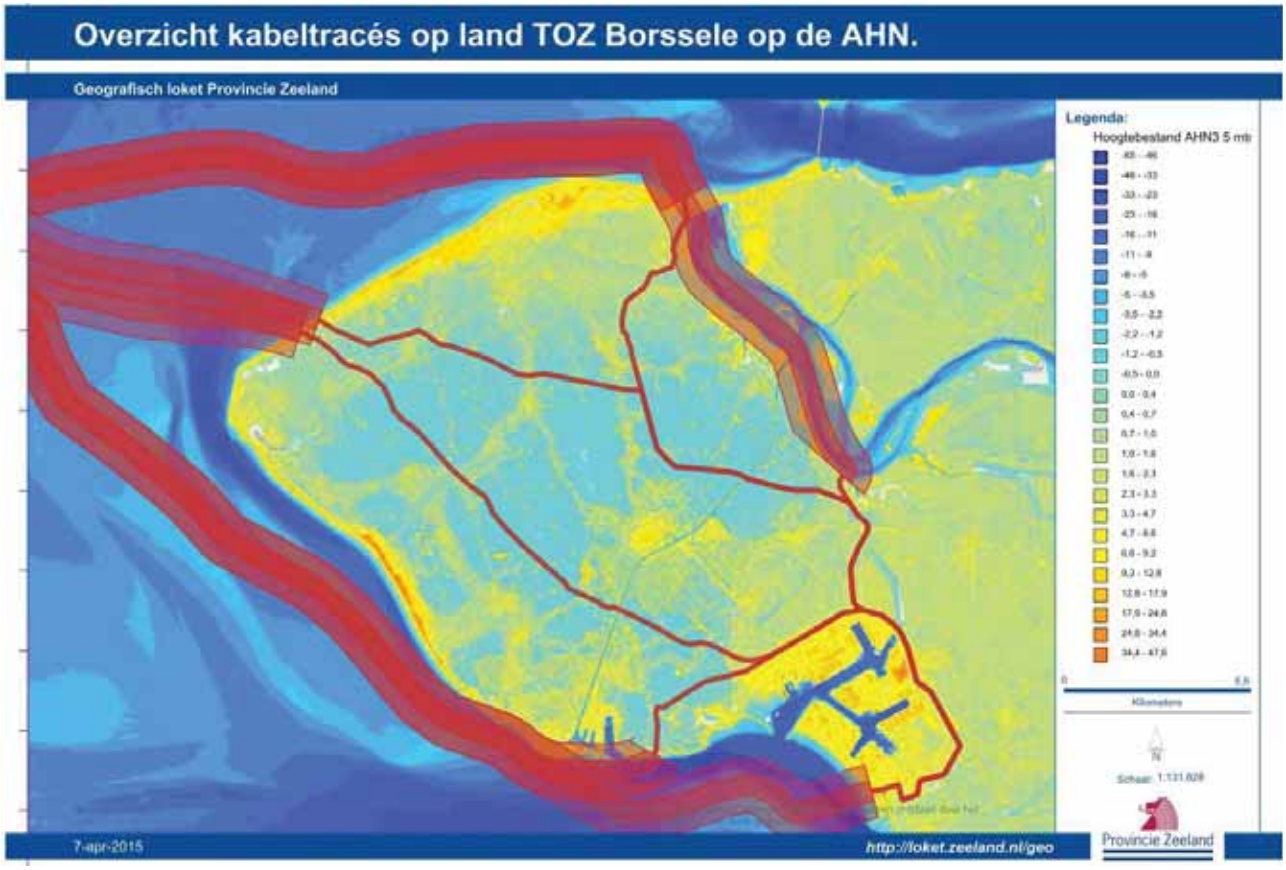
3.2.1 LANDBODEM

De bodems in het noordelijke deel van Walcheren zijn overwegend kalkrijke poldervaaggronden met zware zavel. Zavel is een menging van zand en klei waarbij zware zavel meer klei bevat dan lichte zavel. In de komgebieden was het hollandveen in de ondergrond door de zavel bedekt. Op de bodemkaart in Archis zijn de kreekruggen goed zichtbaar aanwezig, met een bodem een kalkrijke poldervaaggrond is met lichte zavel. Op de bodemkaart zijn voor het gedeelte waar de gemoerde getijafzettingen aanwezig zijn, geëgaliseerde en verwerkte zeekkleigronden met veen binnen de 120 cm -mv aangegeven. Dit zijn de gebieden waar vooral in de 14e en de 15e eeuw tot in de 17e eeuw moernering of selnering heeft plaatsgevonden. Op de Geomorfologische kaart van Nederland is met de code 3L27 aan gegeven dat het gaat om gemoerde gebieden (Welvingen in plaatselijk gemoerde getijafzettingen geëgaliseerd, Stiboka 1985). Het proces moernering is het afgraven van de afdekkende kleilaag om het eronder liggende zouthoudende veen te bereiken. Het veen werd vervolgens afgestoken en verbrand. De as van het veen

werd met zeewater vermengd en door middel van inkoken werd het zout verkregen.[26] Als gevolg van de moernering is in deze brede zone de kans op verstoring van eerdere bewoningslocaties aanwezig.

3.3 ACTUEEL HOOGTEBESTAND VAN NEDERLAND

Het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) geeft de maaiveldhoogtes in heel Nederland. De maaiveldhoogtes worden in een kleurenschaal weergegeven, waarbij in rood de hoge delen, en in blauw de lage delen worden weergegeven.



Afbeelding 8 Kabeltracés op de AHN.

Op de AHN zijn de hoger gelegen delen van het landschap duidelijk te zien. Deze hogere delen zijn de kreekruggen die na de Romeinse tijd in het gebied ontstonden. De blauwe gebieden zijn de vlakkere en lager gelegen poelgronden. Op de AHN is wel een kanttekening te plaatsen wat betreft de zichtbaarheid van de hoger gelegen delen in het landschap. De kleinere kreekruggen zijn op deze schaal niet waar te nemen.

3.4 CONCLUSIE

Het plan- en onderzoeksgebied liggen op land vooral in het Holoceen ontstane landschap. Het gebied is vanaf ongeveer 1500 voor Christus met een dik veen kussen bedekt geraakt, waar bewoning van de Late IJzertijd tot de Romeinse tijd mogelijk was. Na de Romeinse tijd tot de Vroege Middeleeuwen werd het gebied door invloed van de zee vrijwel onbewoonbaar. Rond 800 na Christus waren de kreken in het gebied dichtgeslibd en waren de schorren hoog genoeg om weer in het gebied te wonen. De meest

[26] http://www.zeeuwseankers.nl/nl-NL/verhaal/800/zoutzieden

geschikte locaties waren de hoger gelegen kreekruggen. In de Late Middeleeuwen ging men het gebied bedijken en werd de hogere ligging minder belangrijk. In dezelfde periode ging men het veen in de komgebieden ontginnen om zout te winnen. Op de geomorfologische- en de bodemkaarten zijn de kreekruggen en de komgebieden nog goed te herkennen. Het gebied bestaat uit poldervaaggronden met lichte zavel op de kreekruggen en zware zavel in de lager gelegen poelgronden. De gebieden waar moernering heeft plaatsgevonden kenmerken zich door de lager gelegen delen op de AHN, die bestaan uit verwerkte en geëgaliseerde zeekleigronden met veen binnen de 1,20 meter -mv.

4 Historie en Cultuurhistorie

4.1 INLEIDING

De historie van een onderzoeksgebied speelt een grote rol bij het bepalen van de archeologische verwachting. Historische bronnen kunnen informatie over bewoning en gebruik in en van het onderzoeksgebied geven.
Kaarten worden vanaf de negentiende eeuw met een relatief grote regelmaat en grote nauwkeurigheid geproduceerd en geven voor die periode een goed beeld van de ontwikkeling van een gebied door de tijd heen.
Resten van de Historie zijn nog vaak herkenbaar aanwezig in het landschap. Op de cultuurhistorische hoofdstructuur van de provincie Zeeland (CHS) is een overzichtelijk beeld van de cultuurhistorische waarden weergegeven onder de noemer historisch landschap.[27]

4.2 ZEELAND

Zeeland heeft als naam al een duidelijke verwijzing naar de innige relatie met de zee. De bewoning van het zuidwestelijke deel van Walcheren begon voor zover bekend pas rond de Romeinse tijd, met de meest bekende locatie van de Nehalenniatempel. Na de Romeinse tijd wordt aangenomen dat het gebied pas aan het einde van de Vroege Middeleeuwen langzaam weer bewoonbaar werd. De eerste bewoners gingen allereerst op de hogere delen wonen, de kreekruggen die door ontwatering en beperkte klink boven het landschap uit lagen. Ook terpen (door mensen opgeworpen woonheuvels) waren effectief om droog te kunnen wonen. Aan deze situatie kwam rond 1000 na Christus een einde. Eén van de redenen dat de zee meer en meer zorgde voor overstromingen was de moernering in de Late Middeleeuwen. Met het vergraven van het veen voor de zoutwinning, dat op grote schaal plaatsvond werd het land gevoelig voor overstromingen. Om de overstromingen het hoofd te bieden werden vanaf de 12e eeuw dijken aangelegd en konden door een ingenieus stelsel van dammen en dijken verschillende eilanden met elkaar verbonden worden. De eerste dijken dienden voor bescherming tegen overstromingen maar vanaf de 13e eeuw werden dijken ook gebruikt voor het (terug)winnen van land van de zee. Dit gebeurde deels door het bedijken van aanwas (opslibbing) maar ook met het bedijken van opwas (het bedijken van schorren en platen). Het nieuw gewonnen land werd Nieuw land genoemd.
Dat de zee zich niet zomaar gewonnen gaf was duidelijk zichtbaar bij een aantal grote overstromingsrampen in de 16e eeuw. Het eiland Noord-Beveland en West-Borssele gingen verloren aan de zee bij de stormvloed van Sint-Felixvloed van 5 november in 1530. Pas in 1598 werd Nood-Beveland weer van de zee teruggewonnen en in 1615 was West Borssele opnieuw bedijkt. Om het achterland beter tegen de risico's te beschermen werd het achterland verdeeld in kleinen compartimenten. Deze compartimenten met binnendijken dienden om bij een dijkdoorbraak een grotere overstroming te voorkomen.[28]

[27] http://www.scez.nl/2/cultuurhistorie/79/chs

[28] http://zldags2.zeeland.nl/website/CHS/regios/Walcheren.pdf

Walcheren behoord tot het oudland en is op de CHS aangegeven als een polder die vóór 1300 ontstaan is. Tijdens de grote overstromingen in de 16e eeuw is er sprake van overstromingen maar kwam Walcheren niet permanent onder water te staan. Daardoor is in tegenstelling tot de andere eilanden van Zeeland het aantal dijken beperkt gebleven. De inundatie van 1944 is een gevolg van geallieerde bombardementen, de laatste keer geweest dat grote delen van Walcheren onder water kwamen te staan.

4.3 WALCHEREN

Het huidige Walcheren was tot 1871 een eiland. In 1871 werd een dam in het Sloe gelegd voor de aanleg van de spoorlijn Vlissingen Roosendaal, waardoor het eiland een schiereiland werd. Het Veerse meer is het noordelijke (rest)deel van het Sloe.
De vier verschillende routes van de bekabeling lopen merendeels op Walcheren met uitzondering van het meest oostelijke deel van het gecombineerde alternatieven, in de gemeente Borsele. Op Walcheren lopen de verschillende alternatieven door de gemeenten Veere en Middelburg. In de gemeente Borsele eindigt het tracé in Zuid-Beveland.

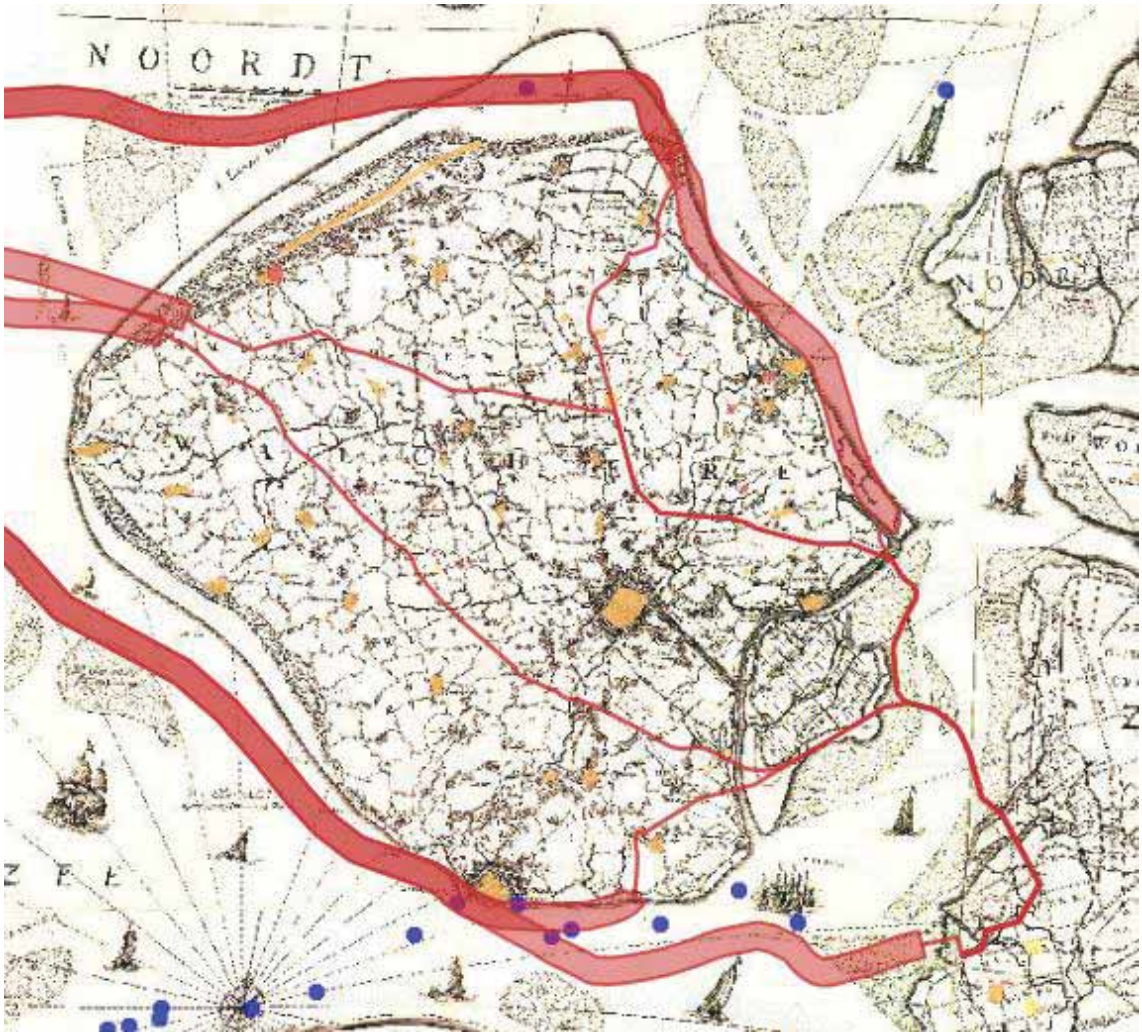
4.4 ZUID-BEVELAND

Een deel van het tracé van de verschillende alternatieven ligt in Zuid-Beveland dat pas in de vorige eeuw door de inpoldering van het zuidelijke deel van het Sloe, tussen Walcheren en Zuid Beveland met Walcheren verbonden werd. De inpoldering van het zuidelijke deel van het Sloe vond plaats in 1949, Quarlespolder en de Nieuwe Polder (1962).[29]

4.5 OUDE KAARTEN

Op basis van de hierboven beschreven geschiedenis van het gebied zal aan de hand van beschikbaar kaartmateriaal bekeken worden of de hierboven genoemde elementen in of rond het plangebied nog zichtbare sporen hebben nagelaten. De oude kaarten zijn geraadpleegd via de cultuurhistorische atlas van de provincie Zeeland.
Het oudste beschikbare kaartmateriaal, zijn kaarten van de steden Veere en Middelburg van Jacob van Deventer uit 1560. De kaarten geven een beeld van de steden aan het eind van de zestiende eeuw. De alternatieven 1A, 1B lopen deels over gebieden die op deze kaarten zichtbaar zijn. Alternatief 1A ligt in het Veerse meer (Sloe) en ook op de kaart van Jacob van Deventer is hier water weergegeven. Alternatief 1B loopt in het zuiden over de kaart van Middelburg. Op de kaart is geen bebouwing op de kabelroute zichtbaar. Een weg wordt door het tracé doorsneden. Deze weg is tegenwoordig niet meer aanwezig en is ook niet als historische infrastructuur aangegeven op de CHS.
Op de kaart van Visscher Roman uit circa 1650 is het hele eiland weergegeven. De projectie van deze kaart is lastig en door de archeologische monumenten, huidige steden en dorpen in combinatie met deze kaart te vergelijken is de afwijking corrigeerbaar en zijn de gegevens op de kaart bij benadering te koppelen aan huidige dorpen en steden en archeologische waarnemingen en vindplaatsen. Op sommige locaties is de projectie of schaal van de kaart ondanks de bovenstaande werkwijze te afwijkend en zijn de gegevens op de kaart niet te herleiden. Een voorbeeld hiervan is het voormalige fort “De Haak”. De huidige locatie van het fort is ruim 500 meter meer zuidelijk dan op de kaart uit 1650 is aangegeven.

[29] http://zldags2.zeeland.nl/website/CHS/regios/Zuid%20Beveland.pdf



Tabel 3 Tracéalternatieven op de kaart van Visscher Roman uit 1650 (bron CHS Zeeland).

De “Hattinga kaart” uit 1750 qua nauwkeurigheid gelijk met de kaart uit 1650 en ook voor deze kaart geldt dat er sprake is van een projectievertekening waardoor de relevante locaties enkel bij benadering aan te geven zijn.

Het algemene beeld van de oude kaarten van vóór de 19e eeuw, is dat op de kaarten veel informatie geeft van dorpen, steden, hoven, buitenplaatsen en het wegenstelsel in de periode dat de kaart gemaakt is maar wel met het nadeel dat de informatie slechts indicatief te gebruiken is. Desondanks is de conclusie wel te trekken dat het gebied dat door de verschillende alternatieven doorsneden wordt merendeels niet bebouwd was in de Late Middeleeuwen / Nieuwe Tijd. Met de vervaardiging van de kadasterkaarten in het begin van de negentiende eeuw is de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid van de informatie sterk verbeterd en zijn de gegevens geschikt om op de huidige topografie te projecteren. Daarom kan met een redelijke zekerheid aangegeven worden waar eventuele structuren vanaf het begin van de negentiende eeuw te verwachten zijn.

4.6 KADASTERKAART 1811-1832

Op de CHS van Zeeland is de 19e eeuwse bebouwing, van de kadasterkaarten uit 1811-1832 aangegeven en geprojecteerd op de huidige topografische ondergrond. De bebouwing uit het begin van de

negentiende eeuw is in een aparte kaartlaag op de CHS aangegeven. Per tracé wordt bekeken of er sprake is van doorsnijding van 19e eeuwse bebouwing.

4.6.1 ALTERNATIEF 1A

Alternatief 1A loopt grotendeels door het Veerse Meer en in het zuidelijk gedeelte van het tracé komt de kabel aan land om aan te sluiten op tracé 1B. Op het tracé staat voor het plan- en het onderzoeksgebied geen bebouwing aangegeven op de kadasterkaart uit 1832.

4.6.2 ALTERNATIEF 1B

Alternatief 1B komt bij het vakantie park Breezand aan land om af te buigen naar de N57. Het kabeltracé loopt tot aan Middelburg gelijk met de N57 om daarna naar het oosten af te buigen. Ter hoogte van Korenbloem, de Rijkebuurtweg staan een aantal gebouwen aangegeven in en net buiten het plangebied, waarvan eventueel aanwezige resten waarschijnlijk tijdens de aanleg van de N57 al verstoord zijn.
Ten noordoosten van Middelburg buigt het tracé af van de N57 tegenover de voetvalvelden van de Veerse poort en tot aan en na de aansluiting met alternatief 1A is er verder geen bebouwing uit het begin van de 19e eeuw in het plan- of onderzoeksgebied bekend.

Locatie naam	17e eeuw (Visscher Roman, 1650)	18e eeuw (Hattinga, 1750)	19e eeuw (Kadasterkaart 1832)	21e eeuw (Topografische kaarten)	Plangebied	Onderzoeksgebied
Rijkebuurtweg	-	Ja	Ja	-		Ja

Tabel 4 Aanwezigheid oude bebouwing op Oude- en kadasterkaarten Tracé 1B.

4.6.3 ALTERNATIEF 2

Alternatief 2 komt net ten zuidwesten van Domburg tegenover De Klinker aan land. Op het hele traject van alternatief is geen bebouwing in de 19e eeuw aangegeven.

4.6.4 ALTERNATIEF 3

Alternatief 3 komt ten westen van Domburg, ter hoogte van Noordduin aan land. Ter hoogte van de Rapenburgweg nr.15 is bebouwing aangeven in het onderzoeksgebied. Op de locatie is ook nu een gebouw aanwezig die qua vorm en oriëntatie slechts deels met de bebouwing uit de 19e eeuw overlapt. De bebouwing is al op de kaart uit 1650 en 1750 aangegeven. De bebouwing ligt ten westen van het plangebied, aan de westelijke kant van de Rapenburgweg. Op de locatie van het plangebied is geen bebouwing aangegeven. Net voor de splitsing Rapenburgweg en de Ketellappersweg staan twee gebouwen aangegeven die net ten westen buiten het plangebied liggen. Deze bebouwing staat wel op de kaart uit 1650 en de kadasterkaart 1811-1832 maar niet op de kaart uit 1750. Op de locatie is nu geen bebouwing aanwezig.
Aan de Oude Vlissingseweg, ten noordoosten van nummer 135 staan twee hoofdgebouwen en een klein gebouwtje aangeven op de kadasterkaart uit de 19e eeuw. Deze gebouwen liggen deels in het plangebied. Ten noorden daarvan liggen nog twee gebouwen waarvan er één klein gebouw in het plangebied ligt en een deels in het plangebied en het onderzoeksgebied. De projectie van de kaart uit 1650 en 1750 is op deze locatie erg afwijkend en waarschijnlijk is de bebouwing in het plangebied al op de kaart uit 1750 aanwezig.

De bebouwing ten noordoosten daarvan lijkt op de kaart uit 1750 pas voor het eerst aangegeven. Aan de noordzijde van de Bosschaartsweg, tussen nummer 1 en nummer 4 staan drie gebouwen aangegeven op de kadasterkaarten maar waarschijnlijk niet op de kaarten uit 1650 en 1750.

Locatie naam	17e eeuw (Visscher Roman, 1650)	18e eeuw (Hattinga, 1750)	19e eeuw (Kadasterkaart 1832)	21e eeuw (Topografische kaarten)	Plangebied	Onderzoeksgebied
Rapenburgweg nr. 15	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Rapenburgweg-Ketellappersweg	Ja	-	Ja	-	Ja	Ja
Oude Vlissingseweg, bij nr. 135.	Ja	Ja	Ja	-	Ja	Ja
Oude Vlissingseweg	-	Ja	Ja	-	-	Ja
Bosschaartsweg	-	-	Ja	-	-	Ja

Tabel 5 Aanwezigheid oude bebouwing op Oude- en kadasterkaarten Tracé 3.

4.6.5 ALTERNATIEF 4A

Alternatief 4A komt bij Ritthem ter hoogte van de Spuikom 2 aan land. Ten oosten van de Westhoekweg, ongeveer 130 meter ten noorden van Westhoekweg nummer 4 staat een gebouw dat op de kadasterkaart 1811-1832 en op de kaart van 1750 aangegeven staat. Aan de Zandweg nummer 40 is bebouwing vanaf 1650 onder de huidige bebouwing aangegeven. Deze bebouwing ligt deels in het plangebied en deels in het onderzoeksgebied. Deze bebouwing ligt binnen het archeologische terrein Nieuwerve (AMK 11.336). Het archeologische terrein omvat een vindplaats met een motte, kasteel, kerk en kerkhof die vanaf de 13 e eeuw bewoond en gebruikt zijn geweest. Tot de aansluiting met van het tracé met alternatief 3 is er verder geen bebouwing uit het begin van de 19e eeuw aangegeven.

Locatie naam	17e eeuw (Visscher Roman, 1650)	18e eeuw (Hattinga, 1750)	19e eeuw (Kadasterkaart 1832)	21e eeuw (Topografische kaarten)	Plangebied	Onderzoeksgebied
Westhoekweg	-	Ja	Ja	-	Ja-	Ja
Zandweg nr. 40	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Tabel 6 Aanwezigheid oude bebouwing op Oude- en kadasterkaarten Tracé 4A.

4.7 CULTUURHISTORIE

Het plan- en het onderzoeksgebied liggen in de provincie Zeeland en het voormalige eiland Walcheren. De gebiedsbeschrijving van het gebied is onder andere afkomstig van de achtergrond informatie van de cultuurhistorische hoofdstructuur van de provincie Zeeland. [30] Walcheren wordt verdeeld in oudland, nieuwland en het duingebied. Het oudland is het grootste deel van het voormalige eiland Walcheren en bestaat uit een afwisseling van relatief hoge kreekruggen en laaggelegen kom- of poelgronden. De jongere polders (nieuwland) kennen minder reliëf en de bodem bestaat uit licht zandige en kalkrijke klei. Deze polders liggen in het noorden en het zuidoosten van Walcheren. Het duingebied bestaat uit duinzandgronden met hoge jonge duinen. Vrijwel alle dorpen en steden in het oudland liggen op de kreekruggen waar ook de akkers en de boomgaarden lagen. De poelgebieden bestaan uit grote open graslandgebieden.
De cultuurhistorische aspecten die in het gebied van belang zijn omdat deze de wordingsgeschiedenis van het gebied illustreren zijn:

- Het onderscheid in oudland, nieuwland en het duingebied;
- Het verschil tussen poelgebieden en kreekruggen in het oudland;
- De steden Vlissingen, Middelburg en Veere;
- De buitenplaatsen in de binnenduinrand en bij Middelburg;
- De Meidoornhagen langs de doorgaande wegen;
- De vliedbergen;
- Het ‘Landfront Vlissingen’, onderdeel van de Duitse Atlantikwal;
- De kreken van 1944;
- Het moerneringslandschap van Kleverskerke.

Oudland
Het oudland bestaat uit gebieden die omstreeks het jaar 1000 na Christus bewoond waren en niet meer langdurig ten prooi vielen aan de zee. Op één uitzondering na liggen alle nederzettingen op de hoger gelegen kleine en grote kreekruggen. Op de kreekruggen was akkerbouw mogelijk. In de poelgebieden was geen akkerbouw mogelijk als gevolg van slechte afwatering en zoute kwel.
De belangrijkste verbindingswegen tussen de dorpen en steden lagen op de kreekruggen. De poelgebieden waren toegankelijk door smalle doodlopende wegen, zoekwegen of wegelingen genoemd. Van de origineel meer dan tweehonderd wegelingen zijn er nog maar enkele over.
De percelering in de poelgebieden bestond, voor de herverkaveling van Walcheren (1948-1951) uit onregelmatige blokverkaveling. De percelering op de kreekruggen bestond eveneens uit blokverkaveling die echter minder onregelmatig was dan de verkaveling in de poelgebieden. Als gevolg van de herverkaveling van Walcheren in het midden van de twintigste eeuw is de oude verkaveling merendeels verdwenen.
In de Late Middeleeuwen heeft op grote schaal moernering plaatsgevonden. Moernering is het winnen van zout uit het veen. Het veen dat in contact was gekomen met zeewater werd, na enkele malen te zijn overgoten met zeewater gedroogd en daarna verbrand. Uit de as kon dan het zout verzameld worden. Omdat de vraag naar zout groot was had de moernering grote gevolgen voor het landschap. Doordat in grote delen van de poelgebieden veen voor de zoutwinning werd afgegraven kwam het gebied onder invloed van de zee en zijn tal van overstromingsrampen terug te voeren op de zoutwinning.

[30] CultGis : beschrijvingen Zeeuwse regio’s. Naam deelgebied: Walcheren.
(http://zldags2.zeeland.nl/website/CHS/regios/Walcheren.pdf)

De moernering heeft op Walcheren mede tot de lage ligging van de poelgebieden bijgedragen. Het karakteristieke hobbelige landschap dat als gevolg van de zoutwinning ontstond is bij de herverkaveling grotendeels verdwenen.

Nieuwland
Het nieuwland op Walcheren bestaat uit polders die in het noorden uit de Late Middeleeuwen dateren. Het onderscheid met het oudland is vooral zichtbaar in het ontbreken van reliëf en de meer rationele strookverkaveling.
De polders in het oostelijke gedeelte van Walcheren, de Middelburgsche Polder en Oud-Sint Jooslandpolder zijn ontstaan door opslibbing en zijn bedijkt in de 17e eeuw. De kreek die toegang gaf tot de haven van Middelburg, de Welzinge werd vervolgens ingepolderd. De opgeslibde kwelders in het voormalige Sloe werden bedijkt en in cultuur gebracht. Het verschil met de noordelijke polders is de planmatige wijze waarop de inpoldering, de verkaveling en de nederzettingen aangepakt zijn. Voorbeelden van planmatig opgezette nederzettingen zijn Oudedorp en Nieuwland.

Duingebied
Aan de noord- en de westzijde van Walcheren liggen de duinen. Tussen Vrouwenpolder en Domburg zijn de duinen tamelijk breed en tussen Breezand en de Veerse Dam groeit de kust nog aan. Bij Westkapelle wordt de kust door de Westkapelse zeewering beschermd en de rest van de kust heeft te kampen met afslag van de kust. In de overgangszone van de duinen naar de poelgronden is het kleipakket met zand overstoven. Deze gebieden werden vroeger als gemeenschappelijke weide gebruikt en het is de locatie van tal van buitenplaatsen.

Dijken
De toenemende invloed van de zee had tot gevolg dat in de 10e, 11e en het begin van de 12e eeuw na Christus woonheuvels of terpen opgeworpen werden. Vanaf de 12e eeuw na Christus werden de eerste dijken op Walcheren aangelegd. Grote overstromingen werden zeldzaam en na de Allerheiligenvloed van 1570 is Walcheren alleen na de geallieerde bombardementen in 1944 voor het grootste deel onder water komen te staan.

Polders
De polders in het gebied waar de verschillende alternatieven door lopen stammen uit verschillende perioden. Het grootste gedeelte van het land betreft Walcheren wat als polder op de CHS van de provincie Zeeland al voor 1300 bestond.
De polders in het zuidoostelijke deel van het gebied waar de alternatieven doorheen lopen zoals de Middelburgsche Polder en de Oud St. Joosland Polder zijn in de 16e en het begin van de 17e eeuw ingepolderd. Aan de buitenzijde van de voorgaande polders werd tussen het midden van de 17e eeuw tot aan het begin van de 19e eeuw de Nieuw St. Joosland Polder aangelegd en in de 20e eeuw werd de verbinding tussen Walchweren en Zuid-Beveland gemaakt door de Quarlespolder (1949).

Landgoederen
De meeste landgoederen liggen tussen Domburg en Oostkapelle, achter de duinen. Tussen Vlissingen Koudekerke en Middelburg ligt eveneens een aantal landgoederen. [31] De landgoederen dateren vanaf de 17e tot en met de 19e eeuw. Sommige landgoederen zijn ontstaan op de locatie van eerdere bebouwing vanaf de 13e eeuw.

[31] Cultuurhistorie op de cultuurhistorische atlas van de provincie Zeeland

Verdedigingswerken

Verdedigingswerken zijn uit verschillende perioden op Walcheren bekend. Van de middeleeuwse kastelen is alleen een kasteel ten westen van Oostkapelle bewaard gebleven. Bijzondere verdedigingswerken in het gebied zijn de vroeg middeleeuwse ringwalburchten in Domburg, Middelburg en Oost Souburg. Deze ringwalburchten zijn vanaf de 9e eeuw na Christus aangelegd ter bescherming tegen de invallende Vikingen. Van deze ringwalburchten is alleen de burcht nog duidelijk zichtbaar omdat men de bebouwing op het binnenterrein van de ringwal verwijderd heeft.

Vliedbergen zijn aangepaste woonheuvels. De woonheuvels of terpen verloren hun betekenis nadat de dijken aangelegd waren. Een aantal van deze woonheuvels zijn opgehoogd tot vliedbergen of werven. Op de berg hebben versterkingen gestaan, Mottekastelen. In Walcheren zijn een groot aantal vliedbergen bewaard gebleven.

Overige versterkingen op Walcheren zijn de versterkingen rondom de steden Veere, Middelburg, Arnemuiden en Vlissingen uit de 16e eeuw. Buiten de steden werden ook een aantal forten aangelegd, De Haak in de Vrouwenpolder en Rammekens bij Ritthem. De versterkingen werden in de Franse tijd in Veere en Vlissingen uitgebreid. In 1913 werd een ring van forten rond Vlissingen aangelegd. Tijdens de Tweede Wereldoorlog werden zowel langs de kust (Seefront) en op het land (Landfront) bunkers, geschutstellingen, loopgraven etc. aangelegd. Speciale aandacht werd aan het strategisch belangrijke Vlissingen besteed. In Walcheren zijn op vele plaatsen restanten van de periode uit de Tweede Wereldoorlog terug te vinden.

Steden en Dorpen

Zoals al eerder aangegeven zijn de meeste dorpen en steden op de kreekruggen geconcentreerd. Domburg, Oost Souburg en Middelburg zijn ontstaan op de locaties van vroegmiddeleeuwse Ringwal burchten. De meeste andere dorpen op het oudland zijn kerkkringdorpen. Het dorp bestaat uit bebouwing die rondom een kerk met een kerkhof ontstaan is. Westkapelle en Vrouwenpolder zijn van oorsprong lintdorpen en Nieuw- en Sint Joosland is het enige voorstraatdorp in Walchweren uit de 17e eeuw.

Beplanting landschapsplan Walcheren

Het landschapsplan Walcheren was het plan om de in de tweede wereldoorlog getroffen gebied te herstellen. Voor dit plan waren drie doelen of functies aangegeven; doelmatige landbouw, industrie en openluchtrecreatie. Het plan zorgde voor een breuk met het verleden en de karakteristieke heggenbeplanting en percelering verdween waarbij de beplanting langs de wegen, als centrale herkenningspunten werden aangelegd (Beschrijving cultuurhistorisch monument nr. 4.463).[32]

4.7.1 CULTUURHISTORISCHE WAARDEN IN DE ALTERNATIEVEN

De verschillende alternatieven doorsnijden cultuurhistorische monumenten, waarden, landschappen en gebieden. In bijlage 2 is een overzicht van de cultuurhistorische elementen die op de verschillende alternatieven aanwezig zijn opgenomen. De cultuurhistorische monumenten die door de verschillende alternatieven doorkruist worden, zijn aangegeven als waardevol op het gebied van het gebruik en de ontstaansgeschiedenis van het gebied. De waarde die in de tabel is opgenomen per monument is afkomstig van de beschrijving van het object uit de CHS en is een waarderingsvoorstel. De cultuurhistorische waarden worden door de gemeenten meegenomen in de afweging van de ruimtelijke inrichting bij het vaststellen van een bestemmingsplan. Een waarderingsvoorstel is hoogstwaarschijnlijk gericht op deze afweging.

[32] Cultuurhistorische monumenten staan op de provinciale cultuurhistorische hoofdstructuur aangegeven in een rapportage met daarin opgenomen de waarderingscriteria en een waarderingsvoorstel.

De in het gebied aanwezige cultuurhistorische monumenten zijn, vanuit cultuurhistorisch oogpunt bij verstoring door de ingrepen te herstellen in de oorspronkelijke vorm. De eventueel inhoudelijke informatie die bij verstoring verloren kan gaan is vanuit cultuurhistorisch perspectief niet bepalend voor het toekennen van een negatief effect bij aantasting door de ingrepen.

4.8 CONCLUSIE

Op de geraadpleegde oude kaarten uit de 16e en de 17e eeuw is te zien dat de plaats van de bebouwing niet heel veel verschilt van de tegenwoordige bebouwing. Bij de projectie van de alternatieven op de oude kaarten uit de 16e en de 17e eeuw is te zien dat de verschillende alternatieven merendeels om de dorpen, steden en de meeste bebouwing heen lopen. De alternatieven doorsnijden mogelijk wel oude wegen, verkavelings- en beplantingsptronen en dijken. Voor de bebouwing die op de kadasterkaarten uit het begin van de negentiende eeuw zichtbaar is, is per tracé gekeken of deze bebouwing binnen het plangebied of het onderzoeksgebied vallen. In de tabellen 4 tot en met 6 is het voorkomen van de bebouwing, vanaf de 17e tot en met de huidige tijd aangegeven in het plan- en het onderzoeksgebied. De aanwezigheid van op de oude kaarten aangegeven bebouwing is van belang om te bepalen of aanvullende verkennend onderzoek noodzakelijk is.
Met betrekking tot de cultuurhistorische waarden is gebruik gemaakt van de provinciale gegevens zoals op de CHS staan weergegeven (Bijlage 2). Uit de analyse blijkt dat de alternatieven door landelijk gebied lopen met de daarin aanwezige cultuurhistorische waarden(monumenten) zoals o.a. bestaande uit; (polder)dijken, watergangen, kreekrestanten en beplanting van de wegen die na de Tweede Wereldoorlog aangelegd zijn (beplanting landschapsplan Walcheren).
Op het gebied van de cultuurhistorische waarden is de aanleg van de kabels minder destructief dan bij archeologische waarden omdat de meeste van deze cultuurhistorische waarden naderhand hersteld kunnen worden. De bebouwing die nu niet meer aanwezig is geeft een grotere uitdaging omdat daar historie en archeologie samenkomen en op de locaties onderzocht moet worden of er nog restanten van de verwachte bebouwing voorkomt op de locaties.

5 Archeologie

5.1 INDLEIDING

Om een archeologische verwachting voor een gebied op te kunnen stellen, worden bekende en verwachte archeologische waarden geïnventariseerd. Hiervoor worden verschillende bronnen gebruikt, namelijk het Archeologisch Informatiesysteem (Archis II), de Archeologische Monumentenkaart (AMK) van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE). De Cultuurhistorische Hoofdstructuur van de provincie Zeeland en de archeologische informatie van de gemeenten Veere, Middelburg, Vlissingen en Borsele.
De Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW) is bewust niet gebruikt omdat deze verwachtingskaart een schaal heeft van 1:50.000 en omdat enkel de archeologische verwachting tot 1,20 meter -mv aangegeven wordt. Voor een grotere betrouwbaarheid wordt de archeologische verwachting zoals op de verwachtingskaarten van de gemeenten aangegeven is gebruikt omdat deze specifiek voor het gebied opgesteld zijn en over meer detail beschikken.
De archeologische waarden en verwachtingen worden per tracé behandeld op basis van de hiervoor genoemde bronnen. Voorafgaande aan de archeologische analyse van de verschillende alternatieven wordt in het kort aangegeven welke informatie gebruikt is.

Periode	Begin	Einde
Nieuwe tijd	1500	Heden
Late middeleeuwen	1050	1500
Vroege middeleeuwen	450	1050
Romeinse tijd	12 v. Chr.	450
Late ijzertijd	250 v. Chr.	12 v. Chr.
Midden ijzertijd	500 v. Chr.	250 v. Chr.
Vroege ijzertijd	800 v. Chr.	500 v. Chr.
Late bronstijd	1.100 v. Chr.	800 v. Chr.
Midden bronstijd	1.800 v. Chr.	1.100 v. Chr.
Vroege bronstijd	2.000 v. Chr.	1.800 v. Chr.
Laat neolithicum	2.850 v. Chr.	2.000 v. Chr.
Midden neolithicum	4.200 v. Chr.	2.850 v. Chr.
Vroeg neolithicum	5.300 v. Chr.	4.200 v. Chr.
Laat mesolithicum	6.450 v. Chr.	4.900 v. Chr.
Midden mesolithicum	7.100 v. Chr.	6.450 v. Chr.
Vroeg mesolithicum	8.800 v. Chr.	7.100 v. Chr.
Laat paleolithicum	35.000 v. Chr.	8.800 v. Chr.
Midden paleolithicum	300.000 v. Chr.	35.000 v. Chr.

Tabel 7: Archeologische perioden (Bron: ABR)

5.2 PROVINCIE ZEELAND

5.2.1 CULTUURHISTORISCHE HOOFDSTRUCTUUR

De cultuurhistorische hoofdstructuur van de provincie Zeeland is via internet interactief te benaderen.[33] Op de hoofdstructuur staan de natuurlijke, cultuurhistorische en archeologische waarden aangegeven. De cultuurhistorische waarden zijn in hoofdstuk 4 besproken. De waarden die op de kaart staan zijn deels nationaal en deels provinciaal bepaald. Zoals in hoofdstuk 2 is aangegeven, is de hoofdtaak van de provincie gericht op de bescherming van archeologische terreinen in de provincie.[34]. Op de Cultuurhistorische Hoofdstructuur van de provincie Zeeland staan voor de archeologie belangrijke waarden zoals o.a. archeologische terreinen, wrakken en de verdronken dorpen opgenomen. De archeologische verwachting is gebaseerd op de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW), deze informatie is bij dit onderzoek niet meegenomen. In de laag “beleidskaarten gemeenten” is voor de Walcherse gemeenten de archeologische verwachting, monumenten en vindplaatsen opgenomen. Van de gemeente Borsele is geen informatie op de hoofdstructuur opgenomen. De archeologische terreinen (AMK) staan ook op de CHS aangegeven.

5.3 ARCHEOLOGISCHE VERWACHTINGKSAART GEMEENTE VEERE, VLISSINGEN EN MIDDELBURG

De gemeente Veere, Vlissingen en Middelburg hebben de invulling van de archeologische taken ingevuld door een samenwerking te realiseren, de uitvoerende afdeling de Walcherse Archeologische Dienst. In paragraaf 1.8 is het beleid van de samenwerking aangegeven.

5.3.1 WALCHEREN ARCHEOLOGISCHE VERWACHTING

De archeologische verwachting, de vindplaatsen en de AMK terreinen zijn op de verwachtingskaart van Walcheren aangegeven en vertaald naar beleid, dat uitvoering krijgt in de bestemmingsplannen. De verwachting, aangegeven op de verwachtingskaart is ingedeeld in een hoge, middelhoge en een lage verwachting. Op deze kaart staan ook de AMK terreinen en de vindplaatsen aangegeven (afbeelding 8).

[33] http://zIdgwb.zeeland.nl/gw411sl/?Viewer=Cultuur%20Historie

[34] Archeologische terreinen zoals opgenomen op de archeologische monumentenkaart (AMK). Er zijn geen provinciaal archeologische terreinen aangewezen.





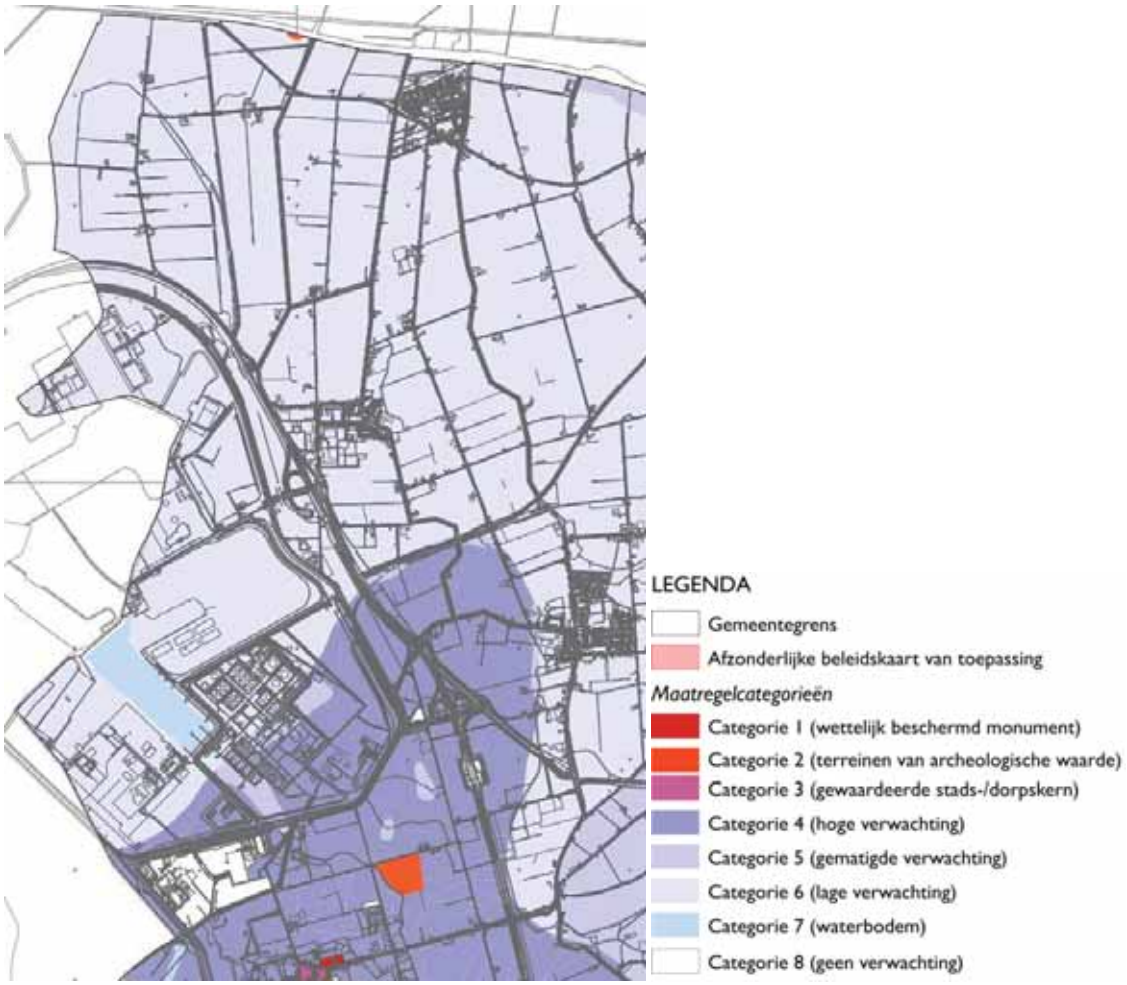
Afbeelding 9 Archeologische verwachtingskaart Walcheren.

Op de verwachtingskaart zijn kreekruggen aangegeven met een hoge archeologische verwachting. De meeste archeologische waarnemingen zijn in dergelijk zones gedaan. De archeologische waarnemingen in Archis staan op de verwachtingadvieskaart aangegeven als archeologische vindplaats.[35]

[35] Een waarneming is een vondstmelding van archeologisch materiaal, of sporen. Op de verwachtingskaart van Walcheren is vindplaats in de betekenis, een locatie waar een vondst gedaan is.

5.4 ARCHEOLOGISCHE VERWACHTINGSKAART GEMEENTE BORSELE

In paragraaf 2.3 is het gemeentelijk archeologisch beleid van de gemeente Borsele beschreven. De archeologische verwachting is in de gemeente Borsele in vier maatregelenkaarten weergegeven. Op deze kaarten is de archeologische verwachting vastgesteld op basis van de in de ondergrond aanwezige geologische/bodemkundige afzettingen met een archeologische relevantie. De relevante afzettingen zijn vroeger aan het oppervlak gelegen landschappen die in het verleden geschikt waren voor bewoning. Op elke kaart is een apart landschap en de daaraan gerelateerde archeologische verwachting weergegeven. Op de eerste kaart is het meest recente landschap weergegeven, de mariene afzettingen van het Laagpakket van Walcheren (onderdeel van de Formatie van Naaldwijk). Deze afzettingen zijn afgezet in en na de Late Middeleeuwen. Op deze kaart zijn ook de archeologische terreinen aangegeven. Archeologische waarnemingen zijn niet op de kaarten aangegeven.



Afbeelding 10 Uitsnede van de Maatregelenkaart 1 "Walcheren" van de gemeente Borsele.

In afbeelding 10 is een uitsnede van de kaart afgebeeld waar de tracéalternatieven lopen. Op de andere drie maatregelenkaarten (Hollandveen, Wormer en het Pleistoceen) is de hoge verwachting min of meer op dezelfde plaats aangegeven. De diepteligging van de afzettingen, die per kaart aangegeven staan is niet vermeld.

5.5 ARCHEOLOGISCH INFORMATIESYSTEEM (ARCHIS2).

Het archeologisch informatiesysteem is een via internet toegankelijke database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) waarin de archeologische informatie van vele bronnen beschikbaar en bevraagbaar is.

5.5.1 ARCHEOLOGISCHE TERREINEN (AMK)

Archeologische terreinen zijn gebieden die door het rijk vastgelegd zijn op de Archeologische Monumentenkaart (AMK). Deze terreinen zijn archeologische vindplaatsen die van nationaal belang zijn voor de geschiedenis van Nederland. Deze terreinen zijn gewaardeerd met de indeling: hoog, zeer hoog en zeer hoog, beschermd. Zoals eerder aangegeven zijn de Rijksoverheid, de provincie en de gemeenten allemaal betrokken bij de bescherming van deze terreinen.

5.5.2 ARCHIS2: VONDSTMELDINGEN EN WAARNEMINGEN

Archeologische vondsten dienen te worden aangemeld bij de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) (artikel 53 MW 1988). Deze meldingen worden geregistreerd in Archis II als zogenaamde vondstmeldingen. Wanneer een vondstmelding gecontroleerd en correct is, wordt de vondstmelding opgewaardeerd tot een waarneming en in Archis toegevoegd.

5.5.3 ARCHIS2: ONDERZOEKSMELDINGEN

Archeologische bedrijven hebben de wettelijke plicht onderzoek aan en af te melden in Archis II. De meest recente informatie over uitgevoerde onderzoeken is op deze wijze beschikbaar.

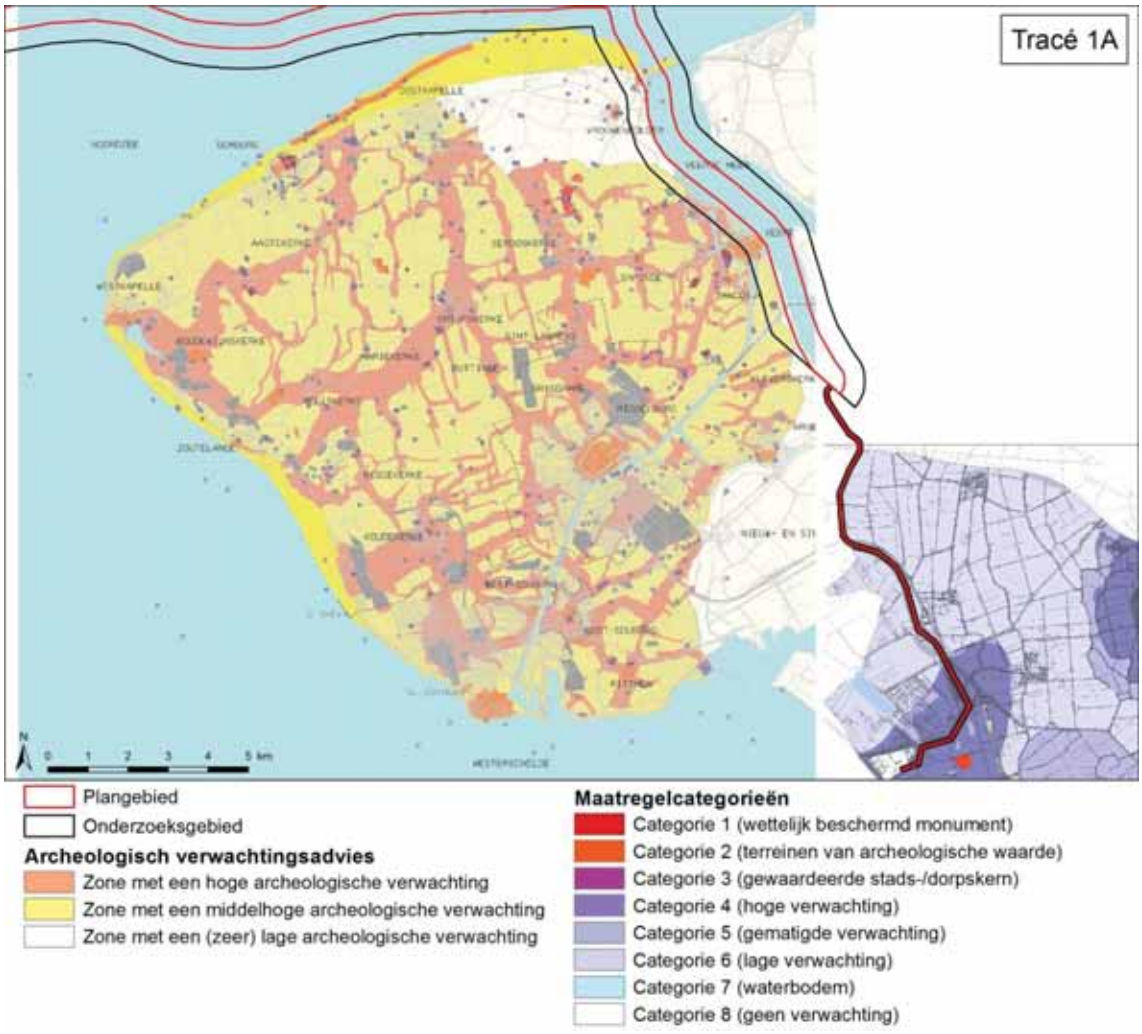
5.6 ALTERNATIEVE KABELTRACÉS

Voor het onderzoek zijn een aantal mogelijke routes voor de kabeltracés bekeken. De verschillende routes of alternatieven zijn met een cijfer en variaties aanvullend met een letter aangegeven. Per alternatief worden eerst de bekende archeologische waarden in de vorm van de archeologische terreinen en waarnemingen behandeld. Aanvullend worden het archeologische onderzoeken beschreven en als laatste de gemeentelijke archeologische verwachting.

5.6.1 ALTERNATIEF 1A

Bekende archeologische waarden

In alternatief 1A zijn, op het landgedeelte vanaf het Veerse meer tot aan de centrale in Borsele geen Archeologische terreinen en waarnemingen in het plan- en het onderzoeksgebied bekent. In het gebied zijn vier onderzoeken bekend. Het tracé buigt naar het zuiden af, waar het de N665 kruist is in 1999 onderzoek uitgevoerd voor de "optimalisatie railontsluiting Sloe". Het onderzoek bestond uit een oppervlakte kartering en boringen tot 4 meter –mv en heeft geen archeologische vondsten opgeleverd. Het tweede onderzoek dat binnen alternatief 1A ligt, is een bureauonderzoek dat is uitgevoerd voor het windpark Molenhoek (Ras 2014). In dit bureauonderzoek is uitgevoerd vanwege de plaatsing van een aantal windturbines. Het onderzochte gebied ligt ten zuidwesten van de N254. Tijdens het onderzoek is een ophoogpakket van circa 4 meter dikte vastgesteld uit de periode 1980-1985. Deze ophooglaag is aangebracht bij de aanleg van het industrieterrein Vlissingen-Oost.



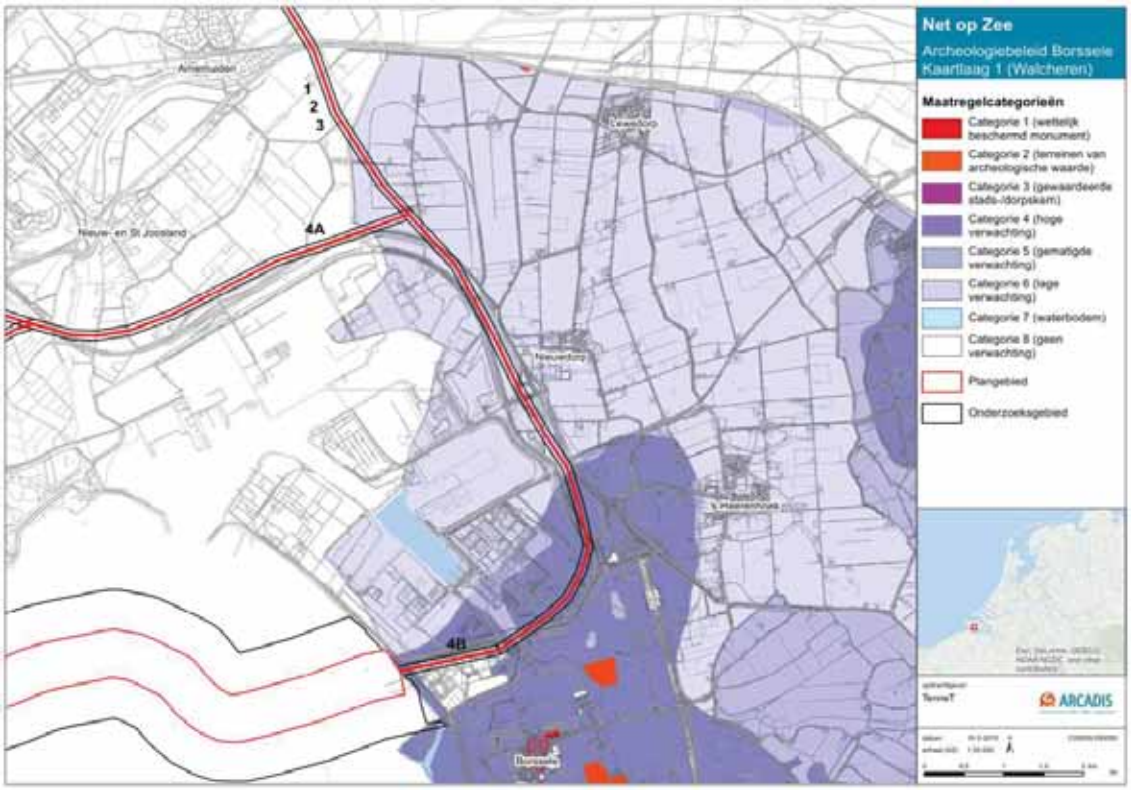
Afbeelding 11Tracé alternatief 1A op de verwachtingsadvieskaart van Walcheren en de maatregelenkaart van de gemeente Borsele.

Onderzoeksnummer	Toponiem	Aard	Begin datering	Eind datering	Toelichting
60.686	Europaweg Oost	Borsele	Booronderzoek, 2014	Geen vervolgonderzoek	
63.393	Windpark Monsterhoek II	Borsele	Bureauonderzoek, 2014.	Geen vervolgonderzoek	
5.446	't Sloe	Borssele	Archeologische begeleiding		
54.376	Borssele-Tilburg, Nieuwe Zuidwest hoogspanningsverbinding	Borsele	Booronderzoek, 2012		

Tabel 8: Onderzoeksmeldingen in alternatief 1A.

Archeologische verwachting

Tracéalternatief 1A loopt voor een klein gedeelte door het grondgebied van de gemeente Middelburg. De archeologische verwachting is als (zeer) laag aangegeven. Het alternatief loopt door de Oranjepolder die pas in de 17de eeuw is ingepolderd en waar op kaarten vanaf 1650 geen bebouwing is aangegeven. Op de maatregelenkaarten van de gemeente Borsele is vanaf de N62 tot het eindpunt van het alternatief een hoge archeologische verwachting weergegeven op alle maatregelenkaarten. Ten noorden van de N62 is alleen op de aan het oppervlak en dicht onder het oppervlak gelegen lagen (Walcheren en Hollandveen) een middelhoge verwachting aangegeven. In de toelichting van de beleidskaart staat dat de archeologische verwachting gebaseerd is op basis van de ouderdom van de polders. Op maatregelenkaart 1 van de gemeente Borsele is de verwachting gebaseerd op de polders die vanaf 1533 aangelegd zijn en waarvoor een verwachting op archeologie vanaf de 16e eeuw geldt (afbeelding 11). Een voorbeeld hiervan is AMK-terrein 13.779 dat op ruim 400 meter ten zuiden van het alternatief ligt en mogelijk de locatie is van een in 1530-1532 verdronken dorp Sint-Katherijnekerke. Ten noorden van de N62 was in 1650 nog het Sloe en een krekenlandschap aanwezig Met het Sloe is ook de verklaring gegeven dat de oudere lagen op de maatregelenkaarten 2,3 en 4 van de gemeente Borsele geen verwachting hebben vanwege de erosie van het Sloe.



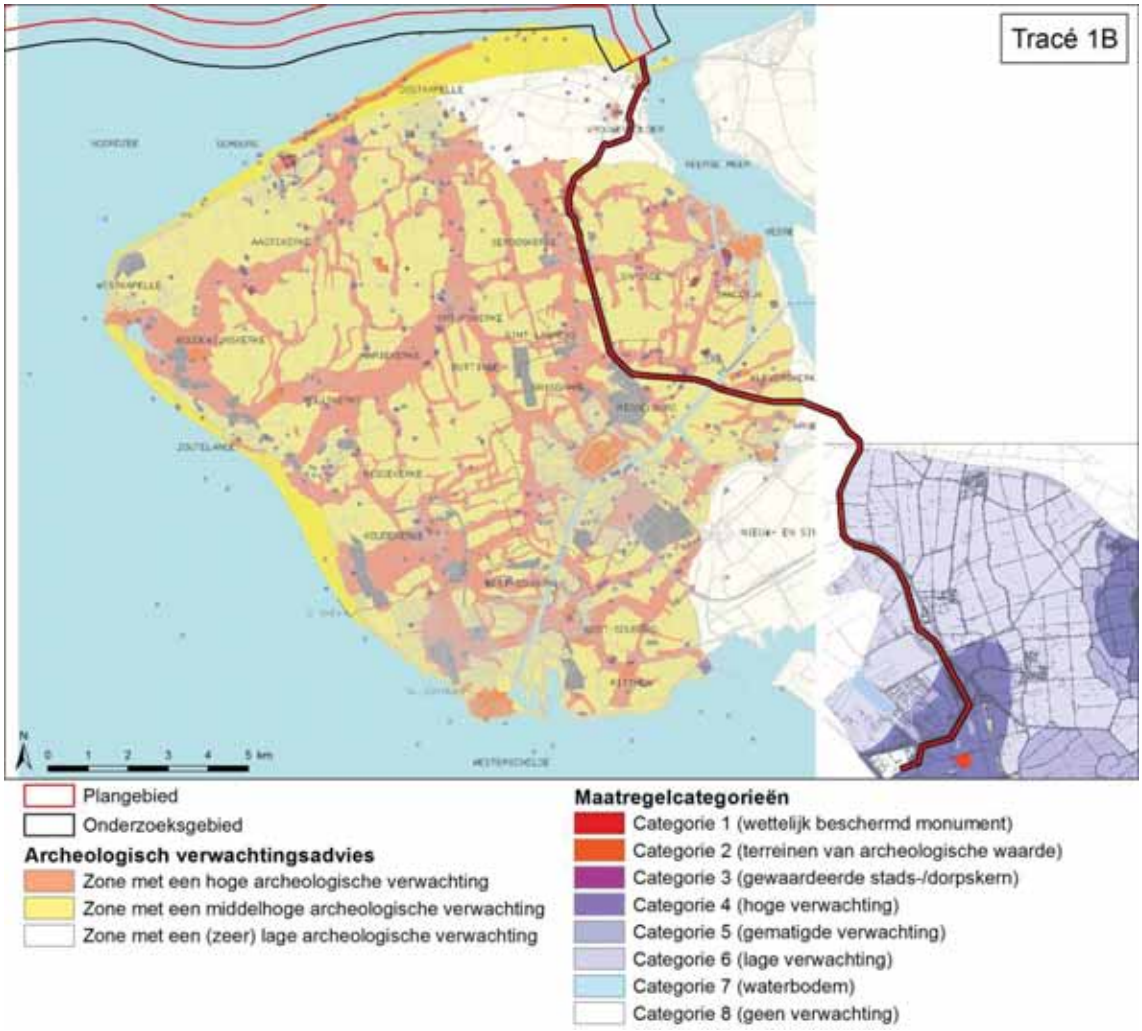
Afbeelding 12Alternatieven op de Maatregelenkaart 1 (Walcheren) van de gemeente Borsele.

5.6.2 ALTERNATIEF 1B

Bekende archeologische waarden

Alternatief 1B komt vanaf het Verse Meer bij Vrouwenpolder, in Walcheren aan land. Vanaf de dam in het Veerse meer tot aan de Rijkebuurtweg (Vrouwenpolder) zijn geen waarnemingen in het plangebied in Archis aangegeven. Op 120 meter ten westen van het aanlandingspunt ligt een AMK terrein van het voormalige Fort De Haak. Fort de Haak is in 1588 aangelegd om het Veerse Gat te verdedigen, en dat in 1809 door de Engelsen verwoest werd. Op het terrein zijn in de bodem de resten van het voormalige fort in de bodem bewaard gebleven. Het terrein is aangegeven als een terrein van hoge archeologische waarde. Iets ten zuiden aan de Fort de Haakweg is voor de aanleg van de subtropische tuin een bureauonderzoek met controle boringen uitgevoerd (onderzoek 12.715). In het onderzoek zijn geen archeologische waarden aangetroffen gerelateerd aan het, vlakbij gelegen Fort De Haak. Het alternatief loopt ten zuidoosten van de oude dorpskern van Vrouwenpolder, deze dorpskern is aangemerkt als een AMK terrein van hoge archeologische waarde (AMK-nr.13.416). Vanaf de Rijkebuurtweg zijn de waarnemingen vooral gerelateerd aan de aanleg en het onderzoek van de Rijksweg N57. Een groot aantal vindplaatsen is voorafgaande aan de aanleg van de rijksweg ontdekt. De opgravingen voor de aanleg van de N57 zijn merendeels uitgevoerd buiten het alternatief van het nieuw aan te leggen kabeltracé. Uitzondering is het onderzoek op vindplaats 13. Aan de Kleine Putweg is na het vooronderzoek een proefsleuvenonderzoek uitgevoerd op vindplaats 13, waarin een nederzetting met bewoningsporen in de top van de kreekafzettingen is aangetroffen. Het kabeltracé van alternatief 1B gaat dwars door deze vindplaats heen. In 2007 is deze vindplaats opgegraven over de volle breedte van de aan te leggen N57. Deze vindplaats 13 betrefteen meerfasige vlaknederzetting uit de Vroege Middeleeuwen tot en met de Late Middeleeuwen (Dijkstra 2011, en Goossens 2003). De ligging van de vindplaats op een kreekrug en de latere aftopping heeft ervoor gezorgd dat de bewoningsfasen van de vindplaats opgesteld zijn op basis van het

aangetroffen aardewerk. Door de aftopping is enkel van de tweede fase van bewoning een boerderijplattegrond gevonden (uit de 11de of de 12de eeuw na Christus.). Ten oosten van de rotonde op de N57 bij de Eeperkweg ligt AMK terrein 2.353, een terrein met een nederzetting uit de Late IJzertijd. Deze nederzetting bestaat uit een boerderijerf uit de eerste eeuw voor Christus. Aan de hand van de sporen en de vondsten is geconcludeerd dat er in meerdere perioden activiteiten geweest zijn. De bewoning vond plaats tijdens de periode dat het gebied uit een veenmoeras en kwelders bestond (Dijkstra 2011).
Iets verder naar het Zuiden is in het tracé van de Rijksweg N57 vindplaats 4 opgegraven. De vindplaats dateert uit de Midden Romeinse tijd (eerste helft 3de eeuw na Christus) en uit de Vroege en late Middeleeuwen. Het bijzondere van deze vindplaats is de aanwezigheid van een dijk met twee fasen en een terp uit de Midden Romeinse tijd. De vindplaats is na de Midden Romeinse Tijd daarna een poos verlaten en pas vanaf de 9de eeuw tot het einde van de 12de eeuw opnieuw bewoond. Ten noorden van de Gapingsche weg is op vindplaats 2 in het tracé van de Rijksweg N57een deel van de verwachte vindplaats door een grootschalige zandafgraving verstoord en zijn in het noordelijke deel enkele sporen gevonden maar niet de verwachte laat middeleeuwse nederzetting (Meijlink 2003).
Verder naar het zuiden ter hoogte van de Wattelsweg ligt een AMK terrein van hoge archeologische waarde (AMK-nummer 13.804). Het is een terrein met sporen van bewoning uit de Vroege- en de Late Middeleeuwen. Onderzoek ten westen van het alternatief heeft materiaal uit de Vroege en de Late Middeleeuwen opgeleverd. Door erosie zijn hier enkel de diepe sporen bewaard gebleven. De vindplaats is als niet behoudenswaardig gekwalificeerd. De bewoning heeft plaats gevonden op post-romeinse kreekruggen die al in de Vroege Middeleeuwen bewoond werden.



Afbeelding 13 Tracé alternatief 1B op de verwachtingsadvieskaart van Walcheren en de maatregelenkaart van de gemeente Borsele.

Ten zuiden van AMK terrein 13.804 sluit alternatief 2 aan op alternatief 1B, AMK-terrein 13.804 wordt doorkruist door alternatief 1B en 2.

Ten noorden van de Goldsteinweg is een booronderzoek uitgevoerd (onderzoek 9.428) waarbij geen archeologische vindplaatsen zijn aangetroffen. In het gebied was sprake van verstoring door moernering, baksteenspikkels zijn vermoedelijk met het opvullen van de moerneringsputten op de locatie terecht gekomen. Iets ten zuiden is, in het proefsleuvenonderzoek op vindplaats 3 in het tracé van de Rijksweg N57 een soortgelijke situatie aangetroffen waarbij moerneringsputten opgevuld waren met kleibrokken en stadsafval (Meijlink 2003). Tot aan de aansluiting met alternatief 1A is nog één onderzoeksmelding op het tracé aanwezig. In booronderzoek 12.727 is de conclusie dat door moernering het Hollandveen grotendeels is afgegraven en er geen verwachting (meer) is op archeologische vindplaatsen. Het alternatief loopt door een gebied waar geen boringen gezet zijn maar omdat daar geen kreekruggen aanwezig zijn. In dat deel was op basis van het bureauonderzoek geen verwachting voor het aantreffen van archeologische waarden vastgesteld(Ras 2005).

Iets verder naar het oosten, ten westen van de Derringmoerweg en ten zuiden van de Oude Kleverkerkseweg, ligt waarneming (nummer 20.464). Deze waarneming betreft een voormalig AMK-terrein 11.338. Het terrein was een vliedberg of motte uit de Late Middeleeuwen.[36]

Waarnemingsnummer	Toponiem / onderzoek	Aard	Begin datering	Eind datering	Toelichting
50962	Rijksweg 57; vindplaats 13; Kleine Putweg / 3398	Nederzetting onbekend	Vroege Middeleeuwen	Nieuwe tijd	Vindplaats 13, Proefsleuvenonderzoek. . bewoningssporen in de top van de kreekafzettingen. Proefsleuvenonderzoek, 2003)
50958, 19749, 138519, 236164, 443577	Rijksweg 57; vindplaats 10 Gapingse Watergang / 3395	Nederzetting onbekend	Late IJzertijd	Vroeg Romeinse tijd	Vindplaats 10 in AMK terrein 2353
138520,	Rijksweg 57 - rondweg Serooskerke Noord / 10432	Nederzetting onbekend	Late IJzertijd	Late Middeleeuwen	Oppervlakte kartering en booronderzoek Rijksweg 57 en de rondweg rond Serooskerke (1999).
138525	Rijksweg 57, vindplaats 5	onbekend	Late Middeleeuwen	Late Middeleeuwen	Een scherfvondst die waarschijnlijk bij moernering in het gebied terecht is gekomen.
443588, 443583	Rijksweg 57, vindplaats 4, Wattelsweg	Nederzetting, terp en dijk	Vroeg Romeinse tijd	Late Middeleeuwen	
443623	Rijksweg 57, Vindplaats 7, Gapingse Watergang, Vrouwenpolderseweg	Nederzetting	Vroege Middeleeuwen	Late Middeleeuwen	Boerderijplattegronden uit de Vroege Middeleeuwen (Merovinisch en Karolinisch). Sporen uit de Late Middeleeuwen, geen boerderijen
443626	Rijksweg 57, vindplaats 12-Noord	Nederzetting onbepaald	Late IJzertijd	Vroeg Romeinse tijd	Op deze locatie is geen nederzetting uit de IJzertijd aangetroffen, ook in de Middeleeuwen is er geen nederzetting maar enkel gebruik geweest.
429083	Rijksweg 57, vindplaats 4 en 7	Nederzetting onbepaald	Vroege Middeleeuwen	Late Middeleeuwen	

Tabel 9 Waarnemingen binnen in het plangebied van alternatief 1B, (Archis 2).

Het alternatief sluit bij Oranjeplaat aan op alternatief 1A waar, zoals hierboven al aangegeven is geen bekend archeologische waarden zijn aangetroffen. Zie voor de beschrijving alternatief 1A.

[36] Het project 'Waardering Terreinen van Archeologische Betekenis voor de Archeologische Monumentenkaart Zeeland' is in opdracht van de provincie Zeeland in 2005 uitgevoerd naar de waarde van de in de provincie aanwezige archeologische terreinen van betekenis. Uit het uitgevoerde booronderzoek bleken er geen resten van een vliedberg meer aanwezig te zijn en is het terrein van de AMK afgevoerd.

AMK nummer	Toponiem	Aard	Begin datering	Eind datering	Waarde
13804	Wattelsberg	Nederzetting, onbepaald	Vroege Middeleeuwen	Late Middeleeuwen	Terrein van hoge archeologische waarde
2353	Gapingsche Watergang; Rijkebuurt Sprink	Nederzetting onbepaald	Late IJzertijd	Late IJzertijd	Terrein van hoge archeologische waarde

Tabel 10 Archeologische terreinen in tracéalternatief 1B.

Onderzoeksmelding	Toponiem	Gemeente	Onderzoek	advies	Opmerking
3389	Rijksweg 57, vindplaats 2 Veere Olmsveld	Veere	Proefsleuven, 2002		1e deel van vindplaats 2
3391	Rijksweg 57, vindplaats 7 Gapingse Watergang	Veere	Proefsleuven, 2002	Behoudenswaardig, vervolgonderzoek.	Late IJzertijd - Vroeg Romeinse tijd
3395	Rijksweg 57, vindplaats 10, Gapingse Watergang	Veere	Proefsleuven, 2002	Behoudenswaardig, vervolgonderzoek.	Late IJzertijd - Vroeg Romeinse tijd
3397	Rijksweg 57, vindplaats 12 Molenperk	Veere	Proefsleuven, 2002	Behoudenswaardig, vervolgonderzoek.	Late IJzertijd - Vroeg Romeinse tijd en de Late Middeleeuwen.
3398	Rijksweg 57, vindplaats 13 Kleine Putweg	Veere	Proefsleuven, 2002	Vervolgonderzoek om de vindplaats te begrenzen	
6606	Rijksweg 57, vindplaats 2 Veere Olmsveld	Veere	Proefsleuven, 2003	Geen vervolgonderzoek.	2e deel proefsleuvenonderzoek op vindplaats 2
9428	Goldsteinseweg	Middelburg	Booronderzoek, 2005	Geen vervolgonderzoek	De onderzoekslocatie het grootste deel gemoerneerd veen.
10432	Rijksweg 57 - Rondweg Serooskerke-Noord	Veere	Booronderzoek, 1998.	Waarderend onderzoek (proefsleuven)	
12715	Fort Den Haak Subtropische tuin	Veere	Bureauonderzoek, 2005	Geen vervolgonderzoek	
12727	Natuurontwikkelingsgebied Oude Veerseweg	Middelburg	Booronderzoek, 2005.	Advies archeologische begeleiding	
14159	Serooskerke	Veere	Booronderzoek, 2005.	Advies vervolgonderzoek of behoud door ophoging	
22951	tracé N57	Veere	Archeologische begeleiding 2007-2009.		
23186	Camping Olmenveld	Veere	Bureauonderzoek, 2007.		
60686	Europaweg Oost	Borsele	Booronderzoek, 2014	Geen vervolgonderzoek	
63393	Windpark Monsterhoek II	Borsele	Bureauonderzoek, 2014.	Geen vervolgonderzoek	
5446	't Sloe	Borssele	Archeologische begeleiding	Geen vervolgonderzoek	

54376	Borssele-Tilburg, Nieuwe Zuid-West hoogspanningsverbinding	Borsele	Booronderzoek, 2012		

Tabel 11 Onderzoeksmeldingen in tracéalternatief 1B

Archeologische verwachting

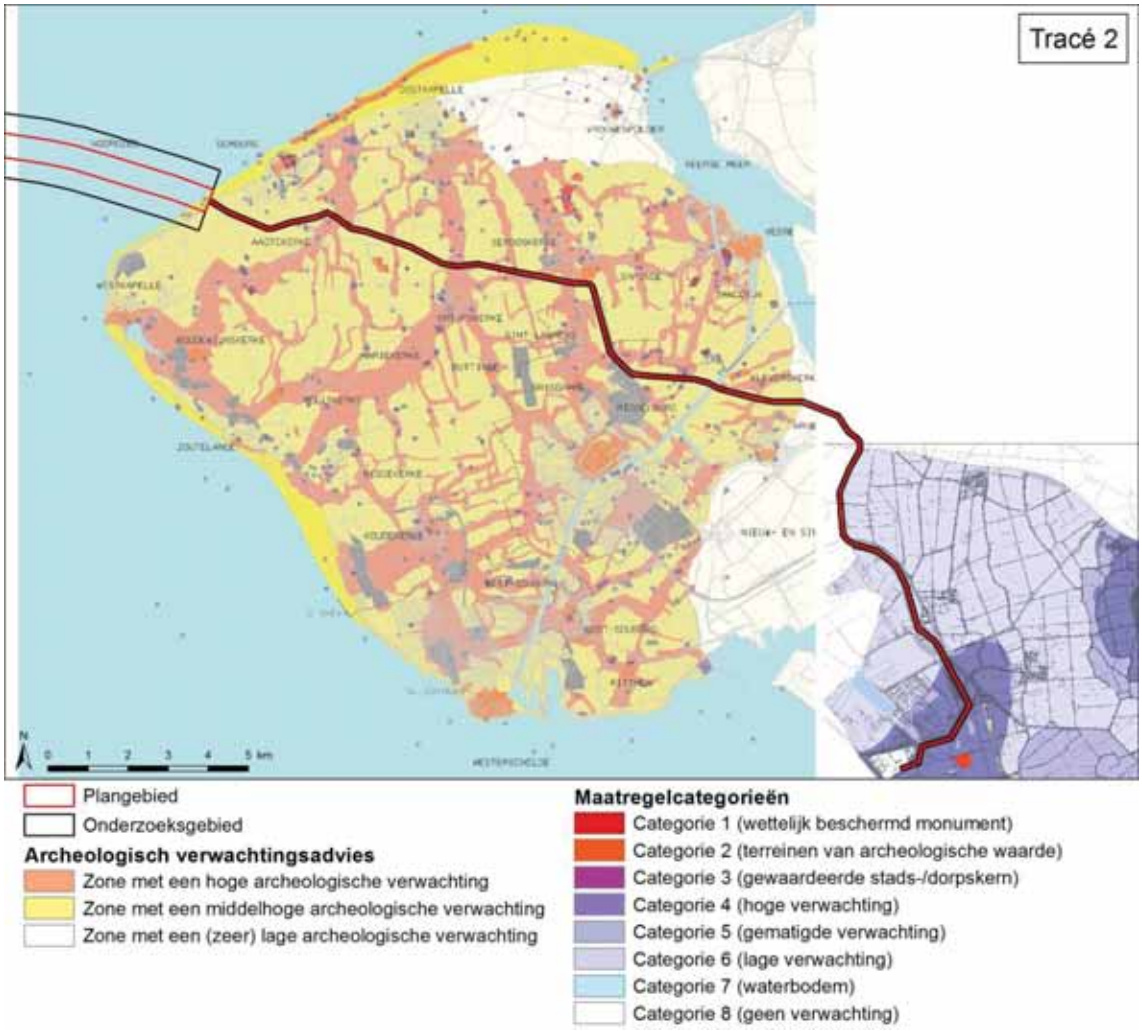
De archeologische verwachting zoals aangegeven op de archeologische verwachtingskaart van Walcheren geeft aan waar archeologische vindplaatsen te verwachten zijn. De verwachting is gericht op de hoger gelegen delen van het landschap met een nadruk op de kreekruggen en het voorkomen van het Hollandveen. In de top van het Hollandveen en op de kreekruggen is de hoogste verwachting op archeologische vindplaatsen uit de Late IJzertijd, de Romeinse tijd en de Vroege Middeleeuwen. In de Late Middeleeuwen was de bewoning minder gericht op de hogere delen van het landschap omdat met de aanleg van dijken de kans op overstromingen zienderogen minder werd en men minder afhankelijk werd van de hoger gelegen gebieden om te kunnen wonen. Veel van de bewoningslocaties uit de Late Middeleeuwen zijn nu ook nog bewoond. In de gebieden met een hoge verwachting, de hoger gelegen kreekruggen is het merendeel van de vindplaatsen vanaf de IJzertijd tot de Vroege Middeleeuwen geconcentreerd. Alternatief 1B komt in de Vrouwenpolder aan land, een gebied met een (zeer) lage verwachtingswaarde. Vanaf de Lepelstraat loopt het alternatief parallel aan de N57. Ter hoogte van de Rijkebuurtweg loopt het alternatief in een gebied met een middelhoge- en hoge verwachtingswaarde. Het merendeel van de vindplaatsen die in het onderzoek voor de aanleg van de N57 zijn aangetroffen liggen op of aan de rand van de hoger gelegen kreekruggen. Op basis van deze resultaten is de archeologische verwachting in het laatste naar het oosten afbuigende gedeelte van het tracéalternatief 1B minder hoog als gevolg van een grote kans op verstoring door moernering. Alternatief 1B sluit ten oosten van Arnemuiden in de Oranjepolder aan op alternatief 1A. Zie de beschrijving bij alternatief 1A.

5.6.3 ALTERNATIEF 2

Bekende archeologische waarden

Alternatief 2 komt ten zuiden van Domburg aan land waar, in 1959 op het strand van Domburg een hertshoornen Hamerbijl gevonden is (waarneming 19.944). Deze bijl uit het Neolithicum is vermoedelijk een aangespoelde vondst. Binnen het plangebied van alternatief 2 is ter hoogte van de Kromme weg archeologisch onderzoek uitgevoerd. In het booronderzoek (onderzoeksnummer 6.523) zijn zowel ten noorden als ten zuiden van het alternatief maaiveldvondsten gedaan, op de locatie bij de Schansweg zijn vondsten in de boringen gedaan. Op de laatste locatie heeft tot de tweede wereldoorlog een boerderij gestaan. Op de historische kaarten uit 1650 en 1750 en op de kadasterkaart uit het begin van de 19de eeuw is op de locatie geen bebouwing zichtbaar. In het onderzoeksgebied ligt vlak voor de kruising van het alternatief met het Kalfhoeksepad, een waarneming (nummer 19.870) uit 1949 van enkele laat middeleeuwse scherven. Iets verderop zijn binnen het plangebied van alternatief 2 een aantal waarnemingen gedaan met aardewerk uit de Late IJzertijd en de Vroege Romeinse tijd (waarnemingen 19.756, 19.757 en 423.130). In het gebied zijn in het uitgevoerde bureau- en booronderzoek, voor de aanleg van natuurvriendelijke oevers van de Domburgse Watergang (Ras 2008) op verschillende locaties vindplaatsen aangetroffen. Voor de zone waar het alternatief het Kalfhoeksepad en de Domburgse Watering doorkruist is intensief karterend booronderzoek uitgevoerd waarbij geen archeologische indicatoren werden aangetroffen. Ten noorden en ten zuiden van deze locatie zijn, aan het maaiveld, en in de top van het Hollandveen op 0,90 tot 1,10 meter - mv. vondsten aangetroffen uit de Late IJzertijd en de Romeinse tijd (Delporte 2011; Ras 2008, 86). Het alternatief doorsnijdt op de locatie een kreekrug. Op 660 meter ten zuidwesten van deze locatie ligt op dezelfde kreekrug, de kern van het oude kerkringdorp

Aagtekerke uit de Late Middeleeuwen (AMK terrein 13.415). Ten oosten van de Aagtenkerkseweg en ten noorden van de Hoge Duvekotsweg doorsnijdt het alternatief een AMK-terrein van hoge archeologische waarde (nummer 2.488). Het betreft een vindplaats met bewoning uit de Late IJzertijd met een dikke bewoningslaag op veen op circa 1 meter -mv. Tijdens booronderzoek van de ROB (voorganger van de huidige RCE) werd vastgesteld dat de vindplaats, door moernering gedeeltelijk vergraven is (waarneming 19.906). In de rest van het alternatief zijn tot voor de aansluiting met alternatief 1, geen waarnemingen aangegeven.



Afbeelding 14 Tracé alternatief 2 op de verwachtingsadvieskaart van Walcheren en de maatregelenkaart van de gemeente Borsele.

Vlak voor de aansluiting met alternatief 1 B ter hoogte van de Wattelsweg doorkruist het alternatief het zuidelijk deel van een AMK- terrein van hoge archeologische waarde (nummer 13.804). Voor een verder beschrijving zie alternatief 1B.

Waarnemingsnummer	Toponiem / onderzoek	Aard	Begin datering	Eind datering	Toelichting	Opmerking
19944	Strand Domburg	onbekend	Mesolithicum	IJzertijd	Vondst van een Hertshoornen Hamerbijl	
19979	Strand Domburg	Onbekend	Romeinse tijd	Vroege Middeleeuwen	Aardewerk	
19956	Kalfhoeksepad	Nederzetting onbepaald	Late IJzertijd	Late IJzertijd	Aardewerk	Cluster van waarnemingen (19956, 19757 en 423130).
19757	Aagtekerke Kalfhoeksepad	Nederzetting onbepaald	Late IJzertijd	Late IJzertijd	Aardewerk	Cluster van waarnemingen (19956, 19757 en 423130).
423130	Domburgse Watergang	Nederzetting onbepaald	Late IJzertijd	Romeinse tijd	Aardewerk, proefsleuvenonderzoek (34949)	Vondsten in top van het hollandveen.
19971	Hoge Duvekotsweg	Nederzetting onbepaald	Late IJzertijd	Late IJzertijd	Aardewerk	AMK terrein 2488
19906	Hoge Duvekotsweg	Nederzetting onbepaald	Late IJzertijd	Late IJzertijd	Aardewerk en een cultuurlaag	AMK terrein 2488

Afbeelding 15 Archeologische waarnemingen in het plangebied van alternatief 2.

AMK nummer/Waarde	Toponiem	Aard	Begin datering	Eind datering	Toelichting
2488, Terrein van hoge archeologische waarde.	Baaijenhovensche Sprink; Hoge Duvekotsweg	Nederzetting onbepaald	Late IJzertijd	Late IJzertijd	Dikke bewoningslaag op het veen op 1 meter -mv.
13804, Terrein van hoge archeologische waarde.	Wattelsberg	Nederzetting, onbepaald	Vroege Middeleeuwen	Late Middeleeuwen	De ondiepe sporen zijn door erosie verdwenen.

Tabel 12 Archeologische terreinen in tracéalternatief 2.

Uit de twee archeologische terreinen van hoge waarde blijkt de bijzondere waarde in het gebied van vindplaatsen uit de Late IJzertijd en de Romeinse tijd en uit de Vroege Middeleeuwen. AMK-terrein 2.488 is niet verder onderzocht op aanwezigheid en conservering van de sporen uit de IJzertijd en de Romeinse tijd. Op terrein 13.804 is wel onderzoek uitgevoerd waarbij de bewoningssporen op een post-romeinse kreekrug, naast een restgeul aangetroffen zijn. Deze vindplaats is van de eerste bewoning na de Romeinse tijd(toen het gebied te nat voor bewoning werd). In de 8ste eeuw werd het gebied weer droger en ging men op de hogere kreekruggen wonen.

Onderzoeksmelding	Toponiem	Gemeente	Onderzoek	advies	Opmerking
19615	Kromme Weg	Veere	Bureauonderzoek	Niet ingevuld	
6523	Kromme Weg	Veere	Booronderzoek, 2004	In twee gebieden archeologische begeleiding en planaanpassing op één locatie.	Rapport niet beschikbaar.
62736	Hoge Duvekotseweg (ong.)	Veere	Bureauonderzoek, 2014	Geen vervolgonderzoek	
62737	Hoge Duvekotseweg (ong.) te Oostkapelle	Veere	Booronderzoek, 2014	Geen vervolgonderzoek	Vervolg op onderzoek 62736
34949	Domburgse Watergang, 2de fase	Veere	Proefsleuvenonderzoek, 2009	Afzien van graafwerkzaamheden	In het alternatief ligt vindplaats 1. Materiaal uit top hollandveen op 138-158 meter -mv. Erf uit de IJzertijd/Romeinse tijd en twee sloten uit de Late Middeleeuwen
30910	Domburgse Watergang	Veere	Archeologische begeleiding. 2008	Geen verder onderzoek	
27846	Domburgse Watergang	Veere	Booronderzoek, 2008	Vervolgonderzoek proefsleuven (onderzoek 34949)	
10432	Rijksweg 57 - Rondweg Serooskerke-Noord, Rijkswaterstaat Directie Zeeland	Veere	Booronderzoek, 1998.	Waarderend onderzoek (proefsleuven)	

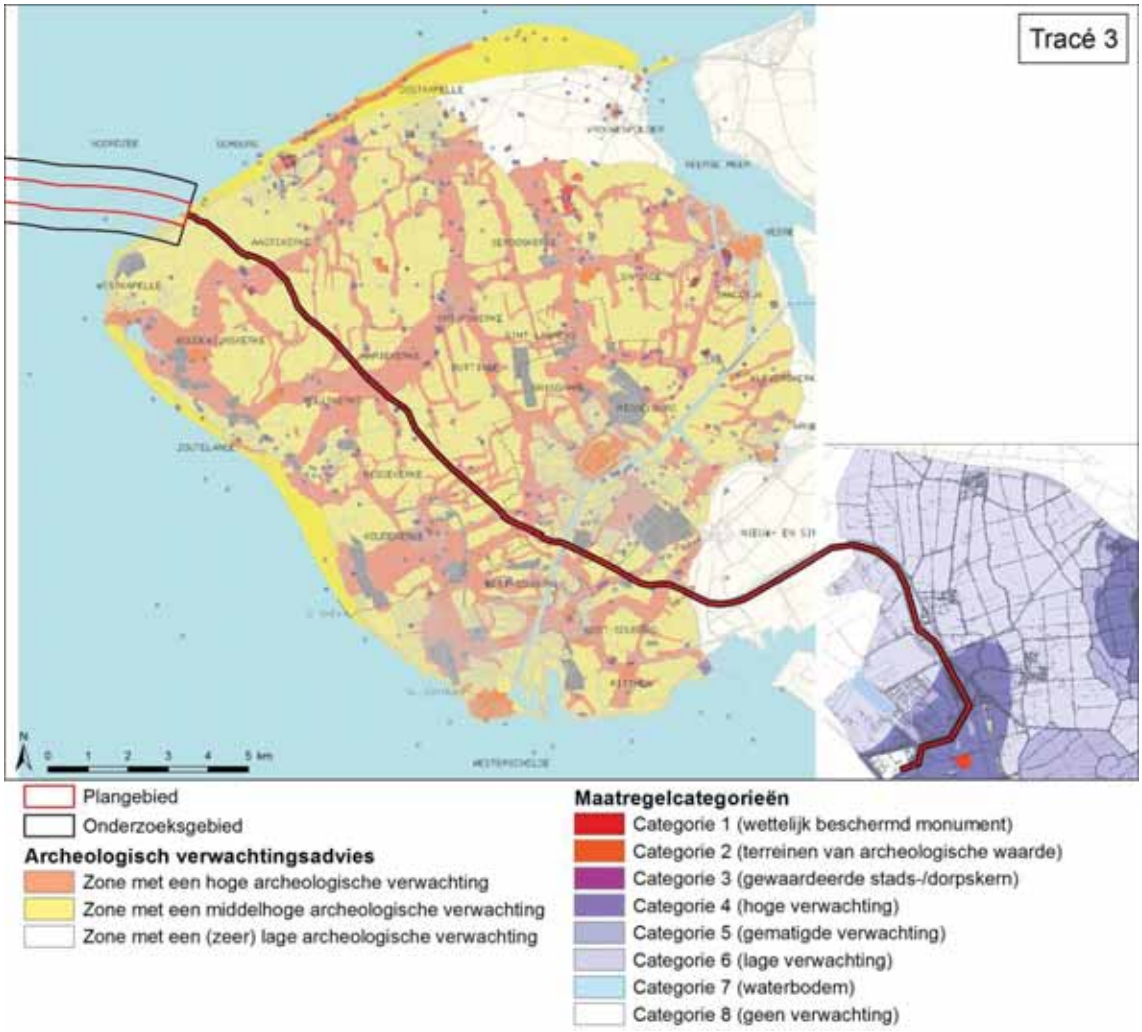
Tabel 13 Onderzoeksmeldingen in tracéalternatief 2.

Archeologische verwachting

De archeologische verwachting zoals aangegeven op de archeologische verwachtingskaart van Walcheren geeft aan waar archeologische vindplaatsen te verwachten zijn. De verwachting is gericht op de hoger gelegen delen van het landschap met een nadruk op de kreekruggen en het voorkomen van het Hollandveen. In de top van het Hollandveen en op de kreekruggen is de hoogste verwachting op archeologische vindplaatsen uit de Late IJzertijd, de Romeinse tijd en de Vroege Middeleeuwen. De Late Middeleeuwen is minder gericht op de hogere delen van het landschap omdat in men in de Late Middeleeuwen dijken ging aanleggen en de kans op overstromingen zienderogen minder werd. In de gebieden met een hoge verwachting, de hoger gelegen kreekruggen is het merendeel van de vindplaatsen vanaf de IJzertijd tot de Vroege Middeleeuwen geconcentreerd. Alternatief 2 komt aan land in de duinen, een zone waarvoor op de verwachtingskaart van Walcheren geen verwachtingswaarde is aangegeven. In plaats daarvan is voor de duinzone overleg met de archeologische dienst van Walcheren vereist die dan bepaald of archeologisch onderzoek nodig is. De duinen hebben een hoge archeologische verwachting, mits latere ingrepen en verstoringen de bodem niet verstoord hebben. Na de duinen loopt het alternatief door gebieden met een middelhoge verwachting. De locaties van de hoger gelegen kreekruggen hebben een hoge archeologische verwachting en bij de Kalfhoekseweg en de Domburgse Watergang is op de kreekrug een vindplaats aangetroffen uit de IJzertijd/Romeinse tijd en de Late Middeleeuwen. Op een kleine kreekrug verderop is eveneens een vindplaats uit de Late IJzertijd aanwezig in de vorm van een

archeologisch terrein van hoge waarde (AMK-nummer 2.488). Ten noorden van Grijpskerke en onder Serooskerke, loopt het alternatief over een aantal kreekruggen waar nog geen onderzoek(en) gedaan zijn of waarnemingen staan aangegeven. Net voor de aansluiting met tracéalternatief 1B is een AMK-terrein met bewoningsporen uit de Vroege Middeleeuwen (AMK-nummer 13.804). Voor de beschrijving van het verdere tracé wordt verwezen naar de beschrijving onder alternatief 1B.

5.6.4 ALTERNATIEF 3



Afbeelding 16 Tracé alternatief 3 op de verwachtingsadvieskaart van Walcheren en de maatregelenkaart van de gemeente Borsele.

Alternatief 3 komt op bijna 600 meter ten zuiden van alternatief 2 aan land. Op het strand is een Romeinse munt uit de Late Romeinse tijd gevonden (waarneming 27.143). Iets verderop zijn in 1927 op de Noordduin veel laat middeleeuwse scherven gevonden (waarneming 19.960). Deze locatie is nu de zeewering maar was in 1927 strand. In de melding is aangegeven dat het hier om een huisplaats gaat. Op zowel de kaart uit 1650 als uit 1750 staat in de directe omgeving van deze waarneming een huis aangegeven. Uit het vondstmateriaal is op te maken dat deze locatie vanaf de Vroege Middeleeuwen bewoond is geweest. Op de grens van het onderzoeksgebied, 50 meter ten noorden van het alternatief ligt waarneming 19.854, een waarneming van enkele scherven laat middeleeuws aardewerk uit 1949. Er is geen verdere beschrijving van de vindplaats opgenomen. Op de kaarten uit 1650 en 1750 is geen bebouwing op de locatie van de waarneming aanwezig. Op het alternatief zijn verder naar het oosten tot aan de Herenweg geen waarnemingen of onderzoeken bekend. Het tracé loopt wel over een aantal

kreekruggen heen waar geen waarnemingen bekend zijn en ook geen onderzoek uitgevoerd is. Aan de Herenweg ligt een beschermd archeologisch terrein (AMK-nummer 970) van hoge waarde. Dit terrein met het toponiem “Sint-Jan ten Heere; Herenweg; Knorrenburg” is een vliedberg of Motte uit de 13de eeuw na Christus. De motte heeft een hoogte van ongeveer 10 meter en een diameter van 40 meter. Ter hoogte van de Hogelandse weg ligt een terrein van archeologische waarde (AMK-nummer 11.330). Op de locatie liggen resten van een vliedberg of een motte en mogelijk resten van een erf uit de Late Middeleeuwen tot Nieuwe tijd. Het alternatief loopt verder aan de zuidkant van Middelburg door. Op dat gedeelte zijn wel archeologische onderzoeken uitgevoerd maar daarin zijn geen archeologische vindplaatsen ontdekt binnen het alternatief.

Waarnemingsnummer	Toponiem / onderzoek	Aard	Begin datering	Eind datering	Toelichting	Opmerking
27143	Strand	Nederzetting, onbepaald	Romeinse tijd laat	Romeinse tijd laat	Muntvondst, Romeinse soldidus	Losse vondst toch aangegeven als nederzetting, locatie onduidelijk.
19960	Noordduin	Nederzetting, onbepaald	Vroege Middeleeuwen	Late Middeleeuwen	Huisplaats nu onder de zeewering.	
437232	Krommenhoeke	Vliedberg / Motte	Late Middeleeuwen	Late Middeleeuwen	Voormalig AMK terrein van betekenisbooronderzoek op 1 meter - mv. puinbrokken (activiteit) aangetroffen	Waarneming 19835 en 437232
19835	Krommenhoeke	Vliedberg / Motte	Late Middeleeuwen	Late Middeleeuwen	Ophoging in 1888 nog aanwezig en gemeld.	Waarneming 19835 en 437232

T noorden van alternatief 3, ten oosten van de Trekdijk en ten noorden van de Sloeweg ligt een AMK terrein van hoge archeologische waarde (AMK-nummer 2.360). Het zijn de resten van het dorp Welzinge dat uit de Late Middeleeuwen dateert en tijdens de tachtigjarige oorlog vernield werd. In onderzoek dat vooral ten zuiden van het alternatief uitgevoerd is, zijn zones aangegeven waar mogelijk nog resten van vindplaatsen aanwezig kunnen zijn. Net voor de Trekdijk aansluit bij de Sloeweg noord, ligt een zone waar bij intact hollandveen nog resten uit de Late IJzertijd en de Romeinse tijd aangetroffen kunnen worden (Ras 2002, onderzoek 7.974). In de rest van het alternatief tot de aansluiting met alternatief 4A zijn er geen waarnemingen in het plan- of onderzoeksgebied van alternatief 3 bekend.

AMK nummer	Toponiem	Aard	Begin datering	Eind datering	Toelichting
970	Sint-Jan ten Heere; Herenweg; Knorrenburg	Vliedberg / Motte	Vroege Middeleeuwen	Vroege Middeleeuwen	Beschermd terrein van zeer hoge archeologische waarde.
11330	Krommenhoek	Vliedberg / Motte / huisplaats	Late Middeleeuwen	Nieuwe tijd	Terrein van archeologische waarde.

Tabel 14 Archeologische terreinen in tracéalternatief 3.

Het alternatief loopt door langs de Europaweg Noord om aan te sluiten op het alternatief 1B. Zie beschrijving bij alternatief 1B.

Archeologische verwachting
De archeologische verwachting zoals aangegeven op de archeologische verwachtingskaart van Walcheren geeft aan waar archeologische vindplaatsen te verwachten zijn. De verwachting is gericht op de hoger gelegen delen van het landschap met een nadruk op de kreekruggen en het voorkomen van het Hollandveen. In de top van het Hollandveen en op de kreekruggen is de hoogste verwachting op archeologische vindplaatsen uit de Late IJzertijd, de Romeinse tijd en de Vroege Middeleeuwen. De Late Middeleeuwen is minder gericht op de hogere delen van het landschap omdat in men in de Late Middeleeuwen dijken ging aanleggen en de kans op overstromingen zienderogen minder werd. In de gebieden met een hoge verwachting, de hoger gelegen kreekruggen is het merendeel van de vindplaatsen vanaf de IJzertijd tot de Vroege Middeleeuwen geconcentreerd. Alternatief 3 komt net als alternatief 2 aan land in de duinen, een zone met een verwachting op archeologische waarden en waarvoor in overleg met de archeologische dienst van Walcheren bepaald moet worden of archeologisch onderzoek nodig is. Na de duin loopt het alternatief door gebieden met een middelhoge verwachting. Onder Aagtekerke en Mariekerke loopt het alternatief over grote kreekruggen en ten zuiden langs Middelburg over een groot aantal kleinere kreekruggen. Op weinig kreekruggen is op de route van het alternatief onderzoek gedaan en is het onbekend of er archeologische waarden aanwezig zijn. Hierdoor geldt voor alternatief 3 een veel grotere onzekerheid betreffende de kans op vindplaatsen, dan bij alternatief 1B en 2.
Vanaf de aansluiting met alternatief 4A is er geen verwachting op archeologische waarden tot ten zuiden van de Sloeweg waar op de verwachtingskaarten van de gemeente Borsele een hoge verwachting (categorie 4) is aangegeven voor alle vier de verwachtingsperioden

Onderzoeksmelding	Toponiem	Gemeente	Onderzoek	advies	Opmerking
30910	Domburgse Watergang	Veere	Archeologische begeleiding. 2008	Geen verder onderzoek	
27846	Domburgse Watergang	Veere	Booronderzoek, 2008	Vervolgonderzoek proefsleuven (onderzoek 34949)	Vervolgonderzoek in alternatief 2 en niet in alternatief 3.
30524, 30525 en 27842	Koekoeksweg	Veere	Proefsleuvenonderzoek, 2008	Geen vervolgonderzoek op de locatie.	Het alternatief loopt door de locatie waar een proefsleuf aangelegd is (AB4 Sleuf 7)
55314	Krommenhoeke	Veere	Booronderzoek, 2005.	Onbekend	
23415	Meliskerkse- en Biggekersewatergang	Veere	Booronderzoek, 2007	Archeologische begeleiding	Het gedeelte waar het alternatief doorheen loopt is niet in het onderzoek onderzocht, geen ingrepen.
42266, 45574	Vlissingse Watergang	Middelburg	Bureauonderzoek en Archeologische begeleiding, 2011	Geen verder onderzoek meer nodig	Het plangebied snijdt de locatie met intact hollandveen (randzone kreek) geen indicatoren aangetroffen.
56301, 52990	Essenvelt Zuid	Middelburg	Booronderzoek, Proefsleuvenonderzoek, 2013	Geen verder onderzoek geadviseerd (buiten plangebied).	Gemoerneerd gebied met waarschijnlijk verstoorde sporen IJzertijd/Romeinse tijd. Oosten nog sporen mogelijk van Tuin van een buiten. (rapport nog niet beschikbaar).
3501	Oude Vlissingseweg 70 te Middelburg	Middelburg	Booronderzoek, 2001	Geen verder onderzoek	Gemoerneerd gebied met op intact restante van hollandveen nog mogelijk sporen uit met name Romeinse tijd.
7899	Welzinge	Vlissingen	Booronderzoek, 2004	Geen verder onderzoek.	
7971, 7974	Schorerpolder / Polder Welzinge	Vlissingen	Bureauonderzoek en booronderzoek, 2002	vervolgonderzoek	Onderzoeksgebied ligt voornamelijk ten zuiden van het alternatief.
10525	Optimalisatie railontsluiting Sloe	Middelburg	Booronderzoek, 1999.	Geen vervolgonderzoek.	
63393	Windpark Monsterhoek II	Borsele	Bureauonderzoek, 2014.	Geen vervolgonderzoek	
60686	Europaweg Oost	Borsele	Booronderzoek, 2014	Geen vervolgonderzoek	

5446	't Sloe	Borssele	Archeologische begeleiding		
54376	Borssele-Tilburg, Nieuwe Zuid-West hoogspanningsverbinding	Borsele	Booronderzoek, 2012		

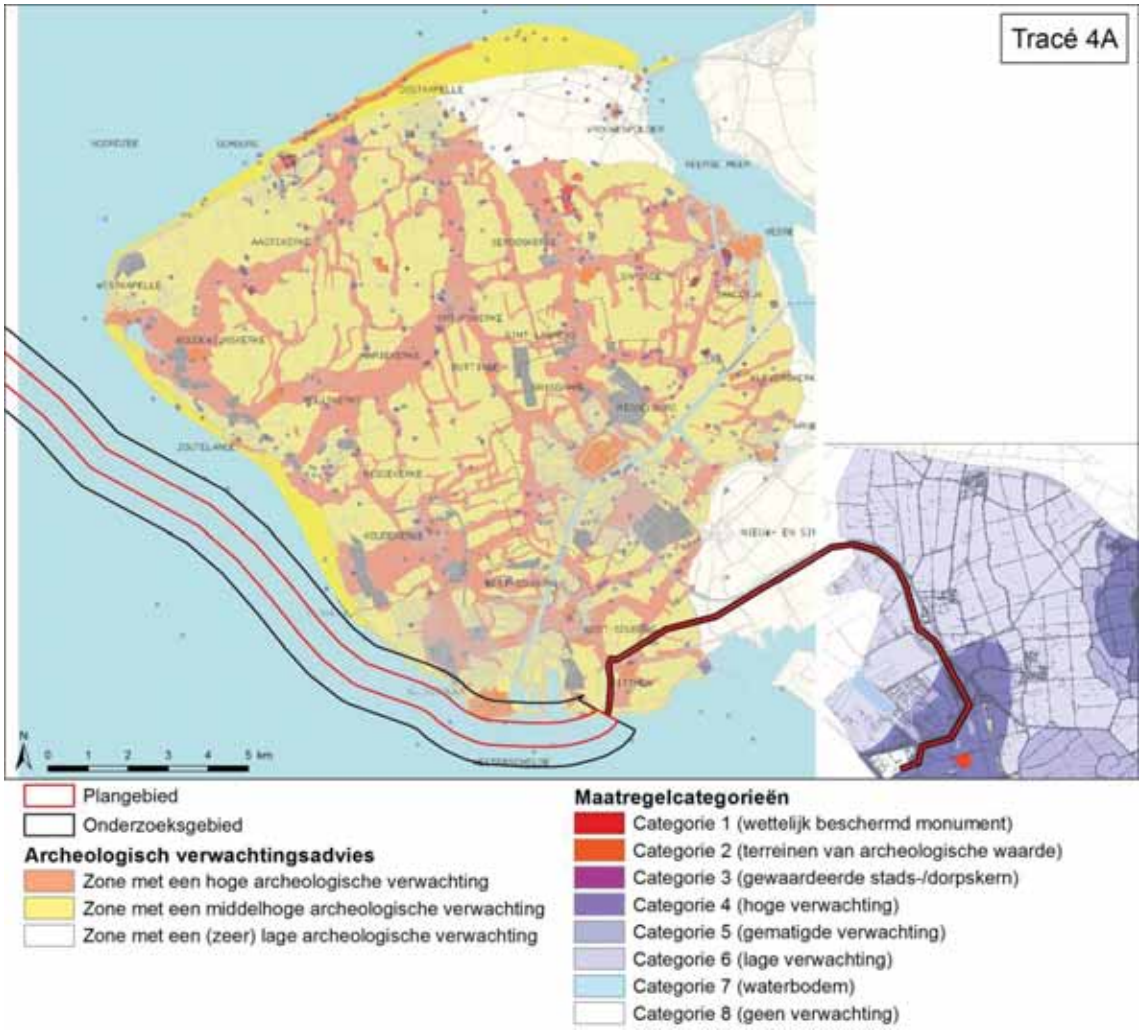
Tabel 15 Onderzoeksmeldingen in tracéalternatief 3.

5.6.5 ALTERNATIEF 4A

Alternatief 4 komt bij het dorp Ritthem aan land waar het ten westen van het dorp Ritthem door een AMK-terrein van hoge archeologische waarde loopt (AMK-nummer 11.336). Op het terrein zijn resten van een vliedberg of motte, een kasteel, een kerk en een kerkhof uit de Late Middeleeuwen aanwezig. Deze resten behoren tot de heerlijkheid Nieuwerve waarvan de kerk in de tachtigjarige oorlog vernietigd werd. Het kasteel, dat op de motte lag, is rond 1800 afgebroken. Op de kaart uit 1650 is nog een slotgracht zichtbaar met ten zuiden ervan akkers. Het terrein is op de kaart uit 1750 aangegeven met de tekst “vervallen slot van Nieuwerve”. Ter hoogte van de Langeweg ligt een waarneming (nummer 20.451). De waarneming betreft het voormalige AMK-terrein met het nummer 947. In 2005 is bij onderzoek op deze locatie wel intact Hollandveen aangetroffen maar zijn er geen archeologische indicatoren van een nederzetting uit de Romeinse tijd gevonden. Als gevolg hiervan is deze locatie van de archeologische monumentenkaart afgevoerd.
Op de rest van het alternatief zijn tot de aansluiting met alternatief 3 geen waarnemingen of archeologische terreinen bekend. Zie voor de beschrijving van de rest van het tracé de beschrijving bij alternatief 3 en 1B.

Waarnemingsnummer	Toponiem / onderzoek	Aard	Begin datering	Eind datering	Toelichting	Opmerking
20537	Nieuw Erve	Vliedberg / Motte / Kasteel	Vroege Middeleeuwen	Late Middeleeuwen	Literatuur onderzoek	In AMK terrein 11336
433650	Vliedberg de Welsinge	Vliedberg / Motte / Kasteel	Vroege Middeleeuwen	Late Middeleeuwen	Onbekend onderzoek en tekeningen (archief RCE).	In AMK terrein 11336
20541	Langeweg; voormalig AMK-terrein 947.	Nederzetting, onbepaald	Romeinse tijd	Romeinse tijd	Het hollandveen is merendeel door moernering of erosie niet meet (intact) aanwezig. Daarom geen verwachting meer op archeologische waarden.	Onderzoeksgebied

Tabel 16 waarnemingen op tracéalternatief 4A



Afbeelding 17 Tracé alternatief 4A op de verwachtingsadvieskaart van Walcheren en de maatregelenkaart van de gemeente Borsele

AMK nummer	Toponiem	Aard	Begin datering	Eind datering	Toelichting
11336	Nieuwerve	Vliedberg / Motte / Kasteel / kerk en kerkhof	Late Middeleeuwen	Nieuwe tijd	Waarnemingen 20537 en 433650. Terrein van hoge archeologische waarde.

Tabel 17 Archeologische terreinen in tracéalternatief 4A

Onderzoeksmelding	Toponiem	Gemeente	Onderzoek	advies	Opmerking
48780, 50976	Zandweg 40	Vlissingen	Bureauonderzoek en Archeologische begeleiding, 2012	Uit het bureauonderzoek is door de gemeente Vlissingen Archeologische begeleiding aangegeven.	Rapportage is niet beschikbaar
7899	Welzinge	Vlissingen	Booronderzoek, 2004	Geen verder onderzoek.	
7971, 7974	Schorerpolder / Polder Welzinge	Vlissingen	Bureauonderzoek en booronderzoek, 2002	vervolgonderzoek	Onderzoeksgebied ligt voornamelijk ten zuiden van het alternatief.
10525	Optimalisatie railontsluiting Sloe	Middelburg	Booronderzoek, 1999.	Geen vervolgonderzoek.	
63393	Windpark Monsterhoek II	Borsele	Bureauonderzoek, 2014.	Geen vervolgonderzoek	
60686	Europaweg Oost	Borsele	Booronderzoek, 2014	Geen vervolgonderzoek	
5446	't Sloe	Borssele	Archeologische begeleiding		
54376	Borssele-Tilburg, Nieuwe Zuid-West hoogspanningsverbinding	Borsele	Booronderzoek, 2012		

Tabel 18 Onderzoeksmeldingen in tracéalternatief 4A

Archeologische verwachting

Alternatief 4A loopt vanaf het aanlandingspunt door het gebied van de gemeente Vlissingen. De archeologische verwachting is op de verwachtingskaart van Walcheren aangegeven. Het grootste deel van het alternatief loopt door een gebied met een middelhoge verwachtingswaarde. Bij het archeologische terrein 11.336 (Nieuwerve) loopt het alternatief door een zone met een hoge archeologische verwachting net als een zone ten zuiden van de Lageweg, ter hoogte van waarneming 20.451. Net voordat het alternatief aansluit bij alternatief 3 is er geen verwachting op archeologische waarden tot ten zuiden van de Sloeweg waar op de verwachtingskaarten van de gemeente Borsele een hoge verwachting (categorie 4) is aangegeven voor alle vier de verwachtingsperioden.

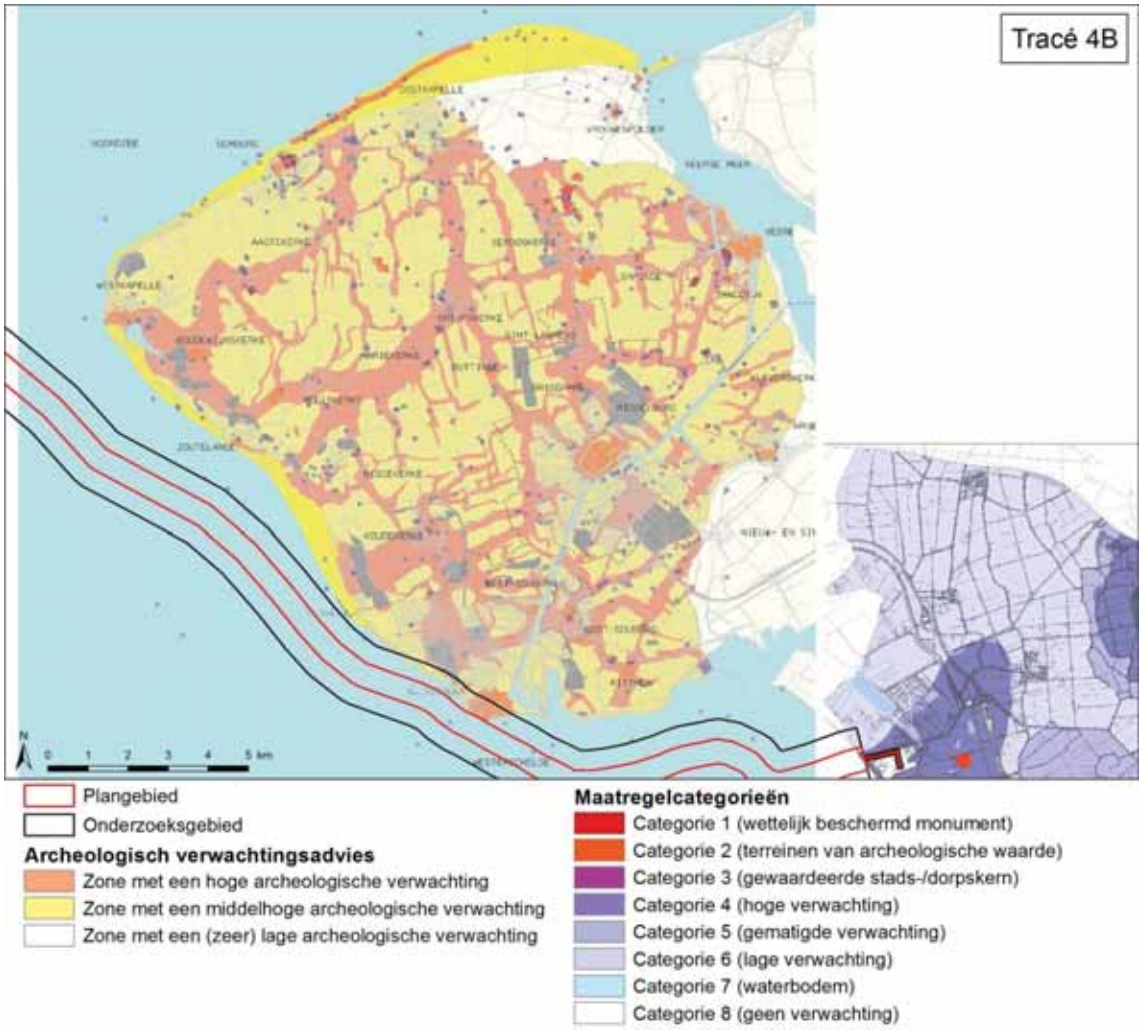
5.6.6 ALTERNATIEF 4B

Alternatief 4B is op land het kortste alternatief waar de kabels vlak bij de centrale in Borsele aan land komen. Op het alternatief zijn geen waarnemingen, onderzoeken of archeologische terreinen bekend.

Archeologische verwachting

Alternatief 4B ligt in de gemeente Borsele waar in paragraaf 5.4 in meer detail de gemeentelijke kaarten en het beleid is weergegeven. Op de Maatregelenkaart 1 (Walcheren) loopt het alternatief door een zone, aangegeven als categorie 8, geen verwachting. Dit geeft aan dat de bovenste kleilagen die behoren tot de afzettingen van Walcheren, vanaf circa 350 na Christus tot het begin van de Late Middeleeuwen verstoord zijn of ontbreken. Het ontbreken van deze afzettingen geeft aan dat er geen archeologische waarden vanaf

de Vroege Middeleeuwen tot het einde van de Late Middeleeuwen, Nieuwe tijd te verwachten zijn. Op de kaart uit 1650 is te zien dat op de locatie het Sloe lag en in 1750 een kweldergebied. Voor de diepere afzettingen is nog wel een verwachting dat deze nog aanwezig zijn en dat wordt op de volgende maatregelenkaart "Hollandveen" met categorie 4 gebied, hoge verwachting aangegeven. De verwachting geeft aan dat er een verwachting is op waarden uit de Late IJzertijd en de Romeinse tijd.



Afbeelding 18 Tracé alternatief 4B op de verwachtingsadvieskaart van Walcheren en de maatregelenkaart van de gemeente Borsele

5.7 CONCLUSIE

In dit hoofdstuk is een overzicht gegeven van de relevante bekende en verwachte archeologische waarden op de route van de verschillende tracéalternatieven op land. Opvallend is dat de meeste waarnemingen in het plangebied afkomstig zijn uit een beperkt aantal archeologische perioden. De vroegst bekende bewoning die uit de waarnemingen naar voren komt is bewoning vanaf de Late IJzertijd tot de Romeinse tijd, vooral op de hoger gelegen kreekruggen. De kreken zijn ontstaan in de Late IJzertijd en de Romeinse tijd en men woonde op de oevers van de kreken. Na 300 tot 800 na Christus was het gebied bijna geheel verlaten omdat het te nat werd voor bewoning. Rond 800 na Christus werd het gebied weer droger en begon men langzaam weer in het gebied terug te keren. In tracéalternatief 1B is een vindplaats met sporen gevonden uit deze vroege periode aan het einde van de 8ste eeuw. De vindplaats ligt ongeveer op dezelfde locatie als de bewoning van 5 eeuwen daarvoor. De reden hiervoor is dat in de 8ste eeuw het gebied als

eerste weer bewoonbaar was op dezelfde hoger gelegen delen, de kreekruggen. Vanaf de 11de eeuw werden de gebieden meer en meer bedijkt waardoor men op meer locaties kon gaan wonen. Omdat de tracéalternatieven de dorpen en de steden mijden zijn vindplaatsen uit de Late Middeleeuwen minder vertegenwoordigd. In de middeleeuwen heeft op grote schaal moernering plaatsgevonden. Bij moernering is het veen onder de afdekkende kleilaag afgegraven. Deze gebieden van deze grote industrie heeft tot gevolg gehad dat in een groot gebied het veen verstoord is en zijn mogelijk aanwezige vindplaatsen verdwenen. De geomorfologische kaart en de bodemkaart geven aan dat het gebied ten zuiden van de lijn Westkapelle-Aagtekerke - Serooskerke bestaat uit gemoerneerde gronden. Deels corresponderen de waarnemingen en de onderzoeken met deze bevindingen. Voor het gedeelte van het gebied waar de alternatieven lopen, in de gemeente Borsele is een andere situatie van toepassing. Tussen Walcheren en Borsele heeft tot 1949 het Sloe gelopen. Het Sloe was de waterscheiding tussen Walcheren en Borsele. Het Sloe is pas in 1949 in het zuidelijke deel geheel afgesloten. Met deze informatie in gedachten is het niet vreemd dat ter hoogte van Nieuw Sint Joosland geen waarnemingen bekend zijn en niet verwacht worden. Deze gebieden zijn in verschillende stadia vanaf de 17de eeuw ingepolderd en de archeologische waarden zijn schaars en van na de 17de eeuw. Ten zuiden van het alternatief in Borsele, zijn enkele archeologische terreinen en waarnemingen bekend waaronder het oude centrum van Borsele en de “berg van Troje”, een vliedberg / motte met kasteel die naar verwachting in de Vroege Middeleeuwen bewoond zijn geweest.

6 Conclusies en Aanbevelingen

6.1 CONCLUSIES

De verschillende tracéalternatieven die in dit onderzoek onderzocht zijn worden in dit hoofdstuk kort behandeld en aanvullend wordt een archeologische verwachting toegekend en wordt op basis daarvan advies gegeven over eventuele vervolgstappen.

6.1.1 BELEID

Op de archeologische verwachtingskaart van Walcheren en de gemeente Borsele is een goed beeld van de ontstaansgeschiedenis van het gebied zichtbaar. De relatie met de zee die na de Romeinse tijd het gebied weer kon innemen tot aan de bedijking in de 11de eeuw zijn aan de hand van de archeologische vondsten en vindplaatsen goed te volgen. De grootschalige zoutwinning, vooral in de Late Middeleeuwen heeft gevolgen gehad voor de vindplaatsen uit eerdere bewoningsperioden en ook voor een toename in overstromingen in de Late Middeleeuwen en het begin van de nieuwe tijd.

Op de archeologische verwachtingsadvieskaart van Walcheren is de archeologische verwachting aangegeven in zones met een hoge-, middelhoge- en (zeer) lage archeologische verwachting.
Op de beleidsadvieskaart zijn de waarden zoals op de verwachtingsadvieskaart staan aangegeven vertaald naar advies (verwachting) en beleid (bekende waarden).[37] Op de beleidsadvieskaart zijn de hoge- en de middelhoge verwachting en de lage- en de zeer lage verwachting gecombineerd. Het duin- en strandgebied is apart, zonder een waarde vermelding op de verachtingsadvieskaart aangegeven. De informatie van de beleidsadvieskaart (het advies en beleid) is per gemeente in de bestemmingsplannen opgenomen in de regels opgenomen.

De beleidsnota archeologie van de gemeente Borsele is in 2011 opgesteld en de archeologische verwachting is in de gemeente Borsele in vier maatregelenkaarten weergegeven. Op deze kaarten is de archeologische relevantie bepaald op basis van de in de ondergrond aanwezige geologische en of bodemkundige afzettingen. Het Algemene beeld dat in alle maatregelenkaarten naar voren komt is dat voor de directe omgeving van het eindstation in alle relevante landschappen een hoge archeologische verwachting aangegeven wordt. Alleen op de kaartlaag 1 is een gematigde verwachting voor het tracé deel naar het Veerse meer. Op de andere kaartlagen is het gedeelte naar het Veerse merendeels aangegeven met categorie 8, geen verwachting.

In het bestemmingsplan “Borsels Buiten”[38] dat in 2007 zijn geen specifieke zone aangegeven behalve dat als er onevenredige gevolgen zijn voor o.a. archeologische waarden of kwaliteiten dat er dan een aanlegvergunning vereist wordt (artikel 26 bestemmingsplan Borsele Buiten).

[37] http://www.archeologiewalcheren.nl/download/file:walcheren-beleidsadvieskaart-2008.htm

[38] http://www.ruimtelijkeplannen.nl/web-roo/roo/bestemmingsplannen?planidn=NL.IMRO.06540000BS2132-

Cultuurhistorie is in de toelichting als waardevolle Cultuurhistorische elementen beschreven. De dijken zijn in het gebied waar het tracé doorloopt de elementen waar rekening mee moet worden gehouden. De Alternatieven 1A, 1B, 2, 3 en 4A lopen door de Schenkeldijk net boven Nieuwdorp.

6.1.2 LANDSCHAP

De tracéalternatieven liggen in een zeer dynamisch landschap. In 1500 voor Christus werd het gebied geschikt voor bewoning vanwege een dik veenkussen dat het gebied bedekte. Toch was het pas vanaf de Late IJzertijd en de Romeinse tijd dat het gebied bewoond werd. Na de Romeinse tijd name mede door de inklinking van het veen door een verbeterde en door de mens geholpen ontwatering, de invloed van de zee in het gebied toe. Tussen 300 en 800 na Christus was het gebied merendeels niet bewoonbaar Vanaf ongeveer 800 na Christus was door opslibbing van de schorren in Zeeland langzaamaan weer bewoning op de hoger gelegen delen in het landschap mogelijk. De hogere delen van het landschap waren de duinen en de met grover materiaal dan de omgeving dichtgeslibde kreken.

De bodem in het gebied bestaat uit globaal uit poldervaaggronden met lichte zavel op de kreekruggen en zware zavel in de komgebieden. Voor het gebied waar in de middeleeuwen zoutwinning heeft plaatsgevonden bestaat de bodem uit geëgaliseerde en verwerkte zeekleigronden met binnen de 1,20 meter -mv. veen inde ondergrond.
Op de AHN/hoogte kaart zijn de kreekruggen en de geëgaliseerde gebieden goed zichtbaar.

6.1.3 HISTORIE

Op het geraadpleegde kaartmateriaal is te zien dat de bewoning en de bebouwing een grote mate van continuïteit hebben voor bewoning vanaf de Late Middeleeuwen. De inpoldering en de verschillende zeearmen en kustveranderingen zijn goed aan de hand van de oude kaarten te volgen. Veel van het karakteristieke landschap heeft door de inundatie van 1944 veel van het oude karakter verloren. De dijken in het Zeeuwse landschap zijn vanaf de 11e eeuw als eerste op grote schaal toegepast en zijn nog overal in het landschap te vinden.

6.1.4 ARCHEOLOGIE

In het plangebied en in het onderzoeksgebied zijn per alternatief waarnemingen en archeologische vindplaatsen aanwezig. Het beeld is dat de meeste waarnemingen en archeologische terreinen op de hoger gelegen delen van het landschap aanwezig zijn. Uit de waarnemingen blijkt dat er sprake is van bewoning vanaf de Late IJzertijd en de Romeinse tijd en vanaf de Vroege Middeleeuwen tot heden. Vanwege de lengte van de tracés is in alle alternatieven m.u.v. alternatief 4B archeologische waarden aanwezig.

6.2 ARCHEOLOGISCHE VERWACHTING

Voor het deel van de alternatieven dat op het oude land van Walcheren loopt is uit dit onderzoek een archeologische verwachting op te stellen met een hoge verwachting voor de hogere delen in het landschap, de kreekruggen. De hoge verwachting is voor archeologische waarden vanaf de Late IJzertijd en de Romeinse tijd en vanaf de Vroege Middeleeuwen. Voor de lager gelegen gebieden inclusief de gebieden waarvan aangegeven is dat deze plaatselijke gemoerneerd zijn is een middelhoge verwachting op archeologische waarden vanaf de Late IJzertijd en de Romeinse tijd in de top van het Hollandveen en op of aan het maaiveld vanaf de Late Middeleeuwen. In de gebieden waar moernering heeft plaatsgevonden, is de verwachting op intacte archeologische waarden in principe lager omdat het

Hollandveen deels vergraven is als gevolg van de zoutwinning. De verwachting is niet aangepast omdat in de intact gebleven gedeelten tussen de moerneringsputten archeologische waarden in en in de top van het Hollandveen voor kunnen komen. Een bekend voorbeeld van een vindplaats in een gemoerneerde setting is de Romeinse vindplaats in Borsele, “Ellewoutsdijk” (opgravingen in 1999 en 2002).[39]Uit de analyse van de waarnemingen en de onderzoeken blijkt wel dat de kans op (intact) aanwezige archeologische waarden in deze gebieden kleiner is maar omdat het niet op voorhand te voorspellen is waar intacte en verstoorde gebieden liggen is de verwachting niet aangepast.

Voor het gebied in de gemeente Borsele is het gedeelte vanaf het Veerse meer tot aan de N62 aan te geven met een lage verwachting omdat het deel van het tracé daar in het oude Sloe loopt. Vanaf de N62, naar het zuiden is de verwachting middelhoog op archeologische waarden aan en net onder het oppervlak. Op de gemeentelijke kaart “Walcheren” is een hoge verwachting aangegeven. Op basis van de in het gebied uitgevoerde onderzoeken kan de verwachting voor archeologische waarden bijgesteld worden naar middelhoog. Het Hollandveen (maatregelenkaart 2), is een landschapstype dat niet te diep zou kunnen liggen en daarmee verstoord kan worden door de ingrepen. Uit de waarnemingen en het onderzoek dat in het tracé in de gemeente Borsele geraadpleegd is lijkt dat landschap niet binnen het tracé aanwezig te zijn en wordt voor het Hollandveen een middelhoge tot lage verwachting gegeven. De archeologische verwachting voor de dieper gelegen lagen of landschappen liggen waarschijnlijk merendeels te diep voor de te verwachte ingrepen en vallen buiten beschouwing. Uit de in het gebied uitgevoerde onderzoeken is geen aanwijzing voor de dieper gelegen landschapstypen en daarop aanwezige archeologische waarden onderzocht of aangetroffen.

6.3 AANBEVELINGEN

Op basis van de hiervoor beschreven archeologische verwachting voor zowel de plan-als de onderzoeksgebieden zijn aanbevelingen op te stellen voor de te nemen stappen betreffende archeologie. De uit te voeren stappen van het onderzoek dienen in overeenstemming te zijn met de richtlijnen van de provincie Zeeland en geldende Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie.[40]

Hoge verwachting

Gebieden met een hoge verwachting, de kreekruggen dienen onderzocht te worden door middel van een oppervlakte kartering gecombineerd met een verkennend booronderzoek teneinde de bodemopbouw te kunnen vaststellen plus aan het oppervlak aanwezige materiaal. In de richtlijn is aangegeven dat een oppervlakte kartering alleen uitgevoerd kan worden als de zichtbaarheid het toelaat. De afstand tussen de loopraaien (maximaal 5 meter afstand) en de vondstzichtbaarheid te worden aangegeven. De boringen dienen in een verspringend grid van 30 bij 40 meter gezet te worden met en edelmanboor van min 7 cm en een guts van min 3 cm. De boringen worden onderzocht door middel van versnijding en verbrokkeling op archeologische indicatoren. De boringen worden ingemeten met een x, y en z. coördinaat.

Middelhoge verwachting

Niet gemoerneerde gebieden

In de gebieden buiten de kreekruggen waar geen moernering op de bodemkaart is aangegeven is een middelhoge verwachting gegeven. Het te onderzoeken niveau is de intacte Hollandveenlaag die in deze gebieden onder de afdekkende kleilaag verwacht wordt. Het advies is om in deze gebieden een verkennend booronderzoek uit te voeren om de bodemopbouw in beeld te brengen en het bepalen van de aan- of afwezigheid de (veraarde) top van het Hollandveen. In deze gebieden voorkomen worden de

[39] Sier 2001 en 2003.

[40] http://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmloutput/Historie/Zeeland/339857/339857_1.html

boringen in een raai met een onderlinge boorafstand van 40 meter in het tracé. De gehanteerde boordiameter en onderzoeksmethode is gelijk aan die bij het onderzoek van de gebieden met een hoge verwachting.

Gemoerneerde gebieden
Voor de locaties waar sprake is van gemoerneerde gronden wordt geen verkennend booronderzoek vereist maar wordt archeologische begeleiding van de graafwerkzaamheden geadviseerd voor het opsporen en onderzoeken van intacte gebieden die tussen de moerneringsputten aanwezig zijn. Uitgangspunt hierbij is bij het aantreffen van archeologische waarden de werkzaamheden stopgezet worden tot het archeologisch onderzoek afgerond is.

Lage verwachting
Voor de gebieden met een lage verwachting wordt geen vervolgonderzoek geadviseerd.

De aanbevelingen dienen ter beoordeling aan de Colleges van Burgemeester en Wethouders van de gemeenten waar het uiteindelijke alternatief doorheen loopt, te worden voorgelegd.

Bijlage 1 Literatuur

Alkemade, M. en R.M. van Heeringen en W.A.M. Hessing., 2011. *Archeologiebeleid gemeente Borsele Deel A: Beleidsnota archeologie.* Vestigia rapport V702-A.

Broeke, E.M. ten., 2014. *Archeologisch bureauonderzoek en verkennend booronderzoek Hoge Duvekotseweg (ong.) te Aagtekerke in de gemeente Veere.* Econsultancy rapport 14075902.

Brouwer, E.W. & E.N. Akkerman, 2007: Bureauonderzoek Archeologie Verruiming Westerschelde (Arcadis 110643/NA7/001).

Brugman, B.A. en R.M. van Heeringen en R.Schrijvers., 2011. *Archeologiebeleid gemeente Borsele Deel B: Toelichting beleidskaart.* Vestigia rapport V702-B.

Cleveringa, J., 2007. Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde. Achtergrondrapport Morfologische ontwikkeling Westerschelde. Fenomenologisch onderzoek. Consortium ARCADIS – TECHNUM - Alkyon

Cleveringa, J., F. van Vliet, J.H. Bergsma en R.J. Jonkvorst, 2012. Zandwinning op de Zeeuwse banken. Onderzoek naar effecten op ecologische en aardkundige waarden en kostenaspecten. Culemborg.

Deeben, J./D.P. Hallewas/Th.J. Maarleveld, 2002: Predictive modelling in archaeological Heritage Management of the Netherlands: the Indicative Map of Archaeological Values (2nd Generation), BROB 45, 9-56.

Delporte, F.M.J. en L.R. van Wilgen., 2011. *Inventariserend Veldonderzoek door middel van proefsleuven WZE-Project 'Aanleg natuurvriendelijke oevers Domburgse Watergang, 2de fase', Grijpskerke-A.* SOB research-rapport 1604-0904.

Dijkstra, J. en F.S. Zuidhoff.,2011. *Kansen op de Kwelder, Archeologisch onderzoek op en rond negen vindplaatsen in het nieuwe tracé van de Rijksweg 57 en de nieuwe rondweg van Serooskerke (Walcheren).* ADC Monografie 10.

Dijkstra, J. en B. Meijlink., 2002. *Aanvullend Archeologisch Onderzoek langs Rijksweg 57, vindplaats 4 (ten zuidoosten van Serooskerke).* ADC Rapport 117.

Glimmerveen, J., D. Mol en H. van der Plicht, 2006. The Pleistocene reindeer of the North Sea – initial palaeontological data and archaeological remarks. In: *Quaternary International 142/143*, 242-6

Goossens, T. en B. Meijlink., 2003. *Aanvullend Archeologisch Onderzoek in het tracé van de rijksweg N57 in Serooskerke-Noord, gemeente Veere(vindplaatsen 2, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13 en 16).* ADC Rapport 161.

Hessing, W.A.M. en M.M.M. Alkemade, R.M.van Heeringen, R.Schrijvers en R.M. van Dierendonck., 2008. *Archeologie naar Deltahoogte.* Provincie Zeeland.

Hijma, M.P., 2008. Coastal development during rapid SLR in the early-middle Holocene, western Netherlands. In: *Geomorphodynamics*, 78-79.

Meijlink, B., 2003. *Aanvullend Archeologisch Onderzoek in het tracé van de rijksweg N57 op Walcheren (vindplaatsen 2 en 3).* ADC Rapport 213.

Missiaen, T., 2012. De Noordzeebodem ooit een dichtbevolkt rivierenlandschap. VLIZ-de grote Rede, pp. 15-21.

Niekus, M.J.L. Th. en D. Stapert, 2005. Het Midden-Paleolithicum in Noord-Nederland. In: J. Deeben, E. Drenth, M.F. van Oorsouw en L. Verhart (red.). *De Steentijd van Nederland.* Meppel.

Peeters, H., 2008. Prehistorische landschappen in de Noordzee, het belang van de Noordzee voor het onderzoek naar prehistorisch landschapsgebruik. In: J. van den Akker en R. Oosting (red.), *Maritiem Cultuurlandschap. Inleidingen gehouden op het elfde Glavimans Symposion*. Amersfoort

Ras, J., 2002. *Standaard Archeologische Inventarisatie WCT Natuurcompensatiegebieden, Vlissingen.* SOB research-rapport.

Ras, J., 2005. *Inventariserend Veldonderzoek door middel van grondboringen. Natuurontwikkelingsgebied Oude Veerseweg, Middelburg/ Veere*. SOB research-rapport 1150-0506

Ras, J., 2008. *Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek door middel van grondboringen Aanleg natuurvriendelijke oevers Domburgse Watergang, Middelburg, Meliskerke, Aagtekerke en Grijpskerke, Gemeente Middelburg en Gemeente Veere, Fase II.* SOB Research-rapport 1441-0803.

Ras, J., 2014. *Archeologisch Bureauonderzoek 'Windpark Molenhoek', Europaweg Noord Ritthem en Nieuwdorp, Gemeente Vlissingen en Gemeente Borsele*. SOB Research.

Sier, M.M., e.a., 2001. *Een opgraving in het veen; bewoningssporen uit de Romeinse tijd. Gemeente Borsele, provincie Zeeland.* ADC rapport 76.

Sier, M.M., e.a., 2003. *Ellewoutsdijk in de Romeinse tijd.* ADC rapport 200.

Schutte, A.H., 2004. *Begeleiding Borssele 't Sloe.* ADC rapport 225.

Schutte, A.H. en J. Vermeersch., 2008. *Archeologisch onderzoek Meliskerksche en Biggekerksche Watergang, gemeente Veere Bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek.* Grontmij Archeologische Rapporten 509.

Silkens, B., 2011. *Archeologisch bureau- en booronderzoek en begeleiding voor de aanleg van het fietspad aan de Vlissingse Watergang te Middelburg, gemeente Middelburg.* Walcherse Archeologische Dienst Rapport 30.

Stiboka,1985. Geomorfologische kaart van Nederland 1:50.000.

Vos, P.C., J. Bazelmans, H.J.T. Weerts en M.J. van der Meulen (red)., 2011. *Atlas van Nederland in het Holoceen*. Amsterdam.

Wattenberghe, J., 2010. *Aanleg fietspad Koekoeksweg te Meliskerke-Aagtekerke gemeente Veere.* SOB Research-rapport 1509-0808.

Bijlage 2 Cultuurhistorische waarden

Alternatief	Cultuurhistorisch Monument nr.	Waarde	Naam	Doorsnijding Plangebied	Doorsnijding Onderzoeksgebied	Opmerking
1A	1001, Deltawerken (1961)	Hoog	Veerse Dam	Ja	ja	Aanleg met Caissons.
1A			Haringvreter	Ja	Ja	Zandplaat
1A	4068, polderdijk, (1800)	Hoog		Ja	Ja	
1B	1001, Deltawerken (1961)	Hoog	Veerse Dam	Ja	ja	Aanleg met Caissons.
1B	4068, polderdijk, (1800)	Hoog	Noorddijk	Ja	Ja	
1B	4068, polderdijk, (1800)	Hoog	Poiredijk		Ja	
1B	4463, Beplanting landschapsplan Walcheren, (1946)	Hoog	Zoekweg, Lepelstraat, Vrouwenpolderseweg, Boshoekweg, Kleine Putweg, Gapingsedreef, Kadeweg, Gapingseweg, Golsteinseweg, Haneveltweg, Derringmoerweg, van Cittersweg, Veerse weg,	Ja	Ja	Herstel van het landschap van voor de inundatie.
1B	4057, Veerse weg, (1539-heden)	Hoog	Veerse weg	Ja	Ja	De oudste bestrate weg op Walcheren
1B	4431, Veerse Watergang,	Hoog	Veerse Watergang	Ja	Ja	Watergang die deels nog het oorspronkelijke tracé volgt van voor 1944
1B	4032, Kanaal door Walcheren, (1870-1873).	Hoog	Kanaal door Walcheren	Ja	Ja	Belangrijke infrastructurele ingreep in de 19e eeuw.
1B	4068, polderdijk, (1870-1873)	Hoog		Ja	Ja	Dijken ten noorden en ten zuiden van het kanaal door Walcheren.
1B	4053, dijkbeplanting	Hoog		Ja	Ja	Beplanting van de zuidelijke dijk van het Kanaal door Walcheren.

1B	4053, dijkbeplanting	Hoog	Veerse weg	Ja	Ja	Beplanting van de dijk / Veerse weg.
1B	4068, polderdijk	Hoog	Veerse weg	Ja	Ja	

Tabel 19 Doorsnijding Cultuurhistorische waarden alternatieven 1A en 1B.

Alternatief	Cultuurhistorisch Monument nr.	Waarde	Naam	Doorsnijding Plangebied	Doorsnijding Onderzoeksgebied	Opmerking
2	4463, Beplanting landschapsplan Walcheren, (1946)	Hoog	Babelweg, Prinseweg, Brouwerijweg, Roosjesweg, Kalfhoeksepad, Hoge Duvekotsweg, Molenbaixweg, Zoetendaalseweg, Hondegemsweg,	Ja	Ja	
2	4432, Domburgsche Watergang	Hoog	Domburgsche Watergang	Ja	Ja	Watergang die deels nog het oorspronkelijke tracé volgt van voor 1944.
2	1369, Spoorlijn Roosendaal-Vlissingen (1872)	Redelijk hoog		Ja	Ja	19e eeuwse Spoorlijn die Walcheren en Zuid-Beveland ontsloot.
2	4068, polderdijk	Hoog	Sloeweg	Ja	Ja	
2	4068, polderdijk	Hoog		Ja	Ja	Dijk parallel aan de spoorlijn naar de haven van Borsele.

Tabel 20 Doorsnijding Cultuurhistorische waarden alternatief 2

Alternatief	Cultuurhistorisch Monument nr.	Waarde	Naam	Doorsnijding Plangebied	Doorsnijding Onderzoeksgebied	Opmerking
3	4068, polderdijk	Hoog	Zeedijk	Ja	Ja	
3	4032, Kanaal door Walcheren, (1870-1873).	Hoog	Kanaal door Walcheren	Ja	Ja	Belangrijke infrastructurele ingreep in de 19e eeuw.
3	4068, polderdijk, (1870-1873)	Hoog		Ja	Ja	Dijken ten noorden en ten zuiden van het kanaal door Walcheren.
3	4053, dijkbeplanting	Hoog		Ja	Ja	Beplanting van de zuidelijke dijk van het Kanaal door Walcheren.
3	4463, Beplanting landschapsplan Walcheren, (1946)	Hoog	Trommelweg`, Slotdreef, Herenweg, Prelaatweg, Molenweg, Mariekerkseweg, Krommenhoekseweg, Breeweg, Middelburgsestraat, Groeneweg, Abeelseweg, Bossschartsweg, Scheeweg,	Ja	Ja	
3	4432, Bigenkerksche Watergang	Hoog	Biggenkerkse Watergang	Ja	Ja	Watergang die deels nog het oorspronkelijke tracé volgt van voor 1944.
3	4068, polderdijk	Hoog	Trekdijk	Ja	Ja	
3	4068, polderdijk	Hoog	Koedijk	Ja	Ja	
3	4068, polderdijk	Hoog	Binnendijk	Ja	Ja	
3	4068, polderdijk	Hoog	Oud Sint Jooslands Sprink	Ja	Ja	
3	1741, Spoorlijn Ringlijn Goes-Borsele-Goes (1927)	Redelijk hoog	Ringlijn Goes-Borsele-Goes	Ja	Ja	Spoorlijn die opereerde voor personenvervoer tussen 1927 en 1934. Goederenvervoer is tot 1971 voortgezet. Nu een toeristisch spoorlijn Goes - Borsele.
3	1742, dijk	Hoog	Dijk langs de spoorlijn en de N254.	Ja	Ja	

Tabel 21 Doorsnijding Cultuurhistorische waarden alternatief 3.

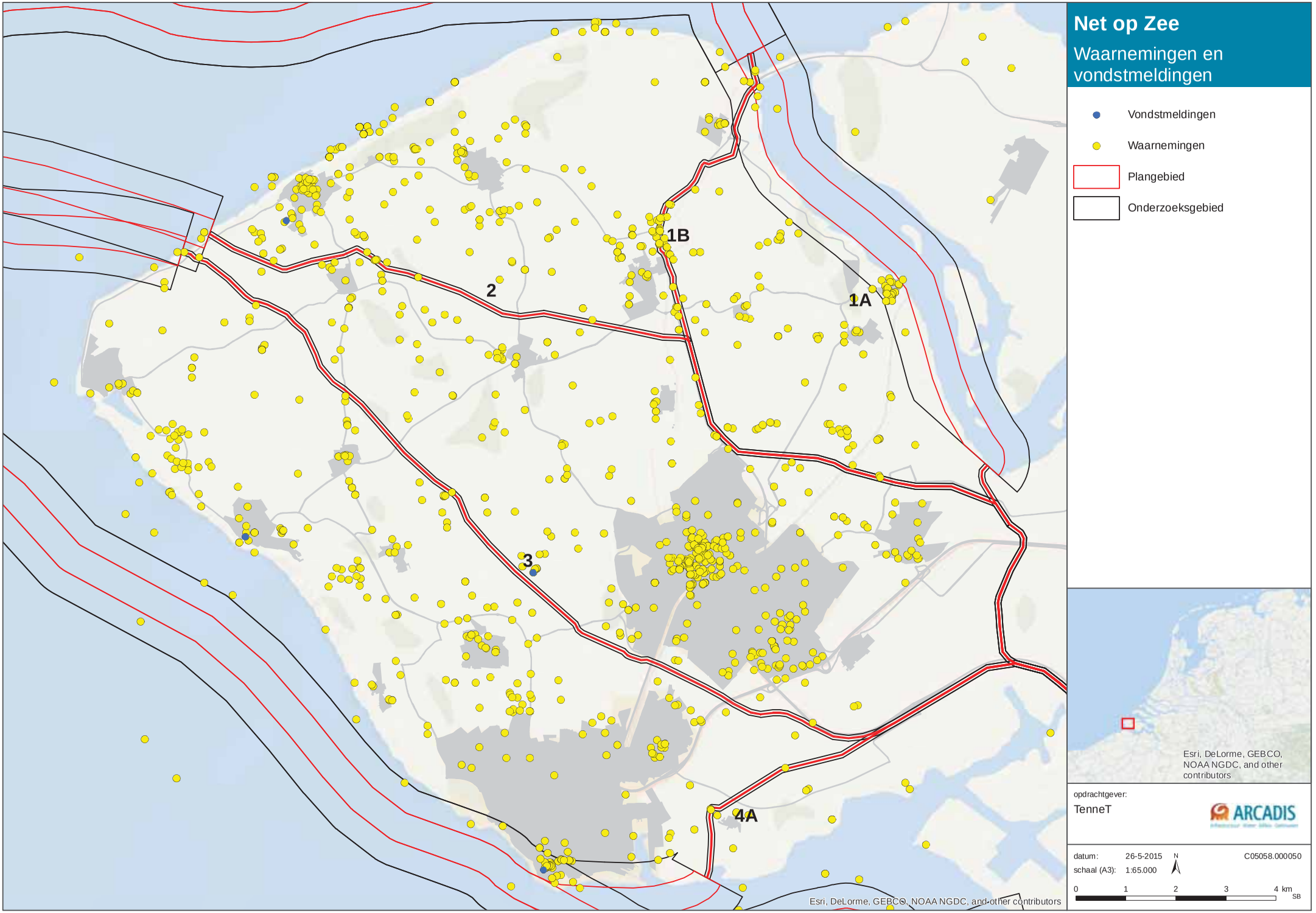
Alternatief	Cultuurhistorisch Monument nr.	Waarde	Naam	Doorsnijding Plangebied	Doorsnijding Onderzoeksgebied	Opmerking
1 en 2,	4068, polderdijk	Hoog		Ja	Ja	Drie dijken ten noorden van de spoorlijn.
1 en 2	4327, kreekrestant	Hoog	Oude Arne	Ja	Ja	De voormalige Oude Arne is een restant van een geul die een toegang vormde tot Middelburg en Arnemuiden.
1 en 2	1369, Spoorlijn Roosendaal-Vlissingen (1872)	Redelijk hoog		Ja	Ja	19e eeuwse Spoorlijn die Walcheren en Zuid-Beveland ontsloot.
1 en 2	4068, polderdijk	Hoog	Sloeweg	Ja	Ja	
1 en 2	4068, polderdijk	Hoog		Ja	Ja	Dijk parallel aan de spoorlijn naar de haven van Borsele.

Tabel 22 Doorsnijding Cultuurhistorische waarden alternatieven 1 en 2 (samenvallend).

Alternatief	Cultuurhistorisch Monument nr.	Waarde	Naam	Doorsnijding Plangebied	Doorsnijding Onderzoeksgebied	Opmerking
1,2,3,4	1742, dijk	Hoog	Bernhardweg west	Ja	Ja	Dijk in Zuid-Beveland
1,2,3,4	1741, Spoorlijn Ringlijn Goes-Borsele-Goes (1927)	Redelijk hoog	Ringlijn Goes-Borsele-Goes	Ja	Ja	Spoorlijn die opereerde voor personenvervoer tussen 1927 en 1934. Goederenvervoer is tot 1971 voortgezet. Nu een toeristisch spoorlijn Goes - Borsele.
1,2,3,4	1742, dijk	Hoog	Bernhardweg	Ja	Ja	Dijk in Zuid-Beveland
1,2,3,4	1742, dijk	Hoog	Weelhoekweg	Ja	Ja	Dijk in Zuid-Beveland
1,2,3,4	1598, Paardegatsche Watergang, kreekrestant (1616)	Hoog	Paardegatsche Watergang	Ja	Ja	Kreekrestant dat in 1616, na de inpoldering onderdeel werd van de afwatering van de polder.
1,2,3,4	1742, dijk	Hoog	Wilhelminahofweg	Ja	Ja	Dijk in Zuid-Beveland, zeedijk bij Borsele

Tabel 23 Doorkruising van cultuurhistorische monumenten van de alle alternatieven in Zuid-Beveland, Borsele.

Bijlage 3 Waarnemingen



Net op Zee

Waarnemingen en vondstmeldingen

- Vondstmeldingen
- Waarnemingen
- Plangebied
- Onderzoeksgebied

opdrachtgever:
TenneT

ARCADIS

datum: 26-5-2015
schaal (A3): 1:65.000

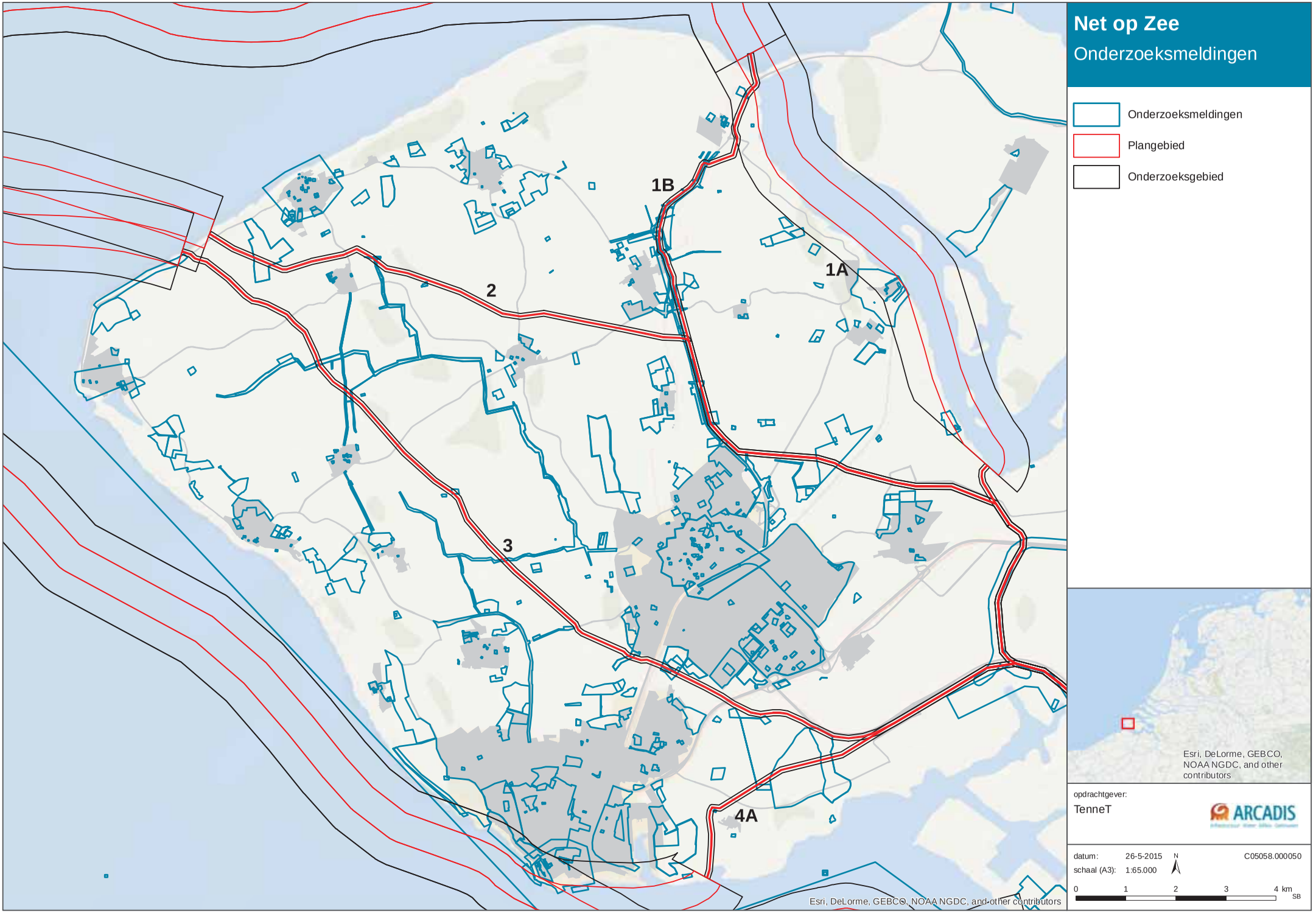
N

C05058.000050

0 1 2 3 4 km

SB

Bijlage 4 Onderzoeksmeldingen



Net op Zee

Onderzoeksmeldingen

Onderzoeksmeldingen

Plangebied

Onderzoeksgebied

opdrachtgever:
TenneT

ARCADIS

datum: 26-5-2015
schaal (A3): 1:65.000

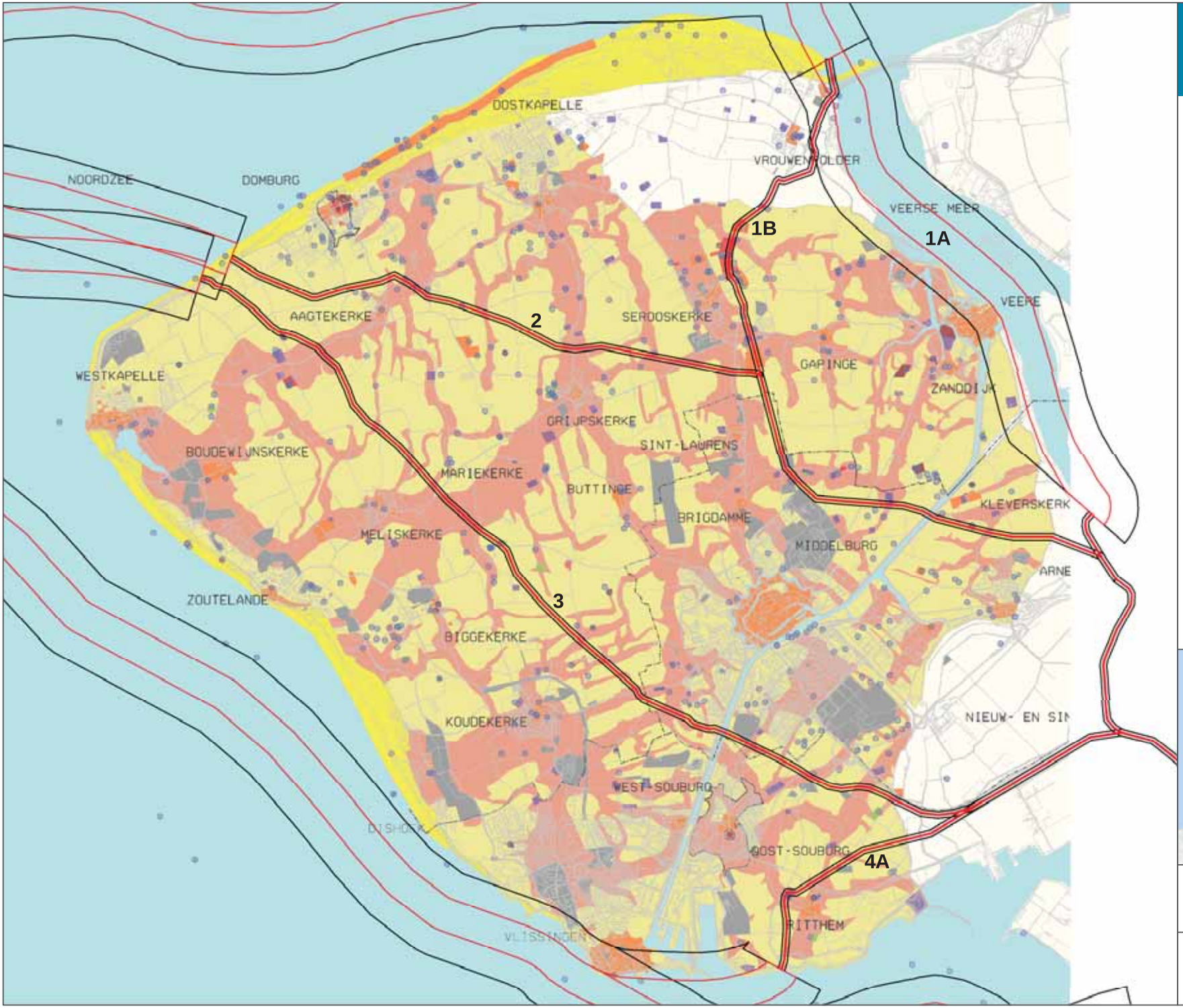
N

C05058.000050

0 1 2 3 4 km

SB

Bijlage 5 Archeologische verwachtingsadvieskaart Walcheren



Net op Zee

Archeologisch verwachtings-advies Walcheren

Archeologisch verwachtingsadvies

- Zone met een hoge archeologische verwachting
- Zone met een middelhoge archeologische verwachting
- Zone met een (zeer) lage archeologische verwachting
- Archeologische vindplaats (puntlocatie)
- Plangebied
- Onderzoeksgebied



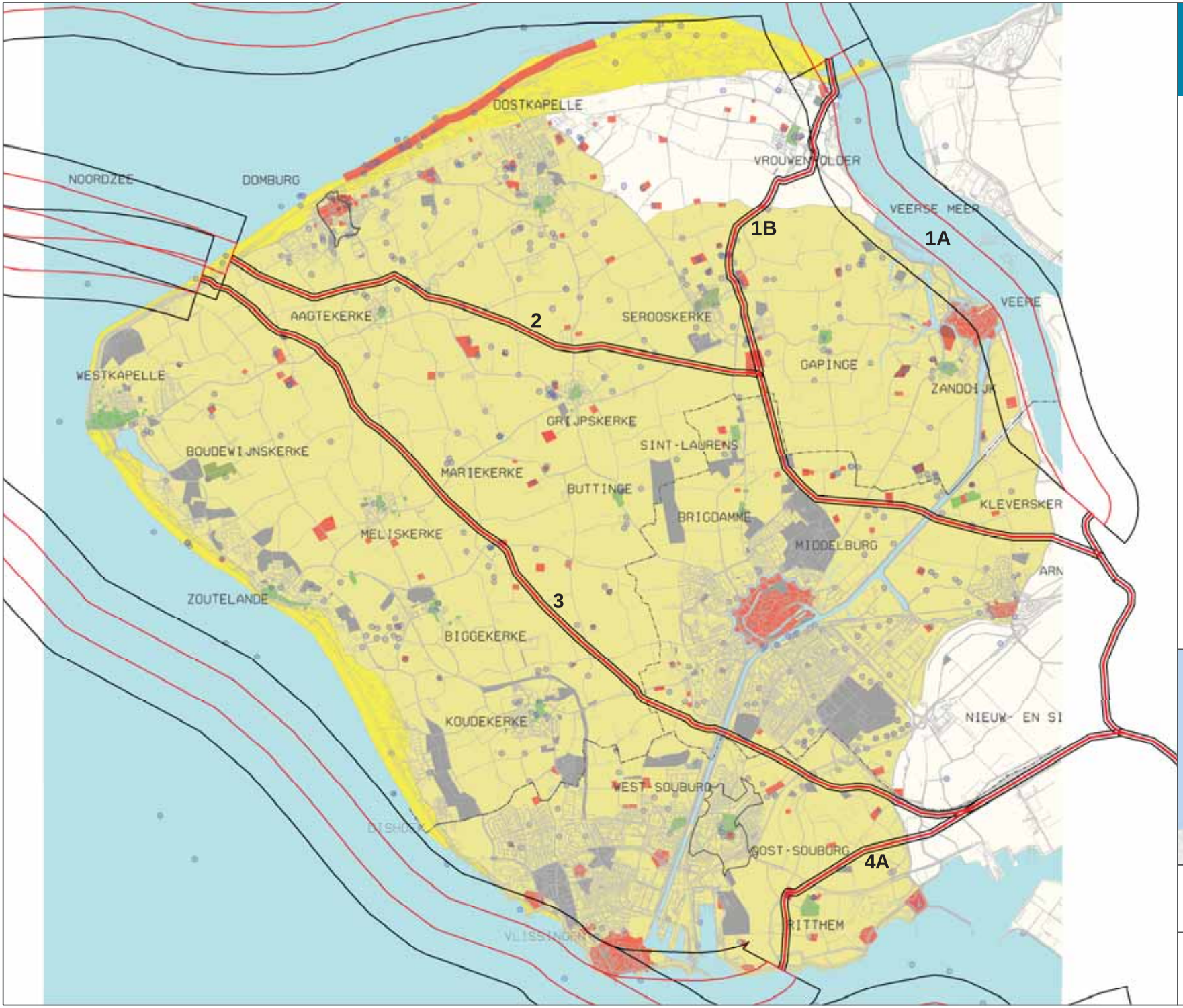
opdrachtgever:
TenneT

ARCADIS

datum: 26-5-2015
schaal (A3): 1:65.000
N
C05058.000050

0 1 2 3 4 km
SB

Bijlage 6 Beleidsadvieskaart Walcheren



Net op Zee

Beleidsadvies Walcheren

Beleidsadvies

- Zone met een hoge en middelhoge archeologische verwachting
- Zone met een lage en zeer lage archeologische verwachting
- Duin- en strandgebied
- AMK-terreinen van zeer hoge archeologische waarde, beschermd
- AMK-terreinen, historische locaties en vindplaatsen (begrensd)
- AMK-terreinen: stads- en dorpskernen excl. Middelburg, Veere, Vlissingen, Arnemuiden en Domburg
- Geen archeologisch vervolgonderzoek nodig
- Archeologische vindplaats (puntlocatie)
- Plangebied
- Onderzoeksgebied



Esri, DeLorme, GEBCO, NOAA NGDC, and other contributors

opdrachtgever:
TenneT

ARCADIS

datum: 26-5-2015
schaal (A3): 1:65.000

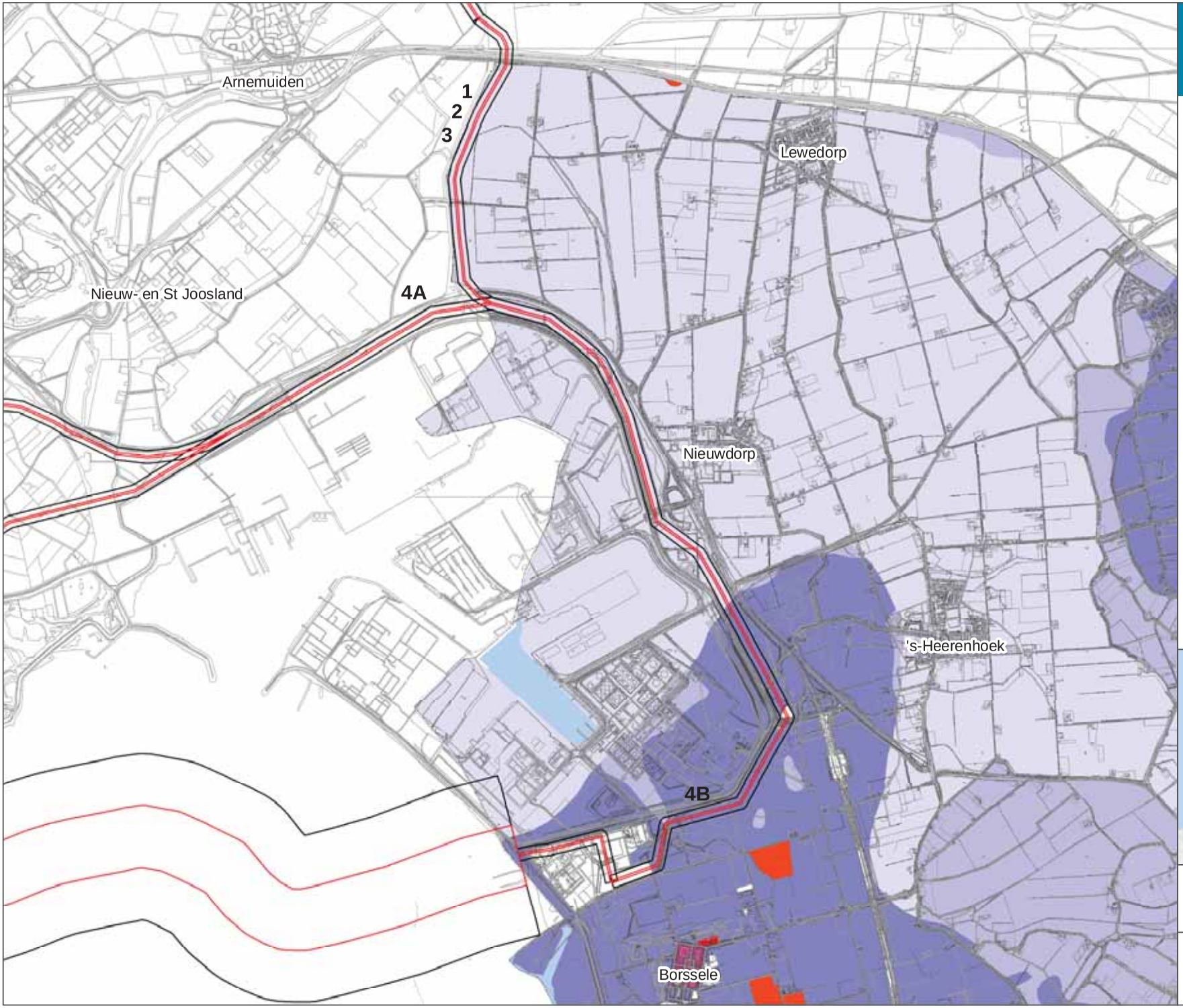
N

C05058.000050

0 1 2 3 4 km

SB

Bijlage 7 Maatregelenkaart 1, Borsele



Net op Zee

Archeologiebeleid Borssele
Kaartlaag 1 (Walcheren)

Maatregelcategorieën

- Categorie 1 (wettelijk beschermd monument)
- Categorie 2 (terreinen van archeologische waarde)
- Categorie 3 (gewaardeerde stads-/dorpskern)
- Categorie 4 (hoge verwachting)
- Categorie 5 (gematigde verwachting)
- Categorie 6 (lage verwachting)
- Categorie 7 (waterbodem)
- Categorie 8 (geen verwachting)
- Plangebied
- Onderzoeksgebied



opdrachtgever:
TenneT

ARCADIS

datum: 26-5-2015
schaal (A3): 1:35.000

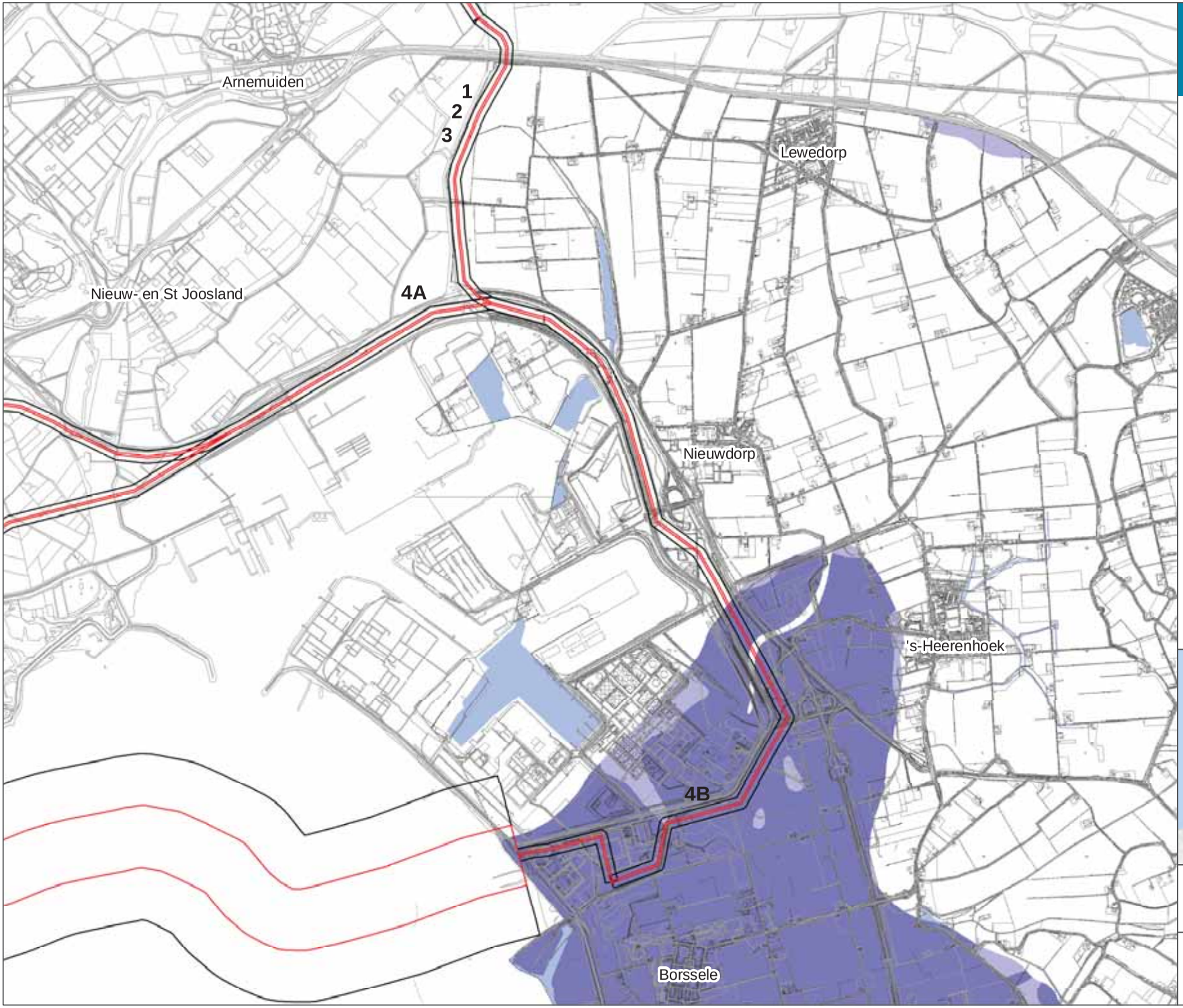
N

C05058.000050

0 0,5 1 1,5 2 km

SB

Bijlage 8 Maatregelenkaart 2, Borsele



Net op Zee

Archeologiebeleid Borssele
Kaartlaag 2 (Hollandveen)

Maatregelcategorieën

- Categorie 4 (hoge verwachting)
- Categorie 5 (gematigde verwachting)
- Categorie 7 (waterbodem)
- Categorie 8 (geen verwachting)
- Plangebied
- Onderzoeksgebied



opdrachtgever:
TenneT

ARCADIS

datum: 26-5-2015
schaal (A3): 1:35.000

N

C05058.000050

0 0,5 1 1,5 2 km

SB

Colofon

ARCHEOLOGISCH BUREAUONDERZOEK LANDBODEM, TRANSMISSIESYTEEM OP ZEE BORSSELE.

OPDRACHTGEVER:

TenneT

STATUS:

AUTEUR:

drs. A.J. Brokke

GECONTROLEERD DOOR:

T. Vanderhoeven.

VRIJGEGEVEN DOOR:

23 juli 2015
078405976:B

ARCADIS NEDERLAND BV
Polarisavenue 15
Postbus 410
2130 AK Hoofddorp
Tel 023 5668 411
Fax 023 5611 575
www.arcadis.nl
Handelsregister 09036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.

ARCHEOLOGISCH BUREAUONDERZOEK WATERBODEM, TRANSMISSIESYSTEEM OP ZEE BORSSELE

TENNET

8 december 2015
078430100:C
C05058.000050.0100

Inhoud

1 Inleiding 5
1.1 Aanleiding voor het onderzoek 5
1.2 Plan en Onderzoeksgebied 5
1.2.1 Landbodem 5
1.2.2 Waterbodem 5
1.3 Huidige situatie plangebied 8
1.4 Toekomstige situatie plangebied 8
1.5 Doel van het burauonderzoek 9
1.6 Werkwijze 9

2 Juridisch- en Beleidskader 10
2.1 Verdrag van Malta 10
2.1.1 Monumentenwet 1988 11
2.1.2 Noordzee 11
2.1.3 Provinciaal beleid 12
2.1.4 Stichting Cultureel Erfgoed Zeeland 13

3 Het onderwaterlandschap 14
3.1 inleiding 14
3.2 Een droge Noordzee, 70.000 - 9.000 voor Christus 15
3.3 Van droog naar nat: De Holocene omslag en de vorming van de Oosterschelde en de Westerschelde 16

4 Bodemopbouw 21
4.1 inleiding 21
4.2 Pleistocene afzettingen 21
4.2.1 Noordzee 21
4.2.2 Westerschelde en het Veerse meer. 23
4.3 Holocene afzettingen 25
4.4 Kustmorfologie 28
4.5 Stromingen 29
4.6 Een intact landschap onder de zeebodem?: de Maasvlakte, een casestudy 29
4.7 Bekende bodemverstoringen 31
4.7.1 Zandwinning 31
4.8 Baggeren 32
4.8.1 Kabels en leidingen 33
4.8.2 Baggeren 34
4.9 Conclusie 35

5 Landschappelijke verwachting 36

6 Geschiedenis van het gebied 38
6.1 Inleiding 38

6.1.1 Prehistorie ... 38
6.1.2 Romeinse tijd ... 38
6.1.3 Middeleeuwen ... 40
6.1.4 Nieuwe tijd (zestiende en zeventiende eeuw) ... 42
6.1.5 Negentiende en twintigste eeuw (Napoleontische tijd en WOII) ... 42

7 Dorpen, havens, schepen, routes en zeeslagen ... 44
7.1 Inleiding ... 44
7.2 havenplaatsen ... 44
7.3 Ankerplaatsen (Redes) ... 45
7.4 Historische vaarroutes en zandbanken ... 46
7.5 Zeeslagen ... 50

8 Archeologie ... 54
8.1 Inleiding ... 54
8.2 Indicatieve kaart Archeologische Waarde ... 55
8.3 Terrestrische archeologische waarden ... 57
8.3.1 Alternatief 1A en 1B. ... 57
8.3.2 Alternatief 2 en 3 ... 59
8.3.3 Alternatief 4A en 4B ... 60
8.4 Maritieme archeologische waarden ... 61
8.4.1 Gecombineerd tracé ... 62
8.4.2 Alternatief 1A en 1B ... 63
8.4.3 Alternatief 2 ... 65
8.4.4 Alternatief 3 ... 66
8.4.5 Alternatief 4, 4A en 4B ... 67
8.5 Archeologische onderzoeken ... 71
8.5.1 Gecombineerde tracé ... 71
8.5.2 Alternatief 1 en 1A ... 71
8.5.3 Alternatief 2 en 3 ... 72
8.5.4 Alternatief 4, 4A en 4B ... 72
8.5.5 Archeologische monumentenkaart ... 74

9 Archeologische verwachting ... 75
9.1 Inleiding ... 75
9.2 Gecombineerd tracé ... 77
9.3 Alternatief 1A en 1B, vanaf het gecombineerde tracé tot de Veerse Gatdam ... 77
9.4 Alternatief 1A: Veerse Meer ... 77
9.5 Alternatief 2 en 3: van knooppunt tot aan Walcherse kust (Westkapelle tot Domburg) ... 78
9.6 Alternatief 2: de kust voor Domburg ... 78
9.7 Alternatief 4: van knooppunt tot aan splitsing bij Vlissingen ... 78
9.8 Alternatief 4B: van splitsing tot aan Borssele ... 79

10 Aanbevelingen ... 80
10.1 Algemeen ... 80
10.1.1 Aanbevelingen RCE ... 81
Ten aanzien van het vervolgonderzoek voor verdronken prehistorische bewoningssporen ... 81
10.1.2 Gecombineerd tracé ... 81
10.1.3 Alternatief 1A en 1B ... 81

10.1.4 Alternatief 2 en 3 82
10.1.5 Alternatief 4A en 4B 82

Bijlage 1 Begrippen en afkortingen 83

Bijlage 2 Literatuur 84

Bijlage 3 Bodemprofielen 89

Bijlage 4 Bathymetrische kaart met dwars- en lengteprofielen 93

Bijlage 5 Verwachtingskaart 95

Bijlage 6 Tabel Maritieme Waarnemingen 96

Colofon 97

1 Inleiding

1.1 AANLEIDING VOOR HET ONDERZOEK

Aanleiding voor dit onderzoek is de MER studie voor het Transmissiesysteem op Zee Borssele. Het project omvat de aanleg van transportleidingen vanaf het Windmolenpark Borssele naar het ontvangststation in Borssele. Voordat met de aanleg begonnen kan worden wordt een Mer studie uitgevoerd om de effecten van vier verschillende routes in beeld te brengen. Om de effecten op de archeologische waarden in beeld te krijgen wordt een archeologisch bureauonderzoek Land- en Waterbodems uitgevoerd. De keuze is gemaakt om de twee onderzoeken apart op te stellen. Uit het onderzoek wordt duidelijk of archeologische waarden door de ingrepen bedreigd worden en wat de te vervolgen onderzoeksstappen zijn.

1.2 PLAN EN ONDERZOEKSGEBIED

Het plan en onderzoeksgebied voor het onderzoek is deels in zee en deels op landgelegen. De vereisten voor onderzoek onder water en op land zijn verschillend en verwoord in de Kwaliteitsnorm van de Nederlandse Archeologie (KNA). Voor het onderzoek onder water is de KNA 3.3 van toepassing en voor het onderzoek op land is de KNA 3.3 van toepassing.[1] Buiten de archeologische vereisten is ook een verschil in aanleg van de kabels op de zeebodem en op het land. Deze verschillend resulteren in een verschil in omvang van het plan- en onderzoeksgebied onder water en op land. In totaal worden in het onderzoek vier alternatieven onderzocht (afbeelding 1).

1.2.1 LANDBODEM

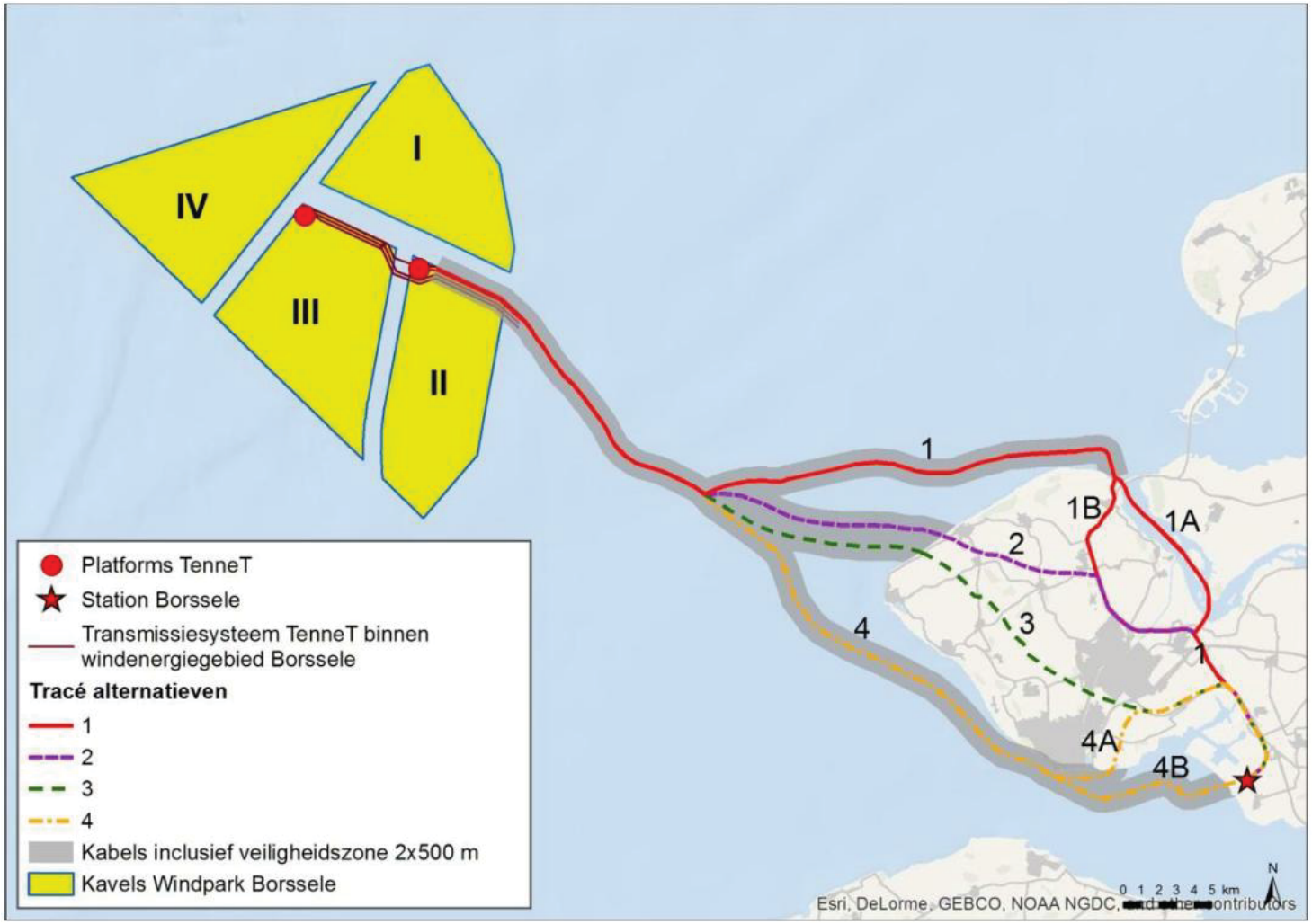
Het plangebied is het gebied waar de ingrepen gepland zijn en waarvoor bekeken wordt of er archeologische waarden aanwezig of te verwachten zijn. Het plangebied is 50 meter breed, de breedte van het kabeltracé van 20 meter plus een buffer van 30 meter die tijdens de aanleg deels gebruikt zal gaan worden. Het onderzoeksgebied is een zone van in totaal 100 meter rondom het plangebied. Het onderzoeksgebied geeft een beeld van de landschappelijke en archeologische waarden rond het plangebied. In totaal worden er vier mogelijke routes of tracéalternatieven onderzocht (Afbeelding 1).

1.2.2 WATERBODEM

De kabeltracés op zee beslaan een plangebied van 600 meter breed en een onderzoeksgebied van 500 meter aan weerszijde van het plangebied. De totale breedte van het plan en het onderzoeksgebied is 1600 meter (Afbeelding 1).

[1] De vigerende kwaliteitsnormen zijn te vinden op http://www.sikb.nl/2913

Objectgegevens onderzoek -Transmissiestation op Zee Borssele	
ARCADIS Projectnummer	C05058.000050.0100
Arcadis archeologisch rapport	63
Projectnaam	MER Transmissiestation op Zee Borssele
Plaats	Noordzee, Walcheren.
Gemeente	Veere, Vlissingen, Middelburg en Borsele
Provincie	Zeeland
Kaartblad	65A-G
Lengte plangebied (Land) Alternatief 1A Alternatief 1B Alternatief 2 Alternatief 3 Alternatief 4A Alternatief 4B	 Ca. 12,5 kilometer Ca. 26 kilometer Ca 30 kilometer Ca. 28,5 kilometer Ca. 16 kilometer Ca. 1,3 kilometer
Lengte plangebied (Waterbodem) Alternatief 1A Alternatief 1B Alternatief 2 Alternatief 3 Alternatief 4A Alternatief 4B	 Ca. 21 kilometer Ca. 25 kilometer Ca. 13 kilometer Ca. 26 kilometer Ca. 3,3 kilometer Ca. 10,3 kilometer
Onderzoeksmelding Archis II	66.109
Archeoregio	Zeeuws kleigebied (Land) en Voordelta / Zeeuwse stromen (Water).
Uitvoerder	ARCADIS Nederland BV
Opdrachtgever	TenneT
Bevoegd Gezag	College van Burgemeester en Wethouders van de gemeenten Veere, Vlissingen, Middelburg. Adviseur van de gemeente College van Burgemeester en Wethouders van de gemeente Borsele, De minister van I&M Adviseur van RWS Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) Dhr. J. Opdebeeck Smallepad 5 Amersfoort
Uitvoeringsperiode onderzoek	Maart/april/mei 2015
Beheerder en plaats documentatie	ARCADIS Nederland BV, locatie Amsterdam Sloterdijk



Afbeelding 1 Overzicht van de verschillende tracéalternatieven Transmissiesysteem Op Zee Borssele.

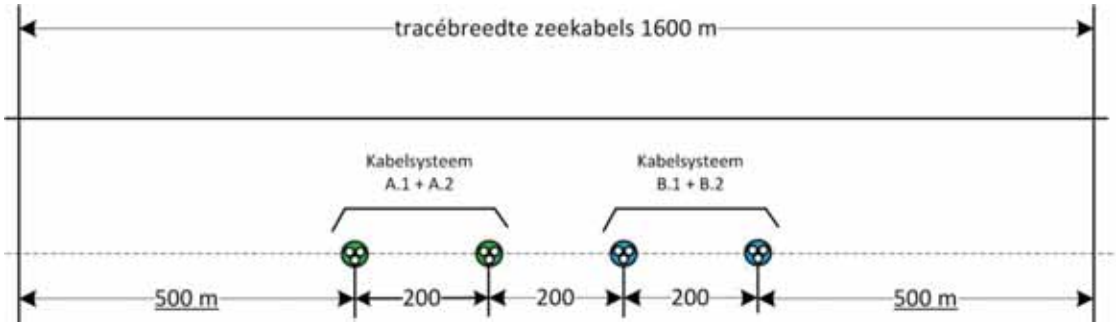
1.3 HUIDIGE SITUATIE PLANGEBIED

Het plangebied bestrijkt een deel van de Noordzee vanaf de locatie van het toekomstige Windmolenpark Borssele tot aan de kust van Walcheren voor het onderdeel Waterbodem. De kabels die vanaf de aansluitingen op de transmissiestations naar het land lopen worden deels in de bodem gelegd. De kabels lopen op de bodem van de Noordzee door gebieden met verschillend reliëf. De kabel loopt, vanaf het windpark eerst in een corridor tussen zandwingebieden om daarna uit te splitsen. De zeebodem loopt t van en diepte van 35 meter langzaam omhoog naar de kust. De zeebodem is beperkt onderhevig aan menselijke ingrepen zoals vaargeulen, zand en schelpwinning en de al aanwezige kabels en leidingen. De oudere weerslag van de mens is te vinden in resten van activiteiten toen de zeebodem nog niet onder water lag en van gezonden schepen en vliegtuigen nadat het onder water lag. Het grootste deel van de zeebodem is gevormd door natuurlijke processen.

De huidige situatie op land is in grote mate door de mens gevormd en de verschillende alternatieven lopen vooral langs wegen en door agrarische percelen. De dorpen en steden worden in geen van de alternatieven doorsneden.

1.4 TOEKOMSTIGE SITUATIE PLANGEBIED

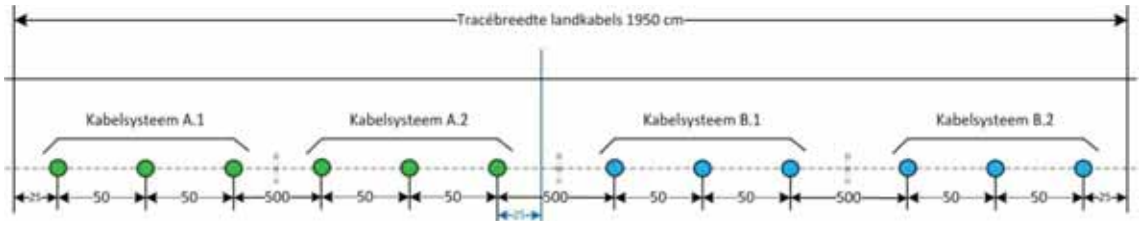
De toekomstige situatie van het plangebied is vrijwel gelijk aan de huidige situatie betreffende de zichtbaarheid. Zowel op zee als op het land worden de kabels in de bodem gelegd en zijn de kabels in de toekomstige situatie kabels niet meer zichtbaar. [2]De breedte van de leidingstrook op zee is 600 meter met tussen de kabels een tussenruimte van 200 meter.[3] Op land in een leidingstrook van 20 meter breed. De bodem is op het land verstoord door de aanleg van in totaal 12 kabels die met een onderlinge afstand van 50 cm en een afstand van 5 meter tussen de kabelsystemen. De diepte van de kabels is tussen de 1 tot 1,5 meter onder het maaiveld.



Afbeelding 2 Schema ligging kabels op zee.

[2] De ingraafdiepte van de kabels in de zeebodem is afhankelijk van de locatie, de wijze van aanleg, de dynamiek van de zeebodem en de wettelijke randvoorwaarden. Het grootste deel van de kabel ligt op minder dan 3 meter onder de zeebodem en op specifieke locaties worden de kabels dieper dan 3 meter aangelegd, bijvoorbeeld bij het doorkruisen van vaargeulen.

[3] De kabels op zee bevatten drie fasen in één kabel. Op het land is voor elke fase een aparte kabel nodig. Op zee kan dus volstaan worden met 4 kabels terwijl op land 12 kabels nodig zijn.



Afbeelding 3 Schema ligging kabels op land.

1.5 DOEL VAN HET BURAUONDERZOEK

Het bureauonderzoek heeft als doel inzicht te verschaffen in de archeologische waarden die in het plangebied aanwezig zijn of worden verwacht. Aan de hand van dit bureauonderzoek wordt een verwachtingsmodel opgesteld en worden aanbevelingen gedaan ten aanzien van archeologisch vervolgonderzoek.

1.6 WERKWIJZE

De werkzaamheden bestaan uit de uitvoer van een bureaustudie waarin de archeologische bronnen geanalyseerd worden op land en onderwater. De bronnen geraadpleegd worden bestaan onder andere uit de Archeologische Monumentenkaart (AMK), de archeologische database Archis II van de Rijksdienst voor het Culturele Erfgoed (RCE), het Nationaal Contractnummer Nederland (NCN) en diverse websites op het gebied van archeologisch gewaardeerde scheepswrakvindplaatsen, zoals MACHU GIS (versie 2.4.9) en WIS (WRECKS *in situ*, machuproject.eu), wrecksite.eu, wdsr.nl, stiboz.nl, soortenbank.nl en historisch kaartmateriaal gebruikt om het gebruik en bewoning van het plangebied in het verleden vast te stellen. In hoofdstuk 3 tot en met 5 wordt de landschappelijke ontwikkeling van de Noordzee beschreven. Vanaf hoofdstuk 6 wordt ingegaan op de archeologische waarden onder water.

2 Juridisch- en Beleidskader

2.1 VERDRAG VAN MALTA

Op 16 januari 1992 is door de Raad van Europa het Europese verdrag van Malta - ook wel bekend als de Conventie van Malta of het verdrag van Valletta - gesloten. Aanleiding was de toenemende druk op het archeologisch erfgoed in Europa, onder meer door ruimtelijke ontwikkelingen, waardoor bodemarchief ongezien verloren dreigde te gaan. Het verdrag beoogt het cultureel erfgoed dat zich in de bodem bevindt beter te beschermen. Grondslag van het verdrag is dat dit archeologische erfgoed integrale bescherming nodig heeft en krijgt. In het Verdrag zijn drie uitgangspunten ten aanzien van de omgang met archeologie geïntroduceerd:

- Het streven naar het behouden van archeologie in de bodem, het zogenaamde "behoud in situ" (artikel 4, tweede lid). Opgraven is het (gedocumenteerd) vernietigen van het bodemarchief en is in principe niet het eerste streven. De gedachte daarachter is dat er bodemarchief voor toekomstige generaties bewaard moet blijven. Zij hebben immers betere onderzoekstechnieken en stellen andere onderzoeksvragen.
- Tijdig rekening houden in de ruimtelijke ordening met de mogelijkheid of aanwezigheid van archeologische waarden, zodat er nog ruimte is voor archeologievriendelijke alternatieven (artikel 5). Zo wordt voorgesteld om steeds vooraf onderzoek te laten doen naar de mogelijke aanwezigheid van archeologische waarden om het bodemarchief beter te beschermen en om onzekerheden tijdens de bouw van bijvoorbeeld nieuwe wijken te beperken. Op deze manier kan daar bij de ontwikkeling van de plannen zoveel mogelijk rekening mee worden gehouden. Door er vooraf rekening mee te houden, wordt vertraging in bouwprocessen voorkomen.

- Het ‘de verstoorder betaalt’-principe. De ontwikkelaar is verantwoordelijk voor de kosten van het archeologisch onderzoek en de uitwerking van de resultaten (artikel 6). Dit principe is geïntroduceerd als een stimulans om locaties voor ruimtelijke ontwikkeling te zoeken waarbij de archeologische verwachtingswaarden minder hoog zijn.

In Nederland ontstond na het ondertekenen van het Verdrag een praktijk die men de ‘geest van Malta’ is gaan noemen. In afwachting van de implementatie van het Verdrag werd bij het gebruik van het bestaande ruimtelijke instrumentarium de archeologie steeds vaker als één van de af te wegen belangen opgenomen. Zo werd bij infrastructurele rijksprojecten al sinds 1987 standaard archeologisch onderzoek gedaan. Provincies hebben in de jaren ‘90 in hun streekplannen kaders voor de toetsing van het archeologische belang opgenomen. In veel bestemmingsplannen zijn aanlegvergunningenstelsels voor archeologie opgenomen.

2.1.1 MONUMENTENWET 1988

De manier waarop met archeologisch erfgoed wordt omgegaan, is geregeld in de Monumentenwet 1988. Deze wet en de hierop gebaseerde regelgeving bevatten onder meer voorschriften met betrekking tot de opgravingsvergunning, het melden van archeologische vondsten en de archeologische rapportage. Voorts volgt uit artikel 1.1, tweede lid onder a, van de Wet milieubeheer dat bij het opstellen van een milieueffectrapport de cultuurhistorische waarde mede moet worden beschouwd. Op grond van artikel 38a van de Monumentenwet 1988 en op grond van de Wet ruimtelijke ordening (artikel 3.1.6 Besluit ruimtelijke ordening), zijn gemeenten gehouden de belangen van de archeologische monumentenzorg in hun bestemmingsplannen te verankeren. De verankering vindt plaats door het toekennen van de bestemmingsomschrijving 'archeologische waarde'. In een gemeentelijke verordening en in het bestemmingsplan worden regels opgenomen met betrekking tot het gebruik van de grond. Aan deze regels kan een omgevingsvergunningstelsel voor onder meer het gebruik van de grond en voor werken en werkzaamheden worden gekoppeld. Op grond van artikel 2.22, derde lid onder d, van de Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht kunnen in het belang van de archeologische monumentenzorg, voorschriften aan de omgevingsvergunning worden verbonden. Deze voorschriften kunnen inhouden dat de aanvrager van een omgevingsvergunning een rapport overlegd, waarin de archeologische waarde wordt vastgesteld van het terrein dat volgens de aanvraag wordt verstoord. In aanvulling op de bepalingen in de Monumentenwet 1988 en de Wabo, is in artikel 3 van de Ontgrondingenwet bepaald dat de provincie in het belang van de archeologische monumentenzorg, voorschriften kan verbinden aan een ontgrondingsvergunning. Op grond van het Besluit ontgrondingen in rijkswateren is de minister van I&M bevoegd vergunningen te verlenen, te wijzigen of in te trekken indien de ontgrondingen plaatsvinden in rijkswateren.

2.1.2 NOORDZEE

Archeologisch erfgoed onder water bestaat uit archeologische waarden op of in de zeebodem. Deze waarden bestaan onder andere uit archeologische vondsten (waarnemingen), vindplaatsen, scheepswrakken en vliegtuigwrakken. Ten aanzien van de archeologische waarden onder water zijn dezelfde wetten van toepassing als op land met als aanvulling de Waterwet en de Mijnbouwwet.[4]
Deze twee wetten zijn van belang voor de gebieden die niet binnen de territoriale wateren van Nederland of de niet gemeentelijk ingedeelde gebieden vallen. De territoriale zee van Nederland is een denkbeeldige lijn die op een afstand van twaalf internationale zeemijlen (iets meer dan 22 kilometer) vanaf de laagwaterlijn ligt. De Waterwet is in de exclusieve economische zone (EEZ) het vangnet voor maatschappelijke belangen omdat de werkingssfeer van de Monumentenwet 1988 tot en met de territoriale wateren reikt.[5]
De Waterwet kent geen aparte bepalingen voor cultuurhistorische waarde maar wel de verplichting om bij vergunningverlening de maatschappelijke functies te betrekken. Het behoud van cultuurhistorische en archeologische waarden kan als een maatschappelijke functie van het watersysteem beschouwd worden. Op deze wijze kan er door de vergunningverlener voorschriften in het belang van de archeologische monumentenzorg worden verbonden. De Mijnbouwwet is van toepassing op land en op zee. In de Mijnbouwwet is in artikel 49 lid 3 beschreven, dat er regels gesteld kunnen worden ten behoeve van de bescherming van historische, oudheidkundige en andere wetenschappelijke vondsten.

[4] Brochure Wetgeving waterbodems van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, oktober 2014 (http://www.cultureelerfgoed.nl/sites/default/files/publications/wetgeving-waterbodems.pdf).

[5] De vaststelling van de grenzen van de Nederlandse territoriale zee is vastgesteld in de Wet grenzen Nederlandse territoriale zee van 9 januari 1985. (www.wetten.overheid.nl).

2.1.3 PROVINCIAAL BELEID

Provincies hebben vanuit de wetgeving taken en bevoegdheden met betrekking tot archeologie waaronder de zorg voor het archeologische materiaal, inrichting en instandhouding van een provinciaal depot voor bodemvondsten dat in de provincie is aangetroffen.
Tevens kan de provincie, op basis van provinciaal archeologisch beleid, archeologische attentiegebieden aanwijzen als naar mening van de provincie de archeologische waarden niet voldoende beschermd worden door gemeentelijke regelgeving.
De uitgangspunten voor het archeologiebeleid van de provincie Zeeland zijn vastgelegd in de nota Provinciaal Cultuurbeleid 2013-2015.[6] Het archeologiebeleid is een continuering van voorgaande cultuurnota's en de punten zijn opgenomen in het Omgevingsplan van de Provincie.
Aanvullend zijn voor het archeologisch onderzoek aanvullende richtlijnen voor het archeologisch onderzoek aangegeven.[7]
De speerpunten voor de archeologische monumentenzorg in de provincie zijn;

- Behoud "*in-situ*" van de terreinen die voorkomen op de archeologische monumentenkaart.
- Onderzoek naar het voorkomen van dergelijke terreinen in gebieden die voorkomen op de gebieden met een hoge en middelhoge trefkans op de Indicatieve kaart Archeologische waarden (IKAW).[8]
- Onderzoek naar het voorkomen van dergelijke terreinen in gebieden op en in de directe omgeving van bekende vindplaatsen in Archis of het Zeeuws Archeologisch Archief.

In het omgevingsplan 2012-2018 [9] worden de taken die de provincie ten opzichte van de archeologie beschreven in hoofdstuk 3 paragraaf 3.3.6. Archeologie en aardkunde. De provincie heeft als taak het beheren van de archeologische bodemvondsten en de bescherming van archeologische en aardkundige waardevolle gebieden. De aardkundige gebieden blijven in dit onderzoek onbenoemd omdat het gaat om natuurlijke gebieden.
De provincie werkt samen met het Rijk, die de basisbescherming van de archeologische waarden regelt en de gemeenten die in het bestemmingsplan en de vergunningverlening rekening houden met alle archeologische waarden.
De provincie heeft een provinciale onderzoeksagenda waarin de verschillende gebieden, perioden of thema's uitgelicht worden als aandachtsgebied voor intensivering van onderzoek.
In totaal zijn er aandachtsgebieden of thema's in de provinciale onderzoeksagenda aangegeven waarnaar specifieke aandacht aan wordt gegeven bij toekomstig onderzoek.

1. Archeologische basisvoorziening.
   Algemeen verzamelen en toegankelijk maken van de archeologische datasets in de provincie.
2. Landschapsbiografie van Zeeland.
   Aandacht voor landschapsontwikkelende processen met de nadruk op de wisselwerking tussen de mens en de natuur, het gebruik door de mens van het landschap door de eeuwen heen.
3. Zeeland en de rest van de Wereld.
   De positie van Zeeland in het grote nationale en internationale geheel door de eeuwen heen. Per archeologische tijdsperiode de maatschappelijke, politieke, economische en culturele positie en contacten met de regio, Nederland en de Wereld.

---

[6] http://www.scez.nl/uploads/assets/Nota%20Provinciaal%20Cultuurbeleid%202013-2015.pdf.

[7] http://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmloutput/Historie/Zeeland/339857/339857_1.html.

[8] Bij de provincie bekend is het feit dat de geprojecteerde verwachting op de IKAW tot een diepte van 1,20 meter - maaiveld gaat en dat dieper gelegen landschappen en navenante verwachting hierdoor niet meegewogen wordt.

[9] http://www.zeeland.nl/digitaalarchief/zee1201358.

4. Stad en Platteland

   De stedelijke ontwikkeling in Zeeland vanaf de Vroeg Middeleeuwen.

Deze vier thema's zijn verder uitgewerkt in sub-thema's.
De aandachtsgebieden in de provinciale onderzoeksagenda geven richting aan het archeologische onderzoek in de provincie Zeeland. [10]

2.1.4 STICHTING CULTUREEL ERFGOED ZEELAND

De Stichting Cultureel erfgoed Zeeland (SCEZ) is het aanspreekpunt en het kenniscentrum voor het erfgoed in de provincie Zeeland.[11] De SCEZ is de belangrijkste samenwerkingspartner van de provincie Zeeland en draagt bij het verwezenlijken van de provinciale ambities op het gebied van het culturele erfgoed. De stichting adviseert en ondersteund particuliere- en publieke organisaties op het gebied van Cultuurhistorie. Op het gebied van de archeologie is de stichting adviseur voor overheden met betrekking tot het opstellen en uitvoeren van archeologiebeleid. Het Zeeuws Archeologisch Depot, in beheer van de SCEZ heeft als taak het opslaan en het beheren van provinciale bodemvonden, de analoge en digitale archeologische documentatie van in de provincie uitgevoerd archeologisch onderzoek.

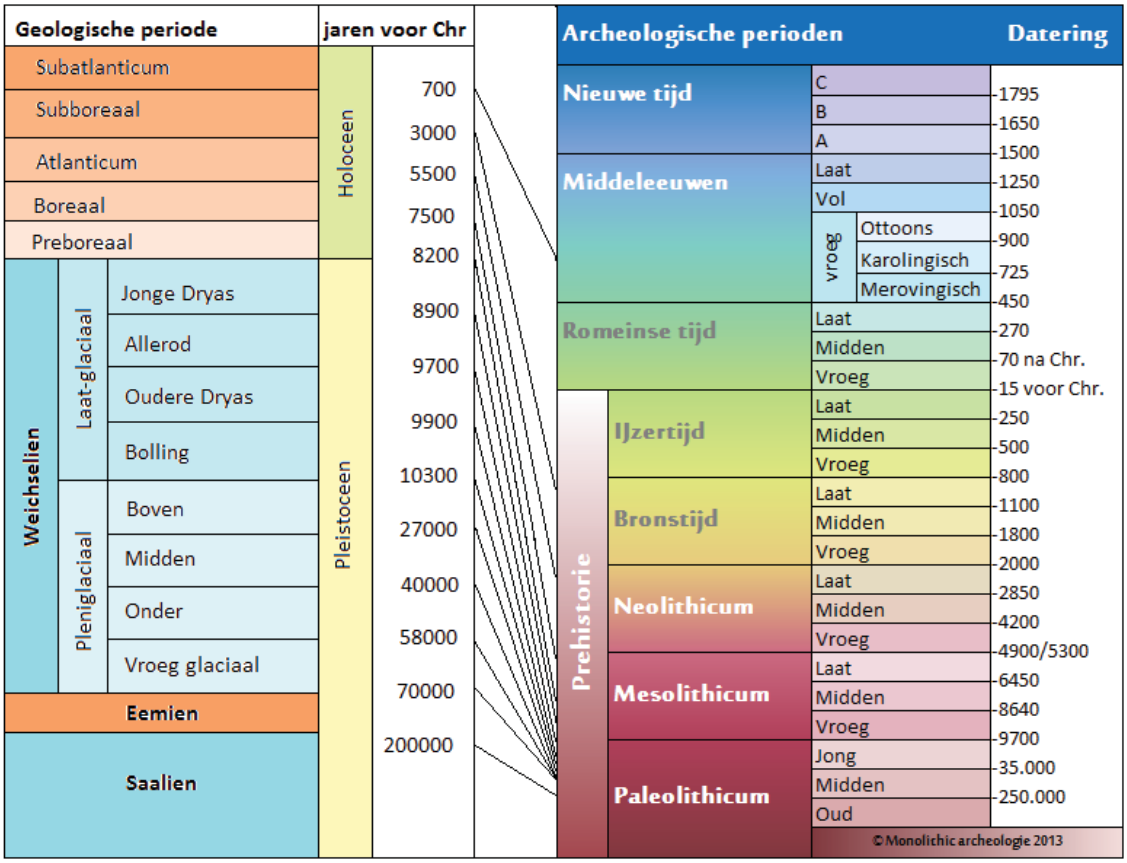
[10] http://www.zeeland.nl/digitaalarchief/zee0900405

[11] http://www.scez.nl/13/scez

3 Het onderwaterlandschap

3.1 INLEIDING

De huidige Noordzee is niet altijd zee geweest. Voordat de huidige warme periode – het Holoceen – een aanvang nam, vormde de huidige Noordzee een omvangrijke landmassa, die onder andere de huidige kust van Nederland en Groot-Brittannië met elkaar verbond. Grote aantallen dieren liepen hier rond en, op een gegeven moment, ook mensachtigen en mensen. In deze en de komende hoofdstukken wordt ingezoomd op de ontwikkeling van het gebied van land naar zee en estuarium, de bodemopbouw van de huidige waterbodems en wat eventueel nog van het landschap over is uit de periode voordat het overspoeld raakte. Het doel van dit onderdeel is te onderzoeken in welke mate menselijke resten nog aanwezig kunnen zijn op het gebundelde traject en de 'natte' delen van de tracéalternatieven.
De onderstaande tabel geeft de geologische en archeologische perioden weer.



Tabel 1 Geologische en archeologische perioden.

3.2 EEN DROGE NOORDZEE, 70.000 - 9.000 VOOR CHRISTUS

De zuidelijke Noordzee wordt gezien als één van de rijkste fossielhoudende locaties ter wereld (Missiaen, 2012: p. 18). Het meeste vondstmateriaal wordt aangetroffen in het afval van zand-, schelpen- en grindzuigers, maar ook in visnetten duikt regelmatig een fossiel op. De Eurogeul, de vaargeul naar Rotterdam, is één van de locaties waar veel paleontologische vondsten worden gedaan. De grootste groep fossielen is afkomstig uit de koude periode van het Laat-Pleistoceen (70.000-20.000 voor Chr.). De oudste sporen van menselijke aanwezigheid dateren uit het midden-paleolithicum en zijn circa 70.000 – 100.000 jaar oud. Die oudste sporen bestaan overwegend uit bewerkt vuursteen (vuistbijlen), maar voor de Zeeuwse kust is tussen het afval van een schelpenzuiger een schedelfragment van een Neanderthaler aangetroffen in 2001. Het fragment is gedateerd tussen 40.000 – 90.000 voor Chr.



Afbeelding 4: Foto van het magazijn van North Sea Fossils met fossiel botmateriaal van mammoeten en andere prehistorische (ijstijd) fauna. Foto: M. Hegener. Uit: handreiking buitendijks erfgoed, RCE.

De periode van 70.000 – 9.000 voor Chr. valt geologisch gezien grotendeels in het Weichselien (114.000 – 90.700 jaar voor Chr.). Gedurende deze ijstijd, de laatste in een reeks van ijstijden, werden grote hoeveelheden water vastgelegd in het landijs (Niekus *et al.* 2005: p. 92). De zeespiegel stond navenant lager en daarmee lagen grote delen van de huidige Noordzee - en ook het huidige Schelde-estuarium – droog. Het gaat om een groot gebied: ongeveer 3,2 miljoen km^2, circa 40 procent van de huidige Europese landmassa (Missiaen, 2012, p.15).
Dit landschap was een laaggelegen, afwisselend en vaak ook vruchtbaar landschap. Gedurende de laatste tienduizenden jaren van de laatste ijstijd werd het gebied bewoond door Homo neanderthalensis en vanaf ongeveer 40.000 voor Chr. ook door de moderne mens. Grote aantallen dieren – mammoeten, wolharige neushoorns, steppewissenten en rendieren zwierven over een landschap dat in de warmere perioden van het Weichselien langzaam veranderde in een steppe-toendra.
De meest recente fossiele vondsten zijn afkomstig van na deze periode, het Vroeg-Holoceen (circa 9.000 – 5000 voor Chr.). De aangetroffen botresten zijn afkomstig van everzwijn, edelhert en eland, wisent en paard. Uit deze periode zijn ook diverse artefacten afkomstig, gemaakt van vuursteen, been en gewei. De fauna wijst op een bosrijke omgeving; met de klimaatsverbetering na de laatste ijstijd maakte het droge toendralandschap geleidelijk plaats voor een bosrijk landschap.

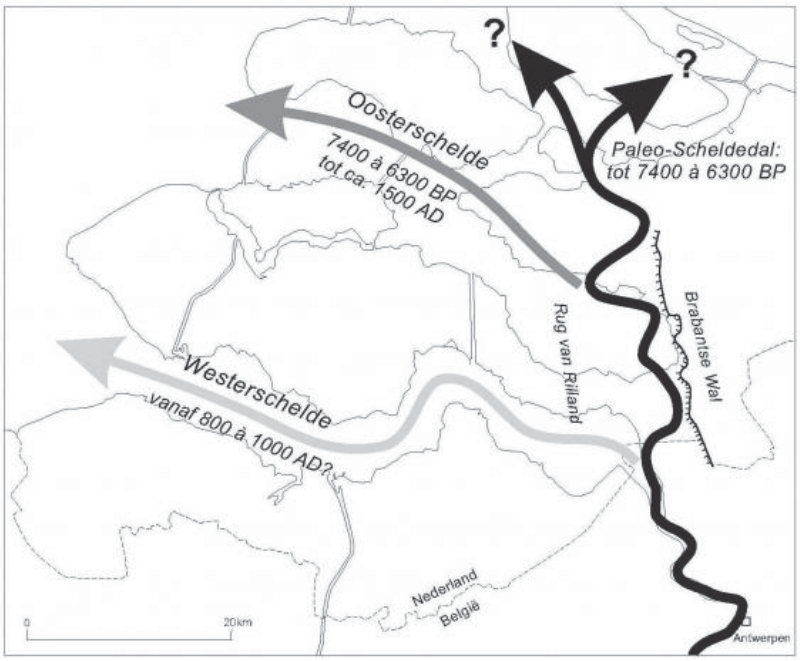
Het Noordzeelandschap – voordat het werd verzwolgen door de zee - werd doorsneden door rivieren en afgewisseld door diverse grote meren. In het vroege mesolithicum werden delen van het gebied zeker

bewoond. Mogelijk vormde het gebied, nu aangeduid als Doggerland[12] (globaal ten westen van Denemarken) een kerngebied van deze mensen (Peeters, 2008: p. 154). Een deel van Doggerland (een deel van de Doggersbank) is enkele jaren geleden in kaart gebracht met seismische technieken. Op deze locatie blijken allerlei geomorfologische structuren aanwezig die als rivieren, meren en kreken geïnterpreteerd kunnen worden. Hoewel er nog geen resten van menselijke bewoning bekend zijn van de Doggerbank, zijn een stuk zuidelijker, op de Bruine Bank[13] (ruwweg ter hoogte Alkmaar) naast diverse artefacten ook menselijke resten opgevist. Het materiaal is gedateerd met behulp van ^{14}C met als uitkomst ouderdommen tussen circa 7900 – 6200 jaar voor Chr. (Glimmerveen *et al.*, 2006).

Seismisch onderzoek voor de kust van Den Haag toont de aanwezigheid van nagenoeg fluviale, mariene en terrestrische afzettingen uit het vroeg- tot midden Holoceen onder de zeebodem aan, bestaande uit eolische duinen, veen- en kleilagen (Hijma, 2008: p. 78, zie ook Afbeelding 12en paragraaf4.4). De vraag is nu in hoeverre dergelijke, vanuit archeologisch oogpunt zeer kansrijke, afzettingen in het plangebied aanwezig zijn. De komende paragrafen gaan in op de landschappelijke ontwikkeling en de huidige waterbodem.

3.3 VAN DROOG NAAR NAT: DE HOLOCENE OMSLAG EN DE VORMING VAN DE OOSTERSCHELDE EN DE WESTERSCHELDE

Aan het einde van de laatste ijstijd (het Weichselien) liep de Oerschelde via een aantal grote meanders door het oostelijk deel van Zuid-Beveland en Tholen naar St. Philipsland (Afbeelding 5).



Afbeelding 5 Reconstructie van de loop van de Schelde sinds het einde van de laatste tijd. Ouderdommen BP (Before Present = 1950) zijn (gekalibreerde) 14C-dateringen van basisveen.

Door de klimaatsverbetering in het Holoceen smolt het landijs. Vegetatie kon zich sterk uitbreiden en net als in andere Nederlandse rivieren werd de waterafvoer in de Schelde lager en vooral gelijkmatiger.

[12] De Doggersbank is tegenwoordig een uitgestrekte ondiepte, op sommige delen maar 20 m diep (bron: Noordzee atlas).

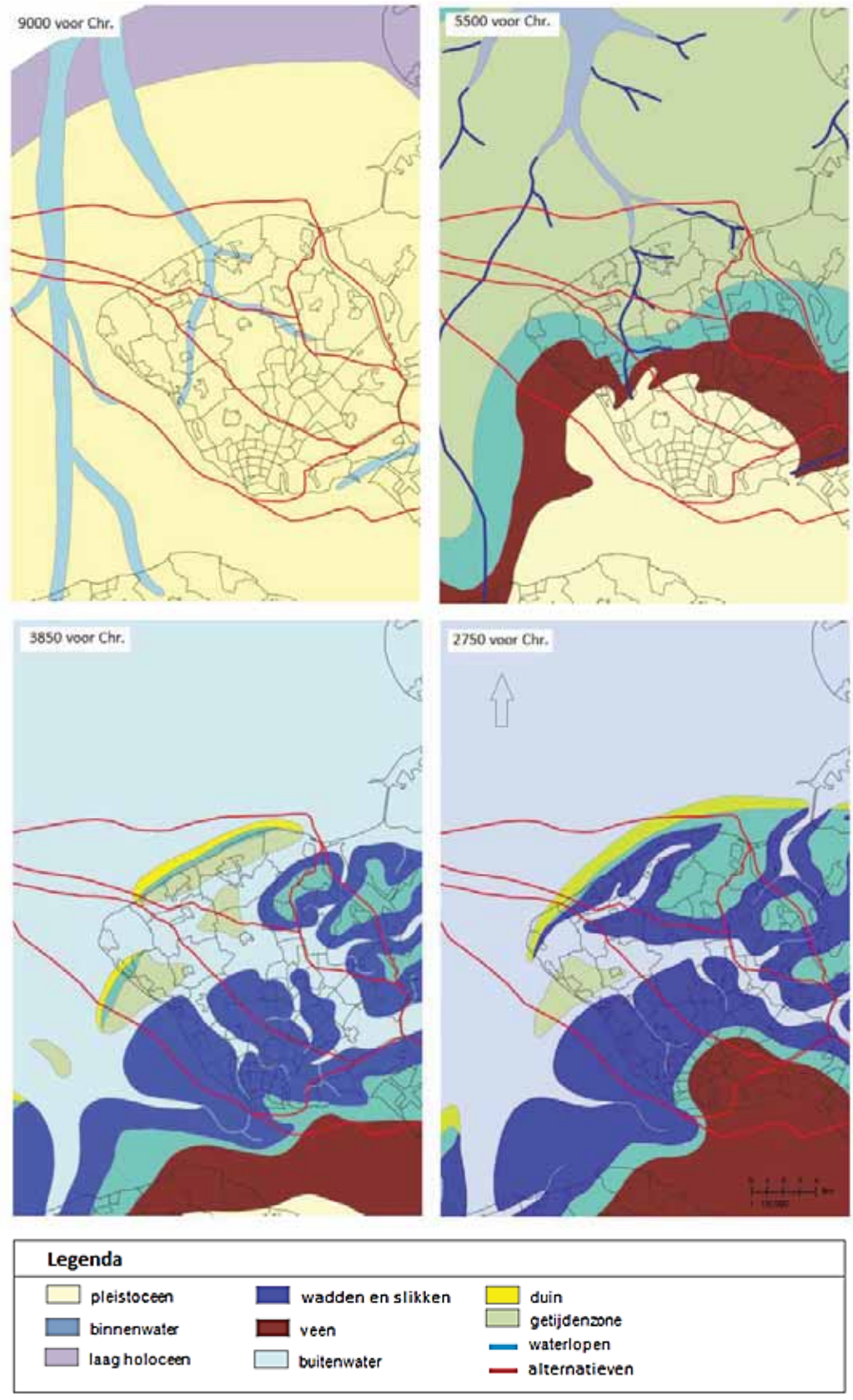
[13] De Bruine bank is een van de hoogte en steilste zandruggen voor de Hollandse kust.

Het waterpeil daalde en in delen van de rivierbeddingen ontwikkelde zich veen. Tegelijkertijd steeg de zeespiegel; aan het begin van het Holoceen (ca. 10.000 voor Chr.) met een snelheid van ongeveer 100 cm per eeuw, geleidelijk afnemend tot circa 30 cm/eeuw rond 4.000 voor Chr. (Hijma, 2008: p. 78). Met die zeespiegelstijging werd onder andere een daling van het verval van de rivier ingezet, waardoor veengroei versnelde (Kiden, 2015: p. 8). Rond 7.000 voor Chr. was de zeespiegel de huidige kustlijn van Walcheren tot op enkele kilometers genaderd.



Afbeelding 6 Hypothetische kustlijnen in de Noordzee gedurende het Boreaal. Naar: Bol et al., 1996. De rode gebieden markeren land boven de zeewaterspiegel.

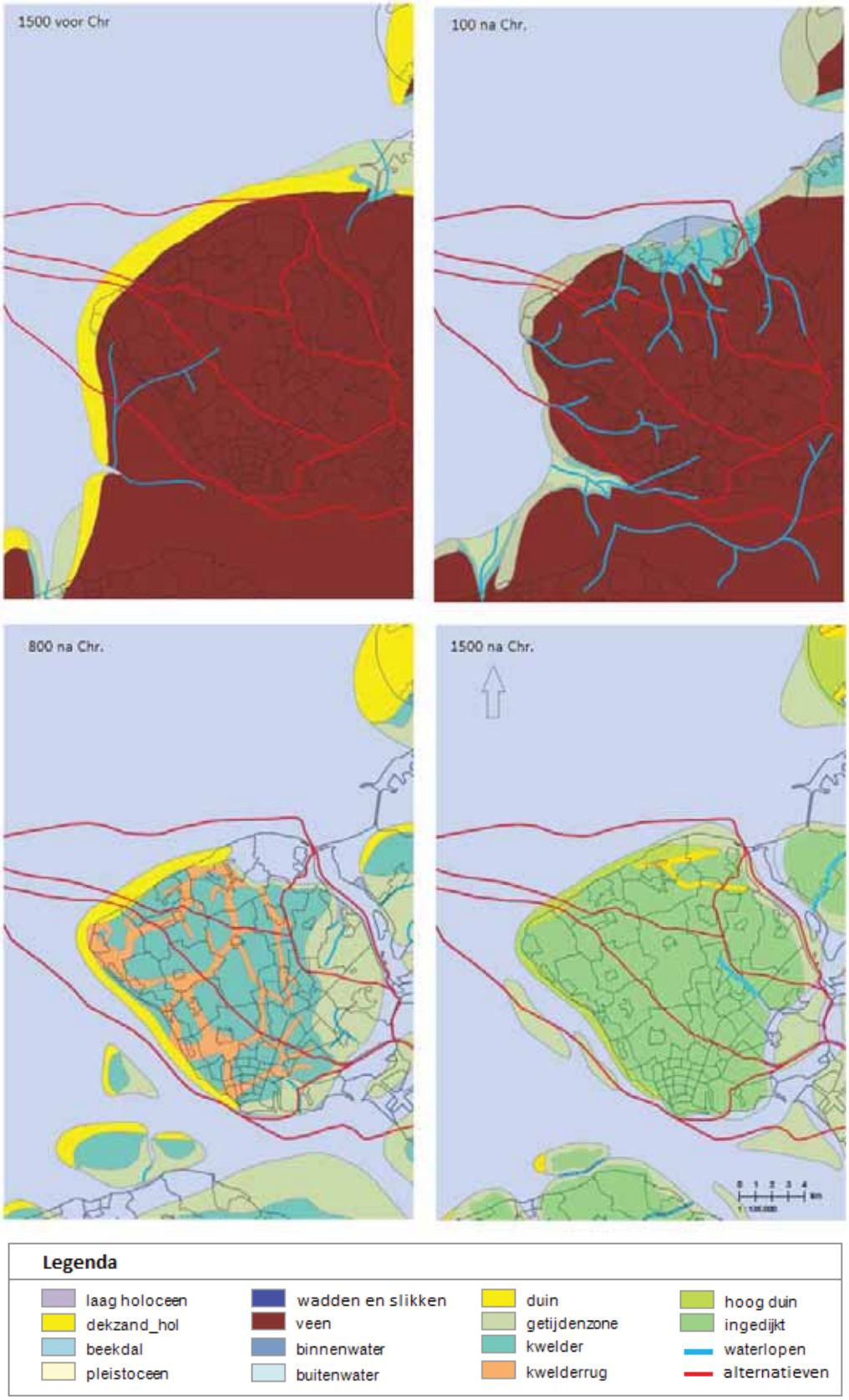
De toenemende invloed van de stijgende zeespiegel veroorzaakte rond 7000 voor Chr. de vorming van een omvangrijk getijdengebied in het Scheldebekken en de Noordzeekust (Afbeelding 6, rechtsboven). In de loop van het Atlanticum (zie tabel 1) ontstond hier een uitgestrekt waddengebied, bestaande uit zandplaten, getijdengeulen en prielen. De voorloper van de huidige Oosterschelde ontstond niet eerder dan tussen circa 5.400 – 4.300 v. Chr. (7.400 – 6.300 BP, zie ook Afbeelding 5en Afbeelding 6 rechtsboven en linksonder). Gedurende deze periode kwam een omvangrijke getijdengeul tot stand die door oostwaartse erosie uiteindelijk contact kon maken met de nog noordwaarts stromende Oerschelde, die daarop haar loop in westelijke richting verlegde.



Afbeelding 7 Paleografische kaarten van 9000 – 2750 voor Chr. Bron: Vos et al., 2013.

In dit waddengebied werden mariene sedimenten, bestaande uit fijn zand en klei ("oude blauwe zeeklei") afgezet. Het zeewater had rond 3.850 voor Chr. inmiddels min of meer de huidige landgrens – in de vorm

van een strandwal – van Walcheren bereikt (Afbeelding 7, linksonder). Rond die periode lag de zeespiegel circa 8 m onder het huidige NAP. Het Zeeuwse getijdenbekken breidde zich uit tot delen van de latere Westerschelde ten koste van veen en dekzandgebieden. De strandwallen aan de kust ontwikkelden zich verder en verder en rond 1.500 voor Chr. vormde zich een aaneengesloten strandwal langs de kust van Walcheren en de latere Westerscheldemonding. Achter deze strandwal kon zich ongebreideld veen ontwikkelen en rond 1.500 voor Chr. was het gehele achterland een groot veenmoeras, dat zich tot in de Romeinse tijd kon handhaven.
Dit veenmoeras kon ontstaan door de vorming van strandwallen, die het achterland beschermden tegen het zeewater (Afbeelding 8, linksboven) en waardoor zoet water niet meer kon wegstromen in de zee. Wanneer rond 100 na Christus bij de huidige Westerscheldemonding een nieuw zeegat ontstaat, krijgt de zee invloed op het achterliggende veenlandschap.



Afbeelding 8 Paleografische kaarten van 1500 voor Chr. tot 1500 na Chr. Bron: Vos et al., 2013. De tracéalternatieven zijn met rode lijnen aangegeven.

4 Bodemopbouw

4.1 INLEIDING

Deze paragraaf richt zich op de verschillende bodemlagen in het onderzoeksgebied. In het dalende Noordzeegebied zijn in de loop van miljoenen jaren honderden tot duizenden meters dikke pakketten zand en klei afgezet. De sedimenten die nu aan of onder de zeebodem liggen, zijn gedurende de afgelopen 2,5 miljoen jaar aangevoerd (Ligtenberg, 2005: p. 16). De huidige afzettingen in de top van de zeebodem in het studiegebied zijn van oorsprong fluviatiel (aangevoerd door rivieren).

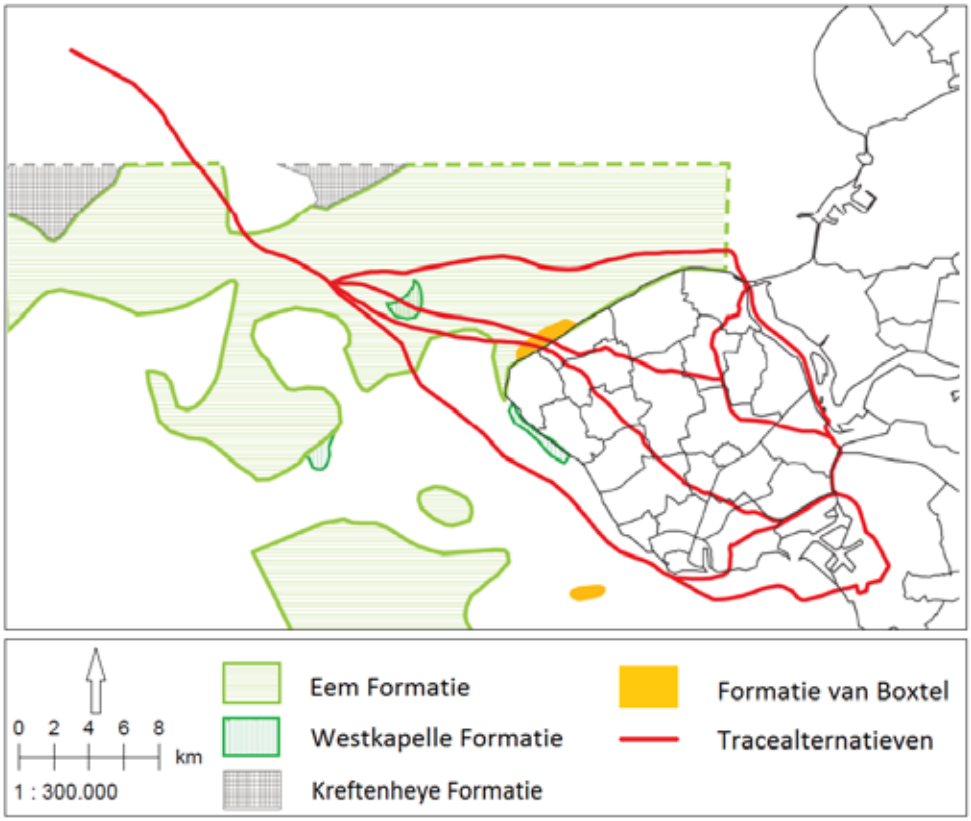
4.2 PLEISTOCENE AFZETTINGEN

De aanwezigheid van Pleistocene lagen (en de diepte waarop deze voorkomen onder de waterbodem) is van belang: enerzijds omdat een Pleistocene laag een bewoningsniveau kan zijn geweest voor de toenmalige mens, maar anderzijds vooral ook doordat Pleistocene lagen zich anders gedragen dan Holocene. Door belasting van het bovenliggende sediment wordt paleogene klei ontwaterd en samengeperst, waardoor een stugge, harde substantie ontstaat. Zand wordt beter gestapeld en er kan verkitting van de zandkorrels plaatsvinden door bijvoorbeeld de aanwezigheid van kalk. Gevolg is dat Pleistocene afzettingen onder andere resistenter tegen erosie kunnen zijn. Voor wat betreft archeologie is het onderscheid van belang in de zin dat bijvoorbeeld scheepswrakken wel in Holocene, maar niet in Pleistocene lagen kunnen wegzakken.

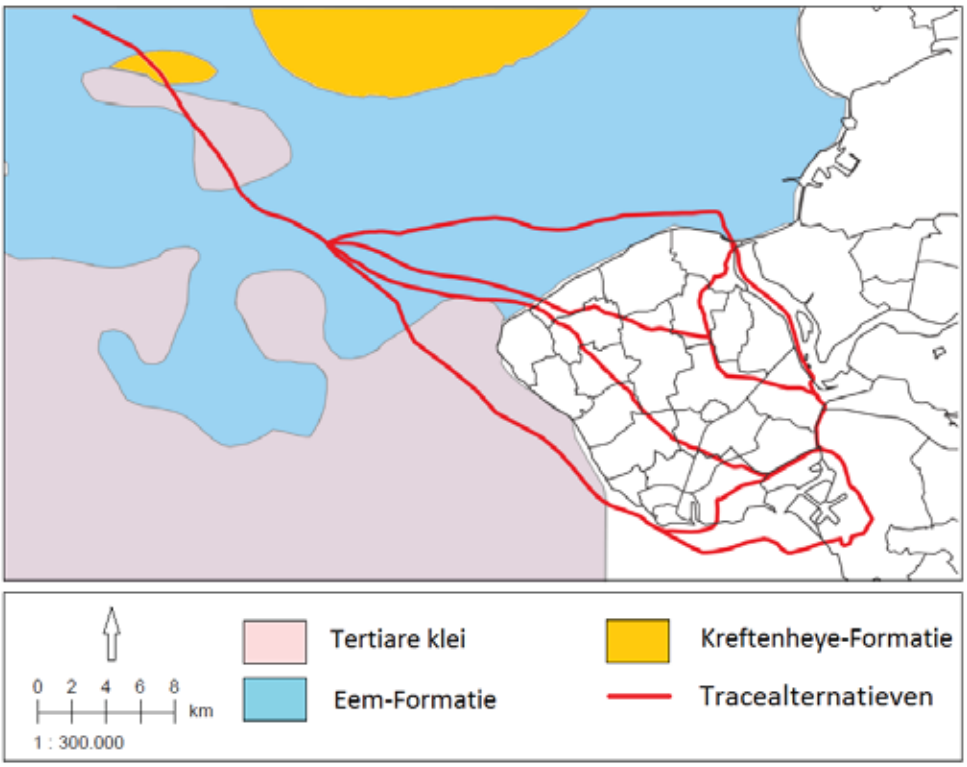
De laatste bodemopbouw die in het Pleistoceen plaatsvond was de (eolische) afzetting van dekzanden (Formatie van Boxtel). Binnen het maritieme deel van het onderzoeksgebied zijn deze zanden op slechts twee locaties teruggevonden, terwijl het gebied ten tijde van het Laat-Pleistoceen vrijwel geheel bedekt moet zijn geweest (zie onder andere afbeelding 6, linksboven). Waarschijnlijk hebben zuidelijker gelegen rivieren aan het eind van het Pleistoceen – begin Holoceen ter plaatse een omvangrijk deel van deze afzettingen opgeruimd (Ebbing *et al.*, 1992).

4.2.1 NOORDZEE

Er zijn verschillende kaarten gepubliceerd waarop de nog resterende Pleistocene afzettingen zijn geïnventariseerd. Deze kaarten tonen onderlinge verschillen. Hieronder worden de kaarten van Ebbing *et al*. (1992)/ DuFour *et al*. 2006 (Afbeelding 9) en Schüttenhelm en Laban (2005) beschreven (Afbeelding 10).



Afbeelding 9 Nog resterende Pleistocene afzettingen in het onderzoeksgebied (naar: Ebbing et al., 1992; DuFour et al., 2006). Buiten de stippellijn is niet gekarteerd.



Afbeelding 10 Nog resterende Pleistocene en Tertiaire afzettingen in het onderzoeksgebied (naar: Schüttenheim en Laban, 2005).

Op hoofdlijnen – voor wat betreft het studiegebied – komen locaties van de geprojecteerde Pleistocene afzettingen redelijk overeen: de zuidelijke begrenzing en contouren van de Eem-Formatie is vrijwel vergelijkbaar. Schüttenheim en Laban plaatsen de Kreftenheye-Formatie verder noordelijk dan Ebbing en DuFour. Deze laatstgenoemden plaatsen bovendien (restanten van) de Formatie van Boxtel en Westkappelle in het onderzoeksgebied. Zuidelijk van het onderzoeksgebied, grenzend aan Zeeuws-Vlaanderen plaatsen deze auteurs bovendien Eem-afzettingen.

Hieronder worden de nog aanwezige Pleistocene bodemlagen kort toegelicht (beschrijvingen grotendeels ontleend aan www.dinoloket.nl. Achter de betreffende formatie is aangegeven wie de betreffende formatie heeft geïdentificeerd (S/L = Schüttenheim/Laban; E/D = Ebbing/DuFour).

- *Eem-Formatie* S/L en E/D - deze harde afzettingen bestaan uit mariene zanden. In oorsprong gaat het om erosieresten van mariene afzettingen uit het Onder-Pleistoceen (Ebbing *et al.*, 1992). Na een langdurig hiaat in sedimentatie en een periode van erosie, vond pas tijdens het Laat-Saalien (de voorlaatste ijstijd) en het vroeg-Eemiaan (de voorlaatste warme periode tussen Saalien en de laatste ijstijd) opnieuw sedimentatie plaats. Deze sedimenten zijn plaatselijk herwerkt en vormen nu de basis van de Eem-Formatie. Deze afzettingen kenmerken zich door fijn tot zeer grof zand met weinig – zeer veel schelpen en grind. Plaatselijk komen kleilaagjes voor. De Eem-afzettingen bedekken waarschijnlijk deels oudere Tertiaire klei.
- *Tertiaire klei (Formatie van Tongeren*[14]*)* (S/L)– deze zandige afzettingen zijn deels afgezet in een lagunair (klei, zand) tot continentaal milieu. Glaucaniethoudende zanden zijn in een ondiep – kustnabij marien milieu gevormd. Door erosie kunnen delen van deze formatie ontbreken.
- De *Formatie van Westkapelle* (E/D) - Deze formatie wordt op het Nederlands deel van het continentaal plat aangeduid als Formatie van Maassluis. De formatie is in het Vroeg-Pleistoceen gevormd. Het bestaat uit uiterst fijn – matig grof zand met mariene schelpen. De formatie bestaat uit opeenvolgingen van ondiepe mariene en kustnabije afzettingen (zand, klei). Meestal is er sprake van een toename van de korrelgrootte naar boven (*coarsening-up*) van klei naar zand, wat erop wijst dat het afzettingsmilieu geleidelijk ondieper werd.
- *Formatie van Boxtel* (E/D)- dit zijn eolische afzettingen (dekzand) die aan het einde van het Pleistoceen zijn gevormd.
  - *Formatie van Kreftenheye* S/L en E/D) – dit betreft fluviatiele, grindige zanden. Op de kaart van Ebbing en DuFour (Afbeelding 9) komen deze afzettingen ten noorden van de Eem-Formatie voor.

4.2.2 WESTERSCHELDE EN HET VEERSE MEER.

Het grootste deel van de trajecten van de tracéalternatieven loopt door de Noordzee. Slechts een klein deel loopt door de monding van Oosterschelde en het Veerse meer (alternatief 1 respectievelijk 1A). Alternatief 4 (en 4A en 4B) loopt voor een belangrijk deel door de Westerschelde.
De voorgaande paragrafen hebben met name ingezoomd op de Noordzee en in wat mindere mate op de Westerschelde en het Veerse meer. In deze paragraaf wordt specifiek op deze delen van het onderzoeksgebied ingegaan.

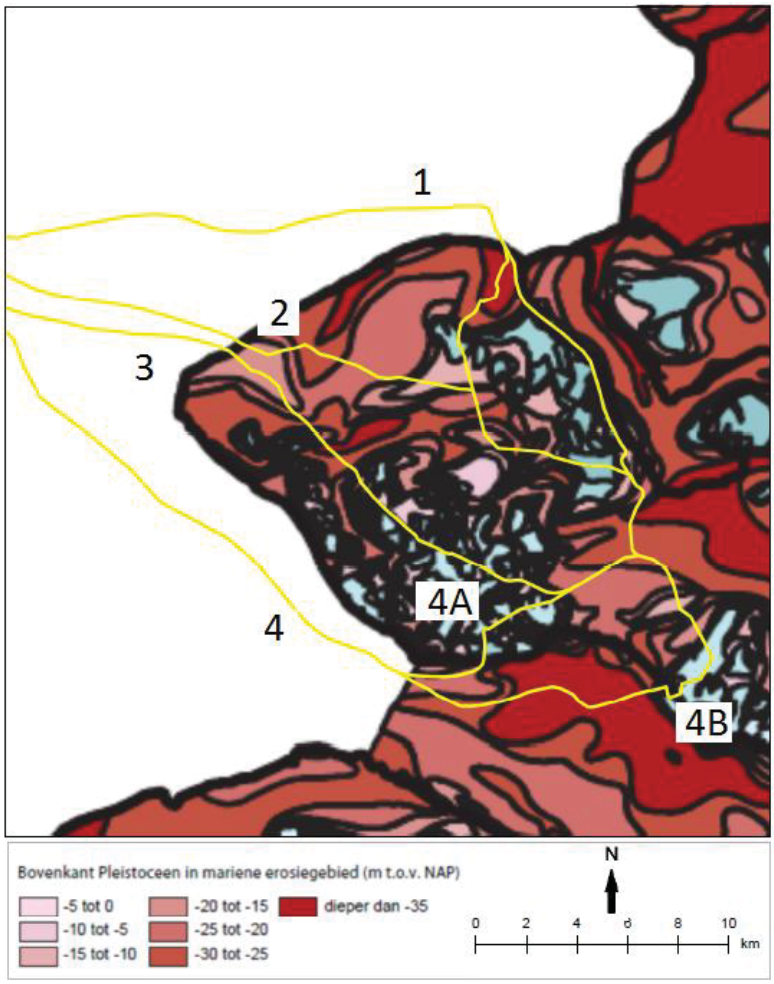
Veerse meer – Na de sluiting van de Veerse Dam in 1961 kwam de getijdenwerking in het Veerse meer tot een eind. Oorspronkelijk vormde het meer één van de zeearmen van de Oosterschelde (het Veerse Gat of Veergat), dat omstreeks 800 na Chr. was ontstaan. Tegenwoordig bestaat de waterbodem uit een dik pakket (circa 12 m) zeer fijn, matig siltig zand (geraadpleegd is www.dinoloket.nl: de bevraagbare

[14] Bron: Van Lil *et al.*, 2014

boringen laten alle eenzelfde beeld zien). Het gaat hier om afzettingen die na circa 800 na Chr. zijn afgezet. Afbeelding 11toont aan dat de voormalige zeearm zich tot een diepte van minimaal 20 m heeft ingesneden in oudere afzettingen.

Westerschelde – Vanaf Vlissingen loopt het traject van alternatief 4 (4A, 4B) grotendeels door de huidige hoofdstroomgeul. Dit is een hoog dynamisch gebied met sterke eb- en vloedstromen. De geul heeft zich hier diep in oude bodemlagen ingesneden. De mobiele sedimentlaag – de laag die bescherming kan bieden aan wrakken – kan op een aantal locaties soms erg dun zijn.

Onderstaande afbeelding toont de invloed van de Westerschelde voor wat betreft erosie en insnijding in oudere bodemlagen.[15]



Afbeelding 11 . Top Pleistocene ondergrond (Walcheren, Oosterschelde en Westerschelde) in m -NAP met erosie door geulen (bron: Vos et al., 2013). De tracéalternatieven zijn met gele lijnen aangegeven.

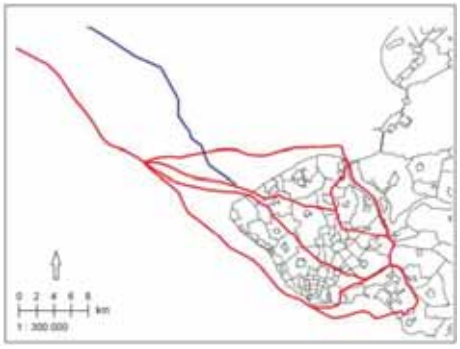
In deelalternatief 4A heeft de Westerschelde (en diens voorloper de Honte) zich minimaal 15 m in Pleistocene afzettingen en in 4B zelfs 25 m – 35m ingesneden tot in de overwegend zandige afzettingen van de Formatie van Oosterhout. Deze mariene formatie werd gevormd in het Plioceen (5,3-2,6 miljoen jaar geleden).

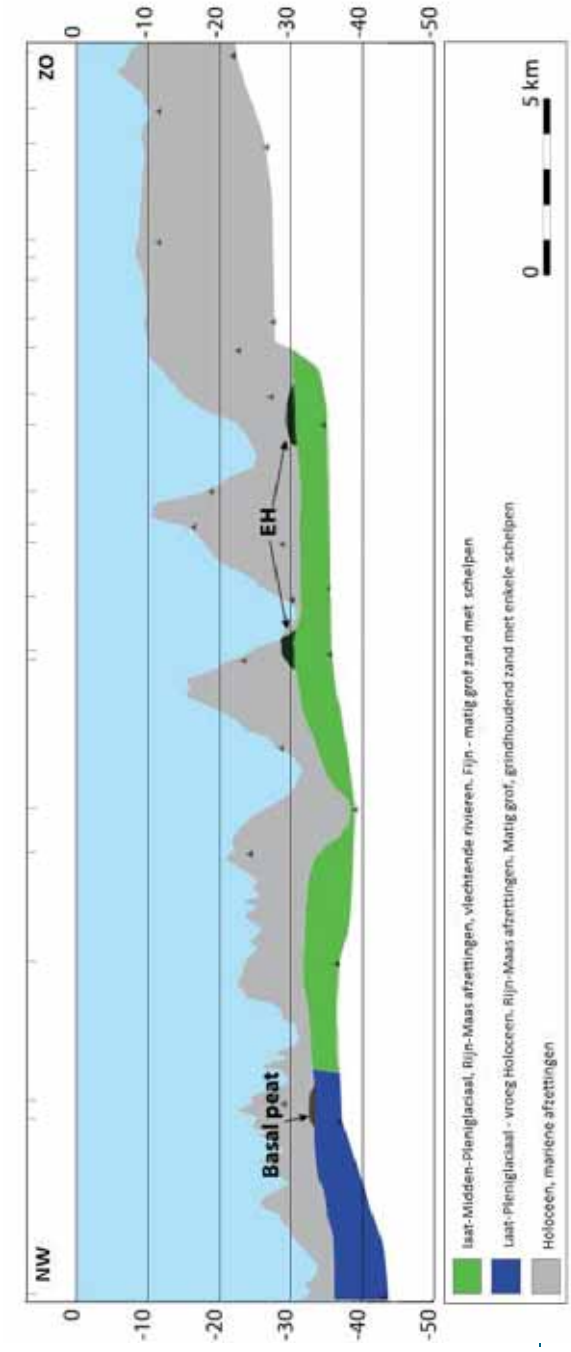
[15] Voor het niet-ingekleurde deel is geen informatie beschikbaar.

4.3 HOLOCENE AFZETTINGEN

Het landschap – zeker binnen het 'natte' deel van het studiegebied - heeft vanaf de laatste ijstijd tot heden een aantal zeer dynamische ontwikkelingen meegemaakt, waarvan de belangrijkste ongetwijfeld de vorming van de Noordzee is. De vorming van de Westerschelde is echter eveneens bepalend geweest: door erosie van de waterstromen zijn grote delen van het oorspronkelijk paleolandschap vrijwel volledig opgeruimd, herwerkt tot getij-geïnduceerde wadafzettingen, estuariene zandplaten of strandafzettingen of onder een soms dik pak Holocene sedimenten bedolven.

Overal in het onderzoeksgebied wordt de zee- of rivierbodem tegenwoordig gevormd door Holocene afzettingen die als een deken over de oudere afzettingen zijn gedrapeerd (Afbeelding 12). De oorspronkelijke Holocene lagen in de Noordzee en de Westerschelde monding zijn waarschijnlijk net als de Pleistocene afzettingen geruimd door de invloed van zuidelijkere rivieren en, vanaf circa 1600, door de Westerschelde zelf (zie Afbeelding 5 en ook Afbeelding 9). Wat overblijft, zijn de dieper gelegen, pre-Holocene bodemlagen, die zich op soms aanzienlijke diepte onder de herwerkte en verplaatste Holocene sedimenten bevinden.

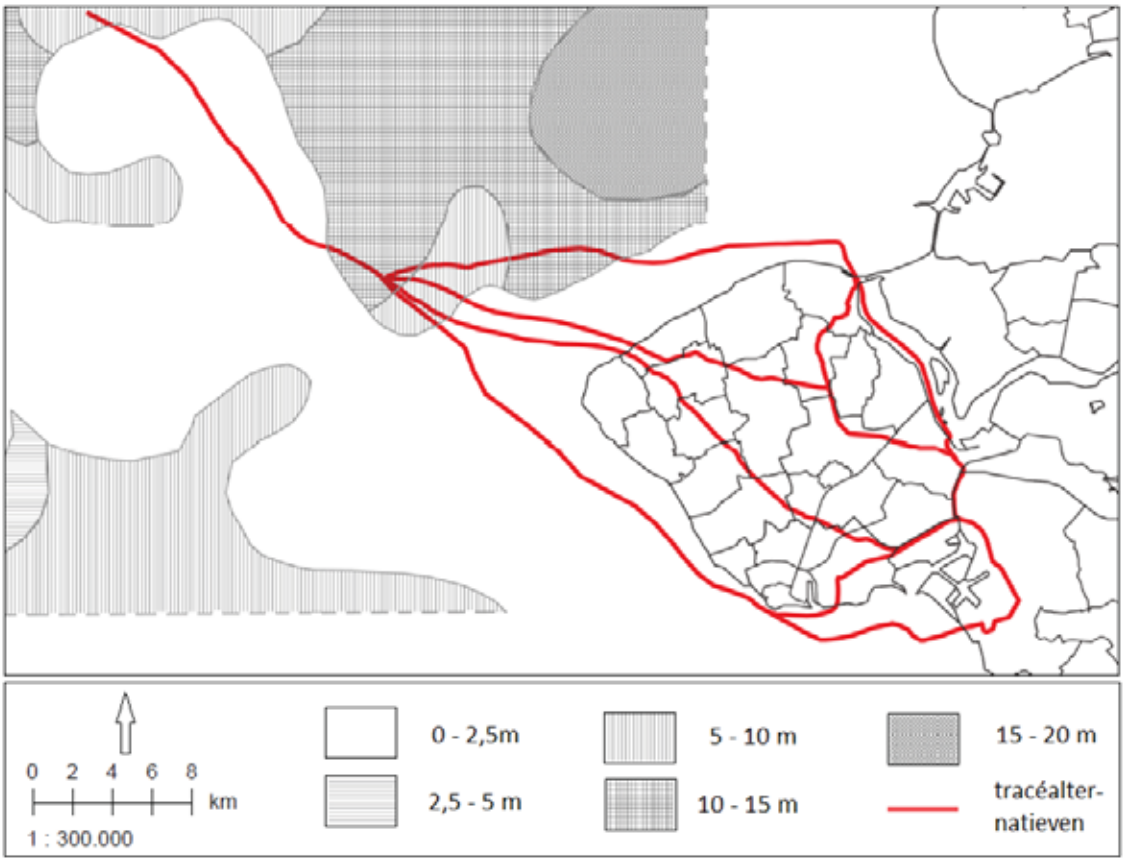




Afbeelding 12 Rechts: lithologisch profiel van de zeebodem nabij de tracéalternatieven. Boven: locatie van het lithologisch profiel (blauw: lithologisch profiel; rood: tracéalternatieven). Naar: Hijma et al., 2012.

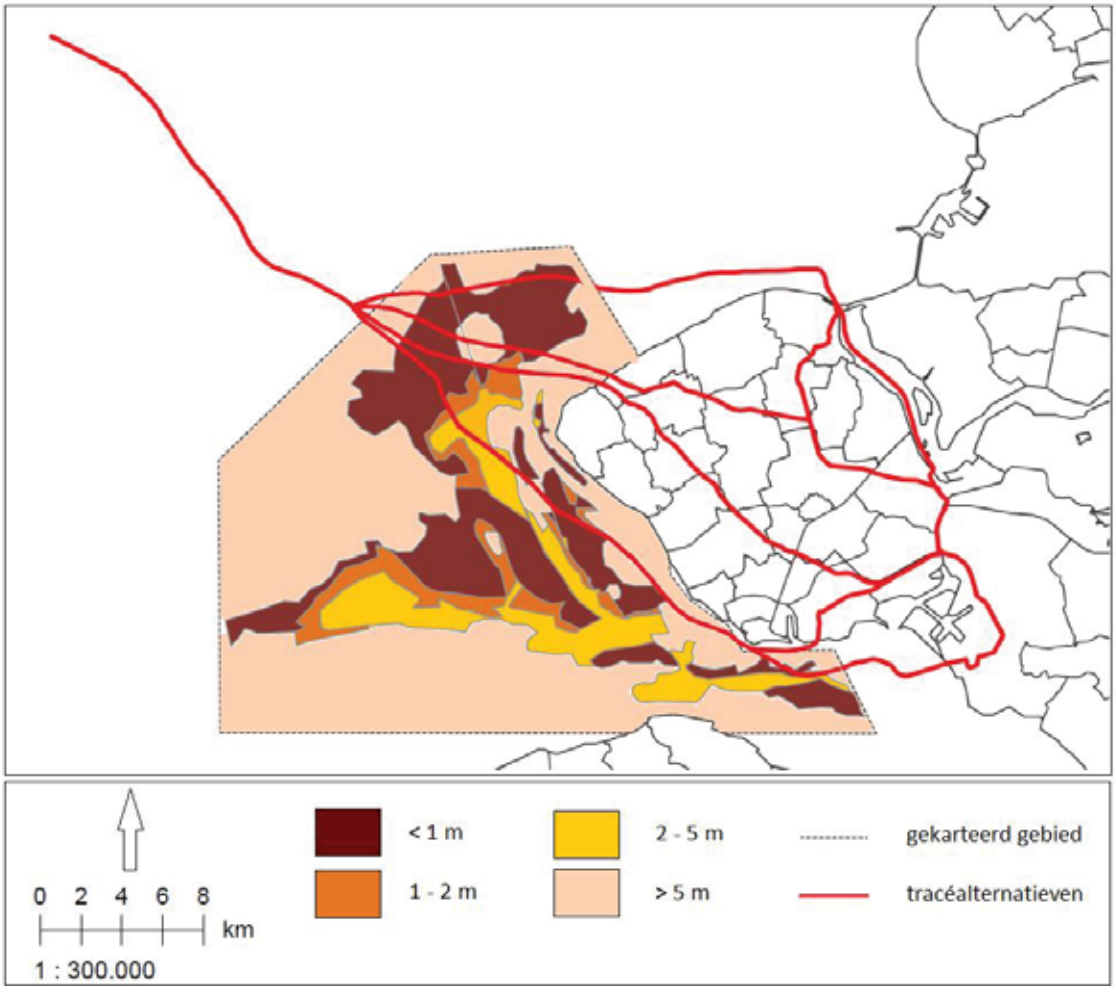
Qua genese gaat het om omgewerkte Pleistocene en Holocene sedimenten – vooral mariene en kustzanden, maar ook grind, klei en veen komen voor. Kleirijke afzettingen en veenresten kunnen door het gewicht van de bovenliggende lagen ontwaterd en geconsolideerd (niet-erodeerbaar) zijn geworden.

Diverse auteurs hebben de dikte van de Holocene laag op de Noordzeebodem in kaart gebracht. In deze studie zijn opgenomen: Hijma *et al.*, 2012 (Afbeelding 12), Van Lil *et al.*, 2014 (Afbeelding 13) en Kuijper *et al.*, 2004 (Afbeelding 14). Deze laatste auteur heeft niet zozeer gekeken naar de dikte van de Holocene laag *an sich*, maar naar de dikte van de erodeerbare laag bovenop de eerste niet-erodeerbare laag.



Afbeelding 13 Dikte van het Holocene dek (naar Van Lil et al., 2014). De streepjes geven de grenzen van het gekarteerde gebied aan.

Wanneer bovenstaande afbeelding vergeleken wordt met de voorgaande (Afbeelding 12), dan zijn enkele belangrijke verschillen waar te nemen: in het zuidoostelijke deel van het profiel van Hijma *et al.* is sprake van een pakket Holocene afzettingen van minimaal 12 m. Op de kaart van Van Lil *et al.* is het Holocene pakket op dezelfde locatie deels 10-15 m en minder dan 2,5 m (Afbeelding 13). Onderstaande kaart van Kuijper *et al*. (2004, Afbeelding 14) vertroebelt het beeld nog verder. Op dezelfde locatie is volgens deze auteur een beeld zichtbaar waarbij de dikte van de erodeerbare laag overwegend minder dan 1 m en deels meer dan 5 m is. Ten opzichte van een Holocene laag van 0-2,5 m in afbeelding 4.5 varieert de erodeerbare laag in het op afbeelding 4.6 gekarteerde deel van 0 tot meer dan 5 m. Met name langs de kust van Walcheren is sprake van een dikke (> 5m) erodeerbare laag.



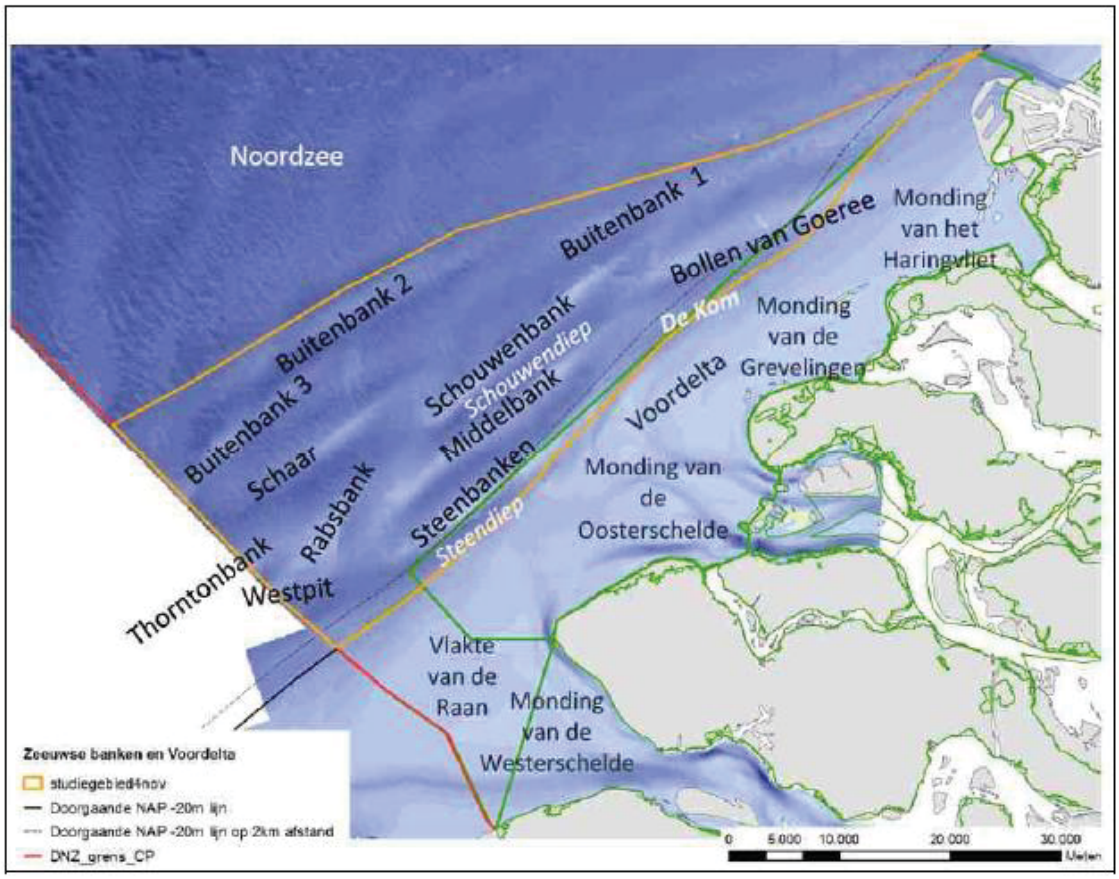
Afbeelding 14 Dikte van de erodeerbare laag bovenop de eerste niet-erodeerbare laag (naar: Kuijper, 2004).

Kuijper *et al*. maken overigens niet zozeer onderscheid tussen Holocene versus Pleistocene bodemlagen, maar tussen erodeerbare en niet-erodeerbare lagen. Dit is een ietwat subtiel onderscheid: Holocene lagen kunnen niet- (of moeilijk) erodeerbare lagen bevatten (volgens Gruijters *et al.*, 2004 en Cleveringa, 2007 gaat het daarbij om veen en klei), terwijl Pleistocene lagen, met uitzondering van wellicht dekzand, in principe altijd tot een niet-erodeerbare laag kunnen worden gerekend.

Met betrekking tot de dikte van de bodemlaag waarin scheepswrakken kunnen wegzinken – en daardoor beter geconserveerd kunnen blijven dan scheepswrakken die niet in de bodem kunnen wegzakken – zijn de gegevens uit de geraadpleegde literatuur dus evenmin eenduidig. Het ligt niet binnen de kaders van deze studie de achtergronden van de geconstateerde verschillen nader te onderzoeken.
Voor de doelstelling van dit onderzoek – het in kaart brengen van de kans dat het onderzoeksgebied scheepswrakken en prehistorische waarden herbergt – wordt uitgegaan van de meest conservatieve gegevens. Dit betekent dat, voor wat betreft de conservering van scheepswrakken moet worden uitgegaan van de meest optimale omstandigheden, namelijk een dikke Holocene (erodeerbare laag). Voor wat betreft de archeologische verwachtingskaart (bijlage 5) wordt daarom gekeken naar de zones op de hierboven afgebeelde kaarten waarop de Holocene (erodeerbare) laag het dikst is. Dit betekent dat voor de verwachtingskaart zowel gebruik wordt gemaakt van de kaart van Van Lil (2014) en Kuijper (2004). Voor zover het kabeltracé buiten het door Kuijper gekarteerde (onderzochte) gebied valt, wordt gebruik gemaakt van de kaart van Van Lil *et al*.

4.4 KUSTMORFOLOGIE

Bijlage 3 bevat een aantal diepteprofielen. In bijlage 4 is de locatie van deze profielen aangegeven.
De tracéalternatieven 1-3 voeren deels door de voordelta en de vooroever. Alternatief 4A en 4Bloopt grotendeels door de Vlakte van Racan en de monding van de Westerschelde. Het gecombineerde tracé loopt door de Zeelandbanken.
Voor de Zeeuwse kust liggen de Bollen van Goeree en een (naamloze) zandbank ten westen ervan. Voorts zijn er de Steenbanken, de Middelbank, Schouwenbank en, ter hoogte van het beoogde kabeltraject, de Schaar, een naamloze buitenbank, de Rabsbank, de Westpit en de Thorntonbank; deze laatste vijf lopen door tot in het Belgische deel van het Continentaal Plat.
De hoogte van de banken varieert per bank en verschilt tussen de banken. De ondiepste banken liggen aan de kustzijde; verder zeewaarts liggen ze dieper. Tussen de zandbanken bevinden zich troggen. Ook hier verschilt de diepte per trog; de diepste troggen bevinden zich zeewaarts. Globaal bedraagt het verschil tussen hoogste en laagste punten 15-20 m.



Afbeelding 15 Benamingen van de zandbanken, diepten en vlakten voor de Zeeuwse kust. Bron: Cleveringa et al., 2012

De zandbanken komen al voor op historische kaarten, ruwweg op dezelfde locaties als tegenwoordig. Ook al zijn de zandbanken onderhevig aan stromingen, zandophopingen en erosie, zijn er geen aanwijzingen dat de Zeeuwse banken zich verplaatsen, al veranderen ze wel in omvang (bron: www.vliz.be). Ze bestaan hoofdzakelijk uit zand (fijn tot matig fijn). De kernen blijken op basis van pollenanalyse een ouderdom te hebben van meer dan 3000 voor Chr. Daaronder bevinden zich oudere Holocene en Pleistocene afzettingen, voornamelijk van zand. Op dit moment zijn theorieën omtrent het mechanisme van de zandbankvorming niet onomstreden.
In bijlage 3 zijn een aantal bodemprofielen opgenomen. De profielen A –E volgen globaal de verschillende tracéalternatieven en zijn 'dwarsprofielen' genoemd omdat ze min of meer haaks op de banken/de

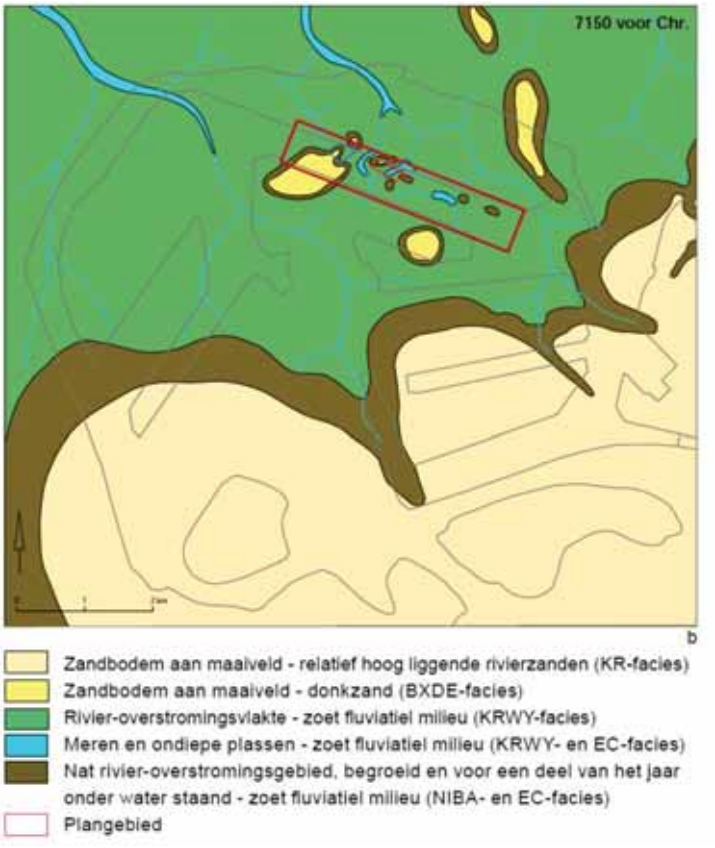
stroomrichting van het water staan. Profielen Y en Z lopen min of meer parallel aan de banken en de stroomrichting en worden aangeduid als 'lengteprofielen'.
Op de lengteprofielen Y en Z is veel hoogtevariatie te zien, maar op kleinere schaal dan tussen banken en troggen (dwarsprofielen A-E) (in plaats van scherpe pieken en dalen gaat hier om een hoogtevariatie van circa 2-8 m over een afstand van enkele honderden meters. De hoogteverschillen worden veroorzaakt door zandgolven (Cleveringa *et al.*, 2012: pp. 14-15). Deze zandgolven lopen door over zowel op de troggen als de hoogste punten van de banken en liggen haaks op de stroomrichting en de banken. De aanwezigheid van deze zandgolven duidt op een hoge dynamiek van de zandbodem, aangezien deze vormen alleen dan aanwezig blijven op de zeebodem als een regelmatige (getij)stroming met een relatief hoge stroomsnelheid het sediment regelmatig in beweging dwingt. Bij het ontbreken van deze stromingen worden deze ribbels afgevlakt door stormgolven en biologische processen.

4.5 STROMINGEN

De stroomsnelheid van het water speelt een rol in de mate waarin archeologische waarden (met name scheepswrakken) geconserveerd blijven. In gebieden met een hoge dynamiek – dat wil zeggen met hoge stroomsnelheden – is sprake van een hoog sedimenttransport. Enerzijds kunnen archeologische objecten daardoor sneller bedolven raken door sediment, maar ook sneller weer worden vrijgespoeld. Aanhoudende krachtige stroming kan na verloop van tijd ertoe leiden dat boven de waterbodem uitstekende delen afbreken en verplaatst worden. Het in het water opgeloste sediment veroorzaakt daarnaast een natuurlijke abrasie.
Bekende stroomsnelheden in het gebied zijn gebaseerd op modelstudies. De getijstromingen zijn overwegend langs de kust gericht, bij vloed in noordoostelijke en bij eb in zuidwestelijke richting.
Voor wat betreft de Zeeuwse banken geeft Hommes (2004) maximale snelheden op van 0,6 tot 1 m p/s bij respectievelijk doodtij en springtij, met een gemiddelde van 0,75 m/s. Dit zijn relatief hoge stroomsnelheden, iets waar overigens ook de aanwezigheid van de eerder genoemde zandgolven op wijst. De hoge stroomsnelheden en de wisselende richtingen van de eb- en vloedstromen vormen ongunstige factoren voor de conservatie van scheepswrakken.

4.6 EEN INTACT LANDSCHAP ONDER DE ZEEBODEM?: DE MAASVLAKTE, EEN CASESTUDY

Recent vormde grootschalige werkzaamheden op de Maasvlakte een gelegenheid voor archeologisch en paleografisch onderzoek. Onderstaande beschrijving van de landschappelijke ontwikkeling is ontleend aan Vos *et al.*, 2014. Door middel van seismografisch onderzoek en booronderzoek kon de paleografische ontwikkeling van het Maasvlaktegebied gedetailleerd in kaart gebracht worden. In het Laag Glaciaal was de riviervlakte van Rijn en Maas veranderd van een vlechtend riviersysteem met vele kleine zijtakken naar een meanderend, diep ingesneden systeem met één grote hoofdstroom. In deze periode is eenzelfde ontwikkeling bij vrijwel alle Nederlandse rivieren te zien. In het vroege Holoceen, het Preboreaal (ruwweg 9500 – 8500 jaar voor Chr.) vonden zandverstuivingen plaats in de riviervlakte, waardoor rivierduinen (donken) zich konden ontwikkelen. Ook hier geldt dat vergelijkbare processen ook bij andere rivieren zijn opgetreden.



Afbeelding 16 Uitsnede uit een toegepaste tijd-diepterelatie uit de landschapsreconstructie van Rotterdam Yangtzehaven. Bron: Boon et al., 2014.

De donkzanden in de Maasvlakte dateren tussen 9000 – 8000 voor Chr. : daarna (rond 6500 voor Chr.) begon een proces waarbij het rivierdal geleidelijk werd getransformeerd tot een deltagebied, een proces dat gedurende het vroeg-Holoceen specifiek is voor West-Nederland (Vos *et al.*, 2014: p. 124). Deze omvorming is gerelateerd aan een tijdelijk versnelde zeespiegelstijging. In het algemeen geldt daarbij: hoe lager de ligging van het rivierdal, hoe eerder omvorming tot rivierdeltagebied plaatsvindt.
In het vroege Boreaal (ongeveer 8500 voor Chr.) staken de rivierduinen naar schatting 4 – 6 m boven de riviervlakte uit. De zee lag op dat moment nog ver weg en het gebied was nog niet onderhevig aan mariene invloeden. De laagste delen van het landschap lagen op een hoogte van ongeveer 21 m -NAP. In de loop van het Boreaal steeg de zeespiegel van circa 30 naar 24 m –NAP. De riviermonding naderde het plangebied hierdoor en het verhang van de rivier nam wat af, waardoor de rivierwaterstanden stegen ten opzichte van de riviervlakte. De riviervlakte transformeerde tot een komgebied dat regelmatig overstroomde en ook de rest van het jaar drassig bleef (in de boringen zijn lagen kleiig veen, venige klei en humeuze, kleiige inschakelingen aangetroffen). In de laagste delen bleef water staan en het komgebied van het rivierdal veranderde in een delta. Dit proces is gedateerd rond 7250 voor Chr.

Op basis van boringen, sonderingen en seismisch onderzoek is in de Maasvlakte een aantal veelbelovende locaties onderzocht. Bij boringen in de waterbodem kwamen houtskoolresten, zaden en vuursteenafslagen aan het licht. Vervolgens is met behulp van een draadgrijper 350 m^2 aan waterbodem verzameld in *bigbags*, waarna het materiaal gezeefd werd. Het onderzoek heeft tienduizenden archeologische vondsten opgeleverd (houtskool, vuursteen, zaden, bot en natuursteen). Op basis van het onderzoek weten we nu dat er op deze locatie tussen 8400 en 6500 voor Chr. sprake was van een steeds weer terugkerende bevolking door jagers/verzamelaars. Het jachtwild bestond onder andere uit edelhert, ree, wild zwijn, bunzing, wezel, wilde kat, otter en bever en ook uit diverse vogels. Aanwijzingen voor visvangst waren

aanwezig in de vorm van resten van zowel zoet- als zoutwatervissen. Daarnaast kon aan de hand van zaden en dergelijke een indicatie worden verkregen van de planten, zaden en vruchten die gegeten werden.
De bijzondere landschappelijke situatie – en vooral de buitengewone conservering (het rivierduin is grotendeels gespaard van de erosieve stromingen die het gebied rondom de Westerscheldemonding kenmerk) is de belangrijkste factor voor het succes van dit onderzoek.

4.7 BEKENDE BODEMVERSTORINGEN

4.7.1 ZANDWINNING

Ieder jaar wordt ruwweg 12 miljoen m^3 zand gewonnen uit de Noordzee en de zandbehoefte stijgt nog steeds, als gevolg van zeespiegelstijging, toenemende vraag bij de bouwindustrie en de aanleg van de Maasvlakte. Om te voorkomen dat zuurstof gebrek optreedt bij het plantaardig en dierlijk leven op de zeebodem, was het tot voor kort niet toegestaan dieper dan 2 m beneden het zeebodemoppervlak te ontgraven. Om aan de stijgende zandbehoefte te kunnen voldoen, is deze beperking losgelaten en mag tot 20 m onder het zeebed ontgraven worden[16] (bron: www.ecoshape.nl). Om het doelmatig gebruik van de strategische zandvoorraad te vergroten, moet de gemiddelde diepte van de zandwinputten tegenwoordig meer dan 2 m zijn. . Het gecombineerde tracé loopt door het zuidelijkste puntje van het zandwingebied op de Noordzee (Blok S 7). De zandwinning gebeurt met een zogenaamde sleephopperzuiger.[17]



Afbeelding 17 Zandwingebieden op en nabij de plantrajecten. Bron: RWS.

[16] Mogelijk kan het creëren/in stand houden van morfologische dynamiek in de waterbodem helpen het proces van rekolonisatie na ontgraving te bespoedigen en meer biodiversiteit toe te laten.
[17] noordzeeloket.nl.

. Deze vaartuigen laten een zuigbuis met zuigkop tot op de bodem zakken. De zuigkop wordt door de zeebodem gesleept. Door de zuigbuis wordt een mengsel van zand en water omhoog gepompt. Het zand komt in de beun van het schip en het overtollige water wordt met eventueel fijn sediment overboord gespoeld. Op deze locaties zijn geen archeologische waarden meer aanwezig.

4.8 BAGGEREN

De Nederlandse en de Vlaamse regering sloten in 1995 een verdrag om de Westerschelde te verdiepen, zodat de haven van Antwerpen bereikbaar blijft voor de steeds groter wordende zeeschepen. Die verdieping is inmiddels afgerond. Onderdeel van het verdrag was ook het ruimen van 53 wrakken (zie Afbeelding 18 en Afbeelding 19).[18] Een lijst van te ruimen wrakken is niet te vinden, maar Afbeelding 18 toont aan dat deze wel in het plan- en onderzoeksgebied van tracé 4 liggen.
Vermoedelijk zijn ook op andere plaatsen scheepswrakken geruimd, maar hier zijn geen gegevens over gevonden.[19]



Afbeelding 18 Overzicht wrakken in de Westerschelde (bron: RWS).

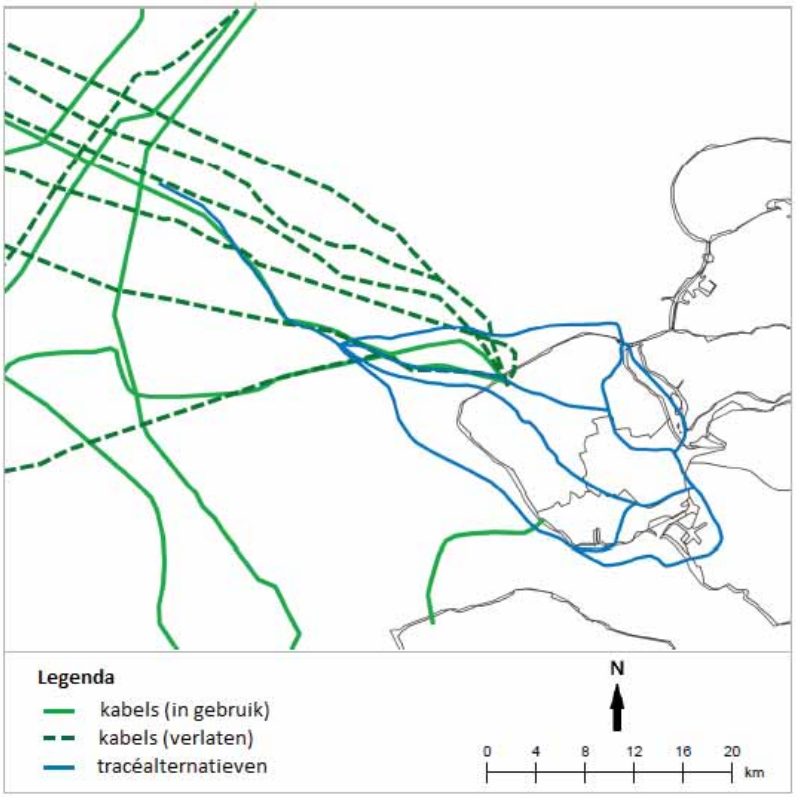
[19] Opmerking RCE (15-10-2015) "De gegevens van de wrakopruiming Westerschelde liggen bij RWS ZD. Deze worden momenteel gedigitaliseerd door een vrijwilliger." De data komt wel beschikbaar maar was tijdens de uitvoer van dit onderzoek nog niet beschikbaar.



Afbeelding 19 Het ruimen van de wrakken, met grijpers (bron: RWS).

4.8.1 KABELS EN LEIDINGEN

Vanaf Domburg lopen diverse (telecom)kabels (zie onderstaande afbeelding) over de zeebodem. Daarnaast lopen diverse buiten gebruik gestelde kabels over de Noordzee.



Afbeelding 20 Kabels op de Noordzee (bron: www.rws.nl).

De nu en voormalig in gebruik zijnde kabels lopen deels parallel met de tracéalternatieven 1, 2 en 3. Alternatief 4 doorkruist, evenals het combinatietracé, op diverse locaties de tracés van de oudere kabels. In hoeverre hier al sprake is van een verstoord bodemprofiel is echter niet zeker: het is niet bekend of en welke kabels in het verleden zijn ingegraven danwel bovenop de zeebodem liggen.

4.8.2 BAGGEREN

In het onderzoeksgebied zijn enkele zones verstoord door recente werkzaamheden.
De Westerschelde is verstoord door baggerwerkzaamheden en verdiepingen enerzijds en stortingen anderzijds. Stortvakken zijn te vinden in de bocht tussen Vlissingen en Borssele.[20]
De Nederlandse en de Vlaamse regering sloten in 1995 een verdrag om de Westerschelde te verdiepen, zodat de haven van Antwerpen bereikbaar blijft voor de steeds groter wordende zeeschepen. De verdieping van de Westerschelde is inmiddels afgerond. Onderdeel van het verdrag was ook het ruimen van 53 wrakken (zie afbeelding 18 en 19).[21] Een lijst van te ruimen wrakken is niet te vinden, maar afbeelding 18 toont aan dat deze wel in het plan- en onderzoeksgebied van tracé 4 liggen.
Vermoedelijk zijn ook op andere plaatsen scheepswrakken geruimd, maar hier zijn geen gegevens over gevonden.

[20] Brouwer & Akkerman 2007, bijlage 3.
[21] beeldbank.rws.nl.

4.9 CONCLUSIE

In dit hoofdstuk is een beschrijving gegeven van de geologische en landschappelijke geschiedenis van de Noordzee. Tot in het begin van het Holoceen lag de Noordzee droog en was het een bewoond landschap. In het Holoceen is de zeespiegelstijging gestegen en rond 3850 voor Christus was de kustlijn ongeveer op gelijk aan de huidige kustlijn.
In het Holoceen is veel sediment afgezet en in dit hoofdstuk is een analyse gemaakt van de dikte van de Holocene en pleistocene afzettingen. Met de analyse is een beeld van de bodem van de Noordzee verkregen waarbij dikke erodeerbare (Holocene) afzettingen de kans en de conservering van scheepswrakken bepalen. Op de locaties waar door erosie de erodeerbare lagen dun is, is een verwachting gegeven voor archeologische waarden uit de prehistorie die merendeels niet meer in context verwacht worden. De resultaten van het analyseren van de Noordzeebodem en de vormende processen heeft geleid tot een verwachtingsbeeld op het gebied van een verwachting op sporen van bewoning en op de kans om scheepsresten aan te treffen en de te verwachte conserveringsgraad. In het volgende hoofdstuk wordt de verwachting verder uitgewerkt.

5 Landschappelijke verwachting

Voor wat betreft de archeologische verwachting is het belangrijk te beseffen dat het gehele plangebied een hoge bodemdynamiek kent: de zeebodem is constant in beweging. Enerzijds betekent dit, dat scheepswrakken relatief snel bedekt kunnen worden met sediment, maar anderzijds kan datzelfde sediment ook weer snel wegspoelen, waardoor een wrak mogelijk afwisselend bedekt en vrijgespoeld op de zeebodem ligt.
Paleoresten zijn zeker te verwachten in delen van de plantrajecten. De kans ze aan te treffen is afhankelijk van de wijze en diepte waarop de kabels aangelegd worden.[22] Waarschijnlijk gaat het echter in alle gevallen om resten uit oorspronkelijk bovenliggende lagen. Die lagen zijn in de loop van het Holoceen geërodeerd, waarbij eventuele botresten in/op oudere lagen zijn beland en liggen waarschijnlijk niet meer *in-situ* (Afbeelding 21).

Matige verwachting paleoresten
Dit betreft archeologische en paleozoölogische resten uit het paleolithicum. Deze kunnen worden verwacht op het deel waar Tertiaire en Pleistocene afzettingen dicht (vermoedelijk minder dan 1 m) onder de zeebodem liggen. Indien aanwezig, zijn deze resten niet *in situ*. Waarschijnlijk zijn ze afkomstig uit andere (jongere) lagen, die sindsdien geërodeerd zijn.

Lage verwachting vroeg-mesolithicum
Op de locatie waar alternatief 2 en 3 de kust van Zeeland naderen, bevindt zich nog een deel van de Formatie van Boxtel. De diepteligging is niet bekend. Indien de top van deze afzetting nog intact is, kunnen hier resten van bewoning van vóór de overstromingen tussen 5500 – 3850 voor Chr. worden verwacht. De kans echter dat de top sindsdien is aangetast door erosie wordt hoog geacht, waardoor deze zone slechts een lage verwachting krijgt.

Hoge verwachting maritieme waarden – matig/slecht geconserveerd
De locatie waar niet-erodeerbare lagen dicht onder de zeebodem liggen (0-100 cm) bieden scheepswrakken weinig kans weg te zinken in het zachte sediment. Scheepswrakken blijven op die locaties blootgesteld aan de effecten van stroming, zuurstof en mariene organismen. Op deze locaties kunnen wel wrakken liggen, maar waarschijnlijk is er sprake van een slechte of hooguit matige conservatie.

Hoge verwachting maritieme waarden – goed/matig geconserveerd
Dit zijn locaties waar sprake is van een relatief dikke sedimentlaag waarin schepen gemakkelijk kunnen wegzinken. Meestal is op deze locaties wel sprake van een sterke eb- en vloedstroom die ook

[22] De ingraafdiepte van de kabels in de zeebodem is afhankelijk van de locatie, de wijze van aanleg, de dynamiek van de zeebodem en de wettelijke randvoorwaarden. Het grootste deel van de kabel ligt op minder dan 3 meter onder de zeebodem en op specifieke locaties worden de kabels dieper dan 3 meter aangelegd, bijvoorbeeld bij het doorkruisen van vaargeulen.

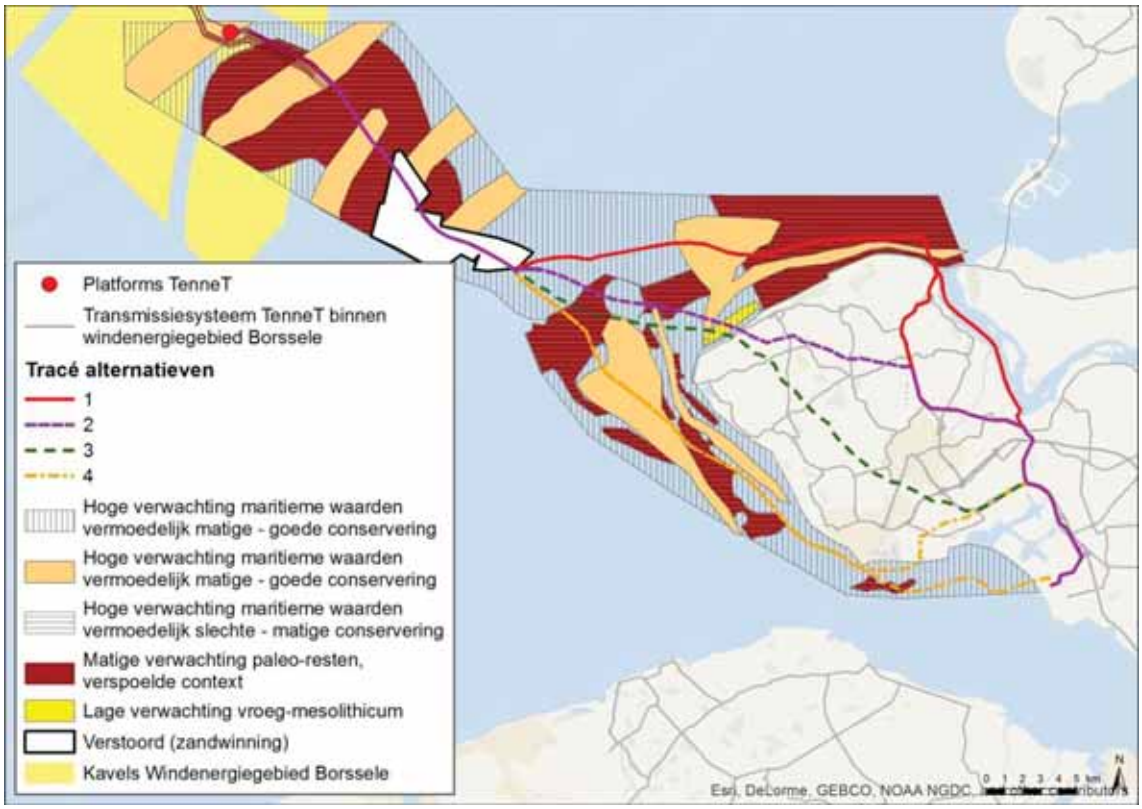
sedimentverplaatsingen veroorzaken, maar over het algemeen zijn scheepswrakken waarschijnlijk grotendeels en gedurende lange tijd bedekt met beschermend sediment. Het sediment beschermt de wrakken tegen stromend water, mobiel sediment, opgeloste zuurstof en mariene organismen zodat deze mogelijk redelijk intact in de zeebodem aanwezig zijn.

Verstoring

Op het punt waar de verschillende tracéalternatieven samenkomen in het gecombineerde tracé, heeft grootschalige zandwinning plaatsgevonden. Eventuele archeologische resten zijn op deze locatie zeer waarschijnlijk ernstig aangetast. De plaatsing van een kabel onder de zeebodem vormt hier dan ook geen bedreiging meer.

Hoge verwachting maritieme waarden – matig/goed geconserveerd (zandbanken)

Zandbanken zijn relatieve ondiepten. Zoals in deze tekst is aangegeven, zal de schipper van een lekgeslagen schip proberen zijn schuit op een ondiepte te laten stranden, als het niet meer lukt de kant te bereiken. Omdat de Zeeuwse banken in essentie een Holocene opbouw hebben kunnen scheepswrakken deels wegzakken in de zeebodem en daarmee ondanks de hoge bodemdynamiek goed bewaard blijven.



Afbeelding 21 Verwachtingskaart Maritiem.

6 Geschiedenis van het gebied

6.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt een algemeen beeld van de bewoning door de tijd heen, op basis van bekende archeologische waarden en vindplaatsen en informatie uit historische bronnen.

6.1.1 PREHISTORIE

Tot op heden is er nog niet veel bekend over prehistorische bewoning op Walcheren. Op het strand in de omgeving van Domburg werden enkele door de zee verspoelde vuursteenafslagen en -werktuigen gevonden uit het midden-Paleolithicum (circa 100.000 jaar oud). De vondsten zijn vermoedelijk afkomstig van een (nu in zee verdwenen) strandwal, een veilige hoge en droge plek in het toenmalige kustgebied.[23]
In 2001 werd uit het Middeldiep, 15 km voor de Zeeuwse kust, een schedelfragment van een Neanderthaler opgevist. Hij werd Krijn gedoopt en is de eerste Nederlandse Neanderthaler. Het schedelfragment kan tussen 90.000 en 35.000 jaar oud zijn.[24]
De oudste vondsten op het vaste land van Zeeland dateren uit de laatste fasen van het Laat-Paleolithicum, ongeveer 11.000 voor Christus. Bij de aanleg van de Eerste Maasvlakte zijn verschillende benen artefacten uit het Laat-Paleolithicum en Mesolithicum aangetroffen, die oorspronkelijk afkomstig zijn uit de zandwingebieden in de Noordzee.[25] Het wijst erop dat zich in de Noordzeebodem prehistorische vindplaatsen bevinden die relatief onverstoord zijn.[26]

6.1.2 ROMEINSE TIJD

Dat Zeeland bewoond was in de Romeinse tijd, was al lang bekend. Op 5 januari van het jaar 1647 werden, nadat er enkele weken zware stormen uit het noordoosten over het land raasden, de fundamenten van een tempel, en een groot aantal altaren en beelden blootgelegd in de duinen bij Domburg.[27] Het bleken altaren ter ere van de godin Nehalennia te zijn, beschermvrouwe van de handelaars en zeevaarders in de Romeinse tijd (Afbeelding 22).

In 1970 vond een visser voor de kust van Colijnsplaat altaren en dakpannen in zijn sleepnetten. In de jaren erna zijn hier meer altaren, beelden en resten van een tempel opgevist, inclusief ongeveer 2,5 ton aan dakpannen.[28] In totaal zijn er tot 2003 ongeveer 370 altaren (waarvan 150 nagenoeg compleet), elf grote

[23] www.scez.nl; www.archeologiewalcheren.nl.
[24] Amkreutz et al. 2010.
[25] Verhart 2005, 159.
[26] Van Lil et al. 2014, 15, Peeters 2013.
[27] Tuinman 2012, 14.
[28] Tuinman 2012, 18.

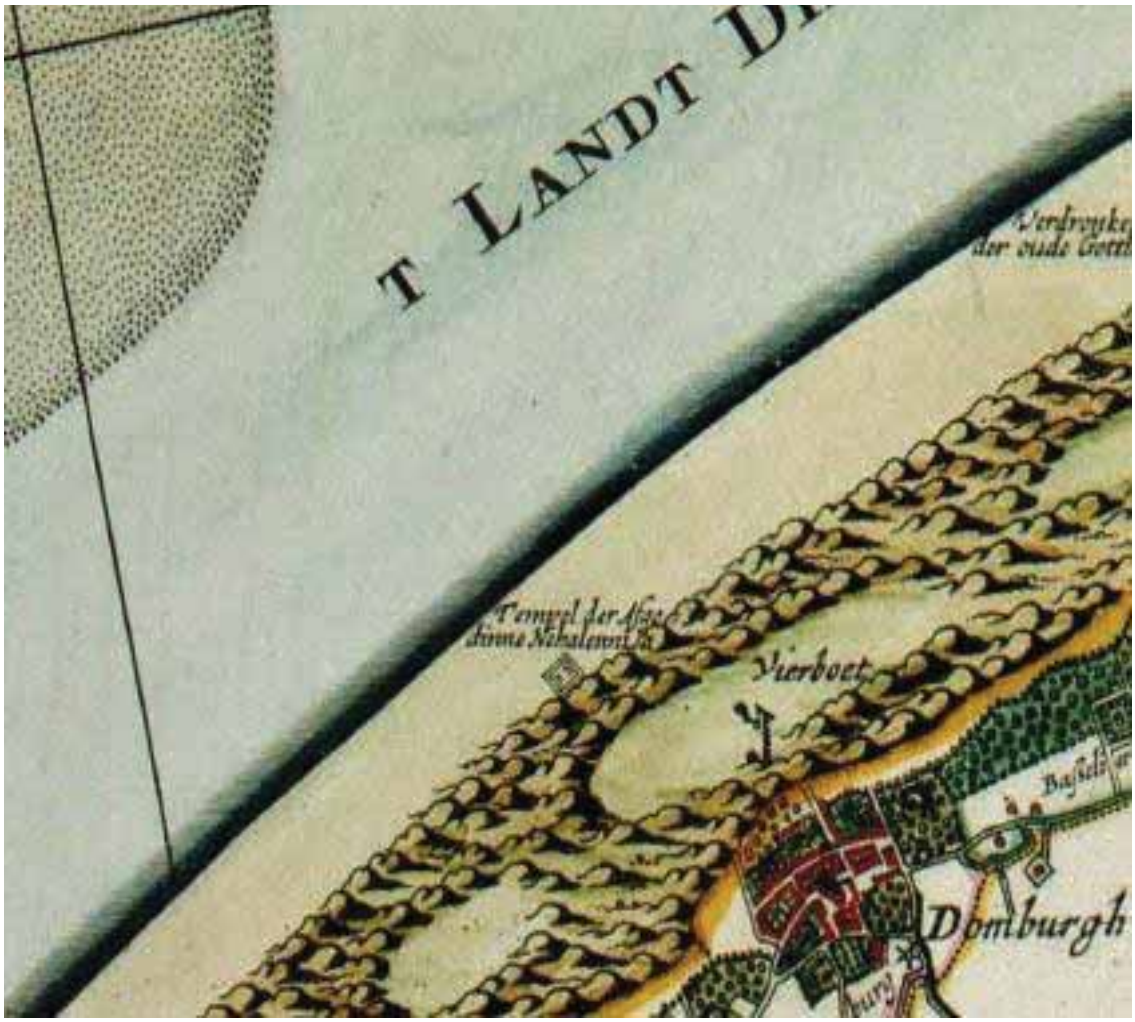
beelden en zes kleinere beelden van Nehalennia bij Domburg en Colijnsplaat gevonden.[29] Ze worden gedateerd tussen 150 en 250 na Christus.[30] Vermoedelijk werd de godin ter plaatse al vereerd vóór de komst van de Romeinen. Zeevaarders en handelaars in vissaus, aardewerk, zout en wijn brachten haar offers door het aanbieden van een altaar of wijsteen, uit dankbaarheid voor een behouden zeereis.
Bij Domburg zijn in totaal veertig stenen altaren (waarvan 28 gewijd aan Nehalennia, en 12 aan een andere god), één klein beeld van Nehalennia, twee grote beelden van Neptunus en twee grote beelden van de godin van de overwinning, Victoria gevonden. [31]



Afbeelding 22 Altaar Nehalennia, gevonden te Domburg, IDN1, Rijksmuseum van Oudheden (bron: www.geheugenvannederland.nl).

De tempel van Nehellenia was lang na de ontdekking nog zichtbaar in de duinen. Zo zijn de contouren van de tempel ook weergeven op historische kaarten (Afbeelding 23). In 1731 waren de resten nog dagelijks zichtbaar bij laag water en zelfs tot in 1770 waren ze bij extreem laag water nog te zien. Aan de hand van oude kaarten is met enige zekerheid vast te stellen dat de tempel zich ongeveer 900 meter ten noordwesten van de protestantse kerk van Domburg bevond.[32]

[29] Stuart 2003, 44.
[30] Tuinman 2012, 20.
[31] Hondius-Crone 1955, 14-15.
[32] Tuinman 2012, 14.



Afbeelding 23 Contouren van de 'Tempel der Afgodinne Nehalennia' op de kaart van Visscher Roman uit 1650 (bron: www.geheugenvannederland.nl).

De aanwezigheid van tempelcomplexen in Zeeland, voor een godin van de handel en zeevaart, is indirect een bewijs voor druk scheepvaartverkeer in deze regio. De naam van de vaargeul de Roompot, aan de noordzijde van Walcheren, wordt vaak teruggebracht tot Romanorum Portus. Dit zou in de Romeinse tijd een haven of fort zijn geweest waarvandaan zeevaarders vertrokken voor overtochten naar Brittannia en voor kustvaarten richting Frankrijk, het Iberisch schiereiland en de Middellandse Zee. Archeologische resten van de haven Romanorum Portus zijn echter nooit aangetroffen. Ook de mogelijke Romeinse nederzetting *Ganuenta*, die in of bij Zeeland (vermoedelijk Colijnsplaat) zou hebben bestaan, is nooit teruggevonden.

6.1.3 MIDDELEEUWEN

Rond 300 n. Chr. vond een grote overstroming plaats, waardoor Zeeland grotendeels onder water kwam te staan. Vanaf het einde van de derde eeuw tot circa 800 was er nauwelijks bewoning in het Zeeuwse achterland, het was er te nat en drassig. In het duingebied en de hogere kreekruggen kon wél gewoond en gewerkt worden. Zo lag bij Domburg de maritieme handelsnederzetting Walichrum of Walacria.[33] Sporen

[33] Kuipers 2002, 5.

van deze nederzetting zijn tussen Domburg en Oostkapelle aangetroffen, onder andere een overweldigende hoeveelheid muntvondsten uit 750-850 na Chr.[34]
Rond het einde van de achtste eeuw was de periode van overstromingen en verzilting voorbij. Er was een weids landschap ontstaan van slikken en schorren, waar grootschalige beweiding met schapen plaatsvond. In 837 werd Walcheren binnengevallen door plunderaars uit Denemarken, de Vikingen. Doelwit was onder meer de nederzetting Walichrum. Het gebied werd vervolgens gebruikt als uitvalsbasis om andere gebieden te veroveren of plunderen.[35] Na het vertrek van de Vikingen besloot men verdedigingsburchten in Zeeland te bouwen. Aan het einde van de negende eeuw werden vijf ringwalburchten opgeworpen: Oostburg, Oost-Souburg, Middelburg, Domburg en Burgh.[36]

Vanaf de elfde eeuw werden veel gebieden in de Scheldedelta ingepolderd. Dit werd gedaan in opdracht van de Vlaamse abdijen die Zeeland grotendeels in handen hadden. De schapen die er werden gehouden zorgden voor een bloeiende wolhandel. Ook werden er vliedbergen aangelegd, kasteelbergjes naast het boerenerf van een rijke boerenfamilie.
De Vlaamse steden Brugge, Damme en Sluis, gelegen aan het Zwin, werden in de twaalfde en dertiende eeuw hét ontmoetingspunt van scheepvaart uit Noord- en Zuid-Europa. In Zeeland leefde men vooral van handel en visserij. In de dertiende eeuw was Middelburg de eerste stad van de regio en Zierikzee de tweede.[37] De Zeeuwen werden in de dertiende eeuw de vrachtvaarders van Engelse wol voor de Vlaamse en Zeeuwse lakennijverheid. Ook Veere was zeer welvarend, vooral door de handel in wol. Middelburg was in de veertiende en vijftiende eeuw de internationale overslaghaven voor Brugge, Antwerpen en Bergen op Zoom. Waar de wateren van het Sloe, de Wesinge en de Honte (later Westerschelde) samenkwamen, kon de vaart van en naar de Noordzee worden gecontroleerd en kon de toegang tot Middelburg worden beheerst. Hier ontstond fort Rammekens. Eind zestiende eeuw werd de Rede van Walcheren verplaatst van de oostkant van Arnemuiden, naar het water voor de kust van fort Rammekens.[38]

Antwerpen was inmiddels de belangrijkste stad van de regio geworden. In de dertiende eeuw al was deze stad een schakel tussen Engeland en het Rijnland. In de late veertiende eeuw ging het wat minder met de stad, maar daarna bloeide ze weer als tevoren. De noordelijke route Oosterschelde-Kreekrak was altijd de belangrijkste vaarroute naar Antwerpen, maar stormvloeden rond 1400 veranderden de ondiepe Honte aan de zuidkant van Walcheren in een goed bevaarbare waterweg. Het belang van de Oosterschelde verminderde en tussen 1450 en 1500 wordt deze Honte, later Westerschelde geheten, de primaire verbinding tussen Antwerpen en de Noordzee. Het maritieme en economische zwaartepunt in de Scheldedelta verplaatste zich van de Zwinhavens (mede door verzanding van het Zwin) naar Antwerpen en de Walcherse rede. Antwerpen werd de handelsmetropool van het westen.[39] Arnemuiden kon goed profiteren van de groei van Antwerpen. Zierikzee, en eigenlijk de hele Oosterschelderegio, had flink onder de groei van Arnemuiden te lijden. In de zestiende eeuw kreeg het gebied rond de Oosterschelde ook nog eens te maken met verzanding van de Zeeuwse havens en de teloorgang van de Zeeuwse haringvisserij.[40]

[34] Brusse & Henderikx 2012, 80; www.archeologiewalcheren.nl.
[35] Bosatlas 2011, 89.
[36] Kuipers 2002, 5.
[37] Kuipers 2002, 12.
[38] Vos 2009, 41.
[39] Kuipers 2002, 15.
[40] Kuipers 2002, 31.

6.1.4 NIEUWE TIJD (ZESTIENDE EN ZEVENTIENDE EEUW)

In de Nieuwe Tijd keerde het tij ten goede voor de Oosterschelderegio. In augustus 1585 capituleerde Antwerpen voor de Spaanse overmacht: De Val van Antwerpen. De Westerschelde werd door de Noord-Nederlandse Republiek afgesloten voor doorgaande scheepvaart. Er kwam een exodus aan kennis, kapitaal en geest, en die ging richting Noord-Nederland, Duitsland en de Zeeuwse steden als Middelburg, Vlissingen, Goes en Zierikzee.[41] Het zwaartepunt van de handel verplaatste zich naar Holland, en Amsterdam werd stapelplaats. Net als Holland maakte Zeeland in deze periode een grote bloei door. Van en naar Antwerpen mochten geen buitenlandse schepen meer komen, alleen binnenvaart tussen de Noordelijke en Zuidelijke Nederlanden was toegestaan. De Zeeuwse havens profiteerden hiervan, want zij werden overslagplaats voor de goederen uit het buitenland.
In dezelfde tijd, in 1588, werd bij Vrouwenpolder, aan de monding van het Veerse Gat of Veergat een gebastionneerde, vrijwel vierkante schans gebouwd, Fort den Haak genoemd.[42] Reden voor de bouw van het fort was dat in de Tachtigjarige oorlog, tijdens het beleg van Middelburg (1572-1574) het Spaanse bewind verse troepen en levensmiddelen via de noordzijde van Walcheren aan land wist te krijgen. Om dit in de toekomst te voorkomen werd dit fort opgericht. Nog steeds zijn in het gebied de aarden wallen van het fort zichtbaar.

De oprichting van de compagnieën, in 1602 de VOC en in 1621 de WIC, zorgden voor een opbloei van Walcheren.[43] De handel in Vlissingen en Middelburg had vooral betrekking op de grote compagnieën, maar er was genoeg te doen in de andere Zeeuwse steden. Veere, Zierikzee en Goes waren gespecialiseerd in de west-, noord-, en oostvaart. Veere was tussen 1531 en 1799 de Schotse wolstapel van Nederland en vanaf 1540 werden hier de eerste schepen van een permanente marine uitgerust.

6.1.5 NEGENTIENDE EN TWINTIGSTE EEUW (NAPOLEONTISCHE TIJD EN WOII)

In de achttiende en negentiende eeuw liep het welvaartsniveau van de regio flink terug. De Fransen bezetten het gebied, en plaatsten er een militair garnizoen. Doordat de Engelse Walcheren probeerden te veroveren (zie 5.2.8) werd het gebied jarenlang een strijdtoneel. Na de Franse tijd waren handel en nijverheid vrijwel lamgelegd, de scheepvaart en visserij kwijnden.[44]
Rond het midden van de negentiende eeuw maakte de Zeeuwse en met name de Zierikzeese handelsvloot nog een korte maar hevige bloei door. Dankzij stimulerende economische maatregelen van koning Willem I, die de Nederlandsche Handel-Maatschappij (NHM) oprichtte, konden in Zierikzee twee scheepswerven gebouwd worden, die tussen 1838 en 1857 in totaal 27 schepen bouwden. Die werden ingezet op de handelsvaart op Oost-Indië. Een van deze schepen was de *Roompot*, die gezonken is in de vaargeul de Roompot (in het plangebied van tracé 1).

De twintigste eeuw kenmerkte zich door de twee wereldoorlogen. Hoewel Nederland tijdens de Eerste Wereldoorlog neutraal was, werden op zee, in de buurt van Walcheren, militaire acties uitgevoerd. In de maanden april en mei van het jaar 1918 werden de havens van Oostende en Zeebrugge verschillende keren door de Britse marine aangevallen. Verschillende Britse schepen raakten beschadigd en zonken.[45] Tijdens de Tweede Wereldoorlog vielen aan beide zijden schepen ten prooi aan oorlogshandelingen. Na het uitbreken van de oorlog op 10 mei 1940 wierpen Duitse vliegtuigen mijnen uit om de Nederlandse

[41] Kuipers 2002, 16.
[42] CWS Veere, 27.
[43] Kuipers 2002, 18, 31.
[44] Schot 1972.
[45] Visser et al. 2014, 29.

vaarwegen en havens te blokkeren. Scheepvaart werd gebombardeerd, onder vuur genomen of getorpedeerd. Het ging zowel om militaire patrouillevaartuigen, die overigens vaak bestonden uit in beslag genomen vrachtschepen of omgebouwde vissersvaartuigen. Ook vrachtvaartuigen zonder militaire doeleinden konden ten prooi vallen aan de geallieerde marine, mijnen of vliegtuigen.
Vliegtuigen zelf waren ook niet veilig. De Zeeuwse kust lag onder één van de reguliere vluchtroutes die door de geallieerden werd gebruikt voor aanvallen op Duitsland. In de gehele Tweede Wereldoorlog zijn veel vliegtuigen verloren boven Zeeland. Een inventarisatie van vliegtuigverliezen in regio Zeeland komt op een lijst van 602 crashes (Afbeelding 24).[46]



Afbeelding 24 Kaart vliegtuigwrakken regio Zeeland (bron: www. databankzeelandwo2.nl).

In oktober 1944 bombardeerden de geallieerden de zeedijken van het eiland Walcheren, als onderdeel van het plan om Walcheren onder water te zetten en daarmee de Duitse verdediging uit te schakelen. Door de gaten in de dijk stroomde een jaar lang zeewater in en uit. Daardoor ontstonden diepe geulen, die na het sluiten van de dijk in november 1945, als kreken achterbleven.

[46] databankzeelandwo2.nl, wingstovictory.nl.

7 Dorpen, havens, schepen, routes en zeeslagen

7.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de historische neerslag van de geschiedenis van het gebied. In het kort geeft het de tastbare geschiedenis aan die in zee en deels op land bewaard is gebleven. Aan het einde van het hoofdstuk worden, met betrekking tot de in dit hoofdstuk genoemde waarden, de bekende verstoringen aangegeven.

7.2 HAVENPLAATSEN

In het onderzoeksgebied waren de steden Middelburg, Veere, Arnemuiden en Vlissingen de belangrijke havenplaatsen op Walcheren. Elke plaats had zijn eigen specifieke positie en functie binnen de internationale handelsnetwerken.[47]

Arnemuiden is gesticht omstreeks 1462. De stad profiteerde als meeste van de groei van Antwerpen. Op de rede van Arnemuiden vond de overslag plaats van de zeeschepen naar de binnenvaartschepen. Het was ook de belangrijkste bestemming voor wijnschepen uit La Rochelle en Bordeaux.[48] Het gebied verzandde aan het einde van de zestiende eeuw en grote schepen konden de haven niet meer bereiken. Scheepvaart, handel en veel inwoners verdwenen. Wel was er in de zeventiende en achttiende eeuw nog visserij.[49]

Middelburg is al rond het midden van de negende eeuw ontstaan, als reactie op de invallen van de Vikingen. Middelburg was in de veertiende en vijftiende eeuw de internationale overslaghaven voor Brugge, Antwerpen en Bergen op Zoom. De VOC vestigde zich hier.

Veere is ontstaan in de dertiende eeuw als het gehucht Kampvere. Vanwege de diepe zeehaven konden hier de grote haringbuizen liggen. Tussen 1531 en 1799 was hier de Schotse wolstapel van Nederland gevestigd. Vanaf 1540 werden te Veere de eerste schepen van een permanente marine uitgerust.

Vlissingen wordt in 1235 voor het eerst in historische bronnen vermeld. Het was niet meer dan een vissersgehucht, dat pas eind dertiende eeuw verder werd uitgebreid. Door verdieping van de Honte kreeg het een belangrijke strategische positie. Maurits liet in de zestiende eeuw de Vesting Vlissingen aanleggen en het werd een centrum voor (haring)visserij, handel en scheepvaart, kaapvaart en slavenhandel. Hier

[47] Brusse & Henderikx 2012, 288.
[48] Kuipers 2002, 13.
[49] Brouwer & Akkerman 2007, 47.

werden ook de schepen van de West Indische Compagnie (WIC) uitgerust. In de achttiende eeuw volgde een inzinking, die tot ongeveer 1870 duurde.[50]
De oude vissersplaatsen Zoutelande, Westkapelle en Domburg hadden ondanks dat ze geen diepe zeehaven hadden toch nog een belangrijk aandeel in de Zeeuwse visserij. Tot en met de veertiende eeuw konden de kleine platboomde vissersschepen nog gewoon op het strand stranden.[51]

7.3 ANKERPLAATSEN (REDES)

Grote, volgeladen zeegaande handelsschepen konden vanwege hun diepgang meestal niet de haven in- en uitvaren. Deze schepen gingen voor anker voor een rede. In het onderzoeksgebied bevonden zich maar liefst drie redes:

de rede van Veere, in het Veerse Gat. De rede was gelegen voor de stad en bedoeld voor de diepgaande schepen, met name in de veertiende tot en met eind zestiende eeuw.

de rede van Arnemuiden, of de rede van Walcheren, in het Sloe (voorheen Jonker Fransgat). Langs de oostkant van Walcheren bevond zich een natuurlijke baai, waar zeeschepen in de luwte voor anker konden gaan.[52] De rede bestond tot het einde van de zestiende eeuw. Daarna verzandde het gebied.

de rede van Vlissingen, of de rede van Rammekens (naar het fort Rammenkens of fort Zeeburgh). Vanwege toenemende verzanding van het Sloe verplaatste de rede van Walcheren zich eind zestiende eeuw naar het gebied voor Rammekens. Het werd in de zestiende eeuw een belangrijke anker- en handelsplaats voor zeeschepen in de Nederlanden en een strategische plek voor de oorlogsvloot, die sinds 1540 in Veere was gevestigd. Op de rede konden zich aanzienlijke aantallen schepen bevinden (Afbeelding 25). Zo bevond zich in 1599 een grote vloot van 73 Hollandse en Zeeuwse oorlogs- en transportschepen, aangevuld met 8.000 soldaten.[53]

[50] Brouwer & Akkerman 2007, 47.
[51] Brusse & Henderikx 2012, 284.
[52] Brusse & Henderikx 2012, 287.
[53] Van Alphen et al. 2003.



Afbeelding 25 Gravure van de Rede van Rammekens van J. Bleau, 1648 (bron: Zeeuws Archief, KZGW Zelandia Illustrata II-896).

7.4 HISTORISCHE VAARROUTES EN ZANDBANKEN

De historische scheepvaartroutes in het onderzoeksgebied wijzigden in de loop der tijd. Tot ongeveer het jaar 1000 zaten Walcheren, Beveland en Borssele nog vast aan Vlaanderen. In de loop van de tiende en elfde eeuw moet er een doorbraak van de duinen zijn geweest in het mondingsgebied. Zware stormvloeden leidden tot omvangrijke overstromingen en uiteindelijk doorbraken.
De Honte, de voorloper van de Westerschelde, was in die tijd maar een smal veenriviertje. Pas na een stormvloed in 1375 schuurde de Honte verder uit en ontstond de Braakman of Dollaert (Afbeelding 26). Tussen de Honte en Dollaert was beperkte scheepvaart mogelijk. [54]

De Oosterschelde bestond al langer. De Schelde mondde eerst noordelijker in zee uit, maar vanaf ongeveer 5000 jaar geleden ontstond er geleidelijk een getijdengeul op de plaats waar nu de Oosterschelde zich bevindt. Aanvankelijk was het een rivier van een paar honderd meter breed, maar tussen 300 en 700 werd de Oosterschelde een echte getijdenstroom die geulen uitsleet en steeds breder werd.[55] Tot aan het midden van de zestiende eeuw was dit de voornaamste scheepvaartroute: over de Oosterschelde (vaargeul de Roompot), via het Kreekrak naar Antwerpen, of naar de Noordelijke Nederlanden via Maas en Rijn.

Veere was bereikbaar via het Veerse Gat of Veergat, een zijtak van de Oosterschelde. De stroomgeul ontstond omstreeks 800 na Chr. Voor Fort den Haak lag de zandplaat *Breezand*. Nabij Fort den Haak zijn in het verleden enkele scheepswrakken gezonken, zoals *De Stad Zierikzee*, en de *Roompot*.[56]Tussen Veerse Gat en de Oosterschelde lag de bank *de Onrust*. Aan de oostkant van het Veerse Gat, tegen Noord-Beveland aan, lag de zandbank *de Schotsman*, vernoemd naar een Schots schip dat hier ooit was vergaan.

[54] Lases & de Kraker 2009.
[55] http://www.stichtingdeoosterschelde.nl/artikelen/ontstaan_oosterschelde.
[56] Scheijde 2014, Overmeer in voorbereiding.



Afbeelding 26 Carta Flandriae of Dampierrekaart. Deze kaartstelt Vlaanderen en Zeeland in de 13e of 14e eeuw voor, maar werd in de 17e eeuw gemaakt, naar een kaart uit 1617 van Van Tuyne (bron: Koninklijke Bibliotheek België, via www.commons.wikimedia.org.

Door de St.-Elisabethvloeden in 1404, 1421 en 1424 werd de Honte verder uitgebreid en kwam de verbinding met de Schelde definitief tot stand. Nu is er ook internationaal handel naar Antwerpen via de Honte mogelijk. De naam Westerschelde werd pas bij de Vrede van Münster (1648) officieel vastgelegd. Toch blijven de namen Wielingen voor de monding, Dollaert of Braakman voor het middendeel en Honte voor het oostelijke deel in gebruik.[57]

Tegen het einde van de vijftiende eeuw en begin zestiende eeuw was de Westerschelde (Honte) zo ver uitgeschuurd, dat de primaire verbinding tussen Antwerpen en de Noordzee via de Westerschelde liep. De noordelijke route was, door verzanding van het Kreekrak niet meer voor diepgaande schepen mogelijk.

Het mondingsgebied van de Westerschelde bestond in het midden van de zestiende eeuw uit drie geulen: de Botkil, de Deurloo, en de Wielingen (afbeelding 24). De Wielingen was vooral voor scheepvaart richting de zuidelijke Noordzee, de Deurloo voor verkeer richting de noordelijke Noordzee. De Deurloo ontwikkelde zich tussen 1600 en 1800 tot diepste geul.[58] Rond die tijd lag er tussen de Deurloo en de Wielingen nog een geul, de Spleet. Nu wordt vooral het smalle maar diepe Oostgat gebruikt voor verkeer richting de Noordzee.

De zandplaten en zandbanken in de Westerschelde zijn al eeuwen bekend. Ze zijn in de loop der tijd enigszins van positie verschoven, zoals ook de vaargeulen wat veranderden. Op de kop van Walcheren

[57] Lases & de Kraker 2009.

[58] Brouwer & Akkerman 2007, 20.

liggen de *Rassen*. De *Oosterrassen* liggen ten zuiden van Westkapelle, en ten noordwesten liggen de *Noorderrassen*. Iets noordelijker liggen de *Calloo* of *Kaloot* en de *Queerens*. Dit is de plek waar in 1853 de Oost-Indiëvaarder de Roompot strandde. Het gebied stond al vroeg bekend om zijn verraderlijke zandbanken en het was dan ook verplicht om een loods aan boord te nemen.

In de monding van de Westerschelde, voor de kust van Zoutelande ligt het *Bankje van Zoutelande*. In het gedeelte tot aan Vlissingen liggen tussen de vaargeulen Deurloo en Wielingen de zandplaten de *Elleboog* en de *Walvischstaart*.



Afbeelding 27 Zelandicarum Insularum Una Cum Limitibus Earum Descriptio. Kaart van Christiaan Sgrooten (1573). Bron: Koninklijke Bibliotheek van België.

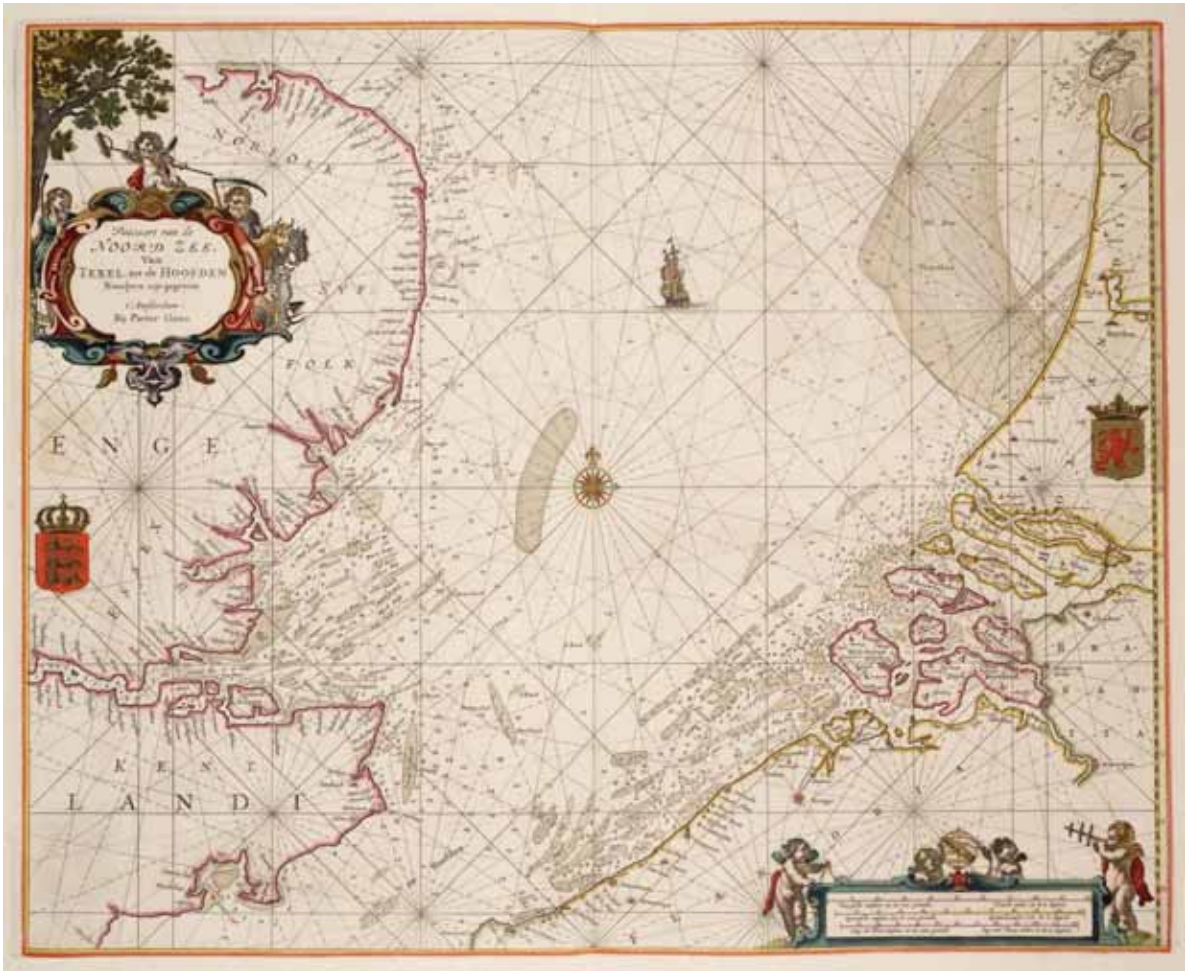
Bovenstaande kaart geeft geen informatie over diepten, maar de zandbanken en vaargeulen zijn wel nauwkeurig aangegeven. Vermoedelijk is het kaartbeeld van omstreeks 1530 afgebeeld.

Aan het einde van de vijftiende eeuw werd het Jonker Fransgat, een geul die tussen Walcheren en Zuid-Beveland liep, officieel bevaarbaar verklaard. Frans van Brederode, leider van de Hoeken, bevoer deze stroom in 1488 met een vloot van 48 schepen, met name omdat hij Arnemuiden niet wilde passeren.[59]Pas veel later werd deze geul het Sloe genoemd. Steden als Middelburg en Arnemuiden waren bereikbaar via het Sloe. Het Sloe was van 1550 tot ongeveer begin zeventiende eeuw ongeveer zes tot acht km breed. Vanaf de negentiende eeuw werd het, bij de verdere bedijking, steeds nauwer, totdat de geul uiteindelijk in de loop van de twintigste eeuw werd afgesloten en deel uitmaakte van de Sloehaven.[60]

Voor Borssele ontstond na 1725 *De Kaloot* of *De Kloot* die liep van het oosten van het Sloe tot voor de Rede van Rammekens. Tegenwoordig resteert nog slechts een deel van de zandbank. Uit historische bronnen is bekend dat tussen 1780 en 1907 tenminste 21 schepen op de Kalootbank liepen.[61] Ten zuidoosten van de

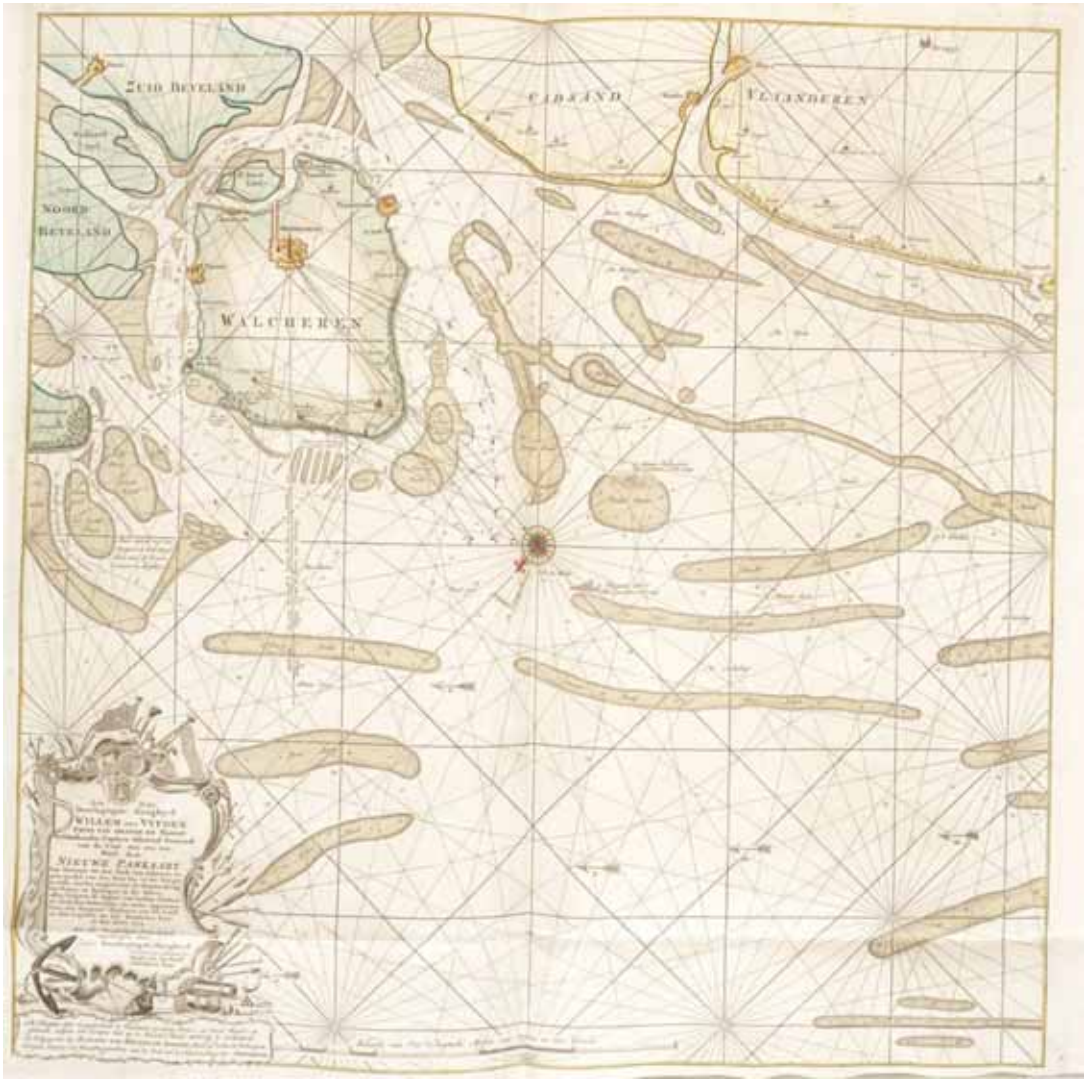
[59] Lases & de Kraker 2009.
[60] Brouwer & Akkerman 2007, 27.
[61] Brouwer & Akkerman 2007, 57.

rede van Rammekens lag de *Spijkerplaat.* Tot ongeveer 1900 lag deze zandplaat bij laagwater boven de waterspiegel. Tussen 1814 en 1940 liepen hier zeven schepen vast.[62]



Afbeelding 28 Het onderzoeksgebied met vaargeulen en zandbanken aangegeven op de kaart van Goos (1676).

[62] Brouwer & Akkerman 2007, 57.



Afbeelding 29 Het onderzoeksgebied met vaargeulen en zandbanken aangegeven op de kaart van Hulst-van Keulen (1771).

De oude kaarten uit de zestiende, zeventiende en de achttiende eeuw laten zien dat de kustlijn ook flink gewijzigd is. Bij Domburg lag de kust rond 1650 meer dan een kilometer zeewaarts (zie Afbeelding 23). Naast de restanten van de Nehalenniatempel waren er meer oude bewoningssporen aan de kust zichtbaar, zoals de 'Verdronken Woninge der Oude Gothen'. Zou dit een overblijfsel zijn van de oude nederzetting Walichrum?
Ook bij Vlissingen lag de kust iets meer zeewaarts tussen 1560 (kaart Jacob van Deventer) en 1650 (kaart Visscher Roman).[63] Het is goed mogelijk dat restanten van oude dijkstructuren en/of dijkbewoning nog in de zeebodem aan de kust van Vlissingen aanwezig zijn.

7.5 ZEESLAGEN

In het gebied hebben in de loop der tijd verschillende zeeslagen plaatsgevonden.[64]

[63] CHS Zeeland.

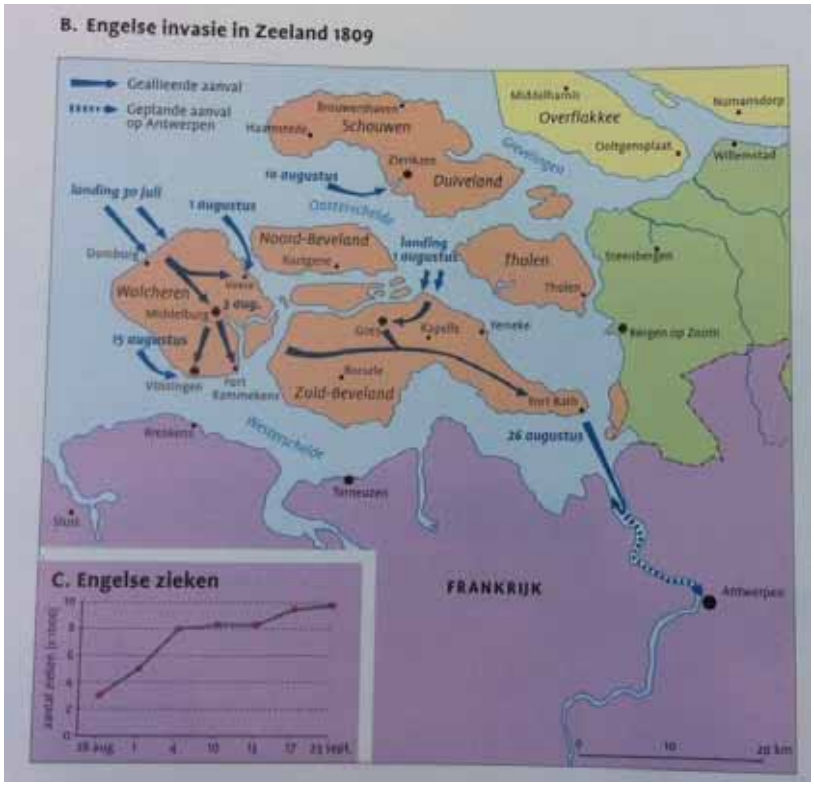
[64] Letterlijk overgenomen uit: Brouwer & Akkerman 2007, p. 53.

Slag bij Vlissingen, 1573: Het Spaansgezinde Middelburg was door de geuzen afgesloten van bevoorrading. De Spaanse admiraal Sancho d'Avilla zakte met een vloot van 56 schepen vanuit Antwerpen de Schelde af om voorraden naar Middelburg te brengen. Bij Lillo (Vlaanderen) hadden de Geuzen een 12-tal vaartuigen (beladen met stenen van het afgebroken Franciscanerklooster uit Vlissingen) afgezonken om de doortocht te belemmeren. De stroming voerde deze blokkade echter weg. D'Avilla slaagde erin tot voor Walcheren te komen en raakte slaags met de Zeeuwse vloot. De Spaanse vloot verloor een groot aantal schepen aan de geuzen, terwijl de niet-veroverde schepen naar Antwerpen vluchtten.

Slag bij Borselle, 1573: Later dat jaar poogde d'Avilla opnieuw Middelburg te bevoorraden. Na hevige gevechten bij (Ter) Neuzen en Borssele lukte het enkele schepen om Middelburg te bereiken. De Zeeuwse admiraal Worst werd tijdens de slag door tien Spaanse schepen omsingeld en raakte aan de grond. Hij kon ontzet worden en heeft, volgens de overlevering, zijn behoud te danken aan het springen van een vat buskruit op een Spaans schip.

Slag bij Borssele, 1574: Opnieuw verliet een vloot Spaanse schepen de haven van Antwerpen en wederom was het doel de ontzetting van Middelburg. Na een eerste treffen trokken de Zeeuwen zich terug op Biervliet. De Spaanse vloot bereikte Vlissingen en viel onder vuur van het daargelegen fort. De Spaanse vloot raakte beschadigd en de Zeeuwse vloot viel opnieuw aan. Vijf Spaanse schepen raakten in Zeeuwse handen, een onbekend aantal bereikte Middelburg terwijl de rest de gedwongen terugtocht naar Antwerpen aanvaardde.

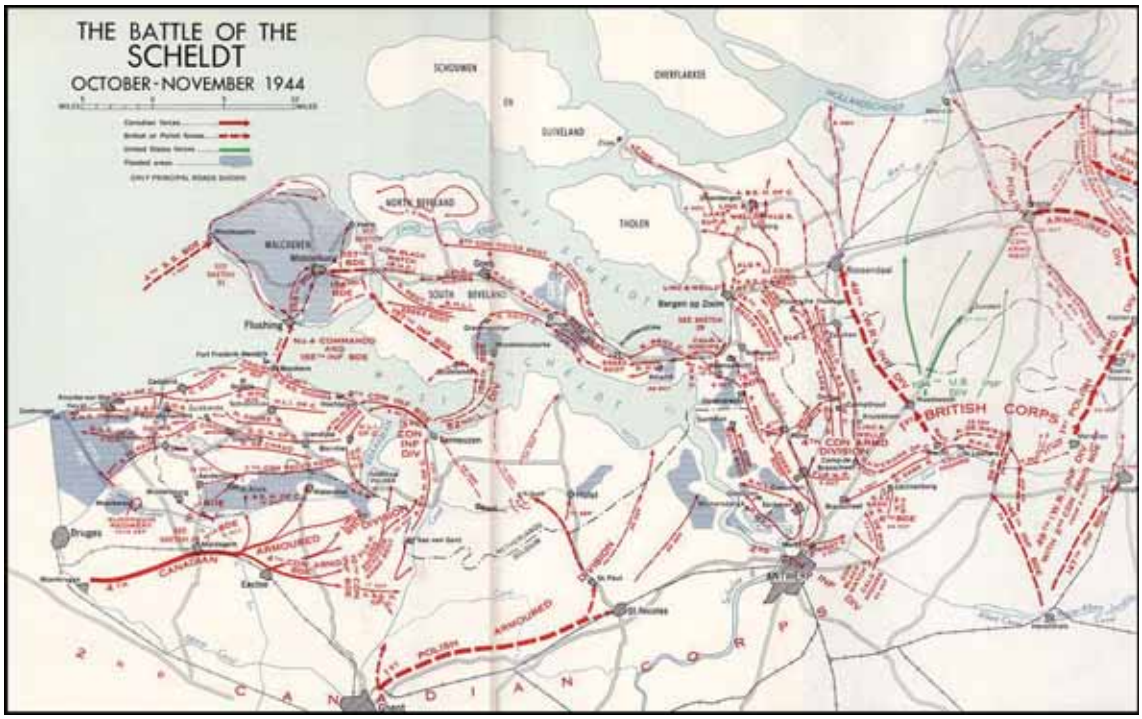
De Walcherenexpeditie: In de Napoleontische tijd werd in Vlissingen een garnizoen Franse militairen gestationeerd. In1809 landden tijdens de napoleontische oorlogen Britse geallieerde troepen op Walcheren en werd Vlissingen belegerd, de zogenaamde Walcherenexpeditie (Afbeelding 30). Zware beschietingen volgden en veel gebouwen in de stad raakten beschadigd. Napoleon liet vele vestingwerken rondom de stad bouwen. Het werd een fiasco voor de Britten, omdat de soldaten werden geveld door de Zeeuwse koorts, waarschijnlijk een combinatie van malaria, vlektyfus, buiktyfus en dysenterie. Maar liefst 8.000 soldaten stierven eraan. Vlissingen leed zwaar onder de gevechten, en toen de Fransen in1814 weer vertrokken was Vlissingen veranderd in een 'dode stad'.



Afbeelding 30 . Engelse invasie in Zeeland in 1809 (bron: Brusse & Henderikx, 2012).

Slag om de Schelde, 1944: Op 31 oktober 1944 maakte de Canadese 2e infanteriedivisie een amfibische landing bij Vlissingen. Daarbij werd gebruik gemaakt van 40 landingsvaartuigen (Afbeelding 31). De operatie, *Operation Infatuate,* was onderdeel van de geallieerde inspanningen om de haven van Antwerpen toegankelijk te maken voor scheepvaartverkeer. Tijdens de amfibische aanval zijn ongeveer acht landingsvaartuigen verloren gegaan of beschadigd.[65] Walcheren was zwaar gefortificeerd en beschikte over veel luchtafweer. Gedurende de geallieerde inname van Walcheren zijn vele aanvalsvliegtuigen ingezet.

[65] Het vermoedelijke aantal verloren gegane landingsvaartuigen ligt mogelijk hoger., maar andere aantallen zijn niet in de geraadpleegde documenten gevonden. http://www.cmp-cpm.forces.gc.ca/dhh-dhp/his/rep-rap/doc/cmhq/cmhq188.pdf.



Afbeelding 31 Weergave van 'The Battle of the Scheldt', uit de Official History of the Canadian Army in the Second World War: Volume III. The Victory Campaign. The Operations in North-West Europe 1944-1945 (1960).

8 Archeologie

8.1 INLEIDING

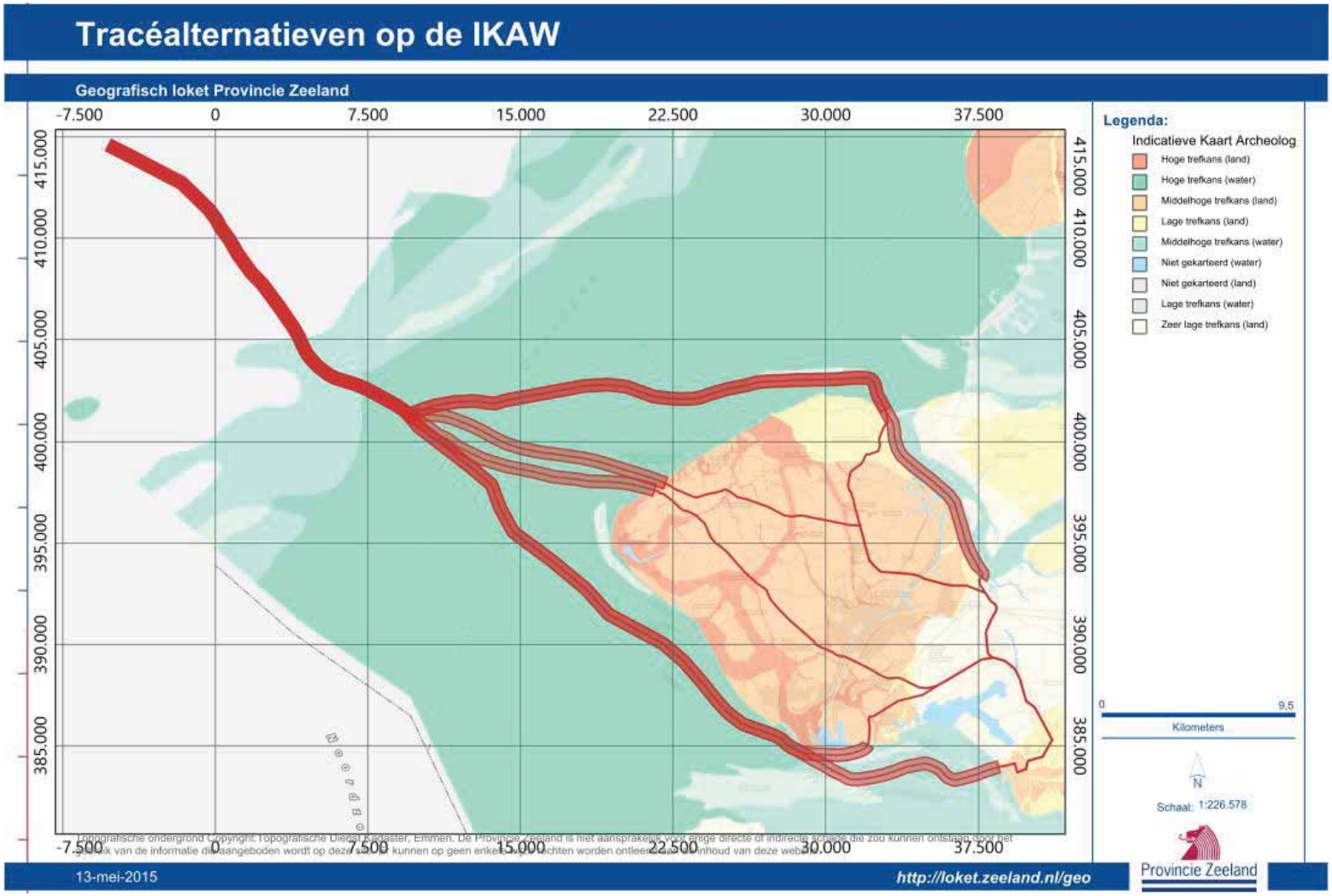
In dit hoofdstuk worden de bekende archeologische waarden onder water behandeld. Het gaat hierbij om daadwerkelijk aanwezige waarden zoals scheepswrakken maar ook waarnemingen van bewoning van de waterbodem toen het gebied nog niet onder water lag (maritieme- en terrestrische archeologische waarden). Naast de bekende archeologische waarden wordt ook aandacht gegeven aan de archeologische verwachting. De archeologische verwachting is gebaseerd op de landelijke verwachtingskaart de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW). Deze kaart wordt op land niet meer gebruikt omdat daar op provinciaal en gemeentelijk niveau meer gedetailleerde kaarten gebruikt kunnen worden. Voor de Noordzee is er geen andere verwachtingskaart beschikbaar.
De archeologische waarden staan aangegeven in het Archeologisch Informatiesysteem (Archis II), van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed en het Nationaal Contact Nummer (NCN). Het NCN is een gecombineerde database met daarin opgenomen de archeologische waarnemingen uit de database Archis II, wrakken en obstakels uit het wrakkenbestand van de Dienst der Hydrografie (DHY) en contacten uit de contactendatabase SonarReg 9x van Rijkswaterstaat (RWS).

Periode	Begin	Einde
Nieuwe tijd	1500	Heden
Late middeleeuwen	1050	1500
Vroege middeleeuwen	450	1050
Romeinse tijd	12 v. Chr.	450
Late ijzertijd	250 v. Chr.	12 v. Chr.
Midden ijzertijd	500 v. Chr.	250 v. Chr.
Vroege ijzertijd	800 v. Chr.	500 v. Chr.
Late bronstijd	1.100 v. Chr.	800 v. Chr.
Midden bronstijd	1.800 v. Chr.	1.100 v. Chr.
Vroege bronstijd	2.000 v. Chr.	1.800 v. Chr.
Laat neolithicum	2.850 v. Chr.	2.000 v. Chr.
Midden neolithicum	4.200 v. Chr.	2.850 v. Chr.
Vroeg neolithicum	5.300 v. Chr.	4.200 v. Chr.
Laat mesolithicum	6.450 v. Chr.	4.900 v. Chr.
Midden mesolithicum	7.100 v. Chr.	6.450 v. Chr.
Vroeg mesolithicum	8.800 v. Chr.	7.100 v. Chr.
Laat paleolithicum	35.000 v. Chr.	8.800 v. Chr.
Midden paleolithicum	300.000 v. Chr.	35.000 v. Chr.

Tabel 2 Archeologische perioden (Bron: ABR)

8.2 INDICATIEVE KAART ARCHEOLOGISCHE WAARDE

De waardering van de IKAW voor waterbodems is gebaseerd op de mate waarin archeologische waarden in de betreffende waterbodem geconserveerd blijven (Afbeelding 32). Verwarrend genoeg wordt consequent gesproken over een hoge of lage trefkans, terwijl het zou moeten gaan om een lage of hoge conserveringsmogelijkheid. De regio vanaf het windmolenpark tot aan de zandwingebieden heeft op de IKAW een middelhoge trefkans op het aantreffen van archeologische waarden. Het gebied in de Noordzee vanaf de zandwingebieden tot aan de kust heeft op alle tracés op de IKAW een hoge trefkans. Het gedeelte van tracé 1 dat voor de noordkust van Walcheren loopt, heeft een lage trefkans. Voor tracé 1A, in het gebied van het Veerse Meer, geldt een middelhoge trefkans. De Westerschelde heeft op de IKAW tot aan Vlissingen een hoge trefkans. Het gebied van Vlissingen tot aan Borssele heeft een middelhoge trefkans op het aantreffen van archeologische waarden, waarbij direct voor de kust van gemeente Vlissingen een langwerpige zone met een lage trefkans aanwezig is.



Afbeelding 32 . Tracéalternatieven geplot op de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden.

8.3 TERRESTRISCHE ARCHEOLOGISCHE WAARDEN

Met de terrestrische archeologische waarden worden de niet maritieme archeologische waarden bedoeld die tegenwoordig onder water liggen.



Afbeelding 33 alle archeologische waarnemingen en vondstmeldingen op de tracés uit Archis II.

8.3.1 ALTERNATIEF 1A EN 1B.

In tabel 3, Afbeelding 35 en Afbeelding 38 staan de (land)waarnemingen in en vlak bij het onderzoeksgebied van alternatief 1A en 1B aangegeven. In het plangebied is één waarneming bekend in alternatief 1A.

Tracé	Gebied	Archisnr.	Omschrijving	Datering	Locatie
1A/B	Onderzoeksgebied	20041	Steengoed, baardmankruik	Nieuwe tijd A: 1500-1650 na Christus	Oostkapelle, 500 m uit kust van strand Oranjezon.
1A/B	Onderzoeksgebied	20040	Bodem Terra Sigilata bord.	Romeinse tijd B: 150-270 na Christus.	Oostkapelle, 500 m uit kust van strand Oranjezon.
1 A/B	Onderzoeksgebied	236181	doorboorde geweibijl, secundaire depositie	Neolithicum: 4200 - 2000 voor Christus.	Kamperland, aan zeezijde van de Veerse gatdam op strand.
1 A/B	Buiten het Onderzoeksgebied	20012	meerdere fragmenten handgevormd aardewerk	Romeinse tijd: 12 voor Christus - 450 na Christus.	Aardenburg, 60 m vanaf strand Oranjezon.
1 A/B	Buiten het Onderzoeksgebied	414131	grote hoeveelheid Romeinse dakpannen	Romeinse tijd midden: 70 - 270 na Christus.	Oostkapelle-Vrouwenpolder, op strand Oranjezon.
1 A/B	Buiten het Onderzoeksgebied	19895	vuursteen klingschrabber	Neolithicum midden A: 4200 - 3400 voor Christus.	Vrouwenpolder, op strand Oranjezon.
1A	Plangebied	423277	scherven roodbakkend aardewerk en majolica en pijpenkoppen	Nieuwe tijd: 1500 - 1650 - 1850 na Christus.	Veere, 45 m vanaf kust. Toponiem Rede Veere 1.

Tabel 3 Terrestrische waarnemingen alternatieven 1A en 1B.

Op tracé 1A/B zijn langs de noordkust van Walcheren twee paleolithische vondsten aangetroffen, een vuurstenen klingschrabber en een doorboorde geweibijl. De geweibijl (bij de Veerse Gatdam) is weliswaar aangetroffen op ca. 250 m buiten het onderzoeksgebied, maar toch in deze tabel opgenomen omdat het in secundaire positie ligt. De bijl is gevonden in 1998 en volgens de vinder was er de jaren daarvoor veel zand verplaatst van de noordkust van Walcheren naar de kust voor de Veerse Gatdam. De geweibijl is vermoedelijk met dit zand meegevoerd en op het strand voor de dam gedeponeerd. Het is de vierde doorboorde geweibijl die in Zeeland is aangetroffen.
Verder zijn op dit alternatief aan de noordkust van Walcheren bij strand Oranjezon diverse vondsten uit de Romeinse tijd aangetroffen. Aanwijzingen voor bewoning in de Romeinse tijd zijn verderop langs de kust, bij Domburg, nog evidenter. De baardmankruik kan afkomstig zijn uit een scheepswrak of uit een bewoningscontext in de nabijheid.
Op alternatief 1A, op circa 450 m van de kust van Veere, zijn tijdens duikactiviteiten een aantal scherven roodbakkend aardewerk, majolica en pijpenkoppen in het Veerse Meer aangetroffen. Ze zijn grotendeels achttiende-eeuws. Vermoedelijk gaat het om verspoeld stadsafval, of om inventaris uit een scheepswrak. Op deze locatie was de Rede van Veere gelegen.

8.3.2 ALTERNATIEF 2 EN 3

Een klein gebied met vondsten wordt zowel door alternatief 2 (Afbeelding 39) als door alternatief 3 (Afbeelding 40) aangesneden, en ligt tussen de plaatsen Westkapelle en Domburg in. Daar is wederom een geweibijl aangetroffen, en twee scherven aardewerk. Midden in het plangebied van alternatief 3 is een gouden Romeinse munt aan het strand gevonden met een metaaldetector. Het gebied schijnt erna nog opgespoten te zijn.
Nog meer bijlen zijn er ongeveer 500 m uit de kust van Westkapelle opgebaggerd. Het gaat om twee geweibijlen en een bronzen hielbijl. Het toont aan dat hier voor de Noord-Walcherse kust, zeker prehistorische bewoning heeft plaatsgevonden.

Ten noordoosten van alternatief 2 is ten noordwesten van Domburg een grote concentratie vondsten aangetroffen. De oudste vondst hiervan is een stenen bijl uit het Neolithicum, gevonden op de hoogwaterlijn. Een groot aantal andere vondsten kunnen in verband gebracht worden met het inheems-Romeinse heiligdom van de godin Nehalennia, dat voor de kust van Domburg heeft gelegen. De waarnemingen liggen ongeveer 1 km buiten het onderzoeksgebied. Veel recent onderzoek is echter niet gedaan in het gebied. Amateurarcheologen van het Nehalennia Archeologisch Duikteam (NAD) hebben er een zevental duiken gemaakt. Op 5 m diepte hebben de duikers naar eigen zeggen de locatie van de Romeinse tempel aangetroffen, en ook restanten van een nederzetting en palen van scheepswerven of een zeehaven.[66] Dit kan zich mogelijkerwijs uitstrekken tot in het onderzoeksgebied.
Ook iets meer dan 1 km ten noorden van het onderzoeksgebied ligt waarneming 19.923, die de vondst van "georiënteerde" skeletten zonder bijgaven en een houten doodskist uit de Vroege Middeleeuwen beschrijft.[67] Dit impliceert de aanwezigheid van een verdronken begraafplaats. Iets noordoostelijker ligt een beschermd gebied, Monument 2.343, een terrein van hoge archeologische waarde, met sporen van een rijengrafveld uit de Vroege Middeleeuwen.

[66] Persoonlijke mededeling U. Sterkendries (NAD), 25 maart 2015; http://www.nehallenia.com. (tussen de coördinaten 51 33 660 N/ 03 28 925 E en 51 34 800 N/03 31 800 E (ED50)

[67] Met georiënteerde skeletten wordt waarschijnlijk bedoeld dat de skeletten duidelijk intentioneel begraven waren, zoals bijvoorbeeld een rijengrafveld (een gebruik uit de Vroege Middeleeuwen waarbij de mensen naast elkaar begraven werden zodat er een rij graven ontstond).

Tracé	Gebied	Archisnr.	Omschrijving	Datering	Locatie
2	Plangebied	19979	twee aardewerk scherven, van steelpan en ondetermineerbaar	Romeinse tijd: Middeleeuwen laat B: 1250 - 1500 na Christus	Domburg, 60 m van strand Hooge Hil.
2	Plangebied	19944	doorboorde geweibijl	Mesolithicum: 8800 - 4900 voor Christus - IJzertijd: 800 - 12 voor Christus	Domburg, 60 m van strand Hooge Hil.
2	Buiten het Onderzoeksgebied	19923	georiënteerde skeletten zonder bijgaven en doodskist	Middeleeuwen vroeg B, C: 725 - 900 na Christus	Domburg, 130 m van strand Hooge Hil (NB: NCN-melding ligt 330 m vanaf kust, net buiten het onderzoeksgebied).
2	Buiten het Onderzoeksgebied	19924	vrouwenkopje beeld	Nieuwe tijd A: 1500 - 1650 na Christus	Domburg, 130 m van strand Hooge Hil.
2	Buiten het Onderzoeksgebied	19962	bronzen beeld godheid (gevonden in 1731)	Romeinse tijd midden:	Domburg, 170 m van strand Hooge Hil.
2	Buiten het Onderzoeksgebied	19963	fragment Nehallennia altaarsteen en Nehalennia-kopje	Romeinse tijd midden:	Domburg, 170 m van strand Hooge Hil.
2	Buiten het Onderzoeksgebied	19865	geschatte positie cultusplaats heiligdom tempel Nehalennia	Romeinse tijd midden:	Domburg, 170 m van strand Hooge Hil.
2	Buiten het Onderzoeksgebied	21958	stenen bijl	Neolithicum vroeg en Neolithicum midden	Domburg, 25 m van strand Hooge Hil, op hoogwaterlijn.
2	Buiten het Onderzoeksgebied	20972	groot aantal fragmenten aardewerk, w.o. terra sigilata, geverfde waar	Romeinse tijd midden:	Domburg, 200 m van strand Hooge Hil, betreft aangespoelde vondsten.
3	Plangebied	27143	gouden solidus van Magnentius, geslagen in Trier	Romeinse tijd	Domburg, gevonden met metaaldetector tussen twee strekdammen in kleiplaat in 1995, daarna is gebied opgespoten.
3	Onderzoeksgebied	39056	geweibijl, doorboorde geweibijl en bronzen hielbijl	Mesolithicum en Bronstijd	Westkapelle, ca. 500 m uit kust opgebaggerd.

Tabel 4 Terrestrische waarnemingen in alternatief 2 en 3

8.3.3 ALTERNATIEF 4A EN 4B

Op alternatief 4B (Afbeelding 41en Afbeelding 42)liggen twee losse waarnemingen van terrestrische aard. In het plangebied, voor de kust van Borssele is een palmhouten messchede uit de Nieuwe Tijd gevonden. Het zou kunnen gaan om een verloren object, om stadsafval, of om een uit een nabijgelegen scheepswrak gespoelde vondst. Ongeveer 800 m van het strand van Borssele is een Laat-Paleolithische vuurstenen boor

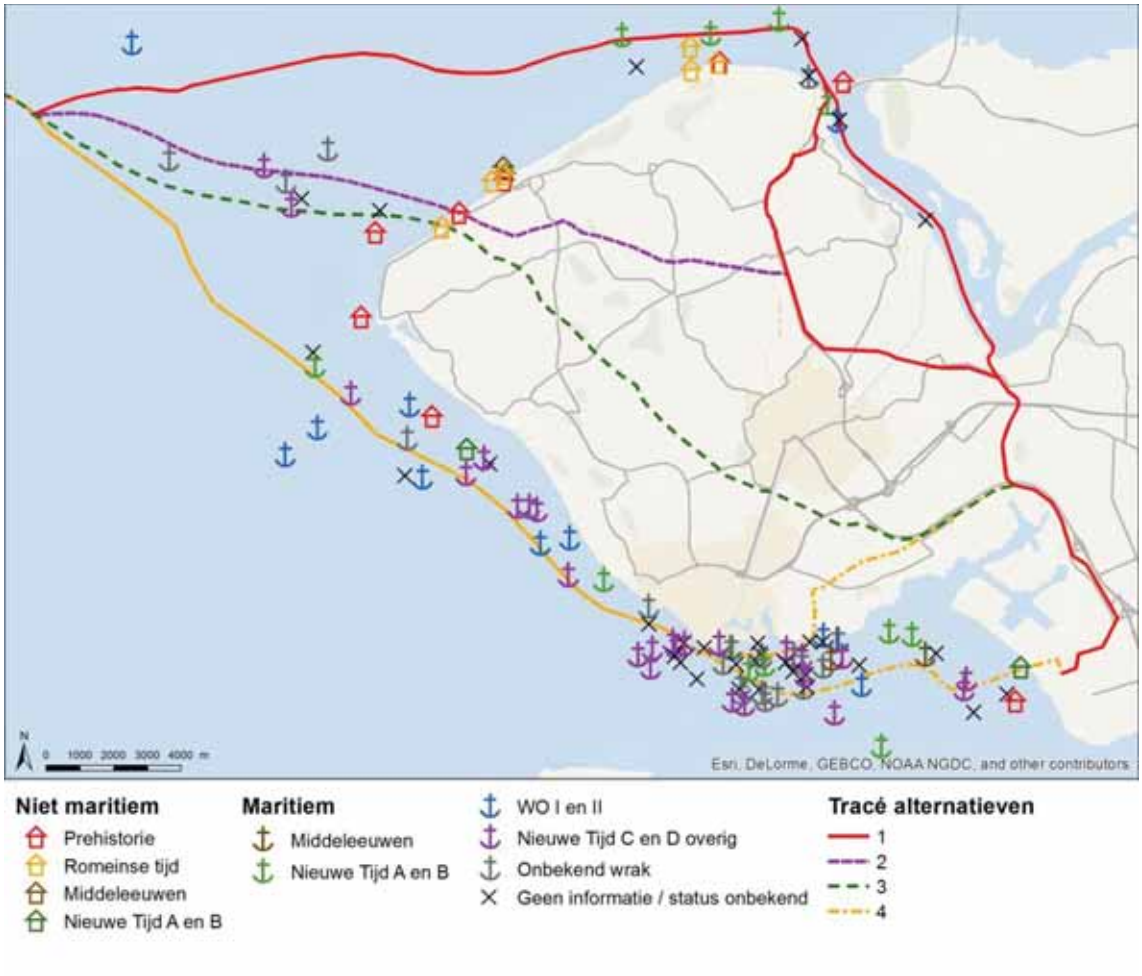
aangetroffen. Hoewel het niet is na te gaan of deze boor *in situ* lag, duidt de aanwezigheid van dit artefact op menselijke aanwezigheid tijdens het laat-Weichselien in het gebied, zelfs als het object later door stromingen is getransporteerd.[68]

Tracé	Gebied	Archisnr.	Omschrijving	Datering	Locatie
4A	Buiten het Onderzoeksgebied	19994	aardewerk, ondetermineerbaar.	Nieuwe tijd: 1500 - 1950	Toponiem: Strand Zoutelande
4A	Buiten het Onderzoeksgebied	411744	doorboorde geweibijl	Neolithicum	Toponiem: Bankje van Zoutelande 1
4A	Buiten het Onderzoeksgebied	19980	gewei, halffabricaat	Paleolithicum en Nieuwe tijd C: 1850 - 1950 na Christus.	Toponiem: Noordzee, Westkapelle.
4B	Plangebied	408350	palmhouten messchede	Nieuwe tijd B: 1650 - 1850 na Christus.	Borssele, gevonden 175 m van strand De Kaloot. Toponiem: De Kaloot.
4B	Buiten het Onderzoeksgebied	52274	vuurstenen boor	Paleolithicum laat	Borssele, 800 m van strand. Toponiem: Kaloot.

8.4 MARITIEME ARCHEOLOGISCHE WAARDEN

In onderstaande afbeelding en in bijlage 6 zijn de waarnemingen aangeven die betrekking hebben op een archeologisch gewaardeerde maritieme vindplaats (scheepswrak), of op een obstakel (vaak niet gewaardeerd), aangetroffen door de Marine of RWS. In de tabel zijn de coderingen van de verschillende instanties voor het wrak/obstakel aangegeven. De informatie van de Marine en RWS wordt vooral verzameld ten behoeve van het obstakelvrij houden van vaarwegen. In veel gevallen is echter geen nadere informatie over de wrakken bekend. Er is voor deze niet-geïdentificeerde scheepswrakken verder niet gezocht naar eventuele beschikbare geofysische gegevens zoals side scan sonar of multibeam.

[68] Brouwer & Akkerman 2007, 60.



Afbeelding 34 De maritieme archeologische waarnemingen en wrakken/obstakels (niet-gewaardeerd) op de tracéalternatieven.

Er is in de waterbodems rondom Walcheren slechts één enkele vondstmelding aangemeld in Archis, met nummer 424.751. Het gaat om een melding van bakstenen in Oosterhout. Het lijkt hier te gaan om een foutieve invoer.

8.4.1 GECOMBINEERD TRACÉ

Op het eerste deel van het alternatief, van de Wind Farm Zone naar het knooppunt waar de verschillende tracés zich scheiden (gecombineerd tracé), zijn een achttal wrakken/obstakels in de database van NCN te vinden (afbeelding 33). Drie hiervan liggen in het plangebied, de rest ligt in het onderzoeksgebied. Bij twee lijkt het te gaan om kabels. De derde is de Britse kustvaarder *Tuskar II*, die in 1980 in slecht weer zonk, door het verschuiven van de lading slakkenmeel.[69]
Vlak buiten het onderzoeksgebied liggen nog enkele wrakken/obstakels, waarvan geen informatie bekend is. Ze zijn daarom niet opgenomen in de database. Iets verder buiten het onderzoeksgebied, op circa 2,5 km van het tracé, ligt een archeologisch waardevolle vindplaats. Het is het wrak van passagiers- en vrachtschip de *Christiaan Huygens*. Dit 170 m lange luxe passagiersschip, ook wel onze eigen *Titanic*

[69] soortenbank.nl.

genoemd, werd gebouwd in 1928, overleefde de Tweede Wereldoorlog, maar liep in augustus 1945 bij Walcheren op een mijn. Een paar dagen later moest het schip worden opgegeven.[70]

8.4.2 ALTERNATIEF 1A EN 1B

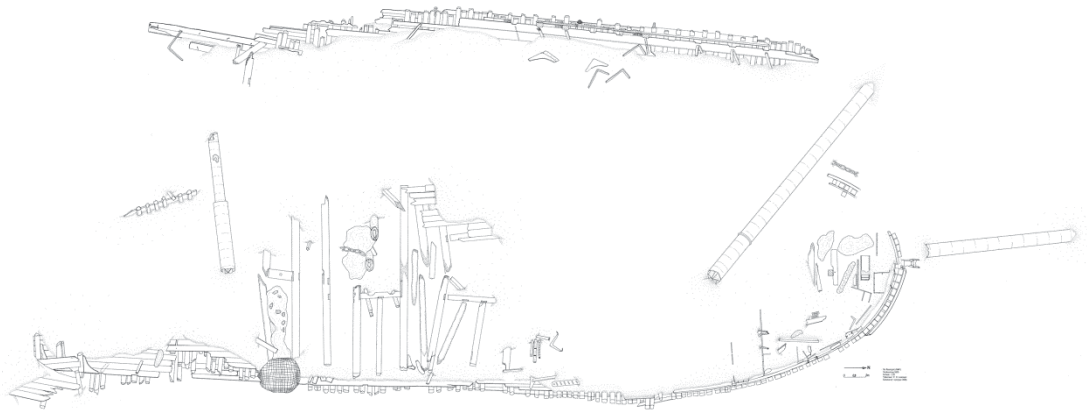


Afbeelding 35 Waarnemingen alternatief 1A

In Alternatief 1, van het knooppunt naar de splitsing bij de Veerse Gatdam in Alternatief 1A en Alternatief 1B, liggen zes wrakken/obstakels in het plangebied. Een obstakel (NCN-14530) zonder verdere informatie, ligt op dezelfde plaats als boei R7 in de Roompot vaargeul. Mogelijk is deze waarneming foutief. Bij twee andere waarnemingen vlakbij de Veerse Gatdam (NCN-15377 en NCN-1665) gaat het mogelijk om één en hetzelfde wrak/obstakel. Hier is geen verdere informatie over bekend.
Drie waarnemingen op het tracé zijn archeologisch interessant. Twee ervan, met toponiem Roompot Hompels en Noordzee Roompot 2 zijn niet nader onderzocht. Het derde scheepswrak betreft het wrak van het negentiende-eeuws vrachtschip de *Roompot*. Dit schip werd gebouwd tussen 1841 en 1844 door scheepswerf De Goede Intentie in Zierikzee. Het schip kwam in dienst van de Nederlandsche Handel-Maatschappij en voerde reizen uit naar Nederlands-Indië en Zuidoost-Azië. Op zijn zevende terugreis stootte het schip op 29 juni 1853, in het zicht van thuishaven Zierikzee, op een zandbank, en na nog wat rondgedreven te hebben verdween het in de golven van de Roompot, de vaargeul waar het schip zijn naam aan te danken had. In 2005 heeft het archeologisch duikteam van het NISA (nu RCE) een

[70] Provinciale Zeeuwse Courant (PZC), 1 september 2005 (krantenbankzeeland.nl).

waardestellend onderzoek uitgevoerd op deze vindplaats.[71] Het wrak blijkt één van de best bewaarde scheepswrakken in Nederlandse wateren te zijn en een prachtig voorbeeld voor de overgangsfase van houtbouw naar ijzerbouw in de Nederlandse scheepsbouw (afbeelding 34 en 35).



Afbeelding 36 Overzichtstekening van Roompot 1.

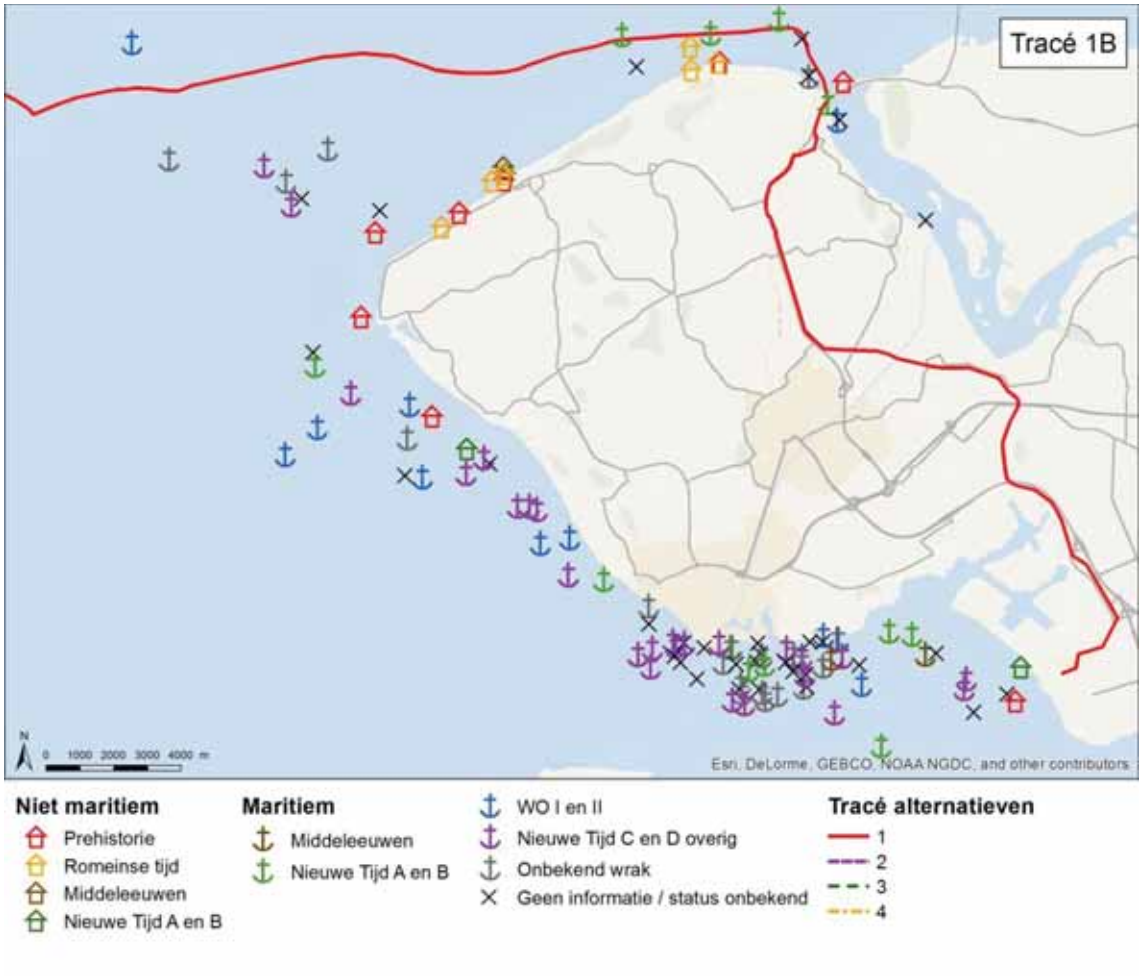


Afbeelding 37 Schaakbord uit de Roompot.

Ten noorden van het onderzoeksgebied, vlak bij de splitsing van de verschillende tracés, ligt de Duitse Vorpostenboot *V1405*. Het Duitse patrouillevaartuig liep in 1943 op een mijn en zonk. Het is één van de vele restanten uit de Tweede Wereldoorlog in het gebied.[72]

[71] Overmeer in voorbereiding [2015].

[72] wrecksite.eu.



Afbeelding 38 Waarnemingen alternatief 1B.

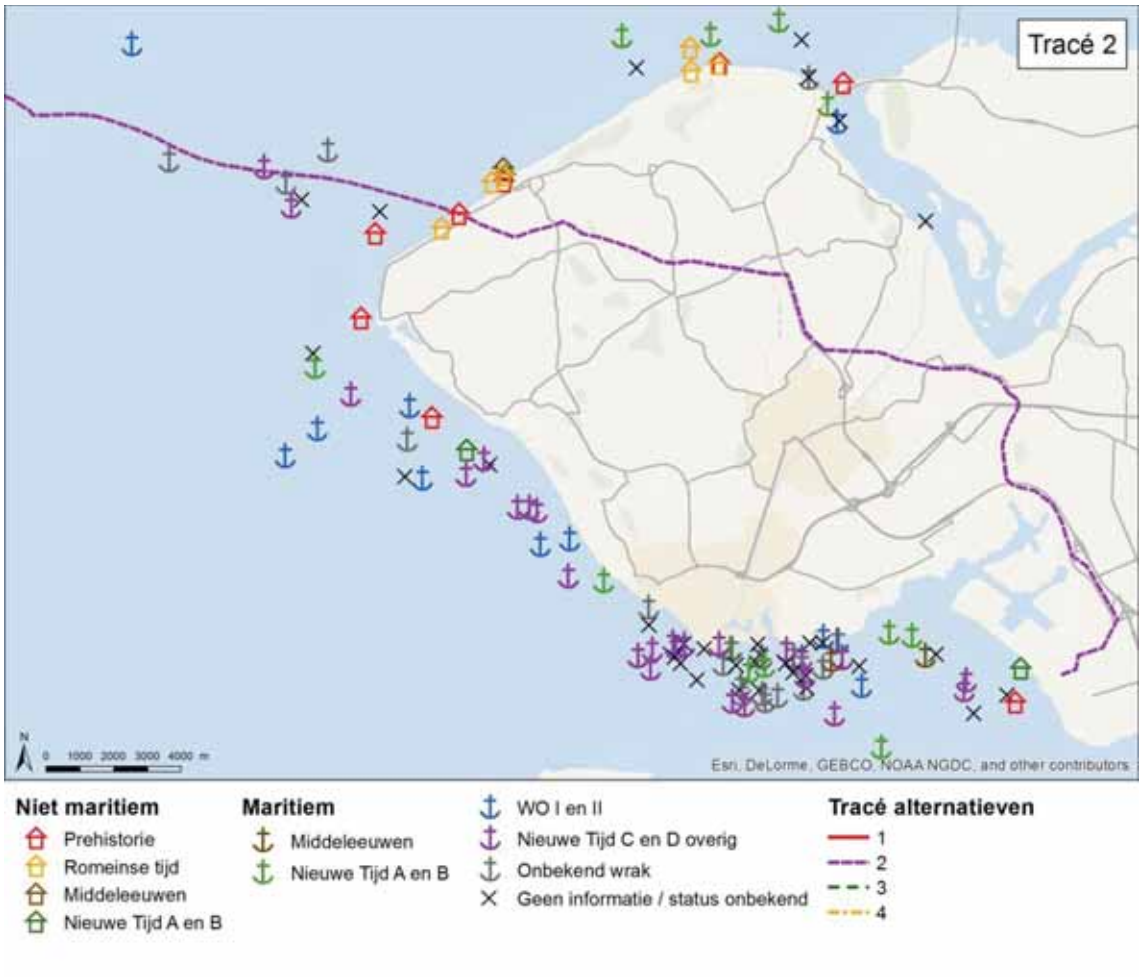
Op alternatief 1A zijn binnen het plangebied vier NCN-waarnemingen te vinden, waarvan er twee ook in Archis te vinden zijn. Een derde (NCN-8681) heeft wel een Archis-nummer, maar dat lijkt een foutieve verwijzing te zijn. De archeologisch interessante vondsten zijn een kam van een galjoen, en het in 2013 geruimde wrak van het Duitse landingsvaartuig *MFP 920*.[73]

8.4.3 ALTERNATIEF 2

Op het alternatief dat van het knooppunt naar de kust van Domburg loopt, alternatief 2, liggen alleen maritieme vindplaatsen zonder archeologische waardering. Twee ervan liggen in het plangebied. Het gaat, voor zover bekend, om schepen uit de vorige eeuw. Van drie scheepswrakken zijn de scheepsnamen bekend.[74]

[73] Bosman et al. 2014, 95-97; Lange, B. de, F. Groen & W. Kleijpoel 2013.

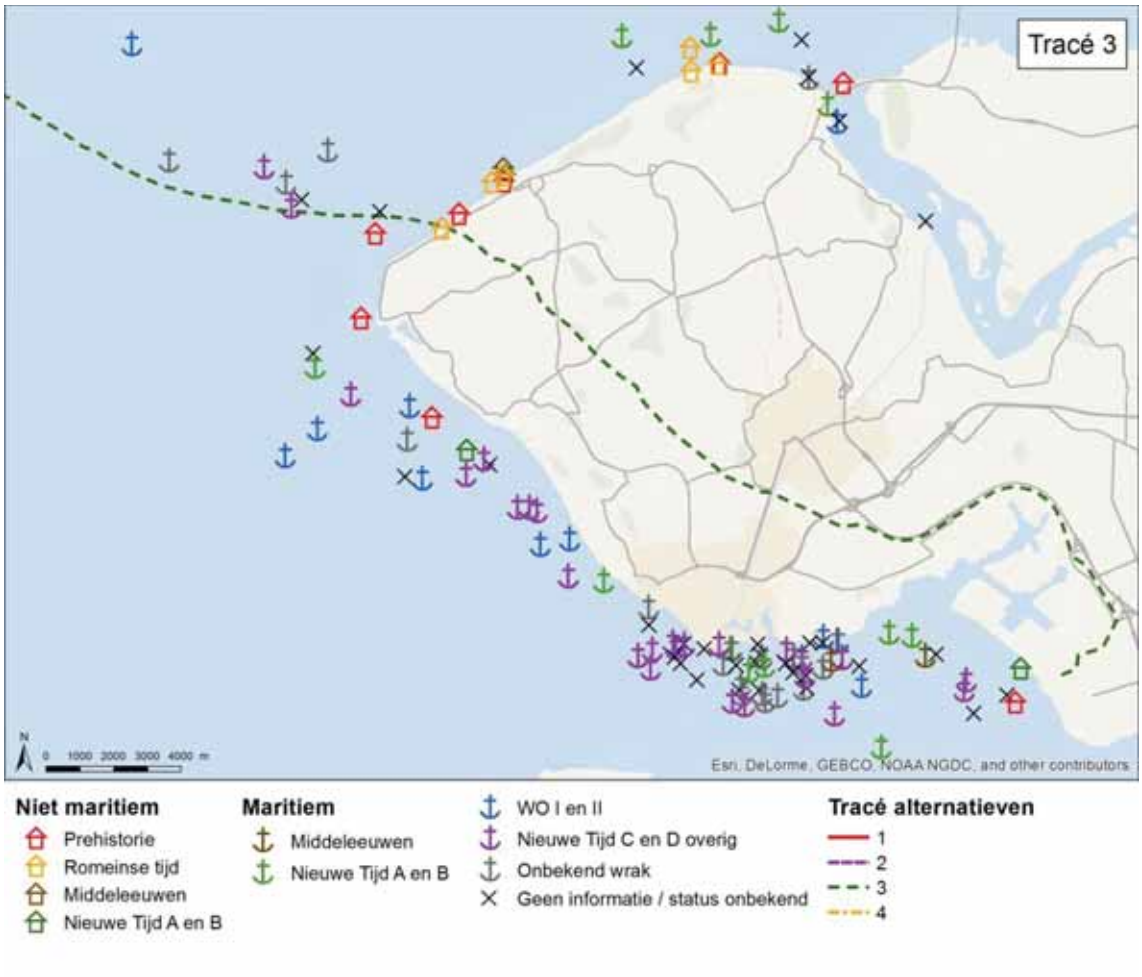
[74] NCN nummer 1652, een Brits kustvaartuig genaamd Tojaro (1981) ligt in het plangebied. NCN nummer 1651 is het Britse vrachtschip Lively en het visserschip Johanna liggen in het onderzoeksgebied.



Afbeelding 39 Waarnemingen alternatief 2.

8.4.4 ALTERNATIEF 3

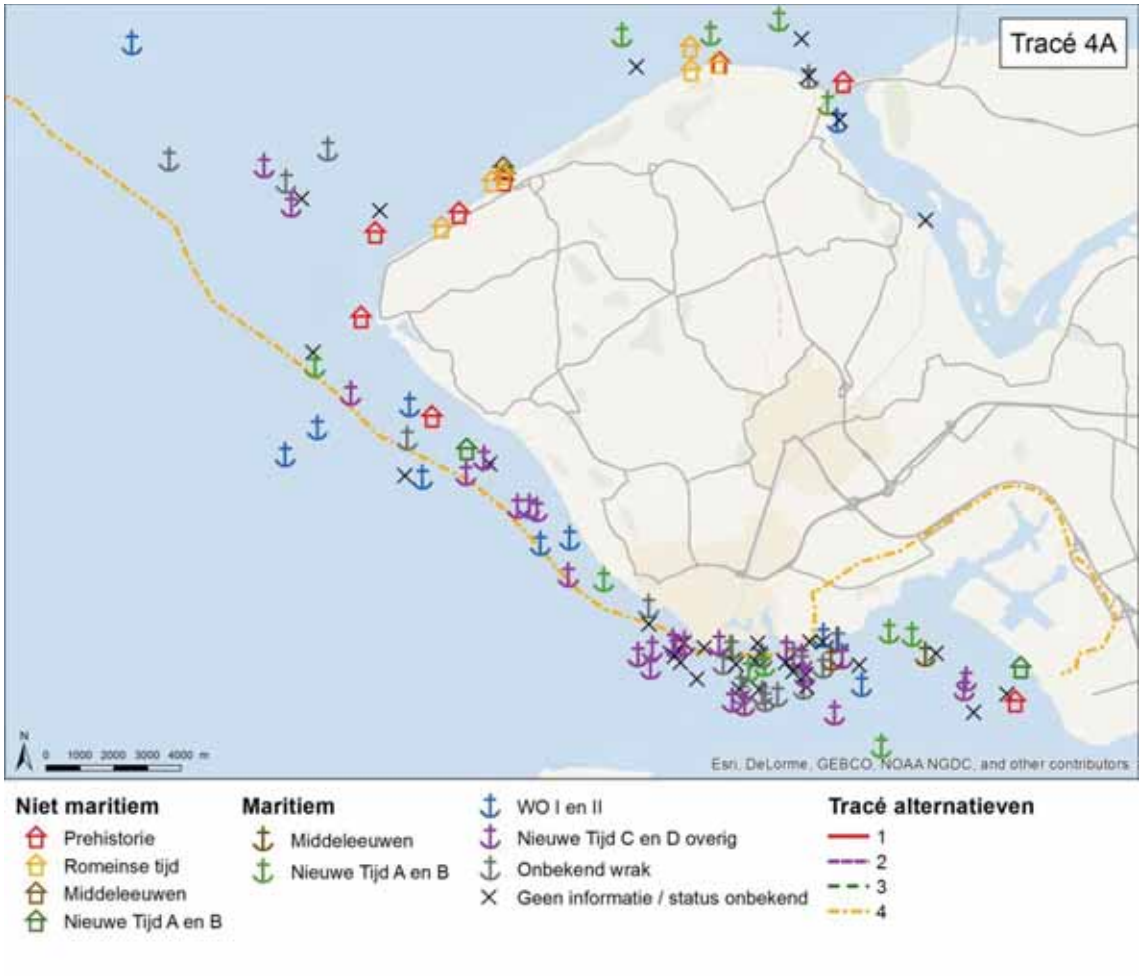
Op alternatief 3 zijn slechts twee maritieme waarnemingen bekend. Ze liggen beide in het plangebied. Eén ervan is vermeld in Archis. Het zou gaan om het wrak van een Belgisch vissersschip, dat in elk geval vóór 1883 is vergaan. Van de andere locatie is niets bekend.



Afbeelding 40 Waarnemingen alternatief 3.

8.4.5 ALTERNATIEF 4, 4A EN 4B

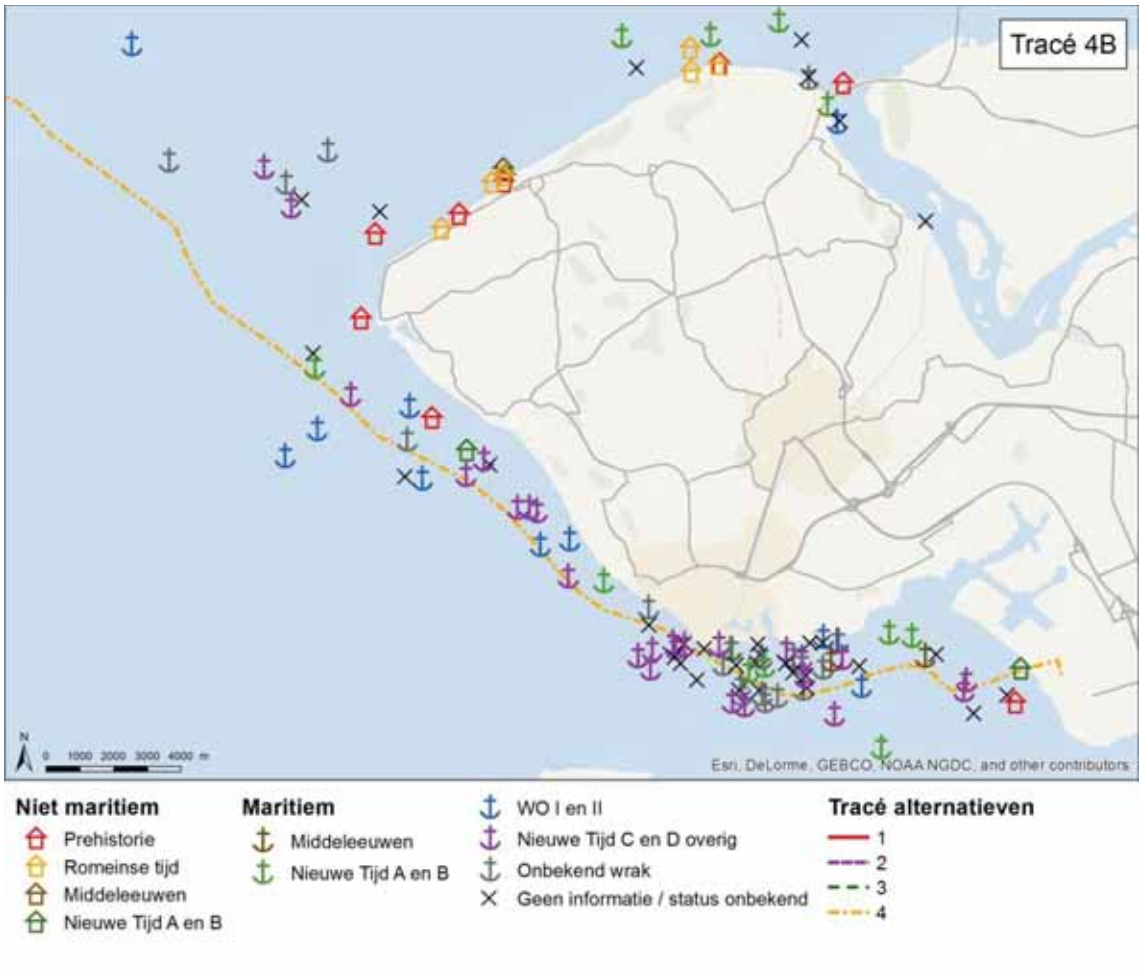
Alternatief 4 is, wat betreft maritieme vindplaatsen, het drukste traject. In totaal liggen er 68 wrakken/obstakels op dit alternatief, waarvan 23 in het gedeelte van het knooppunt tot de splitsing bij Vlissingen (alternatief 4), en 45 in de beide tracés erna (alternatief 4A en 4B). Een groot deel van deze wrakken ligt in beide tracés, maar is in de tabel ondergebracht bij het tracé waar ze in het plangebied liggen.



Afbeelding 41 Waarnemingen alternatief 4A.

In het eerste deel, alternatief 4, liggen acht wrakken/obstakels in het plangebied. Slechts één hiervan is vermeld in Archis. Het betreft de *Caesar Stettin*, een Duits stoomschip, gezonken in 1901. De andere wrakken zijn ofwel met naam bekend en tussen 1911 en 1940 vergaan, ofwel onbekend. In het onderzoeksgebied van alternatief 4 zijn vier van de vijftien meldingen vermeld in Archis. Zo ligt voor de kust van Westkapelle het vermeende wrak van VOC-schip *Woestduijn*, dat gestrand is in 1779. De historie van de stranding en de redding van 87 opvarenden door de Vlissingse loods Frans Naerebout, is uitgebreid beschreven door D. Roos en A. Scheijde. [75] Het is niet bekend of door onderzoek met zekerheid is vastgesteld dat het hier daadwerkelijk de resten van de *Woestduijn* betreft. De andere zijn resten van een onbekend wrak, resten van een mogelijk VOC-schip en het wrak van een landingsvaartuig, mogelijk de Britse *LCS 256*.

[75] Roos 1985; Scheijde 2010.



Afbeelding 42 Waarnemingen alternatief 4B.

Buiten het onderzoeksgebied van alternatief 4 liggen nog enkele interessante wrakken. Het gebied is bezaaid met oorlogsvoertuigen, zowel schepen als vliegtuigen uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog (afbeelding 36). Het gaat onder meer om twee vliegtuigwrakken, een Duitse onderzeeër (mogelijk de UB-13) gezonken in 1916, en landingsvaartuigen ingezet in de Slag om de Schelde. In 2013 zouden enkele van deze wrakken door de Duikgroep Defensie worden onderzocht, vanwege het risico op de aanwezigheid van munitie. Het is niet bekend of er een rapport is van deze verkenningen.[76]

[76] http://www.omroepzeeland.nl/nieuws/2013-09-16/524988/scheepswrakken-zoutelande-moeten-blijven#.VQwpI46G-b0; 'Onderzoek gevaar naar wrakken', artikel PZC 16-9-2013.



Afbeelding 43 Kaart van oorlogsvaartuigen voor de Walcherse kust (uitsnede uit krantenartikel PZC).

Op alternatief 4A, van de splitsing tot aan de oostkant van Vlissingen, liggen twaalf wrakken/obstakels in het plangebied. Slechts twee ervan zijn vermeld in de Archis-database. De ene waarneming lijkt een berekende positie te zijn van de vermoedelijke plaats waar het admiraliteitsschip de *Walcheren* in 1689 is gestrand (waarneming 38.340). De andere is een achtersteven van een fors formaat (waarneming 38.339). Mogelijk behoort dit tot de *Walcheren*, maar andere historische schepen komen ook in aanmerking. Net buiten alternatief 4A, op 320 m afstand van het onderzoeksgebied, ligt een stalen vaartuig, vermoedelijk een MFP uit de Tweede Wereldoorlog.

Het laatste tracé, alternatief 4B, heeft 27 wrakken/obstakels, waarvan er elf in het plangebied liggen. Slechts één ervan is vermeld in Archis. Het gaat om twee wrakjes bij elkaar, een houten, mogelijk ook de restanten van de *Walcheren*, en een tweede ijzeren wrakje, waarvan niets bekend is. In het onderzoeksgebied ligt ook nog één archeologische waarneming, met het toponiem Honte 3. Het betreft een houten wrakje dat niet nader onderzocht is (waarneming 38.349). De andere wrakken/obstakels in het plan -en onderzoeksgebied zijn ofwel met naam bekende schepen gezonken tussen 1879 en 1940, of er is geen nadere informatie bekend.
Buiten het onderzoeksgebied van tracéalternatieven 4A en 4B ligt voor de Walcherse kust nog een vermeldenswaardig wrak (waarnemingen 432.574 en 38.313). Op dit scheepswrak, Wrak Ritthem (toponiem Honte 1) genoemd, is in 2006 door het archeologisch duikteam van het NISA een waardestellend onderzoek uitgevoerd. Het betreft een-zestiende eeuws gladboordig schip, waarvan vooral het vlak (de scheepsbodem) bewaard is gebleven. Hoogst interessant is de vondst van een negental kanonnen. Het zijn zowel bronzen als smeedijzeren als gietijzeren exemplaren, en zowel voor- als achterladers. Uit het waarderingsrapport blijkt dat het wrak als (zeer) behoudenswaardig is gekenmerkt. Behoud *in situ* van het wrak is, gezien de omstandigheden in dit deel van de Westerschelde, niet mogelijk.[77]

[77] Vos 2009.

Ten zuiden van alternatief 4B ligt een ander onderzocht scheepswrak (waarneming 21971). Het wrak met toponiem Schaar van Spijkerplaat is in 1989 is onderzocht door archeologische duikers van de Veldeenheid Archeologie Onderwater.[78] Het gaat om de restanten van een negentiende-eeuws houten schip, met koperen verbindingen. Het wrak ligt meer dan 1 km buiten het onderzoeksgebied, het is niet waarschijnlijk dat het door de werkzaamheden bedreigd zal worden.

8.5 ARCHEOLOGISCHE ONDERZOEKEN

In deze paragraaf worden de archeologische onderzoeken beschreven die in en rond de alternatieven uitgevoerd zijn. Al deze onderzoeken zijn uit de archeologische database Archis II.

8.5.1 GECOMBINEERDE TRACÉ

Voor het gecombineerde deel van het tracé zijn de resultaten van het bureauonderzoek naar Wind Farm Zone Borssele zijn bij dit bureauonderzoek gebruikt als achtergrondinformatie.[79]

Onderzoeksmelding	gebied	Waarneming	Omschrijving	Uitvoeringsjaar	Opmerking
63102	Plangebied		Bureauonderzoek Wind Farm Zone Borssele	2014	
60116	Buiten het onderzoeksgebied	50918	BO en opwaterfase zandwingebied Zeeuws Vlaanderen 1 Diep	2014	
60117	Plangebied		BO en opwaterfase zandwingebied Zeeuws Vlaanderen 4 Diep	2014	

Tabel 5 Archeologische onderzoeken gecombineerde tracé.

Naar de twee zandwingebieden S07-1 Diep en S07-4 Diep is in 2014 een archeologisch bureauonderzoek en een inventariserend veldonderzoek met geofysische methoden uitgevoerd. De sonar- en multibeamopnamen van S07-1 Diep vertonen geen grote objecten of verstoringen. In gebied S07-4 Diep is alleen het twintigste-eeuwse wrak van de *Tuscar II* zichtbaar.[80] Het selectieadvies luidt als volgt: 'Hoewel de *Tuscar II* geen cultuurhistorische waarde heeft wordt vanuit praktische overwegingen wel geadviseerd om de locatie van het wrak met een bufferzone van 100 m rondom te ontzien bij de zandwinning. Voor het overige deel van het gebied wordt geadviseerd om dit vrij te geven voor de geplande werkzaamheden'.[81]

8.5.2 ALTERNATIEF 1 EN 1A

Nabij alternatief 1 zijn de contouren van onderzoek 12.814 aangeven. Het betreft de onderzoeksmelding van de waardestellende verkenning op scheepswrak Roompot 1. Het aangegeven gebied ligt echter 585 m

[78] Vos 1989.

[79] Visser 2014.

[80] Van Lil et al. 2014.

[81] Archis II, onderzoeksmelding 60116; Van Lil et al. 2014.

ten noordoosten van de waarnemingsmelding. De coördinaten van de onderzoeksmelding blijken foutief te zijn ingevoerd. De coördinaten van de waarneming 47.912 zijn wel juist.

Onderzoeksmelding	gebied	Waarneming	Omschrijving	Uitvoering sjaar	Opmerking
12814	Plangebied	47912	Waardestellend onderzoek van scheepswrak Roompot 1 /vermoedelijk Oost-Indiëvaarder *Roompot*	2005	coördinaten onderzoek niet in plangebied, maar dit is foutief ingevoerd, ligt wel in plangebied.
29818	Onderzoeksgebied		Bureauonderzoek historische kern Veere, t.b.v. verwachtings- en beleidsadvieskaart	2008	

Tabel 6 Archeologische onderzoeken tracéalternatieven 1 en 1A.

8.5.3 ALTERNATIEF 2 EN 3

Op alternatief 2 is alleen een bureauonderzoek voor de historische kern van Domburg aangemeld. Voor zover bekend zijn hier geen archeologische waarden onderwater in meegenomen. In alternatief 3 zijn geen onderzoeken bekend.

Onderzoeksmelding	gebied	Waarneming	Omschrijving	Uitvoeringsjaar	Opmerking
29819	Buiten het onderzoeksgebied		Bureauonderzoek historische kern Domburg, t.b.v. verwachtings- en beleidsadvieskaart 2008	2007	

Tabel 7 Archeologische onderzoeken tracéalternatieven 2 en 3.

8.5.4 ALTERNATIEF 4, 4A EN 4B

Op alternatief 4 zijn dertien onderzoeken aangemeld. Het grootste onderzoek is het bureauonderzoek ten behoeve van de verruiming van de Westerschelde (nr. 23.638).[82] De resultaten van het onderzoek zijn in deze studie meegenomen. Met name het onderzoek van E. de Vriend-de Jong, die een index van op de Westerschelde gezonken schepen tussen 1686 en 1950 maakte, was bruikbaar voor het identificeren van de postmoderne scheepswrakken in het onderzoeksgebied.[83] Het selectieadvies van het bureauonderzoek luidt als volgt: 'Aanbevolen wordt de op bijlage 5 aangegeven zones met behulp van een niet-bodem

[82] Brouwer & Akkerman 2007.

[83] De Vriend-de Jong 2002.

penetrerend akoestisch onderzoek (side scan sonar en multibeam echoloding) te onderzoeken op scheepsarcheologische waarden'.

Onderzoeksmelding	gebied	Waarneming	Omschrijving	Uitvoeringsjaar
21509	Plangebied		Bureauonderzoek t.b.v. verruiming Westerschelde	2007
65006	Plangebied	38334	Multibeam opnamen Vlissingen 1 (Caesar Stettin)	2014
65005	Buiten het onderzoeksgebied	38336	Multibeam opnamen Vlissingen 3 (Belgische loodsschoener)	2014
12152	Onderzoeksgebied		Bureauonderzoek bestemmingsplan Boulevard Vlissingen	2005
59590	Plangebied		Bureauonderzoek en opwater geofysisch onderzoek zuidkant Vlissingen	2013
29814	Plangebied		Bureauonderzoek historische kern Vlissingen, t.b.v. verwachtingskaart en beleidsadvieskaart	2007
52660	Plangebied	38340	IVO-WB geofysisch onderzoek op zoek naar admiraliteitsschip de *Walcheren*	2012
65011	Plangebied	38339	Multibeam onderzoek rond vondst achtersteven (mogelijk van de *Walcheren*)	2014
65003	Buiten het onderzoeksgebied	414677	Multibeam onderzoek rond wrak stalen landingsvaartuig	2014
18938	Buiten het onderzoeksgebied	432574	Waardestellend onderzoek wrak Ritthem (Honte 1)	2006
59206	Buiten het onderzoeksgebied	432574	Multibeam onderzoek rond wrak Ritthem (Honte 1)	2014
65013	Buiten het onderzoeksgebied	432574	Multibeam onderzoek rond wrak Ritthem (Honte 1)	2014
38848	Buiten het onderzoeksgebied		Bureauonderzoek Borsselepolder 2010	2010

Tabel 8 Archeologische onderzoeken tracéalternatieven 4, 4A en 4B.

De overige onderzoeken liggen alle in de Westerschelde. Acht onderzoeken hebben te maken met geofysisch onderzoek (multibeamopnamen) van enkele bekende scheepswrakken. Interessant is

bijvoorbeeld de zoektocht naar het Zeeuwse admiraliteitsschip *Walcheren*, dat in 1689 aan lager wal raakte en zonk, 500 m oostelijk van de Oude Haven. Het veldwerk vond plaats in opdracht van de Provincie Zeeland en was een samenwerkingsverband van de Defensie DuikGroep/Koninklijke Marine (DDG/KM), de Walcherse Archeologische Dienst namens de Gemeente Vlissingen (WAD), Rijkswaterstaat Zeeland (RWS), onderzoekers van de Stichting tot Behoud van Onderwaterschatten in Zeeland (STIBOZ) en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE). Op basis van berekende coördinaten is in een gebied van, in eerste instantie 1000 x 300 m, en later van 50 x 50 m, gezocht naar het wrak, met multibeam, maar ook door middel van duikinspecties. Bij het onderzoek zijn resten van oud metselwerk gevonden, mogelijk de resten van de kombuis van de *Walcheren*.[84]
De resultaten van de andere onderzoeken zijn niet bekend.

Bij Vlissingen zijn twee bureauonderzoeken gedaan. Eén heeft betrekking op de historische kern van Vlissingen, ten behoeve van de verwachtings- en beleidsadvieskaart. Voor zover bekend zijn hier geen onderwaterarcheologische waarden in meegenomen. Het andere is een bureauonderzoek en geofysisch onderzoek rond het gebied Vlissingen Boulevard. Het selectieadvies is kort maar krachtig: 'bij ruimtelijke ingrepen dient archeologisch onderzoek plaats te vinden'.

8.5.5 ARCHEOLOGISCHE MONUMENTENKAART

In het onderzoeksgebied zijn geen AMK-terreinen met betrekking tot de waterbodem aangegeven. Wel zijn er enkele monumenten op het land, die een deel van de waterbodem binnen de grenzen hebben (tabel 9). Deze zullen worden besproken in het gedeelte dat betrekking heeft op de landbodems.

Monumentnummer (AMK)	Tracé/gebied	Toponiem	Omschrijving	Waarde
2343	2/buiten onderzoeksgebied	Strand Domburg-Oostkapelle	Grafveld Vroege Middeleeuwen en bewoningsporen IJzertijd tot de Late Middeleeuwen.	Hoge Waarde
13430	4 (A + B)	Vlissingen	Oude stadskern van Vlissingen	Hoge Waarde

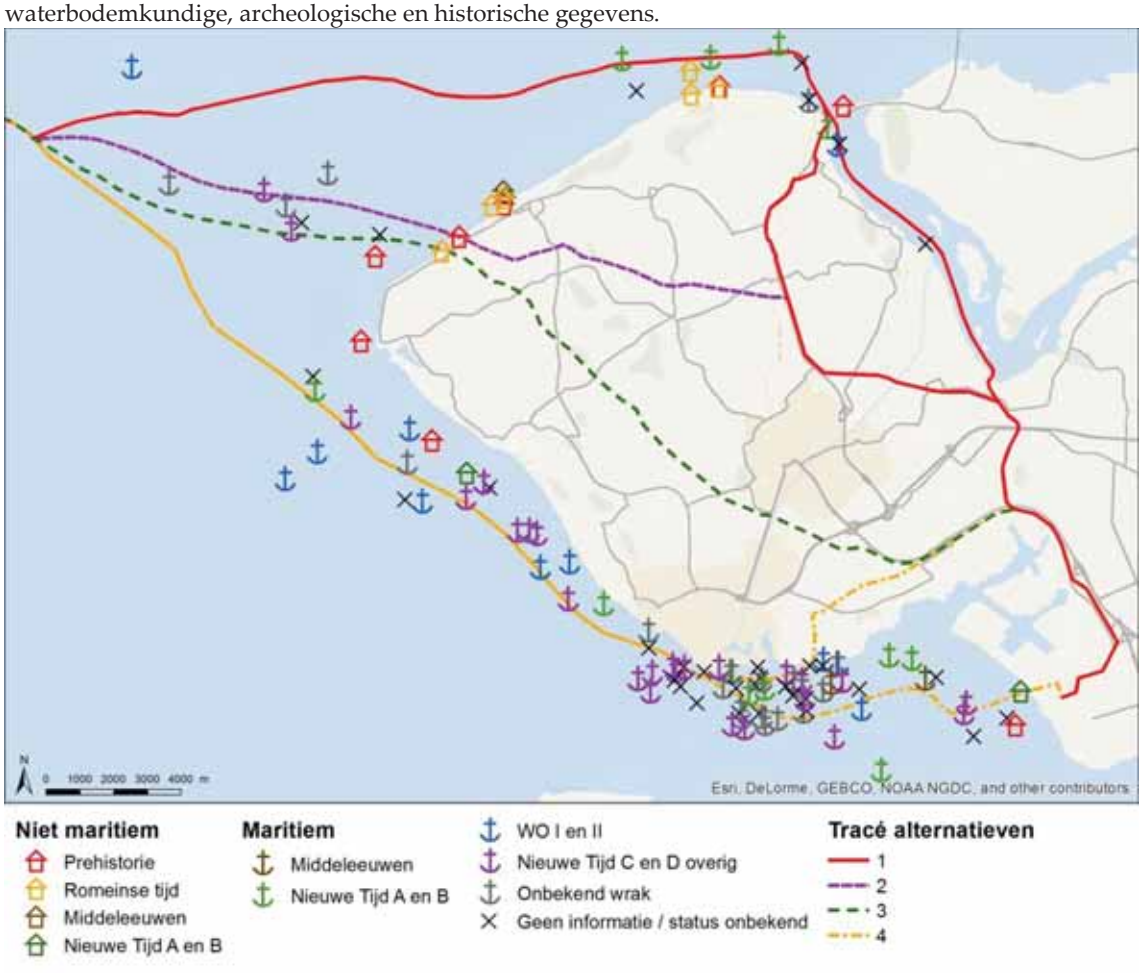
Tabel 9 Archeologische terreinen (AMK).

[84] oud.cultureelergoed.nl, www.stiboz.nl.

9 Archeologische verwachting

9.1 INLEIDING

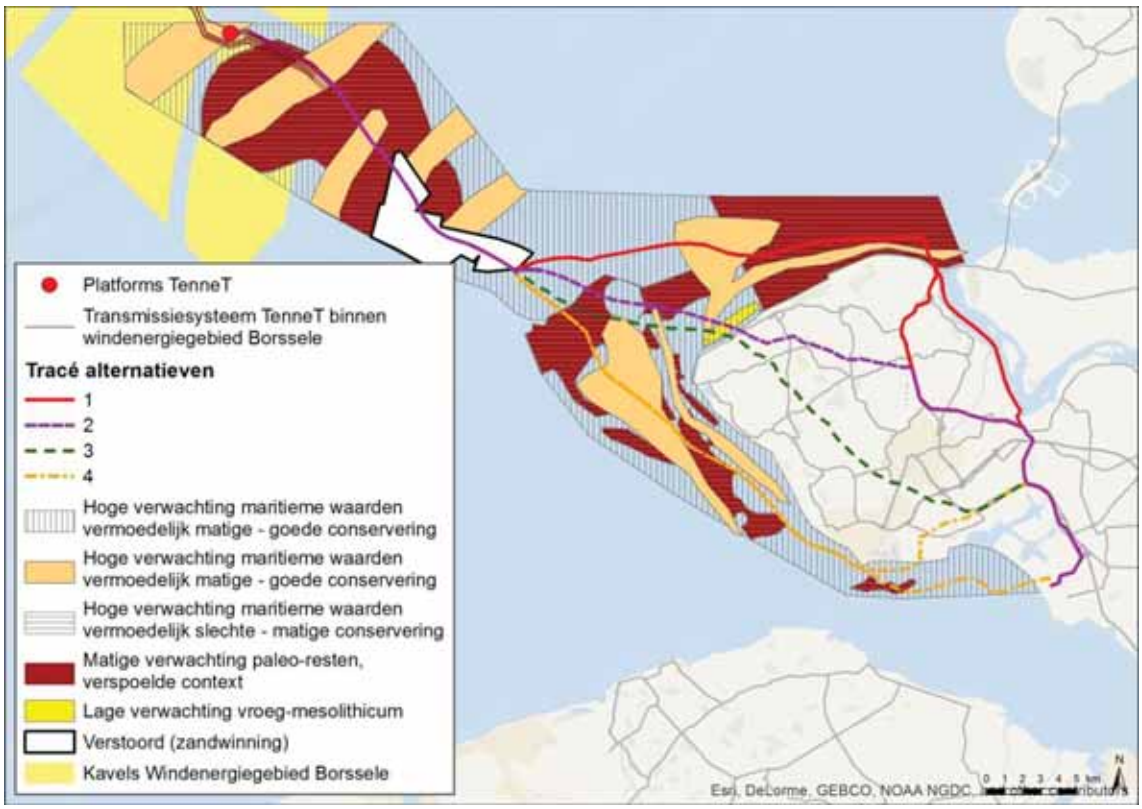
In dit hoofdstuk wordt per deeltracé het archeologisch verwachtingsmodel opgesteld, gebaseerd op waterbodemkundige, archeologische en historische gegevens.



Afbeelding 44 Bekende archeologische waarden.

In Afbeelding 45zijn alle relevante archeologische waarnemingen en contacten uit de wrakkenregisters aangegeven. De verschillende perioden zijn met verschillende kleuren afgebeeld. In principe kan gesteld worden dat hoe ouder de vindplaats is, hoe waardevoller deze wordt geschat. Volgens artikel 1 van UNESCO's Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage wordt onder *cultureel erfgoed* onderwater verstaan: *"all traces of human existence having a cultural, historical or archaeological character*

which have been partially or totally under water, periodically or continuously, for at least 100 years." [85] Omdat Nederland de Conventie (nog) niet heeft ondertekend, wordt hier niet de grens van 100 jaar ouderdom gesteld om te bepalen of een scheepswrak historisch waardevol is.[86] In de praktijk echter worden wrakken en objecten uit de twintigste eeuw niet geselecteerd voor behoud *in situ*, of opgraving. Een uitzondering wordt gemaakt voor scheepswrakken, vliegtuigwrakken en andere objecten uit de beide Wereldoorlogen, vanwege hun specifieke historische context, en vanwege de mogelijkheid dat het oorlogsgraven betreft.



Afbeelding 45 Landschappelijke archeologische verwachtingskaart maritiem.

Op basis van de waarnemingen en de bekende historische gegevens is een archeologische verwachting voor het onderzoeksgebied opgemaakt. Daarbij zijn ook de gegevens van de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden meegenomen. Hierbij wordt gesproken van een hoge, middelhoge of lage trefkans, terwijl feitelijk bedoeld wordt dat het gaat om hoge, middelhoge of lage conserveringsmogelijkheid. De mate van zachte of harde sedimenten heeft echter niets te maken met het vóórkomen van scheepswrakken, maar wel met de toekomstige bescherming ervan en de snelheid van degradatie.[87]

[85] http://www.unesco.org/new/en/culture/themes/underwater-cultural-heritage/2001-convention/official-text/.

[86] Opmerking RCE (15-10-2015) is dat ook na de ondertekening de 100 jaargrens niet gehanteerd zal worden. de selectie voor behoud vindt plaats op basis van waardestellend onderzoek. Hierbij is het mogelijk dat ook 20e eeuwse wrakken een hoge waardering krijgen en in aanmerking komen voor behoud.

[87] Zie ook Vos 2005: Van zeestromingen en paalwormen, of hoe oude scheepswrakken verdwijnen.

9.2 GECOMBINEERD TRACÉ

Op basis van Archis II, en de wrakken- en obstakelregisters lijken geen archeologisch waardevolle vindplaatsen op het gecombineerd tracé te liggen. De kans om militaire voertuigen zoals scheepswrakken en vliegtuigwrakken uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog tegen te komen is groter dan gemiddeld voor dit gedeelte van de Noordzee. Er zijn geen gegevens bekend van bergingsoperaties na de Tweede Wereldoorlog.
Op basis van het zeebodemlandschap mag men uit gaan van een matige – slechte conservering, aangezien het erodeerbare pakket – de top van de zeebodem waarin scheepswrakken kunnen 'wegzakken' hier erg dun is. Op een aantal locaties wordt het combinatietracé doorsneden door grote zandbanken. De kans op scheepswrakken is hier hoger, en tegelijk is de erodeerbare laag hier dikker. Hierdoor is sprake van een hoge – matige conservering. Een groot deel van het combinatietracé betreft locaties waar zandwinning plaatsvindt en plaatsgevonden heeft. Eventuele archeologische resten zijn hier niet meer te verwachten.
Op het gehele combinatietracé – met uitzondering van wellicht de zandbanken – dient op of vlak onder de top van de zeebodem rekening te worden gehouden met de aanwezigheid van paleologische resten. De landschappelijke context van deze resten is door vergaande erosie vernietigd.

9.3 ALTERNATIEF 1A EN 1B, VANAF HET GECOMBINEERDE TRACÉ TOT DE VEERSE GATDAM

De archeologische verwachting voor scheepsresten op dit tracé is hoog. Het is lange tijd de (belangrijkste) aanlooproute voor de vaart op Antwerpen geweest, en een belangrijke route naar de plaatsen Veere, Zierikzee en de Noordelijke Nederlanden via Maas en Rijn.
In het gebied liggen slechts drie archeologisch bekende vindplaatsen, alle scheepswrakken uit de negentiende eeuw. Het wrak van Oost-Indiëvaarder de *Roompot* heeft een hoge archeologische waarde. Het wrak heeft, doordat het definitief is geïdentificeerd als het in Zierikzee gebouwde fregatschip de *Roompot*, een belangrijke belevingswaarde voor de lokale bevolking gekregen. Het komt niet vaak voor dat een archeologische vondst aan historische gegevens gekoppeld kan worden en hierdoor is de historische herinneringswaarde hoog. Het scheepswrak schoort ook hoog op fysieke kwaliteit doordat het bijna geheel bewaard is gebleven. Daardoor levert het wrak veel informatie over scheepsbouw en scheepvaart uit de periode van kortstondige opbloei van de Zierikzeese scheepswerven en rederijen. Helaas gaat het wrak hard achteruit. Behoud *in situ* is in deze omstandigheden niet haalbaar. [88]
Van de andere twee wrakken is weinig bekend, en hier zou eerst een waardestellend onderzoek moeten plaatsvinden. Overigens zijn bij amateurarcheologen meer[89] vindplaatsen in vaargeul de Roompot bekend, maar nog niet nader onderzocht.
Landschappelijk gezien is in het westelijke deel sprake van goede – matige conservatieomstandigheden. De bodem wordt hier gevormd door een dikke erodeerbare laag. Halverwege en in oostelijke richting is sprake van een aantal zandbanken, dat eveneens een goede conservering en een verhoogde kans op scheepswrakken mogelijk maakt. Het oostelijke deel ligt (vermoedelijk) grotendeels in een zone met een dunne erodeerbare laag, waardoor hier een matige tot slechte conservatie wordt verwacht.

9.4 ALTERNATIEF 1A: VEERSE MEER

De archeologische verwachting voor het Veerse Meer op het aantreffen van scheepswrakken is middelhoog voor de periode 800 (ontstaan Veerse Gat) tot 1961 (aanleg Veerse Gatdam). In die eerste

[88] Overmeer in voorbereiding [2015].
[89] Persoonlijke mededeling U. Sterkendries (NAD), 25 maart 2015. Zijn duikteam heeft het over veertien contacten in de Roompot.

eeuwen na het ontstaan was het Veerse Gat de vaarroute vanuit het noorden naar Veere. Tot het einde van de zestiende eeuw waren de haven en het water diep genoeg voor de grotere schepen om te ankeren. Daarna verzandde het gebied, maar kunnen we nog kleinere scheepstypen verwachten.
Ook uit meer recentere perioden kunnen scheepsvondsten verwacht worden. Zo is hier het wrak van het Duitse landingsvaartuig *MFP 920* aangetroffen. Dit vormt echter geen obstakel voor het tracé want in 2013 is dit vaartuig geruimd door de Genie.
De bodem van het Veerse meer bestaat uit een dikke erodeerbare zandlaag. Dit betekent dat hier een goede tot matige conservatie wordt verwacht.

9.5 ALTERNATIEF 2 EN 3: VAN KNOOPPUNT TOT AAN WALCHERSE KUST (WESTKAPELLE TOT DOMBURG)

Tracéalternatieven 2 en 3 hebben een middelhoge verwachting op het aantreffen van scheepswrakken. Op beide tracés zijn geen archeologisch waardevolle scheepswrakken bekend. Het gebied is niet in gebruik geweest als vaargeul, maar de zandbanken voor de kust waren wel befaamd. Schepen strandden op de Rassen, de Calloo of de Queerens. Het was ook het vaargebied van de kleine platboomde vissersschepen van Zoutelande, Westkapelle en Domburg, die konden stranden op het strand.
Het gebied heeft een hoge verwachting op de aanwezigheid van prehistorische bewoning, mede door de opduiking van de Formatie van Boxtel (dekzanden) voor dit deel van de Walcherse kust, en de vondst van geweibijlen en de stenen bijl uit deze regio.
Beide deeltracés doorsnijden een zone met een dikke erodeerbare laag (hoge – matige conserveringsomstandigheden) en een klein deel van een zandbank. Het centrale deel wordt doorsneden door een zone met een dunne erodeerbare laag (matige – lage conservatieomstandigheden) waar paleoresten kunnen worden aangetroffen. Deze zijn niet meer in de oorspronkelijke landschappelijke context aanwezig.

9.6 ALTERNATIEF 2: DE KUST VOOR DOMBURG

Hoewel de Romeinse vondsten en aanwijzingen voor het tempelcomplex van Nehalennia bij Domburg niet in het plan- en onderzoeksgebied van alternatief 2 liggen, verdient het toch enige aandacht hier. De archeologische waarde van dit complex is hoog, maar de exacte verspreiding is onduidelijk.

9.7 ALTERNATIEF 4: VAN KNOOPPUNT TOT AAN SPLITSING BIJ VLISSINGEN

In het mondingsgebied van de Westerschelde zijn vondsten uit de prehistorie aangetroffen. Vermoedelijk zijn deze afkomstig van het voor Domburg gelegen restant van de Formatie van Boxtel. De archeologische verwachting van vondsten uit de prehistorie tot aan de Middeleeuwen is daarom laag. Voor de kust van Westkapelle kunnen nog de resten van het verdronken dorp Westkapelle liggen. Het ligt in de verwachting dat deze resten niet in het tracé worden aangetroffen, maar dichter naar de kust liggen.
Vanaf het einde van de veertiende eeuw wordt de Honte langzaam bevaarbaar. Pas aan het einde van de vijftiende eeuw, begin zestiende eeuw wordt de Honte alias Westerschelde de voorkeursroute naar Antwerpen. De archeologische verwachting voor scheepwrakken uit de periode 1400 tot heden is dan ook hoog.
Er zijn aanwijzingen dat hier schepen uit de VOC-tijd zijn gestrand (de *Woestduijn*, een onbekend wrak), maar deze zijn nog niet definitief aangetroffen.
Het gebied kenmerkt zich door de scheepswrakken uit de Nieuwe Tijd C, vergaan tussen 1850 en 1950 of zelfs daarna. Over het algemeen kunnen we zeggen dat de ijzeren schepen van na 1900 archeologisch minder interessant zijn, omdat deze ook aan de hand van historisch onderzoek bestudeerd kunnen

worden.[90] Uitzondering hierop is de grote groep oorlogsvoertuigen, zowel schepen als vliegtuigen uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog. De Westerschelde was het strijdtoneel voor de Slag om de Schelde in oktober en november 1944. De plannen om enkele van deze voertuigen te verwijderen hebben op veel weerstand gestuit.[91] Reden voor verwijdering is het nog voorkomen van munitie in de voertuigen. Maar de wrakken en vliegtuigen zijn ook de laatste rustplaats van eventuele inzittende en opvarenden en ze moeten daarom met zorg benaderd worden.
Overigens kunnen ook schepen gezonken na 1900 een interessant verhaal opleveren. Dat bewijst het onderzoek naar de schoener *Doris*, gebouwd in 1904 in het Engelse Appledore, en gestrand op de Noorderrassen in 1907.[92]
Landschappelijk gezien doorsnijdt dit traject en haar deeltrajecten 4A en 4B grotendeels een zone met hoge – matige conservatieomstandigheden, een dikke erodeerbare bodemlaag en een zandbank, maar ook delen met een dunne erodeerbare laag worden doorsneden (matige – lage conservering).

9.8 ALTERNATIEF 4B: VAN SPLITSING TOT AAN BORSSELE

De verwachting voor alternatief 4B voor archeologische resten van vóór 1400 is laag. De verwachting voor de periode erna is middelhoog tot hoog. Het tracé ligt bezaaid met scheepswrakken, vele ervan dateren uit de periode Nieuwe Tijd C (1850-1950) of erna. Mogelijk zijn enkele moderne wrakken door Rijkswaterstaat geruimd in de afgelopen vijftien jaar (afbeelding 29). Verder liggen veel onbekende scheepswrakken op dit traject, die mogelijk uit een eerder tijd dateren en die nader onderzocht zouden moeten worden.

[90] Maarleveld & Zeldenrust 1997.

[91] http://www.omroepzeeland.nl/nieuws/2013-09-16/524988/scheepswrakken-zoutelande-moeten-blijven#.VRVeRvmG-b3.

[92] De Lange 2010.

10 Aanbevelingen

10.1 ALGEMEEN

In het onderzoek is de archeologische verwachting op archeologische waarden en de bekende archeologische waarden onderzocht. Aangenomen kan worden dat de bekende, geregistreerde wrakken en vondsten slechts een fractie vormen van het daadwerkelijke archeologische bestand van het onderzoeksgebied. Met behulp van niet-bodempenetrerend akoestisch onderzoek (*side scan sonar* en *multi-beam* echoloding) is het mogelijk om nog onbekende scheepswrakken op redelijk efficiënte wijze op te sporen, mits deze gedeeltelijk boven de zeebodem uitsteken. Aanbevolen wordt de hoge verwachtingszones (bijlage 5) van het uitgekozen alternatief met behulp van sonartechnieken (bij voorkeur een hoge resolutie multibeam als Seabat 8125 of R2Sonic) te onderzoeken op scheepsarcheologische waarden.

Scheepswrakken of andere archeologische resten die zich volledig in het sediment bevinden kunnen niet met sonartechnieken worden opgespoord. Bodempenetrerende seismische surveytechnieken kunnen wel bedekte prehistorische landschappen, geulen en scheepsarcheologische waarden in de zeebodem opsporen.[93] Bij seismische metingen wordt met behulp van teruggekaatste geluidsgolven een beeld gevormd van de zeebodem en de structuur van de ondergrond. Al varend worden de geluidsbron en ontvanger(s) geleidelijk aan verplaatst. Zo verkrijgt men meetgegevens afkomstig van een verticale doorsnede van de zeebodem en de onderliggende sedimenten (zgn. seismisch profiel).

Dit kan een goede methode zijn om de eventuele resten van het prehistorisch landschap in de Noordzee in kaart te brengen.

Bekende archeologische waarden, zoals de Romeinse nederzetting bij Domburg, het scheepswrak van de Roompot, etc., zouden door het tracé vermeden moeten worden. Normaliter kan een buffer van ca. 100 m rondom de scheepwrakken worden aangehouden.

Nog onbekende wrakken/obstakels en archeologische waarden op het uitgekozen tracé moeten verkend worden door middel van duikinspecties of ROV/AUV's (Remotely Operated Vehicle of Autonomous Underwater Vehicle: onderwater-robots). Wanneer het daadwerkelijk gaat om scheepswrakken, moeten deze aan een waardestellend onderzoek onderworpen worden.

Aanbevolen wordt om hier voorafgaand aan verstoring een bureau- en geofysisch onderzoek uit te voeren, zoals gedaan is bij de tempelresten nabij Colijnsplaat.[94] Hierdoor kan de aard en de verspreiding van de vindplaats beter in kaart worden gebracht.

Per alternatief wordt aangegeven welke aanbeveling voor vervolgonderzoek van toepassing zijn.

[93] Zie bijvoorbeeld het recent uitgevoerde onderzoek in de Belgische Noordzee waarbij met seismische methoden geëxperimenteerd werd om toegedekte paleo-valleien te ontdekken (http://www.vliz.be).

[94] Van Lil & Van den Brenk 2011.

10.1.1 AANBEVELINGEN RCE

Ten aanzien van het vervolgonderzoek voor verdronken prehistorische bewoningssporen:

Voorstel is om het uit het bureauonderzoek verkregen beeld te toetsen/verder in te vullen aan de hand van gegevens verkregen uit booronderzoek en sub bottomprofiler / seismisch onderzoek dat ten behoeve van de aanleg wordt verricht (of inmiddels al is verricht). Deze gegevens dienen te worden onderzocht, geïnterpreteerd en gerapporteerd (conform de KNA waterbodems 3.2) door een archeologisch bureau, beschikkend over kennis en ervaring ten aanzien van geoarcheologisch onderzoek in waterbodems, op basis van een door het bevoegd gezag goedgekeurd Programma van Eisen.

Ten aanzien van vervolgonderzoek naar scheeps- (en vliegtuig-)resten en historische (verdronken) vindplaatsen:

Omdat in het bureauonderzoek een groot aantal locaties met (bekende) en te verwachten (wrak)resten en vindplaatsen aangegeven zijn, wordt daarom voorgesteld om voor het gehele tracé een Inventariserend Veldonderzoek Opwaterfase uit te laten voeren, conform de KNA waterbodems 3.2 en op basis van een door het bevoegd gezag goedgekeurd Programma van Eisen.

Per alternatief wordt aangegeven welke aanbeveling voor vervolgonderzoeken van toepassing zijn.

10.1.2 GECOMBINEERD TRACÉ

In het gecombineerde tracé, vanaf het windpark tot aan het splitsingspunt is in een groot deel sprake van een dunne erodeerbare laag waar scheepswrakken slecht bewaard zijn. Bekende vindplaatsen zijn op dit tracé niet bekend. Ondanks de verhoogde kans op de aanwezigheid van resten van schepen en vliegtuigen uit de Eerste en de Tweede Wereldoorlogen is de verwachting daarop middelhoog. In delen van het alternatief liggen zandbanken waar de kans op het aantreffen van matig tot goed geconserveerde scheepswrakken groter dan in het omliggende gebied. De zone waar de erodeerbare laag dun is zijn mogelijk verspoelde resten van bewoning aanwezig. Omdat deze resten niet meer in context verwacht worden wordt voor deze categorie geen vervolgonderzoek geadviseerd. Ten aanzien van de verwachting op maritieme resten wordt een verkennend onderzoek geadviseerd, met name gericht op scheeps- en vliegtuigwrakken uit de Eerste en de Tweede Wereldoorlog.

10.1.3 ALTERNATIEF 1A EN 1B

De verwachting op deze alternatieven is hoog op de aanwezigheid van scheepswrakken vanwege de vaargeul de Roompot. In het gebied zijn drie scheepswrakken uit de negentiende eeuw in het plangebied bekend. Ten aanzien van deze drie scheepswrakken wordt voor de twee niet gewaardeerde wrakken een waardestellend onderzoek geadviseerd. Voor het derde wrak is een waardestellend onderzoek uitgevoerd en is het wrak als van hoge waarde gewaardeerd. Dit wrak de Roompot (NCN nummer 9275 en Archisnummer 47912) dient door de kabels vermeden te worden zodat behoud gewaarborgd blijft.
Ten aanzien van de overige meldingen in de vaargeul de Roompot is weinig bekend en wordt geadviseerd om een verkennend onderzoek uit te voeren om inzicht in de bekende en de onbekend waarden te krijgen.
Op basis van de landschappelijke verwachting is in het oostelijke deel van de alternatieven in het plangebied sprake van een dunne erodeerbare laag met een matig tot slechte conservering van scheepswrakken en een matige of middelhoge verwachting op bewoningresten.
In het Veerse meer (alternatief 1A) is een dikke erodeerbare laag waar scheepswrakken matig tot goed geconserveerd aanwezig kunnen zijn. De verwachting voor het aantreffen van scheepswrakken is middelhoog.

Aanbevelingen is verkennend onderzoek in de gebieden met een hoge verwachting op het aantreffen van matig tot goed geconserveerde scheepswrakken. In het oostelijke deel, in het plangebied wordt een verkennend onderzoek geadviseerd om de bekend scheepswrakken exact te lokaliseren. Voor deze bekende wrakken wordt aanbevolen om de kabels ruim om de wrakken heen te leggen.
Voor het Veerse meer wordt aanbevolen een verkennend onderzoek uit te voeren.

10.1.4 ALTERNATIEF 2 EN 3

Voor de alternatieven 2 en 3 is een middelhoge verwachting op het aantreffen van scheepswrakken. Het gebied is niet in gebruik geweest al vaarroute maar de zandbanken zijn bekende locaties waar schepen aan de grond werden gezet bij averij. In het grootste gedeelte van het gebied is een dunne erodeerbare lag met een matig tot slechte conservering van scheepswrakken en een matige verwachting op verspoelde paleoresten. Voor de kust is een hoge verwachting op prehistorische bewoningsresten vanwege een restant van de dekzanden (Formatie van Boxtel).
Aanbeveling is om voor de zones met zandbanken een verkennend onderzoek uit te voeren op de aanwezigheid van scheepswrakken. Voor het overige deel van het tracé wordt geen verder onderzoek aanbevolen met betrekking tot scheepswrakken. Voor de zone voor de kust waar een hoge verwachting is op bewoningsresten wordt een verkennend onderzoek geadviseerd.

10.1.5 ALTERNATIEF 4A EN 4B

Voor het gedeelte van de alternatieven 4A en 4B vanaf het gecombineerde tracé tot aan de splitsing bij Vlissingen heeft een lage verwachting op bewoningsresten. De resten liggen naar verwachting dichter naar de kust, buiten het tracé. De alternatieven liggen op de vaarroute naar Antwerpen die vanaf het einde van de vijftiende eeuw de hoofdroute werd. Ondanks de aanwijzingen dat er schepen uit de zestiende en de zeventiende eeuw gestrand zijn ontbreken de waarnemingen. In het gebied zijn de bekende scheepswrakken voornamelijk uit negentiende en twintigste eeuw, waaronder resten uit de Eerste en de Tweede Wereldoorlog.
Landschappelijk is in het gebied merendeels een hoge verwachting op scheepsresten met een matige tot goede conservering. Enkele delen hebben een dunne erodeerbare laag en daar is een matige verwachting op resten van bewoning. Deze resten liggen waarschijnlijk niet in originele context.
Aanbevelingen is om voor het hele tracé een verkennend onderzoek uit te voeren deels om de exacte positie van de bekende wrakken in kaart te brengen en om onbekende resten op te sporen.

Bijlage 1 Begrippen en afkortingen

LAT (lowest astronomical tide) – niveauvlak dat wordt gebruikt om waterdiepten te bepalen. Door onder andere het getij is het niet mogelijk de werkelijke waterdiepte grafisch weer te geven. LAT is het laagste getijdenniveau dat voorspeld kan worden onder gemiddelde meteorologische omstandigheden en onder elke combinatie van astronomische omstandigheden.

GLLWS (gemiddeld laag-laagwaterspring) – het maandelijkse laagste gemiddelde van laagwaterspring. In Nederland wordt de term nog steeds veel gebruikt, maar sinds 2006 wordt in Nederlandse kaarten de internationaal gangbare term LAT gebruikt.

Bijlage 2 Literatuur

Archeologische kaarten en databestanden

Archeologische Monumenten Kaart (AMK), Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB), Amersfoort, 2006.
Archeologisch Informatie Systeem II (Archis II), Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB), Amersfoort, 2006.
Archeologische en historische kaarten en CHS, SCEZ, provincie Zeeland,
Bosatlas van de geschiedenis van Nederland. eerste editie, december 2011.
Cultuurhistorisch Waardenkaart 2014, gemeente Veere.
Cultuurhistorische Hoofdstructuur (CHS), 2013, provincie Zeeland
Indicatieve Kaart Archeologische Waarden, 2e generatie, IKAW, Amersfoort, 2000.

Andere bronnen
www.archeologiewalcheren.nl
Website Data Archiving and Networked Services, voor deponering van onderzoeksdata, 27 maart 2015: https://easy.dans.knaw.nl.
Website Databases Oorlogsslachtoffers en gebeurtenissen (Bevrijdingsmuseum Zeeland), 19 maart 2015: http://databankzeelandwo2.nl.
www2.dinoloket.nl
www.ecoshape.nl
www.emodnet_bathymetry.eu
Website van de krantenbank, tijdschriftenbank en beeldbank Zeeland, 19 maart 2015: http://www.krantenbankzeeland.nl.
Website van Noordzeeloket, met betrekking tot zandwinning, 31 maart 2015: http://www.noordzeeloket.nl/functies-en-gebruik/oppervlakte-delfstoffenwinning.
Website van Nehallenia Archeologisch Duikteam (NAD), 29 maart 2015: http://www.nehallenia.com.
Website van Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, 17 maart 2015: http://oud.cultureelerfgoed.nl/archeologie/maritieme-archeologie/programma-maritiem-erfgoed/kennisopbouw/project-walcheren.
Website soortenbank.nl, met informatie over duizenden verschillende soorten dieren, planten en paddenstoelen in Nederland (en ook recente scheepwrakken!), 27 maart 2015: http://www.soortenbank.nl.
Website van Stichting tot Behoud van Onderwaterschatten in Zeeland, 17 maart 2015: http://www.stiboz.nl.
Website Stichting Maritiem-Historische Databank, 29 maart 2015: http://www.marhisdata.nl.
Website Stichting de Oosterschelde, 31 maart 2015: http://www.stichtingdeoosterschelde.nl/artikelen/ontstaan_oosterschelde.
Website Vlaams Instituut voor de Zee, 27 maart 2015: http://www.vliz.be/nl/2015.03.20-Bouwplannen-Belgische-Noordzee-trigger-voor-uniek-wetenschappelijk-experiment.
Website over VOC-historie en -schepen, 19 maart 2015, ww.voc-site.nl.
Website Walcherse Archeologische Dienst (WAD), 31 maart 2015: http://www.archeologiewalcheren.nl/
Website van Wings To Victory, het museum over de luchtoorlog boven zuidwest-Nederland, 19 maart 2015: http://wingstovictory.nl.
Website van Wrakduikstichting de Roompot, 19 maart 2015: http://www.wdsr.nl.
Website Wrecksite, een internationale wrakkendatabank, 19 maart 2015: http://www.wrecksite.eu.

Website van Zeeuws Archief, Zeeuwse Bibliotheek, Stichting Cultureel Erfgoed Zeeland, 31 maart 2015: http://www.geschiedeniszeeland

Literatuur:

Alphen, M.A. van & A.M.C. van Dissel, 2003: Kroniek der zeemacht. Gedenkwaardige gebeurtenissen uit vijf eeuwen Nederlandse marinegeschiedenis. Amsterdam: Bataafsche Leeuw.

Amkreutz, L.W.S.W., J.C. Glimmerveen, J. Hublin, W. Roebroeks & L. Anthonis, 2010:Een Neanderthaler uit de Noordzee . Westerheem 2.

Bol, J. en C.J. Homburg, 1996. De Holocene ontwikkeling van de kustvlakte van Nederland. In: *Grondboor en Hamer nr. 5*, 107-111.

Boon, J.J., F.P.M. Bunnik, H. Cremer, D.C. Brinkhuizen, K.M. Cohen, R.P. Exaltus, K. van Kappel, L.I. Kooistra, H. Koolmees, H. de Kruyk, L. Kubiak-Martens, J.M. Moree, M.J.L.Th. Niekus, J.H.M. Peeters, D.E.A. Schiltmans, A. Verbaas, F. Verbruggen, P.C. Vos en J.T. Zeiler, 2014. Twintig meter diep! Mesolithicum in de Yangtzehaven-Maasvlakte te Rotterdam. Landschapsontwikkeling en bewoning in het Vroeg Holoceen. BOORrapporten 523. Rotterdam

Bosman, A.V.A.J., E.J. Van Ginkel, J.P.F. Verweij, W.B. Waldus.2014: De archeologie van modern oorlogserfgoed. Een inventarisatie van het wetenschappelijke, maatschappelijke en juridische kader voor land- en waterbodems in een nationaal en internationaal perspectief. Rapportage SIKB project 204, fase 1a en 1b. (ADCrapport 3595), Amersfoort.

Brusse, P., P. Henderikx (red), 2012: Geschiedenis van Zeeland deel 1: Prehistorie-1550 (Stichting Historisch Onderzoek Zeeland). Zwolle: WBooks.
Brouwer, E.W. & E.N. Akkerman, 2007: Bureauonderzoek Archeologie Verruiming Westerschelde (Arcadis 110643/NA7/001).

Cleveringa, J., 2007. Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde. Achtergrondrapport Morfologische ontwikkeling Westerschelde. Fenomenologisch onderzoek. Consortium ARCADIS – TECHNUM - Alkyon

Cleveringa, J., F. van Vliet, J.H. Bergsma en R.J. Jonkvorst, 2012. Zandwinning op de Zeeuwse banken. Onderzoek naar effecten op ecologische en aardkundige waarden en kostenaspecten. Culemborg.

Coen, I., 2008. De eeuwige Schelde? Ontstaan en ontwikkeling van de Schelde. Waterbouwkundig laboratorium 1933-2008.

Dam, G. 2013. Instandhouding Vaarpassen Schelde Milieuvergunningen terugstorten baggerspecie – LTV – Veiligheid en Toegankelijkheid – Harde lagen Westerschelde. Achtergrondrapport A-28. Gezamenlijk rapport van IMDC, Deltares, Svasek en ARCADIS Nederland.
Deeben, J./D.P. Hallewas/Th.J. Maarleveld, 2002: Predictive modelling in archaeological Heritage Management of the Netherlands: the Indicative Map of Archaeological Values (2nd Generation), BROB 45, 9-56.

Ebbing, J.H.J.,C. Laban, P.J. Frantsen. en H.P. Nederhof, 1992. Kaartblad Rabsbank, concessieblokken voor olie en gas S7, S8, S10 en S11 (51°20′N.B. / 3°00′O.L.'. Rijks Geologische Dienst, Nederland.

Four, I. du, K. Schelfaut, S. Vanheteren, Th. van Dijk en V. van Lancker, 2006. Geologie en sedimentologie van het Westerscheldemondingsgebied. In: Coosen, J. et al. (red.) Studiedag: De vlakte van de Raan van onder het stof gehaald, Oostende, 2006: pp.16-29.

Glimmerveen, J., D. Mol en H. van der Plicht, 2006. The Pleistocene reindeer of the North Sea – initial palaeontological data and archaeological remarks. In: *Quaternary International 142/143*, 242-6

Gruijters, S.H.L.L., Schokker, J., Veldkamp, J.G., 2004. Kartering moeilijk erodeerbare lagen in het Scheldeestuarium. TNO-rapport 03-213-B1208

Hondius-Crone, A. 1955, *The Temple of Nehalennia at Domburg*, Amsterdam.
Hijma, M.P., 2008. Coastal development during rapid SLR in the early-middle Holocene, western Netherlands. In: *Geomorphodynamics*, 78-79.

Hijma, M.P., K.M. Cohen, G. Hoffman, A.F.J. Van der Spek en E. Stouthamer, 2009. From river valley to estuary: the evolution of the Rhine mouth in the early to middle Holocene (western Netherlands, Rhine-Meuse delta). In: *Netherlands Journal of Geosciences – Geologie en Mijnbouw*, *88-1*, *13-53*

Hijma, M.P., K.M. Cohen, W. Roebroeks, W.E. Westerhoff en F.S. Busschers, 2012. Pleistocene Rhine-Thames landscapes: geological background for hominid occupation of the southern North Sea region. In : *Journal of Quaternary Science*, *27*, 17-39.

Hommes, S., 2004. *Large-scale sand extraction on sand ridges offshore of the Netherlands. National Institute for Marine and Coastal Management*/RIKZ.

Kiden, P. 2006. De evolutie van de Beneden-Schelde in België en Zuidwest-Nederland na de laatste ijstijd. In: *Belgeo*, *Revue belge de géographie/Geoarcheology*, *historical geography and paleoecology*, *3-2006.* pp. 279-294.

Kuiper, C., R. Steijn, D. Roelvink, T. van der Kaaij en P. Olijslagers, 2004. Morphological modelling of the Western Scheldt. RIKZ.

Kuipers, J.J.B., 2002: Maritieme geschiedenis van Zeeland. Water, werk, glorie en avontuur. Middelburg/Vlissingen (Den Boer/De Ruiter) Zeeuws Maritiem MuZEEum.

Laban, C. en R.T.E. Schüttenhelm, 1981. Some new evidence on the origin of the Zeeland ridges. In: *Spec. Publs. int. Ass. Sediment 5*, 239-245.

Lange, B. de, 2010: De schoener Doris 1907-2010. Haar koers hervonden. Rapportage Wrakduikstichting De Roompot (WDSR), Vlissingen.
Lange, B. de, Groen, F. & W.Kleijpoel, 2013: MFP 920 DM, "wie een kuil graaft……", rapportage Wrakduikstichting De Roompot (WDSR), Vlissingen.
Lases, W.B.P.M. & A.M.J. de Kraker, 2009: De Westerschelde, natuurlijk? Verdieping van en ontpoldering langs de Westerschelde in historisch perspectief geplaatst. Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis. Jaargang 2009 nr. 2.

Lil, R. van & S. van den Brenk, 2011: Oosterschelde Schaar van Colijnsplaat 'Nehalennia' een bureauonderzoek met nadruk op de verwerking en interpretatie van geofysische gegevens (Periplus Archeomare Rapport 10_A025).

Lil, R. van, S. van den Brenk en L.A. Muis, 2014. Archeologisch bureauonderzoek en Inventariserend veldonderzoek Noordzee – Zandwinkavels Zeeuws Vlaanderen S07-1 en S07-4 Diep. Periplus Archeomare Rapport 14A005-01. Amsterdam

Maarleveld, Th.J. & D.A. Zeldenrust, 1997: Wrakken in de Westerschelde: verslag van het onderzoek van de Afdeling Archeologie Onder water van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (R.O.B.) naar de wrakken-, objecten en obstructiearchief van Rijkswaterstaat Directie Zeeland. Alphen aan den Rijn.

Missiaen, T., 2012. De Noordzeebodem ooit een dichtbevolkt rivierenlandschap. VLIZ-de grote Rede, pp. 15-21.

Niekus, M.J.L. Th. en D. Stapert, 2005. Het Midden-Paleolithicum in Noord-Nederland. In: J. Deeben, E. Drenth, M.F. van Oorsouw en L. Verhart (red.). *De Steentijd van Nederland.* Meppel.

Otte, A., 2009: Legislative Matters in Underwater Cultural Hertitage Management. MACU-report nr.2.

Overmeer, A.B.M., in voorbereiding [2015]: *De Roompot, gezonken in het zicht van de thuishaven* (werktitel) (Rapportage Archeologische Monumentenzorg #).

Peeters, H., 2008. Prehistorische landschappen in de Noordzee, het belang van de Noordzee voor het onderzoek naar prehistorisch landschapsgebruik. In: J. van den Akker en R. Oosting (red.), *Maritiem Cultuurlandschap. Inleidingen gehouden op het elfde Glavimans Symposion*. Amersfoort

Peeters, H., 2013: Prehistorische landschappen in de Noordzee, het belang van de Noordzee voor het onderzoek naar prehistorisch landschapsgebruik. In: Van den Akker & Oosting (red.), Maritiem Cultuurlandschap. Inleidingen gehouden tijdens het elfde Glavimans Symposion.
Roos, D., 1985: "De ondergang van het VOC-schip Woestduyn, Maritiem treurspel voor de kust van Walcheren in 1779." Gepubliceerd in De Blauwe Wimpel, Jaargang 4, 1985.

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Handreiking buitendijks erfgoed.

Scheijde, A., 2010: De Woestduynschipbreuk nader ontrafeld. Eindhoven.

Scheijde, A., 2014: Schipbreuk-Déjà-vu. De gelijkaardige schipbreuken van de Stad Zierikzee en de Roompot. Kroniek van het land van de zeemeermin (Schouwen-Duiveland) 39, 24-38.

Schot, J.BWzn. , 1972: Zierikzeese scheepswerven. 1838-opkomst-bloei-verval-1929. Zeeuws Tijdschrift 22, 216-218.
Schutten, G.J., 2004. Verdwenen schepen. De houten kleine beroepsvaartuigen, vrachtvaarders en vissersschepen van de Lage Landen. Proefschrift, Zutphen.

Schwartz, J.H.F., 1996: *De Roompot gezonken in de Roompot. Achtergronden en nasleep van de ramp met een Zierikzeese Oostindiëvaarder.* Kroniek van het Land van de Zeemeermin (Schouwen-Duiveland) 21, 45-56.
SIKB: KNA Waterbodems 3.2.
Steensel, A. van, 2012: De economie van het platteland. In: Brusse, P., P. Henderikx (red), 2012: Geschiedenis van Zeeland deel 1: Prehistorie-1550, 265-

Stuart, P., 2003. Nehalennia, documenten in steen. Goes: De Koperen Tuin.

Tuinman, N. (2012). Romeinse Nehalennia-altaren in Zeeland. Lokale fabricaten of geïmporteerde producten? Eindthesis Universiteit Leiden.

Verhart, L, 2005: Een verdronken land. Mesolithische vondsten uit de Noordzee. in: L.P.L.K. Louwe Kooijmans et al. (red), *De Prehistorie van Nederland*, 157-160.

Visser, C.A. /W.J. Weerheijm/R. Schrijvers/W.A.M. Hessing, 2014: *Borssele Wind Farm Zone*, *North Sea*, *The Netherlands*, *Archaeological desk study*, *risk assessment and recommendations* (Vestigia rapport V1199), Amersfoort.

Vos, A.D., 1989: *Verkenning van een scheepswrak in de Schaar van Spijkerplaat*, juli 1989 (Veldeenheid Archeologie onder water).

Vos, A.D., 2005: Van zeestromingen en paalwormen, of hoe oude scheepswrakken verdwijnen. In A.D.

Vos & J. van der Vliet (ed.), Natuurlijke processen als verstoorder: archeologisch erfgoed bedreigd door een verstoorder die niet betaalt (pp. 7-14). Amsterdam: SNA.

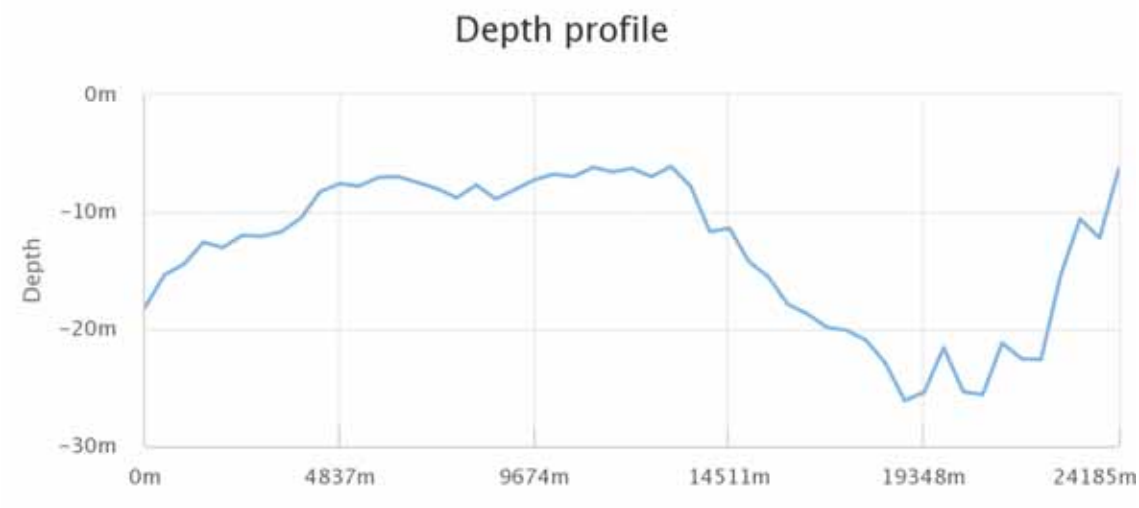
Vos, A.D., 2009: Wrak Ritthem, een onverwacht oud scheepswrak in de Westerschelde (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 174).

Vos, P. & S. de Vries, 2013: 2e generatie palaeogeografische kaarten van Nederland (versie 2.0). Deltares, Utrecht. Op 07 maart 201. (van www.archeologieinnederland.nl).

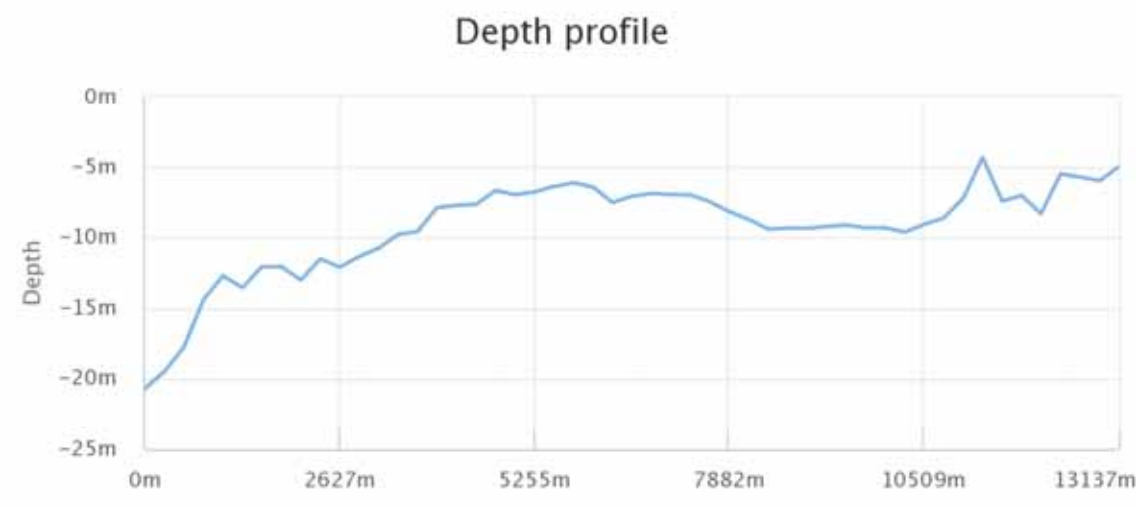
Vriend-de Jong, E. de, 2002. In noot weder op de Westerschelde 1680-1950. Zaandam.
Zeeuws Erfgoed 2009: Verdronken dorpen in Zeeland 3 (SCEZ).

Bijlage 3 Bodemprofielen

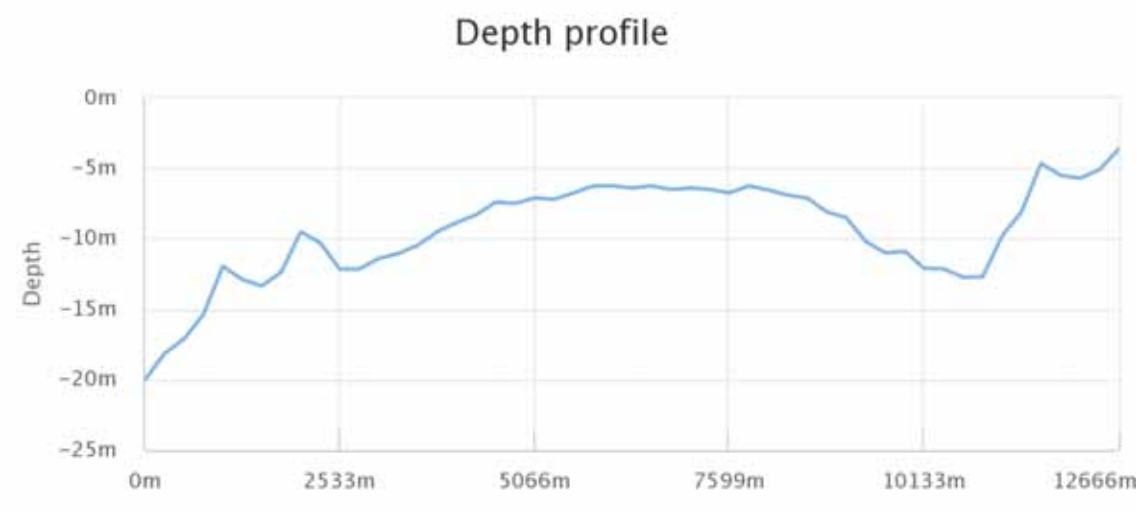
De profielen zijn gemaakt met behulp het *Portal for Bathymetry* (EMODnet).



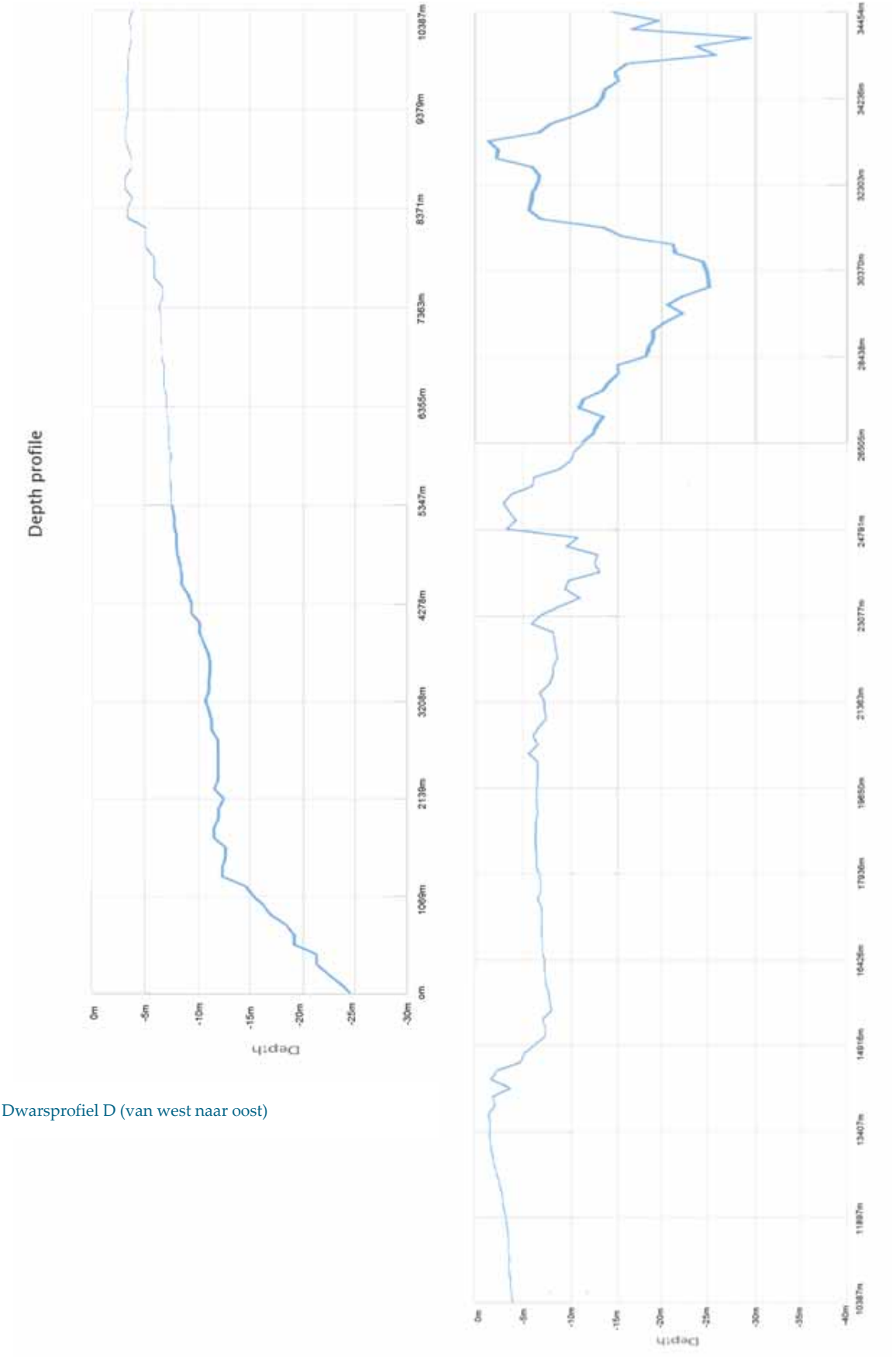
Dwarsprofiel A (van west naar oost)



Dwarsprofiel B (van west naar oost)



Dwarsprofiel C (van west naar oost)



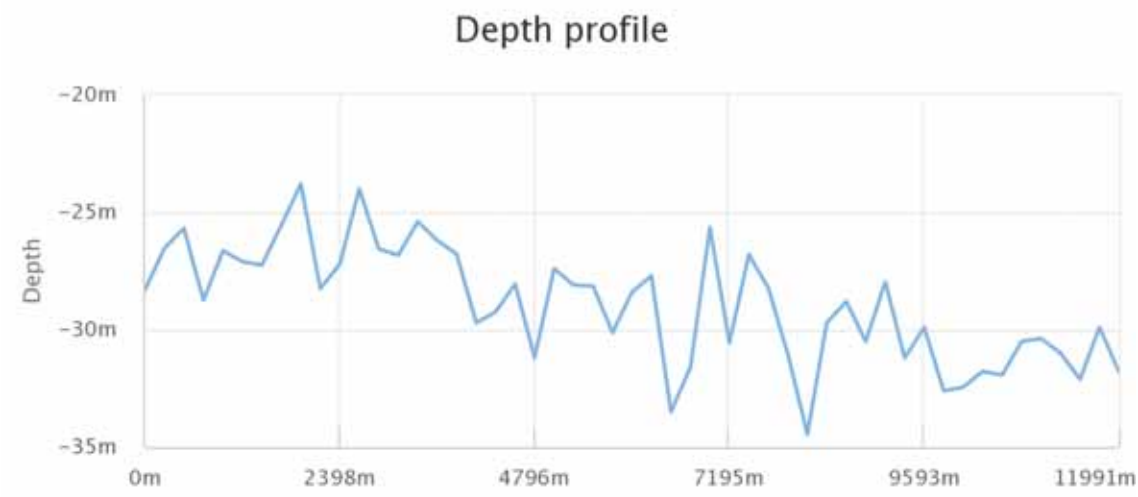
Dwarsprofiel D (van west naar oost)



Dwarsprofiel E (van west naar oost).

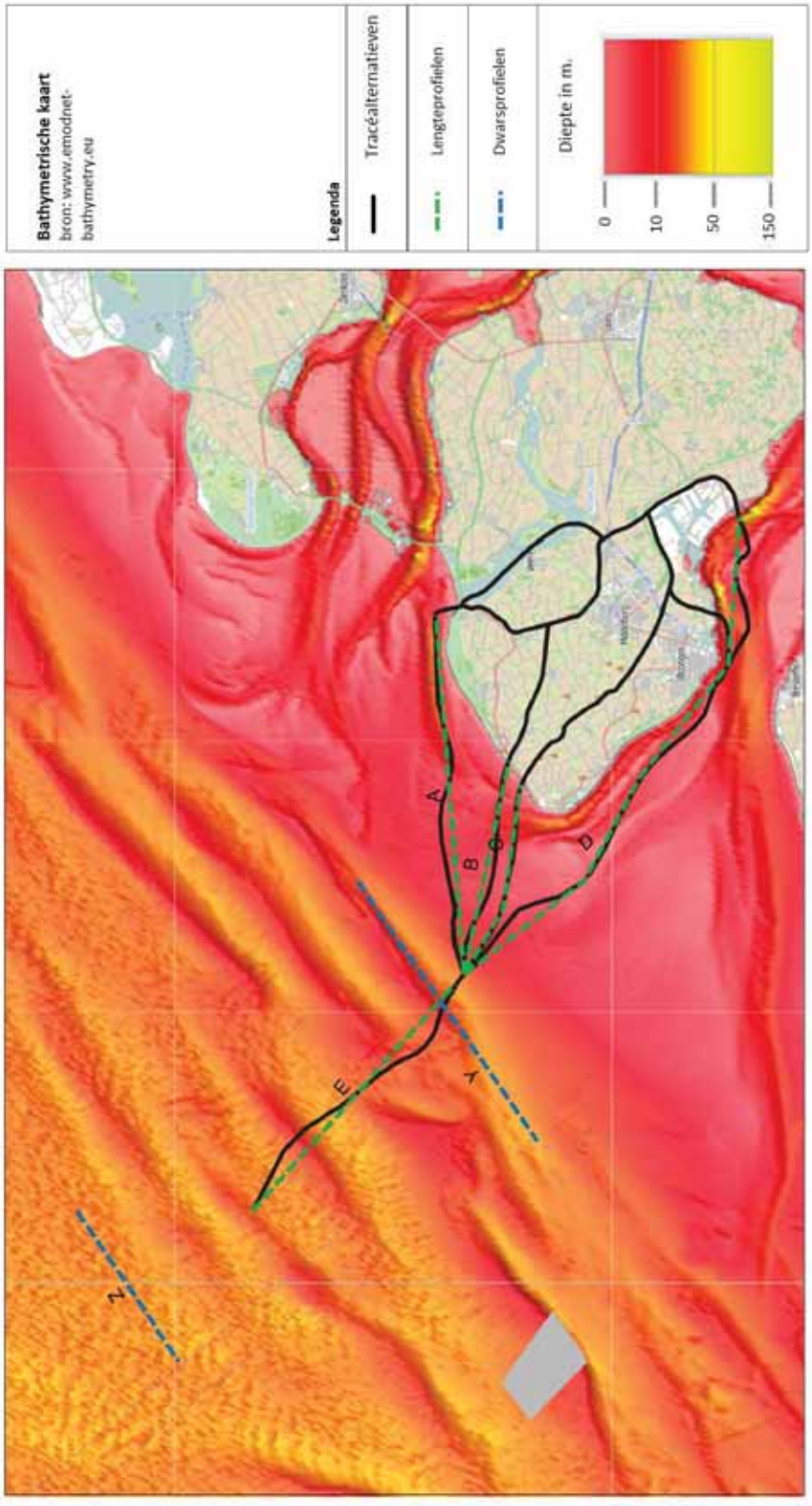


Lengteprofiel Y (van noord naar zuid)

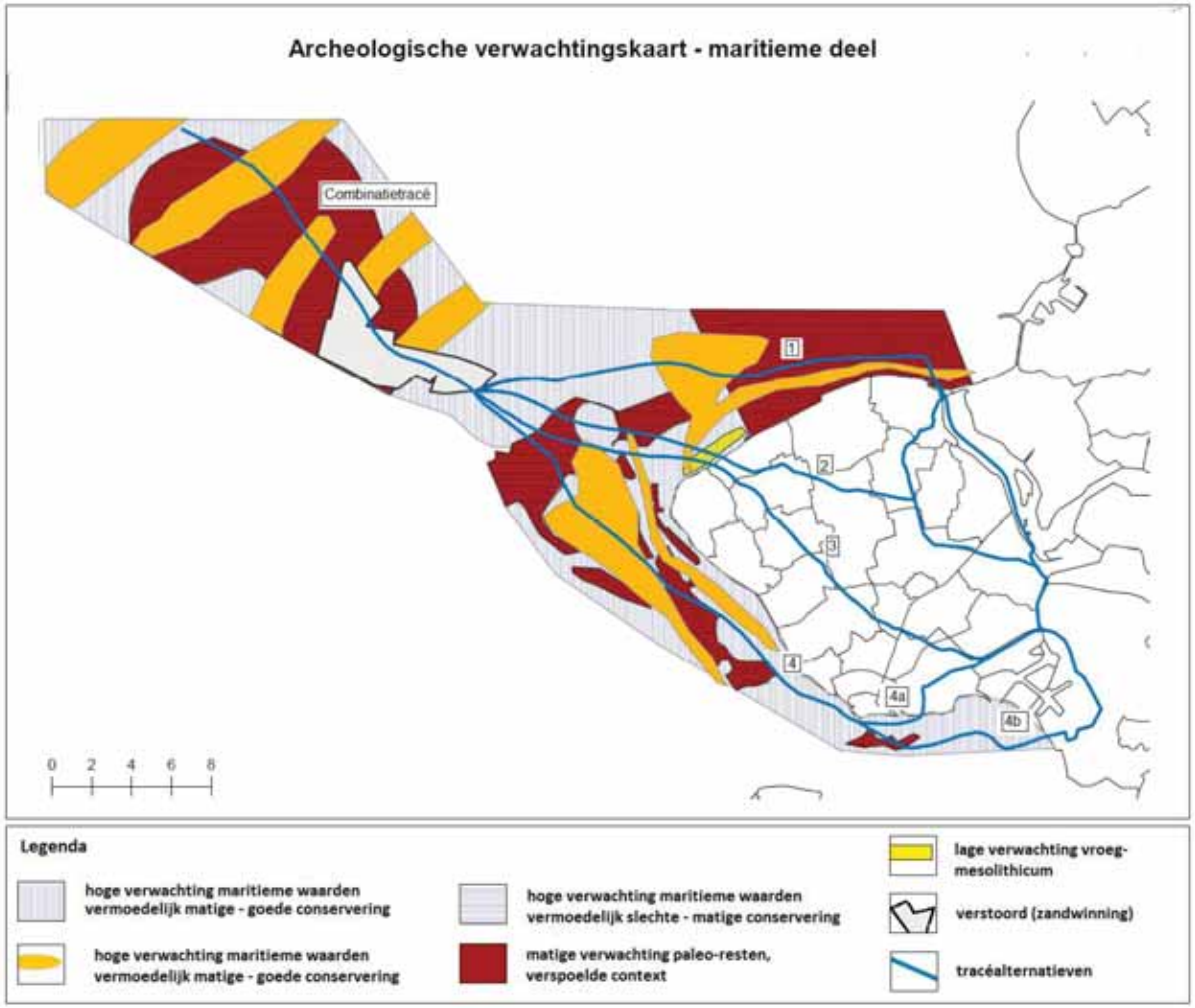


Lengteprofiel Z (van noord naar zuid).

Bijlage 4 Bathymetrische kaart met dwars- en lengteprofielen


Bathymetrische kaart
bron: www.emodnet-bathymetry.eu
Legenda
Tracéalternatieven
Lengteprofielen
Dwarsprofielen
Diepte in m.
0
10
50
150
A
B
C
D
E
Y
Z

Bijlage 5 Verwachtingskaart



Bijlage 6 Tabel Maritieme Waarnemingen

Tracé	Plangebied/Onderzoeksgebied	NCN-nr	Archis-nr	HY-nr	RWS-nr	Toponiem	Omschrijving	Datering
combi	Plangebied	3312	0	0	1547		geen informatie, hoeft niet geinspecteerd te worden.	
combi	Plangebied	3297	0	0	1531		mogelijk verlaten kabel UK-NL11, hoeft niet geinspecteerd te worden	
combi	Plangebied	1662	0	1684	12168		*Tuskar II* , Britse kustvaarder, gezonken door schuiven van lading.	Nieuwe tijd D: 1950-nu. Gezonken op 15 maart 1980
combi	Onderzoeksgebied	1674	0	1704	0		onbekend scheepswrak.	Onbekend.
combi	Onderzoeksgebied	3316	0	0	1551		geen informatie.	
combi	Onderzoeksgebied	3313	0	0	1548		staaldraad, hoeft niet geinspecteerd te worden.	
combi	Onderzoeksgebied	3296	0	0	1530		kabel zichtbaar UK-NL11 (verlaten), hoeft niet geinspecteerd te worden	
combi	Onderzoeksgebied	3294	0	0	1528		geen informatie.	
combi	Onderzoeksgebied (2,5 km buiten)	184	55394	1694	10769	Steenbanken 1 NCP Blok S7	scheepswrak van passagiers-/vrachtschip *Christiaan Huygens* .	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Schip is gebouwd in 1928, gezonken op 5 september 1945
1	Plangebied	9274	47909	0	0	Noordzee Roompot 2	houten wrak in drie delen, met koperen pennen. Dendromonster niet dateerbaar	Nieuwe tijd B: 1650 - 1850 nC - Nieuwe tijd C: 1850 - 1950
1	Plangebied	9082	38341	0	12135	Roompot Hompels	wrak van een 19e eeuws houten schip.	Nieuwe tijd B: 1650 - 1850 nC - Nieuwe tijd C: 1850 - 1950
1	Plangebied	9275	47912	0	10915	Noordzee Roompot 1 NCP Blok S08	wrak van NHM-vrachtschip *Roompot*.	Nieuwe tijd B: 1650 - 1850 nC - Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Schip is gebouwd tussen 1844 en gezonken op 1853
1	Plangebied	14530	0	0	11339		status onbekend, op zelfde positie als boei, misschien een fout?	
1	Plangebied	1665	0	1689	0		onbekend scheepswrak	Onbekend.
1	Plangebied	15377	0	0	12128		status onbekend.	
1	Onderzoeksgebied (560 m buiten)	181	55279	1686	10764	Noordzee NCP Blok S7	Duitse Vorpostenboot *V1405*.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Schip is gezonken in 1943
1	Onderzoeksgebied (30 m buiten)	9360	50785	0	0	Noordzee Oostkapelle 1	Opgegeven Archisnummer is in Archis II niet te vinden.	
1A	Plangebied	9272	47903	0	0	Veerse Meer 1	Kam van een galjoen (onderdeel schip) versierd met acanthusbladeren	Nieuwe tijd A: 1500 - 1650 nC - Nieuwe tijd B: 1650 - 1850 nC
1A	Plangebied	475	50789	3559	0	Veerse Meer 2	Scheepswrak van de Duitse mijnenlegger/landingsvaartuig Marinefährprahm *MFP 920* type DM. Lengte 49,8 m, breedte 8,55 m. In 2013/2014 geruimd door de Genie.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 12-6-1944.
1A	Plangebied	8681	19865	0	10791		Archisnummer verwijst naar Domburg, klopt niet.	
1A	Plangebied	15302	0	0	12092		geen informatie	
2	Plangebied	1652	0	1672	10769		*Tojaro* , kustvaartuig uit Groot-Brittanië. Schip is gekapseisd en gezonken ten gevolge van schuivende lading.	Nieuwe tijd D: 1950-nu. Gezonken op 29 november 1981.
2	Plangebied	1653	0	1673	10581		onbekend scheepswrak.	Onbekend.
2	Onderzoeksgebied	1651	0	1671	10649		*Lively* , vrachtschip uit Groot-Brittanië.	Onbekend.
2	Onderzoeksgebied (60 m buiten)	1654	0	1675	10763		*Johanna* , visserschip, 16 m lengte.	Onbekend.
2/3	Onderzoeksgebied	14076	0	0	10640		status onbekend.	
3	Plangebied	180	46722	1674	10641	Noordzee Kaloo NCP Blok S8	Belgisch visserschip vergaan voor 1883 (hout).	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950
3	Plangebied, Onderzoeksgebied 2	15324	0	0	12123		status onbekend.	
4	Plangebied	1617	0	1623	10612		*Vestland*, Deense driemastschoener, liep in een sneeuwstorm op het Bankje van Zoutelande	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 28-11-1925
4	Plangebied	1613	0	1615	10614		*Noordzee BV-34* , Nederlandse sleepboot, liep in het Oostgat op een mijn en zonk	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 14-05-1940
4	Plangebied	1614	0	1616	10615		*Ezardian* , Engels stoomschip, werd aangevaren in de Galgeput door het vrachtschip *Zuiderdijk* en zonk.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 2-9-1922
4	Plangebied	14051	0	0	10901		status onbekend.	
4	Plangebied	1574	0	1540	10617		Belgische *Loodsschoener No. 15* , werd aangevaren door het stoomschip *Ludvig Peyron* en zonk in de Sardijnkil.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 27-06-1911.
4	Plangebied	162	38334	1537	10579	Vlissingen 1	*Caesar Stettin* , Duits stoomschip (ijzer), werd in een dichte mist aangevaren door het stoomschip Weimar	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 21-7-1901
4	Plangebied	15245	0	0	12010		geen informatie.	
4	Plangebied	1573	0	1539	10618		*Redwood*, Engels stoomschip, werd aangevaren door het stoomschip *Rheinfels* en zonk in de Sardijngeul.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 22-06-1911
4	Onderzoeksgebied	15241	0	0	12003		status onbekend.	
4	Onderzoeksgebied	178	48501	1645	10658	Rassen NCP Blok S8	vermeende resten van VOC-schip de *Woestduijn* , in 1779 gestrand op de Domburgse Rassen.	Nieuwe tijd A: 1500 - 1650 nC - Nieuwe tijd B: 1650 - 1850 nC
4	Onderzoeksgebied	1623	0	1633	10594		*Doris*, Engelse driemastschoener, strandde tijdens een orkaan in het Oostgat.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 14-12-1907
4	Onderzoeksgebied	1626	0	1636	10644		onbekend scheepswrak.	Onbekend.
4	Onderzoeksgebied	1615	0	1621	10597		status onbekend.	
4	Onderzoeksgebied	1616	434005	1622	10584	Bank van Zoutelande 3	Gezonken landingsvaartuig, wellicht Engelse schip *LCS 256* of een DuitseVorpostenboot.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken in november 1944?
4	Onderzoeksgebied	14079	0	0	10672		geen informatie.	
4	Onderzoeksgebied	1618	0	1624	10613		*Edward Dawson* (voorschip), Engels stoomschip, liep tijdens een orkaan vast in het Oostgat.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 01-10-1911
4	Onderzoeksgebied	1619	0	1625	0		*Edward Dawson* (achterschip).	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 01-10-1911
4	Onderzoeksgebied	1620	0	1626	10635		vrachtschip onbekend, lengte 50 m.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950.
4	Onderzoeksgebied	8869	21010	0	0	Strand Vlissingen	restanten VOC-schip?, 230 m vanaf strand Vlissingen.	Nieuwe tijd A: 1500 - 1650 nC - Nieuwe tijd B: 1650 - 1850 nC
4	Onderzoeksgebied	9079	38335	0	0	Vlissingen Strand	restanten van onbekend wrak.	Middeleeuwen: 450 - 1500 nC - Nieuwe tijd: 1500 - 1950
4	Onderzoeksgebied	1571	0	1535	10636		*Spyros Amenakis* , Grieks vrachtschip dat op de Nolleplaat voor de kust van Vlissingen strandde	Nieuwe tijd D: 1950-nu. Gezonken in 1965.
4	Onderzoeksgebied	15249	0	0	12015		status onbekend.	
4	Onderzoeksgebied	15251	0	0	12018		status onbekend.	
4	Onderzoeksgebied (260 m buiten)	1648	46694	1668	8381	NOORDZEE NCP BLOK S7	Duitse torpedoboot, waarschijnlijk de onderzeeër UB-13. Deze is in 1916 gezonken na in een mijn- en netl	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 23-04-1916.
4	Onderzoeksgebied (250 m buiten)	1624	0	1634	10637		landingsvaartuig, geen nadere informatie.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950.
4	Onderzoeksgebied (110 m buiten)	14069	0	0	10939		status onbekend.	
4	Onderzoeksgebied (60 m buiten)	9320	48514	0	10671	Oostgat 1	wrakresten van de *Vestland* ? Andere positie dan NCN-1617.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950?
4	Onderzoeksgebied (1480 m buiten)	9425	400783	0	0	Geul van de Walvischstaart	vliegtuigwrak, vermoedelijk uit WO II en neergestort in 1944, waarschijnlijk een B17	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950.
4	Onderzoeksgebied (135 m buiten)	9334	49320	0	10909	Kaapduinen	vliegtuigwrak uit WOII. Aangetroffen 250 m vanaf strand tussen Zoutelande en Dishoek.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950.
4	Onderzoeksgebied (460 m buiten)	14649	434004	3844	13160	Bankje van Zoutelande 2	gezonken landingsvaartuig, mogelijk het Engelse schip *LCS 252* , gezonken november 1944.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken in 1944
4	Onderzoeksgebied (140 m buiten)	1572	0	1536	10639		oorlogsschip Hr Ms *Balder* ? Geen verdere informatie.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950.
4	Onderzoeksgebied (260 m buiten)	9080	38336	0	0	Vlissingen 3	Belgische *Loodsschoener No. 15*, zie NCN 1574.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950.
4A	Plangebied 4A en Plangebied 4B	15244	0	0	12009		status onbekend.	
4A	Plangebied 4A en Onderzoeksgebied 4B	163	38340	1546	10630	Rede van Vlissingen	vermoedelijke positie van admiraliteitsschip de *Walcheren*.	Nieuwe tijd B: 1650 - 1850 nC .
4A	Plangebied 4A en Onderzoeksgebied 4B	1577	0	1548	0		onbekend scheepswrak.	Onbekend.
4A	Plangebied 4A en Plangebied 4B	14570	0	0	11379		MSC *Oslo* anker verspeelt op Rede van Vlissingen.	Onbekend.
4A	Plangebied 4A en Plangebied 4B	14341	0	0	11150		status onbekend.	
4A	Plangebied 4A en Onderzoeksgebied 4B	14072	0	0	10590		status onbekend.	
4A	Plangebied 4A en Onderzoeksgebied 4B	14078	0	0	10668		status onbekend.	
4A	Plangebied 4A en Onderzoeksgebied 4B	1582	0	1556	10661		onbekend scheepswrak.	Onbekend.
4A	Plangebied 4A en Onderzoeksgebied 4B	9081	38339	0	0	Rede van Vlissingen	grote achtersteven, wellicht van admiraliteitsschip *Walcheren* (gezonken 1695), VOC-schip *Bantam* (gezonken 1697) , Duitse barkschip *Lasker* (gezonken 1881) of Duitse schip *Germania* (gezonken 1889).	Nieuwe tijd B: 1650 - 1850 nC - Nieuwe tijd C: 1850 - 1950.
4A	Plangebied	1583	0	1557	10627		*Amaler*, Duits stoomschip, kwam ter hoogte van de huidige haveningang in aanvaring met het stoomschip *Oakfield* en zonk.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 6-10-1921.
4A	Plangebied	1589	0	1564	10622		onbekend scheepswrak.	Onbekend.
4A	Plangebied	14054	0	0	10905		status onbekend.	
4A	Onderzoeksgebied 4A en Onderzoeksgebied 4B	9489	418453	0	0	Oranjemolen	19e-20e eeuwse restanten van een Zeeuwse hoogaars, een lokaal vissersschip.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950.
4A	Onderzoeksgebied	15248	0	0	12013		status onbekend.	
4A	Onderzoeksgebied	15254	0	0	12022		status onbekend.	
4A	Onderzoeksgebied	1587	0	1561	0		*Stantons* , Engelse bijlogger, zonk na een aanvaring met het stoomschip *Ipswich* bij Fort Rammekens.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 20-12-1884.
4A	Onderzoeksgebied	1588	0	1563	10664		sleepboot, geen nadere informatie.	Onbekend.
4A	Onderzoeksgebied 4A en Onderzoeksgebied 4B	15265	0	0	12046		status onbekend.	
4A	Onderzoeksgebied (320 m buiten)	168	414677	1598	10675	Zuidwatering 1	stalen landingsvaartuig, waarschijnlijk een Duitse MFP.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950.

Tracé	Plangebied/Onderzoeksgebied	NCN-nr	Archis-nr	HY-nr	RWS-nr	Toponiem	Omschrijving	Datering	
4A	Onderzoeksgebied (230 m buiten)	1605	0	1599	10673		*Comitas* , Italiaans stoomschip. Liep in de Wielingen op een mijn en werd bij De Schoone Waardin aan de dijk gezet.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 21-12-1939.	
4A	Onderzoeksgebied (10 m buiten)	14029	0	0	10870		status onbekend.		
4A	Onderzoeksgebied (300 m buiten)	1591	0	1567	10676		Duitse bark, verder geen nadere informatie.	Onbekend.	
4B	Plangebied 4B en Onderzoeksgebied 4A	164	38310	1553	10669	Rede van Vlissingen 4	restanten van houten wrak, misschien wel de *Walcheren* ? en van ijzeren wrakje in geul.	Nieuwe tijd B: 1650 - 1850 nC.	
4B	Plangebied	2284	0	2507	12020		onbekend scheepswrak.	Onbekend.	
4B	Plangebied	15255	0	0	12024		status onbekend.		
4B	Plangebied	1578	0	1549	10624		*Tay* , Engels stoomschip. Werd aangevaren op de rede van Vlissingen door het Duitse stoomschip *Chemnitz* en zonk.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 21-03-1901.	
4B	Plangebied	2286	0	2513	0		onbekend scheepswrak.	Onbekend.	
4B	Plangebied	1581	0	1555	10626		onbekend scheepswrak.	Onbekend.	
4B	Plangebied	16592	0	3870	0		onbekend scheepswrak.	Onbekend.	
4B	Plangebied	14037	0	0	10886		status onbekend.		
4B	Plangebied	1592	0	1568	10678		*Stella* , Nederlands stoomschip, werd door Duitse vliegtuigen op de Vlissingse rede tot zinken gebracht en zonk westelijk van de Spijkerplaat.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 11-5-1940.	
4B	Plangebied	1593	0	1571	10684		*Xania* , Noors stoomschip, zonk ter hoogte van de Kaloot na een aanvaring met het Spaanse stoomschip *Manilla* , het wrak werd in 1896 opgeruimd door torpedisten.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 10-09-1895.	
4B	Plangebied	1594	0	1572	10685		*Hullgate* , Engels motorschip, zonk na een aanvaring met het stoomschip *Moyle* ter hoogte van Borssele.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 14-1-1940.	
4B	Onderzoeksgebied	15243	0	0	12008		status onbekend.		
4B	Onderzoeksgebied	14055	0	0	10906		status onbekend.		
4B	Onderzoeksgebied	1579	0	1552	10623		onbekend scheepswrak.	Onbekend.	
4B	Onderzoeksgebied	1576	0	1547	10621		*Ulva* , Belgisch zeiljacht, raakte in de nacht van 8 op 9 juli lek voor de Boulevard De Ruijter in Vlissingen en zonk.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 08-07-1913.	
4B	Onderzoeksgebied	1575	0	1545	10589		*Baltigue* , Belgisch stoomschip, lengte 75 m. Werd op de rede van Vlissingen aangevaren door het passagiersschip *Finland* en zonk.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 25-12-1910.	
4B	Onderzoeksgebied	1580	0	1554	10625		Duits vrachtschip.	Onbekend.	
4B	Onderzoeksgebied	14044	0	0	10892		status onbekend.		
4B	Onderzoeksgebied	1586	0	1560	1062		*Lasker* , Duitse bark, zonk op de rede van Vlissingen na een aanvaring met de Engelse *Helios* .	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 31-07-1881.	
4B	Onderzoeksgebied	1585	0	1559	10719		*Sara Magdalena,* Nederlands visserschip.	Onbekend.	
4B	Onderzoeksgebied	1547	0	1496	10674		*Ougree* , Belgisch stoomschip, kwam in aanvaring met het stoomschip *Aleppo* en zonk op de Spijkerplaat.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 25-12-1920	
4B	Onderzoeksgebied	1590	0	1566	10677		*Aporti,* Italiaans barkschip, werd na een aanvaring op de rede van Vlissingen bij Fort Rammekens aan de grond gezet en aldaar gesloopt.	Nieuwe tijd C: 1850 - 1950. Gezonken op 15-05-1879.	
4B	Onderzoeksgebied	15275	0	0	12059		status onbekend.		
4B	Onderzoeksgebied	9090	38349	0	10899	Honte 3	onbekend houten wrak	Middeleeuwen: 450 - 1500 nC - Nieuwe tijd: 1500 - 1950	
4B	Onderzoeksgebied	16114	0	0	12045		status onbekend.		
4B	Onderzoeksgebied	14031	0	0	10875		status onbekend.		
4B	Onderzoeksgebied	3383	0	0	1699		ankerketting gekapt.		
4B	Onderzoeksgebied (25 m buiten)	9089	38348	0	12044	Rede van Vlissingen	onbekend wrak	Middeleeuwen: 450 - 1500 nC - Nieuwe tijd: 1500 - 1950	
4B	Onderzoeksgebied (250 m buiten)	169	38313	1602	12034	Honte 1	gladboordig scheepswrak bij Ritthem, bouwdatum ca. 1555. Onderzocht door NISA-duikteam in 2006.	Nieuwe tijd A: 1500 - 1650 nC	
4B	Onderzoeksgebied (250 m buiten)	16572	432574	1602	12034	Honte 2	gladboordig scheepswrak bij Ritthem, bouwdatum ca. 1555. Onderzocht door NISA-duikteam in 2006.	Nieuwe tijd A: 1500 - 1650 nC	
4B	Onderzoeksgebied (120 m buiten)	170	48560	1604	12033	Sloehaven Z	houten resten met koperen nagels en aardewerk scherf in visnet.	Nieuwe tijd A: 1500 - 1650 nC - Nieuwe tijd B: 1650 - 1850 nC	
4B	Onderzoeksgebied (>1 km buiten)	160	21971	1498	10681	Schaar van Spijkerplaat	19e eeuws wrak, met koperen verbindingen. In 1989 onderzocht door het archeologisch duikteam van de Rijksdienst.	Nieuwe tijd B: 1650 - 1850 nC	

Colofon

ARCHEOLOGISCH BUREAUONDERZOEK WATERBODEM, TRANSMISSIESYSTEEM OP ZEE BORSSELE

OPDRACHTGEVER:

TenneT

STATUS:

AUTEUR:

drs. A.J. Brokke
Erwin Brouwer
Alice Overmeer

GECONTROLEERD DOOR:

T. Vanderhoeven

VRIJGEGEVEN DOOR:

8 december 2015
078430100:C

ARCADIS NEDERLAND BV
La Guardiaweg 36-66
Postbus 56825
1040 AV Amsterdam
Tel 088 4 261 261
www.arcadis.nl
Handelsregister 09036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.

BIJLAGE 5 – MAGNETISCHE VELDEN ONDERZOEK

DNV·GL

MAGNEETVELD BEREKENING

Magneetveldzone berekening Net op Zee

TenneT T.S.O. B.V.

Document nr.: 15-2727 Rev.1.0
Datum: 2015-12-02



Rapport titel:	Magneetveldzone berekening Net op Zee	DNV GL - Energy
Klant:	TenneT T.S.O. B.V., Postbus 718 6812 AR ARNHEM	KEMA Nederland B.V. Postbus 9035
Contactpersoon:	A. Taris	6800 ET ARNHEM
Datum:	2015-12-02	N. Papazacharopoulos
Project nr.:	10010347	
Unit:	PMT/POL	Tel: +31 26 356 6050
Document nr.:	15-2727 Rev.1.0	KvK 09080262

Auteur:	Beoordeeld:	Goedgekeurd:
N. Papazacharopoulos	E. Tap	A. van der Wal







BELANGRIJKE MEDEDELING EN DISCLAIMER

Dit document is auteursrechtelijk beschermd en mag niet aan derden beschikbaar worden gesteld zonder uitdrukkelijke schriftelijke toestemming van de DNV GL entiteit die dit document heeft opgesteld ("DNV GL"). Dit document is uitsluitend bedoeld voor het gebruik door de klant zoals aangegeven op de voorpagina van dit document ("de Klant") en wie met DNV GL een schriftelijke overeenkomst is aangegaan. Indien en voor zover de wet dat toelaat, is noch DNV GL noch enige groepsmaatschappij ("de Groep") verantwoordelijk op grond van een contract, onrechtmatige daad, nalatigheid daarbij inbegrepen, of op enige andere wijze, jegens derden (daarvan uitgezonderd de Klant). Geen van de Groep deel uitmakende entiteit is aansprakelijk voor enig verlies of schade hoe dan ook geleden als gevolg van enig handelen, nalaten of verzuim (ontstaan door onachtzaamheid of anderszins) door DNV GL, de Groep or diens medewerkers, onderaannemers dan wel agenten. De inhoud van dit document vormt één geheel met de aannames en voorbehouden die daarin zijn opgenomen dan wel in hetzelfde verband anderszins zijn gecommuniceerd. Dit document bevat mogelijk technische detailinformatie die uitsluitend bedoeld is voor personen met de relevante expertise.

Dit document is samengesteld op basis van informatie beschikbaar ten tijde van het opstellen ervan. Het is niet uitgesloten dat dergelijke informatie daarna verandert of is veranderd. Behalve indien en voor zover een opdracht tot het verifiëren van informatie en gegevens uitdrukkelijk met de Klant is overeengekomen, is DNV GL op geen enkele wijze verantwoordelijk in verband met onjuiste informatie of gegevens die zij van haar Klant of een derde heeft ontvangen, dan wel voor de gevolgen van dergelijke onjuiste informatie of gegevens, die al dan niet in dit document is opgenomen of waarnaar in dit document wordt verwezen.

Reference to part of this report which may lead to misinterpretation is not permissible.

Rev.	Datum	Reden voor uitgave	Auteur	Beoordeeld	Goedgekeurd
0	2015-11-09	Concept	N. Papazacharopoulos	E. Tap	A. Van der Wal
1	2015-12-02	Definitief	N. Papazacharopoulos	E. Tap	A. Van der Wal

Inhoud

1 SAMENVATTING 1

2 INLEIDING 2
2.1 Waarom berekening 0,4 µT zones? 3
2.2 Waarom berekening 0,05 µT zones? 3
2.3 Disclaimer 3

3 ACHTERGRONDINFORMATIE 4

4 SITUATIESCHETS 5
4.1 Situatieschets uitbereiding 380kV station Borssele 5
4.2 Situatieschets 220kV zee- en landkabels 6

5 UITGANGSPUNTEN REKENMODEL 7

6 RESULTAAT BEREKENINGEN MAGNEETVELDZONES UITBEREIDING 380KV STATION BORSSELE 8

7 RESULTAAT BEREKENINGEN MAGNEETVELDZONES LAND- EN ZEEKABEL 9

APPENDIX A I

APPENDIX B VIII

APPENDIX C IX

APPENDIX D X

1 SAMENVATTING

Ten behoeve van het project Net op Zee is op aanvraag van TenneT magneetveldzone berekeningen uitgevoerd voor

- Vier driefasige AC-kabels op zee van 220kV (offshore) voor de aanlanding op het landnetwerk;
- Vier driefasige AC-kabels op land van 220kV (on-shore) voor de aansluiting op hoogspanningsstation Borssele;
- Uitbreiding van het 380kV hoogspanningsstation Borssele

De in dit rapport opgenomen berekeningen zijn uitgevoerd conform de daarvoor van toepassing zijnde documenten van het RIVM. Omdat het hier alleen ondergrondse kabels en een hoogspanningsstation betreft, is de RIVM Handreiking niet van toepassing. Alleen de 'Afspraken over de rekenmethodiek voor de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380kV verbinding' van 3 november 2011 zijn hier van toepassing".

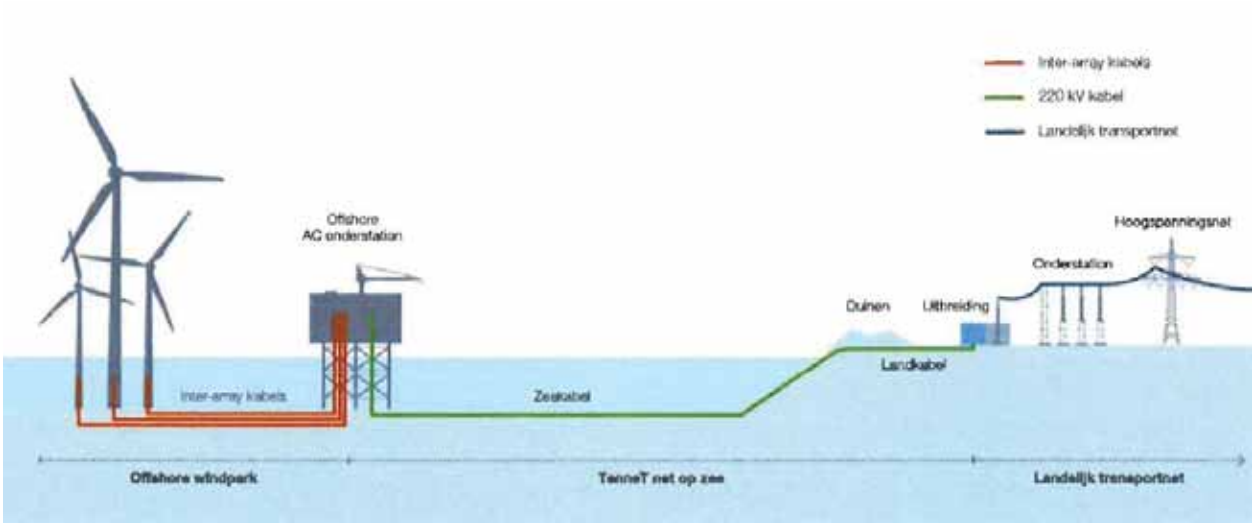
Deze berekeningen zijn uitsluitend bedoeld voor dit specifieke project en gelden niet als algemeen beleid.

2 INLEIDING

Ten behoeve van het project Net op Zee zijn op aanvraag van TenneT magneetveldzone berekeningen uitgevoerd voor de volgende onderdelen van het project:

- Vier driefasige AC-kabels op zee van 220kV (offshore) voor de aanlanding op het landnetwerk;
- Vier driefasige AC-kabels op land van 220kV (on-shore) voor de aansluiting op hoogspanningsstation Borssele;
- Uitbreiding van het hoogspanningsstation Borssele op land met transformatoren, blindlast compensatiespoelen, filters etc.

In Figuur 1 zijn de onderdelen van het project weergegeven.



Figuur 1: Onderdelen project (zee- en landkabel, uitbereiding HS station)

Voor de berekeningen gebruikte uitgangspunten wordt verwezen naar het document "Uitgangspunten document EM-veld berekeningen Net op Zee Rev.3.0.pdf" met als referentie 15-2571 van 05-11-2015, zie Appendix D.

Voor de uitbereiding van het 380kV station en landkabels is de 0,4 microTesla (µT) magneetveldzones berekend.

Voor de zeekabels is in verband met mogelijke desoriëntatie van bruinvissen, de 0,05 microTesla (µT) magneetvelzone berekend.' maakt het duidelijker.

In hoofdstuk 3 is achtergrondinformatie over gezondheidsaspecten van magnetische velden van hoogspanningslijnen opgenomen. Tevens is het huidige beleid van de Nederlandse overheid ten aanzien van hoogspanningslijnen kort samengevat.

In hoofdstuk 4 en 5 worden de modellering en de uitgangspunten weergegeven die zijn toegepast voor de berekening.

De resultaten van de berekening zijn weergegeven in hoofdstukken 6 en 7. De toegepaste informatie is opgenomen in de Appendixes.

2.1 Waarom berekening 0,4 µT zones?

Voor nieuwe situaties van gevoelige bestemmingen (woningen, scholen en kinderopvangplaatsen) bij bovengrondse hoogspanningslijnen hanteert het Ministerie van Infrastructuur en Milieu een voorzorgbeleid op basis van de advieswaarde van 0,4 µT. Bij dit beleid hoort een vastgestelde rekenmethodiek '(RIVM Handreiking)' voor de berekening van de specifieke magneetveldzone. De specifieke magneetveldzone is het gebied rond de hoogspanningslijn waarbinnen de berekende jaargemiddelde magnetische veldsterkte hoger is dan 0,4 µT.

Ondanks dat dit beleid niet van toepassing is op hoogspanningsstations en ondergrondse kabels in het algemeen, is voor het traject Randstad 380kV berekend wat de magneetveldcontouren zullen zijn voor de onderstations en ondergrondse kabels.

TenneT heeft aangegeven dat zij inzicht wil krijgen in de 0,4 µT contouren van de uitbereiding van het 380kV station Borssele. De berekening van deze 0,4 µT contouren is hierbij gebaseerd te zijn op de rekenmethode die van toepassing is op Randstad 380kV. Voor die berekeningen zijn indertijd afspraken gemaakt die door het RIVM zijn vastgelegd in de notitie 'Afspraken over de rekenmethodiek voor de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding', van 3 november 2011, zie Appendix D voor deze notitie.

2.2 Waarom berekening 0,05 µT zones?

TenneT heeft aangegeven dat de 0,05µT magneetveldzones rond de zeekabels berekend dienen te worden, dit ten behoeve van de bruinvissen. Aangenomen is dat deze waarde te maken heeft met de oriëntatie van de bruinvissen en dat het dus niet een langdurige blootstelling aan de magneetvelden betreft, maar een kortstondige blootstelling. Omdat het bij de zeekabel gaat om een magneetveld in relatie tot de beïnvloeding van dieren, is het jaargemiddelde veldsterkte niet toepasbaar en moet worden gerekend met de maximaal mogelijke veldsterkte. Daarom is voor de rekenstroom voor deze zeekabels 1000A per fase gehanteerd (idem als landkabel) dit conform het document "Uitgangspunten document EM-veld berekeningen Net op Zee Rev.3.0.docx" met als referentie 15-2571 van 05-11-2015, zie Appendix D. Hiermee is het maximale magneetveld zone berekend. Dit is de worst case situatie.

Ook voor andere diersoorten zijn berekeningen uitgevoerd. Uitgangspunt is hierbij zowel de langdurige blootstelling als de kortstondige blootstelling (piekbelasting).

2.3 Disclaimer

Het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden (en de daarbij horende handreiking van het RIVM voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen . In deze rapportage zijn ook de magneetveldcontouren (in dit rapport: 0,4 µT zones) berekend voor andere delen van het hoogspanningsnet. Bij die berekeningen is gebruik gemaakt van de notitie "Afspraken over de berekening van de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding", RIVM, 3 november 2011 (op te vragen bij het RIVM via hoogspanningslijnen@rivm.nl).

Het feit dat in deze rapportage 0,4 µT zones en –contouren zijn berekend, betekent niet dat er binnen deze zones een verhoogd gezondheidsrisico te verwachten is. De 0,4 µT zones geven aan binnen welke afstand van de hoogspanningsverbinding wordt aangeraden om te vermijden dat er nieuwe gevoelige

bestemmingen worden gerealiseerd, mits de hoogspanningsverbinding uit een bovengrondse lijn zou bestaan.

3 ACHTERGRONDINFORMATIE

Met betrekking tot de gehanteerde eenheid voor de sterkte van het magnetisch veld geldt dat de magnetische veldsterkte wordt uitgedrukt in Ampère per meter (A/m); de eenheid microTesla (μT) is de eenheid van de magnetische fluxdichtheid. In de praktijk wordt de microTesla echter beschouwd als maat voor de sterkte van het magnetische veld. Om verwarring te voorkomen wordt in dit rapport over magnetische veldsterkte gesproken (uitgedrukt in μT), daar waar de fluxdichtheid bedoeld wordt.

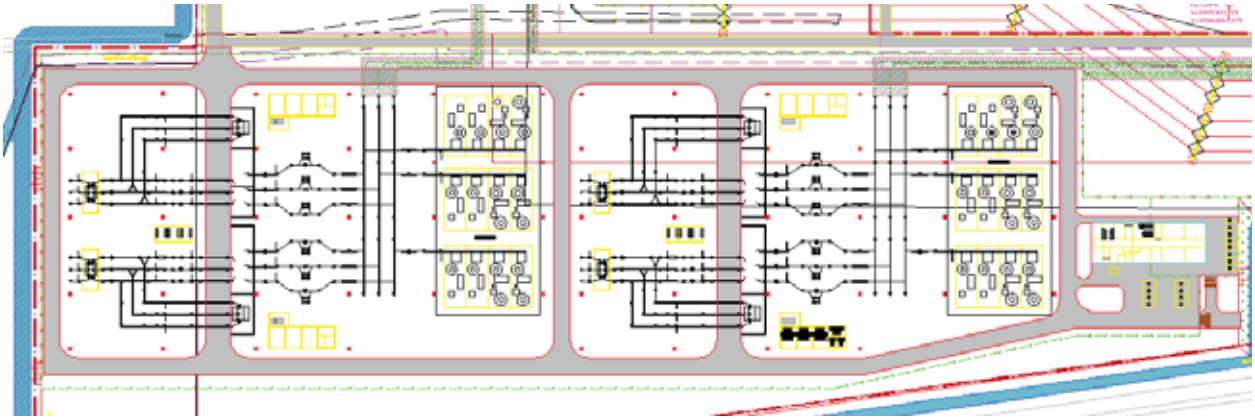
4 SITUATIESCHETS

4.1 Situatieschets uitbereiding 380kV station Borssele

De landkabels worden aangelegd vanaf het aanlandingspunt naar het 380kV hoogspanningsstation in Borssele. Het station wordt hiervoor uitgebreid. De uitbreiding betreft:

- 4x 380kV veld;
- 4x 380/220kV transformator (mogelijk 2 koelradiatoren);
- 4x 20kV blindlastcompensatiespoel (met wat klein schakelmateriaal);
- 4x 220kV compensatiespoel;
- 4x 220kV kabeleindsluiting;
- 12x 220kV veld (kleine);
- filters
- 1 dienstengebouw
- 1 gebouw met 4 SCADA-ruimtes voor besturing van de windparken

De situatieschets van de uitbereiding van het 380kV hoogspanningsstation Borssele is weergegeven in Figuur 2.

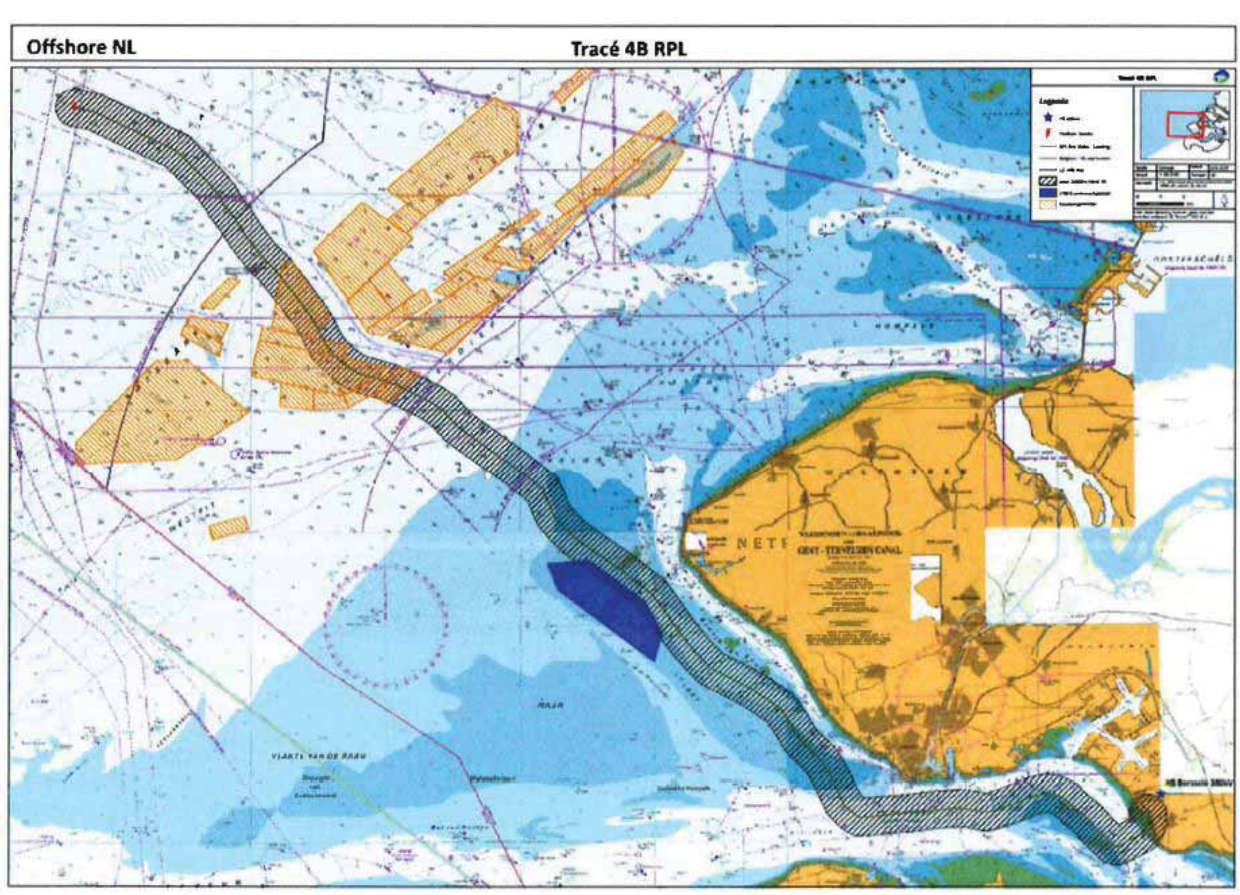


Figuur 2: Situatieschets uitbereiding station Borssele 380kV

4.2 Situatieschets 220kV zee- en landkabels

Het kabel tracé ligt in de Noordzee, komend vanaf twee platforms bij de toekomstige windparken Borssele naar de kust van Walcheren, vervolgens in de Westerschelde waarna de kabel bij Borssele aan land komt en deze ondergronds wordt aangelegd en wordt aangesloten op het 380kV hoogspanningsstation Borssele.

De route van de zeekabel bestaat uit 57 kilometer offshore. Ook het deel dat ondergronds op land wordt aangelegd bestaat uit zeekabels, 3-fasen 220kV AC-kabels. Voor het tracé zeekabel kabel zie Figuur 3.



Figuur 3: Situatieschets tracé zeekabels

Het tracé van de landkabel heeft een lengte van ongeveer 700 meter en volgt de route zoals weergegeven in Figuur 4.



Figuur 4: Situatieschets tracé landkabels (paars)

5 UITGANGSPUNTEN REKENMODEL

Alle voor de berekeningen gebruikte uitgangspunten zijn weergegeven in het document "Uitgangspunten document EM-veld berekeningen Net op Zee Rev.3.0.docx" met als referentie 15-2571 van 05-11-2015, zie Appendix D.

6 RESULTAAT BEREKENINGEN MAGNEETVELDZONES UITBEREIDING 380KV STATION BORSSELE

In onderstaande figuur is de 'omhullende 0,4 µT contour' voor de uitbereiding van het 380kV station Borssele weergegeven.



Figuur 5: de 'omhullende 0,4 µT contour' voor de uitbereiding van het 380kV station Borssele

Voor de tekeningen van de magneetveldzones wordt verwezen naar Appendix A.

Voor de berekende situaties van de stromen door de hoofdrails (situaties 1 en 2) wordt verwezen naar Appendix B.

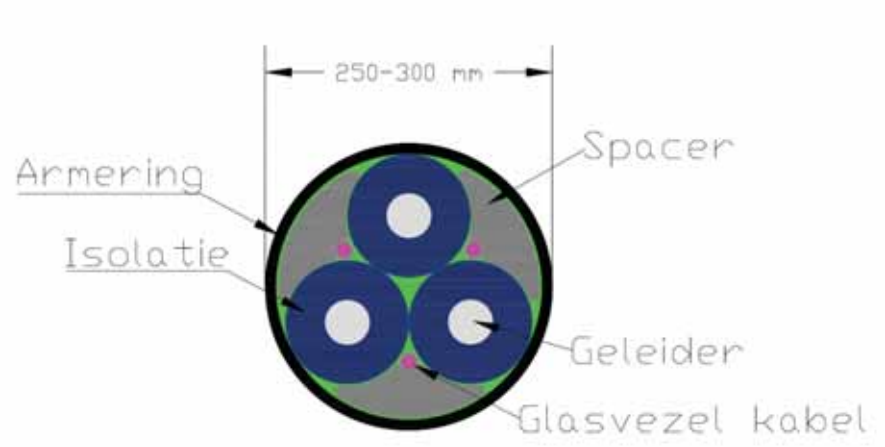
Voor de individuele magneetveldzone voor situatie 1, situatie 2 en cumulatief wordt verwezen naar Appendix C.

Iedere inkomende driefasige landkabel op het station terrein (uitbereiding) is gemodelleerd in een plat vlak. Voor de onderlinge afstand tussen de fases van iedere landkabel is een afstand gehanteerd van 0,5 meter. Hiermee is de worst case situatie berekend.

7 RESULTAAT BEREKENINGEN MAGNEETVELDZONES LAND- EN ZEEKABEL

De magneetveldzones zijn berekend voor landgedeelte en op zee. De 3 aderige zeekabel wordt doorgetrokken op het land naar het onderstation Borssele. De, door TenneT opgegeven, dimensies van de kabel is gebruikt om de onderlinge positie van de geleiders te bepalen.

De kabel diameter bedraagt 250-300 mm en de diameter van 1 ader bedraagt 90 mm, zie Figuur 7-1.



Figuur 7-1: Doorsnede van de kabel

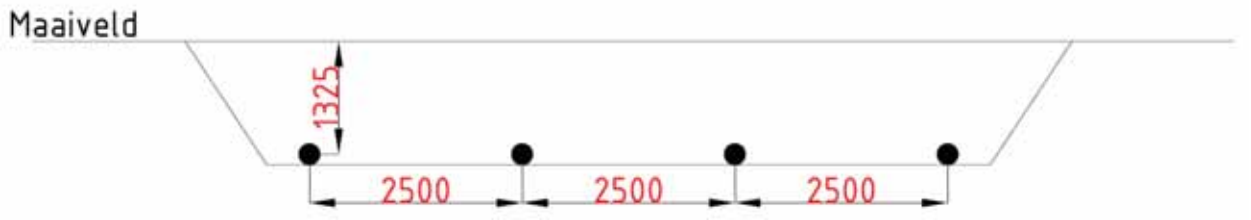
Table 7-1: Positie van de geleiders in de kabel bij 1 meter begraafdiepte

	X positie	Y positie
Geleider 1	0	-0,948
Geleider 2	0,05	-1,026
Geleider 3	-0,05	-1,026

Voor de berekening van het magneetvelden is uitgegaan van alleen geleider stroom en geen mantel / armering stroom. Dit is de worst case situatie.

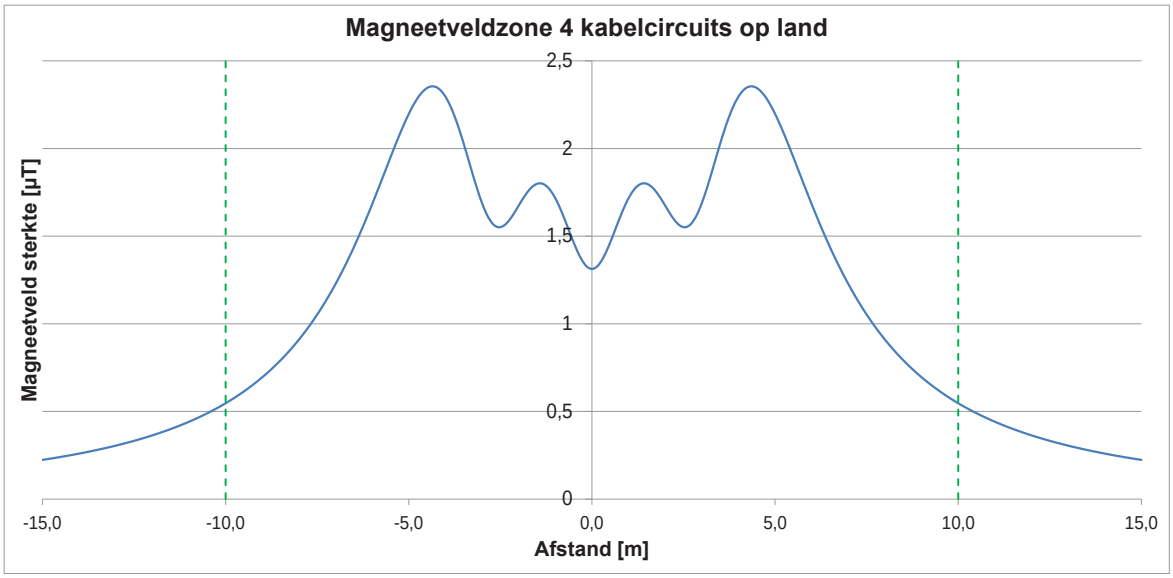
7.1 Magneetveldzonebreedte op land

Op land is de liggingsdiepte van de kabel 1,325 meter (hart kabel) onder maaiveld, uitgaande bij een gronddekking van 1,20 meter. Het magneetveld is uitgerekend op 1 meter boven maaiveld. De hart-op-hart afstand tussen de kabels bedraagt 2,5 meter, zie Figuur 7-2.



Figuur 7-2: Ligging 4 kabelcircuits op land

Voor de landkabels is de 0,4 µT magneetveldzonebreedte berekend bij een belasting van 500 A (50 % van de ontwerpstroom van 1000 A) dit op verzoek van TenneT en het document "Uitgangspunten document EM-veld berekeningen Net op Zee Rev.3.0.docx" met als referentie 15-2571 van 05-11-2015, zie Appendix D. De magneetveldzone bedraagt dan 2x11, 6 m afgerond volgens de 'RIVM Handreiking (hoewel hier niet van toepassing)' is dit 2x10 meter. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 7-3 waarbij de groene stippellijn de, afgeronde, 0,4 µT grens aangeeft.



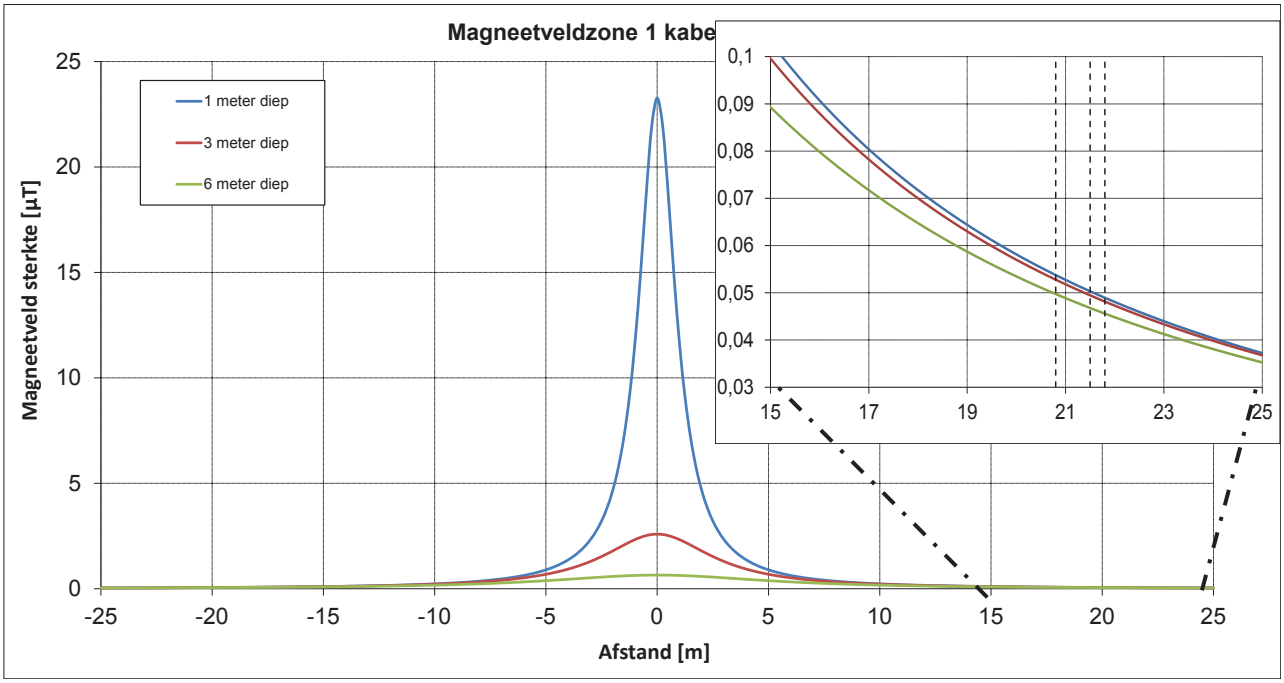
Figuur 7-3: Magneetveld 4 kabelcircuits op land

Voor de tekeningen van de magneetveldzones wordt verwezen naar Appendix A.

7.2 Magneetveldzonebreedte op zee

De kabels worden in de Westerschelde 100 m uit elkaar gelegd en in zee 200 meter. Hierdoor beïnvloeden ze elkaars magneetveld niet en is iedere verbinding als een één circuit (kabel) doorgerekend.

De magneetvelden zijn uitgerekend voor drie liggingsdiepten te weten: 1, 3 en 6 meter beneden de zeebodem. Het berekende magneetveld ligt op de zeebodem, zie Figuur 7-4.



Figuur 7-4: Magneetveld 1 kabelcircuit op zee voor 1, 3 en 6 meter beneden de zeebodem

Voor de zeekabels is de 0,05 µT magneetveldzonebreedte berekend bij een belasting van 1000 A (100 % van de ontwerpstroom van 1000 A).

De magneetveldzone bij de zeekabel op 1 meter liggingsdiepte bedraagt 2x21,8 m.

De magneetveldzone bij de zeekabel op 3 meter liggingsdiepte bedraagt 2x21,5 m.

De magneetveldzone bij de zeekabel op 6 meter liggingsdiepte bedraagt 2x20,8 m.

De magneetveldbreedtes voor 150 µT, 100 µT, 10 µT, 1 µT, 0,1 µT voor verschillende dieptes is berekend en weergegeven in Table 7-2. Deze waarden zijn uitgerekend met een resolutie van 0,3 m. Een 'x' betekent dat deze waarde op de zeebodem niet voorkomt.

Voor de tekeningen van de magneetveldzones wordt verwezen naar Appendix A.

Table 7-2: De magneetveldzones voor verschillende dieptes bij een belasting van 1000 A

	1 m diepte	**3 m diepte**	**6 m diepte**
150 µT	X	X	X
100 µT	X	X	X
10 µT	1,3	X	X
1 µT	4,8	4,0	X
0,1 µT	15,3	15,0	14,3
0,05 µT	21,8	21,5	20,8

Tevens zijn de magneetveldbreedtes voor 150 µT, 100 µT, 10 µT, 1 µT, 0,1 µT en 0,05 µT voor verschillende dieptes bij een belasting van 500 A (50% van de maximale belasting) berekend en weergegeven in Table 7-3. Deze waarden zijn uitgerekend met een resolutie van 0,3m. Een 'x' betekent dat deze waarde op de zeebodem niet voorkomt.

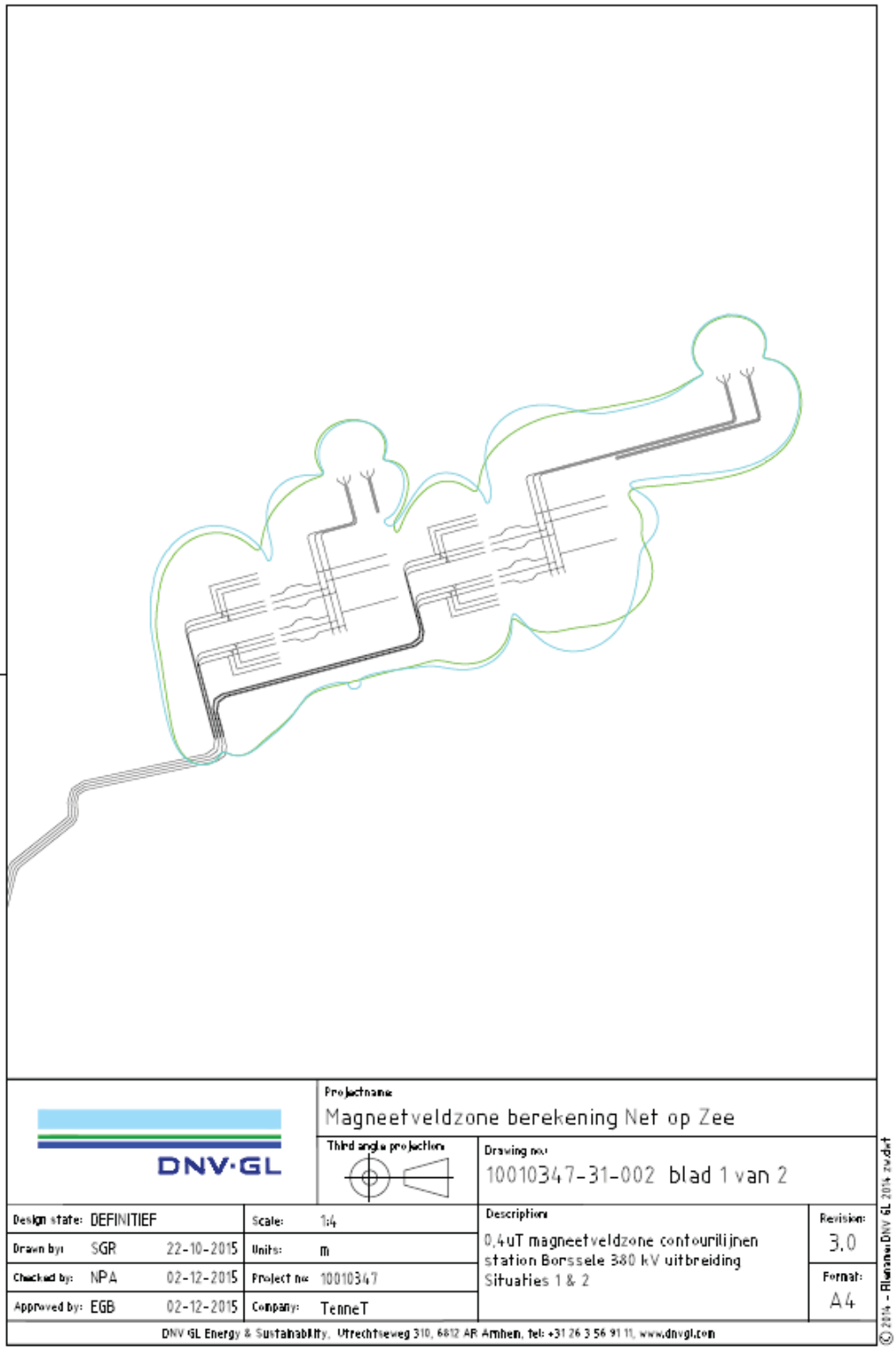
Table 7-3: De magneetveldzones voor verschillende dieptes bij een belasting van 500 A

	1 m diepte	**3 m diepte**	**6 m diepte**
150 µT	X	X	X
100 µT	X	X	X
10 µT	0,5	X	X
1 µT	3,3	1,7	X
0,1 µT	10,8	10,4	9,0
0,05 µT	15,3	15,0	14,1

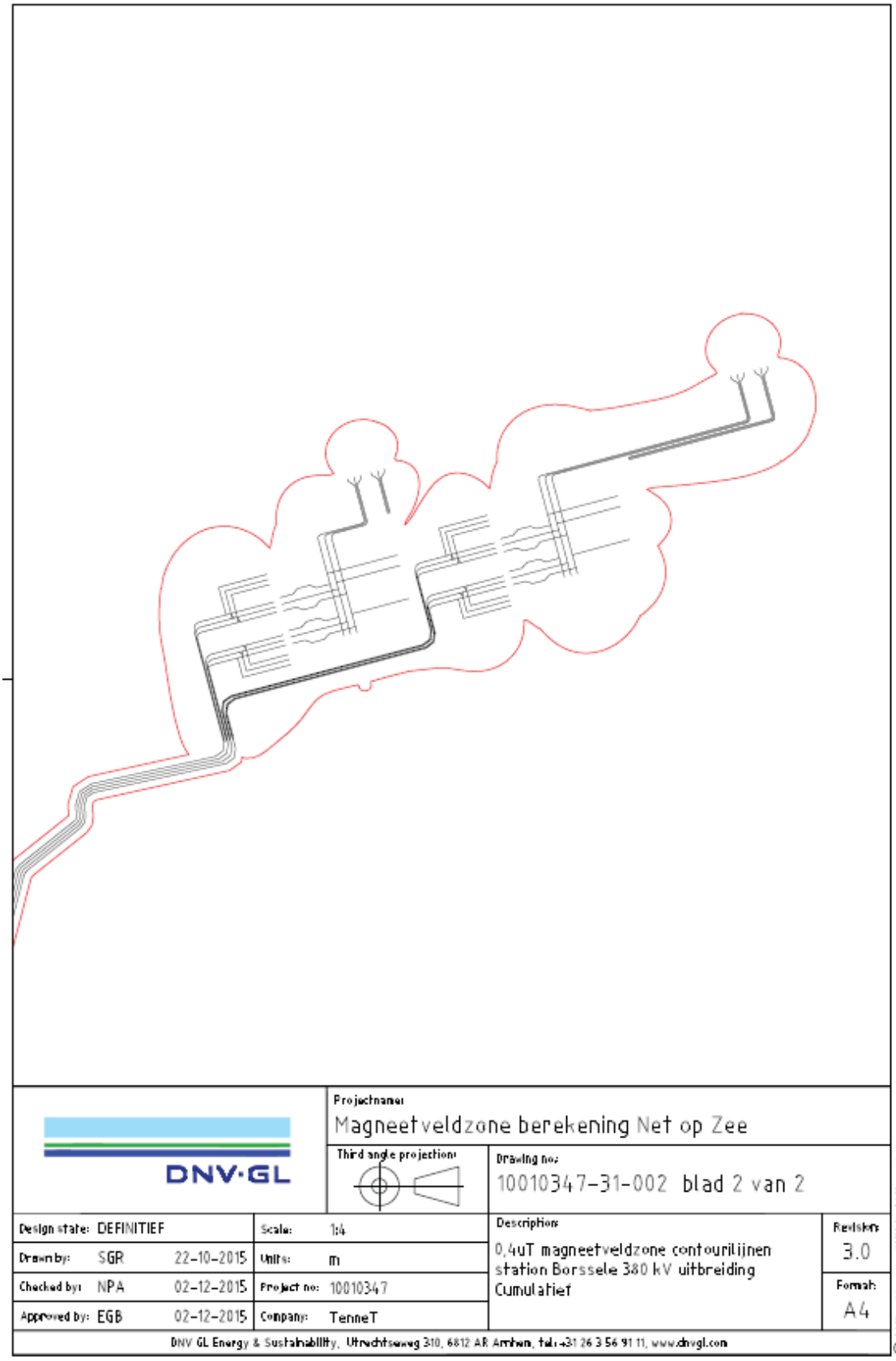
Alle berekeningen zijn uitgevoerd conform het document "Uitgangspunten document EM-veld berekeningen Net op Zee Rev.3.0.docx" met als referentie 15-2571 van 05-11-2015, zie Appendix D.

APPENDIX A
Tekeningenlijst

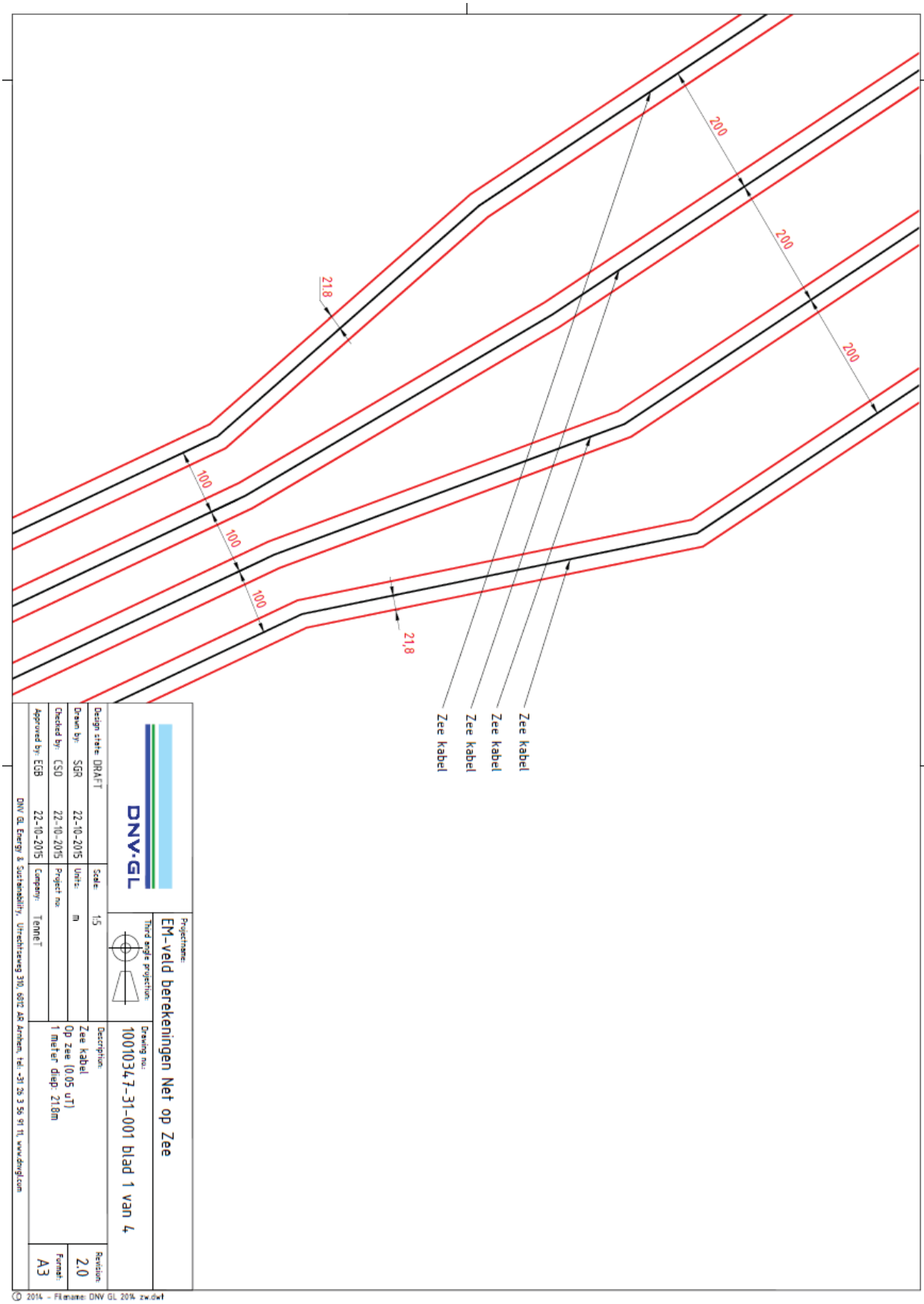
- 10010347-31-002 BSL380 uitbreiding blad 1 (Situaties 1 & 2)



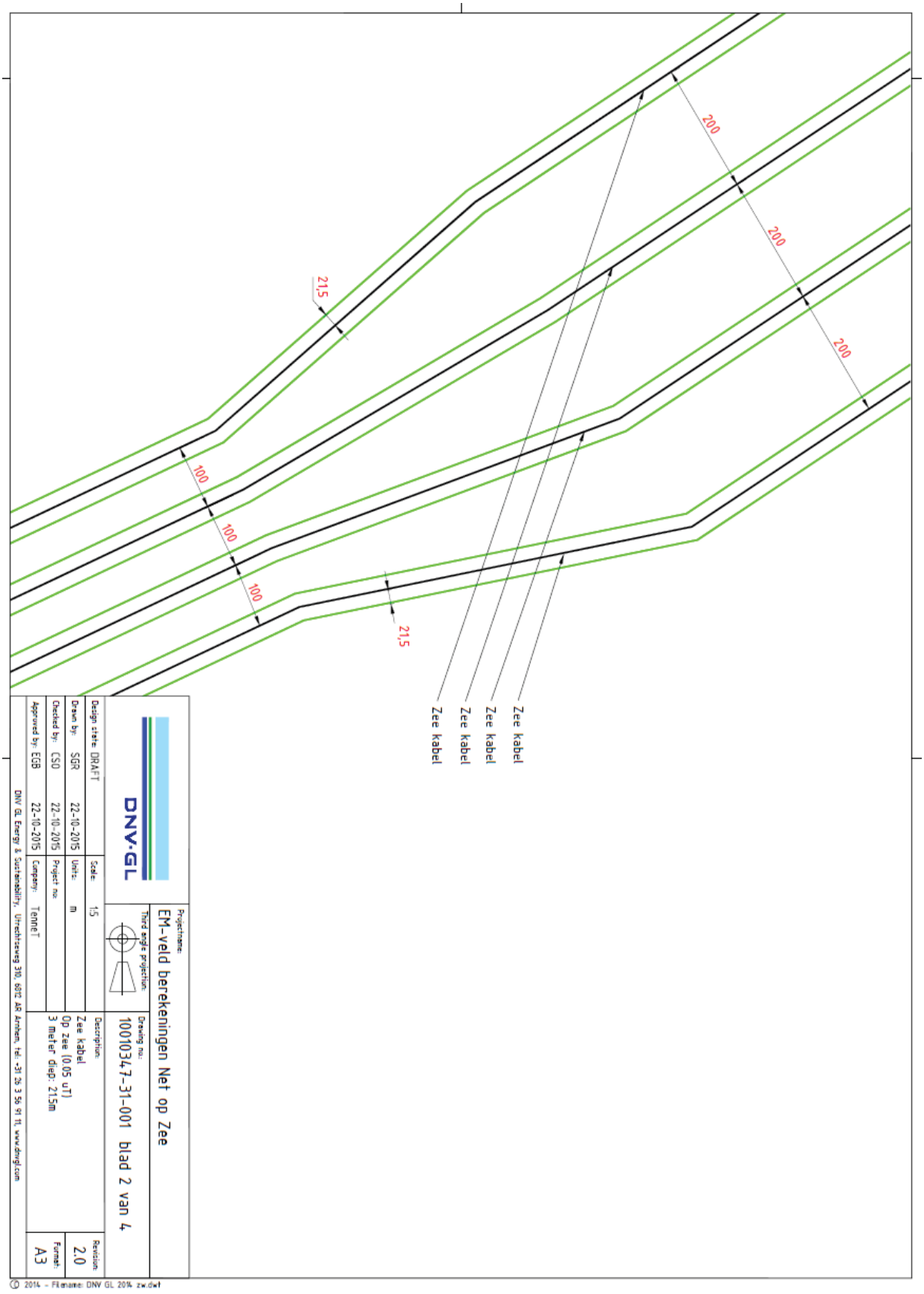
- 10010347-31-002 BSL380 uitbreiding blad 2 (Cumulatief)



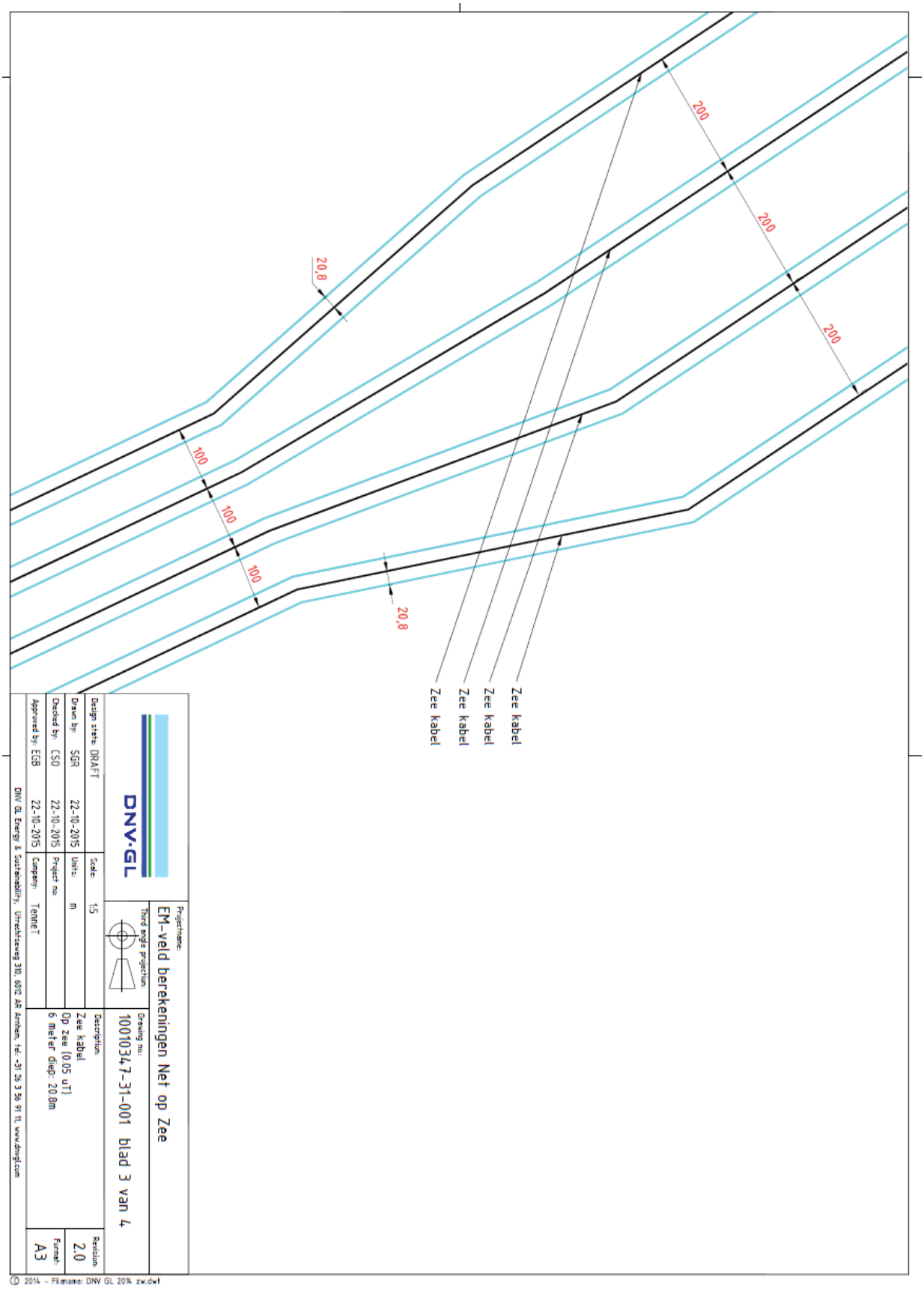
- 10010347-31-001 Net op Zee blad 1 (zeekabel 1 m diep)



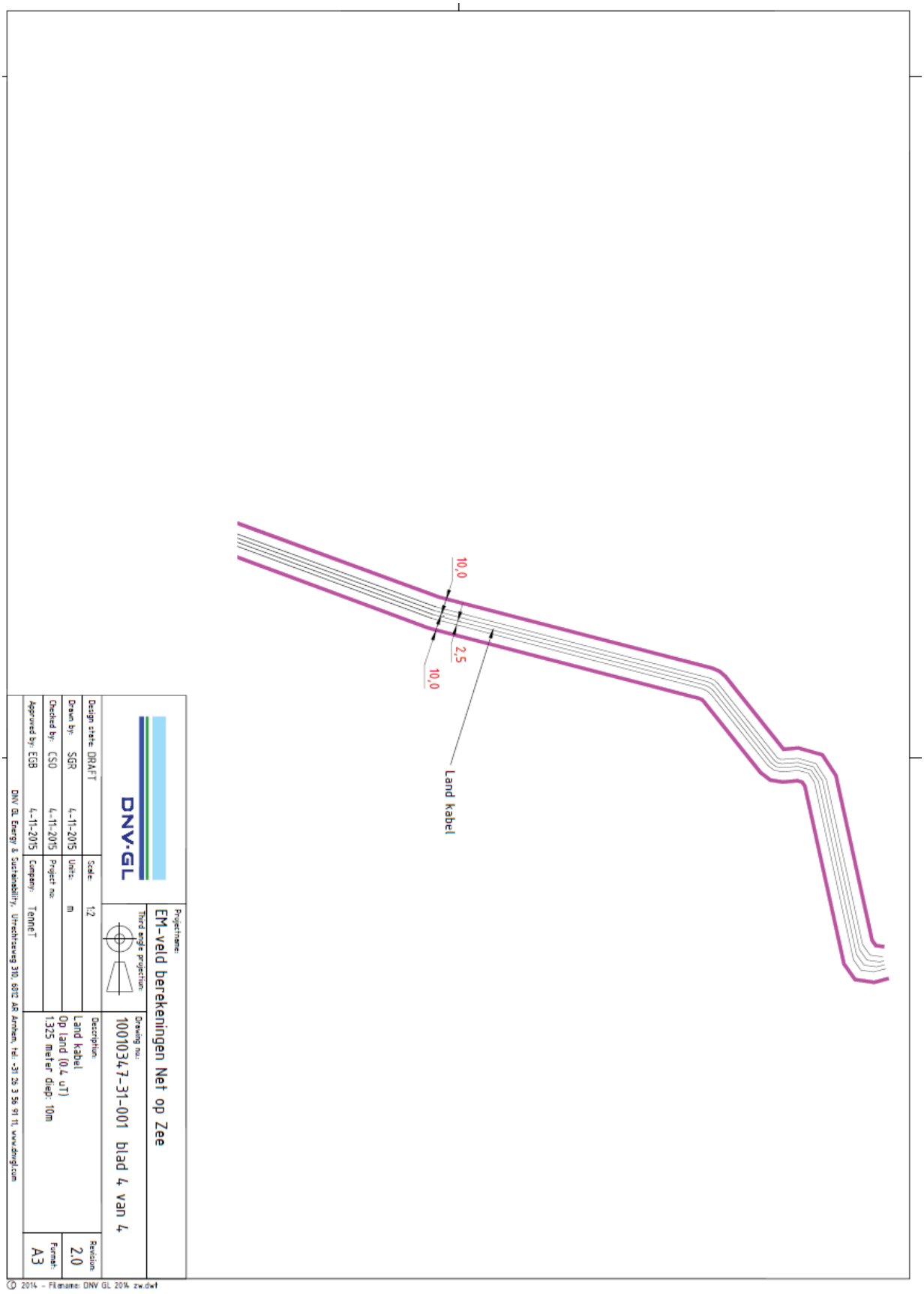
- 10010347-31-001 Net op Zee blad 2 (zeekabel 3 m diep)



- 10010347-31-001 Net op Zee blad 3 (zeekabel 6 m diep)



- 10010347-31-001 Net op Zee blad 4 (landkabel 1.325 m diep)



- 10010347-31-002 BSL380 uitbreiding blad 1 t/m 2.dwg
  AutoCad bestand van de omhullende magneetveldzone met bijbehorende RD-coördinaten van de uitbereiding 380kV station Borssele

- Magneetveldberekening station Borssele 380 kV uitbreiding_lijn.shp
  Shapefiles van de omhullende magneetveldzone met bijbehorende RD-coördinaten van de uitbereiding 380kV station Borssele

- 10010347-31-001 Net op Zee blad 1 t/m 4.dwg
  AutoCad bestand van de omhullende magneetveldzone met bijbehorende RD-coördinaten voor de zee- en landkabels

- Magneetveldberekening Net op Zee.shp
  Shapefiles van de omhullende magneetveldzone met bijbehorende RD-coördinaten van de uitbereiding 380kV station Borssele

APPENDIX B
BEREKENDE SITUATIES VAN STROMEN DOOR DE HOOFDRAILS



APPENDIX C

0,4 µT Contourlijnen uitbereiding



Figuur 6: Magneetveldzones (0,4 µT contourlijnen) voor situatie 1 (groen), situatie 2 (blauw) en omhullend (rood) voor de uitbereiding van het 380kV station Borssele

APPENDIX D
Documentenlijst

- Uitgangspunten document EM-veld berekeningen Net op Zee Rev.3.0

NET OP ZEE
MAGNEETVELD BEREKENINGEN

Uitgangspuntendocument magneetveldzone berekening Net op Zee

TenneT T.S.O. B.V.

Rapport nr.: 15-2571
Datum: 2015-11-05



Projectnaam:	Net op Zee Magneetveld berekeningen	DNV GL - Energy KEMA Nederland B.V.
Rapport titel:	Uitgangspuntendocument magneetveldzone berekening Net op Zee	Postbus 9035 6800 ET ARNHEM
Klant:	TenneT T.S.O. B.V.,	
Contactpersoon:	A. Taris	
Datum:	2015-11-05	Tel: +31 26 356 6112
Project nr.:	10010347	KvK 09080262
Unit:	PMT-POL	
Rapport nr.:	15-2571	

Auteur:	Beoordeeld:	Goedgekeurd:
N. Papazacharopoulos Technical Specialist	E. Tap Senior Consultant	A. van der Wal Head of Section

BELANGRIJKE MEDEDELING EN DISCLAIMER

Dit document is auteursrechtelijk beschermd en mag niet aan derden beschikbaar worden gesteld zonder uitdrukkelijke schriftelijke toestemming van de DNV GL entiteit die dit document heeft opgesteld ("DNV GL"). Dit document is uitsluitend bedoeld voor het gebruik door de klant zoals aangegeven op de voorpagina van dit document ("de Klant") en wie met DNV GL een schriftelijke overeenkomst is aangegaan. Indien en voor zover de wet dat toelaat, is noch DNV GL noch enige groepsmaatschappij ("de Groep") verantwoordelijk op grond van een contract, onrechtmatige daad, nalatigheid daarbij inbegrepen, of op enige andere wijze, jegens derden (daarvan uitgezonderd de Klant). Geen van de Groep deel uitmakende entiteit is aansprakelijk voor enig verlies of schade hoe dan ook geleden als gevolg van enig handelen, nalaten of verzuim (ontstaan door onachtzaamheid of anderszins) door DNV GL, de Groep of diens medewerkers, onderaannemers dan wel agenten. De inhoud van dit document vormt één geheel met de aannames en voorbehouden die daarin zijn opgenomen dan wel in hetzelfde verband anderszins zijn gecommuniceerd. Dit document bevat mogelijk technische detailinformatie die uitsluitend bedoeld is voor personen met de relevante expertise.

Dit document is samengesteld op basis van informatie beschikbaar ten tijde van het opstellen ervan. Het is niet uitgesloten dat dergelijke informatie daarna verandert of is veranderd. Behalve indien en voor zover een opdracht tot het verifiëren van informatie en gegevens uitdrukkelijk met de Klant is overeengekomen, is DNV GL op geen enkele wijze verantwoordelijk in verband met onjuiste informatie of gegevens die zij van haar Klant of een derde heeft ontvangen, dan wel voor de gevolgen van dergelijke onjuiste informatie of gegevens, die al dan niet in dit document is opgenomen of waarnaar in dit document wordt verwezen.

Rev.	Datum	Reden voor uitgave	Auteur	Beoordeeld	Goedgekeurd
0	2015-10-23	Concept versie ter discussie	N. Papazacharopoulos	E. Tap	A. van der Wal
1	2015-11-04	Opdrachtgever opmerkingen	N. Papazacharopoulos	E. Tap	A. van der Wal
2	2015-11-05	Opdrachtgever opmerkingen	N. Papazacharopoulos	E. Tap	A. van der Wal

Inhoud

1 INLEIDING 1

2 STANDAARDEN EN VOORSCHRIFTEN 1

3 UITBEREIDING 380KV STATION BORSSELE 2

4 KABEL VERBINDINGEN 4

5 REFERENTIES 5

1 INLEIDING

Ten behoeve van het project Net op Zee dienen op aanvraag van TenneT magneetveldzone berekeningen te worden uitgevoerd. Het betreft de berekening van de magneetveldzones voor

- Vier driefasige AC-kabels op zee van 220 kV (offshore) voor de aanlanding op het landnetwerk;
- Vier driefasige AC-kabels op land van 220 kV (on-shore) voor de aansluiting op hoogspanningsstation Borssele;
- Uitbreiding van het hoogspanningsstation Borssele op land met transformatoren, blindlast compensatiespoelen, filters etc.

De magneetveldzone berekeningen dienen conform de dan vigerende versie van de RIVM handreiking te worden uitgevoerd.

2 STANDAARDEN EN VOORSCHRIFTEN

Bij het uitvoeren van de magneetveldzone berekeningen zullen de volgende standaarden en voorschriften van toepassing zijn:

- Afspraken over de rekenmethodiek voor de "magneetveldzone" bij ondergrondse-kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding', RIVM, 3 november 2011. Op basis van deze afspraken zijn de 0.4 µT magneetveldzones berekend voor de uitbereiding van het 380 kV station Borssele en rond de landkabels.
- ENG.00.001 Richtlijnen voor technisch tekenen - Autocad v1.4

De beschreven magneetveldzone berekeningen zijn uitsluitend bedoeld voor dit specifieke project en gelden niet als algemeen beleid.

3 UITBEREIDING 380KV STATION BORSSELE

In deze paragraaf worden de uitgangspunten vermeld betreffende de uitbereiding van het 380 kV station Borssele, zie Tabel 2. Voor deze uitbereiding wordt de 0.4 µT magneetveldzones berekend.

Het aantal door te rekenen situaties ten behoeve van de uitbereiding van het 380 kV station Borssele is vastgesteld volgens de RIVM rekenmethodiek en weergegeven in Tabel 1.

De magneetvelden rond (de uitbreiding van) het 380 kV station Borssele worden berekend volgens de methodiek zoals aangegeven in het RIVM document van 3 november 2011.

Tabel 1: Overzicht te berekenen magneetveldzones uitbereiding 380 kV Station Borssele

Nr.	Spanning [kV]	Stationsnaam	Aantal hoofdrails	Afkorting	Aantal door te rekenen situaties
1	380	Borssele	Twee	BSL380	2

Tabel 2: Spanning, ontwerpbelasting en rekenstroom uitbereiding 380 kV station Borssele

Spanningsniveau [kV]	Geleider	Ontwerpstroom [A]	Rekenstroom [A]	Hoogte [m]
380	Hoofdrail EH3A	2500	1250	13.5
380	veld EH1A 380/220 kV transformator	1000	500	7.0 – 13.5
380	veld EH2A 380/220 kV transformator	1000	500	7.0 – 13.5
380	veld EH4A compensatie spoel (RLC)	1000	500	7.0 – 15.0
220	veld H1A reactoren	1250	625	10.0
220	veld H2A kabel invoering Borssele Wind op Zee	1250	625	7.0 – 10.0
220	veld H3A kabel invoering Borssele Wind op Zee	1250	625	7.0 – 10.0

Spanningsniveau [kV]	Geleider	Ontwerpstroom [A]	Rekenstroom [A]	Hoogte [m]
220	veld H4A reactoren	1250	625	10.0
380	Hoofdrail EH3B	2500	1250	13.5
380	veld EH1B 380/220 kV transformator	1000	500	7.0 – 13.5
380	veld EH2B 380/220 kV transformator	1000	500	7.0 – 13.5
380	veld EH4B compensatie spoel (RLC)	1000	500	7.0 – 15.0
220	veld H1B reactoren	1250	625	10.0
220	veld H2B kabel invoering Borssele Wind op Zee	1250	625	7.0 – 10.0
220	veld H3B kabel invoering Borssele Wind op Zee	1250	625	7.0 – 10.0
220	veld H4B reactoren	1250	625	10.0

Voor alle rails is een rekenstroom van 50 % van de ontwerpstroom gehanteerd.

De magneetveldberekeningen voor de 380 kV kabels (4x 3-fase circuits) die van de uitbreiding van het station BSL380 naar het bestaande station BSL380 lopen zijn uitgevoerd voor 625 A (50 % van de ontwerpstroom van het veld). De kabels liggen op een diepte van 1.8 meter.

Voor een overzichtstekening van de uitbereiding van het 380 kV station Borssele met daarop de codering van de rails, de hoogtes en de gehanteerde klokgetallen wordt verwezen naar de tekening “120907 Magneetveld BSL380 Uitbreiding_hoogte_benaming_v2.pdf”.

De klokgetallen van de uitvoerende kabels zijn weergegeven in de tekening "BSL380-00-01-102_104-000_01_2015-10-16 (TenneT-IOB).dwg".

4 KABEL VERBINDINGEN

In deze paragraaf worden de uitgangspunten vermeld betreffende de zee- en landkabelverbindingen.

Voor de landkabels wordt de 0.4 µT magneetveldzone berekend. Voor de zeekabels wordt de 0.05 µT magneetveldzone berekend. De ontwerpstroom voor de zeekabels en landkabels is opgegeven door TenneT en bedraagt 1000 A, zie Tabel 3.

De coördinaten van het kabeltracé (zee- en landkabel) zijn overgenomen uit tekening 151005_kabeltracé.zip en 151005_zeekaart_tracé_A0l.pdf zoals aangeleverd door TenneT.

TenneT heeft aangegeven dat de 0.05 µT magneetveldzones rond de zeekabels berekend dienen te worden ten behoeve van de bruinvissen. Aangenomen is dat deze waarde te maken heeft met de oriëntatie van de bruinvissen en dat het dus niet een langdurige blootstelling aan de magneetvelden betreft, maar een kortstondige blootstelling. Omdat het bij de zeekabel gaat om een magneetveld in relatie tot de beïnvloeding van dieren, is het jaargemiddelde veldsterkte niet toepasbaar en moet worden gerekend met de maximaal mogelijke veldsterkte. Daarom is voor de rekenstroom voor deze zeekabels eveneens 1000 A per fase gehanteerd. Hiermee is het maximale magneetveld berekend. Dit is de worst case situatie.

De landkabel is identiek aan zeekabel, het betreft een 3-fase 220 kV AC-kabel (1600 mm^2). De kabels liggen 200 meter uit elkaar tot in de Westerschelde waar de kabels 100 meter uit elkaar worden gelegd.

Voor de berekening van het magneetvelden is uitgegaan van alleen geleider stroom en geen mantel / armering stroom. Dit is de worst case situatie.

Tabel 3: Overzicht te berekenen magneetveldzones zee- en landkabel

Nr.	Kabeltracé	Lengte kabeltracé [km]	Kabeltype	Totale kabellengte [km]	Ontwerpstroom [A]	Rekenstroom [A]
1	Zeekabel	57.0	1600mm^2 AL	57.0	1000	1000
2	Landkabel	0.7	1600mm^2 AL	0.7	1000	500

De berekeningen zijn gemaakt voor een 3-aderige zeekabel van 250 millimeter diameter en een kern diameter van 90 millimeter (aangeleverd ook TenneT). De positie van de geleiders in de kabel zijn geschat aan de hand van deze afmetingen.

Afstanden tussen de kabels op zee is 100 meter in de Westerschelde en 200 meter op zee. Hierdoor beïnvloeden de kabels elkaars magneetvelden niet. Liggingsdiepte is 1, 3 en 6 meter beneden de zeebodem. Berekend is het magneetveld op de zeebodem.

Op het land is de liggingsdiepte van de kabel 1.325 meter (hart kabel) uitgaande bij een gronddekking van 1.20 meter. Berekend is het magneetveld op 1 meter boven maaiveld. De landkabels liggen 2.5 meter uit elkaar.

Bij de landkabel wordt het magneetveld bepaald bij 50 % van de ontwerpbelasting van de kabel.

De rekenstroom voor de landkabels betreft 500 A (50 % van de ontwerpstroom van 1000 A).

5 REFERENTIES

In onderstaande tabel zijn de uitgangsdocumenten en tekeningen opgenomen.

Tabel 4: Referentietabel

Nr	Document / tekening	Onderwerp
1	Afspraken over de rekenmethodiek voor de "magneetveldzone" bij ondergrondse-kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding', RIVM, 3 november 2011	Afspraken rekenmethodiek magneetvelden
2	ENG.00.001 Richtlijnen voor technisch tekenen - Autocad v1.4.	Autocad richtlijn
3	151005_kabeltracé.zip 151005_zeekaart_tracé_A0l.pdf	De coördinaten van het kabeltracé (zee- en landkabel)
4	Email van mevr. A. Taris van 21-10-2015	Op basis van deze email zijn de 0.05 µT magneetzones rond de zeekabels berekend ten behoeve van de bruinvissen
5	Email van heer Daniel Vree van 06-10-2015	Op basis van deze email is voor de ontwerpstroom van de zee- en landkabels 1000 A gehanteerd
6	Email van mevr. A. Taris van 02-11-2015	Op basis van deze email is de rekenstroom van de velden van (de uitbreiding van) het 380 kV station Borssele bepaald.
7	Email van mevr. A. Taris van 05-11-2015	Op basis van deze email is de rekenstroom van de velden van (de uitbreiding van) het 380kV station Borssele bepaald. Bovendien, op basis van dit email is de rekestroom van de landkabel bepaald.
8	BSL380-00-01-102_104-000_01_2015-10-16 (TenneT-IOB).dwg 03214002TEK113_rev03 -- TTB-03100 -- Lay-out Onshore Substation.pdf	Borssele stations lay-out met de uitbereiding

DNV GL

Vanuit haar streven leven, bezit en het milieu te beschermen stelt DNV GL organisaties in staat de veiligheid en duurzaamheid van hun activiteiten te bevorderen. DNV GL biedt classificering en technische borging, naast software en onafhankelijk, deskundig advies voor de maritieme, de olie- en gas en de energiesector. Daarnaast biedt het bedrijf certificeringsservices voor klanten in uiteenlopende sectoren. DNV GL, opgericht in 1864, is actief in meer dan 100 landen over de hele wereld en telt 16.000 medewerkers, die klanten helpen richting een veiligere, slimmere en groenere wereld.

ABOUT DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil and gas, and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our 16,000 professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.

BIJLAGE 6 – AKOESTISCH ONDERZOEK

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

AKOESTISCH ONDERZOEK TRANSFORMATORSTATION TRANSMISSIESYSTEEM OP ZEE BORSSELE

8 DECEMBER 2015

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264

6800 AG Arnhem

Nederland

+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: C05058.000050

Contactpersonen

ERIK KOPPEN
Senior adviseur geluid, luchtkwaliteit en windenergie

T +31 (0)88 4261 551
M +31 (0)6 2706 2060
E erik.koppen@arcadis.com

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

Inhoudsopgave

1 INLEIDING 7

2 SITUATIE 8

2.1 Ligging 8

2.2 Representatieve bedrijfssituatie 8

2.3 Geluidsbronnen en geluidsbeperkende voorzieningen 11

3 TOETSINGSKADER 13

4 BEREKENINGSMETHODE 15

5 BEREKENINGSRESULTATEN 16

5.1 Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) 16

5.2 Maximale geluidsniveaus (L_{Amax}) 17

6 AANVULLENDE GELUIDSBEPERKENDE VOORZIENINGEN 18

7 INDIRECTE HINDER 21

8 CONCLUSIE 22

BIJLAGE 1: POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNTEN 23

BIJLAGE 2: INVOERGEGEVENS VAN HET REKENMODEL 24

BIJLAGE 3: BEREKENINGSRESULTATEN REPRESENTATIEVE BEDRIJFSSITUATIE 25

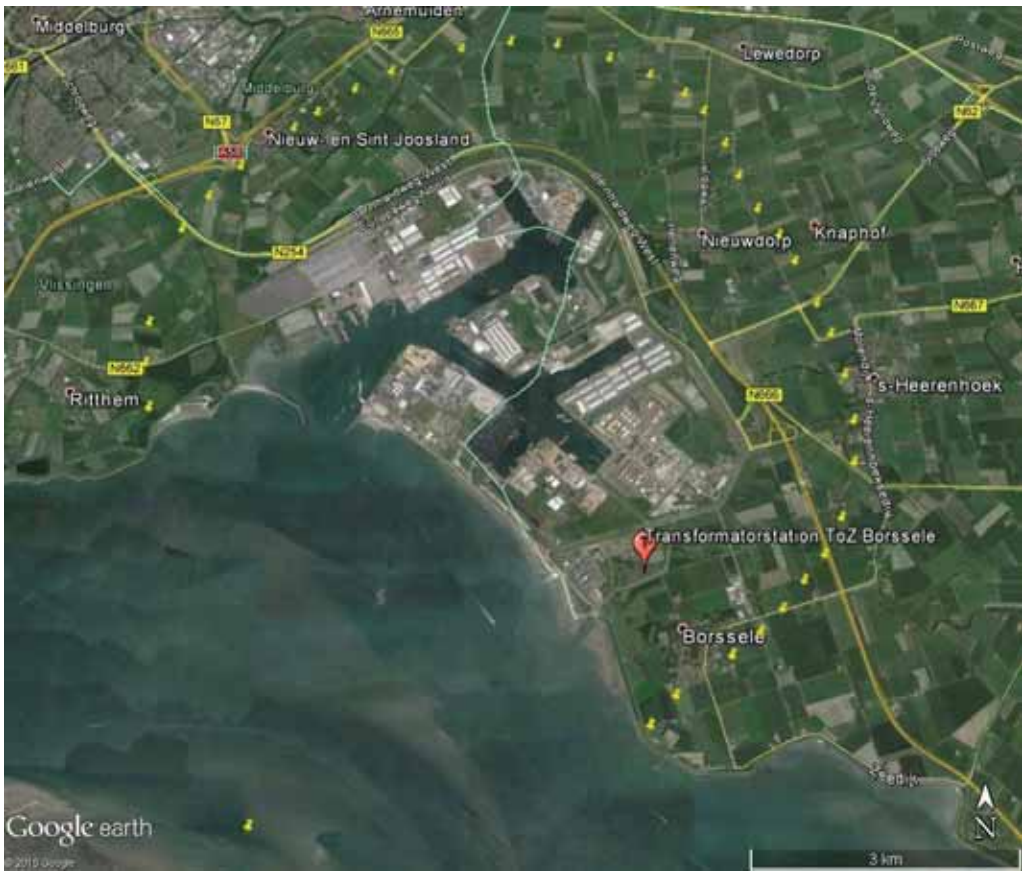
ARCADIS

BIJLAGE 4: BEREKENINGSRESULTATEN SITUATIE INCLUSIEF AANVULLENDE MAATREGELEN 26

1 INLEIDING

Het transformatorstation van het Transmissiesysteem op Zee (toz) Borssele is gepland op het industrieterrein Vlissingen-Oost. Dit transformatorstation komt direct ten zuiden van het bestaande 380 kV station van TenneT te liggen. De ligging van de inrichting is weergegeven in Afbeelding 1.

Voor het MER en de aanvraag van de omgevingsvergunning is een onderzoek verricht naar de geluidsbelasting vanwege het transformatorstation. Het voorliggende rapport geeft een beschrijving van de representatieve bedrijfssituatie, de gehanteerde uitgangspunten, de berekeningsmethode, het toetsingskader en de onderzoeksresultaten.



Afbeelding 1: Ligging van het transformatorstation en de vastgestelde zonebewakingspunten (gele punten) op de zonegrens

2 SITUATIE

2.1 Ligging

Het transformatorstation Transmissiesysteem op Zee (toz) Borssele is gepland op het industrieterrein Vlissingen-Oost, direct ten zuiden van het bestaande 380 kV station van TenneT. De ligging van het transformatorstation en de vastgestelde zonebewakingspunten op de zonegrens zijn weergegeven in Afbeelding 1. In de geluidszone van het industrieterrein bevinden zich diverse woningen. De afstand tot de dichtstbijzijnde woningen in de zone bedraagt circa 150 meter.

2.2 Representatieve bedrijfssituatie

De capaciteit van het transformatorstation toz Borssele bedraagt circa 1400 MW. In de representatieve bedrijfssituatie is het transformatorstation 24 uur per dag in bedrijf.

De geluidsemissie van het transformatorstation toz wordt bepaald door de transformatoren met koelers, de reactoren en de harmonische filters. De transformatoren met koelers en 220 kV reactoren worden in afzonderlijke cellen opgesteld, met een gesloten wand aan de noordwestzijde, zuidoostzijde en de noordoostzijde. De zuidwestzijde en de bovenzijde van de cellen is open. De 33 kV reactoren worden ook in afzonderlijke cellen opgesteld, met een gesloten wand aan drie zijden. Het aantal verkeersbewegingen in de operationele fase is zeer gering, waardoor de geluidsbelasting vanwege verkeersbewegingen binnen de inrichting verwaarloosbaar is.

Naast het continue geluid van het transformatorstation zijn er piekgeluiden van schakelhandelingen voor de 220 kV en 380 kV velden. Met de vermogensschakelaars voor de in de open lucht geplaatste schakelvelden wordt slechts sporadisch geschakeld. Deze schakelingen duren slechts enkele honderden milliseconden en vinden alleen overdag plaats. De overige piekgeluiden binnen de inrichting vanwege het in- en uitschakelen van transformatoren, reactoren en filters zijn ondergeschikt aan de piekgeluiden van de vermogensschakelaars. In de avond- en nachtperiode is gewoonlijk sprake van een continue geluidsemissie en zal het maximale geluidsniveau vanwege de inrichting niet meer dan 10 dB(A) hoger zijn dan het gemiddelde geluidsniveau.

De representatieve bedrijfssituatie is samengevat in Tabel 1. In deze tabel zijn ook de gehanteerde bronvermogens en bronhoogtes van de relevante geluidsbronnen vermeld. De posities en de overige invoergegevens van de geluidsbronnen zijn weergegeven in bijlage 2.

.

Geluidsbron		Bronvermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren		
Nr.	Omschrijving	LWA [dB(A)]	Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
TOZ01-1 t/m TOZ01-4	220 kV reactor	98	12	4	8
TOZ02-1 t/m TOZ02-4	220 kV reactor	98	12	4	8
TOZ03-1 t/m TOZ03-4	380/220 kV transformator	102	12	4	8
TOZ04-1 t/m TOZ04-4	380/220 kV transformator	102	12	4	8
TOZ05-1 t/m TOZ05-6	220 kV series reactor	98	12	4	8
TOZ06-1 t/m TOZ06-6	220 kV series reactor	98	12	4	8
TOZ08-1 t/m TOZ08-4	33 kV reactor	96	12	4	8
TOZ09-1 t/m TOZ09-4	33 kV reactor	96	12	4	8
TOZ13-1 t/m TOZ13-4	33 kV reactor	96	12	4	8
TOZ14-1 t/m TOZ14-4	33 kV reactor	96	12	4	8
TOZ20-1 t/m TOZ20-6	harmonische filter	104	12	4	8
TOZ21-1 t/m TOZ21-6	harmonische filter	104	12	4	8
TOZ22-1 t/m TOZ22-6	harmonische filter	104	12	4	8
TOZ29-1 t/m TOZ29-4	220 kV reactor	98	12	4	8

Geluidsbron		Bronvermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren		
Nr.	Omschrijving	LWA [dB(A)]	Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
TOZ30-1 t/m TOZ30-4	220 kV reactor	98	12	4	8
TOZ31-1 t/m TOZ31-4	380/220 kV transformator	102	12	4	8
TOZ32-1 t/m TOZ32-4	380/220 kV transformator	102	12	4	8
TOZ33-1 t/m TOZ33-6	220 kV series reactor	98	12	4	8
TOZ34-1 t/m TOZ34-6	220 kV series reactor	98	12	4	8
TOZ36-1 t/m TOZ36-4	33 kV reactor	96	12	4	8
TOZ37-1 t/m TOZ37-4	33 kV reactor	96	12	4	8
TOZ41-1 t/m TOZ41-4	33 kV reactor	96	12	4	8
TOZ42-1 t/m TOZ42-4	33 kV reactor	96	12	4	8
TOZ48-1 t/m TOZ48-6	harmonische filter	104	12	4	8
TOZ49-1 t/m TOZ49-6	harmonische filter	104	12	4	8
TOZ50-1 t/m TOZ50-6	harmonische filter	104	12	4	8
TOZ58-1 t/m TOZ58-4	380/220 kV transformator koeler	89	12	4	8
TOZ59-1 t/m TOZ59-4	380/220 kV transformator koeler	89	12	4	8
TOZ60-1	380/220 kV	89	12	4	8

Geluidsbron		Bronvermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren		
Nr.	Omschrijving	LWA [dB(A)]	Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
t/m TOZ60-4	transformator koeler				
TOZ62-1 t/m TOZ62-4	380/220 kV transformator koeler	89	12	4	8
TOZ-M01 t/m TOZM014	vermogensschakelaar	127	sporadisch een kortstondige piek	--	--

Tabel 1: Representatieve bedrijfssituatie transformatorstation toz Borssele

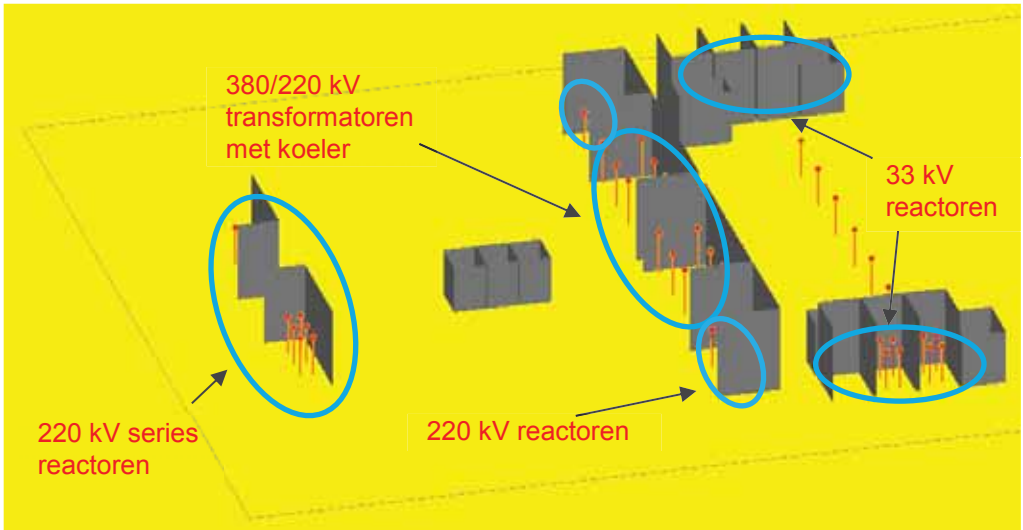
2.3 Geluidsbronnen en geluidsbeperkende voorzieningen

De relevante geluidsbronnen zijn beschreven in hoofdstuk 2. De gehanteerde geluidsbronsterktes zijn vermeld in Tabel 1. De geluidsspecificaties van deze geluidsbronnen zijn gebaseerd op gegevens van TenneT. Hierbij worden de Beste beschikbare Technieken (BBT) toegepast om de geluidsemissie zoveel mogelijk te beperken.

De transformatoren met koelers en de reactoren worden in afzonderlijke cellen opgesteld, met een gesloten wand aan drie zijden met uitzondering van 220 kV series reactoren. De 220 kV series reactoren worden aan twee zijden met gesloten wanden afzonderlijk afgeschermd. De hoogte van de wanden bedraagt:

- 9 meter voor 380/220 kV transformator;
- 9 meter voor 220 kV reactor;
- 8 meter voor 33 kV reactor;
- 8 meter voor 220 kV series reactor;

De bovenzijde van de cellen zijn open. Een 3D-weergave van de cellen is in onderstaande afbeelding weergegeven.



Afbeelding 2: Gesloten wanden om de cellen

De gegevens van de relevante geluidsbronnen zoals het bronvermogen, het geluidsspectrum, de bronhoogte en de representatieve bedrijfstijden zijn vermeld in bijlage 2.

3 TOETSINGSKADER

Het industrieterrein Vlissingen-Oost is een op grond van de Wet geluidhinder gezoneerd industrieterrein. Dit betekent dat op het terrein zogenaamde grote lawaaimakers zijn toegestaan en dat rondom het industrieterrein een geluidszone is vastgesteld. Op de buitengrens van deze zone – de zonegrens - mag het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ vanwege alle inrichtingen op het gezoneerde industrieterrein tezamen niet hoger zijn dan:

- 50 dB(A) tussen 07.00 en 19.00 uur;
- 45 dB(A) tussen 19.00 en 23.00 uur;
- 40 dB(A) tussen 23.00 en 07.00 uur.

In de geluidszone van het industrieterrein bevinden zich diverse woningen. Bij de woningen in de zone mag de cumulatieve geluidsbelasting vanwege alle inrichtingen op het gezoneerde industrieterrein tezamen niet hoger zijn dan de vastgestelde maximaal toelaatbare geluidsbelasting (MTG) c.q. de vastgestelde hogere grenswaarde. Deze waarde verschilt per woning. De vastgestelde zonebewakingspunten op de zonegrens zijn weergegeven in Afbeelding 1.

Bij de toetsing van het geluidsniveau vanwege het transformatorstation moet rekening worden gehouden met de cumulatie van het geluid van andere inrichtingen op het gezoneerde terrein. Voor het beheer van de beschikbare geluidsruimte is een beleidsregel vastgesteld. Op 1 september 2008 is de herziene ‘Beleidsregel zonebeheersysteem Industrieterrein Vlissingen-Oost 2008 Provincie Zeeland’ van kracht geworden. Deze beleidsregel is een gezamenlijk initiatief van provincie Zeeland, Zeeland Seaports en de gemeenten Vlissingen en Borsele. Als onderdeel van de beleidsregel hebben Gedeputeerde Staten van Zeeland op 9 december 2014 het ‘Akoestisch inrichtingsplan Industrieterrein Vlissingen-Oost 2014’ vastgesteld. Dit inrichtingsplan regelt de feitelijke verdeling van de geluidsruimte op het industrieterrein. Hiertoe is het industrieterrein opgedeeld in een aantal gebieden. Voor ieder gebied is een bepaalde hoeveelheid geluidsruimte beschikbaar.

Het transformatorstation is gepland in deelgebied 2b van het akoestisch inrichtingsplan. De gebiedswaarde voor dit gebied is 64,5 dB(A)/m^2 in de dag- en avondperiode en 62,5 dB(A)/m^2 in de nachtperiode[1].

Voor de maximale geluidsniveaus (L_{Amax}) wordt op grond van de ‘Handreiking industrielawaai en vergunningverlening’ van 1998 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 geluidsniveau zijn in principe:

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

In uitzonderlijke gevallen kunnen voor de dag- en nachtperiode nog tot 5 dB(A) hogere niveaus worden toegestaan, maar dit is voor het transformatorstation niet aan de orde.

Als ondergrens voor het maximale geluidsniveau wordt een waarde van 50, 45 en 40 dB(A) voor respectievelijk de dag-, avond- en nachtperiode aangehouden, zijnde de richtwaarde voor het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau voor stille landelijke gebieden plus 10 dB(A). Lagere maximale geluidsniveaus worden gezien de van nature aanwezige geluiden niet als hinderlijk beschouwd. Mede door de beperkte

[1] De gebiedswaarde is feitelijk het toegestane bronvermogen per vierkante meter.

handhaafbaarheid voegen lagere grenswaarden niets toe aan het voorkomen of beperken van hinder.

4 BEREKENINGSMETHODE

De overdrachtsberekeningen zijn verricht conform de “Handleiding meten en rekenen Industrielawaai” van 1999 met het softwarepakket Geomilieuversie V2.62, methode Industrielawaai II.8.

Het bedrijf is geïntegreerd in het zonebeheermodel van het industrieterrein Vlissingen-Oost zoals aangeleverd door de zonebeheerder, de Regionale Uitvoeringsdienst (RUD) Zeeland, op 17 september 2015. De gebouwen en objecten van het nieuwe transformatorstation zijn in dit rekenmodel ingevoerd als geluidsafschermende en -reflecterende objecten. De overige objecten en bodemgebieden zijn conform het aangeleverde zonebeheermodel ingevoerd. Voor het gebied buiten de ingevoerde bodemgebieden is conform het zonebeheermodel in de berekeningen een bodemfactor 1 gehanteerd (geluidsabsorberend). De invoergegevens van het rekenmodel zijn vermeld in bijlage 2.

In de berekeningen is met alle van belang zijnde factoren rekening gehouden, zoals afstandsreductie, reflecties, afscherming, maaiveldhoogte, bodem- en luchtdemping en bedrijfsduurcorrecties.

De invoergegevens van de gebouwen en de bodemgebieden zoals de positie, de hoogte, de reflectiecoëfficiënt, de bodemfactor e.d. zijn vermeld in bijlage 2. In deze bijlage zijn ook de invoergegevens van de relevante geluidsbronnen vermeld zoals het bronvermogen, de bronhoogte en de representatieve bedrijfstijden

5 BEREKENINGSRESULTATEN

5.1 Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$)

Op basis van de representatieve bedrijfssituatie is het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) vanwege het transformatorstation berekend op de zonebewakingspunten van het industrieterrein, op de woningen in de zone en op drie referentiepunten nabij de inrichting. De posities van de beoordelingspunten zijn weergegeven op de figuren in bijlage 1.

De berekeningsresultaten zijn vermeld in bijlage 3 en voor een aantal representatieve punten samengevat in Tabel 2. De beoordelingshoogte is 1,5 of 5 meter ten opzichte van het maaiveld. De beoordelingshoogte is afhankelijk van het aantal bouwlagen.

Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau vanwege het transformatorstation bedraagt op de zonegrens maximaal 29 dB(A) in de dag-, avond- en nachtperiode. Bij de woningen in de zone bedraagt het beoordelingsniveau ten hoogste 46 dB(A) in de dag-, avond- en nachtperiode. De belangrijkste geluidsbronnen zijn de transformatoren, reactoren en harmonische filters.

De geluidsemissie van transformatoren is tonaal van karakter. Indien het geluid ter plaatse van woningen en/of andere geluidsgevoelige bestemmingen als tonaal wordt beoordeeld, dient een toeslag van 5 dB(A) op het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in rekening te worden gebracht. Gezien de berekende niveaus is het niet uitgesloten dat ter plaatse van de twee dichtstbijzijnde woningen het geluid van de transformatoren als tonaal geluid kan worden waargenomen. In het kader van het zonebeheer wordt vanwege de cumulatie van het geluid van alle aanwezige inrichtingen gewoonlijk echter geen rekening gehouden met een eventuele toeslag vanwege mogelijk tonaal geluid.

De geluidsemissie vanwege het transformatorstation bedraagt 66,3 dB(A)/m^2 in de dag-, avond- en nachtperiode bij een oppervlakte van 69.929 m^2. Hiermee ligt de geluidsemissie van de transformatorstation hoger dan de maximale gebiedswaarde van 64,5 dB(A) voor de dag- en avondperiode en 62,5 dB(A)/m^2 voor nachtperiode zoals opgenomen in het ‘Akoestisch inrichtingsplan Industrieterrein Vlissingen-Oost 2014’. Dit betekent dat de mogelijkheden moeten worden onderzocht om de geluidsbelasting te reduceren c.q. om extra geluidsruimte voor het transformatorstation te creëren door ongebruikte geluidsruimte van aangrenzende terreinen te benutten. Dit is in hoofdstuk 6 nader beschreven.

Reken-punt	Ligging	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur in dB(A)	Avondperiode 19-23 uur in dB(A)	Nachtperiode 23-7 uur in dB(A)
Zonebewakingspunten op de zonegrens				
Z1	West Borssele	28	28	28
Z2	Borssele	29	29	29
Z3	Borssele	28	28	28

Reken-punt	Ligging	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar.LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur in dB(A)	Avondperiode 19-23 uur in dB(A)	Nachtperiode 23-7 uur in dB(A)
Z8	's Heerenhoek	24	24	24
Bewakingspunten bij woningen in de geluidszone				
MTG-72	Weelhoekweg 10	47	47	47
MTG-73	Weelweg 20	40	40	40
MTG-59	Jurjaneweg 27	25	25	25
Referentiepunten nabij de inrichting				
TOZ01	ref.punt toz Borssele op 100 m	50	50	50
TOZ02	ref.punt toz Borssele op 100 m	52	52	52
TOZ03	ref.punt toz Borssele op 100 m	44	44	44

Tabel 2: Berekeningsresultaten langtijdgemiddeld beoordelingsniveau transformatorstation toz Borssele

5.2 Maximale geluidsniveaus (L_{Amax})

Het maximale geluidsniveau (L_{Amax}) vanwege het transformatorstation wordt met name bepaald door de vermogensschakelaars. Deze schakelaars worden alleen overdag (sporadisch) gebruikt. In de avond- en nachtperiode is gewoonlijk sprake van een continue geluidsemissie en zal het maximale geluidsniveau vanwege de inrichting niet meer dan 10 dB(A) hoger zijn dan het gemiddelde geluidsniveau. De berekeningsresultaten zijn vermeld in bijlage 3 en samengevat in Tabel 3. Hieruit blijkt dat het maximale geluidsniveau (L_{Amax}) ter plaatse van woningen niet hoger is dan 64 dB(A) in de dagperiode en 57 dB(A) in de avond- en nachtperiode. Hiermee wordt voldaan in de hoofdstuk 3 gegeven grenswaarden.

Reken-punt	Ligging	Maximaal geluidsniveau L_{Amax} [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur in dB(A)	Avondperiode 19-23 uur in dB(A)	Nachtperiode 23-7 uur in dB(A)
Bewakingspunten bij woningen in de geluidszone				
MTG-72	Weelhoekweg 10	64	57	57
MTG-73	Weelweg 20	57	50	50
MTG-59	Jurjaneweg 27	39	35	35

Tabel 3: Berekeningsresultaten maximaal geluidsniveau transformatorstation toz Borssele

6 AANVULLENDE GELUIDSBEPERKENDE VOORZIENINGEN

Gezien de overschrijding van de gebiedswaarden is onderzoek verricht naar mogelijkheden om de geluidsemissie van het transformatorstation te reduceren.

Voor de transformatoren wordt het haalbaar geacht om 3 dB(A) stillere transformatoren te realiseren. Dit betekent dat bij het ontwerp en de bouw van de transformatoren rekening wordt gehouden met voorzieningen om een lagere geluidsemissie te realiseren. Dit zal worden geborgd door aan de leverancier passende eisen te stellen. Deze strengere eisen hebben gevolgen voor de kosten van de transformatoren, maar deze meerkosten worden acceptabel geacht.

Voor de harmonische filters en de reactoren wordt een stiller ontwerp vooralsnog niet haalbaar geacht. Dit betekent dat voor het realiseren van een relevante geluidsreductie deze installaties (gedeeltelijk) omkast moeten worden of in een gebouw moeten worden geplaatst. Deze omkastingen c.q. gebouwen dienen te worden geventileerd en gekoeld, hetgeen nieuwe installaties introduceert met een zekere geluidsemissie. Om deze geluidsemissie te beperken dienen dan ook hieraan geluidsbeperkende voorzieningen te worden aangebracht. Vanwege de hoge kosten van deze maatregelen worden deze niet haalbaar geacht.

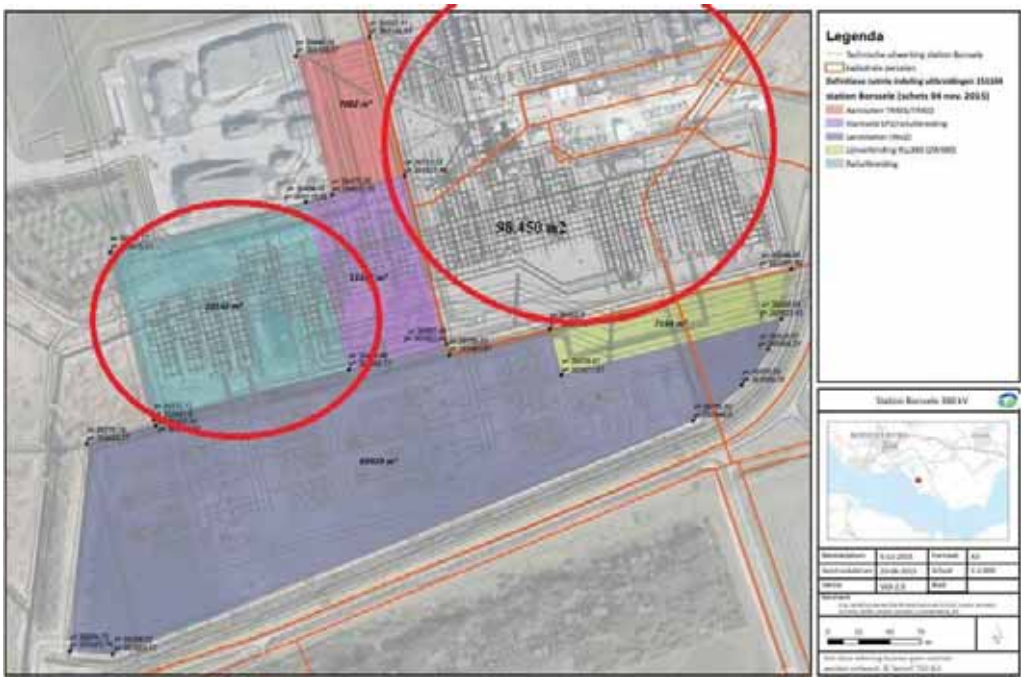
Met het treffen van voornoemde maatregelen aan de transformatoren wordt het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau vanwege het transformatorstation op de zonegrens plaatselijk met 1 dB(A) gereduceerd. De berekeningsresultaten zijn vermeld in bijlage 4 en voor een aantal representatieve punten samengevat in Tabel 4.

De geluidsemissie vanwege het transformatorstation wordt met de maatregelen aan de transformatoren gereduceerd tot 65,8 dB(A)/m^2 in de dag-, avond- en nachtperiode bij een oppervlakte van 69.929 m^2. Hiermee ligt de geluidsemissie van de transformatorstation nog steeds hoger dan de maximale gebiedswaarde van 64,5 dB(A) voor de dag- en avondperiode en 62,5 dB(A)/m^2 voor nachtperiode zoals opgenomen in het ‘Akoestisch inrichtingsplan Industrieterrein Vlissingen-Oost 2014’. Aangrenzend aan de inrichting liggen echter twee andere terreinen van TenneT waarvoor dezelfde gebiedswaarde geldt. Dit betreft de volgende terreinen:

- Bestaande transformatorstation Borssele, oppervlakte 98.450 m^2. Het totale bronvermogen van deze inrichting bedraagt 107,9 dB(A) in de dagperiode, 106,3 dB(A) in de avond- en nachtperiode[2]. Het bronvermogen per vierkante meter bedraagt 57,9 dB(A) in de dagperiode en 56,4 dB(A) in de avond- en nachtperiode. Hiermee wordt de gebiedswaarde ruimschoots onderschreden en resteert dus nog geluidsruimte voor andere ontwikkelingen.
- Het terrein bestemd voor de railuitbreiding, oppervlakte 22.542 m^2. Voor dit terrein wordt in de toekomst een geluidsemissie verwacht die verwaarloosbaar zal zijn ten opzichte van het bestaande transformatorstation en het geplande transformatorstation Transmissiesysteem op Zee (toz) Borssele.

[2] Rapport ‘Onderzoek naar de geluidniveaus in de omgeving ten gevolge van het transformatorstation van TenneT te Borssele. Uitbreiding van het station met 380 kV-transformator, spoel en aansluitveld’, kenmerk FC 19427-1-RA-001, 13 maart 2014 van bureau Peutz

Deze terreinen zijn aangegeven in Afbeelding 3. De totale oppervlakte van de drie terreinen bedraagt 190.921 m^2. De geluidsemissie van het bestaande en het nieuwe transformatorstation tezamen wordt dan 62,3 dB(A)/m^2 in de dagperiode en 62,1 dB(A)/m^2 in de avond- en nachtperiode. Hiermee wordt aan de gebiedswaarde voldaan.



Afbeelding 3: Overzicht van de inrichting en de aangrenzende terreinen waarvan de beschikbare geluidsruimte wordt benut

Reken-punt	Ligging	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur in dB(A)	Avondperiode 19-23 uur in dB(A)	Nachtperiode 23-7 uur in dB(A)
Zonebewakingspunten op de zonegrens				
Z1	West Borssele	27	27	27
Z2	Borssele	29	29	29
Z3	Borssele	28	28	28
Z8	‘s Heerenhoek	23	23	23
Bewakingspunten bij woningen in de geluidszone				
MTG-72	Weelhoekweg 10	46	46	46
MTG-73	Weelweg 20	40	40	40
MTG-59	Jurjaneweg 27	24	24	24
Referentiepunten nabij de inrichting				
TOZ01	ref.punt toz Borssele op 100 m	50	50	50

Reken-punt	Ligging	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar.LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur in dB(A)	Avondperiode 19-23 uur in dB(A)	Nachtperiode 23-7 uur in dB(A)
TOZ02	ref.punt toz Borssele op 100 m	51	51	51
TOZ03	ref.punt toz Borssele op 100 m	44	44	44

Tabel 4: Berekeningsresultaten langtijdgemiddeld beoordelingsniveau transformatorstation toz Borssele

Door de reductie van het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau neemt op bepaalde punten in de avond- en nachtperiode ook het maximale geluidsniveau met 1 dB(A) af. De berekeningsresultaten bij de dichtstbijzijnde woningen zijn vermeld in Tabel 5. Hieruit blijkt dat het maximale geluidsniveau (L_{Amax}) ter plaatse van woningen niet hoger is dan 64 dB(A) in de dagperiode en 56 dB(A) in de avond- en nachtperiode. Hiermee wordt voldaan in de hoofdstuk 3 gegeven grenswaarden.

Reken-punt	Ligging	Maximaal geluidsniveau L_{Amax} [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur in dB(A)	Avondperiode 19-23 uur in dB(A)	Nachtperiode 23-7 uur in dB(A)
Bewakingspunten bij woningen in de geluidszone				
MTG-72	Weelhoekweg 10	64	56	56
MTG-73	Weelweg 20	57	50	50
MTG-59	Jurjaneweg 27	39	34	34

Tabel 5: Berekeningsresultaten maximaal geluidsniveau transformatorstation toz Borssele

7 INDIRECTE HINDER

Het transformatorstation toz Borssele wordt gevestigd op het gezoneerde industrieterrein Vlissingen-Oost. Vaste jurisprudentie[3] geeft aan dat het geluidsniveau vanwege de aan- en afvoerbewegingen op de verkeerswegen die algemeen toegankelijk zijn en geen deel uitmaken van de inrichting niet in het akoestisch onderzoek hoeven te worden betrokken. Gezien het feit dat het aantal verkeersbewegingen van en naar het transformatorstation zeer beperkt is en pas op ruime afstand van de inrichting woningen worden gepasseerd, wordt de indirecte hinder vanwege de verkeersaantrekkende werking van de inrichting verwaarloosbaar geacht.

[3] Onder andere uitspraak Afdeling Bestuursrechtspraak Raad van State nummer E03.96.0906 d.d. 13 oktober 1997 en nummer 200800664/1 d.d. 17 september 2008.

8 CONCLUSIE

Uit het akoestisch onderzoek blijkt dat het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) vanwege het transformatorstation toz Borssele met name wordt bepaald door de transformatoren, reactoren en harmonische filters.

Rekening houdend met extra geluidsbeperkende voorzieningen aan de transformatoren, bedraagt het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) vanwege het transformatorstation ten hoogste:

- Op de zonegrens:
  - 29 dB(A) in de dagperiode;
  - 29 dB(A) in de avondperiode;
  - 29 dB(A) in de nachtperiode;
- Bij de woningen in de zone
  - 46 dB(A) in de dagperiode;
  - 46 dB(A) in de avondperiode;
  - 46 dB(A) in de nachtperiode.

De geluidsemissie vanwege het transformatorstation bedraagt 65,8 dB(A)/m^2 in de dag-, avond- en nachtperiode bij een oppervlakte van 69.929 m^2. Hiermee ligt de geluidsemissie van de transformatorstation hoger dan de maximale gebiedswaarde van 64,5 dB(A) voor de dag- en avondperiode en 62,5 dB(A)/m^2 voor nachtperiode zoals opgenomen in het ‘Akoestisch inrichtingsplan Industrieterrein Vlissingen-Oost 2014’. Aangrenzend aan de inrichting liggen echter twee andere terreinen van TenneT waarvoor dezelfde gebiedswaarde geldt. Dit betreft de volgende terreinen:

- Bestaande transformatorstation Borssele, oppervlakte 98.450 m2.
- Het terrein bestemd voor de railuitbreiding, oppervlakte 22.542 m2.

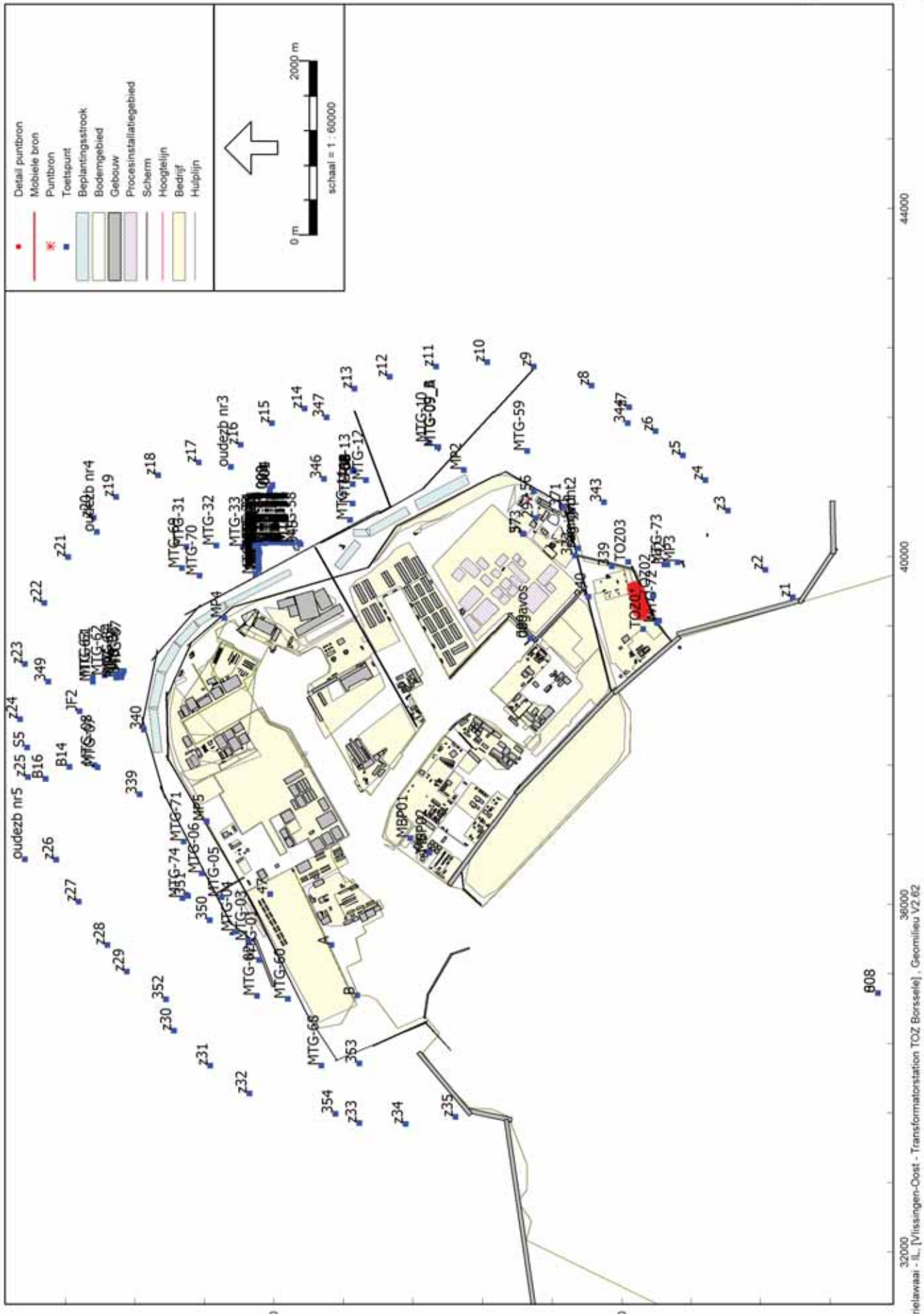
De totale oppervlakte van de drie terreinen bedraagt 190.921 m^2. De geluidsemissie van het bestaande en het nieuwe transformatorstation tezamen bedraagt 62,3 dB(A)/m^2 in de dagperiode en 62,1 dB(A)/m^2 in de avond- en nachtperiode. Hiermee wordt aan de gebiedswaarde voldaan.

Het maximale geluidsniveau (L_{Amax}) vanwege het transformatorstation wordt met name bepaald door de vermogensschakelaars. Het maximale geluidsniveau is ter plaatse van woningen niet hoger dan 64 dB(A) in de dagperiode en 57 dB(A) in de avond- en nachtperiode.

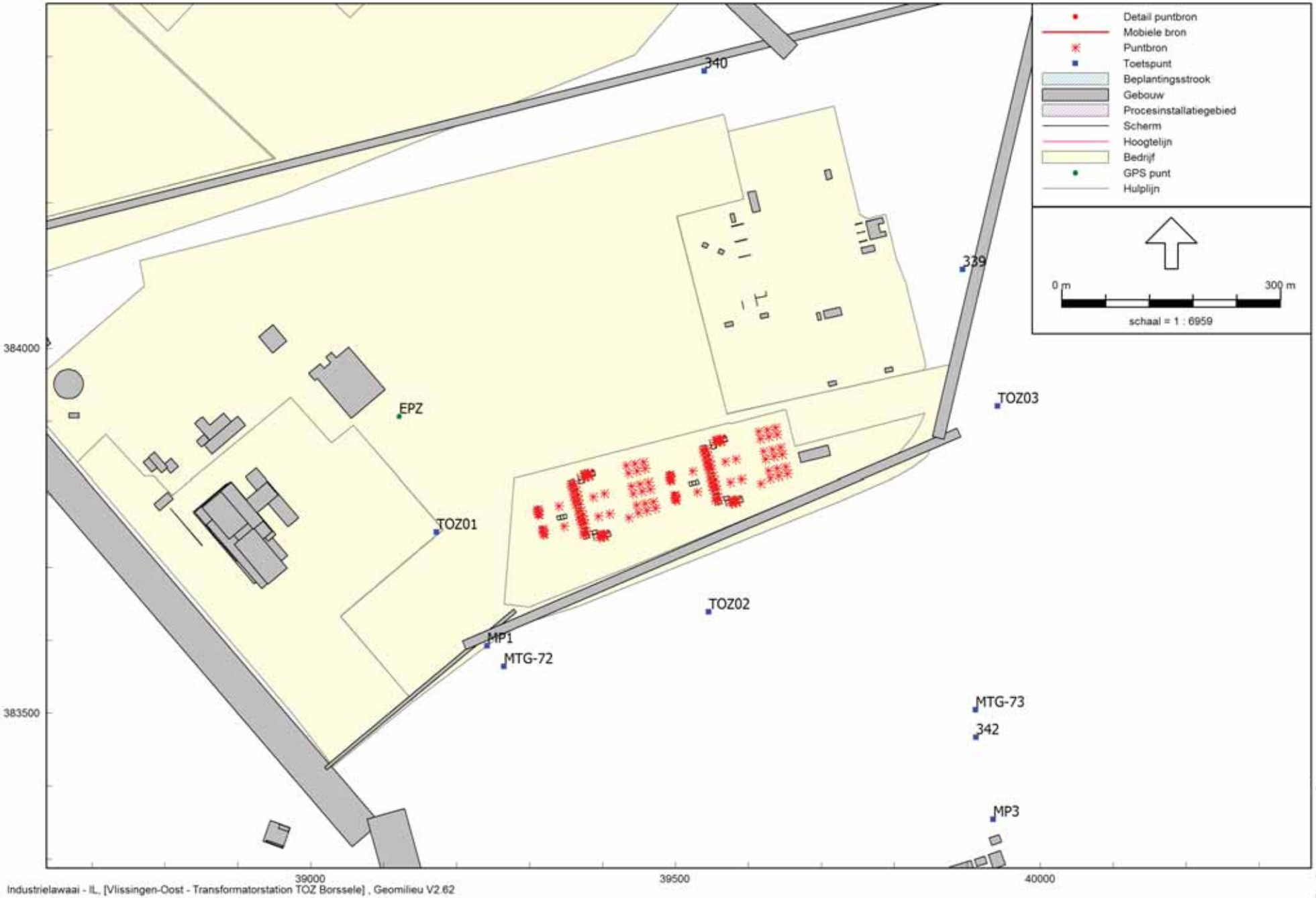
De indirecte hinder vanwege de verkeersbewegingen van en naar het transformatorstation over de openbare weg wordt verwaarloosbaar geacht.

BIJLAGE 1: POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNTEN

Figuur 1.1 - Bijlage 1



Positie zonebewakings-, MTG- en beoordelingspunten



Positie referentiepunten TOZ01 t/m TOZ03 en nabijgelegen MTG-punten

Model: Transformatorstation TOZ Borssele
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Rekenpunten, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X	Y	Gevel	Maaiveld	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E	Hoogte F
A	SMB & Scheldepoort	35538,24	387328,31	Nee	5,00	5,00	--	--	--	--	--
B	SMB & Scheldepoort	34958,11	387034,64	Nee	5,00	5,00	--	--	--	--	--
B14	Binnendijk 14/verzoek planschade prorail	37585,00	390351,00	Nee	1,00	1,50	4,50	7,50	--	--	--
B16	Binnendijk 16/verzoek planschade prorail	37447,00	390624,00	Nee	1,00	1,50	4,50	7,50	--	--	--
dagavos	vergunningpunt dagavos	39063,00	385047,00	Nee	3,00	5,00	--	--	--	--	--
JF2	jonker Fransweg 2	38223,33	390229,65	Ja	0,00	5,00	--	--	--	--	--
MBP01	Controlepunt op 100m. NO	36768,98	386423,81	Nee	5,00	5,00	--	--	--	--	--
MBP02	Controlepunt op 100m. ZW	36598,21	386204,98	Nee	5,00	5,00	--	--	--	--	--
MP1	Meetpunt 1 (15 januari 2002)	39242,50	383592,30	Nee	3,00	5,00	--	--	--	--	--
MP2	Meetpunt 2 (15 januari 2002)	40999,32	385803,92	Nee	1,50	5,00	--	--	--	--	--
MP3	Meetpunt 3 (15 januari 2002)	39936,09	383353,86	Nee	0,00	5,00	--	--	--	--	--
MP4	Meetpunt 4 (18 april 2002)	39298,10	388564,14	Nee	6,60	5,00	--	--	--	--	--
MP5	Meetpunt 5 (18 april 2002)	36959,48	388766,27	Nee	6,60	5,00	--	--	--	--	--
MP6	Meetpunt 6 (18 april 2002)	38644,92	389788,75	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
MTG-01	Binnendijk 1 Uitlaat verg. pnt. 3	35365,38	388164,07	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-02	Binnendijk 2	34955,23	388187,01	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-03	Binnendijk 3 -Uitlaat verg. pnt. 2	35584,42	388279,45	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-04	Binnendijk 5- Uitlaat verg. pnt. 1	35691,12	388442,79	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-05	Binnendijk 6 - Uitlaat verg. pnt. 6	36084,08	388596,27	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-06	Binnendijk 7	36358,83	388824,80	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-07	Binnendijk 10	37581,47	390025,69	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-08	Binnendijk 12	37605,75	390058,93	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-09_A	Borselsedijk 48	41265,81	386101,23	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-09_B	Borselsedijk 48	41264,97	386110,47	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-10	Borselsedijk 50	41314,78	386201,02	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-11	Halsweg 1	40426,55	387119,58	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-12	Halsweg 2	40881,23	386932,59	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-13	Halsweg 4	40835,81	387087,75	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-14	Halsweg 6	40613,89	387085,41	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-15	Havenweg 34-40	40148,32	388175,40	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-16	Havenweg 42-48	40115,29	388174,77	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-17	Havenweg 48a	40070,11	388169,18	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-18	Havenweg 50	40050,50	388161,26	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-19	Havenweg 50a	40027,36	388170,16	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-20	Havenweg 52-54	40000,11	388171,92	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--

Model: Transformatorstation TOZ Borssele
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Rekenpunten, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X	Y	Gevel	Maaiveld	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E	Hoogte F
MTG-21	Havenweg 56	39973,47	388170,39	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-22	Havenweg 58-60	39952,40	388171,70	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-23	Havenweg 61a	40122,20	388211,11	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-24	Havenweg 62-64	39940,31	388172,13	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-25	Havenweg 63	39799,31	388204,22	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-26	Havenweg 66	39918,51	388171,52	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-27	Havenweg 68-70	39901,73	388170,22	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-28	Havenweg 72	39878,58	388165,78	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-29	Havenweg 74	39866,91	388172,87	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-30	Havenweg 76-78	39847,35	388175,18	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-31	Hertenweg 1	40116,61	389000,45	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-32	Hertenweg 3	40130,85	388656,76	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-33	Hertenweg 5	40115,79	388351,37	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-34	Hertenweg 7	40152,32	388209,18	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-35	Hertenweg 9	40163,90	388152,76	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-36	Hertenweg 11	40160,59	388135,54	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-37	Hertenweg 13	40163,01	388124,34	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-38	Hertenweg 15	40158,19	388098,71	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-39	Hertenweg 17	40165,54	388089,32	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-40	Hertenweg 19	40165,30	388080,01	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-41	Hertenweg 27	40167,18	388042,58	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-42	Hertenweg 29	40167,68	388011,17	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-43	Hertenweg 31	40165,02	388001,71	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-44	Hertenweg 33	40168,18	387986,60	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-45	Hertenweg 35	40168,60	387970,76	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-46	Hertenweg 37	40166,18	387948,77	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-47	Hertenweg 39	40167,67	387931,98	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-48	Hertenweg 41	40166,14	387903,07	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-49	Hertenweg 43	40162,24	387883,82	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-50	Hertenweg 45	40162,37	387871,06	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-51	Hertenweg 47	40167,24	387857,56	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-52	Hertenweg 49	40165,76	387844,01	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-53	Hertenweg 49a	40164,96	387831,47	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-54	Hertenweg 51	40167,14	387819,29	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-55	Hertenweg 53	40164,67	387810,11	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--

Model: Transformatorstation TOZ Borssele
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Rekenpunten, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X	Y	Gevel	Maaiveld	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E	Hoogte F
MTG-56	Hertenweg 55	40167,79	387795,84	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-57	Hertenweg 57	40159,98	387789,55	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-58	Hertenweg 61	40165,87	387709,01	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-59	Jurjaneweg 27	41215,64	385085,21	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-60	Krukweg 6 - Uitlaat verg. pnt. 4	34918,17	387832,45	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-61	Quarlespolderweg 8	38614,61	390078,55	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-62	Quarlespolderweg 8a	38638,91	389944,95	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-63	Quarlespolderweg 9	38564,83	390081,86	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-64	quarlespolderweg 10 - 12	38656,15	389819,27	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-65	Quarlespolderweg 11	38611,84	389811,49	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-66	Quarlespolderweg 13	38618,40	389747,63	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-67	Quarlespolderweg 14	38687,98	389723,81	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-68	Scheeweg 6	34151,15	387446,19	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-69	Sluisweg 1	39871,50	389055,66	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-70	Sluisweg 3-5	39783,30	388848,05	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-71	Tweedeweg 5	36727,93	389032,55	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-72	Weelhoekweg 10	39265,47	383563,56	Nee	1,20	1,50	--	--	--	--	--
MTG-73	Weelweg 20	39912,04	383504,12	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
MTG-74	Eerste weg 4	36075,60	389047,80	Ja	1,20	5,00	--	--	--	--	--
oudezb nr3	oude zonebewakingspunt nr 3	41036,59	388490,70	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
oudezb nr4	oude zonebewakingspunt nr 4	40286,00	390035,38	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
oudezb nr5	oude zonebewakingspunt nr 5	36525,07	390864,16	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
remijjn1	vergunningpunt 1 remijn	40100,02	384501,34	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
S5	Sloeweg 5/verzoek planschade prorail	37806,00	390838,00	Nee	1,00	1,50	4,50	7,50	--	--	--
sagrovpnt2	Europaweg-Oost to IJslandweg	40102,00	384493,00	Nee	4,00	5,00	--	--	--	--	--
TOZ01	ref.punt TOZ Borssele op 100 m	39172,70	383748,48	Ja	3,00	5,00	--	--	--	--	--
TOZ02	ref.punt TOZ Borssele op 100 m	39545,92	383638,63	Ja	3,00	5,00	--	--	--	--	--
TOZ03	ref.punt TOZ Borssele op 100 m	39941,69	383920,18	Ja	3,00	5,00	--	--	--	--	--
z1	west borsele	39537,55	382024,32	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z10	-s heerenhoek	42238,79	385539,34	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z11	-s heerenhoek	42190,39	386124,93	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z12	achter sloepoort	42069,26	386658,26	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z13	achter sloepoort	41933,63	387065,14	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z14	achter nieuwdorp	41707,59	387641,56	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z15	achter nieuwdorp	41538,05	388014,54	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--

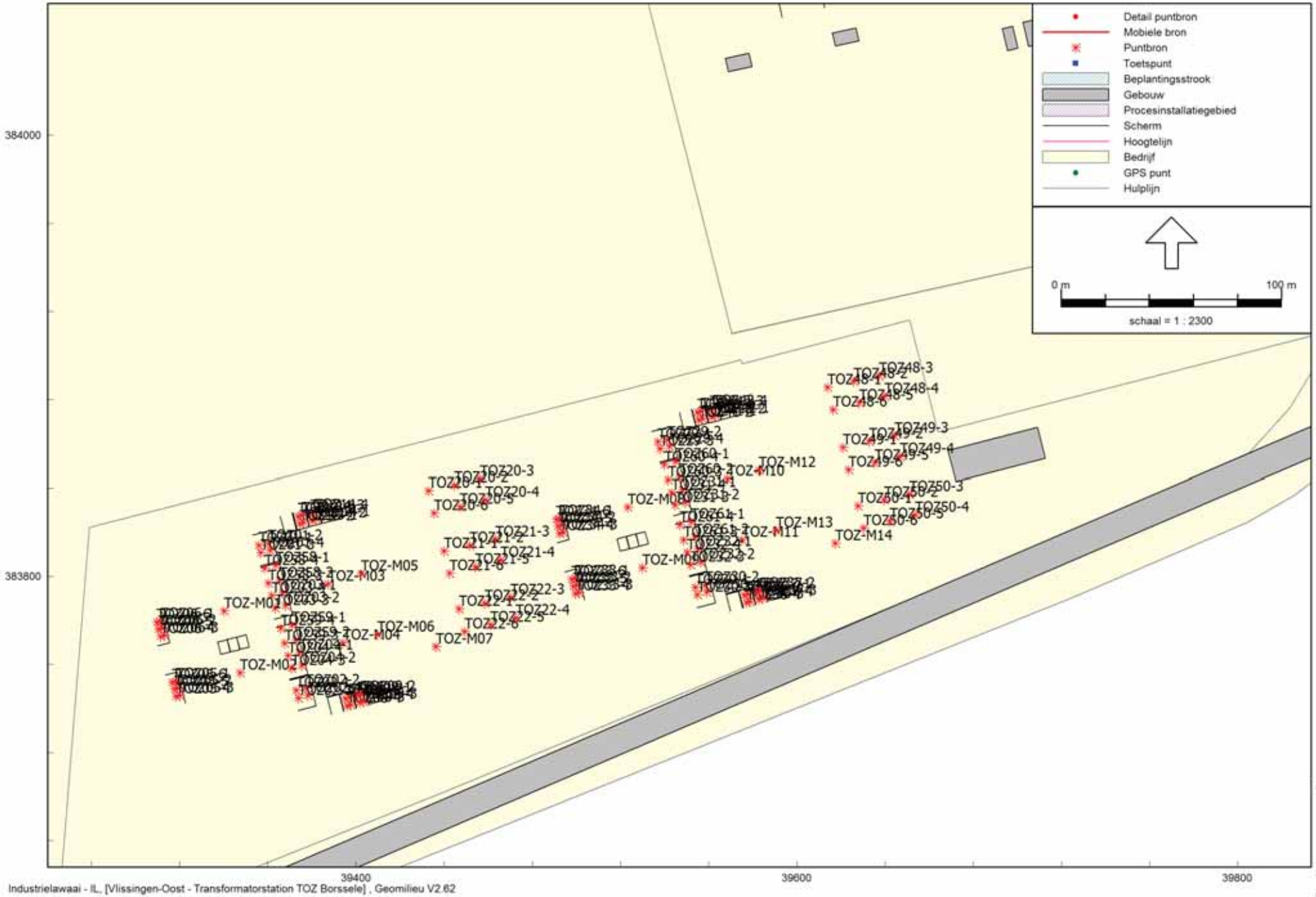
Model: Transformatorstation TOZ Borssele
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Rekenpunten, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X	Y	Gevel	Maaiveld	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E	Hoogte F
z16	achter nieuwdorp	41289,40	388376,21	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z17	achter nieuwdorp	41085,96	388862,21	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z18	achter nieuwdorp	40939,03	389325,60	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z19	thv lewedorp	40690,38	389811,60	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z2	borsele	39851,27	382339,06	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z20	thv lewedorp	40453,03	390071,55	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z21	thv lewedorp	40000,94	390365,41	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z22	thv lewedorp	39469,73	390636,67	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z23	thv lewedorp	38768,99	390862,71	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z24	noordzijde	38136,06	390919,22	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z25	noordzijde	37469,23	390828,81	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z26	noordzijde	36519,84	390501,04	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z27	noordzijde	36033,84	390241,09	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z28	nieuw en sintjoosland	35536,54	389913,32	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z29	nieuw en sintjoosland	35231,38	389687,27	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z3	borsele	40530,82	382773,59	Nee	0,80	5,00	--	--	--	--	--
z30	nieuw en sintjoosland	34553,24	389144,76	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z31	nieuw en sintjoosland	34151,20	388726,35	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z32	nieuw en sintjoosland	33829,90	388274,49	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z33	Ritthem	33490,83	387008,63	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z34	Ritthem	33479,52	386477,43	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z35	Ritthem	33558,64	385901,01	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z4	oost-borsele	40882,52	383030,23	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z5	oost-borsele	41165,08	383290,18	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z6	oost-borsele	41447,63	383606,64	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z7	oost-borsele	41718,89	383911,81	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z8	-s heerenhoek	41967,54	384341,29	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
z9	-s heerenhoek	42188,48	385009,83	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
001	Voorgevel wozoco	40817,93	388011,46	Ja	0,00	2,25	5,30	8,30	--	--	--
002	Voorgevel wozoco	40780,58	388034,73	Ja	0,00	2,25	5,30	8,30	--	--	--
003	Linkerzijgevel wozoco	40776,53	388044,11	Ja	0,00	2,25	5,30	8,30	--	--	--
004	Rechterzijgevel wozoco	40828,89	388010,19	Ja	0,00	2,25	5,30	8,30	--	--	--
008	Zonebew. pnt. Westerschelde	34985,00	381044,70	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
8	Zonebew. pnt. Westerschelde	34985,00	381044,69	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
009	Controlepunt tbv gemeente Borsele	39063,51	385047,73	Nee	3,00	1,50	--	--	--	--	--

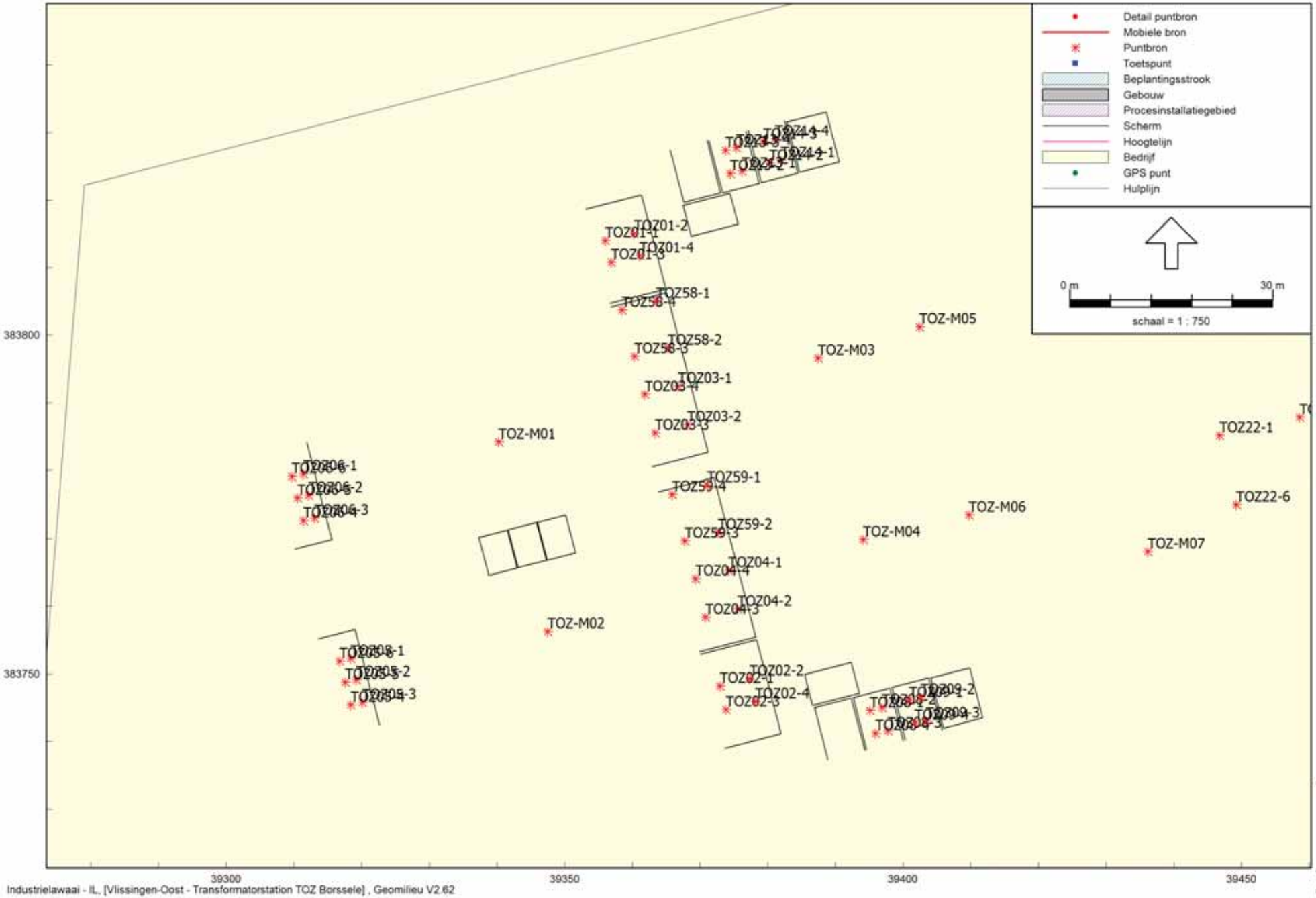
Model: Transformatorstation TOZ Borssele
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Rekenpunten, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X	Y	Gevel	Maaiveld	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E	Hoogte F
47	Uitlaat verg. pnt. 5	36122,00	388036,50	Nee	5,00	5,00	--	--	--	--	--
55	vergunningpunt 1 compostering	40530,00	384560,00	Nee	3,00	5,00	--	--	--	--	--
56	vergunningpunt 2 compostering	40753,00	385010,00	Nee	3,00	5,00	--	--	--	--	--
57	vergunningpunt 3 compostering	40270,00	385138,00	Nee	3,00	5,00	--	--	--	--	--
61	Loonbedrijf v/d Dries	40986,16	387082,44	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
62	Loonbedrijf v/d Dries	40991,92	387085,07	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
63	Loonbedrijf v/d Dries	40997,28	387085,67	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
64	Loonbedrijf v/d Dries	40999,83	387080,55	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
65	Loonbedrijf v/d Dries	40996,25	387075,77	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
66	Loonbedrijf v/d Dries	40990,04	387075,77	Nee	1,20	5,00	--	--	--	--	--
297	Recyfeed referentiep. 20 m	40445,50	384987,00	Nee	3,00	5,00	--	--	--	--	--
339	Controlepunt 1 Tennet	39894,00	384108,00	Nee	3,00	5,00	--	--	--	--	--
339	Vergunningpunt 2 NS Sloe 3	37271,91	389539,26	Nee	0,00	5,00	--	--	--	--	--
340	Vergunningpunt 3 NS Sloe 3	38011,67	389491,92	Nee	0,00	5,00	--	--	--	--	--
340	Controlepunt 2 Tennet	39540,00	384380,00	Nee	3,00	5,00	--	--	--	--	--
342	Meetlokatie C	39912,46	383466,69	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
343	Meetlokatie 5A	40627,81	384200,76	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
344	Meetlokatie 5B	41538,80	383925,49	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
345	Meetlokatie 4A	40144,80	387687,60	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
346	Meetlokatie B	40896,83	387418,44	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
347	Meetlokatie 4B	41606,06	387387,85	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
348	Meetlokatie 3A	38659,08	389736,88	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
349	Meetlokatie 3B	38567,37	390593,30	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
350	Meetlokatie 2A	35822,15	388733,65	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
351	Meetlokatie A	36103,40	388984,46	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
352	Meetlokatie 2B	34911,16	389235,27	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
353	Meetlokatie 1A	34177,47	387008,58	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
354	Meetlokatie 1B	33596,63	387283,86	Nee	1,00	5,00	--	--	--	--	--
371	Afvalscheiding Zeeland: c.p.1	40579,96	384668,58	Nee	0,00	5,00	--	--	--	--	--
372	Afvalscheiding Zeeland: c.p.2	40015,14	384535,80	Nee	0,00	5,00	--	--	--	--	--
373	Afvalscheiding Zeeland: c.p.3	40262,00	385128,00	Nee	0,00	5,00	--	--	--	--	--

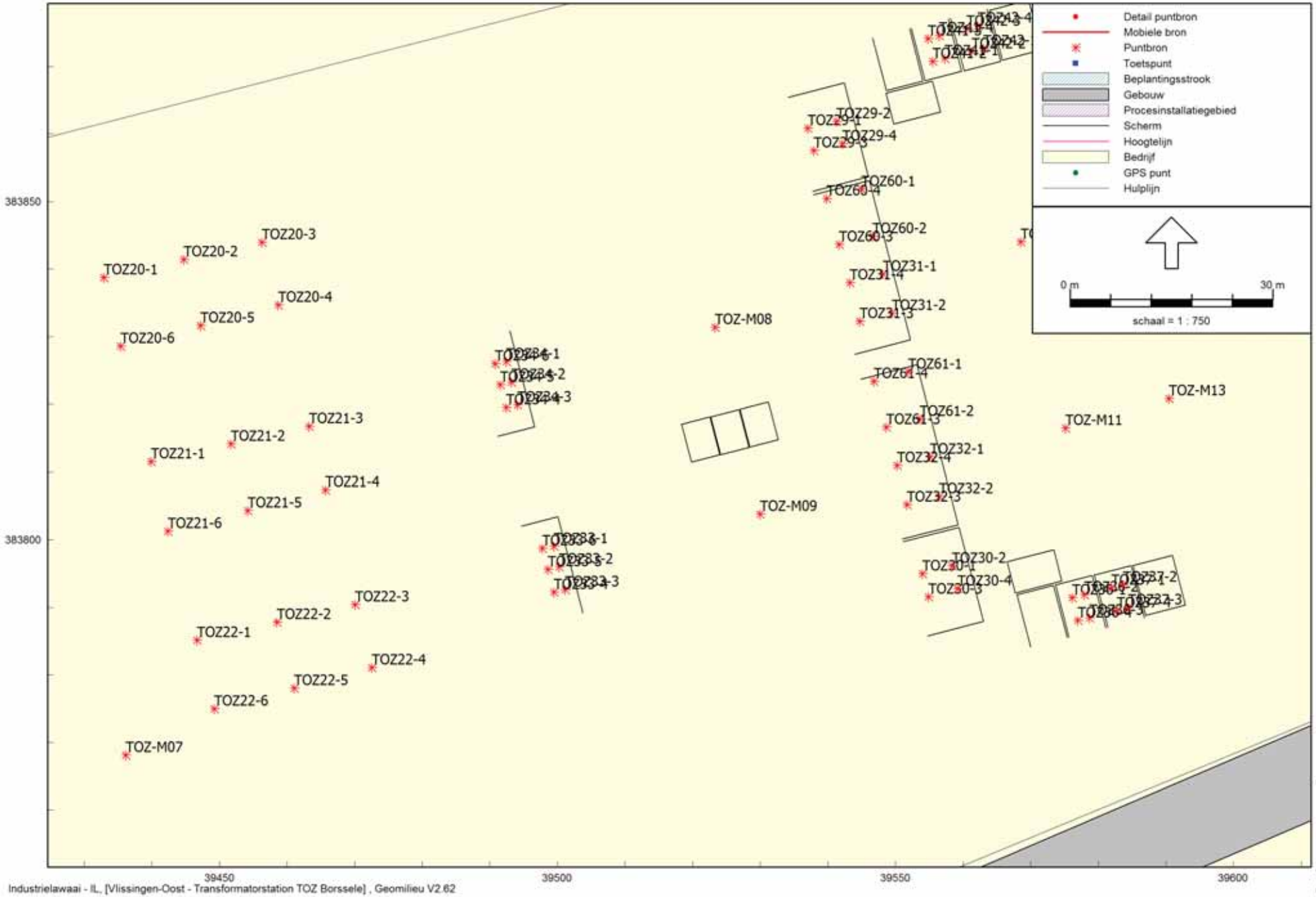
BIJLAGE 2: INVOERGEGEVENS VAN HET REKENMODEL



Posities van de geluidsbronnen

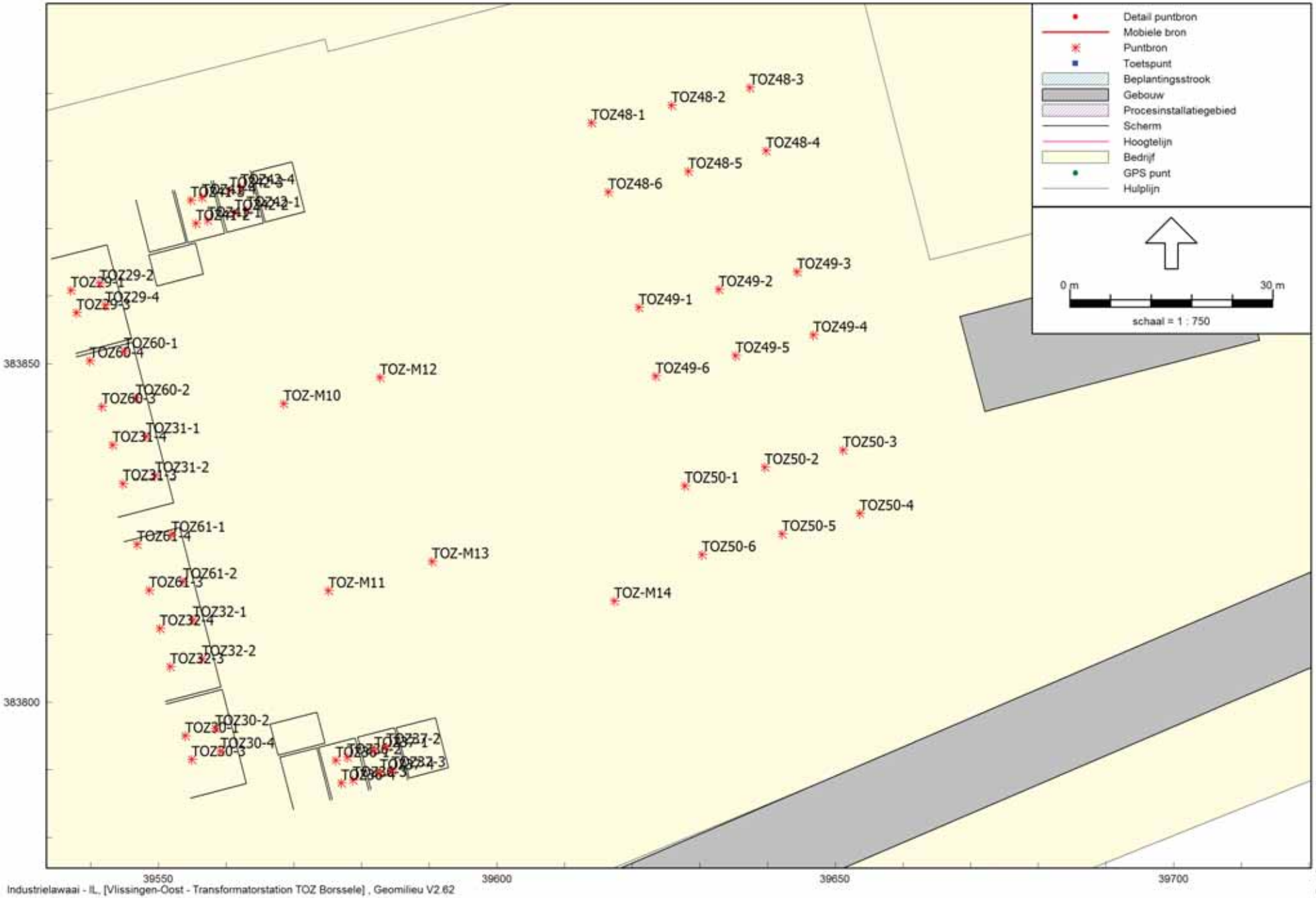


Posities van de geluidsbronnen, detail 1



Industrielawaai - IL, [Vlissingen-Oost - Transformatorstation TOZ Borssele] , Geomilieu V2.62

Posities van de geluidsbronnen, detail 2



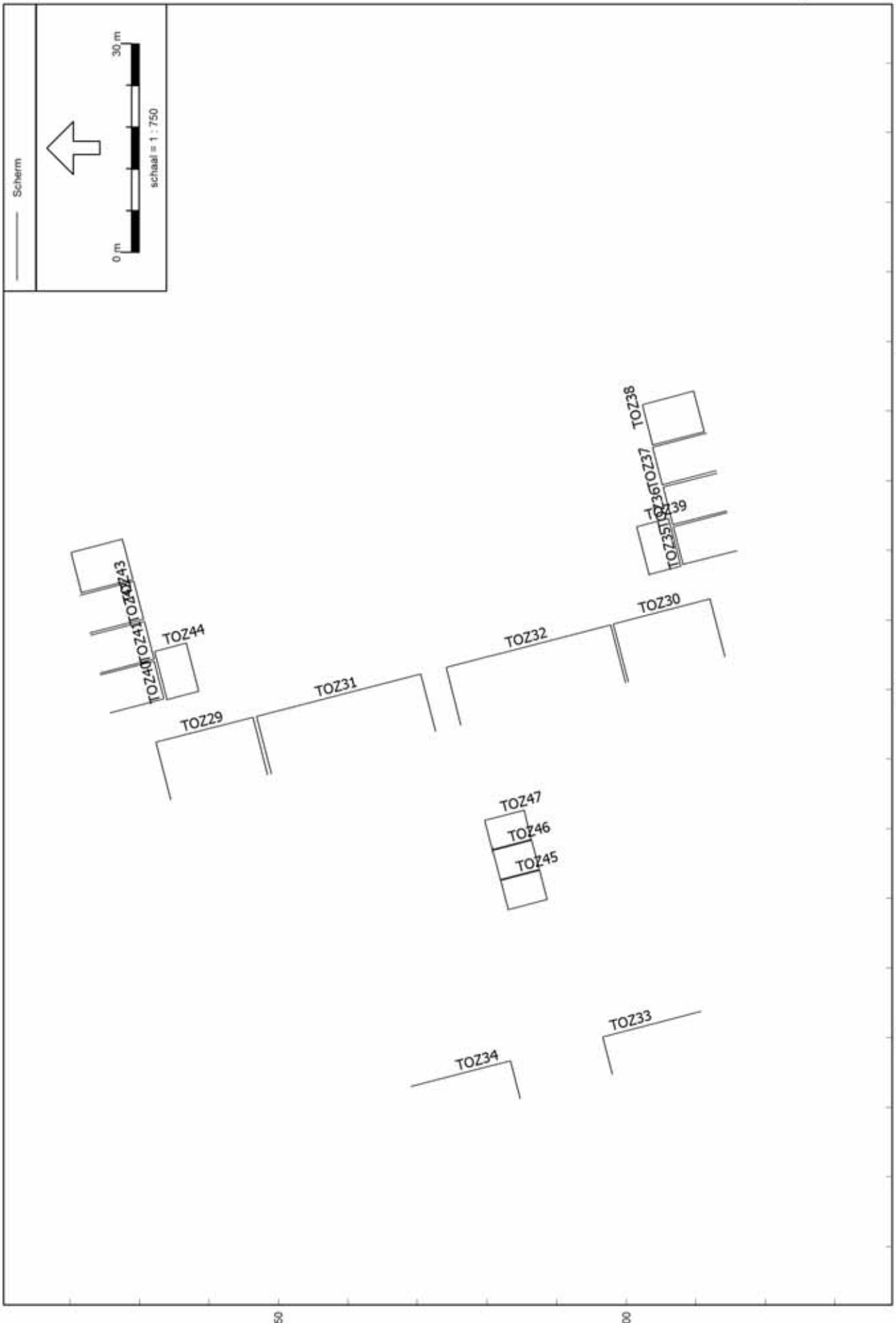
Posities van de geluidsbronnen, detail 3

Figuur 2.5 - Bijlage 2

Posities van de schermwanden

Posities van de schermwanden, detail 1

Figuur 2.7 - Bijlage 2



Posities van de schermwanden, detail 2



Positie van het gebouw

Model: Transformatorstation TOZ Borssele
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Richt.	Hoek	Type	Lwr 31	Lwr 63
TOZ01-1	Trafostation TOZ Borssele	220 kV reactor	39355,99	383814,02	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	60,00	64,00
TOZ01-2	Trafostation TOZ Borssele	220 kV reactor	39360,26	383815,01	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	60,00	64,00
TOZ01-3	Trafostation TOZ Borssele	220 kV reactor	39356,86	383810,73	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	60,00	64,00
TOZ01-4	Trafostation TOZ Borssele	220 kV reactor	39361,11	383811,75	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	60,00	64,00
TOZ02-1	Trafostation TOZ Borssele	220 kV reactor	39372,93	383748,17	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	60,00	64,00
TOZ02-2	Trafostation TOZ Borssele	220 kV reactor	39377,33	383749,29	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	60,00	64,00
TOZ02-3	Trafostation TOZ Borssele	220 kV reactor	39373,85	383744,72	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	60,00	64,00
TOZ02-4	Trafostation TOZ Borssele	220 kV reactor	39378,15	383745,91	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	60,00	64,00
TOZ03-1	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator	39366,78	383792,48	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	64,00	68,00
TOZ03-2	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator	39368,12	383786,73	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	64,00	68,00
TOZ03-3	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator	39363,37	383785,54	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	64,00	68,00
TOZ03-4	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator	39361,87	383791,24	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	64,00	68,00
TOZ04-1	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator	39374,23	383765,31	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	64,00	68,00
TOZ04-2	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator	39375,57	383759,56	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	64,00	68,00
TOZ04-3	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator	39370,83	383758,37	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	64,00	68,00
TOZ04-4	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator	39369,32	383764,07	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	64,00	68,00
TOZ05-1	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39318,43	383752,24	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ05-2	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39319,22	383749,17	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ05-3	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39320,10	383745,79	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ05-4	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39318,42	383745,43	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ05-5	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39317,57	383748,77	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ05-6	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39316,76	383751,89	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ06-1	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39311,39	383779,49	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ06-2	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39312,18	383776,42	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ06-3	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39313,06	383773,04	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ06-4	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39311,39	383772,68	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ06-5	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39310,53	383776,02	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ06-6	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39309,72	383779,13	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ08-1	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39395,12	383744,59	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ08-2	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39396,87	383745,04	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ08-3	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39397,74	383741,62	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ08-4	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39395,95	383741,23	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ09-1	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39400,87	383746,07	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ09-2	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39402,62	383746,53	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ09-3	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39403,36	383743,08	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00

Model: Transformatorstation TOZ Borssele
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
TOZ01-1	89,00	88,00	79,00	79,00	76,00	70,00	61,00	92,15	0,00	0,00	0,00
TOZ01-2	89,00	88,00	79,00	79,00	76,00	70,00	61,00	92,15	0,00	0,00	0,00
TOZ01-3	89,00	88,00	79,00	79,00	76,00	70,00	61,00	92,15	0,00	0,00	0,00
TOZ01-4	89,00	88,00	79,00	79,00	76,00	70,00	61,00	92,15	0,00	0,00	0,00
TOZ02-1	89,00	88,00	79,00	79,00	76,00	70,00	61,00	92,15	0,00	0,00	0,00
TOZ02-2	89,00	88,00	79,00	79,00	76,00	70,00	61,00	92,15	0,00	0,00	0,00
TOZ02-3	89,00	88,00	79,00	79,00	76,00	70,00	61,00	92,15	0,00	0,00	0,00
TOZ02-4	89,00	88,00	79,00	79,00	76,00	70,00	61,00	92,15	0,00	0,00	0,00
TOZ03-1	92,60	91,80	83,50	83,70	81,50	75,80	67,20	96,00	0,00	0,00	0,00
TOZ03-2	92,60	91,80	83,50	83,70	81,50	75,80	67,20	96,00	0,00	0,00	0,00
TOZ03-3	92,60	91,80	83,50	83,70	81,50	75,80	67,20	96,00	0,00	0,00	0,00
TOZ03-4	92,60	91,80	83,50	83,70	81,50	75,80	67,20	96,00	0,00	0,00	0,00
TOZ04-1	92,60	91,80	83,50	83,70	81,50	75,80	67,20	96,00	0,00	0,00	0,00
TOZ04-2	92,60	91,80	83,50	83,70	81,50	75,80	67,20	96,00	0,00	0,00	0,00
TOZ04-3	92,60	91,80	83,50	83,70	81,50	75,80	67,20	96,00	0,00	0,00	0,00
TOZ04-4	92,60	91,80	83,50	83,70	81,50	75,80	67,20	96,00	0,00	0,00	0,00
TOZ05-1	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ05-2	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ05-3	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ05-4	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ05-5	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ05-6	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ06-1	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ06-2	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ06-3	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ06-4	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ06-5	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ06-6	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ08-1	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ08-2	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ08-3	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ08-4	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ09-1	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ09-2	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ09-3	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00

Model: Transformatorstation TOZ Borssele
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Richt.	Hoek	Type	Lwr 31	Lwr 63
TOZ09-4	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39401,70	383742,72	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ13-1	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39376,21	383824,30	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ13-2	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39374,48	383823,92	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ13-3	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39373,75	383827,32	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ13-4	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39375,40	383827,73	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ14-1	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39381,98	383825,87	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ14-2	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39380,23	383825,41	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ14-3	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39379,37	383828,64	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ14-4	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39381,07	383829,02	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ20-1	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39432,91	383838,75	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ20-2	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39444,72	383841,39	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ20-3	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39456,28	383843,99	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ20-4	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39458,72	383834,67	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ20-5	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39447,22	383831,62	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ20-6	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39435,40	383828,56	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ21-1	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39439,91	383811,48	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ21-2	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39451,72	383814,13	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ21-3	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39463,28	383816,73	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ21-4	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39465,72	383807,41	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ21-5	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39454,21	383804,35	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ21-6	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39442,40	383801,30	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ22-1	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39446,73	383785,16	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ22-2	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39458,54	383787,81	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ22-3	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39470,10	383790,40	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ22-4	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39472,55	383781,09	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ22-5	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39461,04	383778,03	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ22-6	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39449,23	383774,98	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ29-1	Trafostation TOZ Borssele	220 kV reactor	39537,04	383860,85	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	60,00	64,00
TOZ29-2	Trafostation TOZ Borssele	220 kV reactor	39541,32	383861,85	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	60,00	64,00
TOZ29-3	Trafostation TOZ Borssele	220 kV reactor	39537,91	383857,57	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	60,00	64,00
TOZ29-4	Trafostation TOZ Borssele	220 kV reactor	39542,16	383858,59	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	60,00	64,00
TOZ30-1	Trafostation TOZ Borssele	220 kV reactor	39553,98	383795,01	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	60,00	64,00
TOZ30-2	Trafostation TOZ Borssele	220 kV reactor	39558,38	383796,13	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	60,00	64,00
TOZ30-3	Trafostation TOZ Borssele	220 kV reactor	39554,90	383791,55	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	60,00	64,00
TOZ30-4	Trafostation TOZ Borssele	220 kV reactor	39559,20	383792,74	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	60,00	64,00

Model: Transformatorstation TOZ Borssele
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
TOZ09-4	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ13-1	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ13-2	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ13-3	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ13-4	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ14-1	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ14-2	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ14-3	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ14-4	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ20-1	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ20-2	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ20-3	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ20-4	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ20-5	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ20-6	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ21-1	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ21-2	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ21-3	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ21-4	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ21-5	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ21-6	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ22-1	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ22-2	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ22-3	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ22-4	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ22-5	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ22-6	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ29-1	89,00	88,00	79,00	79,00	76,00	70,00	61,00	92,15	0,00	0,00	0,00
TOZ29-2	89,00	88,00	79,00	79,00	76,00	70,00	61,00	92,15	0,00	0,00	0,00
TOZ29-3	89,00	88,00	79,00	79,00	76,00	70,00	61,00	92,15	0,00	0,00	0,00
TOZ29-4	89,00	88,00	79,00	79,00	76,00	70,00	61,00	92,15	0,00	0,00	0,00
TOZ30-1	89,00	88,00	79,00	79,00	76,00	70,00	61,00	92,15	0,00	0,00	0,00
TOZ30-2	89,00	88,00	79,00	79,00	76,00	70,00	61,00	92,15	0,00	0,00	0,00
TOZ30-3	89,00	88,00	79,00	79,00	76,00	70,00	61,00	92,15	0,00	0,00	0,00
TOZ30-4	89,00	88,00	79,00	79,00	76,00	70,00	61,00	92,15	0,00	0,00	0,00

Model: Transformatorstation TOZ Borssele
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Richt.	Hoek	Type	Lwr 31	Lwr 63
TOZ31-1	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator	39548,15	383839,24	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	64,00	68,00
TOZ31-2	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator	39549,49	383833,49	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	64,00	68,00
TOZ31-3	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator	39544,75	383832,30	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	64,00	68,00
TOZ31-4	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator	39543,24	383837,99	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	64,00	68,00
TOZ32-1	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator	39555,13	383812,19	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	64,00	68,00
TOZ32-2	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator	39556,47	383806,44	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	64,00	68,00
TOZ32-3	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator	39551,72	383805,24	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	64,00	68,00
TOZ32-4	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator	39550,22	383810,94	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	64,00	68,00
TOZ33-1	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39499,48	383799,08	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ33-2	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39500,27	383796,00	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ33-3	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39501,15	383792,62	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ33-4	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39499,48	383792,26	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ33-5	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39498,62	383795,60	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ33-6	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39497,81	383798,72	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ34-1	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39492,44	383826,33	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ34-2	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39493,23	383823,25	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ34-3	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39494,11	383819,87	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ34-4	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39492,44	383819,51	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ34-5	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39491,58	383822,85	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ34-6	Trafostation TOZ Borssele	220 kV SERIES reactor	39490,77	383825,97	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,20	62,20
TOZ36-1	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39576,17	383791,42	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ36-2	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39577,93	383791,88	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ36-3	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39578,71	383788,48	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ36-4	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39577,01	383788,07	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ37-1	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39581,92	383792,91	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ37-2	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39583,67	383793,37	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ37-3	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39584,43	383789,99	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ37-4	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39582,75	383789,56	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ41-1	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39557,28	383871,21	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ41-2	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39555,53	383870,75	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ41-3	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39554,81	383874,15	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ41-4	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39556,45	383874,56	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ42-1	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39563,03	383872,70	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ42-2	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39561,28	383872,24	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ42-3	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39560,53	383875,56	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00

Model: Transformatorstation TOZ Borssele
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
TOZ31-1	92,60	91,80	83,50	83,70	81,50	75,80	67,20	96,00	0,00	0,00	0,00
TOZ31-2	92,60	91,80	83,50	83,70	81,50	75,80	67,20	96,00	0,00	0,00	0,00
TOZ31-3	92,60	91,80	83,50	83,70	81,50	75,80	67,20	96,00	0,00	0,00	0,00
TOZ31-4	92,60	91,80	83,50	83,70	81,50	75,80	67,20	96,00	0,00	0,00	0,00
TOZ32-1	92,60	91,80	83,50	83,70	81,50	75,80	67,20	96,00	0,00	0,00	0,00
TOZ32-2	92,60	91,80	83,50	83,70	81,50	75,80	67,20	96,00	0,00	0,00	0,00
TOZ32-3	92,60	91,80	83,50	83,70	81,50	75,80	67,20	96,00	0,00	0,00	0,00
TOZ32-4	92,60	91,80	83,50	83,70	81,50	75,80	67,20	96,00	0,00	0,00	0,00
TOZ33-1	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ33-2	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ33-3	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ33-4	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ33-5	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ33-6	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ34-1	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ34-2	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ34-3	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ34-4	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ34-5	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ34-6	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
TOZ36-1	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ36-2	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ36-3	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ36-4	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ37-1	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ37-2	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ37-3	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ37-4	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ41-1	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ41-2	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ41-3	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ41-4	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ42-1	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ42-2	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ42-3	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00

Model: Transformatorstation TOZ Borssele
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Richt.	Hoek	Type	Lwr 31	Lwr 63
TOZ42-4	Trafostation TOZ Borssele	33 kV reactor	39562,17	383876,01	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	58,00	62,00
TOZ48-1	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39613,96	383885,58	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ48-2	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39625,77	383888,23	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ48-3	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39637,33	383890,82	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ48-4	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39639,78	383881,51	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ48-5	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39628,27	383878,45	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ48-6	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39616,46	383875,40	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ49-1	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39620,96	383858,32	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ49-2	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39632,77	383860,96	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ49-3	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39644,33	383863,56	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ49-4	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39646,77	383854,24	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ49-5	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39635,27	383851,19	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ49-6	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39623,45	383848,13	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ50-1	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39627,78	383831,99	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ50-2	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39639,59	383834,64	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ50-3	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39651,15	383837,24	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ50-4	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39653,60	383827,92	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ50-5	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39642,09	383824,87	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ50-6	Trafostation TOZ Borssele	harmonische filter	39630,28	383821,81	3,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron	62,20	70,20
TOZ58-1	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator koeler	39363,57	383805,06	3,00	3,00	0,00	360,00	Normale puntbron	48,00	65,00
TOZ58-2	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator koeler	39365,27	383798,11	3,00	3,00	0,00	360,00	Normale puntbron	48,00	65,00
TOZ58-3	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator koeler	39360,30	383796,86	3,00	3,00	0,00	360,00	Normale puntbron	48,00	65,00
TOZ58-4	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator koeler	39358,48	383803,69	3,00	3,00	0,00	360,00	Normale puntbron	48,00	65,00
TOZ59-1	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator koeler	39371,02	383777,89	3,00	3,00	0,00	360,00	Normale puntbron	48,00	65,00
TOZ59-2	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator koeler	39372,73	383770,94	3,00	3,00	0,00	360,00	Normale puntbron	48,00	65,00
TOZ59-3	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator koeler	39367,75	383769,69	3,00	3,00	0,00	360,00	Normale puntbron	48,00	65,00
TOZ59-4	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator koeler	39365,94	383776,52	3,00	3,00	0,00	360,00	Normale puntbron	48,00	65,00
TOZ60-1	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator koeler	39544,94	383851,81	3,00	3,00	0,00	360,00	Normale puntbron	48,00	65,00
TOZ60-2	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator koeler	39546,65	383844,87	3,00	3,00	0,00	360,00	Normale puntbron	48,00	65,00
TOZ60-3	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator koeler	39541,67	383843,62	3,00	3,00	0,00	360,00	Normale puntbron	48,00	65,00
TOZ60-4	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator koeler	39539,85	383850,45	3,00	3,00	0,00	360,00	Normale puntbron	48,00	65,00
TOZ61-1	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator koeler	39551,92	383824,76	3,00	3,00	0,00	360,00	Normale puntbron	48,00	65,00
TOZ61-2	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator koeler	39553,62	383817,82	3,00	3,00	0,00	360,00	Normale puntbron	48,00	65,00
TOZ61-3	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator koeler	39548,65	383816,57	3,00	3,00	0,00	360,00	Normale puntbron	48,00	65,00
TOZ61-4	Trafostation TOZ Borssele	380/220 kV transformator koeler	39546,83	383823,40	3,00	3,00	0,00	360,00	Normale puntbron	48,00	65,00

Model: Transformatorstation TOZ Borssele
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
TOZ42-4	87,00	86,00	77,00	77,00	74,00	68,00	59,00	90,15	0,00	0,00	0,00
TOZ48-1	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ48-2	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ48-3	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ48-4	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ48-5	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ48-6	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ49-1	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ49-2	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ49-3	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ49-4	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ49-5	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ49-6	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ50-1	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ50-2	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ50-3	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ50-4	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ50-5	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ50-6	94,00	81,00	86,10	85,90	85,90	80,90	70,70	95,99	0,00	0,00	0,00
TOZ58-1	72,00	76,00	78,00	77,00	72,00	68,00	65,00	82,95	0,00	0,00	0,00
TOZ58-2	72,00	76,00	78,00	77,00	72,00	68,00	65,00	82,95	0,00	0,00	0,00
TOZ58-3	72,00	76,00	78,00	77,00	72,00	68,00	65,00	82,95	0,00	0,00	0,00
TOZ58-4	72,00	76,00	78,00	77,00	72,00	68,00	65,00	82,95	0,00	0,00	0,00
TOZ59-1	72,00	76,00	78,00	77,00	72,00	68,00	65,00	82,95	0,00	0,00	0,00
TOZ59-2	72,00	76,00	78,00	77,00	72,00	68,00	65,00	82,95	0,00	0,00	0,00
TOZ59-3	72,00	76,00	78,00	77,00	72,00	68,00	65,00	82,95	0,00	0,00	0,00
TOZ59-4	72,00	76,00	78,00	77,00	72,00	68,00	65,00	82,95	0,00	0,00	0,00
TOZ60-1	72,00	76,00	78,00	77,00	72,00	68,00	65,00	82,95	0,00	0,00	0,00
TOZ60-2	72,00	76,00	78,00	77,00	72,00	68,00	65,00	82,95	0,00	0,00	0,00
TOZ60-3	72,00	76,00	78,00	77,00	72,00	68,00	65,00	82,95	0,00	0,00	0,00
TOZ60-4	72,00	76,00	78,00	77,00	72,00	68,00	65,00	82,95	0,00	0,00	0,00
TOZ61-1	72,00	76,00	78,00	77,00	72,00	68,00	65,00	82,95	0,00	0,00	0,00
TOZ61-2	72,00	76,00	78,00	77,00	72,00	68,00	65,00	82,95	0,00	0,00	0,00
TOZ61-3	72,00	76,00	78,00	77,00	72,00	68,00	65,00	82,95	0,00	0,00	0,00
TOZ61-4	72,00	76,00	78,00	77,00	72,00	68,00	65,00	82,95	0,00	0,00	0,00

Model: Transformatorstation TOZ Borssele
Groep: LAmax trafostation TOZ Borssele
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Richt.	Hoek	Type	Lwr 31	Lwr 63
TOZ-M01	LAmax trafostation TOZ Borssele	Vermogensschakelaar	39340,22	383784,24	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
TOZ-M02	LAmax trafostation TOZ Borssele	Vermogensschakelaar	39347,51	383756,28	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
TOZ-M03	LAmax trafostation TOZ Borssele	Vermogensschakelaar	39387,43	383796,60	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
TOZ-M04	LAmax trafostation TOZ Borssele	Vermogensschakelaar	39394,12	383769,85	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
TOZ-M05	LAmax trafostation TOZ Borssele	Vermogensschakelaar	39402,40	383801,24	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
TOZ-M06	LAmax trafostation TOZ Borssele	Vermogensschakelaar	39409,72	383773,48	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
TOZ-M07	LAmax trafostation TOZ Borssele	Vermogensschakelaar	39436,18	383768,10	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
TOZ-M08	LAmax trafostation TOZ Borssele	Vermogensschakelaar	39523,32	383831,36	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
TOZ-M09	LAmax trafostation TOZ Borssele	Vermogensschakelaar	39529,99	383803,82	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
TOZ-M10	LAmax trafostation TOZ Borssele	Vermogensschakelaar	39568,50	383844,06	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
TOZ-M11	LAmax trafostation TOZ Borssele	Vermogensschakelaar	39575,14	383816,48	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
TOZ-M12	LAmax trafostation TOZ Borssele	Vermogensschakelaar	39582,70	383847,93	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
TOZ-M13	LAmax trafostation TOZ Borssele	Vermogensschakelaar	39590,45	383820,82	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
TOZ-M14	LAmax trafostation TOZ Borssele	Vermogensschakelaar	39617,34	383815,01	3,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00

Model: Transformatorstation TOZ Borssele
Groep: LAmax trafostation TOZ Borssele
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
TOZ-M01	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	--	--
TOZ-M02	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	--	--
TOZ-M03	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	--	--
TOZ-M04	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	--	--
TOZ-M05	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	--	--
TOZ-M06	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	--	--
TOZ-M07	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	--	--
TOZ-M08	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	--	--
TOZ-M09	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	--	--
TOZ-M10	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	--	--
TOZ-M11	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	--	--
TOZ-M12	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	--	--
TOZ-M13	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	--	--
TOZ-M14	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	--	--

Model: Transformatorstation TOZ Borssele
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Lijst van Schermen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	ISO M	ISO H	Lengte	Refl.L 31	Refl.L 63	Refl.L 125	Refl.L 250
TOZ01	scherm 220 KV reactor	39353,07	383818,62	3,00	9,00	31,49	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ02	scherm 220 KV reactor	39370,05	383752,89	3,00	9,00	31,49	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ03	scherm 380/220 kV transformator	39356,80	383804,16	3,00	9,00	41,49	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ04	scherm 380/220 kV transformator	39363,82	383776,89	3,00	9,00	41,49	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ17	scherm bayhouse	39337,31	383770,18	3,00	3,50	20,19	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ05	scherm 220kV serie reactor	39313,60	383755,20	3,00	8,00	20,25	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ06	scherm 220kV serie reactor	39310,14	383768,43	3,00	8,00	20,33	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ07	scherm 33kV capacitor	39388,92	383737,28	3,00	8,00	21,60	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ08	scherm 33kV reactor	39394,62	383738,75	3,00	8,00	21,58	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ09	scherm 33kV reactor	39400,36	383740,24	3,00	8,00	21,59	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ10	scherm earthing/distribution transformer	39405,98	383742,00	3,00	4,50	27,27	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ11	scherm 33 kV switchgear	39385,45	383749,92	3,00	4,50	23,75	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ12	scherm 33kV capacitor	39371,02	383828,78	3,00	8,00	21,60	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ14	scherm 33kV reactor	39382,48	383831,70	3,00	8,00	21,58	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ13	scherm 33kV reactor	39376,74	383830,21	3,00	8,00	21,59	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ15	scherm earthing/distribution transformer	39388,63	383833,01	3,00	4,50	27,27	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ16	scherm 33 kV switchgear	39367,52	383819,23	3,00	4,50	23,75	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ18	scherm bayhouse	39341,64	383771,30	3,00	3,50	20,19	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ19	scherm bayhouse	39345,97	383772,42	3,00	3,50	20,19	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ29	scherm 220 KV reactor	39534,12	383865,45	3,00	9,00	31,49	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ30	scherm 220 KV reactor	39551,11	383799,73	3,00	9,00	31,49	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ31	scherm 380/220 kV transformator	39537,85	383850,99	3,00	9,00	41,49	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ32	scherm 380/220 kV transformator	39544,87	383823,72	3,00	9,00	41,49	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ45	scherm bayhouse	39518,36	383817,01	3,00	3,50	20,19	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ33	scherm 220kV serie reactor	39494,66	383802,03	3,00	8,00	20,25	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ34	scherm 220kV serie reactor	39491,19	383815,27	3,00	8,00	20,33	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ35	scherm 33kV capacitor	39569,97	383784,11	3,00	8,00	21,60	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ36	scherm 33kV reactor	39575,67	383785,58	3,00	8,00	21,58	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ37	scherm 33kV reactor	39581,41	383787,07	3,00	8,00	21,59	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ38	scherm earthing/distribution transformer	39587,03	383788,84	3,00	4,50	27,27	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ39	scherm 33 kV switchgear	39566,50	383796,75	3,00	4,50	23,75	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ40	scherm 33kV capacitor	39552,07	383875,61	3,00	8,00	21,60	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ42	scherm 33kV reactor	39563,54	383878,53	3,00	8,00	21,58	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ41	scherm 33kV reactor	39557,79	383877,04	3,00	8,00	21,59	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ43	scherm earthing/distribution transformer	39569,69	383879,84	3,00	4,50	27,27	0,80	0,80	0,80	0,80

Model: Transformatorstation TOZ Borssele
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Lijst van Schermen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Refl.L 500	Refl.L 1k	Refl.L 2k	Refl.L 4k	Refl.L 8k	Refl.R 31	Refl.R 63	Refl.R 125	Refl.R 250	Refl.R 500	Refl.R 1k	Refl.R 2k	Refl.R 4k	Refl.R 8k	Cp
TOZ01	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ02	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ03	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ04	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ17	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ05	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ06	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ07	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ08	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ09	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ10	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ11	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ12	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ14	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ13	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ15	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ16	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ18	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ19	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ29	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ30	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ31	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ32	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ45	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ33	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ34	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ35	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ36	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ37	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ38	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ39	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ40	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ42	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ41	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ43	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB

Model: Transformatorstation TOZ Borssele
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Lijst van Schermen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	ISO M	ISO H	Lengte	Refl.L 31	Refl.L 63	Refl.L 125	Refl.L 250
TOZ44	scherm 33 kV switchgear	39548,57	383866,06	3,00	4,50	23,75	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ46	scherm bayhouse	39522,69	383818,13	3,00	3,50	20,19	0,80	0,80	0,80	0,80
TOZ47	scherm bayhouse	39527,02	383819,25	3,00	3,50	20,19	0,80	0,80	0,80	0,80

Model: Transformatorstation TOZ Borssele
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Lijst van Schermen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Refl.L 500	Refl.L 1k	Refl.L 2k	Refl.L 4k	Refl.L 8k	Refl.R 31	Refl.R 63	Refl.R 125	Refl.R 250	Refl.R 500	Refl.R 1k	Refl.R 2k	Refl.R 4k	Refl.R 8k	Cp
TOZ44	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ46	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
TOZ47	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB

Model: Transformatorstation TOZ Borssele
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Maaiveld	Hoogte	Refl. 1k	Cp
TOZ57	central service building	39668,44	383856,95	3,00	4,00	0,80	0 dB

BIJLAGE 3: BEREKENINGSRESULTATEN REPRESENTATIEVE BEDRIJFSSITUATIE

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
001_A	Voorgevel wozoco	2,25	15,7	15,7	15,7	25,7	20,6
001_B	Voorgevel wozoco	5,30	17,4	17,4	17,4	27,4	22,3
001_C	Voorgevel wozoco	8,30	19,3	19,3	19,3	29,3	24,2
002_A	Voorgevel wozoco	2,25	15,7	15,7	15,7	25,7	20,6
002_B	Voorgevel wozoco	5,30	17,4	17,4	17,4	27,4	22,3
002_C	Voorgevel wozoco	8,30	19,4	19,4	19,4	29,4	24,2
003_A	Linkerzijgevel wozoco	2,25	12,6	12,6	12,6	22,6	17,5
003_B	Linkerzijgevel wozoco	5,30	10,3	10,3	10,3	20,3	15,2
003_C	Linkerzijgevel wozoco	8,30	13,3	13,3	13,3	23,3	18,1
004_A	Rechterzijgevel wozoco	2,25	--	--	--	--	--
004_B	Rechterzijgevel wozoco	5,30	--	--	--	--	--
004_C	Rechterzijgevel wozoco	8,30	--	--	--	--	--
008_A	Zonebew. pnt. Westerschelde	5,00	22,5	22,5	22,5	32,5	27,4
009_A	Controlepunt tbv gemeente Borsele	1,50	27,6	27,6	27,6	37,6	32,4
297_A	Recyfeed referentiep. 20 m	5,00	31,2	31,2	31,2	41,2	35,9
339_A	Vergunningpunt 2 NS Sloe 3	5,00	15,5	15,5	15,5	25,5	20,5
340_A	Vergunningpunt 3 NS Sloe 3	5,00	14,3	14,3	14,3	24,3	19,3
342_A	Meetlokatie C	5,00	39,3	39,3	39,3	49,3	43,5
343_A	Meetlokatie 5A	5,00	32,4	32,4	32,4	42,4	37,0
344_A	Meetlokatie 5B	5,00	25,2	25,2	25,2	35,2	30,0
345_A	Meetlokatie 4A	5,00	19,7	19,7	19,7	29,7	24,6
346_A	Meetlokatie B	5,00	18,6	18,6	18,6	28,6	23,5
347_A	Meetlokatie 4B	5,00	17,5	17,5	17,5	27,5	22,4
348_A	Meetlokatie 3A	5,00	14,8	14,8	14,8	24,8	19,8
349_A	Meetlokatie 3B	5,00	12,9	12,9	12,9	22,9	17,8
350_A	Meetlokatie 2A	5,00	16,2	16,2	16,2	26,2	21,2
351_A	Meetlokatie A	5,00	16,0	16,0	16,0	26,0	20,9
352_A	Meetlokatie 2B	5,00	14,0	14,0	14,0	24,0	18,9
353_A	Meetlokatie 1A	5,00	16,4	16,4	16,4	26,4	21,3
354_A	Meetlokatie 1B	5,00	15,0	15,0	15,0	25,0	19,9
371_A	Afvalscheiding Zeeland: c.p.1	5,00	28,4	28,4	28,4	38,4	33,1
372_A	Afvalscheiding Zeeland: c.p.2	5,00	34,5	34,5	34,5	44,5	39,0
373_A	Afvalscheiding Zeeland: c.p.3	5,00	31,0	31,0	31,0	41,0	35,7
47_A	Uitlaat verg. pnt. 5	5,00	21,4	21,4	21,4	31,4	26,4
55_A	vergunningpunt 1 compostering	5,00	30,4	30,4	30,4	40,4	35,1
56_A	vergunningpunt 2 compostering	5,00	29,1	29,1	29,1	39,1	33,8
57_A	vergunningpunt 3 compostering	5,00	30,9	30,9	30,9	40,9	35,7
61_A	Loonbedrijf v/d Dries	5,00	19,4	19,4	19,4	29,4	24,2
62_A	Loonbedrijf v/d Dries	5,00	19,3	19,3	19,3	29,3	24,2
63_A	Loonbedrijf v/d Dries	5,00	19,3	19,3	19,3	29,3	24,2
64_A	Loonbedrijf v/d Dries	5,00	19,3	19,3	19,3	29,3	24,2
65_A	Loonbedrijf v/d Dries	5,00	19,4	19,4	19,4	29,4	24,2
66_A	Loonbedrijf v/d Dries	5,00	19,4	19,4	19,4	29,4	24,3
8_A	Zonebew. pnt. Westerschelde	5,00	22,5	22,5	22,5	32,5	27,4
A_A	SMB & Scheldepoort	5,00	18,8	18,8	18,8	28,8	23,7
B_A	SMB & Scheldepoort	5,00	21,4	21,4	21,4	31,4	26,3
B14_A	Binnendijk 14/verzoek planschade prorail	1,50	11,2	11,2	11,2	21,2	16,2
B14_B	Binnendijk 14/verzoek planschade prorail	4,50	13,1	13,1	13,1	23,1	18,1
B14_C	Binnendijk 14/verzoek planschade prorail	7,50	15,1	15,1	15,1	25,1	20,0
B16_A	Binnendijk 16/verzoek planschade prorail	1,50	10,6	10,6	10,6	20,6	15,5
B16_B	Binnendijk 16/verzoek planschade prorail	4,50	12,5	12,5	12,5	22,5	17,4
B16_C	Binnendijk 16/verzoek planschade prorail	7,50	14,4	14,4	14,4	24,4	19,4
dagavos_A	vergunningpunt dagavos	5,00	33,8	33,8	33,8	43,8	38,4
JF2_A	jonker Fransweg 2	5,00	13,7	13,7	13,7	23,7	18,6
MBP01_A	Controlepunt op 100m. NO	5,00	13,9	13,9	13,9	23,9	18,8
MBP02_A	Controlepunt op 100m. ZW	5,00	--	--	--	--	--

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
MP1_A	Meetpunt 1 (15 januari 2002)	5,00	49,4	49,4	49,4	59,4	52,8
MP2_A	Meetpunt 2 (15 januari 2002)	5,00	24,1	24,1	24,1	34,1	28,9
MP3_A	Meetpunt 3 (15 januari 2002)	5,00	39,5	39,5	39,5	49,5	43,9
MP4_A	Meetpunt 4 (18 april 2002)	5,00	18,8	18,8	18,8	28,8	23,7
MP5_A	Meetpunt 5 (18 april 2002)	5,00	19,0	19,0	19,0	29,0	23,9
MP6_A	Meetpunt 6 (18 april 2002)	5,00	14,7	14,7	14,7	24,7	19,6
MTG-01_A	Binnendijk 1 Uitlaat verg. pnt. 3	5,00	16,7	16,7	16,7	26,7	21,6
MTG-02_A	Binnendijk 2	5,00	16,2	16,2	16,2	26,2	21,1
MTG-03_A	Binnendijk 3 -Uitlaat verg. pnt. 2	5,00	16,6	16,6	16,6	26,6	21,5
MTG-04_A	Binnendijk 5- Uitlaat verg. pnt. 1	5,00	16,6	16,6	16,6	26,6	21,6
MTG-05_A	Binnendijk 6 - Uitlaat verg. pnt. 6	5,00	16,9	16,9	16,9	26,9	21,9
MTG-06_A	Binnendijk 7	5,00	16,4	16,4	16,4	26,4	21,3
MTG-07_A	Binnendijk 10	5,00	14,0	14,0	14,0	24,0	19,0
MTG-08_A	Binnendijk 12	5,00	14,0	14,0	14,0	24,0	18,9
MTG-09_A_A	Borselsedijk 48	5,00	22,4	22,4	22,4	32,4	27,2
MTG-09_B_A	Borselsedijk 48	5,00	12,6	12,6	12,6	22,6	17,5
MTG-10_A	Borselsedijk 50	5,00	21,8	21,8	21,8	31,8	26,7
MTG-11_A	Halsweg 1	5,00	20,4	20,4	20,4	30,4	25,3
MTG-12_A	Halsweg 2	5,00	20,1	20,1	20,1	30,1	24,9
MTG-13_A	Halsweg 4	5,00	19,7	19,7	19,7	29,7	24,6
MTG-14_A	Halsweg 6	5,00	20,1	20,1	20,1	30,1	25,0
MTG-15_A	Havenweg 34-40	5,00	17,8	17,8	17,8	27,8	22,7
MTG-16_A	Havenweg 42-48	5,00	17,8	17,8	17,8	27,8	22,7
MTG-17_A	Havenweg 48a	5,00	17,8	17,8	17,8	27,8	22,7
MTG-18_A	Havenweg 50	5,00	17,9	17,9	17,9	27,9	22,8
MTG-19_A	Havenweg 50a	5,00	17,9	17,9	17,9	27,9	22,8
MTG-20_A	Havenweg 52-54	5,00	17,9	17,9	17,9	27,9	22,8
MTG-21_A	Havenweg 56	5,00	18,0	18,0	18,0	28,0	22,9
MTG-22_A	Havenweg 58-60	5,00	18,0	18,0	18,0	28,0	22,9
MTG-23_A	Havenweg 61a	5,00	16,1	16,1	16,1	26,1	21,0
MTG-24_A	Havenweg 62-64	5,00	18,0	18,0	18,0	28,0	22,9
MTG-25_A	Havenweg 63	5,00	17,9	17,9	17,9	27,9	22,8
MTG-26_A	Havenweg 66	5,00	18,0	18,0	18,0	28,0	22,9
MTG-27_A	Havenweg 68-70	5,00	17,9	17,9	17,9	27,9	22,8
MTG-28_A	Havenweg 72	5,00	18,1	18,1	18,1	28,1	23,0
MTG-29_A	Havenweg 74	5,00	18,0	18,0	18,0	28,0	22,9
MTG-30_A	Havenweg 76-78	5,00	18,0	18,0	18,0	28,0	22,9
MTG-31_A	Hertenweg 1	5,00	15,6	15,6	15,6	25,6	20,5
MTG-32_A	Hertenweg 3	5,00	16,5	16,5	16,5	26,5	21,4
MTG-33_A	Hertenweg 5	5,00	17,3	17,3	17,3	27,3	22,2
MTG-34_A	Hertenweg 7	5,00	15,7	15,7	15,7	25,7	20,6
MTG-35_A	Hertenweg 9	5,00	14,5	14,5	14,5	24,5	19,4
MTG-36_A	Hertenweg 11	5,00	18,1	18,1	18,1	28,1	23,0
MTG-37_A	Hertenweg 13	5,00	16,6	16,6	16,6	26,6	21,5
MTG-38_A	Hertenweg 15	5,00	18,0	18,0	18,0	28,0	22,9
MTG-39_A	Hertenweg 17	5,00	20,1	20,1	20,1	30,1	25,0
MTG-40_A	Hertenweg 19	5,00	20,3	20,3	20,3	30,3	25,2
MTG-41_A	Hertenweg 27	5,00	18,2	18,2	18,2	28,2	23,1
MTG-42_A	Hertenweg 29	5,00	13,2	13,2	13,2	23,2	18,1
MTG-43_A	Hertenweg 31	5,00	18,3	18,3	18,3	28,3	23,2
MTG-44_A	Hertenweg 33	5,00	20,2	20,2	20,2	30,2	25,1
MTG-45_A	Hertenweg 35	5,00	17,7	17,7	17,7	27,7	22,6
MTG-46_A	Hertenweg 37	5,00	18,5	18,5	18,5	28,5	23,4
MTG-47_A	Hertenweg 39	5,00	18,3	18,3	18,3	28,3	23,2
MTG-48_A	Hertenweg 41	5,00	15,6	15,6	15,6	25,6	20,5
MTG-49_A	Hertenweg 43	5,00	18,6	18,6	18,6	28,6	23,5

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
MTG-50_A	Hertenweg 45	5,00	18,6	18,6	18,6	28,6	23,5
MTG-51_A	Hertenweg 47	5,00	19,5	19,5	19,5	29,5	24,4
MTG-52_A	Hertenweg 49	5,00	18,3	18,3	18,3	28,3	23,2
MTG-53_A	Hertenweg 49a	5,00	17,9	17,9	17,9	27,9	22,8
MTG-54_A	Hertenweg 51	5,00	16,8	16,8	16,8	26,8	21,7
MTG-55_A	Hertenweg 53	5,00	17,3	17,3	17,3	27,3	22,2
MTG-56_A	Hertenweg 55	5,00	12,8	12,8	12,8	22,8	17,7
MTG-57_A	Hertenweg 57	5,00	17,1	17,1	17,1	27,1	22,0
MTG-58_A	Hertenweg 61	5,00	19,2	19,2	19,2	29,2	24,1
MTG-59_A	Jurjaneweg 27	5,00	24,6	24,6	24,6	34,6	29,4
MTG-60_A	Krukweg 6 - Uitlaat verg. pnt. 4	5,00	17,1	17,1	17,1	27,1	22,0
MTG-61_A	Quarlespolderweg 8	5,00	14,0	14,0	14,0	24,0	19,0
MTG-62_A	Quarlespolderweg 8a	5,00	14,3	14,3	14,3	24,3	19,3
MTG-63_A	Quarlespolderweg 9	5,00	14,1	14,1	14,1	24,1	19,0
MTG-64_A	quarlespolderweg 10 - 12	5,00	14,6	14,6	14,6	24,6	19,6
MTG-65_A	Quarlespolderweg 11	5,00	14,7	14,7	14,7	24,7	19,6
MTG-66_A	Quarlespolderweg 13	5,00	14,8	14,8	14,8	24,8	19,8
MTG-67_A	Quarlespolderweg 14	5,00	14,8	14,8	14,8	24,8	19,8
MTG-68_A	Scheeweg 6	5,00	15,8	15,8	15,8	25,8	20,7
MTG-69_A	Sluisweg 1	5,00	15,5	15,5	15,5	25,5	20,4
MTG-70_A	Sluisweg 3-5	5,00	16,1	16,1	16,1	26,1	21,0
MTG-71_A	Tweedeweg 5	5,00	16,4	16,4	16,4	26,4	21,3
MTG-72_A	Weelhoekweg 10	1,50	46,6	46,6	46,6	56,6	50,8
MTG-73_A	Weelweg 20	5,00	39,9	39,9	39,9	49,9	44,0
MTG-74_A	Eerste weg 4	5,00	15,8	15,8	15,8	25,8	20,7
oudezb nr3_A	oude zonebewakingspunt nr 3	5,00	15,7	15,7	15,7	25,7	20,6
oudezb nr4_A	oude zonebewakingspunt nr 4	5,00	13,0	13,0	13,0	23,0	18,0
oudezb nr5_A	oude zonebewakingspunt nr 5	5,00	12,6	12,6	12,6	22,6	17,5
remijjn1_A	vergunningpunt 1 remijn	5,00	35,4	35,4	35,4	45,4	39,9
S5_A	Sloeweg 5/verzoek planschade prorail	1,50	10,3	10,3	10,3	20,3	15,3
S5_B	Sloeweg 5/verzoek planschade prorail	4,50	12,2	12,2	12,2	22,2	17,2
S5_C	Sloeweg 5/verzoek planschade prorail	7,50	14,2	14,2	14,2	24,2	19,1
sagrovpnt2_A	Europaweg-Oost to IJslandweg	5,00	35,4	35,4	35,4	45,4	39,9
TOZ01_A	ref.punt TOZ Borssele op 100 m	5,00	50,3	50,3	50,3	60,3	53,3
TOZ02_A	ref.punt TOZ Borssele op 100 m	5,00	51,7	51,7	51,7	61,7	54,5
TOZ03_A	ref.punt TOZ Borssele op 100 m	5,00	43,9	43,9	43,9	53,9	47,7
z1_A	west borsele	5,00	27,8	27,8	27,8	37,8	32,6
z10_A	-s heerenhoek	5,00	19,5	19,5	19,5	29,5	24,4
z11_A	-s heerenhoek	5,00	19,4	19,4	19,4	29,4	24,3
z12_A	achter sloepoort	5,00	18,5	18,5	18,5	28,5	23,4
z13_A	achter sloepoort	5,00	18,0	18,0	18,0	28,0	22,9
z14_A	achter nieuwdorp	5,00	16,7	16,7	16,7	26,7	21,6
z15_A	achter nieuwdorp	5,00	16,0	16,0	16,0	26,0	20,9
z16_A	achter nieuwdorp	5,00	15,5	15,5	15,5	25,5	20,4
z17_A	achter nieuwdorp	5,00	14,9	14,9	14,9	24,9	19,8
z18_A	achter nieuwdorp	5,00	14,1	14,1	14,1	24,1	19,1
z19_A	thv lewedorp	5,00	13,4	13,4	13,4	23,4	18,4
z2_A	borsele	5,00	29,2	29,2	29,2	39,2	33,9
z20_A	thv lewedorp	5,00	13,0	13,0	13,0	23,0	17,9
z21_A	thv lewedorp	5,00	12,5	12,5	12,5	22,5	17,4
z22_A	thv lewedorp	5,00	12,4	12,4	12,4	22,4	17,3
z23_A	thv lewedorp	5,00	12,2	12,2	12,2	22,2	17,2
z24_A	noordzijde	5,00	12,2	12,2	12,2	22,2	17,2
z25_A	noordzijde	5,00	12,4	12,4	12,4	22,4	17,3
z26_A	noordzijde	5,00	13,3	13,3	13,3	23,3	18,2
z27_A	noordzijde	5,00	13,4	13,4	13,4	23,4	18,3

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
z28_A	nieuw en sintjoosland	5,00	13,5	13,5	13,5	23,5	18,5
z29_A	nieuw en sintjoosland	5,00	13,7	13,7	13,7	23,7	18,7
z3_A	borsele	5,00	28,2	28,2	28,2	38,2	32,9
z30_A	nieuw en sintjoosland	5,00	13,9	13,9	13,9	23,9	18,8
z31_A	nieuw en sintjoosland	5,00	14,0	14,0	14,0	24,0	19,0
z32_A	nieuw en sintjoosland	5,00	14,2	14,2	14,2	24,2	19,2
z33_A	Ritthem	5,00	15,0	15,0	15,0	25,0	20,0
z34_A	Ritthem	5,00	15,8	15,8	15,8	25,8	20,8
z35_A	Ritthem	5,00	16,6	16,6	16,6	26,6	21,5
z4_A	oost-borsele	5,00	27,2	27,2	27,2	37,2	32,0
z5_A	oost-borsele	5,00	26,7	26,7	26,7	36,7	31,4
z6_A	oost-borsele	5,00	25,7	25,7	25,7	35,7	30,4
z7_A	oost-borsele	5,00	24,3	24,3	24,3	34,3	29,2
z8_A	-s heerenhoek	5,00	23,7	23,7	23,7	33,7	28,5
z9_A	-s heerenhoek	5,00	21,9	21,9	21,9	31,9	26,8

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele
LAeq bij Bron/Groep voor toetspunt: MTG-72_A - Weelhoekweg 10
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Bron/Groep	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
MTG-72_A	Weelhoekweg 10	1,50	46,6	46,6	46,6	56,6	50,8	
TOZ04-1	380/220 kV transformator	3,50	33,2	33,2	33,2	43,2	37,1	3,9
TOZ04-3	380/220 kV transformator	3,50	31,6	31,6	31,6	41,6	35,5	3,9
TOZ04-4	380/220 kV transformator	3,50	31,6	31,6	31,6	41,6	35,5	3,9
TOZ03-4	380/220 kV transformator	3,50	30,8	30,8	30,8	40,8	34,8	4,0
TOZ21-4	harmonische filter	3,50	30,6	30,6	30,6	40,6	34,8	4,2
TOZ05-6	220 kV SERIES reactor	2,50	30,5	30,5	30,5	40,5	34,5	4,0
TOZ05-1	220 kV SERIES reactor	2,50	30,5	30,5	30,5	40,5	34,5	4,0
TOZ03-1	380/220 kV transformator	3,50	30,2	30,2	30,2	40,2	34,2	4,0
TOZ03-3	380/220 kV transformator	3,50	30,1	30,1	30,1	40,1	34,1	4,0
TOZ02-2	220 kV reactor	2,50	30,1	30,1	30,1	40,1	34,2	4,1
TOZ22-6	harmonische filter	3,50	30,0	30,0	30,0	40,0	34,1	4,1
TOZ22-1	harmonische filter	3,50	29,8	29,8	29,8	39,8	33,9	4,1
TOZ22-5	harmonische filter	3,50	29,6	29,6	29,6	39,6	33,7	4,1
TOZ22-2	harmonische filter	3,50	29,4	29,4	29,4	39,4	33,5	4,2
TOZ05-3	220 kV SERIES reactor	2,50	29,3	29,3	29,3	39,3	33,2	4,0
TOZ22-4	harmonische filter	3,50	29,2	29,2	29,2	39,2	33,4	4,2
TOZ05-2	220 kV SERIES reactor	2,50	29,1	29,1	29,1	39,1	33,1	4,0
TOZ05-5	220 kV SERIES reactor	2,50	29,1	29,1	29,1	39,1	33,1	4,0
TOZ21-5	harmonische filter	3,50	29,1	29,1	29,1	39,1	33,3	4,2
TOZ22-3	harmonische filter	3,50	29,0	29,0	29,0	39,0	33,2	4,2
TOZ21-2	harmonische filter	3,50	28,5	28,5	28,5	38,5	32,7	4,2
TOZ20-3	harmonische filter	3,50	28,5	28,5	28,5	38,5	32,8	4,3
TOZ20-4	harmonische filter	3,50	28,5	28,5	28,5	38,5	32,7	4,3
TOZ21-1	harmonische filter	3,50	28,5	28,5	28,5	38,5	32,6	4,2
TOZ02-1	220 kV reactor	2,50	28,3	28,3	28,3	38,3	32,4	4,1
TOZ20-2	harmonische filter	3,50	28,1	28,1	28,1	38,1	32,3	4,2
TOZ01-2	220 kV reactor	2,50	28,0	28,0	28,0	38,0	32,2	4,3
TOZ08-3	33 kV reactor	2,50	28,0	28,0	28,0	38,0	32,1	4,1
TOZ32-4	380/220 kV transformator	3,50	27,8	27,8	27,8	37,8	32,1	4,3
TOZ32-1	380/220 kV transformator	3,50	27,8	27,8	27,8	37,8	32,1	4,4
TOZ02-3	220 kV reactor	2,50	27,7	27,7	27,7	37,7	31,7	4,1
TOZ09-3	33 kV reactor	2,50	27,5	27,5	27,5	37,5	31,6	4,1
TOZ06-5	220 kV SERIES reactor	2,50	26,8	26,8	26,8	36,8	30,9	4,1
TOZ05-4	220 kV SERIES reactor	2,50	26,8	26,8	26,8	36,8	30,8	3,9
TOZ06-6	220 kV SERIES reactor	2,50	26,3	26,3	26,3	36,3	30,4	4,1
TOZ32-3	380/220 kV transformator	3,50	26,2	26,2	26,2	36,2	30,6	4,3
TOZ21-3	harmonische filter	3,50	26,0	26,0	26,0	36,0	30,2	4,2
TOZ06-1	220 kV SERIES reactor	2,50	26,0	26,0	26,0	36,0	30,1	4,1
TOZ20-1	harmonische filter	3,50	26,0	26,0	26,0	36,0	30,2	4,2
TOZ20-5	harmonische filter	3,50	25,9	25,9	25,9	35,9	30,2	4,2
TOZ32-2	380/220 kV transformator	3,50	25,7	25,7	25,7	35,7	30,0	4,3
TOZ01-3	220 kV reactor	2,50	25,6	25,6	25,6	35,6	29,8	4,2
TOZ21-6	harmonische filter	3,50	25,6	25,6	25,6	35,6	29,7	4,2
TOZ01-1	220 kV reactor	2,50	25,2	25,2	25,2	35,2	29,5	4,3
TOZ20-6	harmonische filter	3,50	25,0	25,0	25,0	35,0	29,2	4,2
TOZ08-2	33 kV reactor	2,50	24,9	24,9	24,9	34,9	29,0	4,1
TOZ08-1	33 kV reactor	2,50	24,8	24,8	24,8	34,8	28,9	4,1
TOZ01-4	220 kV reactor	2,50	24,7	24,7	24,7	34,7	28,9	4,3
TOZ09-2	33 kV reactor	2,50	24,6	24,6	24,6	34,6	28,7	4,1
TOZ30-1	220 kV reactor	2,50	24,4	24,4	24,4	34,4	28,9	4,5
TOZ30-4	220 kV reactor	2,50	24,3	24,3	24,3	34,3	28,8	4,5
TOZ09-1	33 kV reactor	2,50	24,1	24,1	24,1	34,1	28,3	4,1
TOZ30-2	220 kV reactor	2,50	24,1	24,1	24,1	34,1	28,6	4,5
TOZ03-2	380/220 kV transformator	3,50	24,0	24,0	24,0	34,0	28,0	4,0
Rest			39,7	39,7	39,7	49,7	44,0	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele
LAeq bij Bron/Groep voor toetspunt: MTG-73_A - Weelweg 20
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Bron/Groep	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
MTG-73_A	Weelweg 20	5,00	39,9	39,9	39,9	49,9	44,0	
TOZ50-4	harmonische filter	3,50	25,0	25,0	25,0	35,0	28,9	4,0
TOZ50-5	harmonische filter	3,50	24,8	24,8	24,8	34,8	28,8	4,0
TOZ50-3	harmonische filter	3,50	24,8	24,8	24,8	34,8	28,8	4,0
TOZ50-6	harmonische filter	3,50	24,7	24,7	24,7	34,7	28,7	4,0
TOZ50-2	harmonische filter	3,50	24,7	24,7	24,7	34,7	28,7	4,0
TOZ50-1	harmonische filter	3,50	24,6	24,6	24,6	34,6	28,6	4,0
TOZ49-4	harmonische filter	3,50	24,6	24,6	24,6	34,6	28,6	4,0
TOZ49-5	harmonische filter	3,50	24,5	24,5	24,5	34,5	28,6	4,0
TOZ49-3	harmonische filter	3,50	24,5	24,5	24,5	34,5	28,5	4,1
TOZ21-6	harmonische filter	3,50	24,4	24,4	24,4	34,4	28,7	4,2
TOZ49-6	harmonische filter	3,50	24,4	24,4	24,4	34,4	28,5	4,1
TOZ49-2	harmonische filter	3,50	24,4	24,4	24,4	34,4	28,5	4,1
TOZ49-1	harmonische filter	3,50	24,3	24,3	24,3	34,3	28,4	4,1
TOZ48-4	harmonische filter	3,50	24,3	24,3	24,3	34,3	28,4	4,1
TOZ48-5	harmonische filter	3,50	24,2	24,2	24,2	34,2	28,3	4,1
TOZ48-3	harmonische filter	3,50	24,1	24,1	24,1	34,1	28,2	4,1
TOZ48-6	harmonische filter	3,50	24,1	24,1	24,1	34,1	28,2	4,1
TOZ48-2	harmonische filter	3,50	24,0	24,0	24,0	34,0	28,1	4,1
TOZ48-1	harmonische filter	3,50	23,9	23,9	23,9	33,9	28,0	4,1
TOZ22-4	harmonische filter	3,50	23,0	23,0	23,0	33,0	27,2	4,2
TOZ22-3	harmonische filter	3,50	23,0	23,0	23,0	33,0	27,1	4,2
TOZ22-5	harmonische filter	3,50	22,9	22,9	22,9	32,9	27,1	4,2
TOZ22-2	harmonische filter	3,50	22,8	22,8	22,8	32,8	27,0	4,2
TOZ21-4	harmonische filter	3,50	22,7	22,7	22,7	32,7	26,9	4,2
TOZ22-6	harmonische filter	3,50	22,7	22,7	22,7	32,7	26,9	4,2
TOZ22-1	harmonische filter	3,50	22,6	22,6	22,6	32,6	26,8	4,2
TOZ21-3	harmonische filter	3,50	22,6	22,6	22,6	32,6	26,8	4,2
TOZ21-5	harmonische filter	3,50	22,6	22,6	22,6	32,6	26,8	4,2
TOZ21-2	harmonische filter	3,50	22,5	22,5	22,5	32,5	26,7	4,2
TOZ20-4	harmonische filter	3,50	22,4	22,4	22,4	32,4	26,6	4,2
TOZ21-1	harmonische filter	3,50	22,3	22,3	22,3	32,3	26,5	4,3
TOZ20-6	harmonische filter	3,50	22,1	22,1	22,1	32,1	26,3	4,3
TOZ20-1	harmonische filter	3,50	20,7	20,7	20,7	30,7	25,0	4,3
TOZ03-4	380/220 kV transformator	3,50	19,9	19,9	19,9	29,9	24,2	4,3
TOZ20-2	harmonische filter	3,50	19,5	19,5	19,5	29,5	23,8	4,3
TOZ20-5	harmonische filter	3,50	19,4	19,4	19,4	29,4	23,7	4,3
TOZ08-4	33 kV reactor	2,50	18,8	18,8	18,8	28,8	23,2	4,3
TOZ09-4	33 kV reactor	2,50	18,8	18,8	18,8	28,8	23,2	4,3
TOZ29-1	220 kV reactor	2,50	18,4	18,4	18,4	28,4	22,7	4,3
TOZ37-1	33 kV reactor	2,50	18,4	18,4	18,4	28,4	22,5	4,2
TOZ36-1	33 kV reactor	2,50	18,4	18,4	18,4	28,4	22,5	4,2
TOZ36-4	33 kV reactor	2,50	18,3	18,3	18,3	28,3	22,5	4,2
TOZ36-3	33 kV reactor	2,50	18,3	18,3	18,3	28,3	22,5	4,1
TOZ37-2	33 kV reactor	2,50	18,2	18,2	18,2	28,2	22,4	4,1
TOZ37-3	33 kV reactor	2,50	18,2	18,2	18,2	28,2	22,3	4,1
TOZ37-4	33 kV reactor	2,50	18,2	18,2	18,2	28,2	22,3	4,1
TOZ20-3	harmonische filter	3,50	18,2	18,2	18,2	28,2	22,4	4,3
TOZ36-2	33 kV reactor	2,50	17,9	17,9	17,9	27,9	22,0	4,2
TOZ30-3	220 kV reactor	2,50	16,5	16,5	16,5	26,5	20,7	4,2
TOZ09-1	33 kV reactor	2,50	16,5	16,5	16,5	26,5	20,8	4,3
TOZ08-1	33 kV reactor	2,50	16,1	16,1	16,1	26,1	20,4	4,3
TOZ08-2	33 kV reactor	2,50	15,7	15,7	15,7	25,7	20,1	4,3
TOZ09-2	33 kV reactor	2,50	15,6	15,6	15,6	25,6	20,0	4,3
TOZ31-4	380/220 kV transformator	3,50	14,8	14,8	14,8	24,8	18,9	4,2
Rest			27,9	27,9	27,9	37,9	32,2	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele
LAeq bij Bron/Groep voor toetspunt: MTG-59_A - Jurjaneweg 27
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Bron/Groep	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
MTG-59_A	Jurjaneweg 27	5,00	24,6	24,6	24,6	34,6	29,4	
TOZ50-1	harmonische filter	3,50	10,5	10,5	10,5	20,5	15,3	4,8
TOZ49-6	harmonische filter	3,50	10,5	10,5	10,5	20,5	15,3	4,8
TOZ50-6	harmonische filter	3,50	10,0	10,0	10,0	20,0	14,8	4,8
TOZ21-6	harmonische filter	3,50	9,8	9,8	9,8	19,8	14,6	4,8
TOZ21-1	harmonische filter	3,50	9,6	9,6	9,6	19,6	14,4	4,8
TOZ22-6	harmonische filter	3,50	9,2	9,2	9,2	19,2	14,0	4,8
TOZ48-3	harmonische filter	3,50	8,4	8,4	8,4	18,4	13,2	4,8
TOZ48-4	harmonische filter	3,50	8,4	8,4	8,4	18,4	13,2	4,8
TOZ48-2	harmonische filter	3,50	8,4	8,4	8,4	18,4	13,2	4,8
TOZ48-5	harmonische filter	3,50	8,4	8,4	8,4	18,4	13,2	4,8
TOZ49-3	harmonische filter	3,50	8,4	8,4	8,4	18,4	13,2	4,8
TOZ48-1	harmonische filter	3,50	8,3	8,3	8,3	18,3	13,1	4,8
TOZ49-4	harmonische filter	3,50	8,3	8,3	8,3	18,3	13,1	4,8
TOZ49-2	harmonische filter	3,50	8,3	8,3	8,3	18,3	13,1	4,8
TOZ48-6	harmonische filter	3,50	8,3	8,3	8,3	18,3	13,1	4,8
TOZ49-5	harmonische filter	3,50	8,3	8,3	8,3	18,3	13,1	4,8
TOZ22-1	harmonische filter	3,50	8,3	8,3	8,3	18,3	13,1	4,8
TOZ49-1	harmonische filter	3,50	8,3	8,3	8,3	18,3	13,1	4,8
TOZ50-2	harmonische filter	3,50	8,3	8,3	8,3	18,3	13,0	4,8
TOZ20-3	harmonische filter	3,50	7,7	7,7	7,7	17,7	12,5	4,8
TOZ20-4	harmonische filter	3,50	7,7	7,7	7,7	17,7	12,5	4,8
TOZ20-2	harmonische filter	3,50	7,6	7,6	7,6	17,6	12,4	4,8
TOZ20-5	harmonische filter	3,50	7,6	7,6	7,6	17,6	12,4	4,8
TOZ20-1	harmonische filter	3,50	7,6	7,6	7,6	17,6	12,4	4,8
TOZ21-3	harmonische filter	3,50	7,6	7,6	7,6	17,6	12,4	4,8
TOZ20-6	harmonische filter	3,50	7,6	7,6	7,6	17,6	12,4	4,8
TOZ21-2	harmonische filter	3,50	7,6	7,6	7,6	17,6	12,4	4,8
TOZ32-4	380/220 kV transformator	3,50	7,3	7,3	7,3	17,3	12,1	4,8
TOZ32-1	380/220 kV transformator	3,50	6,9	6,9	6,9	16,9	11,7	4,8
TOZ21-5	harmonische filter	3,50	6,8	6,8	6,8	16,8	11,6	4,8
TOZ50-5	harmonische filter	3,50	6,6	6,6	6,6	16,6	11,4	4,8
TOZ50-3	harmonische filter	3,50	6,6	6,6	6,6	16,6	11,4	4,8
TOZ22-2	harmonische filter	3,50	6,5	6,5	6,5	16,5	11,3	4,8
TOZ04-1	380/220 kV transformator	3,50	6,4	6,4	6,4	16,4	11,2	4,8
TOZ50-4	harmonische filter	3,50	6,2	6,2	6,2	16,2	10,9	4,8
TOZ22-5	harmonische filter	3,50	5,9	5,9	5,9	15,9	10,7	4,8
TOZ22-3	harmonische filter	3,50	4,8	4,8	4,8	14,8	9,6	4,8
TOZ21-4	harmonische filter	3,50	3,8	3,8	3,8	13,8	8,6	4,8
TOZ22-4	harmonische filter	3,50	3,2	3,2	3,2	13,2	8,0	4,8
TOZ42-3	33 kV reactor	2,50	2,2	2,2	2,2	12,2	7,1	4,8
TOZ41-3	33 kV reactor	2,50	2,2	2,2	2,2	12,2	7,0	4,8
TOZ42-4	33 kV reactor	2,50	2,2	2,2	2,2	12,2	7,0	4,8
TOZ41-4	33 kV reactor	2,50	2,2	2,2	2,2	12,2	7,0	4,8
TOZ30-4	220 kV reactor	2,50	1,6	1,6	1,6	11,6	6,4	4,8
TOZ14-3	33 kV reactor	2,50	1,6	1,6	1,6	11,6	6,4	4,8
TOZ13-3	33 kV reactor	2,50	1,6	1,6	1,6	11,6	6,4	4,8
TOZ30-3	220 kV reactor	2,50	1,6	1,6	1,6	11,6	6,4	4,8
TOZ14-4	33 kV reactor	2,50	1,5	1,5	1,5	11,5	6,4	4,8
TOZ13-4	33 kV reactor	2,50	1,5	1,5	1,5	11,5	6,4	4,8
TOZ30-1	220 kV reactor	2,50	1,4	1,4	1,4	11,4	6,2	4,8
TOZ02-4	220 kV reactor	2,50	1,3	1,3	1,3	11,3	6,1	4,8
TOZ02-1	220 kV reactor	2,50	1,0	1,0	1,0	11,0	5,8	4,8
TOZ02-3	220 kV reactor	2,50	0,9	0,9	0,9	10,9	5,8	4,8
TOZ02-2	220 kV reactor	2,50	0,9	0,9	0,9	10,9	5,8	4,8
Rest			13,8	13,8	13,8	23,8	18,7	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele
LAeq bij Bron/Groep voor toetspunt: TOZ01_A - ref.punt TOZ Borssele op 100 m
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Bron/Groep	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
TOZ01_A	ref.punt TOZ Borssele op 100 m	5,00	50,3	50,3	50,3	60,3	53,3	
TOZ01-1	220 kV reactor	2,50	33,2	33,2	33,2	43,2	36,2	3,1
TOZ01-2	220 kV reactor	2,50	33,1	33,1	33,1	43,1	36,2	3,1
TOZ01-3	220 kV reactor	2,50	33,2	33,2	33,2	43,2	36,3	3,1
TOZ01-4	220 kV reactor	2,50	33,1	33,1	33,1	43,1	36,2	3,1
TOZ02-1	220 kV reactor	2,50	27,8	27,8	27,8	37,8	30,9	3,1
TOZ02-2	220 kV reactor	2,50	27,7	27,7	27,7	37,7	30,8	3,2
TOZ02-3	220 kV reactor	2,50	28,3	28,3	28,3	38,3	31,4	3,1
TOZ02-4	220 kV reactor	2,50	28,1	28,1	28,1	38,1	31,2	3,2
TOZ03-1	380/220 kV transformator	3,50	33,1	33,1	33,1	43,1	36,0	2,9
TOZ03-2	380/220 kV transformator	3,50	32,4	32,4	32,4	42,4	35,3	2,9
TOZ03-3	380/220 kV transformator	3,50	32,5	32,5	32,5	42,5	35,3	2,8
TOZ03-4	380/220 kV transformator	3,50	33,2	33,2	33,2	43,2	36,0	2,8
TOZ04-1	380/220 kV transformator	3,50	37,4	37,4	37,4	47,4	40,3	2,9
TOZ04-2	380/220 kV transformator	3,50	36,0	36,0	36,0	46,0	38,9	2,9
TOZ04-3	380/220 kV transformator	3,50	35,9	35,9	35,9	45,9	38,8	2,9
TOZ04-4	380/220 kV transformator	3,50	37,4	37,4	37,4	47,4	40,3	2,9
TOZ05-1	220 kV SERIES reactor	2,50	34,9	34,9	34,9	44,9	37,3	2,4
TOZ05-2	220 kV SERIES reactor	2,50	34,8	34,8	34,8	44,8	37,3	2,4
TOZ05-3	220 kV SERIES reactor	2,50	34,8	34,8	34,8	44,8	37,2	2,5
TOZ05-4	220 kV SERIES reactor	2,50	34,8	34,8	34,8	44,8	37,3	2,4
TOZ05-5	220 kV SERIES reactor	2,50	34,9	34,9	34,9	44,9	37,3	2,4
TOZ05-6	220 kV SERIES reactor	2,50	35,0	35,0	35,0	45,0	37,4	2,4
TOZ06-1	220 kV SERIES reactor	2,50	35,2	35,2	35,2	45,2	37,6	2,4
TOZ06-2	220 kV SERIES reactor	2,50	35,2	35,2	35,2	45,2	37,5	2,4
TOZ06-3	220 kV SERIES reactor	2,50	35,2	35,2	35,2	45,2	37,5	2,4
TOZ06-4	220 kV SERIES reactor	2,50	35,2	35,2	35,2	45,2	37,5	2,3
TOZ06-5	220 kV SERIES reactor	2,50	35,2	35,2	35,2	45,2	37,6	2,3
TOZ06-6	220 kV SERIES reactor	2,50	35,3	35,3	35,3	45,3	37,6	2,3
TOZ08-1	33 kV reactor	2,50	18,3	18,3	18,3	28,3	21,7	3,3
TOZ08-2	33 kV reactor	2,50	17,9	17,9	17,9	27,9	21,2	3,3
TOZ08-3	33 kV reactor	2,50	18,0	18,0	18,0	28,0	21,3	3,3
TOZ08-4	33 kV reactor	2,50	18,1	18,1	18,1	28,1	21,4	3,3
TOZ09-1	33 kV reactor	2,50	16,8	16,8	16,8	26,8	20,2	3,4
TOZ09-2	33 kV reactor	2,50	16,7	16,7	16,7	26,7	20,1	3,4
TOZ09-3	33 kV reactor	2,50	16,6	16,6	16,6	26,6	20,0	3,4
TOZ09-4	33 kV reactor	2,50	16,4	16,4	16,4	26,4	19,8	3,4
TOZ13-1	33 kV reactor	2,50	20,4	20,4	20,4	30,4	23,6	3,3
TOZ13-2	33 kV reactor	2,50	21,2	21,2	21,2	31,2	24,4	3,3
TOZ13-3	33 kV reactor	2,50	20,7	20,7	20,7	30,7	24,0	3,3
TOZ13-4	33 kV reactor	2,50	20,1	20,1	20,1	30,1	23,4	3,3
TOZ14-1	33 kV reactor	2,50	18,6	18,6	18,6	28,6	21,9	3,3
TOZ14-2	33 kV reactor	2,50	19,3	19,3	19,3	29,3	22,6	3,3
TOZ14-3	33 kV reactor	2,50	18,7	18,7	18,7	28,7	22,0	3,3
TOZ14-4	33 kV reactor	2,50	18,3	18,3	18,3	28,3	21,7	3,3
TOZ20-1	harmonische filter	3,50	26,2	26,2	26,2	36,2	29,7	3,5
TOZ20-2	harmonische filter	3,50	26,3	26,3	26,3	36,3	29,9	3,5
TOZ20-3	harmonische filter	3,50	26,5	26,5	26,5	36,5	30,1	3,6
TOZ20-4	harmonische filter	3,50	28,1	28,1	28,1	38,1	31,7	3,6
TOZ20-5	harmonische filter	3,50	31,1	31,1	31,1	41,1	34,6	3,5
TOZ20-6	harmonische filter	3,50	28,5	28,5	28,5	38,5	32,0	3,5
TOZ21-1	harmonische filter	3,50	28,8	28,8	28,8	38,8	32,3	3,5
TOZ21-2	harmonische filter	3,50	28,9	28,9	28,9	38,9	32,5	3,5
TOZ21-3	harmonische filter	3,50	29,1	29,1	29,1	39,1	32,7	3,6
TOZ21-4	harmonische filter	3,50	28,4	28,4	28,4	38,4	31,9	3,6
Rest			50,1	50,1	50,1	60,1	53,1	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele
LAeq bij Bron/Groep voor toetspunt: TOZ02_A - ref.punt TOZ Borssele op 100 m
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Bron/Groep	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
TOZ02_A	ref.punt TOZ Borssele op 100 m	5,00	51,7	51,7	51,7	61,7	54,5	
TOZ22-4	harmonische filter	3,50	36,7	36,7	36,7	46,7	39,1	2,4
TOZ22-5	harmonische filter	3,50	36,5	36,5	36,5	46,5	38,9	2,4
TOZ22-6	harmonische filter	3,50	36,3	36,3	36,3	46,3	38,7	2,5
TOZ32-4	380/220 kV transformator	3,50	36,2	36,2	36,2	46,2	38,8	2,5
TOZ22-3	harmonische filter	3,50	36,1	36,1	36,1	46,1	38,6	2,5
TOZ22-2	harmonische filter	3,50	36,0	36,0	36,0	46,0	38,5	2,5
TOZ22-1	harmonische filter	3,50	35,7	35,7	35,7	45,7	38,3	2,6
TOZ32-1	380/220 kV transformator	3,50	35,3	35,3	35,3	45,3	37,9	2,6
TOZ21-4	harmonische filter	3,50	35,1	35,1	35,1	45,1	37,9	2,7
TOZ32-2	380/220 kV transformator	3,50	35,0	35,0	35,0	45,0	37,5	2,5
TOZ21-5	harmonische filter	3,50	35,0	35,0	35,0	45,0	37,7	2,8
TOZ30-1	220 kV reactor	2,50	34,8	34,8	34,8	44,8	37,5	2,6
TOZ21-6	harmonische filter	3,50	34,8	34,8	34,8	44,8	37,6	2,8
TOZ31-4	380/220 kV transformator	3,50	34,6	34,6	34,6	44,6	37,5	2,9
TOZ21-3	harmonische filter	3,50	34,6	34,6	34,6	44,6	37,4	2,8
TOZ21-2	harmonische filter	3,50	34,4	34,4	34,4	44,4	37,3	2,9
TOZ21-1	harmonische filter	3,50	34,2	34,2	34,2	44,2	37,1	2,9
TOZ31-1	380/220 kV transformator	3,50	34,0	34,0	34,0	44,0	36,9	2,9
TOZ50-6	harmonische filter	3,50	33,7	33,7	33,7	43,7	36,6	2,9
TOZ20-4	harmonische filter	3,50	33,5	33,5	33,5	43,5	36,6	3,0
TOZ20-5	harmonische filter	3,50	33,4	33,4	33,4	43,4	36,5	3,0
TOZ50-1	harmonische filter	3,50	33,4	33,4	33,4	43,4	36,3	3,0
TOZ20-6	harmonische filter	3,50	33,3	33,3	33,3	43,3	36,3	3,1
TOZ50-5	harmonische filter	3,50	33,2	33,2	33,2	43,2	36,1	3,0
TOZ36-2	33 kV reactor	2,50	33,1	33,1	33,1	43,1	35,7	2,6
TOZ20-3	harmonische filter	3,50	33,0	33,0	33,0	43,0	36,1	3,1
TOZ50-2	harmonische filter	3,50	32,9	32,9	32,9	42,9	36,0	3,0
TOZ20-2	harmonische filter	3,50	32,9	32,9	32,9	42,9	36,0	3,1
TOZ33-4	220 kV SERIES reactor	2,50	32,9	32,9	32,9	42,9	35,6	2,7
TOZ31-2	380/220 kV transformator	3,50	32,8	32,8	32,8	42,8	35,7	2,8
TOZ33-3	220 kV SERIES reactor	2,50	32,8	32,8	32,8	42,8	35,5	2,7
TOZ49-6	harmonische filter	3,50	32,8	32,8	32,8	42,8	35,9	3,1
TOZ33-5	220 kV SERIES reactor	2,50	32,8	32,8	32,8	42,8	35,5	2,7
TOZ20-1	harmonische filter	3,50	32,8	32,8	32,8	42,8	35,9	3,2
TOZ37-2	33 kV reactor	2,50	32,7	32,7	32,7	42,7	35,4	2,7
TOZ30-2	220 kV reactor	2,50	32,7	32,7	32,7	42,7	35,3	2,6
TOZ33-2	220 kV SERIES reactor	2,50	32,7	32,7	32,7	42,7	35,4	2,7
TOZ30-3	220 kV reactor	2,50	32,7	32,7	32,7	42,7	35,2	2,6
TOZ50-4	harmonische filter	3,50	32,7	32,7	32,7	42,7	35,7	3,1
TOZ33-6	220 kV SERIES reactor	2,50	32,6	32,6	32,6	42,6	35,4	2,8
TOZ33-1	220 kV SERIES reactor	2,50	32,6	32,6	32,6	42,6	35,3	2,8
TOZ50-3	harmonische filter	3,50	32,5	32,5	32,5	42,5	35,6	3,1
TOZ49-5	harmonische filter	3,50	32,4	32,4	32,4	42,4	35,6	3,2
TOZ49-1	harmonische filter	3,50	32,4	32,4	32,4	42,4	35,6	3,2
TOZ49-2	harmonische filter	3,50	32,0	32,0	32,0	42,0	35,2	3,2
TOZ49-4	harmonische filter	3,50	32,0	32,0	32,0	42,0	35,2	3,2
TOZ48-6	harmonische filter	3,50	31,7	31,7	31,7	41,7	35,0	3,3
TOZ49-3	harmonische filter	3,50	31,7	31,7	31,7	41,7	34,9	3,3
TOZ48-5	harmonische filter	3,50	31,4	31,4	31,4	41,4	34,7	3,3
TOZ30-4	220 kV reactor	2,50	31,4	31,4	31,4	41,4	34,0	2,6
TOZ48-1	harmonische filter	3,50	31,3	31,3	31,3	41,3	34,7	3,3
TOZ36-3	33 kV reactor	2,50	31,2	31,2	31,2	41,2	33,7	2,6
TOZ29-1	220 kV reactor	2,50	31,1	31,1	31,1	41,1	34,5	3,3
TOZ48-4	harmonische filter	3,50	31,1	31,1	31,1	41,1	34,5	3,4
Rest			42,8	42,8	42,8	52,8	45,9	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele
LAeq bij Bron/Groep voor toetspunt: TOZ03_A - ref.punt TOZ Borssele op 100 m
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Bron/Groep	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
TOZ03_A	ref.punt TOZ Borssele op 100 m	5,00	43,9	43,9	43,9	53,9	47,7	
TOZ49-2	harmonische filter	3,50	30,5	30,5	30,5	40,5	34,2	3,7
TOZ48-5	harmonische filter	3,50	30,5	30,5	30,5	40,5	34,1	3,7
TOZ50-5	harmonische filter	3,50	30,5	30,5	30,5	40,5	34,1	3,7
TOZ48-2	harmonische filter	3,50	30,5	30,5	30,5	40,5	34,1	3,7
TOZ49-1	harmonische filter	3,50	30,3	30,3	30,3	40,3	34,0	3,7
TOZ48-6	harmonische filter	3,50	30,3	30,3	30,3	40,3	34,0	3,7
TOZ50-6	harmonische filter	3,50	30,2	30,2	30,2	40,2	33,9	3,7
TOZ48-1	harmonische filter	3,50	30,2	30,2	30,2	40,2	33,9	3,7
TOZ50-2	harmonische filter	3,50	30,1	30,1	30,1	40,1	33,7	3,7
TOZ50-1	harmonische filter	3,50	29,9	29,9	29,9	39,9	33,6	3,7
TOZ49-4	harmonische filter	3,50	29,7	29,7	29,7	39,7	33,3	3,6
TOZ49-3	harmonische filter	3,50	29,7	29,7	29,7	39,7	33,3	3,6
TOZ48-4	harmonische filter	3,50	29,6	29,6	29,6	39,6	33,2	3,6
TOZ50-4	harmonische filter	3,50	29,6	29,6	29,6	39,6	33,2	3,6
TOZ48-3	harmonische filter	3,50	29,6	29,6	29,6	39,6	33,2	3,6
TOZ49-5	harmonische filter	3,50	29,3	29,3	29,3	39,3	32,9	3,7
TOZ50-3	harmonische filter	3,50	29,0	29,0	29,0	39,0	32,5	3,6
TOZ49-6	harmonische filter	3,50	28,9	28,9	28,9	38,9	32,6	3,7
TOZ20-1	harmonische filter	3,50	25,2	25,2	25,2	35,2	29,4	4,2
TOZ20-6	harmonische filter	3,50	25,0	25,0	25,0	35,0	29,2	4,2
TOZ21-4	harmonische filter	3,50	24,8	24,8	24,8	34,8	29,0	4,1
TOZ21-5	harmonische filter	3,50	24,6	24,6	24,6	34,6	28,7	4,2
TOZ21-6	harmonische filter	3,50	24,3	24,3	24,3	34,3	28,5	4,2
TOZ20-2	harmonische filter	3,50	24,2	24,2	24,2	34,2	28,4	4,2
TOZ20-5	harmonische filter	3,50	24,2	24,2	24,2	34,2	28,3	4,2
TOZ22-6	harmonische filter	3,50	23,9	23,9	23,9	33,9	28,1	4,2
TOZ22-5	harmonische filter	3,50	23,8	23,8	23,8	33,8	28,0	4,2
TOZ22-1	harmonische filter	3,50	23,5	23,5	23,5	33,5	27,6	4,2
TOZ21-1	harmonische filter	3,50	23,2	23,2	23,2	33,2	27,4	4,2
TOZ22-2	harmonische filter	3,50	23,1	23,1	23,1	33,1	27,2	4,2
TOZ31-2	380/220 kV transformator	3,50	23,0	23,0	23,0	33,0	26,9	3,9
TOZ21-2	harmonische filter	3,50	22,9	22,9	22,9	32,9	27,0	4,2
TOZ31-3	380/220 kV transformator	3,50	22,8	22,8	22,8	32,8	26,8	4,0
TOZ31-1	380/220 kV transformator	3,50	22,1	22,1	22,1	32,1	26,0	3,9
TOZ32-2	380/220 kV transformator	3,50	21,9	21,9	21,9	31,9	25,8	3,9
TOZ31-4	380/220 kV transformator	3,50	21,7	21,7	21,7	31,7	25,7	4,0
TOZ32-1	380/220 kV transformator	3,50	21,7	21,7	21,7	31,7	25,6	3,9
TOZ32-3	380/220 kV transformator	3,50	21,6	21,6	21,6	31,6	25,6	4,0
TOZ32-4	380/220 kV transformator	3,50	21,4	21,4	21,4	31,4	25,3	4,0
TOZ20-4	harmonische filter	3,50	21,3	21,3	21,3	31,3	25,5	4,1
TOZ20-3	harmonische filter	3,50	21,0	21,0	21,0	31,0	25,1	4,1
TOZ22-4	harmonische filter	3,50	20,9	20,9	20,9	30,9	25,0	4,1
TOZ03-2	380/220 kV transformator	3,50	20,0	20,0	20,0	30,0	24,3	4,3
TOZ03-3	380/220 kV transformator	3,50	19,9	19,9	19,9	29,9	24,2	4,3
TOZ04-2	380/220 kV transformator	3,50	19,3	19,3	19,3	29,3	23,6	4,3
TOZ03-1	380/220 kV transformator	3,50	19,3	19,3	19,3	29,3	23,5	4,3
TOZ04-3	380/220 kV transformator	3,50	19,2	19,2	19,2	29,2	23,5	4,3
TOZ03-4	380/220 kV transformator	3,50	19,1	19,1	19,1	29,1	23,4	4,3
TOZ04-1	380/220 kV transformator	3,50	19,1	19,1	19,1	29,1	23,4	4,3
TOZ04-4	380/220 kV transformator	3,50	18,9	18,9	18,9	28,9	23,2	4,3
TOZ22-3	harmonische filter	3,50	18,5	18,5	18,5	28,5	22,6	4,1
TOZ21-3	harmonische filter	3,50	18,0	18,0	18,0	28,0	22,2	4,1
TOZ42-1	33 kV reactor	2,50	16,5	16,5	16,5	26,5	20,6	4,0
TOZ37-2	33 kV reactor	2,50	16,4	16,4	16,4	26,4	20,4	4,0
Rest			29,3	29,3	29,3	39,3	33,4	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele
LAeq bij Bron/Groep voor toetspunt: z1_A - west borsele
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Bron/Groep	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
z1_A	west borsele	5,00	27,8	27,8	27,8	37,8	32,6	
TOZ32-1	380/220 kV transformator	3,50	11,1	11,1	11,1	21,1	15,9	4,8
TOZ31-1	380/220 kV transformator	3,50	11,0	11,0	11,0	21,0	15,7	4,8
TOZ04-1	380/220 kV transformator	3,50	10,9	10,9	10,9	20,9	15,7	4,8
TOZ03-2	380/220 kV transformator	3,50	10,8	10,8	10,8	20,8	15,6	4,8
TOZ31-4	380/220 kV transformator	3,50	10,7	10,7	10,7	20,7	15,5	4,8
TOZ32-4	380/220 kV transformator	3,50	10,5	10,5	10,5	20,5	15,3	4,8
TOZ32-2	380/220 kV transformator	3,50	10,3	10,3	10,3	20,3	15,1	4,8
TOZ31-2	380/220 kV transformator	3,50	10,1	10,1	10,1	20,1	14,9	4,8
TOZ22-1	harmonische filter	3,50	9,6	9,6	9,6	19,6	14,4	4,8
TOZ22-2	harmonische filter	3,50	9,6	9,6	9,6	19,6	14,3	4,8
TOZ21-6	harmonische filter	3,50	9,5	9,5	9,5	19,5	14,3	4,8
TOZ22-3	harmonische filter	3,50	9,5	9,5	9,5	19,5	14,3	4,8
TOZ22-6	harmonische filter	3,50	9,5	9,5	9,5	19,5	14,3	4,8
TOZ21-5	harmonische filter	3,50	9,5	9,5	9,5	19,5	14,3	4,8
TOZ21-4	harmonische filter	3,50	9,5	9,5	9,5	19,5	14,2	4,8
TOZ21-1	harmonische filter	3,50	9,5	9,5	9,5	19,5	14,2	4,8
TOZ22-5	harmonische filter	3,50	9,5	9,5	9,5	19,5	14,2	4,8
TOZ21-2	harmonische filter	3,50	9,4	9,4	9,4	19,4	14,2	4,8
TOZ21-3	harmonische filter	3,50	9,4	9,4	9,4	19,4	14,2	4,8
TOZ22-4	harmonische filter	3,50	9,4	9,4	9,4	19,4	14,2	4,8
TOZ20-6	harmonische filter	3,50	9,4	9,4	9,4	19,4	14,1	4,8
TOZ20-5	harmonische filter	3,50	9,3	9,3	9,3	19,3	14,1	4,8
TOZ20-4	harmonische filter	3,50	9,3	9,3	9,3	19,3	14,1	4,8
TOZ20-1	harmonische filter	3,50	9,3	9,3	9,3	19,3	14,1	4,8
TOZ20-2	harmonische filter	3,50	9,3	9,3	9,3	19,3	14,1	4,8
TOZ20-3	harmonische filter	3,50	9,3	9,3	9,3	19,3	14,0	4,8
TOZ49-1	harmonische filter	3,50	9,1	9,1	9,1	19,1	13,9	4,8
TOZ48-6	harmonische filter	3,50	9,1	9,1	9,1	19,1	13,8	4,8
TOZ48-5	harmonische filter	3,50	9,0	9,0	9,0	19,0	13,8	4,8
TOZ49-2	harmonische filter	3,50	9,0	9,0	9,0	19,0	13,8	4,8
TOZ48-1	harmonische filter	3,50	9,0	9,0	9,0	19,0	13,8	4,8
TOZ48-4	harmonische filter	3,50	9,0	9,0	9,0	19,0	13,8	4,8
TOZ48-2	harmonische filter	3,50	9,0	9,0	9,0	19,0	13,8	4,8
TOZ48-3	harmonische filter	3,50	9,0	9,0	9,0	19,0	13,7	4,8
TOZ49-3	harmonische filter	3,50	9,0	9,0	9,0	19,0	13,7	4,8
TOZ49-6	harmonische filter	3,50	9,0	9,0	9,0	19,0	13,7	4,8
TOZ49-5	harmonische filter	3,50	8,9	8,9	8,9	18,9	13,7	4,8
TOZ49-4	harmonische filter	3,50	8,8	8,8	8,8	18,8	13,6	4,8
TOZ50-1	harmonische filter	3,50	8,8	8,8	8,8	18,8	13,5	4,8
TOZ50-2	harmonische filter	3,50	8,7	8,7	8,7	18,7	13,5	4,8
TOZ50-6	harmonische filter	3,50	8,6	8,6	8,6	18,6	13,4	4,8
TOZ50-3	harmonische filter	3,50	8,6	8,6	8,6	18,6	13,4	4,8
TOZ50-5	harmonische filter	3,50	8,6	8,6	8,6	18,6	13,3	4,8
TOZ30-1	220 kV reactor	2,50	8,6	8,6	8,6	18,6	13,4	4,8
TOZ50-4	harmonische filter	3,50	8,5	8,5	8,5	18,5	13,3	4,8
TOZ29-1	220 kV reactor	2,50	8,4	8,4	8,4	18,4	13,2	4,8
TOZ33-2	220 kV SERIES reactor	2,50	8,4	8,4	8,4	18,4	13,2	4,8
TOZ33-1	220 kV SERIES reactor	2,50	8,4	8,4	8,4	18,4	13,2	4,8
TOZ04-2	380/220 kV transformator	3,50	7,6	7,6	7,6	17,6	12,4	4,8
TOZ05-3	220 kV SERIES reactor	2,50	7,5	7,5	7,5	17,5	12,3	4,8
TOZ03-1	380/220 kV transformator	3,50	7,5	7,5	7,5	17,5	12,2	4,8
TOZ05-6	220 kV SERIES reactor	2,50	7,4	7,4	7,4	17,4	12,2	4,8
TOZ05-2	220 kV SERIES reactor	2,50	7,4	7,4	7,4	17,4	12,1	4,8
TOZ05-1	220 kV SERIES reactor	2,50	7,2	7,2	7,2	17,2	12,0	4,8
Rest			21,8	21,8	21,8	31,8	26,5	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele
LAeq bij Bron/Groep voor toetspunt: z2_A - borsele
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Bron/Groep	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
z2_A	borsele	5,00	29,2	29,2	29,2	39,2	33,9	
TOZ31-3	380/220 kV transformator	3,50	11,8	11,8	11,8	21,8	16,6	4,7
TOZ32-3	380/220 kV transformator	3,50	11,7	11,7	11,7	21,7	16,4	4,7
TOZ22-1	harmonische filter	3,50	11,3	11,3	11,3	21,3	16,0	4,7
TOZ21-5	harmonische filter	3,50	11,3	11,3	11,3	21,3	16,0	4,7
TOZ21-4	harmonische filter	3,50	11,3	11,3	11,3	21,3	16,0	4,7
TOZ21-6	harmonische filter	3,50	11,3	11,3	11,3	21,3	16,0	4,7
TOZ22-2	harmonische filter	3,50	11,2	11,2	11,2	21,2	16,0	4,7
TOZ22-3	harmonische filter	3,50	11,2	11,2	11,2	21,2	15,9	4,7
TOZ22-6	harmonische filter	3,50	11,2	11,2	11,2	21,2	15,9	4,7
TOZ21-1	harmonische filter	3,50	11,2	11,2	11,2	21,2	15,9	4,7
TOZ21-2	harmonische filter	3,50	11,2	11,2	11,2	21,2	15,9	4,7
TOZ21-3	harmonische filter	3,50	11,2	11,2	11,2	21,2	15,9	4,7
TOZ22-5	harmonische filter	3,50	11,2	11,2	11,2	21,2	15,9	4,7
TOZ22-4	harmonische filter	3,50	11,1	11,1	11,1	21,1	15,8	4,7
TOZ20-4	harmonische filter	3,50	11,1	11,1	11,1	21,1	15,8	4,7
TOZ20-5	harmonische filter	3,50	11,1	11,1	11,1	21,1	15,8	4,7
TOZ20-6	harmonische filter	3,50	11,1	11,1	11,1	21,1	15,8	4,7
TOZ20-1	harmonische filter	3,50	11,0	11,0	11,0	21,0	15,7	4,7
TOZ20-2	harmonische filter	3,50	11,0	11,0	11,0	21,0	15,7	4,7
TOZ20-3	harmonische filter	3,50	11,0	11,0	11,0	21,0	15,7	4,7
TOZ48-6	harmonische filter	3,50	11,0	11,0	11,0	21,0	15,7	4,7
TOZ48-5	harmonische filter	3,50	11,0	11,0	11,0	21,0	15,7	4,7
TOZ48-4	harmonische filter	3,50	11,0	11,0	11,0	21,0	15,7	4,7
TOZ48-1	harmonische filter	3,50	10,9	10,9	10,9	20,9	15,7	4,7
TOZ49-1	harmonische filter	3,50	10,9	10,9	10,9	20,9	15,7	4,7
TOZ48-2	harmonische filter	3,50	10,9	10,9	10,9	20,9	15,7	4,7
TOZ48-3	harmonische filter	3,50	10,9	10,9	10,9	20,9	15,6	4,7
TOZ49-2	harmonische filter	3,50	10,9	10,9	10,9	20,9	15,6	4,7
TOZ49-3	harmonische filter	3,50	10,8	10,8	10,8	20,8	15,6	4,7
TOZ49-6	harmonische filter	3,50	10,8	10,8	10,8	20,8	15,6	4,7
TOZ49-5	harmonische filter	3,50	10,8	10,8	10,8	20,8	15,5	4,7
TOZ49-4	harmonische filter	3,50	10,8	10,8	10,8	20,8	15,5	4,7
TOZ50-1	harmonische filter	3,50	10,7	10,7	10,7	20,7	15,4	4,7
TOZ50-2	harmonische filter	3,50	10,6	10,6	10,6	20,6	15,4	4,7
TOZ50-3	harmonische filter	3,50	10,6	10,6	10,6	20,6	15,3	4,7
TOZ50-6	harmonische filter	3,50	10,6	10,6	10,6	20,6	15,3	4,7
TOZ50-5	harmonische filter	3,50	10,6	10,6	10,6	20,6	15,3	4,7
TOZ50-4	harmonische filter	3,50	10,5	10,5	10,5	20,5	15,2	4,7
TOZ32-2	380/220 kV transformator	3,50	10,1	10,1	10,1	20,1	14,8	4,7
TOZ32-1	380/220 kV transformator	3,50	9,5	9,5	9,5	19,5	14,3	4,7
TOZ04-1	380/220 kV transformator	3,50	9,4	9,4	9,4	19,4	14,2	4,7
TOZ04-3	380/220 kV transformator	3,50	9,4	9,4	9,4	19,4	14,1	4,7
TOZ03-2	380/220 kV transformator	3,50	9,3	9,3	9,3	19,3	14,1	4,7
TOZ31-4	380/220 kV transformator	3,50	9,3	9,3	9,3	19,3	14,0	4,7
TOZ33-4	220 kV SERIES reactor	2,50	9,1	9,1	9,1	19,1	13,8	4,8
TOZ03-1	380/220 kV transformator	3,50	9,0	9,0	9,0	19,0	13,8	4,7
TOZ33-5	220 kV SERIES reactor	2,50	9,0	9,0	9,0	19,0	13,7	4,8
TOZ04-2	380/220 kV transformator	3,50	9,0	9,0	9,0	19,0	13,7	4,7
TOZ31-2	380/220 kV transformator	3,50	8,9	8,9	8,9	18,9	13,6	4,7
TOZ32-4	380/220 kV transformator	3,50	8,9	8,9	8,9	18,9	13,6	4,7
TOZ05-4	220 kV SERIES reactor	2,50	8,9	8,9	8,9	18,9	13,6	4,8
TOZ33-3	220 kV SERIES reactor	2,50	8,9	8,9	8,9	18,9	13,6	4,8
TOZ33-6	220 kV SERIES reactor	2,50	8,9	8,9	8,9	18,9	13,6	4,8
TOZ04-4	380/220 kV transformator	3,50	8,8	8,8	8,8	18,8	13,6	4,7
Rest			23,5	23,5	23,5	33,5	28,2	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele
LAeq bij Bron/Groep voor toetspunt: z3_A - borsele
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Bron/Groep	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
z3_A	borsele	5,00	28,2	28,2	28,2	38,2	32,9	
TOZ48-4	harmonische filter	3,50	12,0	12,0	12,0	22,0	16,7	4,7
TOZ48-5	harmonische filter	3,50	11,9	11,9	11,9	21,9	16,6	4,7
TOZ48-6	harmonische filter	3,50	11,9	11,9	11,9	21,9	16,6	4,7
TOZ48-2	harmonische filter	3,50	11,9	11,9	11,9	21,9	16,6	4,7
TOZ48-1	harmonische filter	3,50	11,8	11,8	11,8	21,8	16,5	4,7
TOZ49-1	harmonische filter	3,50	11,8	11,8	11,8	21,8	16,5	4,7
TOZ49-2	harmonische filter	3,50	11,8	11,8	11,8	21,8	16,5	4,7
TOZ49-3	harmonische filter	3,50	11,8	11,8	11,8	21,8	16,5	4,7
TOZ49-4	harmonische filter	3,50	11,7	11,7	11,7	21,7	16,4	4,7
TOZ49-5	harmonische filter	3,50	11,7	11,7	11,7	21,7	16,4	4,7
TOZ49-6	harmonische filter	3,50	11,7	11,7	11,7	21,7	16,4	4,7
TOZ50-1	harmonische filter	3,50	11,6	11,6	11,6	21,6	16,3	4,7
TOZ50-2	harmonische filter	3,50	11,6	11,6	11,6	21,6	16,3	4,7
TOZ50-3	harmonische filter	3,50	11,6	11,6	11,6	21,6	16,3	4,7
TOZ22-2	harmonische filter	3,50	11,5	11,5	11,5	21,5	16,2	4,7
TOZ50-4	harmonische filter	3,50	11,5	11,5	11,5	21,5	16,2	4,7
TOZ22-1	harmonische filter	3,50	11,5	11,5	11,5	21,5	16,2	4,7
TOZ22-3	harmonische filter	3,50	11,5	11,5	11,5	21,5	16,2	4,7
TOZ50-5	harmonische filter	3,50	11,5	11,5	11,5	21,5	16,2	4,7
TOZ50-6	harmonische filter	3,50	11,5	11,5	11,5	21,5	16,2	4,7
TOZ21-4	harmonische filter	3,50	11,5	11,5	11,5	21,5	16,2	4,7
TOZ21-5	harmonische filter	3,50	11,5	11,5	11,5	21,5	16,2	4,7
TOZ21-3	harmonische filter	3,50	11,5	11,5	11,5	21,5	16,2	4,7
TOZ22-4	harmonische filter	3,50	11,4	11,4	11,4	21,4	16,1	4,7
TOZ22-5	harmonische filter	3,50	11,4	11,4	11,4	21,4	16,1	4,7
TOZ21-6	harmonische filter	3,50	11,4	11,4	11,4	21,4	16,1	4,7
TOZ22-6	harmonische filter	3,50	11,4	11,4	11,4	21,4	16,1	4,7
TOZ21-2	harmonische filter	3,50	11,4	11,4	11,4	21,4	16,1	4,7
TOZ21-1	harmonische filter	3,50	11,4	11,4	11,4	21,4	16,1	4,7
TOZ48-3	harmonische filter	3,50	11,4	11,4	11,4	21,4	16,1	4,7
TOZ20-5	harmonische filter	3,50	11,3	11,3	11,3	21,3	16,0	4,7
TOZ20-6	harmonische filter	3,50	11,3	11,3	11,3	21,3	16,0	4,7
TOZ20-2	harmonische filter	3,50	11,3	11,3	11,3	21,3	16,0	4,7
TOZ20-1	harmonische filter	3,50	11,2	11,2	11,2	21,2	15,9	4,7
TOZ20-4	harmonische filter	3,50	9,6	9,6	9,6	19,6	14,3	4,7
TOZ20-3	harmonische filter	3,50	9,3	9,3	9,3	19,3	14,1	4,7
TOZ36-1	33 kV reactor	2,50	8,8	8,8	8,8	18,8	13,5	4,7
TOZ37-1	33 kV reactor	2,50	8,8	8,8	8,8	18,8	13,5	4,7
TOZ37-4	33 kV reactor	2,50	7,1	7,1	7,1	17,1	11,8	4,7
TOZ36-4	33 kV reactor	2,50	6,6	6,6	6,6	16,6	11,4	4,7
TOZ33-4	220 kV SERIES reactor	2,50	6,4	6,4	6,4	16,4	11,2	4,7
TOZ09-1	33 kV reactor	2,50	6,2	6,2	6,2	16,2	11,0	4,8
TOZ08-1	33 kV reactor	2,50	6,2	6,2	6,2	16,2	10,9	4,8
TOZ08-4	33 kV reactor	2,50	6,2	6,2	6,2	16,2	10,9	4,8
TOZ08-3	33 kV reactor	2,50	6,2	6,2	6,2	16,2	10,9	4,8
TOZ09-2	33 kV reactor	2,50	6,0	6,0	6,0	16,0	10,8	4,8
TOZ09-3	33 kV reactor	2,50	6,0	6,0	6,0	16,0	10,7	4,8
TOZ36-3	33 kV reactor	2,50	6,0	6,0	6,0	16,0	10,7	4,7
TOZ09-4	33 kV reactor	2,50	6,0	6,0	6,0	16,0	10,7	4,8
TOZ05-4	220 kV SERIES reactor	2,50	5,8	5,8	5,8	15,8	10,5	4,8
TOZ37-3	33 kV reactor	2,50	5,7	5,7	5,7	15,7	10,5	4,7
TOZ08-2	33 kV reactor	2,50	5,7	5,7	5,7	15,7	10,4	4,8
TOZ02-3	220 kV reactor	2,50	4,9	4,9	4,9	14,9	9,7	4,8
TOZ30-3	220 kV reactor	2,50	4,8	4,8	4,8	14,8	9,5	4,7
Rest			18,5	18,5	18,5	28,5	23,3	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele
LAeq bij Bron/Groep voor toetspunt: z8_A - -s heerenhoek
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Bron/Groep	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
z8_A	-s heerenhoek	5,00	23,7	23,7	23,7	33,7	28,5	
TOZ48-2	harmonische filter	3,50	8,6	8,6	8,6	18,6	13,4	4,8
TOZ48-5	harmonische filter	3,50	8,6	8,6	8,6	18,6	13,4	4,8
TOZ49-2	harmonische filter	3,50	8,6	8,6	8,6	18,6	13,4	4,8
TOZ50-2	harmonische filter	3,50	8,6	8,6	8,6	18,6	13,4	4,8
TOZ50-5	harmonische filter	3,50	8,6	8,6	8,6	18,6	13,4	4,8
TOZ48-1	harmonische filter	3,50	8,5	8,5	8,5	18,5	13,4	4,8
TOZ48-6	harmonische filter	3,50	8,5	8,5	8,5	18,5	13,4	4,8
TOZ49-1	harmonische filter	3,50	8,5	8,5	8,5	18,5	13,4	4,8
TOZ50-1	harmonische filter	3,50	8,5	8,5	8,5	18,5	13,4	4,8
TOZ50-6	harmonische filter	3,50	8,5	8,5	8,5	18,5	13,4	4,8
TOZ22-6	harmonische filter	3,50	7,5	7,5	7,5	17,5	12,4	4,8
TOZ20-1	harmonische filter	3,50	7,4	7,4	7,4	17,4	12,2	4,8
TOZ22-5	harmonische filter	3,50	7,3	7,3	7,3	17,3	12,2	4,8
TOZ20-5	harmonische filter	3,50	7,3	7,3	7,3	17,3	12,1	4,8
TOZ20-2	harmonische filter	3,50	7,1	7,1	7,1	17,1	11,9	4,8
TOZ48-3	harmonische filter	3,50	6,3	6,3	6,3	16,3	11,2	4,8
TOZ48-4	harmonische filter	3,50	6,3	6,3	6,3	16,3	11,2	4,8
TOZ49-3	harmonische filter	3,50	6,3	6,3	6,3	16,3	11,2	4,8
TOZ50-3	harmonische filter	3,50	6,3	6,3	6,3	16,3	11,2	4,8
TOZ50-4	harmonische filter	3,50	6,3	6,3	6,3	16,3	11,2	4,8
TOZ49-4	harmonische filter	3,50	6,1	6,1	6,1	16,1	11,0	4,8
TOZ22-1	harmonische filter	3,50	6,1	6,1	6,1	16,1	10,9	4,8
TOZ49-5	harmonische filter	3,50	6,1	6,1	6,1	16,1	10,9	4,8
TOZ21-1	harmonische filter	3,50	6,0	6,0	6,0	16,0	10,9	4,8
TOZ49-6	harmonische filter	3,50	6,0	6,0	6,0	16,0	10,9	4,8
TOZ31-2	380/220 kV transformator	3,50	5,8	5,8	5,8	15,8	10,7	4,8
TOZ22-2	harmonische filter	3,50	5,8	5,8	5,8	15,8	10,7	4,8
TOZ21-2	harmonische filter	3,50	5,8	5,8	5,8	15,8	10,6	4,8
TOZ21-4	harmonische filter	3,50	5,6	5,6	5,6	15,6	10,4	4,8
TOZ32-2	380/220 kV transformator	3,50	5,5	5,5	5,5	15,5	10,3	4,8
TOZ32-3	380/220 kV transformator	3,50	5,4	5,4	5,4	15,4	10,2	4,8
TOZ31-3	380/220 kV transformator	3,50	5,2	5,2	5,2	15,2	10,0	4,8
TOZ31-1	380/220 kV transformator	3,50	5,1	5,1	5,1	15,1	9,9	4,8
TOZ32-1	380/220 kV transformator	3,50	4,9	4,9	4,9	14,9	9,8	4,8
TOZ21-6	harmonische filter	3,50	4,9	4,9	4,9	14,9	9,7	4,8
TOZ03-2	380/220 kV transformator	3,50	4,8	4,8	4,8	14,8	9,7	4,8
TOZ04-2	380/220 kV transformator	3,50	4,8	4,8	4,8	14,8	9,6	4,8
TOZ20-6	harmonische filter	3,50	4,8	4,8	4,8	14,8	9,6	4,8
TOZ03-3	380/220 kV transformator	3,50	4,8	4,8	4,8	14,8	9,6	4,8
TOZ31-4	380/220 kV transformator	3,50	4,8	4,8	4,8	14,8	9,6	4,8
TOZ04-3	380/220 kV transformator	3,50	4,7	4,7	4,7	14,7	9,5	4,8
TOZ32-4	380/220 kV transformator	3,50	4,6	4,6	4,6	14,6	9,4	4,8
TOZ03-1	380/220 kV transformator	3,50	4,3	4,3	4,3	14,3	9,2	4,8
TOZ04-1	380/220 kV transformator	3,50	4,3	4,3	4,3	14,3	9,1	4,8
TOZ03-4	380/220 kV transformator	3,50	4,0	4,0	4,0	14,0	8,8	4,8
TOZ21-5	harmonische filter	3,50	4,0	4,0	4,0	14,0	8,8	4,8
TOZ22-4	harmonische filter	3,50	3,9	3,9	3,9	13,9	8,8	4,8
TOZ04-4	380/220 kV transformator	3,50	3,9	3,9	3,9	13,9	8,8	4,8
TOZ20-4	harmonische filter	3,50	3,8	3,8	3,8	13,8	8,6	4,8
TOZ20-3	harmonische filter	3,50	3,2	3,2	3,2	13,2	8,0	4,8
TOZ22-3	harmonische filter	3,50	0,6	0,6	0,6	10,6	5,4	4,8
TOZ21-3	harmonische filter	3,50	0,4	0,4	0,4	10,4	5,2	4,8
TOZ42-1	33 kV reactor	2,50	-3,0	-3,0	-3,0	7,0	1,9	4,9
TOZ37-3	33 kV reactor	2,50	-3,3	-3,3	-3,3	6,7	1,5	4,9
Rest			11,5	11,5	11,5	21,5	16,3	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele
LAmax totaalresultaten voor toetspunten
Groep: LAmax trafostation TOZ Borssele

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht
MP1_A	Meetpunt 1 (15 januari 2002)	5,00	67	--	--
MTG-72_A	Weelhoekweg 10	1,50	64	--	--
342_A	Meetlokatie C	5,00	57	--	--
MTG-73_A	Weelweg 20	5,00	57	--	--
MP3_A	Meetpunt 3 (15 januari 2002)	5,00	56	--	--
sagrovpnt2_A	Europaweg-Oost to IJslandweg	5,00	51	--	--
remijjn1_A	vergunningpunt 1 remijn	5,00	51	--	--
343_A	Meetlokatie 5A	5,00	47	--	--
dagavos_A	vergunningpunt dagavos	5,00	47	--	--
372_A	Afvalscheiding Zeeland: c.p.2	5,00	47	--	--
55_A	vergunningpunt 1 compostering	5,00	47	--	--
373_A	Afvalscheiding Zeeland: c.p.3	5,00	45	--	--
297_A	Recyfeed referentiep. 20 m	5,00	45	--	--
57_A	vergunningpunt 3 compostering	5,00	45	--	--
z2_A	borsele	5,00	44	--	--
56_A	vergunningpunt 2 compostering	5,00	43	--	--
z4_A	oost-borsele	5,00	43	--	--
z3_A	borsele	5,00	42	--	--
z6_A	oost-borsele	5,00	42	--	--
z5_A	oost-borsele	5,00	41	--	--
z1_A	west borsele	5,00	41	--	--
344_A	Meetlokatie 5B	5,00	39	--	--
MTG-59_A	Jurjaneweg 27	5,00	39	--	--
z7_A	oost-borsele	5,00	38	--	--
371_A	Afvalscheiding Zeeland: c.p.1	5,00	37	--	--
009_A	Controlepunt tbv gemeente Borsele	1,50	37	--	--
MP2_A	Meetpunt 2 (15 januari 2002)	5,00	37	--	--
z8_A	-s heerenhoek	5,00	36	--	--
MTG-09_A_A	Borselsedijk 48	5,00	34	--	--
MTG-10_A	Borselsedijk 50	5,00	34	--	--
z9_A	-s heerenhoek	5,00	33	--	--
z10_A	-s heerenhoek	5,00	32	--	--
MTG-12_A	Halsweg 2	5,00	31	--	--
MTG-14_A	Halsweg 6	5,00	31	--	--
MTG-11_A	Halsweg 1	5,00	31	--	--
66_A	Loonbedrijf v/d Dries	5,00	30	--	--
65_A	Loonbedrijf v/d Dries	5,00	30	--	--
61_A	Loonbedrijf v/d Dries	5,00	30	--	--
62_A	Loonbedrijf v/d Dries	5,00	30	--	--
64_A	Loonbedrijf v/d Dries	5,00	30	--	--
63_A	Loonbedrijf v/d Dries	5,00	30	--	--
MTG-13_A	Halsweg 4	5,00	30	--	--
z11_A	-s heerenhoek	5,00	30	--	--
345_A	Meetlokatie 4A	5,00	29	--	--
MTG-44_A	Hertenweg 33	5,00	29	--	--
MTG-40_A	Hertenweg 19	5,00	29	--	--
346_A	Meetlokatie B	5,00	29	--	--
MTG-39_A	Hertenweg 17	5,00	29	--	--
MTG-57_A	Hertenweg 57	5,00	29	--	--
z12_A	achter sloepoort	5,00	29	--	--
MTG-53_A	Hertenweg 49a	5,00	29	--	--
MTG-52_A	Hertenweg 49	5,00	29	--	--
MTG-22_A	Havenweg 58-60	5,00	29	--	--
MTG-21_A	Havenweg 56	5,00	29	--	--
MTG-58_A	Hertenweg 61	5,00	29	--	--
MTG-50_A	Hertenweg 45	5,00	29	--	--
MTG-49_A	Hertenweg 43	5,00	29	--	--

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele
LAmax totaalresultaten voor toetspunten
Groep: LAmax trafostation TOZ Borssele

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht
MTG-51_A	Hertenweg 47	5,00	28	--	--
MTG-47_A	Hertenweg 39	5,00	28	--	--
MTG-46_A	Hertenweg 37	5,00	28	--	--
MTG-18_A	Havenweg 50	5,00	28	--	--
MTG-20_A	Havenweg 52-54	5,00	28	--	--
MTG-19_A	Havenweg 50a	5,00	28	--	--
MTG-28_A	Havenweg 72	5,00	28	--	--
MTG-30_A	Havenweg 76-78	5,00	28	--	--
MTG-29_A	Havenweg 74	5,00	28	--	--
MTG-43_A	Hertenweg 31	5,00	28	--	--
MTG-25_A	Havenweg 63	5,00	28	--	--
MTG-36_A	Hertenweg 11	5,00	28	--	--
z13_A	achter sloepoort	5,00	28	--	--
MTG-41_A	Hertenweg 27	5,00	28	--	--
MTG-45_A	Hertenweg 35	5,00	28	--	--
MTG-55_A	Hertenweg 53	5,00	28	--	--
MTG-38_A	Hertenweg 15	5,00	28	--	--
347_A	Meetlokatie 4B	5,00	28	--	--
MTG-17_A	Havenweg 48a	5,00	28	--	--
MTG-16_A	Havenweg 42-48	5,00	27	--	--
MTG-27_A	Havenweg 68-70	5,00	27	--	--
MTG-26_A	Havenweg 66	5,00	27	--	--
MTG-15_A	Havenweg 34-40	5,00	27	--	--
MTG-24_A	Havenweg 62-64	5,00	27	--	--
MP4_A	Meetpunt 4 (18 april 2002)	5,00	27	--	--
001_C	Voorgevel wozoco	8,30	27	--	--
MTG-33_A	Hertenweg 5	5,00	27	--	--
001_B	Voorgevel wozoco	5,30	27	--	--
002_C	Voorgevel wozoco	8,30	26	--	--
z14_A	achter nieuwdorp	5,00	26	--	--
002_B	Voorgevel wozoco	5,30	26	--	--
MTG-23_A	Havenweg 61a	5,00	26	--	--
MTG-34_A	Hertenweg 7	5,00	26	--	--
MTG-32_A	Hertenweg 3	5,00	25	--	--
001_A	Voorgevel wozoco	2,25	25	--	--
z15_A	achter nieuwdorp	5,00	25	--	--
MTG-37_A	Hertenweg 13	5,00	25	--	--
MTG-54_A	Hertenweg 51	5,00	25	--	--
002_A	Voorgevel wozoco	2,25	25	--	--
47_A	Uitlaat verg. pnt. 5	5,00	25	--	--
MTG-31_A	Hertenweg 1	5,00	25	--	--
008_A	Zonebew. pnt. Westerschelde	5,00	25	--	--
8_A	Zonebew. pnt. Westerschelde	5,00	25	--	--
MTG-70_A	Sluisweg 3-5	5,00	25	--	--
MTG-69_A	Sluisweg 1	5,00	24	--	--
z16_A	achter nieuwdorp	5,00	24	--	--
oudezb nr3_A	oude zonebewakingspunt nr 3	5,00	24	--	--
MTG-48_A	Hertenweg 41	5,00	24	--	--
MP5_A	Meetpunt 5 (18 april 2002)	5,00	23	--	--
z17_A	achter nieuwdorp	5,00	23	--	--
B_A	SMB & Scheldepoort	5,00	22	--	--
MTG-05_A	Binnendijk 6 - Uitlaat verg. pnt. 6	5,00	22	--	--
MTG-03_A	Binnendijk 3 -Uitlaat verg. pnt. 2	5,00	22	--	--
A_A	SMB & Scheldepoort	5,00	22	--	--
MTG-06_A	Binnendijk 7	5,00	22	--	--
340_A	Vergunningpunt 3 NS Sloe 3	5,00	22	--	--
MTG-35_A	Hertenweg 9	5,00	22	--	--

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele
LAmax totaalresultaten voor toetspunten
Groep: LAmax trafostation TOZ Borssele

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht
MTG-71_A	Tweedeweg 5	5,00	22	--	--
MTG-04_A	Binnendijk 5- Uitlaat verg. pnt. 1	5,00	22	--	--
MTG-01_A	Binnendijk 1 Uitlaat verg. pnt. 3	5,00	21	--	--
MTG-67_A	Quarlespolderweg 14	5,00	21	--	--
348_A	Meetlokatie 3A	5,00	21	--	--
MTG-66_A	Quarlespolderweg 13	5,00	21	--	--
MTG-60_A	Krukweg 6 - Uitlaat verg. pnt. 4	5,00	21	--	--
350_A	Meetlokatie 2A	5,00	21	--	--
MP6_A	Meetpunt 6 (18 april 2002)	5,00	21	--	--
oudezb nr4_A	oude zonebewakingspunt nr 4	5,00	21	--	--
339_A	Vergunningpunt 2 NS Sloe 3	5,00	21	--	--
MTG-65_A	Quarlespolderweg 11	5,00	21	--	--
MTG-64_A	quarlespolderweg 10 - 12	5,00	21	--	--
z35_A	Ritthem	5,00	21	--	--
351_A	Meetlokatie A	5,00	21	--	--
z18_A	achter nieuwdorp	5,00	21	--	--
z19_A	thv lewedorp	5,00	21	--	--
MTG-74_A	Eerste weg 4	5,00	20	--	--
MTG-62_A	Quarlespolderweg 8a	5,00	20	--	--
MTG-02_A	Binnendijk 2	5,00	20	--	--
z20_A	thv lewedorp	5,00	20	--	--
MTG-56_A	Hertenweg 55	5,00	20	--	--
MTG-61_A	Quarlespolderweg 8	5,00	20	--	--
MTG-63_A	Quarlespolderweg 9	5,00	20	--	--
z21_A	thv lewedorp	5,00	20	--	--
MTG-07_A	Binnendijk 10	5,00	20	--	--
MTG-42_A	Hertenweg 29	5,00	19	--	--
MTG-08_A	Binnendijk 12	5,00	19	--	--
JF2_A	jonker Fransweg 2	5,00	19	--	--
353_A	Meetlokatie 1A	5,00	19	--	--
MTG-09_B_A	Borselsedijk 48	5,00	19	--	--
z34_A	Ritthem	5,00	19	--	--
B14_C	Binnendijk 14/verzoek planschade prorail	7,50	19	--	--
z22_A	thv lewedorp	5,00	18	--	--
B14_B	Binnendijk 14/verzoek planschade prorail	4,50	18	--	--
349_A	Meetlokatie 3B	5,00	18	--	--
z23_A	thv lewedorp	5,00	18	--	--
B16_C	Binnendijk 16/verzoek planschade prorail	7,50	18	--	--
352_A	Meetlokatie 2B	5,00	18	--	--
z33_A	Ritthem	5,00	18	--	--
MTG-68_A	Scheeweg 6	5,00	18	--	--
003_C	Linkerzijgevel wozoco	8,30	17	--	--
B16_B	Binnendijk 16/verzoek planschade prorail	4,50	17	--	--
S5_C	Sloeweg 5/verzoek planschade prorail	7,50	17	--	--
z29_A	nieuw en sintjoosland	5,00	17	--	--
S5_B	Sloeweg 5/verzoek planschade prorail	4,50	17	--	--
z28_A	nieuw en sintjoosland	5,00	17	--	--
z31_A	nieuw en sintjoosland	5,00	17	--	--
354_A	Meetlokatie 1B	5,00	17	--	--
z24_A	noordzijde	5,00	17	--	--
z25_A	noordzijde	5,00	17	--	--
z30_A	nieuw en sintjoosland	5,00	17	--	--
z27_A	noordzijde	5,00	17	--	--
z26_A	noordzijde	5,00	17	--	--
003_A	Linkerzijgevel wozoco	2,25	17	--	--
003_B	Linkerzijgevel wozoco	5,30	17	--	--
MBP01_A	Controlepunt op 100m. NO	5,00	16	--	--

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele
LAmax totaalresultaten voor toetspunten
Groep: LAmax trafostation TOZ Borssele

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht
z32_A	nieuw en sintjoosland	5,00	16	--	--
oudezb nr5_A	oude zonebewakingspunt nr 5	5,00	16	--	--
B14_A	Binnendijk 14/verzoek planschade prorail	1,50	14	--	--
B16_A	Binnendijk 16/verzoek planschade prorail	1,50	13	--	--
S5_A	Sloeweg 5/verzoek planschade prorail	1,50	13	--	--
004_A	Rechterzijgevel wozoco	2,25	--	--	--
004_B	Rechterzijgevel wozoco	5,30	--	--	--
004_C	Rechterzijgevel wozoco	8,30	--	--	--
MBP02_A	Controlepunt op 100m. ZW	5,00	--	--	--

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

BIJLAGE 4: BEREKENINGSRESULTATEN SITUATIE INCLUSIEF AANVULLENDE MAATREGELEN

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele incl. maatr. transformatoren
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
001_A	Voorgevel wozoco	2,25	15,5	15,5	15,5	25,5	20,5	
001_B	Voorgevel wozoco	5,30	17,2	17,2	17,2	27,2	22,1	
001_C	Voorgevel wozoco	8,30	19,2	19,2	19,2	29,2	24,0	
002_A	Voorgevel wozoco	2,25	15,5	15,5	15,5	25,5	20,5	
002_B	Voorgevel wozoco	5,30	17,2	17,2	17,2	27,2	22,1	
002_C	Voorgevel wozoco	8,30	19,2	19,2	19,2	29,2	24,0	
003_A	Linkerzijgevel wozoco	2,25	12,4	12,4	12,4	22,4	17,4	
003_B	Linkerzijgevel wozoco	5,30	10,2	10,2	10,2	20,2	15,1	
003_C	Linkerzijgevel wozoco	8,30	13,1	13,1	13,1	23,1	18,0	
004_A	Rechterzijgevel wozoco	2,25	--	--	--	--	--	
004_B	Rechterzijgevel wozoco	5,30	--	--	--	--	--	
004_C	Rechterzijgevel wozoco	8,30	--	--	--	--	--	
008_A	Zonebew. pnt. Westerschelde	5,00	21,6	21,6	21,6	31,6	26,6	
009_A	Controlepunt tbv gemeente Borsele	1,50	27,1	27,1	27,1	37,1	32,0	
297_A	Recyfeed referentiep. 20 m	5,00	31,0	31,0	31,0	41,0	35,7	
339_A	Vergunningpunt 2 NS Sloe 3	5,00	14,9	14,9	14,9	24,9	19,9	
340_A	Vergunningpunt 3 NS Sloe 3	5,00	13,9	13,9	13,9	23,9	18,8	
342_A	Meetlokatie C	5,00	39,3	39,3	39,3	49,3	43,5	
343_A	Meetlokatie 5A	5,00	32,1	32,1	32,1	42,1	36,7	
344_A	Meetlokatie 5B	5,00	25,2	25,2	25,2	35,2	30,0	
345_A	Meetlokatie 4A	5,00	19,4	19,4	19,4	29,4	24,3	
346_A	Meetlokatie B	5,00	18,5	18,5	18,5	28,5	23,4	
347_A	Meetlokatie 4B	5,00	17,4	17,4	17,4	27,4	22,3	
348_A	Meetlokatie 3A	5,00	14,5	14,5	14,5	24,5	19,4	
349_A	Meetlokatie 3B	5,00	12,6	12,6	12,6	22,6	17,5	
350_A	Meetlokatie 2A	5,00	15,4	15,4	15,4	25,4	20,4	
351_A	Meetlokatie A	5,00	15,2	15,2	15,2	25,2	20,1	
352_A	Meetlokatie 2B	5,00	13,3	13,3	13,3	23,3	18,2	
353_A	Meetlokatie 1A	5,00	15,5	15,5	15,5	25,5	20,5	
354_A	Meetlokatie 1B	5,00	14,1	14,1	14,1	24,1	19,0	
371_A	Afvalscheiding Zeeland: c.p.1	5,00	28,3	28,3	28,3	38,3	33,0	
372_A	Afvalscheiding Zeeland: c.p.2	5,00	34,4	34,4	34,4	44,4	38,9	
373_A	Afvalscheiding Zeeland: c.p.3	5,00	30,9	30,9	30,9	40,9	35,6	
47_A	Uitlaat verg. pnt. 5	5,00	20,7	20,7	20,7	30,7	25,7	
55_A	vergunningpunt 1 compostering	5,00	30,3	30,3	30,3	40,3	35,0	
56_A	vergunningpunt 2 compostering	5,00	28,8	28,8	28,8	38,8	33,5	
57_A	vergunningpunt 3 compostering	5,00	30,8	30,8	30,8	40,8	35,6	
61_A	Loonbedrijf v/d Dries	5,00	19,2	19,2	19,2	29,2	24,1	
62_A	Loonbedrijf v/d Dries	5,00	19,2	19,2	19,2	29,2	24,1	
63_A	Loonbedrijf v/d Dries	5,00	19,2	19,2	19,2	29,2	24,1	
64_A	Loonbedrijf v/d Dries	5,00	19,2	19,2	19,2	29,2	24,1	
65_A	Loonbedrijf v/d Dries	5,00	19,2	19,2	19,2	29,2	24,1	
66_A	Loonbedrijf v/d Dries	5,00	19,2	19,2	19,2	29,2	24,1	
8_A	Zonebew. pnt. Westerschelde	5,00	21,6	21,6	21,6	31,6	26,6	
A_A	SMB & Scheldepoort	5,00	18,1	18,1	18,1	28,1	23,0	
B_A	SMB & Scheldepoort	5,00	20,5	20,5	20,5	30,5	25,4	
B14_A	Binnendijk 14/verzoek planschade prorail	1,50	10,9	10,9	10,9	20,9	15,9	
B14_B	Binnendijk 14/verzoek planschade prorail	4,50	12,8	12,8	12,8	22,8	17,8	
B14_C	Binnendijk 14/verzoek planschade prorail	7,50	14,8	14,8	14,8	24,8	19,7	
B16_A	Binnendijk 16/verzoek planschade prorail	1,50	10,3	10,3	10,3	20,3	15,2	
B16_B	Binnendijk 16/verzoek planschade prorail	4,50	12,2	12,2	12,2	22,2	17,1	
B16_C	Binnendijk 16/verzoek planschade prorail	7,50	14,1	14,1	14,1	24,1	19,0	
dagavos_A	vergunningpunt dagavos	5,00	33,3	33,3	33,3	43,3	37,9	
JF2_A	jonker Fransweg 2	5,00	13,4	13,4	13,4	23,4	18,3	
MBP01_A	Controlepunt op 100m. NO	5,00	13,1	13,1	13,1	23,1	18,0	
MBP02_A	Controlepunt op 100m. ZW	5,00	--	--	--	--	--	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele incl. maatr. transformatoren
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
MP1_A	Meetpunt 1 (15 januari 2002)	5,00	48,7	48,7	48,7	58,7	52,1	
MP2_A	Meetpunt 2 (15 januari 2002)	5,00	23,9	23,9	23,9	33,9	28,7	
MP3_A	Meetpunt 3 (15 januari 2002)	5,00	39,5	39,5	39,5	49,5	43,8	
MP4_A	Meetpunt 4 (18 april 2002)	5,00	18,5	18,5	18,5	28,5	23,4	
MP5_A	Meetpunt 5 (18 april 2002)	5,00	18,3	18,3	18,3	28,3	23,2	
MP6_A	Meetpunt 6 (18 april 2002)	5,00	14,4	14,4	14,4	24,4	19,3	
MTG-01_A	Binnendijk 1 Uitlaat verg. pnt. 3	5,00	15,8	15,8	15,8	25,8	20,7	
MTG-02_A	Binnendijk 2	5,00	15,3	15,3	15,3	25,3	20,2	
MTG-03_A	Binnendijk 3 -Uitlaat verg. pnt. 2	5,00	15,8	15,8	15,8	25,8	20,7	
MTG-04_A	Binnendijk 5- Uitlaat verg. pnt. 1	5,00	15,9	15,9	15,9	25,9	20,8	
MTG-05_A	Binnendijk 6 - Uitlaat verg. pnt. 6	5,00	16,1	16,1	16,1	26,1	21,0	
MTG-06_A	Binnendijk 7	5,00	15,6	15,6	15,6	25,6	20,6	
MTG-07_A	Binnendijk 10	5,00	13,7	13,7	13,7	23,7	18,6	
MTG-08_A	Binnendijk 12	5,00	13,7	13,7	13,7	23,7	18,6	
MTG-09_A_A	Borselsedijk 48	5,00	22,1	22,1	22,1	32,1	27,0	
MTG-09_B_A	Borselsedijk 48	5,00	12,4	12,4	12,4	22,4	17,2	
MTG-10_A	Borselsedijk 50	5,00	21,6	21,6	21,6	31,6	26,5	
MTG-11_A	Halsweg 1	5,00	20,2	20,2	20,2	30,2	25,1	
MTG-12_A	Halsweg 2	5,00	19,9	19,9	19,9	29,9	24,8	
MTG-13_A	Halsweg 4	5,00	19,6	19,6	19,6	29,6	24,4	
MTG-14_A	Halsweg 6	5,00	20,0	20,0	20,0	30,0	24,8	
MTG-15_A	Havenweg 34-40	5,00	17,5	17,5	17,5	27,5	22,4	
MTG-16_A	Havenweg 42-48	5,00	17,5	17,5	17,5	27,5	22,4	
MTG-17_A	Havenweg 48a	5,00	17,5	17,5	17,5	27,5	22,4	
MTG-18_A	Havenweg 50	5,00	17,6	17,6	17,6	27,6	22,5	
MTG-19_A	Havenweg 50a	5,00	17,6	17,6	17,6	27,6	22,5	
MTG-20_A	Havenweg 52-54	5,00	17,6	17,6	17,6	27,6	22,5	
MTG-21_A	Havenweg 56	5,00	17,7	17,7	17,7	27,7	22,6	
MTG-22_A	Havenweg 58-60	5,00	17,7	17,7	17,7	27,7	22,6	
MTG-23_A	Havenweg 61a	5,00	15,6	15,6	15,6	25,6	20,5	
MTG-24_A	Havenweg 62-64	5,00	17,7	17,7	17,7	27,7	22,6	
MTG-25_A	Havenweg 63	5,00	17,6	17,6	17,6	27,6	22,5	
MTG-26_A	Havenweg 66	5,00	17,7	17,7	17,7	27,7	22,6	
MTG-27_A	Havenweg 68-70	5,00	17,6	17,6	17,6	27,6	22,5	
MTG-28_A	Havenweg 72	5,00	17,8	17,8	17,8	27,8	22,7	
MTG-29_A	Havenweg 74	5,00	17,7	17,7	17,7	27,7	22,6	
MTG-30_A	Havenweg 76-78	5,00	17,7	17,7	17,7	27,7	22,6	
MTG-31_A	Hertenweg 1	5,00	15,3	15,3	15,3	25,3	20,2	
MTG-32_A	Hertenweg 3	5,00	16,2	16,2	16,2	26,2	21,1	
MTG-33_A	Hertenweg 5	5,00	17,0	17,0	17,0	27,0	21,9	
MTG-34_A	Hertenweg 7	5,00	15,2	15,2	15,2	25,2	20,1	
MTG-35_A	Hertenweg 9	5,00	14,2	14,2	14,2	24,2	19,1	
MTG-36_A	Hertenweg 11	5,00	17,8	17,8	17,8	27,8	22,7	
MTG-37_A	Hertenweg 13	5,00	16,1	16,1	16,1	26,1	21,0	
MTG-38_A	Hertenweg 15	5,00	17,7	17,7	17,7	27,7	22,6	
MTG-39_A	Hertenweg 17	5,00	19,8	19,8	19,8	29,8	24,7	
MTG-40_A	Hertenweg 19	5,00	20,1	20,1	20,1	30,1	25,0	
MTG-41_A	Hertenweg 27	5,00	17,8	17,8	17,8	27,8	22,7	
MTG-42_A	Hertenweg 29	5,00	12,9	12,9	12,9	22,9	17,8	
MTG-43_A	Hertenweg 31	5,00	18,0	18,0	18,0	28,0	22,9	
MTG-44_A	Hertenweg 33	5,00	19,9	19,9	19,9	29,9	24,8	
MTG-45_A	Hertenweg 35	5,00	17,3	17,3	17,3	27,3	22,2	
MTG-46_A	Hertenweg 37	5,00	18,1	18,1	18,1	28,1	23,0	
MTG-47_A	Hertenweg 39	5,00	17,9	17,9	17,9	27,9	22,8	
MTG-48_A	Hertenweg 41	5,00	15,3	15,3	15,3	25,3	20,2	
MTG-49_A	Hertenweg 43	5,00	18,2	18,2	18,2	28,2	23,1	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele incl. maatr. transformatoren
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
MTG-50_A	Hertenweg 45	5,00	18,2	18,2	18,2	28,2	23,1	
MTG-51_A	Hertenweg 47	5,00	19,2	19,2	19,2	29,2	24,1	
MTG-52_A	Hertenweg 49	5,00	17,9	17,9	17,9	27,9	22,8	
MTG-53_A	Hertenweg 49a	5,00	17,5	17,5	17,5	27,5	22,4	
MTG-54_A	Hertenweg 51	5,00	16,6	16,6	16,6	26,6	21,5	
MTG-55_A	Hertenweg 53	5,00	16,9	16,9	16,9	26,9	21,8	
MTG-56_A	Hertenweg 55	5,00	12,6	12,6	12,6	22,6	17,4	
MTG-57_A	Hertenweg 57	5,00	16,6	16,6	16,6	26,6	21,5	
MTG-58_A	Hertenweg 61	5,00	18,8	18,8	18,8	28,8	23,7	
MTG-59_A	Jurjaneweg 27	5,00	24,5	24,5	24,5	34,5	29,3	
MTG-60_A	Krukweg 6 - Uitlaat verg. pnt. 4	5,00	16,2	16,2	16,2	26,2	21,2	
MTG-61_A	Quarlespolderweg 8	5,00	13,7	13,7	13,7	23,7	18,6	
MTG-62_A	Quarlespolderweg 8a	5,00	14,0	14,0	14,0	24,0	18,9	
MTG-63_A	Quarlespolderweg 9	5,00	13,7	13,7	13,7	23,7	18,6	
MTG-64_A	quarlespolderweg 10 - 12	5,00	14,3	14,3	14,3	24,3	19,2	
MTG-65_A	Quarlespolderweg 11	5,00	14,3	14,3	14,3	24,3	19,3	
MTG-66_A	Quarlespolderweg 13	5,00	14,5	14,5	14,5	24,5	19,4	
MTG-67_A	Quarlespolderweg 14	5,00	14,5	14,5	14,5	24,5	19,4	
MTG-68_A	Scheeweg 6	5,00	14,9	14,9	14,9	24,9	19,8	
MTG-69_A	Sluisweg 1	5,00	15,2	15,2	15,2	25,2	20,1	
MTG-70_A	Sluisweg 3-5	5,00	15,8	15,8	15,8	25,8	20,8	
MTG-71_A	Tweedeweg 5	5,00	15,6	15,6	15,6	25,6	20,6	
MTG-72_A	Weelhoekweg 10	1,50	46,0	46,0	46,0	56,0	50,2	
MTG-73_A	Weelweg 20	5,00	39,8	39,8	39,8	49,8	44,0	
MTG-74_A	Eerste weg 4	5,00	15,0	15,0	15,0	25,0	19,9	
oudezb nr3_A	oude zonebewakingspunt nr 3	5,00	15,5	15,5	15,5	25,5	20,5	
oudezb nr4_A	oude zonebewakingspunt nr 4	5,00	12,8	12,8	12,8	22,8	17,7	
oudezb nr5_A	oude zonebewakingspunt nr 5	5,00	11,9	11,9	11,9	21,9	16,8	
remijjn1_A	vergunningpunt 1 remijn	5,00	35,2	35,2	35,2	45,2	39,7	
S5_A	Sloeweg 5/verzoek planschade prorail	1,50	10,0	10,0	10,0	20,0	15,0	
S5_B	Sloeweg 5/verzoek planschade prorail	4,50	11,9	11,9	11,9	21,9	16,8	
S5_C	Sloeweg 5/verzoek planschade prorail	7,50	13,8	13,8	13,8	23,8	18,7	
sagrovpnt2_A	Europaweg-Oost to IJslandweg	5,00	35,1	35,1	35,1	45,1	39,6	
TOZ01_A	ref.punt TOZ Borssele op 100 m	5,00	49,6	49,6	49,6	59,6	52,6	
TOZ02_A	ref.punt TOZ Borssele op 100 m	5,00	51,4	51,4	51,4	61,4	54,2	
TOZ03_A	ref.punt TOZ Borssele op 100 m	5,00	43,7	43,7	43,7	53,7	47,5	
z1_A	west borsele	5,00	27,4	27,4	27,4	37,4	32,2	
z10_A	-s heerenhoek	5,00	19,5	19,5	19,5	29,5	24,4	
z11_A	-s heerenhoek	5,00	19,2	19,2	19,2	29,2	24,0	
z12_A	achter sloepoort	5,00	18,3	18,3	18,3	28,3	23,2	
z13_A	achter sloepoort	5,00	17,8	17,8	17,8	27,8	22,7	
z14_A	achter nieuwdorp	5,00	16,5	16,5	16,5	26,5	21,4	
z15_A	achter nieuwdorp	5,00	15,9	15,9	15,9	25,9	20,8	
z16_A	achter nieuwdorp	5,00	15,4	15,4	15,4	25,4	20,3	
z17_A	achter nieuwdorp	5,00	14,7	14,7	14,7	24,7	19,6	
z18_A	achter nieuwdorp	5,00	13,8	13,8	13,8	23,8	18,8	
z19_A	thv lewedorp	5,00	13,1	13,1	13,1	23,1	18,0	
z2_A	borsele	5,00	28,8	28,8	28,8	38,8	33,6	
z20_A	thv lewedorp	5,00	12,7	12,7	12,7	22,7	17,6	
z21_A	thv lewedorp	5,00	12,2	12,2	12,2	22,2	17,1	
z22_A	thv lewedorp	5,00	12,1	12,1	12,1	22,1	17,0	
z23_A	thv lewedorp	5,00	11,9	11,9	11,9	21,9	16,8	
z24_A	noordzijde	5,00	11,9	11,9	11,9	21,9	16,8	
z25_A	noordzijde	5,00	12,0	12,0	12,0	22,0	17,0	
z26_A	noordzijde	5,00	12,5	12,5	12,5	22,5	17,5	
z27_A	noordzijde	5,00	12,6	12,6	12,6	22,6	17,6	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele incl. maatr. transformatoren
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
z28_A	nieuw en sintjoosland	5,00	12,8	12,8	12,8	22,8	17,7	
z29_A	nieuw en sintjoosland	5,00	12,9	12,9	12,9	22,9	17,9	
z3_A	borsele	5,00	28,1	28,1	28,1	38,1	32,8	
z30_A	nieuw en sintjoosland	5,00	13,1	13,1	13,1	23,1	18,0	
z31_A	nieuw en sintjoosland	5,00	13,1	13,1	13,1	23,1	18,1	
z32_A	nieuw en sintjoosland	5,00	13,3	13,3	13,3	23,3	18,3	
z33_A	Ritthem	5,00	14,1	14,1	14,1	24,1	19,1	
z34_A	Ritthem	5,00	14,9	14,9	14,9	24,9	19,8	
z35_A	Ritthem	5,00	15,7	15,7	15,7	25,7	20,7	
z4_A	oost-borsele	5,00	27,2	27,2	27,2	37,2	31,9	
z5_A	oost-borsele	5,00	26,4	26,4	26,4	36,4	31,2	
z6_A	oost-borsele	5,00	25,5	25,5	25,5	35,5	30,3	
z7_A	oost-borsele	5,00	24,3	24,3	24,3	34,3	29,1	
z8_A	-s heerenhoek	5,00	23,2	23,2	23,2	33,2	28,0	
z9_A	-s heerenhoek	5,00	21,6	21,6	21,6	31,6	26,5	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele incl. maatr. transformatoren
LAeq bij Bron/Groep voor toetspunt: MTG-72_A - Weelhoekweg 10
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Bron/Groep	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
MTG-72_A	Weelhoekweg 10	1,50	46,0	46,0	46,0	56,0	50,2	
TOZ21-4	harmonische filter	3,50	30,6	30,6	30,6	40,6	34,8	4,2
TOZ05-6	220 kV SERIES reactor	2,50	30,5	30,5	30,5	40,5	34,5	4,0
TOZ05-1	220 kV SERIES reactor	2,50	30,5	30,5	30,5	40,5	34,5	4,0
TOZ04-1	380/220 kV transformator	3,50	30,2	30,2	30,2	40,2	34,1	3,9
TOZ02-2	220 kV reactor	2,50	30,1	30,1	30,1	40,1	34,2	4,1
TOZ22-6	harmonische filter	3,50	30,0	30,0	30,0	40,0	34,1	4,1
TOZ22-1	harmonische filter	3,50	29,8	29,8	29,8	39,8	33,9	4,1
TOZ22-5	harmonische filter	3,50	29,6	29,6	29,6	39,6	33,7	4,1
TOZ22-2	harmonische filter	3,50	29,4	29,4	29,4	39,4	33,5	4,2
TOZ05-3	220 kV SERIES reactor	2,50	29,3	29,3	29,3	39,3	33,2	4,0
TOZ22-4	harmonische filter	3,50	29,2	29,2	29,2	39,2	33,4	4,2
TOZ05-2	220 kV SERIES reactor	2,50	29,1	29,1	29,1	39,1	33,1	4,0
TOZ05-5	220 kV SERIES reactor	2,50	29,1	29,1	29,1	39,1	33,1	4,0
TOZ21-5	harmonische filter	3,50	29,1	29,1	29,1	39,1	33,3	4,2
TOZ22-3	harmonische filter	3,50	29,0	29,0	29,0	39,0	33,2	4,2
TOZ04-3	380/220 kV transformator	3,50	28,6	28,6	28,6	38,6	32,5	3,9
TOZ04-4	380/220 kV transformator	3,50	28,6	28,6	28,6	38,6	32,5	3,9
TOZ21-2	harmonische filter	3,50	28,5	28,5	28,5	38,5	32,7	4,2
TOZ20-3	harmonische filter	3,50	28,5	28,5	28,5	38,5	32,8	4,3
TOZ20-4	harmonische filter	3,50	28,5	28,5	28,5	38,5	32,7	4,3
TOZ21-1	harmonische filter	3,50	28,5	28,5	28,5	38,5	32,6	4,2
TOZ02-1	220 kV reactor	2,50	28,3	28,3	28,3	38,3	32,4	4,1
TOZ20-2	harmonische filter	3,50	28,1	28,1	28,1	38,1	32,3	4,2
TOZ01-2	220 kV reactor	2,50	28,0	28,0	28,0	38,0	32,2	4,3
TOZ08-3	33 kV reactor	2,50	28,0	28,0	28,0	38,0	32,1	4,1
TOZ03-4	380/220 kV transformator	3,50	27,8	27,8	27,8	37,8	31,8	4,0
TOZ02-3	220 kV reactor	2,50	27,7	27,7	27,7	37,7	31,7	4,1
TOZ09-3	33 kV reactor	2,50	27,5	27,5	27,5	37,5	31,6	4,1
TOZ03-1	380/220 kV transformator	3,50	27,2	27,2	27,2	37,2	31,2	4,0
TOZ03-3	380/220 kV transformator	3,50	27,1	27,1	27,1	37,1	31,1	4,0
TOZ06-5	220 kV SERIES reactor	2,50	26,8	26,8	26,8	36,8	30,9	4,1
TOZ05-4	220 kV SERIES reactor	2,50	26,8	26,8	26,8	36,8	30,8	3,9
TOZ06-6	220 kV SERIES reactor	2,50	26,3	26,3	26,3	36,3	30,4	4,1
TOZ21-3	harmonische filter	3,50	26,0	26,0	26,0	36,0	30,2	4,2
TOZ06-1	220 kV SERIES reactor	2,50	26,0	26,0	26,0	36,0	30,1	4,1
TOZ20-1	harmonische filter	3,50	26,0	26,0	26,0	36,0	30,2	4,2
TOZ20-5	harmonische filter	3,50	25,9	25,9	25,9	35,9	30,2	4,2
TOZ01-3	220 kV reactor	2,50	25,6	25,6	25,6	35,6	29,8	4,2
TOZ21-6	harmonische filter	3,50	25,6	25,6	25,6	35,6	29,7	4,2
TOZ01-1	220 kV reactor	2,50	25,2	25,2	25,2	35,2	29,5	4,3
TOZ20-6	harmonische filter	3,50	25,0	25,0	25,0	35,0	29,2	4,2
TOZ08-2	33 kV reactor	2,50	24,9	24,9	24,9	34,9	29,0	4,1
TOZ08-1	33 kV reactor	2,50	24,8	24,8	24,8	34,8	28,9	4,1
TOZ32-4	380/220 kV transformator	3,50	24,8	24,8	24,8	34,8	29,1	4,3
TOZ32-1	380/220 kV transformator	3,50	24,8	24,8	24,8	34,8	29,1	4,4
TOZ01-4	220 kV reactor	2,50	24,7	24,7	24,7	34,7	28,9	4,3
TOZ09-2	33 kV reactor	2,50	24,6	24,6	24,6	34,6	28,7	4,1
TOZ30-1	220 kV reactor	2,50	24,4	24,4	24,4	34,4	28,9	4,5
TOZ30-4	220 kV reactor	2,50	24,3	24,3	24,3	34,3	28,8	4,5
TOZ09-1	33 kV reactor	2,50	24,1	24,1	24,1	34,1	28,3	4,1
TOZ30-2	220 kV reactor	2,50	24,1	24,1	24,1	34,1	28,6	4,5
TOZ33-6	220 kV SERIES reactor	2,50	24,0	24,0	24,0	34,0	28,4	4,4
TOZ33-2	220 kV SERIES reactor	2,50	23,9	23,9	23,9	33,9	28,3	4,4
TOZ50-5	harmonische filter	3,50	23,9	23,9	23,9	33,9	28,4	4,5
Rest			39,3	39,3	39,3	49,3	43,6	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele incl. maatr. transformatoren
LAeq bij Bron/Groep voor toetspunt: MTG-73_A - Weelweg 20
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Bron/Groep	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
MTG-73_A	Weelweg 20	5,00	39,8	39,8	39,8	49,8	44,0	
TOZ50-4	harmonische filter	3,50	25,0	25,0	25,0	35,0	28,9	4,0
TOZ50-5	harmonische filter	3,50	24,8	24,8	24,8	34,8	28,8	4,0
TOZ50-3	harmonische filter	3,50	24,8	24,8	24,8	34,8	28,8	4,0
TOZ50-6	harmonische filter	3,50	24,7	24,7	24,7	34,7	28,7	4,0
TOZ50-2	harmonische filter	3,50	24,7	24,7	24,7	34,7	28,7	4,0
TOZ50-1	harmonische filter	3,50	24,6	24,6	24,6	34,6	28,6	4,0
TOZ49-4	harmonische filter	3,50	24,6	24,6	24,6	34,6	28,6	4,0
TOZ49-5	harmonische filter	3,50	24,5	24,5	24,5	34,5	28,6	4,0
TOZ49-3	harmonische filter	3,50	24,5	24,5	24,5	34,5	28,5	4,1
TOZ21-6	harmonische filter	3,50	24,4	24,4	24,4	34,4	28,7	4,2
TOZ49-6	harmonische filter	3,50	24,4	24,4	24,4	34,4	28,5	4,1
TOZ49-2	harmonische filter	3,50	24,4	24,4	24,4	34,4	28,5	4,1
TOZ49-1	harmonische filter	3,50	24,3	24,3	24,3	34,3	28,4	4,1
TOZ48-4	harmonische filter	3,50	24,3	24,3	24,3	34,3	28,4	4,1
TOZ48-5	harmonische filter	3,50	24,2	24,2	24,2	34,2	28,3	4,1
TOZ48-3	harmonische filter	3,50	24,1	24,1	24,1	34,1	28,2	4,1
TOZ48-6	harmonische filter	3,50	24,1	24,1	24,1	34,1	28,2	4,1
TOZ48-2	harmonische filter	3,50	24,0	24,0	24,0	34,0	28,1	4,1
TOZ48-1	harmonische filter	3,50	23,9	23,9	23,9	33,9	28,0	4,1
TOZ22-4	harmonische filter	3,50	23,0	23,0	23,0	33,0	27,2	4,2
TOZ22-3	harmonische filter	3,50	23,0	23,0	23,0	33,0	27,1	4,2
TOZ22-5	harmonische filter	3,50	22,9	22,9	22,9	32,9	27,1	4,2
TOZ22-2	harmonische filter	3,50	22,8	22,8	22,8	32,8	27,0	4,2
TOZ21-4	harmonische filter	3,50	22,7	22,7	22,7	32,7	26,9	4,2
TOZ22-6	harmonische filter	3,50	22,7	22,7	22,7	32,7	26,9	4,2
TOZ22-1	harmonische filter	3,50	22,6	22,6	22,6	32,6	26,8	4,2
TOZ21-3	harmonische filter	3,50	22,6	22,6	22,6	32,6	26,8	4,2
TOZ21-5	harmonische filter	3,50	22,6	22,6	22,6	32,6	26,8	4,2
TOZ21-2	harmonische filter	3,50	22,5	22,5	22,5	32,5	26,7	4,2
TOZ20-4	harmonische filter	3,50	22,4	22,4	22,4	32,4	26,6	4,2
TOZ21-1	harmonische filter	3,50	22,3	22,3	22,3	32,3	26,5	4,3
TOZ20-6	harmonische filter	3,50	22,1	22,1	22,1	32,1	26,3	4,3
TOZ20-1	harmonische filter	3,50	20,7	20,7	20,7	30,7	25,0	4,3
TOZ20-2	harmonische filter	3,50	19,5	19,5	19,5	29,5	23,8	4,3
TOZ20-5	harmonische filter	3,50	19,4	19,4	19,4	29,4	23,7	4,3
TOZ08-4	33 kV reactor	2,50	18,8	18,8	18,8	28,8	23,2	4,3
TOZ09-4	33 kV reactor	2,50	18,8	18,8	18,8	28,8	23,2	4,3
TOZ29-1	220 kV reactor	2,50	18,4	18,4	18,4	28,4	22,7	4,3
TOZ37-1	33 kV reactor	2,50	18,4	18,4	18,4	28,4	22,5	4,2
TOZ36-1	33 kV reactor	2,50	18,4	18,4	18,4	28,4	22,5	4,2
TOZ36-4	33 kV reactor	2,50	18,3	18,3	18,3	28,3	22,5	4,2
TOZ36-3	33 kV reactor	2,50	18,3	18,3	18,3	28,3	22,5	4,1
TOZ37-2	33 kV reactor	2,50	18,2	18,2	18,2	28,2	22,4	4,1
TOZ37-3	33 kV reactor	2,50	18,2	18,2	18,2	28,2	22,3	4,1
TOZ37-4	33 kV reactor	2,50	18,2	18,2	18,2	28,2	22,3	4,1
TOZ20-3	harmonische filter	3,50	18,2	18,2	18,2	28,2	22,4	4,3
TOZ36-2	33 kV reactor	2,50	17,9	17,9	17,9	27,9	22,0	4,2
TOZ03-4	380/220 kV transformator	3,50	16,9	16,9	16,9	26,9	21,2	4,3
TOZ30-3	220 kV reactor	2,50	16,5	16,5	16,5	26,5	20,7	4,2
TOZ09-1	33 kV reactor	2,50	16,5	16,5	16,5	26,5	20,8	4,3
TOZ08-1	33 kV reactor	2,50	16,1	16,1	16,1	26,1	20,4	4,3
TOZ08-2	33 kV reactor	2,50	15,7	15,7	15,7	25,7	20,1	4,3
TOZ09-2	33 kV reactor	2,50	15,6	15,6	15,6	25,6	20,0	4,3
TOZ33-4	220 kV SERIES reactor	2,50	14,6	14,6	14,6	24,6	18,8	4,3
Rest			27,3	27,3	27,3	37,3	31,6	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele incl. maatr. transformatoren
LAeq bij Bron/Groep voor toetspunt: MTG-59_A - Jurjaneweg 27
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Bron/Groep	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
MTG-59_A	Jurjaneweg 27	5,00	24,5	24,5	24,5	34,5	29,3	
TOZ50-1	harmonische filter	3,50	10,5	10,5	10,5	20,5	15,3	4,8
TOZ49-6	harmonische filter	3,50	10,5	10,5	10,5	20,5	15,3	4,8
TOZ50-6	harmonische filter	3,50	10,0	10,0	10,0	20,0	14,8	4,8
TOZ21-6	harmonische filter	3,50	9,8	9,8	9,8	19,8	14,6	4,8
TOZ21-1	harmonische filter	3,50	9,6	9,6	9,6	19,6	14,4	4,8
TOZ22-6	harmonische filter	3,50	9,2	9,2	9,2	19,2	14,0	4,8
TOZ48-3	harmonische filter	3,50	8,4	8,4	8,4	18,4	13,2	4,8
TOZ48-4	harmonische filter	3,50	8,4	8,4	8,4	18,4	13,2	4,8
TOZ48-2	harmonische filter	3,50	8,4	8,4	8,4	18,4	13,2	4,8
TOZ48-5	harmonische filter	3,50	8,4	8,4	8,4	18,4	13,2	4,8
TOZ49-3	harmonische filter	3,50	8,4	8,4	8,4	18,4	13,2	4,8
TOZ48-1	harmonische filter	3,50	8,3	8,3	8,3	18,3	13,1	4,8
TOZ49-4	harmonische filter	3,50	8,3	8,3	8,3	18,3	13,1	4,8
TOZ49-2	harmonische filter	3,50	8,3	8,3	8,3	18,3	13,1	4,8
TOZ48-6	harmonische filter	3,50	8,3	8,3	8,3	18,3	13,1	4,8
TOZ49-5	harmonische filter	3,50	8,3	8,3	8,3	18,3	13,1	4,8
TOZ22-1	harmonische filter	3,50	8,3	8,3	8,3	18,3	13,1	4,8
TOZ49-1	harmonische filter	3,50	8,3	8,3	8,3	18,3	13,1	4,8
TOZ50-2	harmonische filter	3,50	8,3	8,3	8,3	18,3	13,0	4,8
TOZ20-3	harmonische filter	3,50	7,7	7,7	7,7	17,7	12,5	4,8
TOZ20-4	harmonische filter	3,50	7,7	7,7	7,7	17,7	12,5	4,8
TOZ20-2	harmonische filter	3,50	7,6	7,6	7,6	17,6	12,4	4,8
TOZ20-5	harmonische filter	3,50	7,6	7,6	7,6	17,6	12,4	4,8
TOZ20-1	harmonische filter	3,50	7,6	7,6	7,6	17,6	12,4	4,8
TOZ21-3	harmonische filter	3,50	7,6	7,6	7,6	17,6	12,4	4,8
TOZ20-6	harmonische filter	3,50	7,6	7,6	7,6	17,6	12,4	4,8
TOZ21-2	harmonische filter	3,50	7,6	7,6	7,6	17,6	12,4	4,8
TOZ21-5	harmonische filter	3,50	6,8	6,8	6,8	16,8	11,6	4,8
TOZ50-5	harmonische filter	3,50	6,6	6,6	6,6	16,6	11,4	4,8
TOZ50-3	harmonische filter	3,50	6,6	6,6	6,6	16,6	11,4	4,8
TOZ22-2	harmonische filter	3,50	6,5	6,5	6,5	16,5	11,3	4,8
TOZ50-4	harmonische filter	3,50	6,2	6,2	6,2	16,2	10,9	4,8
TOZ22-5	harmonische filter	3,50	5,9	5,9	5,9	15,9	10,7	4,8
TOZ22-3	harmonische filter	3,50	4,8	4,8	4,8	14,8	9,6	4,8
TOZ32-4	380/220 kV transformator	3,50	4,3	4,3	4,3	14,3	9,1	4,8
TOZ32-1	380/220 kV transformator	3,50	3,9	3,9	3,9	13,9	8,7	4,8
TOZ21-4	harmonische filter	3,50	3,8	3,8	3,8	13,8	8,6	4,8
TOZ04-1	380/220 kV transformator	3,50	3,4	3,4	3,4	13,4	8,2	4,8
TOZ22-4	harmonische filter	3,50	3,2	3,2	3,2	13,2	8,0	4,8
TOZ42-3	33 kV reactor	2,50	2,2	2,2	2,2	12,2	7,1	4,8
TOZ41-3	33 kV reactor	2,50	2,2	2,2	2,2	12,2	7,0	4,8
TOZ42-4	33 kV reactor	2,50	2,2	2,2	2,2	12,2	7,0	4,8
TOZ41-4	33 kV reactor	2,50	2,2	2,2	2,2	12,2	7,0	4,8
TOZ30-4	220 kV reactor	2,50	1,6	1,6	1,6	11,6	6,4	4,8
TOZ14-3	33 kV reactor	2,50	1,6	1,6	1,6	11,6	6,4	4,8
TOZ13-3	33 kV reactor	2,50	1,6	1,6	1,6	11,6	6,4	4,8
TOZ30-3	220 kV reactor	2,50	1,6	1,6	1,6	11,6	6,4	4,8
TOZ14-4	33 kV reactor	2,50	1,5	1,5	1,5	11,5	6,4	4,8
TOZ13-4	33 kV reactor	2,50	1,5	1,5	1,5	11,5	6,4	4,8
TOZ30-1	220 kV reactor	2,50	1,4	1,4	1,4	11,4	6,2	4,8
TOZ02-4	220 kV reactor	2,50	1,3	1,3	1,3	11,3	6,1	4,8
TOZ02-1	220 kV reactor	2,50	1,0	1,0	1,0	11,0	5,8	4,8
TOZ02-3	220 kV reactor	2,50	0,9	0,9	0,9	10,9	5,8	4,8
TOZ02-2	220 kV reactor	2,50	0,9	0,9	0,9	10,9	5,8	4,8
Rest			13,5	13,5	13,5	23,5	18,3	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele incl. maatr. transformatoren
LAeq bij Bron/Groep voor toetspunt: TOZ01_A - ref.punt TOZ Borssele op 100 m
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Bron/Groep	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
TOZ01_A	ref.punt TOZ Borssele op 100 m	5,00	49,6	49,6	49,6	59,6	52,6	
TOZ06-6	220 kV SERIES reactor	2,50	35,3	35,3	35,3	45,3	37,6	2,3
TOZ06-5	220 kV SERIES reactor	2,50	35,2	35,2	35,2	45,2	37,6	2,3
TOZ06-1	220 kV SERIES reactor	2,50	35,2	35,2	35,2	45,2	37,6	2,4
TOZ06-4	220 kV SERIES reactor	2,50	35,2	35,2	35,2	45,2	37,5	2,3
TOZ06-2	220 kV SERIES reactor	2,50	35,2	35,2	35,2	45,2	37,5	2,4
TOZ06-3	220 kV SERIES reactor	2,50	35,2	35,2	35,2	45,2	37,5	2,4
TOZ05-6	220 kV SERIES reactor	2,50	35,0	35,0	35,0	45,0	37,4	2,4
TOZ05-1	220 kV SERIES reactor	2,50	34,9	34,9	34,9	44,9	37,3	2,4
TOZ05-5	220 kV SERIES reactor	2,50	34,9	34,9	34,9	44,9	37,3	2,4
TOZ05-2	220 kV SERIES reactor	2,50	34,8	34,8	34,8	44,8	37,3	2,4
TOZ05-4	220 kV SERIES reactor	2,50	34,8	34,8	34,8	44,8	37,3	2,4
TOZ05-3	220 kV SERIES reactor	2,50	34,8	34,8	34,8	44,8	37,2	2,5
TOZ04-4	380/220 kV transformator	3,50	34,4	34,4	34,4	44,4	37,3	2,9
TOZ04-1	380/220 kV transformator	3,50	34,4	34,4	34,4	44,4	37,3	2,9
TOZ01-3	220 kV reactor	2,50	33,2	33,2	33,2	43,2	36,3	3,1
TOZ01-1	220 kV reactor	2,50	33,2	33,2	33,2	43,2	36,2	3,1
TOZ01-4	220 kV reactor	2,50	33,1	33,1	33,1	43,1	36,2	3,1
TOZ01-2	220 kV reactor	2,50	33,1	33,1	33,1	43,1	36,2	3,1
TOZ04-2	380/220 kV transformator	3,50	33,0	33,0	33,0	43,0	35,9	2,9
TOZ04-3	380/220 kV transformator	3,50	32,9	32,9	32,9	42,9	35,8	2,9
TOZ20-5	harmonische filter	3,50	31,1	31,1	31,1	41,1	34,6	3,5
TOZ22-3	harmonische filter	3,50	30,5	30,5	30,5	40,5	34,1	3,6
TOZ22-2	harmonische filter	3,50	30,2	30,2	30,2	40,2	33,8	3,5
TOZ03-4	380/220 kV transformator	3,50	30,2	30,2	30,2	40,2	33,0	2,8
TOZ03-1	380/220 kV transformator	3,50	30,1	30,1	30,1	40,1	33,0	2,9
TOZ03-3	380/220 kV transformator	3,50	29,5	29,5	29,5	39,5	32,3	2,8
TOZ03-2	380/220 kV transformator	3,50	29,4	29,4	29,4	39,4	32,3	2,9
TOZ21-5	harmonische filter	3,50	29,4	29,4	29,4	39,4	32,9	3,5
TOZ21-6	harmonische filter	3,50	29,4	29,4	29,4	39,4	32,8	3,5
TOZ22-4	harmonische filter	3,50	29,4	29,4	29,4	39,4	32,9	3,6
TOZ22-5	harmonische filter	3,50	29,2	29,2	29,2	39,2	32,7	3,5
TOZ22-6	harmonische filter	3,50	29,1	29,1	29,1	39,1	32,6	3,5
TOZ21-3	harmonische filter	3,50	29,1	29,1	29,1	39,1	32,7	3,6
TOZ21-2	harmonische filter	3,50	28,9	28,9	28,9	38,9	32,5	3,5
TOZ21-1	harmonische filter	3,50	28,8	28,8	28,8	38,8	32,3	3,5
TOZ20-6	harmonische filter	3,50	28,5	28,5	28,5	38,5	32,0	3,5
TOZ21-4	harmonische filter	3,50	28,4	28,4	28,4	38,4	31,9	3,6
TOZ02-3	220 kV reactor	2,50	28,3	28,3	28,3	38,3	31,4	3,1
TOZ20-4	harmonische filter	3,50	28,1	28,1	28,1	38,1	31,7	3,6
TOZ02-4	220 kV reactor	2,50	28,1	28,1	28,1	38,1	31,2	3,2
TOZ02-1	220 kV reactor	2,50	27,8	27,8	27,8	37,8	30,9	3,1
TOZ02-2	220 kV reactor	2,50	27,7	27,7	27,7	37,7	30,8	3,2
TOZ32-4	380/220 kV transformator	3,50	26,5	26,5	26,5	36,5	30,4	3,9
TOZ22-1	harmonische filter	3,50	26,5	26,5	26,5	36,5	30,0	3,5
TOZ20-3	harmonische filter	3,50	26,5	26,5	26,5	36,5	30,1	3,6
TOZ20-2	harmonische filter	3,50	26,3	26,3	26,3	36,3	29,9	3,5
TOZ20-1	harmonische filter	3,50	26,2	26,2	26,2	36,2	29,7	3,5
TOZ29-1	220 kV reactor	2,50	26,0	26,0	26,0	36,0	30,0	4,0
TOZ29-2	220 kV reactor	2,50	26,0	26,0	26,0	36,0	30,0	4,0
TOZ33-6	220 kV SERIES reactor	2,50	25,9	25,9	25,9	35,9	29,7	3,9
TOZ29-3	220 kV reactor	2,50	25,9	25,9	25,9	35,9	29,9	4,0
TOZ33-1	220 kV SERIES reactor	2,50	25,9	25,9	25,9	35,9	29,7	3,9
TOZ29-4	220 kV reactor	2,50	25,8	25,8	25,8	35,8	29,9	4,0
TOZ32-1	380/220 kV transformator	3,50	25,5	25,5	25,5	35,5	29,4	3,9
Rest			40,8	40,8	40,8	50,8	44,5	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele incl. maatr. transformatoren
LAeq bij Bron/Groep voor toetspunt: TOZ02_A - ref.punt TOZ Borssele op 100 m
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Bron/Groep	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
TOZ02_A	ref.punt TOZ Borssele op 100 m	5,00	51,4	51,4	51,4	61,4	54,2	
TOZ22-4	harmonische filter	3,50	36,7	36,7	36,7	46,7	39,1	2,4
TOZ22-5	harmonische filter	3,50	36,5	36,5	36,5	46,5	38,9	2,4
TOZ22-6	harmonische filter	3,50	36,3	36,3	36,3	46,3	38,7	2,5
TOZ22-3	harmonische filter	3,50	36,1	36,1	36,1	46,1	38,6	2,5
TOZ22-2	harmonische filter	3,50	36,0	36,0	36,0	46,0	38,5	2,5
TOZ22-1	harmonische filter	3,50	35,7	35,7	35,7	45,7	38,3	2,6
TOZ21-4	harmonische filter	3,50	35,1	35,1	35,1	45,1	37,9	2,7
TOZ21-5	harmonische filter	3,50	35,0	35,0	35,0	45,0	37,7	2,8
TOZ30-1	220 kV reactor	2,50	34,8	34,8	34,8	44,8	37,5	2,6
TOZ21-6	harmonische filter	3,50	34,8	34,8	34,8	44,8	37,6	2,8
TOZ21-3	harmonische filter	3,50	34,6	34,6	34,6	44,6	37,4	2,8
TOZ21-2	harmonische filter	3,50	34,4	34,4	34,4	44,4	37,3	2,9
TOZ21-1	harmonische filter	3,50	34,2	34,2	34,2	44,2	37,1	2,9
TOZ50-6	harmonische filter	3,50	33,7	33,7	33,7	43,7	36,6	2,9
TOZ20-4	harmonische filter	3,50	33,5	33,5	33,5	43,5	36,6	3,0
TOZ20-5	harmonische filter	3,50	33,4	33,4	33,4	43,4	36,5	3,0
TOZ50-1	harmonische filter	3,50	33,4	33,4	33,4	43,4	36,3	3,0
TOZ20-6	harmonische filter	3,50	33,3	33,3	33,3	43,3	36,3	3,1
TOZ32-4	380/220 kV transformator	3,50	33,2	33,2	33,2	43,2	35,8	2,5
TOZ50-5	harmonische filter	3,50	33,2	33,2	33,2	43,2	36,1	3,0
TOZ36-2	33 kV reactor	2,50	33,1	33,1	33,1	43,1	35,7	2,6
TOZ20-3	harmonische filter	3,50	33,0	33,0	33,0	43,0	36,1	3,1
TOZ50-2	harmonische filter	3,50	32,9	32,9	32,9	42,9	36,0	3,0
TOZ20-2	harmonische filter	3,50	32,9	32,9	32,9	42,9	36,0	3,1
TOZ33-4	220 kV SERIES reactor	2,50	32,9	32,9	32,9	42,9	35,6	2,7
TOZ33-3	220 kV SERIES reactor	2,50	32,8	32,8	32,8	42,8	35,5	2,7
TOZ49-6	harmonische filter	3,50	32,8	32,8	32,8	42,8	35,9	3,1
TOZ33-5	220 kV SERIES reactor	2,50	32,8	32,8	32,8	42,8	35,5	2,7
TOZ20-1	harmonische filter	3,50	32,8	32,8	32,8	42,8	35,9	3,2
TOZ37-2	33 kV reactor	2,50	32,7	32,7	32,7	42,7	35,4	2,7
TOZ30-2	220 kV reactor	2,50	32,7	32,7	32,7	42,7	35,3	2,6
TOZ33-2	220 kV SERIES reactor	2,50	32,7	32,7	32,7	42,7	35,4	2,7
TOZ30-3	220 kV reactor	2,50	32,7	32,7	32,7	42,7	35,2	2,6
TOZ50-4	harmonische filter	3,50	32,7	32,7	32,7	42,7	35,7	3,1
TOZ33-6	220 kV SERIES reactor	2,50	32,6	32,6	32,6	42,6	35,4	2,8
TOZ33-1	220 kV SERIES reactor	2,50	32,6	32,6	32,6	42,6	35,3	2,8
TOZ50-3	harmonische filter	3,50	32,5	32,5	32,5	42,5	35,6	3,1
TOZ49-5	harmonische filter	3,50	32,4	32,4	32,4	42,4	35,6	3,2
TOZ49-1	harmonische filter	3,50	32,4	32,4	32,4	42,4	35,6	3,2
TOZ32-1	380/220 kV transformator	3,50	32,3	32,3	32,3	42,3	34,9	2,6
TOZ49-2	harmonische filter	3,50	32,0	32,0	32,0	42,0	35,2	3,2
TOZ32-2	380/220 kV transformator	3,50	32,0	32,0	32,0	42,0	34,5	2,5
TOZ49-4	harmonische filter	3,50	32,0	32,0	32,0	42,0	35,2	3,2
TOZ48-6	harmonische filter	3,50	31,7	31,7	31,7	41,7	35,0	3,3
TOZ49-3	harmonische filter	3,50	31,7	31,7	31,7	41,7	34,9	3,3
TOZ31-4	380/220 kV transformator	3,50	31,6	31,6	31,6	41,6	34,5	2,9
TOZ48-5	harmonische filter	3,50	31,4	31,4	31,4	41,4	34,7	3,3
TOZ30-4	220 kV reactor	2,50	31,4	31,4	31,4	41,4	34,0	2,6
TOZ48-1	harmonische filter	3,50	31,3	31,3	31,3	41,3	34,7	3,3
TOZ36-3	33 kV reactor	2,50	31,2	31,2	31,2	41,2	33,7	2,6
TOZ29-1	220 kV reactor	2,50	31,1	31,1	31,1	41,1	34,5	3,3
TOZ48-4	harmonische filter	3,50	31,1	31,1	31,1	41,1	34,5	3,4
TOZ48-2	harmonische filter	3,50	31,1	31,1	31,1	41,1	34,5	3,4
TOZ31-1	380/220 kV transformator	3,50	31,0	31,0	31,0	41,0	33,9	2,9
Rest			42,6	42,6	42,6	52,6	45,6	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation TOZ Borssele incl. maatr. transformatoren
LAeq bij Bron/Groep voor toetspunt: TOZ03_A - ref.punt TOZ Borssele op 100 m
Groep: Trafostation TOZ Borssele
Groepsreductie: Nee

Naam Bron/Groep	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
TOZ03_A	ref.punt TOZ Borssele op 100 m	5,00	43,7	43,7	43,7	53,7	47,5	
TOZ49-2	harmonische filter	3,50	30,5	30,5	30,5	40,5	34,2	3,7
TOZ48-5	harmonische filter	3,50	30,5	30,5	30,5	40,5	34,1	3,7
TOZ50-5	harmonische filter	3,50	30,5	30,5	30,5	40,5	34,1	3,7
TOZ48-2	harmonische filter	3,50	30,5	30,5	30,5	40,5	34,1	3,7
TOZ49-1	harmonische filter	3,50	30,3	30,3	30,3	40,3	34,0	3,7
TOZ48-6	harmonische filter	3,50	30,3	30,3	30,3	40,3	34,0	3,7
TOZ50-6	harmonische filter	3,50	30,2	30,2	30,2	40,2	33,9	3,7
TOZ48-1	harmonische filter	3,50	30,2	30,2	30,2	40,2	33,9	3,7
TOZ50-2	harmonische filter	3,50	30,1	30,1	30,1	40,1	33,7	3,7
TOZ50-1	harmonische filter	3,50	29,9	29,9	29,9	39,9	33,6	3,7
TOZ49-4	harmonische filter	3,50	29,7	29,7	29,7	39,7	33,3	3,6
TOZ49-3	harmonische filter	3,50	29,7	29,7	29,7	39,7	33,3	3,6
TOZ48-4	harmonische filter	3,50	29,6	29,6	29,6	39,6	33,2	3,6
TOZ50-4	harmonische filter	3,50	29,6	29,6	29,6	39,6	33,2	3,6
TOZ48-3	harmonische filter	3,50	29,6	29,6	29,6	39,6	33,2	3,6
TOZ49-5	harmonische filter	3,50	29,3	29,3	29,3	39,3	32,9	3,7
TOZ50-3	harmonische filter	3,50	29,0	29,0	29,0	39,0	32,5	3,6
TOZ49-6	harmonische filter	3,50	28,9	28,9	28,9	38,9	32,6	3,7
TOZ20-1	harmonische filter	3,50	25,2	25,2	25,2	35,2	29,4	4,2
TOZ20-6	harmonische filter	3,50	25,0	25,0	25,0	35,0	29,2	4,2
TOZ21-4	harmonische filter	3,50	24,8	24,8	24,8	34,8	29,0	4,1
TOZ21-5	harmonische filter	3,50	24,6	24,6	24,6	34,6	28,7	4,2
TOZ21-6	harmonische filter	3,50	24,3	24,3	24,3	34,3	28,5	4,2
TOZ20-2	harmonische filter	3,50	24,2	24,2	24,2	34,2	28,4	4,2
TOZ20-5	harmonische filter	3,50	24,2	24,2	24,2	34,2	28,3	4,2
TOZ22-6	harmonische filter	3,50	23,9	23,9	23,9	33,9	28,1	4,2
TOZ22-5	harmonische filter	3,50	23,8	23,8	23,8	33,8	28,0	4,2
TOZ22-1	harmonische filter	3,50	23,5	23,5	23,5	33,5	27,6	4,2
TOZ21-1	harmonische filter	3,50	23,2	23,2	23,2	33,2	27,4	4,2
TOZ22-2	harmonische filter	3,50	23,1	23,1	23,1	33,1	27,2	4,2
TOZ21-2	harmonische filter	3,50	22,9	22,9	22,9	32,9	27,0	4,2
TOZ20-4	harmonische filter	3,50	21,3	21,3	21,3	31,3	25,5	4,1
TOZ20-3	harmonische filter	3,50	21,0	21,0	21,0	31,0	25,1	4,1
TOZ22-4	harmonische filter	3,50	20,9	20,9	20,9	30,9	25,0	4,1
TOZ31-2	380/220 kV transformator	3,50	20,0	20,0	20,0	30,0	23,9	3,9
TOZ31-3	380/220 kV transformator	3,50	19,8	19,8	19,8	29,8	23,8	4,0
TOZ31-1	380/220 kV transformator	3,50	19,1	19,1	19,1	29,1	23,0	3,9
TOZ32-2	380/220 kV transformator	3,50	18,9	18,9	18,9	28,9	22,8	3,9
TOZ31-4	380/220 kV transformator	3,50	18,7	18,7	18,7	28,7	22,7	4,0
TOZ32-1	380/220 kV transformator	3,50	18,7	18,7	18,7	28,7	22,6	3,9
TOZ32-3	380/220 kV transformator	3,50	18,6	18,6	18,6	28,6	22,6	4,0
TOZ22-3	harmonische filter	3,50	18,5	18,5	18,5	28,5	22,6	4,1
TOZ32-4	380/220 kV transformator	3,50	18,4	18,4	18,4	28,4	22,3	4,0
TOZ21-3	harmonische filter	3,50	18,0	18,0	18,0	28,0	22,2	4,1
TOZ03-2	380/220 kV transformator	3,50	17,0	17,0	17,0	27,0	21,3	4,3
TOZ03-3	380/220 kV transformator	3,50	16,9	16,9	16,9	26,9	21,2	4,3
TOZ42-1	33 kV reactor	2,50	16,5	16,5	16,5	26,5	20,6	4,0
TOZ37-2	33 kV reactor	2,50	16,4	16,4	16,4	26,4	20,4	4,0
TOZ04-2	380/220 kV transformator	3,50	16,3	16,3	16,3	26,3	20,6	4,3
TOZ03-1	380/220 kV transformator	3,50	16,3	16,3	16,3	26,3	20,5	4,3
TOZ04-3	380/220 kV transformator	3,50	16,2	16,2	16,2	26,2	20,5	4,3
TOZ03-4	380/220 kV transformator	3,50	16,1	16,1	16,1	26,1	20,4	4,3
TOZ04-1	380/220 kV transformator	3,50	16,1	16,1	16,1	26,1	20,4	4,3
TOZ04-4	380/220 kV transformator	3,50	15,9	15,9	15,9	25,9	20,2	4,3
Rest			29,3	29,3	29,3	39,3	33,4	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

BIJLAGE 7 – ACHTERGROND ONDERZOEK SCHEEPVAARTVEILIGHEID (MARIN)



VEILIGHEIDSSTUDIE VOOR KABELS EN TWEE PLATFORMEN VOOR WINDENERGIEGEBIED BORSSELE

Deel 1: kwalitatieve analyse van de vier alternatieve kabeltracés

Eindrapport

Rapport Nr. : **28050-1-MSCN-rev.2**
Datum : **24 juni 2015**

Paraaf Management:

MARIN
P.O. Box 28

6700 AA Wageningen
The Netherlands

T +31 317 47 99 11
F +31 317 49 32 45

E mscn@marin.nl
I www.marin.nl

VEILIGHEIDSSTUDIE VOOR KABELS EN TWEE PLATFORMEN VOOR WINDENERGIEGEBIED BORSSELE

Deel 1: kwalitatieve analyse van de vier alternatieve kabeltracés

Opdrachtgever : ARCADIS NEDERLAND B.V.
P.O. Box 264
6800 AG Arnhem

Revisie nr.	Status	Datum	Auteur	Voor gezien	Opmerking
0	Concept	02-04-2015	M. ter Brake, L. van Schaijk		
1	Concept	23-04-2015	M. ter Brake, L. van Schaijk	Y. Koldenhof	Resultaten platformen toegevoegd en eerste commentaar verwerkt.
2	Eind	24-06-2015	M. ter Brake, L. van Schaijk	Y. Koldenhof	Tweede commentaar verwerkt inclusief toevoeging resultaten voor de maand september.

INHOUDSOPGAVE

Pag.

1 INLEIDING 4

2 DOELSTELLING 5

3 WERKWIJZE 6
3.1 Effecten van de scheepvaart op de 4 kabeltracés 6
3.1.1 Risico's voor de kabels door de scheepvaart 6
3.1.2 Scheepstypen, scheepsgroottes en routegebonden verkeer 7
3.1.3 Dichtheidskaarten 9
3.1.4 Aantal passages per kabeltracé 9
3.2 Effecten van de twee platforms op de scheepvaart 10
3.2.1 SAMSON 10
3.2.2 Modelinvoer en uitgangspunten voor het verkeer 12

4 RESULTATEN 14
4.1 Effecten van de scheepvaart op de kabels voor de verschillende kabeltracés . 14
4.1.1 Verkeersdichtheid 14
4.1.2 Aantal scheepspassages per segment per strekkende meter 17
4.1.3 Aantal scheepspassages per trace-alternatief en variant 17
4.1.3.1 Aanloop 18
4.1.3.2 Tracé-alternatief 1 19
4.1.3.3 Tracé-alternatief 2 20
4.1.3.4 Tracé-alternatief 3 20
4.1.3.5 Tracé-alternatief 4 22
4.1.4 Indicatie risico 24
4.2 Effecten scheepvaartveiligheid voor platforms Alpha en Bèta 25
4.2.1 Situatiebeschrijving en aannamen 25
4.2.1.1 Verkeersscenario's 25
4.2.1.2 Lay-out platforms 25
4.2.2 Aanvaarrisico's 26
4.2.2.1 Aanvaar- / aandrijffrequenties platforms 26
4.2.2.2 Milieuvervuiling door aanvaringen met platforms 27

5 CONCLUSIES 31

REFERENTIES 33

APPENDIX A

1 INLEIDING

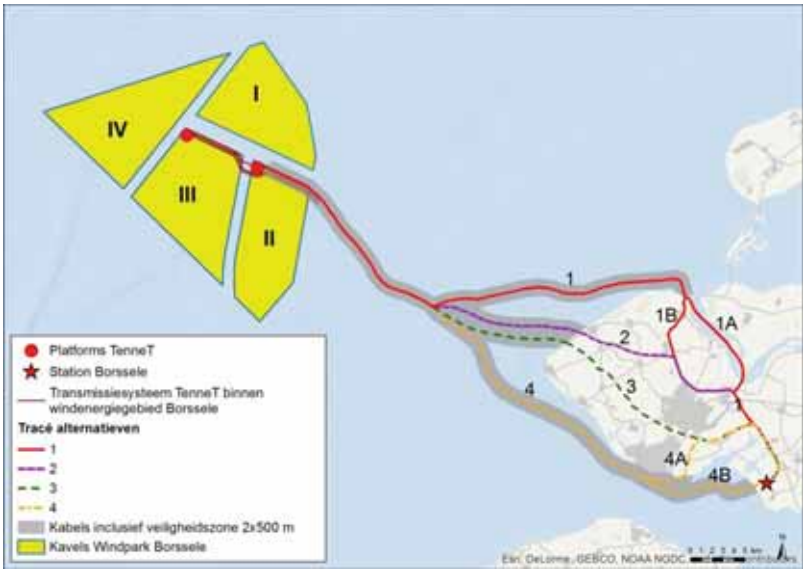
TenneT is voornemens om een transmissiesysteem op zee te realiseren. De windturbines van windenergiegebied Borssele zullen hierop worden aangesloten. Het transmissiesysteem zal bestaan uit twee transformatorstations (platforms), vier onderzeese hoogspanningskabels naar land, het ondergrondse tracé op land en de aansluiting op het hoogspanningsstation Borssele. Voor de vergunningsprocedure van dit systeem heeft TenneT ARCADIS/Pondera Consult gevraagd om een MER (Milieu Effect Rapport), op te stellen. Hierbij wordt er gekeken naar vier verschillende tracés voor de route van de kabels, met voor enkele van deze tracés verschillende varianten (zie Figuur 2-1).

In het kader van deze milieueffectrapportage heeft Pondera Consult aan MARIN gevraagd om een studie uit te voeren naar de effecten voor en door de scheepvaart als gevolg van het aan te leggen transmissiesysteem. Hiervoor wordt in eerste instantie kwalitatief gekeken naar de verschillende tracés en varianten en de bijbehorende risico's door de scheepvaart. Voor de risico's voor de platformen zal een kwalitatieve analyse gemaakt worden aan de hand van de resultaten uit de reeds uitgevoerde veiligheidsstudie voor de effecten van een scheepvaartcorridor in windenergiegebied Borssele [1]. In een eventuele vervolgstudie zal voor het definitieve tracé een kwantitatieve studie uitgevoerd worden voor het bepalen van de bijbehorende ongevalsfrequenties.

De opbouw van dit rapport is als volgt:
Hoofdstuk 2 bevat de doelstelling van deze studie. In Hoofdstuk 3 is geschetst hoe deze veiligheidsstudie is opgezet en welke informatie is gebruikt. De resultaten worden gegeven in Hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 bevat de conclusies.

2 DOELSTELLING

Het doel van deze studie is het kwalitatief bepalen van de effecten van de scheepvaart op de vier kabeltracés en de effecten van de twee platforms op de scheepvaart. Voor deze kwalitatieve risicoanalyse wordt gebruikgemaakt van de resultaten van de verkeersgegevens op basis van AIS (Automatic Identification System) en van de studie voor de effecten van een scheepvaartcorridor in windenergiegebied Borssele [1].



Figuur 2-1 Tracé-alternatieven voor de kabels bij windenergiegebied Borssele

3 WERKWIJZE

Deze studie bestaat uit twee onderdelen. Het eerste deel is het bepalen van de effecten van de scheepvaart op de verschillende kabeltracés aan de hand van een verkeersanalyse met behulp van AIS-data. Het tweede onderdeel is het interpreteren van de effecten van de twee platforms op de scheepvaart aan de hand van de resultaten uit de veiligheidsstudie voor de scheepvaartcorridors in windenergiegebied Borssele [1]. Voor beide onderdelen wordt hieronder kort de werkwijze besproken.

3.1 Effecten van de scheepvaart op de 4 kabeltracés

Voor het bepalen van de effecten van de scheepvaart op de verschillende kabeltracés is een verkeersanalyse uitgevoerd op basis van de AIS-data voor heel 2014. Alhoewel het aantal schepen dat verplicht is uitgerust met AIS de afgelopen jaren is toegenomen, is dit beeld niet volledig; met name voor vissersschepen en recreatieschepen ontbreekt data omdat deze schepen veelal geen AIS aan boord hebben. Daarnaast kan het zijn dat op sommige locaties de AIS-data tijdelijk niet beschikbaar was, bijvoorbeeld vanwege een uitgevallen base station.

Deze verkeersanalyse bestaat uit het presenteren van het verkeer in het gebied in een aantal dichtheidskaarten en het bepalen van het aantal passages over de verschillende stukken van de kabeltracés. Het risico voor de verschillende tracés is namelijk gecorreleerd met de intensiteiten van de schepen varend boven deze tracés. Deze gegevens zullen vervolgens verder geanalyseerd worden.

3.1.1 Risico’s voor de kabels door de scheepvaart

Als risico voor de kabels door de scheepvaart worden de volgende geïdentificeerd:

- Een schip kan zinken op de kabesl als gevolg van een aanvaring met een ander schip;
- Een schip kan zinken op de kabels als gevolg van slecht weer;
- Een schip kan aan de grond lopen ter hoogte van de kabels indien deze in ondiep gebied ligt;
- Een container kan zinken op de kabels nadat deze overboord geslagen is;
- Andere deklading kan los raken en zinken op de kabels;
- Een anker kan neergelaten worden op de kabels;
- Een anker kan neergelaten worden net voordat een schip de kabels kruist waardoor het anker achter de kabels haakt;
- Een net van een vissersschip kan achter de kabels blijven haken.

Al deze risico’s zijn gecorreleerd met de intensiteiten van de schepen varend boven de kabels. Daarom wordt in deze eerste fase van de studie alleen gekeken naar de verkeersintensiteiten boven de verschillende tracés.

3.1.2 Scheepstypen, scheepsgroottes en routegebonden verkeer

Omdat grotere schepen een groter en dus zwaarder anker aan boord hebben is het in de analyse van belang om naar de grootte van de schepen te kijken. Daarnaast is ook het scheepstype van de schepen boven de kabels belangrijk, dit met name door de kans op het zinken van deklading en/of containers op de kabels.

De AIS-gegevens bevatten informatie over het schip, zoals naam, MMSI[1]- en IMO[2]-nummers, en ook het scheepstype en de scheepsafmetingen. Deze informatie is echter niet in elk signaal bevat, en kan soms afwijken van eerdere signalen.
Voor alle signalen in 2014 is daarom per MMSI-nummer het IMO-nummer, scheepstype, de naam, scheepslengte, -breedte en maximale diepgang bepaald op basis van de frequentie van voorkomen.

Tabel A-1 in Appendix A bevat een beschrijving van de scheepstypen zoals deze in de AIS-berichten gehanteerd worden.

Naast het AIS-scheepstype kan via het MMSI-nummer uit een aanvullende scheepsdatabase ook het scheepstype bepaald worden volgens de indeling die in SAMSON[3] (3.2.1) gebruikt wordt. Uit deze database is ook het GT (GrossTonnage) te bepalen, zodat grootteklassen van schepen gehanteerd kunnen worden die overeenkomen met die van SAMSON. Aangezien deze scheepsdatabase opgesteld is voor 2013, kunnen enkele schepen uit 2014 niet gekoppeld worden aan een scheepstype en scheepsgrootte.

De uiteindelijke scheepstypen en scheepsgrootteklassen die worden gehanteerd, zijn beschreven in Tabel 3-1, Tabel 3-2 en Tabel 3-3. Recreatieve scheepvaart wordt niet specifiek meegenomen en valt onder ‘Miscellaneous’.

Een belangrijk onderscheid in deze verkeersanalyse (en in SAMSON) is het onderscheid tussen routegebonden en niet-routegebonden verkeer. Het routegebonden verkeer volgt veelal de kortste route van vertrek naar bestemming. Niet-routegebonden verkeer (zoals vissersschepen, recreatieverkeer, baggerschepen, loodsboten en supplyvaart) heeft een bestemming op zee (platforms, schepen, visgrond), en maakt slechts beperkt gebruik van de vaste routes. Door routegebonden schepen van niet-routegebonden schepen te onderscheiden, worden de structurele verkeersstromen onderscheiden van de ‘willekeurige’ of tijdelijke stromen.

Het onderscheid tussen routegebonden en niet-routegebonden schepen wordt gemaakt op basis van zowel het SAMSON-scheepstype als het AIS-scheepstype. In eerste instantie wordt gekeken of het SAMSON-scheepstype bekend is, en wordt het al dan niet routegonden zijn van schepen bepaald volgens Tabel 3-1. Wanneer het SAMSON-scheepstype niet bekend is, wordt gekeken naar het AIS-scheepstype en wordt het al dan niet routegebonden zijn bepaald volgens Tabel A-1 in Appendix A.
.

[1] MMSI: Maritime Mobile Service Identity
[2] IMO: International Maritime Organisation
[3] SAMSON: Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea

Tabel 3-1 Beschrijving van de scheepstypen, routegebonden (R) en niet-routegebonden (N)

Bulker	R	Bulkvracht
Chemical	R	Chemicaliën tanker
Container	R	Containerschip
GDC	R	General Dry Cargo: schip dat droge lading vervoert
LNG	R	Liquefied Natural Gas
LPG	R	Liquefied Petroleum Gas
OBO	R	Oil, Bulk & Ore: schip dat olie, bulk of erts vervoert
Oil	R	Olietankers
Pass/Ferry	R	Passagiersschepen en veerboten
RoRo	R	Roll-on/Roll-off schip: schip dat voornamelijk vrachtwagens en opleggers met lading vervoert
Fishing	N	Vissersschip
Miscellaneous	N	Overige werkvaartuigen: loodsboten, sleepboten, baggerschepen, etc.
Supply	N	Bevoorradingsschepen en andere schepen die offshore constructies bezoeken

Tabel 3-2 Overzicht scheepsgrootteklassen voor vissersschepen, passagiersschepen en overige werkvaartuigen

Grootteklasse	GT		Typische lengte per scheepstype [m]
	Minimaal	Maximaal	
1	0	99	15
2	100	1599	35
3	1,600	4,999	75
4	5,000	9,999	100
5	10,000	29,999	150
6	30,000	59,999	210
7	60,000	99,999	275
8	100,000	999,999	300

Tabel 3-3 Overzicht scheepsgrootteklassen voor overige scheepstypes

Grootteklasse	GT		Typische lengte per scheepstype [m]
	Minimaal	Maximaal	
1	100	999	75
2	1000	1,599	75
3	1,600	4,999	95
4	5,000	9,999	125
5	10,000	29,999	185
6	30,000	59,999	225
7	60,000	99,999	275
8	100,000	999,999	350

3.1.3 Dichtheidskaarten

Voor het bepalen van het verkeersbeeld rond de verschillende tracés zijn de dichtheden bepaald voor gridcellen met een grootte van 200 bij 200 meter. Om de dichtheid te bepalen wordt elk aanwezig schip (MMSI-nummer) iedere minuut aan een bepaalde gridcel toegewezen. Na het afspelen van de AIS-data voor 2014 is voor ieder schip het aantal minuten per cel bekend. Door te sommeren over alle schepen (of een bepaalde selectie, bijvoorbeeld alleen de routegebonden schepen), en vervolgens te delen door het aantal minuten in 2014, wordt het gemiddelde aantal aanwezige schepen in de cel verkregen.

Het gemiddelde aantal wordt daarna gedeeld door de oppervlakte van de gridcel (0.04 km^2). Omdat het aantal schepen per km^2 meestal erg laag is, wordt daarna vermenigvuldigd met 1000, zodat de schalen beter leesbaar zijn. Voor iedere cel wordt dus de dichtheid uitgedrukt in het aantal schepen per 1000 km^2.

3.1.4 Aantal passages per kabeltracé

Voor het bepalen van het aantal passages per (stuk van de) kabeltracé worden de kabeltracés opgedeeld in kleinere stukken. Hiervoor wordt in het algemeen een lengte van 500 meter aangehouden, bij bochten wordt echter gerekend met kleinere lijnstukken voor een zo goed mogelijke benadering van de tracés. Per lijnstuk is het aantal passages geteld aan de hand van de beschikbare AIS-data voor 2014. Hierbij is interpolatie toegepast tussen de laatste waarneming voor en de eerste waarneming na het passeren van de lijn, maar gezien de korte tijdsintervallen waarmee AIS-signalen worden uitgezonden, is dit zeer betrouwbaar.

Het aantal passages wordt per stuk van de kabeltracés visueel weergegeven en voor iedere kabeltracé en variant in een tabel per scheepstype en scheepsgrootte.

3.2 Effecten van de twee platforms op de scheepvaart

Voor het bepalen van de effecten van de twee platforms op de scheepvaart worden de resultaten gebruikt zoals deze bepaald zijn in de veiligheidsstudie voor de scheepvaartcorridors in windenergiegebied Borssele [1]. Hierbij is SAMSON gebruikt voor het bepalen van de aanvaarfrequenties van de platforms als gevolg van een navigatiefout of motorstoring en de verwachte uitstroom van bunkerolie, ladingolie en chemicaliën. Een korte beschrijving van het SAMSON-model en de bijbehorende modelinvoer/uitgangspunten voor het verkeer worden hieronder beschreven.

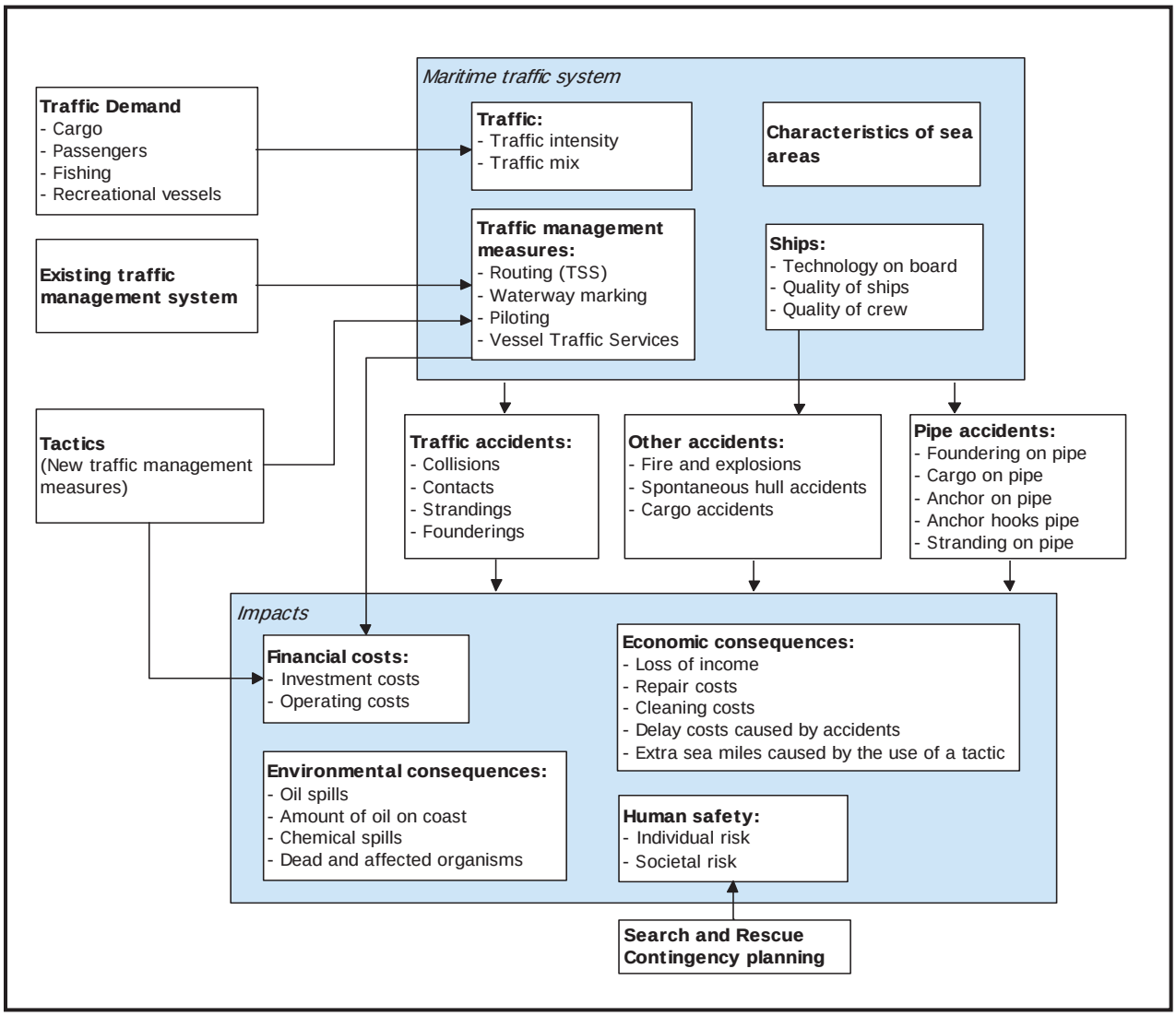
3.2.1 SAMSON

Het SAMSON-model (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea) is ontwikkeld voor het voorspellen van effecten van ruimtelijke ontwikkelingen in de Noordzee, van ontwikkelingen in de scheepvaart zelf en van maatregelen ten aanzien van de scheepvaart. De effecten die met het model bepaald kunnen worden bestaan uit:

- Aantal ongevallen per jaar, onderverdeeld naar aard van de ongevallen en betrokken schepen en objecten.
- Omgevaren afstand en gerelateerde kosten
- Emissie van milieugevaarlijke stoffen
- Consequenties van ongevallen, zoals het uitstromen van lading- of bunkerolie of persoonlijk letstel.

Het model is ontwikkeld voor Directoraat-Generaal Goederenvervoer (nu Directoraat-Generaal Bereikbaarheid) en wordt gebruikt om de kansen en consequenties van alle type ongevallen op zee te schatten. Een algemene beschrijving van het model kan worden gevonden in [2]. In de executive summary van POLSSS, Policy for Sea Shipping Safety [3], wordt beschreven op welke wijze SAMSON gebruikt is om de kosten en gevolgen van een groot aantal beleidsmaatregelen te voorspellen.

In Figuur 3-1 wordt het systeemdiagram weergegeven van het SAMSON-model, vrijwel alle blokken in dit diagram zijn beschikbaar binnen het model. Het grote blok “Maritime traffic system” (rechtsboven) bevat vier sub-blokken. Deze vier sub-blokken beschrijven het verkeersbeeld; het aantal scheepsbewegingen, de scheepskenmerken (lengte etc.) en de lay-out van het zeegebied. De ongevalskansmodellen voor een aanvaring, stranding, brand/explosie etc. worden gebruikt om de ongevalsfrequentie te voorspellen gebaseerd op het verkeersbeeld. Het grote blok “Impacts” bevat de sub-blokken waarmee de consequenties bepaald worden van de ongevallen.



Figuur 3-1 Systeemdiagram SAMSON

3.2.2 Modelinvoer en uitgangspunten voor het verkeer

Voor de berekeningen wordt gebruik gemaakt van een verkeersdatabase. Een verkeersdatabase bevat links, linkintensiteiten en linkkarakteristieken. Een link is de rechte verbinding tussen twee punten. De linkintensiteit beschrijft het aantal schepen dat per jaar over die link vaart, onderverdeeld naar scheepstype en scheepsgrootte. De linkkarakteristiek beschrijft hoe breed de link is en de laterale verdeling hoe het verkeer over die link verdeeld is. Het verkeer op zee wordt onderverdeeld in twee groepen, namelijk het “routegebonden” en het “niet-routegebonden” verkeer. Het routegebonden verkeer bevat de scheepsbewegingen van de koopvaardijschepen, die op weg zijn van haven A naar haven B. Het niet-routegebonden verkeer bevat de scheepsbewegingen van de schepen die een missie ergens op zee hebben, zoals visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart. In SAMSON zijn deze scheepsgroepen op een verschillende manier gemodelleerd.

Het *routegebonden* verkeer is gemodelleerd op scheepvaartroutes over de Noordzee. Vanwege de ligging van de havens en de verkeersscheidingsstelsels beweegt het grootste deel van deze schepen zich over een netwerk van links (met een bepaalde breedte), vergelijkbaar met het wegennetwerk op het land. In de praktijk kunnen er schepen buiten deze links varen aangezien men overal mag varen, zolang men de regels in acht neemt. Dit aandeel is echter zeer klein aangezien de links met elkaar alle kortste en veiligste verbindingen tussen havens omvatten; er wordt rekening gehouden met ondieptes, diepgang van schepen en andere obstakels.
De linkstructuur gaat uit van de nieuwe routestructuur op de Noordzee, zoals deze vanaf 1 augustus 2013 geldt. In deze routestructuur is al rekening gehouden met de mogelijke ontwikkeling van een aantal toekomstige windparken. Daarnaast wordt er uitgegaan van de volledige afsluiting van het windenergiegebied aan de Belgische zijde; doorvaart is hier niet mogelijk.
De intensiteiten (aantal schepen dat per jaar passeert) op de scheepvaartroutes zijn bepaald door alle scheepsreizen van een jaar die geheel of gedeeltelijk over de Noordzee hebben plaatsgevonden, toe te wijzen aan deze links. Al deze scheepsreizen worden door Lloyd’s List Intelligence (voorheen Lloyd’s Marine Intelligence Unit) verzameld. De laatste keer dat deze informatie ten behoeve van SAMSON is gekocht en verwerkt, betrof alle scheepsreizen van het jaar 2012. Bij het toewijzen van het verkeer worden de aantallen schepen varend van vertrekpunt A naar bestemming B uit 2012 gerouteerd over de huidige routestructuur. De verkeersintensiteiten variëren niet veel over de jaren, daarom kunnen de scheepsreizen gemaakt in 2012 ook als basis gebruikt worden voor het bepalen van het verkeer op de nieuwe routestructuur. Het aantal scheepsreizen in 2012 zal vergelijkbaar zijn met het aantal scheepreizen in het gebied in 2013.

Op basis van deze verkeersintensiteiten van 2012 is een voorspelling gemaakt voor de intensiteiten in 2020 aan de hand van de groei in het zeegebied tussen Antwerpen en Hamburg in de periode 2000 tot 2012. De gemiddelde groei in het Antwerpen-Hamburg zeegebied in deze periode laat een daling zien van 0,4% in het aantal scheepsbewegingen en een groei van 3,6% in de scheepsgrootte, maar toont aanzienlijke verschillen voor de verschillende scheepstypes en scheepsgroottes. Met deze verschillen wordt rekening gehouden in de verkeersdatabase voor 2020. De afname in het aantal scheepsbewegingen heeft voornamelijk in de laatste jaren plaatsgevonden als gevolg van de crisis, in de studie “Risico voor de scheepvaart bij aanwijzing windgebied Hollandse Kust” [4] werd namelijk nog een groei in de scheepsbewegingen gezien van 0,5% per jaar. Toen werden de aantallen uit 2000 vergeleken met die van 2008. Verwacht wordt dat in ieder geval tot 2014 het aantal scheepsbewegingen nog afneemt als gevolg van de crisis en schaalvergroting in de

scheepvaart, zoals ook blijkt uit de resultaten van de studie ”Netwerkevaluatie Noordzee na invoering nieuwe stelsel” [5], maar dat het aantal scheepsbewegingen in de komende jaren weer toe zal nemen.
In deze studie wordt daarom opnieuw uitgegaan van een groei van 0,5% per jaar ten opzichte van het niveau in 2012. Dit niveau is lager dan het aantal scheepsbewegingen in 2008, de uiteindelijke intensiteiten in 2020 zullen daarmee lager uitkomen dan eerder werd verwacht [4]. Daarnaast is de verwachting dat de intensiteiten van de verkeersdatabase voor 2020 pas enkele jaren later worden bereikt vanwege de huidige crisis.

Het *niet-routegebonden* verkeer (visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart) kan niet op de voorgaande wijze worden gemodelleerd. Het gedrag van dit verkeer op zee is duidelijk anders. Men vaart niet van haven A naar haven B langs duidelijke routes, maar van haven A naar een of meerdere bestemmingen op zee en vervolgens meestal weer terug naar de vertrekhaven A. Het gedrag op zee is meestal onvoorspelbaar. Vissers varen bovendien nog vaak heen en weer in een visgebied. Dit is de reden waarom dit verkeer door middel van dichtheden in SAMSON is gemodelleerd. De gemiddelde dichtheid in 8 bij 8 km gridcellen is gebaseerd op de aantallen voortgekomen uit het VerkeersOnderzoek NOordzee Visuele Identificatie (VONOVI). VONOVI is gebruikt voor de validatie van de scheepvaartroutes van het *routegebonden verkeer* en voor het bepalen van de benodigde dichtheden van het *niet-routegebonden* verkeer.
Tijdens een VONOVI-vlucht werd een aantal raaien afgevlogen. Zodra men een schip dat binnen een raai voer zag, werd de positie en de scheepsnaam genoteerd. Later werden andere scheepskenmerken toegevoegd en werden alle waarnemingen verwerkt.

Binnenkort kan een betere verdeling van deze scheepvaart bepaald worden aangezien steeds meer niet-routegebonden schepen al dan niet verplicht zijn uitgerust met een AIS-transponder. Voor de tussenfase is voor de visserij op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) gebruik gemaakt van de Vessel Monitoring Through Satellite (VMS) gegevens van 2009 van Nederlandse vissersschepen op het NCP. VMS-gegevens zijn satellietgegevens met informatie over de verspreiding van de visserijvloot door de tijd. Vissersschepen groter dan 15m waren in dat jaar VMS-plichtig. Aangezien de VMS-gegevens gevoelige informatie bevatten, kon de data alleen anoniem voor de Nederlandse vloot ter beschikking worden gesteld. Het aandeel van de Nederlandse vloot op het NCP is 80%. Daarom zijn de cijfers vermenigvuldigd met 1.25. Door een koppeling met EU-logboeken (VIRIS database) is de scheepslengte achterhaald. De activiteit van een schip op het moment van registratie (varend of vissend) is vastgesteld op basis van de vaarsnelheid, het vistuig en in sommige gevallen het motorvermogen van het schip.

Voor de berekeningen van het niet-routegebonden verkeer wordt voor het NCP en BCP gebruik gemaakt van de verkeersdichtheid voor de visserij, supply-, werk- en recreatievaart op basis van de VONOVI-vluchten van 1999-2001. Voor het NCP is hierbij de verkeersdichtheid voor de visserij vervangen door de VMS-gegevens van 2009. Deze VMS-gegevens, in vergelijking met de visserijgegevens van de VONOVI-vluchten, toonden aan dat er sinds 2000 een daling van 40% in de visserijbeweging heeft plaatsgevonden. Deze inkrimping van 40% in de 9 jaar tussen 2000 en 2009 wordt ook voor het Belgische deel van de Noordzee als realistisch ervaren door experts en is daarom voor het BCP ingebracht in de scenario’s in deze studie. Aangezien het niet bekend is hoe de visserij zich verder ontwikkelt is er geen verdere afname van de visserij gemodelleerd. Het overgrote deel van de niet-routegebonden scheepvaart bestaat uit vissers.

4 RESULTATEN

4.1 Effecten van de scheepvaart op de kabels voor de verschillende kabeltracés

Voor het bepalen van de effecten van de scheepvaart op de verschillende kabeltracés wordt een verkeersanalyse uitgevoerd op basis van AIS-data. 4.1.1 bevat de dichtheidskaarten voor het verkeer rond de kabeltracés. In 4.1.2 wordt het aantal passages per segment per strekkende meter weergegeven en in 4.1.3 het aantal passages per tracé en variant per scheepstype en scheepsgrootte. In 4.1.4 wordt op basis van het aantal passages per tracé en variant een indicatie gegeven van het verwachte aantal events voor de diverse ongevalstypes (3.1.1).

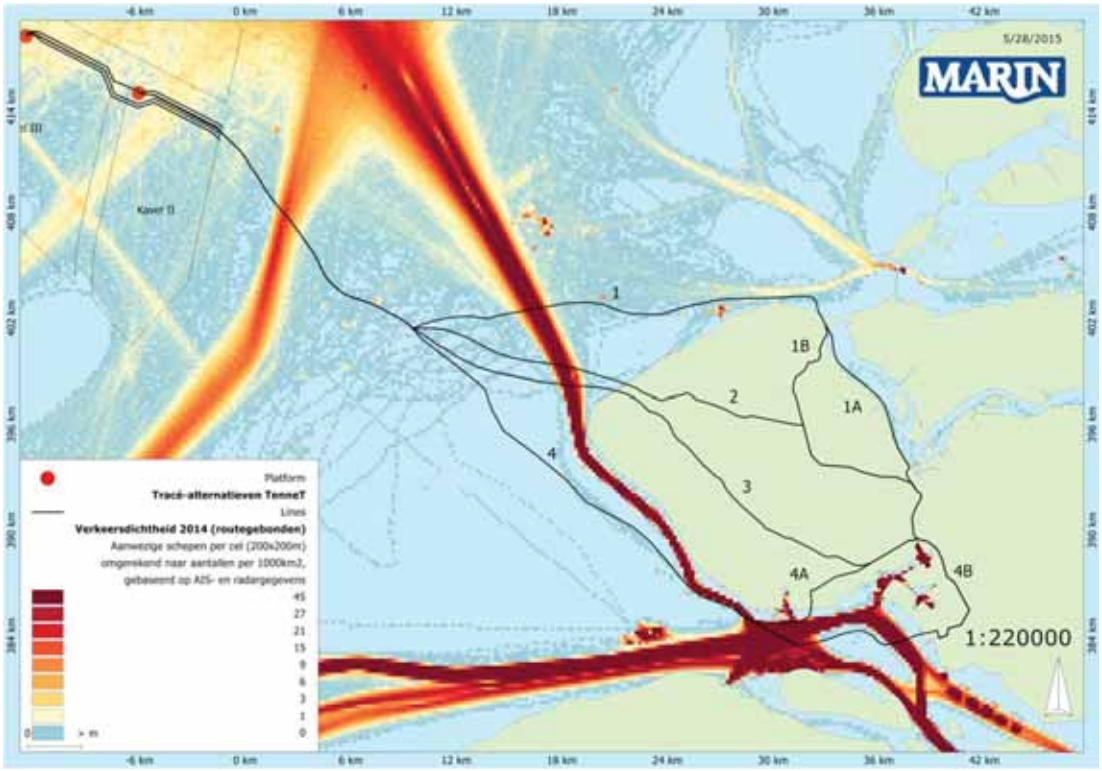
N.B. het aantal passages dat vermeld wordt in 4.1.2 en 4.1.3 wijkt af van de vorige versie van deze rapportage. Dit komt doordat in deze vorige aantallen de resultaten voor de maand september niet meegenomen waren. In deze eindversie worden de aantallen voor heel 2014 weergegeven.

4.1.1 Verkeersdichtheid

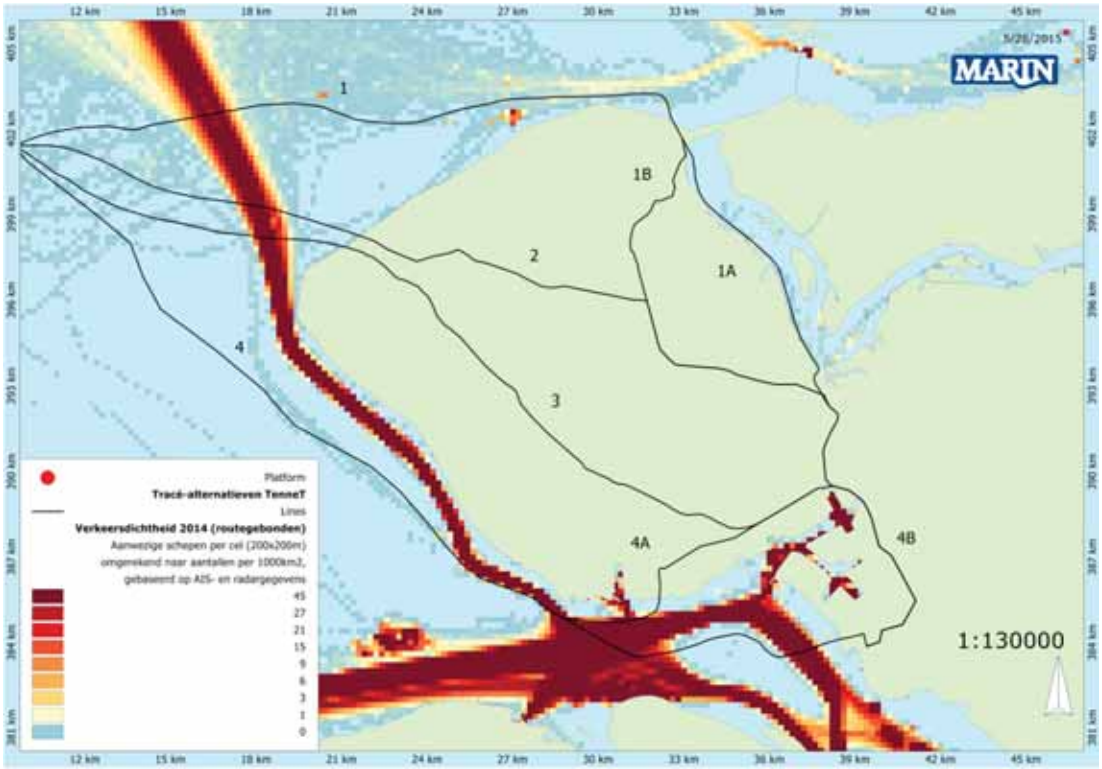
De verkeersintensiteit rondom de tracé-alternatieven is weergegeven met behulp van verkeersdichtheidskaarten voor zowel het routegebonden als het niet-routegebonden verkeer. Figuur 4-1 en Figuur 4-3 geven het hele gebied rondom de tracé-alternatieven weer voor respectievelijk het routegebonden en het niet-routegebonden verkeer. Figuur 4-2 en Figuur 4-4 zoomen in op de verschillende alternatieven.

Op de verkeersdichtheidskaart voor het routegebonden verkeer (Figuur 4-1) zijn de verkeersstromen duidelijk te zien. Het eerste deel van de vier tracés van het transmissiesysteem, verder de aanloop genoemd, is gelijk voor de verschillende tracé-alternatieven en wordt voornamelijk gepasseerd door schepen noord- en zuidwaarts varend in de Westpitroute. Er is ook een kleine verkeersstroom zichtbaar aan het begin van het tracé. Deze verkeersstroom loopt dwars door windenergiegebied Borssele en zal bij realisatie van het windenergiegebied aan de Belgische zijde niet meer mogelijk zijn. Dit verkeer zal dan via de Westpitroute gaan of ten westen langs de kavels. Tracés 1, 2 en 3 worden doorkruist door de route door het Oostgat. De spreiding van het verkeer in deze verkeersstroom is groter bij het passeren van tracé 1 ten opzichte van tracés 2 en 3, waardoor het risico op een ontmoeting tussen schepen lager is.
Tracé 4 loop gedeeltelijk parallel aan de verkeersstroom door het Oostgat (zie ook Figuur 4-2). Variant A van tracé 4 doorkruist de Oostgatroute in de Westerschelde waarna deze afbuigt in noordelijke richting richting de kust. Variant B van tracé 4 doorkruist tevens de verkeersstroom door Wielingen waar ook de grotere schepen varen. Voor tracé 4 variant B geldt dat het aantal meter kabels met daarboven een hoge verkeersintensiteit het hoogst is ten opzichte van de andere tracé-alternatieven en varianten.

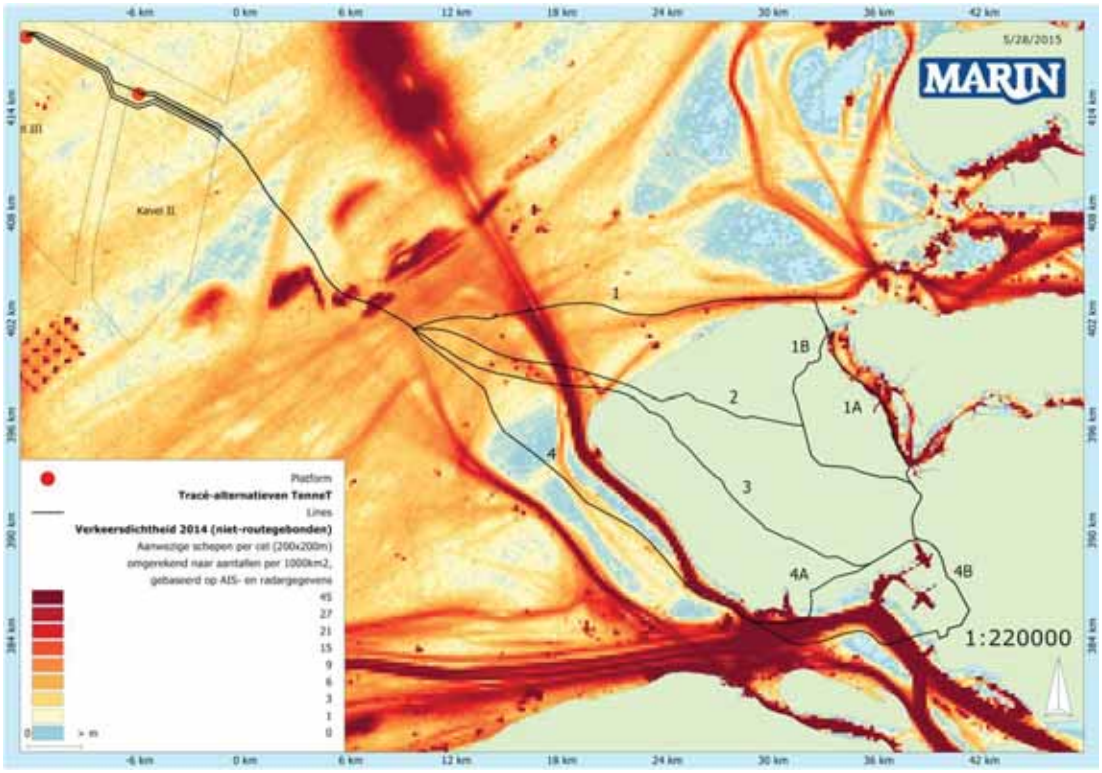
Op de verkeersdichtheidskaart voor het niet-routegebonden verkeer (Figuur 4-3) is over het algemeen een veel hogere dichtheid te zien over het hele gebied. Het betreft hier over het algemeen wel kleinere schepen dan voor het routegebonden verkeer.



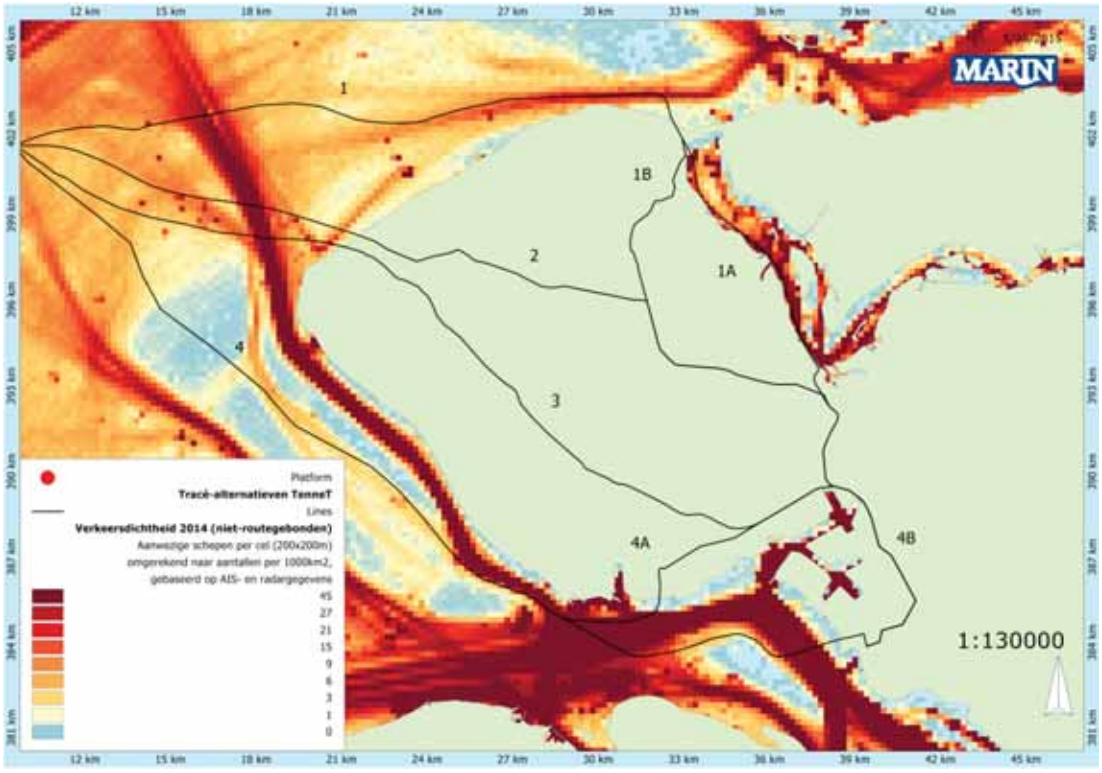
Figuur 4-1 ***Verkeersdichtheid voor het routegebonden verkeer gebaseerd op AIS-data van 2014***



Figuur 4-2 ***Verkeersdichtheid voor het routegebonden verkeer gebaseerd op AIS-data van 2014, ingezoomd op de verschillende tracé-alternatieven***



Figuur 4-3 *Verkeersdichtheid voor het niet-routegebonden verkeer gebaseerd op AIS-data van 2014*



Figuur 4-4 *Verkeersdichtheid voor het niet-routegebonden verkeer gebaseerd op AIS-data van 2014, ingezoomd op de verschillende tracé-alternatieven*

4.1.2 Aantal scheepspassages per segment per strekkende meter

Voor de verschillende tracé-alternatieven en varianten is het aantal scheepspassages over de verschillende segmenten van de tracés bepaald. In Figuur 4-5 wordt dit gevisualiseerd, waarbij voor elk segment een punt wordt weergegeven met daarbij het aantal schepen dat per jaar en per strekkende meter passeert. Er is gekozen voor een weergave per strekkende meter omdat niet alle segmenten even lang zijn (3.1.4). Hierbij zijn op open zee de trajecten iets versimpeld, om beter de 500 meter segmenten te kunnen definiëren, waardoor de punten in het figuur niet precies de tracés overlappen. Dit heeft verder geen effect op de tellingen.

In Figuur 4-5 valt op dat bij de overgang van tracé 4 naar variant A of B erg veel passages plaatsvinden. Bij variant A van tracé 4 is een piek van ongeveer 140 passages per strekkende meter per jaar. In totaal zijn er 9 segmenten die meer dan 45 passages per strekkende meter per jaar hebben, deze vallen allemaal binnen tracé 4 en de bijbehorende varianten A en B.



Figuur 4-5 Aantal scheepspassages in 2014 per tracésegment per strekkende meter

4.1.3 Aantal scheepspassages per trace-alternatief en variant

Voor ieder trace-alternatief en iedere variant is het aantal passages geteld. De resultaten hiervan staan in Tabel 4-1. In de tabel is vooral te zien dat het aantal scheepspassages voor tracé-alternatieven 2 en 3 nagenoeg gelijk is. Dit aangezien het gedeelte van deze tracés op zee vergelijkbaar zijn; schepen die over de ene tracé varen zullen ook de andere tracé passeren. Verder valt op dat vooral voor de varianten 4A en 4B van tracé 4 veel kruisingen plaatsvinden. Dit is in overeenkomst met wat aan de hand van de dichtheidskaarten werd geconstateerd.

Het aantal passages per kabeltracé is verder opgesplitst per scheepstype en scheepsgrootte. De resultaten hiervan worden hieronder besproken.

Tabel 4-1 Totaal aantal passages in 2014 per tracé-alternatief en variant

Tracé-alternatief/variant	Aantal passages
Aanloop	14428
1A	67602
1B	56937
2	35191
3	35521
4A	205305
4B	286715

4.1.3.1 Aanloop

De aanloop is gelijk voor alle trajecten en wordt daarom afzonderlijk besproken. Deze passages worden hieronder niet opgeteld bij de aantallen voor de vier tracé-alternatieven.

Tabel 4-2 Aantal scheepspassages in 2014 voor de aanloop van de kabeltracés per scheepstype en scheepsgrootte

Aanloop		Grootteklasse								
Type	Totaal	Onbekend	1	2	3	4	5	6	7	8
Bulker	97	0	0	0	1	0	72	23	1	0
Chemical	393	0	0	6	38	74	262	13	0	0
Container	2604	0	0	0	1	102	853	902	476	270
Fishing	1945	0	647	1295	1	2	0	0	0	0
GDC	402	0	4	70	117	53	126	32	0	0
LNG	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0
LPG	224	0	0	0	68	104	49	3	0	0
Miscellaneous	2875	0	159	1616	743	44	313	0	0	0
OBO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oil	114	0	0	0	6	11	55	21	20	1
Pass/Ferry	327	0	314	4	0	0	5	3	0	1
Platforms/drilling ships	8	0	0	0	0	8	0	0	0	0
RoRo	1368	0	0	0	0	7	879	390	92	0
Supply	34	0	23	5	0	0	6	0	0	0
Onbekend	4027	4027	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	14428	4027	1147	2996	975	415	2620	1387	589	272

Voor de scheepspassages waarvoor het scheepstype en de scheepsgrootte bekend zijn, geldt dat de meeste schepen van grootteklasse 2 (2996 scheepspassages) en grootteklasse 5 (2620 scheepspassages) zijn. Het totaal aantal schepen dat in 2014 de aanloop van alle vier de tracés is gepasseerd, is 14428.

4.1.3.2 Tracé-alternatief 1

Tracé-alternatief 1 bestaat uit twee varianten: 1A via het Veerse Meer en 1B via land, zie Figuur 2-1. Om deze verschillende varianten te kunnen vergelijken wordt het aantal passages gegeven voor het gemeenschappelijk deel 1 en het aantal passages voor het gedeelte 1A. Het gedeelte van variant 1B ligt niet onder water en is dus niet relevant.

De schepen die tracé-alternatief 1 passeren zijn voornamelijk schepen tot en met grootteklasse 5. Voor het gedeelte door het Veerse Meer geldt dat de scheepspassages voornamelijk afkomstig zijn van schepen in grootteklasses 1 en 2; hier komt geen grote zeevaart voor. Deze passages zijn bovendien grotendeels 'parallel' aan de kabeltracé waardoor de schepen zich grotendeels boven de kabels bevinden. Dit betekent dat vrijwel het gehele tracé in het Veerse meer "blootgesteld" wordt aan een mogelijk risico van bijvoorbeeld het laten zakken van een anker. Dit in tegenstelling tot een gedeelte van het tracé waar de scheepvaart meer haaks kruist, dan geldt het risico alleen op de locatie van de kruising.

Tabel 4-3 ***Aantal scheepspassages in 2014 voor tracé-alternatief 1 tot aan het Veerse Meer per scheepstype en scheepsgrootte (exclusief aanloop)***

Tracé-alternatief 1: deel 1		Grootteklasse								
Type	Totaal	Onbekend	1	2	3	4	5	6	7	8
Bulker	340	0	0	0	53	16	225	46	0	0
Chemical	4234	0	0	41	2665	748	763	17	0	0
Container	855	0	0	0	97	315	360	81	2	0
Fishing	2191	0	1359	807	2	23	0	0	0	0
GDC	6114	0	75	642	4158	947	252	40	0	0
LNG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LPG	1632	0	0	0	1529	103	0	0	0	0
Miscellaneous	7781	0	1256	4245	1915	350	15	0	0	0
OBO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oil	386	0	2	6	177	80	111	10	0	0
Pass/Ferry	3672	0	3406	11	4	3	64	184	0	0
Platforms/drilling ships	5	0	0	1	1	2	1	0	0	0
RoRo	885	0	0	0	0	45	272	535	33	0
Supply	111	0	101	1	4	1	4	0	0	0
Onbekend	28731	28731	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	56937	28731	6199	5754	10605	2633	2067	913	35	0

Tabel 4-4 ***Aantal scheepspassages in 2014 voor tracé-alternatief 1 voor het stuk door het Veerse Meer (deel 1A) per scheepstype en scheepsgrootte***

Tracé-alternatief 1: deel 1A (Veerse meer)		Grootteklasse								
Type	Totaal	Onbekend	1	2	3	4	5	6	7	8
Bulker	16	0	0	0	0	0	16	0	0	0
Chemical	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Container	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fishing	44	0	29	15	0	0	0	0	0	0
GDC	891	0	891	0	0	0	0	0	0	0
LNG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LPG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miscellaneous	1883	0	1803	80	0	0	0	0	0	0
OBO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oil	129	0	129	0	0	0	0	0	0	0
Pass/Ferry	6158	0	6158	0	0	0	0	0	0	0
Platforms/drilling ships	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RoRo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Supply	17	0	17	0	0	0	0	0	0	0
Onbekend	1527	1527	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	10665	1527	9027	95	0	0	16	0	0	0

4.1.3.3 Tracé-alternatief 2

Het aantal passages voor tracé-alternatief 2 wordt per scheepstype en scheepsgrootte in Tabel 4-5 weergegeven. Het totaal aantal scheepspassages voor tracé-alternatief 2 is 35191. De meeste schepen hiervan zijn van scheepsgrootte 3.

4.1.3.4 Tracé-alternatief 3

Voor tracé-alternatief 3 staat het aantal scheepspassages per scheepstype en scheepsgrootte in Tabel 4-6. Het aantal schepen dat tracé-alternatief 3 passeert (35521) is zo goed als gelijk aan het aantal schepen dat tracé-alternatief 2 passeert. Ook de verdeling over de grootteklasses en scheepstypes is nagenoeg gelijk. Het verschil zit hem voornamelijk in de scheepstypes Fishing, Miscellaneous en supply; hiervan zijn meer passages boven tracé-alternatief 3 dan boven tracé-alternatief 2.

Tabel 4-5 ***Aantal scheepspassages in 2014 voor tracé-alternatief 2 per scheepstype en scheepsgrootte***

Tracé-alternatief 2		Grootteklasse								
Type	Totaal	Onbekend	1	2	3	4	5	6	7	8
Bulker	340	0	0	0	53	16	225	46	0	0
Chemical	4235	0	0	41	2666	748	763	17	0	0
Container	855	0	0	0	97	316	359	81	2	0
Fishing	1973	0	1055	893	2	23	0	0	0	0
GDC	6117	0	71	639	4168	947	252	40	0	0
LNG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LPG	1633	0	0	0	1530	103	0	0	0	0
Miscellaneous	7398	0	1082	3800	1912	589	15	0	0	0
OBO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oil	386	0	2	6	177	80	111	10	0	0
Pass/Ferry	1710	0	1446	9	4	3	64	184	0	0
Platforms/drilling ships	5	0	0	1	1	2	1	0	0	0
RoRo	885	0	0	0	0	45	272	535	33	0
Supply	89	0	79	1	4	1	4	0	0	0
Onbekend	9565	9565	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	35191	9565	3735	5390	10614	2873	2066	913	35	0

Tabel 4-6 ***Aantal scheepspassages in 2014 voor tracé-alternatief 3 per scheepstype en scheepsgrootte***

Tracé-alternatief 3		Grootteklasse								
Type	Totaal	Onbekend	1	2	3	4	5	6	7	8
Bulker	342	0	0	0	55	16	225	46	0	0
Chemical	4234	0	0	41	2665	748	763	17	0	0
Container	855	0	0	0	97	316	359	81	2	0
Fishing	2087	0	1203	859	2	23	0	0	0	0
GDC	6111	0	71	639	4163	946	252	40	0	0
LNG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LPG	1633	0	0	0	1530	103	0	0	0	0
Miscellaneous	7472	0	1097	3844	1913	603	15	0	0	0
OBO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oil	386	0	2	6	177	80	111	10	0	0
Pass/Ferry	1701	0	1437	9	4	3	64	184	0	0
Platforms/drilling ships	5	0	0	1	1	2	1	0	0	0
RoRo	885	0	0	0	0	45	272	535	33	0
Supply	107	0	97	1	4	1	4	0	0	0
Onbekend	9703	9703	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	35521	9703	3907	5400	10611	2886	2066	913	35	0

4.1.3.5 Tracé-alternatief 4

Tracé-alternatief 4 bestaat uit twee varianten: variant 4A en variant 4B. De aantallen passages van schepen worden gegeven in onderstaande tabellen voor de drie aparte delen: 4, 4A en 4B.

Het gedeelte van tracé-alternatief 4 tot aan de splitsing voor variant A en B bevat in totaal 79610 scheepspassages. Dit zijn meer dan 2 keer zo veel passages als het geval is voor tracé-alternatieven 2 en 3. Bovendien zijn dit veelal passages nagenoeg parallel aan de kabeltracé; de tijd dat schepen boven de kabels varen is dus groter dan wanneer ze de kabel slechts 'oversteken'. Daar bovenop komen nog het aantal passages voor variant 4A en 4B: 125695 en 207105 scheepspassages respectievelijk. Deze passages zijn zowel nagenoeg parallel aan de traces als kruisend. Variant 4B bevat veel meer scheepspassages dan variant 4A, en met name ook veel meer passages van schepen met hogere grootteklasses. Dit is vooral het gevolg van de meer zuidelijke route van variant 4B in combinatie met het gegeven dat de zuidelijke vaarroute door Wielingen wordt gebruikt door de grotere schepen, ten opzichte van de route via het Oostgat. In de dichtheidskaart van het routegebonden verkeer (Figuur 4-2) zijn deze vaarroutes goed te zien. Verder is een groot deel van het aantal passages boven de varianten 4A en 4B afkomstig van passagiersschepen en loodsboten.

Tabel 4-7 ***Aantal scheepspassages in 2014 voor tracé-alternatief 4 tot aan de afsplitsing voor variant A en B en per scheepstype en scheepsgrootte (exclusief aanloop)***

Tracé-alternatief 4: deel 4		Grootteklasse								
Type	Totaal	Onbekend	1	2	3	4	5	6	7	8
Bulker	887	0	0	0	118	34	600	135	0	0
Chemical	10558	0	0	83	6514	1938	1980	43	0	0
Container	2343	0	0	0	228	864	1004	239	8	0
Fishing	2349	0	1270	1014	4	61	0	0	0	0
GDC	14112	0	145	1353	9379	2402	717	116	0	0
LNG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LPG	3919	0	0	0	3652	267	0	0	0	0
Miscellaneous	20462	0	7219	7754	5218	236	35	0	0	0
OBO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oil	973	0	2	14	405	219	303	30	0	0
Pass/Ferry	2461	0	1885	13	8	7	116	432	0	0
Platforms/drilling ships	9	0	0	1	1	4	3	0	0	0
RoRo	2209	0	0	0	0	116	646	1372	75	0
Supply	311	0	287	1	12	3	8	0	0	0
Onbekend	19017	19017	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	79610	19017	10808	10233	25539	6151	5412	2367	83	0

Tabel 4-8 ***Aantal scheepspassages in 2014 voor tracé-alternatief 4 variant 4A per scheepstype en scheepsgrootte (exclusief aanloop)***

Tracé-alternatief 4: deel 4A		Grootteklasse								
Type	Totaal	Onbekend	1	2	3	4	5	6	7	8
Bulker	5	0	0	0	1	0	3	1	0	0
Chemical	64	0	0	0	46	17	1	0	0	0
Container	4	0	0	0	1	3	0	0	0	0
Fishing	1921	0	531	1390	0	0	0	0	0	0
GDC	1028	0	869	17	133	6	3	0	0	0
LNG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LPG	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0
Miscellaneous	62645	0	57906	4502	201	36	0	0	0	0
OBO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oil	290	0	284	0	3	1	2	0	0	0
Pass/Ferry	17582	0	1960	15620	0	0	0	2	0	0
Platforms/drilling ships	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RoRo	6	0	0	0	0	2	3	0	1	0
Supply	290	0	288	2	0	0	0	0	0	0
Onbekend	41852	41852	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	125695	41852	61838	21531	393	65	12	3	1	0

Tabel 4-9 ***Aantal scheepspassages in 2014 voor tracé-alternatief 4 variant 4B per scheepstype en scheepsgrootte (exclusief aanloop)***

Tracé-alternatief 4: deel 4B		Grootteklasse								
Type	Totaal	Onbekend	1	2	3	4	5	6	7	8
Bulker	2392	0	0	0	91	72	1547	590	92	0
Chemical	13906	0	153	82	5932	2603	4792	344	0	0
Container	12831	0	0	0	191	1680	3560	4211	2227	962
Fishing	2290	0	857	1394	4	35	0	0	0	0
GDC	22500	0	7768	916	8207	2875	2390	344	0	0
LNG	35	0	0	0	0	34	1	0	0	0
LPG	5012	0	0	0	3483	882	551	96	0	0
Miscellaneous	60246	0	50871	7108	1196	990	81	0	0	0
OBO	7	0	0	0	0	0	0	0	7	0
Oil	9653	0	6726	105	635	254	790	782	359	2
Pass/Ferry	18988	0	2782	15521	8	10	274	389	4	0
Platforms/drilling ships	27	0	0	1	4	10	12	0	0	0
RoRo	6973	0	0	0	81	127	2561	3663	541	0
Supply	269	0	238	14	12	1	4	0	0	0
Onbekend	51976	51976	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	207105	51976	69395	25141	19844	9573	16563	10419	3230	964

4.1.4 Indicatie risico

In 4.1.3 is het aantal passages van de verschillende kabeltracés en varianten weergegeven. Aan de hand van deze resultaten kan een relatieve vergelijking van het risico gemaakt worden. Om een indicatie te geven van de orde van grootte van het absolute risico, zonder berekeningen uit te voeren, is een vergelijking gemaakt met eerder uitgevoerde studies. Op basis van 3 studies op de Noordzee is een schatting gemaakt van de frequentie op een event per miljoen passages. Omdat de frequenties voor de verschillende ongevalstypes met betrekking tot een kabel (3.1.1) erg afhankelijk zijn van de scheepstypes die de kabel kruisen, worden in Tabel 4-10 de minimale en maximale frequenties van deze studies weergegeven. Daarnaast wordt in de laatste rij de verhouding gegeven tussen de minimale en de maximale waarde, hieruit volgt ook duidelijk de spreiding.

Tabel 4-10 Minimale en maximale aantal events per miljoen passages gebaseerd op eerder uitgevoerde studies

	Aantal events / miljoen passages						
	Zinken zonder aanvaring	Container overboord op kabel	Deklading op kabel	Anker op kabel	Anker haakt achter kabel	Net visser haakt achter kabel	Totaal
min	9.0E-04	4.4E-03	1.2E-04	4.3E-04	3.0E-03	1.7E-02	2.6E-02
Max	1.3E-03	9.7E-03	1.4E-04	1.1E-03	1.7E-02	5.5E-02	8.5E-02
Max/min	1	2	1	3	6	3	3

In deze tabel wordt niet het aantal events per miljoen passages gegeven voor zinken als gevolg van een aanvaring. In dit geval gaat het namelijk niet enkel om het aantal passages maar ook om hoe vaak schepen elkaar naderen.

Bovenstaande frequenties kunnen vermenigvuldigd worden met het aantal passages waargenomen voor de verschillende tracés en varianten om een indicatie te geven van de mogelijke frequenties behorende bij de diverse events. Voor het totale aantal verwachte events per jaar wordt het minimum en maximum gegeven in Tabel 4-11. Het gaat hierbij om een indicatie op basis van eerder uitgevoerde studies, dus niet om de resultaten van een detailstudie voor de werkelijke locaties en verkeerssamenstelling (verdeling scheepstype en scheepsgrootte).

Tabel 4-11 Indicatie totale aantal verwachte events per jaar (minimaal en maximaal) op basis van eerder uitgevoerde studies

		Indicatie totale aantal verwachte events per jaar	
Tracé-alternatief/variant	**Aantal passages per jaar**	**Min**	**Max**
Aanloop	14428	3.8E-04	1.2E-03
1A	67602	1.8E-03	5.7E-03
1B	56937	1.5E-03	4.8E-03
2	35191	9.2E-04	3.0E-03
3	35521	9.3E-04	3.0E-03
4A	205305	5.3E-03	1.7E-02
4B	286715	7.5E-03	2.4E-02

4.2 Effecten scheepvaartveiligheid voor platforms Alpha en Bèta

Voor het bepalen van de effecten van de platforms op de scheepvaartveiligheid worden de resultaten vanuit de studie naar het risico van scheepvaartcorridors in windenergiegebied Borssele [1] beschouwd. 4.2.1 bevat een korte beschrijving van de gebruikte verkeersscenario's en de lay-out van de platforms. In 4.2.2 worden de resultaten voor de aanvaar-/aandrijffrequenties van de platforms en de bijbehorende verwachte uitstroom van ladingolie, bunkerolie en chemicaliën besproken.

4.2.1 Situatiebeschrijving en aannamen

4.2.1.1 Verkeersscenario's

In de veiligheidsstudie voor de scheepvaartcorridors in windenergiegebied Borssele [1] is gekeken naar vier verschillende verkeersscenario's:

A. Aanwezigheid windenergiegebied Borssele inclusief doorvaart tot 24 meter en geen corridor voor schepen groter dan of gelijk aan 24 meter;
B. Aanwezigheid windenergiegebied Borssele inclusief doorvaart tot 24 meter en een corridor voor schepen tot 45 meter;
C. Aanwezigheid windenergiegebied Borssele inclusief doorvaart tot 24 meter en een corridor voor schepen tot 80 meter;
D. Aanwezigheid windenergiegebied Borssele inclusief doorvaart tot 24 meter en een corridor voor schepen tot 80 meter m.u.v. schepen van het type Chemical, LPG, LNG en Oil.

In deze vier verkeersscenario's wordt dus uitgegaan van de aanwezigheid van het windenergiegebied Borssele. Hiervoor wordt het gehele gebied, met uitzondering van een eventuele corridor, afgesloten voor verkeer groter dan of gelijk aan 24 meter. Daarnaast wordt aangenomen dat het windenergiegebied aan de Belgische zijde volledig afgesloten is voor al het verkeer (3.2.2).

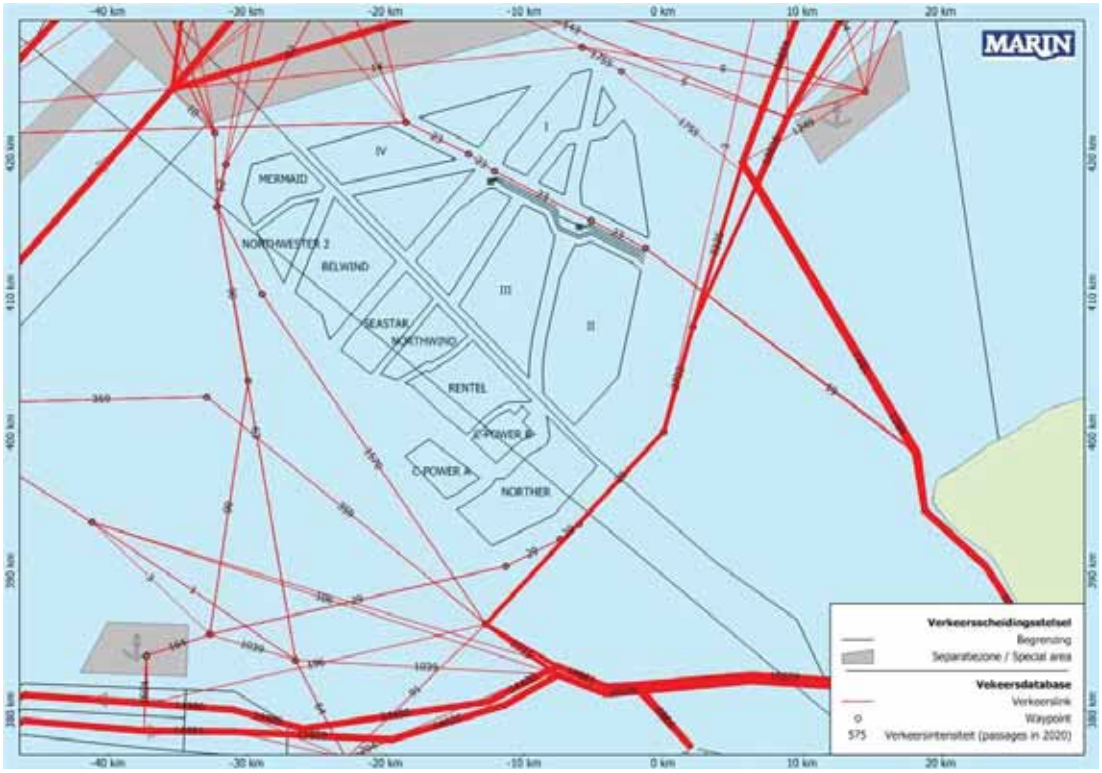
De bijbehorende verkeersdatabase voor scenario B (corridor voor verkeer tot 45 meter) voor het routegebonden verkeer is weergegeven in Figuur 4-6. De verkeersdatabases voor scenario's A, C en D zijn vergelijkbaar, alleen het aantal schepen dat door de corridor vaart is verschillend. Deze verkeersdatabases zijn gebaseerd op de routestructuur sinds 1 augustus 2013 en de intensiteiten voorspeld voor 2020. Voor het niet-routegebonden verkeer wordt doorvaart voor verkeer tot 24 meter toegestaan in het park en verkeer tot de corridor volgens de gestelde lengtecriteria. Voor meer detail over de verkeersdatabases wordt verwezen naar [1].

4.2.1.2 Lay-out platforms

Voor ieder verkeersscenario worden de aanvaar- en aandrijffrequenties, de uitstroomfrequenties van lading- en bunkerolie en de uitstroomfrequenties voor chemicaliën voor de platforms Alpha en Bèta bepaald. De posities van de platforms zijn weergegeven in Figuur 4-6, de configuratiegegevens van de platforms staan in Tabel 4-12.

Tabel 4-12 Configuratiegegevens platforms Alpha en Bèta

Variant	Fundering	
	Type	Afmeting (l x b)
Platforms Alpha & Bèta	Jacket	50 x 30 m



Figuur 4-6 ***Verkeersdatabase voor 2020 voor scenario B waarbij doorvaart voor verkeer tot 24 meter wordt toegestaan in windenergiegebied Borssele en verkeer tot 45 meter wordt toegelaten tot de corridor***

4.2.2 Aanvaarrisico's

In onderstaande paragrafen worden de resultaten voor de aanvaar- en aandrijffrequenties van de platforms en de bijbehorende uitstroomfrequenties voor ladingolie, bunkerolie en chemicaliën weergegeven. De routegebonden schepen worden in de tabellen verkort weergegeven met "R-schepen" en de niet-routegebonden schepen worden aangeduid met "N-schepen".

4.2.2.1 Aanvaar- / aandrijffrequenties platforms

Door de aanwezigheid van de platforms in windenergiegebied Borssele is een nieuw type risico ontstaan op die locatie op zee, namelijk de kans dat een schip tegen één van de platforms aanvaart (rammen) of aandrijft (driften). De frequenties voor deze ongevallen zijn bepaald met het SAMSON-model. De resultaten van deze berekeningen worden gegeven in termen van het aantal mogelijke aanvaringen of aandrijvingen per jaar voor de platforms samen.

Tabel 4-13 vat de resultaten van de berekeningen samen per scenario. De tabel laat zien dat de maximale aanvaringsfrequenties voor de platforms wordt gerealiseerd in het scenario waarin schepen tot 80 meter worden toegelaten tot de corridor. In dit geval is de totale aanvaringsfrequentie 0.004865 wat neerkomt op een aanvaring of aandrijving eens in de 206 jaar. Deze frequentie is 10.07% hoger dan in het scenario waarbij geen verkeer groter dan 24 meter toegelaten wordt tot de corridor. In dit scenario is de totale aanvaringsfrequentie 0.004420, ofwel een aanvaring of aandrijving eens in de 226 jaar.

De verandering in de totale aanvaringsfrequenties voor de verschillende scenario's is met name het gevolg van de verandering in de intensiteiten van het verkeer door de corridor; in scenario C mag het meeste verkeer door de corridor, gevolgd door

respectievelijk scenario's D, B en A. De totale aanvaringsfrequenties nemen hierdoor ook af voor de verkeersscenario's in deze volgorde.

De verschillen tussen de scenario's worden meer bepaald door ram-aanvaringen dan door aanvaringen na driften. Dit komt doordat de ram-aanvaringen meer afhankelijk zijn van de afstand van het schip tot de platforms dan de drift-aanvaringen.

Tabel 4-13 Verwacht aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per verkeersscenario

Verkeersscenario	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal aantal per jaar
	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
A (alleen doorvaart)	0.000005	0.003428	0.000853	0.000134	0.004420
B (corridor <45m)	0.000008	0.003428	0.000860	0.000135	0.004432
C (corridor <80m)	0.000122	0.003665	0.000889	0.000189	0.004865
D (corridor <80m geen tankers)	0.000056	0.003665	0.000877	0.000189	0.004787

4.2.2.2 Milieuvervuiling door aanvaringen met platforms

De schade aan het milieu als gevolg van een aanvaring/aandrijving van een platform wordt bepaald door de hoeveelheid olie die uit een schip stroomt. Er worden twee hoofdtypen olie onderscheiden: bunkerolie en ladingolie. Voor de uitstroom van ladingolie wordt uitgegaan van enkelwandige tankers.

In Tabel 4-14 worden de uitstroomfrequenties en de gemiddelde hoeveelheid uitstroom voor bunker- en ladingolie gegeven per verkeersscenario. Op basis van de frequenties is de gemiddelde tijd tussen twee uitstromingen van bunker- en ladingolie bepaald, bijvoorbeeld 1/(0.000044+0.000014) ≈ 17341 jaar onder verkeersscenario A zonder corridor.

Om een idee te geven van de orde van grootte van uitstroomhoeveelheden, is de uitstroom aan olie ten gevolge van een ongeval (alle verschillende typen) voor het gehele Nederlandse deel van de Noordzee toegevoegd [6]. Dit getal geldt voor de situatie zonder windenergiegebied Borssele en de platforms Alpha en Bèta. De uitstroom van bunker- en ladingolie als gevolg van een aanvaring met platform Alpha of Bèta onder verkeersscenario C is (0.000045+0.000014)/(0.353402+0.148723) * 100% ≈ 0.012% van de uitstroom op het Nederlands deel van de Noordzee zonder windparken. De totale uitstroom van lading- en bunkerolie is voor dit verkeersscenario het grootst. De verwachte uitstroom neemt af wanneer tankers tot 80 meter niet door de corridor mogen (t.o.v. het scenario waarbij verkeer tot 80 meter door de corridor mag). Dit wordt opnieuw deels veroorzaakt door het feit dat de intensiteit door de corridor afneemt wanneer tankers geweerd worden.

De gemiddelde uitstroom van bijvoorbeeld 0.084 m3 ladingolie voor verkeersscenario A dient alleen als vergelijking. Een uitstroom van 0.084 m3 ieder jaar geeft immers een heel andere milieubelasting dan een uitstroom van 8.4 m3 eens in de 100 jaar op één bepaald moment. Daarom is in Tabel 4-15 tot en met Tabel 4-20 voor ieder scenario de verdeling van het uitstroomvolume over verschillende volumeklassen gegeven. Hierbij valt op dat verdeling van de uitstroomfrequentie en hoeveelheid voor ladingolie gelijk blijft voor verkeersscenario's A, B en D en voor bunkerolie voor verkeersscenario's A en B. Immers, alleen in scenario C mogen tankers door de corridor.

Tabel 4-14 Uitstroomfrequentie en hoeveelheid van bunkerolie en ladingolie

Verkeersscenario	Bunkerolie			Ladingolie			Totaal
	Frequentie	Eens in de …. jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m^3	Frequentie	Eens in de …. jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m^3	Eens in de … jaar
A (alleen doorvaart)	0.000044	22714	0.028	0.000014	73301	0.084	17341
B (corridor <45m)	0.000044	22714	0.028	0.000014	73301	0.084	17341
C (corridor <80m)	0.000045	22089	0.028	0.000014	73280	0.084	16973
D (corridor <80m geen tankers)	0.000045	22417	0.028	0.000014	73301	0.084	17167
Gehele NCP (zonder windparken)[1]	0.353402	2.8	68.04	0.148723	6.7	1499.5	2

Tabel 4-15 Frequentie en volume van een uitstroom van bunkerolie als gevolg van een aandrijving van platform Alpha of Bèta in verkeersscenario's A en B

Uitstroom van bunkerolie in m^3	Verkeersscenario's A & B		
	Frequentie	Eens in de …. Jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m^3
0.01-20	0.000000	10687908	0.000
20-150	0.000012	81749	0.001
150-750	0.000020	51097	0.008
750-3000	0.000011	90777	0.016
3000-10000	0.000001	897656	0.004
Totaal	0.000044	22714	0.028

Tabel 4-16 Frequentie en volume van een uitstroom van ladingolie als gevolg van een aandrijving van platform Alpha of Bèta in verkeersscenario's A en B

Uitstroom van ladingolie in m^3	Verkeersscenario's A & B		
	Frequentie	Eens in de …. Jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m^3
20-150	0.000000		0.000
150-750	0.000001	797868	0.001
750-3000	0.000002	551577	0.004
3000-10000	0.000009	111009	0.054
10000-30000	0.000002	653812	0.024
30000-100000	0.000000	26459017	0.001
Totaal	0.000014	73301	0.084

[1] De uitstroom als gevolg van een ongeval (alle verschillende typen) op het gehele NCP zonder windparken en zonder de platforms in deze studie [6]. Hierbij is nog uitgegaan van de oude routestructuur op de Noordzee, en niet de situatie sinds augustus 2013.

Tabel 4-17 ***Frequentie en volume van een uitstroom van bunkerolie als gevolg van een aandrijving van platform Alpha of Bèta in verkeersscenario C***

Uitstroom van bunkerolie in m^3	Verkeersscenario C		
	Frequentie	Eens in de …. jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m^3
0.01-20	0.000000	6534156	0.000
20-150	0.000013	74622	0.001
150-750	0.000020	51050	0.008
750-3000	0.000011	90777	0.016
3000-10000	0.000001	897656	0.004
Totaal	0.000045	22089	0.028

Tabel 4-18 ***Frequentie en volume van een uitstroom van ladingolie als gevolg van een aandrijving van platform Alpha of Bèta in verkeersscenario C***

Uitstroom van ladingolie in m^3	Verkeersscenario C		
	Frequentie	Eens in de …. jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m^3
20-150	0.000000		0.000
150-750	0.000001	795841	0.001
750-3000	0.000002	551276	0.004
3000-10000	0.000009	111009	0.054
10000-30000	0.000002	653812	0.024
30000-100000	0.000000	26459017	0.001
Totaal	0.000014	73280	0.084

Tabel 4-19 ***Frequentie en volume van een uitstroom van bunkerolie als gevolg van een aandrijving van platform Alpha of Bèta in verkeersscenario D***

Uitstroom van bunkerolie in m^3	Verkeersscenario D		
	Frequentie	Eens in de …. jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m^3
0.01-20	0.000000	6633452	0.000
20-150	0.000013	78494	0.001
150-750	0.000020	51050	0.008
750-3000	0.000011	90777	0.016
3000-10000	0.000001	897656	0.004
Totaal	0.000045	22417	0.028

Tabel 4-20 ***Frequentie en volume van een uitstroom van ladingolie als gevolg van een aandrijving van platform Alpha of Bèta in verkeersscenario D***

Uitstroom van ladingolie in m^3	Verkeersscenario D		
	Frequentie	Eens in de …. jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m^3
20-150	0.000000		0.000
150-750	0.000001	797868	0.001
750-3000	0.000002	551577	0.004
3000-10000	0.000009	111009	0.054
10000-30000	0.000002	653812	0.024
30000-100000	0.000000	26459017	0.001
Totaal	0.000014	73301	0.084

Naast de uitstroom van olie veroorzaakt ook de uitstroom van chemicaliën schade aan het milieu. Niet alle soorten chemicaliën zijn even schadelijk. De mate waarin een bepaalde stof schadelijk is, wordt aangeduid met het ecologisch risico. In

Tabel 4-21 worden per verkeersscenario de frequenties gegeven van de uitstroom van chemicaliën als gevolg van een aandrijving van platform Alpha of Bèta. Hieruit valt opnieuw duidelijk op te maken dat in scenario's A, B en D geen tankers zitten; de verandering in de verwachte uitstroom van chemicaliën is nul procent. Voor scenario C (schepen tot 80 meter in de corridor) is de toename in de verwachte uitstroom 10.74% ten opzichte van verkeersscenario A (geen corridor voor schepen groter dan of gelijk aan 24 meter).

Tabel 4-21 ***Frequentie van uitstroom van chemicaliën als gevolg van een aandrijving van platform Alpha of Bèta per verkeersscenario***

Ecologische risico-indicator	Verkeersscenario			
	A	**B**	**C**	**D**
Zeer hoog ecologisch risico	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003
Hoog ecologisch risico	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001
Gemiddeld ecologisch risico	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001
Gering ecologisch risico	0.000005	0.000005	0.000006	0.000005
Verwaarloosbaar ecologisch risico	0.000002	0.000002	0.000002	0.000002
Totaal	0.000011	0.000011	0.000012	0.000011
Eens in de … jaar	88814	88814	80201	88814

5 CONCLUSIES

In deze studie is gekeken naar de effecten van de scheepvaart op de vier verschillende kabeltracés naar windenergiegebied Borssele door middel van een verkeersanalyse op basis van AIS-data. Daarnaast is op basis van de resultaten uit de veiligheidsstudie voor scheepvaartcorridors in windenergiegebied Borssele [1] gekeken naar de effecten van de aanwezigheid van de platforms Alpha en Bèta op de scheepvaartveiligheid.

Effecten van de scheepvaart op de kabels voor de verschillende kabeltracés

Voor 4 verschillende tracés voor de hoogspanningskabels van windenergiegebied Borssele naar land is gekeken naar de effecten van de scheepvaart op deze kabels. Dit is gedaan aan de hand van een verkeersanalyse op basis van AIS-data. Hiervoor zijn zowel de dichtheidskaarten als het aantal passages per kabeltracé (Tabel 4-1) gepresenteerd. Het risico voor de kabels door de scheepvaart is gecorreleerd met het aantal schepen dat de kabels passeert. Dus om een eerste goede vergelijking te kunnen maken tussen de verschillende tracés is het vergelijken van de verkeerssituaties boven de kabels voldoende.

Zowel uit de dichtheidskaarten als het aantal passages per kabeltracé is op te merken dat het risico voor kabeltracés 1 en 4 hoger is dan voor tracés 2 en 3 vanwege het grotere aantal scheepspassages en het feit dat een groot deel van deze passages nagenoeg parallel aan de tracés plaatsvindt waardoor schepen langer boven de kabels varen. Het verschil tussen tracés 2 en 3 is daarbij verwaarloosbaar; er zijn slechts enkele passages van vissersschepen en supply- en werkschepen (miscellaneous) meer voor tracé 3. Dit vanwege de nagenoeg gelijke route van deze tracés over zee. Het aantal passages is met name voor kabeltracé 4 hoog vanwege de route van deze tracés: langs het Oostgat en via de Westerschelde. Hierbij is het risico voor variant 4B groter dan voor 4A vanwege de meer zuidelijke en langere route waardoor meer en grotere schepen (vanuit Wielingen) de kabels passeren.

Effecten scheepvaartveiligheid voor platforms Alpha en Bèta

Voor platforms Alpha en Bèta is gekeken naar het effect van de aanwezigheid van deze platforms op de scheepvaartveiligheid. Hierbij zijn de resultaten weergegeven voor vier verschillende verkeersscenario's:

A. Aanwezigheid windenergiegebied Borssele inclusief doorvaart tot 24 meter en geen corridor voor schepen groter dan of gelijk aan 24 meter (nul-alternatief);
B. Aanwezigheid windenergiegebied Borssele inclusief doorvaart tot 24 meter en een corridor voor schepen tot 45 meter;
C. Aanwezigheid windenergiegebied Borssele inclusief doorvaart tot 24 meter en een corridor voor schepen tot 80 meter;
D. Aanwezigheid windenergiegebied Borssele inclusief doorvaart tot 24 meter en een corridor voor schepen tot 80 meter m.u.v. schepen van het type Chemical, LPG, LNG en Oil.

In alle vier deze verkeersscenario's is het windenergiegebied aan de Belgische zijde afgesloten voor al het verkeer. Daarnaast zijn de resultaten voor verkeersscenario's B tot en met D relatief weergegeven ten opzichte van verkeersscenario A zonder corridor (voor schepen groter dan of gelijk aan 24 meter).

De totale aanvarings- en aandrijvingsfrequentie voor de platforms Alpha en Bèta is maximaal 0.004865 (dit komt overeen met een aanvaring of aandrijving eens in de 206 jaar) voor scenario C waarbij schepen tot 80 meter door de corridor mogen. Dit is 10.07% meer dan voor scenario A waarin geen schepen groter dan of gelijk aan 24 meter toegelaten worden tot de corridor. Dit is met name het gevolg van de grotere ramkans voor routegebonden schepen die door de corridor mogen en daarmee dichter langs de platforms varen.
De uitstroomfrequentie van bunker- en ladingolie is eveneens maximaal in verkeersscenario C waarbij een uitstroom verwacht wordt eens in de 16973 jaar. Een uitstroom van chemicaliën wordt maximaal eens in de 80201 jaar verwacht.

REFERENTIES

[1] L. van Schaijk, Y. Koldenhof
Veiligheidsstudie voor scheepvaartcorridors windenergiegebied Borssele
MARIN, 27894-2-MSCN-rev.2, 10 april 2015

[2] C. van der Tak, J.H. de Jong
Safety Management Assessment Ranking Tool (SMART)
8th International Symposium on Vessel Traffic Services 1996

[3] W.E. Walker, M. Pöyhönen, C. van der Tak, J.H. de Jong
POLSSS - Policy for Sea Shipping Safety, Executive Summary
RAND Europe and MARIN, December 1998

[4] C. van der Tak
Risico voor de scheepvaart bij aanwijzing windgebied “Hollandse Kust”
MARIN, 26455-2-MSCN-rev.4, 19 september 2013

[5] L. van Schaijk
Netwerkevaluatie Noordzee na invoering nieuwe stelsel
MARIN, 27918-1-MSCN-rev.2, 7 november 2014

[5] J. Barentse
Nadere toelichting: Gevolgen van aanvaringen door de windturbine-installatie Jacobs Comprimo Nederland, juli 2000

[6] Y. Koldenhof, C. van der Tak
Risico vervoer (milieu)gevaarlijke stoffen op zee
MARIN, 19287.630/4, juli 2004

APPENDIX A

Tabel A-1 AIS-scheepstypen en indeling route- en niet-routegebonden verkeer

nr	Routegebonden (R/N)	Omschrijving
0	N	undefined
1	N	reserved for future use
2	N	WIG[1]
20	N	WIG (All ships of this type)
21	N	WIG (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category A)
22	N	WIG (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category B)
23	N	WIG (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category C)
24	N	WIG (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category D)
25 t/m 28	N	WIG (reserved for future use)
29	N	WIG (No additional information)
30	N	Vessel (Fishing)
31	N	Vessel (Towing)
32	N	Vessel (Towing and length of the tow exceeds 200 m or breadth exceeds 25 m)
33	N	Vessel (Engaged in dredging or underwater operations)
34	N	Vessel (Engaged in diving operations)
35	N	Vessel (Engaged in military operations)
36	N	Vessel (Sailing)
37	N	Vessel (Pleasure Craft)
38	N	Vessel (reserved for future use)
39	N	Vessel (reserved for future use)
4	N	HSC[2]
40	R	HSC (All ships of this type)
41	R	HSC (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category A)
42	R	HSC (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category B)
43	R	HSC (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category C)
44	R	HSC (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category D)
45 t/m 48	R	HSC (reserved for future use)
49	R	HSC (No additional information)
50	N	Special craft (Pilot vessel)
51	N	Special craft (Search and rescue vessels)
52	N	Special craft (Tugs)
54	N	Special craft (Vessels with anti-pollution facilities or equipment)
55	N	Special craft (Law enforcement vessels)
56	N	Special craft (Spare for assignments to local vessels)
57	N	Special craft (Spare for assignments to local vessels)
58	N	Special craft (Medical transports)
59	N	Special craft (Ships according to RR Resolution No. 18)
6	R	Passenger ships

[1] Wing-In-Ground craft
[2] High Speed Craft

nr	Routegebonden (R/N)	Omschrijving
60	R	Passenger ships (All ships of this type)
61	R	Passenger ships (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category A)
62	R	Passenger ships (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category B)
63	R	Passenger ships (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category C)
64	R	Passenger ships (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category D)
65 t/m 68	R	Passenger ships (reserved for future use)
69	R	Passenger ships (No additional information)
7	R	Cargo ships
70	R	Cargo ships (All ships of this type)
71	R	Cargo ships (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category A)
72	R	Cargo ships (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category B)
73	R	Cargo ships (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category C)
74	R	Cargo ships (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category D)
75 t/m 78	R	Cargo ships (reserved for future use)
79	R	Cargo ships (No additional information)
8	R	Tanker(s)
80	R	Tanker(s) (All ships of this type)
81	R	Tanker(s) (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category A)
82	R	Tanker(s) (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category B)
83	R	Tanker(s) (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category C)
84	R	Tanker(s) (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category D)
85 t/m 88	R	Tanker(s) (reserved for future use)
89	R	Tanker(s) (No additional information)
90	R	Other types of ship (All ships of this type)
91	R	Other types of ship (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category A)
92	R	Other types of ship (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category B)
93	R	Other types of ship (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category C)
94	R	Other types of ship (Carrying DG, HS, or MP IMO hazard or pollutant category D)
95 t/m 98	R	Other types of ship (reserved for future use)
99	R	Other types of ship (No additional information)

BIJLAGE 8 – PASSENDE BEOORDELING

ARCADIS

PASSENDE BEOORDELING TRANSMISSIESYSTEEM OP ZEE

Borssele

21 DECEMBER 2015



Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137

8000 AC Zwolle

Nederland

+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Inhoudsopgave

1 INLEIDING 10

1.1 Aanleiding 10

1.2 Doelstelling 11

1.3 Leeswijzer 11

2 WETTELIJK KADER 12

2.1 Natuurbeschermingswet 1998 12

2.1.1 Passende beoordeling 13

2.1.2 Definitie significante effecten 13

2.1.3 Cumulatie 14

3 VOORGENOMEN ACTIVITEIT 16

3.1 Platforms 17

3.1.1 Ligging van de platforms 17

3.1.2 Planning 18

3.1.3 Ontwerp 18

3.1.4 Aanleg 20

3.1.5 Gebruik en onderhoud 21

3.1.6 Verlichtingsplan 21

3.1.7 Veiligheidsplan 22

3.2 Offshore kabels 22

3.2.1 Route kabels 22

3.2.2 Planning 24

3.2.3 Aanleg kabels 24

3.2.3.1 Wijze van aanleg 24

3.2.3.2 Kruising met overige kabels en leidingen 28

3.2.4 Gebruik 29

3.3 Onshore kabels 29

3.3.1 Route kabel 29

3.3.2 Planning 30

3.3.3 Aanleg 30

3.3.4 Kruising met de primaire kering en de Weelhoekweg 31
3.3.5 Kruising watergangen 32
3.3.6 Gebruik 32
3.4 380KV hoogspanningsstation 32
3.4.1 Locatie 32
3.4.2 Planning 33
3.4.3 Ontwerp 33
3.4.4 Aanleg 33
3.4.5 Gebruik 33

□ TREC □TERING 3□

4.1 Inleiding 35
4.2 Effectketens 35
4.2.1 Verstoring 35
4.2.1.1 Verstoring boven land 36
4.2.1.2 Verstoring boven en onder water 37
4.2.2 Vertroebeling en bedekking door sedimentatie 38
4.2.3 Habitataantasting 39
4.2.3.1 Habitataantasting op land 39
4.2.3.2 Habitataantasting op zee 39
4.2.4 Stikstofdepositie 39
4.2.5 Elektromagnetische velden 42
4.2.6 Synthese effectketens 42
4.3 Maximale reikwijdte effecten 43
4.3.1 Verstoring 43
4.3.1.1 Verstoring boven land 43
4.3.1.2 Verstoring door onderwatergeluid 43
4.3.1.3 Verstoring boven water 47
4.3.1.4 Synthese reikwijdte verstoringscontouren. 50
4.3.2 Vertroebeling en sedimentatie 50
4.3.3 Habitataantasting op land 51
4.3.4 Habitataantasting op zee 51
4.3.5 Elektromagnetische velden 51
4.3.6 Synthese reikwijdte effecten 51
4.4 Onderzoeksopgave Passende Beoordeling 52
4.4.1 Natura 2000-gebieden binnen invloedsgebied 52
4.4.2 Beïnvloede instandhoudingsdoelen per Natura 2000-gebied 54

□ □□□TEEM□EN GE□IED□□E□C□RIJVING 60

5.1 Inleiding 60
5.2 Gebiedsbeschrijving 60
5.2.1 Westerschelde & Saeftinghe 60
5.2.2 Voordelta 61
5.2.3 Vlakte van de Raan 61
5.2.4 Vlakte van de Raan – België 62
5.2.5 SBZ3 62
5.3 Habitattypen 62
5.3.1 Verspreiding en areaal 62
5.3.2 Kwaliteit en staat van instandhouding 64
5.4 Habitatsoorten 65
5.4.1 Trekvissen 65
5.4.2 Zeezoogdieren 65
5.4.2.1 Gewone zeehond (*Phoca vitulina*) 65
5.4.2.2 Grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) 67
5.4.2.3 Bruinvis (*Phocoena phocoena*) 68
5.5 Broedvogels 69
5.5.1 Natura 2000 vogelrichtlijnsoorten 69
5.5.1.1 Westerschelde & Saeftinghe 70
5.6 Niet-broedvogels 71
5.6.1 Westerschelde & Saeftinghe 71
5.6.1.1 Steltlopers 71
5.6.1.2 Viseters 72
5.6.1.3 Eenden, ganzen en zwanen 73
5.6.1.4 Roofvogels 74
5.6.2 Voordelta 75
5.6.2.1 Steltlopers 75
5.6.2.2 Viseters 75
5.6.2.3 Eenden, ganzen en zwanen 76
5.6.3 SBZ 3 76

6 E□□ECT□E□C□RIJVING □□

6.1 Verstoring boven land 77
6.2 Verstoring door onderwatergeluid 78
6.2.1 Kabels 78
6.2.2 Platforms 80
6.2.3 Hoogspanningsstation 81
6.3 Verstoring bovenwater op zee 81
6.3.1 Kabels 81

6.3.2 Platforms 86
6.4 Vertroebeling 87
6.4.1 Modelstudie 87
6.4.2 Achtergrondconcentraties 87
6.4.3 Van de platforms naar de Vlakte van de Raan 88
6.4.3.1 Vertroebeling in de ruimte 88
6.4.3.2 Vertroebeling in de tijd 90
6.4.3.3 Effecten op primaire productie 93
6.4.3.4 Effecten op vangstsucces 94
6.4.3.5 Effect op barrièrewerking trekvissen 95
6.4.4 Van de kust Westerschelde naar de Vlakte van de Raan 95
6.4.4.1 Vertroebeling in de ruimte 95
6.4.4.2 Vertroebeling in de tijd 97
6.4.4.3 Effecten op primaire productie 101
6.4.4.4 Effecten op vangstsucces 102
6.4.4.5 Effect op barrièrewerking trekvissen 104
6.4.5 Beide trajecten samen 105
6.4.6 Conclusies vertroebeling 106
6.5 Sedimentatie 106
6.6 Habitataantasting op land 107
6.7 Habitataantasting op zee 108
6.7.1 Kabels 108
6.7.2 Platforms 109
6.8 Magnetische velden 109
6.9 Synthese effectbeschrijving 110

□ □A□□ENDE □EOORDELING 111

□1 In□e□d□ng 111

□2 E□□e□□eoo□de□ng 112

□2□1 Na□u□a 2000□ge□□ed Wes□e□s□he□de □ □ae□□nghe 112

7.2.1.1 Kwaliteitskenmerken habitattypen H1110B en H1130 – vertroebeling 112
7.2.1.2 H1320 Slijkgrasvelden – habitataantasting 112
7.2.1.3 H1110B permanent overstroomde zandbanken (Noordzee kustzone) en H1130 estuaria – habitataantasting 112
7.2.1.4 Broedvogels - verstoring 113
7.2.1.5 Broedvogels – Vertroebeling 114
7.2.1.6 Niet-broedvogels - Verstoring 114

7.2.2 Natura 2000-gebied Voordelta 117

7.2.2.1 Kwaliteitskenmerk habitattype 1110 - vertroebeling 117
7.2.2.2 Habitattype 1110 - habitataantasting 117
7.2.□ Natura 2000-gebied Vla□te □a□ de □aa□ □N□□ 118
7.2.3.1 Bruinvissen – Verstoring door impulsgeluid onderwater 118
7.2.3.2 H1110B permanent overstroomde zandbanken (Vlakte van de Raan) – vertroebeling 119
7.2.3.3 H1110B permanent overstroomde zandbanken (Vlakte van de Raan) – habitataantasting 119
7.2.□ Natura 2000-gebied Vla□te □a□ de □aa□ □□□ 120
7.2.4.1 H1110 permanent overstroomde zandbanken– vertroebeling 120
7.2.□ □□□□ 120
7.2.5.1 Zichtjagend vogels – Vertroebeling 120
7.□ □ itigere□de □ aatregele□ 120
7.□ □u□ ulatie 122
7.□.□ □ □er□i□□t □a□ □la□□e□ e□ □ro□e□te□ 122
7.□.2 □u□ ulatie □a□ e□e□te□ 122
7.4.2.1 Effecten 122
7.4.2.2 Projecten 123

□ □ □N□□□□□□ □27

□ □□□□□□N□□□□ □2□

□0 □□□□□ □ □□ □□□□□□□N□ □N □□□

□□□□□□□ □ □□□□□□□□□□□□N

□□□N□□ □□□□□□□□□□□□ □□□

□□□□□□□ 2 □□□□ □N□□□□N□□N □□□□□□N□N□

□□□□□□ □□□

□□□□□□□ □ □□□□□□N□ □□□□V□□□□□□□□□N□ □□□

□□□□□□□ □ □ □□N□□□□□□□ V□□□□N □□7

□□□□□□□ □ □ □□□□□ □□□□□□ □N□ □□□

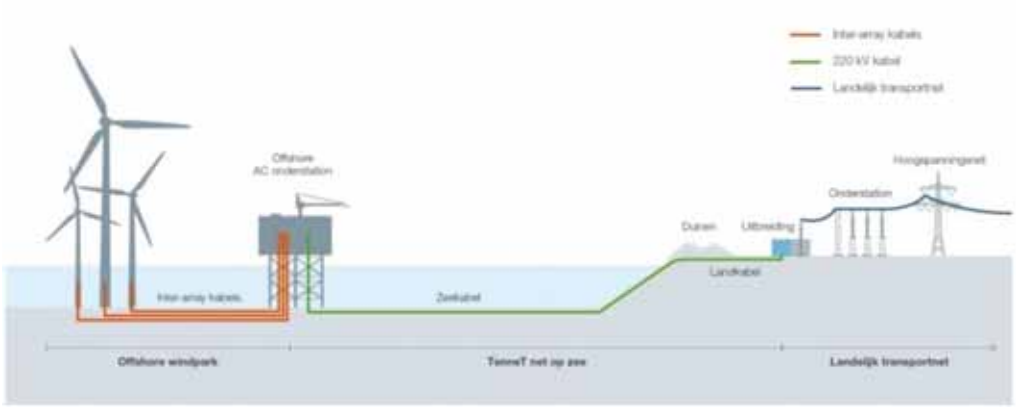
□ □N□□□□N□

□.□ □a□leidi□g

Nederland heeft doelstellingen geformuleerd en in Europees verband afspraken gemaakt voor het realiseren van de opwekking van duurzame – hernieuwbare – energie. Onderdeel hiervan is een groot aandeel in Windenergie. In het Energieakkoord voor duurzame groei (SER, 2013) is concreet vastgelegd dat 4.450 MW aan windvermogen op zee operationeel is in 2023. Hiervan is momenteel 1.000 MW operationeel of in aanbouw, wat betekent dat een groot deel nog gerealiseerd moet worden. Voor de realisatie van het overige windvermogen is de Wet windenergie op zee sinds 24 juni 2015 in werking getreden, hierdoor heeft het rijk mogelijkheden om kavels uit te geven voor ontwikkeling van windparken op zee.

Tennet T.S.O. B.V. (hierna TenneT) heeft de wettelijke taak gekregen om de voorbereidende handelingen te treffen voor de aanleg van het transmissiesysteem op zee. Hieronder vallen de verbindingen voor het transport van elektriciteit in de toekomstige windenergiegebieden en de bijbehorende planologische besluiten en vergunningaanvragen. De doelstelling wordt gerealiseerd via vijf gestandaardiseerde platforms die op drie locaties langs de kust worden aangelegd, te weten Borssele, Hollandse Kust Zuid Holland en Hollandse Kust Noord Holland. Het windenergiegebied Borssele wordt als eerste gerealiseerd met een netaansluiting naar het 380KV hoogspanningsstation in Borssele. Het windenergiegebied zal een vermogen van 1.400 MW bieden.

TenneT is initiatiefnemer van het voornemen voor het transmissiesysteem op zee Borssele (verder TOZ). Het transmissiesysteem op zee is in Figuur 1 schematisch weergegeven.



Figuur 1: Schematische weergave onderdelen project TOZ Borssele (in de figuur gedefinieerd als "TenneT net op zee").

TOZ Borssele bestaat uit de volgende vier hoofdonderdelen, die in hoofdstuk 3 nader toegelicht worden:

- Twee offshore platforms voor de aansluiting van de windturbines inclusief een redundantiekabel (een extra kabel met als doel de beschikbaarheid van het transmissiesysteem te verhogen; deze kabel maakt het mogelijk om bij uitval van één van de platforms, en bijbehorende kabels, de elektriciteit deels om te leiden via het andere platform) tussen de beide platforms in geval van storing op één van de platforms;
- Vier redundantiekabelsystemen op zee (offshore) voor de aanlanding op het landnetwerk;
- Vier redundantiekabelsystemen op land (onshore) voor de aansluiting op hoogspanningsstation Borssele;
- Aanleg hoogspanningsstation Borssele op land.

Het project wordt uitgevoerd in de periode van januari 2017 tot en met augustus 2020, waarbij platform Alpha en de bijbehorende kabels uiterlijk 31 augustus 2019 gereed zijn en platform Beta en bijbehorende kabels uiterlijk 31 augustus 2020.

1.2 Doelstelling

Gezien de aard van de activiteiten en de ligging in enkele Natura 2000-gebieden is een toetsing aan de Natuurbeschermingswet 1998 noodzakelijk. Deze toetsing vindt plaats door middel van een Passende Beoordeling. Deze Passende Beoordeling beoordeelt de mogelijke effecten van het project op de kwalificerende waarden in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is een overzicht gegeven van het Nederlandse wettelijke kader; de Natuurbeschermingswet 1998. Daarna is in hoofdstuk 3 een beschrijving gegeven van de voorgenomen activiteit; de aanleg van het transmissiesysteem. De beschrijving is hierbij opgebouwd aan de hand van de verschillende onderdelen zoals deze in paragraaf 1.1 zijn beschreven. In hoofdstuk 4 vindt een trechtering plaats waarbij aan de hand van effectketens bepaald wordt welke effecten relevant zijn en nader onderzocht dienen te worden. In hoofdstuk 5 volgt een beschrijving van de Natura 2000-gebieden binnen het invloedsgebied van de optredende effecten. Hierbij wordt nader ingegaan op de instandhoudingdoelstellingen waarvoor deze gebieden zijn aangewezen. In hoofdstuk 6 worden de effecten op de beschermde natuurwaarden beschreven. De beschrijving is opgezet per effectketen. In hoofdstuk 7 worden deze effecten beoordeeld in het kader van de Natuurbeschermingswet. In dit hoofdstuk wordt ook ingegaan op mitigerende maatregelen, waarmee significante effecten op Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen worden beperkt en/of voorkomen. In hoofdstuk 8 is de conclusie beschreven. In hoofdstuk 9 zijn ten slotte de gebruikte (literatuur)bronnen vermeld.

2 Beschermde gebieden

2.1 Natuurbescherming

In Nederland hebben veel natuurgebieden een beschermde status onder de Natuurbeschermingswet 1998 gekregen. Daarbij kunnen twee categorieën beschermingsgebieden worden onderscheiden:

- Natura 2000-gebieden;
- Beschermde natuurmonumenten (BN).

Voor een passende beoordeling zijn alleen de Natura 2000-gebieden van belang. Onder Natura 2000-gebieden vallen de gebieden die op grond van de 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. Daartoe zijn instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd voor soorten en habitats die zich al op het gewenste niveau (kwalitatief en kwantitatief) bevinden (behoudsdoelstelling) en uitbreidings- respectievelijk verbeterdoelstellingen voor soorten en habitats die zich nog niet op het gewenste niveau bevinden. Om dit toetsbaar te maken kent de Natuurbeschermingswet 1998 voor plannen die negatieve gevolgen voor de betreffende gebieden zouden kunnen hebben een goedkeuringsvereiste, en voor projecten en andere handelingen die gevolgen voor de betreffende gebieden zouden kunnen hebben 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 niet geboden kan worden, moet een diepgaandere studie, de passende beoordeling, de wetenschappelijke informatie geven voor de onderbouwing van het besluit. Plannen en projecten waarvan significante gevolgen, ook na het treffen van mitigerende maatregelen, niet uitgesloten kunnen worden, mogen alleen doorgang vinden wanneer alternatieve oplossingen voor het project ontbreken én wanneer sprake is van dwingende redenen van groot openbaar belang. Bovendien moet voorafgaande aan het toestaan van een afwijking zeker zijn dat alle schade gecompenseerd wordt (de zogenaamde ADC-toets: Alternatieven, Dwingende redenen van groot openbaar belang en Compenserende maatregelen).

In deze passende beoordeling wordt het project TOZ Borssele getoetst aan artikel 19d (projecttoetsing) van de Natuurbeschermingswet 1998.

Naast deze Natura 2000-gebieden kent de Natuurbeschermingswet 1998 ook beschermde natuurmonumenten. Sinds de inwerkingtreding van de (oude) Natuurbeschermingswet uit 1967 zijn 188 gebieden aangewezen als beschermd natuurmonument of staatsnatuurmonument. Door de gewijzigde Natuurbeschermingswet 1998 verdwijnt het verschil tussen beschermde natuurmonumenten en staatsnatuurmonumenten. Deze gebieden vallen nu onder de noemer van beschermde natuurmonumenten. Een deel van de beschermde natuurmonumenten valt binnen Natura 2000-gebieden. Wanneer een Natura 2000-gebied definitief is aangewezen vervalt de zelfstandige status van het BN en worden de doelen met betrekking tot het behoud en herstel en de ontwikkeling van het natuurschoon of de natuurwetenschappelijke betekenis van het (dan voormalige) BN toegevoegd aan de instandhoudingsdoelstelling van het Natura 2000-gebied. Het worden dan aanvullende doelen in de zin van artikel 10a, derde lid. Ten aanzien van deze doelen hoeven de effecten als gevolg van externe werking niet beoordeeld te worden, tenzij het besluit tot aanwijzing van het voormalig Beschermd Natuurmonument dit expliciet voorschrijft. Zo lang een Natura 2000-gebied echter nog niet definitief is aangewezen, is de status van het gebied nog steeds dat van een BN, en dienen de effecten (inclusief die van externe werking) getoetst te worden op basis van artikel 16 van de Natuurbeschermingswet.

Het plangebied van de TOZ Borssele overlapt niet met een beschermd natuurmonument. In de wijde omgeving van de TOZ Borssele liggen wel een aantal beschermde natuurmonumenten die mogelijk relevant zijn met betrekking tot externe werking. Het gaat hierbij om de Oosterschelde buitendijks, Oosterschelde binnendijks, Manteling van Walcheren (Walcheren), Schor van Waarde (Zuid-Beveland), Verdronken Zwarte Polder, Kievittepolder, Kruisdijk en Verdronken land van Saeftinghe (allen Zeeuws-Vlaanderen). Deze beschermde natuurmonumenten maken onderdeel uit van Natura 2000-gebied waarvoor inmiddels een definitief aanwijzingsbesluit is vastgesteld (zie ook Tabel 1). Het beoordelen van effecten als gevolg van externe werking op deze gebieden is dan ook niet nodig. Het BN-gebied Kruisdijk valt niet binnen een Natura 2000-gebied. Indien er (als gevolg van externe werking) sprake is van effecten binnen dit gebied, dan dienen deze in voorliggende passende beoordeling te worden onderzocht. In paragraaf 4.3 is beschreven of hiervan sprake is.

Tabel 1: Beschermde natuurmonumenten in de omgeving van de TOZ Borssele.

□N-gebied	Natura 2000-gebied	□tatu□ Natura 2000
Oosterschelde buitendijks	Oosterschelde	Definitief aangewezen 23-09-2009
Oosterschelde binnendijks		
Manteling van Walcheren	Manteling van Walcheren	Definitief aangewezen 04-07-2014
Kievittepolder	Zwin & Kievittepolder	Definitief aangewezen 07-05-2013
Schor van Waarde	Westerschelde & Verdronken land van Saeftinghe	Definitief aangewezen 23-09-2009
Verdronken Zwarte Polder		
Verdronken land van Saeftinghe		
Kruisdijk	n.v.t.	n.v.t.

2.□ □a□□e□de beoordeli□g

Bij de Passende Beoordeling wordt gedetailleerd in kaart gebracht wat de effecten (kunnen) zijn van de activiteit op de natuurwaarden in het Natura 2000-gebied en welke verzachtende (mitigerende) maatregelen de initiatiefnemer van plan is te nemen. Hierbij wordt rekening gehouden met en getoetst aan de instandhoudingsdoelstellingen. De significantie van de gevolgen moet voornamelijk worden beoordeeld in het licht van de specifieke milieukenmerken en omstandigheden van het gebied. Omkeerbare en tijdelijke effecten kunnen ook significant zijn.

Uit de passende beoordeling, waarbij ook rekening moet worden gehouden met cumulatieve effecten, zal duidelijk moeten worden of de activiteit de natuurlijke kenmerken van een gebied wel of niet aantast (er zijn wel of geen significante effecten).

2.□.2 □e□itie □ig□i□a□te e□e□te□

Een activiteit heeft significante effecten als zij de instandhoudingsdoelstellingen van het gebied in gevaar brengt. Hiervoor is geen objectieve grens; per geval zal bekeken worden of een effect significant is. Het oordeel moet gebaseerd zijn op de specifieke situatie die van toepassing is. Hierbij moet ook cumulatieve effecten onderzocht

worden. Bij broedvogels worden voor het bepalen van significant negatieve effecten zowel de landelijke instandhoudingsdoelstellingen als die van het betreffende gebied betrokken. In onderstaand kader wordt nader ingegaan op de definitie significante effecten conform de Leidraad Bepaling Significantie van het Steunpunt Natura 2000 (2009) en de aanvulling op de leidraad voor getijdenwateren (Steunpunt Natura 2000, 2010).

□□□□□□□ □□□□□N□ □□□N□□□ □N□□

De Leidraad bepaling Significantie (Steunpunt Natura 2000, 2009) haakt aan bij de definitie die de Europese Commissie aan het begrip significantie heeft gegeven en werkt deze verder uit. Van belang daarbij is de volgende passage uit de Leidraad: □□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

zijn, dat wil zeggen projecten waarvan zeker is dat ze uitgevoerd gaan worden. Dat wil zeggen projecten waarvoor reeds een vergunning is verleend of officieel besluit genomen. Van onbestendige projecten zijn de effecten nog niet bekend en deze kunnen ook daarom niet beoordeeld worden. De cumulatietoets is niet van toepassing op projecten die reeds uitgevoerd zijn, en niet meer na-ijlen.

Van onderstaande projecten en plannen is bekend dat hier een vergunning voor is verleend of dat de vergunningaanvraag in behandeling is. Deze projecten kunnen mogelijk cumuleren met de aanleg van de platforms, redundantiekabels en het hoogspanningsstation en zullen in hoofdstuk 7 verder behandeld worden.

- Aanleg windparken op zee
- Verplaatsing stortvakken onderhoudsspecie uit havens Westerschelde
- Onderhoud vaargeul Westerschelde
- Proefstortlocaties vaargeulonderhoud Westerschelde
- Hoogspanningsverbinding Zuidwest 380 KV, Borssele-Rilland
- Zandruilproef Westerschelde
- Seismisch onderzoek
- Ontmanteling Borssele 12

□V□□□□□N□□□N □□□V□□□□

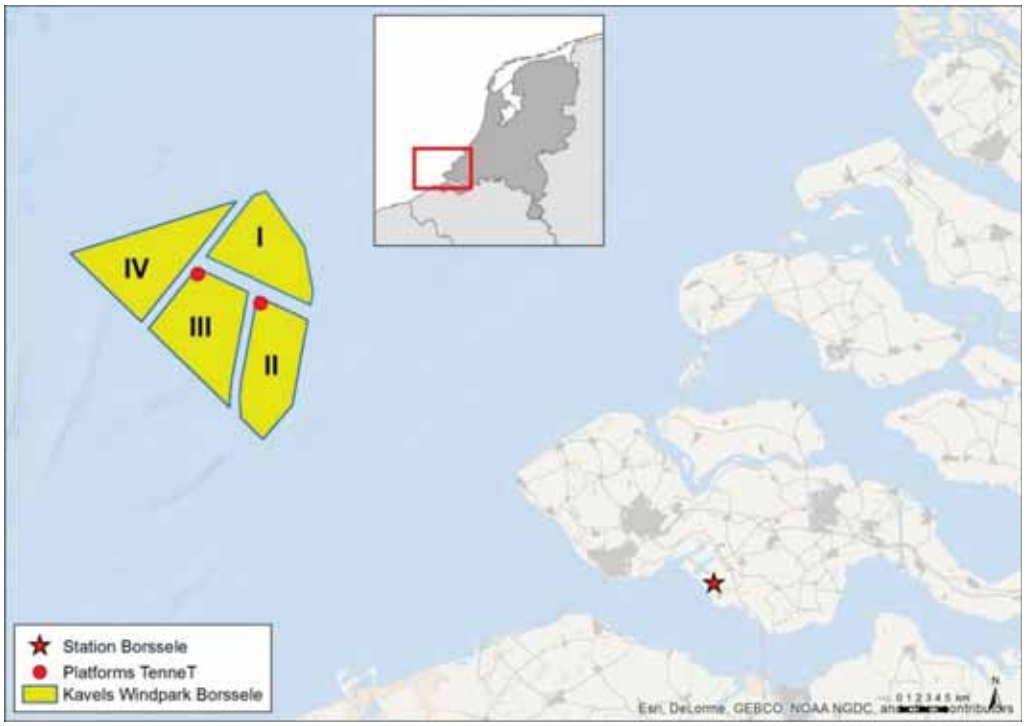
In dit hoofdstuk is een beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. TOZ Borssele bestaat uit de volgende vier onderdelen (zie ook Figuur 1):

1. Twee offshore platforms voor de aansluiting van de windturbines inclusief een redundantiekabel tussen de beide platforms in geval van storing op één van de platforms;
2. Vier offshore redundantiekabelsystemen op zee voor de aanlanding op het landnetwerk;
3. Vier onshore redundantiekabelsystemen op land voor de aansluiting op hoogspanningsstation Borssele;
4. Aanleg hoogspanningsstation Borssele op land.

Wanneer er in deze Passende Beoordeling gesproken wordt over de voorgenomen activiteit TOZ Borssele, dan omvat dit de bovenstaande vier onderdelen. De windturbines en de parkbekabeling van de windturbines naar de platforms van TenneT maken geen onderdeel uit van TOZ Borssele. Het windenergiegebied Borssele is geen onderdeel van deze Passende Beoordeling, hiervoor is een aparte procedure doorlopen. Wel is er mogelijk sprake van cumulatie, dit is dan ook nader beschouwd in deze Passende Beoordeling (zie ook onderstaand kader).

□ i□de□ergiegebied □or□□ele

Voor de Kavelbesluiten voor kavel I en II (zie ook Figuur 2) is een apart MER gemaakt. De ontwerpbesluiten en het MER voor dit project lagen van 7 augustus tot en met 17 september 2015 ter inzage. Gezien het verschil in de aard van beide activiteiten (windparken en kabels) en het verschil in de locatie van activiteiten, is er voor de □ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□



Figuur 2: Overzicht van windgebied Borssele met de locatie van de platforms en het hoogspanningsstation Borssele.

□.□ □lat□or□ □

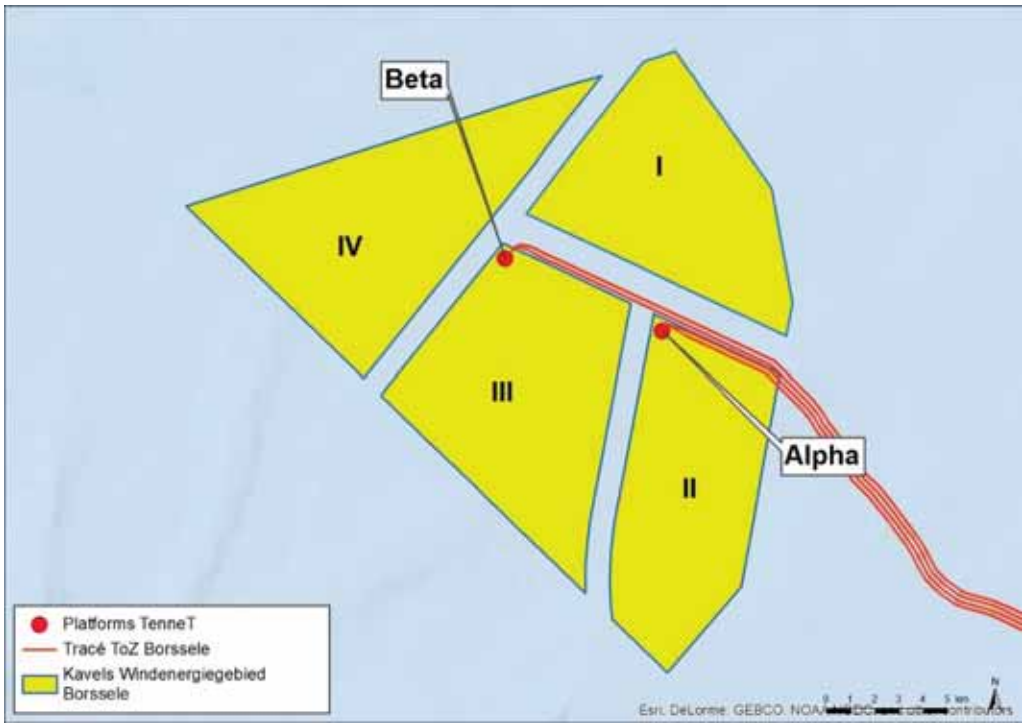
Er worden twee platforms geplaatst, te weten platform Alpha, dat ligt tussen kavels I en II van windgebied Borssele en platform Beta dat ligt tussen kavels III en IV (zie Figuur 2). In dit hoofdstuk worden de te realiseren platforms verder toegelicht. Het doel van de twee platforms is het bundelen van transportsystemen voor de elektriciteit die door de windturbines wordt opgewekt. De windturbines binnen de kavels van windenergiegebied Borssele worden aangesloten op platforms van TenneT via de zogeheten parkbekabeling. Deze parkbekabeling maakt geen onderdeel uit van het transmissiesysteem van TenneT.

□.□.□ □iggi□g □a□ de □lat□or□ □

Beide platforms zijn vrijwel identiek in functie, ontwerp en uitvoering, behoudens kleine verschillen als gevolg van bijvoorbeeld een andere waterdiepte ter plaatse. Bij het bepalen van de ligging is informatie van het ministerie van EZ, Rijkswaterstaat (ministerie IenM) en toekomstige windparkontwikkelaars meegenomen. De belangrijkste randvoorwaarden die een rol hebben gespeeld bij het bepalen van de ligging van de platforms zijn:

- Toegankelijkheid van de platforms voor schepen, gebaseerd op een scenario waarbij windturbines van 10MW in de kavels geplaatst worden;
- Ruimte voor aanleg en onderhoud. Obstakelvrije (geen bodem gerelateerde activiteiten) zone van 500 meter rondom de platforms;
- Lengte van parkbekabeling zo kort mogelijk houden;
- Het is niet gewenst dat de parkbekabeling van een kavel door een aanpalend kavel loopt.

Dit heeft geleid tot de in Figuur 3 aangeduide ligging van platform Alpha en Beta. De platforms bevinden zich op 31,7 km (Alpha) en 38,8 km (Beta) van de kust. De waterdiepte ter plekke van platform Alpha is 30 meter en ter plekke van Beta 31 meter.



Figuur 3: Ligging platforms Alpha (rechts) en Beta (links).

De beide platforms worden met elkaar verbonden door een 66 kV onderzeese kabel die op dezelfde wijze wordt aangelegd als de exportkabels richting de kust.

□.□.2 □la□□i□g

TenneT heeft het basisontwerp van het platform gemaakt. Het detail design wordt door de contractor gemaakt en die start daar eind 2016 mee. Het platform wordt vanaf medio 2017 tot en met 2018 op een werf gebouwd. Ook de commissioning van het platform zal op de werf plaatsvinden. Voor de jacket geldt een zelfde proces. Wanneer het jacket gereed is zal deze naar de locatie gevaren worden en daar in geplaatst worden. Transport en installatie van de jacket neemt ongeveer vier weken in beslag. Transport en installatie van de topside gebeurt in twee weken en vindt in principe enkele maanden later plaats. De kabels zijn daarvoor, in de periode tussen de plaatsing van de jacket en de plaatsing van de topside, in de jacket getrokken. Offshore commissioning vindt plaats zodat uiterlijk 31 augustus 2019 platform Alpha in werking is.

Platform Beta volgt dezelfde planning, een jaar later, en is gereed op 31 augustus 2020.

□.□.□ □ □t□er□

De platforms bestaan uit en worden gebouwd in twee verschillende onderdelen:

- de stalen draagconstructie, ofwel het jacket
- de bovenbouw, ook wel topside genoemd.

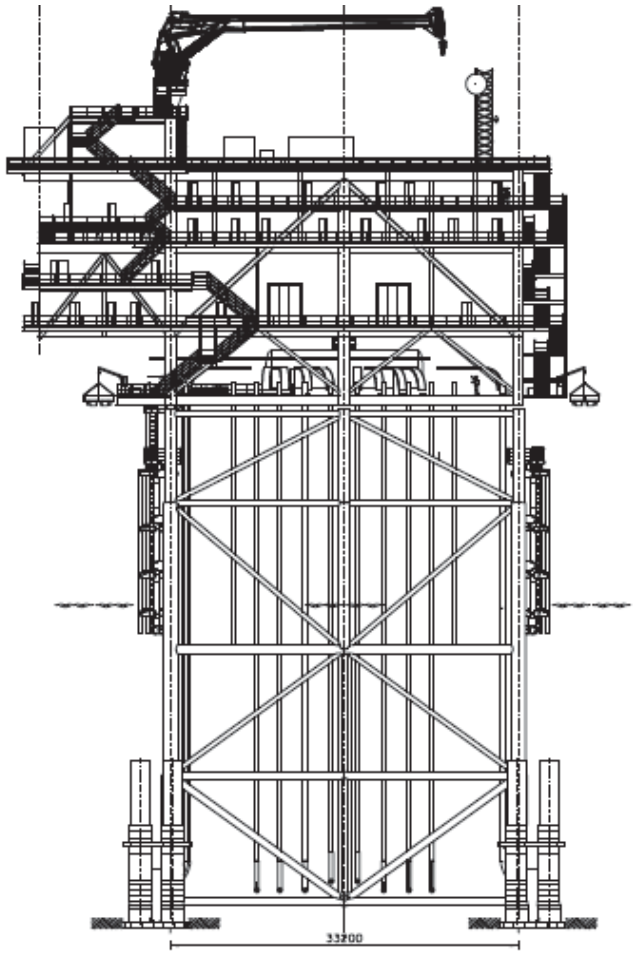
Een specificatie van de maten en het gewicht van beide onderdelen is in Tabel 2 weergegeven.

Tabel 2: Specificatie platforms.

	□a□□et	□o□□ide

Lengte (m)	35	50
Breedte (m)	30	25
Hoogte (m)	50	30
Gewicht (ton)	2000	4000 - 4500

Het platform heeft 6 dekken, 5 gewone dekken en 1 dakdek boven de 2 kamers van de transformatoren, die zich bovenin het platform bevinden. Een ontwerp van het platform wordt in Figuur 4 weergegeven.



Figuur 4: Standaard ontwerp platforms.

Het platform heeft 2 aanlegsteigers voor boten. Voor het laden van goederen is een kraan aanwezig, die direct toegang heeft tot de schepen aan de oostzijde van het platform. Het platform heeft geen helideck, maar in geval van noodgevallen is een [illegible] onder rustige weersomstandigheden – een helikopter boven het platform stil te laten hangen. Permanente accommodatie is niet aanwezig op de platforms.

Het ontwerp voorziet nu dat de kabels van de windparken het platform benaderen vanaf de zuid- west- en noordzijde. De kabels die de verbinding naar het land vormen, verlaten het platform aan de noordzijde. Aan de oostzijde van het platform wordt geen kabel aangelegd om er zeker van te zijn dat installatieboten het platform in de toekomst kunnen bereiken.

Op de platforms wordt het spanningsniveau van de parkbekabeling door middel van transformatoren omgezet naar het spanningsniveau van de transportkabels. De parkbekabeling heeft een spanningsniveau van 66 kV. De transportkabels naar land hebben een spanningsniveau van 220 kV. Er zijn ook hulptransformatoren aanwezig die het spanningsniveau kunnen omzetten naar 0,4 kV. De twee aan te leggen platforms worden gerealiseerd met elk een vermogen van 700 MW.

Om te voorkomen dat de bodem rondom de fundering erodeert wordt er gebruik gemaakt van erosie beschermend materiaal (scour protection). Worst-case is dat in de vorm van een grindlaag en daarop stenen tot 20 m rondom het platform en tot 100 m lengte vanuit het platform met zakken stenen (rock-bags) op inkomende en uitgaande kabels.

□.□.□ □a□leg

De bouw van de platforms geschiedt op de volgende wijze. Allereerst wordt de fundering (jacket) van de platforms aangelegd. De funderingen zelf worden op land gebouwd, op een transportbak gereden en vervolgens met sleepboten naar de kavels gevaren. Daar aangekomen zal het jacket met behulp van een kraanschip van de transportbak worden getild en op de zeebodem worden neergezet. Vervolgens zal hetzelfde kraanschip het jacket met vier grote of acht kleine stalen buispalen in de zeebodem verankeren. In totaal worden er dus voor twee platforms maximaal 16 palen in de zeebodem verankerd. De palen worden door middel van een zware hamer op een vermogen van max. 2000 kJ in de zeebodem verankerd. De installatie van de funderingen voor een platform duurt ongeveer een week.



Figuur 5: Impressie plaatsing funderingen op locatie.

Als tweede stap in de aanleg van de platforms wordt de topside geïnstalleerd. Ook de constructie van de topside van de platforms vindt plaats op land. De platforms worden door middel van een transportbak naar hun uiteindelijke locatie op zee gevaren. Op locatie zal een kraanschip het van de transportbak tillen en op het jacket plaatsen. De installatie van de topside van een platform duurt ongeveer een week.



Figuur 6: Impressie plaatsing topside op jacket.

Tussen de twee platforms wordt vervolgens een redundantiekabel aangelegd. Deze kabel maakt het mogelijk om bij uitval van één van de platforms de elektriciteit deels om te leiden via het andere platform. De aanleg van deze kabel zal op vergelijkbare wijze gebeuren als de kabels die naar land gaan.

Zodra de topside op het jacket is gelast, kunnen de elektriciteitskabels in de topside worden aangesloten en kan het platform in bedrijf worden gesteld.

□.□.□ □ebrui□e□ o□der□oud

Wanneer de platforms in gebruik worden genomen vinden inspecties plaats en worden (kleinschalige) onderhoudswerkzaamheden en reparaties uitgevoerd.

Voor het onderhoud van de platforms wordt een specifiek onderhoudsplan ontwikkeld, dit plan zal ter goedkeuring worden voorgelegd aan Rijkswaterstaat.

In de constructie- en startfase, dus gedurende de bouwfase en de eerste 5 jaar vanaf de oplevering van het station, zal men vaker dan 1 maal per jaar onderhoud verrichten. Na deze fase kan worden volstaan met een onderhoudsinterval van een jaar. Concrete activiteiten die worden uitgevoerd tijdens een dergelijke onderhoudsbeurt zijn onder andere:

- infrarood inspectie van verbindingen;
- temperatuurmetingen rond kabels;
- metingen van oliepeilen.

De onderhoudswerkzaamheden zullen worden uitgevoerd door 3 of 4 onderhoudsmonteurs.

□.□.□ Verli□□ti□g□□la□

Voor het platform is een lichtplan op maat nodig voor de navigatie van scheepvaart en om verstoring op trekvogels en vleermuizen tijdens zowel de gebruiks- als aanlegfase

zo veel mogelijk te beperken. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk. Daarom zal een verlichtingsplan worden opgesteld, dit plan zal ter goedkeuring aan RWS worden voorgelegd.

Verlichting t.b.v. de navigatie voor scheepvaartverkeer is verplicht zodat een eenduidige en duidelijke markering van de waterwegen aanwezig is en een veilige navigatie voor de scheepvaart kan worden gewaarborgd. Voor deze signaalverlichting zal worden aangesloten bij de richtlijnen van IL&T. De scheepvaartverlichting, de misthoorns en de accubatterijen worden preventief onderhouden en middels een monitoringsysteem op afstand bewaakt. Storingen worden direct gesignaleerd en kunnen vervolgens verholpen worden door monteurs er naar toe te zenden.

Verlichting voor luchtvaart obstructie is vereist om veilige navigatie van luchtvaart te waarborgen. De verlichting wordt gebruikt om botsingen met de luchtvaart te voorkomen. De luchtvaart obstructielampen worden aan hoge structuren op het platform, zoals antennemasten en kranen, bevestigd. De lampen dienen voldoende helder te zijn zodat deze van kilometers afstand voor het luchtvaarverkeer zichtbaar zijn.

□.□.7 Veilig□eid□□la□

Een veiligheidsplan heeft tot doel betrokkenen voor te lichten, teneinde snel en efficiënt te kunnen reageren bij calamiteiten. Het plan geeft maatregelen aan die in deze voorkomende gevallen genomen moeten worden. Die voorvallen worden bedoeld die een ernstige bedreiging vormen voor de veiligheid van de op het werk aanwezige personen, van de scheepvaart of visserij, voor de verontreiniging van de zee, dan wel voor de bescherming van de natuur en milieu. Niet alleen zal ingegaan worden op de bestrijding van dergelijke voorvallen, maar ook op de beperking van de gevolgen van deze voorvallen. Zie ook de waterwetvergunning voor meer informatie.

In het calamiteitenplan wordt aangegeven hoe bij verschillende calamiteiten zal worden gehandeld. Een onderscheid wordt gemaakt tussen calamiteiten met personeel (tijdens bouw en operatie), met scheepvaart en visserij en met milieucalamiteiten. Tot slot wordt een bereikbaarheidsschema weergegeven dat als hulpmiddel dient indien zich een calamiteit voordoet.

In het geval van noodgevallen, leveren UPS-systemen met accu het benodigde vermogen zodat de veiligheid kan worden gegarandeerd alsmede het functioneren van de verschillende aanwezige systemen, zodat dit niet kan leiden tot een onderbreking van de productie van elektriciteit.

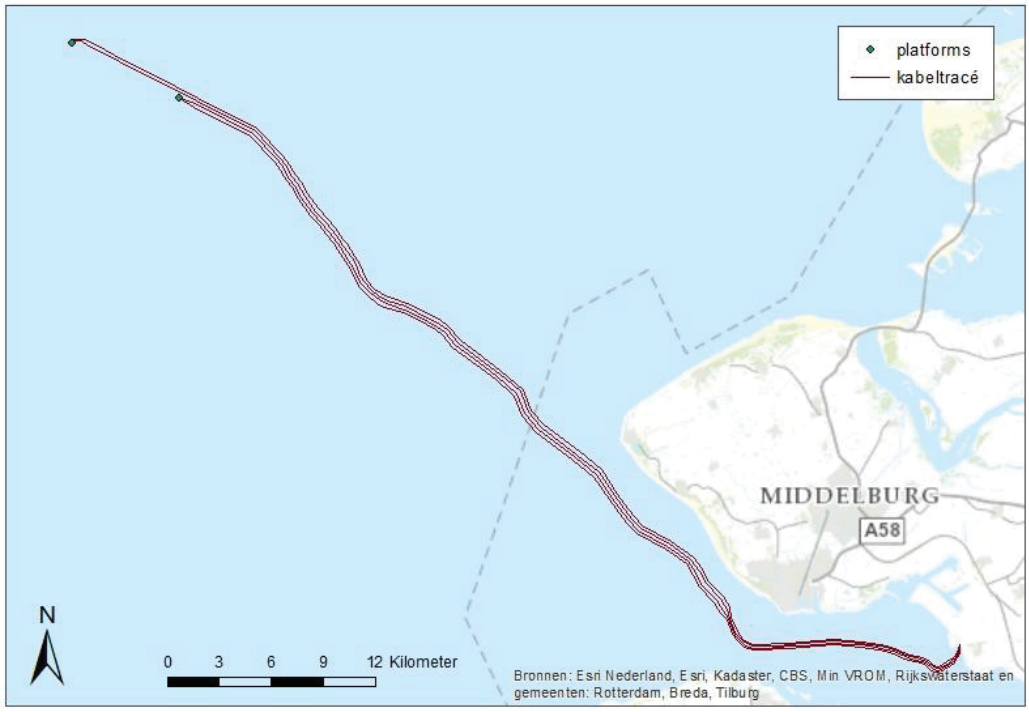
Daarnaast voorziet een dieselgenerator de volledige werking van het station in het geval dat netaansluiting verloren is. De dieselgenerator en andere oliehoudende apparaten, worden voorzien van een drainage systeem om olielekkage naar zee te voorkomen. De opvangbak zal worden ontworpen met een capaciteit overeenkomende met de vloeistofcapaciteit van een transformator plus extra capaciteit voor het mogelijk aanwezige regenwater. Het afvoersysteem zal zo worden ontworpen dat de inhoud van een hoofdtransformator binnen 10 minuten kan worden verzameld en afgevoerd.

De platforms zijn uitgerust met een automatisch en handmatig brandalarm.

□.2 □ □□□□ore □abel□

□.2.□ □oute □abel□

De kabels lopen vanaf de platforms in windgebied Borssele naar de Westerschelde en landt aan nabij het hoogspanningsstation nabij Borssele. De route van de kabel is weergegeven in Figuur 7 en in detail in Bijlage 1.



Figuur 7: Route van de kabels.

Voor de kabelroute is ter beperking van het ruimtebeslag gekozen voor een bundeling van bestaande kabels. Hiervoor is binnen de zandwingebieden ten zuidoosten van de kavels een corridor beschikbaar waardoor het tracé loopt. Aangezien het ongewenst is dat het tracé door een vaargeul loopt, is gekozen voor een tracé via de Geul van de Rassen. Deze geul bevindt zich tussen zowel de bestaande vaargeul Oostgat als de mogelijk toekomstige vaargeul Walvischstaart. Zo wordt gebruik van beide vaargeulen niet gehinderd door de aanleg en later eventueel onderhoud van de kabels. Het VIBEG-gebied wordt hierbij vermeden. Ook vanuit morfologisch oogpunt is de Geul van Rassen een geschikte route. In de Geul van de Rassen, tussen het Bankje van Zoutelande en de Elleboogplaat is de bodem vrij stabiel en in de toekomst zal die locatie worden bedekt met sediment van de Elleboogplaat die in de tijd zich naar het noorden (richting de kabel) verplaatst.

Vanaf de Geul van de Rassen wordt de kabel langs de noordzijde van de Nolleplaat aangelegd, juist ten zuiden van de vaargeul door de Sardijngeul zodat de waterdiepte groter is dan 5 m. Bij de Rede van Vlissingen kruist het tracé de hoofdvaargeul naar Antwerpen. Het tracé gaat zo zuidelijk als mogelijk, waarbij voldoende afstand tot de kust en Hooge Platen gelegen ankerplaatsen wordt gehouden. Hier buigt het tracé af naar het oosten en loopt vervolgens over de Spijkerplaat. De Spijkerplaat wordt op het laagste punt gekruist om vervolgens haaks de hoofdvaargeul nogmaals te kruisen richting hoogspanningsstation Borssele.

Voor de kust nabij het hoogspanningsstation bevindt zich westelijk een gebied voor eventuele toekomstig uitbreiding van de havens van Vlissingen-Oost en oostelijk de
Vanaf de Spijkerplaat is de oversteek van de geul de Honte daarom zo gekozen dat zowel rekening gehouden is met de havens als met de put. Daardoor komen de kabels iets ten oosten van de koelwaterinlaat van de kerncentrale aan land.

Voor de kabelroute gelden de volgende uitgangspunten:

- In het Westerschelde gebied liggen de kabels op een afstand van 100 meter van elkaar. Daarnaast wordt er aan weerszijden 200 meter gereserveerd voor variatie in ligging (de onderhoudszone kabels);

- Vanaf de Westerschelde tot aan de platforms geldt dat er tussen de kabels 200 meter wordt aangehouden. Daarnaast wordt er aan weerszijden 500 meter gereserveerd voor variatie in ligging (onderhoudszone kabels).

3.2.2 Planning

De kabels worden in twee sets geproduceerd; eerst de kabels voor Alpha (2017) en daarna de kabels voor Beta (2018). De kabels worden aangelegd zodra deze gereed zijn, waarbij 1 jaar tussen de aanleg van de kabels van platform Alpha en de kabels van platform Beta zit. De aanleg zelf zal enkele weken in beslag nemen. De kabels worden na plaatsing van de jacket, in de jacket ingetrokken. Na plaatsing van de topside vindt offshore commissioning van de platforms plaatsvindt. Platform Alpha is 31 augustus 2019 gereed en platform Beta 31 augustus 2020.

3.2.3 Aanleg kabels

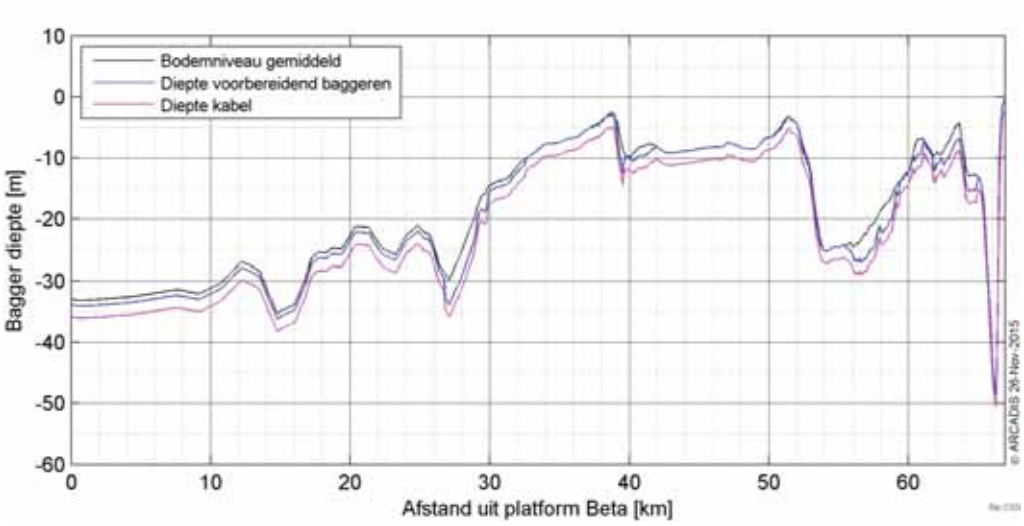
3.2.3.1 Wijze van aanleg

Om de offshore kabels te beschermen tegen invloeden van buitenaf, zoals scheepsankers en bodemvisserij, wordt de kabel ingegraven. De offshore kabels zullen op een diepte gelegd worden zodat deze niet blootspoelen als gevolg van de natuurlijke variatie van de zeebodem. Op bepaalde plekken, zoals onder scheepvaartroutes, worden de kabels nog dieper aangelegd. Dit om schade aan de kabels en beperkingen voor de omgeving te voorkomen.

De ingraafdiepte wordt bereikt door een combinatie van baggeren en trenchen. Waar de ingraafdiepte de 2 m niet overschrijdt volstaat trenchen. Waar de ingraafdiepte de 2 m wel overschrijdt is voorbereidend baggeren nodig. De methode om de ingraafdiepte en daarmee de te baggeren volumes te bepalen verschilt tussen het geul en platen gebied en het zandgolven gebied. Het geul en platen gebied bestaat uit de Westerschelde en de Voordelta, dit beslaat het laatste deel van het tracé van de kabel vanuit platform Alpha gerekend, vanaf km 25 tot Borssele. Het zandgolven gebied is het eerste deel van het tracé van km 0 – 32,5.

Voor het gebied met plaat- en geuldynamiek is een analyse gemaakt van de erosie en sedimentatie over de tijd. Voor het zandgolven gebied is een ruimtelijke analyse gemaakt van het volume dat moet worden weggebaggerd om de kabels onder het trogniveau te leggen.

Er wordt uitgegaan van een ingraafdiepte zoals aangegeven in Figuur 8. In Figuur 9 zijn de baggerdieptes visueel weergegeven. Ter plaatse van de huidige verdiepingen van de Westerschelde wordt de kabel aangelegd op -25 M LAT.



Figuur 8: Bodemniveau, diepte voorbereidend baggeren en ingraafdiepte kabel, zoals gebruikt voor de modelberekeningen (diepte in m t.o.v. NAP).



Figuur 9: Baggerdieptes over het gehele tracé in m t.o.v. NAP.

Voor het aanleggen van de kabel op zee kan gekozen worden voor twee verschillende aanleg strategieën:

- **'Simultaneous Lay and Burial' (SLB)**
  In deze methode wordt de kabel tijdens het leggen op de zeebodem direct ingegraven. Deze aanlegmethode heeft als voordeel dat het tracé slechts één keer langsgegaan hoeft te worden. Hierbij volgen een kabellegschip en een schip met de installaties voor het ingraven van de kabel elkaar op korte afstand. Afhankelijk van het type installatie is mogelijk slechts één schip nodig. Het nadeel is dat de snelheid van het leggen en ingraven wordt bepaald door het langzaamste schip.
- **'Post Lay Burial' (PLB)**
  In deze methode wordt eerst de kabel op de zeebodem gelegd door een kabellegschip. Pas naderhand wordt de kabel ingegraven door een schip met de installaties voor het ingraven van de kabel. Dit laatste schip kan tot ongeveer 30

dagen nadat het kabellegschip is langs geweest de kabel ingraven.
Het leggen van kabels kan ongeveer twee keer zo snel gaan als het begraven van kabels. Tijdens het leggen van de kabel bestaat een risico op het beschadigd raken van de kabel wanneer het schip te veel beweegt doordat de zee te veel beweegt. Dat is het geval tijdens storm. Daarom is er een voorkeur voor het zo snel mogelijk leggen van de kabel. Het begraven van de kabel kan zonder risico voor de kabel onderbroken worden wanneer het weer daartoe aanleiding geeft.

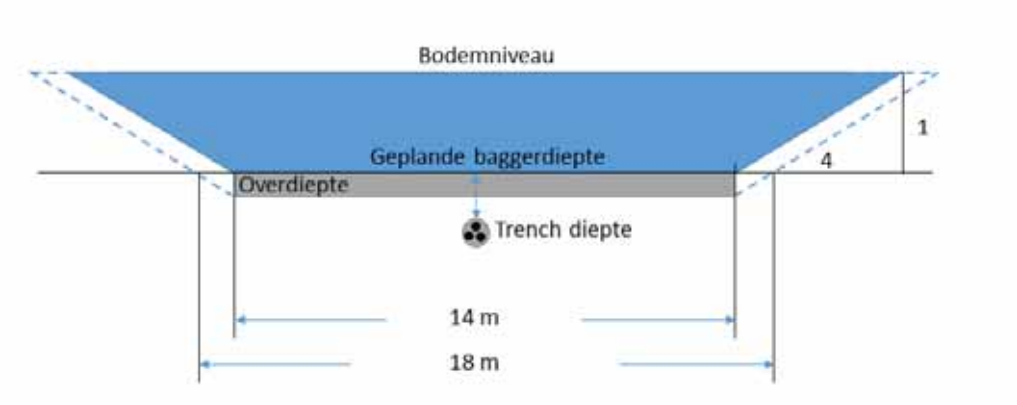
Een grote verscheidenheid aan apparatuur en schepen kan worden gebruikt voor de aanleg van de kabel. Daarbij heeft elke methode zijn eigen voor- en nadelen. Sommige methodes zijn meer geschikt voor losse zandige bodem terwijl andere methodes meer geschikt zijn voor bijvoorbeeld hardere kleiachtige bodems. Dit is afhankelijk van verschillende variabelen: snelheid, kosten, weerbetrouwbaarheid, risico's voor de integriteit van de kabel tijdens aanleg, waarschijnlijkheid voor het bereiken van de vereiste diepte, beschikbaarheid, et cetera. Langs de route van de kabels zal een gevarieerde mix van gesteldheid van de zeebodem moeten worden overwonnen. Een greep van deze specifieke voorwaarden: ondiep en diepere wateren, sterke stromingen en stiller, hoge golven en rustiger gebieden, zachte en harde zeebodems, gladde en ruwe oppervlakken, zeebodemgolvingen, et cetera. Daardoor zijn meerdere aanlegmethodes gewenst. Alleen met een combinatie van verschillende apparaten en schepen kan de kabel correct worden geïnstalleerd. Daarnaast hebben kabelfabrikanten elk hun eigen voorkeur. Om geen voorkeur vast te leggen voor een bepaalde fabrikant worden voor de vergunning alle aanlegmethoden aangevraagd, zoals opgenomen in deze toelichting. In een werkplan zal later worden gespecificeerd welke methode en techniek waar wordt toegepast per tracédeel.

Voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden vindt altijd een survey plaats. Dit zeebodemonderzoek wijst voor het gehele tracé uit wat voor bodemtypes, eventuele glooiing van de zeebodem en mogelijke obstakels (zoals scheepswrakken) in het studiegebied aanwezig zijn. Deze informatie wordt gebruikt voor het kiezen van de aanlegmethode en eventueel beperkt aanpassen van het tracé. De eerste surveys hebben hiervoor al plaatsgevonden.

Daarna kunnen de volgende stappen plaats vinden:
1. Uitvlakken zeebodem: Op de bodem van de zee komen langs het tracé morfo-dynamische ribbels voor van verschillende hoogte. Deze ribbels zijn mobiel van aard en beïnvloeden daardoor de begraafdiepte van de kabel. Ook kunnen deze ribbels het begraven van de kabel belemmeren, omdat sommige begraafinstrumenten hinder ondervinden van deze ribbels. Om de kabel op een juiste diepte te kunnen begraven zonder door de ribbels gehinderd te worden, zullen, waar nodig, deze ribbels voorafgaand aan het leggen en begraven van de kabel afgevlakt worden.
2. Baggeren met sleepkop hopperzuiger (hopper): om de kabel op de juiste diepte te kunnen begraven, rekening houdend met de grootschalige mobiliteit van het zeebed, zal er voorafgaande aan het leggen en begraven van de kabel langs delen van de kabelroute eerst gebaggerd moeten worden. Waar de waterdiepte te gering is, zal het baggeren tijdens hoog water gebeuren met behulp van een baggerschip met een geringe diepgang. Er is een sedimentatiestudie uitgevoerd om de verspreiding van het bodemmateriaal na baggeren te onderzoeken.
3. Grapnel: Een grapnel is een haak (sleepanker) waarmee afval, oude kabels en overige rommel van het betreffende stuk zeebodem wordt verwijderd.
4. Kabel ingraven: Het daadwerkelijk ingraven van de kabel gebeurt met jet trenchers en waar nodig in verband met de grondomstandigheden met een mechanische trencher als een kettingfrees. De verschillende ingraaftechnieken worden hieronder in Tabel 3 samengevat.
5. Na het baggeren vindt opvulling van de geul op natuurlijke wijze plaats.

□aggere□

Voor het baggeren wordt uitgegaan van 4 sleuven, de sleufbreedte voor het baggeren is ongeveer 14m per kabel. Voor de taluds aan weerszijden wordt uitgegaan van een verhouding 1:4. De breedte bovenin de sleuven hangt zodoende van de baggerdiepte t.o.v. het zeebed af.



Figuur 10: Dwarsprofiel kabelgeul ter bepaling baggerdieptes.

In tabel 3 worden de technieken voor het ingraven van de kabel samengevat.

Tabel 3: Mogelijke ingraaftechnieken.

□abel begra□e□ o□ □ee	
Ploegen (cable plough)	Een kabelploeg wordt door de grond getrokken terwijl de kabel erdoorheen naar de beoogde diepte wordt geleid. Een kabelploeg kan daarbij door waterjets worden ondersteund, met name om in dicht gepakt zand de benodigde trekkracht te verminderen. Met een kabelploeg kan een kabel tot in de orde 3 m begraven worden (SLB-methode). *Let op*: er wordt ook geploegd om het zeebed voor de werkzaamheden te egaliseren, dit is een andere techniek.
Jetten (jet sledge, jet trencher, vertical injector)	Bij jetten wordt de bodem onder hoge waterdruk gefluïdiseerd, waarna de kabel onder □□□□

	ingebracht worden of door middel van een extra passage met een jet trencher naderhand op de juiste diepte worden gebracht (SLB- of PLB-methode).
Air lift	Een air lift is een methode waarmee bodemmateriaal wordt weggezogen uit de omgeving van de kabel zodat deze dieper in de zeebodem kan komen te liggen. Dat wegzuigen wordt mogelijk gemaakt door lucht in een verticale pijp te brengen waardoor een waterstroom op gang komt. Air lifts zijn er in verschillende vormen en maten en kunnen gecombineerd worden met water jets. Deze methode zal voor TOZ Borssele enkel voor kleinere afstanden gebruikt worden als andere methoden niet effectief genoeg zijn.
Baggeren	Een baggerschip diept hierbij een sleuf uit, waarna de kabel erin gelegd en begraven kan worden. Waar de kabel gebieden met hoge mate aan zeebed mobiliteit passeert, kan baggeren, voorafgaand aan het leggen en begraven van de kabel, er voor zorgen dat de kabel minder snel aan de oppervlakte zal komen en dus dat er minder onderhoud op de begraafdiepte van de kabel nodig zal zijn (PLB-methode).

3.2.3.2 Kruising met overige kabels en leidingen

Kabels en leidingen die in gebruik zijn, worden zoveel mogelijk loodrecht gekruist. De verlaten telecomkabels worden na overeenstemming met de eigenaar geknipt en verwijderd. In tabel 4 staat een overzicht van de te kruisen kabels en leidingen.

Tabel 4: Kruising met andere kabels en leidingen.

Naa	e	ige aar	o rdi ate	o rdi ate	tatu
Kabel van Dishoek naar Vlissingen	Telecom	KPN Telecom	535597	5700159	Buiten gebruik
Rembrandt 2 Cable	Telecom	KPN Quest	520887	5713672	Buiten gebruik
UK NL 9	Telecom	KPN Telecom	520413	5714168	Buiten gebruik
UK NL 11	Telecom	KPN Telecom	514650	5717743	Buiten gebruik
UK NL 8	Telecom	KPN Telecom	509931	5724159	Buiten gebruik
Concerto 1 Segment 1 East Zandvoort to Zeebrugge	Telecom	Interoute	504175	5727771	Buiten gebruik
Sleipner Zeebrugge	Gas pipe	STATOIL	503011	5728427	In gebruik
SEAMEWE 3 Segment 10 4	Telecom	BT Systems International - Deutsch Telekom AG	499807	5729933	In gebruik
Rioja 3 cable	Telecom	KPN Telecom	498548	5730529	Telecom
Oye-Fano2	Telecom	Great Norway?	?	?	Telecom

Farland North	Telecom	BT	No crossing	Proximity	Telecom

□.2.□ □ebrui□

Tijdens de gebruiksfase bestaan de werkzaamheden uit inspectie en reparaties. Op zee zal na aanleg en ingebruikname van de kabel periodiek een routinematig onderzoek worden uitgevoerd om de ingraafdiepte te controleren en om de bodemdynamiek ter plaatse van de kabel te monitoren. Voor dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van een inspectieschip, uitgerust met bijvoorbeeld een Multibeam Echo Sounder (sonar apparatuur). Door het periodiek monitoren van deze gegevens kan worden vastgesteld hoe de bodemligging zich ontwikkeld en of de kabel nog voldoende beschermd in de zeebodem ligt. Als blijkt dat de diepteligging van de kabel in de zeebodem niet meer voldoende is, dan wordt de kabel opnieuw op diepte gebracht met behulp van een geschikte ingraafmethode.

In principe wordt geen onderhoud gepleegd aan de kabels. Alleen wanneer reparaties nodig zijn, zullen werkzaamheden plaatsvinden aan de kabel. Kabelreparaties aan correct geïnstalleerde kabels komen weinig voor. Op zee zijn de belangrijkste schadeoorzaken blootspoeling in combinatie met bodemvisserij. In geval van een reparatie, wordt materieel gemobiliseerd dat vergelijkbaar is met het materieel dat is gebruikt tijdens de aanleg. Om reparaties te kunnen uitvoeren, wordt een zekere lengte aan kabel op voorraad gehouden. De kabel wordt ter plekke van de beschadiging gekapt en vervangen door een nieuw stuk kabel. Een reparatie moet aan het oppervlak plaatsvinden, waardoor altijd twee joints en een zekere overlengte aan kabel nodig zijn. Deze overlengte aan kabel wordt na afloop in een zijwaartse lus op de bodem gelegd en ingegraven.

Een reparatie wordt meestal uitgevoerd met twee schepen (een reparatieschip en een begeleidingsschip). Schepen die bezig zijn met een reparatie zijn stationair en hebben speciale markeringen voor de overige scheepvaart. Bij een reparatie zal ook een begeleidingsschip aanwezig zijn indien de reparatie plaatsvindt ter plaatse van een vaargeul. Dit schip zorgt ervoor dat andere schepen niet te dicht bij komen.

Een kabelreparatie op zee kan enkele weken tot maanden duren, afhankelijk van de schade, de omstandigheden, het materieel en het weer.

In de gebruiksfase zal er een wisselstroom (HVAC kabel) met een voltage van 220 kV op de kabel staan.

□.□ □ □□□ore □abel□

In deze paragraaf wordt de ligging van de kabel op land beschreven. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de volgende onderdelen:

- Aanlanding van de kabel en kruising met de primaire kering inclusief weg;
- Kruising van de Weelhoekweg (secundaire kering);
- Kruising van watergangen richting het hoogspanningsstation.

□.□.□ □oute □abel

De route van de kabels op land is weergegeven in Figuur 11.



Figuur 11: Route van het onshore tracé.

□.□.2 □la□□i□g

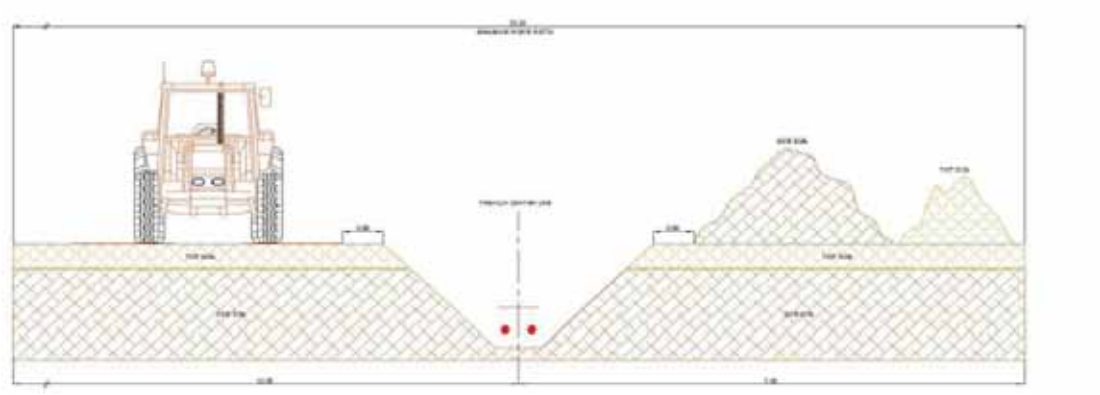
De kabels worden in twee sets geproduceerd; eerst de kabels voor Alpha (2017) en daarna de kabels voor Beta (2018). De kabels worden daarna aangelegd, waarbij 1 jaar tussen de aanleg van de kabels van platform Alpha (2018) en de kabels van platform Beta (2019) zit. De aanleg van de kabels op land zal gemiddeld 2 tot 3 weken duren per kabel, inclusief de graafwerkzaamheden. Omdat het intrekken van de kabel vanaf het schip en dit kabelschip ook het nearshore deel meteen uitvoert, zitten er enkele weken tussen het intrekken van de eerste kabel en de tweede kabel. De kabels worden dan in het 380 kV hoogspanningsstation ingetrokken. Na het intrekken van de tweede kabel wordt de sleuf dichtgemaakt.

□.□.□ □a□leg

Voor het voorland, het ondiepe water aan de buitenkant van de dijk, komt een installatieschip te liggen met hierop de kabels, deze worden vanaf buitendijks richting het land getrokken. □ □□□□

Figuur 12: Positionering van de kabels in de grond.

De kabels worden op ongeveer 2,5 meter afstand van elkaar in de grond gelegd. Om de kabel te beschermen tegen invloeden van buitenaf wordt de kabel ingegraven. Op land wordt uitgegaan van een ingraafdiepte van 1,80 meter. Voor de aanleg van een kabel op het land worden meestal conventionele graafmachines ingezet. Deze graven een voldoende diepe geul om daarna de kabel er in te leggen. De verschillende grondlagen die uit de sleuf gehaald worden, worden apart naast de sleuf opgeslagen. Nadat de kabels gelegd zijn, worden de verschillende grondsoorten weer in de juiste volgorde terug in de sleuf gestort. De werkzaamheden hebben daardoor naast de breedte van de sleuf zelf ook ruimtebeslag voor een werkstrook en opslagstrook naast de sleuf, dit is aangegeven in Figuur 13.



Figuur 13: Schematische weergave werkzaamheden kabelleggen op land. In plaats van twee, worden er vier kabels neergelegd.

□.□.□ □rui□i□g □ et de □ri□ aire □eri□g e□ de □ eel□oe□□eg

Over de ligging en wijze van kruisen heeft afstemming plaats gevonden met Waterschap Scheldestromen. De beide dijken zullen worden gekruist door middel van een open ontgraving zoals ook hierboven beschreven. Het ontwerp van hoogspanningskabels in de dijkkruisingen voldoet aan de eisen gesteld in NEN3651.

In de toekomst is dijkversterking voorzien van de zeedijk, er is afgesproken dat na de aanlegwerkzaamheden van de kabels de dijk op het gewenste nieuwe profiel wordt gebracht.

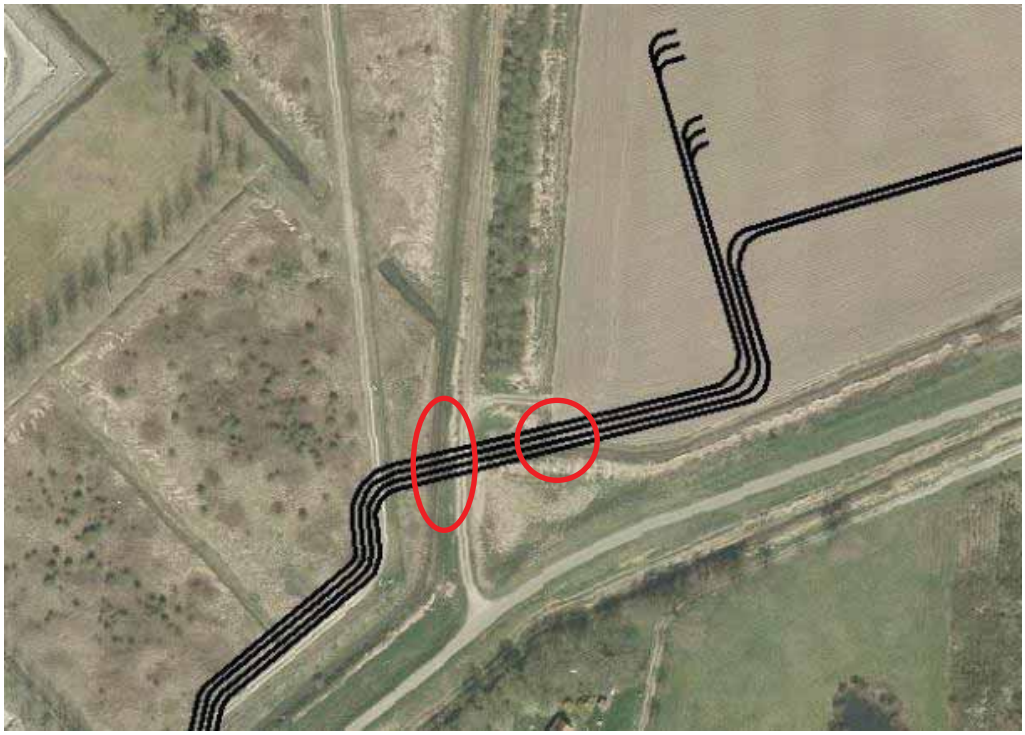
Omdat de kabels worden aangelegd in een bestaand dijklichaam zullen, behoudens uitvoeringszettingen, geen noemenswaardige zettingen optreden. Onder en naast de kabels moet de sleuf worden aangevuld met schoon zand dat vrij is van ongerechtigheden, puin en scherpe voorwerpen. De verdichtingsgraad van de sleufaanvulling dient hetzelfde te zijn als de omringende grondslag. De kabels dienen onder de kleibekleding te worden aangebracht. Voor het aanvullen van de sleuf in de kruising en binnen de veiligheidszone geldt dat de oorspronkelijke bodemopbouw en verdichtingsgraad van het dijklichaam moet worden hersteld. De situatie na aanvulling dient gelijk te zijn aan die vóór het uitvoeren van de graafwerkzaamheden om het waterkerend vermogen te kunnen garanderen.

Wanneer de keringen worden gekruist in het stormseizoen zal TenneT ervoor zorgdragen dat de zeedijk binnen 12 uur gesloten en op sterkte is en de regionale kering binnen 48 uur.

Er zullen voorzieningen worden getroffen om het koelwaterinname-gebouw van EPZ en de aanleg steiger van Total bereikbaar te houden via het land.

□.□.□ □rui□i□g □aterga□ge□

Er worden binnendijks twee watergangen in beheer van het waterschap gekruist, zie hiervoor ook Figuur 14. Hiervoor zullen de watergangen alleen tijdens de aanleg daar ter plaats geblokkeerd zijn, dit zal maximaal een aantal dagen duren.



Figuur 14: Kruising van watergangen.

□.□.□ □ebrui□

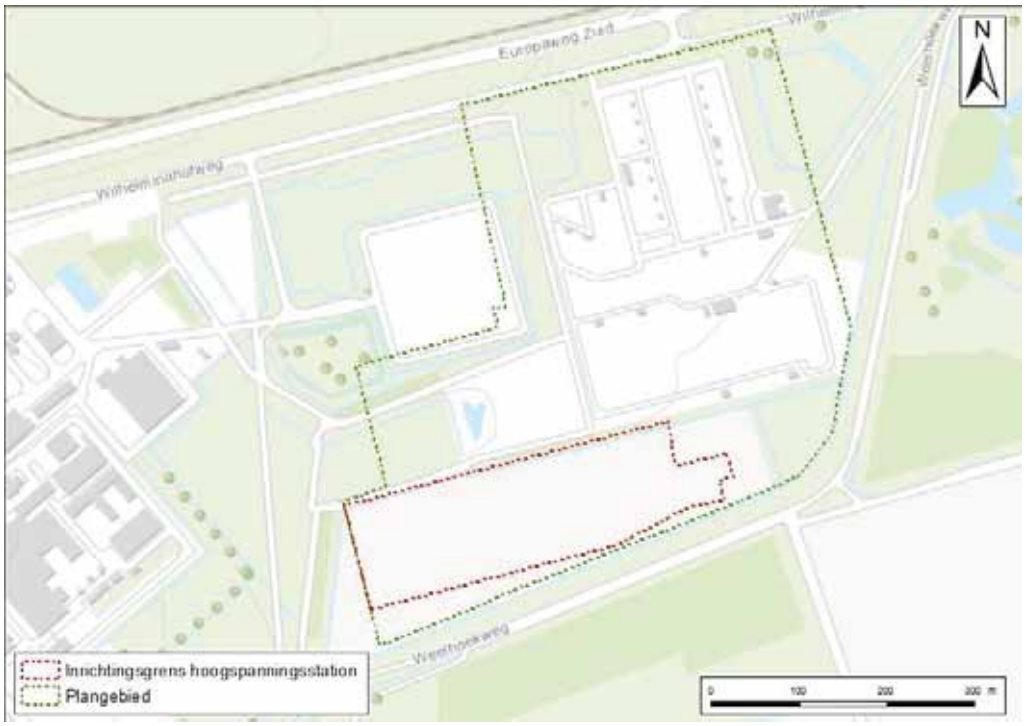
De kabels op land worden niet geïnspecteerd. Wanneer reparatie van een kabel nodig is, wordt de grond boven de kabels afgegraven over de benodigde afstand om bij de kabel te komen. Ook op land wordt voor het uitvoeren van reparaties een zekere lengte aan kabel op voorraad gehouden. De kabel wordt ter plekke van de beschadiging gekapt en vervangen door een nieuw stuk kabel.

Een kabelreparatie op land kan enkele weken tot maanden duren, afhankelijk van de schade, de omstandigheden, het materieel en het weer.

□.□ □□0□V □oog□□a□□i□g□□tatio□

□.□.□ □o□atie

In Figuur 15 is de locatie van het hoogspanningsstation weergegeven. Het betreft een terrein van 381 meter x 122 meter en een gebouw van 42 (lengte) x 14,5 (breedte) x 4 (hoogte) meter naast de kerncentrale Borssele.



Figuur 15: Locatie van hoogspanningsstation (rode omlijning).

□.□.2 □la□□i□g

De bouw van het landgedeelte zal circa 2 jaar in beslag nemen vanaf de zomer 2017 tot zomer 2019.

□.□.□ □ □t□er□

Het station wordt nabij het bestaande hoogspanningsstation gebouwd, maar betreft een eigenstandige ontwikkeling. Het hoogspanningsstation bestaat uit een centraal dienstengebouw (met ruimtes voor de besturing van de windparken), inclusief parkeergelegenheden en technische installaties. De technische installaties bestaan uit:

- 4x 380 kV veld;
- 4x 380/220 kV transformator (2 koelradiatoren);
- 4x 20 kV blindlastcompensatiespoel (met wat klein schakelmateriaal);
- 4x 220 kV compensatiespoel;
- 4x 220 kV kabeleindsluiting;
- 12x 220 kV veld (kleine);
- 2 x 4 filters.

□.□.□ □a□leg

Ondanks dat de transformatoren niet in een gebouw staan, is het wel nodig om te heien. Ook voor het dienstengebouw wordt geheid. Het terrein wordt opgehoogd. Deze ophoging vindt al eerder plaats en buiten de scope van dit rapport.

□.□.□ □ebrui□

Het hoogspanningsstation is 24 uur per dag in bedrijf, het betreft een onbemand station. Het centraal diensten gebouw wordt gebruikt door beheerders van het hoogspanningsstation, onderhoudsmensen en beheerders van de offshore windparken. De verkeer aantrekkende werking van dit gebouw is derhalve

verwaarloosbaar. Werkzaamheden op het terrein bestaan uit inspectie, onderhoud en reparaties. Elke maand vindt een visuele inspectie plaats en één keer per jaar onderhoud en reparaties, die ongeveer twee weken duren. Eens in de vijf jaar vindt groot onderhoud plaats.

□ □□□□□□□□□N□

□.□ □□leidi□g

Beide platforms liggen niet in een Natura 2000-gebied. Het kabeltracé doorkruist de Natura 2000-gebieden Voordelta, Vlakte van de Raan en Westerschelde & Saeftinghe. Binnen deze gebieden kunnen mogelijk effecten optreden als gevolg van de voorgenomen activiteit en de daarmee gepaard gaande werkzaamheden. Daarnaast kunnen door externe werking effecten optreden in andere Natura 2000-gebieden of beschermde natuurmonumenten in de omgeving.

In dit hoofdstuk vindt een trechtering van de relevante natuurwaarden plaats die in deze Passende Beoordeling nader beschouwd worden. Met behulp van deze trechtering wordt duidelijk binnen welke Natura 2000-gebieden en/of beschermde natuurmonumenten mogelijk effecten kunnen optreden, daarbij wordt een selectie gemaakt van de relevante habitattypen en soorten die mogelijk een effect kunnen ondervinden van de voorgenomen activiteit.

De activiteiten beschreven in het vorige hoofdstuk geven een aantal effecten die vervolgens een impact kunnen hebben op instandhoudingsdoelen. Deze effecten zijn:

- Verstoring
  - Boven land
  - Boven en in zee
- Vertroebeling en bedekking
- Habitataantasting
  - Op land
  - Op zee
- Stikstofdepositie
- Elektromagnetische velden

Deze effecten worden hieronder toegelicht en gebruikt om de scope te bepalen voor deze Passende Beoordeling aan de hand van de volgende stappen:

1. Uitwerken van de effectketens: welke activiteiten vinden plaats en welke invloeden hebben deze activiteiten op de milieukenmerken in de omgeving.
2. Bepalen van de maximale ruimtelijke reikwijdte van deze invloeden en de daarop gebaseerde omvang van het invloedsgebied.
3. Identificatie van de Natura 2000-gebieden en/of beschermde natuurmonumenten die binnen dit invloedsgebied voorkomen.
4. Identificatie van de habitattypen en soorten die binnen deze Natura 2000-gebieden voorkomen en die effecten kunnen ondervinden van de in stap 1 geconstateerde milieuveranderingen. Voor beschermde natuurmonumenten worden de doelen met betrekking tot het behoud en herstel en de ontwikkeling van het natuurschoon of de natuurwetenschappelijke betekenis die mogelijk een effect kunnen ondervinden in beeld gebracht.

In navolgende paragrafen worden deze werkstappen nader uitgewerkt in effectketens

□.2 □□e□t□ete□□

□.2.□ Ver□tori□g

De werkzaamheden in de aanleg- en gebruiksfase van de TOZ Borssele worden met zwaar materieel uitgevoerd dat een toename van geluid, beweging en licht in de omgeving veroorzaakt. Geluid kan daarbij zowel via de lucht, als via het water worden verspreid, wat kan leiden tot verstoring van de dieren in de omgeving van de betrokken schepen en het overige materieel. Ook de aanwezigheid en/of beweging van mensen, dan wel onnatuurlijke voorwerpen zoals schepen, kunnen tot (visuele) verstoring leiden.

Dieren reageren op deze storingsfactoren door middel van alertheid, vluchtgedrag en vermijdingsgedrag. Door energieverlies en verminderde opname van voedsel kan dit leiden tot achteruitgang van de fitness van individuele dieren, en vermindering van reproductiesucces. Als dit voor grotere groepen dieren in ernstige mate optreedt, kunnen negatieve gevolgen ontstaan voor de populatieomvang (verhoogde sterfte, verminderde reproductie). Wanneer door vermijdingsgedrag essentieel en niet vervangbaar voedselaanbod of leefgebied (zoals haul-out gebieden van zeehonden, hoogwatervluchtplaatsen van vogels) buiten bereik komt van groepen dieren kunnen ook directe populatie-effecten ontstaan, met name wanneer geen alternatief voedsel of leefgebied in de omgeving beschikbaar is.

In open gebieden zoals het studiegebied is het soms moeilijk te onderscheiden of de verstoring wordt veroorzaakt door optische verstoring, geluid en/of licht omdat de verstorende factoren over het algemeen tegelijkertijd worden aangeboden. De veroorzaakte verstoring is dan ook vaak een combinatie van geluid, licht en optische verstoring, waarbij de meest verreikende of ernstigste factor als maatgevend wordt gehanteerd. Voor het bepalen van deze effecten op de verstoringsgevoelige soorten is in deze Passende Beoordeling daarom gebruik gemaakt van verstoringsafstanden. Naast gebruik van verstoringsafstanden zijn ook andere aspecten zoals de aard van de verstoring, de verstoringsduur, de verstoringsfrequentie, de periode en de locatie van belang in de bepaling van effecten (Jongbloed et al. 2011). Deze aspecten zijn meegenomen in effectbeschrijving en -beoordeling in de hoofdstukken 6 en 7.

Voor de heiwerkzaamheden op land (ten behoeve van de hoogspanningsstation) zijn geluidsberekeningen uitgevoerd. De tijdelijke toename van geluid is hier in de vorm van geluidscontouren in beeld gebracht, waarbij voor de effectbepaling en –beoordeling gebruik is gemaakt van drempelwaarden.

De werkzaamheden op land en op zee brengen andere storingsfactoren met zich mee, in het vervolg van deze Passende Beoordeling wordt daarom onderscheidt gemaakt in verstoring boven land, verstoring boven water en verstoring onderwater.

Tijdens de gebruiksfase zullen de tijdelijke effecten van de werkzaamheden te allen tijde kleiner zijn dan tijdens de aanlegfase. Om deze reden zijn in deze Passende Beoordeling de tijdelijke effecten van verstoring door mensen en machines tijdens de aanlegfase beoordeeld als worstcase scenario. Daar waar relevant is ook de verstoring in de gebruiksfase beoordeeld.

4.2.1.1 Verstoring boven land

De belangrijkste werkzaamheden die tot verstoring op land kunnen leiden zijn de bouw van het 380KV hoogspanningsstation en de aanleg van het kabelsysteem via een open ontgraving. De werkzaamheden veroorzaken een toename van geluid, licht en beweging in de omgeving.

Uitgangspunt is dat de werkzaamheden 24 uur per dag plaatsvinden en dat het werkterrein verlicht wordt. Naast een toename van licht afkomstig van het materieel ter plaatse, is er dus mogelijk ook sprake van lichtuitstraling vanaf het werkterrein. Daarnaast zal ook in de permanente situatie verlichting op het terrein van het hoogspanningsstation aanwezig zijn. In de gebruiksfase kunnen onderhoudswerkzaamheden en inspecties in beperkte mate tot een toename van geluid en beweging leiden.

De werkzaamheden op land vinden zowel binnendijks als buitendijks plaats en worden grotendeels afgeschermd van het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Meest verstorende en maatgevende activiteit op het land betreft het heien ten behoeve van de fundering van de hoogspanningsstation. Het geluid dat hiermee gepaard gaat, kan zowel binnendijks als buitendijks (externe werking) tot geluidsverstoring leiden. Geluid kan daarbij zowel via de lucht, als via het water voortplanten. Dit laatste wordt in navolgende paragraaf beschouwd. Buitendijkse werkzaamheden (op land) zijn ten behoeve van het ingraven van de kavels voor de

aanlanding. Deze werkzaamheden leiden tot verstoring door geluid en optische verstoring. Met name vogels kunnen een effect ondervinden van de verstoring op land.

4.2.1.2 Verstoring boven en onder water

De aanleg en het gebruik van de TOZ Borssele kan tot verschillende vormen van verstoring boven het water leiden. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt in verstoring in het water (onder water) en boven water. Verstoring onderwater is het gevolg van een toename van geluid. Het gaat hierbij zowel om continu geluid als impulsgeluid. Verstoring boven het water is het gevolg van een toename van geluid, licht en beweging. Hierna worden deze verschillende aspecten nader toegelicht.

□o□ti□u o□der□atergeluid

De werkzaamheden vinden 24 uur per dag plaats en zorgen voor een toevoeging van continu onderwatergeluid door het gebruik van schepen en machines. Continu onderwatergeluid kan een effect hebben op zeezoogdieren en vissen.

Het onderwatergeluid wordt veroorzaakt bij:

- De aanleg van kabels in de zeebodem;
- De aanlanding van de kabels;
- De controles tijdens gebruik.

Aanleg van kabels in de zeebodem

Jetten, frezen en het baggeren en dan met name de aanwezigheid van (bagger)schepen ten behoeve van de aanleg van de kabels zorgen voor een tijdelijke toevoeging aan het bestaande geluid op een beperkt onderdeel van het tracé waar op dat moment de baggerwerkzaamheden plaatsvinden. Het bestaande geluid bestaat voornamelijk uit de aanwezigheid van schepen op de vaargeul van de Westerschelde en de Noordzee waar schepen van en naar Antwerpen en de Zeeuwse havens passeren.

Aanlanding van de kabels

De kabels komen buitendijks en iets ten oosten van de koelwaterinlaat van de kerncentrale aan land in het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. De werkzaamheden voor de aanlanding worden boven water uitgevoerd en tijdens laag water, waardoor er geen of een verwaarloosbaar niveau aan onderwatergeluid optreedt. Effecten van onderwatergeluid als gevolg van de werkzaamheden bij de aanlanding zijn dan ook bij voorbaat uitgesloten.

Controles tijdens gebruik

In de gebruiksfase vinden controles plaats om de conditie van de kabels te controleren. Indien noodzakelijk worden herstelwerkzaamheden uitgevoerd. Het gaat hierbij om een toevoeging van onderwatergeluid, maar deze is vele malen kleiner dan in de aanlegfase. Ook is deze toevoeging van tijdelijke aard en vindt deze plaats op een beperkt onderdeel van het tracé. Het effect op de omgeving zal vergelijkbaar zijn met de aanlegfase, echter de omvang en de duur van de effecten zullen kleiner zijn.

□□ □ul□geluid o□der □ater

Impulsgeluid onder water wordt veroorzaakt door heiwerkzaamheden tijdens de aanlegfase. De heiwerkzaamheden vinden plaats tijdens de aanleg van de platforms. Impuls geluid door heiwerkzaamheden kan leiden tot verstoring in de vorm van stress en/of vluchtgedrag en tijdelijke (TTS - Temporary Threshold Shift) of permanente (PTS - Permanent Threshold Shift) gehoorbeschadiging, afhankelijk van de

geluidssterkte. Met name vissen en zeezoogdieren zijn gevoelig voor een toename van onderwatergeluid. De verstoring is van tijdelijke aard.

Daarnaast vinden er heiwerkzaamheden op land plaats tijdens de bouw van het hoogspanningsstation. Tijdens onderzoek van TNO in de Eemshaven (Blacquière et al. 2008) is vastgesteld dat heiwerkzaamheden op korte afstand (<3.500m) van open water tot een toename van onderwatergeluid kunnen leiden. Heiwerkzaamheden op land zullen echter tot minder geluid onder water leiden, dan wanneer dit direct wordt opgewekt in het water.

Ver□tori□g o□ □ee bo□e□ □ater

De verstoring op zee boven water betreft verstoring door een toename van geluid, beweging en licht.

□erstoring door geluid en be□eging
Verstoring door geluid en de aanwezigheid van mensen en machines kan optreden tijdens de uitvoering van de werkzaamheden op de zee en door de bouw van het hoogspanningsstation op het land (externe werking). Verstoringsgevoelige soorten zijn vogels en zeezoogdieren.

□erstoring door li□t
De werkzaamheden op zee vinden 24 uur per dag plaats. In het donker wordt tijdens de werkzaamheden navigatieverlichting gebruikt en aan dek en/of bij calamiteiten wordt dekverlichting gebruikt. De platforms worden in de gebruiksfase continu verlicht.

Kunstmatige verlichting van de nachtelijke omgeving zal met name tot verstoring van vogels leiden. Hetzelfde geld ook voor eventueel aanwezige vleermuizen, hoewel dit geen soorten zijn die beschermd worden onder de Nb-wet (maar wel onder de Flora- en Faunawet). Het effect van verlichting op vogelsoorten hangt af van het gedrag in ruimte en tijd van de soort. Onder andere het dag- en nachtritme, de rustplaatsen, vliegroutes en broedgedrag bepalen of en wanneer een vogel in de buurt van een □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□

□.2.□ □abitataa□ta□ti□g

4.2.3.1 Habitataantasting op land

Habitataantasting op land kan mogelijk optreden als gevolg van het ingraven van de kabels bij de aanlanding. Vergraven kan een effect hebben op de kwaliteit van habitats. Daarnaast kan tijdelijk verlies aan foerageergebied van niet-broedvogels en broedbiotoop van broedvogels optreden. Habitataantasting ter hoogte van de hoogspanningsstation heeft een permanent karakter, terwijl eventueel habitataantasting als gevolg van het graven van de kabels een tijdelijk karakter heeft.

4.2.3.2 Habitataantasting op zee

Om de kabel te begraven wordt gebruik gemaakt van verschillende technieken. Afhankelijk van de lokale dynamiek, beoogde diepte van de kabel en het waterniveau betreft dit baggeren, ploegen, jetten of frezen. Voor de aanleg van de kabel wordt een geul gecreëerd waarin de kabel wordt gelegd of verzonken. Habitataantasting op zee treedt op als gevolg van de graafwerkzaamheden, inclusief de verspreiding van het sediment. Habitataantasting vindt dus vooral plaats tijdens de aanleg van het kabeltracé. In de gebruiksfase zullen de effecten van de werkzaamheden te allen tijde kleiner zijn dan tijdens de aanlegfase. Om deze reden zijn in deze Passende Beoordeling de effecten van habitataantasting tijdens de aanlegfase beoordeeld als worstcase scenario.

Habitataantasting heeft verschillende potentiële effecten. Als gevolg van de graaf- en baggerwerkzaamheden wordt lokaal de bodem omgewoeld, samengedrukt, weggebaggerd of bedolven. Bij deze aantasting van de bodem kan sterfte van bodemdieren optreden, welke een kwaliteitscriterium van het aanwezige habitattype is. De herstelperiode hangt onder andere af van hoe snel de bodem consolideert, de samenstelling en opbouw van de bodem, en hoe snel bodemdieren en bodemgebonden vissen het gebied herkoloniseren. Bekend is bijvoorbeeld dat bodemdiergemeenschappen in zandige sedimenten zich binnen enkele jaren kunnen herstellen (Baptist et al. 2009).

□.2.□ □ti□□to□de□o□itie

De inzet van schepen en machines in de aanlegfase veroorzaken emissies (uitstoot) van verzurende en vermestende stoffen (voornamelijk stikstofverbindingen in de vorm van NOx). Deze verzurende en vermestende stoffen slaan via de atmosfeer neer op land en water (stikstofdepositie). Dit kan gevolgen hebben voor de samenstelling en daarmee kwaliteit van vegetaties en indirect dus ook habitattypen die daarvoor gevoelig zijn. In de praktijk zijn beide effecten van stikstofdepositie, vermesting en verzuring, niet goed van elkaar te onderscheiden omdat beide tegelijk optreden en leiden tot een verandering van de vegetatie. Ook soorten die afhankelijk zijn van een bepaald habitattype kunnen nadelig beïnvloed worden, bijvoorbeeld door verandering van de samenstelling en structuur van de vegetatie of een verandering van voedselaanbod.

De stikstofemissies van dit project zijn tijdelijk en zullen plaatsvinden voor de duur van de werkzaamheden. Het is belangrijk dat dit effect volgens het vigerende beoordelingskader wordt beoordeeld. In dit geval is voor de tijdelijke toename van stikstofdepositie in het kader van de voorgenomen activiteit en deze Passende Beoordeling het Programma Aanpak Stikstof (PAS) relevant.

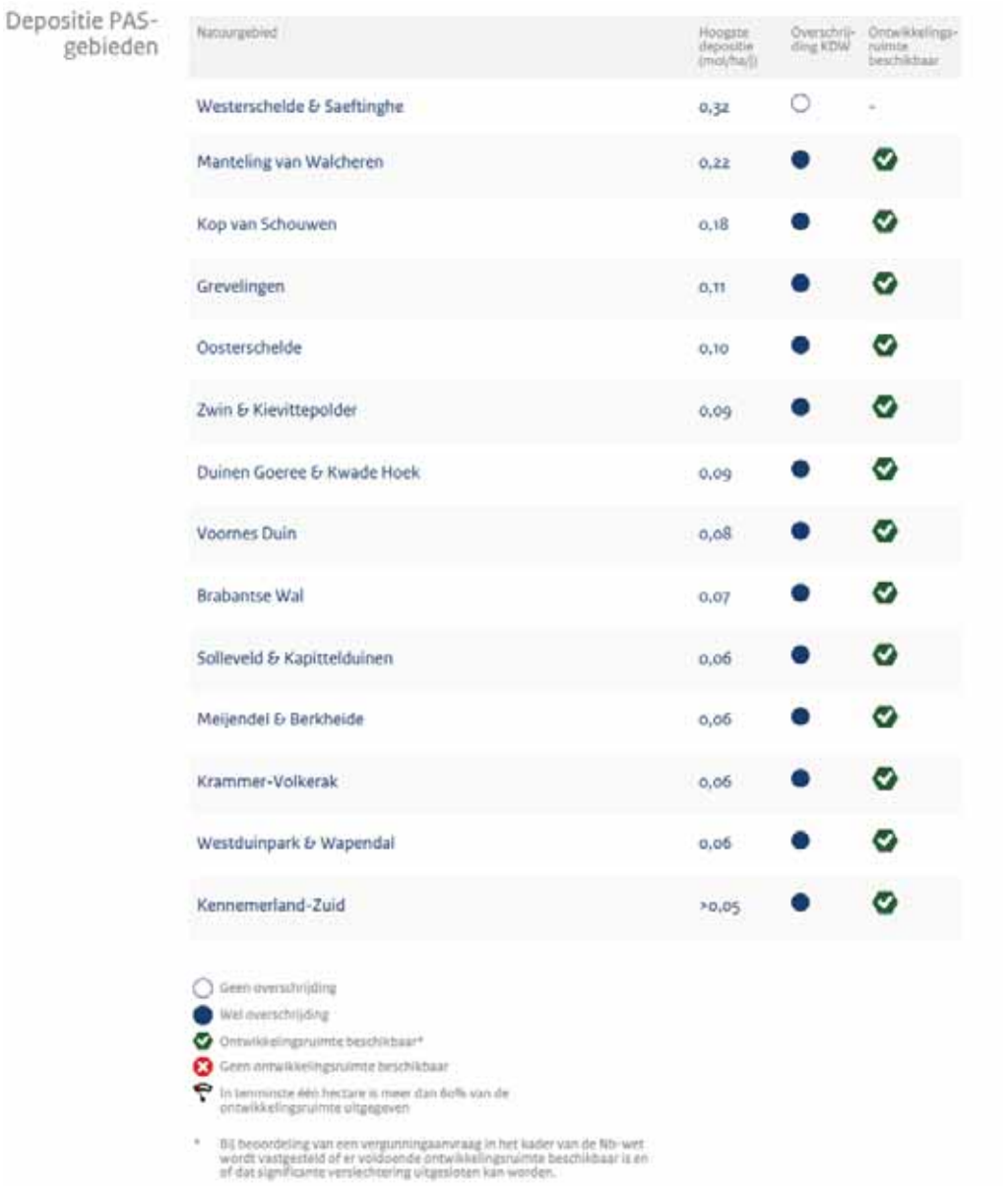
Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)

Op 1 juli 2015 is het PAS voor het tijdvak 2015-2021 in werking getreden. Het programma is vastgesteld voor een duur van zes jaar. In het programma zijn maatregelen opgenomen die enerzijds zorgen voor een daling van de stikstofdepositie

(brongerichte maatregelen) en anderzijds bijdragen aan het herstel van de natuurkwaliteit in Natura 2000-gebieden (gebiedsgerichte maatregelen). Hierdoor ontstaat ruimte voor nieuwe ontwikkelingen. Een deel van deze zogenaamde [illegible] voor nieuwe ontwikkelingen. Deze [illegible] vergunningverlening voor projecten en andere materiële handelingen die extra stikstofdepositie veroorzaken op overbelaste habitattypen. Habitattypen zijn overbelast als de kritische depositiewaarde wordt overschreden door de stikstofdepositie. Dit kan gaan om de achtergronddepositie alleen, of de achtergronddepositie in combinatie met projecten. Concreet moet vaststaan dat er voor het project of de andere handeling voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is op het moment dat het besluit tot toestemmingverlening wordt genomen. Bij vergunningverlening op grond van de Natuurbeschermingswet wordt deze [illegible] De ontwikkelingsruimte wordt afgeschreven van de totale beschikbare ontwikkelingsruimte zodat deze niet meer voor andere projecten of handelingen kan worden benut.

De PAS is per gebied en op generiek niveau passend beoordeeld (Doekes et al. 2015). In de Passende Beoordeling zijn de in de PAS opgenomen maatregelen en de toedeling van ontwikkelingsruimte beoordeeld op hun gevolgen voor alle Natura 2000-gebieden en de daarbinnen aanwezige habitattypen en leefgebieden van soorten. Op grond hiervan is de conclusie getrokken dat het gebruik van de in dit programma opgenomen depositie- en ontwikkelingsruimte niet leidt tot verslechtering of aantasting van de natuurlijke kenmerken gelet op de instandhoudingsdoelstellingen voor het desbetreffende gebied. Deze conclusie geldt voor de PAS zelf, voor activiteiten waaraan ontwikkelingsruimte wordt toegedeeld of van depositieruimte gebruik maken. Bij de verlening van toestemming aan activiteiten kan derhalve voor de passende beoordeling van de stikstofdepositie gebruik worden gemaakt van het programma. Een afzonderlijke beoordeling van de effecten van de stikstofdepositie voor het betrokken Natura 2000-gebied door de initiatiefnemer is in dat geval niet meer nodig. Onder toedeling van de benodigde ontwikkelingsruimte bij de toestemmingverlening verzekert het bevoegd gezag zich ervan dat een project de natuurlijke kenmerken van een Natura 2000-gebied niet aantast.

- De voorgenomen activiteit TOZ Borssele is met AERIUS doorgerekend om te beoordelen of deze mogelijk is binnen de ontwikkelingsruimte die is gereserveerd. In Bijlage 2 zijn de resultaten van de modelberekeningen weergegeven. In Figuur 16 is een overzicht gegeven van de maximale depositie in Natura 2000-gebieden binnen het invloedsgebied van de werkzaamheden.



Figuur 16: Maximale tijdelijke toename stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Ook is weergegeven of er sprake is van een overbelaste situatie en beschikbaarheid van de ontwikkelingsruimte.

Uit de resultaten van Aerius blijkt dat de tijdelijke toename van stikstofdepositie in de betrokken Natura 2000-gebieden minder dan 1 mol N/(ha×jaar) bedraagt. Voor activiteiten die vallen onder de uitzondering van de vergunningplicht, depositie die kleiner of gelijk is dan de grenswaarde, kan een meldingsplicht gelden. De hoogte van de zogenoemde grenswaarde is vastgesteld in de algemene maatregel van bestuur Besluit Grenswaarde. De hoogte van de grenswaarde per habitat betreft een generieke waarde van 1,00 mol per hectare per jaar. Deze waarde wordt voor een Natura 2000-gebied van rechtswege verlaagd naar 0,05 mol per hectare per jaar op het moment dat blijkt dat nog maar 5% van de hoeveelheid depositieruimte resteert die voor dit Natura 2000-gebied hiervoor is vastgesteld. Dit laatste is voor geen van de betrokken Natura 2000-gebied gedaan (http://pas.bij12.nl/content/mededeling-over-de-ruimte-voor-meldingen (d.d. 3 september 2015)).

Op grond van de Passende Beoordeling die in het kader van het PAS voor de betrokken Natura 2000-gebieden is gemaakt (Doekes et al 2015), mag worden geconcludeerd dat de benodigde ontwikkelingsruimte kan worden uitgegeven. In deze Passende Beoordeling is de verandering van de stikstofdepositie beoordeeld en deze heeft geen significant negatieve effecten. Het is dan ook niet nodig om het aspect stikstofdepositie in het kader van voorliggende Passende Beoordeling nader te beschouwen.

Omdat de depositie als gevolg van de TOZ in alle betrokken gebieden minder dan 1 mol N/(ha×jaar) bedraagt, is in voorliggende situatie de meldingsplicht van toepassing. Er is geen noodzaak tot de aanvraag van een vergunning in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998.

.2. le tro ag eti e elde

In de gebruiksfase wordt de kabel onder spanning gezet en ontstaat er rond de kabel een elektromagnetisch veld. De kabels transporteren wisselstroom met een spanningsniveau van 220 kV. De reikwijdte van het elektromagnetisch veld in de waterkolom is afhankelijk van de diepte waarop de kabel is ingegraven en het spanningsniveau. Het veld dat wordt uitgestraald bestaat uit een magnetisch veld en een elektrisch veld. De kabel wordt voorzien van een mantel waardoor een effect van een elektrisch veld op voorhand uitgesloten kan worden, dit zal niet verder meegenomen worden in de beoordeling.

Magnetische velden kunnen een effect hebben op zeezoogdieren en vissen.

.2. te e e ete

Uit voorgaande paragrafen is gebleken dat een aantal effecten kunnen optreden. In Tabel 5 is een overzicht gegeven van de mogelijke effecten en de soort(groep)en die hierdoor beïnvloed kunnen worden.

Tabel 5: Ecologische effecten als gevolg van de voorgenomen activiteit.

e e t	aar	e e tore
verstoring	op land	niet-broedvogels, broedvogels, habitatsoorten
	onderwater	habitatsoorten
	boven water	niet-broedvogels, habitatsoorten
vertroebeling	op zee	habitattypen, broedvogels, habitatsoorten
bedekking	op zee	habitattypen
habitataantasting	op land	habitattypen, niet-broedvogels, broedvogels
	op zee	habitattypen
Magnetische velden	op zee	habitatsoorten

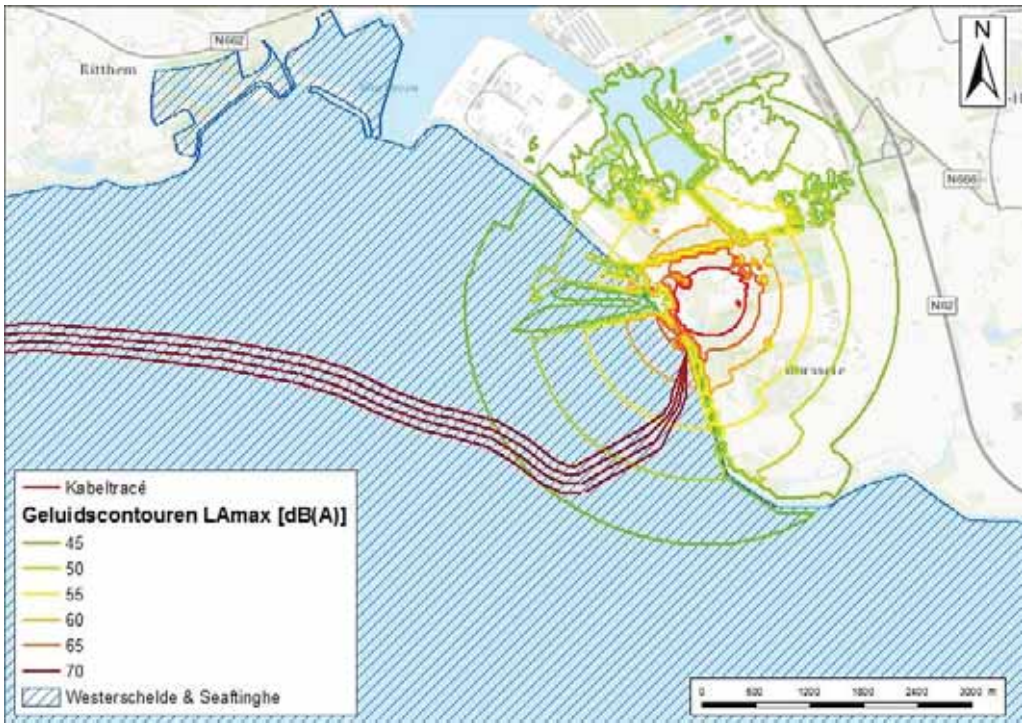
□.□ □a□i□ ale rei□□i□dte e□□e□te□

□.□.□ Ver□tori□g

4.3.1.1 Verstoring boven land

Maatgevend voor de verstoring op land zijn de heiwerkzaamheden ten behoeve van het hoogspanningsstation. Voor de heiwerkzaamheden zijn geluidsberekeningen uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn in Figuur 17 weergegeven. Vanaf 45 dB(A) kan verstoring van broedvogels (in open gebieden) optreden (Reijnen & Foppen, 1992). Voor niet-broedvogels is geen empirisch onderzoek naar geluidseffecten beschikbaar. In deze passende beoordeling is 51 dB(A) als grenswaarde aangehouden vanaf waar er sprake is van een effect op niet-broedvogels. Deze waarde ligt nog onder de waarde die door experts als mogelijke effectdrempel wordt gezien en is onder meer toegepast in de passende beoordeling Maasvlakte 2 (Heinis et al. 2007) en passende beoordeling havenbestemmingsplannen (HIC) (Groen et al. 2013). Voorgenoemde drempelwaarden reiken tot in het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe, dit is te zien in Figuur 17.

Bij gebrek aan dosis-effect-relaties voor andere soorten wordt de drempelwaarde van broedvogels ook gebruikt voor deze soorten. Verstoring van andere soortgroepen treedt in de regel in mindere mate op dan de verstoring van vogels, gezien de zeer sterke afhankelijkheid van vogels van vocale communicatie. Met deze aanpak wordt aldus het voorzorgsprincipe gehanteerd.



Figuur 17: Geluidbelasting boven land en boven water tijdens heien t.b.v. het hoogspanningsstation.

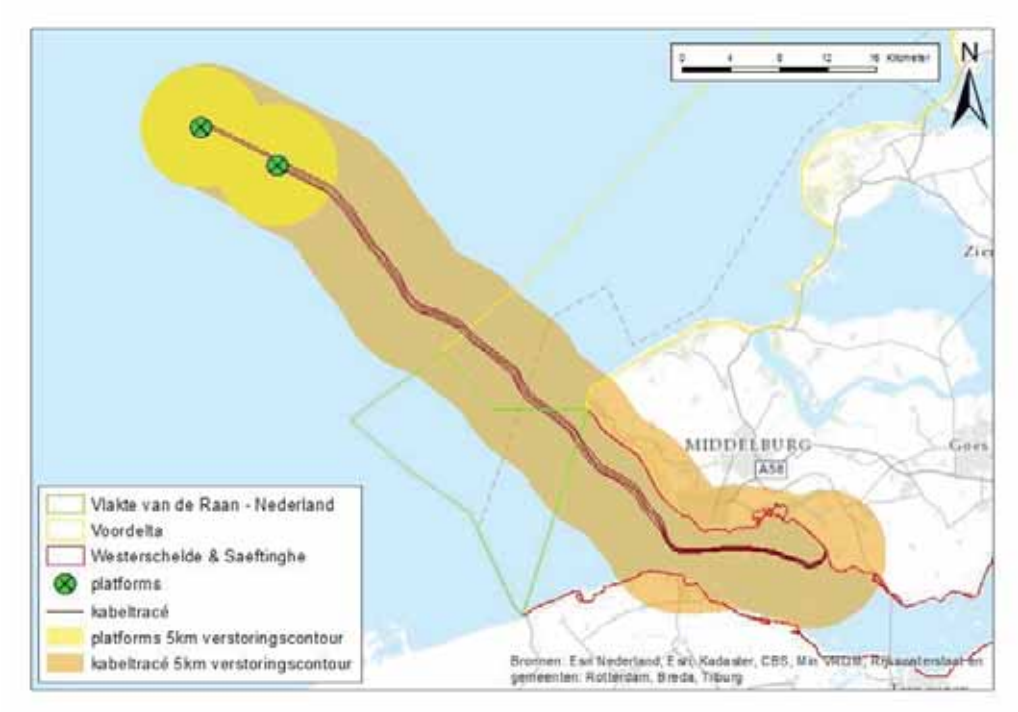
4.3.1.2 Verstoring door onderwatergeluid

□o□ti□u geluid

Effecten van het door de werkzaamheden toegevoegde onderwatergeluid worden in de effectbepaling meegenomen. Als worstcase zijn de activiteiten in de aanlegfase gebruikt om de effecten van onderwatergeluid te bepalen en te beoordelen.

Er zijn geen algemeen geaccepteerde drempelwaarden voor verstoring of vermijding als gevolg van continu onderwatergeluid veroorzaakt door schepen. De effectbeschrijving is gebaseerd op het geluid geproduceerd door baggerschepen, omdat hier informatie over bekend is. Verondersteld wordt dat andere mogelijke aanlegtechnieken hetzelfde of minder geluid produceren. Onderwatergeluid van antropogene bronnen (=geluid veroorzaakt door menselijk handelen) kan invloed hebben op zeezoogdieren in de vorm van gedragsveranderingen, maskering van communicatie of zelfs beschadiging van weefsels (gehoorbeschadiging). Er is echter weinig onderzoek verricht naar het effect van continu geluid (zoals bij baggeren en scheepvaart) op zeezoogdieren. Ondanks deze kennisleemtes is wel bekend dat onderwatergeluid het gedrag van zeezoogdieren (negatief) kan beïnvloeden (Heinis et al. 2013). De respons van organismen op geluid kan worden ingedeeld in verschillende zones: van een zone waarin het geluid wordt gehoord maar er geen respons optreedt tot een zone waarin het geluid het gehoor of zelfs de gezondheid van het dier kan aantasten. Een tijdelijke verschuiving van de gehoordrempel wordt Temporary Threshold Shift (TTS) genoemd en betekent dat het dier tijdelijk – en naar verwachting alleen in een specifiek frequentiegebied – minder goed kan horen. Een permanente verschuiving van de gehoordrempel, Permanent Threshold Shift (PTS) is de overtreffende trap hiervan. In Heinis et al. (2013) wordt beschreven dat de propagatie van geluid van scheepvaart en baggeren toeneemt met de diepte van het water. Bij een 24-uurs blootstelling zal een zeehond bij een diepte van 16 meter vanaf circa 90 meter van de bron mogelijk TTS ondervinden (en bij langdurige blootstelling PTS). Als het dier dichter bij het wateroppervlak zwemt, zal dit nog verder afnemen. Modelberekeningen aan door het baggergebied zwemmende zeehonden lieten zien dat minder dan 0,1% van de passerende zeehonden boven de TTS risico grens kwamen (Heinis et al. 2013). Een nog lager percentage zal risico op PTS lopen.

Voor de bepaling van de maximale effectafstand voor zeehonden en bruinvissen is uitgegaan van de analyse van Verboom die als bijlage VIII is opgenomen in de [illegible] meetgegevens van een zestal koopvaardijschepen van 100 m, die met een snelheid van 13 – 16 mijl per uur (op diep water) varen komt Verboom uit op maximale verstoringsafstanden van 4.800 meter voor zeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen. Effecten van onderwatergeluid zullen dus niet verder reiken dan 5 km, wat betekent dat er sprake is van een worst case als voor het bepalen en beoordelen van effecten op Natura 2000-gebieden van deze afstand wordt uitgegaan.



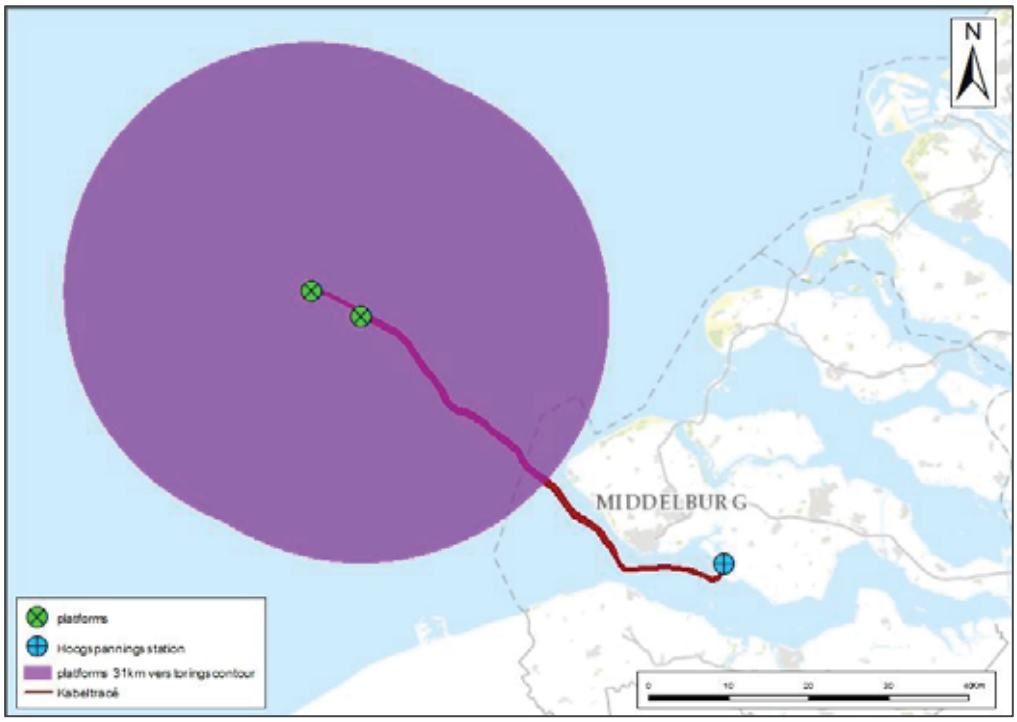
Figuur 18: 5km verstoringscontour rondom de platforms en het kabeltracé voor continue onderwatergeluid.

□□ □ul□geluid

□eien □lat□orms

Bij het opstellen van het MER van de Borssele windkavels is voor het plaatsen van de turbines gebruik gemaakt van het door TNO ontwikkelde rekenmodel AQUARIUS. In overleg met TNO is besloten deze berekeningen ook te gebruiken voor het heien van de platforms, omdat de kenmerken van het heien redelijk komen met het heien van de turbines. Deze berekeningen vormen wel een overschatting omdat er bij het heien van de turbines is uitgegaan van 3.000 kJ, en bij de platformpalen maximaal 2.000 kJ heienergie zal worden gebruikt.

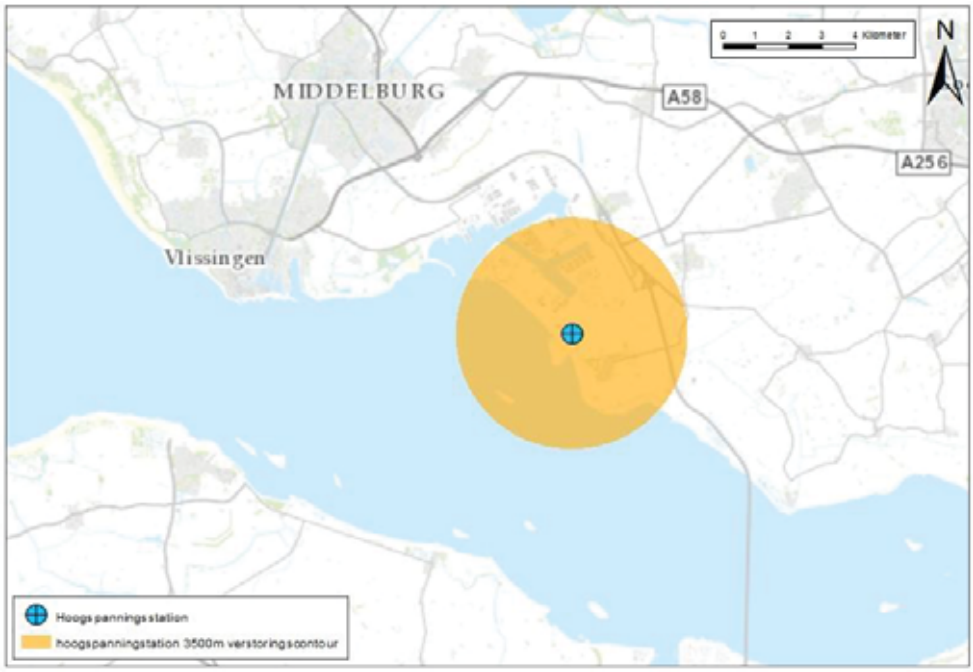
De maximale oppervlakte van het verstoorde gebied bedraagt 3.085 km2. De gemiddeld een reikwijdte is hierbij 31 km.



Figuur 19: 31km verstoringscontour door onderwatergeluid bij het heien van de platforms.

□eien □oogs□anningsstation

Het geluid afkomstig van het heien ten behoeve van het hoogspanningsstation kan zich via de bodem tot in het water voortplanten. In een onderzoek van TNO (Blacquière et al. 2008) zijn metingen verricht van onderwater geluid tijdens heiwerkzaamheden in de Eemshaven. Hierbij is vastgesteld dat tot op een afstand van 3.500 meter sprake was van een geluidsniveau waarbij effecten konden optreden bij zeezoogdieren. Als verstoringscontour voor impulsgeluid onderwater afkomstig van heien op land wordt in deze Passende Beoordeling een worst-case reikwijdte van 3.500 meter aangehouden. In Figuur 20 is de verstoringscontour weergegeven. Deze reikt tot in het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe.



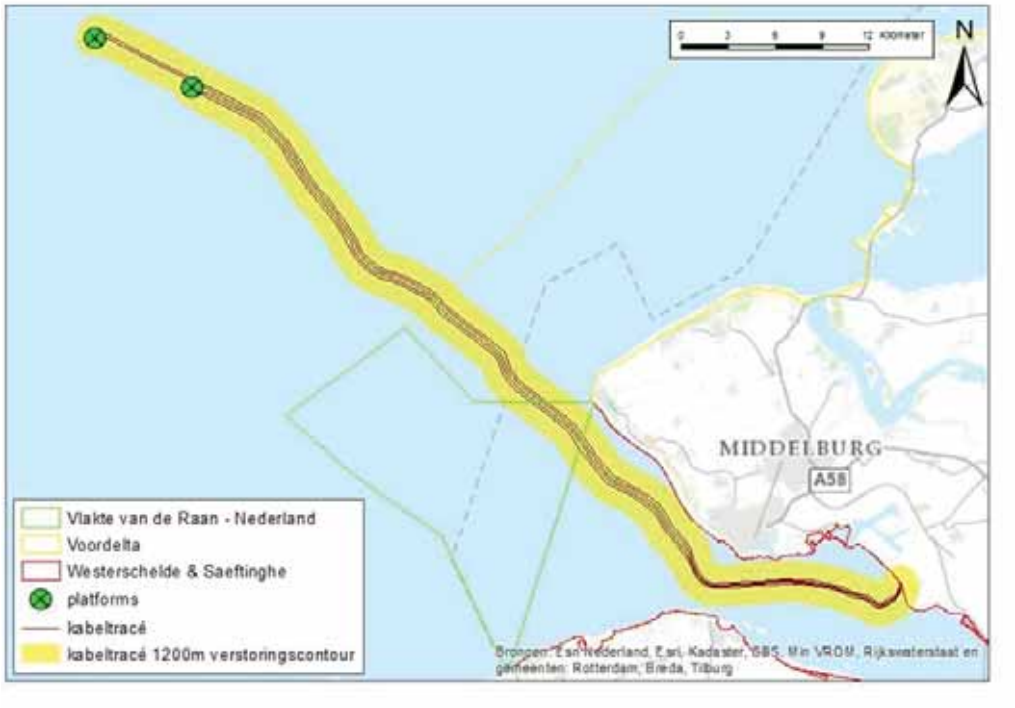
Figuur 20: 3500m verstoringscontour voor onderwatergeluid rondom het hoogspanningsstation door heigeluid op land geproduceerd.

4.3.1.3 Verstoring boven water

Verstoring door geluid en beweging

eezoogdieren

Zoals beschreven in Paragraaf 4.1 is het vrijwel onmogelijk om onderscheid te maken in de effecten van verstoring door geluid enerzijds en licht/beweging anderzijds. Daarom wordt gebruik gemaakt van verstoringsafstanden voor de uit te voeren werkzaamheden waarbij geen onderscheid gemaakt hoeft te worden in de aard van de verstoring. Uit Brasseur en Reijnders (1994) blijkt dat voor verstoringsafstanden van zeehonden boven water uitgegaan kan worden van een afstand van 1.200 meter. Meer recentelijk is een aantal meer specifieke onderzoeken gedaan naar verstoring van zeehonden door langsvarende baggerschepen en suppletie-werkzaamheden (Bouma et al. 2010; Bouma & Van den Boogaard, 2011; Didderen & Bouma, 2012). 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, zijn waargenomen. Uit deze onderzoeken blijkt dat naast de afstand waarop schepen passeren ook gewenning van invloed is op de mate van verstoring die optreedt. In situaties waarin zeehonden gewend zijn aan verstoring van onder andere voorbij varende (bagger)schepen treedt veel minder snel verstoring op. Dit blijkt ook uit onderzoek naar het gedrag van zeehonden op belangrijke rustplaatsen in de Voordelta (Bouma et al. 2012) en gericht onderzoek naar de verstoring van rustende zeehonden door langsvarende baggerschepen bij de Razende Bol bij Texel (Bouma et al. 2010). In deze Passende Beoordeling is voor verstoring uitgegaan van een worst-case benadering. Op basis van Brasseur en Reijnders (1994) wordt daarom voor verstoring boven water uitgegaan voor een verstoringscontour van 1.200 meter van zeehonden.



Figuur 21: 1200 meter verstoringscontour rondom het kabeltracé voor bovenwater verstoring van zeehonden.

ogels

Voor vogels is de verstoringsgevoeligheid soortspecifiek en variabel per periode. 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 en bij de waterkant. Duikende vogels zijn echter verstoringsgevoeliger. Voor roodkeelduikers, parelduiker, zwarte zee-eenden, brilduiker, ruiende eidereenden en bergeenden wordt dan ook een grotere verstoringsafstand gehanteerd: 1.500 meter (Krijgsveld et al. 2008; Dirksen et al. 2005). In deze Passende Beoordeling wordt dan ook gebruik gemaakt van de verstoringscontouren 500 en 1.500 meter voor verstoring van vogels.



Figuur 22: 500m en 1500m verstoringscontouren rondom het kabeltracé voor de verstoring van vogels.

De werkzaamheden op land kunnen eveneens tot verstoring boven water leiden. Maatgevend hierbij is een toename van geluid tijdens heiwerkzaamheden (zie ook paragraaf 4.1.1.1). Uit Figuur 17 blijkt dat het geluid afkomstig van de heiwerkzaamheden verder reikt dan de gehanteerde verstoringscontouren van 500, 1200 en 1500 meter. Relevant hierbij is de 51 dB(A) geluidscontour. Dit betreft de grenswaarde vanaf waar verstoring van niet-broedvogels (pleisteraars en op het water rustende vogels) kan optreden. Voor dit specifieke onderdeel wordt dan ook de drempelwaarde van 51 dB(A) als verstoringscontour gehanteerd. Deze reikt tot circa 2,5 km afstand van de heilocatie.

Verstoring door licht

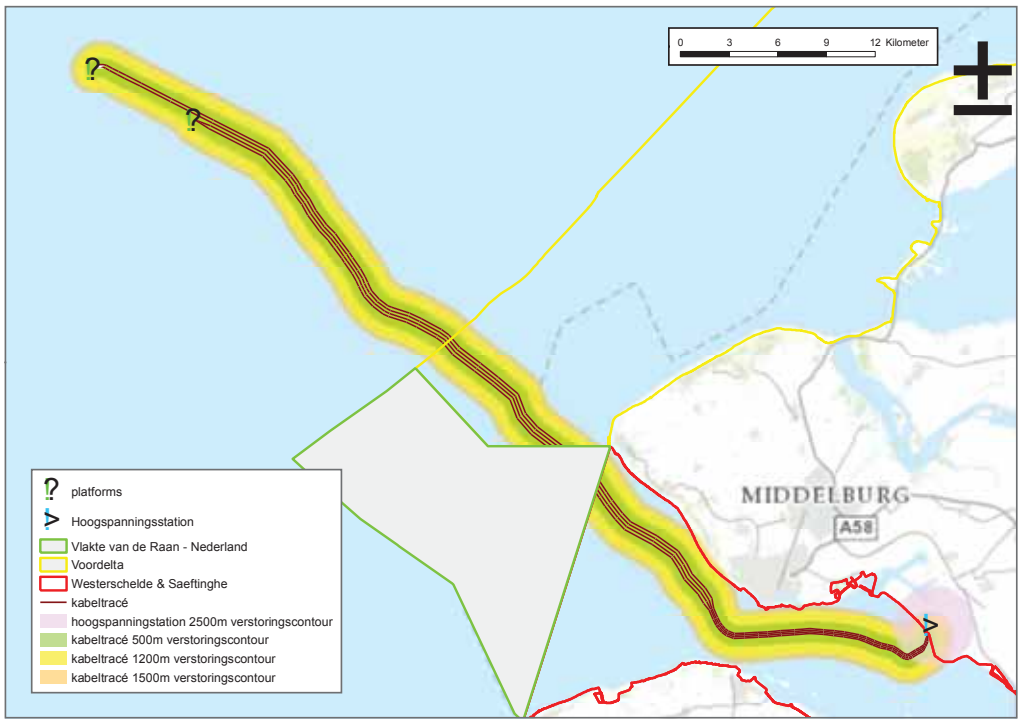
De werkzaamheden op zee vinden 24 uur per dag plaats. In het donker wordt tijdens de werkzaamheden navigatieverlichting gebruikt en aan dek en/of calamiteiten wordt dekverlichting gebruikt. Het hoogspanningsstation wordt niet verlicht, met uitzondering van de verlichte bordjes die de vluchtroutes weergeven. De platforms worden in de gebruiksfase continu verlicht in de vorm van navigatieverlichting en bij calamiteiten zal er extra verlichting gebruikt kunnen worden.

De schepen en overige machines die in aanleg- en gebruiksfase gebruikt worden voeren verlichting die noodzakelijk is om veilig te kunnen werken. Bij baggerschepen gaat het om voorgeschreven navigatieverlichting. Hierdoor zal het niet verder reiken dan de hierboven genoemde verstoringscontouren (500, 1.200 en 1.500 m).

Rustende zeehonden en broedende, rustende of foeragerende vogels zijn gevoelig voor licht en kunnen verstoord raken. Hetzelfde geld ook voor eventueel aanwezige vleermuizen, hoewel dit geen soorten zijn die beschermd worden onder de Nb-wet (maar wel onder de Flora- en Faunawet). De mogelijke tijdelijke extra effecten van navigatieverlichting van de baggerschepen zijn meegenomen in de verstoringscontouren van de baggerschepen en worden meegenomen in de toetsing in deze Passende Beoordeling.

4.3.1.4 Synthese reikwijdte verstoringscontouren.

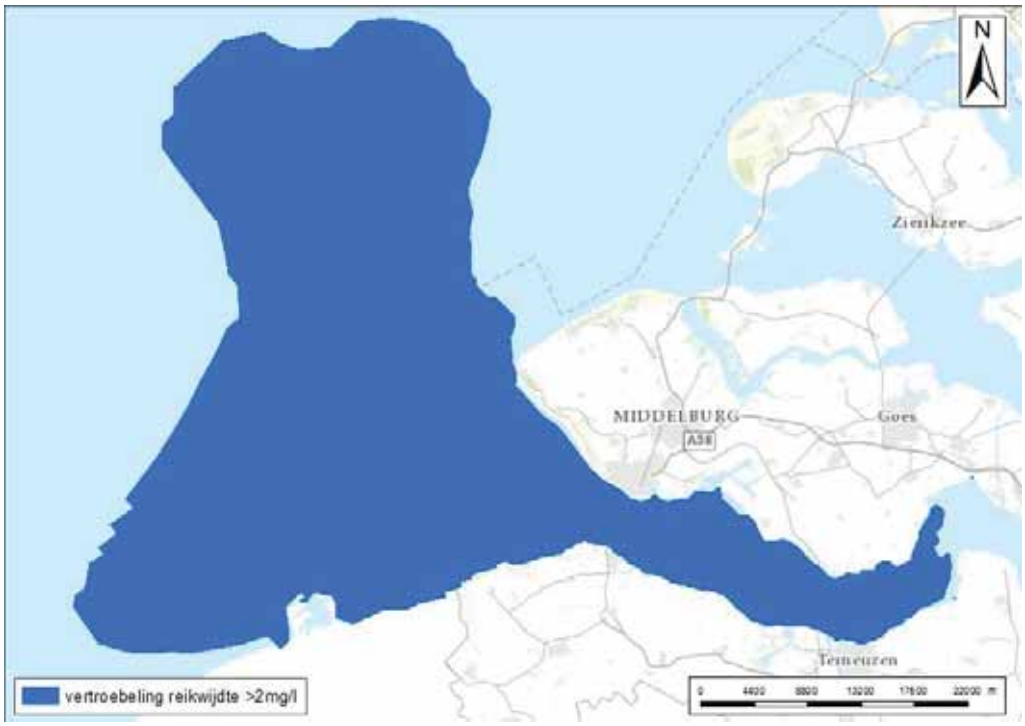
In Figuur 23 is een overzicht gegeven van de reikwijdte van de verstoringscontouren die in deze Passende Beoordeling worden gehanteerd. De verstoringscontouren overlappen met de Natura 2000-gebieden Westerschelde & Saeftinghe, Voordelta en de Vlakte van de Raan (NL).



Figuur 23: Verstoringcontouren van 500, 1200, 1500 en 2500m door bovenwater verstoring.

□.□.2 Vertroebeli□g e□ □edi□ e□tatie

De maximale reikwijdte van de vertroebeling en bijbehorende sedimentatie door de baggerwerkzaamheden is bepaald aan de hand van een modelstudie. De ondergrens van de modelnauwkeurigheid ligt op 2 mg/l, kleinere veranderingen worden onbetrouwbaar geacht. Daarom is deze slibconcentratie als onderwaarde gebruikt. De reikwijdte van de vertroebeling, i.e. het areaal waarin ergens tijdens de activiteit een verhoging van 2 mg/l is te vinden (dit hoeft in de tijd dus niet parallel te zijn) is te zien in Figuur 24.



Figuur 24: Reikwijdte van de vertroebeling: areaal met een toename van minimaal 2 mg/l gedurende de activiteit (niet noodzakelijkerwijs tegelijk in de tijd).

□.□.□ □abitataa□ta□ti□g o□ la□d

Habitataantasting op land (binnendijks) kan optreden ter hoogte van het tracé van de kabels en de hoogspanningsstation. Het binnendijkse gedeelte van het projectgebied valt buiten het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe, desondanks kunnen hier biotopen en groenstructuren aanwezig zijn die van belang zijn voor soorten waarvoor het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe is aangewezen (externe werking).

□.□.□ □abitataa□ta□ti□g o□ □ee

De omvang van habitataantasting is afhankelijk van de lengte van het kabeltracé en de aanlegtechnieken (jetten, frezen, of baggeren). De duur van de habitataantasting is afhankelijk van het verstoorde oppervlak, de plaatselijke dynamiek en het bodemtype. Pre-ploughing, baggeren, jetten en frezen hebben allemaal een beperkte reikwijdte, effecten zullen niet verder dan 200 meter van het kabeltraject af reiken (zie ook het Method Statement in bijlage 5).

□.□.□ □le□tro□ ag□eti□□□e □elde□

In bijlage 4 staan de berekeningen voor de magnetische velden weergegeven. De reikwijdte is maximaal 20 meter rondom de kabel.

□.□.□ □□□t□e□e rei□□i□dte e□e□te□

In Tabel 6 zijn de in de voorgaande paragrafen beschreven reikwijdtes per fase samengevat.

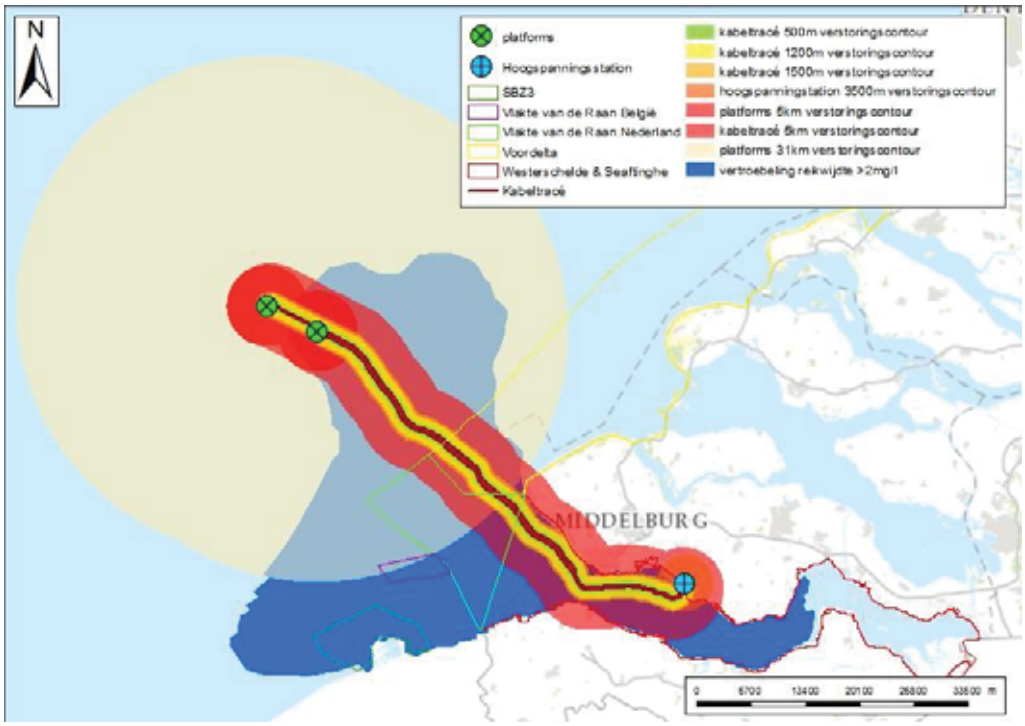
Tabel 6: Samenvatting maximale reikwijdtes van effecten.

□□e□te□	□e□□□ie□	□a□leg	□ebrui□
Verstoring op land	Boven land (geluid heien)	2,5 km	-
Verstoring op zee	Onder water (continu geluid)	5 km	5 km
	Onder water (impuls geluid)	31 km	-
	Onder water (geluid heien op land)	3,5 km	-
	Boven water (geluid, optisch, licht)	Zeezoogdieren 1200 m Vogels 500 – 1500 m	Zeezoogdieren 1200 m Vogels 500 – 1500 m
Vertroebeling en sedimentatie	-	Natura 2000-gebieden Westerschelde, Voordelta, Vlakte van de Raan (NL en B), SBZ3 (B)	-
Habitataantasting op land	Graafwerkzaamheden, bouw hoogspanningsstation	t.h.v. tracé kabels & hoogspanningsstation	-
Habitataantasting op zee	Baggeren (incl. verspreiden)	200 m	-
Magnetisch veld	-	-	20 m rondom de kabel

□.□ □□der□oe□□o□ga□e □a□□e□de □eoordeli□g

□.□.□ Natura 2000-gebiede□ bi□□e□ i□□loed□gebied

De onderzoeksopgave in relatie tot Natura 2000-gebieden en beschermde natuurmonumenten is bepaald op basis van de effectketens en reikwijdte van effecten (zie paragraaf 4.2 en 4.3). In figuur 24 zijn alle verstoringscontouren van de optredende effecten weergegeven. Tabel 7 geeft een overzicht van de Natura 2000-gebieden die binnen de reikwijdte van de effecten van de voorgenomen activiteit liggen. Het beschermd natuurmonument Kruisdijk valt buiten de verstoringscontouren, effecten op dit gebied kunnen dan ook bij voorbaat worden uitgesloten.



Figuur 25: Overzicht verstoringscontouren en Natura 2000-gebieden die binnen deze contouren vallen.

Tabel 7: Optredende effecten per Natura 2000-gebied. X = ruimtelijke overlap van effect met een Natura 2000-gebied.

□a□d	Natura 2000-gebied□□N	Ver□tori□g o□ la□d	Ver□tori□g o□ □ee □bo□e□ □ater e□ o□der □ater□	Vertroebeli□g e□ □edi□ e□tatie	□abitataa□ta□ti□g o□ la□d	□abitataa□ta□ti□g o□ □ee	□ ag□eti□□ □eld
Nederland	Westerschelde & Saeftinghe	X	X	X	X	X	X
	Voordelta		X	X		X	X
	Vlakte van de Raan		X	X		X	X
België	Vlakte van de Raan		x	X			
	SBZ3			X			

□.□.2 □e□□loede i□□ta□d□oudi□g□doele□ □er Natura 2000-gebied

De mogelijke effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de betrokken Natura 2000-gebieden betreffen verstoring, vertroebeling en sedimentatie, habitataantasting, en effecten door een elektromagnetisch veld. In navolgende tabellen is voor de betrokken gebieden aangegeven voor welke kwalificerende habitattypen en soorten de effecten relevant zouden kunnen zijn. Effecten zijn relevant als een habitat of soort hier gevoelig voor is én deze voorkomt binnen de reikwijdte van het effect. Als de natuurwaarde gevoelig is voor een effect dan is dat in de tabellen weergegeven met □□ □□□ □□□□□□len geven nog geen inzicht in of een effect daadwerkelijk aan de orde is, maar wel of effecten mogelijk zijn op basis van de reikwijdte. De gevoeligheid van de natuurwaarden voor de optredende effecten is bepaald op basis van effectenindicator.nl en expert kennis.

Tabel 8: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe en de gevoeligheid voor effecten.

□u□tio□ele groe□	□□ta□d□oudi□g□doele□	Ver□tori□g o□ la□d	Ver□tori□g o□ □ee	Vertroebeli□g e□ □edi□ e□tatie	□abitataa□ta□ti□g o□ la□d	□abitataa□ta□ti□g o□ □ee	□ag□eti□□□ □eld
Habitattypen	H1110B Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)			X		X	
	H1130 Estuarium			X		X	
	H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)				X		
	H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)				X		
	H1320 Slijkgrasvelden				X		
	H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)					X	
	H1130B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)				X		
	H2110 Embryonale duinen				X		
	H2120 Witte duinen				X		
	H2160 Duindoornstruweel				X		
	H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)				X		
Habitatsoorten	H1014 Nauwe korfslak				X		

	H1095 Zeeprik		X	X			X
	H1099 Rivierprik		X	X			X
	H1103 Fint		X	X			X
	H1365 Gewone zeehond		X				X
	H1903 Groenknolorchis				X		
Broedvogels	Dwergstern	X	X	X	X		
	Kluut	X			X		
	Bontbekplevier	X			X		
	Strandplevier	X			X		
	Zwartkopmeeuw	X			X		
	Grote stern	X	X	X	X		
	Visdief	X	X	X	X		
	Bruine kiekendief	X			X		
	Blauwborst	X			X		
Niet-broedvogels	Scholekster	X			X		
	Kluut	X			X		
	Bontbekplevier	X			X		
	Strandplevier	X			X		
	Goudplevier	X			X		
	Zilverplevier	X			X		
	Kievit	X			X		
	Kanoet	X			X		
	Drieteenstrandloper	X			X		
	Bonte strandloper	X			X		
	Rosse grutto	X			X		
	Wulp	X			X		
	Zwarte ruiter	X			X		
	Tureluur	X			X		
	Groenpootruiter	X			X		
	Steenloper	X			X		
	Middelste zaagbek	X			X		

	Fuut	X			X		
	Kleine zilverreiger	X			X		
	Lepelaar	X			X		
	Kolgans	X			X		
	Grauwe gans	X			X		
	Bergeend	X	x		X		
	Smient	X			X		
	Krakeend	X			X		
	Wintertaling	X			X		
	Wilde eend	X			X		
	Pijlstaart	X			X		
	Slobeend	X			X		
	Zeearend	X	x		X		
	Slechtvalk	X			X		

Tabel 9: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Voordelta en de gevoeligheid voor effecten.

□u□tio□ele groe□	□□ta□d□oudi□g□doele□	Ver□tori□g o□ la□d	Ver□tori□g o□ □ee	Vertroebeli□g e□ □edi□ e□tatie	□abitataa□ta□ti□g o□ la□d	□abitataa□ta□ti□g o□ □ee	□ag□eti□□ □eld
Habitattypen	H1110A Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)			X		X	
	H1110B Permanent overstroomde zandbanken (Noordzee kustzone)			X		X	
	H1140A Slik- en zandplaten (getijdengebied)			X		X	
	H1140B Slik- en zandplaten (Noordzee kustzone)			X		X	
	H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)						
	H1310B Zilte pionierbegroeiingen						

	(zeevetmuur)						
	H1320 Slijkgrasvelden						
	H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)						
	H2110 Embryonale duinen						
Habitatsoorten	H1095 Zeeprik		X	x			X
	H1099 Rivierprik		X	x			X
	H1102 Elft		X	x			X
	H1103 Fint		X	x			X
	H1364 Grijze zeehond		X				X
	H1365 Gewone zeehond		X				X
Niet-broedvogels	A001 Roodkeelduiker		X				
	A005 Fuut		X				
	A007 Kuifduiker		X				
	A017 Aalscholver		X				
	A034 Lepelaar						
	A043 Grauwe Gans						
	A048 Bergeend		X				
	A050 Smient						
	A051 Krakeend						
	A052 Wintertaling						
	A054 Pijlstaart						
	A056 Slobeend						
	A062 Toppereend		X				
	A063 Eider		X				
	A065 Zwarte zee-eend		X				
	A067 Brilduiker		X				
	A069 Middelste Zaagbek		X				
	A130 Scholekster						
	A132 Kluut						
	A137 Bontbekplevier						

	A141 Zilverplevier						
	A144 Drieteenstrandloper						
	A149 Bonte strandloper						
	A157 Rosse grutto						
	A160 Wulp						
	A162 Tureluur						
	A169 Steenloper						
	A177 Dwergmeeuw		X				
	A191 Grote stern		X	X			
	A193 Visdief		X	X			

Tabel 10: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Vlakte van de Raan (NL) en de gevoeligheid voor effecten.

□u□□tio□ele groe□	□□ta□d□oudi□g□doele□	Ver□tori□g o□la□d	Ver□tori□g o□ □ee	Vertroebeli□g e□ □edi□ e□tatie	□abitataa□ta□ti□g o□ la□d	□abitataa□ta□ti□g o□ □ee	□ag□eti□□ □eld
Habitattypen	H1110B Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)			X		X	
Habitatrichtlijn-soorten	H1095 Zeeprik		X	X			X
	H1099 Rivierprik		X	X			X
	H1103 Fint		X	X			X
	H1351 Bruinvis		X				X
	H1364 Grijze zeehond		X				X
	H1365 Gewone zeehond		X				X

Tabel 11: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Vlakte van de Raan (B) en de gevoeligheid voor effecten.

□u□□tio□ele groe□	□□ta□d□oudi□g□doele□	Ver□tori□g o□ la□d	Ver□tori□g o□ □ee	Vertroebeli□g e□ □edi□e□tatie	□abitataa□ta□ti□g o□ la□d	□abitataa□ta□ti□g o□ □ee	□ ag□eti□□□ □eld
Habitattypen	H1110 Permanent overstroomde zandbanken			X			
Habitatsoorten	H1095 Zeeprik		X	X			
	H1103 Fint		X	X			
	H1351 Bruinvis		X				
	H1364 Grijze zeehond		X				
	H1365 Gewone zeehond		X				

Tabel 12: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied SBZ-3 (B) en de gevoeligheid voor effecten.

□u□□tio□ele groe□	□□ta□d□oudi□g□doele□	Ver□tori□g o□ la□d	Ver□tori□g o□ □ee	Vertroebeli□g e□ □edi□e□tatie	□abitataa□ta□ti□g o□ la□d	□abitataa□ta□ti□g o□ □ee	□ ag□eti□□□ □eld
Vogels	A191 Grote stern			X			
	A193 Visdief			X			
	A195 Dwergmeeuw			X			
	A005 Fuut			x			

□ □□□□□□□□ - □N □□□□□□□□□□□□□□□□V□N□

□.□ □□leidi□g

In dit hoofdstuk worden de Natura 2000-gebieden en de instandhoudingsdoelstellingen beschreven die mogelijk door het project worden beïnvloed (zie Hoofdstuk 4).

□.2 □ebied□be□□□ri□□i□g

□.2.□ □ e□ter□□□elde □ □ae□ti□g□e

De Westerschelde & Saeftinghe is de enige nog volledig open verbinding tussen de Noordzee en de Schelde. In deze overgang van zee naar rivier is er een sterke zoet – zout gradiënt aanwezig samen met een sterke dynamiek in getijdenwerking en morfologische processen. Het getijverschil is voor Nederlandse begrippen groot, van 3,85 meter bij Vlissingen tot 4,90 meter bij Bath. De Schelde, die de Westerschelde voedt, is een regenrivier die ontspringt in Noord-Frankrijk. Over een afstand van 350 km loopt de schelde door België naar Nederland. Het estuarium, dat onder invloed van het getij staat, strekt zich uit van Gent, waar stuwen en sluizen de getijstroom tegenhouden, tot Vlissingen 160 km verder. Het gebied bestaat uit 35.000 hectare met 7000 hectare in België (Natura 2000-gebied Schelde en Durme –estuarium). Naast de aanvoer van zout zeewater en zoet rivierwater ontvangt het systeem van de □ □□□□□□□□□□□□□□□□

Bergen op Zoom en de Westerschelde. Door scheepvaart tussen Rotterdam en Antwerpen wordt het Schelde –Rijnkanaal gebruikt (Royal Haskoning, 2015).

De Westerschelde & Saeftinghe is een belangrijk leefgebied voor doortrekkende en overwinterende watervogels, moerasbroedvogels en kustbroedvogels. Daarnaast is het gebied van belang voor zoute getijdennatuur, trekvissen en zeezoogdieren. Ook zijn leefgebieden aanwezig van de nauwe korfslak en groenknolorchis (binnendijks). Schorren, hoge zandplaten, schelpenstrandjes, dijkvakken en schaars begroeide grond bieden een belangrijk broedgebied voor kustbroedvogels. Daarnaast vormt de combinatie van bereikbare foerageergebieden, droogvallende slikken en platen, omvangrijke viswateren en binnendijkse voedselrijke graslanden voor een optimaal leefgebied voor kustbroedvogels. Het gebied is voor trekvogels voornamelijk als overwinteringsgebied, ruigebied of tussenstop van belang.

.2.2 Voordelta

Het Natura 2000-gebied Voordelta omvat het ondiepe zee gedeelte van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta en heeft een totale oppervlakte van 92.267 ha. Het gebied wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een gevarieerd en dynamisch milieu van kustwateren, intergetijdengebied en stranden, dat een relatief beschutte overgangszone vormt tussen de (voormalige) estuaria en volle zee. Na de afsluiting van de Deltawerken is dit kustgedeelte sterk aan veranderingen onderhevig geweest, waarbij een uitgebreid stelsel van droogvallende en deels dieper gelegen zandbanken met daartussen diepere geulen is ontstaan. Aan de randen van het gebied bij Voorne en Goeree ligt een aantal schorren en meer slikkige platen. Het meest in het oog springend zijn de Hinderplaat, de Bollen van de Ooster en de Bollen van het Nieuwe Zand. De waterkwaliteit van de Voordelta wordt vooral beïnvloed door de uitstroming van Rijn en Maas via de Haringvlietsluizen. Mede door deze aanvoer van voedingsstoffen kent de Voordelta een hoge voedselrijkdom.

.2. Vla te a de aa

Natura 2000-gebied de Vlakte van de Raan ligt voor de monding van de Westerschelde op de overgang naar open zee. Het gebied Vlakte van de Raan is onderdeel van het ondiepe zee-gedeelte van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta en beslaat een oppervlakte van 17.521 ha. De gehele oppervlakte van de Vlakte van de Raan bestaat uit habitat
Raan voor in de gehele Nederlandse kustzone en in de monding van de Westerschelde vanaf de lijn Vlissingen-Breskens. Het habitattype is van belang voor bodemdieren zoals schelpdieren en kreeftjes, en vissen zoals schol en wijting. Voor trekvissen (fint, zeeprik en rivierprik) is de Vlakte van de Raan, als overgang van open zee naar binnenwater, een belangrijk onderdeel van de trekroute.

De belangrijkste natuurkenmerken van het gebied zijn:

- Zeestromingen en golven brengen de bovenlaag van de bodem regelmatig in beweging en zorgen voor een uitwisseling van water en sediment.
- De bodemfauna in de relatief diepe en minder dynamische delen, bestaat uit grotere soorten en oudere individuen ten opzichte van de ondiepere dynamische delen.
- Het gebied is rijk aan vissoorten en van belang als opgroeigebied voor jonge vissen. Vis is voedsel voor bruinvissen en zeehonden.

De Vlakte van de Raan is gezamenlijk met het Natura 2000-gebied de Westerschelde & Saeftinghe een open riviermonding. In Nederland zijn vergelijkbare natuurlijke overgangen van rivier naar zee, met uitzondering van de Eems-Dollard, niet meer

aanwezig. Het is daardoor een belangrijk onderdeel van de trekroute van trekvissen als fint, rivierprik en zeeprik.

□.2.□ Vla□te □a□ de □aa□ – □elgi□

De Vlakte van de Raan is 19,17 km ² groot en sluit aan bij het gelijknamige Habitatrichtlijngebied voor de Nederlandse kust. In het arrest nr. 179.254 van de (Belgische) Raad van State van 1 februari 2008 vernietigt de Raad van State de aanduiding van de Vlakte van de Raan als Speciale Beschermingszone (in de Belgische wetgeving) wegens onvoldoende wetenschappelijke argumentatie. Het gebied blijft echter wel aangemeld op Europees niveau. In deze Passende Beoordeling is ervoor gekozen om dit gebied desondanks mee te nemen.

□.2.□ □□□□

SBZ-3 is een Speciale Beschermings Zone in het Belgische deel van de Noordzee van 57,71 km^2 en valt onder de vogelrichtlijn. Het gebied omvat het mariene gebied voor Zeebrugge. Het gebied is tezamen met SBZ-1 en SBZ-2 aangewezen in verband met de aanwezigheid van grote stern, visdief, fuut en dwergmeeuw. Deze drie zones zijn eveneens belangrijk voor soorten zoals de dwergstern, roodkeelduiker, parelduiker, zwarte zee-eend en zeekoet. Er komen ook belangrijke aantallen grote en kleine mantelmeeuwen voor.

De aanwezige vissoorten in het gebied zijn van belang voor de voorgenoemde vogelsoorten. Het gebied kent veelvuldig menselijk gebruik in de vorm van onder andere recreatie, visserij en scheepvaart uit de nabijgelegen haven van Zeebrugge. De vogels gebruiken het gebied als foerageergebied, rustgebied en doortrekroute. Het gebied heeft door het intensieve antropogene gebruik nog maar een beperkte natuurlijkheid, met een zandige bodem (Dienst Marien Milieu, 2009; Haelters et al□ 2007).

□.□ □abitatt□□e□

□.□.□ Ver□□reidi□g e□ areaal

De beschrijving van de habitattypen is gebaseerd op Rijkswaterstaat, vegetatiekartering Westerschelde 2010 (ongepubliceerde gegevens) en Haelters et al. 2007. Toelichting bij de Vegetatiekartering Westerschelde 2010 (Op basis van false colour-luchtfoto's 1:5000. Datum 21 juni 2012.).

De Westerschelde & Saeftinghe is aangewezen voor elf habitattypen. De verspreiding van deze habitattypen is gelegen over open water, slikken, platen, schorren en binnendijkse en duingebieden. In Tabel 13 worden de verschillende habitattypen gegeven waarvoor de Westerschelde & Saeftinghe is aangewezen. Het habitattype estuarium (H1130) beslaat het grootste areaal aan habitattype binnen de Westerschelde & Saeftinghe, samen met het habitattype overstroomde zandbanken (H1110B), beslaat dit habitattype al het buitendijkse gebied dat onder de hoogwaterlijn is gelegen. Overstroomde zandbanken (H1110B) zijn aangewezen als het open water ten westen van de lijn Breskens – Vlissingen. Het habitattype is over het gehele gebied uitgespreid en gaat vloeiend over in de habitattypes H1310A pioniervegetatie (zeekraal) en H1310B pioniervegetatie (zeevetmuur). H1330A schorren en zilte graslanden (buitendijks) komt in grote oppervlakten voor in het oostelijk deel van de Westerschelde op: het verdronken land van Saeftinghe, Bathse schor, Schor bij waarde, Plaat van Walsoorden, Platen van Hulst en Zuidgors. In het westelijk deel van de Westerschelde wordt dit habitattype minder aangetroffen. De binnendijkse variant van H1330B schorren en zilte graslanden komt voor in de Inlaag 2005 en Inlaag 1887. Verder komen er kleine arealen voor in natuurontwikkelingsgebieden bij Bath en Den Inkel. Het habitattype schorren met

slijkgras H1320 komt voor langs en in alle schorren in de Westerschelde, met de grootste oppervlakten gelegen op het Paulinaschor en de Platen van Hulst.

Het habitattype zilte pionierbegroeiingen (zeekraal) H1310A, komt voor in de Verdronken Zwarte polder, Paulinaschor, Hellegatschor, het Verdronken land van Saeftinghe, het schor bij Waarde het Zuidgors, in het Rammekensschor, op de Hooge Platen en de Plaat van Walsoorden. Het areaal van het habitattype is onderhevig aan grote fluctuaties door weersinvloeden. Het subtype zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur) H1310B komt alleen voor in de verdronken Zwarte Polder in een gering oppervlak (tot 1000 m2).

Tabel 13: Habitattypen waarvoor het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe is aangewezen.

□abitatt□□e □□ubt□□e□
H1110B Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)
H1130 Estuarium
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)
H1320 Slijkgrasvelden
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)
H1130B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)
H2110 Embryonale duinen
H2120 Witte duinen
H2160 Duindoornstruweel
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)

De Voordelta is aangewezen voor negen habitattypen. In Tabel 14 worden de verschillende habitattypen gegeven waarvoor de Voordelta is aangewezen. H1110 wordt begrensd aan de zeezijde voor de 20m –NAP dieptelijn en aan de H1140 zijde door de gemiddelde laagwaterlijn. H1140 wordt op zijn beurt begrensd door de gemiddelde hoogwaterlijn. Het grootste deel van de Voordelta bestaat uit H1110.

Tabel 14: Habitattypen waarvoor het Natura 2000-gebied Voordelta is aangewezen.

□abitatt□□e □□ubt□□e□
H1110A Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)
H1110B Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)
H1140A Slik- en zandplaten (getijdengebied)
H1140B Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone)
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)

H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)
H1320 Slijkgrasvelden
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)
H2110 Embryonale duinen

De Vlakte van de Raan is aangewezen voor één habitattype (Tabel 15).

Tabel 15: Habitattype waarvoor het Natura 2000-gebied Vlakte van de Raan is aangewezen.

□abitatt□□e □□ubt□□e□
H1110B (Permanent overstroomde zandbanken(Noordzeekustzone))

□.□.2 □□aliteit e□ □taat □a□ i□□ta□d□oudi□g

Binnen de Westerschelde & Saeftinghe is een sense of urgency vastgesteld voor het herstel van kwaliteit van het habitattype estuarium. Deze voorrangsmaatregel wordt opgepakt in de komende beheerplanperiode. De sterke dynamiek, het gebrek aan ruimte en het menselijk ingrijpen, zorgen ervoor dat platen hoger komen te liggen, geulen dieper en het tussenliggende laagdynamische deel afneemt in omvang en kwaliteit. Ook hebben de habitattypen schorren en zilte graslanden (buitendijks) en zilte pionierbegroeiingen (zeekraal) te maken met een kwaliteitsdaling door deze processen. Voor geen van deze habitattypen wordt de uitbreiding en/of verbetering behaald bij het voortzetten van het huidige beheer (Royal Haskoning, 2015). De laatste jaren wordt echter een toename van het areaal pioniervegetaties en laagdynamisch slik/plaat geconstateerd. Ook worden plannen ontwikkeld om het areaal laagdynamische natuur te vergroten door ontpolderingen en buitendijkse maatregelen.

Het habitattype slijkgrasvelden zal in de toekomst door ruimtegebrek en gebrek aan dynamiek verslechteren in oppervlakte en kwaliteit. Het habitattype schorren en zilte □□□□

□.□ □abitat□oorte□

□.□.□ □re□□i□□e□

In de beschreven gebieden komen de volgende beschermde trekvissoorten voor: rivierprik, zeeprik, fint en elft.

De beschrijving van de populaties van de drie trekvissoorten in de Westerschelde (rivierprik, zeeprik en fint) is gebaseerd op rapporten van Goudzwaard & Breine (2011), Stevens et al. (2011), Goudzwaard & van Asch (2012) en Breine & van Thuyne (2014).

Tabel 16 toont de jaren met waarnemingen van de bovengenoemde drie trekvissoorten. De rivierprik en fint zijn regelmatig aangetroffen over de gehele periode van 2008 tot en met 2014 tijdens visvangstonderzoek. Ook ter hoogte van de koelwaterinlaat van de kerncentrale zijn in de Westerschelde enkele individuen aangetroffen (vissenatlas.nl). De zeeprik is slechts eenmaal aangetroffen bij Antwerpen in 2011 en in Doel in het voorjaar van 2014. De elft is tijdens geen van voorgenoemde onderzoeken7 aangetroffen.

Tabel 16: De jaren met waarnemingen van de rivierprik, zeeprik en fint in de Westerschelde en Zeeschelde over de periode van 2008 tot 2012.

Soort	Latijnse naam	2008	2009	2011	2012	2014
Fint	*Alosa □alla□*	x	x	x	x	x
Elft	*Alosa alosa*					
Rivierprik	*□am□etra □luviatilis*	x	x	x	x	x
Zeeprik	*□etrom□zon marinus*			x		x

Van de migrerende vissoorten fint en rivierprik zijn slechts kleine exemplaren aangetroffen.

Voor rivierprikken betreft het meerjarige dieren die het larvale stadium in het zoete water al voorbij zijn en zich voorbereiden voor het leven in zee. De finten worden eveneens als juvenielen of mogelijk 0-jarigen aangetroffen. De rivierprik is over de gehele lengte van de Westerschelde en in de Zeeschelde aangetroffen. Voor de rivierprik en fint duidt de lengte op een populatie van relatief jonge volwassen vissen.

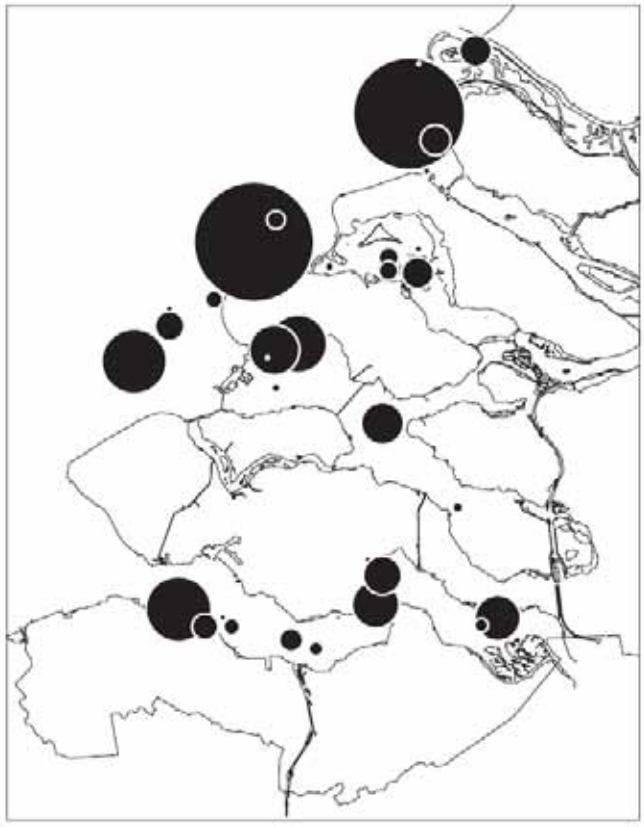
□.□.2 □ee□oogdiere□

De drie meest voorkomende soorten zeezoogdieren in het deltagebied zijn de gewone zeehond, de grijze zeehond en de bruinvis. Waarbij de gewone zeehond het meest talrijk is. In onderstaande paragrafen zijn de soorten beschreven.

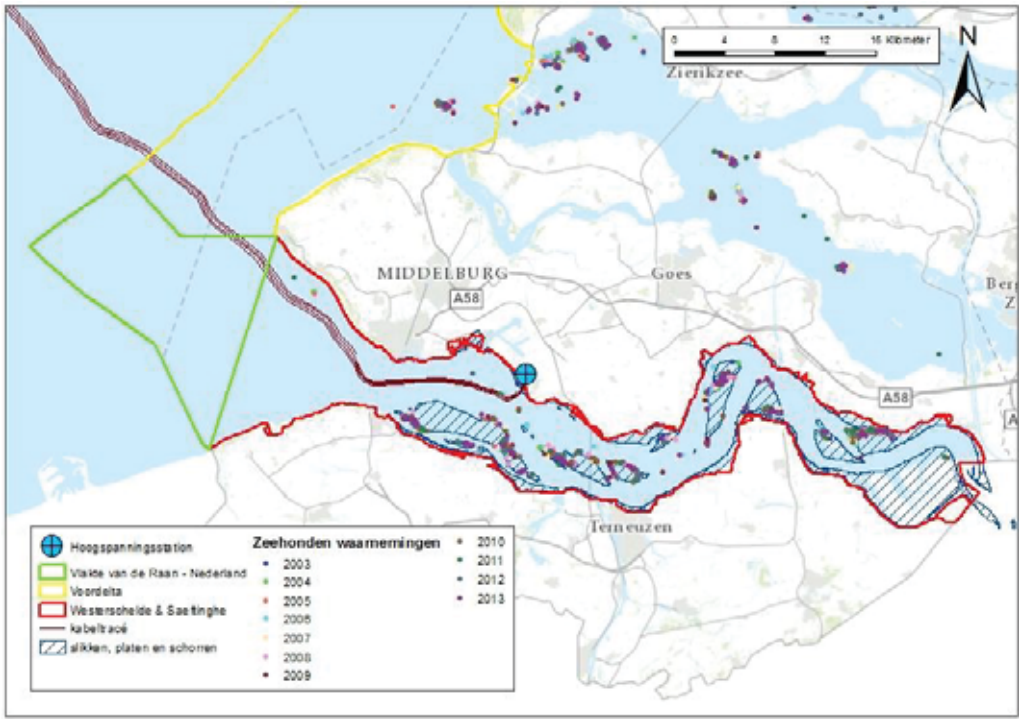
5.4.2.1 Gewone zeehond (□□o□a *vitulina*)

In de Voordelta en het deltagebied komt een (kleine) populatie gewone zeehonden voor. De trend van de gewone zeehond in de zoute delta is positief. Sinds midden jaren negentig van de vorige eeuw is er sprake van een spectaculaire toename in de zoute delta. Alleen gedurende de seizoenen 2003/2004 en 2004/2005 was er sprake van lagere aantallen als gevolg van het zeehondenvirus Phocine distemper. Hoewel de soort in 2011/2012 nog steeds sterk is toegenomen is de relatieve toename

duidelijk lager dan in 2010/2011 (Strucker et al. 2013). In 2012/2013 nam het aantal zeehond dagen ten opzichte van het jaar er voor met 27% toe (Arts et al. 2014). De Voordelta is het belangrijkste gebied voor de gewone zeehond in de zoute delta, waar in 2012/2013 een aantal van 61% van het totaal aantal zeehond dagen werd gevonden, de belangrijkste platen in de Voordelta zijn de Platen voor het Watergat en de Hinderplaat (Arts et al. 2014). Figuur 26 laat de relatieve verspreiding van de gewone zeehond in de zoute delta zien, Figuur 27 laat de meest gebruikte ligplaatsen zien van 2003 tot 2014 (Arts et al. 2014 en RWS, 2015).



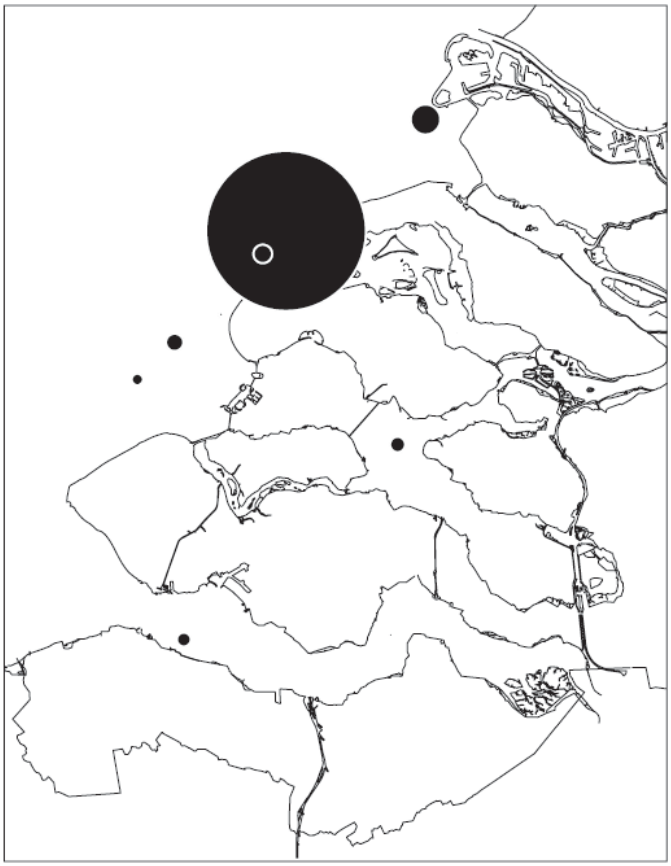
Figuur 26: Relatieve verspreiding van de gewone zeehond in de Zoute Delta (Bron: Arts et al. 2014).



Figuur 27: Zeehonden waarnemingen tussen 2003 en 2014. Bron: RWS, 2015.

5.4.2.2 Grijze zeehond (□*ali□□oerus gr□□us*)

De grijze zeehond wordt in de jaren van 2008 tot 2011 ieder jaar met enkele tientallen waargenomen, waarbij de zeehonden voornamelijk aanwezig zijn in de Voordelta en de Oosterschelde. De Westerschelde en de rest van de zoute delta wordt minder druk bezocht. In april 2013 werden 909 grijze zeehonden geteld, er was een toename van 35% in het aantal zeehond dagen in 2012/2013 ten opzichte van 2011/2012 (Arts et al□2014). Er is een duidelijke aanwezigheidspiek te zien van de grijze zeehond in april (Arts et al□2014). De Voordelta is verreweg het belangrijkste gebied voor de grijze zeehond in de zoute delta, 98% van het totaal aantal zeehond dagen in de zoute delta vindt hier plaats. De belangrijkste ligplaats van de grijze zeehond in de zoute delta is de grote zandplaat Bollen van de Ooster in de Voordelta: 91% van het aantal zeehond dagen. De Hinderplaat en de platen voor het Watergat zijn in mindere mate belangrijk, in de Westerschelde worden vooral de Hooge Platen gebruikt (Arts et al□2014).



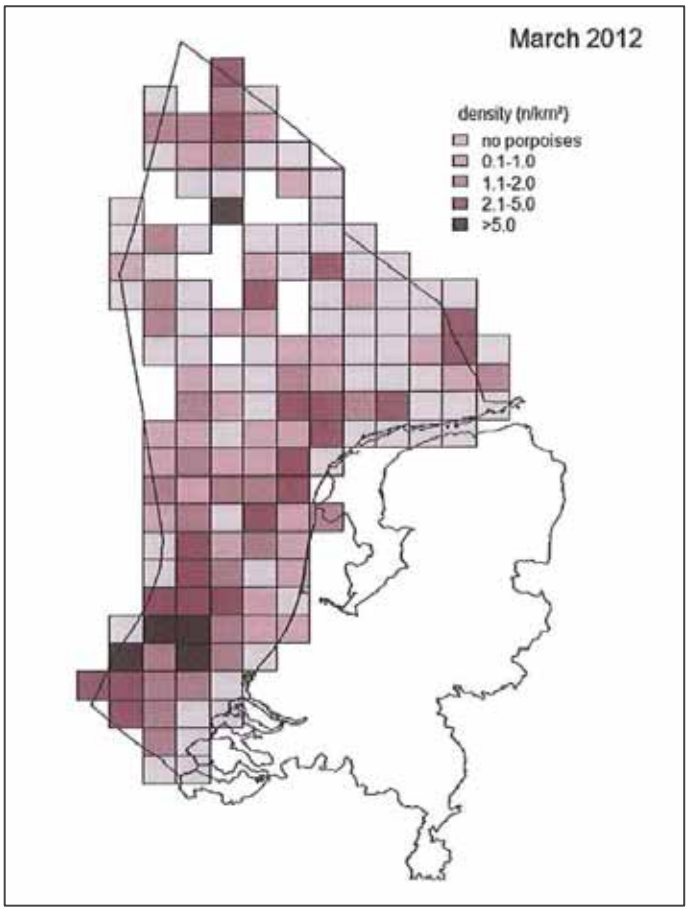
Figuur 28: Relatieve verspreiding van de grijze zeehond in de Zoute Delta (Bron: Arts et al 2014).

5.4.2.3 Bruinvis (*Phocoena phocoena*)

De bruinvis wordt verspreid in het deltagebied waargenomen, maar vooral in de Oosterschelde, Westerschelde en Voordelta. In de Westerschelde wordt de bruinvis verspreid waargenomen met het zwaartepunt in de monding (Strucker, 2012). Recentelijk (vanaf 2010) zijn ook waarnemingen gedaan van bruinvissen in de Zeeschelde (www.waarneming.be). Het gaat hierbij hoogstens om enkele individuen. In de Nederlandse wateren is het aantal bruinvissen het hoogst tijdens de winter en het voorjaar (Scheidat et al. 2012). Jaarlijks worden maximaal enkele honderden dieren geteld in de Westerschelde en omgeving (www.waarneming.nl). In 2012/2013 zijn enkele bruinvissen geteld in de Voordelta en het Grevelingenmeer (Arts et al. 2014).

De totale populatie in het Nederlands deel van de Noordzee is sterk afhankelijk van het seizoen en aantallen kunnen fluctueren. Een drietal tellingen vanuit vliegtuigen in 2010-2011 laat zien dat er in juli 2010 circa 26.000, in oktober/november 2010 30.000 en in maart 2011 zo'n 86.000 bruinvissen in het Nederlands deel van de Noordzee verbleven. In maart 2012 werden 66.000 bruinvissen in dit gebied geteld (Geelhoed et al. 2013).

Het relatieve belang van studiegebied blijkt uit Figuur 29. Geelhoed et al. (2013) beschrijft een dichtheid van maximaal één dier per vierkante kilometer in de Noordzeekustzone voor het deltagebied in maart 2011, terwijl in juli op dezelfde locatie zelfs helemaal geen dieren zijn waargenomen. Met name in het gedeelte van de Noordzee ten noorden van de Waddeneilanden worden relatief hoge dichtheden aangetroffen.

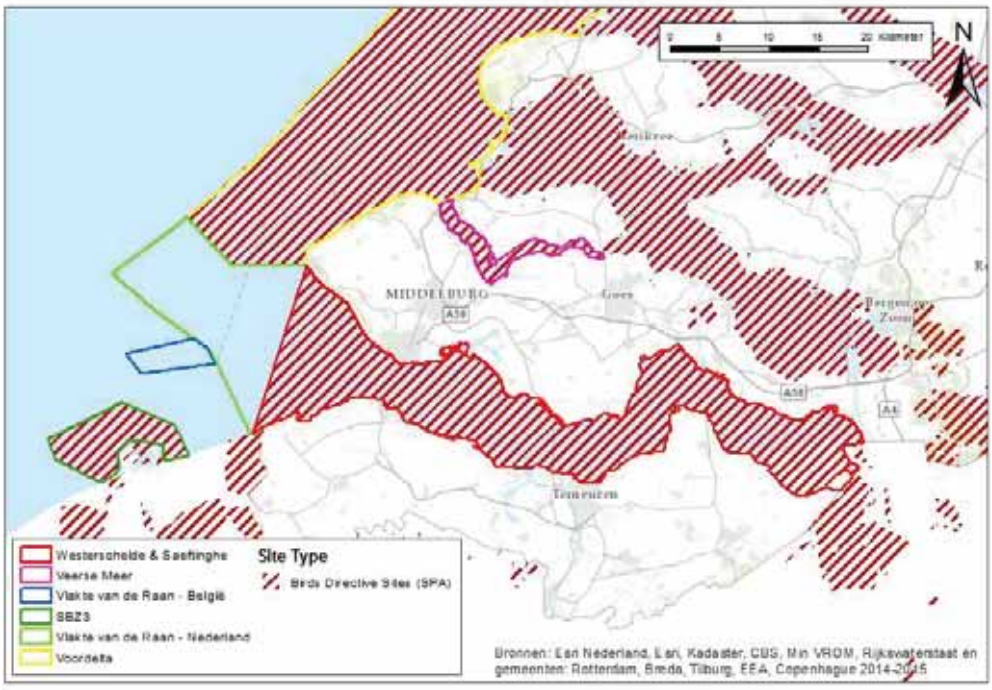


Figuur 29: Aantallen bruinvissen in maart 2012 in de Nederlandse Noordzee (Bron Geelhoed et al. 2013).

□.□ □roed□ogel□

□.□.□ Natura 2000 □ogelri□□tli□□□oorte□

De vogelrichtlijngebieden die relevant zijn voor deze Passende Beoordeling zijn de Voordelta en de Westerschelde & Saeftinghe in Nederland en het Belgische SBZ3, de gebieden zijn te zien in Figuur 30. Van deze gebieden zijn alleen in de Westerschelde & Saeftinghe broedvogelsoorten aangewezen.



Figuur 30: Vogelrichtlijngebieden in en om de zoute delta.

5.5.1.1 Westerschelde & Saeftinghe

Het Natura 2000 gebied Westerschelde & Saeftinghe is van groot belang voor broedvogels die broeden op kale schaars begroeide gronden. Het gebied is aangewezen voor zeven soorten kustbroedvogels, namelijk: bontbekplevier, dwergstern, grote stern, kluut, strandplevier, visdief, zwartkopmeeuw. Vooral natuurontwikkelingsgebieden langs de Westerschelde hebben een grote aantrekkingskracht in de beginfase wanneer deze kaal zijn. Broedende bontbekplevieren zijn voornamelijk te vinden langs de natuurontwikkelingsgebieden zoals de Margarethapolder en de Molenpolder in Zeeuws –Vlaanderen. Grootste aantallen bontbekplevieren, visdiefjes, dwergsterns, grote sterns en kluten broeden in het Verdronken land van Saeftinghe, in Inlaag 2005 en in het voorland van Nummer Eén. De Hooge Platen is het belangrijkste broedgebied voor de grote stern en van groot belang voor visdief, dwergstern en plevieren. Strandplevier broedt voornamelijk op de Hooge Platen en op het buitentalud van dijken.

De zwartkopmeeuw en grote stern hebben een grote actieradius en foerageren voornamelijk buiten de Westerschelde & Saeftinghe, terwijl andere soorten voornamelijk voedsel vinden in het intergetijdengebied en op open water in de Westerschelde (Royal Haskoning, 2015).

Met uitzondering van de grote stern zijn voor alle kustbroedvogels doelen gesteld op het niveau van de gehele Delta. Voor al deze soorten is een behoudsdoelstelling geformuleerd. De grote stern, dwergstern en zwartkopmeeuw hebben stabiele populaties waarbij voor de eerste twee soorten in de toekomst mogelijk een knelpunt ontstaat. Voor de bontbekplevier, kluut, strandplevier en visdief kunnen in de huidige situaties de doelstellingen niet behaald worden, echter zoals later in dit rapport zal worden beschreven hebben de werkzaamheden geen effect op deze soorten en kunnen eventuele effecten op de behouddoelstelling uitgesloten worden.

□.□ Niet-broed□ogel□

□.□.□ □ e□ter□□□elde □ □ae□ti□g□e

De Westerschelde & Saeftinghe is aangewezen voor 31 soorten niet-broedvogels. De Westerschelde & Saeftinghe is van belang voor een groot aantal doortrekkende en overwinterende vogelsoorten. Deze vogelsoorten zijn onder te verdelen in vier functionele groepen namelijk:

- Steltlopers;
- Viseters;
- Eenden, ganzen en zwanen;
- Roofvogels.

5.6.1.1 Steltlopers

De steltlopers verzamelen zich vanaf augustus in het gebied, waar zij foerageren op bodemfauna op droogvallende slikken en platen, op de schorren en binnen- en buitendijkse graslanden in de omgeving. Met hoog tij maken ze gebruik van hoogwatervluchtplaatsen, zoals de Hooge Platen en de dijken. Sommige soorten trekken afhankelijk van het weer door naar het zuiden (Zuid –Europa en Afrika), terwijl andere soorten het gehele jaar door in de Westerschelde verblijven. Figuur 31 laat de dichtheid van steltlopers in het gebied zien.

De bonte strandloper is met tienduizenden de meest voorkomende steltloper in het gebied. De strandplevier is met enkele tientallen de minst voorkomende steltloper in het gebied.

De scholekster gebruikt het gebied naast foerageer en leefgebied ook als ruigebied. De grootste aantallen worden geteld in augustus tot februari. Deze soort foerageert in het intergetijdengebied en gebruikt de Hooge Platen en de Platen van Ossenisse en dijken langs de Westerschelde met hoogtij.

De zwarte ruiter gebruikt het Verdronken land van Saeftinghe en Inlaag 1887 als belangrijkste gebied. Bontbekplevieren zitten voornamelijk op de Hooge Platen, het schor van Baarland en de dijk bij Bath.

Voor de strandplevier fungeert het gebied als voornaamste rui- en opvetgebied voor de broedpopulatie in de Deltawateren. De strandplevier is in de Westerschelde & Saeftinghe aanwezig tussen medio maart en medio oktober, piekend rond augustus. Met relatief grote aantallen in de buurt van de haven van Terneuzen en de Braakmanhaven.

De zilverplevier is het gehele jaar rond aanwezig, maar in lage aantallen in de zomer. Tijdens hoogwater zijn grote aantallen aanwezig op de Hooge Platen, het Zuidgors en bij de Willem-Anna polder (ten oosten van de Biezelingse Ham).

Kanoeten zijn voornamelijk aanwezig in het westelijk gebied, waarvan de ondersoort *islandi□a* in oktober-februari van het gebied gebruik maakt en de ondersoort □*anutus* in augustus en mei (Royal Haskoning, 2015).

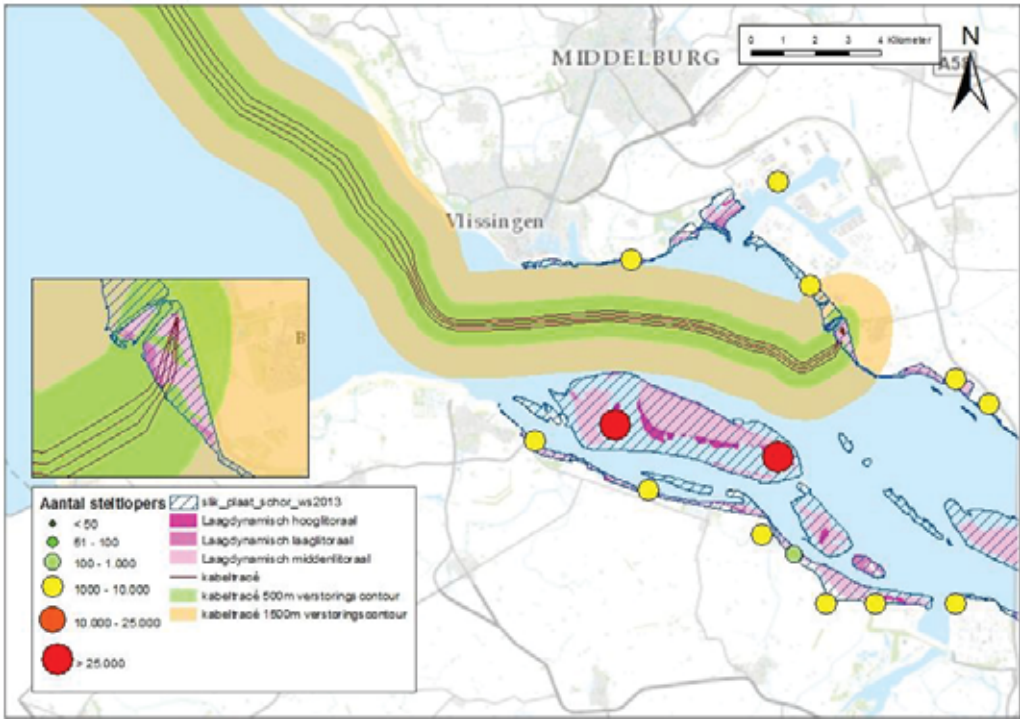
De rosse grutto is aanwezig in de intergetijdengebieden op de slikken en platen. Enkel tijdens de voorjaarstrek wordt gefoerageerd op graslanden en akkers.

Grote aantallen van de steenloper worden aangetroffen ten oosten en westen van Terneuzen en bij de Molenpolder.

Voor de soorten bontbekplevier, rosse grutto, scholekster, steenloper en strandplevier worden de doelen in de huidige situatie niet behaald. Dit is te verklaren door afnemend foerageergebied (minder laagdynamisch gebied) en een lagere hoeveelheid bodemfauna waaronder schelpdieren.

De goudplevier, groenpootruiter, kievit en zwarte ruiter ondervinden mogelijk knelpunten buiten het gebied. Deze externe factoren kunnen te maken hebben met de landelijke daling in kwaliteit van agrarisch gebied en vroeg maaibeheer.

De doelen worden wel gehaald voor de volgende soorten: tureluur, wulp, zilverplevier, kluut, kanoet, drieteenstrandloper en bonte strandloper.



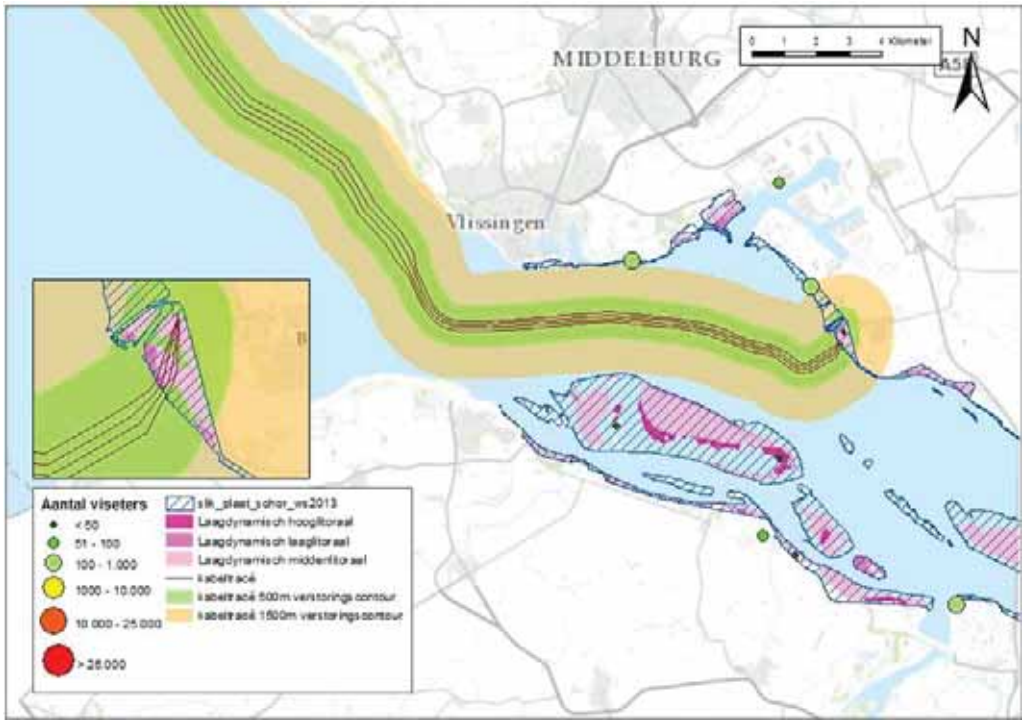
Figuur 31: Aantal steltlopers volgens waarnemingen. (Bron: MWTL tellingen, RWS)

5.6.1.2 Viseters

Vier visetende vogelsoorten maken gebruik van de Westerschelde & Saeftinghe, dit zijn de fuut, middelste zaagbek, de zilverreiger en de lepelaar. De fuut en middelste zaagbek foerageren op vis in open water, terwijl lepelaar en kleine zilverreiger wadend of stilstaand gebruik maken van ondiepe zones, zoals slikken en platen. Deze soorten zijn alle aangewezen als doortrekkers en overwinteraars. Figuur 32 laat de dichtheid van viseters in de Westerschelde zien.

De fuut en middelste zaagbek hebben een negatieve trend in de Westerschelde, mogelijk door het aantal strenge winters en tekort aan kleine vis. Futen en middelste zaagbekken overwinteren voornamelijk bij strenge winters in de Westerschelde.

Het populatieaantal van de middelste zaagbek is gestabiliseerd op een zeer laag aantal (enkele tientallen). De trend voor lepelaar en kleine zilverreiger is positief, doelstellingen voor deze soorten kunnen gehaald worden.



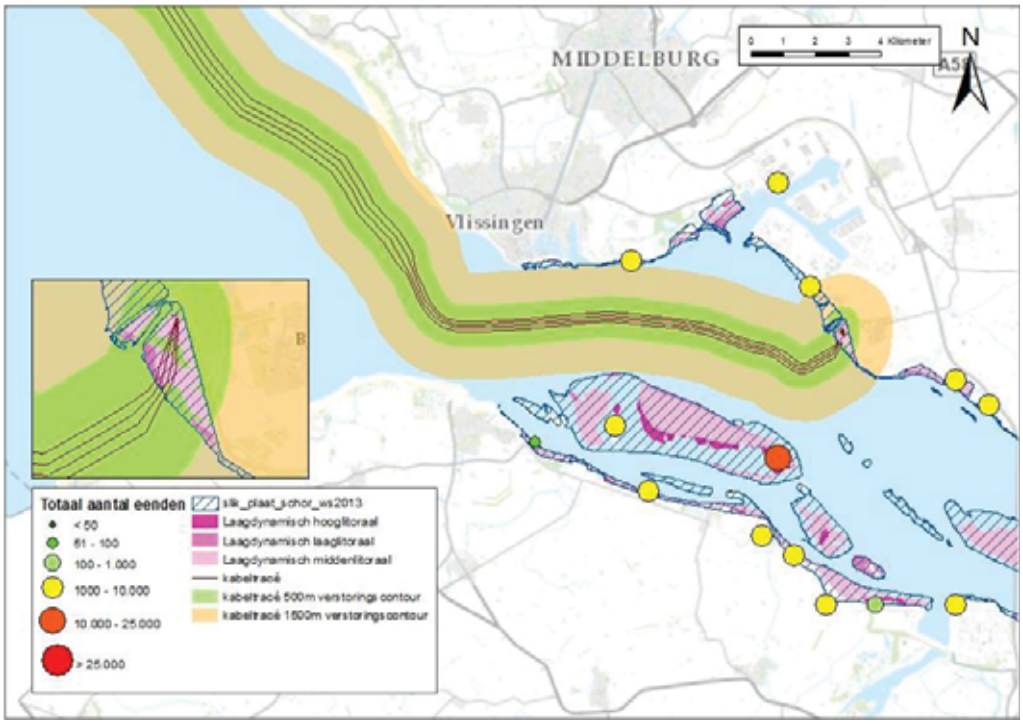
Figuur 32: Aantal viseters volgens waarnemingen. (Bron: MWTL tellingen, RWS)

5.6.1.3 Eenden, ganzen en zwanen

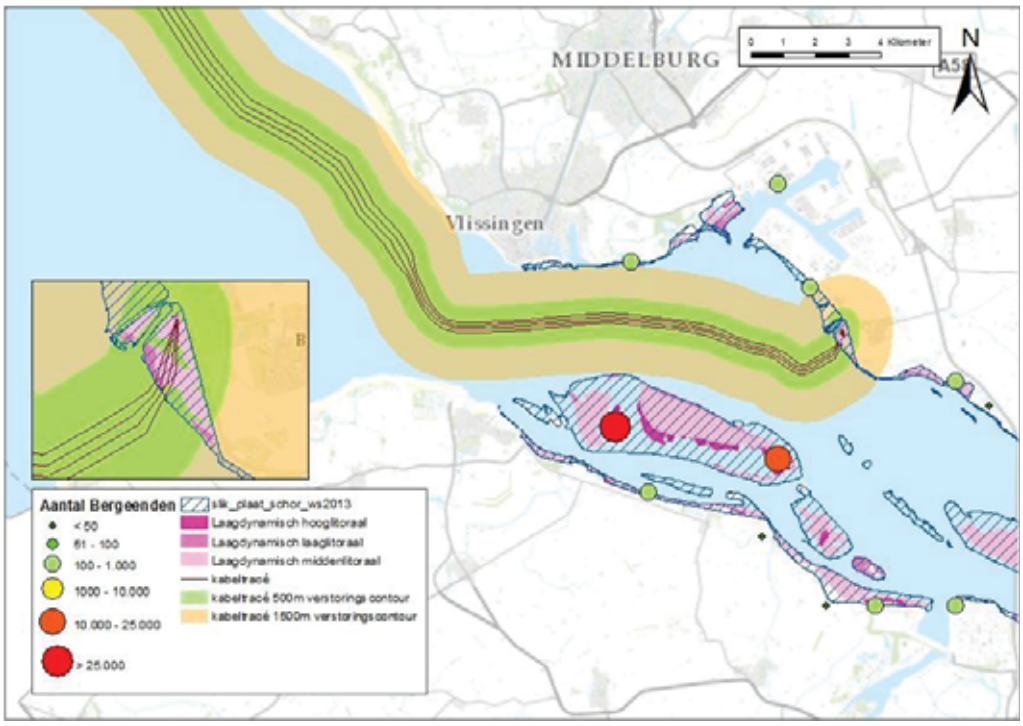
Negen soorten eenden, ganzen en zwanen zijn aangewezen voor de Westerschelde & Saeftinghe als overwinteraars en doortrekkers. Dit zijn de bergeend, grauwe gans, kolgans, krakeend, pijlstaart, slobeend, smient, wilde eend en wintertaling. Deze soorten komen met tienduizenden voor in het gebied, vooral tussen september en maart, waarbij een aantal van deze soorten ook van andere Deltawateren gebruik maken om te foerageren. Deze soorten gebruiken open water, oevers, dijken, graslanden en schorren als foerageergebied en rustplaatsen. Deze soorten leven alle van waterplanten, wieren, bodemfauna (mosselen) of vegetatie van schorren en graslanden. De bergeend gebruikt het gebied, en vooral de platen, massaal (tienduizenden) om te ruien tussen juni en het najaar, waarbij in de maand augustus de grootste aantallen ruiende bergeenden worden waargenomen.

De slobeend en de krakeend hebben de laagste populatieaantallen in het gebied (enkele honderden) terwijl de grauwe gans, smient en bergeend met tienduizenden voorkomen in het gebied. Van deze soorten hebben de grauwe gans, pijlstaart, smient, wilde eend en wintertaling aantallen die onder de doelaantallen liggen. Voor pijlstaart en wintertaling is geen verklaring bekend. Voor grauwe gans, smient en wilde eend is er mogelijk een knelpunt in voedselvoorziening buiten de Westerschelde & Saeftinghe. Voor de bergeend, kolgans, krakeend en slobeend worden de doelstellingen van het gebied behaald.

In Figuur 33 en Figuur 34 wordt het totaal aantal eenden en het aantal bergeenden in het gebied weergegeven.



Figuur 33: Aantal eenden volgens waarnemingen. (Bron: MWTL tellingen, RWS)



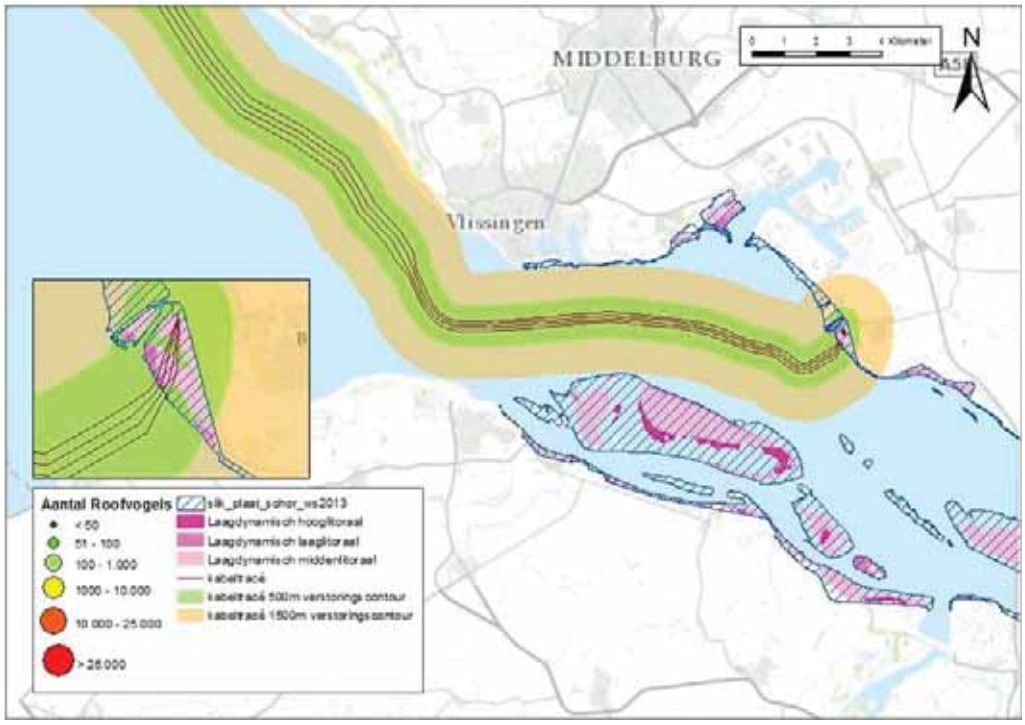
Figuur 34: Aantal bergeenden volgens waarnemingen. (Bron: MWTL tellingen, RWS)

5.6.1.4 Roofvogels

De Westerschelde & Saeftinghe is aangewezen voor de slechtvalk en zeearend als roofvogelsoorten. Deze soorten overwinteren in het gebied vanwege het aanbod in prooidieren zoals (water)vogels en het uitgestrekte landschap met voldoende rustplekken. Figuur 35 laat de dichtheid aan roofvogels in het gebeid zien.

Er zijn jaarlijks 7 tot 11 slechtvalken in het gebied geteld (2011-2012) (Werkgroep Roofvogels Zeeland, 2011 en 2012). Voor de zeearend betreft het voornamelijk jonge

individuen zonder vaste standplaats die als tijdelijke gast aanwezig zijn in de Westerschelde. Voor de slechtvalk is de landelijke en lokale populatietrend positief. Voor de zeearend is er zeer waarschijnlijk voldoende draagkracht. Gezien het fluctuerende lage aantal aanwezige zeearenden is een trendbeschrijving niet mogelijk. Voor beide soorten worden de doelstellingen behaald.



Figuur 35: Aantal roofvogels volgens waarnemingen. (Bron: MWTL tellingen, RWS)

□.□.2 Voordelta

De Voordelta is aangewezen voor dertig soorten niet-broedvogels. Net als bij de voorgaande gebieden kunnen de vogels ingedeeld worden in vier functionele groepen. Onderstaande informatie is afkomstig uit het Natura 2000 Ontwerpbeheerplan Voordelta 2015-2021 (augustus 2014).

5.6.2.1 Steltlopers

In de Voordelta zijn voor de volgende soorten doelstellingen opgesteld: scholekster, kluut, bontbekplevier, zilverplevier, drieteenstrandloper, bonte strandloper, rosse grutto, wulp, tureluur en steenloper. Deze vogels concentreren zich op en rond de Slikken van Voorne en komen daarnaast verspreid door het gebied voor. De draagkracht van het gebied wordt vooral bepaald door voldoende aanbod aan rustige foerageergebieden, dus een combinatie van voedselbeschikbaarheid en rust (vooral bij hoogwater). In het eerste Natura 2000-beheerplan Voordelta zijn de Slikken van Voorne als rustgebied voor steltlopers aangewezen: dit rustgebied is jaarrond gesloten.

5.6.2.2 Viseters

Onder de viseters vallen de roodkeelduiker, fuut, kuifduiker, aalscholver, lepelaar, middelste zaagbek, dwergmeeuw, grote stern en visdief. In het beheerplan Voordelta 2008-2014 (RWS, 2008) zijn geen specifieke maatregelen voor de groep visetende vogels genomen. Als voorwaarde voor de aanleg en aanwezigheid van De Tweede Maasvlakte zijn voor visdief en grote stern compenserende maatregelen opgenomen in de Nb-wet vergunning van 17 juli 2007 van het Ministerie van Economische Zaken

aan het Havenbedrijf Rotterdam, als initiatiefnemer voor de landaanwinning voor de Tweede Maasvlakte. Deze compensatiemaatregelen zijn vervolgens opgenomen in het beheerplan Voordelta. Om het verloren gaan van (potentieel) foerageergebied voor de broedppopulaties van de grote stern en de visdief uit de Deltawateren (Oosterschelde, Grevelingen en Haringvliet) op de locatie van De Tweede Maasvlakte te compenseren is een compensatieopgave geformuleerd: het instellen van rustgebieden op bij laagwater droogvallende platen (Hinderplaat en de Bollen van de Ooster), halverwege de dagelijkse vliegroutes vanuit de broedkolonies naar de nu verder weggelegen foerageergronden in Voordelta en aangrenzende Noordzee. De gedachte hierachter was dat er dan weliswaar als gevolg van de aanleg van De Tweede Maasvlakte foerageergebied verloren is gegaan, maar dat de overgebleven foerageergronden tot op grotere afstand van de broedkolonies geëxploiteerd kunnen worden dankzij deze extra rustgelegenheid.

5.6.2.3 Eenden, ganzen en zwanen

Tot deze groep behoren topper, eider, zwarte zee-eend en brilduiker. Deze bodemdiereters eten onder andere kokkels, mosselen, jonge Amerikaanse zwaardschede (□*nsis dire□tus*), witte dunschaal (*Abra alba*) en halfgeknotte strandschelp (□□*isula subtrun□ata*) die van de zeebodem worden opgedoken. Jonge □*nsis* vormt de laatste jaren de belangrijkste voedselbron, omdat deze, in tegenstelling tot de andere genoemde schelpdieren, in alle jaren talrijk aanwezig is geweest.

Naast deze soorten gelden er ook doelstellingen voor de bergeend en de pijlstaart. Deze vogels concentreren zich op en rond de Slikken van Voorne en komen daarnaast verspreid door het gebied voor. De draagkracht van het gebied wordt vooral bepaald door voldoende aanbod aan rustige foerageergebieden, dus een combinatie van voedselbeschikbaarheid en rust (vooral bij hoogwater).

De laatste groep vogels bestaat uit planteneters en alleseters. In de Voordelta moet voor de grauwe gans, smient, wintertaling, slobeend en krakeend het leefgebied behouden blijven. Ook voor deze soorten zijn de Slikken van Voorne aangewezen als rustgebied. Deze vogels concentreren zich ook rond de Slikken van Voorne, en enigszins op de Tweede Maasvlakte, en komen daarnaast verspreid door het gebied voor.

□.□.□ □□□ □

De visdief, de dwergmeeuw, de grote stern en de fuut zijn in dit gebied aangewezen als beschermde vogelsoorten, waarbij vooral de voedselvoorziening in het gebied van belang is voor deze soorten (in de vorm van smelt, sprot, haring, etc.) (Degraer et al. 2010).

VN

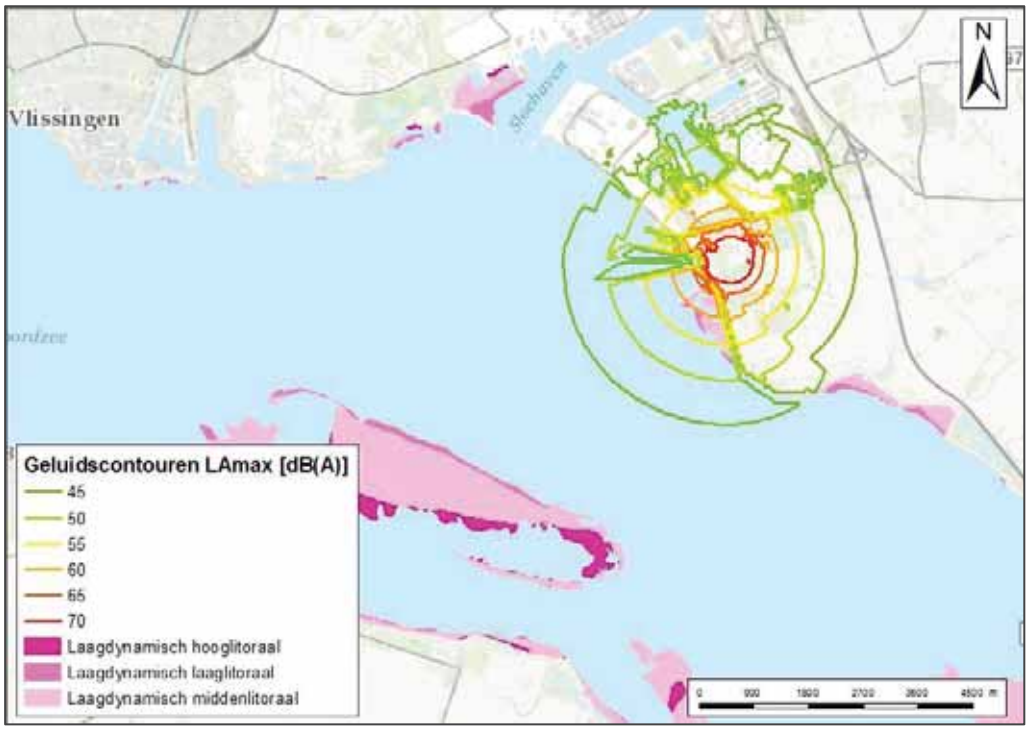
. Ver tori g bo e la d

De maatgevende situatie met betrekking tot verstoring boven land treedt op tijdens de heiwerkzaamheden. In Figuur 17 is de geluidbelasting weergegeven die optreedt tijdens het heien.

Het havengebied van Vlissingen en directe omgeving is relevant voor een aantal doelsoorten van het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. In het havengebied zijn omvangrijke broedkolonies van kleine mantelmeeuw en zilvermeeuw aanwezig. Andere broedvogels die hier kunnen voorkomen zijn bontbekplevier, kleine plevier, kluut, stormmeeuw en visdief. Vanaf 45 dB(A) kunnen effecten op broedvogels optreden. Met name het zuidelijk deel van het havengebied en directe omgeving van de toekomstige hoogspanningsstation (waaronder het natuurgebied Galghoek) heeft tijdens de heiwerkzaamheden te maken met geluidsniveaus van boven de 45 dB(A). Als gevolg van de heiwerkzaamheden kunnen hier aanwezige broedvogels worden verstoord. De effecten hiervan worden in hoofdstuk 7 passend beoordeeld.

Binnendijks kan een toename van de geluidbelasting met name in het natuurgebied de Galghoek tot verstoring leiden van diverse niet-broedvogels die het gebied gebruiken als foerageer- en hoogwatervluchtplaats (HVP). Niet alleen de heiwerkzaamheden kunnen hier tot verstoring leiden, ook de graafwerkzaamheden ten behoeve van de kabels kunnen in dit gebied tot verstoring (geluid en beweging) van diverse soorten niet-broedvogels (o.a. scholekster en tureluur) leiden. Buitendijks zijn ter hoogte van de aanlanding een aantal laagdynamische litorale gebieden in de Westerschelde gelegen. Dit zijn de gebieden die bij laagwater droogvallen en waar kustvogels (met name steltlopers) foerageren. De geluidbelasting afkomstig van het heien is hier lokaal hoger dan 51 dB(A). In Figuur 36 is de geluidbelasting ter hoogte van de laagdynamische litorale gebieden weergegeven. Dit geluidsniveau geldt als de grens vanaf waar er sprake is van een effect op niet-broedvogels. Daarnaast zullen de buitendijkse werkzaamheden ten behoeve van de aanlanding (ingraven van de kabels) hier ook tot verstoring (geluid, visueel) van niet-broedvogels kunnen leiden. De effecten hiervan worden in hoofdstuk 7 passend beoordeeld.

Binnen het invloedsgebied van de werkzaamheden op land zijn geen ligplaatsen van zeehonden of ruigebieden van bergeenden aanwezig. Effecten van verstoring boven land op deze soorten kunnen dan ook worden uitgesloten.



Figuur 36 Geluidscontouren van heien boven land (laagdynamische litorale gebieden).

Tabel 17: Conclusie verstoring boven land.

□□e□t	□a□□e□d beoordeeld □oor
Verstoring boven land	Broedvogels en niet-broedvogels

□.2 Ver□tori□g door o□der□atergeluid

□.2.□ □abel□

De duur van de verstoring door onderwatergeluid binnen de betrokken Natura 2000-gebieden hangt af van de werksnelheid, die wordt bepaald door de lengte binnen het gebied waarover gebaggerd wordt. De uren (pre-ploughing, trenchen, jetten) of dagen (baggeren) dat een activiteit wordt uitgevoerd en waarbij verstoring door onderwatergeluid optreedt, is weergegeven in Tabel 18. Dit is de duur voor het leggen van twee kabels in een jaar. De verstoring treedt in twee jaar na elkaar op, omdat de kabels per set van twee (per platform) in een jaar worden gelegd. Baggeren vindt naar verhouding langdurig plaats en is in belangrijke mate verantwoordelijk voor verstoring door onderwatergeluid.

Aannames zijn:

- Er wordt gebaggerd met twee sleephopperzuigers met ieder een capaciteit van 150.000 m^3 per week.
- De snelheid van de schepen die pre-ploughing en trenching uitvoeren is 1 km/u.

Tabel 18: Duur van het onderwatergeluid tijdens de aanleg van de kabels vanaf één platform.

Natura 2000-gebied	□□ti□iteit	ee□□eid	duur
Voordelta	Pre-plouging	uren	10
	baggeren	dagen	8
	trenchen	uren	5
Vlakte van de Raan	Pre-plouging	uren	4
	baggeren	dagen	6
	trenchen	uren	1
Westerschelde & Saeftinghe	Pre-plouging	uren	27
	Baggeren	dagen	31
	Trenchen	uren	16

Het door onderwatergeluid verstoorde gebied is relatief klein en de verstoring treedt op in een gebied op waar door het huidige gebruik al verstoring als gevolg van scheepvaart aanwezig is. Daarnaast is er sprake van een groeiende populatie zeehonden in het gebied (Ministerie van I&M en RWS, 2015). Ook is het effect van tijdelijke aard.

In de Westerschelde worden geen kabels middels baggeren aangelegd in de periode 1 februari tot 1 september (zie mitigerende maatregelen), terwijl de meeste gewone zeehonden in de Westerschelde worden geteld in de maanden mei-september. Mocht de kabel met een andere techniek worden aangelegd dan is de verstoring kortdurend van aard. De verstoring door onderwatergeluid in de Voordelta treedt uitsluitend op in het meest zuidelijke deel. Er zijn hier geen ligplaatsen of ingestelde rustgebieden aanwezig. Hetzelfde geldt voor de Vlakte van de Raan. De verstoring in het gebied is beperkt en van tijdelijke aard.

Het onderwatergeluid tijdens de aanleg zal hierdoor hooguit op individuele zeehonden een effect hebben, waarbij aanwezige zeehonden mogelijk wegzwemmen en elders gaan foerageren. Uitwisseling tussen de Vlakte van de Raan, Westerschelde en de Voordelta blijft eveneens mogelijk.

De trekvissen zeeprik, rivierprik en fint, gebruiken de Westerschelde als doortrekgebied, op weg naar paaiplaatsen stroomopwaarts in België (Ministerie van I&M en RWS, 2015). Effecten van verstoring door onderwatergeluid zijn dan ook vooral aan de orde, indien de doortrekroute wordt belemmerd. De verstoringscontouren omvatten een aanzienlijk deel van de Westerschelde. De verstoring treedt echter niet overal gelijktijdig op. In de praktijk zal een toename van onderwatergeluid vooral lokaal optreden en niet of nauwelijks te onderscheiden zijn van het achtergrondgeluid dat reeds aanwezig is van het scheepvaarverkeer. Het huidige onderwatergeluid afkomstig van scheepvaartverkeer vormt geen knelpunt met betrekking tot de functie van de Westerschelde als doortrekroute. Een beperkte, lokale toename van geluid nabij de baggerschepen tijdens het inbaggeren van de kabels zal deze situatie niet doen veranderen.

Continu onderwatergeluid wordt niet passend beoordeeld.

□.2.2 □lat□or□ □

Het gebied waarin PTS of TTS bij zeezoogdieren kan optreden rondom heigeluid, is aanzienlijk kleiner dan het gebied waarin gedragseffecten kunnen optreden. De gedragseffecten zijn maatgevend voor mogelijke effecten op de populatie (zoals beschreven in het MER van de Borssele windkavels, 2015) en wordt hier als leidend beschouwd. Echter het optreden van PTS zal als worst-case worden beschouwd. Omdat de bruinvis de laagste drempelwaarden heeft voor zowel de gedragsrespons als de PTS-□□□

Gehoor gevoelige vissen zullen net als de zeezoogdieren een vermijdingsreactie vertonen voor de ADD. Echter omdat er nog een zeer grote kennisleemte bestaat over de gedragsrespons van verschillende vissoorten op geluid (Hawkings & Popper, 2014, Hawkings et al. 2015) wordt er als worst case vanuit gegaan dat er binnen de 500m vanaf de bron toch nog effecten kunnen optreden op vissen. Binnen deze aanname is de worst case een aantasting van minder dan 0,002% op het totale oppervlak van het NCP en het leefgebied van zoutwatervis (welke in werkelijkheid niet ophoudt bij de grens van het NCP). De kans dat eventueel aanwezige beschermde soorten aangetast worden in de instandhoudingsdoelstellingen is hiermee verwaarloosbaar klein.

Voor trekvissen kan derhalve dezelfde redenering gevolgd worden als voor zeehonden; omdat de verstoring tijdelijk is en er mitigerende maatregelen genomen worden is de kans op significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van de trekvissen op voorhand uit te sluiten (zie ook de redeneerlijn in de passende beoordeling van kavel II van het windpark Borssele: van Duin et al. 2015b).

Omdat bruinvissen als meest gevoelig te boek staan en tevens een lagere zwemsnelheid hebben dan zeehonden, kunnen effecten voor bruinvissen niet op voorhand uitgesloten worden. Het effect van de verandering in onderwatergeluid op bruinvissen is in hoofdstuk 7 passend beoordeeld.

□.2.□ □oog□□a□□i□g□□tatio□

Het heien ten behoeve van het hoogspanningsstation leidt ook tot onderwatergeluid in het leefgebied van zeezoogdieren. Het leefgebied dat wordt aangetast beslaat slechts een deel van het leefgebied van de gewone en grijze zeehond (en de bruinvis, maar dat is een sporadische gast in de Westerschelde), waar geen belangrijke foerageerplaatsen onder vallen. Tevens is er geen sprake van een barrièrewerking in de Westerschelde omdat de verstoringscontour slechts een deel van het gebied beslaat. De werkzaamheden zijn tijdelijk van aard. Omdat er geen barrière werking optreedt wordt onderwatergeluid ten gevolge heien op land niet passend beoordeeld.

Tabel 19: Conclusie onderwatergeluid.

□□e□t	□a□□e□d beoordeeld □oor
Verstoring door onderwatergeluid	Bruinvissen

□.□ Ver□tori□g bo□e□□ater o□ □ee

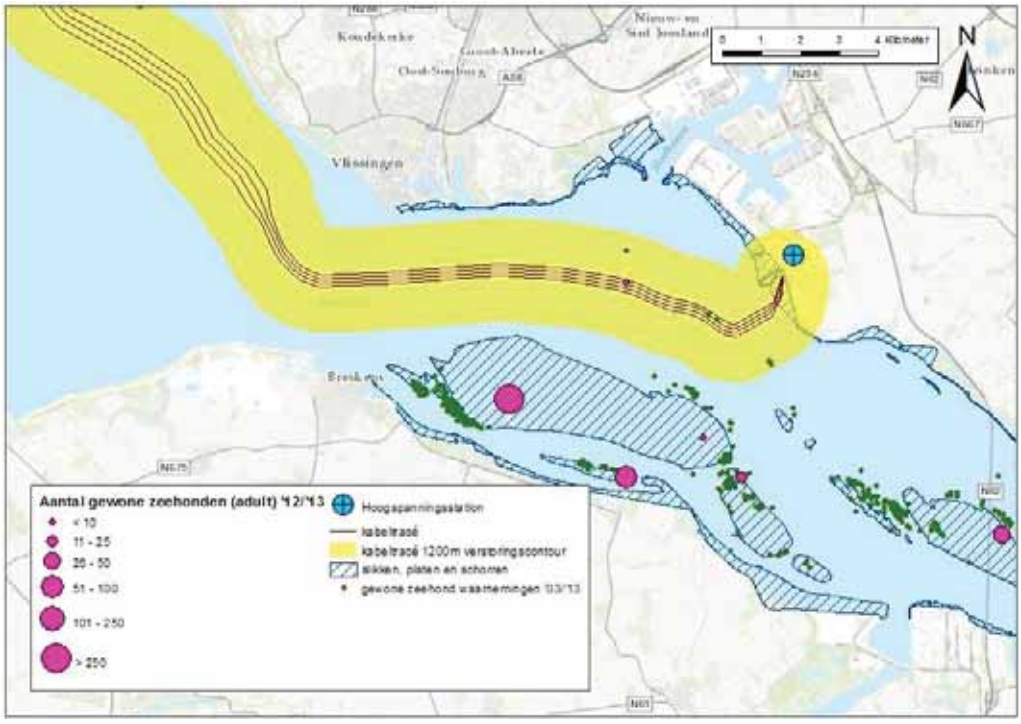
□.□.□ □abel□

De duur van de verstoring binnen een Natura 2000-gebied hangt af van de lengte van het alternatief binnen dat gebied en de werksnelheid. De werksnelheid wordt bepaald door de lengte binnen het gebied waarover gebaggerd wordt. De uren (pre-plouging, trenchen, jetten) of dagen (baggeren) dat de activiteit wordt uitgevoerd is weergegeven in Tabel 18.

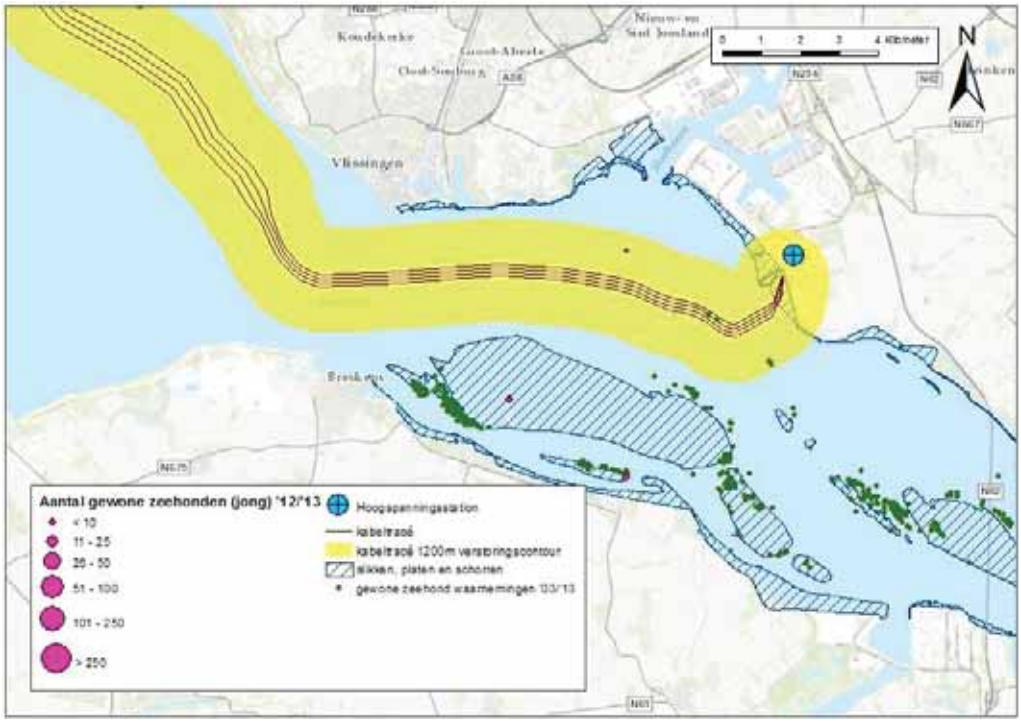
Voor zeehonden is bovenwater-verstoring vooral van belang als zij gebruik maken van zeehondenrustplaatsen. De verstoringsafstand boven water bedraagt 1.200 meter (Brasseur & Reijnders, 1994). In Figuur 37 zijn de waarnemingen van gewone zeehonden nabij het tracé weergegeven. De clusters met waarnemingen vormen de ligplaatsen. Dichtstbijzijnde ligplaatsen nabij het tracé zijn aanwezig op de Hooge Platen en Hoog Springer. Er is echter geen overlap van de verstoringscontour met deze ligplaatsen. Verstoring van rustende zeehonden is dan ook uitgesloten.

Op het tracé en directe omgeving kunnen tijdens de uitvoering van werkzaamheden wel foeragerende individuen aanwezig zijn. Tijdens het verblijf in het water is

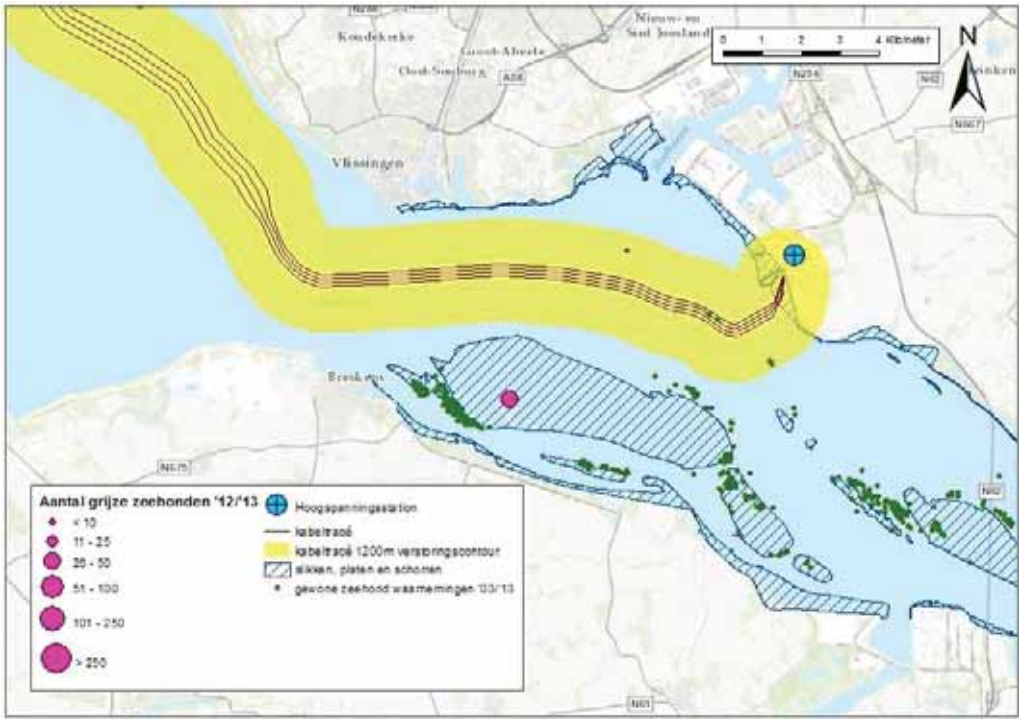
bovenwater geluid minder van belang voor zeehonden dan onderwatergeluid. Zeehonden foerageren immers een groot deel van hun tijd in het water en hoeven alleen bovenwater komen om adem te halen. In het water bevinden de schepen zich in een gebied waar al veel scheepvaart plaatsvindt. De zeehonden zijn er aan gewend dat hier scheepsbewegingen plaatsvinden. De veranderingen in scheepsbewegingen door het baggerwerk zullen niet tot extra bovenwater verstoring van de zeehonden leiden die zich in het water bevinden.



Figuur 37: Verstoringscontour ten opzichte van waarnemingen van gewone zeehonden (adult).



Figuur 38: Verstoringscontour ten opzichte van waarnemingen van gewone zeehonden (jong).



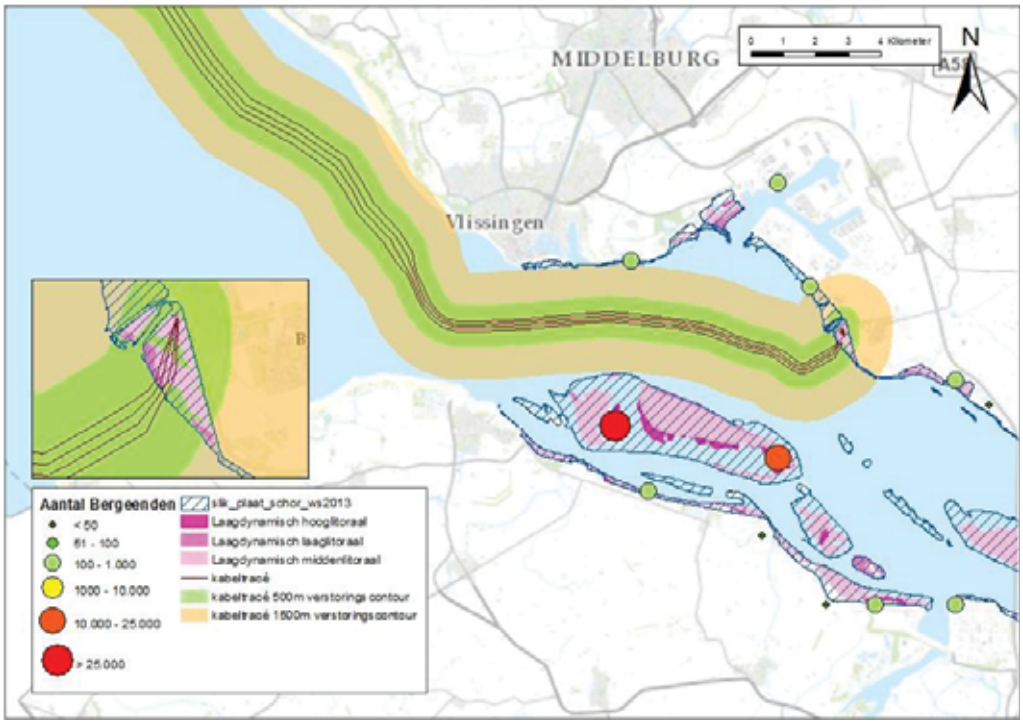
Figuur 39: Verstoringscontour ten opzichte van waarnemingen van grijze zeehonden (adult).

Voor vogels worden verstoringsafstanden van 500 en 1.500 meter gehanteerd. Dit betekent dat gedurende de werkzaamheden telkens een areaal rondom het bagger- of aanlegschip verstoord wordt met een areaal in de vorm van een cirkel met een straal van maximaal 1.500 meter, dit is een areaal van 7 km^2. Dit areaal wordt in de Voordelta gedurende 8 dagen verstoord, op de Vlakte van de Raan gedurende 6 dagen en in de Westerschelde gedurende 43 dagen. Op onderstaande figuren zijn vogel tel-gegevens verwerkt om aan te geven waar gemiddeld de grootste aantallen niet-broedvogels zich bevinden. Steltlopers, bergeenden en andere soorten eenden bevinden zich voornamelijk op en rondom de Hooge Platen, ten zuiden van het tracé. Zoals eerder vermeld zijn de grootste aantallen aanwezig tijdens de rui-periode in juni t/m augustus. In deze periode zijn de soorten zeer gevoelig voor verstoring omdat tijdens de rui van de slagpennen er niet altijd weggevlogen kan worden. De verstoringscontour van 1.500 meter grenst niet direct aan de platen maar kan wel vogels op open water verstoren.

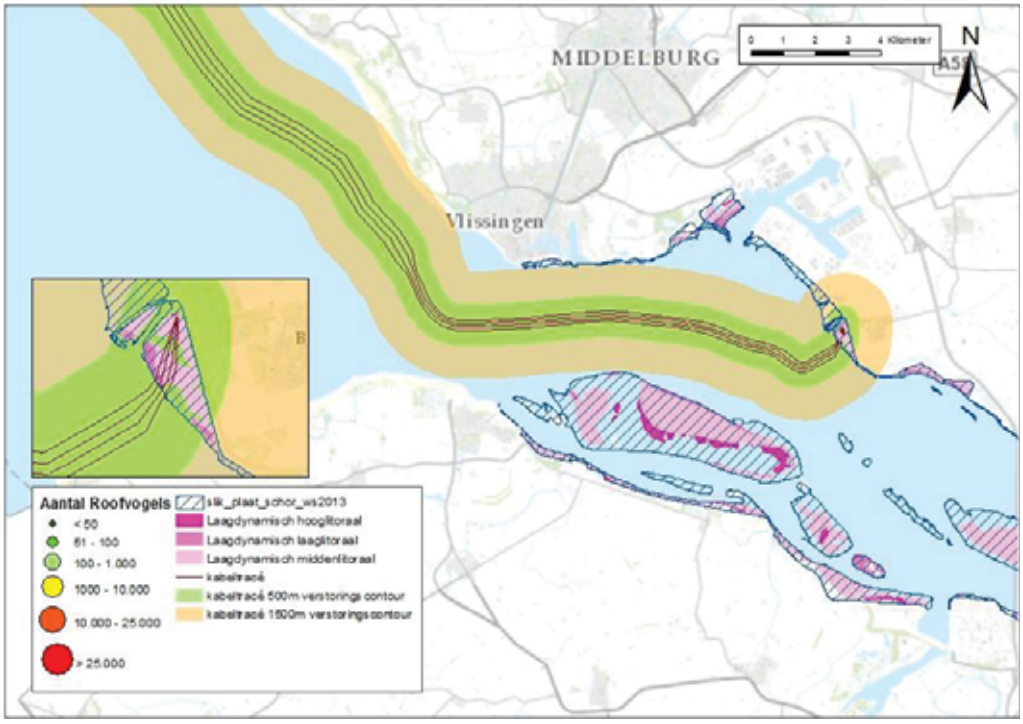
Roofvogels zijn niet tot nauwelijks aanwezig in het studiegebied, viseters komen vooral voor aan de kust ten noorden van het tracé en bij de aanlanding. Ook hierbij geldt dat de meest gevoelige periode tijdens het ruiseizoen is.

Onderstaande figuren geven vogeltellingen weer in de Westerschelde van bergeenden, roofvogels, steltlopers, eenden en viseters.

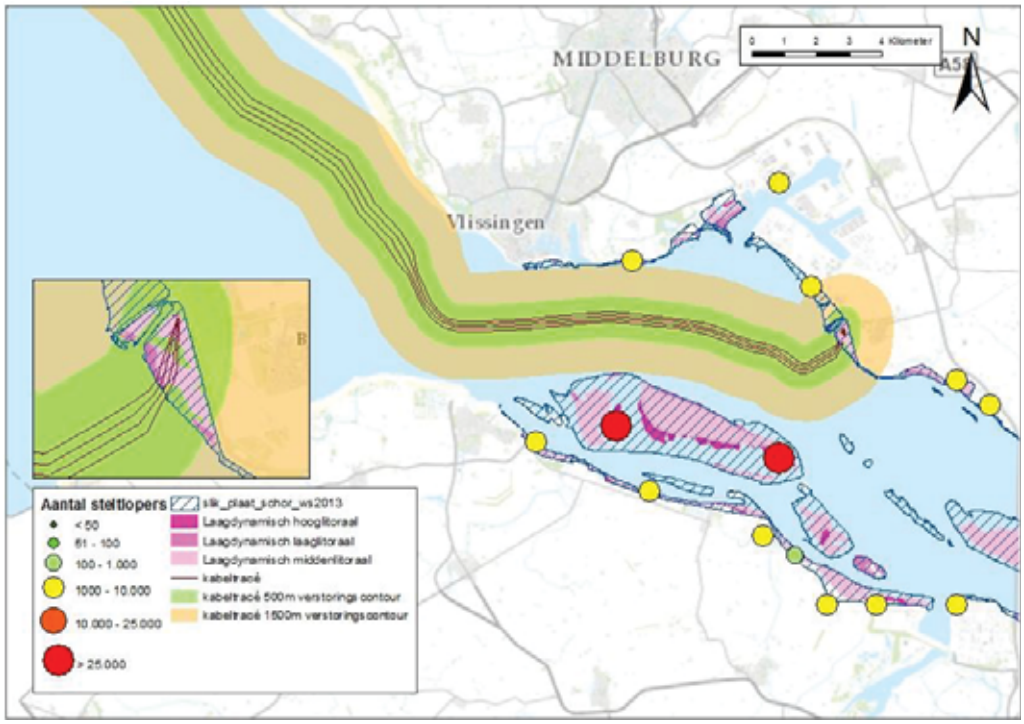
Verstoring boven water heeft een verwaarloosbaar effect en wordt niet passend beoordeeld.



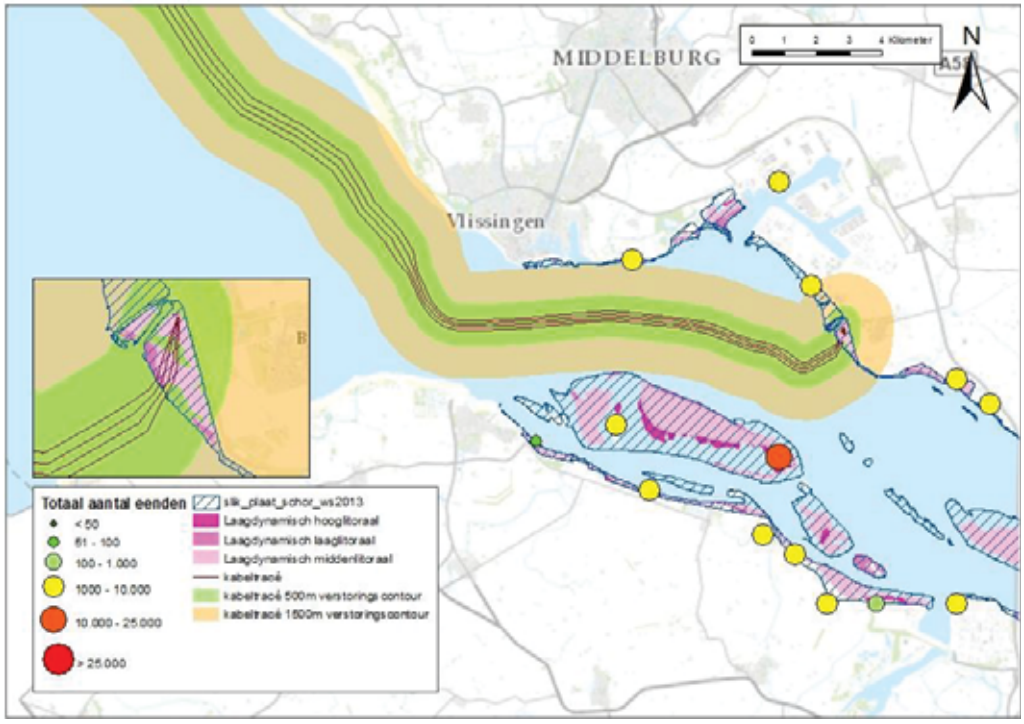
Figuur 40: Aantallen bergeenden in het studiegebied.



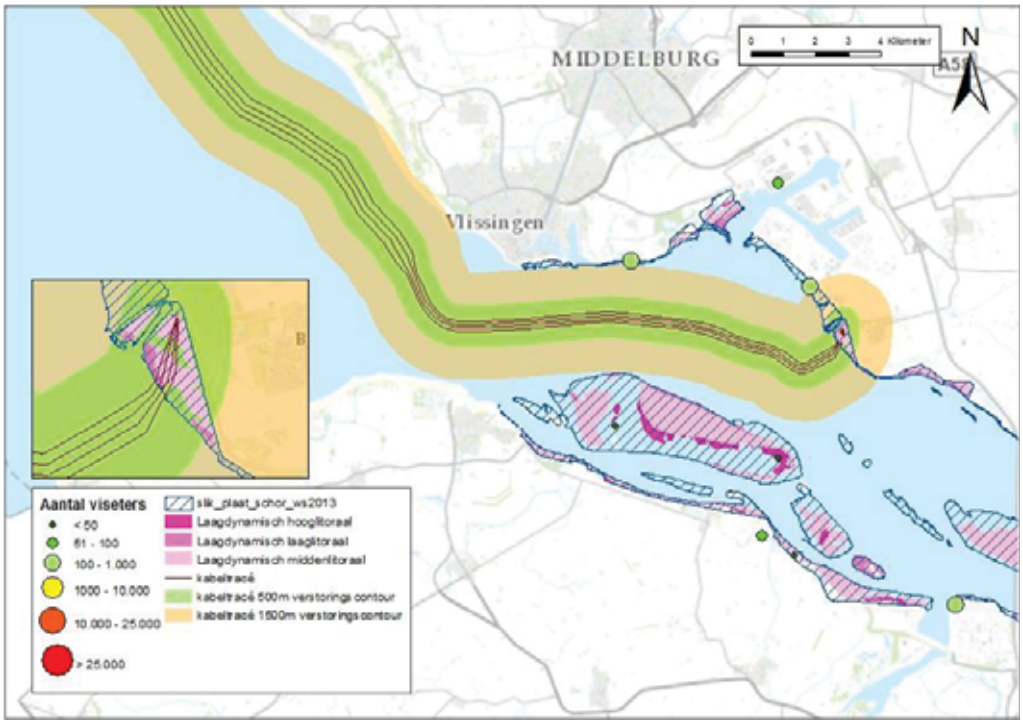
Figuur 41: Aantallen roofvogels in het studiegebied.



Figuur 42: Aantallen steltlopers in het studiegebied.



Figuur 43: Aantallen eenden in het studiegebied.



Figuur 44: Aantallen viseters in het studiegebied.

□.□.2 □lat□or□ □

Er zijn diverse vogelsoorten die op 30 km afstand uit de kust kunnen rusten of foerageren zoals verschillende soorten zee-eenden, meeuwen en sterns. Ook zeehonden, zowel de grijze als gewone zeehond, kunnen zich zo ver uit de kust bevinden. Door het aanleggen van het platform is een klein areaal zee tijdelijk verstoord voor deze vogels en zeehonden. De effecten hiervan zijn beperkt omdat het slechts een klein areaal bedraagt dat gemakkelijk vermeden kan worden en de werkzaamheden tijdelijk van aard zijn.

Er kan echter ook een positief effect optreden; vogels (zoals bijvoorbeeld de aalscholver en vleermuizen) kunnen na de aanleg tijdens het gebruik de platforms als rustplaats gebruiken.

□ □□□□

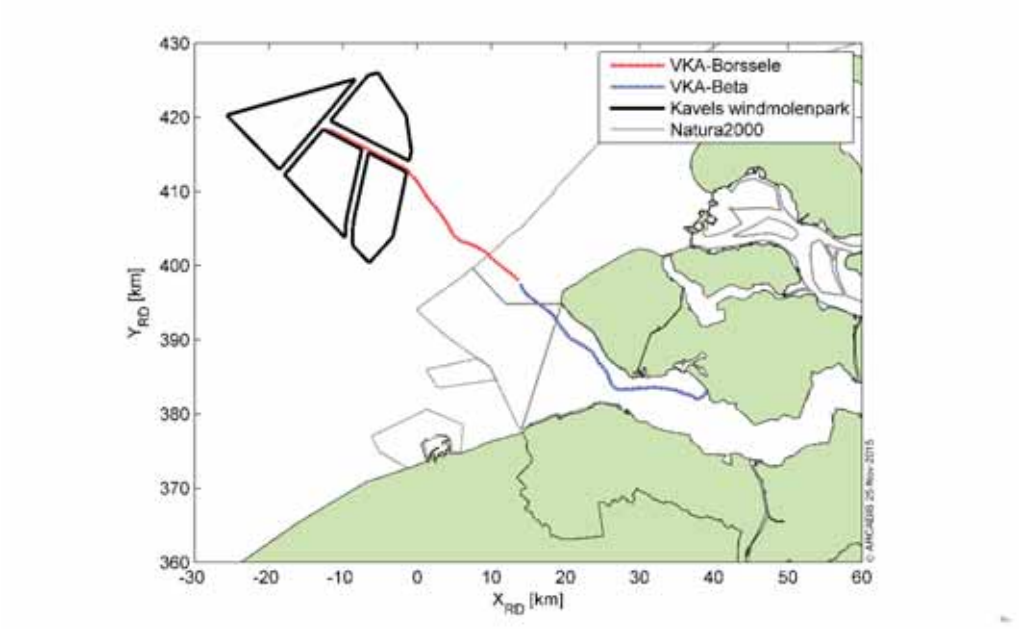
buiten het platform) zoveel mogelijk wordt voorkomen. Om dit alles te bewerkstelligen wordt voor de platforms een verlichtingsplan opgesteld. Met bovenstaande maatregelen voor verlichting (werkverlichting alleen wanneer noodzakelijk en goed afgeschermd) wordt de verstoring door licht teruggebracht tot verwaarloosbaar effect. Dit effect wordt daarom niet passend beoordeeld.

□.□ Vertroebeli□g

□.□.□ □odel□tudie

Vertroebeling en sedimentatie (bedekking) zijn in beeld gebracht door middel van een modelstudie. Een uitgebreide beschrijving van de opzet van deze studie is te vinden in Bijlage 3. Hieronder worden de resultaten voor vertroebeling en de doorvertaling naar instandhoudingsdoelen gepresenteerd, in de volgende paragraaf komt bedekking aan de orde.

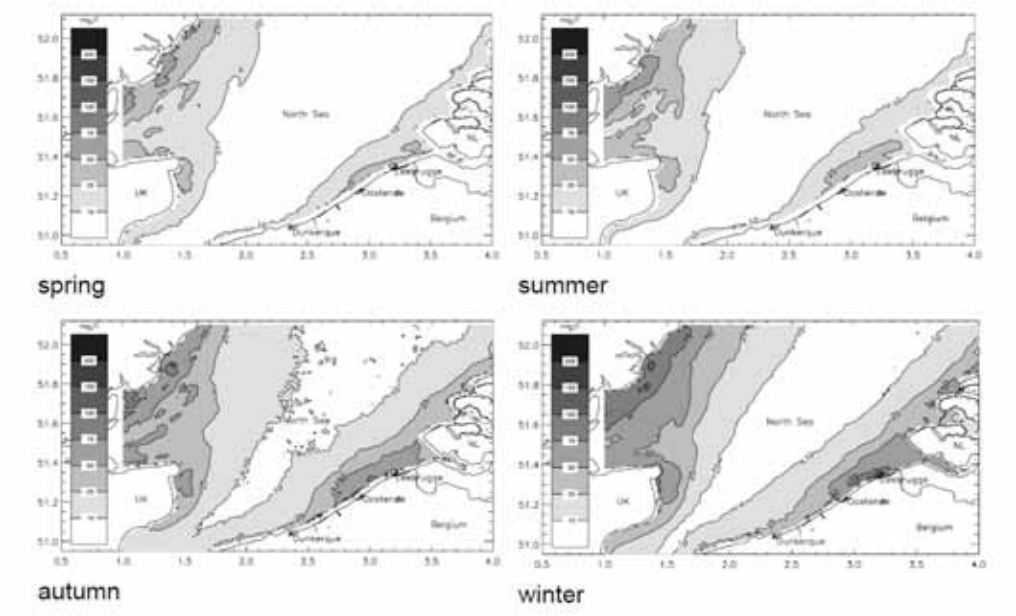
De vertroebeling is in twee delen berekend: een deel van de platforms tot voor de Vlakte van de Raan (gebaseerd op de 10m lijn), en een deel vanaf de kust tot aan de Vlakte van de Raan (zie Figuur 45). Na de volgende paragraaf over achtergrondconcentraties worden beide trajecten achtereenvolgens behandeld, gevolgd door een analyse van de effecten als beide trajecten tegelijkertijd worden uitgevoerd.



Figuur 45: De twee trajecten waarop de modelstudies zijn gebaseerd.

□.□.2 □□□tergro□d□o□□e□tratie□

De modelstudie geeft weer hoeveel slib er door het baggeren aan het systeem wordt toegevoegd. Om deze toename goed te kunnen beoordelen, is ook informatie over de □□□□



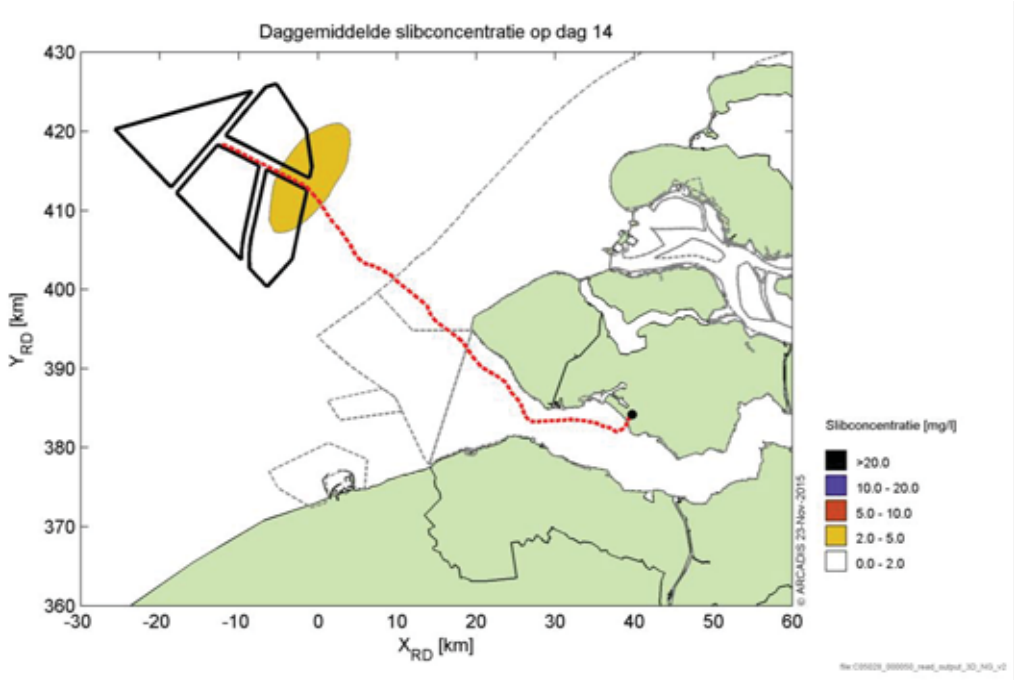
Figuur 46: Achtergrondconcentraties.

□.□.□Va□ de □lat□or□ □ □aar de Vla□te □a□ de □aa□

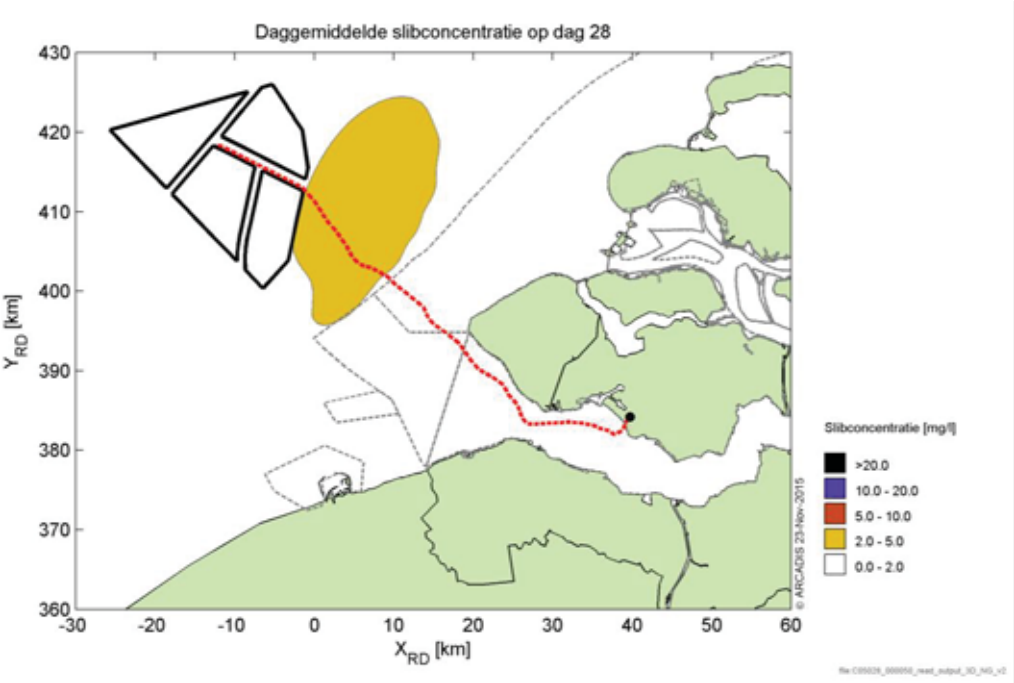
6.4.3.1 Vertroebeling in de ruimte

Om een beeld te krijgen hoe de slibwolk zich in de tijd door de ruimte verplaatst zijn figuren gemaakt van de verspreiding van het slib op iedere laatste dag van de even week. Na 62 dagen is het effect van het baggeren op slib in het water verdwenen en door iedere even week te nemen is deze week dan ook in de reeks opgenomen. Dit betekent dat van de volgende dagen hieronder ruimtelijke verspreidingsfiguren zijn opgenomen: 14, 28, 42 en 56.

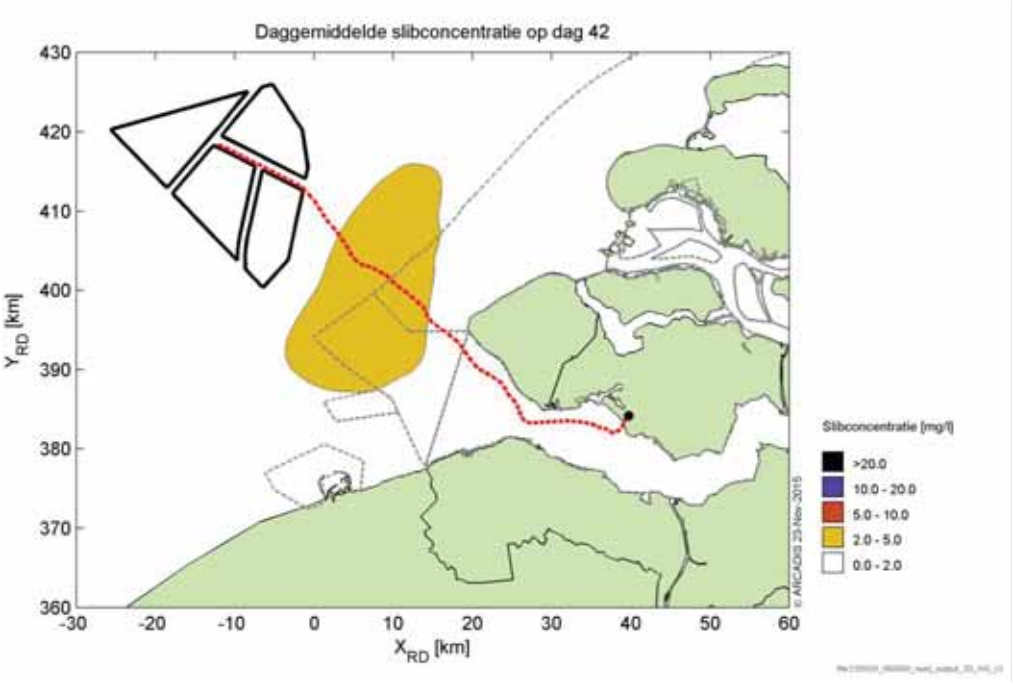
De figuren laten zien dat de slibpluim zich langs het baggertraject verplaatst. De concentratie slib in de wolk ligt tussen de 2 en 5 mg/l, alleen gedurende vier dagen is een wolk met een concentratie tussen de 5 en 10 mg/l aanwezig met een areaal van maximaal 2,6 km^2.



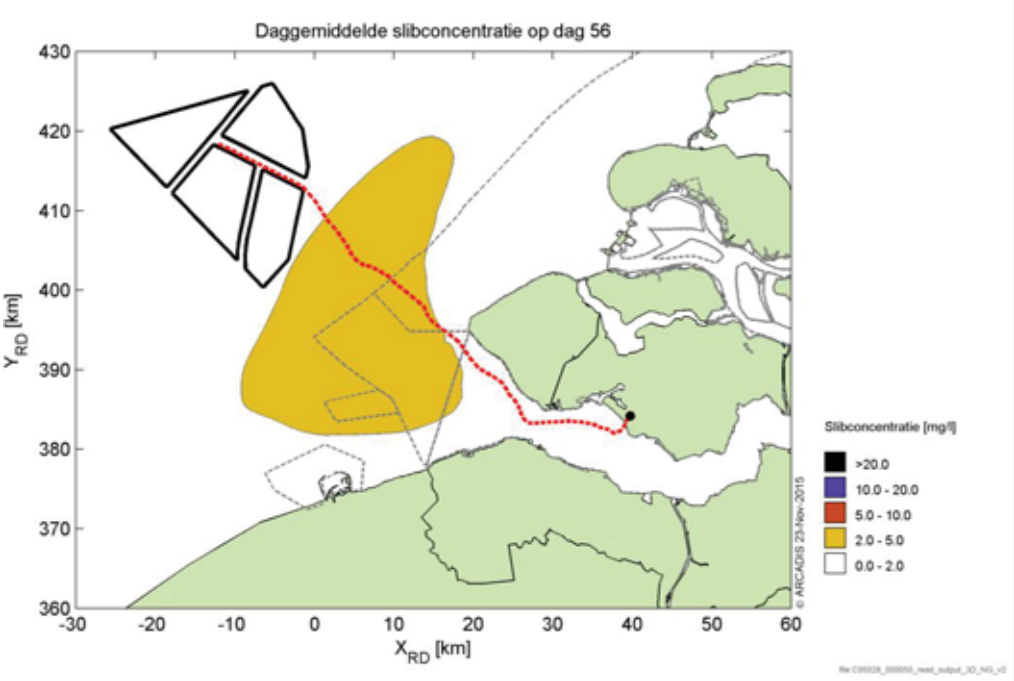
Figuur 47: Toename daggemiddelde slibconcentratie op dag 14.



Figuur 48: Toename daggemiddelde slibconcentratie op dag 28.



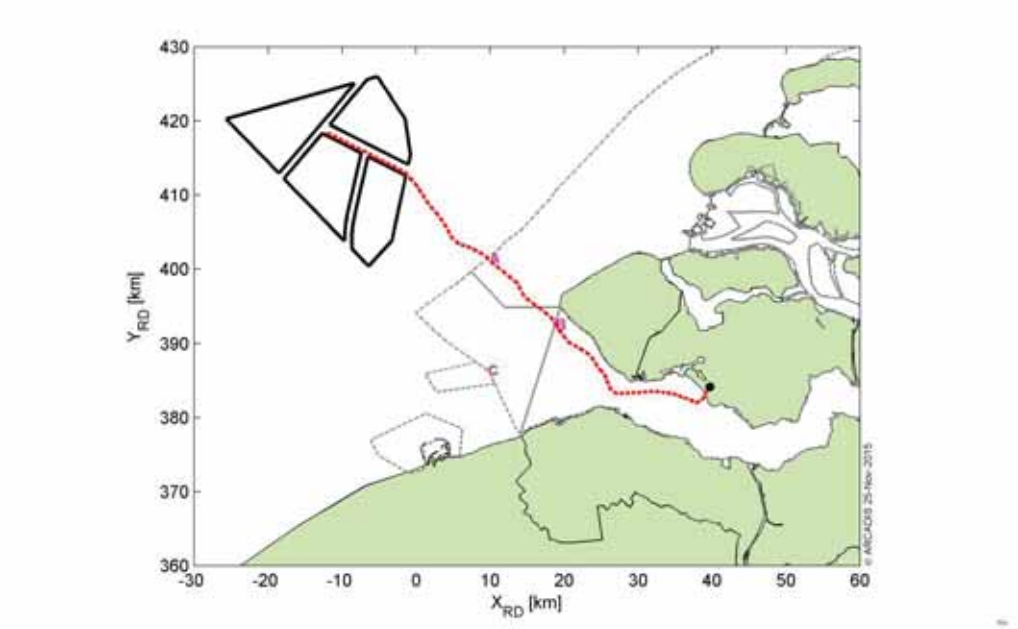
Figuur 49: Toename daggemiddelde slibconcentratie op dag 42.



Figuur 50: Toename daggemiddelde slibconcentratie op dag 56.

6.4.3.2 Vertroebeling in de tijd

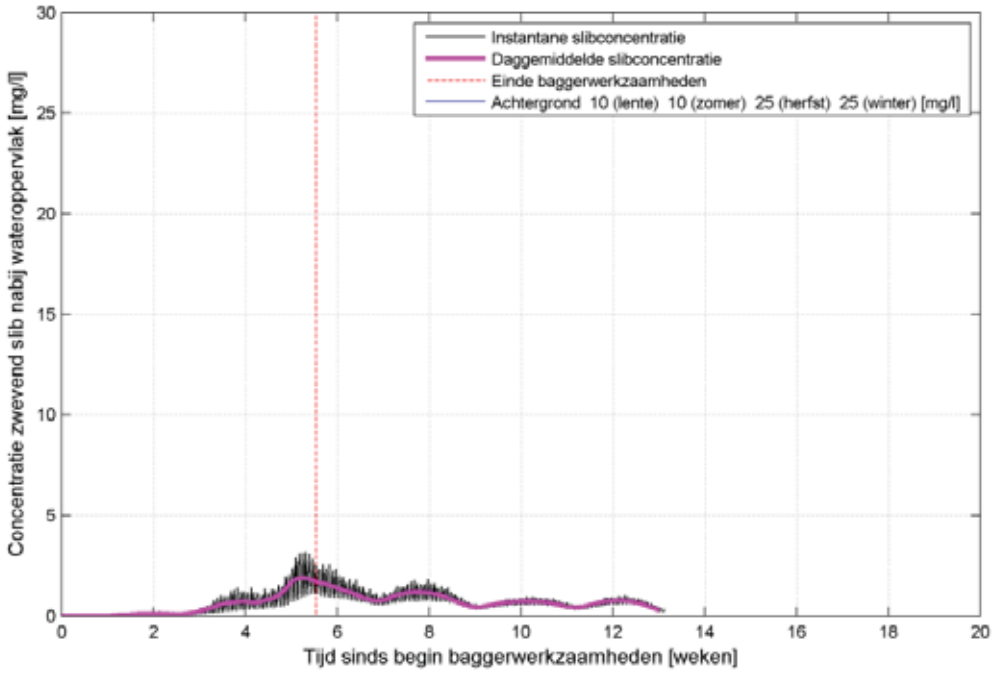
Naast de verdeling van het slib in de ruimte is ook interessant te weten hoe het verloop in de tijd is. Daartoe zijn drie punten geselecteerd. Punt A en B liggen op het tracé. Punt C ligt op de rand van Natura 2000 gebied Vlakte van de Raan Nederland en Vlakte van de Raan België. Figuur 51 geeft de ligging van de punten weer.



Figuur 51: Ligging punten waar de vertroebeling in tijd voor het traject park – Vlakte van de Raan is weergegeven.

Punt A: Op de overgang naar Natura 2000 gebied Voordelta

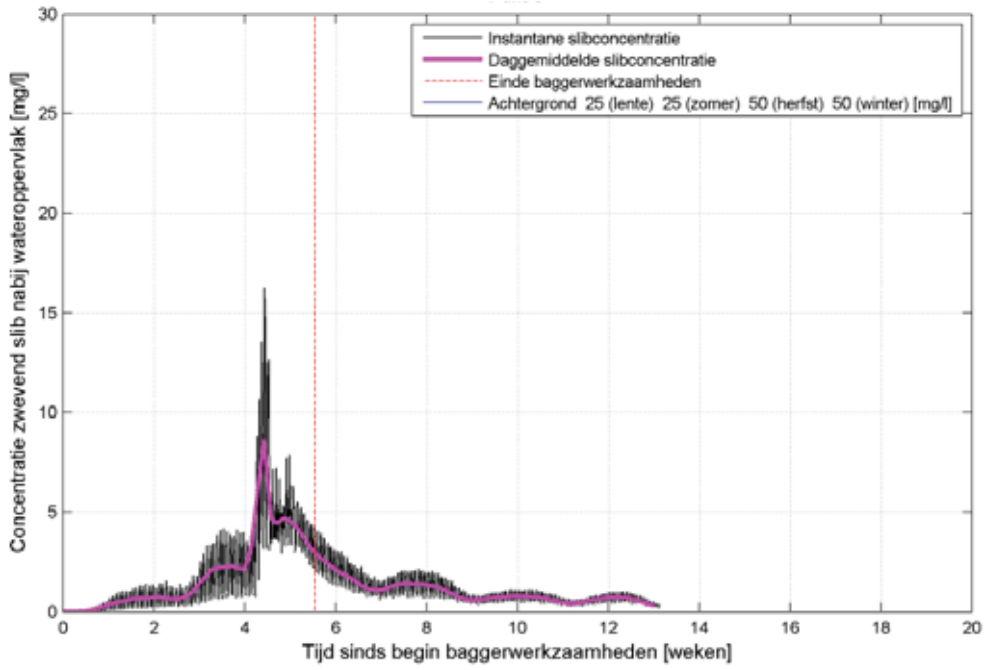
Op dit punt ligt het zwaartepunt van de verhoging tussen week 4 en week 8. De achtergrondconcentratie op dit punt is 10 mg/l (lente, zomer) of 25 mg/l (najaar, winter). De hoogste daggemiddelde toevoeging is ongeveer 4 mg/l (toename van 40% en 16%), de gemiddelde slibconcentratie bedraagt 1,4 mg/l (toename van 14% of 5,5%). Onderstaande figuur geeft het verloop door de tijd weer.



Figuur 52: Concentratie zwevend slib op punt A.

Punt B: Overgang Vlakte van de Raan naar Westerschelde

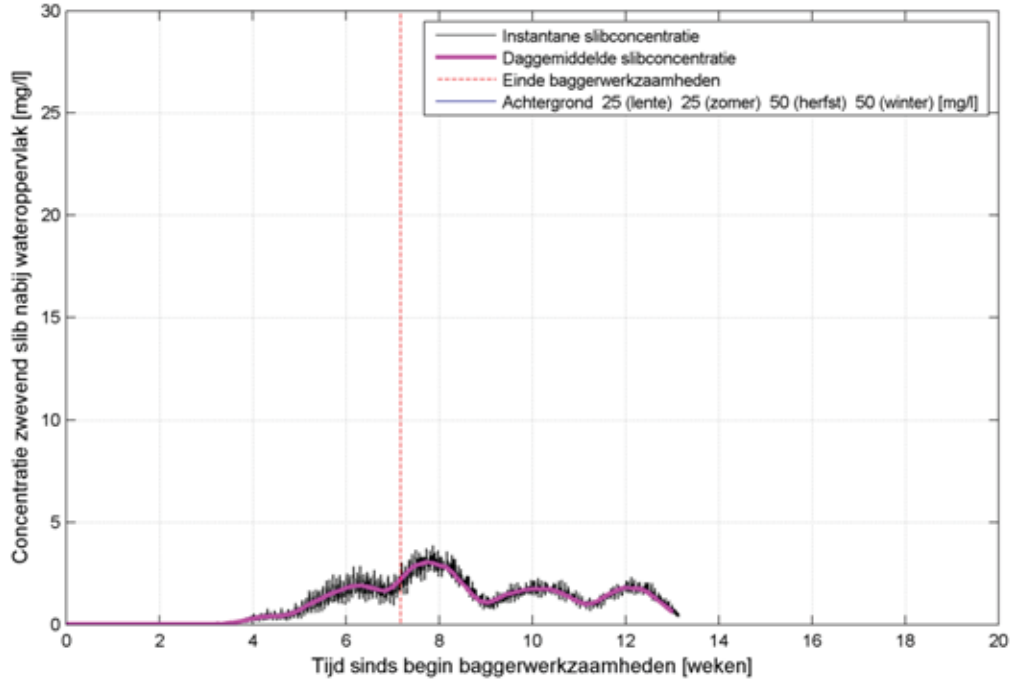
De achtergrondconcentratie op dit punt is 25 mg/l (lente, zomer) of 50 mg/l (najaar, winter). De hoogste daggemiddelde toevoeging is ongeveer 2 mg/l (toename van 8% en 4%), de gemiddelde slibconcentratie bedraagt 0,66 mg/l (toename van 2,6% of 1,3%). Zie ook onderstaand figuur.



Figuur 53: Concentratie zwevend slib op punt B.

Punt C: Van Nederlandse deel Vlakte van de Raan naar het Belgische deel

Op dit punt ligt het zwaartepunt van de verhoging tussen week 6 en week 9. De achtergrondconcentratie op dit punt is 25 mg/l (lente, zomer) of 50 mg/l (najaar, winter). De hoogste daggemiddelde toevoeging is ongeveer 3,5 mg/l (toename van 14% en 7%), de gemiddelde slibconcentratie bedraagt 1,1 mg/l (toename van 4,3% of 2,1%). Figuur 54 geeft het verloop door de tijd weer.



Figuur 54: Concentratie zwevend slib op punt C.

6.4.3.3 Effecten op primaire productie

Een toename van de vertroebeling heeft effect op de primaire productie in het studiegebied. Voor een schatting van het effect op de primaire productie wordt de methode ontwikkeld door Consulmij (2007) gebruikt. Hierin wordt het effect van vertroebeling op [illegible] directe lineaire relatie is tussen de relatieve toename van de concentratie en de [illegible] berekende vertroebeling wordt in deze methodiek afgezet tegen de achtergrondwaarde in het betreffende gebied.

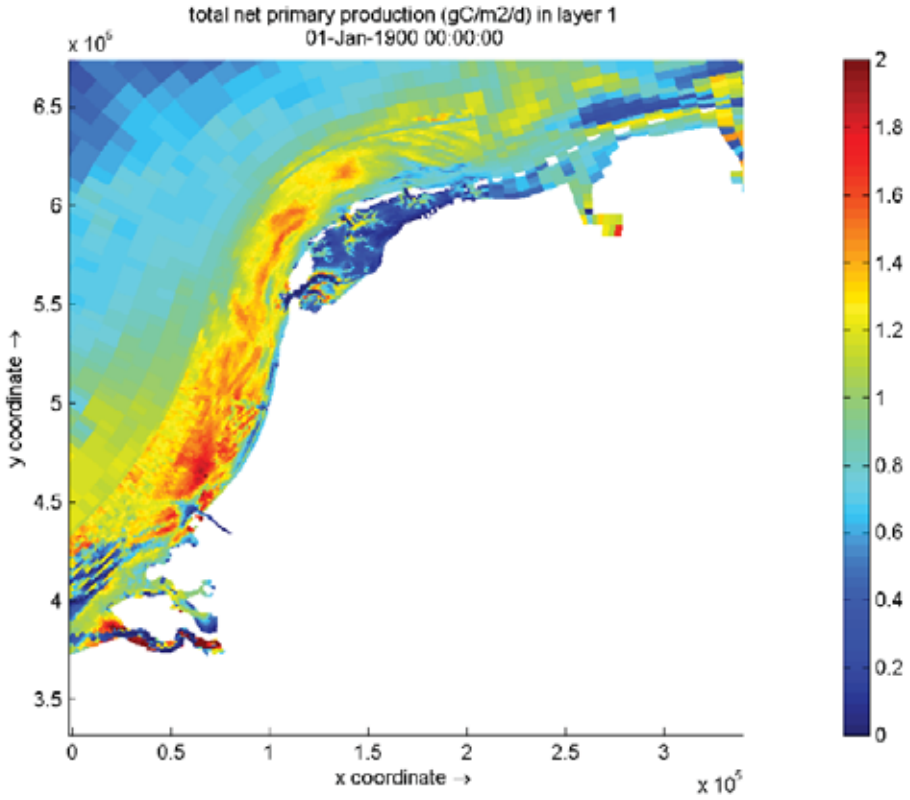
In Tabel 20 is voor ieder punt procentuele toename van het slibgehalte in de vier seizoenen weergegeven.

Tabel 20: Toename en duur slibgehalte op verschillende punten.

[illegible]	Natura 2000 gebied	[illegible]			
		Lente	Zomer	Herfst	Winter
A	Voordelta	14	14	5,5	5,5
B	Vlakte van de Raan (NL) Westerschelde	2,6	2,6	1,3	1,3
C	Vlakte van de Raan (Nl) Vlakte van de Raan (B)	4,3	4,3	2,1	2,1

Om een schatting te geven van de afname van de primaire productie per Natura 2000-gebied is gekeken naar het totale areaal van de slibwolk in dit gebied en het deel wat de slibwolk uitmaakt van het totale gebied (op basis van de worst-case situatie, dus die dag dat de slibwolk in het Natura 2000 gebied het grootste is).

Voor een schatting van de primaire productie in het gebied is de informatie uit (Harezlak et al. 2012) gebruikt. Onderstaande figuur geeft deze schatting weer.



Figuur 55: Primaire productie in het studiegebied (Harezlak et al. 2012).

Op basis van deze informatie kan worden uitgerekend wat de totale productie in het primaire productie seizoen per Natura 2000 gebied is. Vervolgens wordt gekeken welk deel van het seizoen en welk oppervlakte wordt geremd, en welke niet, en een schatting van de gereduceerde productie gemaakt. Het procentuele verschil hiertussen is de afname in productie. Uitgegaan is van een primaire productie seizoen van 6 maanden. In dit seizoen wordt de productie constant gehouden.

Tabel 21: Afname primaire productie in de diverse seizoenen en Natura 2000 gebieden.

Natura 2000 gebied	□e□te□o□ er	□er□t□i□ter
Voordelta	0,16%	0,063%
Vlakte van de Raan (NL)	0,55%	0,28%
Vlakte van de Raan (B)	0,42%	0,21%
Westerschelde	<0,1%	<0,1%

Uit de analyse blijkt dat de remming van de primaire productie maximaal 0,55% is.

6.4.3.4 Effecten op vangstsucces

Voor zichtjagers als de grote stern en de visdief is het doorzicht van het water van wezenlijk belang voor het vangstsucces. De actieradius van de visdief bedraagt ongeveer 5 km vanaf het nest (Kater et al. 2012), hetgeen betekent dat het vangstsucces de visdief niet door de vertroebeling wordt beïnvloed. De actieradius van de grote stern is groter, ongeveer 40 km (Kater et al. 2012). Hoewel niet kan worden uitgesloten dat het foerageergebied van de grote stern voor een deel wordt

vertroebeld blijven de delen rond de broedgebieden vrij van vertroebeling. Ook is de vertroebeling beperkt en maar kort van duur. Daarom wordt een effect op het instandhoudingsdoel van beide sternen uitgesloten.

6.4.3.5 Effect op barrièrewerking trekvissen

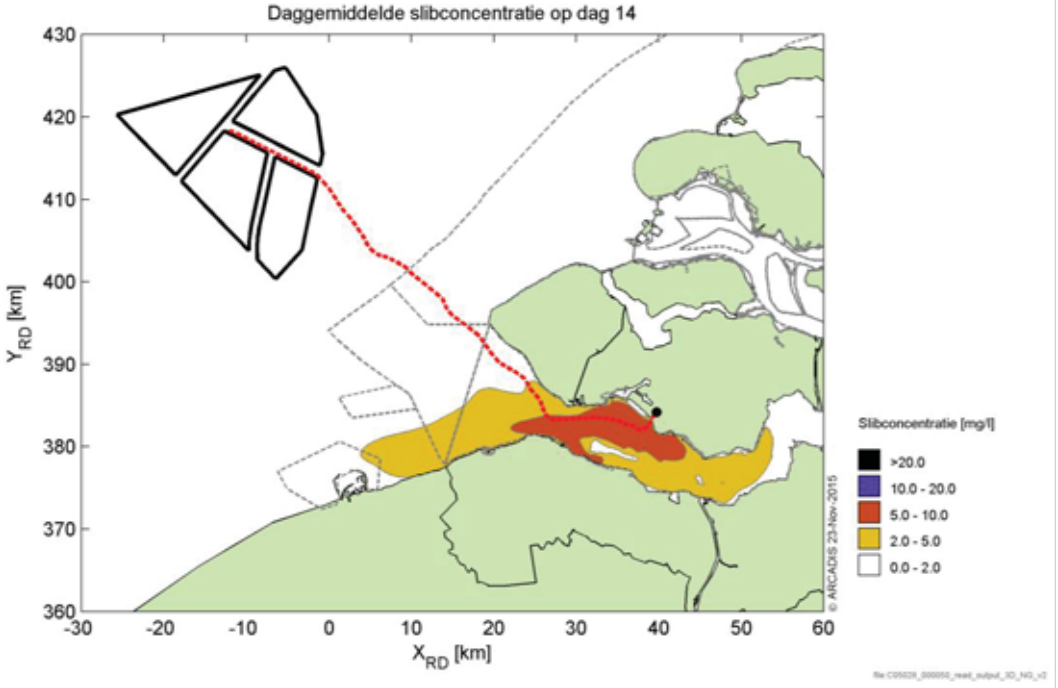
De slibwolk die ontstaat naar aanleiding van de baggerwerkzaamheden op het traject van de platforms naar de Vlakte van de Raan veroorzaakt geen barrière voor trekvissen. De zwemroutes richting zoet water kunnen nog bereikt worden zonder de slibwolk te moeten passeren, er zijn voldoende uitwijkmogelijkheden. Beïnvloeding van de trek van trekvissen is daarmee uitgesloten.

□.□.□ Va□ de □u□t □ e□ter□□□elde □aar de Vla□te □a□ de □aa□

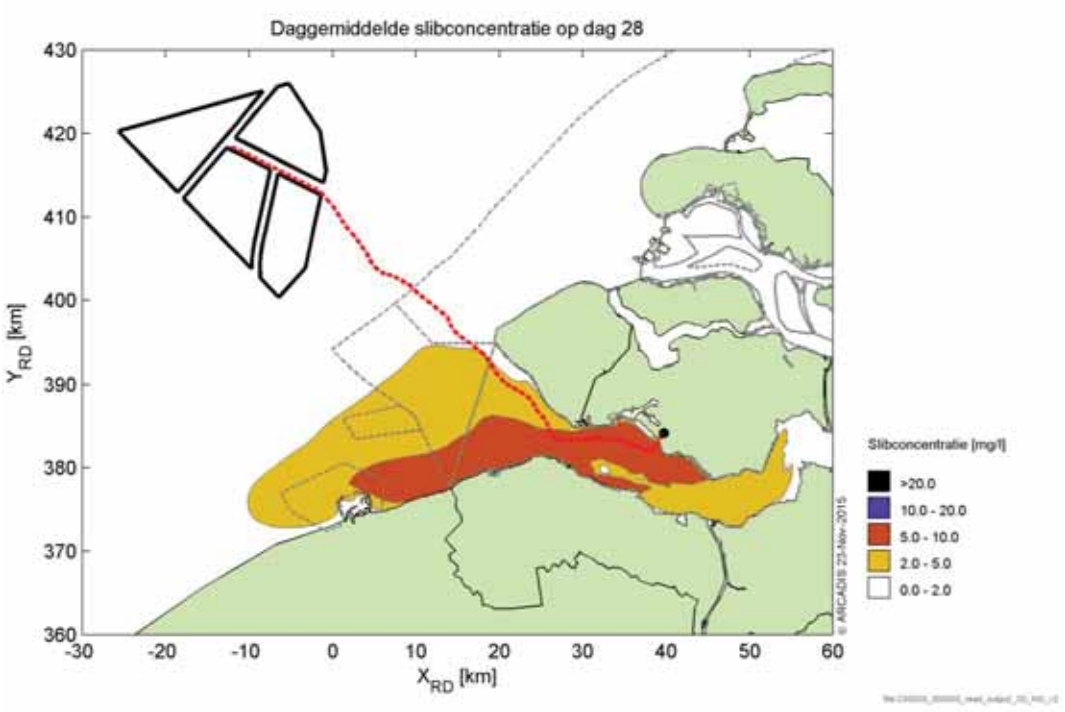
6.4.4.1 Vertroebeling in de ruimte

Om een beeld te krijgen hoe de slibwolk zich in de tijd door de ruimte verplaatst zijn figuren gemaakt van de verspreiding van het slib op iedere laatste dag van de even week. Na 138 dagen is het effect van het baggeren op slib in het water verdwenen en door iedere even week te nemen is deze week dan ook in de reeks opgenomen. Dit betekent dat van de volgende dagen hieronder ruimtelijke verspreidingsfiguren zijn opgenomen: 14, 28, 42 en 56.

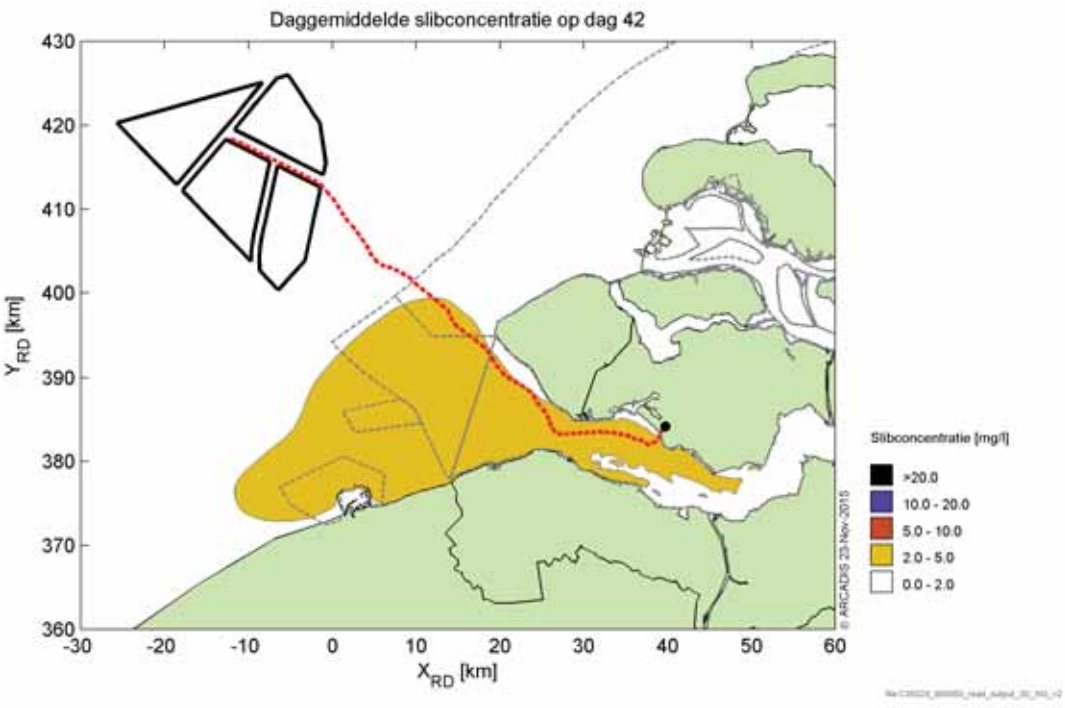
De figuren laten zien dat de slibpluim zich langs het baggertraject verplaatst. De concentratie slib in de wolk ligt tussen de 2 en 10 mg/l, alleen gedurende negen dagen is een wolk met een concentratie tussen de 5 en 10 mg/l aanwezig met een areaal van maximaal 1,8 km^2.



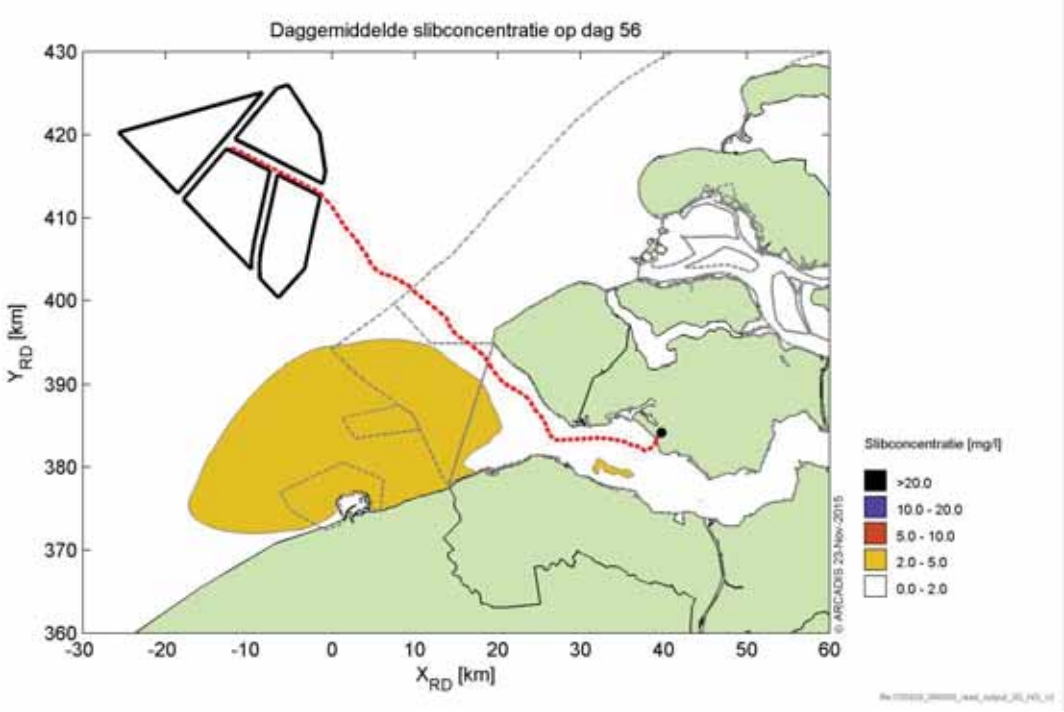
Figuur 56: Toename daggemiddelde slibconcentratie op dag 14.



Figuur 57: Toename daggemiddelde slibconcentratie op dag 28.



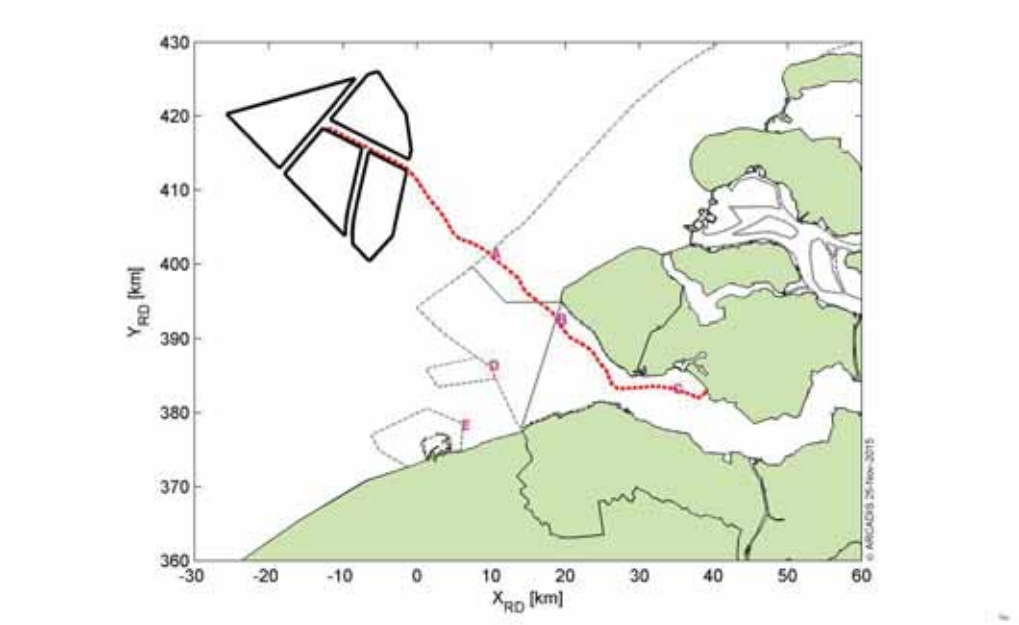
Figuur 58: Toename daggemiddelde slibconcentratie op dag 42.



Figuur 59: Toename daggemiddelde slibconcentratie op dag 56.

6.4.4.2 Vertroebeling in de tijd

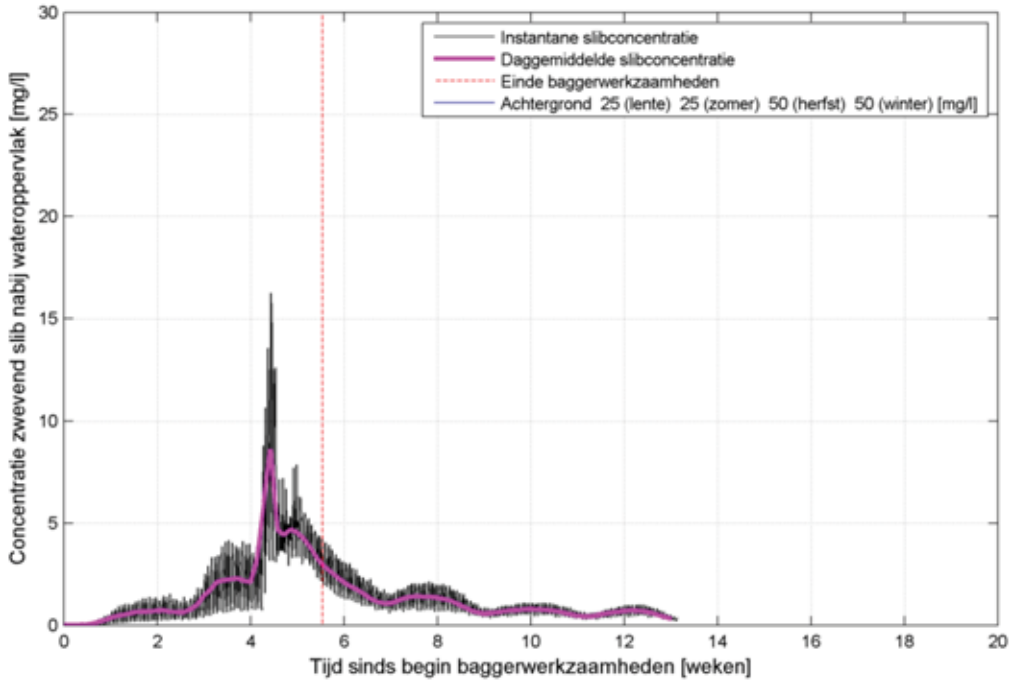
Naast de verdeling van het slib in de ruimte is ook interessant te weten hoe het verloop in de tijd is. Daartoe zijn zeven punten geselecteerd. Punt C, D en E liggen op het tracé. Punt F en G zijn op randen van Natura 2000 gebieden gelegd op die plaatsen waar de slibwolk zich heen verplaatst. Figuur 60 geeft de ligging van de punten weer.



Figuur 60: Ligging punten waar de vertroebeling in tijd is weergegeven.

Punt A: Overgang Vlakte van de Raan naar Westerschelde

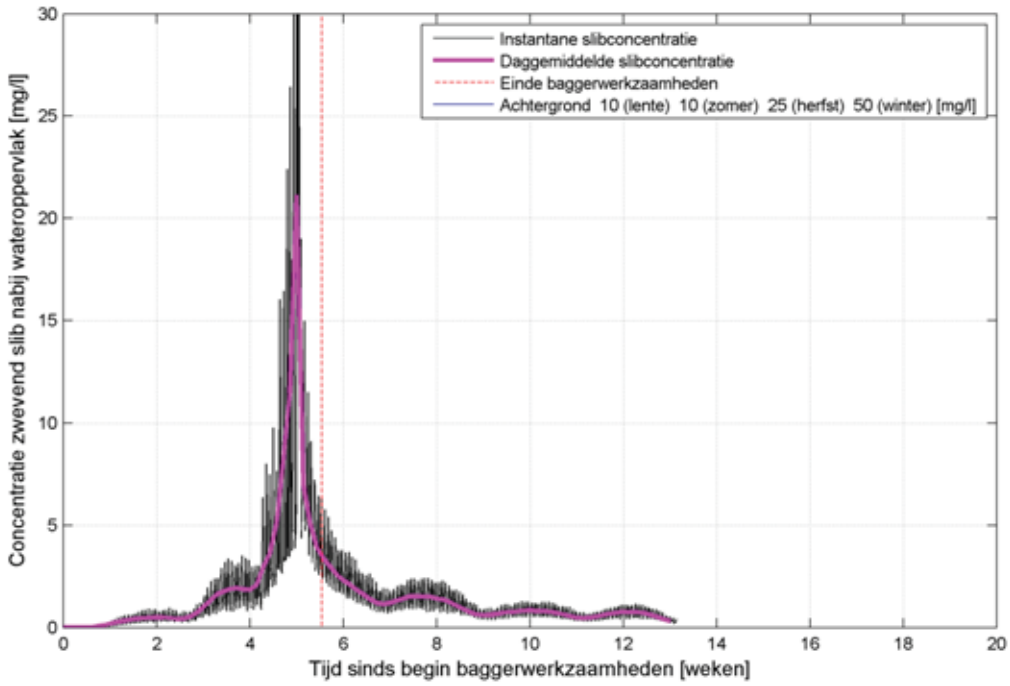
Op dit punt ligt het zwaartepunt van de verhoging tussen week 4 en week 6. De achtergrondconcentratie op dit punt is 25 mg/l (lente, zomer) of 50 mg/l (najaar, winter). De hoogste daggemiddelde toevoeging is ongeveer 8 mg/l (toename van 32% en 16%), de gemiddelde slibconcentratie bedraagt 1,4 mg/l (toename van 5,6% of 2,8%). Onderstaande figuur geeft het verloop door de tijd weer.



Figuur 61: Concentratie zwevend slib op punt A.

Punt B: Westerschelde

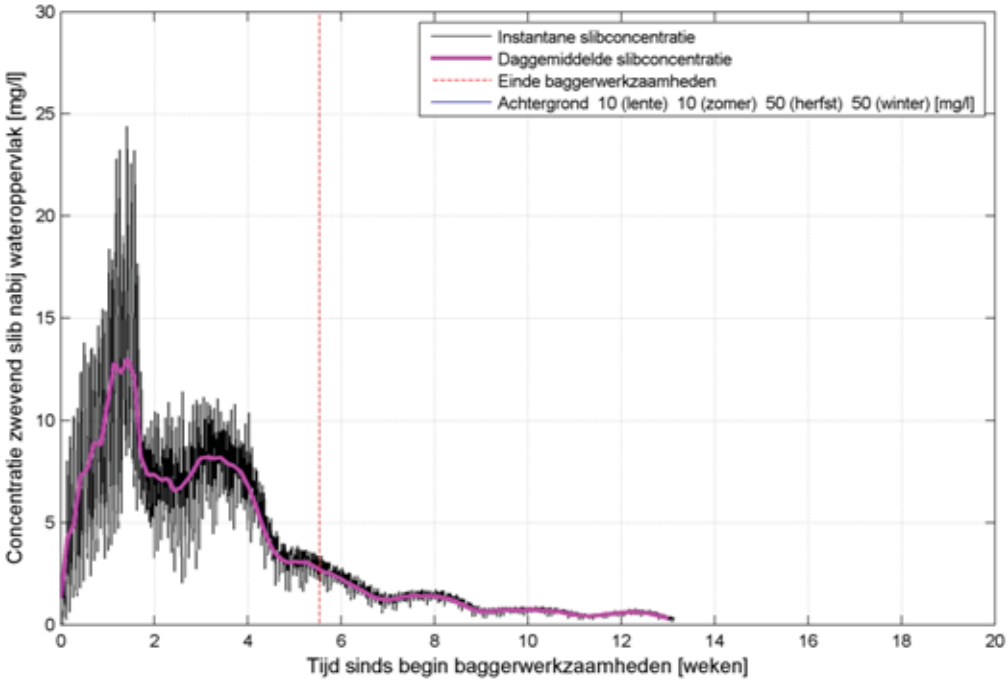
Op dit punt ligt het zwaartepunt van de verhoging tussen week 4 en week 6. De achtergrondconcentratie op dit punt is 10 mg/l (lente, zomer), 25 mg/l (herfst) of 50 mg/l (winter). De hoogste daggemiddelde toevoeging is ongeveer 22 mg/l (toename van 220%, 88% of 50%), de gemiddelde slibconcentratie bedraagt 1.6 mg/l (toename van 16%, 6,4% of 3,2%). Onderstaande figuur geeft het verloop door de tijd weer.



Figuur 62: Concentratie zwevend slib op punt B.

Punt C: Westerschelde

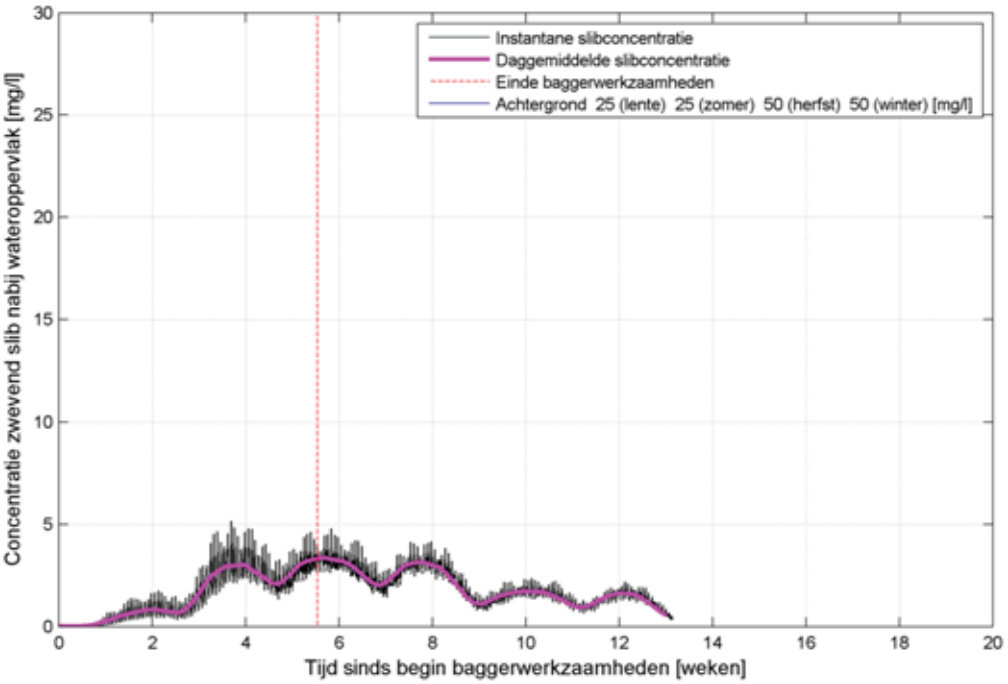
Op dit punt ligt het zwaartepunt van de verhoging tussen week 1 en week 4. De achtergrondconcentratie op dit punt is 10 mg/l (lente, zomer) of 50 mg/l (herfst, winter). De hoogste daggemiddelde toevoeging is ongeveer 17 mg/l (toename van 170% en 34%), de gemiddelde slibconcentratie bedraagt 3,5 mg/l (toename van 35% of 7%). Figuur 63 geeft het verloop door de tijd weer.



Figuur 63: Concentratie zwevend slib op punt C.

Punt D: Van Nederlandse deel Vlakte van de Raan naar het Belgische deel

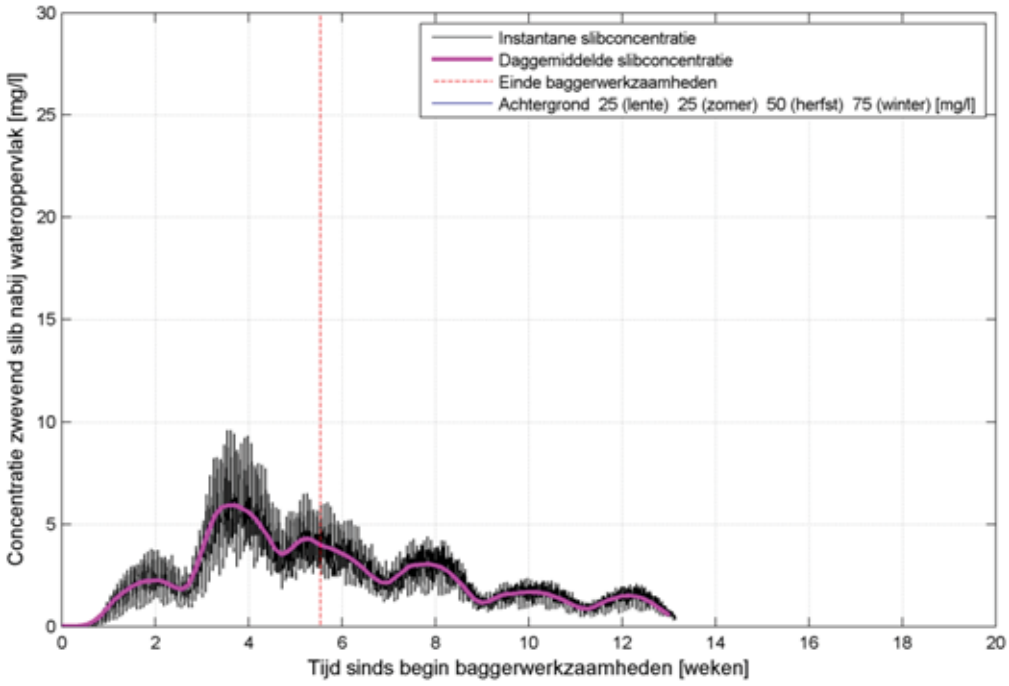
Op dit punt ligt het zwaartepunt van de verhoging tussen week 3 en week 9. De achtergrondconcentratie op dit punt is 25 mg/l (lente, zomer) of 50 mg/l (herfst, winter). De hoogste daggemiddelde toevoeging is ongeveer 3 mg/l (toename van 12% en 6%), de gemiddelde slibconcentratie bedraagt 1,7 mg/l (toename van 6,8% of 3,4%). Figuur 64 geeft het verloop in de tijd weer.



Figuur 64: Concentratie zwevend slib op punt D.

Punt E: Op de rand van SBZ3

Op dit punt ligt het zwaartepunt van de verhoging tussen week 3 en week 6. De achtergrondconcentratie op dit punt is 25 mg/l (lente, zomer), 50 mg/l (herfst) of 75 mg/l (winter). De hoogste daggemiddelde toevoeging is ongeveer 6 mg/l (toename van 24%, 12% en 8%), de gemiddelde slibconcentratie bedraagt 2,4 mg/l (toename van 9,6%, 4,8% of 3,2%). Onderstaande figuur geeft het verloop door de tijd weer.



Figuur 65: Concentratie zwevend slib op punt E.

6.4.4.3 Effecten op primaire productie

Een toename van de vertroebeling heeft effect op de primaire productie in het studiegebied. Voor een schatting van het effect op de primaire productie wordt de methode ontwikkeld door Consulmij (2007) gebruikt. Hierin wordt het effect van vertroebeling op [illegible] directe lineaire relatie is tussen de relatieve toename van de concentratie en de [illegible] berekende vertroebeling wordt in deze methodiek afgezet tegen de achtergrondwaarde in het betreffende gebied.

In Tabel 22 is voor ieder punt de procentuele toename van het slibgehalte weergegeven.

Tabel 22: Toename en duur slibgehalte op verschillende punten.

[illegible]	Natura 2000 gebied	[illegible]			
		Lente	Zomer	Herfst	Winter
A	Vlakte van de Raan (NL) Westerschelde	5,5	5,5	2,7	2,7
B	Westerschelde	17	17	6,4	3,2
C	Westerschelde	35	35	7,0	7,0
D	Vlakte van de Raan (Nl) Vlakte van de Raan (B)	6,9	6,9	3,5	3,5

E	SBZ3	9,5	9,5	4,7	3,2

Om een schatting te geven van de afname van de primaire productie per Natura 2000-gebied is gekeken naar het totale areaal van de slibwolk in dit gebied en het deel wat de slibwolk uitmaakt van het totale gebied (op basis van de worst-case situatie).

Voor een schatting van de primaire productie in het gebied is de informatie uit (Harezlak et al. 2012) gebruikt, zie figuur 55 hierboven. Op basis van deze informatie kan worden uitgerekend wat de totale productie in het primaire productie seizoen per Natura 2000 gebied is. Vervolgens wordt gekeken welk deel van het seizoen en welk oppervlakte wordt geremd, en welke niet, en een schatting van de gereduceerde productie gemaakt. Het procentuele verschil hiertussen is de afname in productie. Uitgegaan is van een primaire productie seizoen van 6 maanden. In dit seizoen wordt de productie constant gehouden.

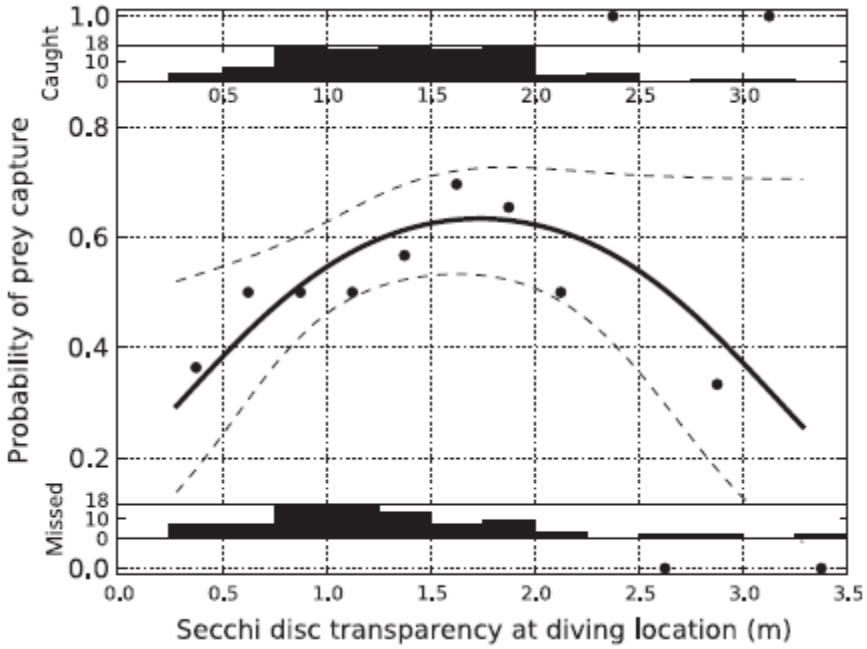
Tabel 23: Afname primaire productie in de diverse seizoenen en Natura 2000 gebieden.

Natura 2000 gebied	□e□te□o□ er	□er□t	□i□ter
Voordelta	0,044%	0,018%	0,018%
Vlakte van de Raan (NL)	1,6%	0,82%	0,82%
Vlakte van de Raan (B)	1,5%	0,74%	0,74%
Westerschelde	2,1%	0,60%	0,48%

Uit de analyse blijkt dat de remming van de primaire productie maximaal 2,1% is.

6.4.4.4 Effecten op vangstsucces

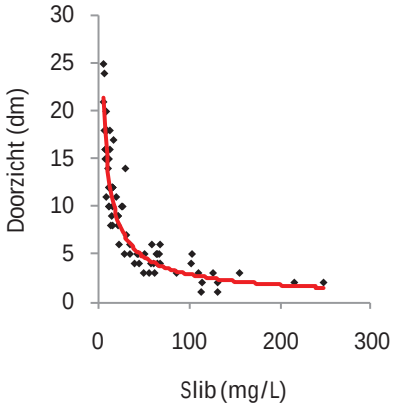
Voor zichtjagers als de grote stern en de visdief is het doorzicht van het water van wezenlijk belang voor het vangstsucces. De relatie tussen vangstsucces en doorzicht is in kaart gebracht voor de grote stern (Baptist & Leopold 2010). De relatie is weergegeven in onderstaande figuur.



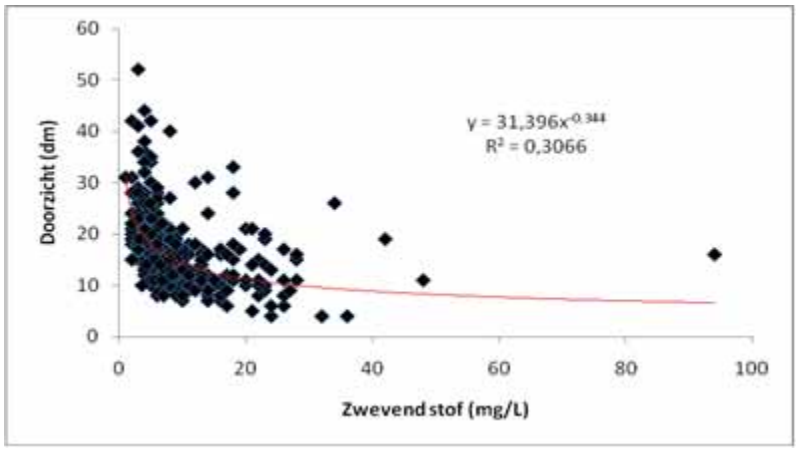
Figuur 66: Relatie doorzicht en vangstsucces voor de grote stern (Baptist & Leopold 2010).

Het doorzicht wordt onder meer door het slibgehalte in het water bepaald. In het kader van het EU project GEOVALLEY zijn relaties tussen slib en doorzicht in Westerschelde en Oosterschelde bepaald (Kater et al. 2012). Onderstaande figuren geven twee van de gevonden relaties weer.

Het broedseizoen ligt in de zomermaanden, wanneer de gemiddelde achtergrondconcentratie in het gebied rond de 10-25 mg/l ligt. Volgens onderstaande figuur zal het doorzicht dan rond de 1 meter tot 1,40 meter liggen.



Figuur 67: Slibconcentratie-doorzichtrelatie bij Borssele Noordnol, de rode lijn geeft het model weer.



Figuur 68: Slibconcentratie–doorzicht relatie bij Hammen Oost, de rode lijn geeft het model weer.

In de Westerschelde neemt in de zomermaanden het slibgehalte gemiddeld met 19% toe, waardoor het doorzicht maximaal 12 cm minder wordt. Deze toenames van het slib en daarbij behorende afnames van het doorzicht leiden tot een afname van het vangstsucces van sterns met 2%.

6.4.4.5 Effect op barrièrewerking trekvissen

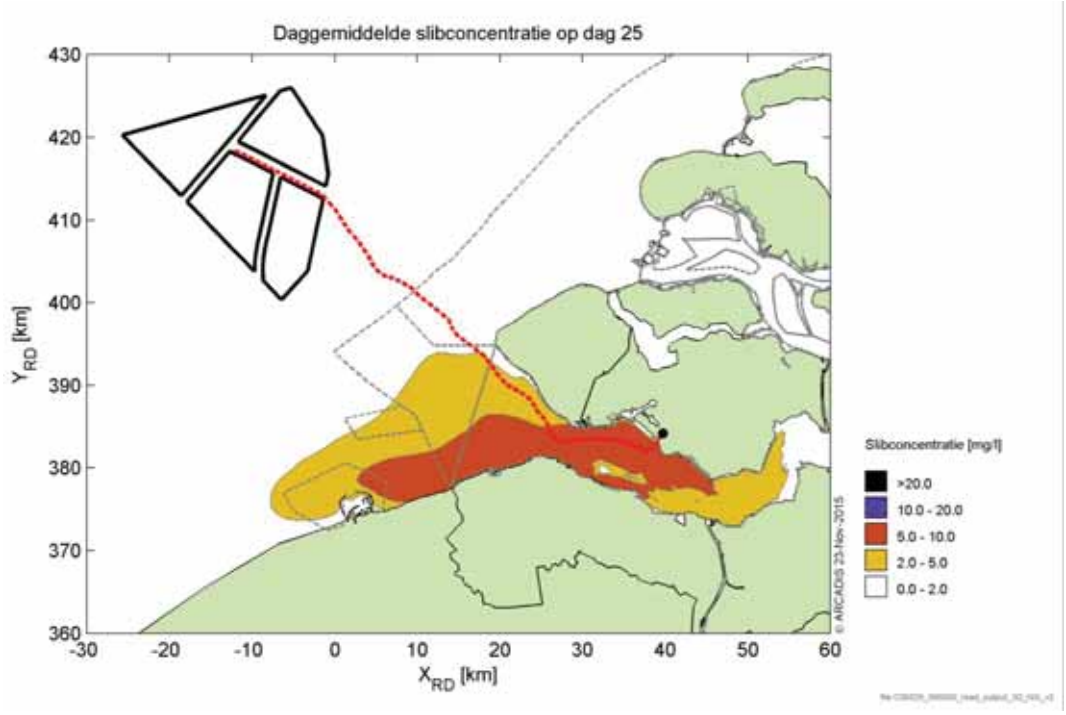
In april en mei verzamelen volwassen finten zich in estuaria om van half mei tot half juli stroomopwaarts te zwemmen naar de paaiplaatsen (Maitland & Hatton-Ellis, 2003). Deze intrek is afhankelijk van de toenemende watertemperatuur en het zuurstofgehalte (Maes et al. 2008). Na de paai trekken de volwassen dieren terug naar zee (Breine & Van Thuyne, 2014). In de nazomer (augustus/september) trekken jonge finten met een lengte van 10-12cm naar zee (Breine & Van Thuyne 2014, Maitland & Hatton-Ellis 2003). De gevoelige maanden zijn april t/m september.

De elft heeft hetzelfde migratiepatroon als de fint met de intrek van volwassen dieren van april tot juli (zwaartepunt in mei) en trek naar zee van jonge vis in de nazomer (Maitland & Hatton-Ellis 2003). De gevoelige maanden zijn april t/m september.

Zeeprik migreert in het voorjaar stroomopwaarts voor de voortplanting (Maitland, 1980; Bjerselius et al. 2000), de jonge zeeprikken trekken na de metamorfose terug naar zee tijdens het voorjaar en de zomer, hoewel er ook gebieden zijn waar de trek van oktober tot mei duurt (Silva et al. 2013). De gevoelige maanden zijn april t/m september.

De rivierprik trekt eerder stroomopwaarts dan de zeeprik, van het najaar tot vroege voorjaar. De voortplanting vindt plaats van maart tot juni. De jonge rivierprikken trekken na hun metamorfose van de zomer tot begin winter terug naar zee (Kelly & King 2001).

Op onderstaande afbeelding is de situatie op dag 25 te zien met de gemiddelde toename in slibconcentratie. Hierop is te zien dat tijdens een deel van de werkzaamheden de toename in vertroebeling de hele breedte van de Westerschelde beslaat. Dit geldt voor een toename van 2 tot 5 mg/l voor 40 dagen, voor een toename van 5 tot 10 mg/l voor 22 dagen. Afhankelijk van de tijdsplanning van de werkzaamheden kunnen migrerende vissen de slibwolk tegenkomen.



Figuur 69: Vertroebeling op dag 25.

Of trekvissen hinder kunnen ondervinden aan een verhoogde vertroebeling is niet bekend, wel kan het één en ander beredeneerd worden. Piscivore vissen kunnen hinder ondervinden door een verhoogde troebelheid in de vorm van het verminderde zicht wat hiermee gepaard gaat (Robertis et al. 2003). Vissen die veelal op zicht jagen zoals makreel en tarbot, vermijden een turbiditeits-pluim terwijl vissen die normaal gesproken in turbide wateren leven en meer op reuk jagen dit niet zullen doen (de Groot, 1979). Maes et al. (1998) beschrijft dat juveniele vis (Clupeïden zoals fint, elft, haring en sprot) juist graag schuilt in turbide gebieden om roofdieren te vermijden. Bij tijdelijke turbiditeit kan er dus sprake zijn van een tijdelijke vermindering van de dichtheid van bepaalde vissoorten, maar ook van een verhoging van de dichtheid omdat de turbiditeits-pluim als schuilplek gebruikt wordt (Cyrus & Blaber 1987, Maes et al. 1998). Alle soorten trekvissen die voorkomen in het Schelde estuarium zijn vertrouwd met fluctuerende achtergrondconcentraties. Omdat het Schelde estuarium van zichzelf al een fluctuerende turbiditeit heeft (Maes 2005; Maris & Meire 2011) en vissen op meer dan alleen zicht de migratie stroomopwaarts of –afwaarts baseren (o.a. Bjerselius et al. 2000; Dodson & Leggett 1974; Maes et al. 2007; Maes et al. 2008), wordt verondersteld dat de beperkte en tijdelijk verhoogde vertroebeling geen invloed heeft op de migratie van trekvissen.

□.□.□ □eide tra□e□te□ □a□ e□

De hierboven behandelde traject zijn als aparte activiteiten gemodelleerd. Qua uitvoering kunnen beide trajecten ook tegelijkertijd worden aangelegd. Er verandert dan alleen iets op die punten waar de waar overlap van de slibwolken plaatsvind. Daartoe is ook een modelsimulatie uitgevoerd waarin op beide trajecten tegelijkertijd worden gebaggerd. Deze run laat zien dat op geen enkele locatie de slibconcentraties meer zijn dat som van beide simulaties. Dit betekent dat het effect van tegelijkertijd aanleggen gelijk is aan de optelsom van beide individuele simulaties.

□.□.□ □o□□lu□ie□ □ertroebeli□g

Het baggeren van het tracé van het park naar de Vlakte van de Raan geeft wel enige vertroebeling, maar de effecten op primaire productie zijn in alle seizoenen beperkt.

Het baggeren van het tracé van de Westerschelde naar de Vlakte van de Raan geeft een behoorlijke vertroebeling. Effecten op primaire productie en vangstsucces van sterns zijn aanwezig. Effecten door barrièrewerking voor trekvissen kunnen worden uitgesloten. Effecten van vertroebeling op primaire productie en vangstsucces sterns worden in hoofdstuk 7 passend beoordeeld.

Tabel 24: Conclusie vertroebeling.

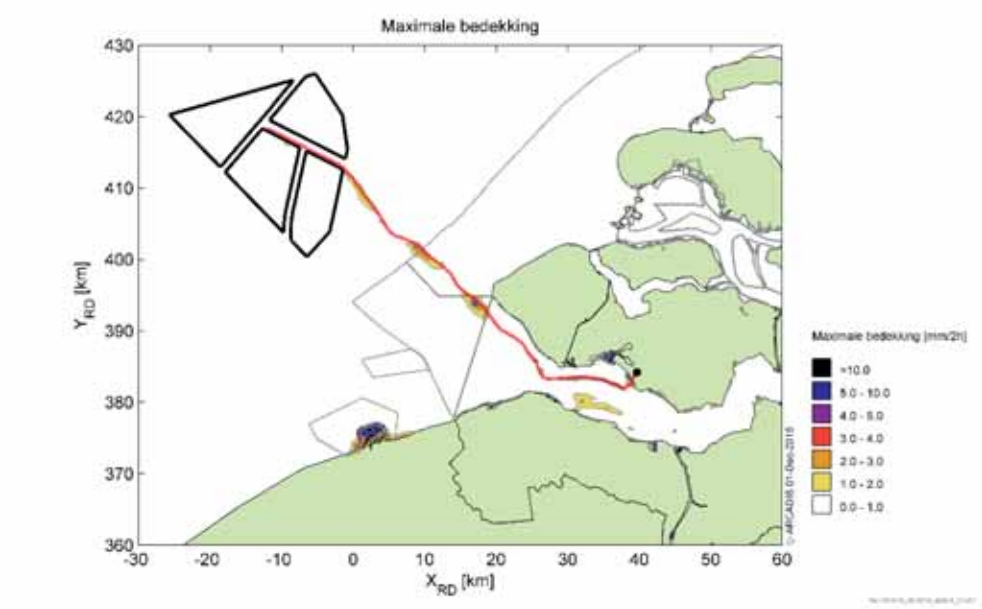
□□e□t	□a□□e□d beoordeeld □oor
Vertroebeling	Habitattype (Primaire productie) Broedvogels (vangstsucces sterns)

□.□ □edi□ e□tatie

De bedekking door sedimentatie is ook in beeld gebracht door middel van de modelstudie (Bijlage 3). Figuur 70 laat zien waar de slibsedimentatie maximaal optreedt. De maximale sedimentatie die optreedt:

- 3 mm in Natura 2000 gebied Voordelta
- 10 mm in Natura 2000 gebied Vlakte van de Raan (NL)
- 3 mm in Natura 2000 gebied Westerschelde & Saeftinghe

Over het algemeen is de sedimentatie echter minder dan 2 mm.



Figuur 70 Maximale sedimentatiesnelheid.

Bodemdieren kunnen beïnvloed worden door bedekking met sediment. Het is zeer afhankelijk van soort, locatie, hoeveelheid van de geloosde specie en type specie hoe de bodemdiergemeenschap reageert op verhoogde sedimentatie (Harvey et al. 1998). Baan et al. (1998) geven aan dat het effect van de bedekking wordt bepaald door diverse factoren, te weten de mate van bedekking, de tolerantie van de soort, de duur

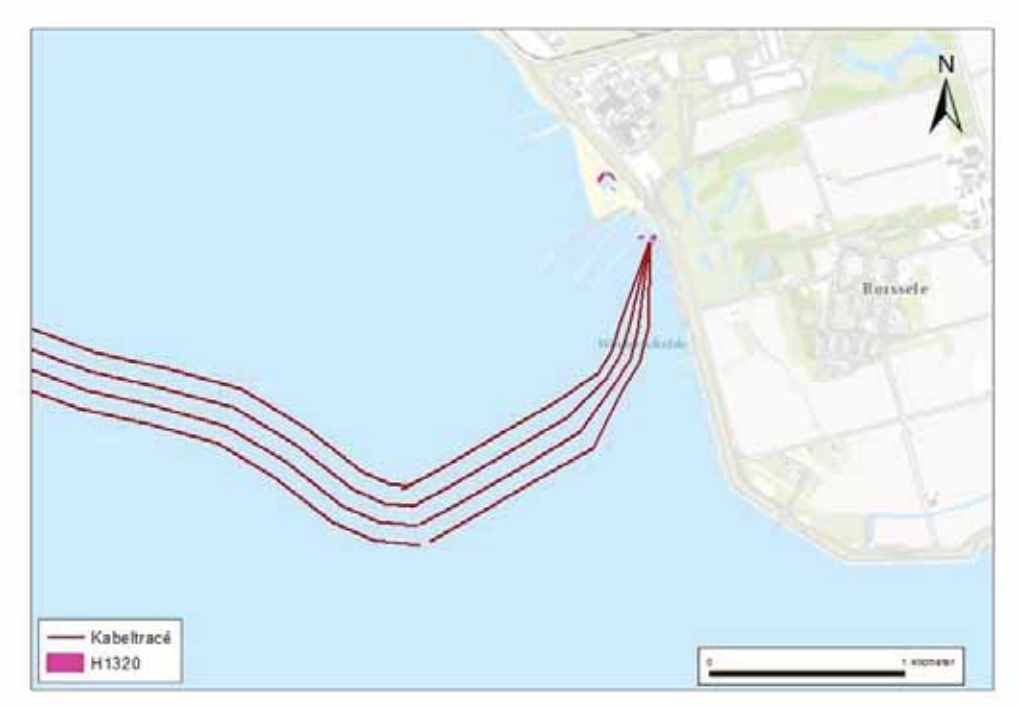
van de bedekking, de sedimenteigenschappen van het bedekkende materiaal en de temperatuur. In de wetenschappelijke literatuur zijn de specifieke effecten van deze factoren zijn niet allemaal apart onderzocht.

Al in 1988 is door Bijkerk de tolerantie van zeven macrobenthos soorten voor permanente sedimentatie bepaald. Deze lag voor permanente sedimentatie met fijn zand tussen de 5 cm per maand (□ □a□Ca□itella) en 17 cm per maand (□a□oma□ Areni□ola□□ereis). De organismen waren gevoeliger voor sedimentatie met slib. De tolerantie varieerde daar tussen de 1 cm per maand (□ □a) en 35 cm per maand (□ereis). Gezien de natuurlijke tolerantie van bodemdieren voor sedimentatie zijn de berekende waarden zeer gering. Het verspreide slib zal sedimenteren en weer opwervelen, net als het andere slib in het water. De aanvulling van deze hoeveelheden slib aan het totaal zal geen merkbare veranderingen in de slibomgeving van de schelpdieren opleveren. Het effect van bedekking op bodemdieren wordt daarom verwaarloosbaar klein geacht.

De aanwezige macrobenthossoorten zullen geen hinder ondervinden aan de hoeveelheden sedimentatie vanwege de reeds aanwezige natuurlijke variatie en hoge tolerantie voor sedimentatie. Effecten op benthos eters zijn hiermee ook uit te sluiten. Sedimentatie wordt daarom niet passend beoordeeld.

□.□ □abitataa□ta□ti□g o□ la□d

Er zijn binnendijks geen beschermde habitattypen aanwezig. Ter plekke van het hoogspanningsstation en het tracé van de kabels zijn ook geen broedlocaties of □□□□



Figuur 71: Habitattype 1320 bij de aanlanding van de kabels.

Tabel 25: Conclusie habitataantasting op land.

	□a□□e□d beoordeeld □oor
Habitataantasting op land	Slijkgrasvelden

□.7 □abitataa□ta□ti□g o□ □ee

□.7.□ □abel□

Het infrezen, jetten of inbaggeren van de kabels veroorzaakt habitataantasting. Op de plek waar de kabels worden ingegraven zal het habitat volledig aangetast worden. Dit is een tijdelijke effect, hoewel het herstel enkele jaren in beslag kan nemen.

Voor het berekenen van het areaal wat door de activiteit wordt aangetast zijn de volgende aannames gedaan:

- De breedte van de te baggeren geul is minimaal 14 meter per kabel. De helling van de wand is 1:4. Het sediment wordt naast de geul neergelegd. Totaal wordt uitgegaan van een verstoorde breedte van 200 meter, omdat het gebaggerde materiaal binnen deze straal van het tracé terug gestort zal worden. Het totale verstoorde areaal door baggerwerkzaamheden is de lengte van het te baggeren traject maal 200 meter.
- De breedte van het verstoorde gebied door trenchen is acht meter. Het totale verstoorde areaal wordt berekend door de lengte van het te trenchen deel te vermenigvuldigen met acht meter.
- De verstoring door pre-ploughing wordt verondersteld in de breedte smaller te zijn dan 8 meter. Omdat het gebied daarna getrenched of gebaggerd wordt is dit geen extra aantasting van het habitat en wordt deze niet in de berekening meegenomen.

De berekende arealen voor de aanleg van een kabel is weergegeven in Tabel 26. Voor alle vier kabels moeten deze waarde met vier worden vermenigvuldigd, met een verspreiding van de activiteit over twee jaar. De arealen die worden aangetast zijn niet verwaarloosbaar klein. Het effect van habitataantasting op door de aanleg van de kabels wordt passende beoordeeld.

Tabel 26: Habitataantasting per Natura 2000 gebied in hectares en % van het totale Natura 2000 gebied.

□□ti□iteit		Voordelta □□ □□□0□□	Vla□te □a□ de □aa□ □□ □□□0□□	□ e□ter□□□elde □□ □□□0□□ □□□0□
Baggeren	hectares	88	62	224
	% van totale oppervlakte	0,11	0,35	0,51
trenchen	hectares	4,2	0,16	12
	% van totale oppervlakte	0,005	0,001	0,028

□.7.2 □lat□or□ □

De platforms en de scour protection worden niet in Natura 2000-gebied aangelegd, er is daarom geen sprake van aantasting van beschermde gebieden. In theorie zouden beschermde soorten die van hun voedsel afhankelijk zijn het gebied rondom de platforms een effect kunnen ondervinden, dit is echt voor geen van de beschouwde beschermde soorten het geval. Er geen sprake van externe werking. De habitataantasting ten gevolge van de aanleg van de platforms wordt niet passend beoordeeld.

Tabel 27: Conclusie habitataantasting op zee.

	□a□□e□d beoordeeld □oor
Habitataantasting op zee	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzee kustzone) Estuaria

□.□ □ag□eti□□□e □elde□

Er zijn geen aanwijzingen dat zeehonden magnetische velden waarnemen (Tricas & Gill, 2011). Walvissen en dolfijnen, waar de bruinvissen toe behoren, gebruiken magnetisme om zich te oriënteren en te navigeren. Voor alle soorten walvissen en dolfijnen wordt verondersteld dat zij veranderingen in het magnetische veld vanaf 0.05 µT waarnemen (Kirschvink 1990). Veranderingen in het magnetische veld kunnen tot oriëntatie problemen leiden, waardoor migratie verstoord wordt (Tricas & Gill, 2011).

Vissen kunnen waarschijnlijk ook magnetische velden waarnemen. Het belang van magnetisme voor oriëntatie en navigatie bij vissen is slecht tot niet bekend. Een hypothese is dat sommige vissen hun magnetische velden gebruiken voor oriëntatie en dat hun zwemrichting en zwemsnelheid veranderen kan door het magnetische veld van een kabel. Onduidelijk is of dit dan juist de lokale oriëntatie of de grootschalige oriëntatie verstoord. Er zijn weinig tot geen bruikbare grenzen voor het bepalen van effecten.

Grootste probleem bij de velden is dat vissen of zeezoogdieren die erover heen willen zwemmen een barrière ondervinden (wanneer het waarneembare deel van het veld tot aan het wateroppervlakte reikt) of gedesoriënteerd raken.

In bijlage 4 zijn de resultaten van de berekeningen van het magnetische veld weergegeven. Uitgaande van een gemiddelde stroombelasting van 500 Ampère op de kabel kan een bruinvis het veld tot op een afstand van 14,1 meter (ingraafdiepte 6 meter) tot 15,3 meter (ingraafdiepte 1 meter) waarnemen.

Bruinvissen kunnen, net als dolfijnen, magneetvelden met een zeer lage sterkte al waarnemen. Wat het gevolg is van het waarnemen van het veld is niet bekend. Een recent overzicht gemaakt voor de Europese Commissie (Thomson 2015) geeft ook duidelijk aan dat er over het effect en de drempelwaarden van elektromagnetische velden eigenlijk alleen nog maar kennisleemtes bestaan. Met de berekeningen kan vastgesteld worden dat in de diepere delen van het kabel tracé er boven magnetisch veld in ieder geval tijdens gemiddelde belasting een kolom water is waar bruinvissen doorheen kunnen zwemmen zonder het magnetische veld waar te nemen. In de ondiepere delen zal het veld wel worden waargenomen, het is echter onduidelijk waar de overgang tussen waarnemen en een echt effect ligt. Dit betekent dat het veld wellicht af en toe een bruinvis naar het bovenste deel van de waterkolom zal brengen, maar dat er veronderstelt kan worden dat er geen echte barrièrewerking optreedt. De effecten van de magnetische velden zullen daarom niet passend worden beoordeeld.

□.□ □□□t□e□e e□e□tbe□□□ri□□i□g

In tabel 28 wordt een overzicht gegeven van de optredende effecten als gevolg van de voorgenomen activiteit en voor welke onderdelen een passende beoordeling zal plaatsvinden in hoofdstuk 7.

Tabel 28: Conclusie effecten en onderdelen die passend beoordeeld worden in hoofdstuk 7.

□□e□t	□a□□e□d beoordeeld □oor
Verstoring boven land	Broedvogels en niet-broedvogels
Verstoring boven water	-
Verstoring onder water	Bruinvissen
Vertroebeling	Primaire productie Vangstsucces van sterns
Sedimentatie	-
Habitataantasting op land	Slijkgrasvelden
Habitataantasting op zee	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzee kustzone) Estuaria

7 □□□□□N□□ □□□□□□□□N□

7.□ □□leidi□g

In dit hoofdstuk worden de effecten beoordeeld op mogelijke gevolgen voor Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen; de feitelijke Passende Beoordeling. Hierbij worden de in hoofdstuk 6 beschreven effecten van de aanleg en het gebruik van het TOZ Borssele in de relevante Natura 2000-gebieden beoordeeld vanuit de wettelijke kaders van de Natuurbeschermingswet 1998.

Hierbij staat de vraag centraal of met zekerheid kan worden uitgesloten dat de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden worden aangetast. Aantasting van de natuurlijke kenmerken wordt hierbij gelijkgesteld aan het optreden van significante negatieve gevolgen. De instandhoudingsdoelstellingen staan hierbij centraal. Daarnaast spelen de staat van instandhouding en lokale kenmerken en omstandigheden, waaronder het autonome gebiedsbeheer, een belangrijke rol.

In Tabel 29 is een overzicht gegeven van de optredende effecten, de relevante Natura 2000-gebieden en de soorten en/of habitats die hierdoor mogelijk gevolgen kunnen ondervinden (zie voor een nadere toelichting hoofdstuk 6) en waarvoor in dit hoofdstuk een passende beoordeling wordt uitgevoerd.

Tabel 29: Overzicht optredende effecten en betrokken Natura 2000-gebieden.

□□e□t	Natura 2000-gebied	□a□□e□d beoordeeld □oor
Verstoring boven land	Westerschelde & Saeftinghe	Broedvogels en niet-broedvogels
Verstoring onder water door impulsgeluid (heien)	Vlakte van de Raan (NL)	Bruinvissen
Vertroebeling	Westerschelde & Saeftinghe, Voordelta, Vlakte van de Raan (Nl en B) en SBZ3	Habitattype (primaire productie), broedvogels (vangstsucces van sterns)
Habitataantasting op land	Westerschelde & Saeftinghe	Slijkgrasvelden
Habitataantasting op zee	Westerschelde & Saeftinghe, Voordelta en Vlakte van de Raan (NL)	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzee kustzone) Estuaria

In het geval dat geconcludeerd wordt dat gevolgen van de activiteit zelf niet kunnen worden uitgesloten, maar dat deze zeker niet significant zijn, dient een cumulatietoets gedaan te worden. Hierin wordt getoetst of deze effecten in combinatie met effecten van andere activiteiten, projecten of plannen op het betreffende habitattype of de betreffende soort alsnog significant kunnen zijn.

Een cumulatietoets hoeft niet te worden uitgevoerd voor habitattypen en soorten waarvoor effecten geheel uitgesloten zijn. De voorgenomen activiteit kan in deze gevallen immers niet bijdragen aan een eventueel cumulatief significant effect. Eveneens vindt geen cumulatietoets plaats in de mogelijke gevallen waarin het effecten van de voorgenomen activiteit zelf al significant is.

7.2 □□e□tbeoordeli□g

7.2.□ Natura 2000-gebied □ e□ter□□□elde □ □ae□ti□g□e

7.2.1.1 Kwaliteitskenmerken habitattypen H1110B en H1130 – vertroebeling

Vertroebeling kan een effect hebben op de primaire productie en daarmee op het kwaliteitskenmerk van de habitattypen H1110B en H1130 waarvoor de Westerschelde & Saeftinghe een instandhoudingsdoelstelling heeft. De berekeningen laten zien dat bij het baggeren van Borssele richting de Vlakte van de Raan ede primaire productie in de Westerschelde met maximaal 2,1% wordt geremd. Om een effect op de primaire productie van habitattypen in de Westerschelde & Saeftinghe te voorkomen worden de baggerwerkzaamheden op genoemde traject alleen in de wintermaanden (1 september – 1 april) uitgevoerd. In deze periode is de primaire productie laag en niet essentieel voor het ecosysteem. Hierdoor zal er geen significante verslechtering optreden op de kwaliteitskenmerken van de habitattypen.

7.2.1.2 H1320 Slijkgrasvelden – habitataantasting

Als gevolg van het ingraven van de kabels bij de aanlanding is er sprake van aantasting van het habitattype H132 Slijkgrasvelden in het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Ter hoogte van de aanlanding liggen een aantal kleine oppervlakten van het habitattype. In totaal betreft een oppervlak van bijna 0,14 ha, oftewel 0,08% van het totale areaal aan slijkgrasvelden in het Natura 2000-gebied.

Het habitattype H1320 slijkgrasvelden betreft pionierbegroeiingen waarin slijkgrassoorten domineren op periodiek met zout water overspoelde slikken. Het habitattype komt in de Westerschelde in de matige vorm voor waarbij het kenmerkende inheemse klein slijkgras (□□*artina maritima*) is verdrongen door het Engels slijkgras (□□*artina angli□a*). Het habitattype kent op landelijk niveau een zeer ongunstige staat van instandhouding. In de Westerschelde worden de behoudsdoelstellingen momenteel gehaald. Slijkgrasvelden krijgen op termijn echter last van de sterke dynamiek en gebrek aan ruimte voor lage dynamiek in de Westerschelde, waardoor op termijn verslechtering kan optreden. Tegen die tijd worden er in het kader van het beheerplan maatregelen getroffen om het habitattype te behouden. Voor de eerste beheerplanperiode (2015 – 2021) wordt geen verslechtering verwacht (Ministerie van I&M & RWS, 2015).

Om het habitattype ter plekke van de aanlanding te behouden en effecten op de behoudsdoelstellingen met zekerheid te voorkomen dienen maatregelen te worden getroffen. In de eerste plaats dient het slik alleen via rijplaten te worden betreden. Hiermee worden effecten door betreding/vertrapping voorkomen. Die delen van het habitattype die aangetast worden door de graafwerkzaamheden worden voorafgaand de werkzaamheden afgeplagd. Het betreft hierbij het verwijderen van de bovenste laag van het slik (wortelzone). Na afloop van de werkzaamheden dient deze laag op de oorspronkelijke hoogte te worden terug geplaatst. Door het terugplaatsen van de wortels is vegetatieve uitbreiding van het slijkgras nog mogelijk en blijft het habitattype op deze locatie behouden. Met deze maatregelen zijn significante effecten op de behoudsdoelstellingen van het habitattype uitgesloten.

7.2.1.3 H1110B permanent overstroomde zandbanken (Noordzee kustzone) en H1130 estuaria – habitataantasting

Als gevolg van de aanleg van de kabels (inbaggeren in de zeebodem) is sprake tijdelijke aantasting van de habitattypen H1110B permanent overstroomde zandbanken (Noordzee kustzone) en H1130 estuaria. In Tabel 26 is een overzicht gegeven van het areaal waarover sprake is van aantasting. In totaal is er over een

oppervlak van vier maal 224 ha sprake van aantasting van het habitattype H1110 en H1130. Dit betreft vier maal 0.5% van het totale oppervlakte.

De instandhoudingsdoelen voor het habitattype H1110B worden in de huidige situatie gehaald. Het habitattype H1130 heeft in de Westerschelde te maken met ruimtegebrek voor lage dynamiek. De huidige morfologische processen in de Westerschelde zijn niet optimaal voor het habitattype. In het kader van het beheerplan worden dan ook maatregelen getroffen om het uitbreidings- en verbeterdoel te kunnen behalen (Ministerie van I&M en RWS, 2015).

Ondanks het feit dat de arealen van beide habitattypen waarover aantasting plaatsvindt boven de cumulatieve oppervlaktegrenswaarde van 10 ha zijn gelegen en de knelpunten met betrekking tot het habitattype H1130 is er geen sprake van een significant effect op beide habitattypen. Er is namelijk geen sprake van permanente aantasting of ruimtebeslag. De aanleg van de kabels (middels baggeren of trenchen) leidt tot tijdelijk kwaliteitsverlies door effecten op bodemdieren en (in mindere mate) vissen die gelden als kwaliteitsaspecten van de habitattypen. Omdat de te baggeren delen specifiek hoogdynamisch zijn zal de ecologische rijkdom over grote delen naar verwachting lager zijn waardoor de kans op verstoring of aantasting al kleiner wordt. Daarnaast zal het hoogdynamische gebied snel herstellen (binnen één tot enkele jaren). De tijdelijke aantasting belemmert het behalen van de verbeteringsdoelstelling voor de kwaliteit van beide habitattypen niet. Significant negatieve effecten zijn uitgesloten.

7.2.1.4 Broedvogels - verstoring

Als gevolg van de heiwerkzaamheden ten behoeve van het hoogspanningsstation is sprake van een toename van de geluidbelasting in het havengebied van Vlissingen. In het havengebied zijn een aantal omvangrijke broedkolonies van kleine mantelmeeuw en zilvermeeuw aanwezig. Andere broedvogels die hier in lage dichtheden kunnen voorkomen zijn bontbekplevier, kleine plevier, kluut, stormmeeuw en visdief. Met name het zuidelijk deel van het havengebied heeft tijdens de heiwerkzaamheden te maken met geluidsniveaus van >45 dB(A).

Met uitzondering van de grote stern zijn voor alle kustbroedvogels doelen gesteld op het niveau van de gehele Delta. Voor al deze soorten is een behoudsdoelstelling geformuleerd. De grote stern, dwergstern en zwartkopmeeuw hebben stabiele populaties. Voor de bontbekplevier, kluut, strandplevier en visdief worden in de huidige situaties de doelstellingen niet behaald.

Tabel 30: Aantallen en trends van broedvogels in de Westerschelde. Bron: Rijkswaterstaat Waterdienst, 2012, tellingen van kustbroedvogels over het telseizoen 2007 tot en met 2012 (database MWTL-tellingen; ongepubliceerde gegevens).

Soort	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Bontbekplevier	38	28	34	43	30	28
Dwergstern	217	254	212	85	176	165
Grote Stern	2058	4405	5300	3700	705	2350
Kluut	209	330	394	286	278	268
Strandplevier	42	29	23	20	14	21
Visdief	2306	1858	1000	885	685	1570
Zwartkopmeeuw	49	193	1022	896	625	1051

Wanneer verstoring als gevolg van de werkzaamheden tot een afname van het broedsucces van deze soorten in het havengebied (en omgeving) zou leiden, is mogelijk sprake van een significant negatief effect. Door de heiwerkzaamheden buiten het broedseizoen uit te voeren worden effecten van verstoring voorkomen.

De overige werkzaamheden zullen niet of nauwelijks tot verstoring leiden. Ter hoogte van het hoogspanningsstation en het binnendijks gelegen kabeltracé zijn geen geschikte broedlocaties aanwezig. In de afgelopen jaren zijn hier ook geen broedgevallen van kustbroedvogels geweest (Strucker et al. 2013 en 2014).

In de Kaloot is in 2013 en 2014 een broedgeval geweest van de bontbekplevier. Om met zekerheid verstoring van broedende bontbekplevieren of andere kustbroedvogels te voorkomen dienen de buitendijkse werkzaamheden ten behoeve van de aanlanding buiten het broedseizoen (april-juli) plaats te vinden.

7.2.1.5 Broedvogels – Vertroebeling

Het baggeren ten behoeve van de aanleg van de kabels leidt tot vertroebeling in de Westerschelde. Vertroebeling kan een effect hebben op zichtjagende vogels. In het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe betreft het hierbij de grote stern, visdief en dwergstern. Als gevolg van verminderd doorzicht onder water kunnen de jachtmogelijkheden van deze soorten verminderen, wat gevolgen kan hebben voor overleving van individuele dieren en reproductiesucces.

Het baggeren van het tracé van de Westerschelde naar de Vlakte van de Raan geeft een behoorlijke vertroebeling in de Westerschelde. Het baggeren zelf duurt vijf weken, daarna duurt het nog acht weken voordat het zwevend slib gehalte weer terug is op achtergrond niveau. Om effecten op de primaire productie te voorkomen vindt het inbaggeren van de kabels in de Westerschelde en de Vlakte van de Raan plaats tussen 1 september en 1 februari, zodat op 1 april geen sprake is meer extra slib in de waterkolom ten gevolge van de activiteit. Dit betekent dat er vertroebelingseffecten op de zichtjagende vogels in het broedseizoen (april – juni) ook kunnen worden uitgesloten.

7.2.1.6 Niet-broedvogels - Verstoring

Als gevolg van de werkzaamheden op land kan verstoring van niet-broedvogels optreden. Maatgevende situatie treedt op tijdens het heien ten behoeve van het hoogspanningsstation. Als gevolg van het heien is sprake van een toename van geluid boven buitendijkse gelegen laagdynamisch litoraal gebied dat van belang is als foerageergebied voor steltlopers. Het areaal dat te maken heeft met een geluidbelasting van > 51 dB(A) betreft in totaal 28 ha. Dat betreft 0,7% van het totale areaal aan laagdynamische litorale gebieden. Daarnaast is sprake van verstoring van binnendijks gelegen vochtige en zilte graslanden in de natuurgebieden Galghoek en ’t Sloe die eveneens als foerageergebied kunnen worden gebruikt.

De foerageergebieden worden gebruikt door steltlopers. Van een aantal soorten steltlopers worden de doelen in de huidige situatie niet gehaald. Het betreft de bontbekplevier, rosse grutto, scholekster, steenloper en strandplevier. Dit heeft te maken met een afnemend foerageergebied (minder laagdynamisch gebied) en een lagere hoeveelheid bodemfauna waaronder schelpdieren. De goudplevier, groenpootruiter, kievit en zwarte ruiter bevinden zich in de huidige situatie ook onder het instandhoudingsdoel, maar ondervinden mogelijk knelpunten buiten het gebied. Deze soorten hebben te maken hebben met een landelijke afname van de kwaliteit van agrarisch gebied en vroeg maaibeheer. De doelen voor de tureluur, wulp, zilverplevier, kluut, kanoet, drieteenstrandloper en bonte strandloper worden wel gehaald

Tabel 31: Aantallen waarnemingen steltloper in de Westerschelde & Saeftinghe. * Het maximum aantal waarnemingen over de jaren. Bron: Rijkswaterstaat Waterdienst, 2012; maandelijkse hoogwatertellingen (inclusief karteringen) van niet-broedvogels over het telseizoen 2007 tot en met 2012 (database MWTL-tellingen; ongepubliceerde gegevens).

Soort	□o□□	2007	2008	2009	2010	2011	□ □□□
Bontbekplevier	430	1933	1754	1345	1459	2697	2697
Bonte strandloper	15.100	22525	14833	26300	25811	25670	26300
Drieteenstrandloper	1000	2000	1600	4740	2910	3350	4740
Goudplevier	160	4059	1464	991	1983	1572	4059
Groenpootruiter	90	112	147	125	156	92	156
Kanoetstrandloper	600	4352	2863	8480	2692	5290	8480
Kievit	4100	9336	6725	3768	8933	4177	9336
Kluut	540	983	419	522	536	408	983
Scholekster	7500	8863	7774	7480	7863	5965	8863
Steenloper	230	340	205	173	183	215	340
Strandplevier	80	62	55	65	55	46	65
Tureluur	1100	840	1014	1867	1008	478	1867
Wulp	2500	3241	3208	3177	4742	4713	4742
Zilverplevier	1500	2551	2645	3730	2512	2385	3730
Zwarte ruiter	270	344	392	221	198	279	392

Aanwezige steltlopers zullen tijdens het heien het gebied met een geluidbelasting > 51 dB(A) vermijden, alsook de directe omgeving van de overige werkzaamheden. Het oppervlak aan laagdynamisch litoraal gebied waarover verstoring plaatsvindt is beperkt en vrijwel te verwaarlozen ten opzichte van het totale aanbod aan laagdynamische litorale gebieden. Er is daarnaast voldoende geschikt foerageergebied in de directe omgeving voorhanden waarnaar toe uitgeweken kan worden. Onder andere ter hoogte van Rammekenshoek (zowel binnendijks als buitendijks), Ellewoudsdijk (inlaag Coudorpe en inlaag Ellewoutsdijk binnendijks en de Slikken van Everingen buitendijks) en de Hooge Plaaten en Middelplaat in de Westerschelde. Het totale gebruik van het foerageergebied binnen het invloedsgebied zal naar verwachting niet veranderen. Het verstorend effect van het gebruik van het foerageergebied wordt gecompenseerd door een intensiever gebruik op een ander moment wanneer geen sprake is van verstoring.

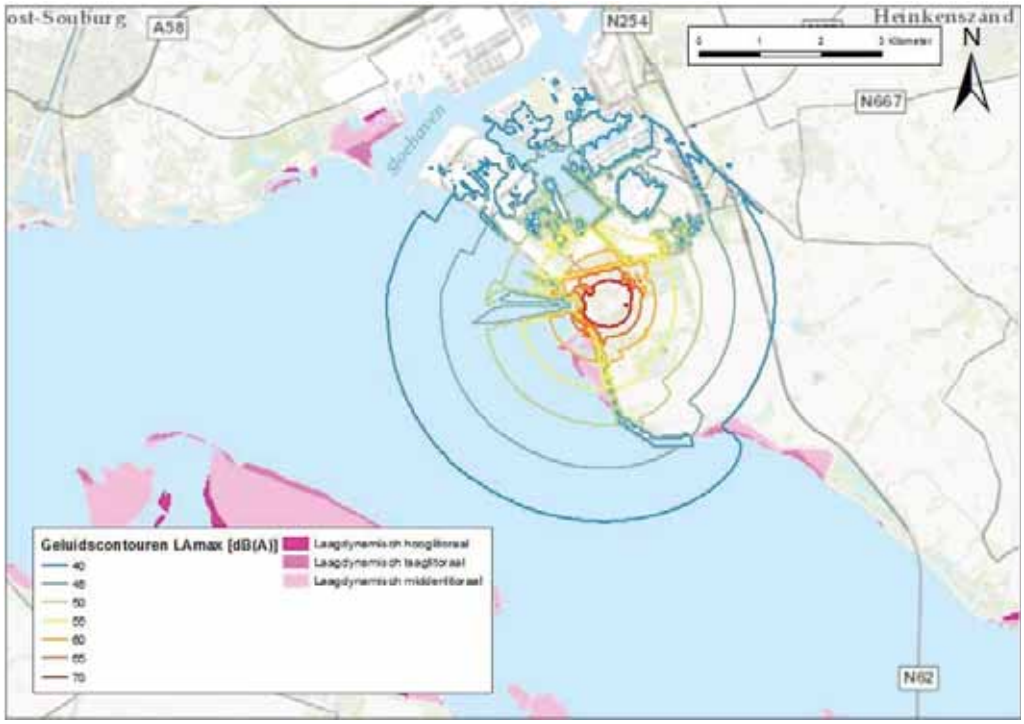
In onderstaand □guur zijn de □□□'s nabij de aanlanding van de kabel weergegeven.



Figuur 72 oog atvlucht laatsen ’s ter hoogte van de aanlanding van de kabels

Het natuurgebied Galghoek vormt een HVP voor verschillende niet-broedvogelsoorten. Ook de waterkeringen ter hoogte van het plangebied kunnen mogelijk als HVP dienen. Verstoring tijdens de uitvoering aakt deze ’s tijdelijk minder geschikt. Voornaamste verstoring zal optreden tijdens de heiwerkzaamheden en het ingraven van de kabels r zijn verschillende ’s in de o geving gelegen waar naar toe uitgeweken kan worden. Dit zijn o.a. de Hooge Plaaten en natuur(ontwikkelings)gebieden nabij Ellewoutsdijk en Rammekenshoek. Ook verderop gelegen waterkeringen kunnen als HVP worden gebruikt.

Op grond van het bovenstaande kan worden geconcludeerd dat significante negatieve effecten van verstoring van niet-broedvogels kunnen worden uitgesloten.



Figuur 73: Geluidbelasting tijdens heien op land.

7.2.2 Natura 2000-doorwerking

7.2.2.1 Kwaliteitskenmerk habitattype 1110 - vertroebeling

Vertroebeling kan een effect hebben op de primaire productie en daarmee op het kwaliteitskenmerk van de habitattypen H1110B waarvoor de Voordelta een instandhoudsdoelstelling heeft. Om een effect op de primaire productie van het habitattype te voorkomen worden de baggerwerkzaamheden die een grote vertroebeling geven (namelijk het traject Borssele – Vlakte van de Raan) alleen in de wintermaanden (1 september – 1 februari) uitgevoerd, waardoor er vanaf 1 april geen sprake meer is van extra vertroebeling door deze activiteit. In deze periode is de primaire productie laag en niet essentieel voor het ecosysteem. Hierdoor zal er geen significante verslechtering optreden op de kwaliteitskenmerken van het habitattype.

7.2.2.2 Habitattype 1110 - habitataantasting

Als gevolg van de aanleg van de kabels (inbaggeren in de zeebodem) is sprake tijdelijke aantasting van het habitattype H1110B permanent overstroomde zandbanken (Noordzee-kustzone). In Tabel 29 is een overzicht gegeven van het areaal waarover sprake is van aantasting. In totaal is er over een oppervlak van vier maal 88 ha sprake van aantasting van het habitattype H1110B. Dit betreft vier maal 0,1% het totale oppervlakte.

Het habitattype 'permanent overstroomde zandbanken' is aanwezig in de Voordelta. Er zijn geen aanwijzigingen dat de kwaliteit van het habitattype sterk onvoldoende is, maar op nationaal niveau geldt voor dit habitattype een matig ongunstige staat van instandhouding.

Ondanks het feit dat het areaal waarover aantasting plaatsvindt boven de cumulatieve oppervlaktegrenswaarde van 10 ha zijn gelegen en de knelpunten met betrekking tot het habitattype is er geen sprake van een significant effect op het habitattype. Er is namelijk geen sprake van permanente aantasting of ruimtebeslag. De aanleg van de kabels (middels baggeren of trenchen) leidt tot tijdelijk kwaliteitsverlies door effecten

op bodemdieren en (in mindere mate) vissen die gelden als kwaliteitsaspecten van het habitattype. Door de natuurlijke hoge dynamiek en menselijke activiteiten is de ecologische rijkdom over grote delen van het habitattype beperkt waardoor de kans op verstoring of aantasting al beperkt is. Daarnaast zal het hoogdynamische gebied snel herstellen (binnen één tot enkele jaren). De tijdelijke aantasting belemmert het behalen van de behoudsdoelstelling voor het habitattype niet. Significant negatieve effecten zijn uitgesloten.

7.2 [illegible] t[illegible]r[illegible] 2000 [illegible] t[illegible]

7.2.3.1 Bruinvissen – Verstoring door impulsgeluid onderwater

Heien ten behoeve van de plaatsing van de platforms leidt tot impulsgeluiden onderwater in de zuidelijke Noordzee(kustzone) waaronder ook de Vlakte van de Raan.

Gehoorbeschadiging (TTS en/of PTS) van zeehonden en bruinvissen nabij de heilocatie van de platforms wordt voorkomen door mitigerende maatregelen (zie ook paragraaf 7.3). Doordat aanwezige zeehonden en bruinvissen de heilocatie en omgeving vermijden is echter wel sprake van een tijdelijke afname van het oppervlak beschikbaar foerageergebied.

De gegevens in de Passende Beoordeling voor kavel I en II voor de aantallen bruinvissen in het gebied en de effecten van paal 4 zijn in 1 is Tabel 32 opgenomen. De gebruikte methodiek is gelijk aan de methodiek in voorgenoemde Passende Beoordeling (van Duin et al. 2015a; van Duin et al. 2015b).

Tabel 32: Populatiereductie bruinvissen ten gevolge van heien.

[illegible]r[illegible] [illegible]t[illegible]r	[illegible]	[illegible]	S[illegible]
Areaal verstoord gebied (km2)	4271	4271	4271
Aantal bruinvissen	6065	2050	1700
verstoringsdagen	12130	4100	3400
Populatie reductie	35	12	10

Het effect is dus op geen enkel moment in het jaar verwaarloosbaar. Dit effect zal daarom worden geminimaliseerd door de geluidsnormen uit kavelbesluit I en II te hanteren. Deze geluidsnormen zijn opgenomen in Tabel 33. Het betreft het heien van 8 of 16 palen, dus de geluidsnormen van 35-38 windturbines zijn van toepassing.

Tabel 33: Geluidsnormen voor heien uit kavelbesluit I en II.

	Geluidsnorm (dB re µPa2s SEL1 op 750 meter van de geluidsbron)		
	periode		
Aantal op te richten windturbines	Januari tot en met mei	Juni tot en met augustus	September tot en met december
77 - 95	verboden	165	166
64 - 76	160	166	167
55 - 63	162	167	169
49 - 54	163	169	170
43 - 48	163	169	171
39 - 42	164	170	172
35 - 38	165	171	172

Zodra de keuze voor een platformbouwer is gemaakt en alles over de aanleg bekend is (dikte en lengte heipalen, heistrategie, enz.) zal op basis hiervan TNO worden gevraagd project specifieke berekeningen uit te voeren. Uit deze berekeningen zal blijken of de geluidsnorm op 750 meter uit Tabel 32 worden overschreden. Wanneer dit het geval is zullen door TNO de effecten van terugdringen door mitigerende maatregelen worden berekend, zodat kan worden bepaald met welke maatregel wel aan de geluidsnorm wordt voldaan. Die maatregel wordt vervolgens tijdens het heien toegepast. De berekeningen en maatregelen worden in een werkplan vastgelegd, wat vooraf ter toetsing kan worden voorgelegd.

Met deze maatregel wordt gegarandeerd dat de staat van instandhouding van bruinvissen niet wordt aangetast. Significant negatieve effecten zijn uitgesloten.

7.2.3.2 H1110B permanent overstroomde zandbanken (Vlakte van de Raan) – vertroebeling

Vertroebeling kan een effect hebben op de primaire productie en daarmee op het kwaliteitskenmerk van de habitattypen H1110B waarvoor de Vlakte van de Raan een instandhoudsdoelstelling heeft. Om een effect op de primaire productie van het habitattype te voorkomen worden de baggerwerkzaamheden die een grote vertroebeling geven (namelijk het traject Borssele – Vlakte van de Raan) alleen in de wintermaanden uitgevoerd (periode 1 september – 1 februari, waardoor er vanaf 1 april geen sprake meer is van extra vertroebeling door deze activiteit). In deze periode is de primaire productie laag en niet essentieel voor het ecosysteem. Hierdoor zal er geen significante verslechtering optreden op de kwaliteitskenmerken van het habitattype.

7.2.3.3 H1110B permanent overstroomde zandbanken (Vlakte van de Raan) – habitataantasting

Als gevolg van de aanleg van de kabels (inbaggeren in de zeebodem) is sprake tijdelijke aantasting van het habitattype H1110B permanent overstroomde zandbanken (Noordzee-kustzone). In Tabel 29 is een overzicht gegeven van het areaal waarover sprake is van aantasting. In totaal is er over een oppervlak van vier maal 62 ha sprake van aantasting van het habitattype H1110B. Dit betreft vier maal 0,3% het totale oppervlakte.

□et habitatt□□e □□er□anent overstroo□de zandbanken' is aan□ezig in de hele □lakte van de Raan. Er zijn geen aanwijzingen dat de kwaliteit van het habitattype sterk onvoldoende is, maar op nationaal niveau geldt voor dit habitattype een matig ongunstige staat van instandhouding. Door de natuurlijke dynamiek en menselijke activiteiten (visserij, schelpenwinning en vaargeulonderhoud) is er bodemverstoring en bestaat het bodemleven in de Vlakte van de Raan, ook in de van nature relatief minder dynamische delen, overwegend uit individurijke, maar soortenarme levensgemeenschappen (Janssen et al. 2008 in RWS, 2015). Het lijkt er daarnaast op dat er sprake is van onvoldoende vis- en schelpdiervoorkomens (RWS, 2015).

Ondanks het feit dat het areaal waarover aantasting plaatsvindt boven de cumulatieve oppervlaktegrenswaarde van 10 ha zijn gelegen en de knelpunten met betrekking tot het habitattype H1130 is er geen sprake van een significant effect op het habitattype. Er is namelijk geen sprake van permanente aantasting of ruimtebeslag. De aanleg van de kabels (middels baggeren of trenchen) leidt tot tijdelijk kwaliteitsverlies door effecten op bodemdieren en (in mindere mate) vissen die gelden als kwaliteitsaspecten van het habitattype. Door de natuurlijke hoge dynamiek en menselijke activiteiten is de ecologische rijkdom over grote delen van het habitattype beperkt waardoor de kans op verstoring of aantasting al beperkt is. Daarnaast zal het hoogdynamische gebied snel herstellen (binnen één tot enkele jaren). De tijdelijke aantasting belemmert het behalen van de behoudsdoelstelling voor het habitattype niet. Significant negatieve effecten zijn uitgesloten.

7.2.4 Natura 2000-gebied Vlakte van de Raan

7.2.4.1 H1110 permanent overstroomde zandbanken– vertroebeling

Vertroebeling kan een effect hebben op de primaire productie en daarmee op het kwaliteitskenmerk van de habitattypen H1110 waarvoor de Belgische Natura 2000-gebieden Vlakte van de Raan een instandhoudsdoelstelling heeft. Om een effect op de primaire productie van het habitattype te voorkomen worden de baggerwerkzaamheden die een grote vertroebeling geven (namelijk het traject Borssele – Vlakte van de Raan) alleen in de wintermaanden (periode 1 september – 1 februari, waardoor er vanaf 1 april geen sprake meer is van extra vertroebeling door deze activiteit). In deze periode is de primaire productie laag en niet essentieel voor het ecosysteem. Hierdoor zal er geen significante verslechtering optreden op de kwaliteitskenmerken van het habitattype.

7.2.5 SBZ-3

7.2.5.1 Zichtjagende vogels – Vertroebeling

Het baggeren ten behoeve van de aanleg van de kabels kan in SBZ-3 tot vertroebeling leiden. Vertroebeling kan een effect hebben op de zichtjagende vogels waarvoor dit gebied (mede) is aangewezen. Het gebied heeft een instandhoudingsdoelstelling voor de (niet-)broedvogels grote stern, visdief en de dwergstern. Als gevolg van verminderd doorzicht onder water kunnen de jachtmogelijkheden van deze soorten verminderen, wat gevolgen kan hebben voor overleving van individuele dieren en reproductiesucces.

Om effecten op zichtjagende vogels (en de primaire productie) te voorkomen vindt het inbaggeren van de kabels op het traject Borssele - Vlakte van de Raan plaats tussen 1 september en 1 februari, waardoor er vanaf 1 april geen sprake meer is van extra vertroebeling door deze activiteit. Dit betekent dat vertroebelingseffecten op de zichtjagende vogels in het broedseizoen (april – juni) in SBZ3 kunnen worden uitgesloten. Buiten deze periode is het optreden van vertroebeling minder relevant, de vogels zijn dan minder nadrukkelijk aan een (broed)locatie gebonden en kunnen uitwijken naar andere gebieden in de zuidelijke Noordzee(kustzone) en Delta. Vanaf juli trekken de visdiefjes en grote sterns weer zuidwaarts richting hun overwinteringsplaatsen. Significante effecten op zichtjagende vogels van vertroebeling kunnen dan ook worden uitgesloten.

7.3 Conclusie

Uit de voorgaande paragrafen is gebleken dat maatregelen worden getroffen die noodzakelijk zijn om (significante) effecten op beschermde natuurwaarden binnen het studiegebied te voorkomen. Het gaat hierbij om de volgende maatregelen:

- Om verstoring van zeehonden en broedende vogels door schepen te voorkomen wordt er ten minste een afstand van 1200 meter aangehouden tot de actuele vaste ligplaatsen van zeehonden en 500 meter van broedlocaties van vogels op de platen. Dit geldt niet wanneer er gevaren wordt tijdens hoogwater en erg geen zeehonden aanwezig zijn op de platen of op locaties waar de hoofdvaargeul in de huidige situatie binnen deze zone van de ligplaatsen loopt.
- Om verstoring van ruiende bergeenden te voorkomen, wordt in de ruiperiode (15 juni t/m augustus) te allen tijde een afstand van 500 meter tot de ruiplaatsen aangehouden.
- Gezien de ligplaatsen van zeehonden, broedplaatsen van vogels en ruiplaatsen van bergeend niet binnen de verstoringscontouren van de aanlegwerkzaamheden

liggen zijn deze maatregelen ten overvloede. Vanuit de werklocatie wordt direct naar de ligplaats in de haven gevaren zonder hierbij onnodige omwegen te maken over de Westerschelde. Hierbij worden de huidige hoofdvaarroutes gebruikt. De bovengenoemde maatregelen worden ook gebruikt bij baggeren in de Westerschelde en het gebruik van proefstortlocaties in 2015 binnen dit gebied.

- Heien op land ten behoeve van het hoogspanningsstation vindt plaats buiten het broedseizoen (15 maart-15 juli) om effecten op broedvogels te voorkomen.
- De buitendijkse werkzaamheden voor de aanlanding (ingraven van kabels) vindt plaats buiten het broedseizoen (15 maart-15 juli) om effecten op broedvogels (bontbekplevier) te voorkomen.
- Het inbaggeren van de kabels vana□de □al □het □blau□e' deel in □iguur □□□vindt plaats tussen 1 september en 1 februari waardoor het primaire productie seizoen wordt vermeden. Het deel van de grens van de Vlakte van de Raan naar de kavels kan wel in ieder seizoen worden ingebaggerd.
- Bij de aanlanding wordt tijdens het ingraven van de kabels gebruik gemaakt van rijplaten om effecten van betreding en vertrapping op het habitattype H1320 slijkgrasvelden te beperken. Op die locaties waar het habitattype wordt aangetast door graafwerkzaamheden wordt het habitattype voorafgaand de werkzaamheden verplaatste door het bovenste gedeelte van de bodem (de wortelzone) af te graven en na afloop van de werkzaamheden weer terug te plaatsen.
- Tijdens de productiefase bestaat de nodige verlichting op het platform uit de wettelijk verplichte navigatieverliching. In onbemande situatie is dit de enige verlichting die wordt gevoerd.
- Werkverlichting wordt enkel toegepast wanneer die noodzakelijk is voor het veilig verrichten van activiteiten op het platform en het veilig verblijf van personeel op het platform.
- De werkverlichting wordt zodanig opgesteld, ingericht en naar buiten toe afgeschermd dat uitstraling van licht naar de omgeving (boven en buiten het platform) zoveel mogelijk wordt voorkomen.
- Een half uur voor aanvang van de heiwerkzaamheden wordt een ADD (acoustic deterrent device) gebruikt om de organismen te verjagen. De ADD moet een minimaal bereik van 500 meter hebben. De ADD zal aan blijven gedurende de heiwerkzaamheden, de ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- De heiwerkzaamheden aan de platforms worden aangevangen met een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Wanneer de keuze voor de platformbouwers en het ontwerp (dikte palen, lengte palen, heischema, ect) bekend zal TNO opdracht worden gegeven projectspecifieke berekeningen uit te voeren. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de geluidsnormen van het kavelbesluit I en II. Wanneer er niet aan deze norm wordt voldaan zal TNO gevraagd worden effecten van mitigerende maartregelen te bepalen, waardoor de optimale set van maatregelen waar mee het geluid wel onder de geluidsnorm blijft zal worden vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden toegepast.
- De berekeningen en mitigerende maatregelen worden in een werkplan opgenomen. Dit werkplan wordt ter toetsing voorgelegd aan Rijkswaterstaat.

Een aantal van de bovenstaande maatregelen is gebaseerd op de maatregelen die door het □inisterie van □□ zijn o□gelegd voor de □□-wetvergunning, Gaswinning blok □□□□□oggersbank' voor Petrogas E&P Netherlands B.V. (Ministerie van EZ, 2015). De genoemde maatregelen zijn in overleg met TenneT opgesteld en zullen worden geborgd in het verlichtingsplan en in de nog op te stellen werkplannen voor de aanleg van het TOZ Borssele.

7 □□ □□□ □□t□□

7□□1 □ □□r□□□□t □□□ □□□□□□□ □□ □ro□□t□□

Omdat de Natuurbeschermingswet 1998 nadrukkelijk spreekt van cumulatie met andere plannen en projecten, wordt dit alleen uitgevoerd voor projecten die bestendig zijn, dat wil zeggen projecten waarvan zeker is dat ze uitgevoerd gaan worden. Hieronder vallen ook projecten waarvoor een vergunning ex art. 19d van de Natuurbeschermingswet 1998 is aangevraagd. Van onbestendige projecten zijn de effecten nog niet bekend en deze kunnen ook daarom niet beoordeeld worden. De cumulatietoets is niet van toepassing op projecten die reeds uitgevoerd zijn, en niet meer na-ijlen.

Van onderstaande projecten en plannen is bekend dat hier een vergunning voor is verleend of dat de vergunningaanvraag in behandeling is. Deze projecten kunnen mogelijk cumuleren met de aanleg van de platforms, kabel en het hoogspanningsstation.

- Aanleg windparken op zee
- Verplaatsing stortvakken onderhoudsspecie uit havens Westerschelde
- Onderhoud vaargeul Westerschelde
- Proefstortlocaties vaargeulonderhoud Westerschelde
- Hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 KV, Borssele-Rilland
- Zandruilproef Westerschelde
- Seismisch onderzoek
- Ontmanteling Borssele 12

7□□2 □ □□ □□□t□□ □□□ □□□□□t□□

7.4.2.1 Effecten

Uit de effectbeoordeling is gebleken dat significant negatieve effecten (al dan of niet na mitigatie) zijn uitgesloten. Desondanks zijn wel enkele (niet-significante) effecten aan de orde, die in cumulatie mogelijk alsnog tot significant negatieve effecten kunnen leiden. Het betreft de effectketens:

- Verstoring boven land van niet-broedvogels
- Verstoring door onderwatergeluid van zeezoogdieren en trekvissen
- Afname primaire productie en vangstsucces door sterns ten gevolge van vertroebeling
- Habitataantasting op land
- Habitataantasting op zee

In tabel 34 is voor de bestendige plannen en projecten weergegeven welke effectketens relevant zijn en in cumulatie met TOZ Borssele voor mogelijk significant negatieve effecten kunnen zorgen.

Tabel 34: mogelijke cumulatie van plannen en projecten met TOZ Borssele per effectketen

	□□r□tor□□ □o□□□ □□□□	□ □□□r□tr□□□□□	□□rtro□□□□□	□□□t□□□□t□□o□ □□□	□□□t□□□□t□□o□ □□□

Windparken op zee		X			
Verplaatsing stortvakken onderhoudsspecie uit havens Westerschelde		X	X		X
Onderhoud vaargeul Westerschelde		X	X		X
Proefstortlocaties vaargeulonderhoud Westerschelde		X	X		X
Zuid-West 380 KV	X			X	
Zandruilproef Westerschelde		X	X		X
Seismisch onderzoek		X			
Ontmanteling Borssele 12	X				

7.4.2.2 Projecten

Aanleg windparken op zee

Het project TOZ Borssele heeft geen cumulatieve effecten met de aanleg van □ind□arken o□ zee voor de e□□ectketens □□erstoring boven land'□□vertroebeling'□ □□abitataantasting o□ land'□□□abitataantasting o□ zee'□en elektro□ agnetische velden'□□u□ ulatie binnen de andere effectketens wordt hierna besproken op basis van het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC). In het KEC is onderzocht wat de gecumuleerde ecologische effecten kunnen zijn van bestaande en in aanbouw zijnde windparken op zee met de tien windparken op zee die in het SER-Energieakkoord zijn afgesproken. Er is daarbij gekeken naar de effecten van windparken buiten de 12-mijlszone. Doel van het KEC is om te kunnen bepalen of de (bouw van) alle □ind□ olen□arken□sa□ en □et enkele andere activiteiten o□ zee□tot □signi□icante negatieve e□□ecten' o□ de ecologie leiden□

Onderwatergeluid

De windparken zullen in fases aangelegd worden. Cumulatie zou kunnen voorkomen in de vorm van verstoring door heigeluid door de aanleg van de windturbines. Het heien van het park en het heien van de platforms zijn als aparte project beschouwd. Ze zijn echter wel sterk met elkaar gekoppeld, het aanleggen van de een is zonder het aanleggen van de ander zinloos.

Door het hanteren van de geluidsnormen uit het kavelbesluit I en II, indien noodzakelijk door het nemen van aanvullende maatregelen, zal cumulatie uitgesloten worden.

Verplaatsing stortvakken onderhoudsspecie uit havens Westerschelde

Om de toegankelijkheid van de havens rond de Westerschelde te kunnen handhaven, worden er met regelmaat onderhoudsbaggerwerkzaamheden uitgevoerd. Het verspreiden van de havenbaggerspecie vindt plaats in vaste stortvakken in de Westerschelde. Uit onderzoek is gebleken dat de huidige stortvakken op korte of lange termijn verlaten moeten worden. Voor de zekerstelling van stortcapaciteit zijn alternatieve stortvakken gedefinieerd. De mogelijk negatieve effecten van het gebruik van de alternatieve stortvakken en het verlaten van de huidige stortvakken is door Arcadis (2013a) in een passende beoordeling getoetst aan het wettelijke kader van de Natuurbeschermingswet 1998.

Cumulatie kan voorkomen bij effecten als gevolg van onderwatergeluid, vertroebeling en habitataantasting op zee. Uit de passende beoordeling voor verplaatsing van de stortvakken (Arcadis, 2013a) blijkt dat het verplaatsen van stortvakken en het voortzetten van bestaande stortactiviteiten geen negatief effect heeft op beschermde habitattypen of soorten. Cumulatie met TOZ Borssele is niet aan de orde.

Onderhoud vaargeul Westerschelde

Om de diepgang van de vaargeul in de Westerschelde te kunnen borgen, is het noodzakelijk dat de vaargeul regelmatig wordt onderhouden. Vanaf 2015 wordt jaarlijks ongeveer 11,7 miljoen kubieke meter onderhoudsbaggerspecie verwijderd uit de vaargeul. Sinds 2010 wordt de baggerspecie door middel van flexibel storten teruggestort in de Westerschelde. Onder flexibel storten wordt het bijsturen van het verspreiden van baggerspecie in de Westerschelde verstaan op basis van monitoring, nieuwe inzichten en praktische uitvoeringsaspecten. Dit betekent dat de situatie steeds nauwkeurig door deskundigen in de gaten wordt gehouden. Zij geven advies en sturing aan het baggeren en storten. Op 20 december 2013 heeft de Minister van Economische Zaken vergunning verleend op grond van de Natuurbeschermingswet voor de onderhoudsbaggerwerkzaamheden aan de vaargeul van de Westerschelde voor de periode 1 januari 2015 tot en met 31 december 2021.

Cumulatie kan voorkomen bij effecten als gevolg van onderwatergeluid, vertroebeling en habitataantasting op zee. Uit de passende beoordeling voor het onderhoud van de vaargeul Westerschelde (Arcadis, 2013b) wordt geconcludeerd dat de uitvoering van het onderhoud aan de vaargeul van de Westerschelde niet leidt tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Cumulatie met TOZ Borssele is niet aan de orde.

Proefstortlocaties vaargeulonderhoud Westerschelde

□innen de strategie van □le□ibel storten' van onderhoudsbaggers□ecie uit de vaargeul draagt de keuze van de stortlocaties bij aan de versterking van de ecologische kwaliteit van de Westerschelde. In het kader van het Overleg flexibel storten is geïnventariseerd wat mogelijk kansrijke toekomstige stortzones zijn voor het terugstorten van baggerspecie afkomstig van het vaargeulonderhoud. De eventuele in gebruik name van één of meerdere proefstortlocaties betekent een afwijking van de bestaande natuurvergunningen. Het storten van baggerspecie afkomstig van onderhoudsbaggerwerkzaamheden aan de vaargeul in de Westerschelde, in de geselecteerde proefstortlocaties is passende beoordeeld.

Cumulatie kan voorkomen bij effecten als gevolg van onderwatergeluid, vertroebeling en habitataantasting op zee. Uit de passende beoordeling voor uitvoeren van proefstortingen in de Westerschelde blijkt dat, met inachtneming van de voorgestelde mitigerende maatregelen, dit niet leidt tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Cumulatie met TOZ Borssele is niet aan de orde.

Hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV, Borssele-Rilland

TenneT is voornemens een nieuwe 380 kilovolt (kV) hoogspanningsverbinding in Zuidwest-Nederland aan te leggen. Met de aanleg van het zuidwestelijke deel van het tracé, tussen Borssele en Rilland en de aanleg van het hoogspanningsstation bij Borssele kan cumulatie met het project TOZ Borssele optreden als gevolg van verstoring boven land en habitataantasting op land.

Uit de passende beoordeling realisatie van het zuidwestelijke deel van de hoogspanningsverbinding (Arcadis, 2015) blijkt dat er geen negatieve effecten optreden als gevolg van verstoring boven land van kwalificerende natuurwaarden voor het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Cumulatie met TOZ Borssele voor de effectketen verstoring kan daarmee worden uitgesloten.

Voor de 380 KV hoogspanningsverbinding leiden de werkzaamheden voor het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe bij de Kaloot tot een tijdelijke stikstofdepositie op Witte duinen [H2120] in een overbelaste situatie. Uit berekeningen komt namelijk naar voren dat binnen een afstand van 1 km de emissie 0,1 mol

N/(ha×jr) is. Het habitattype Witte duinen [H2120] ligt binnen 1 km van de hoogspanningsverbinding. Op grotere afstand is geen sprake meer van toename. Hoewel een negatief effect worden ecologische veranderingen op Witte duinen [H2120] als gevolg van de depositie uitgesloten.

Aan de hand van de Aerius berekeningen van stikstofdepositie als gevolg van het TOZ Borssele blijkt dat de tijdelijke toename van stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe minder dan 1 mol N/(ha×jaar) bedraagt. Er kan derhalve voor TOZ Borssele gebruik worden gemaakt van de passende beoordeling die ten grondslag ligt aan de PAS (Doekes et al. 2015). Voor het project kan volstaan worden met een meldingsplicht waarmee een beroep kan worden gedaan op de resterende depositieruimte die voor Westerschelde & Saeftinghe is vastgesteld.

Cumulatie van de 380 kV hoogspanningsverbinding met TOZ Borssele voor de effectketen habitataantasting op land kan worden uitgesloten.

Zandruilproef Westerschelde

Het winnen van zand in de Westerschelde is met ingang van 1 januari 2015 niet langer toegestaan omdat de Westerschelde een negatieve zandbalans kent. Om het sedimentvolu□ e niet verder negatie□te be□nvloeden □ordt via de □zandruil□roe□' de mogelijkheid geboden om 750.000 m^3 commercieel hoogwaardig zand te onttrekken en te vervangen door een zelfde hoeveelheid commercieel minder hoogwaardig zand dat op de Noordzee wordt gewonnen.

Cumulatie kan voorkomen bij effecten als gevolg van onderwatergeluid, vertroebeling en habitataantasting op zee. Uit de passende beoordeling voor de zandruilproef Westerschelde (Grontmij, 2015) blijkt dat effecten als gevolg van onderwatergeluid en vertroebeling zijn uitgesloten. Cumulatie met TOZ Borssele voor deze beide effectketens is niet aan de orde.

Met betrekking tot habitataantasting op zee blijkt dat op lokaal niveau op de win- en stortlocaties een tijdelijk negatief effect kan optreden op de kwaliteit van de bodem van het habitattype Estuaria [H1130]. De win- en stortlocaties voor de zandruilproef liggen buiten het onderzoeksgebied voor deze effectketen (200 meter) van het project TOZ Borssele. Cumulatie met TOZ Borssele voor de effectketen habitataantasting op zee is niet aan de orde.

Seismische surveys

Ontwerp Beleidsnota Noordzee 2016-202□□□□ □n□r□ *de □atuur□e□□□er□ ing□wet □□□w□en de □l□ra□en □aunawet □□w□in de □□□ i□ □□□r □et □□□ieten □an □ei□□ ie□ □□ □ee □eelal een □□w□□ergunning en□□□een □nt□e□ing □□w n□dig□□e □r□□edure □□□r□iet in een □a□□ende □e□□rdeling □□□w□□□□□rt□e□□□er□ ing□t□et□ □□□w□en i□□e□□rende □itigerende □aatregelen □□ □ □geli□□e □□□adeli□□e e□□e□ten □an □nderwatergeluid te adre□□eren□□*

□n het □□□ staat beschreven dat een □realistisch' scenario bestaat uit □a□i□aal acht seismische onderzoeken tegelijkertijd op de zuidelijke Noordzee, van maart tot september, waarvan het merendeel in het voorjaar plaatsvindt. Dit zal gemiddeld neerkomen op twee surveys in het Nederlandse deel van de Noordzee. Als het heien van het platform in dezelfde periode plaatsvindt als seismisch onderzoek in de omgeving kan cumulatie van onderwatergeluid niet uitgesloten worden. Echter, aangezien deze projecten nog niet zijn vergund worden ze verder niet meegenomen in de cumulatie.

Ontmanteling kolencentrale Borssele 12

De kolencentrale Borssele 12 is sinds 1987 in bedrijf. Na een aantal incidenten is op 24 november 2015 besloten de centrale definitief uit bedrijf te nemen. Oorspronkelijke

sluitingsdatum was 31 december 2015. De ontmanteling zal in 2016 plaats vinden. De ontmanteling zal leiden tot extra verstoring. Deze extra verstoring is, net als de verstoring door de voorgenomen activiteit, van tijdelijke aard, waarbij er genoeg uitwijkmogelijkheden voor beschermde soorten beschikbaar zijn. Van cumulatie zal geen sprake zijn.

8 □□□□□□S□□

Uit de Passende Beoordeling blijkt dat significant negatieve effecten van het aanleggen en gebruiken van twee platforms, het aanleggen en gebruiken van vier redundantiekabels van deze platforms naar Borssele en het aanleggen van een hoogspanningsstation op de instandhouding van de doelstellingen van alle beschouwde Natura 2000 gebieden kunnen worden uitgesloten.

9 REFERENTIES

- [redacted], 2013. Sound solutions, construction of offshore wind farms without underwater noise. Stichting de Noordzee, 40p.
- Arcadis, 2013a. Passende Beoordeling en Natuurtoets onderhoud vaargeul Westerschelde. In opdracht van: het Vlaams Gewest. Afdeling Maritieme Toegang. Datum: 1 juli 2013.
- Arcadis, 2013b. Passende beoordeling en quick scan verspreiding baggerspecie uit havens in de Westerschelde. In opdracht van Rijkswaterstaat Zee en Delta en Zeeland Seaports. Datum: 18 oktober 2013.
- Arcadis, 2015. Passende Beoordeling Natuurbeschermingswet 1998. Zuid-West 380 KV, Borssele – Rilland (ZW380 West). In opdracht van: Tennet TSO B.V. Datum: 25 augustus 2015.
- [redacted] (2008). Passende beoordeling windpark Den Helder. Technical report, Pondera, Arcadis, Haskoning, Wageningen Imares, Deltares, Bureau Waardenburg, Altenburg en Wymenga, Heinis Waterbeheer en Ecologie, 2008.
- [redacted], 2014. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2012 / 2013. RWS Centrale Informatievoorziening BM 14.11. Delta Project Management, Vlissingen / Culemborg.
- [redacted] 1998. Risico Analyse Mariene systemen: verstoring door menselijk gebruik. WL-rapport T1660.
- [redacted] (2010) Prey capture success of Sandwich Terns Sterna sandvicensis varies non-linearly with water transparency. Ibis 152, 815–825.
- [redacted], 2000. Direct behavioral evidence that unique bile acids released by larval sea lamprey (Petromyzon marinus) function as a migratory pheromone. Can. [redacted], Sci. 57: 557–569.
- [redacted] 2008. Geluidmetingen heiwerkzaamheden Eemshaven inclusief technische bijlagen. TNO-rapport TNO-DV 2008 C038.
- [redacted] 2011. Zeehonden en baggerschepen Maasvlakte 2. Ervaringen van PUMA medewerkers. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- [redacted] 2012. Aanwezigheid en gedrag van zeehonden op de Verklikkerplaat, de Middelplaat en de Hooge Platen. Rapport Bureau Waardenburg nummer 11-082.
- [redacted] 2010. Reageren zeehonden op de Razende Bol op langsvarende baggerschepen? Inclusief reacties op andere menselijke activiteiten. Rapport 09-219. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- [redacted] 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.
- [redacted] 2014. Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde met ankerkuilvisserij: resultaten voor 2014. INBO.R. 2014.6193190. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2014 (INBO.R. 2014.6193190). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- [redacted] 2010. Additional research on the impact of conventional illumination of offshore platforms in the North Sea on migratory bird populations. Altenburg & Wymenga-rapport 1439.
- [redacted]. The impact of conventional illumination of offshore platforms in the north Sea on migratory bird populations. A&W report 1227, [redacted]

- [redacted] 1987. The influence of turbidity on juvenile marine fish in the estuaries of Natal, South Africa. Continental Shelf Research 7: 1411-1416.
- [redacted] Bepalen van instandhoudingsdoelstellingen voor de beschermde soorten en habitats in het Belgische deel van de Noordzee, in het bijzonder in beschermde mariene gebieden. Eindrapport in opdracht van de Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu, Directoraat-generaal Leefmilieu. Brussel, België. 132 p.
- [redacted] Reacties van zeehonden op baggerschepen. Suppletiewerkzaamheden bij Renesse. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Dienst Marien Milieu, 2009. Beleidsplannen beschermde mariene gebieden in het Belgische deel van de Noordzee. Minister bevoegd inzake het mariene milieu, DG5 Leefmilieu, Dienst Marien Milieu. Federale overheidsdienst Volksgezondheid, veiligheid van de voedselketen en leefmilieu, 73p.
- [redacted] 2005. Nocturnal movements and flight altitudes of common scoters Melanitta nigra. Research north of Ameland and Terschelling, February 2004. Rapport 05-062. Bureau Waardenburg bv, Culemborg
- [redacted] 1974. Role of olfaction and vision in the behavior of American shad (Alosa sapidissima) homing to the Connecticut River from Long Island Sound. [redacted] Board Can. 31: 1607-1619.
- [redacted] 2015. Deel II Passende beoordeling over het programma aanpak stikstof 2015-2021. 79p.
- [redacted] 2015a. Milieueffectrapport kavelbesluit I windenergiegebied Borssele, Addendum bij het MER, Passende Beoordeling. Projectnummer : 337839, Referentienummer : GM-0156561. Grontmij Nederland B.V. 1117p.
- [redacted] 2015b. Milieueffectrapport kavelbesluit II windenergiegebied Borssele, Addendum bij het MER, Passende Beoordeling. Projectnummer : 337839, Referentienummer : GM-0156561. Grontmij Nederland B.V. 1117p.
- [redacted] characterasation and human activities activities (MOCHA).
- [redacted] 2013. Abundance of harbour porpoises (Phocoena phocoena) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys in July 2010 - March 2011. Lutra 56 (1): 45 - 57.
- [redacted] Kuilen en Schieten in het Schelde-estuarium. Vergelijkend vissen op de Zeeschelde in België en Westerschelde in Nederland. Rapport C139/11. IMARES Wageningen UR, INBO Vlaanderen. I.o.v. Vlaams Nederlandse Schelde Commissie en Waterdienst Rijkswaterstaat.
- [redacted] 2012. Kuilen op de Westerschelde. Data rapport 2012. IMARES Wageningen UR, Rapport C107/12. I.o.v. Waterdienst Rijkswaterstaat.
- [redacted] Passende beoordeling Havenbestemmingsplannen.
- Grontmij, 2015. Passende beoordeling zandruilproef Westerschelde 2015. Toets van de voorgenomen zandruilproef aan de Natuurbeschermingswet 1998. In opdracht van: Nederlandse Vereniging van Zandwinners. Datum: 12 maart 2015.
- [redacted] An assessment of the potential environmental impact of large-scale sand-dredging for the building of artificial islands in the North Sea. Ocean Management 5: 211-232.
- [redacted] De aanduiding van mariene beschermde gebieden in de Belgische Noordzee. OSPAR, 52p.
- [redacted] Modelberekeningen slib en primaire productie. Achtergrondrapport MER winning suppletiezand Noordzee 2013 t/m 2017.

- [redacted] Temporal changes in the composition and abundance of the macro-bentic invertebrate communities at dredged material disposal sites in the Anse à Beaufils, Baie des Charleurs, eastern Canada. Mar. Poll. Bull., 36(1): 41-55.
- [redacted] 2015. Information gaps in understanding the effects of noise on fishes and invertebrates. Rev Fish Biol Fisheries 25: 39-64.
- [redacted] Asessing the impact of underwater sounds on fishes and other forms of marine life. Acoustics Today Spring 2014: 30-41.
- [redacted] Offshore windpark Borssele, effecten van aanleg op zeezoogdieren. HWE rapport: 64p.
- [redacted] Monitoring programme for the Maasvlakte 2, part III- The effects of underwater sound. Terra et Aqua 132: 21-32.
- [redacted] 2007. Habitattoets, Passende Beoordeling en uitwerking ADC-criteria ten behoeve van vervolgbesluiten van Maasvlakte 2.
- [redacted] 2008. Bijvangsten van salmoniden en overige trekvissen vanuit een populatieperspectief. IMARES Rapport C039/08
- [redacted] Nadere effectenanalyse Waddenzee en Noordzeekustzone. ARCADIS en Imares Wageningen UR.
- Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee Deelrapport A – Methodebeschrijving.
- Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee Deelrapport B - Beschrijving en beoordeling van cumulatieve effecten bij uitvoering van de Routekaart Windenergie op zee.
- [redacted] Het voorspellen van effecten van veranderingen in doorzicht op het broedsucces van de visdief en de grote stern.
- [redacted] A review of the ecology and distribution of three lamprey species, Lampetra fluviatilis (L.), Lampetra planeri (Bloch) and Petromyzon marinus (L.): A context for conservation and biodiversity considerations in Ireland. Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy, 101b (3): 165–185.
- [redacted] Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Bureau Waardenburg/Vogelbescherming Nederland rapport nr. 08-173.
- [redacted] Impact van baggeractiviteiten in de Beneden-Zeeschelde op de ecologie van de rivierprik. Leuven: Studierapport in opdracht van de Afdeling Maritieme Toegang.
- [redacted] Seasonal Patterns in the Fish and Crustacean Community of a Turbid Temperate Estuary (Zeeschelde Estuary, Belgium). Estuarine, Coastal and Shelf Science 47: 143-151.
- [redacted] Modelling the migration opportunities of diadromous fish species along a gradient of dissolved oxygen concentration in a European tidal watershed. Estuarine, Coastal and Shelf Science 75: 151-162.
- [redacted] Poor water quality constrains the distribution and movements of twaite shad Alosa fallax fallax (Lacépède, 1803) in the watershed of river Scheldt. Hydrobiologica 602: 129-143.
- [redacted] Ecology of the Allis and Twaite Shad. Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No. 3. English Nature, Peterborough.
- [redacted] Review of the ecology of lampreys in northern Europe. Can. [redacted] aquat Sci. 37: 1944–1952.
- [redacted] Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmaplan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu.

Geïntegreerd eindverslag van het onderzoek verricht in 2009-2010. 011-R143 Universiteit Antwerpen, Antwerpen.
- Ministerie van Economische Zaken en Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015. Programma Aanpak Stikstof 2015-2021. Publicatie-nr. 85536, 114p.
- Ministerie van I&M en RWS, 2014 . Ontwerpbeheerplan Voordelta 2015-2021, 2014. Uitgegeven door Ministerie van Infrastructuur en Milieu/Rijkswaterstaat, 138p.
- Ministerie van I&M en RWS, 2015 . Ontwerpbeheerplan Deltwateren 2015 - 2021 – Deel Westerschelde.
- Ministerie van Infrastructuur & Milieu en Rijkswaterstaat, 2015. Westerschelde & Saeftinghe, Natura 2000 Deltawateren. Ontwerpbeheerplan 2015-2021
- Ministerie van EZ, 2015. NB-wetvergunning, Gaswinning blok □□□□□oggersbank' voor Petrogas E&P Netherlands B.V.
- [redacted]. The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. Journal of Fish Biology 75: 455-489.
- [redacted]. Het voorspellen van het effect van snelverkeer op broedvogelpopulaties. IBN-DLO/Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Wageningen/Delft.
- Rijkswaterstaat, 2015. Ontwerpbeheerplan Natura 2000 Vlakte van de Raan. Periode 2014-2020
- [redacted]. Differential effects of turbidity on prey consumption of piscivorous and planktivorous fish. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 60: 1517-1526.
- Royal HaskoningDHV, 2015. Natura 2000-ontwerpbeheerplan Deltawateren 2015-2021, Westerschelde & Saeftinghe. 5e concept.
- [redacted]. Using aerial surveys to estimate density and distribution of harbour porpoises in Dutch waters. Journal of Sea research 69: 1-7.
- SER, 2013. Energieakkoord voor duurzame groei. Sociaal-Economische Raad, ISBN 978-94-6134-057-3. 146p.
- [redacted]. Life cycle of the sea lamprey Petromyzon marinus: duration of and growth in the marine life stage. Aquatic Biology 18: 59-62.
- Steunpunt Natura 2000, 2009. Leidraad bepaling significantie. Nadere uitleg van het begri□ □signi□icante gevolgen' uit de □atuurbescher□ings□et
- Steunpunt Natura 2000, 2010. Aanvulling Leidraad Significantie: doelformulering getijdenwateren
- [redacted]. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2010/2011. RWS Waterdienst BM 12.07.
- [redacted]. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2011/2012. RWS Waterdienst BM 13.19.
- [redacted]. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2014. RWS Centrale Informatievoorziening BM 15.07.
- [redacted]. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2013. RWS Centrale Informatievoorziening BM 14.12.
- TenneT (2015) Method statement installation Borssele cable. Cable design and installation from Borssele landfall. Final Report for European Commission, Directorate General for Research and Innovation.
- [redacted]. MaRVEN – Environmental Impacts of Noise, Vibrations and Electromagnetic Emissions from Marine Renewable Energy.
- [redacted]. Toelichting bij de Vegetatiekartering Westerschelde 2010. Op basis van false colour-luchtfoto's 1:5000. Datum 21 juni 2012. Projectnummer RWS-DID: 929859_5, Rijkswaterstaat Delft.
- [redacted]. Effects of EMFs from undersea power cables on elasmobranchs and other marine species. Normandeau Associates, Inc report. U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement, Pacific OCS Region, Camarillo, CA. OCS Study BOEMRE 2011-09.

□ □□□t□□

www.effectenindicator.nl

www.vissenatlas.nl

www.waarneming.be

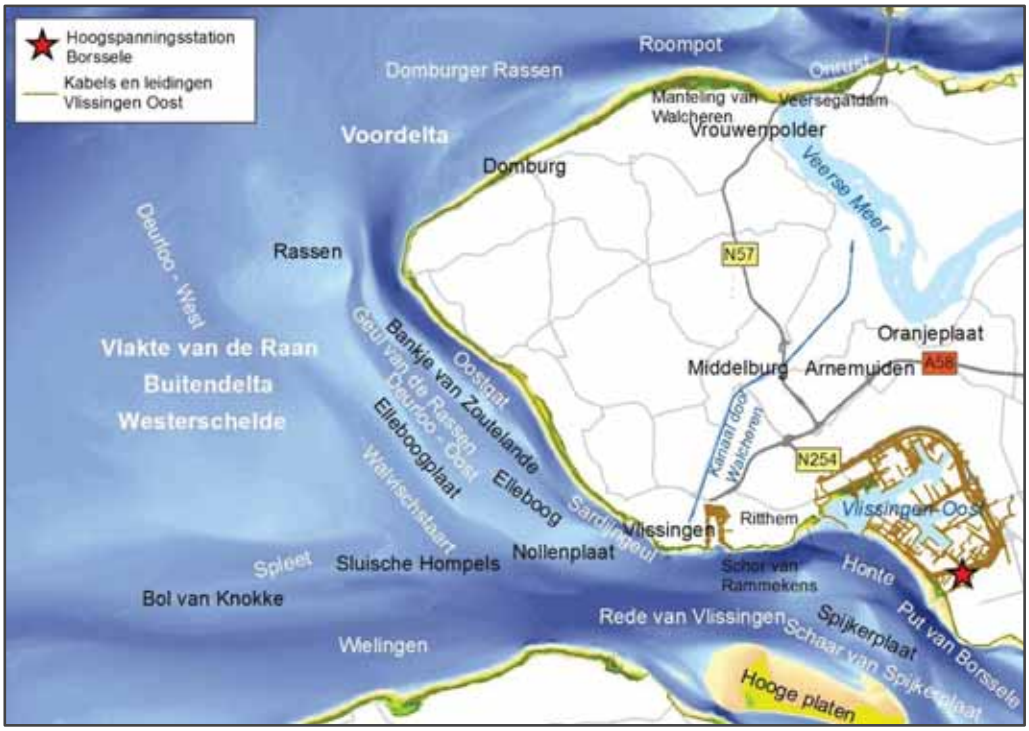
www.waarneming.nl

www.zoogdiervereniging.nl

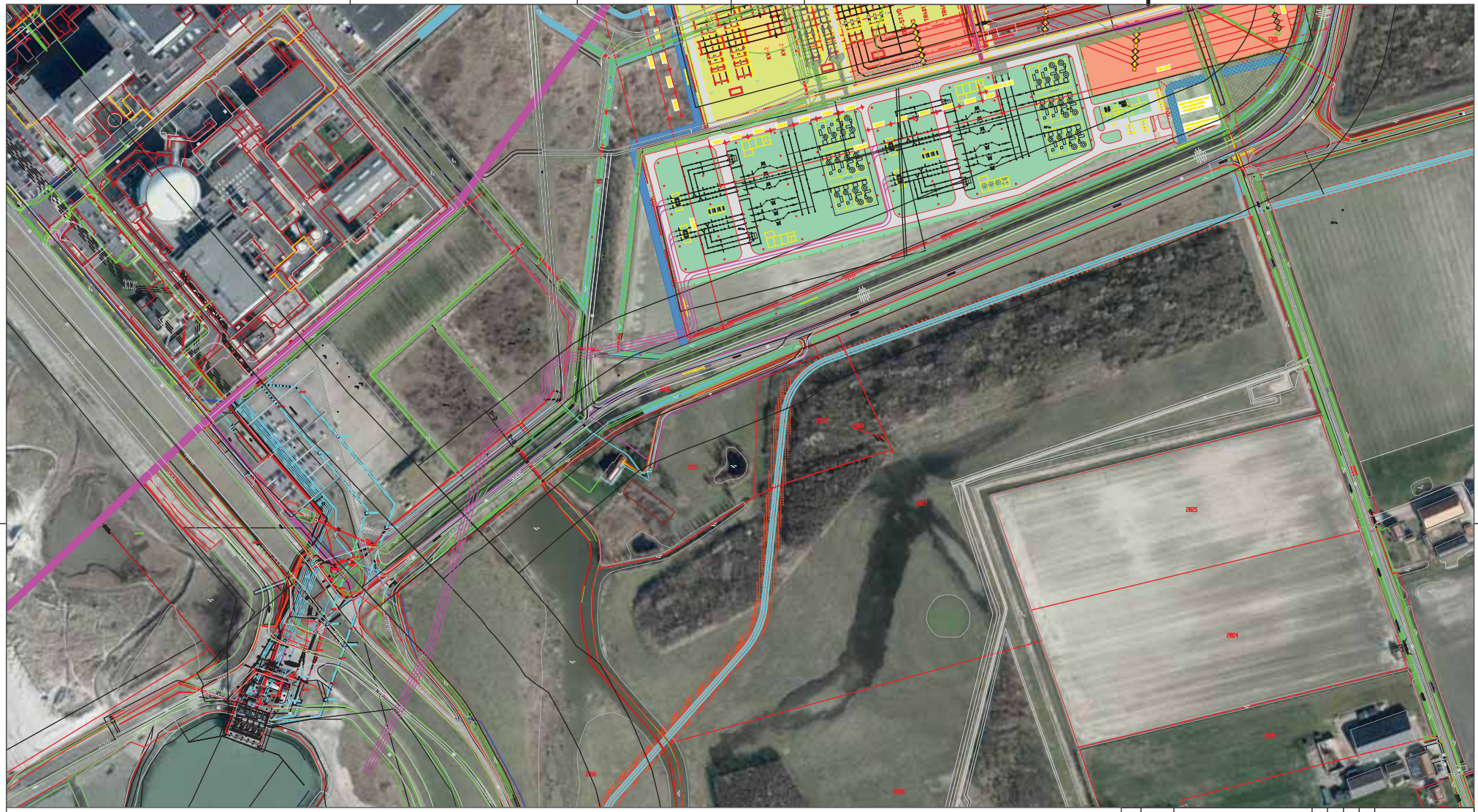
10 □□S□ □ □□ □□□□□□□□□□ □□

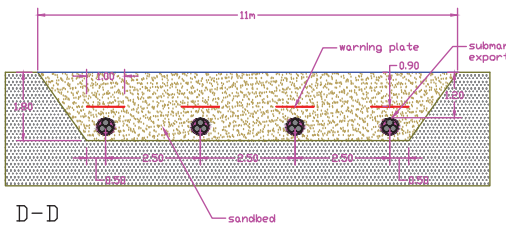
BN	Beschermde Natuurmonumenten
SER	Energieakkoord voor duurzame groei
TOZ	Transmissiesysteem op Zee
PB	Passende Beoordeling
ADC-toets	Alternatieven, Dwingende redenen van groot openbaar belang en compenserende maatregelen
Nb-wet	Natuurbeschermingswet 1998
Ff-wet	Flora- en Faunawet
KEC	Kader Ecologie en Cumulatie
RWS	Rijkswaterstaat
IL&T	Inspectie Leefomgeving en Transport
PAS	Programma Aanpak Stikstof
SBZ3	Speciale Beschermingszone 3
N2000	Natura 2000
MER	Milieu Effect Rapportage
EZ	Economische zaken
IenM	Infrastructuur en Milieu
VIBEG	Visserij In Beschermde Gebieden
SLB	Simultaneous Lay and Burial
PLB	Post Lay Burial
EPZ	Elektriciteits-Productiemaatschappij Zuid-Nederland

1

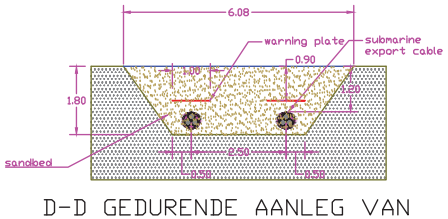


Figuur 74: Toponiemen bij studiegebied.

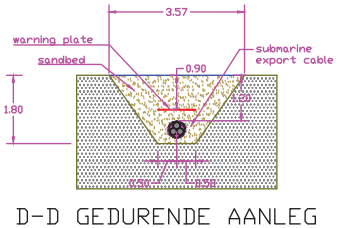




D-D



D-D GEDURENDE AANLEG VAN
DE EERSTE TWEE KABELS



D-D GEDURENDE AANLEG
OVERIGE TRACE

WIJZ.	DATUM	OMSCHRIJVING	GET.	GEC.	STATUS
C	29-10-2015	ROUTE & STATION CHANGED	B.L.	D.V	For Permit
B	06-10-2015	ROUTE CHANGED	B.L.	D.V	CONCEPT
A	22-06-2015	FIRST DRAFT	B.L.	W.D	CONCEPT

Energy Solutions
High Voltage Engineering & Consultancy
Ampereweg 27
2627 BG Delft
Telefoon : 015-7505460
Telefax : 015-7505461
Website : www.ansol.nl

OPDRACHTGEVER:

TenneT TSO B.V.
Utrechtseweg 310
6800 AK Arnhem
.

WERK:

EXPORT CABLE BORSSELE

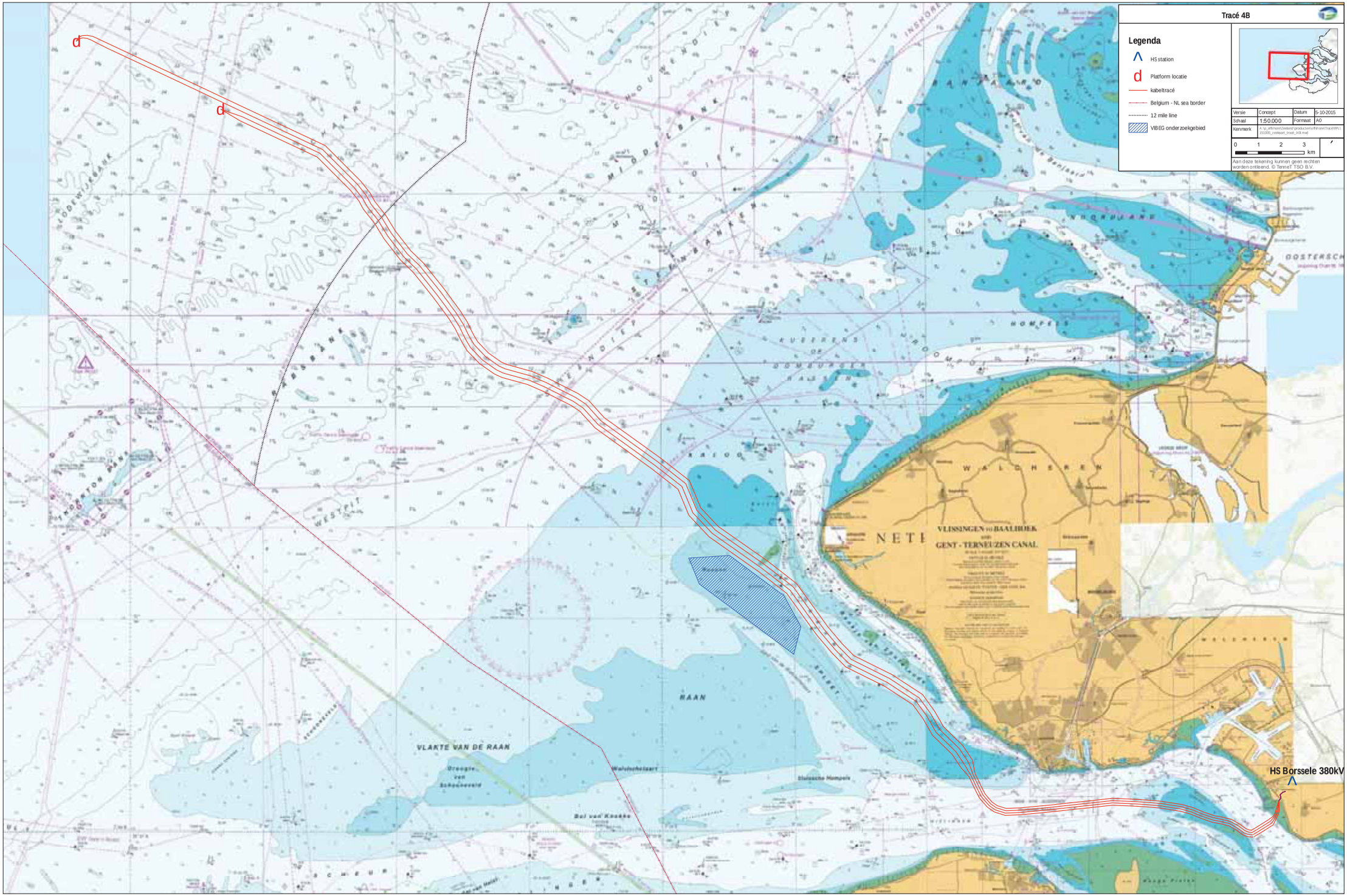
cable land route

ONDERWERP:

SCHAAL	FORM.	WERK NR.	TEKENING NR.	BLAD:	VAN:	WIJZ.
	A3			001	001	A

Offshore NL

Tracé 4B



2

S

S

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat resultaten van een stikstofdepositieberekening met AERIUS Calculator. U dient dit document te gebruiken ter onderbouwing van een vergunningaanvraag in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998.

De resultaten geven de stikstofeffecten van deze activiteit weer voor haar omgeving. Tot de omgeving behoren zowel Natura 2000-gebieden als beschermde natuurmonumenten. Calculator maakt enkel voor de PAS-gebieden inzichtelijk welke stikstofgevoelige habitattypen er voor komen en op welke hiervan een effect is. Op basis hiervan is aangegeven voor hoeveel hectares ontwikkelingsruimte benodigd is.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH3) en stikstofoxide (NOx), of één van beide. Hiermee is de depositie van de activiteit berekend en uitgewerkt.

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in de Calculator.

Berekening Aanlegfase TOZ Borssele

- Kenmerken
- Emissie
- Depositie natuurgebieden
- Depositie habitattypen

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: www.aerius.nl.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
TenneT	Utrechtsweg 310, 6812 AR Arnhem

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
TOZ Borssele	2DYHFNsuhE

Datum berekening	Rekenjaar
30 oktober 2015, 17:15	2015

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	441,87 ton/j
NH3	< 1 kg/j

Depositie

Hectare met hoogste project-bijdrage (mol/ha/j)

Natuurgebied	Provincie
Westerschelde & Saeftinghe	Zeeland

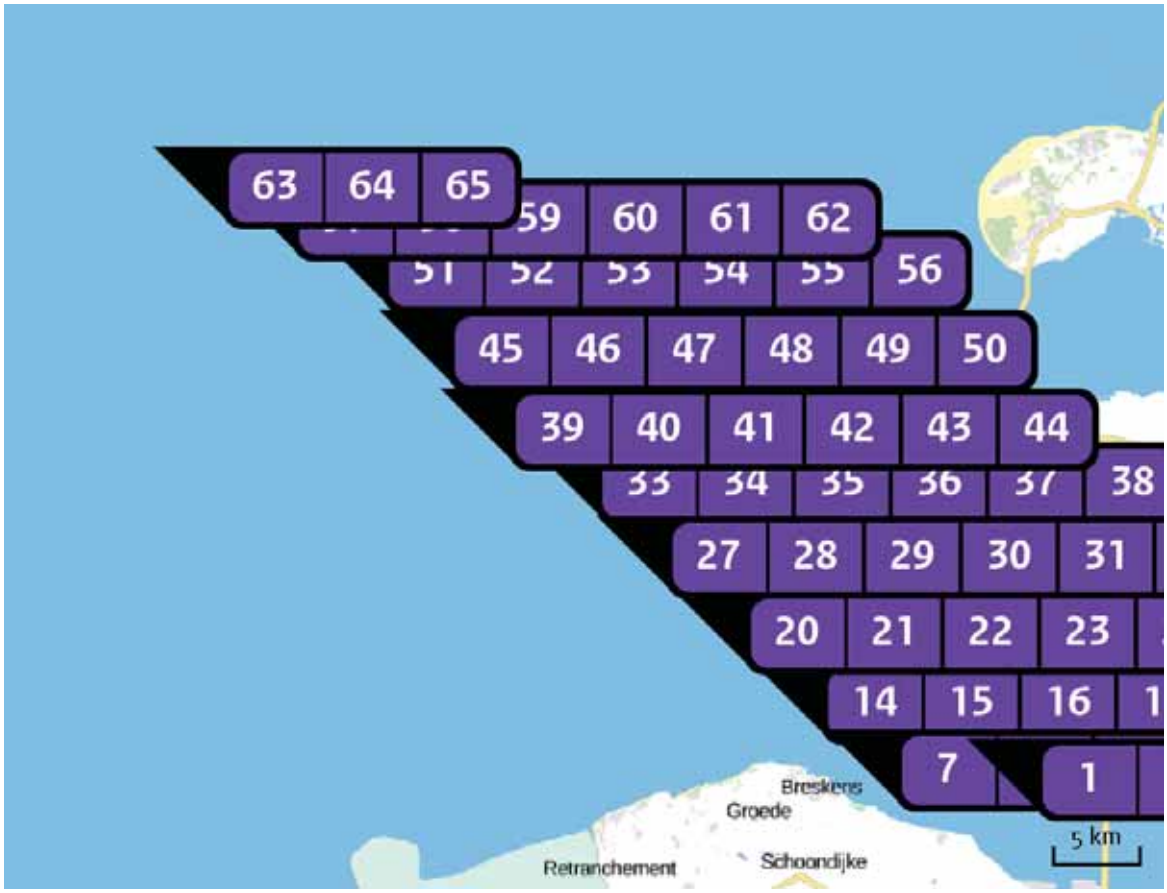
Situatie 1
0,32

Toelichting

N-depositieberekeningen aanlegfase Transmissiesysteem Op Zee (TOZ)

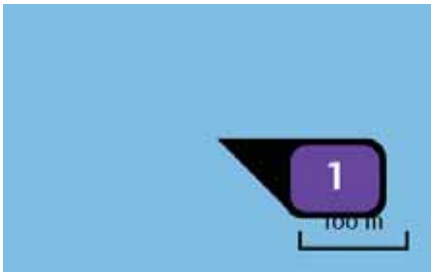
Locatie

Aanlegfase TOZ Borssele

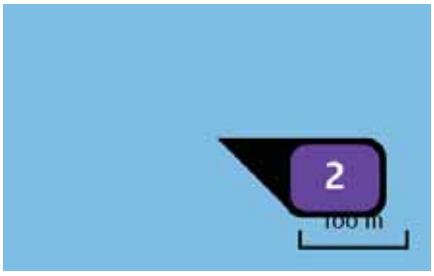


Emissie (per bron)

Aanlegfase TOZ Borssele



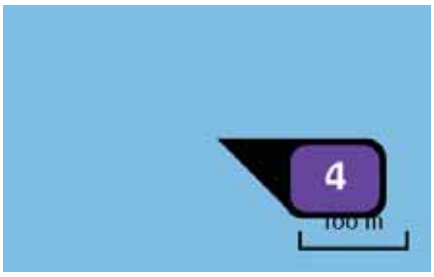
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	37016, 382220
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	36050, 382566
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



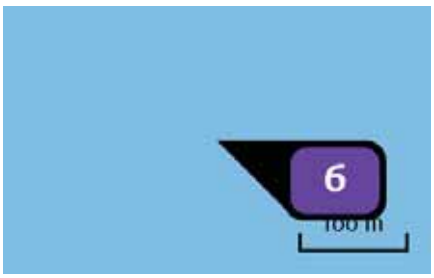
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	35112, 382910
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



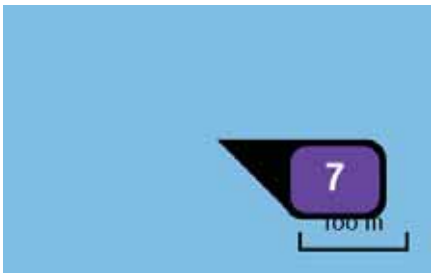
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	34133, 383105
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



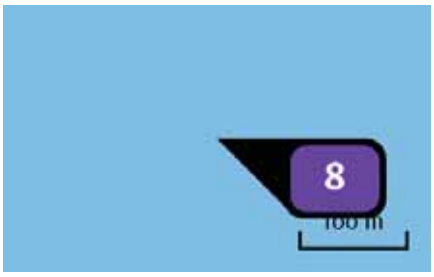
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	33138, 383204
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



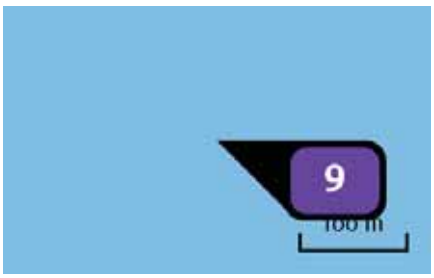
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	32077, 383340
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



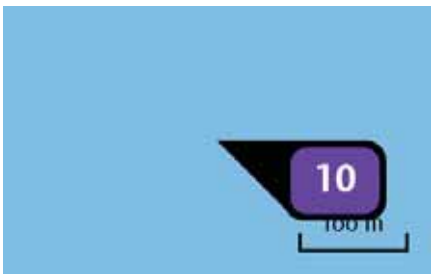
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	31081, 383288
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



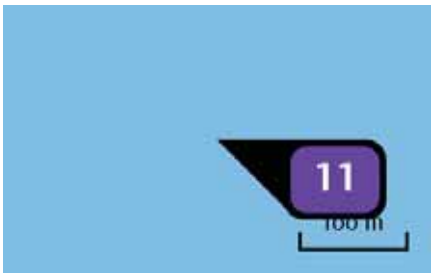
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	30086, 383181
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



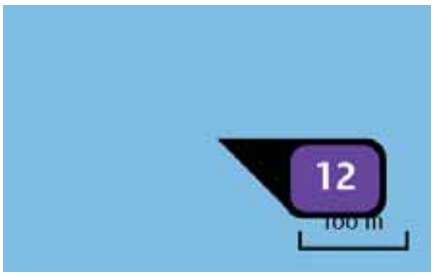
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	29050, 383261
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



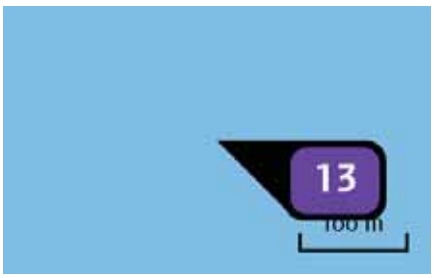
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	28055, 383165
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



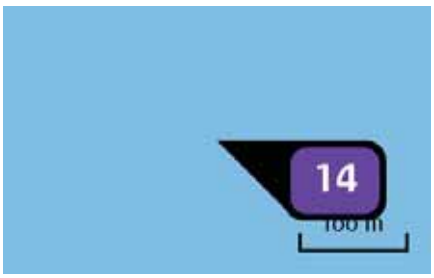
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	27057, 383103
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



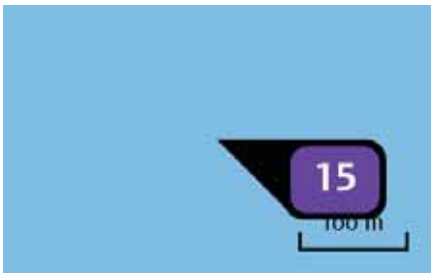
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	26320, 383644
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



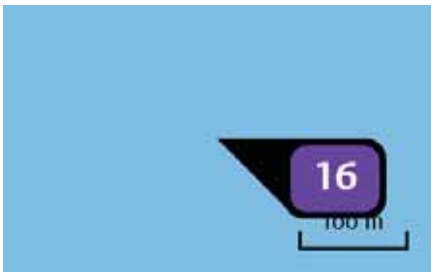
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	25822, 384504
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



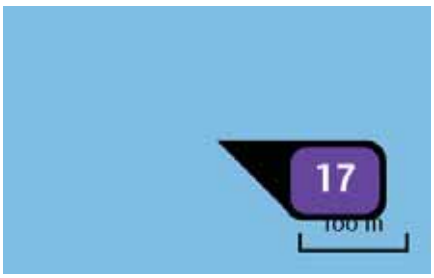
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	25418, 385415
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



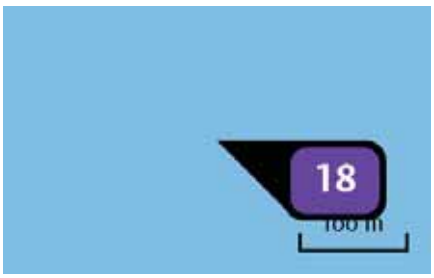
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	24908, 386204
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



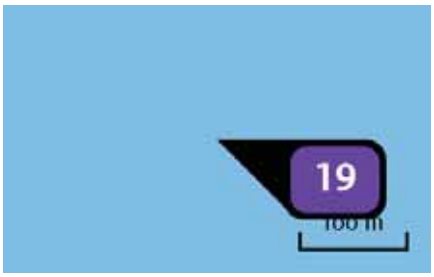
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	24246, 386944
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



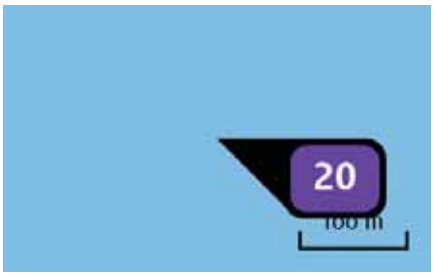
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	23709, 387786
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



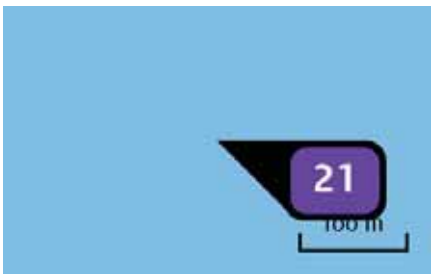
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	23089, 388560
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



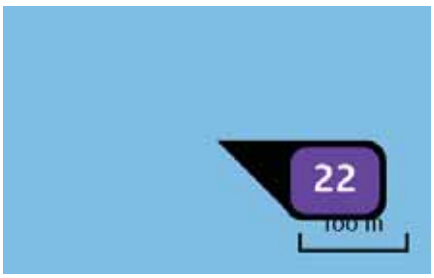
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	22249, 389102
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



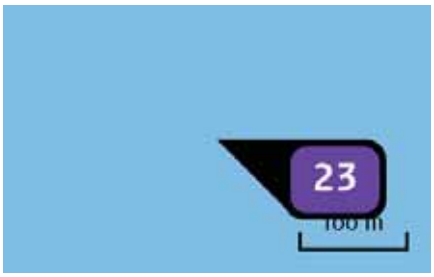
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	21354, 389547
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



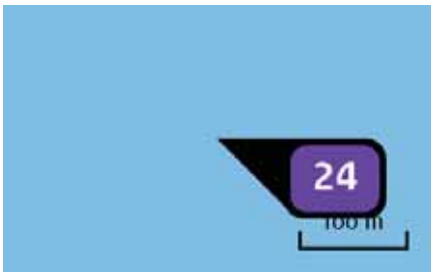
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	20493, 390041
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



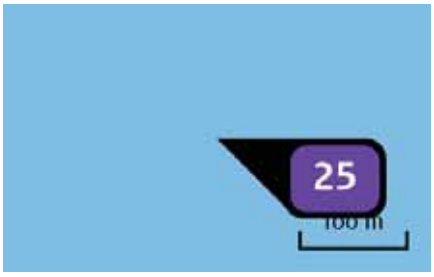
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee)
Locatie (X,Y)	20056, 390549
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



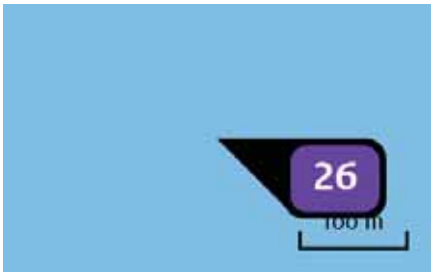
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	19435, 391332
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



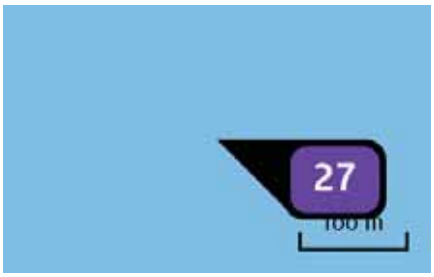
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	18849, 392143
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



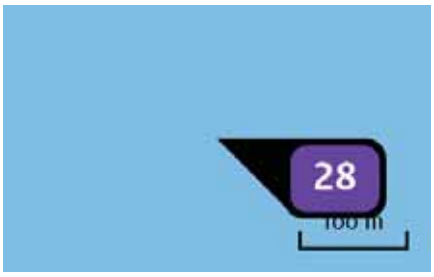
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	18238, 392928
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



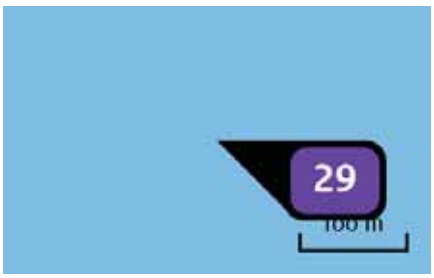
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	17448, 393541
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



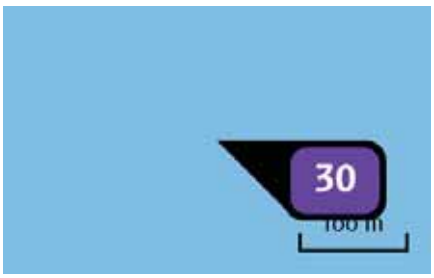
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	16643, 394134
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



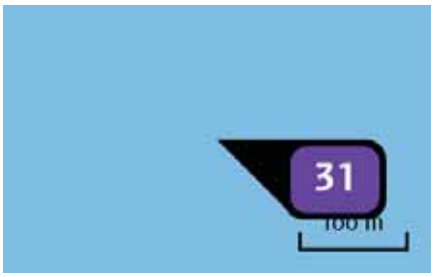
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	15825, 394709
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



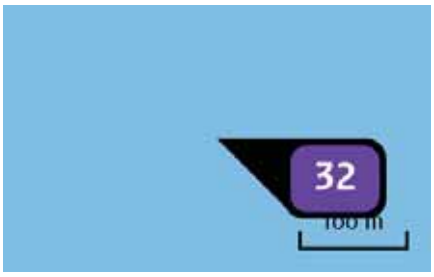
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	15006, 395283
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



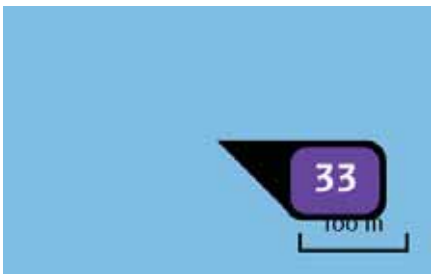
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	14310, 395999
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



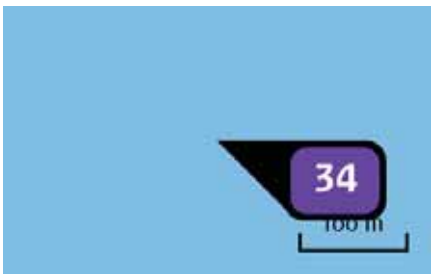
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	13861, 397223
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



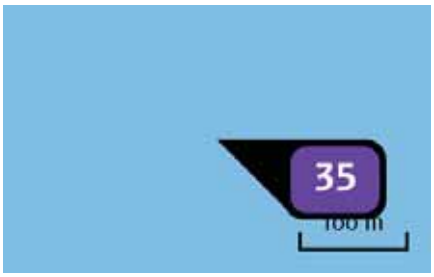
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	13535, 398053
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



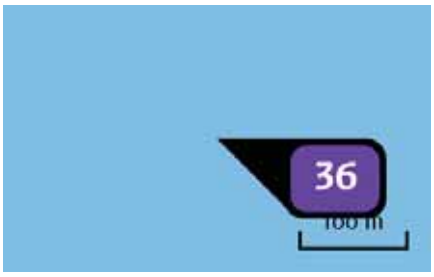
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	12746, 398668
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



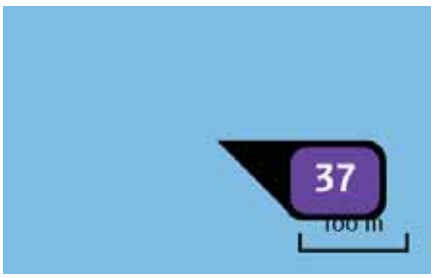
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	11936, 399254
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



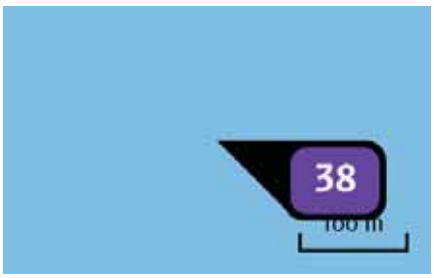
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	11124, 399838
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



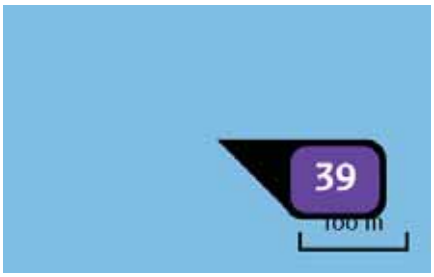
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	10312, 400422
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



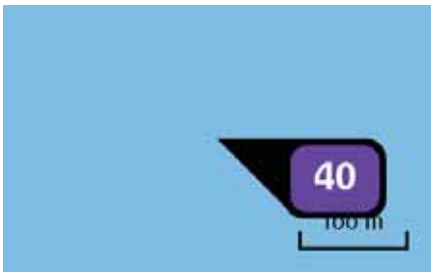
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	9626, 401146
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



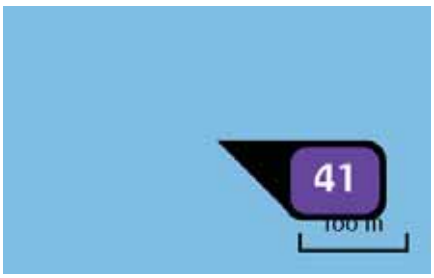
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	8786, 401679
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



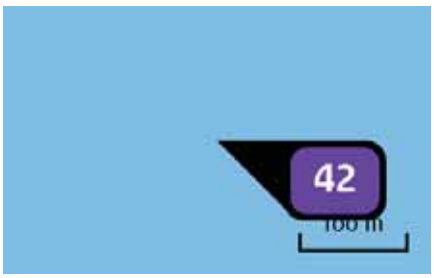
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	7893, 402130
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



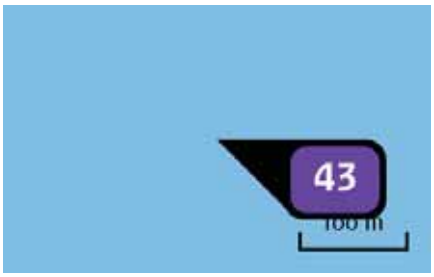
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	6968, 402504
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



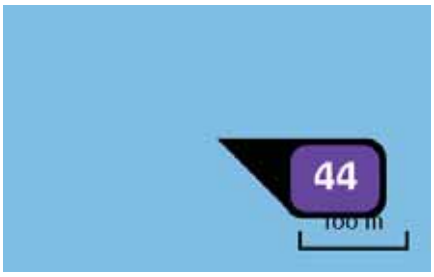
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	6006, 402776
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



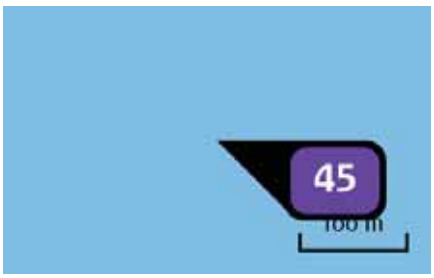
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	5167, 403313
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



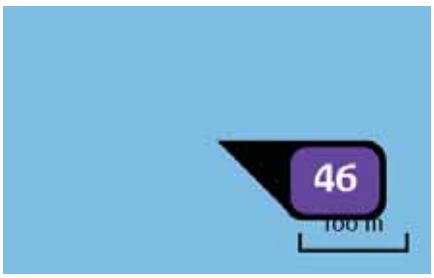
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	4530, 404077
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



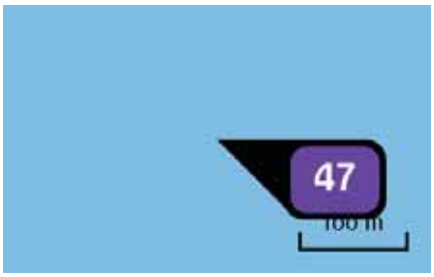
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	4057, 404957
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



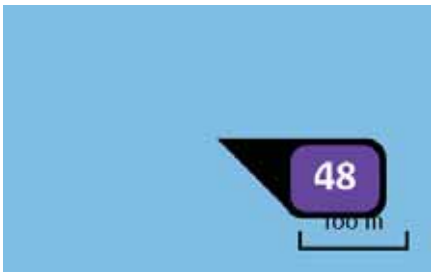
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	3687, 405882
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



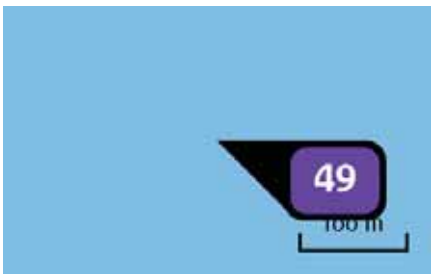
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	3077, 406674
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



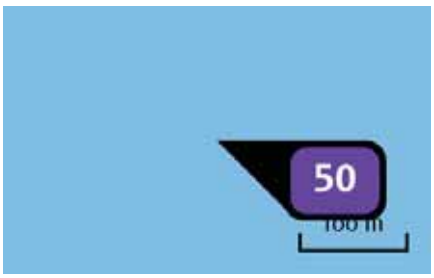
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	2440, 407444
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



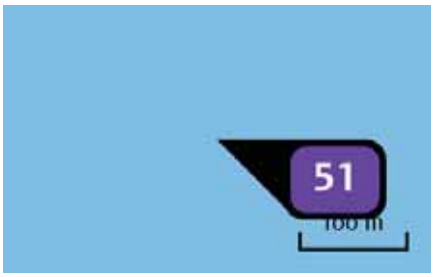
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	1758, 408172
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



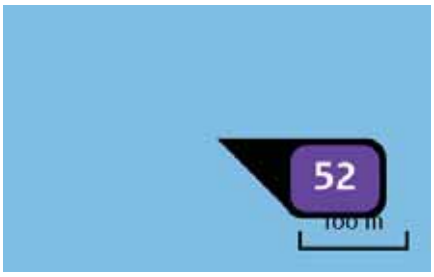
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	1377, 409166
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



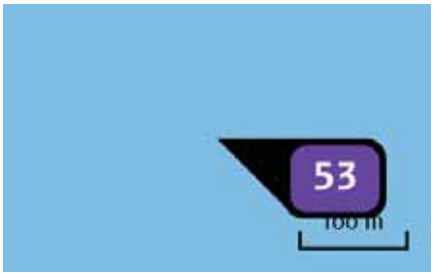
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	811, 409988
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



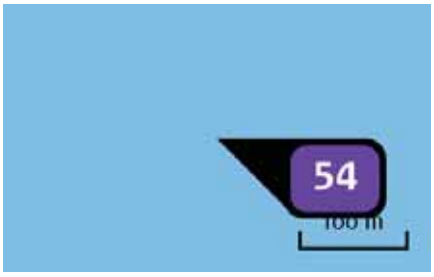
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	249, 410811
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



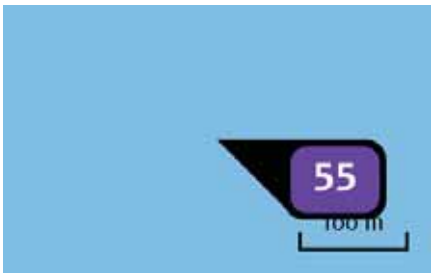
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	-426, 411547
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



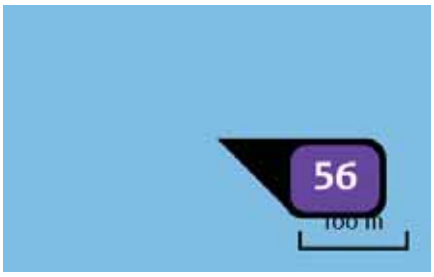
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	-1133, 412254
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



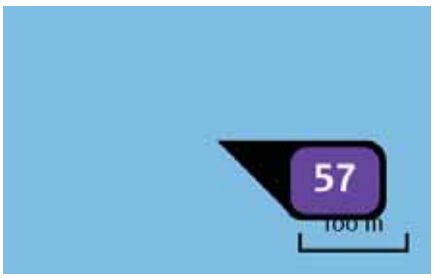
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	-1872, 413056
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



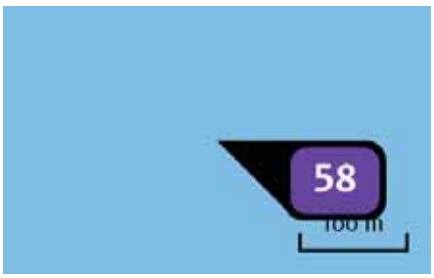
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	-2777, 413482
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



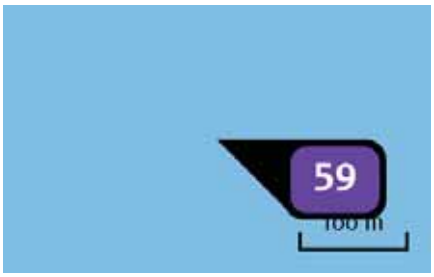
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	-3682, 413907
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



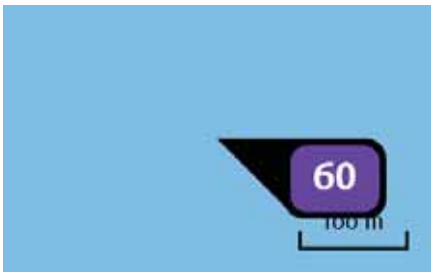
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	-4587, 414333
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



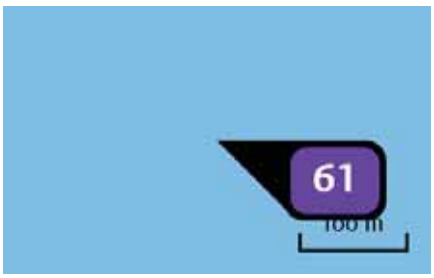
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	-5523, 414871
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



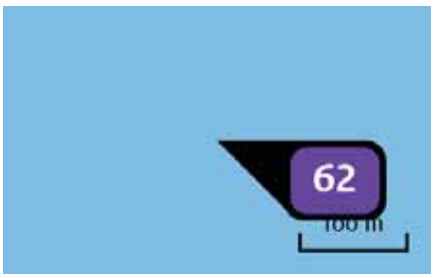
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	-6427, 415297
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



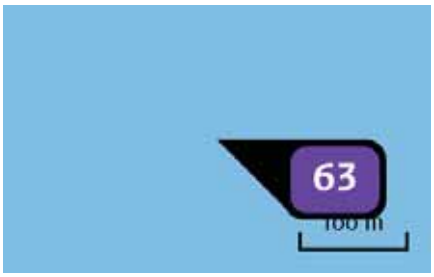
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	-7332, 415723
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



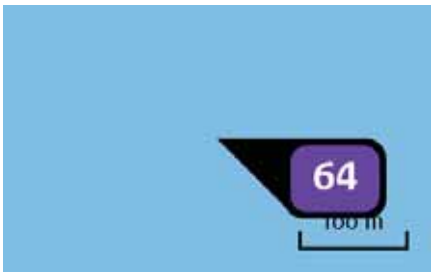
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	-8237, 416150
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



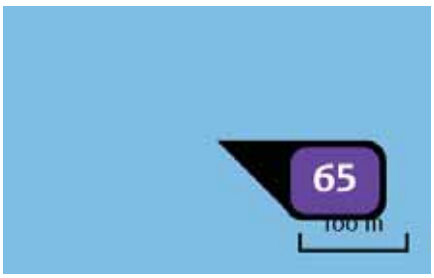
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	-9141, 416576
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



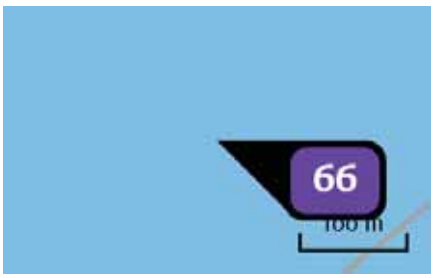
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	-10047, 416999
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



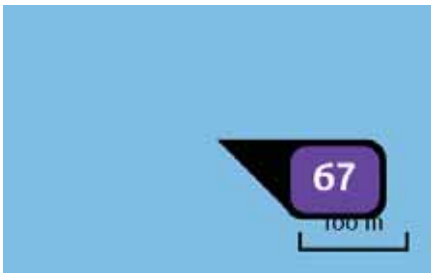
Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	-10952, 417426
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	-11863, 417821
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	38899, 382589
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



Naam	(bagger-)schepen/machines op zee
Locatie (X,Y)	38141, 381961
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	4,9 mw
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6.591,00 kg/j



Naam	dieselmaterieel op het land
Locatie (X,Y)	39210, 383578
NOx	215,76 kg/j

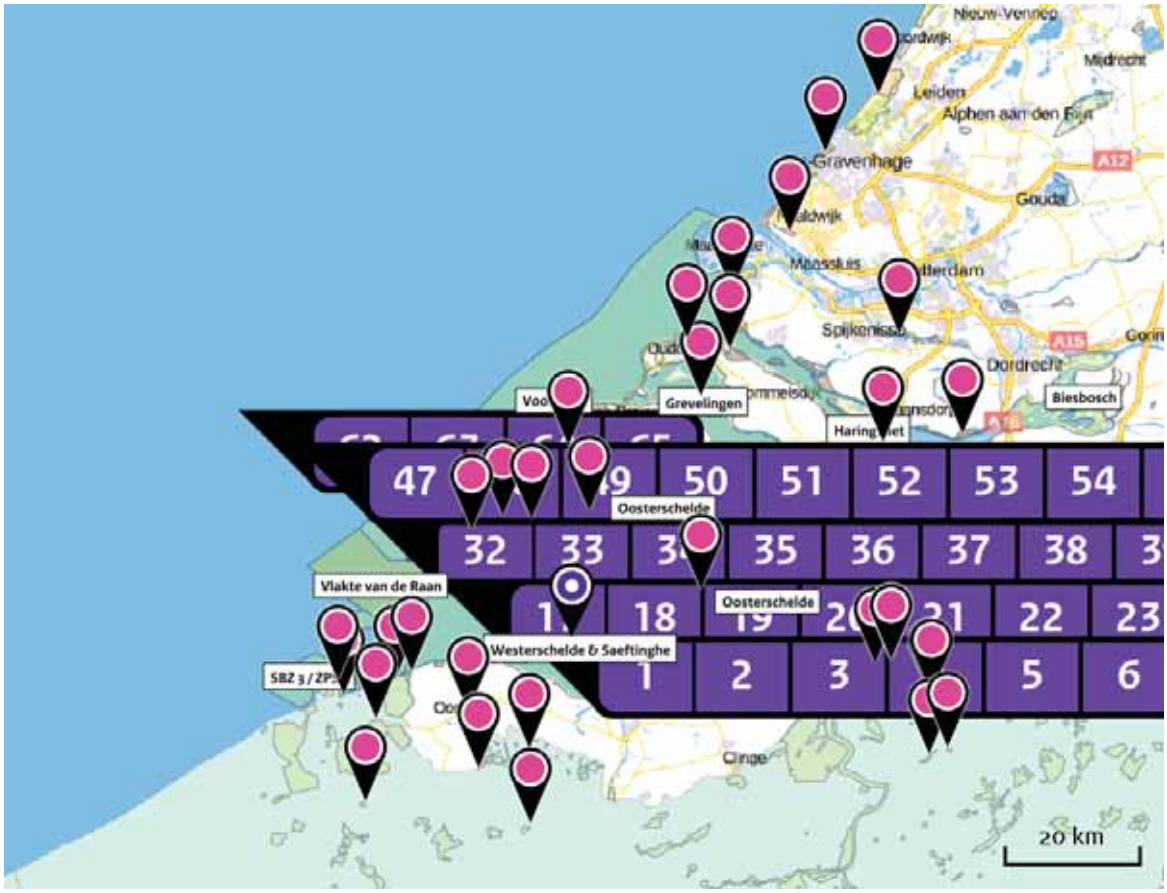
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	graafmachine		4,0	4,0	0,0	NOx	104,40 kg/j
AFW	machine met lier		4,0	4,0	0,0	NOx	111,36 kg/j



Naam	Bron 69
Locatie (X,Y)	39892, 384032
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,0 mw
NOx	59,97 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	27,0	NOx NH3	2,77 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	28,0	NOx NH3	57,20 kg/j < 1 kg/j

Depositie natuur-gebieden



Hoogste projectbijdrage (Westerschelde & Saeftinghe)

Hoogste projectbijdrage per natuurgebied

- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Beschermd natuurgebied
- Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn
- Habitatrichtlijn, Beschermd natuurgebied
- Vogelrichtlijn, Beschermd natuurgebied
- Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn, Beschermd natuurgebied

Depositie PAS-gebieden

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
Westerschelde & Saeftinghe	0,32	○	-
Manteling van Walcheren	0,22	●	✔
Kop van Schouwen	0,18	●	✔
Grevelingen	0,11	●	✔
Oosterschelde	0,10	●	✔
Zwin & Kievittepolder	0,09	●	✔
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,09	●	✔
Voornes Duin	0,08	●	✔
Brabantse Wal	0,07	●	✔
Solleveld & Kapittelduinen	0,06	●	✔
Meijendel & Berkheide	0,06	●	✔
Krammer-Volkerak	0,06	●	✔
Westduinpark & Wapendal	0,06	●	✔
Kennemerland-Zuid	>0,05	●	✔

○ Geen overschrijding

● Wel overschrijding

✔ Ontwikkelingsruimte beschikbaar*

✘ Geen ontwikkelingsruimte beschikbaar

In tenminste één hectare is meer dan 60% van de ontwikkelingsruimte uitgegeven

* Bij beoordeling van een vergunningaanvraag in het kader van de Nb-wet wordt vastgesteld of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is en of dat significante verslechtering uitgesloten kan worden.

Depositie per habitattype

Westerschelde & Saeftinghe

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,32	○	-
H1320 Slijkgrasvelden	0,31	○	-
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,22	○	-
H2120 Witte duinen	0,21	○	-
H2110 Embryonale duinen	0,21	○	-
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,19	○	-
H9999:122 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2110, H2120, H2190B)	0,19	○	-
H2160 Duindoornstruwelen	0,17	○	-
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,10	○	-
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,09	○	-
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,07	○	-

Manteling van Walcheren

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,22	●	✓
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,21	●	✓
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,21	●	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,21	○	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,21	●	✓
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,21	●	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,20	○	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,19	○	✓
H2120 Witte duinen	0,17	○	✓
H9999:117 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2130B)	0,14	●	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,14	○	✓

Kop van Schouwen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,18	○	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,18	●	✓
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,17	●	✓
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,17	●	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,17	○	✓
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,16	●	✓
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,14	●	✓
H2120 Witte duinen	0,12	○	✓
H9999:116 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2130B, H2130C)	0,12	●	✓
H6410 Blauwgraslanden	0,12	●	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,11	●	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,11	●	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,10	●	✓
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,10	●	✓
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,10	○	✓
H2110 Embryonale duinen	0,09	○	-

Grevelingen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H2160 Duindoornstruwelen	0,11	○	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,11	●	✓
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,10	○	✓
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,09	○	✓
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,09	●	✓
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,08	●	✓
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,07	○	✓
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,07	○	✓

Oosterschelde

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,10	●	✓
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,10	○	✓
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,10	○	-
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,09	●	✓
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,09	●	✓
H1320 Slijkgrasvelden	0,09	●	✓
H2120 Witte duinen	0,08	○	-
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,08	○	-

Zwin & Kievittepolder

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H2160 Duindoornstruwelen	0,09	○	✓
H2120 Witte duinen	0,08	○	✓
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,08	○	-
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,08	●	✓
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,07	○	-
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,07	○	✓
H1320 Slijkgrasvelden	0,06	○	-

Duinen Goeree & Kwade Hoek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,09	●	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,08	○	✓
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,08	●	✓
H2120 Witte duinen	0,07	○	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,07	●	✓
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,07	●	✓
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,07	●	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,07	●	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,07	●	✓
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,07	●	✓
H2110 Embryonale duinen	0,07	○	✓
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,06	○	✓
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,06	○	✓

Voornes Duin

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,08	●	✓
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,08	●	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,08	○	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,08	●	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,08	●	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,07	●	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,07	○	✓
H9999:100 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2130C)	0,07	●	✓
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,07	○	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,07	●	✓
H2120 Witte duinen	0,07	●	✓
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,07	●	✓
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,06	○	✓

Brabantse Wal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H3160 Zure vennen	0,07	●	✓
H9190 Oude eikenbossen	0,06	●	✓
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,06	●	✓
H2330 Zandverstuivingen	0,06	●	✓
ZGH4030 Droge heiden	0,06	●	✓
H4030 Droge heiden	0,06	●	✓
ZGH9190 Oude eikenbossen	0,06	●	✓
ZGH2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,06	●	✓
ZGH3160 Zure vennen	0,06	●	✓
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,06	●	✓
ZGH4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,06	●	✓
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,06	●	✓
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	0,06	●	✓
H9999:128 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3130)	0,06	●	✓

Solleveld & Kapittelduinen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,06	●	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,06	●	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,06	●	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,06	●	✓
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,06	●	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,06	●	✓
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,06	●	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	>0,05	○	✓
H2120 Witte duinen	>0,05	●	✓

Meijendel & Berkheide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,06	●	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,06	●	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,06	●	✓
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,06	●	✓
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,06	○	✓
H2120 Witte duinen	0,06	●	✓
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,06	●	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,06	●	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,06	●	✓
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,06	●	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,06	○	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	>0,05	●	✓
ZGH2180Ao Duinbossen (droog), overig	>0,05	●	✓
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	>0,05	●	✓

Krammer-Volkerak

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H9999:114 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2190B, H2190B)	0,06	●	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,06	○	✓
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,06	○	-
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,06	●	✓
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	>0,05	○	-

Westduinpark & Wapendal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,06	●	✓
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,06	●	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,06	●	✓
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,06	●	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,06	●	✓
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	>0,05	●	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	>0,05	●	✓
H2120 Witte duinen	>0,05	●	✓

Kennemerland-Zuid

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	>0,05	●	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	>0,05	●	✓
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	>0,05	●	✓

○ Geen overschrijding

● Wel overschrijding

✓ Ontwikkelingsruimte beschikbaar*

✗ Geen ontwikkelingsruimte beschikbaar

In tenminste één hectare is meer dan 60% van de ontwikkelingsruimte uitgegeven

* Bij beoordeling van een vergunningaanvraag in het kader van de Nb-wet wordt vastgesteld of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is en of dat significante verslechtering uitgesloten kan worden.

Depositie resterende gebieden

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
Voordelta	0,15	●	✓
Veerse Meer	0,12	●	✓
Duingebieden inclusief Ijzermonding en Zwin.	0,11	○	-
Het Zwin	0,11	○	-
Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel	0,08	○	-
Kustbroedvogels te Zeebrugge-Heist	0,08	○	-
Bossen, heiden en valleigebieden van zandig Vlaanderen: westelij	0,08	○	-
Poldercomplex	0,07	○	-
Yerseke en Kapelse Moer	0,07	○	-
Polders	0,07	○	-
Groote Gat	0,07	○	-
SBZ 3 / ZPS 3	0,07	○	-
Haringvliet	0,07	●	✓
Kalmthoutse Heide	0,06	○	-
De Kalmthouse Heide	0,06	○	-
Oude Maas	0,06	○	-
Krekengebied	0,06	○	-
Klein en Groot Schietveld	0,06	○	-
De Maatjes, Wuustwezelheide en Groot Schietveld	0,06	○	-
Bos- en heidegebieden ten oosten van Antwerpen	0,06	○	-

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
Hollands Diep	>0,05	◯	-
Historische fortengordels van Antwerpen als vleermuizenhabitat.	>0,05	◯	-

◯ Geen overschrijding
● Wel overschrijding

Depositie per habitattype

Voordelta

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	>0,05	○	✓
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	>0,05	○	-
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	>0,05	○	-

Veerse Meer

Duingebieden inclusief Ijzermonding en Zwin.

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H9999:1057 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,11	○	-

Het Zwin

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H9999:1061 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,10	○	-

Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H9999:1042 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Kustbroedvogels te Zeebrugge-Heist

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H9999:1062 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	○	-

Bossen, heiden en valleigebieden van zandig Vlaanderen: westelij

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H9999:1059 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,08	◯	-

Poldercomplex

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H9999:1060 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	◯	-

Yerseke en Kapelse Moer

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,07	◯	-
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,07	◯	-

Polders

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H9999:1058 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	◯	-

Groote Gat

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,07	◯	-

SBZ 3 / ZPS 3

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H9999:1098 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,07	○	-

Haringvliet

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	0,07	○	✓
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,06	●	✓

Kalmthoutse Heide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H9999:1004 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

De Kalmthouse Heide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H9999:1013 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Oude Maas

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	0,06	○	-

Krekengebied

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H9999:1047 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Klein en Groot Schietveld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H9999:1005 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

De Maatjes, Wuustwezelheide en Groot Schietveld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H9999:1015 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Bos- en heidegebieden ten oosten van Antwerpen

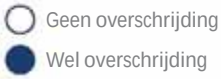
Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H9999:1006 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	○	-

Hollands Diep

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	>0,05	○	-

Historische fortengordels van Antwerpen als vleermuizenhabitat.

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar
H9999:1012 Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	○	-


Geen overschrijding
Wel overschrijding

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden verleend. 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 de Benelux. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2014.1_20150825_fb538daf31
Database	versie 2014.1_20150825_fb538daf31

Meer informatie over de gebruikte data, zie www.aerius.nl/methodiek

Bijlage 3 BEPALING SLIBVERSPREIDING

Memo Bepaling slibverspreiding

Uitgangspunten modelsimulatie

Ten behoeve van de PB Net op Zee is de verspreiding van slib als gevolg van baggeractiviteiten gemodelleerd. Om de modelsimulaties op te kunnen zetten is een inschatting gemaakt van de verdeling van de baggervolumes langs het traject. De uitgangspunten hiervoor worden in dit memo beschreven. Vervolgens worden de resultaten van de slibverspreidingssimulatie gepresenteerd.

Methoden plaatsing kabel

Pre-ploughing

Pre-ploughing is noodzakelijk langs de lengte van het traject waar niet gebaggerd hoeft te worden. Dit wordt uitgevoerd met een stalen raam of ploeg die over de bodem wordt voortgetrokken. De vertroebeling die hierdoor ontstaat wordt niet significant geacht en wordt niet meegenomen in het numerieke model.

Jetten/trenchen

De kabels worden ingebracht door jetten/trenchen. De hierdoor ontstane vertroebeling wordt dusdanig laag verondersteld dat het niet wordt meegenomen in het numerieke model.

Baggeren van de geul voor de kabels

Door de dynamiek van de zeebodem is voorafgaand aan de inbrenging van de kabels middels jetten/trenchen op bepaalde locaties baggerwerk nodig om de kabels op diepte te brengen. De volumes fijn slib die bij het baggeren vrijkomen zijn significant en worden daarom meegenomen in het numerieke model.

De baggerschepen zullen de gebaggerde geulen na leggen van de kabel niet aanvullen. De kabel zal namelijk in de bodem van de gebaggerde geul worden begraven, waardoor opvullen niet noodzakelijk wordt geacht.

Baggermethode en materieel

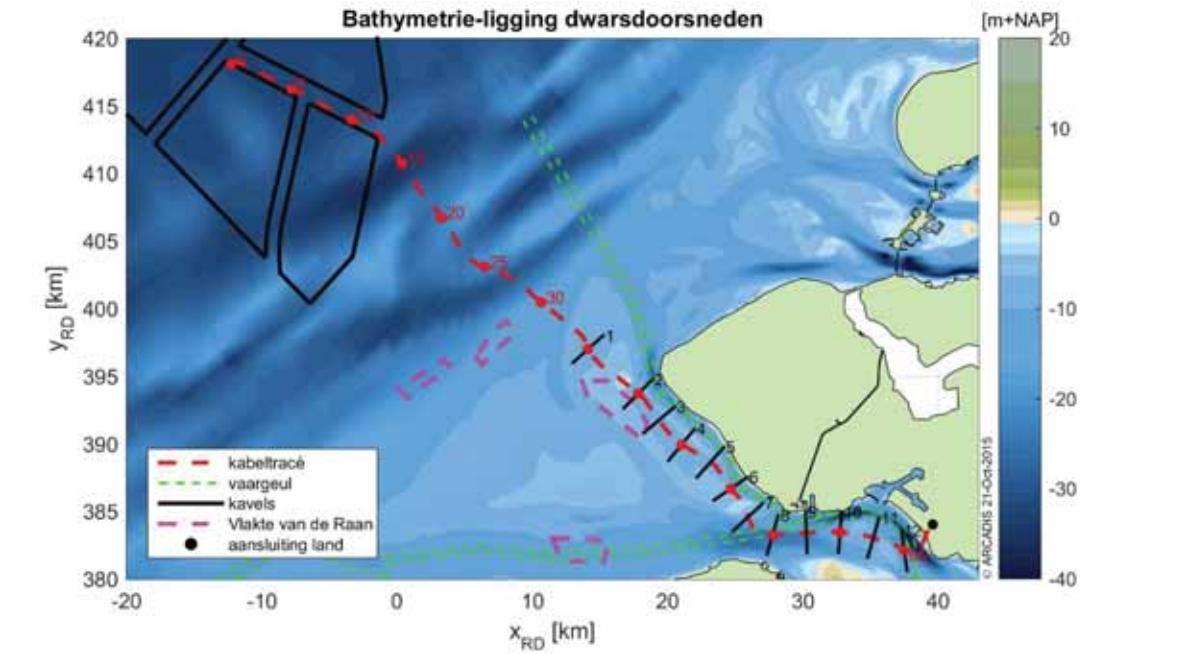
Het baggeren wordt met sleephopperzuigers uitgevoerd. Er is in het slibverspreidingsmodel gerekend met twee grote sleephopperzuigers met een capaciteit van elk circa 150.000 m^3/week. Deze werken tegelijk in hetzelfde gebied. Met een capaciteit van 300.000 m3/week kunnen twee kabelgeulen, uitgaande van de baggervolumes die verderop in het memo worden toegelicht en zonder weersverlet of andere verhindering, in ongeveer 3 maanden worden gebaggerd. In de modellering is uitgegaan van een slibverspreidingsrichting vanuit het verst gelegen platform Beta naar Station Borssele op het vasteland (noordwest naar zuidoost). Tijdens het verspreiden naast de gebaggerde geul (openen van de beun) is verondersteld dat al het overgebleven fijne materiaal in suspensie komt juist boven de bodem (in de onderste rekencel van het model). Er is gerekend zonder overflow van fijn materiaal door overstorting.

Verspreidingslocatie

De verspreidingslocatie van het gebaggerde slib ligt maximaal 200 meter van de baggerlocatie, zodat verwacht kan worden dat de kabelgeul, afhankelijk van de stromingscondities zich in meer of mindere mate over de tijd opvult met lokaal gebaggerd materiaal.

Vaststellen baggerlocaties en volumes

Het traject van de kabels is voor deze studie een vaststaand gegeven. Voor het bepalen van de baggervolumes zijn we uitgegaan van het midden van het tracé van de 2 kabels naar platform Beta, zie figuur 1.

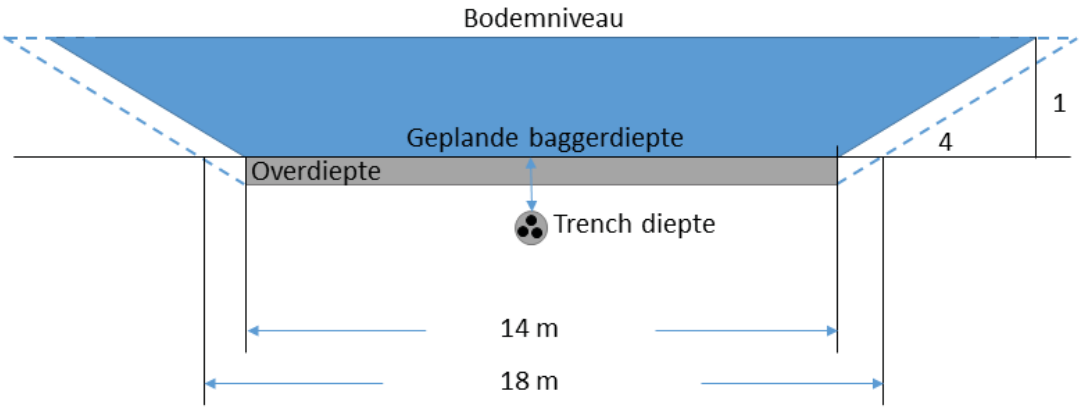


Figuur 1, Ligging kabeltracé (getallen in rood markeren de kilometrering vanaf platform Beta). De genummerde bodemprofielen langs de zwarte lijnen zijn opgenomen in Bijlage 1. De paars-gestippelde polygonen markeren de garnalenvisserij vrije zones in de Vlakte van de Raan.

Voor het bepalen van de baggervolumes worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Met trenchen kan een diepte van 2 m onder het lokale bodemniveau worden bereikt. Als de kabels dieper moeten, wordt ter voorbereiding een trapezoïde profiel gebaggerd.
- De breedte van de kabelgeul op de geplande baggerdiepte is 14 m.
- De wanden van de kabelgeul hebben een helling van ¼ (14 graden)
- Er wordt een baggeren-overdiepte van 0.5 m gehanteerd
- De maximale ingraafdiepte van de kabel is 6 m onder het lokale bodemniveau in verband met warmte afgifte van de kabel

Figuur 2 illustreert deze uitgangspunten. De overdiepte van 0.5 m wordt toegepast op de geplande breedte van 14 m en zorgt dus voor een extra baggervolume van 7 m^3/m, om een conservatieve bepaling te verkrijgen van het baggervolume. De wandhelling van ¼ wordt niet toegepast op de overdiepte, omdat de breedte op de geplande baggerdiepte dan toeneemt met 2 x 0.5 x 4 = 4 m naar 18 m. De volumes binnen de gestippelde lijnen in Figuur 2 zijn dus niet als extra baggervolume meegenomen.



Figuur 2, Dwarsprofiel kabelgeul ter bepaling baggervolumes.

De ingraafdiepte van de kabels is afhankelijk van:

- de dynamiek van de zeebodem die de kabel kruist.
- wettelijke randvoorwaarden: vereiste vanuit vergunningverlening is een ingraafdiepte van 3 m in het kustgebied (binnen 3 km/gemeentelijk gebied) en 1 m daarbuiten. Bij vaargeulkruisingen dient een dekking van minimaal 1,5 m te worden aangehouden.
- eisen van andere belanghebbenden: kruising met de vaargeul Rede van Vlissingen 25 m LAT op verzoek van Belgische autoriteiten.

De ingraafdiepte wordt bereikt door jetten/trenchen of door een combinatie van baggeren en jetten/trenchen. Waar de benodigde ingraafdiepte de 2 m onder lokaal bodemniveau niet overschrijdt volstaat jetten/trenchen. Waar de ingraafdiepte de 2 m onder lokaal bodemniveau wel overschrijdt is voorbereidend baggeren nodig. De methode om de ingraafdiepte en daarmee de te baggeren volumes te bepalen verschilt tussen het geul en platen gebied en het zandgolven gebied. Het geul en platen gebied bestaat uit de Westerschelde en de voordelta, dit beslaat het laatste deel van het tracé van de kabel vanuit platform Beta gerekend, vanaf km 25 tot Borssele. Het zandgolven gebied is het eerste deel van het tracé van km 0 – 32,5 (zie figuur 1 voor de kilometrering).

Voor het gebied met plaat- en geuldynamiek is een analyse gemaakt van de erosie en sedimentatie over de tijd. Voor het zandgolven gebied is een ruimtelijke analyse gemaakt van het volume dat moet worden weggebaggerd om de kabels onder het trogniveau te leggen.

Geul en platen gebied

De dynamiek van de zeebodem is bepaald door de bodemveranderingen in de afgelopen decennia in kaart te brengen. Daarnaast is de zijdelingse verplaatsing van geulen en banken in kaart gebracht middels secties dwars op de kabelrichting (Bijlage 1).

De ingraafiepte wordt als volgt bepaald:

Diepte kabel = [Diepste bodemligging tussen 2001-2010] - [Verdieping tussen 2001-2010] - [Standaarddeviatie van de bodemverandering tussen 1964-2010] - [1 meter ter compensatie van de onnauwkeurigheid in de meetgegevens]

De figuren ter illustratie van deze methode zijn opgenomen in Bijlage 2.

Bij een bodemverandering tussen 2001-2010 van NAP -11 tot NAP-7 en een standaarddeviatie van de bodemverandering tussen 1964-2010 van 2 m zal de kabel dus op een diepte van NAP -14 m worden aangelegd (2+1=3 m onder de laagste bodemligging in de periode 2001-2010).

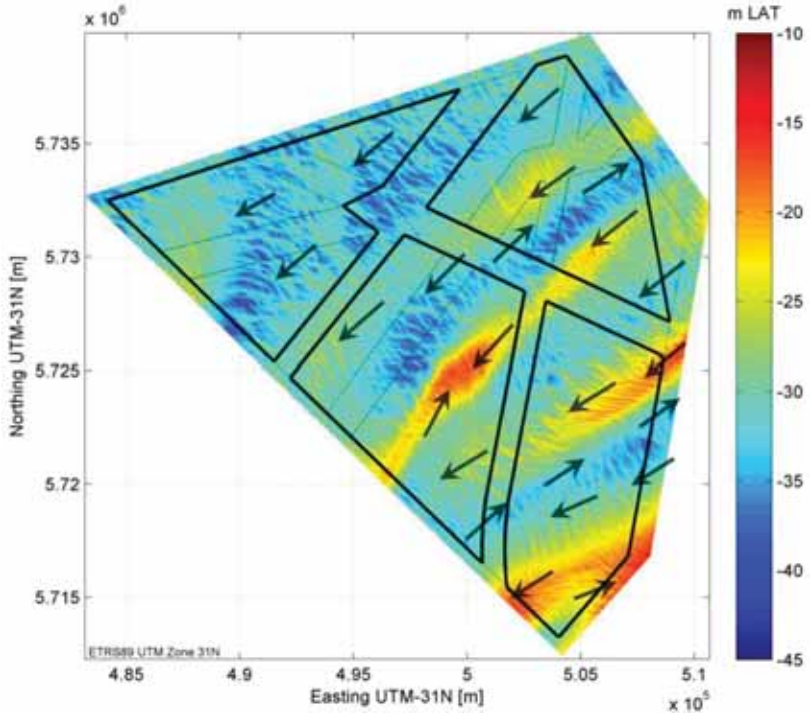
Bij deze aanpak is de kans klein dat de kabel de komende 10 jaar blootspoelt. Indien de kabel daarna toch bloot spoelt dient deze te worden herbegraven.

Onder vaargeulen is een afstand tussen kabel en nautisch profiel van minimaal 3 m aangehouden. Bij de Rede van Vlissingen, moet -25 m LAT worden aangehouden. Dit is niet expliciet in het model ingebracht, wel is gecontroleerd of de bodemligging overeenkomt met deze eis. Dit is bij benadering het geval. Er is geconcludeerd dat realisatie van dit niveau niet zal leiden tot significant grotere baggervolumes.

Zandgolven gebied

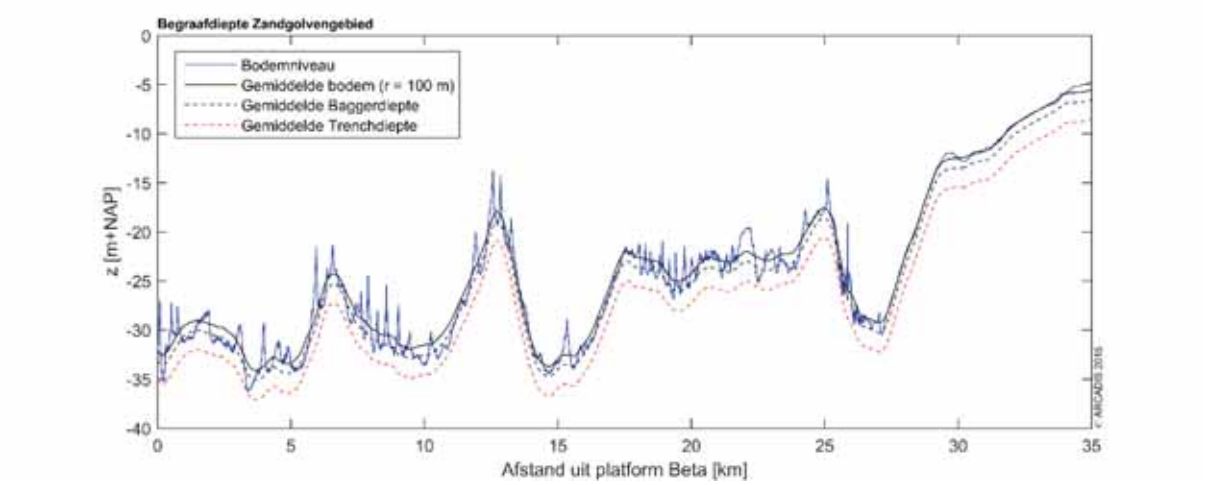
De eerste ruwweg 30 km van het tracé vanaf platform Beta gaan door een gebied met zandbanken met daarop gesuperponeerde zandgolven (zie Figuur 3). De bestemmingslocatie van het windpark valt buiten de Voordelta.

We hebben geen meerjaarlijkse data beschikbaar met voldoende resolutie voor een gedetailleerde beschrijving van de morfologische ontwikkeling in de tijd van dit gebied. Echter, in (Deltares, 2014) is de morfodynamiek van het Borssele windpark gebied onderzocht. Uit deze studie blijkt dat er sprake is van relatief stabiele kustparallelle zandbanken met daarop gesuperponeerde dynamische zandgolven. Deze zandgolven bewegen zich dwars op de zandbanken (zie Figuur 3). De zandgolven hebben een gemiddelde lengte van 230 m en een gemiddelde hoogte van 4 m. De migratiesnelheid van de zandgolven bedraagt orde 3 m/jaar. Omdat de migratie snelheid relatief hoog is ten opzichte van de golflengte is het nodig om de kabels in te graven onder het trogniveau van de zandgolven.

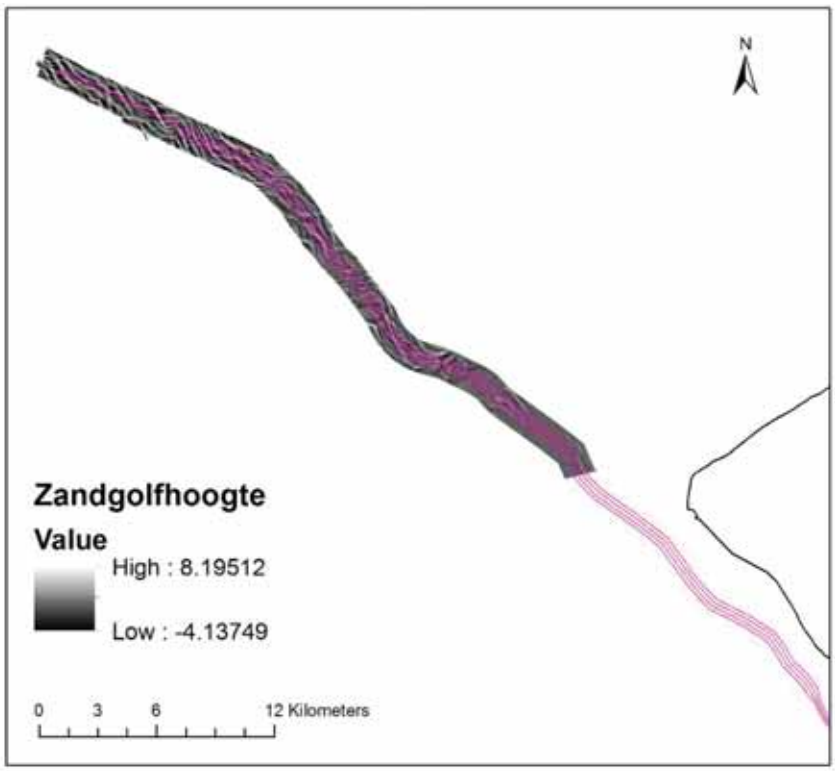


Figuur 3 Bathymetrie (2010) ter hoogte van het windpark gebied met een schematische weergave van het migratiepatroon van de zandgolven (Deltares, 2014).

Voor dit gebied is bepaald hoeveel volume moet worden gebaggerd om een begraafdiepte van 1 m te realiseren ten opzichte van het trogniveau van de zandgolven. Hiermee komen we op een volume van 750 000 m^3 per kabel. Dit volume is vertaald naar een gemiddelde begraafdiepte over de lengte van dit traject. Figuur 4 toont een doorsnede van de zandbanken en zandgolven langs de eerste 35 km van het tracé, gerekend vanaf platform Beta. Hierin zijn de baggerdiepte en trenchdiepte aangegeven. De baggerdiepte is -1 m t.o.v. het gemiddelde bodemniveau. Deze is bepaald door een (2D) lopend gemiddelde te berekenen over een cirkelvormig window met een straal van 100 m. De trenchdiepte is -1 + -2 = -3 m t.o.v. het gemiddelde bodemniveau. Deze baggerinspanning is gelijk verdeeld over de eerste 32,5 km en bedraagt 21 m3/m. Figuur 5 toont de ligging van het tracé ten opzicht van de zandgolfhoogte (het bodemniveau minus het gemiddelde bodemniveau).



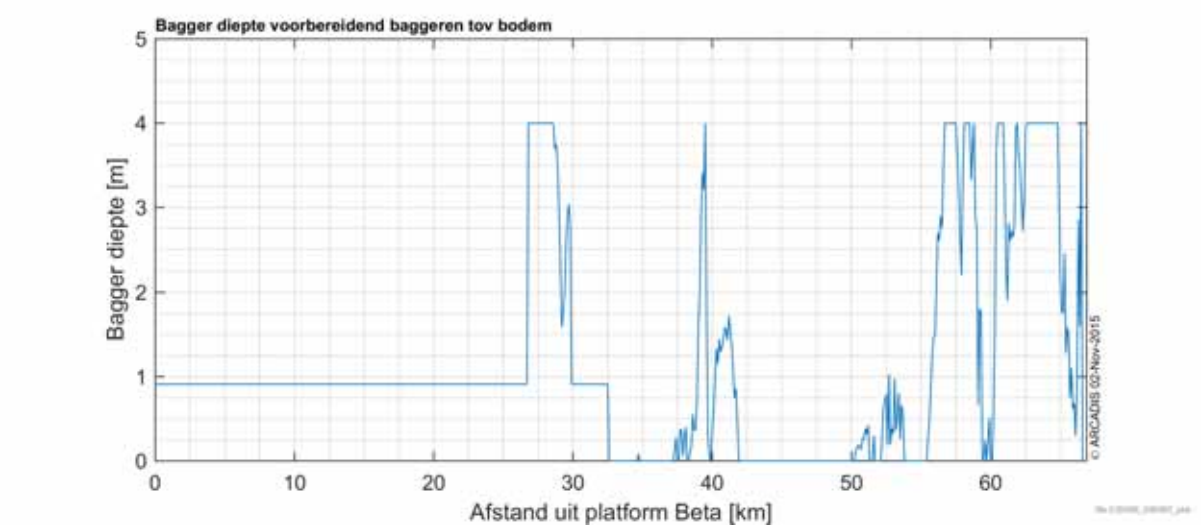
Figuur 4, profiel bodemhoogte, diepte voorbereidend baggerwerk en aanleghoogte kabel.



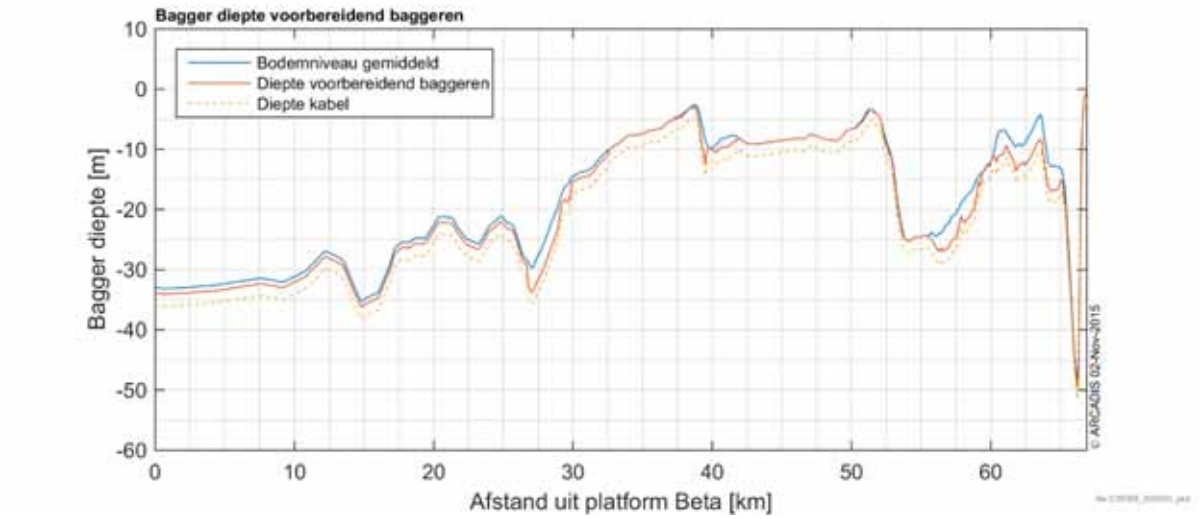
Figuur 5, zandgolfhoogte en de ligging van de 4 kabeltracés (2 naar platform Alpha, 2 naar platform Beta).

Totale ingraafdiepte en volume voorbereidend baggerwerk

De ingraafdiepte die nodig is ten behoeve van zandgolven wordt bij de eerder bepaalde ingraafdiepte voor de kabel opgeteld. De Figuren 6 en 7 tonen de diepte van het voorbereidende baggerwerk (= ingraafdiepte – 2m) respectievelijk ten opzichte van het lokale bodemniveau en NAP.



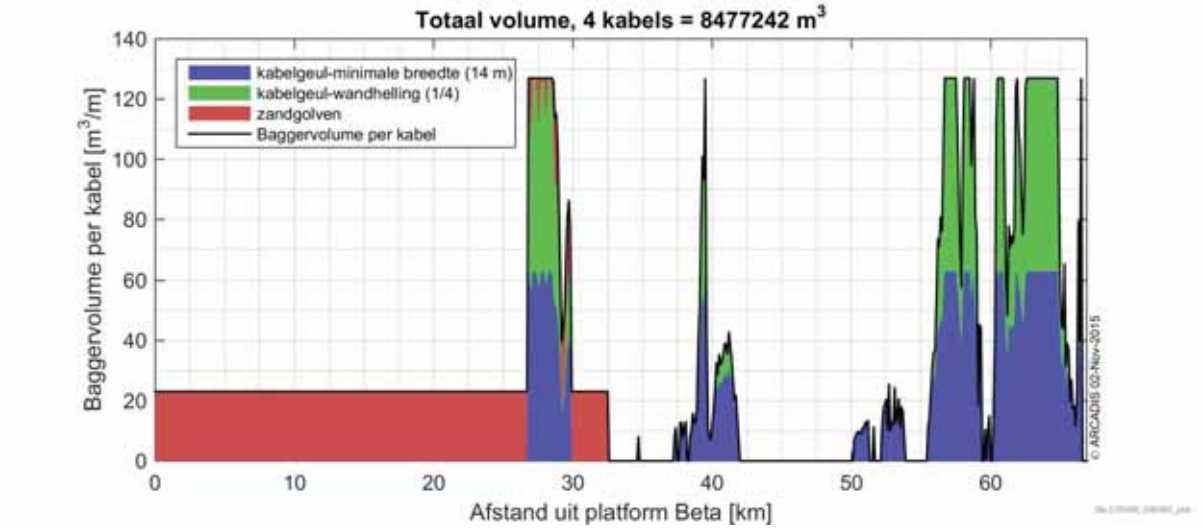
Figuur 6, diepte voorbereidend baggeren ten opzichte van het lokale bodemniveau.



Figuur 7, Bodemniveau, niveau voorbereidend baggeren en het niveau waarop de kabel wordt gelegd. De voor dit figuur gebruikte bodemhoogte data heeft onvoldoende resolutie om de zandgolven weer te geven.

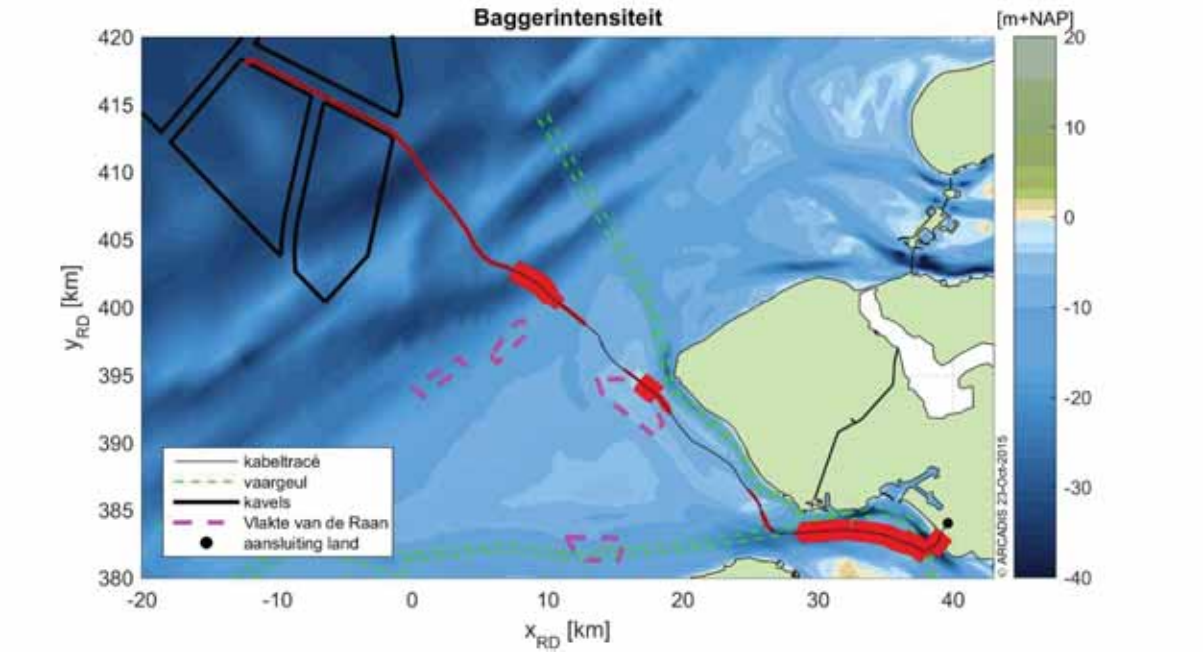
Het bijbehorende baggervolume wordt getoond in Figuur 8. Dit figuur toont welk deel van het baggervolume wordt veroorzaakt door de geul, de wandhelling van de geul en het wegbaggeren van zandgolven.

Per kabel moet ongeveer 2,1 miljoen kubieke meter voorbereidend baggerwerk uitgevoerd worden. Voor 4 kabels komt dit op ongeveer 8,5 miljoen kubieke meter.



Figuur 8, volume voorbereidend baggerwerk langs het traject.

Een ruimtelijk overzicht van de benodigde baggerintensiteit is weergegeven in Figuur 9 aan de hand van de geplotte rode lijntjes dwars op het tracé. Hoe breder het rode lijntje, hoe groter de benodigde baggerinspanning op het betreffende punt.



Figuur 9, benodigde baggerintensiteit langs het traject.

Discussie mate van conservativiteit

De keuzes die gemaakt zijn voor het vaststellen van de volumes zijn aan de voorzichtige kant. Echter als alle factoren worden voorzien van een conservativiteitstoeslag wordt het totale volume zo groot dat het effect van de ingreep sterk overschat wordt. Op een aantal factoren zitten we aan de voorzichtige kant. We rekenen met een overdiepte van 0.5 m op de geuldiepte; het is echter onwaarschijnlijk dat de aannemer consequent een halve meter dieper baggert dan de geplande diepte. De wandhelling is 1/4, dit komt overeen met 14 graden en is lager dan nodig om een stabiele zijwand te realiseren. De aannemer kan een waarde aanhouden die dichter ligt bij de grens van een stabiele zijwand. Het volume om de zandgolven weg te baggeren kan verder worden geoptimaliseerd. De kabel loopt deels parallel aan de kammen en troggen van de zandgolven.

Daarmee is nu geen rekening gehouden. Wanneer de aannemer de kabels lateraal tot 100 m verschuift kunnen ze in een trog worden gelegd en kan het voorbereidende baggerwerk sterk worden gereduceerd. Verder kan de grens van het zandgolvenveld ongeveer 5 km worden teruggelegd. In de huidige analyse nemen we een deel van de vooroever mee in de bepaling van het zandgolfvolume terwijl hier ook op basis van de morfologische activiteit een ingraafdiepte is bepaald. Het baggervolume in het zandgolvenveld kan hiermee met minimaal 20% gereduceerd worden (reductie van 150.000 m^3).

Er is in bovenstaande analyse gerekend vanuit platform Beta. De afstand tussen platform Alpha en het station Borssele is korter, waardoor de berekende situatie conservatief is t.a.v. de effecten van de kabelaanleg naar platform Alpha. Daarentegen is geen rekening gehouden met het feit dat tussen de platforms Alpha en Beta een redundantie kabel wordt gelegd in geval van storing op één van de platforms. Dit gaat gepaard met een baggervolume van ongeveer 400 000 m^3. Verder zijn kruisingen met vaargeulen niet expliciet in het model opgenomen waardoor over korte afstanden een grotere dekking kan moeten worden gerealiseerd dan in het model wordt berekend. Dit leidt echter niet tot grote verschillen in baggervolumes.

De hoeveelheid fijn sediment (slib) in de baggerspecie is gebaseerd op de slibfractie van het bodemmateriaal. Er is gerekend met een constant gemiddeld slibvolume van 10% gebaseerd op de waarden in de literatuur langs het gehele traject. In werkelijkheid zal dit percentage in het zandgolven gebied wat lager uitvallen en in de Westerschelde wat hoger. Dit kan aan de hand van metingen verder geverifieerd worden.

Parameters slibverspreidingmodel

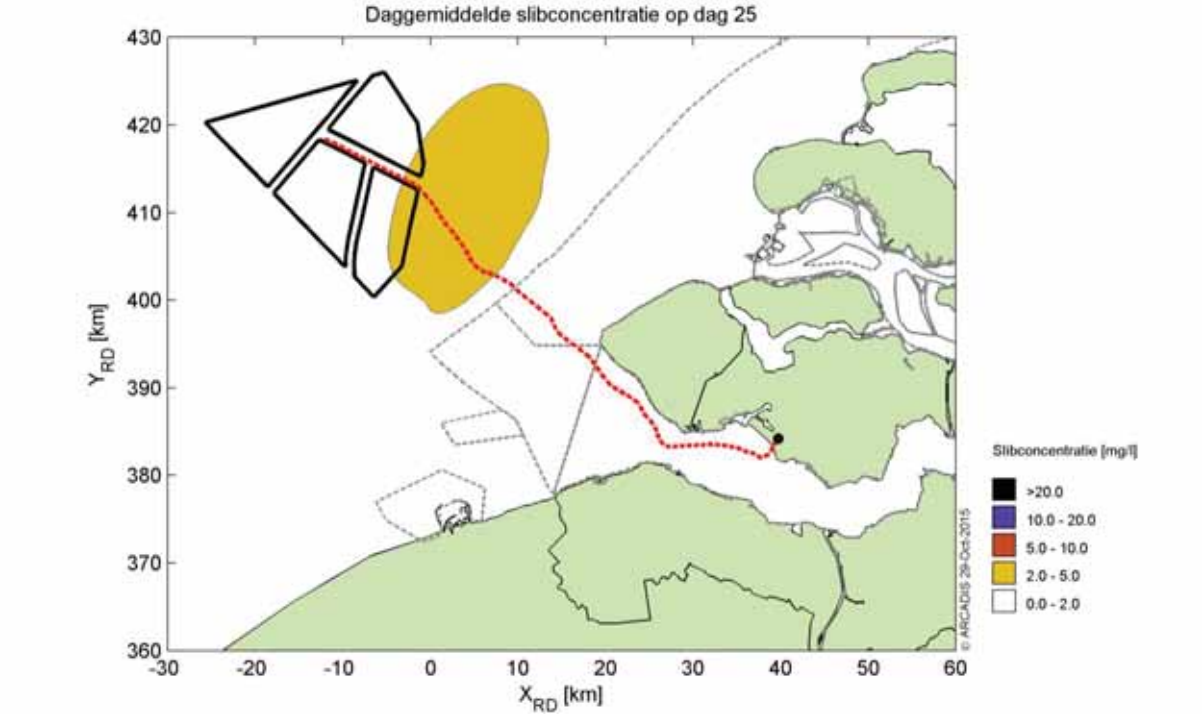
In het numerieke Delft3D driedimensionale model is de slibverspreiding uitgerekend door het oplossen van een advectie-diffusie vergelijking met zogeheten bron- en put termen. Dit representeert de opname van slib door turbulente werking in de waterkolom en uitzakking van slib naar de bodem onder invloed van gravitatie. De relevante parameters voor de weergave van dit proces betreffen met name de valsnelheid van het slib en de gevoeligheid van het slib voor resuspensie nadat het is afgezet op de bodem. Voor de valsnelheid van het slib is een waarde van 0.5 mm/s aangehouden. Dit is een realistische waarde (Van Rijn, 2010) (bijbehorende korrelgrootte van enkele tientallen microns). De periode waarin de baggerwerkzaamheden plaatsvinden bepaalt de te verwachten watertemperatuur die weer de viscositeit van het water en ook de valsnelheid van het slib beïnvloedt. In het model is gerekend met een watertemperatuur van 10°C. Daarnaast is de periode van belang voor de achtergrondconcentratie van het slib in het natuurlijke systeem, hetgeen namelijk de mate van de relatieve verhoging van deze slibconcentraties bepaalt. Zo zijn doorgaans in het najaar de natuurlijke slibconcentraties in de Westerschelde en Noordzee relatief hoog (zie Fettweis en Van Lancker, 2007) als gevolg van intensere golfwerking door stormen. Deze achtergrondconcentraties zijn niet in het model opgenomen, omdat dit het dan benodigde filteren van het effect van de vertroebeling door de verspreiding van baggerspecie zou bemoeilijken. In het model is de zogeheten kritische schuifspanning voor erosie gelijkgesteld aan 0.1 N/m^2, hetgeen overeenkomt met een situatie waarin pas afgezet slib relatief eenvoudig weer kan worden opgenomen in suspensieve vorm in de waterkolom.

Resultaten slibverspreidingsmodel

Het gekoppelde waterbeweging-sediment model is gedraaid voor een periode van 20 weken, waarbij de waterbeweging wordt aangedreven door getij-en zout randvoorwaarden die ontleend zijn aan het Kuststrook model van de Nederlandse kust. Deze periode is langer dan de duur van de totale

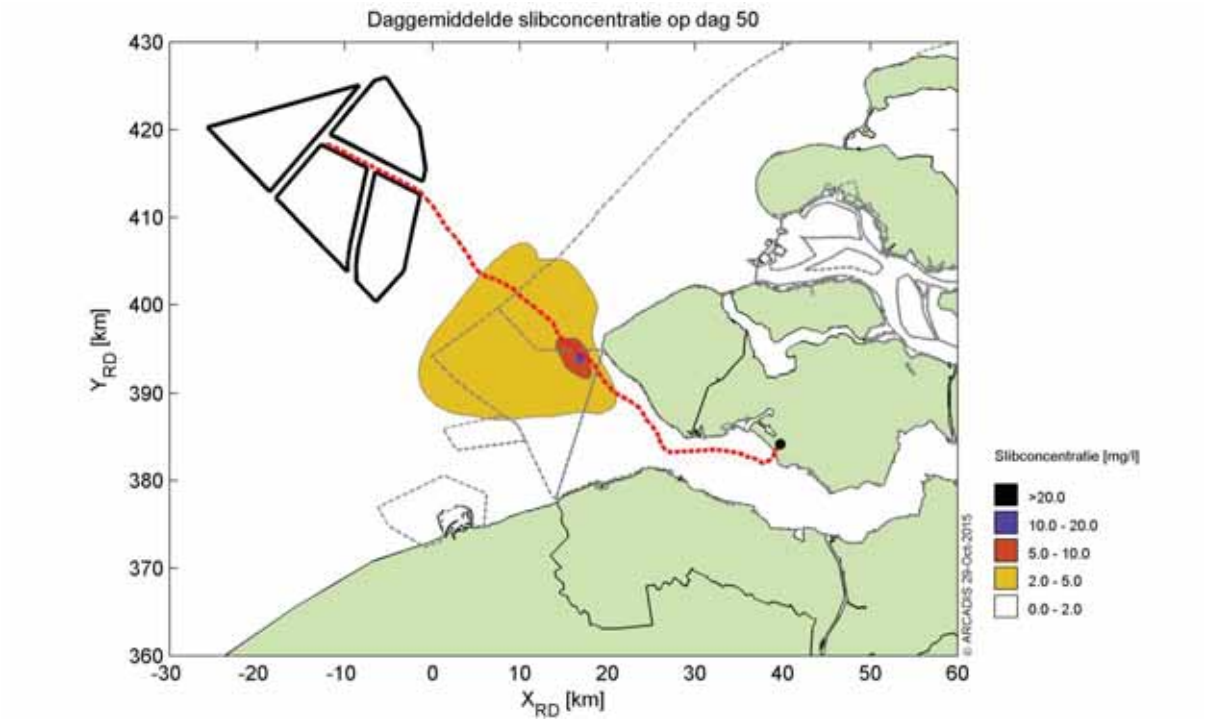
stortperiode van ruim 14 weken, zodat de berekende uitdoving van de vertroebeling goed kan worden weergegeven. In deze periode is in het model middels een baggermodule langs het tracé gebaggerd, startend vanuit de locatie van platform Beta, waarbij de slibfractie van het gebaggerde volume steeds als bron nabij de bodem is gestort.

Figuur 10 geeft een beeld van de berekende vertroebeling als gevolg van het wegbaggeren van de zandgolven. Het betreft de daggemiddelde slibconcentratie nabij het wateroppervlak 25 dagen na aanvang van de stort. Zoals zichtbaar in Figuur 10 toont de berekening de ontwikkeling van een pluim van suspensief sediment met concentraties in het bereik: 2-5 mg/l.



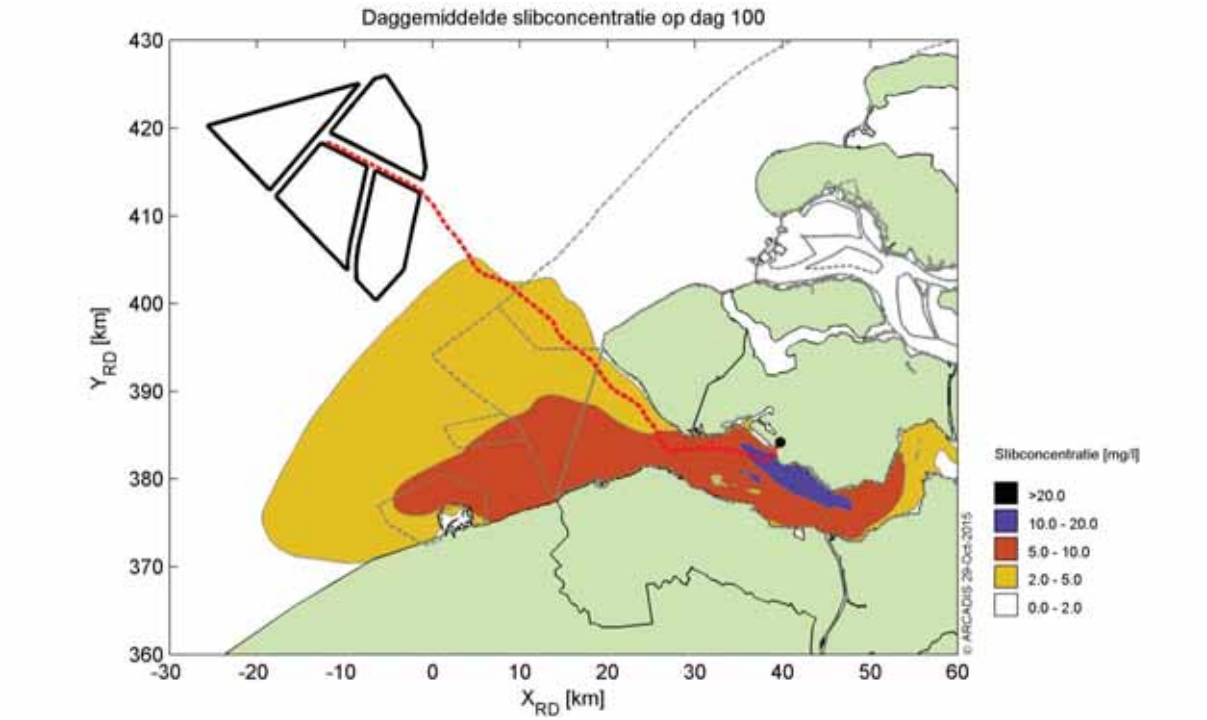
Figuur 10. Gemodelleerde daggemiddelde slibconcentratie nabij het wateroppervlak op dag 25. De roodgestippelde lijn geeft de ligging van het kabeltracé weer. De grijsgestippelde lijnen geven de begrenzing van de Natura2000 gebieden weer.

De berekening laat zien dat deze pluim zich vervolgens verplaatst in de richting van de buitendelta van de Westerschelde (Figuur 11). Daarbij nemen ook de maximale daggemiddelde concentraties lokaal toe tot zo'n 20 mg/l. Dit is het gevolg van de relatief hoge baggerintensiteit in de relatief ondiepe delen van de Vlakte van de Raan (Figuur 9).



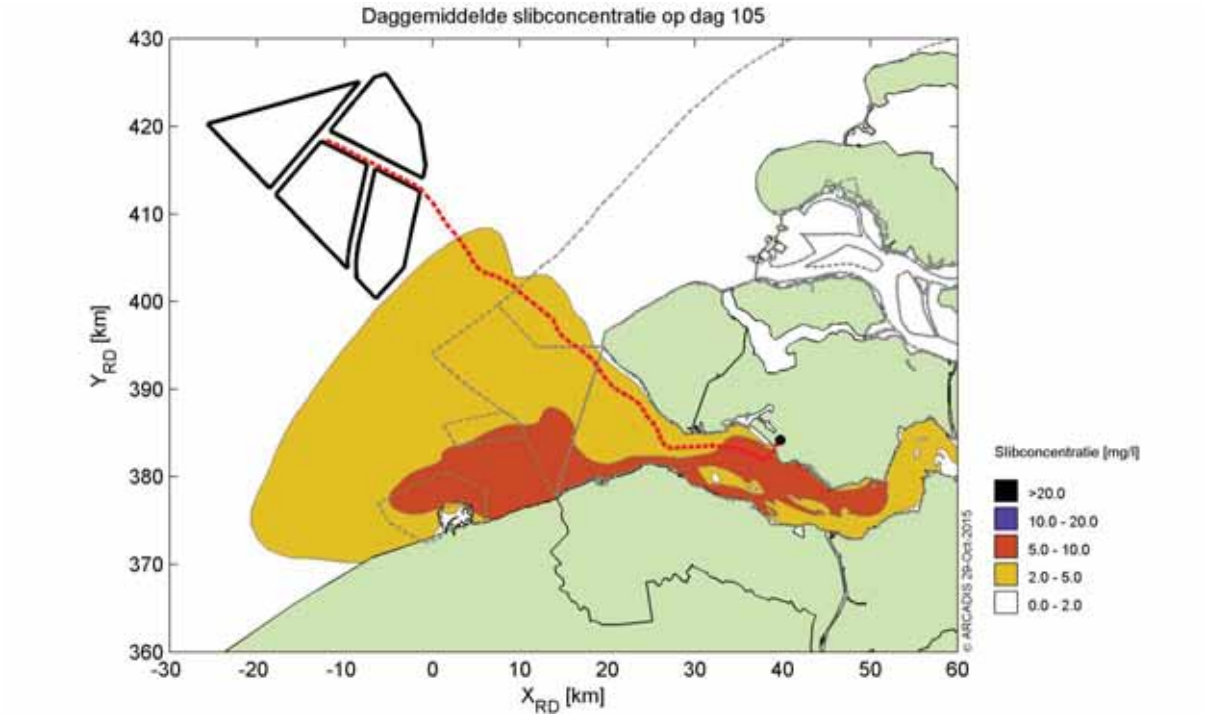
Figuur 11. Gemodelleerde daggemiddelde slibconcentratie nabij het wateroppervlak op dag 50.

De simulatie toont dat het areaal met maximale daggemiddelde concentraties wordt bereikt aan het einde van de baggerperiode (Figuur 12). In die periode worden maximale waarden berekend voor het gebied rond de Spijkerplaat in de Westerschelde en in een gebied ten noordoosten daarvan (Figuur 12).

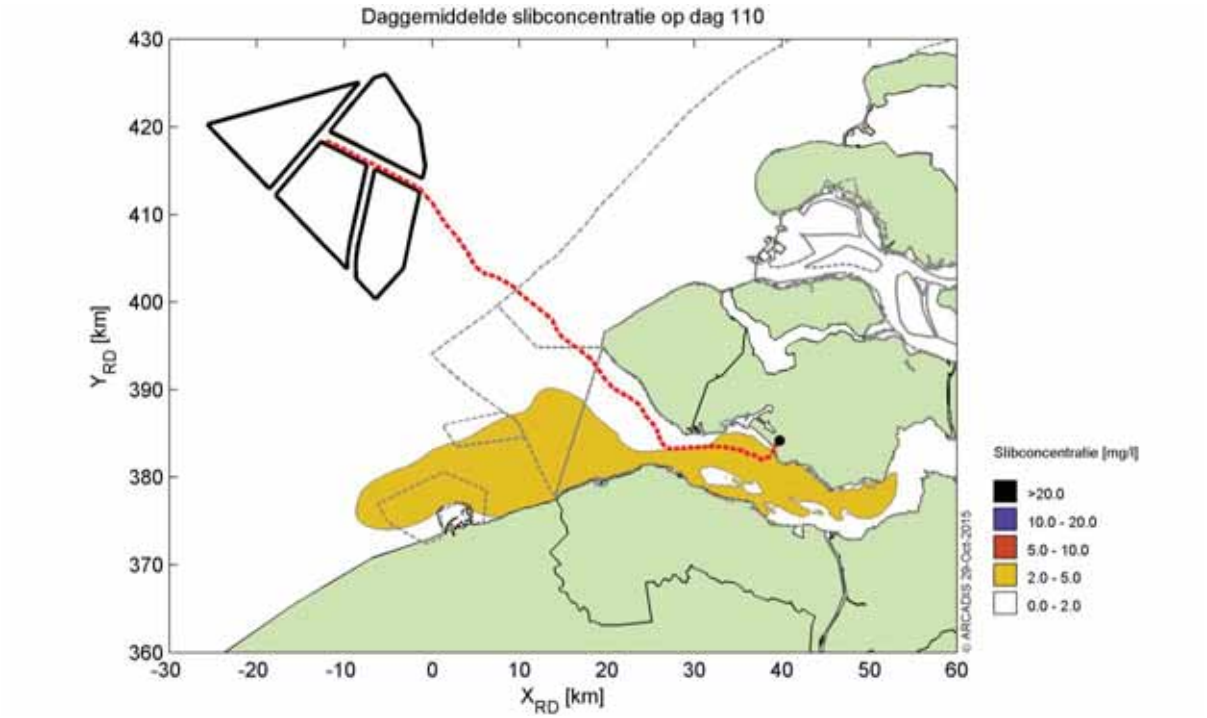


Figuur 12. Gemodelleerde daggemiddelde slibconcentratie nabij het wateroppervlak op dag 100.

Daarna nemen de berekende maximale daggemiddelde slibconcentraties nabij het wateroppervlak af (vergelijk Figuur 12-Figuur 13-14).

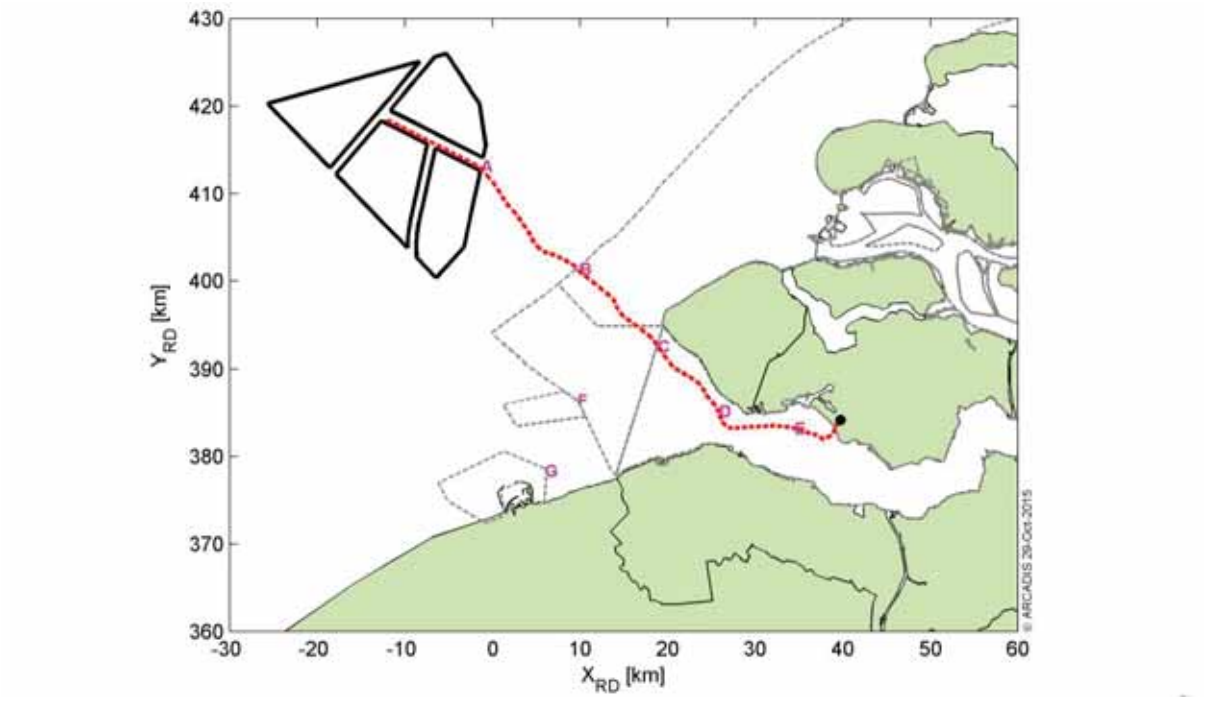


Figuur 13. Gemodelleerde daggemiddelde slibconcentratie nabij het wateroppervlak op dag 105.

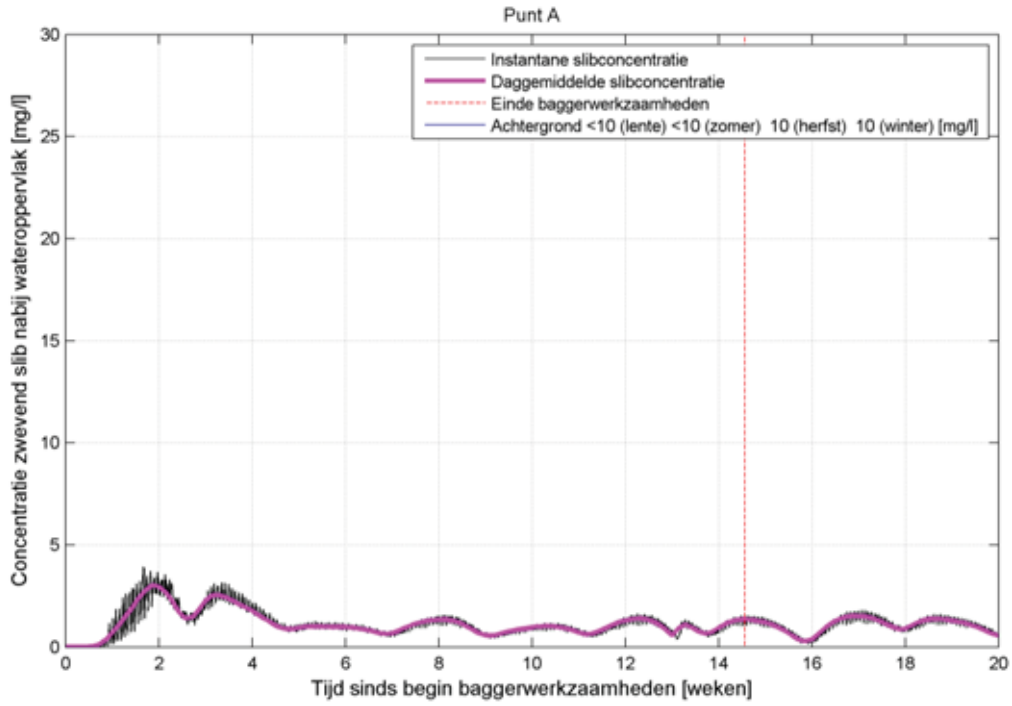


Figuur 14. Gemodelleerde daggemiddelde slibconcentratie nabij het wateroppervlak op dag 110.

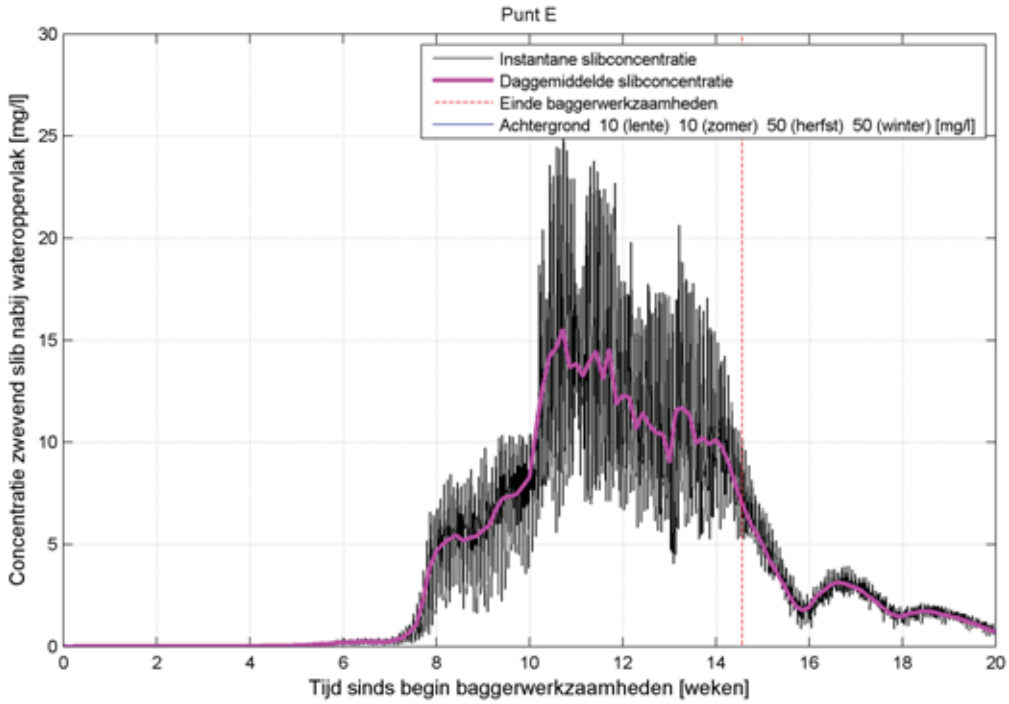
Het tijdsverloop van de slibconcentraties kan ook gevolgd worden voor een specifiek punt. Voor een aantal locaties langs het tracé en op ecologisch relevante locaties (Figuur 15) zijn de berekende instantane en daggemiddelde slibconcentraties nabij het wateroppervlak uitgezet tegen de tijd. Hier worden 2 punten weergegeven (Figuur 16, Figuur 17), de overige locaties zijn opgenomen in Bijlage 3.



Figuur 15. Ligging punten verloop slibconcentratie.



Figuur 16. Gemodelleerde verloop slibconcentratie bij kavel II op de Noordzee (punt A in figuur 15).



Figuur 17. Gemodelleerde verloop slibconcentratie in de omgeving van de Spijkerplaat in de Westerschelde (punt E in figuur 15).

Een vergelijk tussen Figuur 16 en Figuur 17 toont de verschillen in vertroebeling tussen een punt in het zandgolvengebied op de Noordzee waar de vertroebeling in absolute zin relatief beperkt is tot enkele milligrammen per liter (mg/l) en een punt in de Westerschelde waar de vertroebeling in absolute zin relatief groot is tot ongeveer 15 mg/l in daggemiddelde slibconcentratie en tot zo'n 25 mg/l in instantane slibconcentratie. Hierbij zijn echter twee aspecten van belang.

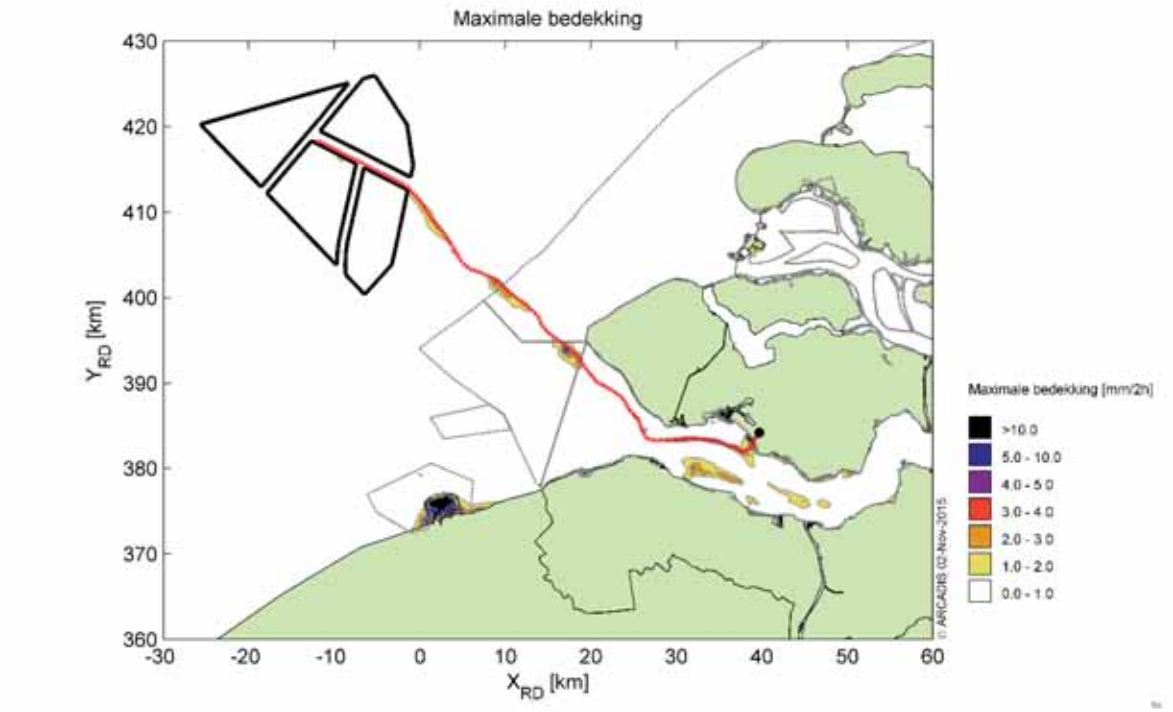
Ten eerste is de duur van de verhoging van belang. Voor punt A wordt de maximale concentratie van zo'n 3 mg/l bereikt na 2 dagen waarna de concentratie na dag 4 niet meer boven de 2 mg/l uitkomt (Figuur 16). Daarentegen bedraagt de duur van de periode waarin daggemiddelde slibconcentraties groter zijn dan 5 mg/l zo'n 7 weken te punt E. In de periode daarna nemen de slibconcentraties snel af (Figuur 17).

Ten tweede is niet alleen de absolute concentratieverhoging van belang, maar vooral de relatieve concentratieverhoging, d.w.z., de verhoging ten opzichte van de achtergrondconcentratie. De achtergrondconcentratie kent een seizoenale trend, vooral als gevolg van stormen. Voor de verscheidene punten zijn in de figuren (Figuur 16, 17 en bijlage 3) steeds de geschatte achtergrondconcentraties vermeld voor de lente, zomer, herfst en winter op basis van beschikbare gegevens uit de literatuur (Fettweis en Van Lancker, 2007). Hieruit volgt dat de maximale relatieve daggemiddelde concentratieverhoging vergelijkbaar is voor punt A (3/10 of 30%) en punt E (15/50 of 30%) gedurende de herst en winter.

Bovendien volgt uit de waarden voor de achtergrondconcentraties dat de relatieve verhoging van de achtergrondconcentratie door de verspreiding van de baggerspecie fors kan verschillen tussen de zomer en winter. Voor punt E bedraagt dit een factor 5 (15/10 delen door 15/50) voor de maximale daggemiddelde concentratie.

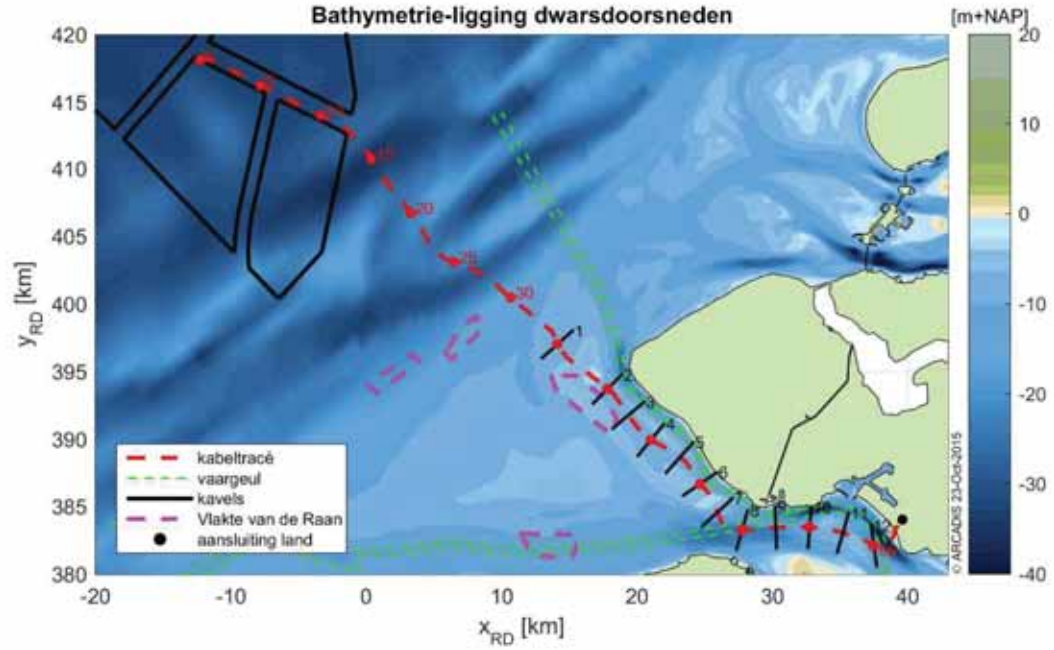
De slibconcentratie nabij het wateroppervlak is van belang voor de ecologische effectbepaling met betrekking tot doorzicht voor vogels. Daarnaast is de bedekking een belangrijke parameter voor de ecologische analyse, omdat deze maat voor aanslibbing van de bodem bepaalt of bodemfauna in

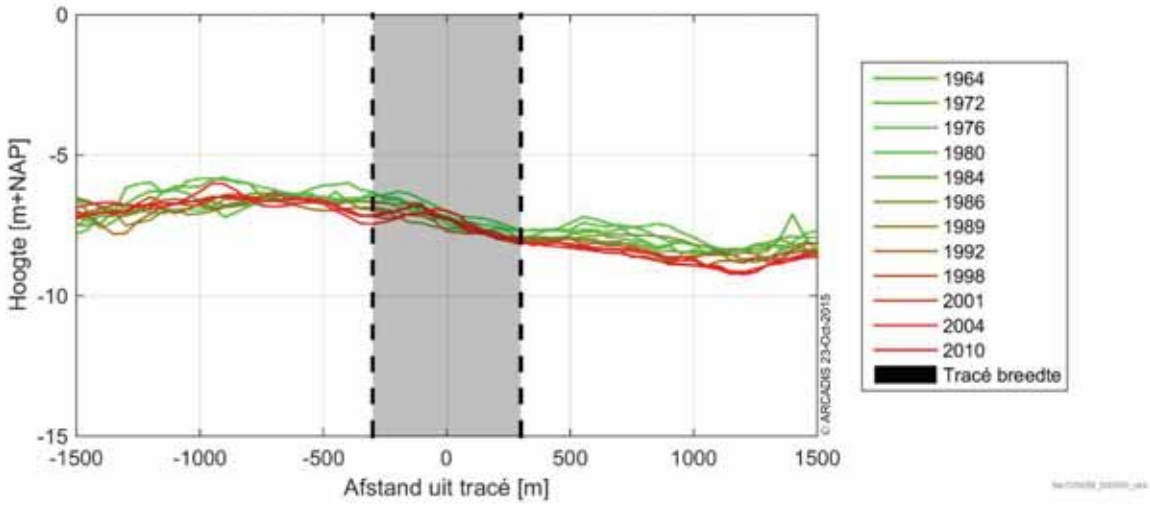
staat is zich aan te passen aan de bodemverandering. Figuur 18 toont de maximale sedimentatiesnelheid over de gehele periode in mm per 2 uur. Uit het ruimtelijke patroon van de bedekkingssnelheid in Figuur 18 blijkt dat maximale waarden voorkomen langs het kabeltracé en in de omgeving van de Spijkerplaat en de Hooge Platen in de Westerschelde (lokale maxima > 2 mm), behoudens de havens van Zeebrugge en Vlissingen die echter minder ecologische waarde hebben.



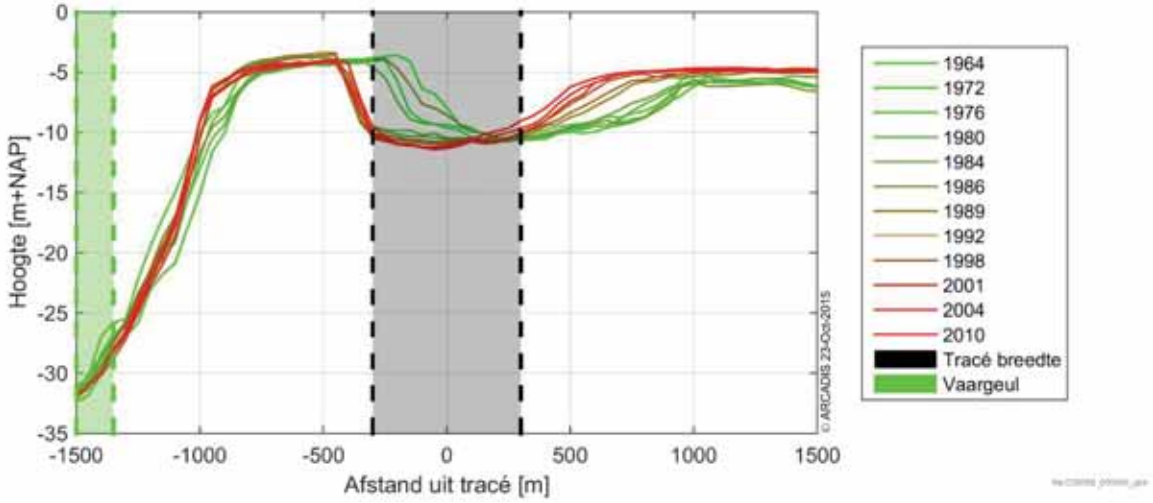
Figuur 18. Gemodelleerde maximale bedekkingssnelheid in mm per 2 uur.

Bijlage 1

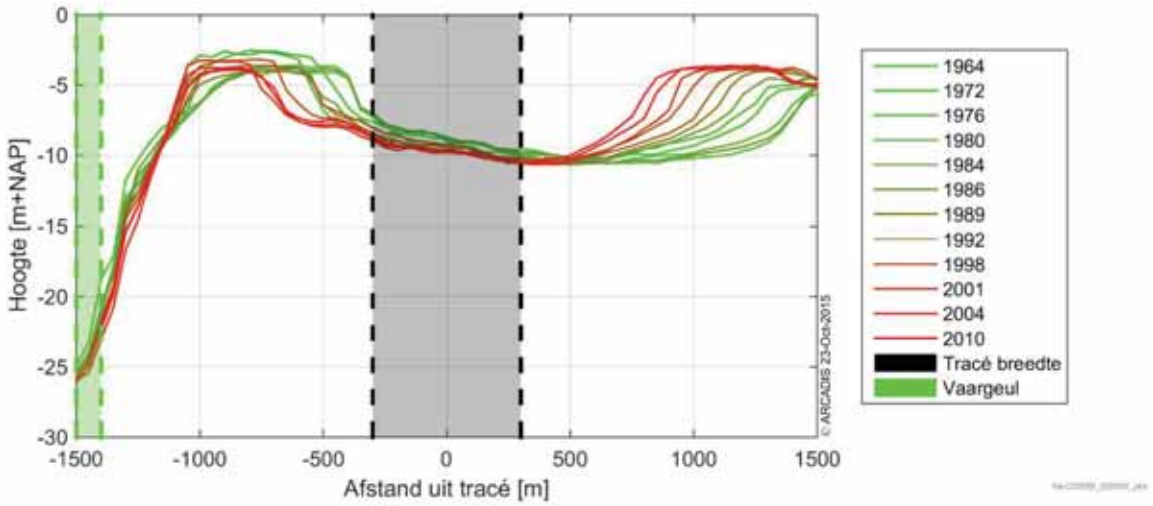




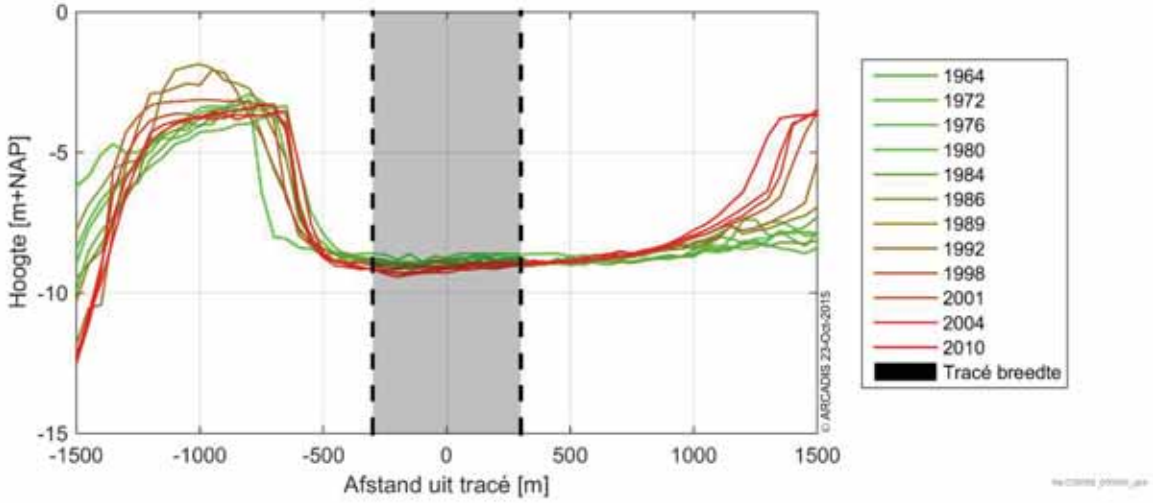
Dwarsdoorsnede 1



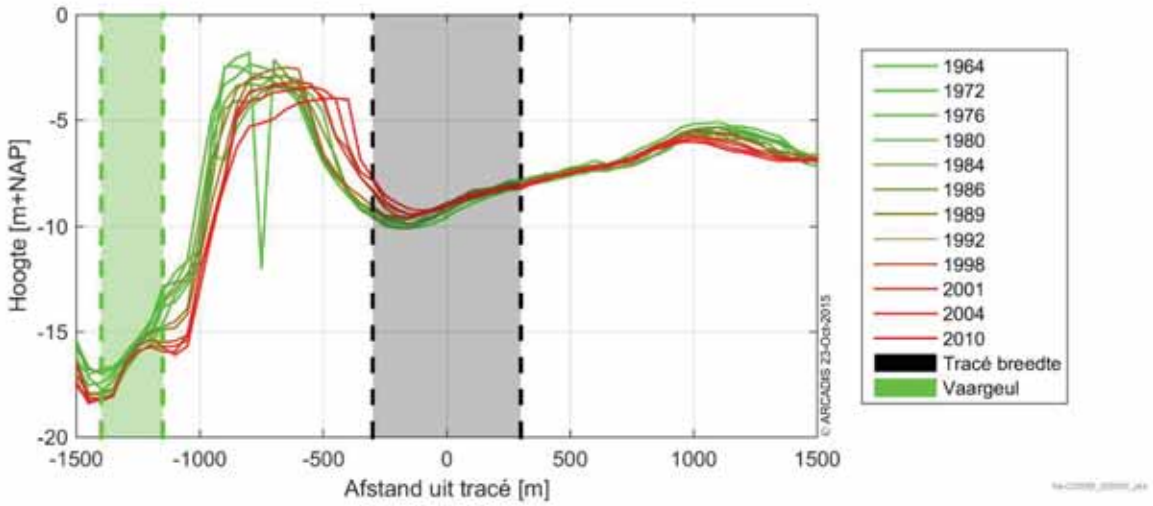
Dwarsdoorsnede 2



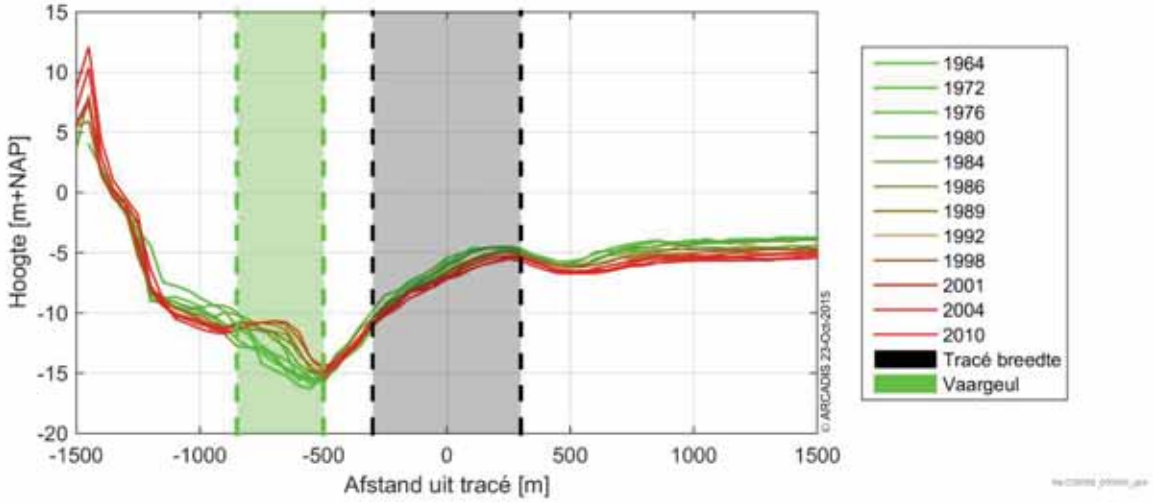
Dwarsdoorsnede 3



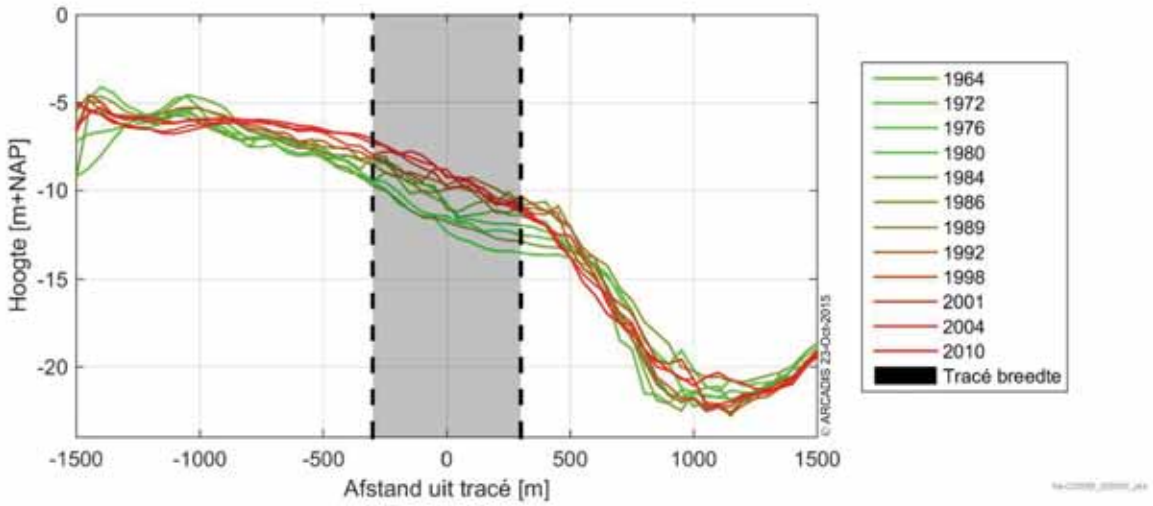
Dwarsdoorsnede 4



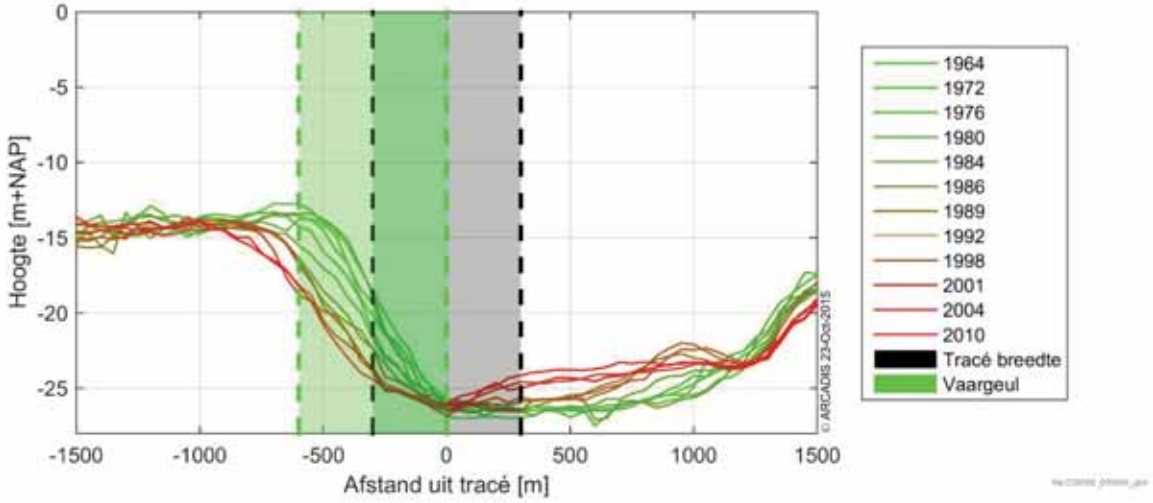
Dwarsdoorsnede 5



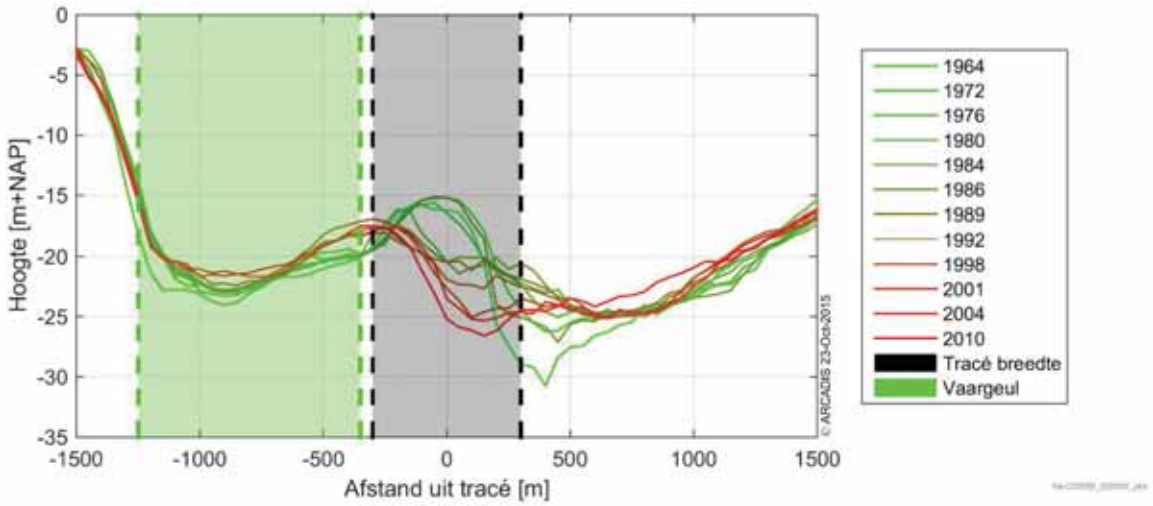
Dwarsdoorsnede 6



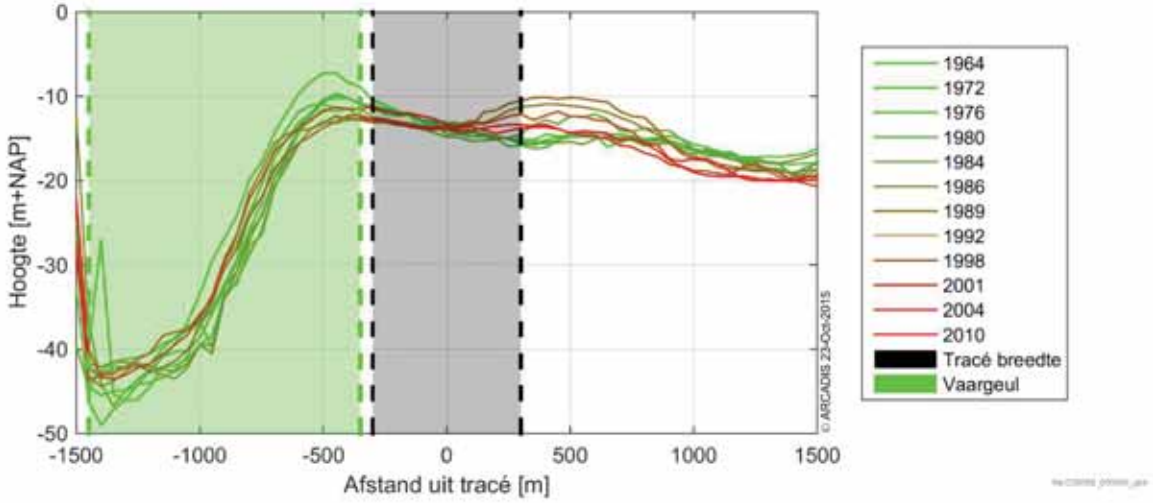
Dwarsdoorsnede 7



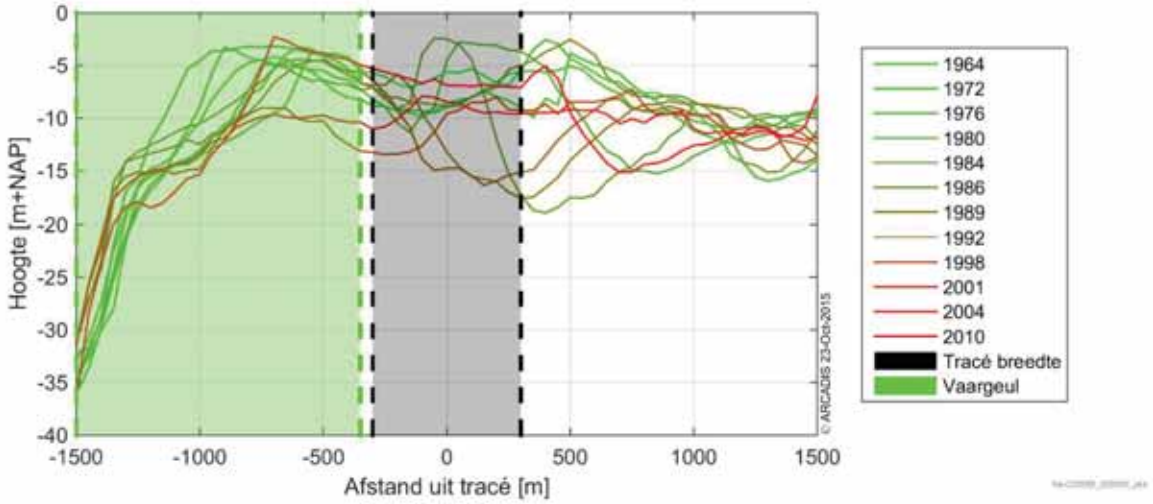
Dwarsdoorsnede 8



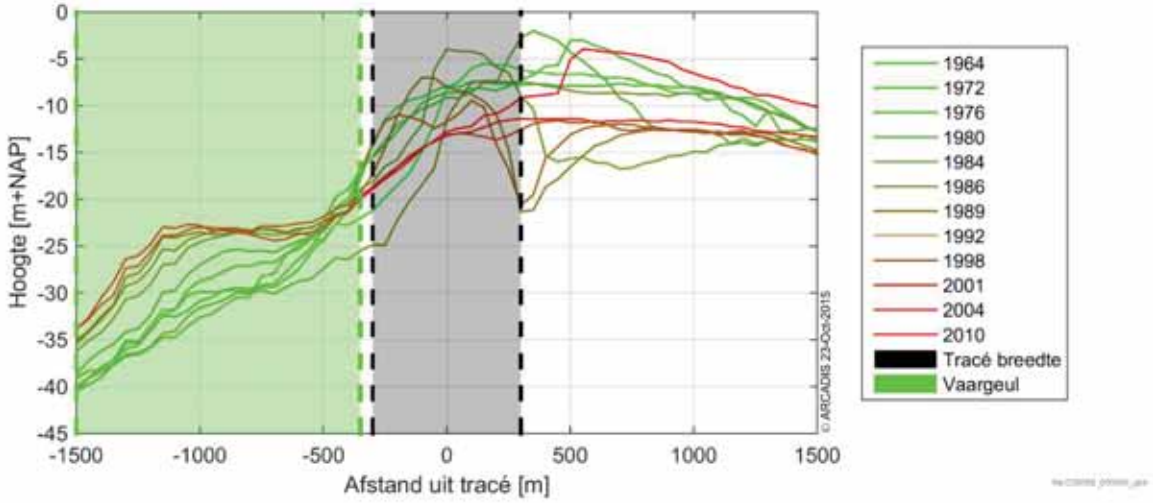
Dwarsdoorsnede 9



Dwarsdoorsnede 10

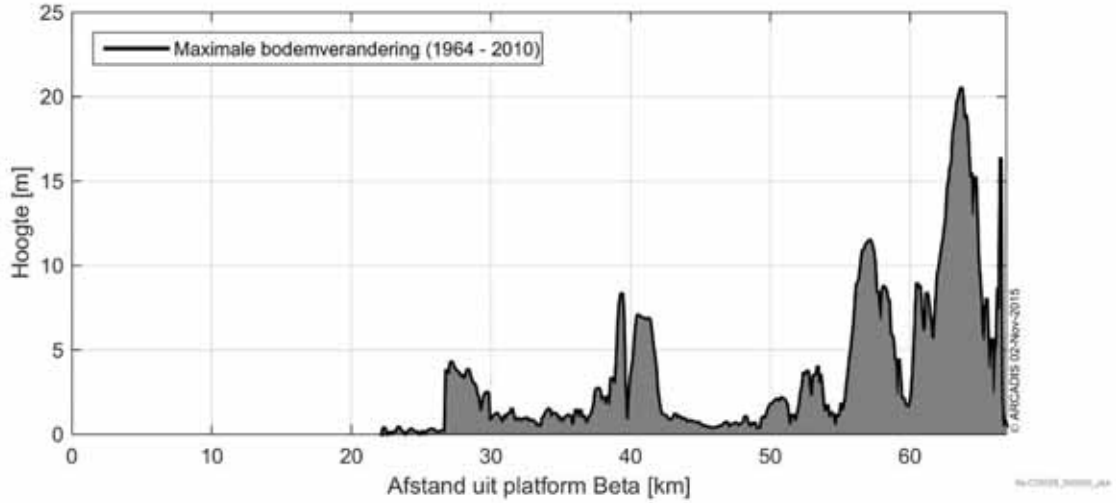


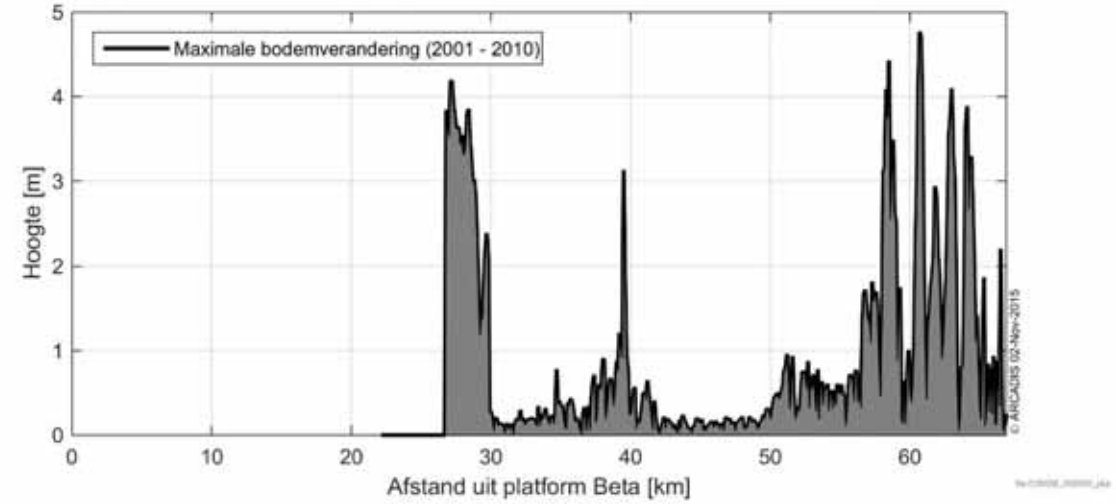
Dwarsdoorsnede 11

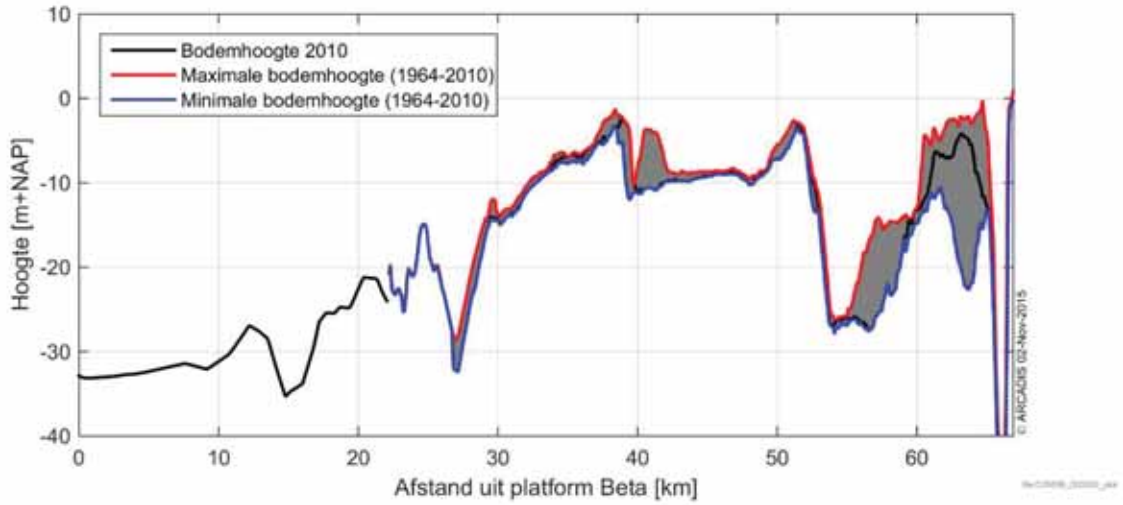


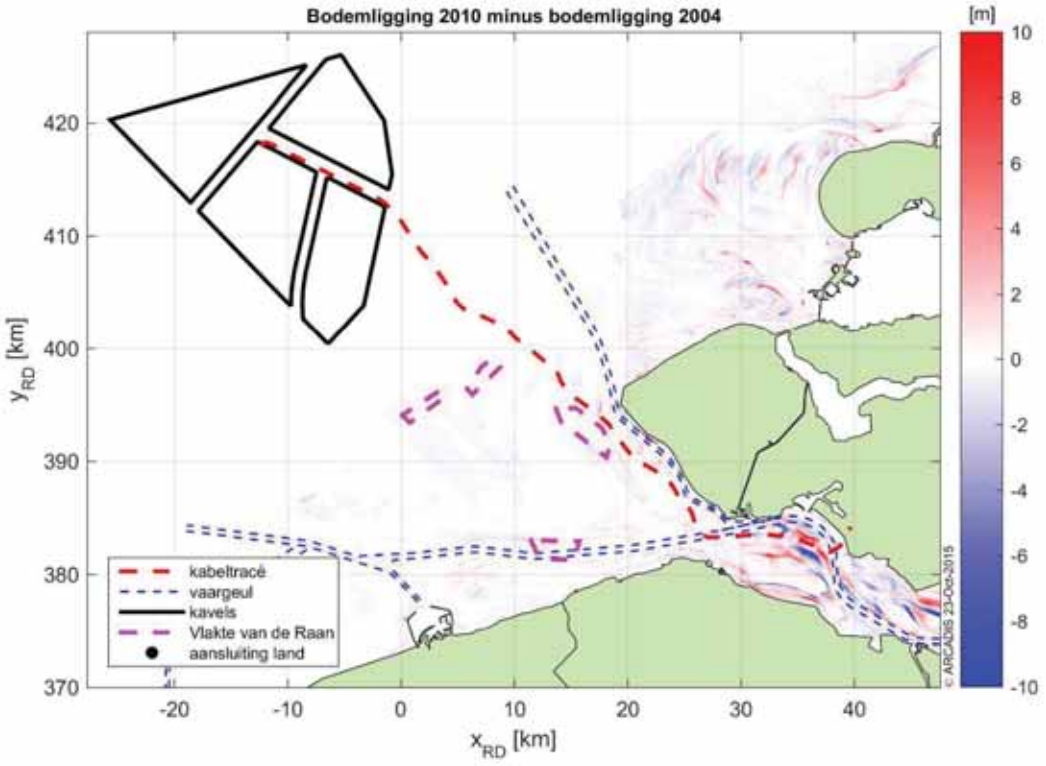
Dwarsdoorsnede 12

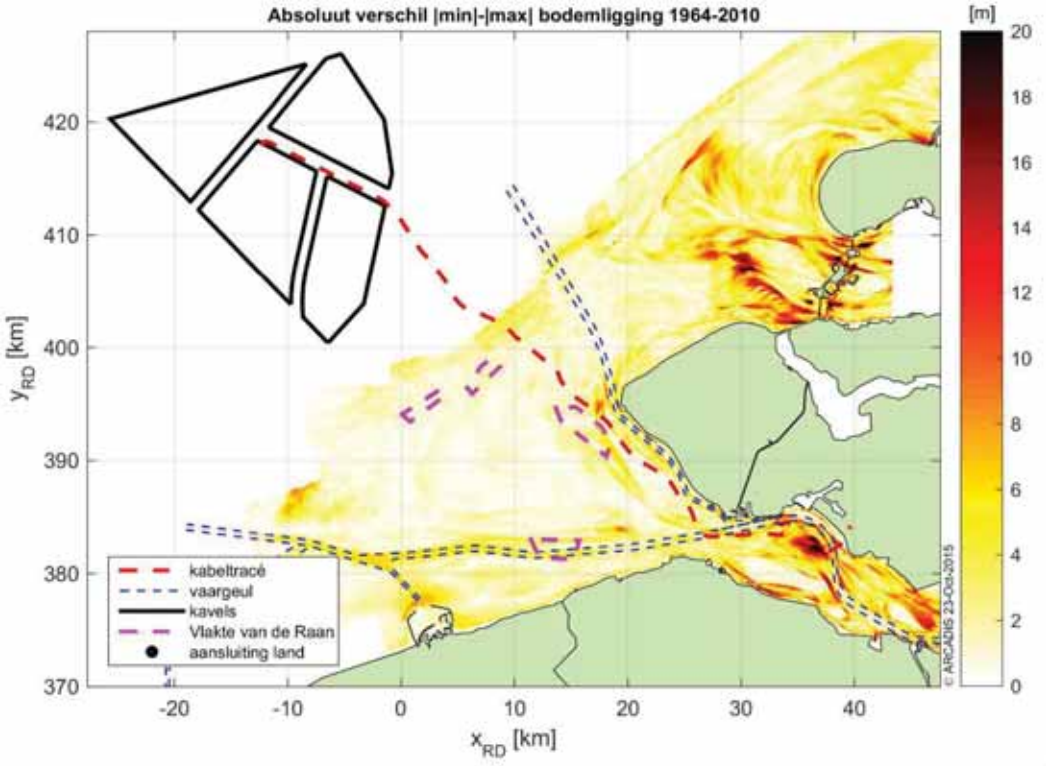
Bijlage 2


Maximale bodemverandering (1964 - 2010)
Hoogte [m]
Afstand uit platform Beta [km]
© ARCADIS 02-Nov-2015

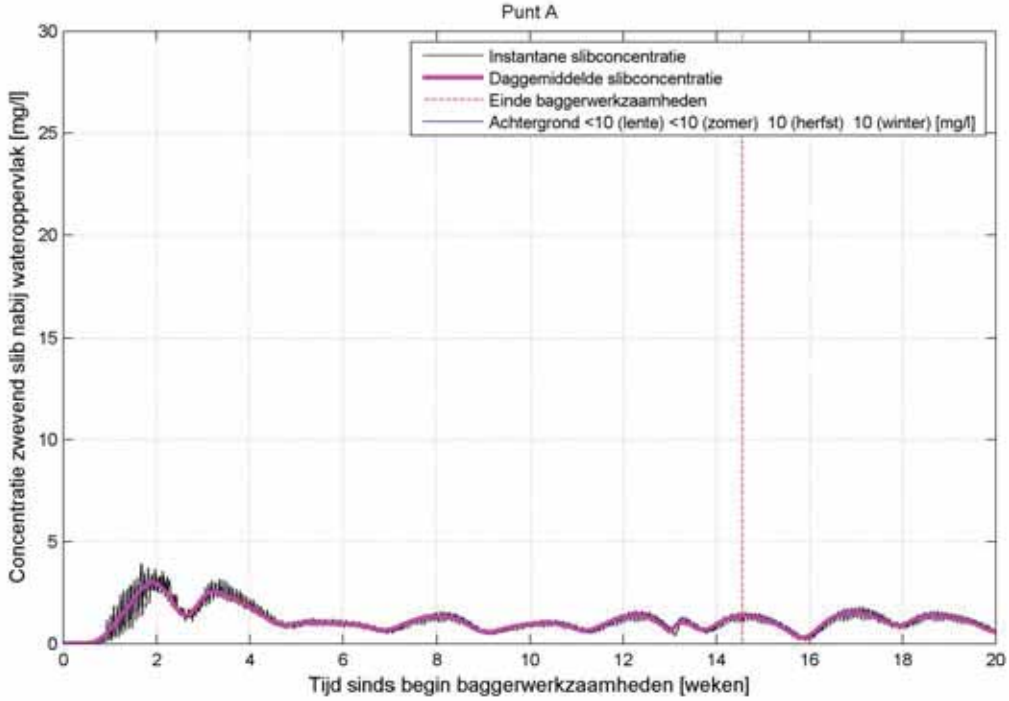

Maximale bodemverandering (2001 - 2010)
Hoogte [m]
Afstand uit platform Beta [km]
© ARCADIS 02-Nov-2015

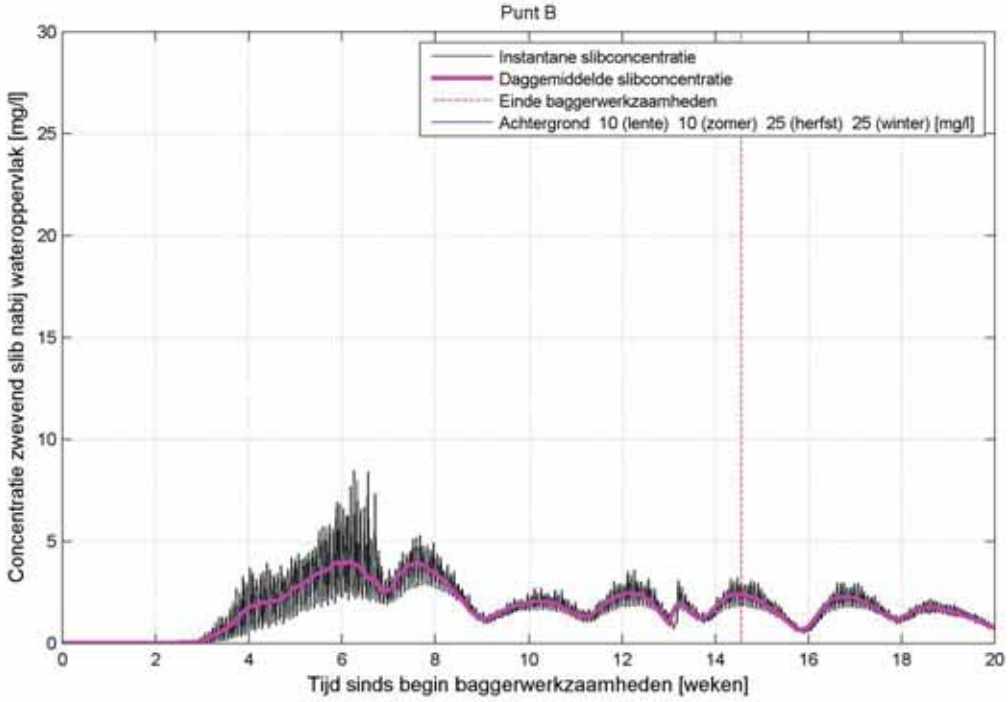

Bodemhoogte 2010
Maximale bodemhoogte (1964-2010)
Minimale bodemhoogte (1964-2010)
Hoogte [m+NAP]
Afstand uit platform Beta [km]
© ARCADIS 02-Nov-2015

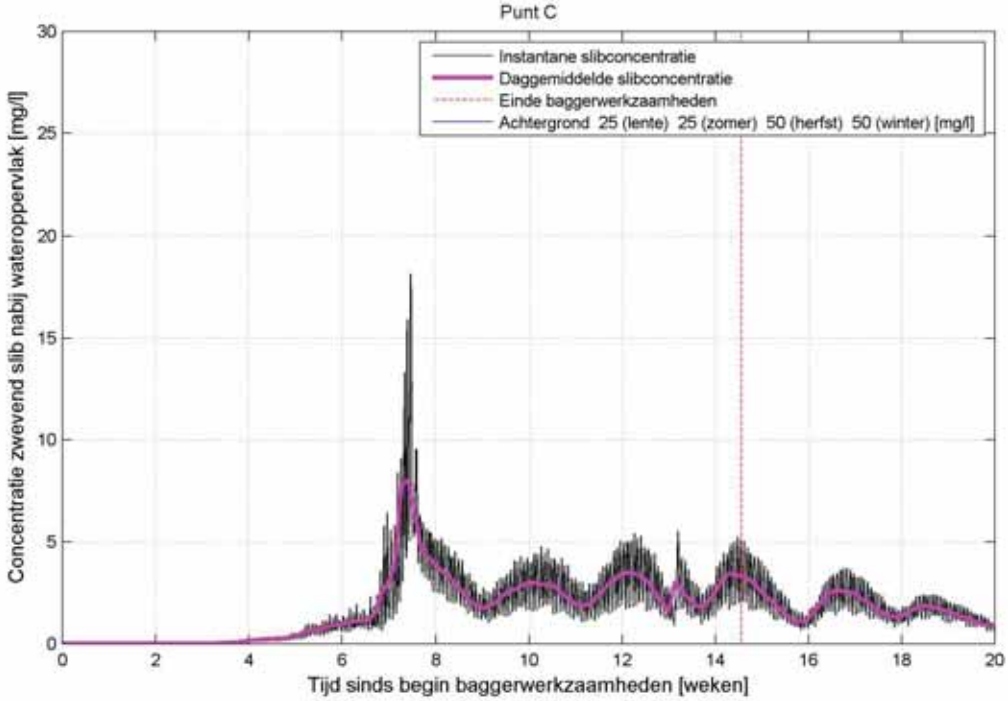

Bodemligging 2010 minus bodemligging 2004
[m]
10
8
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
420
410
400
390
380
370
y_RD [km]
-20
-10
0
10
20
30
40
x_RD [km]
kabeltracé
vaargeul
kavels
Vlakte van de Raan
aansluiting land
© ARCADIS 23-Oct-2015

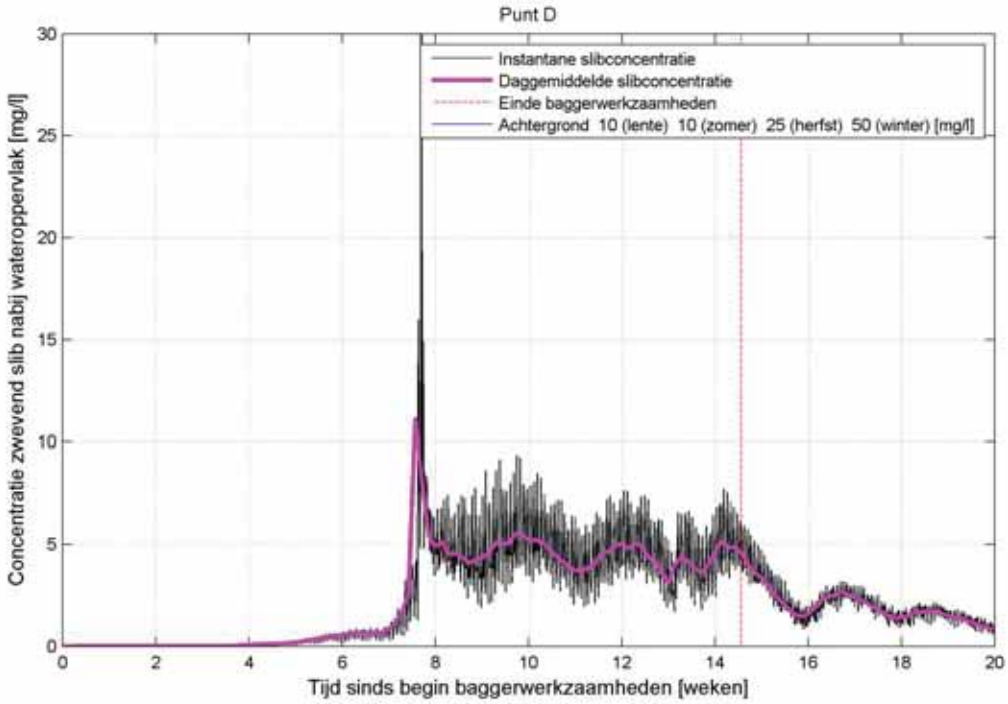

Absoluut verschil |min|-|max| bodemligging 1964-2010
[m]
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
420
410
400
390
380
370
y_RD [km]
-20
-10
0
10
20
30
40
x_RD [km]
kabeltracé
vaargeul
kavels
Vlakte van de Raan
aansluiting land
© ARCADIS 23-Oct-2015

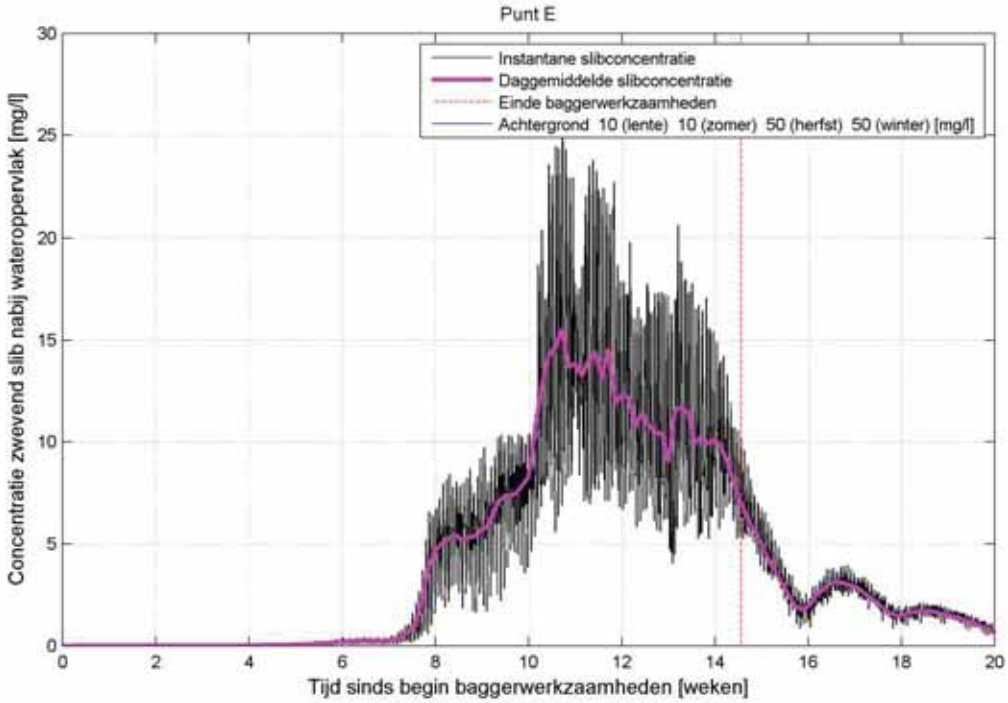
Bijlage 3

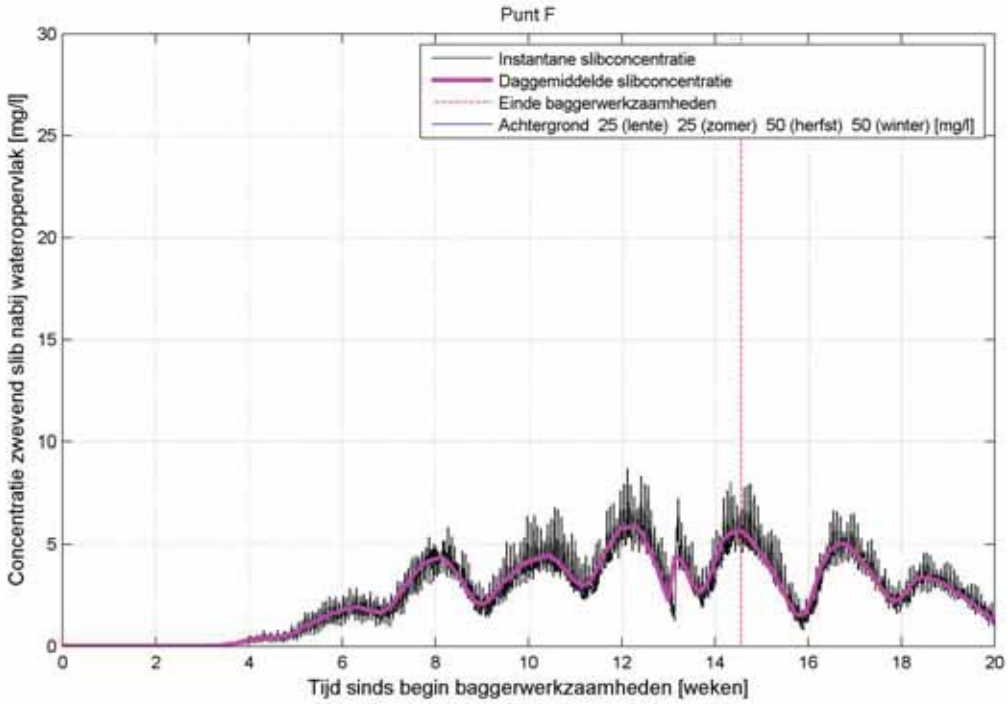

Punt A
Instantane slibconcentratie
Daggemiddelde slibconcentratie
Einde baggerwerkzaamheden
Achtergrond <10 (lente) <10 (zomer) 10 (herfst) 10 (winter) [mg/l]
Concentratie zwevend slib nabij wateroppervlak [mg/l]
Tijd sinds begin baggerwerkzaamheden [weken]
0
5
10
15
20
25
30
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20

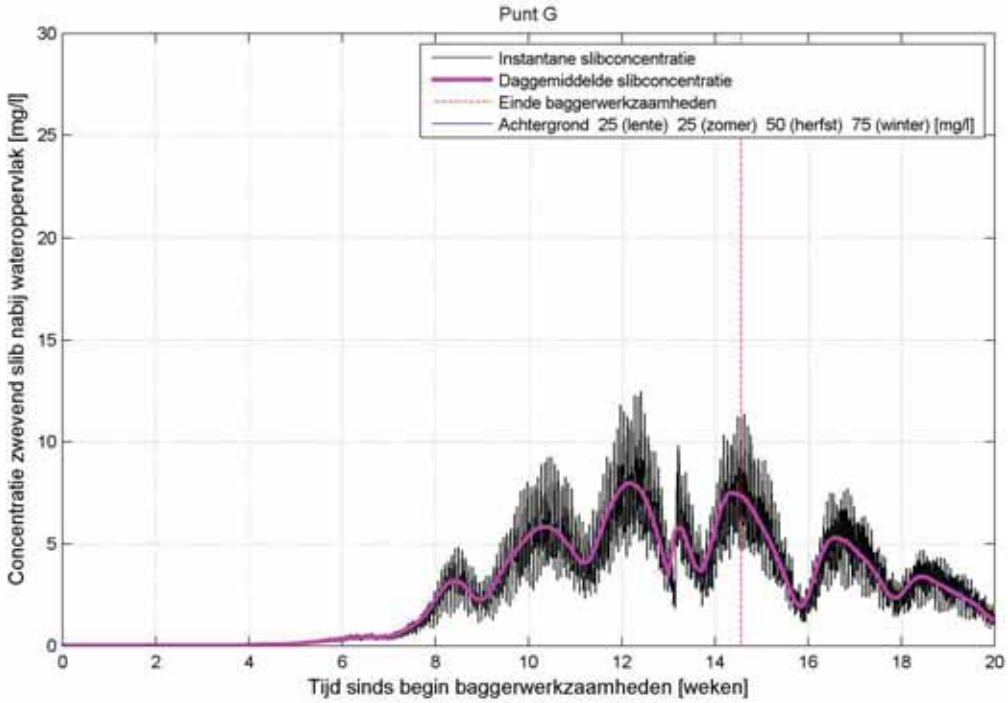

Punt B
Instantane slibconcentratie
Daggemiddelde slibconcentratie
Einde baggerwerkzaamheden
Achtergrond 10 (lente) 10 (zomer) 25 (herfst) 25 (winter) [mg/l]
Concentratie zwevend slib nabij wateroppervlak [mg/l]
Tijd sinds begin baggerwerkzaamheden [weken]
0
5
10
15
20
25
30
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20


Punt C
Instantane slibconcentratie
Daggemiddelde slibconcentratie
Einde baggerwerkzaamheden
Achtergrond 25 (lente) 25 (zomer) 50 (herfst) 50 (winter) [mg/l]
Concentratie zwevend slib nabij wateroppervlak [mg/l]
Tijd sinds begin baggerwerkzaamheden [weken]
0
5
10
15
20
25
30
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20


Punt D
Instantane slibconcentratie
Daggemiddelde slibconcentratie
Einde baggerwerkzaamheden
Achtergrond 10 (lente) 10 (zomer) 25 (herfst) 50 (winter) [mg/l]
Concentratie zwevend slib nabij wateroppervlak [mg/l]
Tijd sinds begin baggerwerkzaamheden [weken]
0
5
10
15
20
25
30
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20


Punt E
Instantane slibconcentratie
Daggemiddelde slibconcentratie
Einde baggerwerkzaamheden
Achtergrond 10 (lente) 10 (zomer) 50 (herfst) 50 (winter) [mg/l]
Concentratie zwevend slib nabij wateroppervlak [mg/l]
Tijd sinds begin baggerwerkzaamheden [weken]
0
5
10
15
20
25
30
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20


Punt F
Instantane slibconcentratie
Daggemiddelde slibconcentratie
Einde baggerwerkzaamheden
Achtergrond 25 (lente) 25 (zomer) 50 (herfst) 50 (winter) [mg/l]
Concentratie zwevend slib nabij wateroppervlak [mg/l]
Tijd sinds begin baggerwerkzaamheden [weken]
0
5
10
15
20
25
30
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20


Punt G
Instantane slibconcentratie
Daggemiddelde slibconcentratie
Einde baggerwerkzaamheden
Achtergrond 25 (lente) 25 (zomer) 50 (herfst) 75 (winter) [mg/l]
Concentratie zwevend slib nabij wateroppervlak [mg/l]
Tijd sinds begin baggerwerkzaamheden [weken]
0
5
10
15
20
25
30
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20

Bijlage 4 MAGNETISCHE VELDEN

DNV·GL

MAGNEETVELD BEREKENING

Magneetveldzone berekening Net op Zee

TenneT T.S.O. B.V.

Document nr.: 15-2727
Datum: 2015-11-09



Rapport titel:	Magneetveldzone berekening Net op Zee	DNV GL - Energy
Klant:	TenneT T.S.O. B.V., Postbus 718 6812 AR ARNHEM	KEMA Nederland B.V. Postbus 9035
Contactpersoon:	[redacted]	6800 ET ARNHEM
Datum:	2015-11-09	[redacted]
Project nr.:	10010347	
Unit:	PMT/POL	Tel: +31 26 356 6050
Document nr.:	15-2727	KvK 09080262

Auteur:	Beoordeeld:	Goedgekeurd:
[redacted]	[redacted]	[redacted]

BELANGRIJKE MEDEDELING EN DISCLAIMER

Dit document is auteursrechtelijk beschermd en mag niet aan derden beschikbaar worden gesteld zonder uitdrukkelijke schriftelijke toestemming van de DNV GL entiteit die dit document heeft opgesteld ("DNV GL"). Dit document is uitsluitend bedoeld voor het gebruik door de klant zoals aangegeven op de voorpagina van dit document ("de Klant") en wie met DNV GL een schriftelijke overeenkomst is aangegaan. Indien en voor zover de wet dat toelaat, is noch DNV GL noch enige groepsmaatschappij ("de Groep") verantwoordelijk op grond van een contract, onrechtmatige daad, nalatigheid daarbij inbegrepen, of op enige andere wijze, jegens derden (daarvan uitgezonderd de Klant). Geen van de Groep deel uitmakende entiteit is aansprakelijk voor enig verlies of schade hoe dan ook geleden als gevolg van enig handelen, nalaten of verzuim (ontstaan door onachtzaamheid of anderszins) door DNV GL, de Groep or diens medewerkers, onderaannemers dan wel agenten. De inhoud van dit document vormt één geheel met de aannames en voorbehouden die daarin zijn opgenomen dan wel in hetzelfde verband anderszins zijn gecommuniceerd. Dit document bevat mogelijk technische detailinformatie die uitsluitend bedoeld is voor personen met de relevante expertise.

Dit document is samengesteld op basis van informatie beschikbaar ten tijde van het opstellen ervan. Het is niet uitgesloten dat dergelijke informatie daarna verandert of is veranderd. Behalve indien en voor zover een opdracht tot het verifiëren van informatie en gegevens uitdrukkelijk met de Klant is overeengekomen, is DNV GL op geen enkele wijze verantwoordelijk in verband met onjuiste informatie of gegevens die zij van haar Klant of een derde heeft ontvangen, dan wel voor de gevolgen van dergelijke onjuiste informatie of gegevens, die al dan niet in dit document is opgenomen of waarnaar in dit document wordt verwezen.

Reference to part of this report which may lead to misinterpretation is not permissible.

Rev.	Datum	Reden voor uitgave	Auteur	Beoordeeld	Goedgekeurd
0	2015-11-09	Concept	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Inhoud

1 SAMENVATTING 1

2 INLEIDING 2
2.1 Waarom berekening 0,4 µT zones? 3
2.2 Waarom berekening 0,05 µT zones? 3
2.3 Disclaimer 3

3 ACHTERGRONDINFORMATIE 4
3.1 Magnetische velden en gezondheid 4
3.2 Rijksbeleid 4
3.3 Zoneberekening 5

4 SITUATIESCHETS 6
4.1 Situatieschets uitbereiding 380kV station Borssele 6
4.2 Situatieschets 220kV zee- en landkabels 7

5 UITGANGSPUNTEN REKENMODEL 8

6 RESULTAAT BEREKENINGEN MAGNEETVELDZONES UITBEREIDING 380KV STATION BORSSELE 9

7 RESULTAAT BEREKENINGEN MAGNEETVELDZONES LAND- EN ZEEKABEL 10

APPENDIX A 12

APPENDIX B 1

APPENDIX C 2

Appendix A BEREKENDE SITUATIES VAN STROMEN DOOR DE HOOFDRAILS
Appendix B 0,4 µT Contourlijnen uitbereiding

1 SAMENVATTING

Ten behoeve van het project Net op Zee is op aanvraag van TenneT magneetveldzone berekeningen uitgevoerd voor

- Vier driefasige AC-kabels op zee van 220kV (offshore) voor de aanlanding op het landnetwerk;
- Vier driefasige AC-kabels op land van 220kV (on-shore) voor de aansluiting op hoogspanningsstation Borssele;
- Uitbreiding van het 380kV hoogspanningsstation Borssele

De in dit rapport opgenomen berekeningen zijn uitgevoerd conform de daarvoor van toepassing zijnde documenten van het RIVM. Voor hoogspanningslijnen is dat 'Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen', verzie 4.1 dd. 26 oktober 2015. Voor ondergrondse kabels en hoogspanningsstations is dat 'Afspraken ondergrondse kabels en hoogspanningstations' van 3 november 2011.

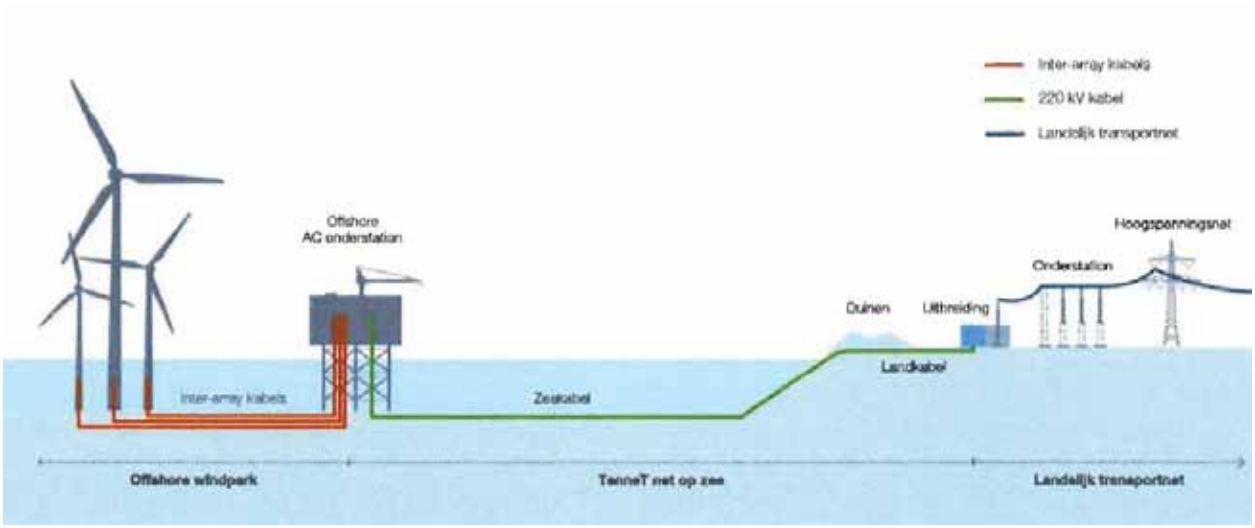
Deze berekeningen zijn uitsluitend bedoeld voor dit specifieke project en gelden niet als algemeen beleid.

2 INLEIDING

Ten behoeve van het project Net op Zee zijn op aanvraag van TenneT magneetveldzone berekeningen uitgevoerd voor de volgende onderdelen van het project:

- Vier driefasige AC-kabels op zee van 220kV (offshore) voor de aanlanding op het landnetwerk;
- Vier driefasige AC-kabels op land van 220kV (on-shore) voor de aansluiting op hoogspanningsstation Borssele;
- Uitbreiding van het hoogspanningsstation Borssele op land met transformatoren, blindlast compensatiespoelen, filters etc.

In Figuur 1 zijn de onderdelen van het project weergegeven.



Figuur 1: Onderdelen project (zee- en landkabel, uitbereiding HS station)

Voor de berekeningen gebruikte uitgangspunten wordt verwezen naar het document "Uitgangspunten document EM-veld berekeningen Net op Zee Rev.3.0.docx" met als referentie 15-2571 van 05-11-2015.

Voor de uitbereiding van het 380kV station en landkabels is de 0,4 microTesla (µT) magneetveldzones berekend.

Voor de zeekabels is de 0,05 microTesla (µT) magneetveldzone berekend.

In hoofdstuk 3 is achtergrondinformatie over gezondheidsaspecten van magnetische velden van hoogspanningslijnen opgenomen. Tevens is het huidige beleid van de Nederlandse overheid ten aanzien van hoogspanningslijnen kort samengevat.

In hoofdstuk 4 en 0 worden de modellering en de uitgangspunten weergegeven die zijn toegepast voor de berekening.

De resultaten van de berekening zijn weergegeven in hoofdstukken0 6 en 7. De toegepaste informatie is opgenomen in de bijlagen.

2.1 Waarom berekening 0,4 µT zones?

Voor nieuwe situaties van gevoelige bestemmingen (woningen, scholen en kinderopvangplaatsen) bij bovengrondse hoogspanningslijnen hanteert het Ministerie van Infrastructuur en Milieu een voorzorgbeleid op basis van de advieswaarde van 0,4 µT. Bij dit beleid hoort een vastgestelde rekenmethodiek voor de berekening van de specifieke magneetveldzone. De specifieke magneetveldzone is het gebied rond de hoogspanningslijn waarbinnen de berekende jaargemiddelde magnetische veldsterkte hoger is dan 0,4 µT.

Ondanks dat dit beleid niet van toepassing is op hoogspanningsstations en ondergrondse kabels in het algemeen, is voor het traject Randstad 380kV berekend wat de magneetveldcontouren zullen zijn voor de onderstations en ondergrondse kabels.

TenneT heeft aangegeven dat zij inzicht wil krijgen in de 0,4 µT contouren van de uitbereiding van het 380kV station Borssele. De berekening van deze 0,4 µT contouren is hierbij gebaseerd te zijn op de rekenmethode die van toepassing is op Randstad 380kV.

2.2 Waarom berekening 0,05 µT zones?

TenneT heeft aangegeven dat de 0,05µT magneetveldzones rond de zeekabels berekend dienen te worden, dit ten behoeve van de bruinvissen. Aangenomen is dat deze waarde te maken heeft met de oriëntatie van de bruinvissen en dat het dus niet een langdurige blootstelling aan de magneetvelden betreft, maar een kortstondige blootstelling. Omdat het bij de zeekabel gaat om een magneetveld in relatie tot de beïnvloeding van dieren, is het jaargemiddelde veldsterkte niet toepasbaar en moet worden gerekend met de maximaal mogelijke veldsterkte. Daarom is voor de rekenstroom voor deze zeekabels 1000A per fase gehanteerd (idem als landkabel). Hiermee is het maximale magneetveld zone berekend. Dit is de worst case situatie.

2.3 Disclaimer

Het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden (en de daarbij horende handreiking van het RIVM voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen . In deze rapportage zijn ook de magneetveldcontouren (in dit rapport: 0,4 µT zones) berekend voor andere delen van het hoogspanningsnet. Bij die berekeningen is gebruik gemaakt van de notitie “Afspraken over de berekening van de “magneetveldzone” bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding”, RIVM, 3 november 2011 (op te vragen bij het RIVM via hoogspanningslijnen@rivm.nl).

Het feit dat in deze rapportage 0,4 µT zones en –contouren zijn berekend, betekent niet dat er binnen deze zones een verhoogd gezondheidsrisico te verwachten is. De 0,4 µT zones geven aan binnen welke afstand van de hoogspanningsverbinding wordt aangeraden om te vermijden dat er nieuwe gevoelige bestemmingen worden gerealiseerd, mits de hoogspanningsverbinding uit een bovengrondse lijn zou bestaan.

3 ACHTERGRONDINFORMATIE

Met betrekking tot de gehanteerde eenheid voor de sterkte van het magnetisch veld geldt dat de magnetische veldsterkte wordt uitgedrukt in Ampère per meter (A/m); de eenheid microTesla (µT) is de eenheid van de magnetische fluxdichtheid. In de praktijk wordt de microTesla echter beschouwd als maat voor de sterkte van het magnetische veld. Om verwarring te voorkomen wordt in dit rapport over magnetische veldsterkte gesproken (uitgedrukt in µT), daar waar de fluxdichtheid bedoeld wordt.

3.1 Magnetische velden en gezondheid

Bij hoogspanningsverbindingen ontstaan magnetische velden, net als overal waar elektriciteit wordt getransporteerd of gebruikt. In de buurt van de elektriciteitsvoorziening gaat het om wisselende velden met een frequentie van 50 Hz.

Als 50 Hz velden zeer sterk zijn, dan kunnen zenuwen worden geprikkeld, waardoor spieren ongecontroleerd kunnen gaan bewegen. Dit kan in bepaalde (arbeids)omstandigheden tot ongewenste situaties leiden, maar het leidt niet tot ziektes. Deze zeer sterke velden komen in de normale woon- of werkomgeving niet voor.

Bij minder sterke velden (maar wel boven een bepaalde waarde van de veldsterkte) kunnen die velden leiden tot acute effecten, zoals het 'zien' van lichtflitsen. Dit effect is niet schadelijk, maar het kan wel leiden tot schrikreacties. Voor de magnetische veldsterkte heeft de Europese Commissie bij 50 Hz een referentieniveau voor leden van de bevolking van 100 µT aanbevolen. Beneden dit referentieniveau veroorzaakt het magnetische veld geen acute effecten.

Veel minder duidelijk is wat de effecten zijn van langdurige blootstelling aan lagere veldsterkten (beneden het referentieniveau). Onderzoek in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen geeft aanwijzingen dat kinderen die dicht bij een dergelijke hoogspanningslijn wonen, waar het magnetisch veld relatief sterk is, mogelijk extra kans op leukemie lopen. Het gaat hierbij om langdurige blootstelling aan magnetische veldsterkten die gemiddeld hoger zijn dan ongeveer 0,4 µT. Een oorzakelijk verband tussen magnetische velden en leukemie bij kinderen is echter niet aangetoond en recent onderzoek uit Denemarken en het Verenigd Koninkrijk laat geen verhoogd gezondheidsrisico meer gezien. Uit het wetenschappelijk onderzoek mag dus niet (omgekeerd en in het algemeen) geconcludeerd worden dat kinderen die in de buurt van hoogspanningslijnen wonen of daar langdurig verblijven een verhoogd gezondheidsrisico hebben.

3.2 Rijksbeleid

Op grond van deze gegevens en uitgaande van het voorzorgsbeginsel heeft het Ministerie van VROM in 2005 een advies voor het hoogspanningslijnenbeleid aan gemeenten, netbeheerders en provincies uitgebracht. In dat advies raadt VROM aan zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te voorkomen dat er in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen nieuwe situaties ontstaan waar kinderen langdurig worden blootgesteld aan magnetische veldsterkten die jaargemiddeld boven 0,4 µT liggen.

In 2008 heeft het Ministerie van VROM een verduidelijking van het advies opgesteld; hierin worden definities en begrippen uit het advies nader toegelicht (bijvoorbeeld wat wordt verstaan onder "langdurig verblijf" en "gevoelige bestemming").

3.3 Zoneberekening

In het advies wordt de 'specifieke magneetveldzone' gedefinieerd: dit is de zone aan weerszijden van een hoogspanningslijn waar de magnetische veldsterkte gemiddeld over een jaar hoger is dan 0,4 μT, of dat in de toekomst kan worden. De manier waarop deze specifieke magneetveldzone kan worden berekend, is vastgelegd in een handreiking die door het RIVM wordt beheerd. DNV GL is aangemerkt als 'bureau waarvan bekend is dat het ervaring heeft met zoneberekeningen volgens de handreiking'.

Om de onzekere wetenschappelijke aanwijzingen te vertalen naar een concrete zoneberekening, zijn in de genoemde handreiking bepaalde keuzes en vereenvoudigingen gemaakt. Vereenvoudigingen zijn onvermijdelijk omdat de volledige karakteristieken van de stroom niet altijd en overal in het hoogspanningsnet bekend zijn. Een belangrijke vereenvoudiging is dat de berekening plaatsvindt tussen twee opeenvolgende masten. Een tweede vereenvoudiging is dat de stroom door de bliksemdraden (en andere geleiders in de buurt van de hoogspanningslijn) niet in de berekening wordt meegenomen. Een derde vereenvoudiging is dat de specifieke magneetveldzone wordt voorgesteld door rechte lijnen evenwijdig aan de hoogspanningslijn.

Deze vereenvoudigingen leiden ertoe dat de in deze rapportage berekende specifieke magneetveldzone niet de werkelijke sterkte van het magnetische veld op een bepaalde locatie op een bepaald tijdstip weergeeft, maar een magneetveldzone die past binnen het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid.

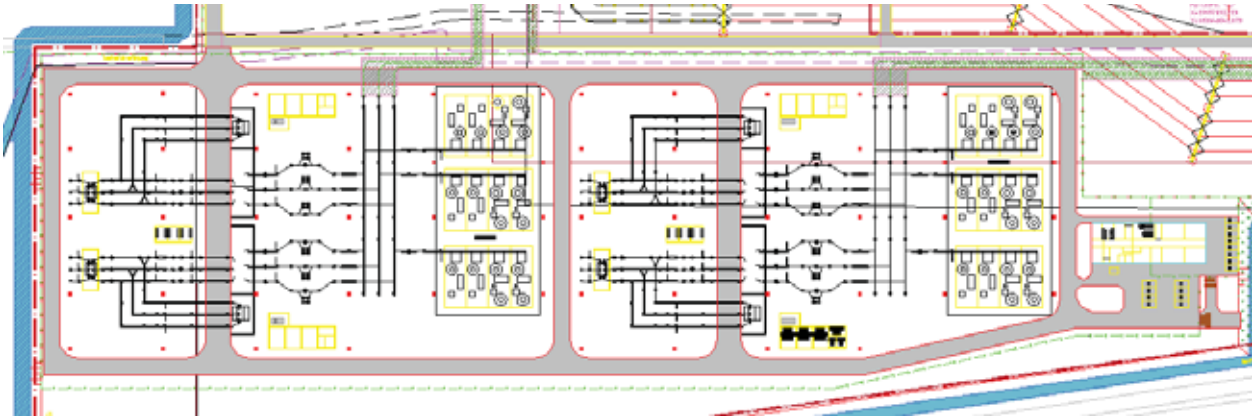
4 SITUATIESCHETS

4.1 Situatieschets uitbereiding 380kV station Borssele

De landkabels worden aangelegd vanaf het aanlandingspunt naar het 380kV hoogspanningsstation in Borssele. Het station wordt hiervoor uitgebreid. De uitbreiding betreft:

- 4x 380kV veld;
- 4x 380/220kV transformator (mogelijk 2 koelradiatoren);
- 4x 20kV blindlastcompensatiespoel (met wat klein schakelmateriaal);
- 4x 220kV compensatiespoel;
- 4x 220kV kabeleindsluiting;
- 12x 220kV veld (kleine);
- filters
- 1 dienstengebouw
- 1 gebouw met 4 SCADA-ruimtes voor besturing van de windparken

De situatieschets van de uitbereiding van het 380kV hoogspanningsstation Borssele is weergegeven in Figuur 2.

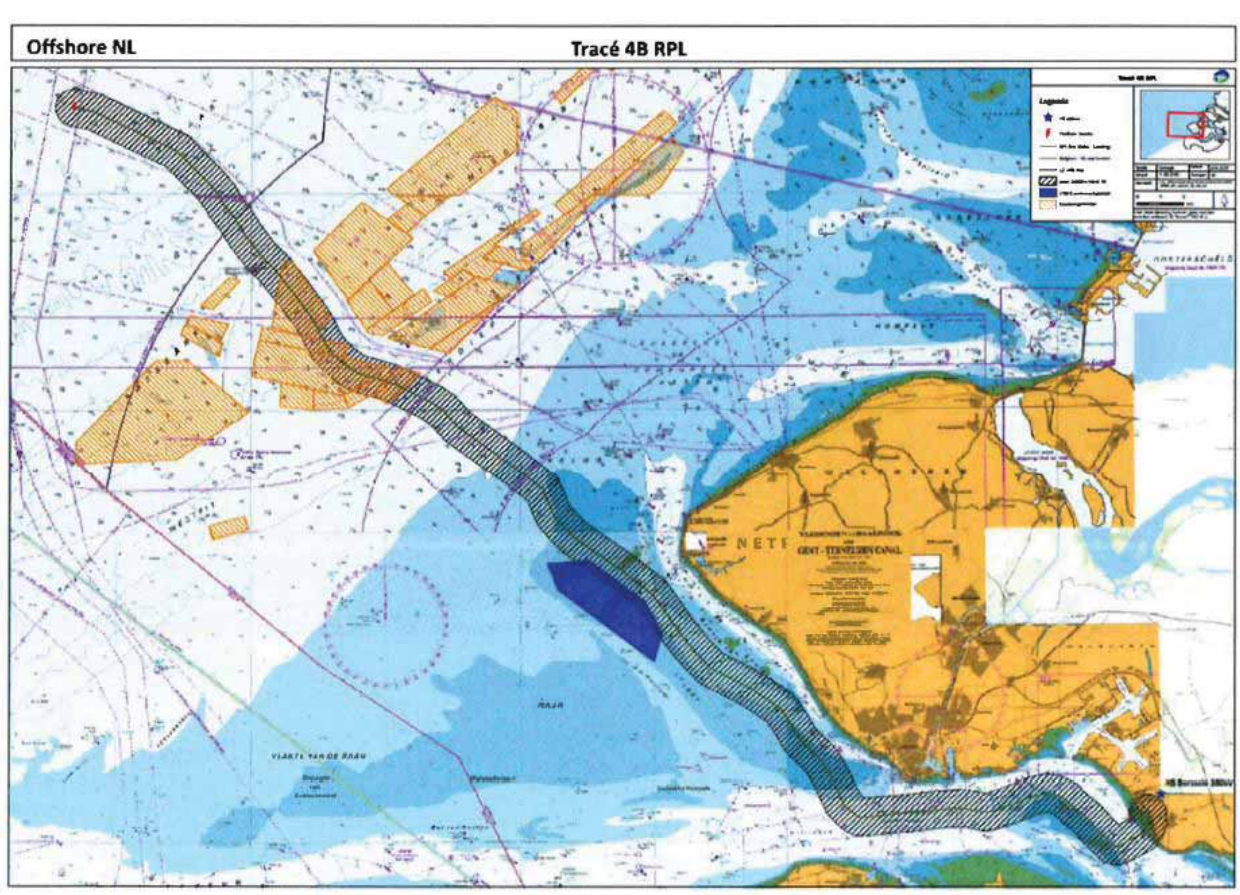


Figuur 2: Situatieschets uitbereiding station Borssele 380kV

4.2 Situatieschets 220kV zee- en landkabels

Het kabel tracé ligt in de Noordzee, komend vanaf twee platforms bij de toekomstige windparken Borssele naar de kust van Walcheren, vervolgens in de Westerschelde waarna de kabel bij Borssele aan land komt en deze ondergronds wordt aangelegd en wordt aangesloten op het 380kV hoogspanningsstation Borssele.

De route van de zeekabel bestaat uit 57 kilometer offshore. Ook het deel dat ondergronds op land wordt aangelegd bestaat uit zeekabels, 3-fasen 220kV AC-kabels. Voor het tracé zeekabel kabel zie Figuur 3.



Figuur 3: Situatieschets tracé zeekabels

Het tracé van de landkabel heeft een lengte van ongeveer 700 meter en volgt de route zoals weergegeven in Figuur 4.



Figuur 4: Situatieschets tracé landkabels (paars)

5 UITGANGSPUNTEN REKENMODEL

Alle voor de berekeningen gebruikte uitgangspunten zijn weergegeven in het document "Uitgangspunten document EM-veld berekeningen Net op Zee Rev.3.0.docx" met als referentie 15-2571 van 05-11-2015.

6 RESULTAAT BEREKENINGEN MAGNEETVELDZONES UITBEREIDING 380KV STATION BORSSELE

In onderstaande figuur is de "cumulatieve magneetveldzone" (0,4 µT contour) voor de uitbereiding van het 380kV station Borssele weergegeven.



Figuur 5: Cumulatieve magneetveldzone (0,4 µT contour) voor de uitbereiding van het 380kV station Borssele

Voor de AutoCad bestanden en shapefiles van de cumulatieve magneetveldzones met bijbehorende RD-coördinaten wordt verwezen naar de tekeningenlijst, zie Appendix A.

Voor de berekende situaties van de stromen door de hoofdrails (situaties 1 en 2) wordt verwezen naar Appendix B.

Voor de individuele magneetveldzone voor situatie 1, situatie 2 en cumulatief wordt verwezen naar Appendix C.

Iedere inkomende driefasige landkabel op het station terrein (uitbereiding) is gemodelleerd in een plat vlak. Voor de onderlinge afstand tussen de fases van iedere landkabel is een afstand gehanteerd van 0,5 meter. Hiermee is de worst case situatie berekend.

7 RESULTAAT BEREKENINGEN MAGNEETVELDZONES LAND- EN ZEEKABEL

De magneetveldzones zijn berekend voor landgedeelte en op zee. De 3 aderige zeekabel wordt doorgetrokken op het land naar het onderstation Borssele. De, door TenneT opgegeven, dimensies van de kabel is gebruikt om de onderlinge positie van de geleiders te bepalen.

De kabel diameter bedraagt 250 mm en de diameter van 1 ader bedraagt 90 mm.

Table 7-1: Positie van de geleiders in de kabel bij 1 meter begraafdiepte

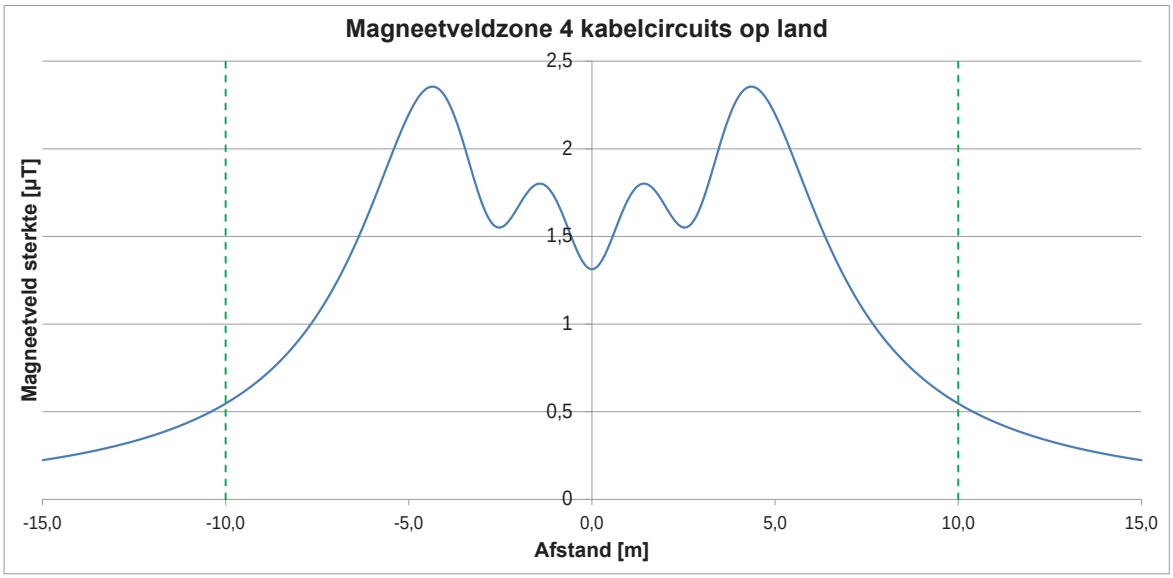
	X positie	Y positie
Geleider 1	0	-0,948
Geleider 2	0,05	-1,026
Geleider 3	-0,05	-1,026

Voor de berekening van het magneetvelden is uitgegaan van alleen geleider stroom en geen mantel / armering stroom. Dit is de worst case situatie.

7.1 Magneetveldzonebreedte op land

Op land is de liggingsdiepte van de kabel 1,325 meter (hart kabel) onder maaiveld, uitgaande bij een gronddekking van 1,20 meter. Het magneetveld is uitgerekend op 1 meter boven maaiveld. Het hart-op-hart afstand tussen de kabels bedraagt 2,5 meter.

Voor de landkabels is de 0,4 µT magneetveldzonebreedte berekend bij een belasting van 500 A (50 % van de ontwerpstroom van 1000 A). De magneetveldzone bedraagt dan 2x11, 6 m afgerond volgens de RIVM richtlijn is dit 2x10 meter. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 7-1 waarbij de groene stippellijn de, afgeronde, 0,4 µT grens aangeeft.



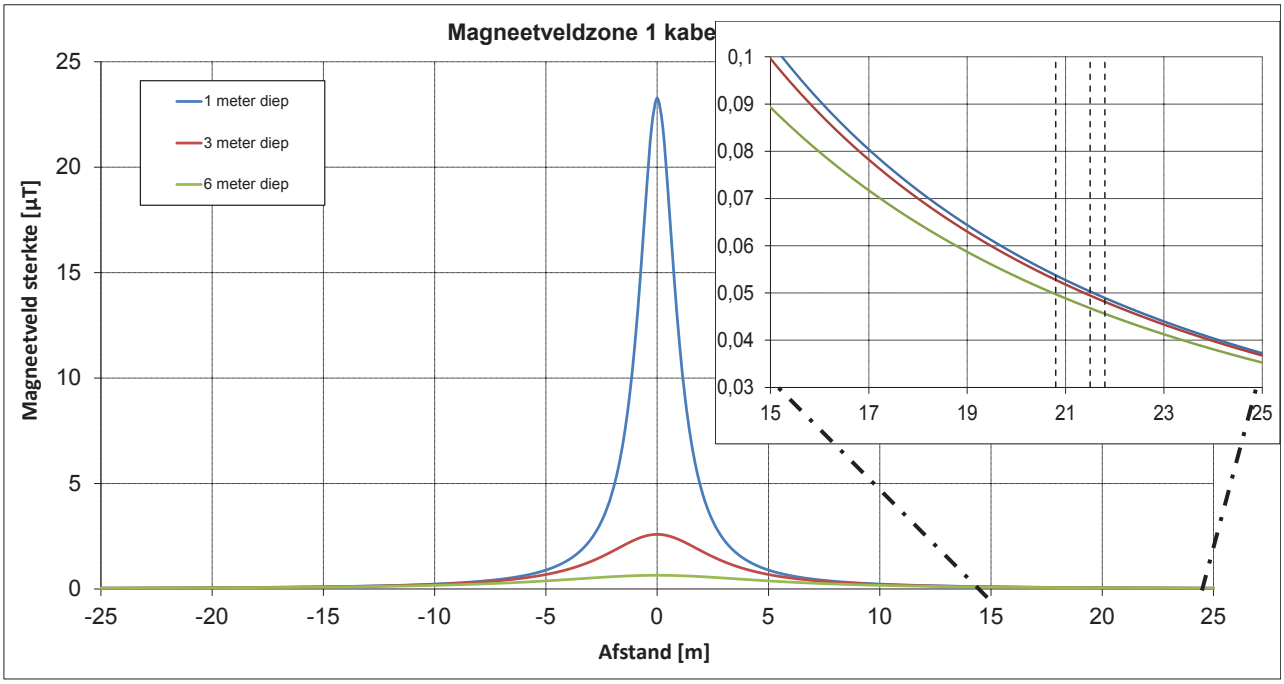
Figuur 7-1: Magneetveld 4 kabelcircuits op land

Voor de AutoCad bestand en de pdf files van de cumulatieve magneetveldzones voor de landkabels met bijbehorende RD-coördinaten wordt verwezen naar de tekeningenlijst, zie Appendix A.

7.2 Magneetveldzonebreedte op zee

De kabels worden in de Westerschelde 100 m uit elkaar gelegd en in zee 200 meter. Hierdoor beïnvloeden ze elkaars magneetveld niet en is iedere verbinding als een één circuit (kabel) doorgerekend.

De magneetvelden zijn uitgerekend voor drie liggingsdiepten te weten: 1, 3 en 6 meter beneden de zeebodem. Het berekende magneetveld ligt op de zeebodem, zie Figuur 7-2.



Figuur 7-2: Magneetveld 1 kabelcircuit op zee voor 1, 3 en 6 meter beneden de zeebodem

Voor de zeekabels is de 0,05 µT magneetveldzonebreedte berekend bij een belasting van 1000 A (100 % van de ontwerpstroom van 1000 A).

De magneetveldzone bij de zeekabel op 1 meter liggingsdiepte bedraagt 2x21,8 m.

De magneetveldzone bij de zeekabel op 3 meter liggingsdiepte bedraagt 2x21,5 m.

De magneetveldzone bij de zeekabel op 6 meter liggingsdiepte bedraagt 2x20,8 m.

Voor de AutoCad bestand en de pdf files van de cumulatieve magneetveldzones voor de zeekabels met bijbehorende RD-coördinaten wordt verwezen naar de tekeningenlijst, zie Appendix A.

APPENDIX A
Tekeningenlijst

- 10010347-31-002 BSL380 uitbreiding blad 1 t/m 2.dwg
  AutoCad bestand van de cumulatieve magneetveldzone met bijbehorende RD-coördinaten van de uitbereiding 380kV station Borssele

- Magneetveldberekening station Borssele 380 kV uitbreiding_lijn.shp
  Shapefiles van de cumulatieve magneetveldzone met bijbehorende RD-coördinaten van de uitbereiding 380kV station Borssele

- 10010347-31-002 BSL380 uitbreiding blad 1 (Situaties 1 & 2).pdf

- 10010347-31-002 BSL380 uitbreiding blad 2 (Cumulatief).pdf

- 10010347-31-001 Net op Zee blad 1 t/m 4.dwg
  AutoCad bestand van de cumulatieve magneetveldzone met bijbehorende RD-coördinaten voor de zee- en landkabels

- Magneetveldberekening Net op Zee.shp
  Shapefiles van de cumulatieve magneetveldzone met bijbehorende RD-coördinaten van de uitbereiding 380kV station Borssele

- 10010347-31-001 Net op Zee blad 1 (zeekabel 1 m diep).pdf

- 10010347-31-001 Net op Zee blad 2 (zeekabel 3 m diep).pdf

- 10010347-31-001 Net op Zee blad 3 (zeekabel 6 m diep).pdf

- 10010347-31-001 Net op Zee blad 4 (landkabel 1.325 m diep).pdf

APPENDIX B
BEREKENDE SITUATIES VAN STROMEN DOOR DE HOOFDRAILS



APPENDIX C

0,4 µT Contourlijnen uitbereiding



Figuur 6: Magneetveldzones (0,4 µT contourlijnen) voor situatie 1 (groen), situatie 2 (blauw) en cumulatief (rood) voor de uitbereiding van het 380kV station Borssele

BOUT DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil and gas, and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our 16,000 professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.

Bijlage 5 METHOD STATEMENT

PROJECT LEADER	[redacted]	**DATE**	November 23, 2015
CLIENT	Licensing Borssele	**VERSION**	v3
AUTHOR	Wino Snip	**PAGE**	1 of 42
DEPARTMENT	Offshore NL	REFERENCE	ONL-TTB-03323

Method statement installation Borssele cable

Cable design and installation from Borssele landfall
up to the Borssele Alpha and Borssele Beta platform locations

1.1 General project introduction 4
1.2 Borssele export cables 5
1.3 Cables connecting Borssele Alpha to Borssele Beta 5
1.4 Status of the Method Statement 5

2.1 HVAC submarine cable 8

3.1 Burial depth requirements 9
3.2 Long term seabed mobility 9
3.3 Short term seabed mobility 10

4.1 Land cable routeing 11
4.2 Cable trench design 12
4.3 Land Cable installation 12

5.1 UXO survey, route engineering and clearance 14
5.2 Route survey 14
5.3 Preparing for burial in areas with mobile seabeds 14
5.3.1 Route engineering 14
5.3.2 Dredge profile design 15
5.3.3 Pre Sweeping mobile seabeds 15
5.4 Pre trenching run 15
5.5 Pre cutting 16
5.6 As Trenched survey 16

6.1 Installation cable at dike crossing 16
6.2 Installation cable across Noordnol shallow area 16
6.2.1 Open excavation 16
6.2.2 Cable installation though a pre installed HDPE pipe 17
6.2.3 Trenching using a diver operated jet trencher 17
6.2.4 Trenching using a deepwater trencher starting on land 18
6.2.5 Installation at the steep slope into the Honte 20
6.3 Installation across the Honte 20
6.3.1 Using a cable trencher 20
6.3.2 Installation in a pre dredged trench 20

7.1 Introduction 21
7.2 Shipping channel Rede van Vlissingen 21
7.3 Installation methods 22
7.4 Trenching tools 24
7.4.1 Vertical Injector *25*
7.4.2 Jet sledge *27*
7.4.3 Jet trencher *28*
7.4.4 Vibration plough *28*
7.4.5 Chain cutter *29*
7.4.6 Cable plough *29*
7.4.7 Mass flow excavation *30*
7.4.8 Air Lift *31*
7.5 Dredging 32

8.1 Introduction 34
8.2 Surveys and pre-sweeping 34
8.3 Burial depth 35
8.4 Installation methods 35
8.5 Trenching tools 36
8.6 Dredging 36

9.1 Introduction 37
9.2 Cable detection survey 37
9.3 In Service assets 37
9.3.1 Crossing agreements *37*
9.3.2 Crossing structures *37*
9.3.3 Outer rock layer *41*
9.4 Out or Service subsea assets 41
9.4.1 Pre detected OOS cables: ICPC Recommendation number 01 *41*
9.4.2 Non pre-detected cables *42*

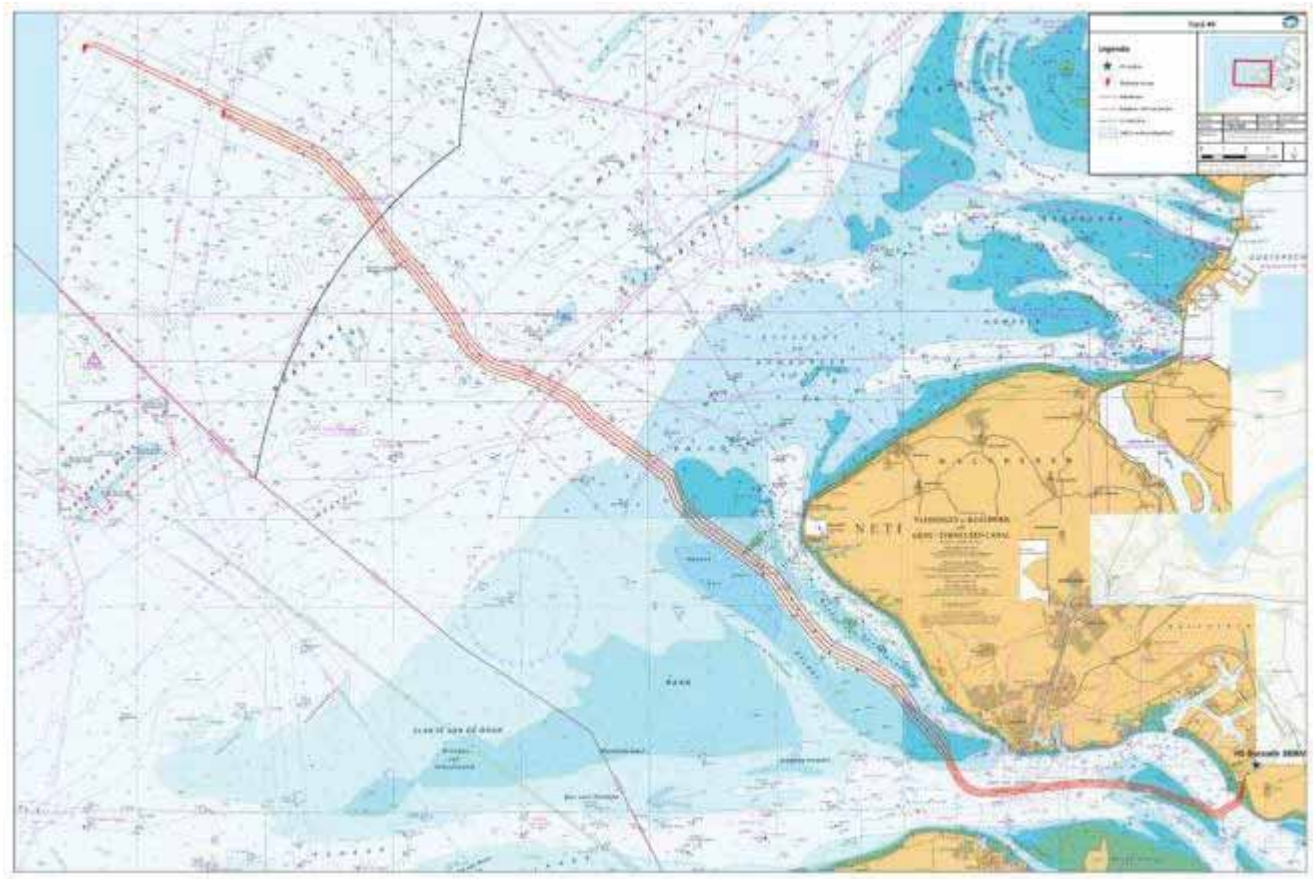
1.1 General project introduction

By means of the National Energy Agreement, the Dutch government wants to achieve a substantial increase in the share of wind energy in the Netherlands' energy mix. To increase offshore wind energy capacity, the government has designated three zones in the North Sea for the development of new wind farms.

The offshore wind farms will be connected to the national transmission grid by means of an offshore electricity grid. TenneT has been appointed as operator of the offshore grid by the Ministry of Economic Affairs.

One of the three zones lies offshore from the coast of Walcheren, Zeeland and is referred to as the Borssele Wind Farm Site.

This method statement outlines the methods used for installation of the Borssele export cables.



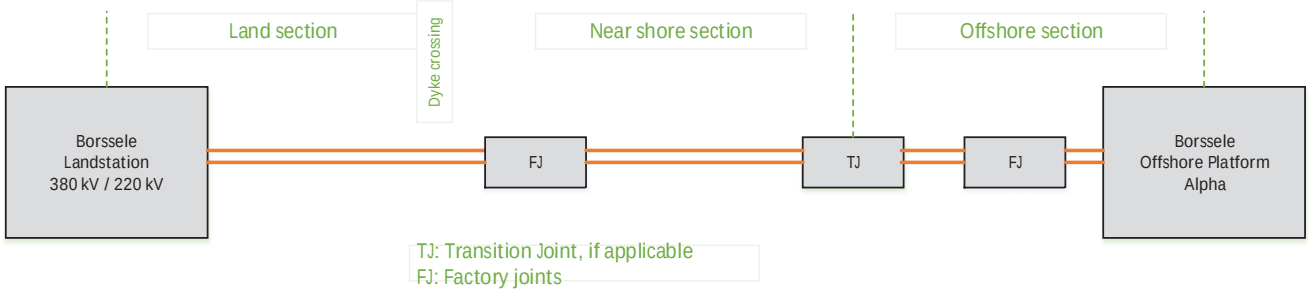
1.2 Borssele export cables

The export cables are connecting the Borssele Alpha and the Borssele Beta platforms to shore. Two cables run from shore to each platform. The northern of the two is numbered 1 and the southern number 2. From north to south the four cables are labelled Beta_1, Beta_2, Alpha_1 and Alpha_2.

In between the landfall near Borssele and the Nolleplaat just west of Flushing (Vlissingen), the four cables are spaced 100m apart because of special restrictions. From the Nolleplaat towards the platform locations the cables are spaced 200m apart which allows for a more practical space between the cables for potential repair jobs during operation and maintenance.

The routeing of the Borssele export cables can be divided in x distinct sections:

1. Land section: HVAC submarine cables between the Borssele Land Station and the landfall (including possibly a jointing pit)
2. Near shore section: HVAC submarine cables from the landfall, across the Honte, over the Spijkerplaat, across the Rede van Vlissingen, over the Nolleplaat and via the Deurloo spleet to the last crossing with a LAT -10m contour line;
3. Offshore section: HVAC submarine cables from the last crossing with a LAT -10m contour line to the locations of the Borssele Alpha and Borssele Beta platforms.



□□□□□□ □ □□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □

1.3 Cables connecting Borssele Alpha to Borssele Beta

After their installation the Borssele Alpha and the Borssele Beta platforms will be connected to each other for redundancy. The connecting cable will be a 66 kV subsea power cable comprising three 800-1000 mm^2 cores, with an outer diameter of 15 to 20cm diameter. This cable will be buried into the seabed in a similar way as the export cables are buried.

1.4 Status of the Method Statement

The Borssele cable project will be put on the market by means of publishing an Invitation To Tender. The installation requirements for the project will comprise out of permit driven requirements (for instance minimum burial depths), technical requirements (for instance capacity of the cable) and functional requirements with regards to the installation. No specific installation method will be required from the tenderers, it will be left open to the market to propose suitable installation methods. These methods will be assessed taking into account the specific site conditions as for instance the soil conditions.

As a result of the open approach of the market this method statement describes installation methods which are expected to be offered by the market. It could however well be that deviating methods from what is described in this method are proposed, for instance using innovative techniques. All tenderers to the project will be

requested to prepare a burial assessment study based on the provided soil information for the route at tender. The cable burial methods proposed by the tenderers are to pass through the soils encountered along the route, whilst taking into account all constrains following from the Water permit and from QHSE requirement.

For licensing purposes a ‘reasonable worst case scenario’ is considered with regards to the environmental impact of the installation. This method statement does describe some foreseeable options for the various sections of the cable. The worst case scenario considered is part of these installation options described.

2 Cable design

In this chapter information is provided on the design of the cables to be installed in the onshore and two offshore sections. For the onshore section two different cable designs are considered at this stage:

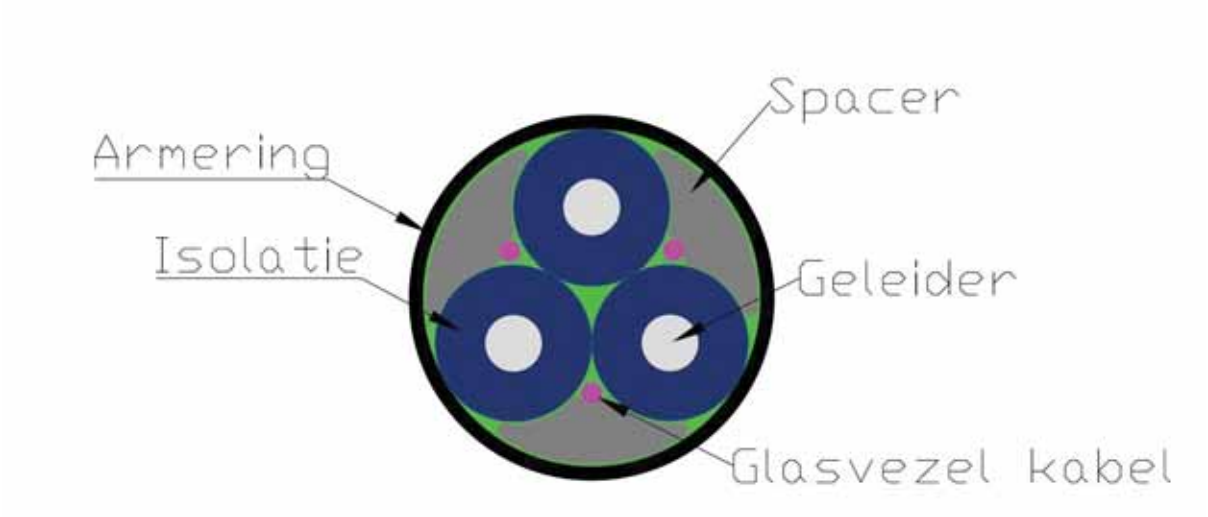
1. A specific onshore cable design as described in paragraph 2.1;
2. The offshore cable design as described in paragraph 2.2.

At the current stage of the project the second option is considered to be the most feasible, but this might change in a later phase.

For the two offshore sections, the same type of cable is considered as described in paragraph 2.2.

2.1 HVAC submarine cable

The HVAC submarine cable system consists of one three core cable per circuit. Therefore, the Borssele HVAC submarine cable system consists of 4 three core cables. These cables will have a rated voltage level of 225 kV (highest voltage for equipment Um is 245 kV) and have an extruded XLPE insulation. The cables will be installed offshore with a distance between the cables of 100m through the Westerschelde area up end of the Rede van Vlissingen and 200m from that point to the platform locations. The outer diameter D_e will be between 250 and 300 mm. The conductor cross section will approximately be between 1,000 and 1,600 mm^2 Al (Aluminium) or Cu (Copper). Other important aspects of the cable are a lead screen for each core and spacers between the cores including three fibre optical cable and an outer covering of the three cores consisting of galvanized steel armouring wires and layer(s) of black polypropylene yarns.
A typical cross section of a HVAC three core submarine cable is shown in figure 5.



3.1 Burial depth requirements

The subsea power cables connecting the Borssele Alpha and Borssele Beta platforms to shore will be buried to protect the cables against external threats, in particular fishing, as well as to protect other users of the seabed against hooking behind the cable.

There are several perspectives to determine the required Depth of Burial for the Borssele cables:

1. The Depth of Burial as required by licenses, which is considered as an absolute minimum value.
2. The (additional) minimal Depth of Burial as following from the deepening plans for the Westerschelde
3. A Risk Based Burial Depth which would provide a rational minimum to the depth of burial for the various sections of the route based on (statistical) threats to the cable in combination with the protection provided by the local soil types. This would be a rational minimum depth of burial in conjunction with the minimum depth of burial as per licence
4. An economical optimal depth of burial derived from considering the CAPEX installation costs for various installation depths against the OPEX costs of maintenance on the depth of burial over the lifetime of the cable in order to maintain a safe minimum depth of burial.
5. A maximum depth of burial relating to the heating up of cable in relation to the thermal resistivity of the surrounding soils.
6. A minimum depth of burial relating to a maximum allowable seabed heating and the electromagnetic field close to the surface of the seabed, in case such a limitations would be imposed on the cable

From these a minimum maintainable depth and an initial installation depth will be established.

The depth of burial will be defined relative to a reference level. This reference level will either be the design level for future deepening of the Westerschelde as set by the authorities, a threat level determined by assessment of slow seabed mobility (mobility of plates, banks and gullies) or a reference level below the fast moving seabed features as ripples and mega ripples.

3.2 Long term seabed mobility

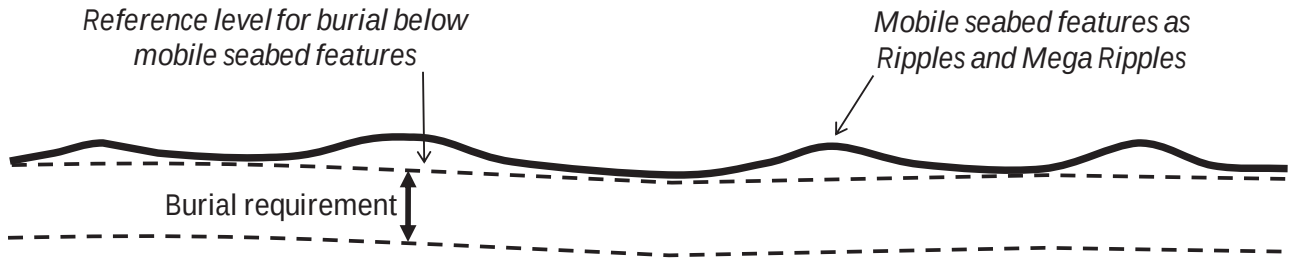
The cable route passes through areas with highly mobile seabeds. The mobility in the near shore section relates to shifting sand banks and gullies and is considered to be relative slow, but profound. The changes in depth are part of a process which spans multiple years if not decades. This long term seabed mobility threatens the burial depth of the cable over its lifetime.

It is to be noted that long term seabed mobility cannot be predicted accurately. Any mitigating measure to reduce the risk on cable exposure over its lifetime can therefore never be a guarantee. A prediction will be made based on the observed seabed mobility over the last 30 - 40 years. A regular route survey along the cable route is required to monitor the development of seabed mobility and its impact on the depth of burial over the cable over its lifetime. Maintenance on the burial depth in the mobile areas cannot be excluded during the lifetime of the cable. The measures to mitigate the impact of long term seabed mobility on the burial depth are

therefore to be considered measures to reduce the risk on cable exposure and to minimize and/or postpone maintenance on the depth of burial.

3.3 Short term seabed mobility

Along the cable route fast moving mobile seabed undulations are encountered. Of these the so called 'Mega Ripples' are relevant to the burial depth of subsea power cables. Mega Ripples are driven by surface waves. These ripples can be in the order of 0.5 m to 1.5 m in height. Mega Ripples move tens to hundreds of meters per year and come and go depending on the surface waves. Given the height of Mega Ripples, these undulations pose a threat to the burial depth of the Borssele cables. To mitigate this threat, the required burial depth of the Borssele cables is defined relative to a level below these short term seabed undulations, see Figure 4.



There are two options to bury the cable to the required depth below these short term seabed undulations:

1. Flatten the short term seabed undulations prior to cable installation.
2. Install the cable deeper than the initial required burial depth under the short term seabed undulations (provided deeper installation is possible with the applied trencher).

Another reason to flatten higher Mega Ripples is to allow safe passing over of any trenchers which drive over, or are pulled over, the seabed, as trenchers can struggle to pass over these Mega Ripples either because they are too steep or because the trencher digs into the Mega Ripple with its skids or other parts.

4.1 Land cable routeing

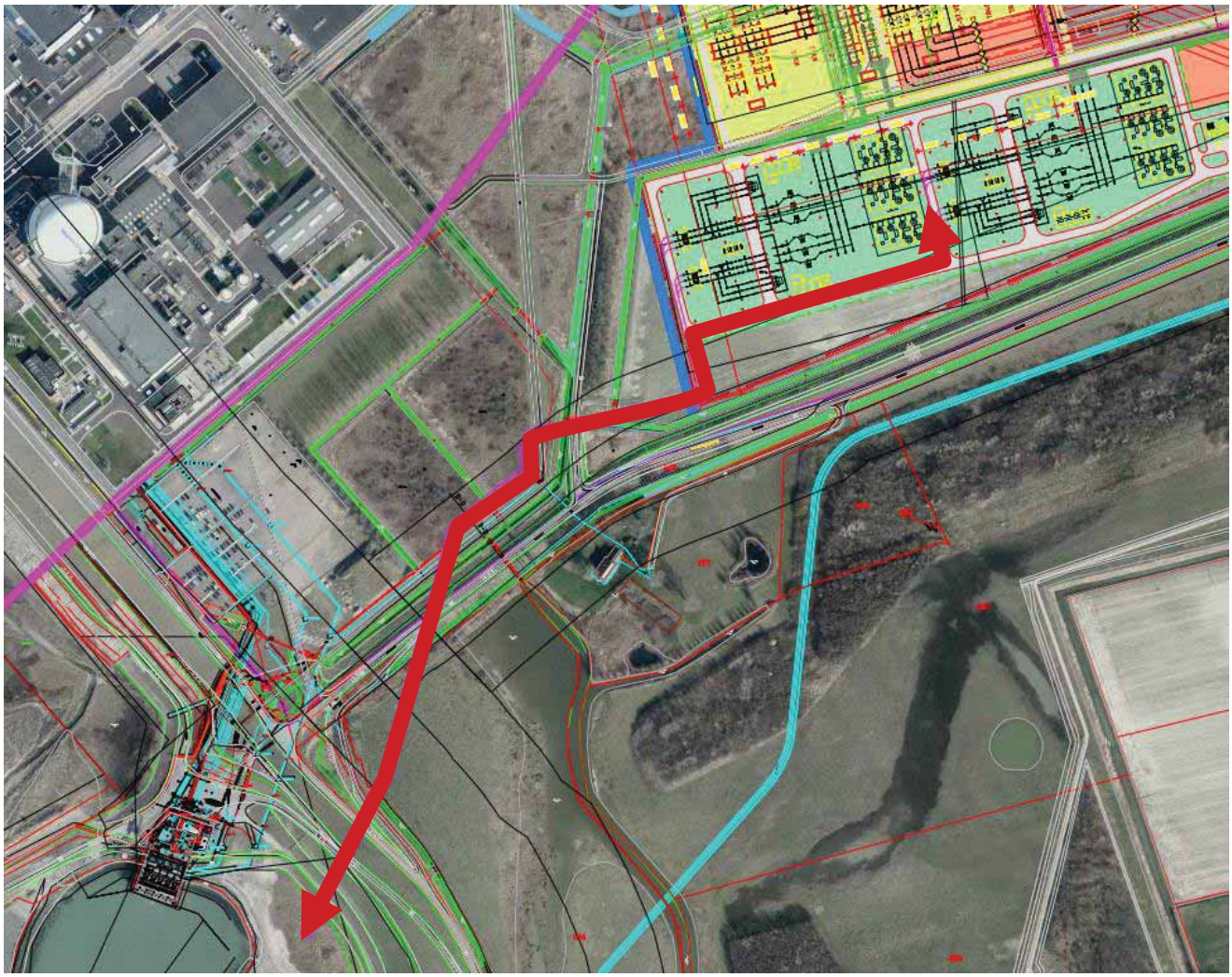
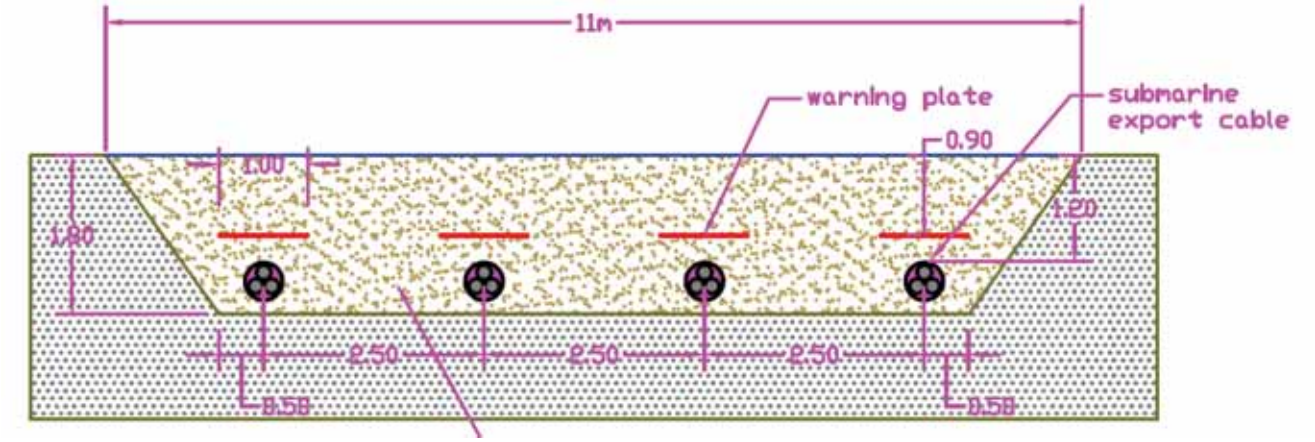


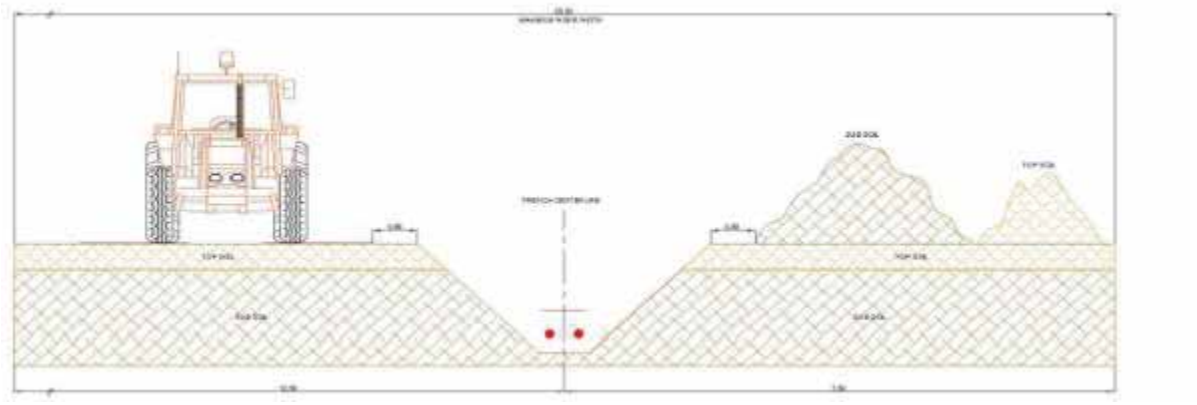
Figure 5 shows the route of the four submarine three core cables between the HVAC substation Borssele and the landfall location.. The length of the HVAC cable connection is approx. 700m on public land. The underground HVAC cable system will be installed at approx. 1.2 m depth top of cable and with an approx. separation of 2.5 m between each cable circuit as shown in the trench configuration of Figure 6. When single core HVAC cables will be used, also PE conduits will be installed parallel to the cable system to facilitate fibre optics to be installed for communication purposes. Next to the PE conduits earth connections could also be installed.

4.2 Cable trench design



[illegible]

A trench of the required depth and width is dug and if necessary, rainwater and/or groundwater will be pumped out of the trench and discharged on surface water in the direct vicinity. All soil types are stored separately next to the trench. The area on the other side of the trench is used to move heavy equipment, where necessary the soil and/or road is protected with metal or wooden protection mats. The typical width of a working area is 20 m.



[illegible]

4.3 Land Cable installation

The cables are pulled in using rollers, cable tensioners and winches. The cables will be laid on a bed of stone free back fill sand. The cables will have a further cover of approximately 200 mm of the same sand and a layer of protection tiles. The trench will be closed directly after the installation of the cables using the original soil stored in layers next to the trench. Any surplus soil will be spread evenly in the working area allowing for some future compacting of the soil. The compaction will ensure stable ground and to prevent any subsidence of the soil at ground level. During the backfilling a warning tape will be installed.

The installation works will take approximately 18 days for each cable circuit, weather permitting. If the submarine cable will also be used for the land section (preferred option), each cable circuit (which consists of one three core submarine cable) will be installed separately with at least some weeks between the installation

of the first and second cable.

For the dyke crossings, reference is made to a separate study [Arcadis, Dijkkruisingen hoogspanningsleidingen Borssele 078669405-A, november 2015]









5.1 UXO survey, route engineering and clearance

During the 2015 route survey a fast amount of metallic contacts were encountered along the cable routes, in particular on the Rede van Vlissingen. It is to be established of these metallic contacts which are UXO's (Unexploded Ordnance) and which are not. The contacts identified as UXO's along the routes will be assessed. Those that pose a threat above the ALARP (As Low As Reasonably Possible) level will be labelled "avoid".

UXO's labelled "avoid" will be assessed on their proximity the cable route. Those which are too close to the route will result in an attempt to micro reroute the cable around the UXO, typically to a distance to the UXO of approx 25m. UXO's which can be avoided by micro rerouting will not be removed unless so required by the authorities.

When it appears not to be possible to route around an UXO which is labelled "avoid", clearance of the UXO will be considered. For the clearance of UXO's a request will be put forward towards the Dutch Royal Navy.

For the clearance of UXO's the guidelines of the Dutch Navy will be followed.

5.2 Route survey

Before installation activities commence, a route survey will be conducted. The goal of this pre installation survey is to update the bathymetry, to scan the cable route for obstacles, to increase the understanding of the soil types encountered as well as to meet possible shortfalls in the provided information. A particular focus will be on the mobile seabeds (mega ripples, sand waves, mobile banks), on the shallow grounds and on soil types adverse to jet trenching (clay, peat, glacial till).

After the pre installation route survey, the route will ordnance (where needed) be cleared of potential unexploded, out of service cables and pipelines and any significant debris encountered. Just before the cable installation all objects on or just beneath the seabed on the cable route that may interfere with the installation, are cleared with a pre lay grapnel run. This reduces the risk of obstruction during the trenching operation.

5.3 Preparing for burial in areas with mobile seabeds

5.3.1 Route engineering

Prior to installation the routes for the four individual cables will be assessed in the light of sand wave mobility. Sand waves are in particular present in the route sections crossing the Voordelta and the Zeelandbanken. By micro rerouting the individual cable routes in these sections, crests of sand waves will be avoided where possible, by rerouting though the troughs between the sand waves. In sections where the cable route lies more or less parallel to the crests of the sand waves rerouting can reduce dredging volumes.

The objective of the route engineering in areas with mobile seabed features is to reduce maintenance on the depth of burial of the cables over their lifetime as well as to reduce the impact on the environment and on other users of the sea during the operational phase of the cables.

As a part of the assessments a comparison between the additional installation costs associated with dealing with seabed mobility and the costs involved in the expected future maintenance as a result of seabed mobility will be made. Based on earlier projects (NorNed, BritNed, COBRA) It is the expectation that dredging mobile seabeds prior to cable installation does not only reduce the lifetime impact on the environment by installation and maintenance but hfas an overall cost saving impact as well.

5.3.2 Dredge profile design

Where mobile sand waves are to be crossed, dredging profiles will be designed through the individual sand waves on a “trough to trough” basis.

Where sides of mobile banks are crosses which are retreating along the cable route, dredging profiles will be considered as well to postpone maintenance of the depth of burial. As there is a maximum depth of burial as a result of thermal constrains to the cable however, there is likely a maximum as well to the extents of deeper burial in the sides of retreating banks.

5.3.3 Pre Sweeping mobile seabeds

Prior to cable installation the mobile seabeds will be pre swept in accordance with the design. The dredging operations will be scheduled as closely preceding the cable lay and trenching operations as practically possible. A Trailing Suction Hopper Dredger will be used to pre sweep the mobile seabeds. A corridor will be dredged which is just wide enough for a cable trencher to pass through. Only sand will be dredged as any encountered clays or other cohesive material is considered non mobile over the lifetime of the cable. If any cohesive material is encountered during dredging, the dredging in that section will be stopped.

The dredged seabed material will be disposed of gradually and equally besides of the cable route in order to keep the dredged material in the local mobile seabed system. Disposal will be by gradually opening the bottom doors of the hopper while sailing at a low speed along a track adjacent to the cable route. Typically a distance of 200m will be kept to the outer most cable route on the downstream side.

5.4 Pre trenching run

In case the burial assessment study based on the soil information available indicates a relevant risk on not achieving the required depth of burial due to soil conditions, a pre trenching run will be considered. During the pre trenching run the same trencher but without cable will be pulled along the cable route section selected as is intended to be used for the cable installation. As the cable is not present and as such is not pressing constrains during the pre trenching run, the possibilities of using the trencher are slightly wider. Slower pulling and repeating sections becomes possible.

In sections where the pre trenching run appears not successful, pre dredging or pre cutting can be considered, depending on the local depth of burial requirements.

5.5 Pre cutting

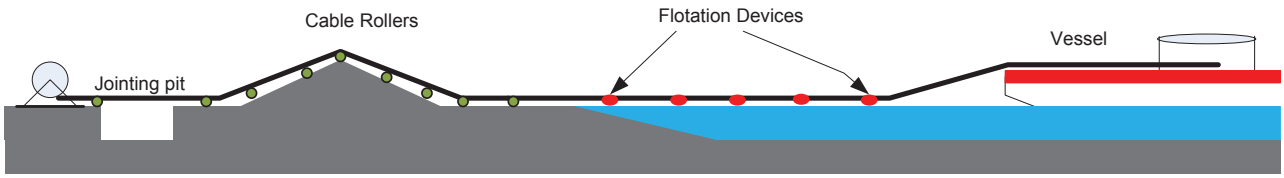
Occasionally pre-cutting of the soil along the route can be applied, where soils, adverse to trenching, such as peat, clay or glacial till pockets, are being reckoned with. It is a relative fast operation which reduces failure to achieve the required burial depth in identified pockets of adverse soils.

5.6 As Trenched survey

After the completion of the installation operation another survey will be conducted to define the actual burial depth (as-trenched survey). Alternatively, the penetration depth of the trencher can be used as the as-trenched survey, provided the cable depth is physically determined by the applied trencher.

6.1 Installation cable at dike crossing

Prior to installation, a cable trench is dug through the surface of the dike. For safety reasons, this will not be done during the storm season (October-March). The submarine HVAC cable will be floated with flotation devices from a vessel near the landfall towards the dike. When the cable is near the landfall, a pulling wire is connected to the cable. A winch will pull the cable through the cable trench over the dike using rollers (see Figure 11). The vessel will position itself between 500 and 1,000 m. offshore of the jointing location, depending on the draft of the vessel, on weather and tidal conditions. Dedicated communication links will be established between the vessel and the installation team onshore.



6.2 Installation cable across Noordnol shallow area

The Noordnol is the shallow area in front of the dike crossing. This area falls dry at low water and is too shallow for the cable lay vessel or barge to float over. As a result the cables cannot be installed directly from the vessel or barge. There are several options to bury the cables at this section, of which the most likely methods are described below.

6.2.1 Open excavation

At low water an excavator drives over the shallows and digs a trench for the cable. The excavated soil is put aside of the trench. The cable is laid in the trench and the soil is placed back on the cable. If so required for environmental reasons the top soil layer can be placed back on top during the backfilling.

The digging, cable lay in the trench and backfilling will have to be executed during low tide. At the return of tide the trench is to be closed. If needed, the cable sections across the shallow Noordnol will be buried during some consecutive low water periods.

6.2.2 Cable installation though a pre installed HDPE pipe

An alternative installation option is to pre install HDPE pipes across the Noordnol. These pipes will be buried as described in 6.2.1. When a cable is to be landed, it will be pulled thought the pre installed pipe from the barge to the jointing pit on land.

Advantage of this method is that the whole burial operation can be executed independently of the cable installation. This makes it possible to select a suitable window for the burial operations more freely. Prior to the arrival of the cable lay barge the end of the HDPE pipes will have to be made accessible, for instance by pulling the seaward ends on an assisting barge.

After the pull in of the cable, the end of the HDPE pipe is to be buried as part of the burial operations.

6.2.3 Trenching using a diver operated jet trencher

Another alternative is to trench the cables into the soil of the Noordnol by a shallow water trencher, for instance by a diver assisted jet trencher. Such a trencher is fed with water from a pump via hoses. The controlling of the trencher is by (shallow water) divers. The trencher is moving forward driven by water pressure from the nozzles.



□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□



[illegible]

6.2.4 Trenching using a deepwater trencher starting on land

Some trenchers can start on land, being fed with water via hoses and power through an umbilical from the support vessel. An example of such a trencher being able to start on the beach are for instance a Sea Stallion cable plough of VBMS and wheel trenchers as the TM04 of Travocean.





6.2.5 Installation at the steep slope into the Honte

From the Noordnol into the Honte the cable route passes over a rather steep slope. The installation of the cable across this slope requires special attention as the steepness of this slope exceeds the maximum installation steepness of common cable trenchers.

To install the cable at the steep slope, the following options are considered possible:

1. Digging of an open trench using an excavator on a pontoon and laying the cable in that trench. Backfilling the trench by excavator.
2. Pulling a trencher across the slope by assisting it from a pontoon or by a wire from the shallow Noordnol.
3. Laying the cable down the slope and protecting it by a rock placement on the cable after its lay. There are already rock placements on the edge of the Noordnol, most likely placed to protect the cooling water arrangements of the power station nearby.

6.3 Installation across the Honte

With a depth along the route of over 45m, the crossing with the Honte is the deepest section of the whole cable route. If the routing would be changed just a little at the landfall location, the maximum depth can increase to in the order of 60m, as the Honte is up to 60m deep near te landfall. At the crossing the velocity of the tidal current is a constraining parameter for the installation. Not all cable trenching options are to be considered suitable for this deep crossing. There are several options considered possible to cross the Honte

6.3.1 Using a cable trencher

A cable trencher as for instance a ROV trencher or a cable plough can be pulled across the Honte provided the umbilical and hoses to the trencher can both handle the depth and the water current induced forces.

See for instance the trenchers depicted at Figure 14 and Figure 15.

6.3.2 Installation in a pre dredged trench

The cable can be installed in a pre dredged trench across the Honte. Such a trench can be dredged using an Trailing Suction Hopper Dredger assisted by a backhoe dredger for the shallow sections and the slopes.

The dredged material will be dumped at designated dumping areas. The cable trench is to be at the required minimum depth at the moment cable installation starts. Maintenance dredging shortly before the lay of the cable can be expected.

After lay of the cable in the pre dredged trench, the cable is to be covered in order to be protected. This can be done by dumping gravel or rock on the cable in the trench.



7.1 Introduction

The nearshore section is approx. 35 km in length between the landfall and the last crossing of the LAT -10m contour line. This route section passes over several shallow areas:

1. The Spijkerplaat, minimum water depth ca LAT -1m, ca 5 km long
2. The Nolleplaat, minimum water depth ca LAT -0.5m, ca 5 km long
3. The Rassen, minimum water depth less than LAT 0m, ca 5 km long

The progress of the installation works in the nearshore section is heavily dependent on weather conditions. Shallow waters, strong currents and relatively high waves can make operation in this section arduous or unsafe. Taking proper care of the environment can add to that. All in all, predictions of the total duration of the installation works in this section are more difficult to make than for other sections.

7.2 Shipping channel Rede van Vlissingen

The cable route crosses the shipping channel to Antwerpen at two locations: in front Vlissingen at the Rede van Vlissingen and in front of the landfall location.

The Belgian authorities are considering to deepen the entrance channel to Antwerpen in the future by dredging. As a consequence the Borssele cables might have to be installed to a larger depth in order to allow for the deepening of the channel without interference of the cables. In case the water depth at the locations where the Borssele cables cross the future deepened navigational channel to Antwerpen appears to be deep enough for installation to the required depth without dredging, dredging for cable installation can be avoided.

To install the cable at the required depth at the areas where dredging is foreseen in the future, either a trencher with a deep installation depth would have to be used or the cable would have to be installed in a pre dredged corridor. An example of a trencher capable of installing the cable a depth of 6m below seabed is the BSS2 jet sledge of VBMS, see Figure 17.

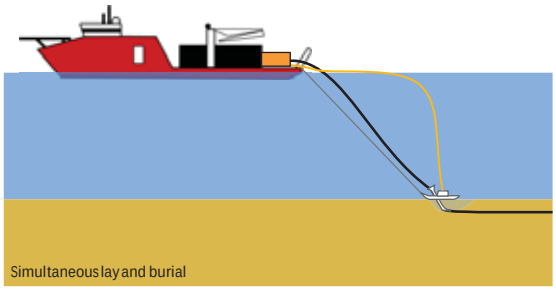
Dredging of an installation corridor for the Borssele cables could be done by a Trailing Suction Hopper Dredger. The dredged corridor should be wide enough for a trencher to pass through. The trencher would trench the cable into the seabed at the bottom of the dredged corridor. Backfilling of the trench would therefore not be necessary to protect the cable immediately after its installation in the pre dredged corridor.

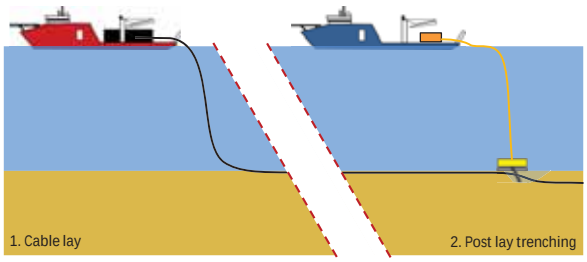


7.3 Installation methods

Installation methods can be divided in two main groups. Simultaneous Lay and Burial (SLB) is a method in which the cable is laid and buried in one operation. This is done using one vessel and a trenching tool attached to the vessel. In contrast, Post Lay Burial (PLB) starts by laying the cable on the seabed with one vessel. Afterwards a second vessel will bury the cable with a trenching tool attached to this second vessel. Some installation tools can only be applied with SLB. Some installation tools that can be used with PLB, can also be used with SLB. Obviously, SLB would only require one single passage of an installation spread over the route.

The advantage of PLB is that the laying of the cable will proceed approx. twice as fast compared to SLB. This significantly reduces the risk on cable damage as the probability on adverse weather would be reduced. Furthermore, if necessary the burial operation can be postponed during bad weather.



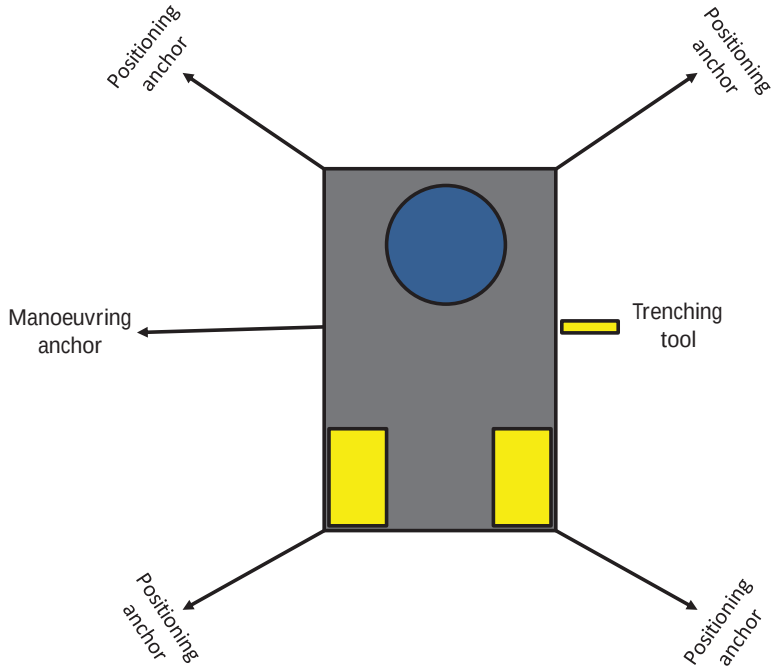


In the nearshore section all installation vessels will most probably be barges with a minimum draught or shallow draft cable installation vessels because of the shallow waters in this area. The barges and vessels can be used as cable storage, main operation platform, direct lay and burial methods or to pull other trenching tools.





Cable lay barges use anchors to manoeuvre in shallow waters. See Figure 21 for a typical anchor layout that consists of four side anchors (1-4) and a main pull anchor (5). Depending on the actual weather situation, less then all five anchors can be used.



[illegible]

7.4 Trenching tools

A wide variety of equipment and vessels can be used to trench the cable. Each trenching tool has its own advantages and drawbacks. Some tools are more suited to specific sea or soil conditions than others. Jetting trenchers for example operate well in non cohesive sandy and soft clayey seabeds, while chain cutter trenchers are better fitted for tougher soil conditions like peat or stiffer clay pockets. The benefits and disadvantages for each of the deployments of equipment and vessels span various features: speed, costs, weather dependability, risk to the integrity of the cable during trenching, likelihood of achieving the required depth of burial, draught, availability etcetera. Along the cable route in the nearshore section as well as offshore a varied mix of sea and soil conditions will have to be overcome. A grasp of these specific conditions: shallow and deeper waters, strong currents and quieter areas, high waves and calmer areas, soft and hard seabeds, smooth and coarse surfaces, seabed undulations etcetera. Combined with a high probability of unsuspected debris in the seabed this means that trenching the Borssele cables asks for the deployment of more than just one trenching tool. Only with a combination of different trenching tools the cables can be installed properly. In addition to this, the various cable manufacturers operate different types of laying spreads and trenchers, each with their own specific track record relating to the specific cable types. Therefore no preference for one single or a select group of, trenching tools methods can be made.

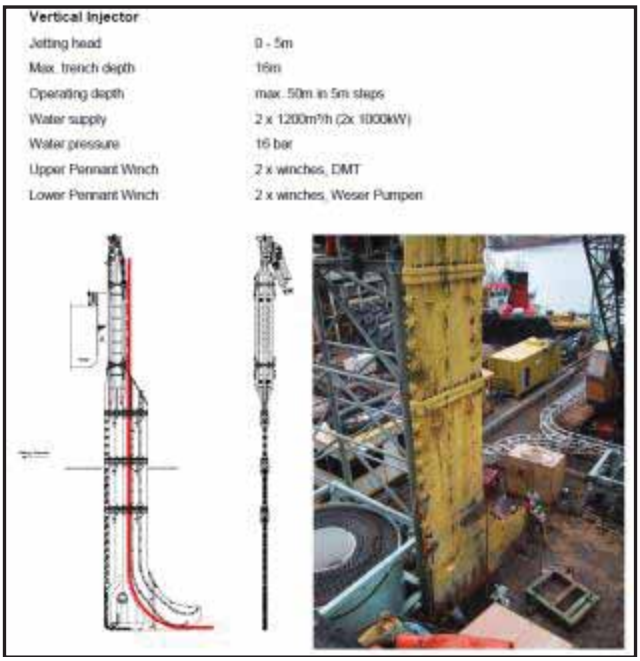
Hereunder the following, customary[1] trenching tools (either self-propelled, towed or pushed by thrusters) possibly deployed for Borssele cable are presented:

[1] It should be noted though that this is not a limitative list. If other viable trenching tools emerge those can be deployed as well, provided that their effects on the environment are comparable with the described trenching tools.

1. Vertical injector
2. Jet sledge
3. Jet trencher
4. Vibration plough
5. Chain cutter
6. Cable plough
7. Mass flow excavation
8. Air lift

7.4.1 Vertical Injector

A vertical injector penetrates soil by means of water jets. The cable is guided to the required depth through a vertical cable duct. It is deployed from a barge; its top end stays above the water line and is kept to the side of the barge or vessel. Vertical Injectors did prove themselves to be reliable cable trenching tools for XLPE cables, simple and robust and specially designed for nearshore operation. Burial depths up to 5 meter have been achieved.





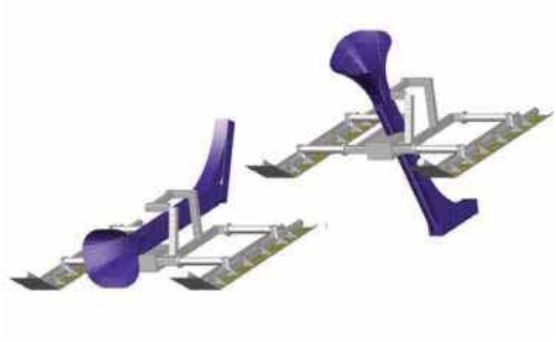




□□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□

7.4.2 Jet sledge

The least complicated cable trenching tools available on the market are the jet sledges. They are pulled by a barge or vessel for forward motion. The seabed is penetrated by water jets attached to the jet sledge and the cable is guided to the required depth through a cable duct.





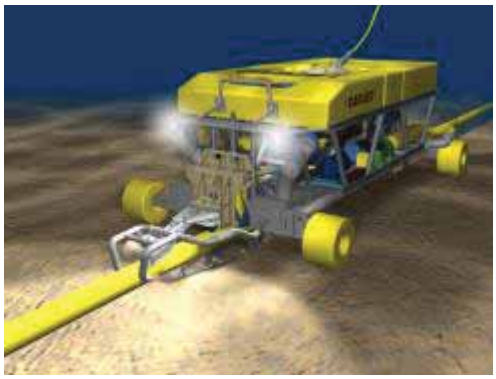
□□□□□ □□ □□□□□□□□

Jet sledges are available in different sizes with a depth of burial range from 1,5m with the Hydroplow or similar (see Figure 25) up to 6m with the BSS2 (see Figure 17).

7.4.3 Jet trencher

While moving over the beforehand laid cable, a trench is made in the seabed by means of water jets attached to the jet trencher. The cable is guided between the two jetting arms. The cable slides in the trench by its own gravity and the tide will soon fill the trench with surrounding soil material. With an open jet sword trencher the lowering of the cable depends on the flexing down of the cable into the fluidised soil behind the trencher. High voltage cables are bend-stiff and medium to coarse sand re-sediments quickly. This limits the effectiveness of open jet sword trenchers in sand. Jet trenchers can be self-propelled (tracks/skids and/or thrusters), or dragged.





7.4.4 Vibration plough

Vibration has the capability of fluidising non cohesive soils like sand and of breaking open cohesive soils like clay or peat. A vibration plough fluidises or opens up soil by means of a vibro sword. The cable is guided to the required depth through a duct in the sword.





[illegible]

7.4.5 Chain cutter

To cut open cohesive and harder soil layers like clay, peat or glacial till, chain cutters use a driven belt with metal cutting teeth or plates. The cut soil is being transported upwards and out of the trench by the cutter belt or it is placed back in the trench behind the trencher. The cable is guided downwards into the cut trench through a blade or stinger, it is depressed by a depressor to the required depth or it is allowed to lower itself by its own gravity, depending on the type of cutter trencher.



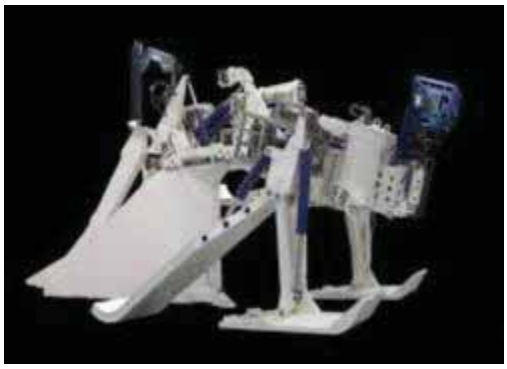


[illegible]

7.4.6 Cable plough

Penetration in the seabed is achieved by a plough blade which digs itself into the soil. The cable is guided through the plough blade to the required burial depth, push downwards by a depressor. Optional jets on the plough blade facilitate soil penetration and reduction of pull forces, especially when ploughing in dense sand. There are concerns with regards to the forces exerted on the cable when passing through a plough.

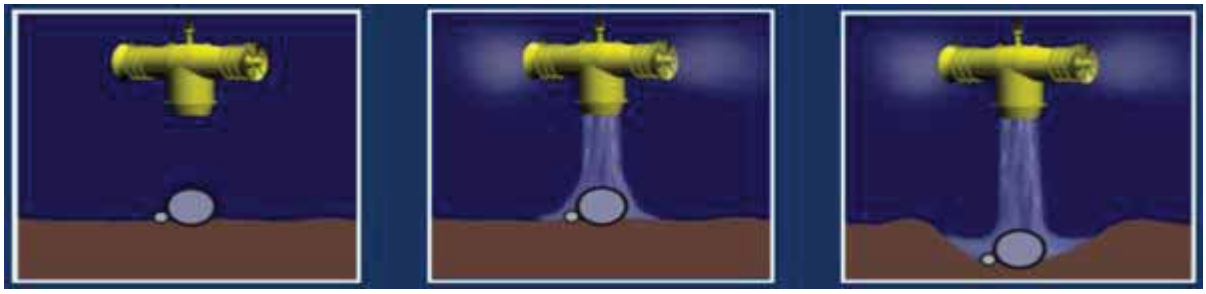




[illegible]

7.4.7 Mass flow excavation

A mass flow excavation tool creates a large, low pressure flow of water which is aimed at the cable. This transports the soil away from the cable and deposits it in the direct vicinity. The tide will fill the trench with surrounding soil material. This trenching tool has been used successfully for cable (re)burial on several high voltage power cable projects over the last years. TenneT will use this tool only on limited parts of the route where burial is not successful (enough) with other trenching tools due to, for example, tough local soil conditions.



[illegible]

Mass flow excavation can be executed as well by a converted Suction Dredger or Hopper Dredger. This has been done successfully to rebury the NorNed cable in the Wadden Sea recently.



[illegible]

7.4.8 Air Lift

An air lift is a simple yet effective soil displacement tool which can suck soil away from the surroundings of a cable in order to lower the cable into the seabed. Air is released in a vertical pipe below water level. The air floats upwards creating an upward vertical water flow in the pipe. If the lower end of the pipe is put close to the seabed, the flow of water will suck up soil from the seabed and transport it vertically upwards to the other end of the pipe. Air lifts come in a wide variety of sizes, from very small, operated by remotely operated vehicles up to very large, operated from a barge or vessel. Air lifts can be combined with water jets in order to penetrate into the soil. TenneT will use this tool only on limited parts of the route where burial is not successful (enough) with other trenching tools due to, for example, tough local soil conditions.





7.5 Dredging

In addition to the trenching tools presented above, dredging can be used at some parts of route of the cable route in the nearshore section. Dredging is a firm and well known technique, considered for four reasons along the route:

1. To facilitate deeper cable installation to mitigate the impact of long term and short term seabed mobility on the burial depth over the lifetime of the Borssele export cables.
2. To flatten short term seabed undulations like Mega Ripples in order to allow for effective cable trenching.
3. To allow deeper cable installation at the locations where the route crosses the shipping channel to Antwerpen.
4. To allow passage of cable lay and trenching spreads over very shallow sections, where high water would not provide sufficient water depth for floatation of the installation spreads.

The dredging can be done by Trailing Suction Hopper Dredgers, or "hopper" in short. Hopper dredgers are versatile dredging tools which are capable to work in the challenging conditions with waves and currents in the nearshore section.



□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□

Once the hopper approaches the trench location, it lowers the drag head attached to the lower end of the suction pipe to the seabed. The soil is loosened by the cutting and jetting characteristics of the drag head teeth and jets. The dredge pump located in the vessel’s hull sucks the loosened soil from the seabed to form the trench. The removed soil is raised via the suction pipe into the vessel’s hopper. The dredged soil is kept in the hopper whilst the water leaves the hopper via an overflow.

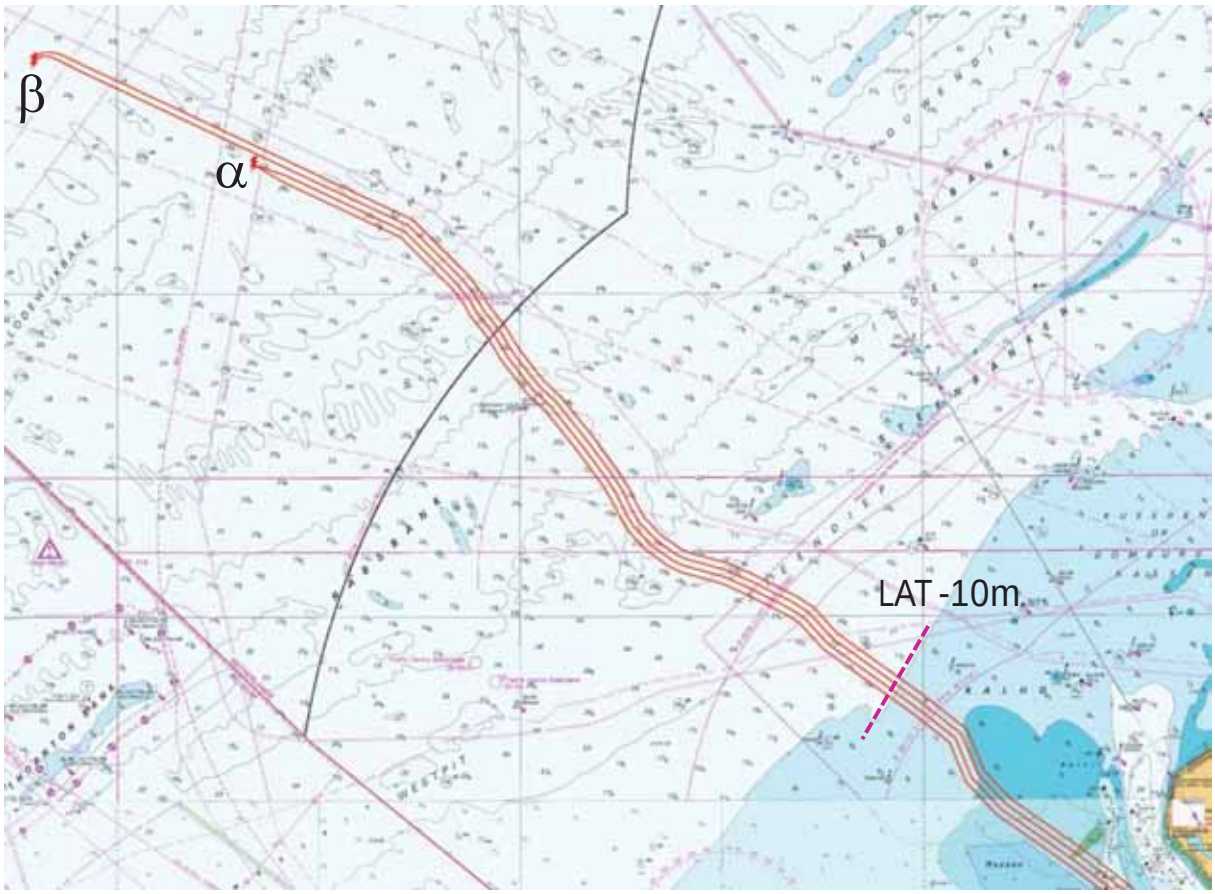
The near shore sections is quite exposed to waves and swell from the North Sea, which makes the area less suitable for the deployment of stationary dredging equipment as cutter suction dredgers or backhoe dredgers. Closer to shore however local water depths along the route can be too shallow for hopper dredgers, for instance on the Spijkerplaat and on the Nolleplaat. If dredging would be needed on shallow sections of the

route to allow passage to the installation spread, a cutter suction dredger or a backhoe dredger are to be considered suitable dredging equipment.





The volumes to be dredged, the production of the dredging equipment and the time required for the dredging operations will be engineered during the preparation phase of the project.



8.1 Introduction

The installation of the Borssele cables can either be done by one spread working both on the near shore shallow sections as well as in the deep water section further offshore or by two different spreads, one for the shallow nearshore part and one for the deeper offshore part. Installation with one spread from landfall to platform would be the simplest option. Installation with two different spreads however can have significant workability advantages as a shallow water spread typically is more susceptible to waves as present in the less sheltered offshore waters. If two different spreads would be used, a cable joint would be needed around the LAT -10m contour line. The LAT -10m line is the border between nearshore and offshore as offshore going cable lay vessels typically need more than 10m water depth for their operations.

8.2 Surveys and pre-sweeping

In the offshore section the same surveys and pre-sweeping operations will be deployed as in the nearshore section. The focus of the pre sweeping of mobile sand waves will be in the offshore sections given the high concentration of sand waves in those sections.

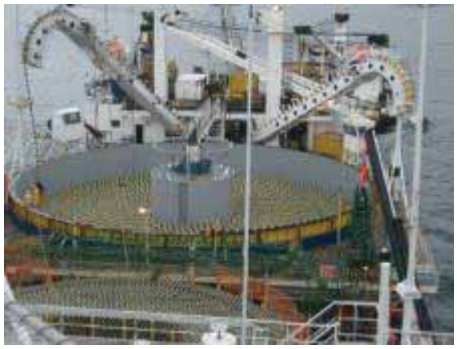
8.3 Burial depth

The integrity of the cable can be threatened by anchors, fishing gear, lost cargo and other objects. To secure its operation, the Borssele export cables will buried under the seabed. Where the pre installation route survey identifies areas with mobile seabeds, a deeper initial burial depth may be considered. This can either be reached in increased depth of burial bij the trencher, up to its maximum burial capacity, or by pre sweeping the mobile seabeds prior to cable installation.

8.4 Installation methods

Just as described for the nearshore section, in the offshore section both Simultaneous Lay and Burial (SLB) as Post Lay Burial (PLB) installation is possible. In contrast to the nearshore section, all installation vessels for the offshore section will be vessels with considerable draught to cope with high seas and maximise the carrying capacity. The latter is needed to minimize the number of cable joints. These vessels will most probably have a draught between 5 and 10 meters. A typical installation vessel has a loading capacity between 3,500 and 7,000 tons and is fitted with one or two turntables.









8.5 Trenching tools

For the nearshore section, the following, customary trenching tools (either self-propelled, towed or pushed by thrusters) were presented earlier:

1. Vertical injector
2. Jet sledge
3. Jet trencher
4. Vibration plough
5. Chain cutter
6. Cable plough
7. Mass flow excavation
8. Air lift

Three of these trenching tools cannot be deployed in the offshore section: the Vertical Injector, the Vibration Plough, and the Air Lift as deployed from a barge. The waves and swell offshore pose a significant safety risk to those operations from a barge. So the following customary[2] trenching tools remain available for the offshore section:

1. Jet sledge
2. Jet trencher
3. Chain cutter
4. Cable plough
5. Mass flow excavation

See the previous chapter for a description of these trenching tools to be deployed in the offshore section.

8.6 Dredging

In case the pre installation route survey identifies areas with mobile seabeds, dredging of those seabeds preceding cable installation will be considered in case the mobility of the seabed is expected to compromise the burial depth of the cable over its lifetime and deeper installation with the selected trencher would not be able to overcome this issue. The applicable dredging volumes will be limited. The same vessels as described for the nearshore section will then be deployed. After trenching of the cable into the bottom of the pre dredged trench, no active backfilling of the trench will be executed, backfilling of the dredged trench will be left to nature.

[2] It should be noted though that this is not a limitative list. If other viable trenching tools emerge those can be deployed as well, provided that their effects on the environment are comparable with the described trenching tools.

9.1 Introduction

The offshore routes of the Borssele Alpha and Beta cables cross one In Service telecommunication cable and several Out Of Service cables. In addition to that the Borssele Beta cables cross a subsea gas pipeline just west of the Borssele Alpha platform location. These crossings will be dealt with as common for crossings by subsea power cables.

For the export cables to the Borssele Beta platform near the platform locations some cables to the offshore wind farms will have to be crossed likely. This is depending on the final routing of all in field and near field cables. Those crossings will be dealt with in a similar way as the other crossings.

9.2 Cable detection survey

Prior to cable installation operations a survey will be preformed to locate the In Service and the Out Of Service subsea assets. The results of this survey will be used for the design of the crossing structures. Information provided by the owners of the subsea assets will be used for this survey, for instance their last route inspection survey data.

9.3 In Service assets

9.3.1 Crossing agreements

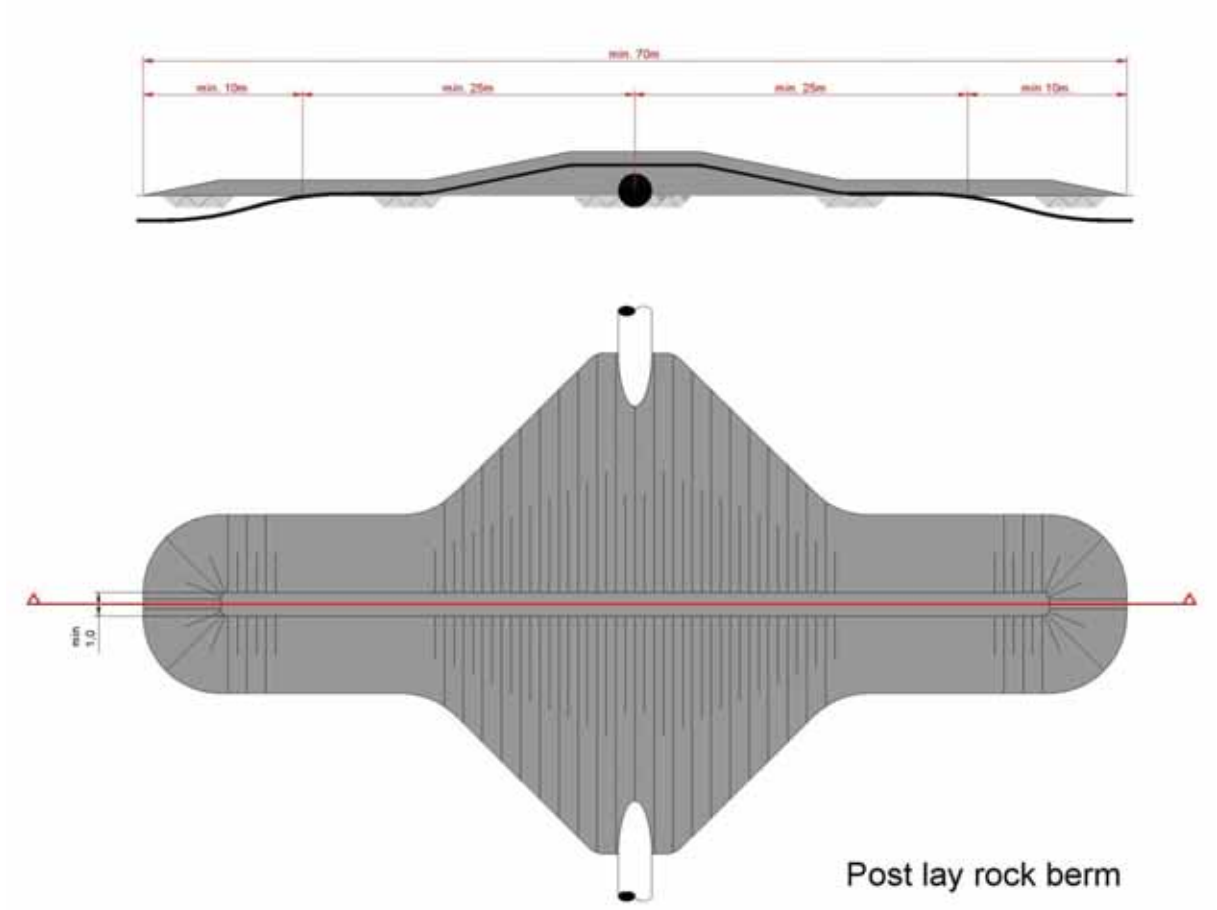
For all the crossings with In Service subsea assets crossing agreements will be set up between TenneT and the owner or operator of the subsea asset to cross. In these crossing agreements amongst others the communication lines will be defined between TenneT and the owner / operator for the period of the construction of the Borssele and afterwards. Technical details of the crossing structure to be applied will be agreed upon as well in the crossing agreement.

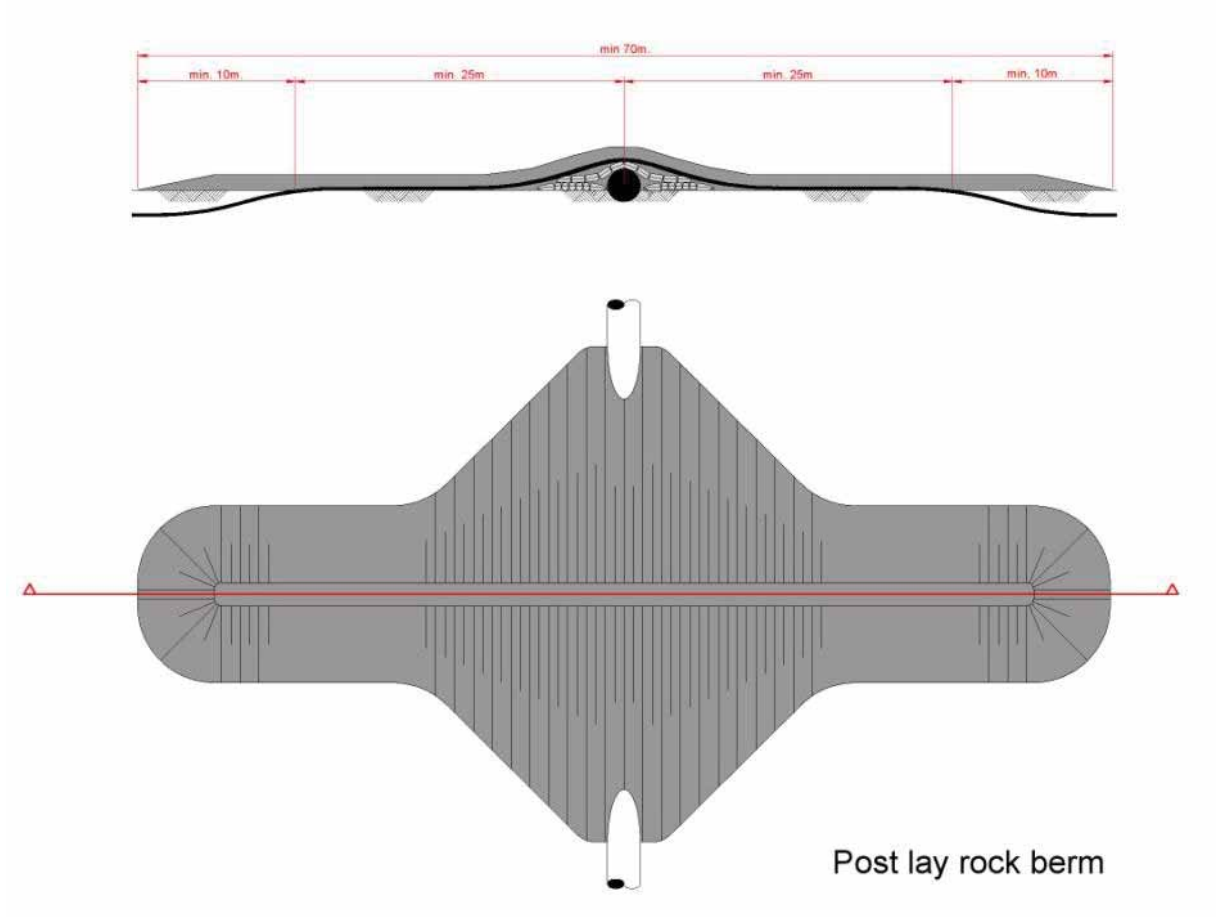
9.3.2 Crossing structures

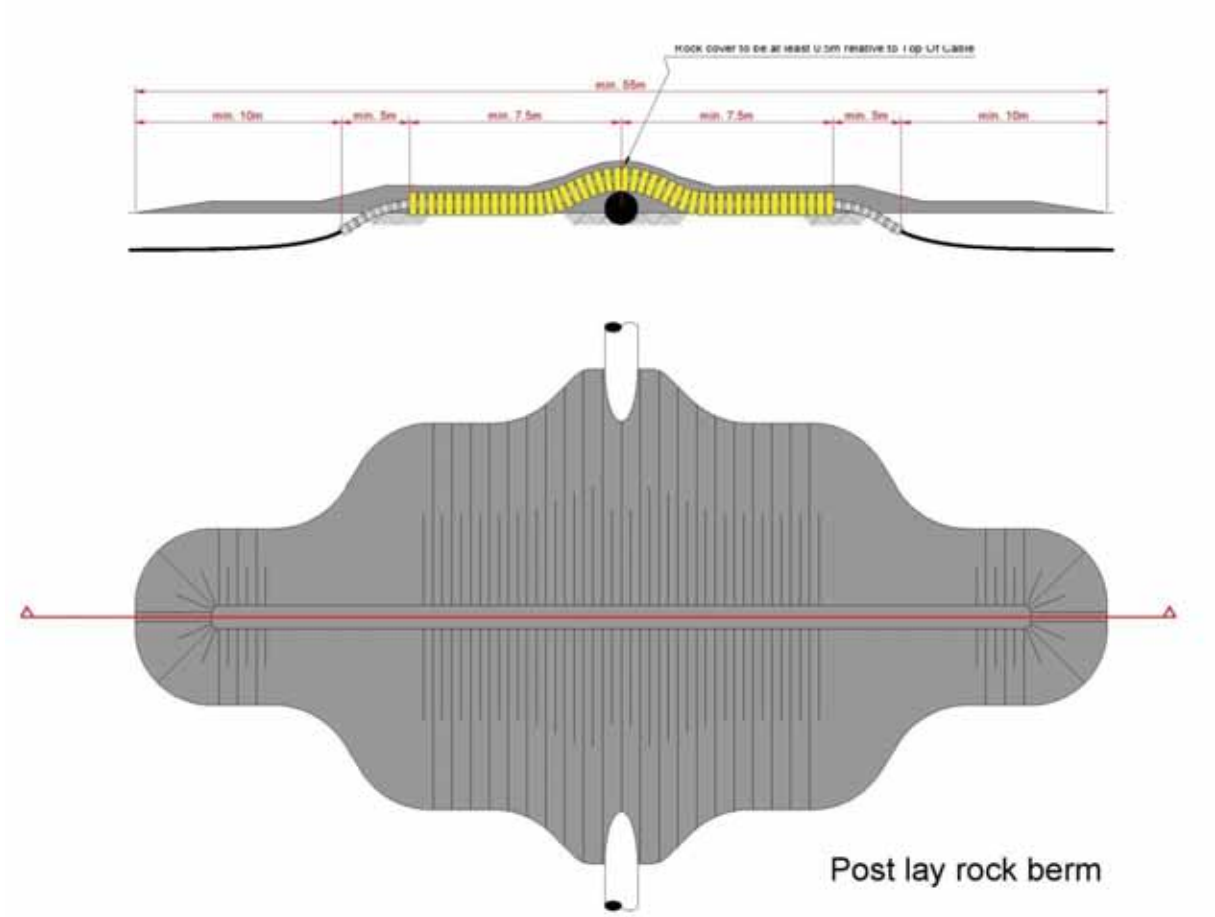
Four types of crossing structures are considered suitable for the crossings with In Service subsea assets. Each crossing structure has a means of creating separation between the subsea asset and the power cable of typically 30cm or more a means of protecting the cable where it is laid over the 3rd party subsea asset.

1. Separation by rock placement, outer protection by rock
2. Separation by concrete block mattresses, outer protection by rock
3. Separation by a separator system around the power cable, outer protection by rock
4. Separation by lowering the 3rd party subsea asset into the soil, outer protection by rock

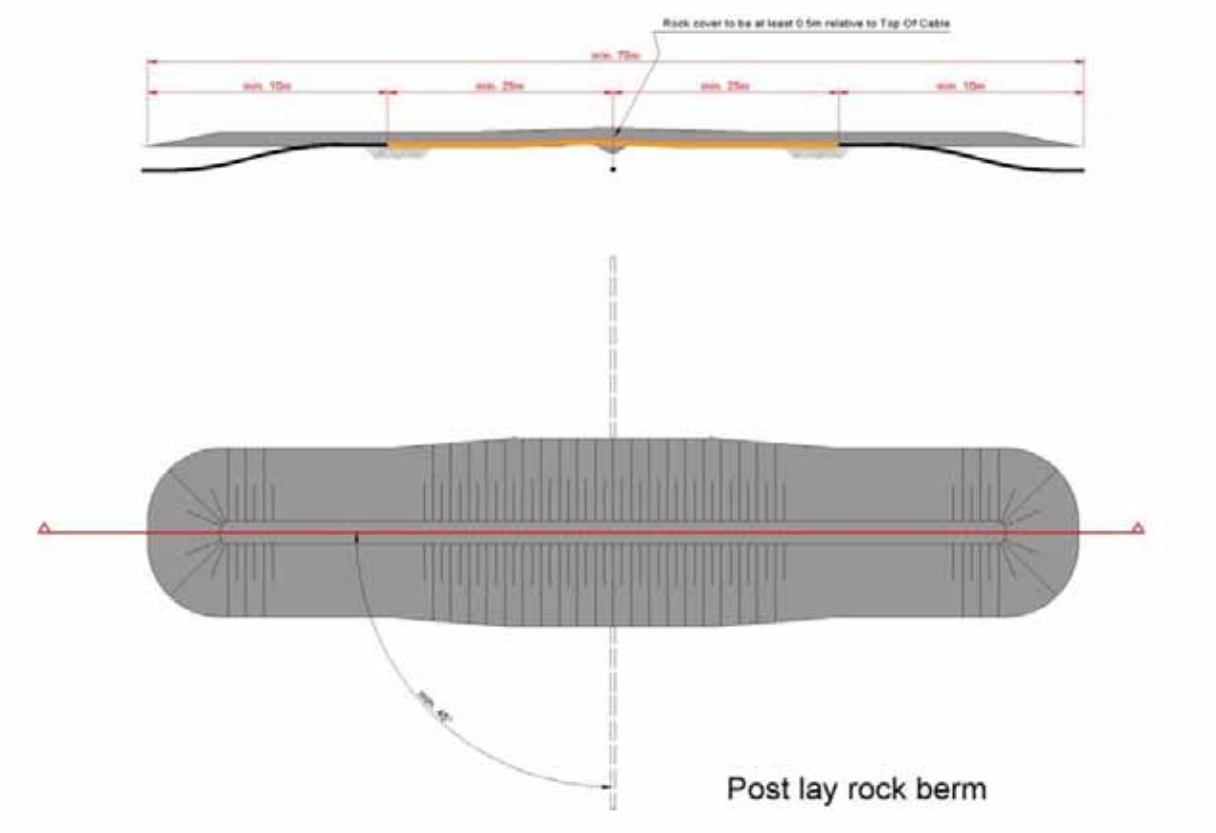
Which crossing structure will be applied where depends on the outcome of the crossing agreement negotiations.


min. 70m
min. 10m
min. 25m
min. 25m
min. 10m
min 1.0
Post lay rock berm


min 70m.
min. 10m
min. 25m
min. 25m
min. 10m
Post lay rock berm


min. 55m
min. 10m
min. 5m
min. 7.5m
min. 7.5m
min. 5m
min. 10m
Post lay rock berm

[illegible]



9.3.3 Outer rock layer

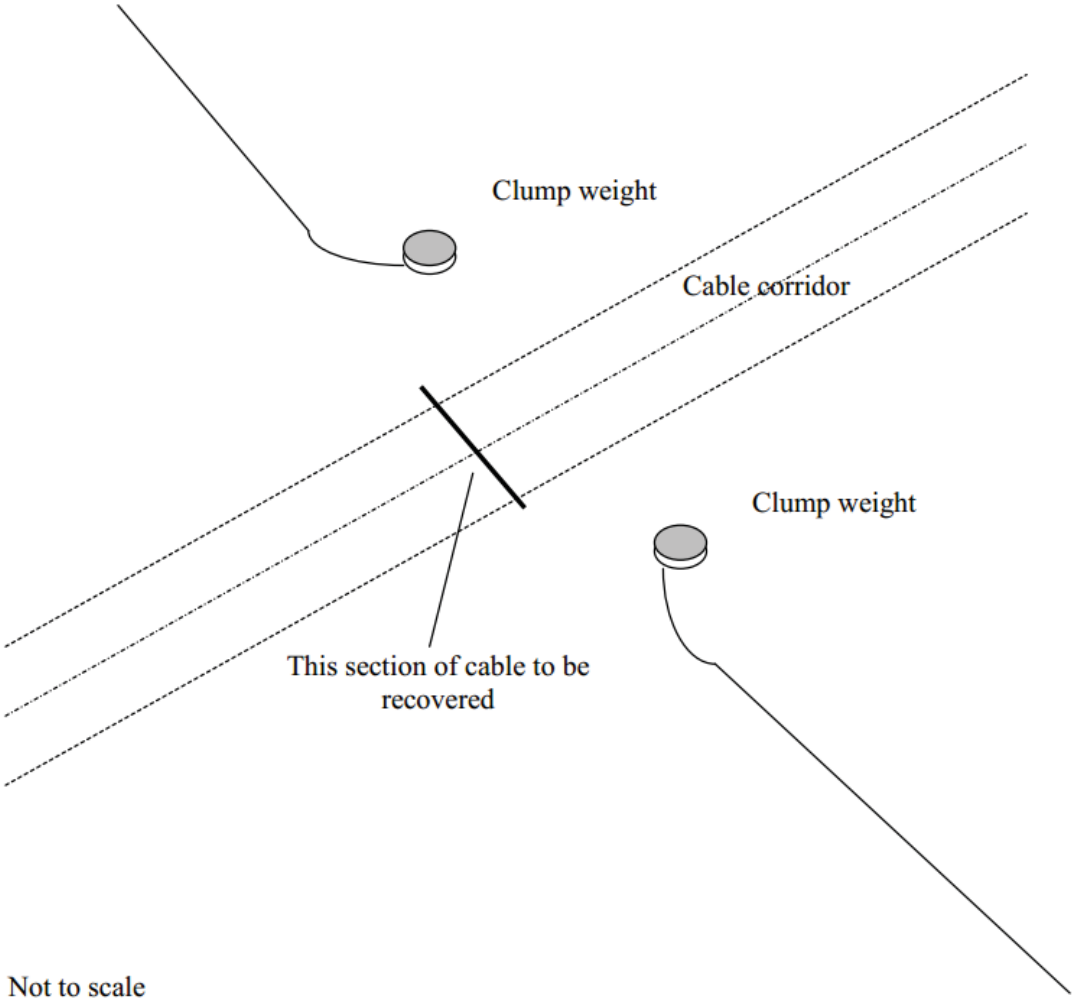
The outer rock layer of the crossing structures will be designed to be dynamically stable under design storm and current conditions.

On top of the outer rock layer a sprinkler layer of gravel will be placed to minimise the risk on hooking by fishing gear, as required by the SODM (Staatstoezicht op de Mijnen).

9.4 Out or Service subsea assets

9.4.1 Pre detected OOS cables: ICPC Recommendation number 01

For the crossings with Out Of Service subsea telecom cables, the ICPC recommendation 01 “Management of Redundant and Out-Of-Service Cables” will be followed. The OOS cable will be dragged from the seabed to deck. A section will be cut out of the OOS cable long enough to clear the route for the Borssele cables. The ends of the cut OOS cable will be placed back on the seabed attached to a clump weight to secure the end of the cable to the seabed.



9.4.2 Non pre-detected cables

It cannot be fully excluded that during the installation of the Borssele cables unknown and earlier non detected subsea cables are encountered during the lay and burial operations. In case such a cable would be found, it will be attempted to bury the encountered to a larger depth by jet trenching and to cross with the Borssele cables at the required depth of burial. In case this appears not to be possible, a rock placement will be considered to protect the shallow buried Borssele cables at that location.