



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu



hoogheemraadschap
**Hollands
Noorderkwartier**

BIJLAGENRAPPORT: MER HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING

HOOGHEEMRAADSCHAP HOLLANDS
NOORDERKWARTIER

29 januari 2013
075677229:C - Definitief
C03011.000176.2505

Inhoud

Samenvatting	3
Bijlage 1 Begrippen- en afkortingenlijst.....	5
Bijlage 2 Verantwoording onderzoeksaspecten startnotitie en richtlijnen MER.....	13
Bijlage 3 Projectgeschiedenis: achtergrond bij totstandkoming alternatieven.....	21
Bijlage 4 Samenvatting Ontwerpnota MER Hondsbossche en Pettemer Zeewering	31
Bijlage 5 Verantwoordingsdocument ruimtelijke kwaliteit	35
Bijlage 6 Innovatieve oplossingen.....	37
Bijlage 7 Presentatietekeningen doorsneden alternatieven	39
Bijlage 8 Technische uitwerking dwarsprofielen alternatieven.....	41
Bijlage 9 Uitwerking werkzaamheden realisatie alternatieven.....	57
Bijlage 10 Uitwerking werkzaamheden bouwstenen ruimtelijke kwaliteit	65
Bijlage 11 Achtergrondrapport grondwatermodellering	67
Bijlage 12 Waterlichamen en KRW.....	69
Bijlage 13 Aanpassingen watersysteem voor overslagbestendige zeewering.....	85
Bijlage 14 Bureauonderzoek archeologie.....	87
Bijlage 15 Verandering morfologische processen.....	89
Bijlage 16 Natuur	99
Bijlage 17 Berekening schaduwwerking zeewering.....	101
Bijlage 18 Visie stuurgroep Petten aan Zee op ruimtelijke kwaliteit.....	103
Bijlage 19 Memo zoutbelasting landbouw.....	107
Bijlage 20 Nieuwe benadering ruimtelijke bouwstenen	113
Bijlage 21 Literatuur	115

Colofon	121
----------------------	------------

Samenvatting

In dit document - deel C - zijn de bijlagen van het MER Versterking Hondsbossche en Pettemer Zeewering opgenomen.

In de definitieve versie van het MER maken deze bijlagen integraal onderdeel uit van het rapport, maar vanwege de digitale omvang van deel A/B en deel C zijn deze documenten voorlopige gescheiden.

Bijlage 1

Begrippen- en afkortingenlijst

<i>Alternatief</i>	Eén van de mogelijke oplossingen om de doelstellingen te bereiken.
<i>Archeologie</i>	Wetenschap die een bepaalde cultuur of samenlevingsvorm in een bepaalde periode in het verleden tracht te doorgronden via bodemvondsten en andere (stoffelijke) overblijfselen.
<i>Archeologische verwachting</i>	Dit zijn gebieden met potentiële archeologische waarden (op basis van archeologische verwachtingskaart).
<i>Autonome ontwikkeling</i>	De ontwikkeling van het milieu en andere factoren als de voorgenomen activiteit niet wordt uitgevoerd; het betreft alleen die ontwikkelingen die kunnen worden afgeleid uit vastgesteld beleid.
<i>Beekeerdgrond</i>	Eerdgronden worden gekenmerkt door een zogenaamd cultuurdek: een door de mens opgebrachte laag mineraalrijk, humeus materiaal van gemengd anorganische en organische samenstelling die inmiddels veraard is.
<i>Bevoegd Gezag</i>	De overheidsinstantie die bevoegd is (het m.e.r.-plichtige) besluit te nemen (en die de m.e.r.-procedure organiseert), in dit project de Gedeputeerde Staten van provincie Noord-Holland; wordt afgekort met BG.
<i>Basiskustlijn (BKL)</i>	Kustlijn die in het kader van de kustlijnzorg zal worden gehandhaafd. In het algemeen de positie van de gemiddelde kustlijn op 1 januari 1990.
<i>Beheer</i>	Het geheel van activiteiten dat noodzakelijk is om te waarborgen dat de functies van de waterkering blijven voldoen aan de daarvoor gestelde eisen en normen.
<i>Beschermingszone</i>	Een in de legger vastgelegde zone aan weerszijden van een waterkerende constructie waarin meer ontwikkelingen zijn toegestaan dan in de kernzone.
<i>Binnenberm</i>	Extra verbreding aan de landzijde van de dijk om het dijklichaam extra steun te bieden en/of om zandmeevoerende wellen te voorkomen.
<i>Binnendijks</i>	Binnendijks is een term die wordt gebruikt om de droge landzijde van een dijk mee aan te geven. In tegenstelling tot het buitendijkse gebied zal dit binnendijkse gebied, bijvoorbeeld een polder, tegen overstromingen beschermd zijn.
<i>Binnentalud</i>	Hellend vlak van het dijklichaam aan de landzijde van de dijk. Doordat het buitentalud een andere functie (waterkeren) heeft dan het binnentalud (zorgen dat de dijk ook aan de binnenkant stabiel blijft en dat je naar boven kunt lopen) verschillen beide zijden van de dijk qua helling en hebben ze daarom ook een verschillende naam gekregen.

<i>Binnenteen</i>	De onderrand van het dijklichaam aan de landzijde van de dijk (de overgang van dijk naar maaiveld).
<i>Biotoop</i>	Gebiedsdeel waarin soort voorkomt.
<i>Buitentalud</i>	Het buitentalud is de helling van de buitenkant van de dijk, oftewel de kant van de dijk waar het water tegenaan stroomt.
<i>Combiwand</i>	Een combiwand is een damwand welke is opgebouwd uit verschillende typen profielen. Hierdoor worden de eigenschappen van de verschillende typen gecombineerd. Bij een buispalen-combiwand zorgen de buizen voor een hoge sterkte en stijfheid. De ruimte tussen de buispalen wordt opgevuld met gewone damwand-profielen.
<i>Commissie (voor de m.e.r.)</i>	Onafhankelijke commissie die het Bevoegd Gezag adviseert over richtlijnen voor de inhoud van het MER en de beoordeling van de kwaliteit van het MER.
<i>Compenserende maatregelen</i>	Maatregelen die gericht zijn op het vervangen van (natuur)waarden die verloren gaan.
<i>Damwand</i>	Een damwand is een grondkerende constructie, die bestaat uit een verticaal in de grond geplaatste wand. De wand bestaat uit losse elementen (planken) die door middel van mes en groef met elkaar zijn verbonden.
<i>Dijk</i>	Een dijk is een door mensen aangelegde waterkering die een gebied beschermt tegen hoog water. Een lage dijk noemt men een kade. Binnen Nederland zijn twee (bestuurlijke) typen dijken: de primaire waterkeringen en de secundaire waterkeringen. De primaire waterkeringen beschermen ons tegen het buitenwater, het water dat oncontroleerbaar kan stijgen zoals op zee, de rivieren en het IJsselmeer. De secundaire waterkeringen, ook wel boezemkades genoemd, beschermen ons tegen het binnenwater in meren, boezems en kanalen.
<i>Dijkteen</i>	De lijn of het knikpunt van een waterkering waar talud en maaiveld elkaar snijden of geacht worden elkaar te snijden.
<i>DKNH</i>	Duinen Kop van Noord-Holland. Dit is de andere Zwakke Schakel in Noord-Holland.
<i>Ecosysteem</i>	De samenhang en interacties tussen levende elementen onderling en tussen levende en niet-levende elementen in een bepaald biotoop.
<i>EHS</i>	Ecologische hoofdstructuur (EHS) is een stelsel van natuurgebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindende zones in Nederland om de duurzaamheid van ecologische waarden te versterken zoals dat is vastgelegd in het Structuurschema Groene Ruimte (SGR, kabinetsstandpunt 1993).
<i>Erosie</i>	De verplaatsing van materiaal door een bewegend medium, zoals water, ijs en wind. Deze met puin beladen media hebben ook een afbrekende werking.

<i>Faalmechanisme</i>	De opeenvolging van gebeurtenissen die leidt tot falen.
<i>Fauna</i>	De dierenwereld (van een gebied).
<i>Flora</i>	De plantenwereld (van een gebied).
<i>Geohydrologisch</i>	Het grondwater betreffend.
<i>Geomorfologie</i>	De vorm en structuur van het aardoppervlak, hiertoe behoort ook het landschapsreliëf.
<i>Getijde</i>	Het afwisselend rijzen (vloed) en dalen (eb) van het zeewater onder invloed van de door de zon en maan uitgeoefende aantrekkingskracht.
<i>GHW</i>	Gemiddelde hoogwaterstand.
<i>GLW</i>	Gemiddelde laagwaterstand.
<i>Golfbelasting</i>	Druk en onderdruk op de dijkbekleding door de golfbeweging.
<i>Golfhoogte</i>	De verticale afstand tussen het dal en de top van een golf.
<i>Golfploop</i>	Hoogte van het oplopende water tegen een taludhelling boven het gemiddelde waterniveau.
<i>Golfoverslag</i>	1. Het verschijnsel waarbij water over de kruin van de dijk het achterland in loopt waarbij de waterstand lager is dan de kruin, maar het water opgezwiept wordt door golven ten gevolge van wind of scheepvaart. 2. De gemiddelde hoeveelheid water die door golven, per strekkende meter, per tijdseenheid, over de waterkering slaat.
<i>Golfperiode</i>	Tijdsduur tussen twee opeenvolgende neergaande passages van de middenstand van een golf.
<i>Grondwater</i>	Het water in de ondergrond dat spleten, holten en poriën vult.
<i>Habitat</i>	(Deel van) leefgebied, waarin een dier (een deel van zijn bestaan) of plant leeft.
<i>Harde kustverdediging</i>	Kustverdediging waarbij de weerstand wordt verhoogd door het gebruik van harde materialen (steen, basalt, betonblokken).
<i>Hoogheemraadschap</i>	Een waterschap of hoogheemraadschap is een overheidsinstantie die in een bepaalde regio in Nederland tot taak heeft de waterhuishouding te regelen. Ook wordt de term waterschap gebruikt om de regio aan te duiden waarover die instantie gaat. Het gebied wordt niet bepaald door gemeentegrenzen of provinciegrenzen, maar door het stroomgebied van water in een bepaalde regio.
<i>HPZ</i>	Hondsbossche en Pettemer Zeewering.

<i>Hydraulische (toets)randvoorwaarde n</i>	Hydraulische randvoorwaarden voor het jaar x voor het toetsen van primaire waterkeringen.
<i>I/C</i>	Intensiteit/Capaciteit De intensiteit van het weggebruik ten opzichte van de capaciteit van het wegvak.
<i>Initiatiefnemer</i>	Rechtspersoon die (de m.e.r.-plichtige activiteit) wil ondernemen, in dit Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier; wordt afgekort met IN.
<i>Instandhoudingsdoelen</i>	Doelen, vastgesteld voor een speciale beschermingszone van de Vogel- of Habitatrictlijn, om een soort, habitat of ecosysteem duurzaam te kunnen laten voortbestaan.
<i>Invloedsgebied</i>	Gebied dat de reikwijdte van een effect behelst.
<i>Keur</i>	Verordening met strafbepaling van een hoogheemraadschap.
<i>Kruin</i>	Het hoogste punt van het dijklichaam.
<i>Kustfundament</i>	Het gebied dat van belang is voor de bescherming van het laaggelegen deel van Nederland tegen overstroming en omvat landwaarts zowel duinen als zeedijken. De zeewaartse grens bestaat uit de doorgaande NAP -20 m lijn. Bij de aanduiding van de globale landwaartse begrenzing van het kustfundament is rekening gehouden met het meest problematische scenario over 200 jaar.
<i>Kustlijn</i>	Grens tussen land en zee; meestal de gemiddelde laagwaterlijn.
<i>Kwalificerende habitattypen</i>	Voor een speciale beschermingszone van de Vogel- of Habitatrictlijn voorgedragen (of vastgestelde) habitattypen.
<i>Kwalificerende soort</i>	Voor een speciale beschermingszone van de Vogel- of Habitatrictlijn voorgedragen (of vastgestelde) soort plant of dier.
<i>Kwel</i>	Het aan het oppervlakte treden van water ter plaatse van het binnendijks talud van de dijk of in het achterland, dat direct aan de dijk grenst.
<i>Kwelflux</i>	Flux is eenheid per tijd, in dit geval m ³ per dag. Kwelflux is in dat geval de doorsijpeling van water onder de dijk door in m ³ per dag.
<i>Langetijdgemiddelde beoordelingsniveau (L_{Ar,t})</i>	Het gemiddelde van de afwisselende niveaus van het ter plaatse optredende geluid, gemeten in de loop van een bepaalde periode en vastgesteld en beoordeeld overeenkomstig de "Handleiding meten en rekenen industrielawaai", Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, uitgave 1999.

<i>Legger</i>	Document waarin is omschreven waaraan de (primaire) waterkering moet voldoen naar richting, vorm, afmeting en constructie en waarin de keurbegrenzings worden weergegeven.
<i>Maatgevende Hoogwaterstand (MHW)</i>	De waterstand die als uitgangspunt wordt genomen voor het ontwerpen van de versterking van primaire waterkeringen.
<i>Macrostabiliteit</i>	De weerstand tegen het optreden van een glijvlak in het talud en de ondergrond.
<i>Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA)</i>	Verplicht onderdeel MER; hierin staan de best beschikbare mogelijkheden om milieu-aantasting te voorkomen of zoveel mogelijk te beperken.
<i>m.e.r.</i>	Milieueffectrapportage, de procedure.
<i>MER</i>	Milieueffectrapport, het document.
<i>Mitigerende maatregelen</i>	Maatregelen om de nadelige gevolgen van de voorgenomen activiteit voor het milieu te voorkomen of te beperken.
<i>Mitigatie</i>	(het voorkomen of) verzachten van negatieve effecten.
<i>NAP</i>	Normaal Amsterdams Peil.
<i>Ondertafel</i>	Onderste gedeelte van de taludbekleding (onder Gemiddeld Hoogwater of onder een overgangsconstructie).
<i>Ontwerppeil</i>	Extreme hoogwaterstand met een voorgeschreven overschrijdingsfrequentie. De frequentie varieert langs de Nederlandse kust tussen 1/2.000 en 1/10.000 jaar.
<i>Ontwerpstormvloed</i>	Zeer zware stormvloed waarbij een juist veilig dwarsprofiel van een duinenkust net niet doorbreekt. De toelaatbare bezwijkingskans van een duinenkust met een primaire waterkeringsfunctie is gelijk aan 1/10 maal de gemiddelde jaarlijkse overschrijding.
<i>PaZ</i>	Petten aan Zee.
<i>Peil</i>	Het peil is de hoogte (het niveau) van de waterspiegel.
<i>Permanente effecten</i>	Effecten van de ingreep, die optreden zolang het voorgenomen alternatief aanwezig is.
<i>Polder</i>	Overwegend omdijkte stukken land, gewonnen op zee/rivier, meestal nadat deze door opslibbing een hoger gelegen schor had gevormd.
<i>Poldervaaaggrond</i>	Vaaaggronden zijn gronden waarin na sedimentatie (nog) geen bodemvormende

	processen hebben plaatsgevonden, het betreft vaak kleigronden. Poldervaaggronden zijn de meest algemeen voorkomende vaaggronden in Nederland, en nemen een groot deel van het zeekleigebied van Noord-en West Nederland in.
<i>Primaire waterkering</i>	Waterkering die volgens de Wet op de waterkering bescherming biedt tegen hoogwater van zee, IJsselmeer of grote rivier.
<i>Referentiesituatie</i>	De situatie in het plangebied wanneer enkel de autonome ontwikkelingen en niet de voorgenomen activiteit plaatsvindt. Ten opzichte van deze situatie worden de effecten van de activiteit beoordeeld (ook wel nulalternatief).
<i>Regressie</i>	Een landwaartse verschuiving van de kustlijn.
<i>Robuust ontwerp</i>	Het gehanteerde ontwerp kan de extreme stormvloedomstandigheden (belasting) waarvoor het is ontworpen ruimschoots doorstaan (sterkte).
<i>Sedimentatie</i>	Het door bewegend ijs, stromend water of wind achterlaten van het door deze transporterende media meegenomen los materiaal. Sedimentatie treedt op als de genoemde media niet meer in staat zijn het materiaal verder te vervoeren, wat bijvoorbeeld het geval is als hun snelheid vermindert of ze grotere hoeveelheden materiaal te verwerken krijgen.
<i>Slaperdijk</i>	Een slaperdijk is een landinwaarts gelegen reservedijk bij een zeedijk, op een plaats waar stormvloedene geneigd zijn door te breken en waar een groot achterland bedreigd wordt. De slaperdijk is potentieel zeewerend, en ligt als het ware te slapen. Slaperdijken zijn te vinden langs sommige stukken van de Noordzeekust, de Waddenzeekust en de voormalige Zuiderzeekust. In gebieden met een historie van landaanwinning werd een oude zeedijk soms gehandhaafd als slaperdijk, en de nieuwe zeedijk werd wakerdijk genoemd. Slaperdijken hebben, nu de zeedijken op Delta-hoogte zijn gebracht, geen zeewerende functie meer, maar vanwege hun cultuurhistorische waarde worden ze beschermd.
<i>Spit</i>	Een zandige uitbouw.
<i>Startnotitie</i>	Eerste stap in de m.e.r.-procedure, waarmee de voorgenomen activiteit wordt bekend gemaakt en de milieueffecten globaal worden aangeduid.
<i>Steenzetting</i>	Profielverdediging met behulp van steenzetting en Blokkenmatten.
<i>Studiegebied</i>	Gebied waarbinnen relevante effecten op kunnen treden veroorzaakt door de ingreep.
<i>Teenbestorting</i>	Horizontaal gedeelte van een dijk, aan de buitenzijde gelegen, als overgang tussen de harde bekleding en de rest van het talud of de vooroever.
<i>Tijdelijke effecten</i>	Het begrip wordt in dit verband gebruikt voor effecten die optreden bij de

	uitbreiding van de voorgenomen activiteit.
<i>Versterf</i>	Overgang van de dijk naar het duin, waarbij de dijk langzaam kleiner wordt en opgaat in de opgeving.
<i>Verzilting</i>	Het proces waarbij zout zich concentreert in de bovenste laag van de bodem.
<i>Voorkeursalternatief (VKA)</i>	Het alternatief dat op basis van de uitkomsten van het MER als voorkeur van de initiatiefnemer wordt vastgesteld en vertaald in het dijkversterkingsplan.
<i>Waterkering</i>	Kunstmatige hoogten met inbegrip van de daarin of daaraan aangebrachte werken, die een waterkerende of mede een waterkerende functie hebben en als zodanig in de legger zijn aangegeven, onderverdeeld in primaire en secundaire waterkeringen.
<i>Zeespiegelstijging</i>	Relatieve zeespiegelstijging is het gecombineerde effect van stijging van de zeespiegel en daling van het land.
<i>Zetting</i>	Bodemdaling als gevolg van inklinking krimp, verlaging grondwaterstand of een aangebrachte ophoging.
<i>Zettingsvloeiing</i>	Het verschijnsel dat een verzadigde zandmassa zich gedraagt als een vloeistof als gevolg van het wegvallen van de korrelspanning.
<i>Zoutgradiënt</i>	Ontstaat door vermenging van zoet en zout water.

Bijlage 2

Verantwoording onderzoeksaspecten startnotitie en richtlijnen MER

Startnotitie m.e.r.

Hieronder is per thema het beoordelingskader gegeven zoals verwoord in de Startnotitie.

Thema	Onderzoeksaspect	Verwerking in MER
Morfologie en veiligheid	Er zal onderzocht worden wat de effecten zijn op het handhaven van de zandbalans in het kustfundament tussen IJmuiden en Den Helder tot en met de -20 meter dieptelijn. Van belang is dan in hoeverre kan worden aangesloten bij het natuurlijke dynamische systeem van zandtransport langs de kust.	Hoofdstuk 9
	De oplossingen worden vergeleken op het aspect functionaliteit van de oplossing, Met name de robuustheid (flexibiliteit/uitbreidbaarheid naar 100 jaar en gevoeligheid van het gekozen concept voor wijzigingen in uitgangspunten voor de veiligheidsnorm en de morfologie.	Hoofdstuk 9
	Er wordt onderzocht of het concept ook op een termijn van 200 jaar nog ruimtelijk inpasbaar is. Daarnaast wordt onderzocht in hoeverre oplossingen van invloed zijn op de standzekerheid van de waterkering (stabiliteit).	Hoofdstuk 9
	De veiligheidsbeleving is van belang, alsmede het (technische) uitvoeringsrisico ten aanzien van beheer en onderhoud.	Hoofdstuk 9
Natuur	In het MER zal met name getoetst worden op de aspecten die samenhangen met beleid en regelgeving: Natuurbeschermingswet, Flora- en faunawet (habitats en soorten) en Ecologische Hoofdstructuur.	Hoofdstuk 12
	Daarnaast wordt getoetst in hoeverre er (aanvullend) wordt voldaan aan het behoud van diversiteit van natuurtypen en biodiversiteit van soorten.	Hoofdstuk 12
Recreatie	De invloed op de gebruiksmogelijkheden van de dijk en het (eventuele) strand alsmede de doorgaande verbindingen worden in het MER beoordeeld.	Hoofdstuk 13
	Daarnaast worden de ontwikkelpotenties gekoppeld aan de oplossingsrichtingen beoordeeld.	Hoofdstuk 13
	Voor het recreatieve gebruik is het behoud van het uitzicht vanaf de dijk van belang.	Hoofdstuk 2 en 13
Landschap	De ruimtelijke vorm is een belangrijk criterium in het licht van ruimtelijke kwaliteit.	Hoofdstuk 2 en 11
	Gezien de doorkijk naar 100 en 200 jaar is ook de toekomstwaarde belangrijk (welke ruimtelijke marges zijn er).	Hoofdstuk 2 en 11
Cultuurhistorie en archeologie	Het is van belang in het MER te beoordelen in hoeverre de leesbaarheid en archeologische sporen behouden kunnen blijven, dan wel worden versterkt.	Hoofdstuk 11
Woon- en leefmilieu	De hinder ten gevolge van de oplossingsrichtingen zowel in de uitvoeringsfase als na realisatie worden in beeld	Hoofdstuk 14

Thema	Onderzoeksaspect	Verwerking in MER
	gebracht. Het betreft bouwverkeer, stuivend zand, wateroverlast.	
	De privacy van bebouwing kan worden beïnvloed en wordt in het MER beoordeeld (inkijk tuin vanaf weg).	Hoofdstuk 14
	Aantasting percelen (bebouwing en/of tuin) wordt in beeld gebracht.	Hoofdstuk 14
Landbouw	Verziltting kan optreden door mogelijk extra overslaand water en/of via extra kwel onder de dijk. De effecten worden inzichtelijk gemaakt.	Hoofdstuk 10 en 15
Complexiteit procedure	De oplossingsrichtingen kunnen verschillen in de mate waarin verschillende procedures doorlopen moeten worden. Naarmate meer procedures doorlopen moeten worden neemt de complexiteit toe. In dit licht is de eventuele noodzaak tot onteigening van belang.	Dit is geen relevant criterium in het MER.
Kosten	De kosten bij aanleg, beheer en onderhoud worden in beeld gebracht.	Er is een aparte MKBA opgesteld.

Richtlijnen voor het MER

Vastgesteld door Gedeputeerde Staten provincie Noord-Holland bij besluit van 26 mei 2008, nummer (rapportnummer 2065-35).

RL	(Hoofd)punten uit de richtlijnen	Verwerking
1	Uitwerking van de doelstellingen van het voornemen voor het thema ruimtelijke kwaliteit.	Paragraaf 2.2.2
2	Onderbouwing van de te onderzoeken alternatieven, gebaseerd op een visie op de dubbeldoelstelling van het voornemen: veiligheid en ruimtelijke kwaliteit.	Hoofdstuk 2 en 3
3	Samenhang met het initiatief 'Petten aan zee' en met de kustversterking Zwakke Schakels Kop van Noord-Holland.	Paragraaf 2.3 en 4.5
4	Overzicht tijdelijke en permanente gevolgen voor de te beschermen habitats en soorten binnen de in het studiegebied aanwezige Natura 2000-gebieden, Beschermde Natuurmonumenten en EHS.	Paragraaf 12.1 en 12.2
5	Publieksvriendelijke samenvatting met overzichtelijk en leesbaar kaartmateriaal.	Is opgenomen in het MER.
L	(Hoofd)punten uit de richtlijnen	Verwerking
6	De milieueffecten van de varianten/alternatieven moeten onderling en met de referentie worden vergeleken. Doel van de vergelijking is inzicht te geven in de mate waarin, dan wel de essentiële punten waarop, het MMA en eventueel hiervan afwijkend voorkeursalternatief van elkaar verschillen. Vergelijking moet bij voorkeur op grond van kwantitatieve informatie plaatsvinden. Bij de vergelijking moeten de doelstellingen en de grens- en streefwaarden van het milieubeleid worden betrokken.	Hoofdstuk 9 t/m 16 Hoofdstuk 4 samenvattend
7	Het MER geeft aan over welke milieuaspecten geen betrouwbare of volledige informatie opgenomen kon worden vanwege gebrek aan gegevens. Hierbij gaat het uiteraard om milieuaspecten die in de verdere besluitvorming een belangrijke rol kunnen spelen.	Hoofdstuk 9 t/m 16 Paragraaf 7.1
8	Het verdient aanbeveling dat het MER al een aanzet tot een programma voor dit onderzoek geeft, omdat er een sterke koppeling bestaat tussen onzekerheden in de gebruikte	Paragraaf 7.2

RL	(Hoofd)punten uit de richtlijnen	Verwerking
	voorspellingsmethoden, de geconstateerde leemten in kennis en het te verrichten evaluatieonderzoek. Geadviseerd wordt om in een monitoringsprogramma onderscheid te maken naar aanlegfase, en eindsituatie.	
9	Geef in het MER aan op welke manier de initiatieven Hondsbossche en Pettemer Zeewering en Petten aan Zee elkaar beïnvloeden en welke mogelijke knelpunten en/of kansen de besluitvorming over de kustversterking Hondsbossche en Pettemer Zeewering voor Petten aan Zee kan opleveren.	Paragraaf 4.5
10	Het voornemen heeft een duidelijke samenhang met de kustversterking Zwakke Schakels Kop van Noord-Holland. Geef in het MER inzicht in deze onderlinge samenhang en de kansen of beperkingen die hieruit voortvloeien.	Paragraaf 4.5
11	Maak in het MER het veiligheidsprobleem inzichtelijk. Geef aan met welke geologische, hydrodynamische en hydrometeorologische uitgangspunten en randvoorwaarden is gewerkt. Dit vraagt om een nadere specificatie van de gehanteerde kengetallen voor bodemdaling, zeespiegelrijzing en wind- en golfcondities. Geef aan hoe gevoelig de veiligheidsanalyse is voor veranderingen van deze parameters. Motiveer in het MER de gekozen uitgangspunten op basis waarvan de doelstelling (taakstelling) voor de Hondsbossche en Pettemer Zeewering tot stand is gekomen (midden- en maximumscenario).	Paragraaf 2.2.1 Hoofdstuk 9 Bijlage 4
12	Voor de afweging tussen de alternatieven is een nadere invulling van de doelstellingen voor ruimtelijke kwaliteit noodzakelijk. Benoem daarbij referenties of streefbeelden waaraan de alternatieven getoetst kunnen worden.	Paragraaf 2.2.2 Bijlage 10
13	Geef in het MER aan tot welke randvoorwaarden en uitgangspunten deze beleidskaders en de wet- en regelgeving leiden en wat de consequenties voor (onderdelen van) het voornemen zijn.	Paragraaf 6.3 Hoofdstuk 9 t/m 16
14	Geef in het MER een beschrijving van de gehanteerde hydraulische randvoorwaarden voor het ontwerp. Geef aan in welke mate en voor welke tijdhorizon eventuele toeslagen voor veranderingen in golfhoogte en golfperiode van belang zijn voor het ontwerp.	Paragraaf 2.2.1 Bijlage 4
15	Beschrijf de voorgenomen activiteit zo uitgebreid als nodig is om een goede effectbeschrijving mogelijk te maken. Geef in het MER waar relevant inzicht in: ▪ de activiteiten die plaatsvinden in de realisatiefase (aanleg/inrichting) en de gebruiksfase (beheer, onderhoud en gebruik); ▪ de benodigde hoeveelheid en de herkomst van de te gebruiken materialen (zand, klei etc.); ▪ de samenstelling van het benodigde materiaal, gelet op de functie daarvan binnen de constructie; ▪ de wijze waarop dit materiaal naar de wal en/of over land wordt getransporteerd en in het werk wordt gebracht; ▪ de fasering voor de verschillende activiteiten; ▪ het aantal woningen en andere gebouwen dat moet worden gesloopt en waar eventuele vervangende nieuwbouw plaatsvindt;	Paragraaf 3.5 Bijlage 10 en 11 Hoofdstuk 12, 13 en 14

RL	(Hoofd)punten uit de richtlijnen	Verwerking
	- De recreatieve bedrijvigheid en eventueel andere bedrijven die moeten worden verplaatst of zullen worden gewijzigd. - Welke natuurdoeltypen over welke oppervlakte verdwijnen en ontstaan.	
16	De Commissie adviseert om in het MER een visie op de beide doelstellingen – veiligheid en ruimtelijke kwaliteit – te presenteren en de te onderzoeken alternatieven daarop te baseren. Ga daarbij in op logische combinaties van de verschillende bouwstenen en betrek ook de mogelijke innovatieve oplossingen (paragraaf 4.4 startnotitie), die er toe kunnen leiden dat de zeewering niet of in geringere mate hoeft te worden verhoogd of verbreed. Tenslotte adviseert de Commissie om na te gaan in hoeverre de (tijdelijke) damwand op de kruin van de dijk in de toekomstige situatie (al of niet in aangepaste vorm) een rol kan blijven spelen.	Hoofdstuk 3
17	Geef in het MER een beschrijving op hoofdlijnen van het initiatief Petten aan Zee, waarbij aandacht wordt besteed aan de voor de onderhavige procedure relevante aspecten: - Met name veiligheid en morfologie. - De bandbreedte aan mogelijke scenario's voor Petten aan Zee, voorzover bekend. - Inzicht in de mogelijke synergie of spanning tussen de beide initiatieven binnen deze bandbreedte.	Paragraaf 2.3 en 4.4.2
18	Werk in het MER het meest milieuvriendelijke alternatief (mma) uit. Het mma moet uitgaan van de beste bestaande mogelijkheden ter bescherming en/of verbetering van het milieu en binnen de competentie van de initiatiefnemer liggen. Het verwachte draagvlak of een eerder vastgelegd budget mogen geen argumenten zijn om oplossingsrichtingen met belangrijke milieuvoordelen buiten beschouwing te laten bij de ontwikkeling van een mma.	Paragraaf 4.5
19	Bepaal op basis van de milieueffecten van de geselecteerde alternatieven wat het meest milieuvriendelijk alternatief is en geef aan of er extra mitigerende maatregelen mogelijk zijn om de positieve effecten van dit alternatief verder te optimaliseren en de negatieve effecten te minimaliseren.	Paragraaf 4.5
20	De alternatieven worden getoetst aan doelbereik en milieugevolgen. Geef in het MER inzicht in het beoordelingskader voor de beide doelstellingen van het voornemen. In § 5.2. van de startnotitie is een aanzet gegeven voor het beoordelingskader. De indeling in thema's, criteria en aspecten is naar het oordeel van de Commissie niet altijd logisch en verdient een nadere beschouwing.	Hoofdstuk 9 t/m 16 – subparagrafen x.x.1
21	De Commissie adviseert de toetsingscriteria hanteerbaar te maken door deze van zoveel mogelijk kwantitatieve en meetbare indicatoren te voorzien. Geef waar relevant aan welke weging van criteria wordt toegepast bij de beoordeling van de alternatieven. Met name het beoordelingskader voor ruimtelijke kwaliteit zal nader geconcretiseerd moeten worden om een goede afweging tussen alternatieven te kunnen maken.	Hoofdstuk 9 t/m 16 – subparagrafen x.x.1 Hoofdstuk 3 (specifiek 3.3) en bijlage 10
22	De begrenzing van het studiegebied moet zodanig worden gekozen dat alle effecten van de verschillende onderdelen	Hoofdstuk 9 t/m 16

RL	(Hoofd)punten uit de richtlijnen	Verwerking
	van het voornemen in beeld worden gebracht, ook als deze effecten zich buiten het plangebied voordoen. Betrek bij de beoordeling van de alternatieven ook het effect ervan op aanliggende kustvakken.	
23	Maak in het MER een duidelijk onderscheid tussen tijdelijke en permanente effecten en geef daarbij aan over welke periode de tijdelijke effecten zich voordoen.	Hoofdstuk 9 t/m 16 – indien van toepassing
24	Bodem en water - Geef in het MER aan hoeveel zand en ander materiaal nodig is voor de verschillende oplossingen en maatregelen. De hoeveelheid zand is zowel van belang voor het ontwerp en de uitvoering van de werkzaamheden, als voor de omvang van de zandwinning op zee. De samenstelling van het zand kan van belang zijn voor de realisatie van natuurwaarden. - De Kaderrichtlijn Water (KRW) is gericht op het bereiken van een goede chemische en ecologische waterkwaliteit. Uit de KRW vloeit voort dat in 2009 per stroomgebied een Stroomgebiedbeheerplan moet zijn vastgesteld. Daarin staat aangegeven wat de huidige toestand van de aangewezen KRW-waterlichamen (zowel oppervlaktewater als grondwater) is en welke maatregelen worden genomen om de doelen (kwaliteit en kwantiteit) te bereiken. Geef in het MER aan in hoeverre en welke (concept)doelen er voor dit gebied zijn gesteld en in welke mate met de maatregelen een bijdrage wordt geleverd aan deze doelen. - Geef in het MER inzicht in de invloed van het voornemen op de brakke kwel (en de gevolgen daarvan voor de binnendijkse natuurgebieden).	Paragraaf 3.5 Hoofdstuk 10 Bijlage 11 en 12
25	- Geef in het MER een meer gedetailleerde beschrijving van de huidige natuurwaarden in het studiegebied en de verwachte ontwikkeling daarvan. - Beschrijf de gevolgen bij uitvoering van de verschillende alternatieven voor de aanwezige natuurwaarden in het plangebied. Beschrijf daarnaast ook de mogelijke natuurwinst bij de verschillende alternatieven. Geef daarbij: - de verandering in oppervlakte en kwaliteit van de aanwezige te beschermen natuurdoeltypen; doe ditzelfde ook voor de in de alternatieven nagestreefde natuurdoeltypen /ecotopen; - de verwachte veranderingen in de omvang en levensvatbaarheid van de aanwezige populaties van de te beschermen soorten; doe ditzelfde ook voor de in de alternatieven nagestreefde soorten. - Vrijwel het gehele plangebied (inclusief de Noordzeekustzone) maakt bovendien deel uit van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Geef in het MER navolgbaar en gemotiveerd aan of het voornemen gevolgen zou kunnen hebben voor deze natuurgebieden. Indien dat het geval zou kunnen zijn, presenteer dan voor de beschermde gebieden de	Hoofdstuk 12

RL	(Hoofd)punten uit de richtlijnen	Verwerking
	namen van de gebieden, de grondslag voor de bescherming en de begrenzingen op kaart, inclusief een duidelijk beeld van de ligging van het plangebied en de afstanden hiervan tot de beschermde gebieden. <i>Gebieden</i> Geef voor de Natura 2000-gebieden aan op grond van welke natuurwaarden de gebieden zijn aangewezen als Natura 2000-gebied; de instandhoudingsdoelstellingen voor soorten en habitats waarvoor de Natura 2000-gebieden zijn aangewezen (met zo mogelijk een populatieschatting) en de staat van instandhouding waarin deze soorten verkeren. Geef voor de overige natuurgebieden (Beschermd Natuurmonument en EHS) het van toepassing zijnde beschermingsregime en de consequenties daarvan voor het voornemen. Het MER moet inzicht bieden in de tijdelijke en permanente gevolgen van het voornemen voor de te beschermen habitats en soorten binnen de beschermde natuurgebieden. Indien niet met zekerheid kan worden uitgesloten dat de activiteit significante gevolgen kan hebben voor de Natura 2000-gebieden geldt dat een Passende Beoordeling opgesteld moet worden. Daarbij moeten ook cumulatieve gevolgen tengevolge van andere activiteiten worden betrokken, waaronder bestaand gebruik. Indien een Passende Beoordeling aan de orde is, adviseert de Commissie deze in het MER op te nemen. Bij de Passende Beoordeling moet er expliciete aandacht zijn voor de externe werking, dat wil zeggen de invloed van het voornemen op beschermde gebieden buiten het plangebied, zoals de Noordzee, de Waddenzee en de Waddeneilanden. Wanneer voor het voornemen grotere hoeveelheden zand moeten worden aangevoerd dan op bestaande winplaatsen zijn vergund, moet worden aangegeven waar dit zand wordt gewonnen en wat daarvan de gevolgen kunnen zijn. Indien uit de Passende Beoordeling blijkt dat significante gevolgen niet kunnen worden uitgesloten, dan dient de zogenaamde ADC-toets¹¹ doorlopen te worden. Geef ook aan of het voornemen past binnen het EHS-beleid en welke mitigerende en compenserende maatregelen eventueel nodig zijn conform de nationale en regionale afspraken. <i>Soorten</i> Beschrijf verder in het MER de verwachte veranderingen in de populaties van de in het studiegebied voorkomende beschermde en/of rode lijstsoorten ten gevolge van de voorgenomen activiteit en alternatieven. Geadviseerd wordt in het MER ook de informatie op te nemen, die nodig is om een eventueel benodigde ontheffing aan te vragen van de minister van LNV op grond van artikel 75 de Flora- en Faunawet. Motiveer ook in het MER op grond waarvan verondersteld wordt dat ontheffing verleend zal worden.	

RL	(Hoofd)punten uit de richtlijnen	Verwerking
26	<i>Landschap en cultuurhistorie</i> - In de startnotitie is ingegaan op de ontstaansgeschiedenis van het studiegebied en het beleidskader voor landschap en cultuurhistorie. Uit het beleidskader volgen enkele algemene uitgangspunten, die in het MER nog uitgewerkt moeten worden naar concrete criteria, die moeten aansluiten bij de doelen voor ruimtelijke kwaliteit. - Beschrijf in het MER de veranderingen in de samenhang en visuele kenmerken van het landschap. Geef naast een beschrijving van deze veranderingen ook op kaart en/of in beelden (bijvoorbeeld met fotomontages) aan welke veranderingen plaatsvinden in de specifieke kenmerken en waarden van het landschap, gezien vanuit verschillende richtingen. Geef op basis van de visie op de ruimtelijke kwaliteit aan welke maatregelen worden voorzien om landschappelijke kenmerken en waarden te behouden of te versterken. - Geef in het MER een overzicht van de cultuurhistorische (waaronder archeologische) waarden in het plangebied. Wanneer uit bureauonderzoek blijkt dat er mogelijk archeologische vindplaatsen aanwezig zijn dan dient door veldonderzoek te worden vastgesteld of dit inderdaad zo is. Uit het MER moet blijken wat de omvang en begrenzing van eventuele archeologische vindplaatsen is en of deze behoudenswaardig zijn. Geef in het MER duidelijk aan wat het effect van de verschillende alternatieven is op aanwezige cultuurhistorische waarden (waaronder ook archeologische vindplaatsen).	Hoofdstuk 11
27	<i>Woon- en leefomgeving</i> Geef in het MER inzicht in de gevolgen van de alternatieven voor de woon- en leefomgeving. Maak daarbij onderscheid tussen: hinder en overlast in de uitvoeringsfase, door aanvoer van materialen en de wijze van uitvoering (vanaf zee of vanaf land, boven of onder water) en effecten in de gebruiksfase.	Hoofdstuk 14
28	<i>Kosten en baten</i> - De Commissie adviseert om bij het in kaart brengen van de kosten van de verschillende alternatieven, zoals gebruikelijk, onderscheid te maken tussen investeringskosten en onderhoudskosten. - De Commissie adviseert om bij verdere uitwerking van de kosten van de alternatieven ook de kosten (of vermijding van kosten) op andere delen van de kust te betrekken. Dit zijn weliswaar geen kosten voor het project, maar is wel belangrijke beslisinformatie om tot een goed afweging te komen. Dit geldt met name voor het alternatief "zand aan de zeezijde", dat hoge kosten heeft vanwege het onderhoud van de slijtlaag, maar tot kostenbesparing kan leiden op andere delen van de kust (zwakke schakel Kop van Noord-Holland). - De Commissie adviseert om na te gaan of een MKBA vereist is en na te gaan welke eisen door de	Er is een aparte MKBA opgesteld, geen onderdeel van het MER.

RL	(Hoofd)punten uit de richtlijnen	Verwerking
	rijksoverheid worden gesteld aan een MKBA; indien geen MKBA is vereist: na te gaan welke toegevoegde waarde een MKBA kan bieden voor de besluitvorming, alvorens te besluiten tot het opstellen van een MKBA.	
29	Het MER moet aangeven over welke milieuaspecten geen informatie kan worden opgenomen vanwege een gebrek aan gegevens. Deze inventarisatie moet worden toegespitst op die milieuaspecten, die (vermoedelijk) in verdere besluitvorming een belangrijke rol spelen, zodat kan worden beoordeeld wat de consequenties moeten zijn van het gebrek aan milieu-informatie. Beschrijf welke onzekerheden zijn blijven bestaan en wat hiervan de reden is, in hoeverre op korte termijn zou kunnen worden voorzien in de leemten in informatie en hoe ernstig leemten en onzekerheden zijn voor het te nemen besluit.	Hoofdstuk 9 t/m 16 – subparagrafen x.x.9 Paragraaf 7.1
30	Bij vaststelling van het kustversterkingsplan moet worden aangegeven op welke wijze en op welke termijn een evaluatieonderzoek verricht zal worden om de voorspelde effecten met de daadwerkelijk optredende effecten te kunnen vergelijken en zo nodig aanvullende mitigerende maatregelen te treffen. Het verdient aanbeveling, dat in het MER al een aanzet tot een programma voor dit onderzoek wordt gegeven, omdat er een sterke koppeling bestaat tussen onzekerheden in de gebruikte voorspellingsmethoden, de geconstateerde leemten in kennis en het te verrichten evaluatieonderzoek.	Paragraaf 7.2

Bijlage 3

Projectgeschiedenis: achtergrond bij totstandkoming alternatieven

Inleiding

Onderhavig project loopt al geruime tijd. In deze bijlage vindt u een overzicht van de geschiedenis van het project Milieueffectrapportage Dijkversterking Hondsbossche en Pettemer Zeewering.

Projectgeschiedenis

In het kader van dit MER is een aantal oplossingen (alternatieven) onderzocht. Deze oplossingsrichtingen zijn tot stand gekomen gedurende een proces (2004 tot heden) waarin afwegingen ten aanzien van het oplossingsvermogen van de voorgestelde maatregelen, technische en maatschappelijke haalbaarheid en kosten zijn geanalyseerd. De oplossingen die in het voortraject naar voren zijn gekomen betreffen nadrukkelijk oplossingsrichtingen en geen integrale alternatieven.

In de volgende documenten komen de Zwakke Schakels in Noord-Holland, en specifiek de Hondsbossche en Pettemer Zeewering, aan bod:

- Nota Ruimte (Rijk, 2004).
- Project Kustvisie 2050 (provincie Noord-Holland, 2005):
 - Verkenning Kustverdedigingstrategieën Zwakke Schakels Noord-Holland (2005);
 - Integrale Beoordeling (2005);
- Memo verkenning effect zwaardere golfconditie (HR2006 - conceptwaarden) (juli 2006).
- Aanvullend versterkingsonderzoek Hondsbossche en Pettemer Zeewering (provincie Noord-Holland, 2007).
- Startnotitie dijkversterking Zwakke Schakel Hondsbossche en Pettemer Zeewering (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 2008).

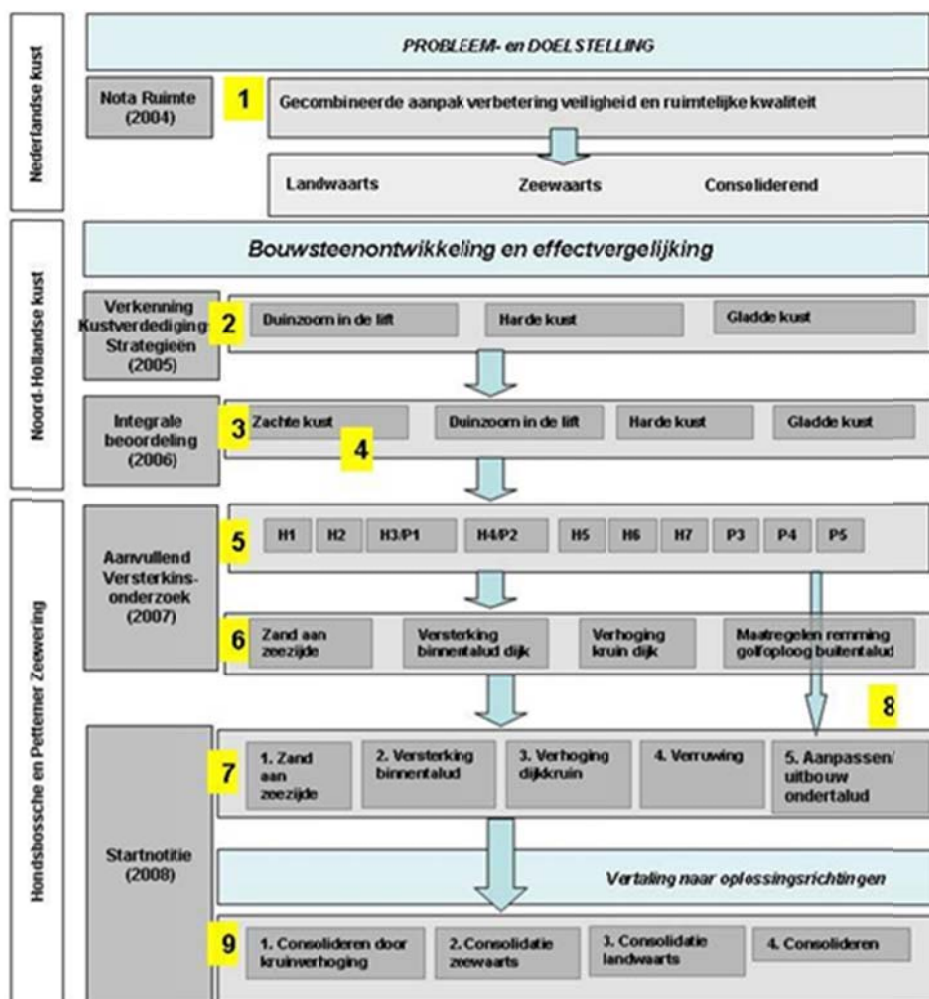
In deze paragraaf is het ontwikkelingstraject van oplossingsrichtingen tot de start van dit MER - de projectgeschiedenis - geschetst aan de hand van een trechteringsschema. In dit schema zijn nummers opgenomen die verwijzen naar stappen die in de navolgende tekst zijn toegelicht. In de toelichting is aangegeven welke oplossingsrichtingen in het betreffende stadium aan de orde waren, en met welke reden deze oplossingsrichtingen in het proces al dan niet gehandhaafd en/of verder uitgewerkt zijn tot alternatieven. Deze paragraaf eindigt met de oplossingsrichtingen zoals geformuleerd in de Startnotitie m.e.r.

Afbeelding 1 geeft een overzicht van de belangrijkste notities en ontwerpen. Dit overzicht geeft een schematische weergave van de genomen (proces)stappen. De nummers in het overzicht zijn onderstaand toegelicht.

Afbeelding 1: Uitgangssituatie:

Trechterschema oplossingsrichtingen en alternatievenvorming.

De nummers in het overzicht corresponderen met onderstaande nummers in de kantlijn.



Bovenstaand schema kan gezien worden als een proces wat gedurende het m.e.r.traject nog niet geëindigd is (zie paragraaf 3.4). De oplossingsrichtingen zijn in dit proces ontwikkeld tot alternatieven. De MER moet uiteindelijk resulteren in een Voorkeursalternatief (VKA) dat uitgewerkt wordt in een versterkingsplan.

1. Doelstellingen en oplossingsrichtingen Nota Ruimte

Het proces van alternatievenontwikkeling begint met de Nota Ruimte in 2004. In de Nota Ruimte worden de acht Zwakke Schakels in de Nederlandse kust genoemd. Voor elke Zwakke Schakel moet een gecombineerde aanpak voor versterking van de veiligheid en verbetering van de ruimtelijke kwaliteit worden nagestreefd. In de Nota wordt aan de provincies gevraagd integrale planstudies uit te voeren. Deze planstudies moeten per gebied een landwaartse, een zeewaartse en een consoliderende oplossing bevatten.

Gedeputeerde Staten van provincie Noord-Holland besluiten in 2004 door te gaan met de gestarte planstudie voor de versterking van de Hondsbossche en Pettemer Zeewering.

2. Planstudie deel 1: Verkenning kustverdedigingsstrategieën

Naar aanleiding van de aanwijzing van twee delen van de Noord-Hollandse kust als Zwakke Schakel heeft provincie Noord-Holland het project Kustvisie 2050 opgestart. In het kader van dit project wordt een planstudie in twee delen uitgevoerd voor de gehele kust van Noord-Holland. Ten eerste worden mogelijke oplossingsrichtingen vastgesteld voor beide Zwakke Schakels (*Verkenning Kustverdedigingsstrategieën Zwakke Schakels Noord-Holland*). Aansluitend op de gecombineerde aanpak die wordt voorgesteld in de Nota Ruimte worden drie oplossingsrichtingen weergegeven:

- Gladde kust: een combinatie van een zandige zeewaartse strategie met een traditionele dijkversterking.
- Duinzoom in de lift: een zandige en landwaarts gerichte strategie.
- Harde kust met dammen: een zeewaartse strategie.

Extreme varianten zoals het vervangen van de dijk door duinen komen in dit onderzoek te vervallen. Vanwege de verwachte hoge onderhoudskosten vervalt ook de oplossingsrichting met alleen zand. Het Provinciaal Overlegorgaan Kust (POK) heeft het rapport begin 2005 vastgesteld.

3. Planstudie deel 2: Integrale beoordeling

Het eerste deel van deze planstudie levert tevens de startnotitie op voor het tweede deel, waarvan het rapport *Integrale beoordeling van de kustverdedigingsstrategieën voor de Zwakke Schakels Noord-Holland* (2006) het resultaat is. Hierin zijn naast de strategische milieubeoordeling ook onder andere de aspecten landbouw, natuur, kosten en economie opgenomen. Kortweg is dit de *Integrale Beoordeling*. Effecten zijn primair in beeld gebracht voor de komende 50 jaar, daarbij is echter ook de lange termijn meegenomen. De provincie gaat in de *Integrale Beoordeling* uit van vier integrale oplossingsrichtingen:

- Gladde kust: een zeewaartse variant waarbij de kruin met anderhalve meter wordt verhoogd en de duinen en het strand bij Petten richting zee worden verbreed zodat een vloeiende kustlijn ontstaat.
- Duinzoom in de lift: een landwaartse variant waarbij de zeewering overslagbestendig wordt gemaakt. Deze variant maakt in de tweede helft van de 21^e eeuw duinverbreding of duinzoomontwikkeling noodzakelijk.
- Harde kust: een uitbreiding van het strand met behulp van dammen.
- Zachte kust: een uitbreiding van het strand zonder dammen (ter vergelijking met de dammen bij de harde kust).

Uitgangspunt is dat de maatregelen in 2010 gerealiseerd zijn en dat de veiligheid voor tenminste 50 jaar gegarandeerd is (dus tot 2060). Uitzondering hierop vormt het alternatief 'Duinzoom in de lift' waarbij een deel van maatregelen pas in 2060 wordt gerealiseerd in verband met de ruimtelijke kwaliteit. Met betrekking tot de klimaatsverandering is uitgegaan van het middenscenario. Deze geschetste oplossingsrichtingen in de *Integrale Beoordeling* gelden zowel voor de Hondsbossche en Pettemer Zeewering als voor de Kop van Noord-Holland.

4. Zachte kust

De oplossingsrichting met alleen zand is op advies van de Cmer toch weer opgenomen en verwerkt in de oplossingsrichting 'Zachte kust'. Deze was in het eerste deel van de planstudie afgefallen vanwege de verwachte hoge onderhoudskosten. De Cmer verwacht echter dat de aanleg- en onderhoudskosten van dammen ook hoog zullen zijn en bovendien sluit de oplossingsrichting aan bij de voorkeur van het Rijk voor zo min mogelijk onomkeerbare maatregelen.

Naast deze oplossingsrichtingen is in de *Integrale Beoordeling* ook een nulalternatief uitgewerkt wat als referentiekader dient. Het plan Marina Petten (nu: Petten aan Zee) wordt in deze studie gezien als een losse bouwsteen: het plan kan aan elke oplossingsrichting worden toegevoegd. Een tweede bouwsteen is afkomstig uit het project COMCOAST waarin de Pettemer Zeewering als overslagbestendige dijk wordt onderzocht. In theorie is deze bouwsteen in alle oplossingsrichtingen in te passen. In de *Integrale*

Beoordeling is er voor gekozen deze maatregel in te passen in de oplossingsrichting 'Duinzoom in de lift', waardoor deze bouwsteen voor de hele Noord-Hollandse kust onderzocht wordt.

Aan de hand van een aantal toetsingscriteria zijn de oplossingsrichtingen in de *Integrale Beoordeling* beoordeeld op de aspecten: hoogwaterveiligheid, kustmorfologie, overige bodem- en wateraspecten, natuur, landschap en cultuurhistorie, omgevingskwaliteit, landbouw, kosten, en economie. Voor de hoogwaterveiligheid is daarbij onder andere beoordeeld in welke mate de omvang van de voorziene maatregelen van veiligheid na respectievelijk 50, 100 en 200 jaar nog realistisch is, uitgaande van het maximum scenario voor klimaatverandering. Aangezien alle bouwstenen technisch uitwisselbaar zijn, zijn combinaties van oplossingsrichtingen niet nader onderzocht. Bovendien geldt voor de oplossingsrichting 'Gladde kust' dat deze oplossing alleen meerwaarde heeft als dit aansluitend in alle zandige kustsecties gebeurt.

In de *Integrale Beoordeling* krijgt de variant 'Gladde kust' de meest positieve beoordeling. De meest negatieve beoordeling krijgt de variant 'Harde kust' doordat de dammen niet de beoogde meerwaarde hebben (geen lagere onderhoudskosten). Verder hebben de oplossingsrichtingen 'Duinzoom in de lift' en 'Zachte kust' in de *Integrale beoordeling* geen meerwaarde ten opzichte van de variant 'Gladde kust'. Zowel in de variant 'Gladde kust' als in de variant 'Duinzoom in de lift' geldt voor het gedeelte van de Hondsbossche en Pettemer Zeewering dat een overslagbestendige dijk een kansrijke oplossing is. De variant 'Duinzoom in de lift' vormt daarbij een te omvangrijke oplossing. In de variant 'Zachte kust' zijn er aanzienlijk minder kansen voor duinvorming en landschapsontwikkeling dan in de variant 'Gladde kust'.

HYDRAULISCHE RANDVOORWAARDEN

De berekeningen die ten grondslag hebben gelegen aan de voorkeursoplossingen in de *Integrale Beoordeling* zijn de zogenaamde overslagberekeningen: intensiteit van de golfoverslag op basis van gegeven hydraulische condities. Voor de hydraulische randvoorwaarden zijn de getallen uit de zogenaamde 'crash-actie' gebruikt [RWS/DWW, 2003]. Deze randvoorwaarden waren 'interim randvoorwaarden', in afwachting van de formele 'Hydraulische randvoorwaarden 2006': de HR2006.

HYDRAULISCHE RANDVOORWAARDEN 2006

De Hydraulische Randvoorwaarden 2006 zijn inmiddels bekend en vastgesteld. Onderlinge vergelijking laat echter zien dat er sprake is van significante vergroting van de maatgevende golfaanval (oorzaak is de gemiddeld lager gelegen bodem). Modeluitkomsten van RWS hebben aangetoond dat er veel meer overslag langs met name de Pettemer Zeewering zou optreden dan op basis van HR2003 is berekend. Als voorbereiding op de verdere uitwerking zijn de gevolgen verkennend in kaart gebracht door Alkyon. Mede door verschillen tussen deze resultaten en de resultaten van RWS is besloten tot nader onderzoek. Zowel het gebruik van een deterministische methode waarbij de onzekerheidsmarge in rekening wordt gebracht, als het niet in rekening brengen van het voorland leiden tot een grotere olop/overslag en dus tot een in principe hogere dijk. Het rapport Aanvullend versterkingsonderzoek Hondsbossche en Pettemer Zeewering (2007) is het resultaat van dit onderzoek. Het onderzoek is uitgevoerd onder regie van de provincie Noord-Holland in samenwerking met betrokken partijen (RWS-DWW, RWS-kust, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, KCP, etc.).

5. Oplossingen in aanvullende onderzoek

In april 2006 heeft GS op basis van de *Integrale Beoordeling* besloten om de Hondsbossche en Pettemer Zeewering overslagbestendig te maken. Door de verandering in de hydraulische randvoorwaarden (en de toegenomen maatschappelijke weerstand tegen een overslagbestendige dijk, na het genomen besluit), besluiten GS in juli 2006 tot het uitvoeren van een aanvullend versterkingsonderzoek. Het onderzoek laat allereerst zien dat de verandering in de hydraulische randvoorwaarden een groot effect heeft op de mogelijke golfoverslag tijdens maatgevende omstandigheden. Daarnaast geeft het onderzoek een reeks

van (aanvullende) versterkingsmaatregelen om dit op te kunnen vangen. Mogelijke ontwerpen en combinaties van ontwerpen zijn in deze studie onderzocht op basis van een aantal bouwstenen. Voor de uitwerking is zowel een enkelvoudige maatregel als een combinatie van maatregelen mogelijk. Tabel B3.1 geeft een overzicht van alle mogelijke oplossingen. Een aantal enkelvoudige maatregelen wordt daarin als feitelijk ongeschikt beoordeeld. Dat betreft voor de Hondsbossche Zeewering de uitbouw van het ondertalud en voor de Pettemer Zeewering de maatregel overslagbestendig.

Tabel 1: Oplossingen in het aanvullende Versterkingsonderzoek.

H=Hondsbossche zeewering, P=Pettemer zeewering.

Nr.	Oplossingsrichtingen	Enkelvoudig of combinatie
H1	Vergroten overslagbestendigheid	Enkelvoudige maatregel
H2	Reguliere dijkverhoging	Enkelvoudige maatregel
H3	Golfoplopende constructie(s) op berm/ boventalud	Enkelvoudige maatregel
H4	Breed voorland	Enkelvoudige maatregel
H5	Beperkte dijkverhoging met overslagbestendiger binnentalud	Kansrijke combinatie
H6	Beperkte vergroting overslagbestendigheid met voorland	Kansrijke combinatie
H7	Beperkte dijkverhoging met voorland	Kansrijke combinatie
P1	Golfoplopende constructie(s) op berm/boventalud	Enkelvoudige maatregel
P2	Breed voorland	Enkelvoudige maatregel
P3	Beperkte dijkverhoging in combinatie met een aangepast talud	Kansrijke combinatie
P4	Beperkte dijkverhoging in combinatie met een voorland	Kansrijke combinatie
P5	Aanpassing ondertalud in combinatie met een voorland	Kansrijke combinatie

6. Aanvullend onderzoek

Kansrijke (combinaties van) versterkingsalternatieven

In het aanvullende onderzoek is geen expliciete keuze gemaakt voor een bepaalde oplossing, maar worden wel de meest kansrijk geachte (combinaties van) versterkingsalternatieven beschreven. Daarbij zijn vier bouwstenen gedefinieerd:

- Het aanbrengen van een grote hoeveelheid zand aan de zeezijde van de dijk.
- En/of versterking van het binnentalud van de dijk.
- En/of verhoging van de kruin van de dijk.
- En/of maatregelen ter remming van de golfoploop aan het buitentalud van de dijk.

7. Bouwstenen in startnotitie

Begin 2007 is bestuurlijk de keuze gemaakt dat een oplossing gebaseerd moet zijn op een of meerdere van genoemde bouwstenen. Daarbij is gesteld dat de dijk met een robuust ontwerp voor de komende 50 jaar ook bij het maximumscenario van zeespiegelstijging veilig moet zijn. Deze bouwstenen zijn de basis voor de oplossingsrichtingen in de *Startnotitie dijkversterking Zwakke Schakel Hondsbossche en Pettemer Zeewering* (januari 2008).

8. Extra oplossingsrichting startnotitie

In de startnotitie zijn de vier bouwstenen, benoemd in het aanvullende onderzoek en vastgesteld door Gedeputeerde Staten, meegenomen. Daarnaast is ook de oplossingsrichting uitbouw/versterking ondertalud uit het aanvullende onderzoek als oplossingsrichting opgenomen.

Gehanteerde bouwstenen uit de startnotitie zijn in tabel B3.2 gerelateerd aan het faalmechanisme (de problematiek) waar zij betrekking op hebben. De tabel geeft dus aan op welke manier een bouwsteen de effecten van hoogwater vermindert.

Tabel 2: Bouwstenen voor alternatieven Startnotitie (Bron: Startnotitie, 2008)

Bouwsteen	Effect op
1. Het aanbrengen van een grote hoeveelheid zand aan de zeezijde van de dijk	Golfhoogte reductie
2. Versterking van het binnentalud van de dijk	Gevolgen van overslag
3. Verhoging van de kruin van de dijk	Golfoploop Golfoverslag
4. Verruwing: constructie op de kruin, verruwing taluds, constructies op berm-boventalud	Golfoverslag/ golfoploop
5. Aanpassing/uitbouw van ondertalud / teen	Golfhoogte reductie Golfoploop

Van elke bouwsteen worden in de *Startnotitie* de voor- en nadelen beschreven. De bouwstenen zijn nader beschouwd op basis van de volgende criteria:

- Is de bouwsteen als enkelvoudige oplossing mogelijk (effectiviteit).
- Ervaring en vertrouwen: risico en geen spijt (robuustheid).
- Uitbreidbaarheid bij verandering van hydraulische voorwaarden (uitbreidbaarheid).
- Veerkracht (morfologie en kustfundament).
- Kosten (kwalitatief).

Aan de hand van deze criteria is geconcludeerd dat in totaliteit kruinverhoging en zand aan de zeezijde van de dijk positief scoren en beiden enkelvoudig goed bruikbaar zijn. De andere bouwstenen scoren gemiddeld minder goed en worden daarom alleen gebruikt als aanvullende maatregel indien de situatie dit vereist, bijvoorbeeld vanuit het oogpunt van ruimtelijke kwaliteit.

9. Oplossingsrichtingen startnotitie

Op basis van deze bouwstenen zijn vier oplossingsrichtingen voor de dijkversterking in de *Startnotitie* benoemd:

1. Consolideren door kruinverhoging.
2. Consolideren zeewaarts.
3. Consolideren landwaarts.
4. Consolideren.

Deze oplossingsrichtingen zijn echter primair gericht op het doel veiligheid en een uitwerking van het doel ruimtelijke kwaliteit ontbreekt in deze oplossingsrichtingen nog. Daardoor is er (nog) geen sprake van volwaardige alternatieven, maar nog steeds van oplossingsrichtingen. De oplossingsrichtingen uit de startnotitie zijn hierna nader toegelicht.

De oplossingsrichtingen

De vastgestelde oplossingsrichtingen uit de startnotitie om in dit MER verder uit te werken zijn:

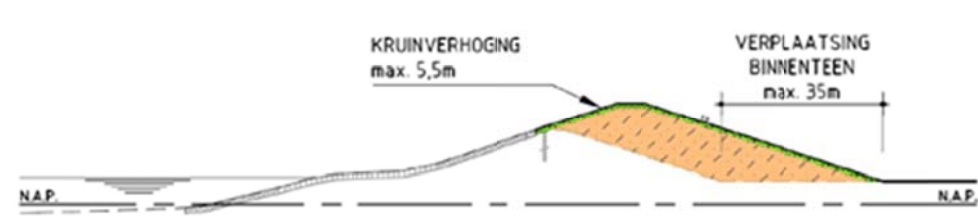
1. Consolideren door kruinverhoging.
2. Zeewaarts consolideren.
3. Landwaarts consolidatie.
4. Consolideren: kruinverhogen en uitbouw ondertalud.

Deze oplossingsrichtingen zijn hierna kort toegelicht (benaming volgt in dit geval de Startnotitie) en vormen het vertrekpunt voor de uitwerking richting alternatieven in dit MER.

Consolideren door kruinverhoging

Deze oplossing wordt gekenmerkt door een enkelvoudige kruinverhoging en verplaatsing van de binnenteen. Kruinverhoging kan het veiligheidsprobleem in principe oplossen. De hoogte is afhankelijk van de vorm van de dijk en kan verschillen. Verhoging betekent ook verbreding en daarvoor is meer ruimte nodig aan de binnenzijde van de dijk.

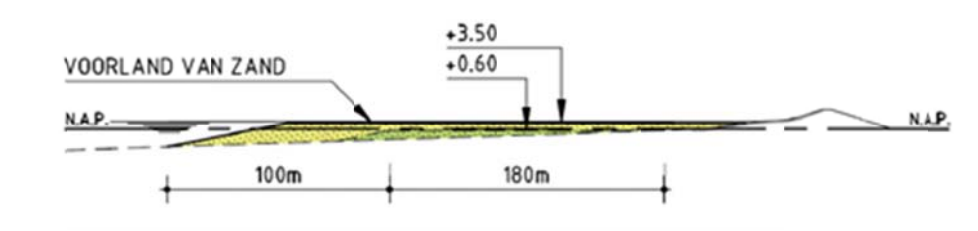
Afbeelding 2: Oplossingsrichting: consolideren door kruinverhoging



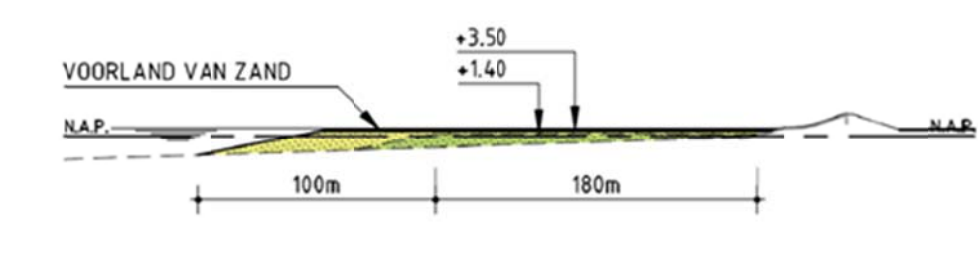
Zeewaarts consolidatie: zand aan voorzijde dijk (verhoogd voorland)

De ontwikkeling van een verhoogd voorland aan de zeezijde van de dijk is een golfhoogte reducerende oplossing. Dit betekent het aanbrengen van een zandpakket van 180 meter breed aan de zeezijde van de dijk tot hoogte NAP +0,6/1,4 meter. Daaroverheen en daarvoor wordt een slijtlaag tegen erosie (NAP +3 á 4 meter) van minimaal 100 meter breed bij periodiek onderhoud aangebracht. Aanpalende kustvakken worden in deze oplossing eveneens met grote hoeveelheden zand versterkt.

Afbeelding 3: Oplossingsrichting: consolideren zeewaarts (Pettemer Zeewering)



Afbeelding 4: Oplossingsrichting: consolideren zeewaarts (Hondsbossche Zeewering)

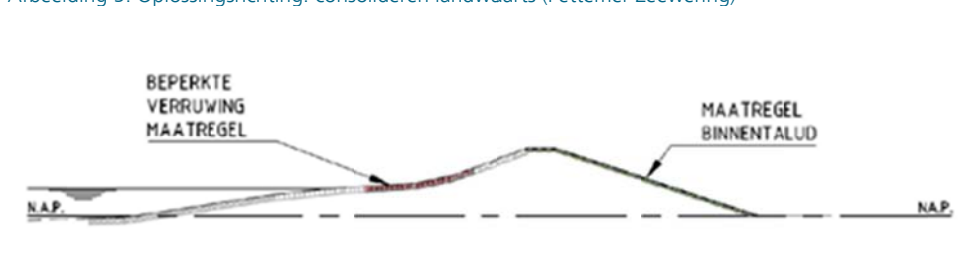


Een enkelvoudige oplossing in zand kent echter onzekerheden. Als variant kan eventueel aan de zeezijde het buitentalud nog worden verruwd.

Consolidatie landwaarts: versterking binnentalud van de dijk en beperken golfoverslag.

Deze oplossing beperkt zich tot het oplossen van het veiligheidsprobleem aan de binnenzijde van de dijk. Er wordt meer overslag geaccepteerd dan de norm. Maatregelen bestaan uit het versterken van het binnentalud en het aanleggen van een voorziening voor het afvoeren van overslagwater. Voor de maatregelen voor het afvoeren van het overslagwater dient aan de landzijde van de dijk ruimte gereserveerd te worden. Verder worden er bij Petten maatregelen getroffen om golfoploop en golfoverslag te beperken door middel van een gekromde muur (parapetconstructie) op de kruin van de dijk. Op het Hondsbossche gedeelte wordt hiervoor het buitentalud verder verruwd.

Afbeelding 5: Oplossingsrichting: consolideren landwaarts (Pettemer Zeewering)



Afbeelding 6: Oplossingsrichting: consolideren landwaarts (Hondsbossche Zeewering)



De wijze waarop de maatregelen om het binnentalud te versterken, de golfomloop te beperken en water af te voeren worden uitgevoerd, moet nader onderzocht worden.

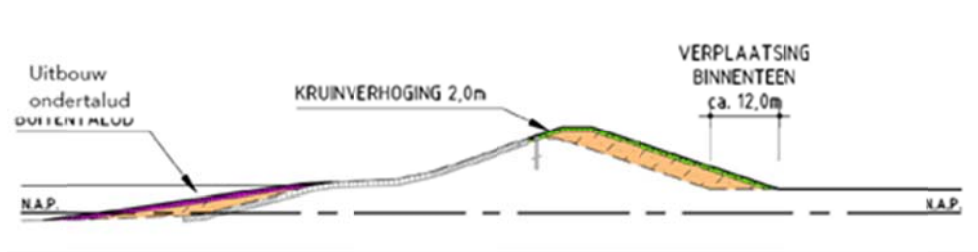
Vanuit het aspect samenhang zou ook bij de Hondsbossche Zeewering een parapet kunnen worden aangebracht. Dit kan worden gezien als een variant.

Consolideren: kruinverhogen en uitbouw ondertalud

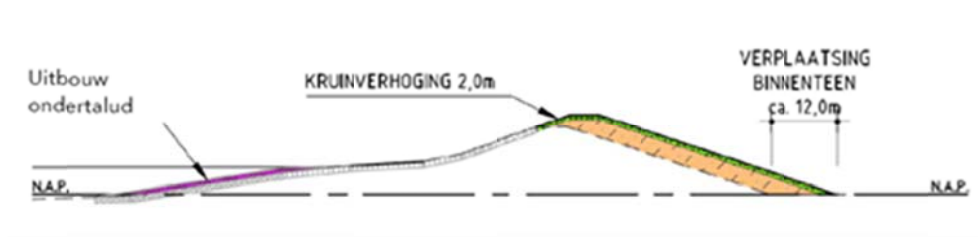
De bestaande dijk is in deze oplossing het vertrekpunt en er worden enkele maatregelen aan de dijk zelf uitgevoerd.

- Verhogen van de kruin met ongeveer 2 meter.
- Zeewaartse uitbouw van het ondertalud met 5 tot 10 meter:
 - Hondsbossche Zeewering: verbreding van de buitenberm;
 - Pettemer Zeewering: bermverbreding en verflauwing van het ondertalud.

Afbeelding 7: Oplossingsrichting: consolideren (Pettemer Zeewering)



Afbeelding 8: Oplossingsrichting: consolideren (Hondsbossche Zeewering)



Als variant zijn aanvullende maatregelen om de golfomloop te beperken (verruwen) denkbaar.

Agendapunt:

Titel: Toepassen damwanden in HPZ



Afdeling:

Overleg: KT ZS NH

Opsteller:
D. Slagter (TM)

Datum overleg: 12 september 2011

Ingediend door:
TM

Agendapunt:

Doorkiesnummer

Doel behandeling:
Ter bespreking en vaststelling

E-mail

Bijlagen:

datum aanbieding
8 september 2011

Toelichting/samenvatting:

Doel van behandeling van dit memo is het delen en vaststellen van de uitgangspunten met betrekking tot toepassen van harde elementen in de waterkering, met de daarbij behorende argumenten.

Beleidsuitgangspunt van HHNK bij alle dijkversterkingen is dat deze zo veel als mogelijk in grond worden uitgevoerd (Beheersplan waterkeringen, HHNK 2006, hoofdnota blz 24.; Waterbeheerplan 4, HHNK 2010, blz.60). Hiermee wordt invulling gegeven aan het algemene uitgangspunt dat een dijk ook na versterking zowel robuust als aanpasbaar/uitbreidbaar in de toekomst moet zijn. Robuust in de zin dat grondoplossingen zich al eeuwen bewezen hebben (en inherent grotere veiligheidsniveaus in zich hebben, zowel vanuit schematisering als via de rekenmethodieken, dan constructieve oplossingen). En in de zin dat grondoplossingen hun waarde houden voor de sterkte van de dijk (er is geen sprake van veroudering en sterkteverlies). Aanpasbaar in de zin dat een toekomstige dijkversterking kan voortborduren op het te realiseren ontwerp, zonder dat er sprake is van kapitaalvernietiging (doordat constructieve oplossingen niet hergebruikt kunnen worden in het volgende ontwerp). Duurzaam en flexibel zijn de termen uit het WBP4.

De uitgangspunten robuust en uitbreidbaar komen ook uitgebreid aan de orde in de meest recente integrale leidraad voor dijkontwerpen: Leidraad Rivieren (Min.VenW en ENW, 2007). "Robuustheid, aanpasbaarheid en flexibiliteit in de tijd zijn belangrijke kernmerken van een hoge toekomstkwaliteit" (deel 1, blz.59). Met betrekking tot uitbreidbaarheid stelt deze leidraad dat "de ontwerper alleen mag afwijken van een uitbreidbaar ontwerp als daar zwaarwegende argumenten voor zijn, bijvoorbeeld als de kosten voor een uitbreidbaar ontwerp onevenredig hoger zijn dan voor een niet uitbreidbaar ontwerp" (deel 1, blz.66).

Ook de Startnotitie dijkversterking Zwakke schakel Hondsbossche en Pettemer Zeewering (HHNK 2008, blz.33) geeft als criteria voor de weging van de alternatieven onder meer robuustheid en flexibiliteit. Robuustheid in de zin van ervaringen vertrouwen in de bouwsteen, als mede het 'no

Hoogheemraadschap
Hollands Noorderkwartier
Postbus 250, 1700 AG Heerhugowaard
Bevelandseweg 1, 1703 AZ Heerhugowaard

T 072-582 8282
F 072-582 7010
info@hknk.nl
www.hknk.nl

Bijlage 4

Samenvatting Ontwerpnota MER Hondsbossche en Pettemer Zeewering

Onderstaande samenvatting is afkomstig uit de Ontwerpnota Zwakke Schakel Hondsbossche en Pettemer Zeewering (ARCADIS, concept 9 februari 2009). Voor de volledige tekst (inclusief verantwoording) wordt verwezen naar genoemd rapport.

De Hondsbossche en Pettemer Zeewering dient zodanig versterkt worden, dat deze over 50 jaar bestand is tegen de verwachte hoge waterstanden en de zwaardere golfbelasting (Startnotitie 2008). Dit houdt in dat de Hondsbossche en Pettemer Zeewering wordt ontworpen, op basis van huidige inzichten, op condities die over 50 jaar optreden.

De Ontwerpnota MER Zwakke Schakel Hondsbossche en Pettemer Zeewering behandelt het technische ontwerp van de Hondsbossche en Pettemer Zeewering zoals dat is opgesteld in het kader van het opstellen van de Milieu Effect Rapportage (MER). De ontwerpen zijn gebaseerd op de conceptuele oplossingen, zoals vastgelegd in de Startnotitie MER door Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. De vier uitgewerkte alternatieven zijn:

- Alternatief 1: consolideren door kruinverhoging.
- Alternatief 2: zeewaarts consolideren, door ophoging van het voorland in zand.
- Alternatief 3: landwaarts consolideren, door versterking binnentalud en beperken golfoverslag door verruwing buitentalud en toepassen van keermuur.
- Alternatief 4: consolideren door beperkte kruinverhoging en uitbouw ondertalud.

Bij het uitwerken van de technische ontwerpen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Het ontwerp bestaat uit een combinatie van nieuw aan te brengen delen en delen die uit de bestaande constructie gehandhaafd blijven.
- Te handhaven onderdelen zijn gecontroleerd op hun toepasbaarheid onder ontwerpcondities met een referentieperiode van 50 jaar.
- Er wordt ontworpen voor twee dwarsdoorsneden; een ter plaatse van de Hondsbossche Zeewering en een ter plaatse van de Pettemer Zeewering.
- Het uitwerkingsniveau is zodanig dat op grond van de ontwerpen kostenramingen kunnen worden opgesteld en de effectbepaling ten behoeve van het MER kan plaatsvinden.
- Optimalisatie van de ontwerpen vindt niet plaats.
- Variatie van het ontwerp in langsrichting van de kering vindt niet plaats, behoudens het rekening houden met de verschillen tussen de Pettemer en Hondsbossche Zeewering.

Voorzien is dat na keuze van het voorkeursalternatief een verdere uitwerking van alleen dit alternatief zal plaatsvinden.

Bovenstaande vier alternatieven zijn nader technisch uitgewerkt voor drie klimaatscenario's. De alternatieven dienen hierbij te voldoen aan onderstaand vermeld overslagdebiet en de opgestelde hydraulische randvoorwaarden, zie navolgende tabellen.

Tabel 3: Kritiek overslagdebit voor de Hondsbossche en Pettemer Zeewering (conform Startnotitie)

Kritiek overslagdebit	Situatie kruin/binnentalud	Van toepassing op
1 l/m ¹ /s	Klei bekleding met een goede grasmatt mogelijk ¹	Alternatief 1, 2 en 4
10 l/m ¹ /s	Toepassen van harde bekleding	Alternatief 3

Tabel 4: Hydraulische ontwerprandvoorwaarden voor de Hondsbossche Zeewering

Hondsbossche Zeewering	Maatgevend hoogwater	Significante golfhoogte	Golfperiode T _{m-1,0}	Golfinvalshoek
Scenario	(m NAP)	(m)	(s)	(°)
Basisconditie (HR2006)	4,80	4,60	12,2	10
Middenklimaat, 50 jaar	5,20	4,80	12,2	10
Midden+klimaat, 50 jaar	5,20	5,10	12,2	10
Maximumklimaat, 50 jaar	5,75	5,15	12,5	10

Tabel 5: Hydraulische ontwerprandvoorwaarden voor de Pettemer Zeewering

Pettemer Zeewering	Maatgevend hoogwater	Significante golfhoogte	Golfperiode T _{m-1,0}	Golfinvalshoek
Scenario	(m NAP)	(m)	(s)	(°)
Basisconditie (HR2006)	4,80	4,45	12,1	10
Middenklimaat, 50 jaar	5,20	4,65	12,1	10
Midden+klimaat, 50 jaar	5,20	4,95	12,1	10
Maximumklimaat, 50 jaar	5,75	5,00	12,4	10

De basis voor het ontwerp is de huidige dijk. Voor de diverse scenario's is daarbij geanalyseerd in hoeverre de huidige bekleding voldoet in de toekomstige scenario's, zodat handhaving mogelijk is. Hierbij is rekening gehouden dat voor alternatief 2 (ophoging voorland) er sprake is van gereduceerde golfaanval, waardoor bekledingen minder zwaar worden belast. Onderscheid is gemaakt in een karakteristiek (lees gemiddeld) profiel voor de Hondsbossche en Pettemer Zeewering. Daarnaast is het ontwerp van de aansluitconstructies vastgesteld. Hierbij is onderscheid gemaakt in de zuidelijke aansluitconstructie (Camperduin) en de noordelijke aansluitconstructie (Petten).

Voor de beoordeling van de huidige bekleding voor alternatief 1, 3 en 4 zie onderstaande tabel. Het resultaat van de beoordeling is voor de gehanteerde klimaatscenario's identiek bevonden, voor zowel de Hondsbossche als de Pettemer Zeewering.

¹ Overslagcriterium conform de Startnotitie. Een kleibekleding met een zeer goede (reguliere) grasmatt kan normaliter 10 l/m¹/s weerstaan. Echter vanwege uitdroging en zoutbelasting wordt deze waarde voor deze waterkering als onrealiseerbaar geacht. Het ontwerp zal voor een grasbekleding op klei dus primair moeten worden gebaseerd op het standaard overslagcriterium van 1 l/m¹/s.

Tabel 6: Oordeel stabiliteit huidige bekleding voor alternatief 1,3 en 4 voor het midden, midden+ en middenklimaatsscenario voor de Hondsbossche en Pettemer Zeewering

Segment	Bekleding	Oordeel midden klimaatsscenario	Oordeel midden+ klimaatsscenario	Oordeel maximum klimaatsscenario
Teenbestorting	Losse breuksteen	Onvoldoende	Onvoldoende	Onvoldoende
Ondertalud	Basalt	Onvoldoende	Onvoldoende	Onvoldoende
	Waterbouwasfalt	Voldoende	Voldoende	Voldoende
Berm	Waterbouwasfalt	Voldoende	Voldoende	Voldoende
Boventalud	Waterbouwasfalt	Voldoende	Voldoende	Voldoende
	Basalton	Onvoldoende	Onvoldoende	Onvoldoende
Kruin	Gras op klei	Onvoldoende	Onvoldoende	Onvoldoende
Binnentalud	Gras op klei	Onvoldoende	Onvoldoende	Onvoldoende

De beoordeling van de stabiliteit van de bekleding voor alternatief 2 (toepassing ophoging voorland) is weergegeven in onderstaande tabel. Hierbij is er wel onderscheid in het resultaat voor de Hondsbossche en Pettemer Zeewering. Daar waar er een onderscheidend oordeel is bevonden, is dit specifiek vermeld per locatie.

Tabel 7: Oordeel stabiliteit huidige bekleding voor alternatief 2 voor het midden, midden+ en middenklimaatsscenario voor de Hondsbossche en Pettemer Zeewering

Segment	Bekleding	Oordeel midden klimaatsscenario	Oordeel midden+ klimaatsscenario	Oordeel maximum klimaatsscenario
Teenbestorting	Losse breuksteen	Voldoende	Voldoende	Voldoende
Ondertalud	Basalt	Petten onvoldoende, Hondsbossche voldoende	Petten onvoldoende, Hondsbossche voldoende	Petten onvoldoende, Hondsbossche voldoende
	Waterbouwasfalt	Voldoende	Voldoende	Voldoende
Berm	Waterbouwasfalt	Voldoende	Voldoende	Voldoende
Boventalud	Waterbouwasfalt	Voldoende	Voldoende	Voldoende
	Basalton	Petten onvoldoende, Hondsbossche voldoende	Petten onvoldoende, Hondsbossche voldoende	Petten onvoldoende, Hondsbossche voldoende
Kruin	Gras op klei	Onvoldoende	Onvoldoende	Onvoldoende
Binnentalud	Gras op klei	Onvoldoende	Onvoldoende	Onvoldoende

Op basis van gestelde eisen aan het overslagdebiet, voorgedragen conceptuele oplossingsrichtingen, afgeleide hydraulische randvoorwaarden en beoordelingsresultaten van de bekleding zijn de ontwerpen vastgesteld. Ontwerpberekeningen zijn te vinden in het betreffende rapport.

In hoofdstuk 11 van het betreffende rapport wordt een overzicht gegeven van de resultaten voor de verschillende klimaatscenario's. Hier is per alternatief weergegeven wat de karakteristieke waarden zijn bij versterking. Hierbij is onderscheid gemaakt voor het midden, maximum, midden+ en Deltacommissiescenario.

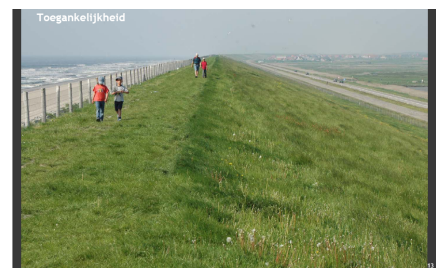
Bijlage 5

Verantwoordingsdocument ruimtelijke kwaliteit

OPLEG NOTITIE RUIMTELIJKE KWALITEIT HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING

HOOGHEEMRAADSCHAP HOLLANDS NOORDERKWARTIER

4 maart 2009.C03011.000003



Inhoud

1	Aanleiding en doel	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Doel	3
1.3	ontwerpproces	4
1.4	Leeswijzer	4
2	Uitgangspunten voor behoud en versterken ruimtelijke kwaliteit	5
2.1	Beleidskader provincie Noord-Holland	6
2.2	Uitgangspunten ruimtelijke kwaliteit	7
3	Modellen ruimtelijke ontwikkelingskansen	13
3.1	Visie op Ruimtelijke ontwikkeling	13
3.2	Het ontwerpproces	14
3.3	Visie op de ruimtelijke ontwikkelvarianten	15
3.3.1	Visie op de Ruimtelijke ontwikkelkansen model "Actiedijk"	15
3.3.2	Visie op de Ruimtelijke ontwikkelkansen "model Zand en Natuur".	15
3.3.3	Visie op de ruimtelijke ontwikkelkansen "Pettense wand".	16
4	Uitwerking bouwstenen voor alternatieven	17
4.1	Bouwstenen in alternatieven	17
4.2	Keuze bouwstenen en uitwisselbare bouwstenen	18
1	Verslag werkatelier Ruimtelijke Kwaliteit 18 november 2008	21
2	Toelichting ruimtelijke ontwikkelvarianten	22
3	Tabel reacties op bouwstenen en advies voor samenstelling alternatieven	26
4	Toelichting ontwerpen ruimtelijke kwaliteit	27
5	Integrale alternatieven voor veiligheid en ruimtelijke kwaliteit	28

HOOFDSTUK

1

Aanleiding en doel

1.1**AANLEIDING**

Het kustvak Hondsbossche en Pettemer Zeewering omvat niet alleen de dijken, maar ook de zandige aansluitingen bij Camperduin en Petten. Op dit moment zou er bij extreme omstandigheden meer water over de dijk slaan dan volgens de heersende opvattingen verantwoord is. Bovendien zijn de aansluitingsconstructies met het aangrenzende duingebied kwetsbaar en is er sprake van een kans op toenemende erosie van de zandige vooroever, waardoor de stabiliteit van de voet van de dijk in gevaar kan komen.

De staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat heeft in 2004 de drie kustprovincies opdracht en subsidie gegeven om integrale planstudies uit te voeren naar de aanpak van de prioritaire zwakke schakels.

De keuze van een oplossingsrichting heeft te maken met meer dan alleen kustverdediging. Het college wil, conform het PS-besluit van 10 juni 2002 en het GS-besluit van 6 april 2004, een oplossing die niet alleen de veiligheid van inwoners waarborgt, maar ook optimaal bijdraagt aan de kwaliteit van wonen, werken, recreëren en natuur aan de kust.

1.2**DOEL**

Voor de aanpak van deze Zwakke Schakel geldt een dubbeldoelstelling: versterken van de zeewering (veiligheid) en een impuls voor ruimtelijke kwaliteit.

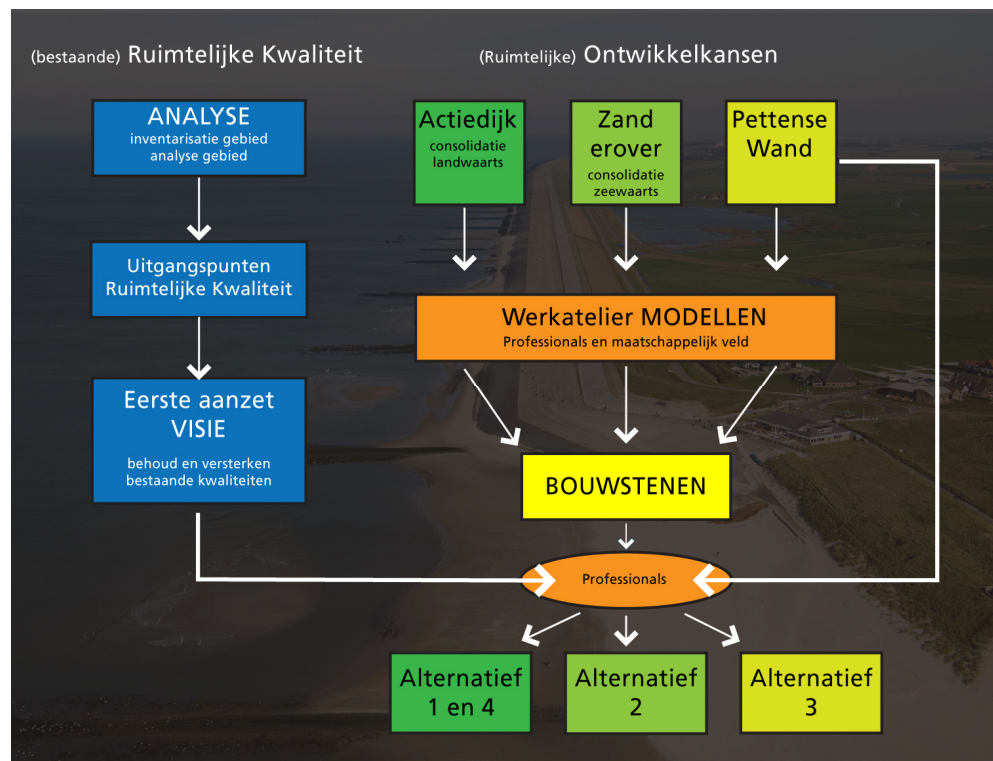
Naast maatregelen gericht op het verkrijgen van het gewenste veiligheidsniveau van de kustverdediging, is ook verhoging van de ruimtelijke kwaliteit een expliciete doelstelling van het project. Voor dit deeltraject betreft dit vooral de toekomstige zeewering zelf, de aansluitingen op de aangrenzende duingebieden en de relatie met het achterland.

Het aanpakken van de kustverdediging is een uitgelezen kans om ook de (ruimtelijke) kwaliteit van het kustgebied te verhogen, beide met visie op de lange termijn. De doelen voor ruimtelijke kwaliteit zijn tweeledig; het gaat om het behouden en versterken van bestaande waarden en om het toevoegen van nieuwe waarden.

1.3

ONTWERPPROCES

Het ontwerpproces zoals dit is doorlopen voor ruimtelijke kwaliteit is hieronder weergegeven.



Het proces bestaat uit twee sporen: (bestaande) ruimtelijke kwaliteit en ruimtelijke ontwikkelkansen.

1. In het eerste spoor is een profiel van het gebied opgesteld en zijn de uitgangspunten voor ruimtelijke kwaliteit benoemd.
Het profiel is in een tabel uitgewerkt aan de hand van belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen het regionale en lokale schaalniveau en de dijk zelf (dijkniveau).
De uitgangspunten zijn gebaseerd op de huidige waarden en ruimtelijke kenmerken en de versterking van ruimtelijke kwaliteit door dijkversterking. De beleving van de dijk in de directe omgeving vormt hiervan een belangrijk onderdeel.
2. In het tweede spoor zijn ruimtelijke ontwikkelkansen benoemd: modelontwikkeling van latente kansen, uitwerking van deze modellen in bouwstenen en het opstellen van de integrale alternatieven. Een belangrijke stap in dit spoor is het werkatelier; hier zijn de modellen besproken en verder uitgewerkt.

1.4

LEESWIJZER

Deze oplegnotitie bij het MER beschrijft de stappen die zijn doorlopen in het ontwerpproces voor ruimtelijke kwaliteit en de keuzen die hierbij zijn gemaakt.

- Hoofdstuk 2 gaat in op de uitgangspunten voor behoud en versterking.
- Hoofdstuk 3 beschrijft de ontwikkelingspotenties.
- Hoofdstuk 4 gaat kort in op de bouwstenen.

HOOFDSTUK

2

Uitgangspunten voor behoud en versterken ruimtelijke kwaliteit

De dijk is een gegeven dat al honderden jaren bestaat. Nederland is groot geworden met waterstaatkundige werken en kustbeheer. De Hondsbossche en Pettemer zeewering is daarvan het ultieme voorbeeld en is in zijn bestaan een icoon geworden.

De dijk vormt een belangrijke schakel aan de Noord-Hollandse kust en is van grote afstand zichtbaar. De dijk past als grootschalig element in de grote maat en schaal van de omgeving: de zee aan buitenzijde en het open landschap aan de landzijde.

De dijk vormt ook een uitzondering: het kunstmatige karakter van de zeewering contrasteert met de natuurlijke duinen in zijn omgeving en met de dorpen direct achter de dijk.



2.1

BELEIDSKADER PROVINCIE NOORD-HOLLAND

“De kuststrook in de Kop van Noord-Holland heeft grote landschappelijke waarden, in het bijzonder het contrast tussen de weidsheid en natuurlijke dynamiek van zee en strand, het grillige en dynamische karakter van de duinen en de overwegend open, rationeel ontworpen polders daarachter. Maar ook de historische betekenis van de dorpen Petten en Camperduin en de natuurwaarden in het gebied maken onderdeel uit van de ruimtelijke kwaliteit.

Al deze karaktereigenschappen van het landschap zijn in belangrijke mate bepalend voor de aantrekkingskracht die het gebied heeft op bewoners en recreanten. De kustplaatsen en het voorzieningenniveau zijn beperkt van omvang, maar zeer aantrekkelijk voor dagrecreatie, verblijfsrecreatie en toerisme. Daarnaast is een andere belangrijk economisch zwaartepunt de bollenteelt achter de duinen.

De te kiezen veiligheidsoplossing moet aansluiten bij de ruimtelijke kwaliteit die het gebied heeft en waar bewoners en recreanten het om waarderen. Voorkomen moet worden dat de cultuurhistorische en natuurwaarden worden aangetast, temeer omdat grote delen van het gebied een door nationaal of Europees recht beschermde natuurstatus hebben.

Het gebied heeft ook een economische impuls nodig, waarbij in eerste instantie gedacht wordt aan kwaliteitsverbetering van de kustplaatsen en een gevarieerder toeristisch aanbod. Bereikbaarheid en voorzieningenniveau moeten op een hoger peil worden gebracht.

De provincie wil zoeken naar mogelijkheden waarbij ruimtelijke, natuur- en economische functies en waarden elkaar versterken. Versterking van recreatie en toerisme moet hand in hand gaan met versterking van de natuur- en landschapswaarden.”

Bron: verkenning kustversterking zwakke schakels Noord-Holland, 2005

2.2

UITGANGSPUNTEN RUIMTELIJKE KWALITEIT

In het boekje Kwaliteitskader Versterking Hondsbossche en Pettemer Zeewering (d.d. 4 juli 2008) is de uitgebreide analyse terug te vinden van de dijk in zijn omgeving. Tevens zijn de uitgangspunten voor de alternatiefvorming in het boekje opgenomen.

DE UITGANGSPUNTEN:

1. Behandel de dijk als één geheel;
2. Versterk het aanwezige contrast:
3. Behoud van de maat en schaal:
4. Verbetering toegankelijkheid
5. Borging van waarden:



1. Behandelen de dijk als één geheel;

- Behandelen de 2 dijk als een geheel: 1 veiligheidsnorm betekent 1 ontwerp.

HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING



Behandelen de dijken als één geheel

De dijk is een artificieel element vanuit de functie als waterkering. Het is één grens en één lijn. Dat betekent dat:

- De Hondsbossche en Pettemer zeekering gelijk worden behandeld
- Uitzonderingen in de vormgeving van de dijk worden niet gemaakt - gelijke hellingshoeken, materialen, bermaluds en bekledingsmateriaal



2. Versterken het aanwezige contrast;

- Versterken van het contrast tussen de dijk en directe omgeving (zee en polder) en met de aangrenzende duingebieden. Dit draagt bij aan het versterken van de identiteit van landschap en cultuurhistorie.
- Hanteer een ruimtelijk marge tussen dijk en elementen in de directe omgeving.

HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING



Versterken contrast

De dijk is een grootschalig element dat contrasteert met de omgeving. Dit is een waarde die moet worden versterkt. Dit betekent dat:

- de ondergrens wordt benadrukt met een onderberm
- de bekledingsmaterialen van de binnen- en de buitenzijde van de dijk blijvend verschillend zijn
- de artificiële dijk en de natuurlijke duinen verschillend moeten zijn in hun uiteindelijke vorm, de overgang is abrupt de koppen worden extra benadrukt



HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING



Versterken contrast

De bebouwing

De huidige bebouwing aan de dijk of welke onderdeel uit maakt van de waterkerende functie is ondergeschikt aan het profiel van de dijk.

Bebouwing die (mogelijk) moet verdwijnen t.b.v. het veiligheidsprofiel wordt op dezelfde schaal teruggebracht op afstand van de dijk.



ARCADIS

40

- Het mogelijk terugplaatsen van bebouwing zoals vermeld in de bovenstaande sheet "de bebouwing" heeft betrekking op de vrijstaande bebouwing zoals in de Leipolder en niet op de bebouwing in Petten (Noordzeestraat, Vliewint).

HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING



Versterken contrast

De Koppen

De dijk is dominant als het gaat om de overgang naar de aansluitende duinen.

De overgang is abrupt en niet geleidelijk. Door ook de koppen in hun zachte (duin) karakter te versterken wordt het contrast versterkt.



ARCADIS

41

- De koppen van de dijk met hun grote contrast moeten in pas blijven met de schaal van de dijk en kunnen beter worden geaccentueerd.
- Kies voor een heldere oplossing: op dit punt is het contrast tussen de dijk en duin het grootst. Vanaf de hoge duinen is de overgang van zee en land goed beleefbaar.

HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING



Versterken contrast

Verkaveling polder

De historische verkaveling moet zichtbaar blijven. Dat betekent ook een stevige scheiding door een onderberm richting achterland. Zandverstuiving moet worden voorkomen in de robuuste zandvariant. Wat dijk is en wat polder is blijft hierbij duidelijk leesbaar. Het contrast kan worden vergroot door de aanwezige natuur en het slotenpatroon op te waarderen, dit kan in compenserende maatregelen worden vertaald.



ARCADIS

42

3. Behoud van de maat en schaal:

- Behoud maat en schaal: de huidige schaalverschillen tussen dijk t.o.v. elementen in de omgeving mag niet door details of de introductie van grootschalige elementen teniet worden gedaan.
- Dit draagt bij aan het versterken van de identiteit van landschap en cultuurhistorie.

HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING



Behoud maat en schaal

De dijk is hoog, lang en breed tegenover kleinere elementen en vlakken als de huizen en de polders met het fijnmazig patroon van sloten en kavels. Tevens past de schaal van de dijk bij het grote vlak van de zee. Dat betekent dat:

- grootschalige elementen aan de dijk ongewenst zijn
- ruimtelijke marge is en blijft tussen dijk en dorp Petten
- geen schaalverkleinende vlakken aan de dijk worden toegevoegd
- maatregelen ter verruwing ook op de schaal van de dijk worden toegepast
- trappen of hellingbanen in het vlak van de dijk worden toegepast en niet op het dijkvlak



ARCADIS

36

4. Verbeteren toegankelijkheid

- Toegankelijkheid: de dijk is als icoon van de Nederlandse strijd tegen het water een internationale trekpleister die bereikbaar moet zijn.
- Verbetering van recreatieve mogelijkheden: de dijk is daarnaast zelf ook een belangrijke recreatieve verbindingroute die waar mogelijk moet worden verbeterd.

HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING



Toegankelijkheid

De dijk is naast waterkering ook een belangrijk verbindend element. Er bevinden zich recreatieve functies aan de koppen in Camperduin en Petten. Dat betekent dat:

- de toegankelijkheid (wegen en paden) van de dorpen en de kust wordt gehandhaafd en waar mogelijk versterkt
- de doorgaande weg in het dijkontwerp wordt geïntegreerd
- er ruimte is voor recreatieve ontwikkeling
- de koppen aantrekkelijk worden voor toerisme



ARCADIS

37

HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING



Toegankelijkheid

De dijk is aan de binnen- en buitenzijde goed ontsloten (onderhoudsweg, fietspad, voetpad op de kruin, Hondsbossche straat N502).

Deze lijnen versterken de verbindende functie van de dijk en ontsluiten de recreatieve functies.

Het fenomeen dijk is goed bereikbaar. Dit wordt in de alternatieven teruggebracht. Dat betekent: geen verruwing over de gehele buitenzijde, handhaven en verbeteren van het kruinpad en het terugbrengen van de N502.



ARCADIS

43

5. Borging van Waarden

- Borging van waarden: de cultuurhistorische en natuurlijke waarden achter de dijk worden geborgd. Uitbreiding van deze waarden biedt een kans de ruimtelijke kwaliteit te versterken.

HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING



Borging van waarden

De Vereenigde en Pettemer polder maar ook de Duinrel van Hargen vertegenwoordigen internationale cultuurhistorische en natuurwaarden. Daarnaast biedt het gebied achter de dijk plaats aan recreatie, wonen en werken. Deze waarden kunnen door de dijk worden versterkt en of behouden.

Dat betekent dat:

- de kleiputten in hun maat en omvang worden teruggebracht en mogelijk uitgebreid
- de ruimtelijke ontwikkeling van Petten voor verblijfsrecreatie mogelijk blijft
- ontwikkelingen van Petten naar de dijk zijn gericht, niet met de rug naar de dijk staan.



ARCADIS

38

HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING



Borging van waarden

Voor de versterking van de dijk is in de vorige eeuw klei uit het directe achterland gebruikt. Het gebied van deze kleiputten is in ecologisch en in historisch opzicht belangrijk.

Een mogelijke nieuwe cultuurdaad is de benodigde klei voor het binnentalud uit de putten te halen (onderzoeken). Door hiervoor de meest marginale (zilte) delen van de polder te gebruiken nemen, kan zich nieuwe natuur ontwikkelen.

De Atlantikwal zal deels verdwijnen ten koste van de dijk. Wrakken kunnen in de zandvariant worden drooggelegd of verlegd.



ARCADIS

44

HOOFDSTUK

3 Modellen ruimtelijke ontwikkelingskansen

3.1

VISIE OP RUIMTELIJKE ONTWIKKELING

Het creëren van nieuwe ruimtelijke kwaliteit is een belangrijk onderdeel van de ontwerpstudie voor ruimtelijke kwaliteit. Het gaat hierbij zowel om het benutten van latente kansen als het creëren van nieuwe mogelijkheden door het versterken van de ruimtelijke structuur.

De ontwikkelvarianten sluiten aan de bij de provinciale en gemeentelijke beleidsvisies van dit gebied. Deze houden vooral een behoud c.q. versterking van de natuurgebieden en cultuurhistorische waarden aan de landwaartse zijde van de dijk in.

De visie is gebaseerd op 3 pijlers:

1. **Benut de kansen** die de investering in de dijk biedt voor ontwikkeling van het kustgebied op de lange termijn. Zoek hierbij mogelijkheden waarbij nieuwe functies en aanwezige waarden elkaar kunnen versterken.
2. **Ontwikkel aanvullend en onderscheidend programma** langs de Hollandse kust en realiseer een gevarieerd aanbod.
3. Realiseer een **directe verbetering van ruimtelijke kwaliteit**.

De omgeving, dit kustvak, is nadrukkelijk als ontwikkelgebied voor (verblijfs-) recreatie omschreven. De combinatie – op zeer korte afstand - van dijk en duin, open polders en de kleinschalige dorpen maken het gebied zeer aantrekkelijk voor recreatie en toerisme. Bereikbaarheid vormt een belangrijke voorwaarde voor de ontwikkeling van het gebied. Deze bereikbaarheid is essentieel voor het behoud van de huidige voorzieningen en voor het benutten van ontwikkelkansen van recreatie, wonen, werken en voorzieningen. De kansen voor economische ontwikkeling het grootst bij de kernen en op de koppen i.v.m. de toegang die zij bieden tot het strand en de goede bereikbaarheid vanuit het achterland. Dit mag echter niet ten kostte gaan van aanwezige (natuur-) waarden in de omgeving. Zonering van goed en minder goed bereikbare delen (afwaarderen wegen) ligt daarbij voor de hand.

3.2

HET ONTWERPPROCES

In het ontwerpproces om te komen tot integrale alternatieven is gekeken naar mogelijkheden van de dijk en zijn directe omgeving, maar ook naar kansen in de wijdere omgeving; de kuststrook. Hierbij is gewerkt met 5 thema's: mobiliteit, recreatie, natuur, wonen & werken en energie. De modellen zijn ontwikkeld in een aantal stappen:

Werkatelier 22 september 2008

Het eerste werkatelier met professionals vond plaats op 22 september 2008. De vraag welke kansen de dijkversterking biedt voor de omgeving stond hierbij centraal?

Uitkomst van het werkatelier zijn 3 denkrichtingen met de ruimtelijke ontwikkelingskansen op kaart. Deze "kretenkaart" is verder uitgewerkt tot 3 modellen, deze zijn hieronder toegelicht. De modellen voor ruimtelijke ontwikkelingskansen bieden een lange termijnvisie voor de regio aan de hand van een kaartbeeld en referentiebeelden.

De modellen verschillen daarbij onderling sterk om het totale scala aan mogelijkheden te verkennen. De modellen zijn niet bedoeld als plan, maar als denkrichting om over te discussiëren.

Werkatelier maatschappelijk veld

Het tweede werkatelier met het maatschappelijk veld: (bewoners en betrokkenen en belangenorganisaties) vond plaats op 18 november 2008. De doelstelling van het werkatelier is om bouwstenen te verkrijgen als input voor de alternatieven van het MER. Een bijkomend doel was om gevoeligheden naar boven te krijgen en draagvlak te creëren.

De modellen zijn op deze avond bediscussieerd in werkgroepen. Reacties in de vorm van opmerkingen en aanvullingen op de modellen zijn meegenomen in de verdere planvorming (zie bijlage 2).

Overleg project- en adviesgroep

Naast het werken in ateliers is bij het opstellen van de modellen intensief overlegd met de projectgroep. In de projectgroep hebben instanties met een formeel besluitvormende functie in het proces zitting. Dit zijn Rijkswaterstaat Noord-Holland, de Provincie Noord-Holland, de gemeenten Bergen, Den Helder en Zijpe en het Hoogheemraadschap.

Daarnaast is overlegd met de adviesgroep. In de adviesgroep zijn maatschappelijke organisaties, natuurbeherende organisaties en de dorpsraden vertegenwoordigd.

3.3

VISIE OP DE RUIMTELIJKE ONTWIKKELVARIANTEN

3.3.1

VISIE OP DE RUIMTELIJKE ONTWIKKELKANSEN MODEL "ACTIEDIJK"

- Dit model is gericht op de onbenutte mogelijkheden van de ruimte aan de zeezijde van de dijk en van de dijk zelf. Het model focust op actieve sportbeoefening gerelateerd aan watersport en aan het gebruik van de ruimte die de dijk biedt (dijkzeilen met strandzeilwagentjes of zonne-energie).
- De economische activiteiten hiermee gepaard worden vooral geconcentreerd aan de koppen nabij de aansluiting met de duinen, waar ze een logische integratie krijgen met al aanwezige activiteiten. Op de locaties waar de dijk aansluit aan de duinen kunnen nieuwe toeristisch attractieve plekken gecreëerd worden, waarbij actie en uitzicht te ontwikkelen items zijn (klimduin, uitkijkduin).
- Het uitzicht vanaf de dijk zelf kan ook benut worden als deze verhoogd wordt. Het creëren van een "uitzichtroute" bovenop de dijk, of een dagstandplaats voor bijvoorbeeld campers aan de buitenzijde van de dijk biedt kansen om de unieke scheiding tussen land en zee en de robuustheid dijk zelf te beleven.
- Aan de landwaartse zijde liggen de ruimtelijke kansen in het benutten en versterken van de huidige kwaliteiten. Natuurontwikkeling in de polder en uitbreiding van het natuurgebied "Kleiputten" (compensatie) biedt hiervoor kansen. Het versterken van het unieke Middeleeuwse polderlandschap en herstel van cultuurhistorische elementen (delen van de Atlantikwal), maakt de bijzondere geschiedenis van dit gebied beter afleesbaar.
- Deze ontwikkelvisie past bij de twee versterkingsalternatieven waarbij de dijk verhoogd en verzwaaard wordt (alternatief 1 en 4)

3.3.2

VISIE OP DE RUIMTELIJKE ONTWIKKELKANSEN "MODEL ZAND EN NATUUR".

- In deze ontwikkelvisie ligt het accent vooral op het versterken en verbinden van natuur in combinatie met de zeewaartse versterkingsvarianten.(alternatief 2)
- In dit ontwikkelconcept wordt de ruimte die ontstaat bij de aanleg van de zanduitbreiding voor de kust gebruikt. Het ontstane gebied aan de zeezijde wordt niet als strand ingevuld maar als natuur. Het gebied moet een ontwikkelplek worden voor nieuwe natuur in de vorm van jonge duintjes (tevens zandvangers).
- Dit gebied sluit aan bij de huidige natuurgebieden aan de landzijde (de Putten, Leipolder, etc.). Educatie en voorlichting over de bestaande en nieuwe natuur kan gefaciliteerd worden door het creëren van een nieuw bezoekerscentrum in of zeer nabij de natuurgebieden.
- Versterking van de toeristische activiteiten en strandgebonden recreatie vindt plaats nabij Camperduin en Petten. De kustuitbreiding kan daar als beste op beide plekken over circa 1 km als 'strand' uitgevoerd worden. Bij de te verbeteren strandovergangen daar kunnen de economische activiteiten versterkt of uitgebreid worden.
- Het ontwikkelconcept onderscheidt dus een middendeel met rust en natuur en beleving en actieve delen nabij de koppen als versterking van het huidige recreatieve gebruik. Aan de noordzijde kan in dit concept de verbinding tussen het oude Petten en het nieuwe gebied "Strand Petten" gerealiseerd worden, waarbij een uitstraling à la Noordwijk zou kunnen ontstaan. Het oude Petten kan zich hier naar de zee richten in plaats van met de rug naar zee te staan zoals de huidige kern.

3.3.3

VISIE OP DE RUIMTELIJKE ONTWIKKELKANSEN “PETTENSE WAND”.

- In dit ontwikkelconcept staat enerzijds de natuur centraal en anderzijds het inpassen c.q. gebruik van de versterkingsvariant “kruinmuur”.
- Het onderdeel natuur wordt op twee vlakken versterkt. Enerzijds qua uitstraling door aan de zeezijde bewust te kiezen voor een ruwe en ruige uitstraling om de kracht van de golven te accentueren, anderzijds op de zee als kraamkamer voor zeeleven in de vorm van riffen.
- In deze versterkingsvariant krijgt de dijk door de verruwing van het buitentalud en het kruin element zelf een veel ontoegankelijker uitstraling. Juist deze ontoegankelijkheid van de zee is verder uitgewerkt en uniek aan de Hollandse kust. Dit wordt benadrukt door het ruwer en ruiger maken van het vlak voor de dijk door dit een “rotskust”-achtige uitstraling te geven. Aan de zeezijde van de dijk worden als golfbrekers grote stenen op de onderberm en vlak voor de dijk aangebracht. Tevens kan zich hierdoor onder water tussen en op de stenen en blokken allerlei zeeleven ontwikkelen. In het gebied tussen eb en vloed ontstaat voor vogels een uitbreiding van het huidige foerageergebied.
- Achter de dijk ontwikkelt zich onder invloed van brak water, rijke natuur op graslanden. Dit ontwikkelconcept richt zich op een selecte groep van natuurliefhebbers. Bezoekers kunnen dit bijzondere gebied bekijken vanaf de dijk en bezoeken via laarzenpaden.
- Een belangrijke ontwerpogave ligt in dit concept bij het kruinelement zelf. Aandachtspunten hierbij zijn enerzijds de vormgeving niet enkel vanuit techniek (waterkerend) maar ook vanuit de uiterlijke verschijningsvorm en het recreatief gebruik te ontwerpen. Het kruinelement kan functioneren als wandelmogelijkheid of als tribune om de zee en het land te kunnen overzien. Ook de goot achter de dijk bij het dorp Petten is een ruimtelijke ontwerpogave. Door hier een combinatie van gebruiksfuncties in de openbare ruimte te realiseren, kan deze een extra kwaliteit aan het dorp Petten toevoegen.

HOOFDSTUK

4

Uitwerking bouwstenen voor alternatieven

4.1

BOUWSTENEN IN ALTERNATIEVEN

In het kader van het MER zijn voor de verschillende alternatieven ontwerpen gemaakt. De ontwerpen van de alternatieven geven een nadere invulling aan de doelstelling: behoud, versterken en ontwikkeling van ruimtelijke kwaliteit.

De alternatieven zijn opgebouwd uit bouwstenen, bouwstenen zijn concrete maatregelen om ruimtelijke kwaliteit te versterken. De bouwstenen kunnen toegepast worden op één plek of een beperkt aantal locaties, bijvoorbeeld “voorzieningen koppen” (op de koppen) of “kruinpad” (op de dijk).

In onderstaande tabel zijn de in de alternatieven opgenomen bouwstenen genoemd. **De uitgebreide toelichting op de bouwstenen en de alternatieven is opgenomen in het MER.**

**TABEL BOUWSTENEN
RUIMTELIJKE KWALITEIT**

BOUWSTENEN RUIMTELIJKE KWALITEIT	
1	Megaduin (Camperduin) / verhoogd duin (Petten)
2	Natuurontwikkeling kleiputten
3	Uitzichtpunt Camperduin en Petten
4	Voorzieningen/ nieuw duin Camperduin en Petten
5	Versterken kaden bermen+verbeteren toegankelijkheid
6	Voorziening Campers op buitentalud
7	Bezoekerscentrum HP polder
8	Voorzieningen koppen, koppen dijk versterken duin (inpakken)
9	Verbrede overgangen op dijk
10	Zandvlakte met water/ reliëf
11	Overslaggoot ontwerpen als openbare ruimte
12	Ondertalud (rotskust)
13	(plaggen) natuurontwikkeling kwelgebieden
14	Panoramaweg als fietspad op kruin
15	Kruinelement aantrekkelijk maken
16	Dijkpad op kruin (wandelpad)
17	Voorzieningen duiksport
18	wandelroutes HP polder
19	Bereikbaarheid natuurgebieden vergroten
20	Strekdammen voor de kust

4.2

KEUZE BOUWSTENEN EN UITWISSELBARE BOUWSTENEN

Een deel van de bouwstenen is gekoppeld aan een bepaald alternatief, het andere deel van de bouwstenen is uitwisselbaar tussen de alternatieven van het betreffende project.

Een aantal bouwstenen valt buiten het plangebied van deze studie. De bouwstenen die niet direct in de alternatieven opgenomen kunnen worden zijn beschreven, maar worden niet beoordeeld in het MER.

De selectie van mee te nemen bouwstenen in de alternatieven is gemaakt in nauw overleg met de provincie Noord-Holland en de gemeenten Bergen en Zijpe. De onderbouwing van de uiteindelijke keuze, inclusief alle reacties is te vinden in bijlage 2.

Colofon

Deze publicatie is opgesteld in opdracht van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en tot stand gekomen i.s.m. de provincie Noord-Holland, Rijkswaterstaat en de gemeenten Zijpe en Bergen.

Deze Oplegnotitie Ruimtelijke Kwaliteit is opgesteld door ARCADIS Nederland BV.

Bronvermeldingen

- Beleidskader Landschap en Cultuurhistorie Noord-Holland, provincie Noord-Holland, september 2006
- Beleidskader Planstudies Zwakke schakels kust, Ministerie V&W, april 2004.
- Cultuurhistorische Waardenkaart Noord-Holland: de cultuurhistorie van Kennemerland, provincie Noord-Holland, oktober 2000
- De ruimtelijke opgave voor Noord-Holland, advies ten behoeve van de structuurvisie, PARK kwaliteit in ruimte, september 2008
- Integrale oplossingen gladde kust, kustvisie 2050, provincie Noord-Holland, februari 2006
- Leidraad Zandige Kust, TAW, december 2002.
- Nota Ruimte, ministerie VROM, 2004
- Ruimtelijke kwaliteitsvisie (presentatie), Bosch Slabbers, 2007
- Salonverslagen: salon identiteit badplaatsen, PARK kwaliteit in ruimte, september 2008
- Startnotitie dijkversterking Zwakke schakel Hondsbossche en Pettemer Zeewering, Witteveen en Bos i.s.m. Bosch Slabbers, 15 januari 2008
- Streekplan Noord-Holland Noord; ruimtelijke verkenningen en ruimtelijke visie 2030 (uitwerking kustvisie 2050), provincie Noord-Holland, 2003
- Verkenning kustverdedigingstrategieën - Zwakke Schakels Noord-Holland (Startnotitie voor integrale effectenbeoordeling), provincie Noord-Holland, maart 2005

BIJLAGE 1

Verslag werkatelier Ruimtelijke Kwaliteit 18 november 2008

BIJLAGE 2

Toelichting ruimtelijke ontwikkelvarianten

MODEL ACTIEDIJK



De maatregelen aan de dijk worden gecombineerd met een nieuwe beleving: de dijk zelf wordt een attractie! De huidige weg achter de dijk komt hiervoor bovenop de dijk te liggen en vormt een panoramaroute met bijzonder uitzicht. Tevens wordt hiermee rust gegarandeerd voor het natuurgebied Kleiputten achter de dijk. Dit gebied wordt uitgebreid door natuurontwikkeling in de polder.

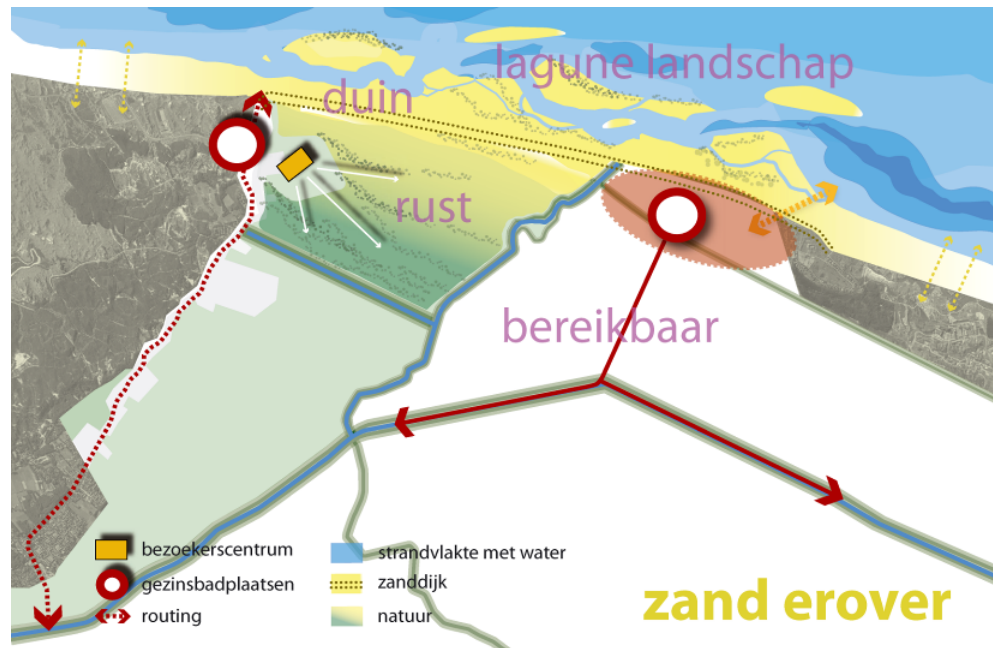
Op het buitentalud van de dijk is veel ruimte voor activiteiten. Op de actiedijk kun je kite surfen, racen met solar cars, fietsen, maar ook deelnemen aan culturele activiteiten zoals een film met uitzicht op zee. Op het buitentalud van de dijk komt een dagstandplaats voor campers en caravans.

Ten zuiden van Petten ligt het buitensportplein. Dit is een verhoogd plein met voorzieningen en vertrekpunt voor dijkactiviteiten. Het buitensportplein is toegankelijk vanaf de verbeterde N501 en met een vaarroute vanuit het achterland. Tevens is uitbreiding van verblijfsrecreatie voorzien.

De koppen aan de noord en zuidzijde worden vergroot met zandduinen op de punten van de dijk. Aan de zuidzijde wordt het hoogste natuurlijke uitzichtpunt op een duin gemaakt met 360° zicht op de polders, duinen en zee. Op de dijk bij Petten is woningbouw in de vorm van split-level woningen mogelijk op een verbrede dijk.



MODEL ZAND NATUUR



De zeewaartse versterking met zandsuppleties voor de dijk resulteert in een lagune landschap voor de kust. Voor de dijk ligt een brede strandvlakte met daartussen water.

Door stuivend zand transformeert de dijk langzamerhand in een duin. Met gepaste maatregelen stuift minder zand over de dijk het achterland in.

De bereikbaarheid van de badplaats Petten is gegarandeerd door de opwaardering van de N501. De overgang bij Camperduin is bereikbaar vanaf de huidige ontsluiting aan de binnenduinrand. De weg achter de zeewering krijgt een recreatieve functie.

Natuur verbindt het binnen- en buitendijks gebied. Recreanten kunnen genieten van de rust op de mooie brede strandvlakte en recreatie gericht op zee en strand in de badplaatsen.

Surfen en strandzeilen zijn activiteiten die goed passen in op de strandvlakte.

Natuurlijkheidshebbers trekken met excursies het gebied voor en achter de dijk in vanuit het nieuwe bezoekerscentrum.



MODEL PETTENSE WAND



Met de aanpassing van het buitentalud wordt een nieuwe rotskust gecreëerd die uniek is voor de Hollandse kust. Op de riffen in de vooroever ontwikkelt zich een rijk onderwatermilieu met veel zeeleven dat samen met de aanwezige wrakken een attractie vormt voor duikers.

Vanaf de dijk is veel te zien. Bij het kruinelement komt een pad met panoramisch uitzicht naar zee en land. Het kruinelement zelf wordt op een bijzondere manier vormgegeven. Hiervoor is een innovatief ontwerp nodig, dat veiligheid en beleving, maar mogelijk ook een functie als "energywall" combineert. De 6.5 km lengte van het pad bij het kruinelement wordt vormgegeven als een groot kunstwerk, bijvoorbeeld in de vorm van een kunstboulevard.

De overgangen bevinden zich bij het strand op de koppen aan de noord- en zuidzijde. Het dorp Petten blijft als dorp achter de dijk liggen en nieuwe ontwikkelingen gaan richting polder. De benodigde overslaggoot vormt een nieuwe openbare ruimte direct achter de dijk met gebruiksfuncties daaraan gekoppeld.

De polder vormt een natuurlijke buffer voor waterberging. Binnendijks ontwikkelt zich bijzondere brakke natuur door menging van polder- en zeewater via de waterinlaat. Lokale zoute kwel wordt benut voor zilte graslanden en de overgang van de zoete duinen naar de brakke polder wordt beter zichtbaar. Bezoekers kunnen het gebied bekijken vanaf de dijk en kunnen het gebied in via laarzenpaden.



BIJLAGE 3

Tabel reacties op bouwstenen en advies voor samenstelling alternatieven

BIJLAGE 4

Toelichting ontwerpen ruimtelijke kwaliteit

BIJLAGE 5

Integrale alternatieven voor veiligheid en ruimtelijke kwaliteit

Bijlage 6

Innovatieve oplossingen

**VERSTERKING HONDSBOSSCHE EN PETTEMER
ZEEWERING
TOEPASSING INNOVATIEVE EN
CONSTRUCTIEVE MAATREGELEN**

HOOGHEEMRAADSCHAP HOLLANDS NOORDERKWARTIER

5 maart 2009
074072799:A
C03011.000003

Inhoud

1	Innovatieve en constructieve maatregelen	3
1.1	Algemeen	3
1.2	Inventarisatie Innovatieve en constructieve methoden	3
1.2.1	Innovatie methoden	3
1.2.2	Constructieve methoden	5
1.2.3	Damwand	5
1.2.4	Combiwand	5
1.3	Toepasbaarheid innovatieve en constructieve methoden	6
1.3.1	Innovatieve methoden	6
1.3.2	Constructieve methoden	6
1.3.3	Duurzaamheid en voorkeur hoogheemraadschap	6
1.3.4	Beheer- en onderhoudsaspecten	7
1.4	Conclusies	7

HOOFDSTUK 1

Innovatieve en constructieve maatregelen

1.1

ALGEMEEN

De versterking van de Hondsbossche en Pettemer Zeewering leidt tot werkzaamheden aan de zeewering. Afhankelijk van het voorkeursalternatief dient de zeewering landwaarts, zeewaarts of een combinatie van beide te worden versterkt. Deze werkzaamheden kunnen leiden tot hinder voor direct betrokkenen, aan natuur- en cultuurwaarde.

Het mogelijk optreden van hinder kan in een breed perspectief optreden, enerzijds door hinder in geluid en luchtkwaliteit, anderzijds door hinder in ruimtebeslag nabij opstallen en of gebieden met een hoge natuur- of cultuurhistorische waarde. Het is wenselijk om deze hinder tot een minimum te beperken. Naast het nemen van algemene maatregelen in ontwerp en uitvoering om weer aan de veiligheidsnorm te voldoen kunnen innovatieve en constructieve methoden hierbij hinder beperken. Vanuit dit kader zijn deze maatregelen beschouwd.

Dit hoofdstuk beschrijft de beschouwing van deze innovatieve en constructieve methoden. Hierbij worden de methoden beschreven en tot slot is beschreven welke methoden als toepasbaar zijn beschouwd voor versterking van de zeewering.

1.2

INVENTARISATIE INNOVATIEVE EN CONSTRUCTIEVE METHODEN

1.2.1

INNOVATIE METHODEN

Een innovatie methode is een nieuwe methode tot dijkversterking, anders dan de traditionele versterkingsmethoden en die mogelijk voordelen oplevert ten opzichte van traditionele dijkversterkingsmethoden. De volgende methoden zijn beschouwd:

- Dijkdeuvels¹;
- Dijknagels¹;
- Mixed-in-place¹;
- Smart soil.

Dijkdeuvels

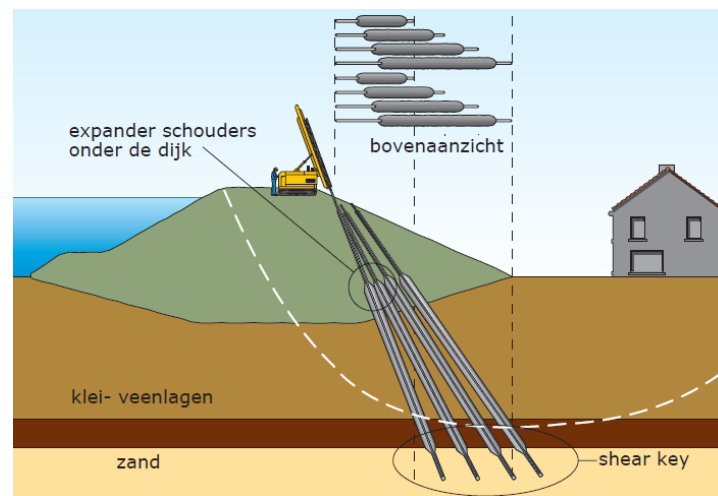
Afschuiving van het binnentalud van de dijk wordt voorkomen door de dijkdeuvels. Dit zijn buizen, voorzien van een omhullende kous, die schuin in de slappe ondergrond worden geplaatst. Het onderste deel van de buizen, zorgt voor een goede verankering in de draagkrachtige zandlaag. De kous, gevuld met cement-bentoniet, zorgt voor het

¹ Beschrijving opgenomen uit INSIDE, voor meer informatie zie CUR Bouw en Infra, rapport 219

overbrengen van een deel van het gewicht van het dijklichaam naar de ondergrond. In onderstaande figuur is het principe van dijkdeuvels grafisch weergegeven.

Figuur 1.1

Principe dijkdeuvels, bron CUR
Bouw en Infra, rapport 219

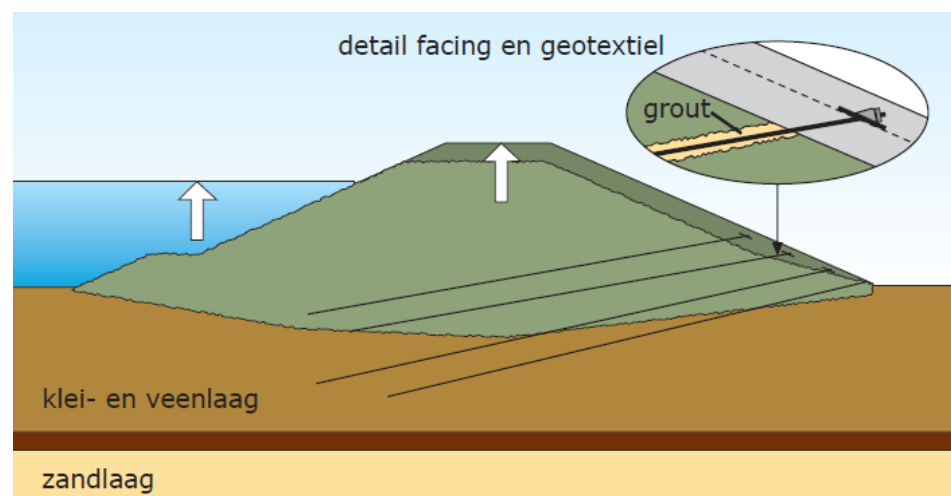


Dijknagels

Bij dijkvernageling wordt de dijk vanuit het binnentalud als het ware verankerd aan de ondergrond door middel van trekelementen met een groutomhulling. De weerstand tegen afschuiving wordt verhoogd door deze elementen schuin in het binnentalud in een bepaald stramien te plaatsen. Door dijkvernageling wordt de stabiliteit van de dijk verbeterd. De werking van dit principe is onderstaande figuur weergegeven.

Figuur 1.2

Principe dijknagels, bron CUR
Bouw en Infra, rapport 219

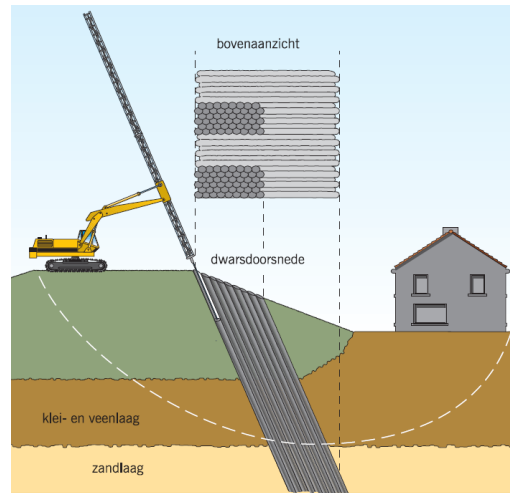


Mixed-in-place (MIP)

MIP is een grondverbetering techniek waarbij de stabiliteit van de dijk wordt verhoogd door gestabiliseerde grondkolommen. De gestabiliseerde grondkolommen worden vanuit het binnentalud schuin in de slappe grond tot in de pleistocene zandlaag aangebracht. De grondkolommen ontstaan door een bindmiddel (o.a. cement) te vermengen met de aanwezige grond. De principe werking van mixed-in-place is weergegeven in Figuur 1.3.

Figuur 1.3

Principe mixed-in-place, bron
CUR Bouw en Infra, rapport
219



Smart soils

Smart soils is een methode om door middel van bacteriën, met de juiste voedingstoffen, de grond versterken. Dit vindt plaats door de microbiologische en biochemische eigenschappen van grond te benutten. Door toepassing van smart soil is grondversterking mogelijk.

1.2.2

CONSTRUCTIEVE METHODEN

Onder een constructieve methode vallen de traditionele maatregelen (bewezen technieken) anders dan versterking met grondophogingen. Constructieve methoden welke behandeld zijn, zijn de volgende:

- Damwand;
- Combiwand.

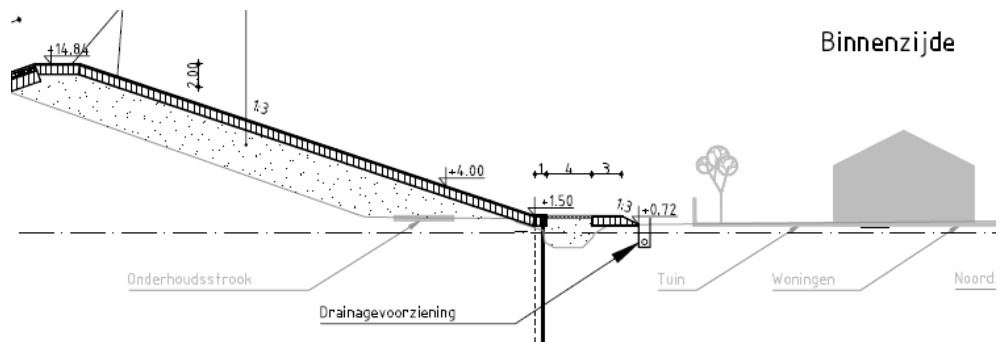
1.2.3

DAMWAND

Een damwand is een grond- en/of waterkerende constructie, die bestaat uit een verticaal in de grond geplaatste wand. De wand bestaat uit losse elementen (planken) die door middel van messing en groef (slot bij stalen damwanden) met elkaar zijn verbonden. Een voorbeeld van toepassing van een damwand is weergegeven in onderstaande figuur.

Figuur 1.4

Dwarsdoorsnede dijk met toepassing van een damwand



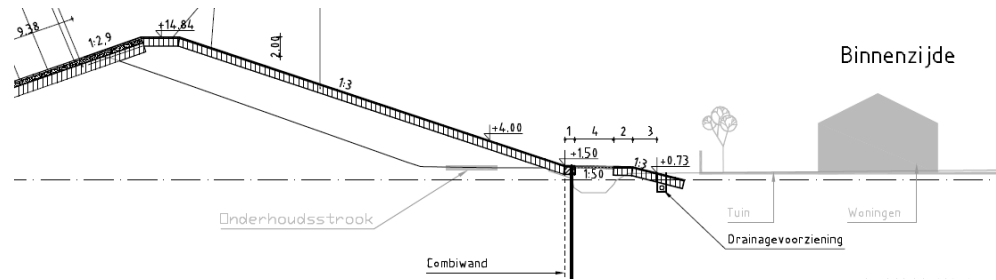
1.2.4

COMBIWAND

Een combiwand is een een grond- en/of waterkerende constructie welke is opgebouwd uit buispalen en damwanden. Hierdoor worden de eigenschappen van de verschillende typen gecombineerd. Bij een combiwand zorgen de buizen voor een hoge sterkte en stijfheid. De damwand zorgt voor de kerende functie. Een voorbeeld van toepassing van een combiwand is weergegeven in onderstaande figuur.

Figuur 1.5

Dwarsdoorsnede dijk met
toepassing van een damwand



1.3

TOEPASBAARHEID INNOVATIEVE EN CONSTRUCTIEVE METHODEN

De toepasbaarheid van de innovatieve en constructieve methoden zijn beschreven in deze paragraaf. Hieronder volgt een korte beschrijving over de toepasbaarheid waarna een opsomming volgt over welke methoden zijn opgenomen in de versterkingsvarianten.

1.3.1

INNOVATIEVE METHODEN

De innovatieve methoden dijkdeuvels, dijknagels en mixed in place zijn recent ontwikkelde methoden en hebben zich in principe nog niet bewezen. Vanuit deze reden is toepassing van deze methode geen optie voor een geheel dijktrace. Toepassing van een van deze oplossingen op een locale locatie is wellicht mogelijk. De methode smart soils is nog in een zeer vroeg stadium en is daarom überhaupt nog niet geschikt voor toepassing van dijkversterking van de Hondsbossche en Pettemer Zeewering.

Voor een nadere beschouwing van dijkdeuvels en dijknagels voor toepassing in de Hondsbossche en Pettemer Zeewering zie notitie "Ontwerpnoot innovatie versterkingsmaatregelen macrostabiliteit".

1.3.2

CONSTRUCTIEVE METHODEN

De constructieve methoden zoals een damwand en een combiwand zijn toepasbaar bij versterking van het binnentalud om macrostabiliteit te waarborgen. De methode damwand en combiwand zijn bewezen technieken en worden op grote schaal toegepast. Beide methoden beperken het ruimtebeslag landwaarts, aangezien hiervoor een steunberm niet, of in mindere omvang hoeft te worden gerealiseerd.

Een nadeel van toepassing van een damwand is dat deze de grondwaterstroming lokaal beïnvloed. Aangezien dit ongewenst is vanuit ecologie (verdroging) is toepassing van een combiwand bij natuurgebieden (tracé Hondsbossche Zeewering) interessanter dan een damwand. Een damwand kan bijvoorbeeld weer wel bij Petten worden toegepast.

Een specifieke toepassing van een constructieve methode is de de kruinmuur. Deze maakt deel uit van alternatief 3 en heeft tot doel om golfoverslag te beperken. De kruinmuur kan worden uitgevoerd als een damwand, echter andere oplossingen zijn ook mogelijk, zoals bijvoorbeeld een L-muur op palen. De kruinmuur is in de planfase nog niet nader gedetailleerd. Indien alternatief 3 als voorkeursvariant wordt gekozen wordt de kruinmuur nader uitgewerkt in het dijkversterkingsplan.

1.3.3

DUURZAAMHEID EN VOORKEUR HOOGHEEMRAADSCHAP

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier heeft in algemene zin voorkeur voor bewezen en duurzame technieken voor versterking van de zeewering.

Met betrekking tot de stabiliteit van de zeewering heeft een steunberm hier de voorkeur. Voorwaarde hierbij is dat dit vanuit ruimtebeslag mogelijk is.

1.3.4

BEHEER- EN ONDERHOUDSASPECTEN

In het ontwerp van de dijk is een binnentalud voorzien met een helling 1:3. Een grotere steilheid van het talud is vanuit beheer (maaïen binnentalud) niet wenselijk.

Als kruinbreedte is 3 meter vanuit beheer benodigd voor toegang tot kruin met materieel. Daarnaast is op de steunberm (binnentalud) een onderhoudsweg gesitueerd. Deze onderhoudsweg dient gehandhaafd te worden, ook bij varianten met een damwand of combiwand.

1.4

CONCLUSIES

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier heeft in algemene zin voorkeur voor bewezen en duurzame technieken voor versterking van de zeewering. Met betrekking tot de stabiliteit van de zeewering heeft een steunberm bestaande uit een grondlichaam de voorkeur. Voorwaarde hierbij is dat dit vanuit ruimtebeslag mogelijk is en niet conflicteert.

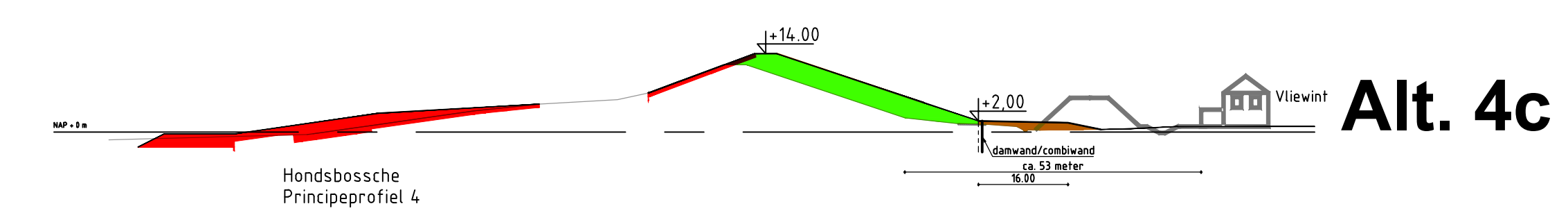
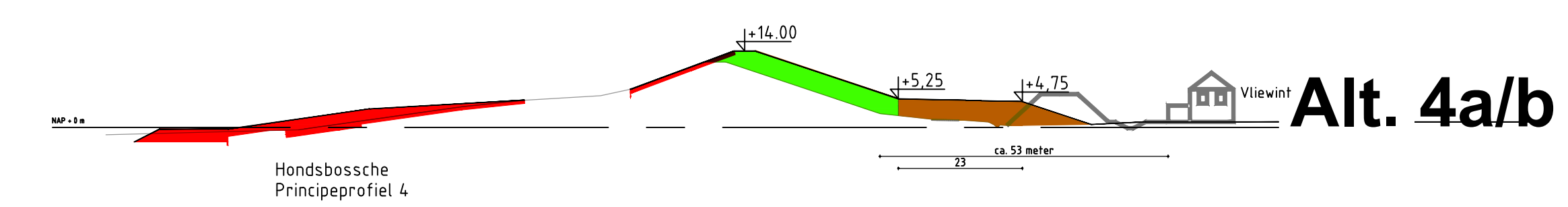
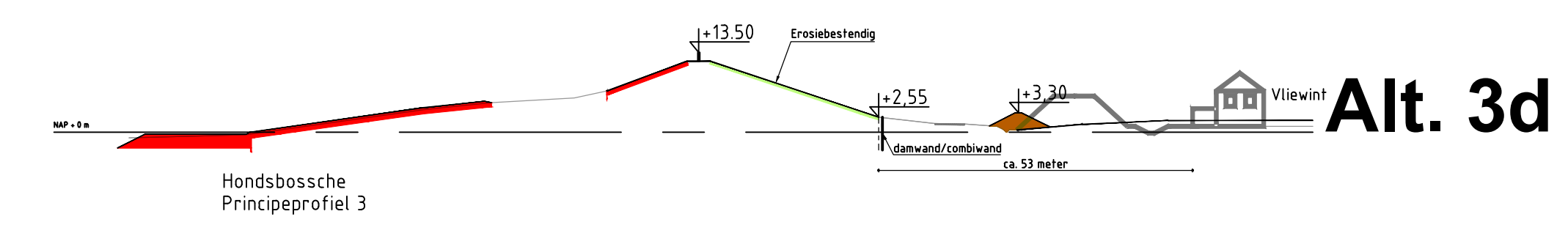
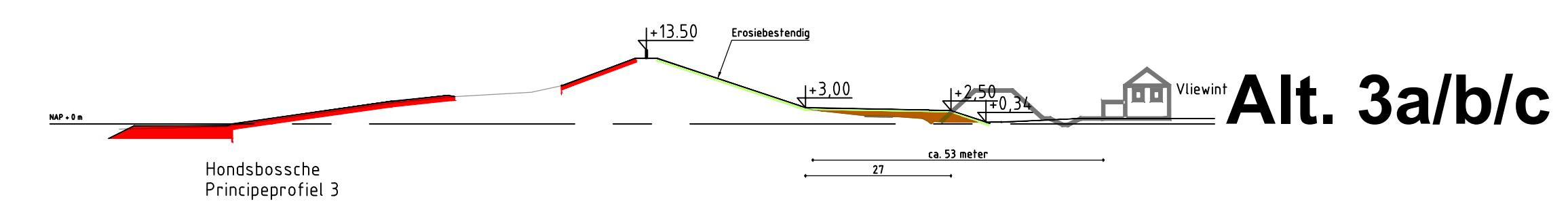
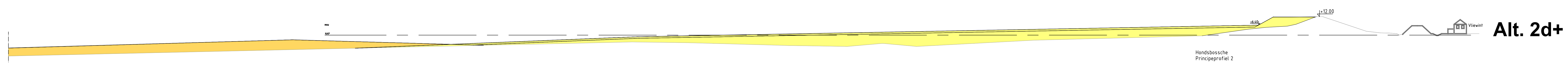
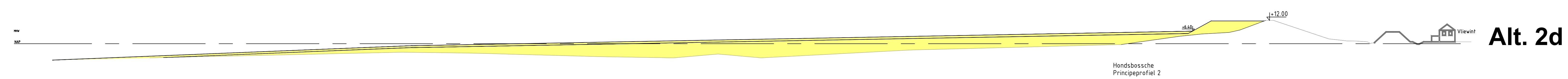
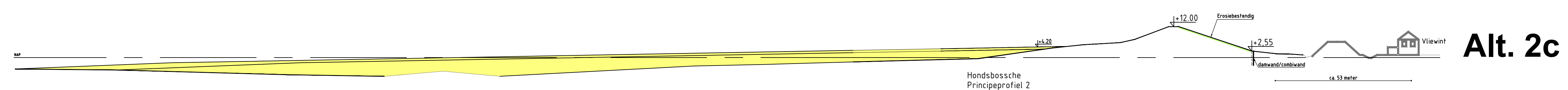
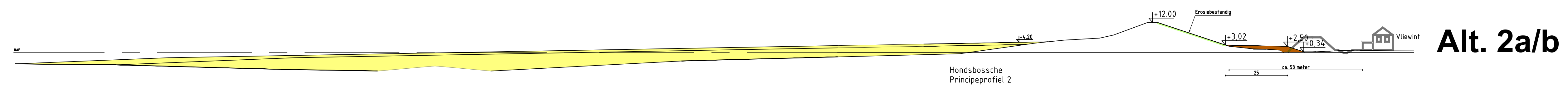
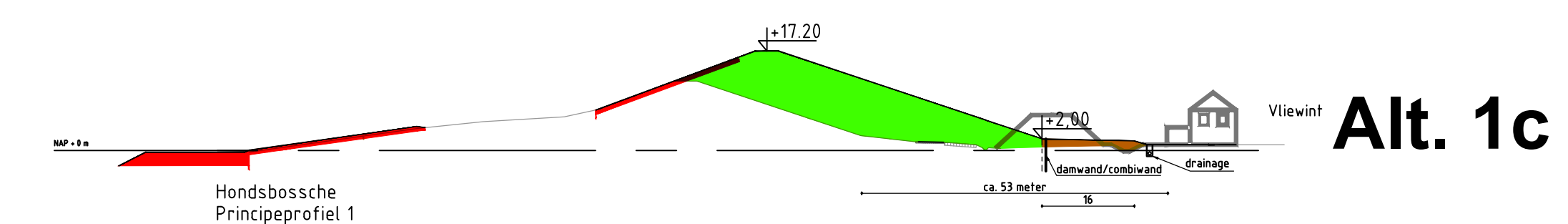
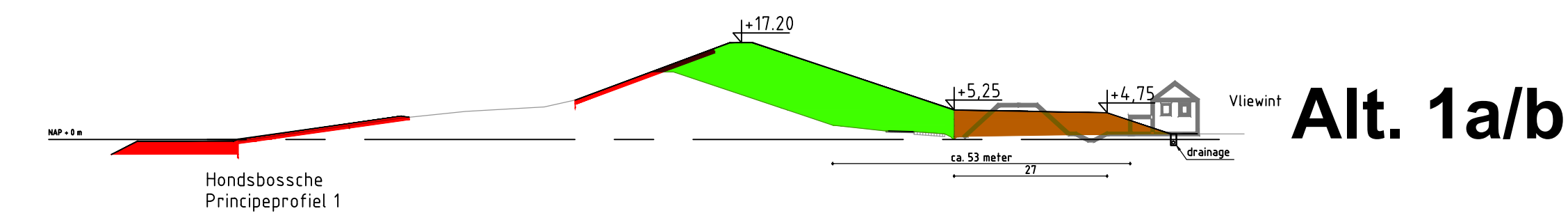
Op locaties waar ruimtebeslag beperkt is kan worden gedacht aan constructieve en innovatieve maatregelen. De voorkeur ligt bij constructieve maatregelen zoals toepassing van damwanden en combiwanden. Dit zijn bewezen maatregelen en worden momenteel op grote schaal toegepast. Landwaarts ruimtebeslag kan door toepassing van damwanden of combiwanden worden beperkt.

Toepassing van innovatieve maatregelen wordt niet uitgesloten. Toepassing van innovatie maatregelen op grote schaal heeft echter niet de voorkeur, aangezien het nog niet bewezen methoden betreft. Locale toepassing is mogelijk, mits innovatie versterking een grote toegevoegde waarde heeft. Met de huidige inzichten wordt deze toegevoegde waarde bij versterking op korte termijn niet voorzien.

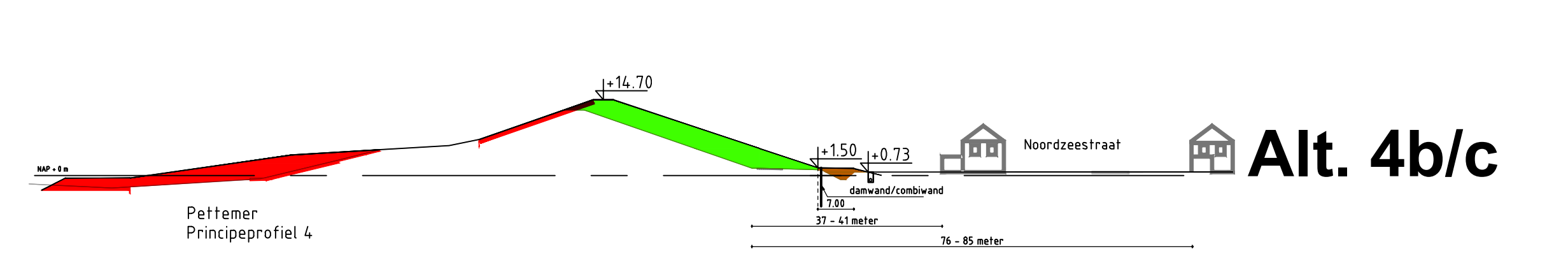
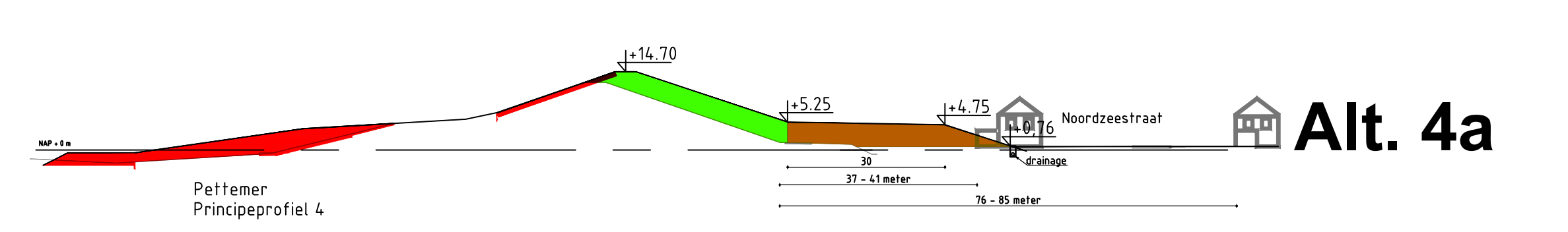
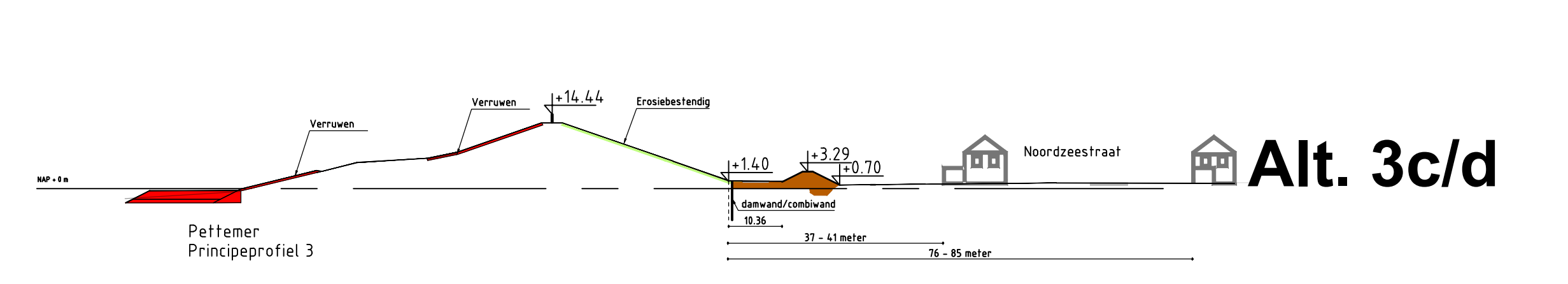
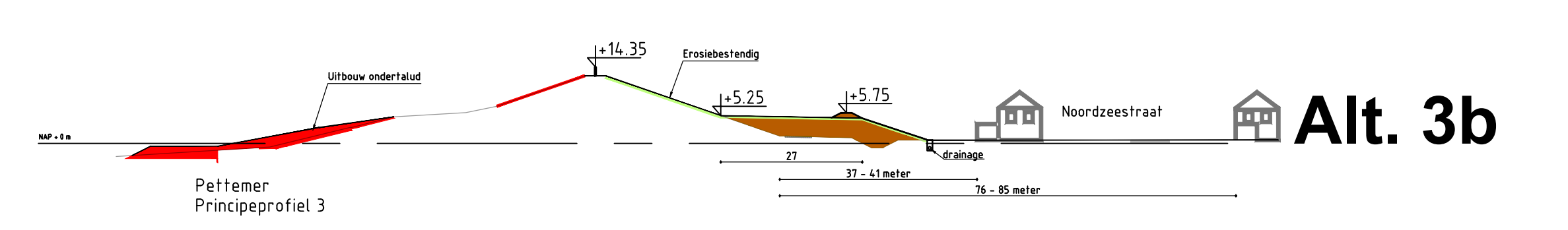
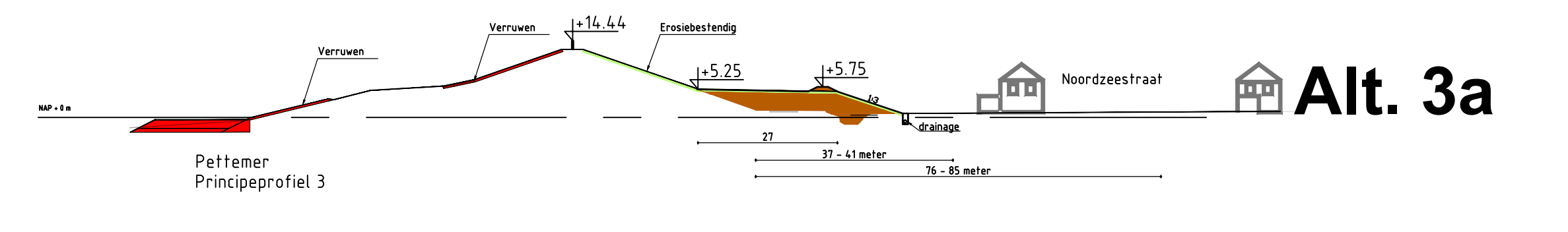
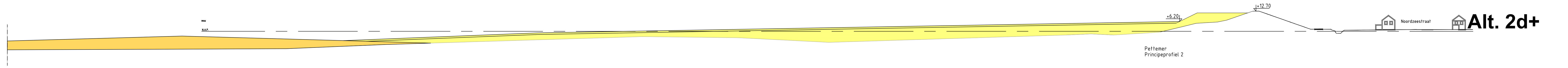
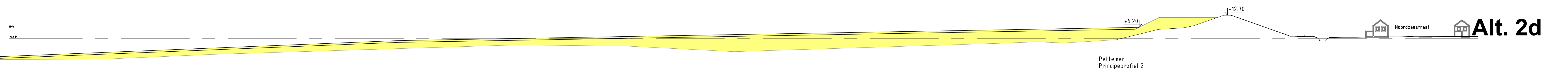
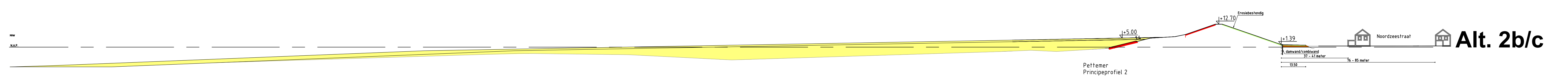
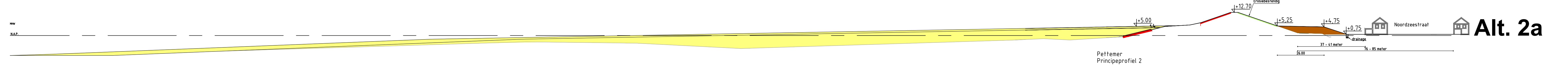
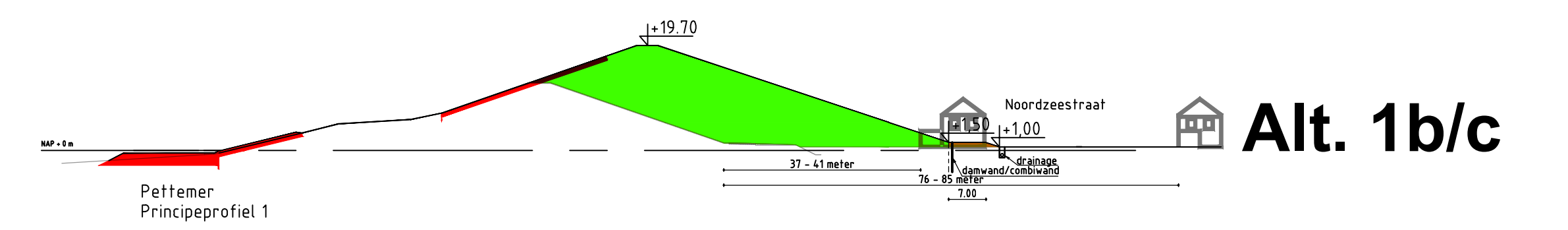
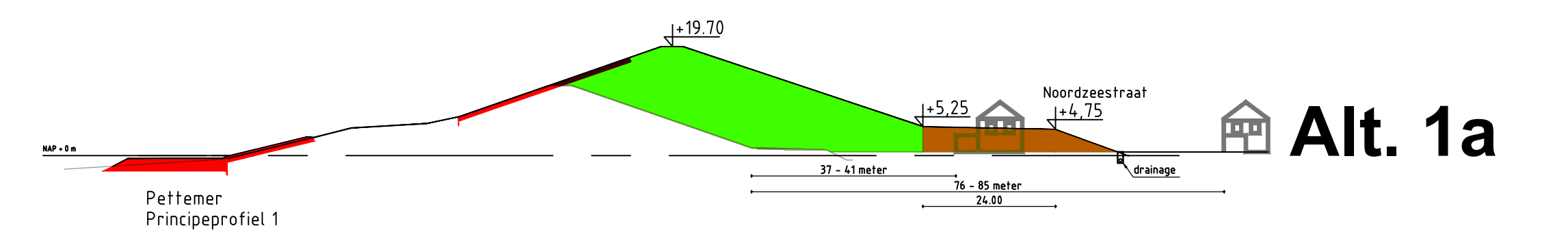
Bijlage 7

Presentatietekeningen doorsneden alternatieven

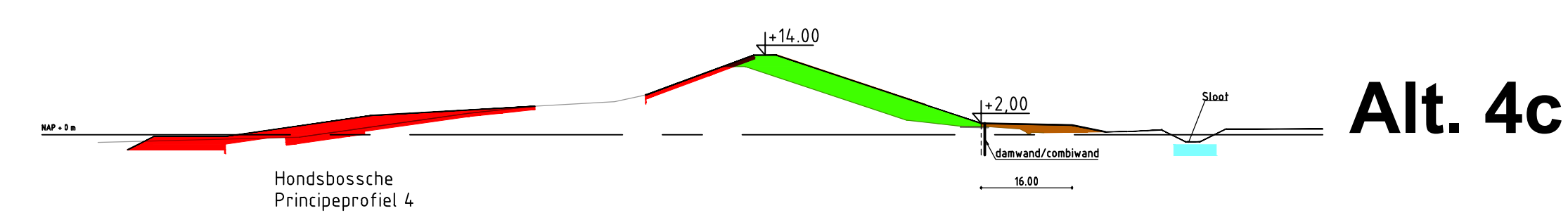
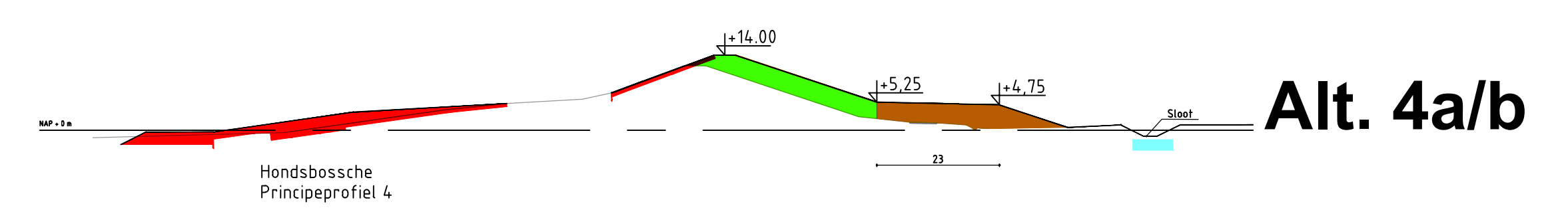
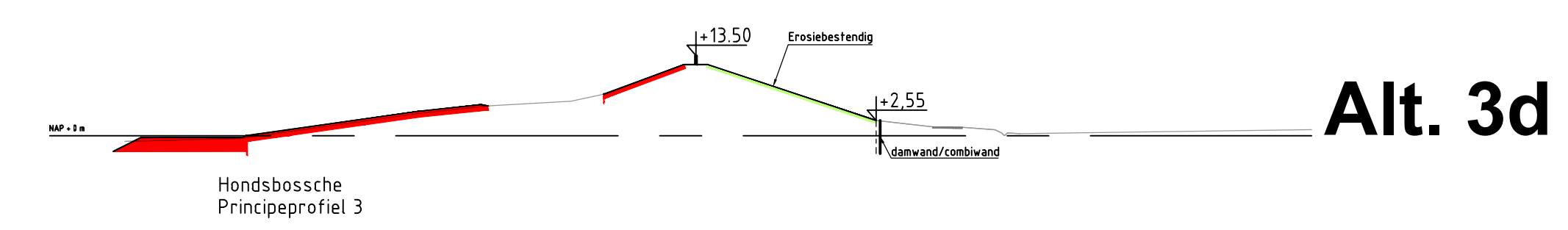
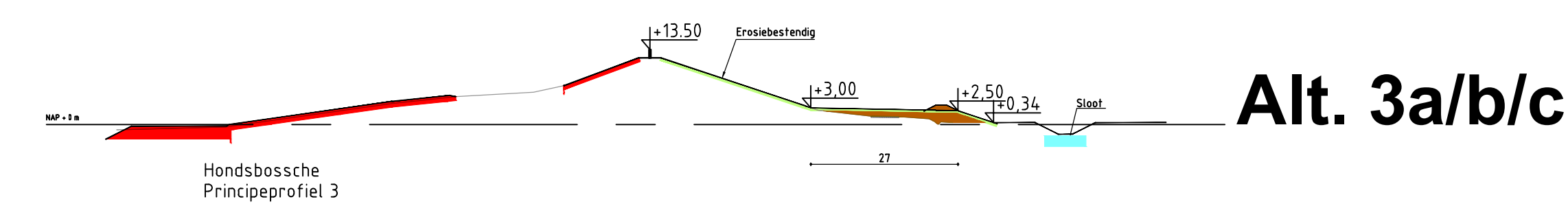
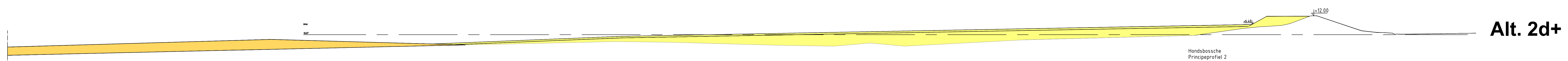
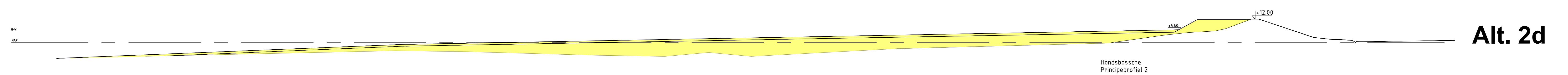
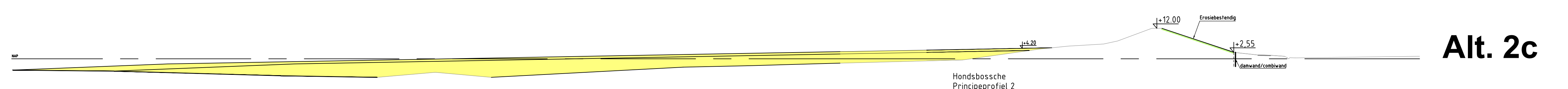
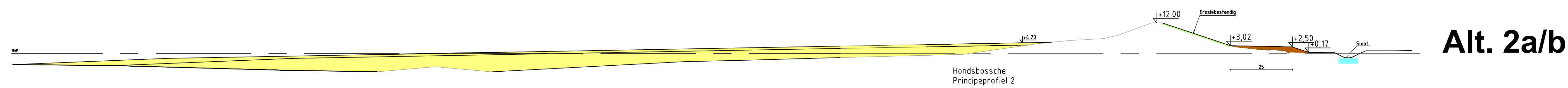
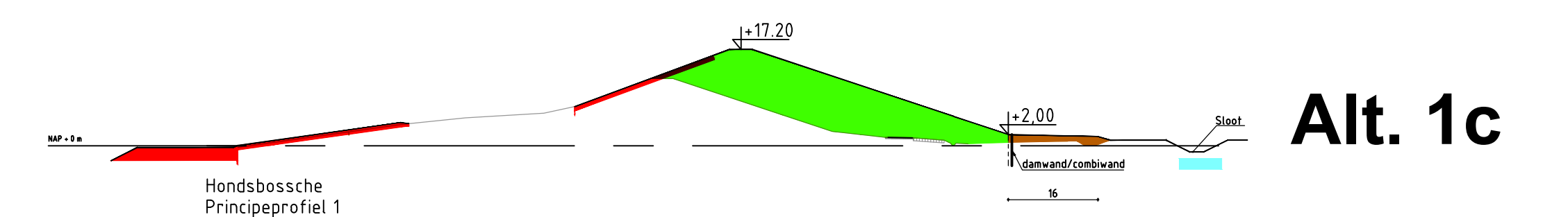
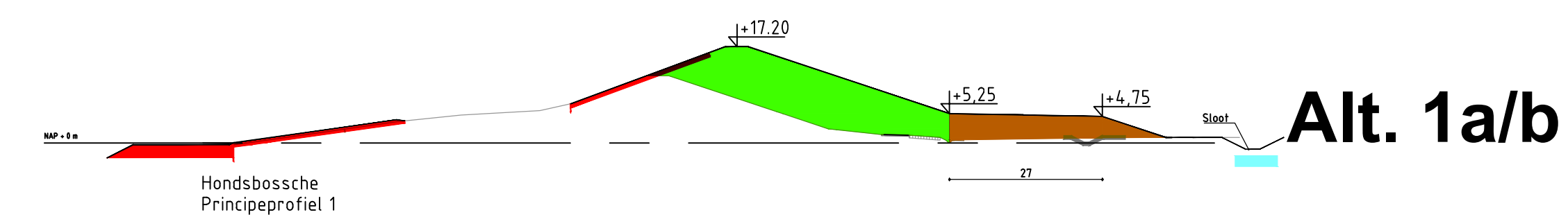
HONDSBOSSCHE ZEEWERING

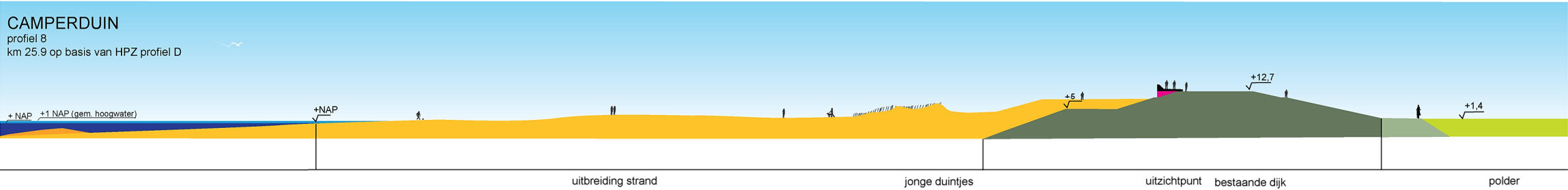
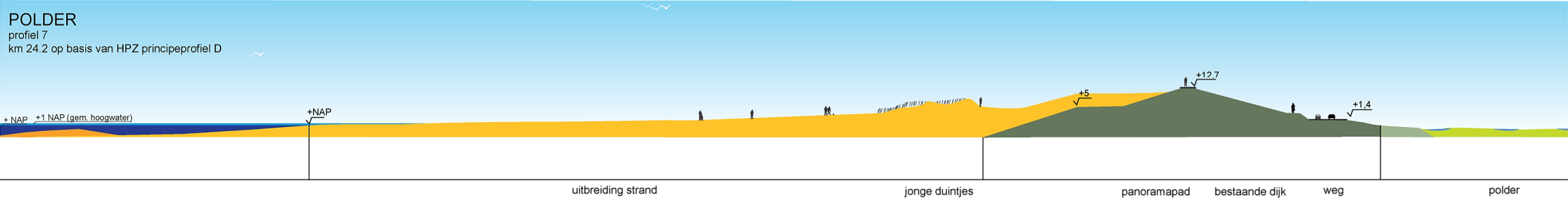
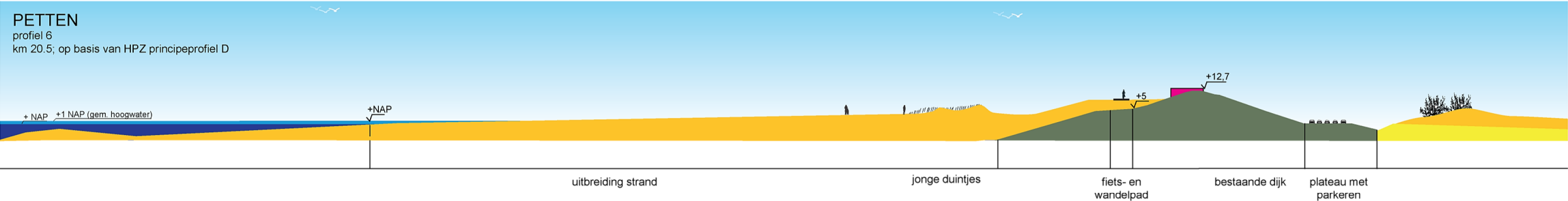
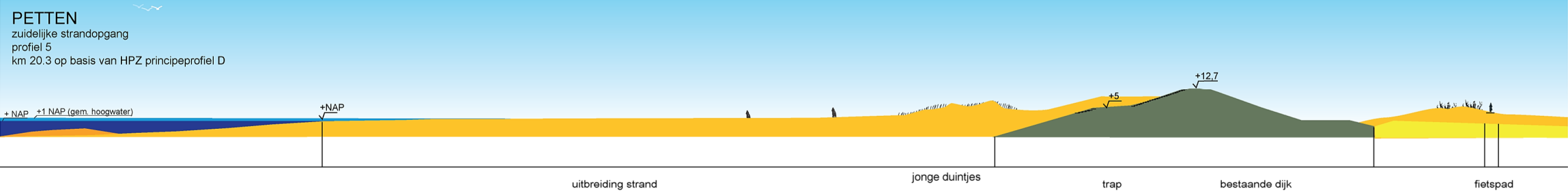


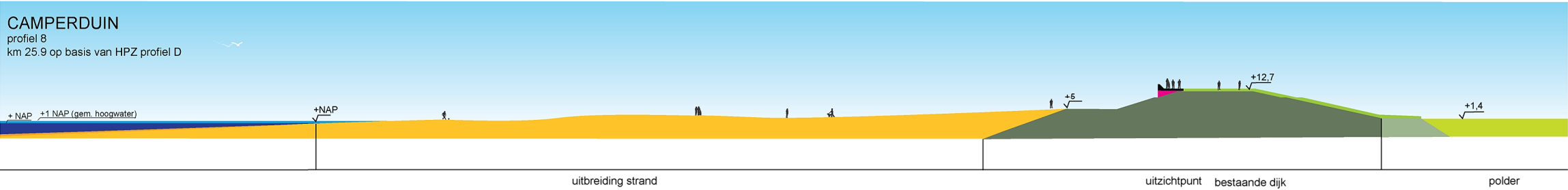
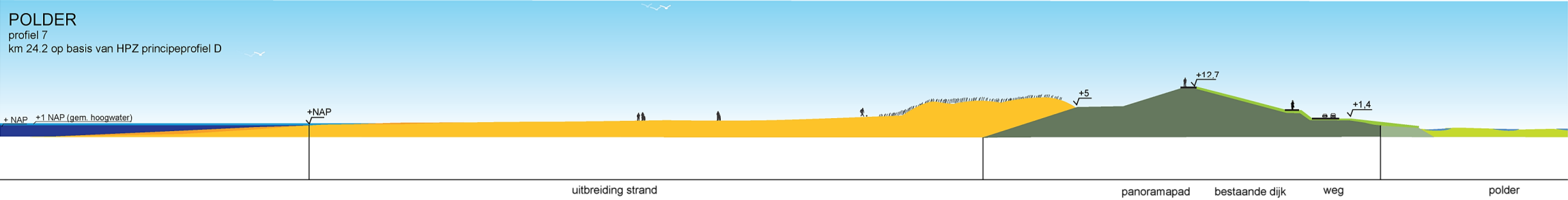
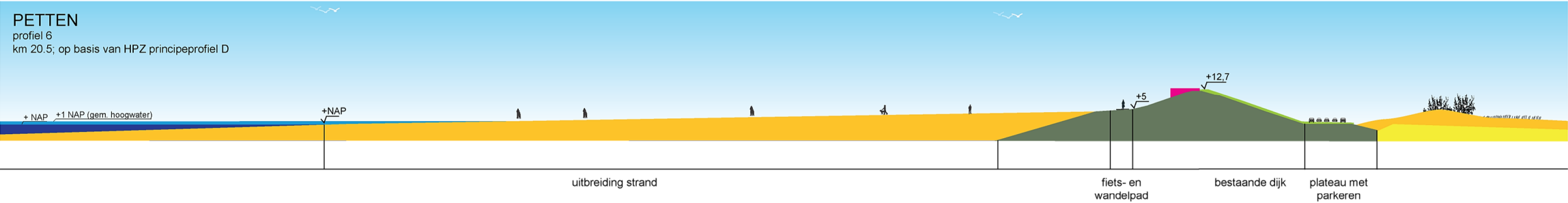
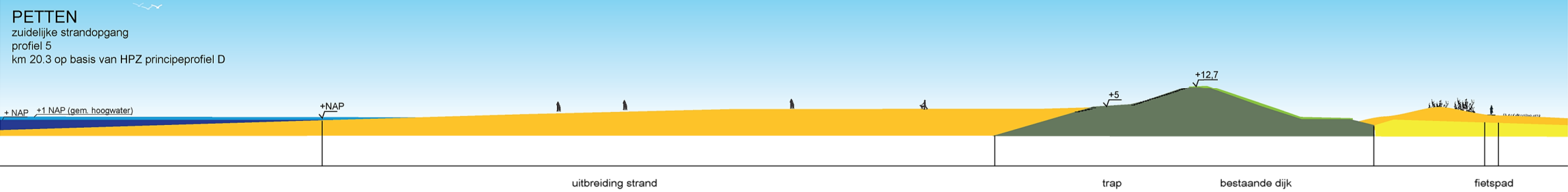
PETTEMER ZEEWERING



HONDSBOSSCHE ZEEWERING



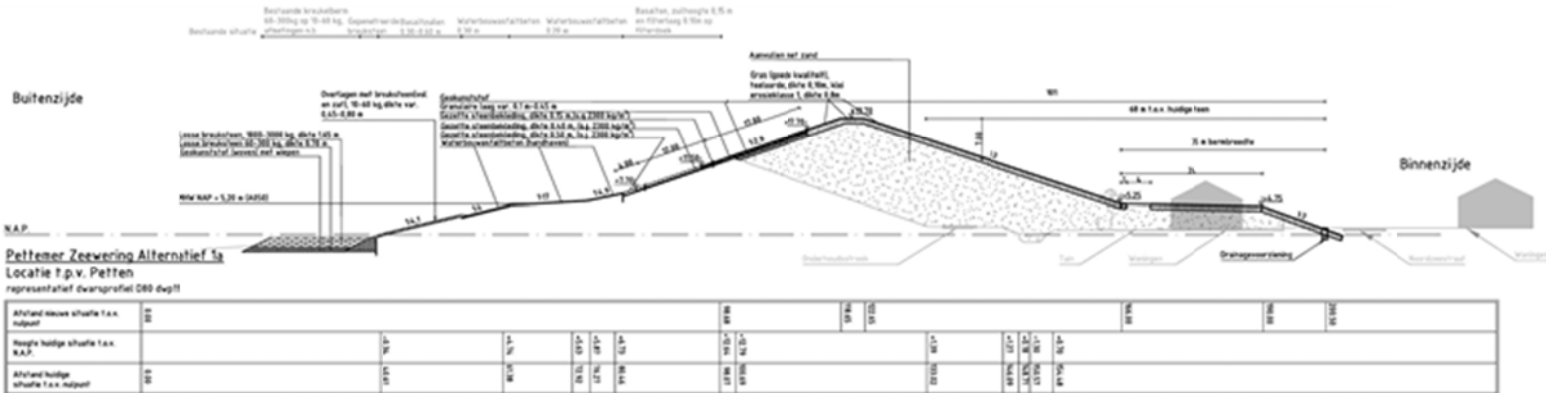


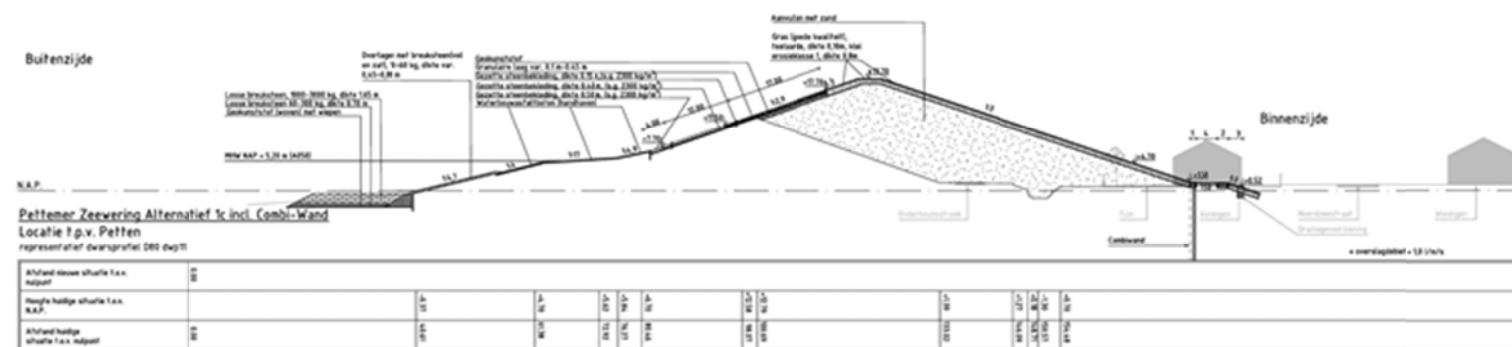
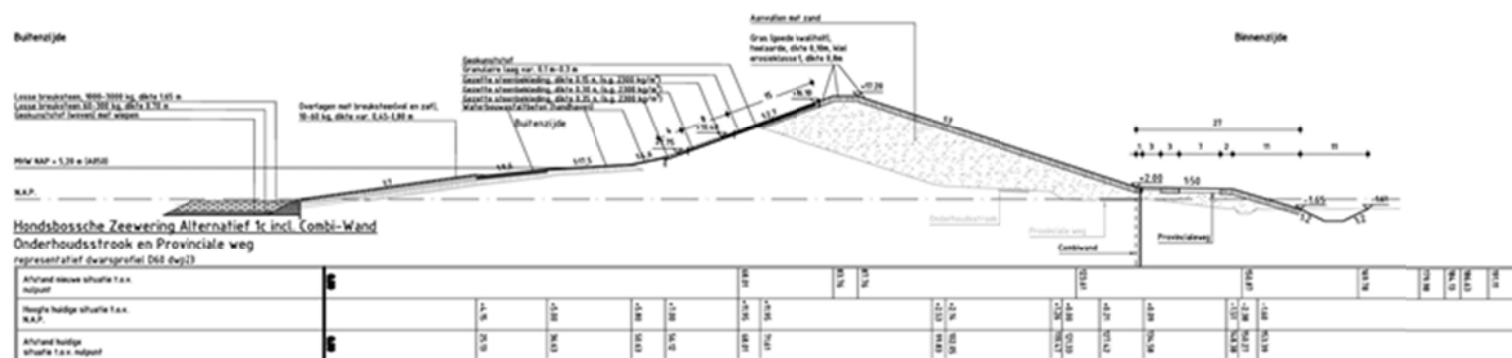
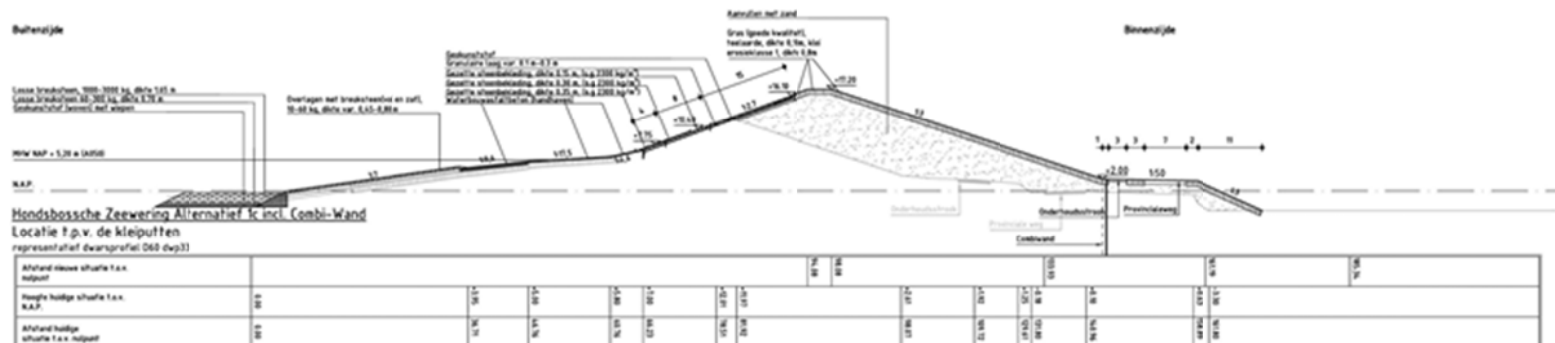


Bijlage 8

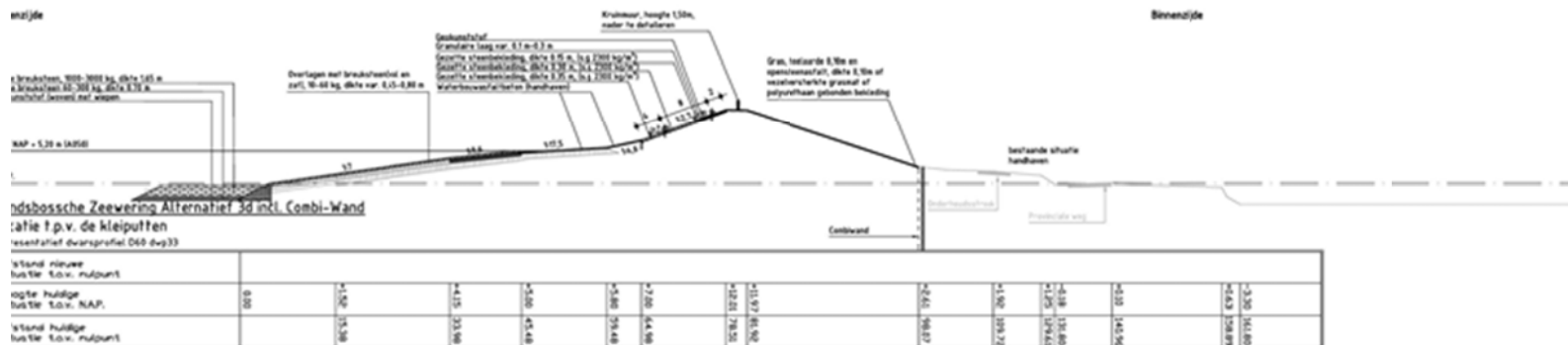
Technische uitwerking dwarsprofielen alternatieven

In deze bijlage zijn de dwarsprofielen van verschillende alternatieven van het ontwerp voor de MER Dijkversterking Hondsbossche en Pettemer Zeewering opgenomen.
Aandachtspunt is dat de dwarsprofielen ter indicatie en zijn niet op schaal zijn getekend.

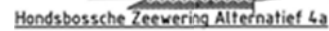






halfenzijde

Buitenzijde



Onderhoudsstrook

representatief dwarsprofiel D64 dwp40

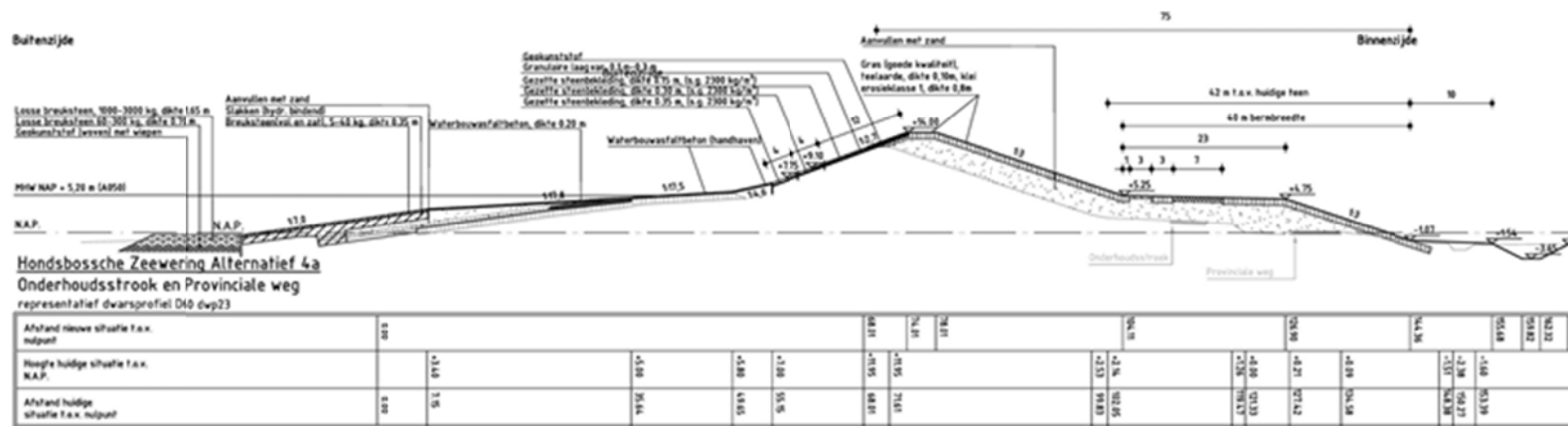
Suitenzijde

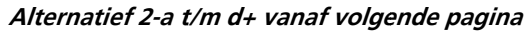


Locatie t.p.v. de kleiputten

representatief dwarsprofiel D60 dwp33

[illegible]





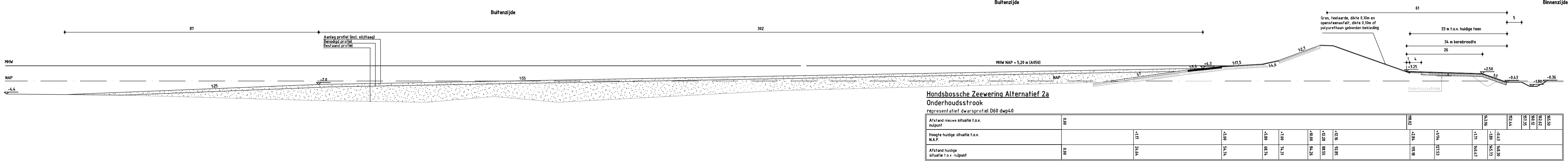
Bestaande kruikeldern 60-300kg op Basaltzulen 10-60 kg afmetingen n.b.

Basaltzulen 0,30-0,40 m 0,40-0,50 m Basaltzulen 0,45-0,50 m

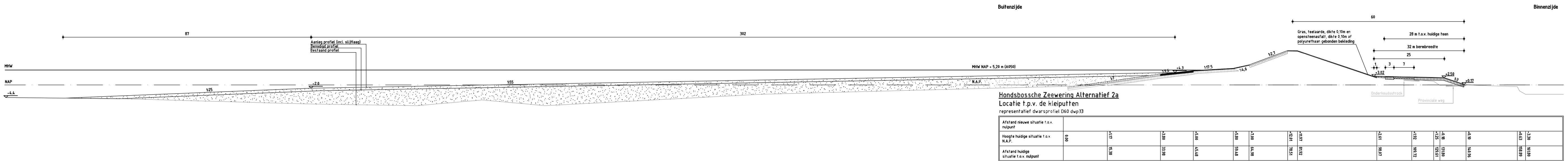
Waterbouw-asfaltbeton 0,30 m / met daaronder zandafval beton 0,30 m

Waterbouw-asfaltbeton 0,20 m op granulaarslaag 0,10m op geokunststof

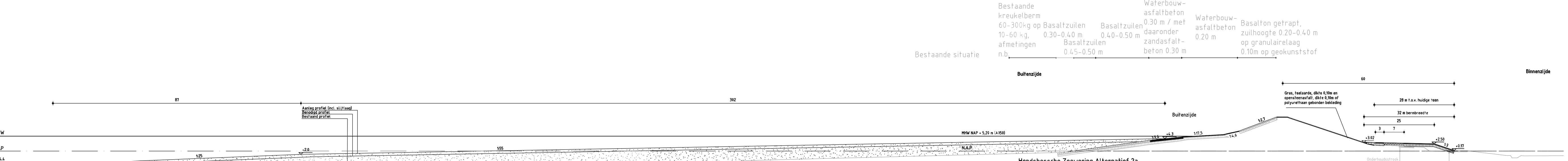
Basaltion getrappt, zuilhoogte 0,20-0,40 m op granulaarslaag 0,10m op geokunststof



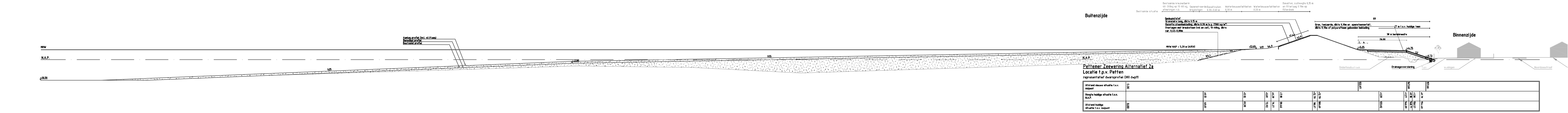
Hondsbossche Zeewering Alternatief 2a Onderhoudstrook representatief dwarsprofiel D05 (mpt)															
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210



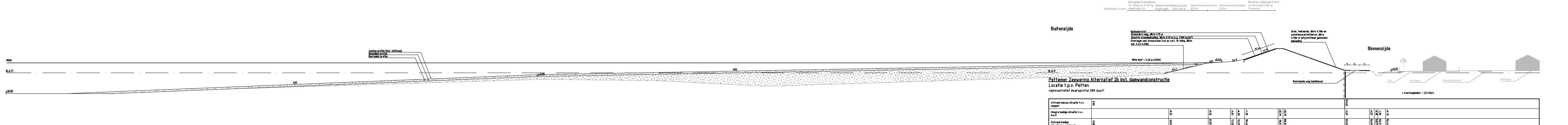
Hondsbossche Zeewering Alternatief 2a Locatie 1 p.v. de kiepuffen representatief dwarsprofiel D05 (mpt)															
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210



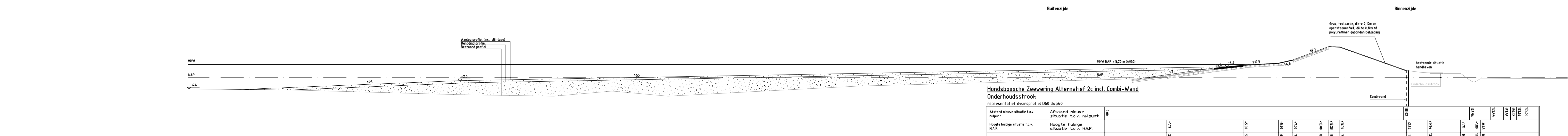
Hondsbossche Zeewering Alternatief 2a Locatie 1 p.v. de kiepuffen representatief dwarsprofiel D05 (mpt)															
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210



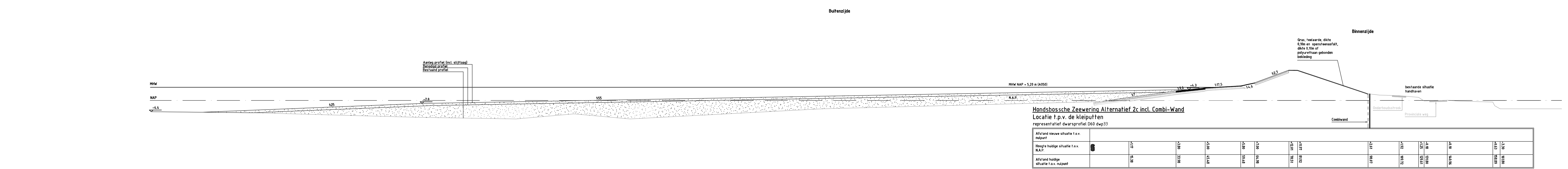
Hondsbossche Zeewering Alternatief 2a Locatie 1 p.v. de kiepuffen representatief dwarsprofiel D05 (mpt)															
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210



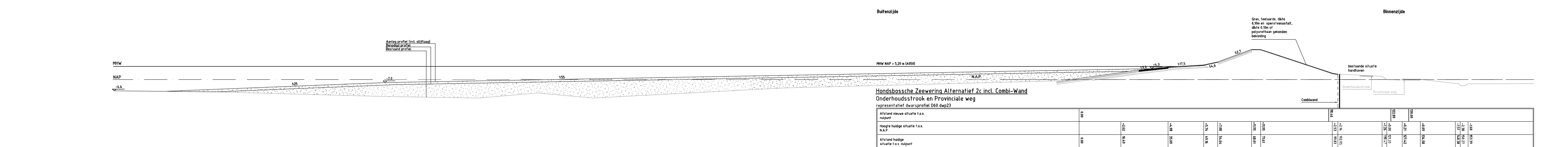
Hondsbossche Zeewering Alternatief 2a Locatie 1 p.v. de kiepuffen representatief dwarsprofiel D05 (mpt)															
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210



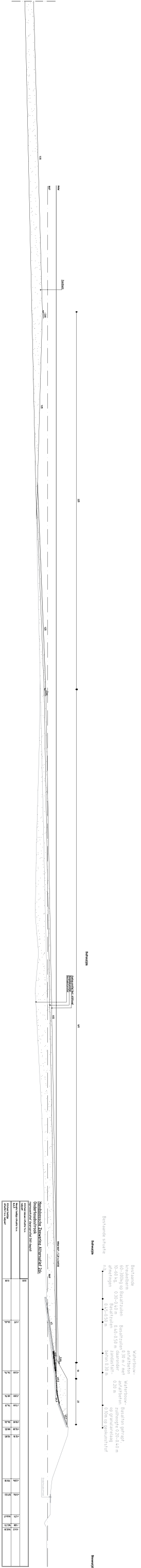
Hondsbossche Zeewering Alternatief 2a incl. Combi-Wand Onderhoudstrook representatief dwarsprofiel D05 (mpt)															
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210



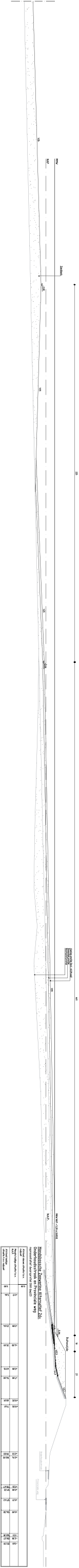
Hondsbossche Zeewering Alternatief 2a incl. Combi-Wand Locatie 1 p.v. de kiepuffen representatief dwarsprofiel D05 (mpt)															
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210



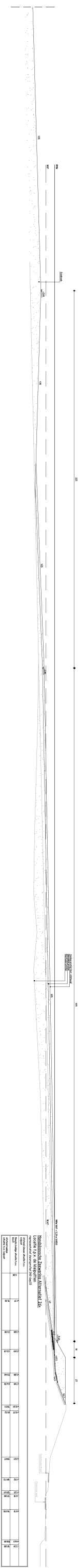
Hondsbossche Zeewering Alternatief 2a incl. Combi-Wand Locatie 1 p.v. de kiepuffen representatief dwarsprofiel D05 (mpt)															
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210
afmeting	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210



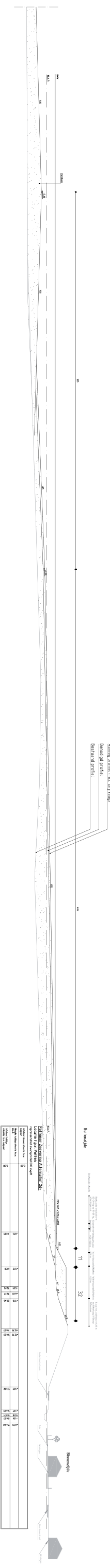
SCHAAL 1:750



SCHAAL 1:750



SCHAAL 1:750



SCHAAL 1:750

Bijlage 9

Uitwerking werkzaamheden realisatie alternatieven

Voor het in beeld brengen van de effecten tijdens de aanlegfase is per alternatief een uitwerking gemaakt van de aanlegwerkzaamheden.

Alternatief 1

Alternatief 1 omvat realisatie van een traditionele kruinverhoging in combinatie met versterking van de zeewering. Uitvoering van alternatief 1 is verdeeld in twee trajecten van circa 3 kilometer lengte. Elk traject wordt in circa 3 jaar gerealiseerd. Hierbij vindt een overlap van werkzaamheden in tijd plaats van circa 1 jaar. De totale uitvoeringsduur is hiermee geschat op 5 jaar.

Aanvang van werkzaamheden in traject 1 bestaan uit het verwijderen van bekleding op het binnentalud, zoals gras, klei en teelaarde, waarna zand wordt aangebracht voor het verhogen van de kern van de zeewering en het aanbrengen van de steunberm. Zand wordt hydraulisch aangevoerd. In dezelfde fase wordt de teenbestorting van de zeewering versterkt. In het tweede jaar wordt de kruin verder verhoogd door opspuiten van zand. Gedurende dit jaar wordt de bekleding van de buitenberm aangebracht voor versterking van het ondertalud en wordt de noordelijke aansluitconstructie versterkt. In het derde jaar wordt de bekleding op het boven- en binnentalud gerealiseerd. In dit jaar wordt ook gestart met werkzaamheden aan traject 2 waarbij de fasering identiek is aan traject 1.

De maatgevende vervoersbewegingen zijn geschat op basis van bestaande ontsluitingswegen en de opgestelde uitvoeringsplanning. De maatgevende vervoersbewegingen staan weergegeven in Afbeelding 9.

Afbeelding 9: Maatgevende vervoersbewegingen voor alternatief 1, hoofdvariant



Alternatief 2

Alternatief 2 omvat versterking van de zeewering door middel van strand- en vooroeversuppletie in combinatie met versterking van zeeweringbekledingen. De uitvoeringsplanning van alternatief 2 is hierna toegevoegd.

De totale uitvoeringsduur van alternatief 2 is geschat op 3 jaar. In het eerste jaar vinden de suppleties plaats. Daarnaast wordt in het eerste jaar de bekleding van het binnentalud verwijderd, wordt zand aangebracht om het binnentalud te versterken (steunberm) en wordt de teenbestorting versterkt. Werkzaamheden aan de zeewering vinden plaats buiten het stormseizoen, suppleties vinden het hele jaar door plaats. Vervolgens wordt de bekleding op het binnentalud aangebracht. Tot slot vindt in het laatste jaar versterking aan het buitentalud plaats en worden de laatste werkzaamheden aan het binnentalud gerealiseerd. Alternatief 2-d kan gerealiseerd worden in 2 jaar. Als ook voor de zandsuppleties alleen in het open seizoen gewerkt kan worden, is dat 3 jaar.

De maatgevende vervoersbewegingen voor alternatief 2 staan vermeld in Afbeelding 10.

Afbeelding 10: Maatgevende vervoersbewegingen voor alternatief 2, hoofdvariant



Alternatief 3

Het derde alternatief omvat het versterken van de zeewering door middel van verruwing van het buitentalud en het aanbrengen van een keermuur. Daarnaast dient het binnentalud te worden versterkt door het aanbrengen van een overslagbestendige bekleding.

De totale uitvoeringsduur van dit alternatief wordt geschat op 3 jaar. In het eerste jaar wordt de verharding op het binnentalud verwijderd en wordt zand aangebracht ter plaatse van het binnentalud (steunberm). In het eerste jaar wordt ook de teenbestorting versterkt. Vervolgens wordt de buitenberm versterkt, erosiebestendige bekleding op het binnentalud aangebracht en worden de aansluitconstructies versterkt. Tot slot wordt in het laatste jaar de bekleding op het boventalud versterkt en worden de laatste werkzaamheden aan het binnentalud gerealiseerd.

De maatgevende vervoersbewegingen voor dit alternatief zijn in Afbeelding 11 weergegeven.

Afbeelding 11: Maatgevende vervoersbewegingen voor alternatief 3, hoofdvariant



Alternatief 4

Het vierde alternatief resulteert in versterking van de zeewering door zeewaartse uitbouw van het ondertalud en kruinverhoging van 2,0 m.

De totale uitvoeringsduur wordt geschat op 3 jaar. In het eerste jaar en tweede jaar wordt bekleding op het binnentalud opgenomen waarna zand wordt aangebracht voor het verhogen van de kern van de zeewering en aanbrengen van de steunberm. In deze periode wordt ook de teenbestorting versterkt en wordt de aansluitconstructie bij Petten gerealiseerd. Vervolgens wordt de buitenberm en de aansluiting bij Camperduin versterkt. In het laatste uitvoeringsjaar wordt de bekleding op het binnentalud en het boventalud aangebracht.

De maatgevende vervoersbewegingen en de vervoersverbindingen staan in Afbeelding 12 weergegeven.

Afbeelding 12: Maatgevende vervoersbewegingen voor alternatief 4, hoofdvariant



Naast de beschreven alternatieven zijn er eveneens b, c en d-alternatieven ontwikkeld. Hierin zijn relatief kleine aanpassingen verwerkt ten opzichte van de a-alternatieven. Hierna staan deze aanpassingen beschreven. Afwijkingen in vervoersbewegingen zijn hierbij in kaart gebracht.

Alternatief 1 t/m 4 - Variant damwand ter plaatse van Petten

In plaats van het verstevigen van het binnentalud door middel van een (traditionele) steunberm kan een damwand worden toegepast. Deze variant is voorzien ter plaatse van Petten waar bebouwing aanwezig is. De totale realisatielengte van de damwand is 750 meter. Door het toepassen van een damwand is minder grondverzet noodzakelijk. Daarentegen is aanvoer van damwanden nodig en moeten deze elementen in de ondergrond worden gebracht. Als methode van aanbrengen wordt trillen voorzien. De vermindering van vervoersbewegingen is van toepassing op het tracé loswal – projectlocatie.

De volledige damwandoptie is afgefallen omdat het vanuit technisch oogpunt de voorkeur verdient om de versterking aan de landwaartse kant uit te voeren met grond.

De onderbouwing hiervan is opgenomen in het memo met de titel "Toepassen damwanden in HPZ" van 8 september 2011, dat is opgenomen aan het eind van deze bijlage.

Tabel 8: Vervoersbewegingen voor de variant damwand ter plaatse van Petten

Alternatief	Vermindering vervoersbewegingen	Extra equipment	Uitvoering in realisatiejaar	Uitvoeringsduur
1	Ca.3 a 4	heistelling, 1 jaar	2014	10 weken
2	Ca.3 a 4	heistelling, 1 jaar	2013	10 weken
3	Ca.3 a 4	heistelling, 1 jaar	2013	10 weken
4	Ca.3 a 4	heistelling, 1 jaar	2013	10 weken

Heiwerkzaamheden zijn alleen voorzien buiten het stormseizoen. Er is uitgegaan van 8 werkbare uren per dag en 5 werkbare dagen per jaar.

Alternatief 1 t/m 4 – Variant Combiwand over het hele zeeweringstracé

In plaats van het verstevigen van het binnentalud door middel van een (traditionele) steunberm kan een combiwand worden toegepast. De totale uitvoeringslengte van de combiwand is 5.500 meter. Door het toepassen van een combiwand is minder grondverzet noodzakelijk. Daarentegen is aanvoer van damwand en buisprofielen nodig en dienen deze element in de ondergrond te worden gebracht. Als methode van aanbrengen wordt trillen voorzien. De vermindering van vervoersbewegingen is van toepassing op het tracé loswal – projectlocatie.

Wijziging ten opzichte van het aantal vervoersbewegingen en materieel is samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 9: Vervoersbewegingen voor de variant combiwand over het gehele zeeweringstracé

Alternatief	Vermindering vervoersbewegingen	Extra equipment	Uitvoering in realisatiejaar	Uitvoeringsduur
1	Circa 3 à 4	2 heistelling, 2 jaar	2013 en 2015 jaar	2 jaar
2	Circa 3 à 4	4 heistelling, 1 jaar	2013 jaar	1 jaar
3	Circa 3 à 4	4 heistelling, 1 jaar	2013 jaar	1 jaar
4	Circa 3 à 4	4 heistelling, 1 jaar	2013 jaar	1 jaar

Heiwerkzaamheden zijn alleen voorzien buiten het stormseizoen. Er is uitgegaan van 8 werkbare uren per dag en 5 werkbare dagen per jaar.

Realisatie van damwand en combiwand is niet onderscheidend ten aanzien van de vervoersbewegingen doordat vermindering van grondverzet (steunberm) maatgevend is. Er worden wel extra damwanden aangevoerd, maar dit verschil is marginaal op het aantal vervoersbewegingen.

Alternatief 3-b Pettemer Zeewering - Variant uitbouw ondertalud

Voor de Pettemer Zeewering kan voor alternatief 3 in plaats van een verruwing en geringe kruinmuurverhoging ook worden gekozen voor een uitbouw van het ondertalud. Op deze wijze blijft de hoogte van de kruinmuur van 1,50 meter gehandhaafd, conform de Startnotitie.

Een uitbouw van het ondertalud resulteert echter in meer transport van bouwmaterialen. Het onderscheid in vervoersbewegingen door verschil in zeeweringbekledingen tussen beide varianten is verwaarloosbaar.

De taluduitbouw wordt gerealiseerd oor middel van 58.000 ton hydraulisch bindende slakken. Het verschil in vervoersbewegingen is in onderstaande tabel opgenomen.

Alternatief	Vermindering vervoers-bewegingen	Extra equipment	Uitvoering in realisatiejaar	Uitvoeringsduur
3 Pettemer Zeewering	9	3 kranen	2013 jaar	3 maanden

Uitbouw van het ondertalud is alleen voorzien buiten het stormseizoen. Er is uitgegaan van 8 werkbare uren per dag en 5 werkbare dagen per jaar. Aanvoer van de hydraulisch bindende slakken is voorzien via binnenvaartschip naar de loswal ter plaatse van het Noord Hollands Kanaal. Vanaf de loswal wordt het bouw materiaal getransporteerd naar de loswal/projectlocatie.

Bouwstenen

Voor alle bouwstenen is een beknopte inventarisatie gemaakt welke bouwstoffen dienen te worden verwerkt en welk materieel hierbij noodzakelijk is. Ook is aangegeven of er transport via het achterland noodzakelijk is (N9). Indien dit niet het geval is zal het transport plaatsvinden via de loswal en vervolgens via N502 en de Hondsbosscheweg. De uitvoering van de bouwstenen vindt plaats in het laatste jaar van uitvoering.

Bijlage 10

Uitwerking werkzaamheden bouwstenen ruimtelijke kwaliteit

Onderstaande tabel geeft een overzicht van benodigde materialen voor realisatie van de bouwstenen.

Bouwsteen	Hoeveelheid	Eenheid	Bouwstof	Materieel transport	Materieel verwerken	Transport via achterland
Megaduin Camperduin	192.000	m ³	Aanvoer ontzilt zand	Dumper	Kraan/Shovel	Nee
Verhoogd duin Petten	46.667	m ³	Aanvoer ontzilt zand	Dumper	Kraan/Shovel	Nee
Natuurontwikkeling kleiputten	1,2	ha	Ontgraven zand	Dumper	Kraan/Shovel	Nee
Uitzichtpunt Camperduin en Petten			Aanvoer ontzilt zand	Dumper	Kraan/Shovel	Nee
Voorzieningen/ nieuw duin Camperduin en Petten	2*150 st parkeerplaatsen incl. grondaankoop		Aanvoer puin en verharding	Vrachtwagen	Kraan/Shovel	Ja
Versterken kaden bermen+verbeteren toegankelijkheid	8 km fietspaden (b=3 m) en bermen ophogen a 1 m ³ /m		Asfalt, funderingsmateriaal en zand	Vrachtwagen	Kraan/Shovel	Ja
Voorziening campers op buitentalud	paaltjes/ markering plaatsen			-	-	Nee
Bezoekerscentrum HP polder			Gebouw	Vrachtwagen	Kraan/ Heistelling	Ja
Voorzieningen koppen, koppen dijk versterken duin (inpakken)	2*46.667 m ³ zand en 2*150 st parkeerplaatsen incl. grondaankoop		Zand, puin en verharding	Dumper/ vrachtwagen	Kraan/Shovel	Ja
Verbrede overgangen op dijk				Vrachtwagen	Kraan/Shovel	Ja
Zandvlakte met water/ relief	1.000.000	m ³	Zand spuiten	Sleephopper/ persleiding	Bulldozer	Nee
Overslaggoot ontwerpen als openbare ruimte				Vrachtwagen	Kraan	Ja
Ondertalud (rotskust)	241.000 ton breuksteen (1 m ³ /st)		Aanvoer breuksteen	Vrachtwagen	Kraan	Nee
(Plaggen) natuurontwikkeling kwelgebieden	40	ha	Ontgraven/inrichten	Vrachtwagen	Kraan	Nee
Panoramaweg als fietspad op kruin	6	km	Fietspad en zand	Vrachtwagen	Kraan/Shovel	Ja
Kruinelement			Beton	Vrachtwagen	Kraan	Ja

Bouwsteen	Hoeveelheid	Eenheid	Bouwstof	Materieel transport	Materieel verwerken	Transport via achterland
aantrekkelijk maken						
Dijkpad op kruin (wandelpad)	6	km		Vrachtwagen	Kraan	Ja
Voorzieningen duiksport	2 trappen			Trailer	Kraan	Ja
wandelroutes HP polder	8	km		Vrachtwagen	Kraan/Shovel	Ja
Bereikbaarheid natuurgebieden vergroten	8 km fietspaden (b=3 m) en bebording			Vrachtwagen	Kraan/Shovel	Ja

Bijlage 11 Achtergrondrapport grondwatermodellering

Rapport Grondwatermodellering Hondsbossche en Pettemer Zeewering,
effectenanalyse grondwater.

**GRONDWATERMODELLERING
HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING
EFFECTENANALYSE GRONDWATER**

PROVINCIE NOORD-HOLLAND

HOOGHEEMRAADSCHAP HOLLANDS NOORDERKWARTIER

9 juni 2009
074148151:0.2
C03011.000003

Inhoud

1	Inleiding	4
1.1	Inleiding	4
1.2	Vergelijking 2D- en 3D-modellering	5
1.3	Leeswijzer	5
2	Gebiedsbeschrijving	6
2.1	Inleiding	6
2.2	Topografie	6
2.2.1	Maaiveldhoogte	6
2.2.2	Landgebruik	6
2.2.3	Bodem	7
2.3	Geohydrologische opbouw	8
2.4	Watersysteem	10
2.4.1	Oppervlaktewater	10
2.4.2	Grondwater	10
2.4.3	Grondwaterstroming	11
2.4.4	Grondwaterkwaliteit	13
3	Modelopbouw	14
3.1	Inleiding	14
3.2	Modelgebied en randvoorwaarden	14
3.2.1	Modelgebied	14
3.3	Modellagen	15
3.3.1	Indeling	15
3.3.2	Definitie modellagen	16
3.3.3	Doorlatendheden	17
3.4	Oppervlaktewatersysteem	18
3.5	Neerslag en verdamping	20
3.6	Zoutconcentraties	21
3.7	Grondwateronttrekkingen	22
4	Huidige situatie	23
4.1	Eerste modelresultaten	23
4.1.1	Grondwaterstanden	23
4.1.2	Zoet/zout verdeling	24
4.2	Calibratie	25
4.2.1	Resultaten na eerste modelrun	25
4.2.2	ParameterAanpassingen calibratie	27
4.2.3	Calibratie resultaten	27
4.3	Validatie	29
4.4	Modelresultaten huidige situatie	29
4.4.1	Grondwaterstanden	29
4.4.2	Zoet/Zoutverdeling	30

5 Alternatieven	31
5.1 Wijzigingen in het model	31
5.2 Schematisatie Alternatieven	32
5.3 Alternatief 1	35
5.4 Alternatief 2	39
5.5 Alternatief 3	42
5.5.1 Detailmodel 1 'Putten'	42
5.5.2 Detailmodel 2 'Camperduin'	44
6 Conclusie	47
6.1 Conclusies	47
6.2 Aanbevelingen	48
7 Literatuur	49

HOOFDSTUK 1 Inleiding

1.1

INLEIDING

Door veranderingen in het klimaat is de verwachting dat de zeespiegel in de nabije toekomst stijgt en er een krachtigere golfslag optreedt. De Hondsbossche en Pettemer zeekering is aangewezen als één van de zwakke schakels binnen de Nederlandse kustverdediging. Gesteld is dat de Hondsbossche en Pettemer zeekering zodanig moet worden versterkt, dat zij voor de komende 50 jaar voldoet aan de gestelde normen (Startnotitie dijkversterking Zwakke schakel Hondsbossche en Pettemer Zeekering, 15 januari 2008). Voor de versterking van de Hondsbossche en Pettemer zeekering zijn verschillende alternatieven ontwikkeld, waarbij in het kader van het milieu moet worden gekeken naar het effect van de voorgestelde ingrepen op de omgeving ten opzichte van de autonome ontwikkeling na 50 jaar.

Binnen het MER zijn de effecten van de volgende alternatieven onderzocht:

- Alternatief 1: Traditionele kruinverhoging
- Alternatief 2: Zeewaarts consolideren
- Alternatief 3: Overslagbestendige zeekering
- Alternatief 4: Beperkte kruinverhoging met uitbouw ondertalud

Deze alternatieven zijn ontworpen met de doelstelling om de overslag van water over de dijk tegen te gaan en de stabiliteit van de dijk in de toekomst te waarborgen. Voor meer informatie over de inhoud van de alternatieven en de verschillende varianten binnen de alternatieven kan gevonden worden in de Milieueffectrapportage versterking Hondsbossche en Pettemer zeekering.

In dit rapport is de focus in de berekeningen gelegd op het effect van verschillende maatregelen op het grondwatersysteem. Dit is gedaan omdat enkele maatregelen meerdere malen terugkomen binnen de bovenstaande alternatieven. Niet per definitie in dezelfde vorm of locatie, maar door uit te gaan van de meest ingrijpende variant kan het effect binnen de andere alternatieven ook geschat worden. Daarnaast is het verwachte effect van sommige maatregelen op de geohydrologie minimaal.

Om het effect van de maatregelen op het grondwatersysteem te bepalen is een 3D-grondwatermodel ontwikkeld. Als onderdeel van dit onderzoek is tevens gekeken naar het effect op het zoutgehalte/-verdeling van het grondwater. Meer informatie over dit onderzoek kan gevonden worden in het Plan van Aanpak Grondwatermodellering Hondsbossche en Pettemer zeekering (13 januari 2009).

Voordat het effect van de voorgestelde ingrepen op het grondwatersysteem wordt beschreven, wordt in deze rapportage ingegaan op de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van het grondwatermodel. Dit wordt getoetst aan een simulering van de huidige situatie van de grondwaterstroming.

1.2

VERGELIJKING 2D- EN 3D-MODELLERING

In een eerder stadium van het MER is op basis van een 2D-modellering al eens een afweging gemaakt van de alternatieven. In deze paragraaf zijn de resultaten uit de 2D-modellering is vergeleken met de resultaten uit de voorliggende studie.

Overeenkomsten tussen de 2D- en 3D-simulaties zijn de richting en schaal van de optredende effecten van de maatregelen van de verschillende alternatieven. In de meeste gevallen blijft dit beperkt tot de directe omgeving van de zeevering en treedt er een vergelijkbaar patroon van veranderingen in grondwaterstand, chlorideconcentratie en kwel/wegzijging op. Dit geldt dan voornamelijk voor de waargenomen effecten bij de Putten, waar het eerder ontworpen 2D-grondwatermodel is gelokaliseerd.

Echter de grootte van de optredende effecten verschilt tussen de 2D- en 3D-modellering. De effecten binnen het 2D-grondwatermodel zijn groter dan waargenomen bij 3D-grondwatermodel. Dit wordt veroorzaakt doordat er binnen het 3D-model meer mogelijkheden zijn tot een ruimtelijke spreiding van het effect. Geen van de maatregelen loopt bijvoorbeeld langs het gehele traject van de Hondsbossche en Pettemer zeevering. Het voornaamste verschil tussen beide modelleringen komt naar voren in de ruimtelijke variatie van de effecten op het grondwatersysteem. Tussen het duingebied en het poldergebied treden er aanzienlijke verschillen, hoofdzakelijk veroorzaakt door de aanwezigheid van een zoetwaterbel in het duingebied. Uit de berekeningen met het 3D-grondwatermodel bleek tevens ook dat er voor een volledige nabootsing van de zoetwaterbel mogelijk een groter deel van het duingebied meegenomen zou moeten worden. Dit betekent dat de modellering van een zoetwaterbel in een 2D-model in beperkte mate mogelijk zal zijn.

1.3

LEESWIJZER

Dit rapport beschrijft het geohydrologische model, de modellering van de huidige situatie en gaat in op de effecten van de alternatieven. In hoofdstuk 2 komt het conceptuele model aan de orde. Hierin wordt een geohydrologische analyse van het studiegebied gemaakt. Het conceptuele model is de basis voor de ontwikkeling van het feitelijke geohydrologische model met het programma MODFLOW. De opzet van dit model is beschreven in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 worden de modelresultaten voor de huidige situatie weergegeven, waarbij er ook wordt ingegaan op de calibratie en validatie van het basismodel. In hoofdstuk 5 wordt de schematisatie en effecten van de verschillende alternatieven beschreven. In hoofdstuk 6 wordt de conclusie van het effect van de verschillende maatregelen samengevat en wordt een kort overzicht gegeven van mogelijke verbeteringen van het model.

HOOFDSTUK 2

Gebiedsbeschrijving

2.1 INLEIDING

De Hondsbossche en Pettemer zeekering is gelegen in Noord-Holland, in de nabijheid van de Steden Petten en Groet. Het onderzoeksgebied wordt in het westen begrensd door de Noordzee en in het oosten door het Noord-Hollands Kanaal. Het Noord-Hollands Kanaal is als oostgrens van het gebied gekozen, omdat mogelijke effecten die optreden onder invloed van de geplande ingrepen aan de zeekering niet zullen optreden in het gebied ten oosten van het kanaal. Het kanaal vormt hierbij een 'natuurlijke' hydrologische randvoorwaarde. De noord- en zuidgrens worden gevormd door de Pettemer duinen en de Schoorlse duinen. Tussen de Pettemer en Schoorlse duinen ligt een agrarisch gebied zonder duinrand, slechts gescheiden van de zee doormiddel van de Hondsbossche en Pettemer Zeekering. Het gebied bestaat de Vereenigde Harger- en Pettemerpolder, de Groeterpolder, Polder Q, Polder L de Hazepolder, Het Vlak van Petten en het zuidelijke deel van Polder R.

2.2 TOPOGRAFIE

2.2.1 MAAIVELDHOOGTEN

De maaiveldhoogte in het gebied varieert sterk. Aan de zeekant van de Hondsbossche en Pettemer zeekering loopt het maaiveld van de kruin van de wering, op 12m +NAP, tot 0 m NAP. De zeebodem ligt op 250 m uit de kust op een diepte van 5 m –NAP en na 500 tot 750 m op een diepte van 10 m –NAP. Aan landwaartse zijde is er een duidelijk onderscheidt in maaiveldhoogten op basis vanuit de verschillende polders.

Het maaiveld aan de westkant van de Vereenigde Harger- en Pettemerpolder ligt op ongeveer 1 m –NAP, verder landinwaarts loopt het op tot ongeveer 0,5 m – NAP. In de Groeterpolder ligt het maaiveld ongeveer een halve meter onder NAP. De Hazepolder ligt voor het grootste gedeelte op 0,6 m +NAP. Het maaiveld in Polder Q ligt ter hoogte van het NAP. In de naastgelegen Polder L ligt het maaiveld op 1 m -NAP. En ten slotte Polder R waar het maaiveld ongeveer op 0,2 m +NAP ligt. De invloed van de variatie in de maaiveldhoogte laat zich zien in de complexiteit van het ontwateringspatroon van het gebied. De hoge intensiteit van sloten is nodig om de gewenste peilen te garanderen.

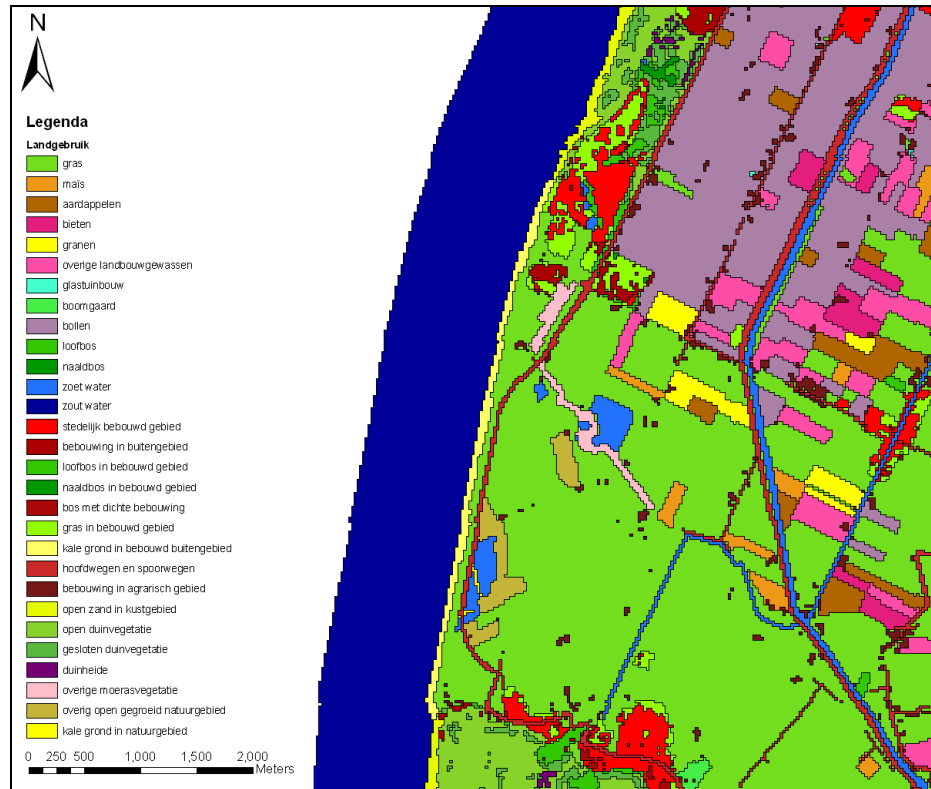
2.2.2 LANDGEBRUIK

Achter de noordelijk gelegen Pettemer duinen is een deel van het grootste aaneengesloten bloembollengebied van Europa te vinden. Ten zuiden van dit bloembollengebied gaat het landgebruik over op grasland, waarbij er lokaal maïs, aardappelen, bieten, graan en overige landbouwgewassen voorkomen. Naast het duinengebied en het natuurreservaat Zwanenwater (in beheer van de Vereniging Natuurmonumenten), is er lokaal nog een bosperceel aanwezig. In figuur 2.1 is het landgebruik weergegeven.

Figuur 2.1

Landgebruik binnen het projectgebied.

Bron: LGN 5 Alterra.



2.2.3

BODEM

Uit de bodemkaart van Nederland blijkt dat er binnen het onderzoeksgebied vooral vlak- en poldervaaggronden voorkomen (figuur 2.2). De grofzandige vlakvaaggronden domineren in het noordelijk deel van het onderzoeksgebied en de kleiige poldervaaggronden domineren in het zuidelijk deel van het onderzoeksgebied. Op de overgang tussen beide delen komen grofzandige beekeerdgronden voor. De duingebieden in het uiterste noord en zuiden van het gebied bestaan uit grofzandige duin- en vlakvaaggronden.

Daarnaast bestaan veel van de verschillende aanwezige bodemtypen en voornamelijk in het zuiden van het onderzoeksgebied uit kalkhoudende of kalkrijke bodems.

Figuur 2.2

Bodemkaart van het projectgebied 1: 50 000.

Bron: Alterra



2.3

GEOHYDROLOGISCHE OPBOUW

De geohydrologische opbouw van het modelgebied is beschreven in tabel 2.1 aan de hand van REGIS II (Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem van TNO- Bouw & Ondergrond). In de eerste kolom wordt aangegeven om welke geohydrologische eenheid het gaat volgens de REGIS II classificatie (WVP 1 = watervoerend pakket 1, SDL 1 = scheidende laag 1, etc.). In de tabel wordt de voorkomende variatie binnen het projectgebied in parameterwaarden gegeven voor de verschillende formaties.

In het gehele gebied komt een deklaag uit het Holocene voor die gemiddeld 10 meter dik is. Dit holocene complex bestaat uit zeer fijn tot matig fijn zand en zandige tot siltige klei van de Formatie van Naaldwijk, die voorkomt met veenlagen van de Formatie van Nieuwkoop (Hollandveen laagpakket). Aan de andere zijde van de Formatie van Nieuwkoop en het Holocene Complex ligt de basisveenlaag. Deze laag bestaat uit een compacte veenlaag die vaak zeer slecht doorlatend is voor grondwater.

Binnen het projectgebied vormt het Maassluis complex de geohydrologische basis met weerstandswaarden van +1000 dagen en een dikte van 100 m.

Tabel 2.1

Schematisatie van de
lagenopbouw uit REGIS II
Bron: REGIS II, TNO bouw en
ondergrond.

Geohydro- logie (REGIS)	Geologische eenheid	Hydrogeo- logie	Dikte (m)	Top (m NAP)	Basis (m NAP)	kD / C waard e *
Deklaag	Formatie van Naaldwijk, Nieuwkoop,Echteld	Holoceen pakket	7,5 - 10			
WVP 1	Formatie van Boxtel	Zand 1	0 – 5,5	-15,5 - -5	-15,5 - -9	4-50
		Klei 1	0 - 5	-12,5 - -9,5	-16 - -12	80-400
		Zand 3	0 - 5	-15 - -8	-14 - -9	7-50
SDL 1	Formatie van kreftenheye	Zand 2	0 - 8	-27 - -21	-31 - -20	0,1-110
		Klei 1	0 - 7	-32 - -20	-33 - -25	600- 2000
	Formatie van Eem	Zand 1	0-18	-31- -9	-9 - -33	2-200
		Klei 1	0-12	-26 - -9	-28 - -12	150- 3000
		Zand 2	9-28	-28 - -13	-42 - -32	80-230
		Klei 2	0 – 8,5	-44 - -28	-47 - -32	600- 2000
		Zand 3	1-13	-47 - -35	-51 - -42	10-220
		Formatie van Drente (Gieten)	Zand 1	0 -1	-46 - -43	-47 - -43
	Zand 2		0 -1,5	-46 - -43	-46 - -44	0,2-30
	Klei 1		0 -1	-53 - -50	-52 - -51	23
	DTC		Zand 3	0 -2	-46 - -44	-46 - -45
WVP 2	Formatie van Urk	Zand 1	0 -30	-51 - -31	-51 - -37	6-55
		Zand 2	0 -6	-55 - 47	-54 - -42	0,1-50
		Klei 2	0 -33	-58 - -48	-67 - -56	500- 1500
		Zand 3	0 -14	-61 - -43	-46 -61	12-220
SDL 3	Formatie van Peelo	Zand 1	0 -10	-60 - -45	-60 - -45	5-50
		Klei 1	0 -42	-60 - -55	-99 - -58	+80000
	Formatie van Urk	Zand 2	0 -95	-95 - -44	-156 - -55	30-700
		Zand 4	0 -26	-88 - -55	-90 - -70	15-200
		Klei 3	0 -37	-77 - -62	-81- -69	300- 400
WVP 3		Zand 5	0 -24	-92 - -68	-93 - -88	7-230
	Formatie van Appelscha	Zand 1	0 -33	-93 - -75	-112 - -96	100- 400
		Formatie van Peize /Waalre	Zand 2	0,5-5,5	-222 - -105	-223 - -110
	Zand 6		7 -115	-221 - -115	-232 - -220	176- 2200
	Zand 7		0 -15	-233 - -205	-235 - -220	0,2-320
	Peize complex	Den Helder	0 -17	-220 - -210	-240 - -250	30-50
Basis	Maassluis complex	-	+ 100	-27 - -23	-	-

* KD- waarden bij zandlagen in m²/d en C-waarden bij kleilagen in dagen.

2.4 WATERSYSTEEM

2.4.1 OPPERVLAKTEWATER

Het onderzoeksgebied is onderverdeeld in de verschillende polders, zoals eerder beschreven in het rapport. Deze polders zijn weer verder verdeeld in verschillende peilvakken. In deze vakken worden verschillende peilen gehandhaafd, ten behoeve van het aanwezige landgebruik. Deze peilen worden gereguleerd met behulp van verschillende gemalen en stuwen die in het gebied zijn geplaatst. De gemalen die in het gebied zijn geplaatst lozen het water op het Noord-Hollands Kanaal, de Egalementsloot en de Hondsbossche Vaart.

In ongeveer de helft van de peilvakken wordt een vast peil gehandhaafd en in de andere helft van de peilvakken is een zomer- en een winterpeil. In onderstaande tabel worden de peilen van verschillende vakken weergegeven.

Tabel 2.2

Waterpeilen van de peilvakken binnen het projectgebied.

Bron: Provincie Noord-Holland.

Polder	Vastpeil (m t.o.v. NAP)	Zomer-/winterpeil (m t.o.v. NAP)
Vereenigde Harger- en Pettemer polder	-1,85 -1,20 -0,60 -1,40 -2,15 -1,55 -1,70	-1,40/-1,55 -2,05/-2,15 -1,50/-1,55 -1,55/-1,65
Groeterpolder	-0,50	-1,20/-1,30 -1,15/-1,30 -1,05/-1,20
Hazepolder	-0,50	
Polder Q		-0,85/-1,05 -0,50/-0,70 -1,40/-1,60
Polder L		-0,70/-1,00 -1,65/-1,95
Het vlak van Petten	-0,50	
Polder R		-0,30/-0,75 -0,70/-0,95

Het gebied boven de Hondsbossche Vaart vertoont een patroon van sloten die voornamelijk haaks op elkaar staan. Aan de zuidkant van de vaart is het patroon meer meanderend. De sloten wateren af via stuwen op de grotere vaarten, zoals de Hondsbossche Vaart en de Nieuwe of Hargervaart.

2.4.2 GRONDWATER

Aan de hand van de bodemkaart is voor de verschillende deelgebieden de grondwatertrap bepaald met de bijbehorende gemiddeld laagste en gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG en GLG), zoals te zien is in figuur 2.3. De GHG en GLG behorende bij de verschillende grondwatertrappen is vermeldt in de legenda van de figuur, hierbij staat H voor GHG en L voor de GLG.

In de gebieden net achter de zeewering domineren de bodems met een grondwatertrap III. Dit betekent dat de GHG minder dan 0,4 m onder het maaiveld ligt, en de GLG 0,8 tot 1,2 m onder maaiveld ligt. Verder landwaarts richting het Noord-Hollands kanaal komen meer bodems voor met diepere grondwaterstanden met een grondwatertrap van IV (GHG > 0,4 m-mv en GLG = 0,8 – 1,2 m-mv), V (GHG < 0,4 m-mv en GLG > 1,2 m-mv) tot VI (GHG = 0,4 – 0,8 m-mv en GLG > 1,2 m-mv) .

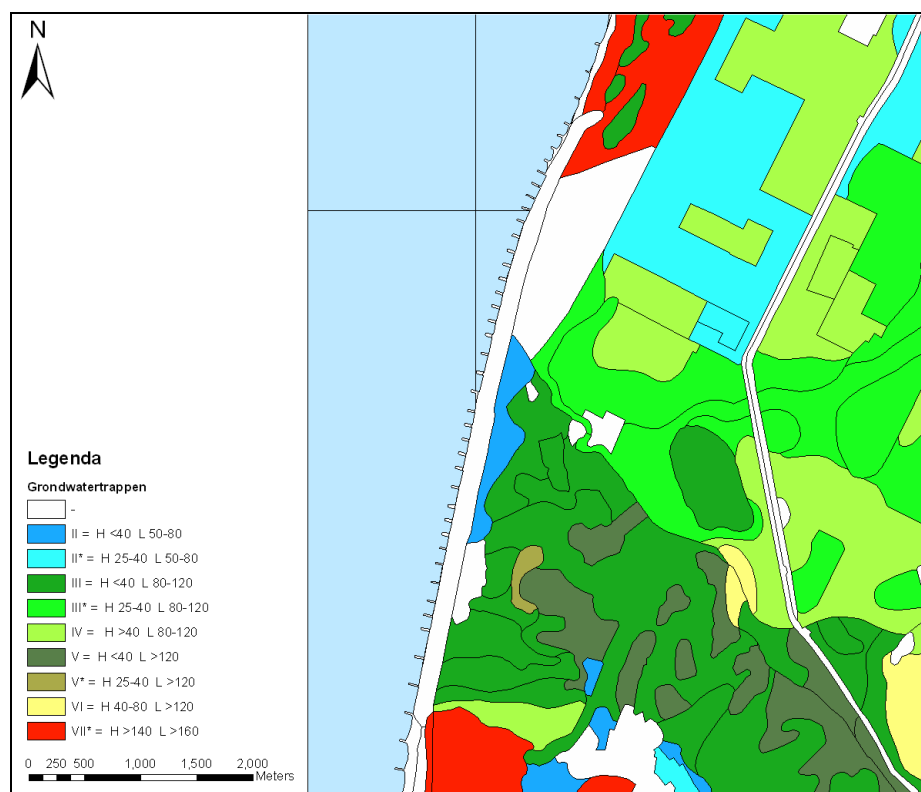
Als gevolg van hoge oppervlaktewaterpeilen in het noorden van het onderzoeksgebied komt er hogere grondwaterstanden voor en is de grondwatertrap II voor enkele bodems. In de duingebieden is de grondwatertrap VII, dit betekent dat de GHG dieper dan 1,4 meter en GLG dieper dan 1,6 meter onder het maaiveld ligt.

Omdat in het gebied een complex afwateringssysteem het peil van het oppervlaktewater kunstmatig bepaalt, hebben de gemeten freatische grondwaterstanden slechts lokaal betekenis, wat betekent dat het oppervlaktewater voor een groot deel de grondwaterstanden bepaald.

Figuur 2.3

Grondwatertrappen in het studiegebied.

Bron: Bodemkaart 1: 50 000, Alterra.



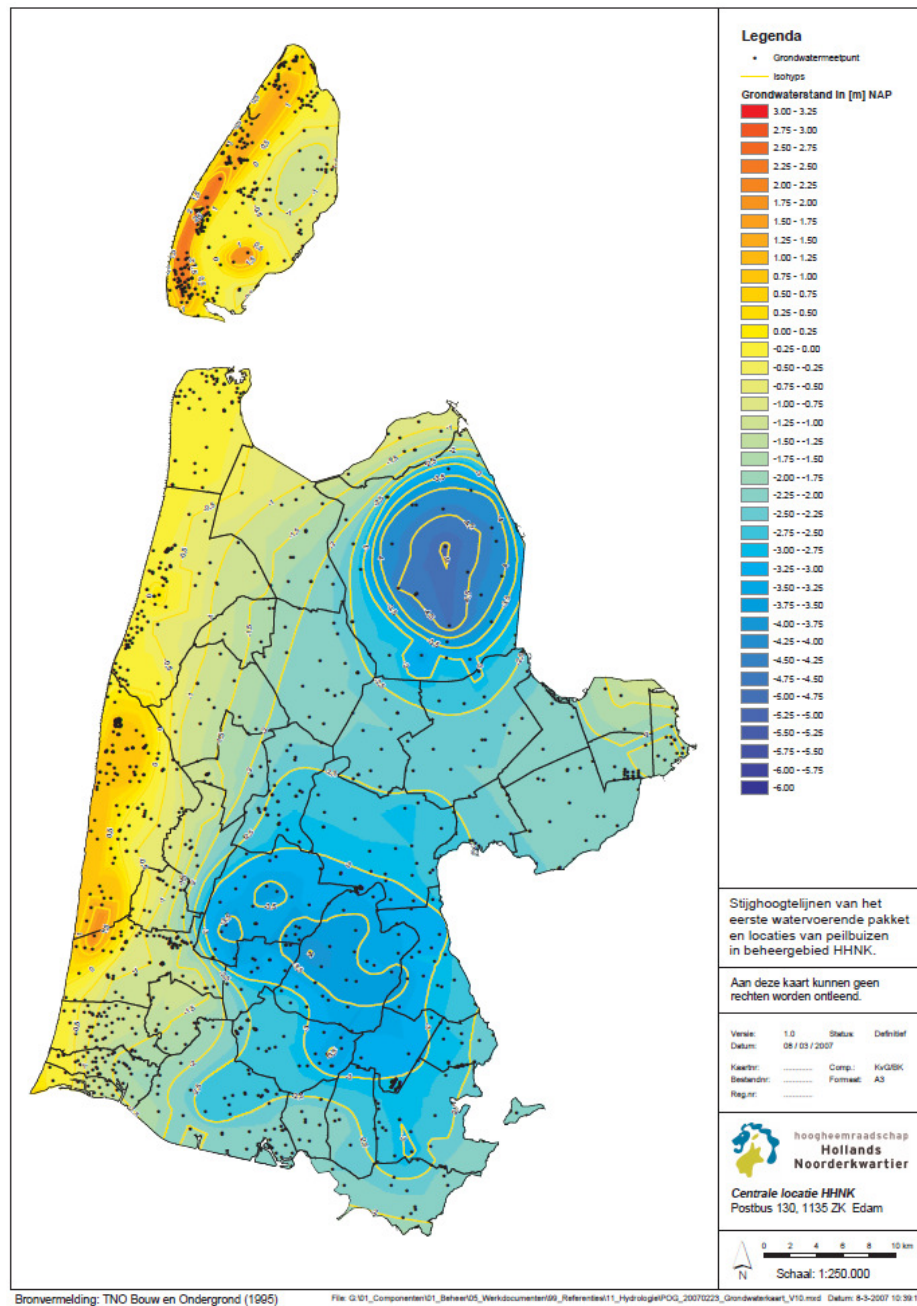
2.4.3

GRONDWATERSTROMING

In figuur 2.4 is de isohypsenkaart van het eerste watervoerende pakket binnen de Provincie Noord-Holland weergegeven. Hieruit valt af te lezen dat de stijghoogte in de provincie varieert tussen de -6 en 3 m +NAP en binnen het onderzoeksgebied tussen de -1 en 1 m +NAP. Hierbij moet er wel rekening worden gehouden dat de stijghoogte in het duingebied hoger zal liggen dan weergegeven in de onderstaande figuur, omdat bij deze bepaling geen rekening is gehouden met de interactie tussen zoet en zout water.

Figuur 2.4

Isohypsens eerste
watervoerende pakket.



Uit de isohypsenkaart blijkt dat de stromingsrichting van het grondwater hoofdzakelijk in oostelijke richting is, landwaarts. Dat wijst tevens om een aanwezige kwelstroom vanuit zee richting het poldergebied.

De hogere grondwaterstanden in het duingebied leiden maar in beperkte mate tot een grondwaterstroming in de richting van de polders, omdat de hogere grondwaterstand ontstaan als gevolg van de ontwikkeling van een zoetwaterbel. Deze zoetwaterbel drijft op het opkwellende zoute water, waardoor de grondwaterstroming in neerwaartse richting gelimiteerd wordt.

2.4.4

GRONDWATERKWALITEIT

Over de verdeling van de zoutconcentraties en de grens tussen zout en brak water is relatief weinig bekend. Om toch iets te kunnen zeggen is in deze paragraaf ingegaan op een doorsnede in de omgeving van de Hondsbossche en Pettemer zeekering.

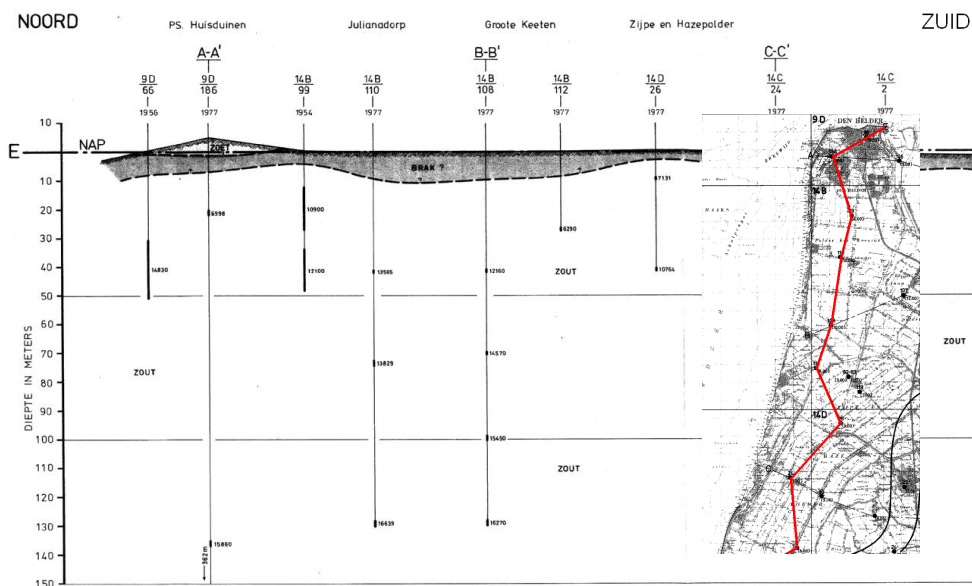
In figuur 2.7 is een lengtedoorsnede te zien langs het kustgebied van de Provincie Noord-Holland. Hierin is aangegeven hoe diep de grens tussen brak- en zoutwater geschat is. Deze grens ligt gemiddeld rond de 10 m -NAP.

Naast de overgang tussen brak en zout water is er ook in de lengtedoorsnede aangegeven welke chlorideconcentraties in mg/L waar zijn gevonden. Op een diepte van 40 meter beneden NAP kan aangenomen worden dat het chlorideconcentraties rond de 13000 mg/L ligt, dit geldt voor het gehele studiegebied. De chlorideconcentraties lopen hierbij van rond de 6300 mg/L tot de 16700 mg/L, waarbij de laagst gemeten concentratie is van een diepte tussen de 25,9 en 27,3 m -NAP. De hoogst gemeten concentratie is gemeten op een diepte tussen de -20,3 tot 130,3 m -NAP.

Figuur 2.5

Doorsnede van Den Helder naar het zuiden waarin een geschatte grens tussen zout en brak grondwater is aangegeven.

Bron: Grondwaterkaart van Nederland, kaart Medemblik, TNO.



HOOFDSTUK 3 Modelopbouw

3.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt de opbouw van het basismodel beschreven. Het model is opgezet met behulp van het programma Groundwater Vistas (versie 5). Dit programma bevat het model SEAWAT, dat is ontwikkeld voor de simulering van 3-dimensionale grondwaterstroming in kustgebieden. Bij de beschrijving van de opbouw van het model wordt eerst een toelichting gegeven op de keuze van het modelgebied en de gebruikte randvoorwaarden. Vervolgens wordt een toelichting gegeven op:

- Definitie van de modellen
- Oppervlaktewatersysteem
- Neerslag en verdamping
- Grondwateronttrekkingen

3.2 MODELGEBIED EN RANDVOORWAARDEN

3.2.1 MODELGEBIED

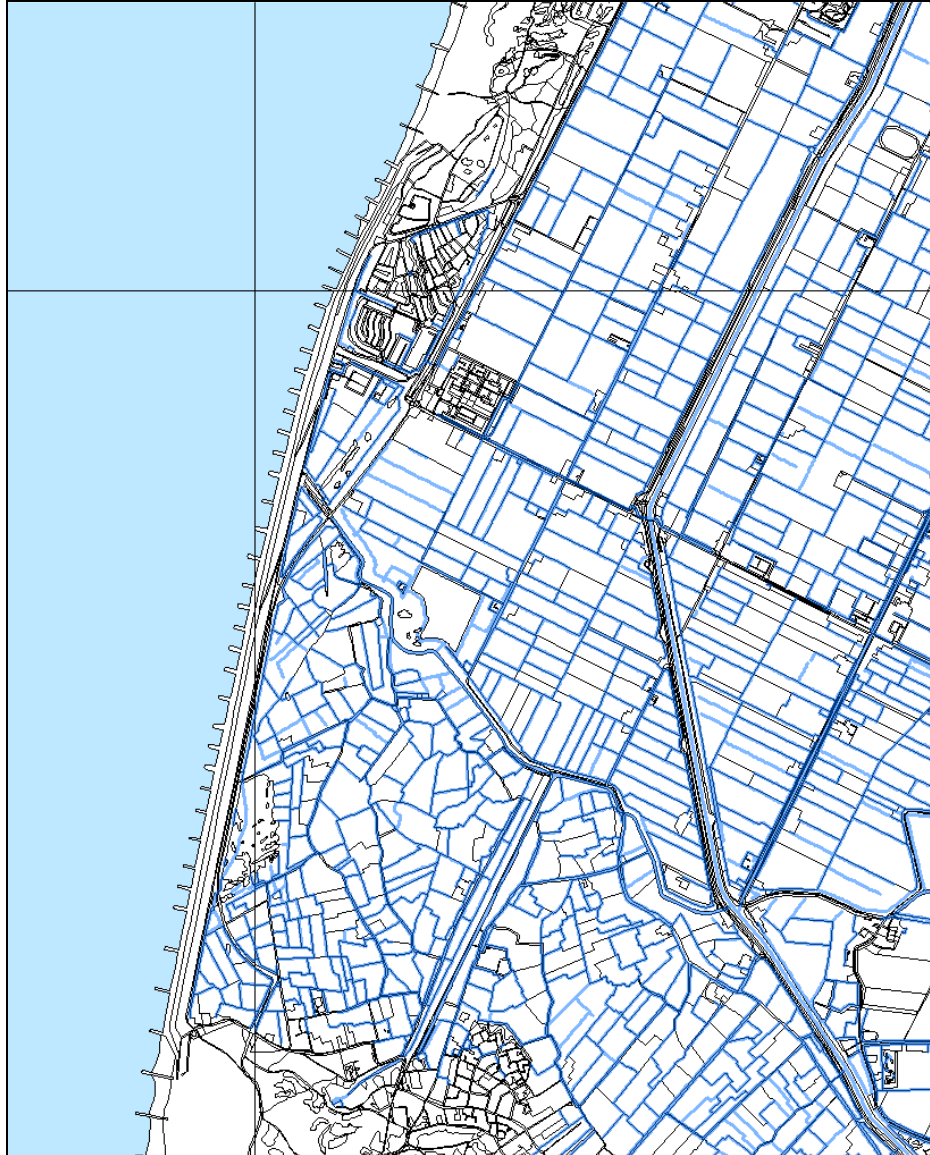
Het onderzoeksgebied dat is beschreven in hoofdstuk 2 is gelijk aan het modelgebied (figuur 3.6). Het totale modelgebied is een rechthoek met de grootte van circa 5,6 km breed en 7 km lang en heeft een celgrootte van 50 X 50 meter.

De randvoorwaarden van het modelgebied zijn gedefinieerd aan de hand van de aanwezige hydrologische kenmerken. Het modelgebied wordt aan de westzijde begrensd door de Noordzee. Het deel van het modelgebied dat onder de Noordzee valt is vastgelegd op een constant peil van 0 m +NAP met een zoutconcentratie van 18,3 g/l. Hierbij is alleen de eerste modellaag vastgelegd, omdat de dikte van deze laag naar benadering overeenkomt met de waterdiepte. De oostelijke grens van het model komt overeen met het Noord-Hollands kanaal en is vastgelegd op een constant peil van 0,5 m -NAP met een zoutconcentratie van 0,25 g/l.

De noord- en zuidzijde van het model liggen ter hoogte van de Pettemer en Schoorlse duinen. Aan deze zijden bestaat de randvoorwaarde uit een dichte rand, waar geen grondwaterstroming over plaats vindt.

Figuur 3.6

Modelgebied. Hondsbossche en Pettemer zeevering.



3.3

MODELLAGEN

3.3.1

INDELING

Het model is onderverdeeld in 8 modellagen, waarbij de bovenkant van het Maassluiscomplex dient als geohydrologische basis van het model. Het Maassluiscomplex bestaat uit een kleilaag met een dikte van meer dan 30 meter, waardoor het een vrijwel ondoorlatende laag is en een goede begrenzing van het model vormt.

Bij de indeling van de modellagen is uitgegaan van de geohydrologische indeling in REGIS II (TNO). De modellagen 5, 6, 7 en 8 zijn rechtstreeks overgenomen van de REGIS schematisatie. De bovenliggende modellagen 1 t/m 4 zijn gedefinieerd op basis van aanwezige bodemformaties, welke tevens beschikbaar zijn binnen REGIS.

3.3.2

DEFINITIE MODELLAGEN

Bij de definitie van de modellagen is er gekeken naar de verschillende aanwezige bodemformaties en de geohydrologische schematisatie van deze formaties in REGIS II. De reden dat er extra aandacht is besteedt aan de definitie van het bovenste gedeelte van het geohydrologische model, is dat de ingrepen bij de Hondsbossche en Pettemer zeevering voornamelijk deze lagen zal beïnvloeden.

In deze paragraaf zal eerst worden ingegaan op de aannames die bij de opzet van de modellagen zijn gemaakt, waarna er een beschrijving van de opzet per grensvlak worden gegeven.

Aannames schematisatie modellagen

- Onderbrekingen van lagen: De modellagen van het model komen niet altijd in het gehele gebied voor. Voor de modelcode SEAWAT is het echter noodzakelijk dat modellagen doorlopen en niet onderbroken worden. Op deze locaties is de dikte op een minimum van 10 centimeter gelegd en is de doorlatendheid op 100 meter per dag gezet, zodat het nauwelijks invloed heeft op het model en de schematisatie.
- Noordzeegebied: Voor het Noordzee gebied is geen REGIS II informatie beschikbaar. In de werkelijkheid zullen deze lagen wel doorlopen of komen er wellicht andere lagen voor. Het deel van het model dat binnen de Noordzee valt is bepaald met behulp van extrapolatie vanuit de bekende lagen in het overige deel van het model. Bij enkele dunne modellagen is een minimale dikte van 0,1 m gedefinieerd.
De doorlatendheden zijn tevens bepaald door extrapolatie, met uitzondering van de eerste modellaag dat overeenkomt met de zee. Om de vrije uitwisseling van water in deze laag na te bootsen is de doorlatendheid hoog gedefinieerd (oneindig) en is de porositeit op 1 vastgelegd.

Opzet modelgrenzen

- Modellaag 1: De eerste modellaag bestaat uit de Holocene deklaag. De bovengrens van deze modellaag is gedefinieerd aan de hand van het AHN. Voor het gedeelte van het modelgebied dat binnen de Noordzee valt is de bovengrens van de laag op 0 m +NAP gelegd en is de ondergrens geëxtrapoléerd vanuit het land. In het tweede deel van deze paragraaf worden de keuzes rond de schematisatie van de Noordzee verder toegelicht.
- Modellaag 2: Modellaag 2 bestaat uit de eerste zandlaag van de Formatie van Bortel. Op plekken waar deze zandlaag niet voorkomt is de dikte op 10 centimeter gelegd en is de ondergrens gedefinieerd aan de hand van het onderliggende Bortelklei. Wanneer beide lagen niet voorkomen en voor het Noordzee gebied is als grens uitgegaan van de ondergrens van de eerste modellaag.
- Modellaag 3: Modellaag 3 bestaat uit klei van de Formatie van Bortel, dat ligt tussen de zandlagen van de Formatie van Bortel. Waar de laag niet voorkomt is uitgegaan van de bovengrens van de tweede zandlaag van de Formatie van Bortel (Bx2) of de eerste zandlaag van de Formatie van Kreftenheye (Krz1), die direct onder de Bortelklei liggen. Wanneer geen van de drie eerder genoemde lagen voorkomt is er uitgegaan van de ondergrens van de tweede modellaag
- Modellaag 4: De 4^{de} modellaag is een samenstelling van twee zandlagen van de Formatie van Bortel (Bx1 en Bx2) en twee zandlagen van de Formatie van Kreftenheye (Krz1 en Krz2). De ondergrens van deze modellaag gedefinieerd aan de hand van de bovenkant van de onderliggende scheidende laag. Waar deze niet voorkomt, vormt de top van het tweede watervoerende pakket de grens. Voor de begrenzing van het Noordzeegebied is een extrapolatie verricht.

- Modellaag 5: Modellaag 5 komt overeen met de 1^{de} scheidende laag als gedefinieerd in de geohydrologische schematisatie in REGIS II. Op plekken waar deze laag niet voorkomt is de ondergrens gebaseerd op de bovenkant van het tweede watervoerende pakket. Voor het Noordzeegebied is er een extrapolatie gemaakt.
- Modellaag 6: Modellaag 6 komt overeen met het 2^{de} watervoerend pakket van het geohydrologische model in REGIS II. Binnen dit pakket vallen ondermeer de zandlagen van de Formatie van Urk en de Formatie van Peelo. Waar deze niet dekkend is en het Noordzeegebied is er uitgegaan van de ondergrens van de 5^{de} modellaag.
- Modellaag 7: De 7^{de} modellaag bestaat uit de 2^{de} scheidende laag van het geohydrologische model in REGIS II. In deze scheidende laag bevinden zich de kleilagen van de Formatie van Urk en de Formatie van Peelo. Ook enkele zandlagen van deze formaties zijn bij deze scheidende laag ingedeeld. Op plekken waar de dikte van de modellaag kleiner dan 0,1 m is de dikte van de modellaag bijgesteld tot 0,1 m. Voor het Noordzeegebied is er een extrapolatie gemaakt vanuit deze opzet.
- Modellaag 8: Modellaag 8 bestaat uit het 3^{de} watervoerend pakket als gedefinieerd in de geohydrologische schematisatie in REGIS II. In dit watervoerende pakket zijn onder andere de Formatie van Peize/Waalre en de Formatie van Appelscha opgenomen. De ondergrens van deze modellaag wordt gevormd door de top van het onderliggende Maassluiscomplex, dat tevens de geohydrologische basis voor het model vormt. Voor het Noordzeegebied is het grensvlak van het Maassluis complex geëxtrapoleerd.

3.3.3

DOORLATENDHEDEN

Bij het vaststellen van de doorlatendheden van de modellen is er net als bij de opzet van de modellen indeling uitgegaan van REGIS II. De doorlatendheden van de bovenste 4 modellen zijn gebaseerd op de beschikbare gegevens per bodemformatie. De doorlatendheden van de onderste 4 modellen zijn gebaseerd op gegevens van de geohydrologische lagen. Voor de Holocene deklaag (modellaag 1) zijn geen betrouwbare doorlatendheden gedefinieerd in REGIS II en is een andere methode gebruikt voor de schatting van de doorlatendheden in deze laag.

Deklaag

De doorlatendheden van de deklaag zijn niet gebaseerd op de gegevens die beschikbaar zijn vanuit de hydrogeologische of geohydrologische lagen. Om ervoor te zorgen dat deklaag zo nauwkeurig mogelijk wordt gedefinieerd is de doorlatendheid bepaald aan de hand van aanwezige boringen. Hierbij is de volgende werkwijze gehanteerd:

- Iedere beschikbaar boring in het gebied is geclassificeerd aan de hand van de grondsoort, korrelgrootte en de zandmediaan. De verschillende gedefinieerde eenheden per klasse is weergegeven in tabel 3.3.
- Voor iedere combinatie van de genoemde criteria in tabel 3.3 is een doorlatendheid gedefinieerd en is een waarde opgezocht of geschat aan de hand van literatuurgegevens.
- Voor elke boring in het gebied is vervolgens bepaald welke verschillende eenheden voorkomen en is per eenheid de dikte berekend. Hierbij is de ondergrens van de eerste modellaag gehanteerd als einde van de boringen.
- Aan de hand van de gedefinieerde doorlatendheden en dikten van de verschillende bodemeenheden is samen met de totale 'dikte'/diepte van de boring een gemiddelde, representatieve doorlatendheid voor de deklaag berekend.
- Van de doorlatendheden die bepaald zijn per boring is een interpolatie gemaakt voor het gehele projectgebied tot een vlakdekkende verdeling van de doorlatendheid.

Tabel 3.3

Gehanteerde eenheden bij de classificatie van de bodemlagen in de boringen

Grondsoort	Korrelgrootte (M63)	Zandmediaan
Bruinkool	Uiterst fijn	Zwak kleiig
Gytja	Zeer fijn	Kleiig
Klei	Fijne categorie	Sterk Kleiig
Leem	Matig fijn	
Schelpen	Midden categorie	
Veen	Matig grof	
Zand	Grove categorie	
	Zeer grof	
	Uiterst grof	

Overige modellagen

Voor de overige modellagen zijn de doorlatendheden geschat aan de hand van de gegevens van de in het model opgenomen bodemformaties en geohydrologische lagen. Wanneer een laag niet voorkomt is de dikte op 0,1 meter vastgelegd en is de horizontale doorlatendheid op 100 meter per dag en de verticale doorlatendheid op 20 meter per dag.

Voor watervoerende lagen zijn in REGIS horizontale doorlatendheden en voor slecht doorlatende lagen zijn verticale doorlatendheden beschikbaar. Sommige lagen bevatten horizontale en verticale doorlatendheden, maar in de meeste gevallen is alleen een van beide gegeven. Wanneer deze gegevens niet compleet zijn is de doorlatendheid geschat aan de hand van een constante factor. Bij watervoerende lagen is verticale doorlatendheid vastgelegd als de helft van de gegeven horizontale doorlatendheid. Bij slecht doorlatende lagen is de horizontale doorlatendheid 10% van de gegeven verticale doorlatendheid.

3.4

OPPERVLAKTEWATERSYSTEEM

Watergangen

De schematisatie van het oppervlaktewatersysteem in het model is uitgegaan van de geleverde leggerwatergangen. De overige niet-legger watergangen zijn tevens opgenomen in het model aan de hand van het TOP10-vectorbestand (Topografische Dienst). Voor deze watergangen zijn de dimensies en waterpeilen geschat met behulp van de direct aanliggende leggerwatergangen. De watergangen zijn in het model ingevoerd als zogenaamde 'rivers'. Hierin zijn de volgende parameters gedefinieerd:

- Bodemhoogte: In de aangeleverde digitale gegevens van de watergangen uit de legger is ook de bodemhoogte opgenomen.
- Waterpeilen: Het oppervlaktewaterpeil van de watergangen zijn ook opgenomen in de aangeleverde leggegevens (peilvakken). Hierbij is er een onderscheid gemaakt tussen watergangen met een vast peil en watergangen met een zomer/winter peil. Omdat in dit onderzoek het effect van de ingrepen over lange tijdspan wordt bepaald zal het effect door het zomer of winterpeil naar verwachting uitmiddelen. In dit model is gebruikt gemaakt van het vaste waterpeil, of is het gemiddelde van het zomer- en winterpeil als vast peil gebruikt.
- Conductiviteit: De conductiviteit is een maat voor de doorlaatbaarheid van de sliblaag in iedere watergang en wordt gedefinieerd per modelcel. De grootte van de conductiviteit kan worden berekend door het oppervlak van de bodem van de watergangen te delen door de weerstand van de sliblaag.
- Het oppervlak van de bodem is berekend aan de hand van de breedte en lengte van iedere watergang. Hierbij is de breedte van de watergangen gebaseerd op de indeling van de watergangen in het TOP10-vectorbestand (tabel 3.3) en is de lengte van de

watergang binnen iedere modelcel bepaald in ArcGIS. Voor de watergangen is er een weerstand van 10 dagen aangenomen.

Tabel 3.4

Werkelijke breedte gegevens van de watergangen en de aangenomen waarden voor de breedte en de diepte van de watergangen.

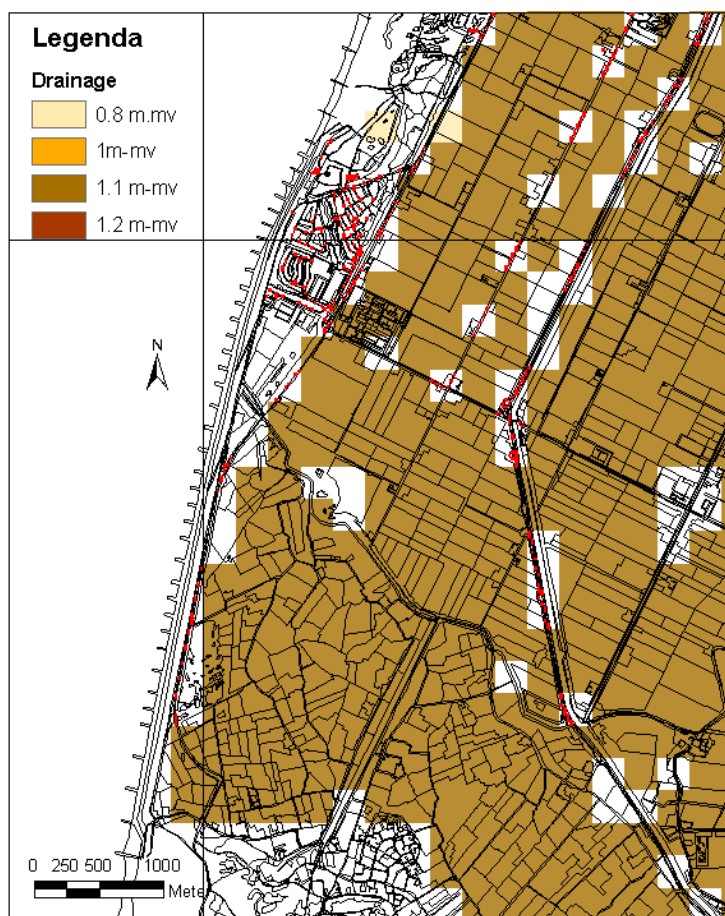
Type	Breedte	Breedte model	Diepte model
Enkele sloten	< 3 m	2 m	Legger
Gerenforceerde sloten	3 – 6 m	4.5 m	Legger
Hoofd afwateringspatroon	> 6 m	10 m	Legger
Noordhollandsch Kanaal	40 m	40 m	6 m

Drainage

Naast watergangen komen er in het modelgebied ook relatief veel draineringsystemen voor. Hierbij komen er in het modelgebied twee verschillende typen systemen voor, namelijk vlakdrainage voor het op peil houden van de grondwaterstand met een agrarische functie en drainage onder aanwezige hoofdwegen ten behoeve van de afwatering van deze wegen. Voor de definitie van de vlakdrainage is uitgegaan van de STONE database (Kroon et al., 2001). Hierin wordt een onderscheid gemaakt in de drainagediepte (0,8, 1, 1,1, 1,2 m-mv). Daarnaast is de drainage onder de hoofdwegen gedefinieerd aan de hand van het TOP10-vectorbestand met een ontwateringsdiepte van 1,2 m-mv. In figuur 3.7 is de drainage weergegeven, zoals deze is opgenomen in het model. Als aanname voor de conductiviteit van beide drainagesystemen is 10 m²/dag genomen.

Figuur 3.7

Drainage binnen het onderzoeksgebied.



Noordzee

Het deel van het modelgebied dat binnen de Noordzee valt is als randvoorwaarde met een constante stijghoogte (Constant Head Boundary) gedefinieerd. Hierbij is het waterpeil gelijk

gesteld aan het NAP. De bodemhoogte heeft een aflopend profiel gekregen in zeewaartse richting, beginnend bij 0 m NAP tot 20 m -NAP aan de westgrens van het modelgebied.

3.5

NEERSLAG EN VERDAMPING

Voor de definitie van de grondwateraanvulling zijn neerslaggegevens van het meteorologisch station in Petten gebruikt. Als maat voor de gemiddelde neerslag per dag is de totale jaarlijkse neerslag gemiddeld over de laatste 10 jaar (1995 tot 2005). Dit komt neer op een gemiddelde neerslag 834 mm per jaar en 2,3 mm per dag.

Bij het meteorologisch station in Petten worden geen metingen van de verdamping verricht. Om toch een betrouwbare inschatting te kunnen doen van de verdamping is gebruikt gemaakt van beschikbare literatuur (Massop, 2005; Spijksma, 1995), waarbij er een onderscheid is gemaakt in de verdamping per landgebruiktype. De in het modelgebied aanwezige landgebruiktypen zijn gedefinieerd met behulp van het LGN5 –bestand (Alterra). De gehanteerde correctiefactoren per LGN5-klasse is weergegeven in tabel 3.4. Het vermenigvuldigen van de verdampingsfactor met de gemiddelde neerslagwaarde per dag geeft de netto grondwateraanvulling voor de verschillende landgebruiktypen.

Tabel 3.5

Verdampingscorrectiefactoren gebaseerd op de LGN5 Klasse en de daaruit resulterende grondwateraanvulling in mm/dag.

LGN5 Klasse	Correctiefactor	Grondwateraanvulling [mm/dag]
Gras	0,330	0,75
Naaldbos	0,225	0,51
Loofbos	0,283	0,65
Maïs	0,472	1,08
Stedelijk bebouwd gebied	0,050	0,11
Zoet Water	0,074	0,17
Gras in bebouwd gebied	0,410	0,94
Hoofdwegen en spoorwegen	0,342	0,78
Bebouwd in agrarisch gebied	0,453	1,03
Bos met dichte bebouwing	0,410	0,94
Bebouwing in buitengebied	0,447	1,02
Naaldbos in bebouwd gebied	0,277	0,63
Loofbos in bebouwd gebied	0,288	0,66
Granen	0,388	0,89
Overige landbouwgewassen	0,506	1,16
Aardappelen	0,445	1,02
Kale grond	0,369	0,84
Bieten	0,438	1,00
Glastuinbouw	0,520	1,19
Bollenteelt	0,302	0,69
Zout water	0,000	0,00
Open zand in kustgebied	0,760	1,74
Open duinvegetatie	0,640	1,46
Gesloten duinvegetatie	0,520	1,19
Overige moerasvegetatie	0,400	0,91
Rietvegetatie	0,300	0,69
Bos in moerasgebied	0,283	0,65
Overige open begroeid natuurgebied	0,640	1,46
Duinheide	0,520	1,19

Niet voor alle klassen kan de correctiefactor één op één worden gebruikt om te corrigeren voor de grondwateraanvulling. Voor het stedelijk gebied is de correctiefactor verkleind van 0,665 naar 0,05. De neerslag die in het stedelijk gebied valt wordt grotendeels via

straatkolken naar het riool afgevoerd en zal daarom niet bijdragen tot de grondwateraanvulling.

3.6

ZOUTCONCENTRATIES

Voor het verkrijgen van een goede afstemming van het model met de werkelijke situatie moet de initiële zoutverdeling in het model goed worden geschat. Hierbij is een onderscheid gemaakt in het duingebied en poldergebied. In het overige modelgebied is de initiële chloridenconcentratie gelijk gesteld aan 18,3 g/liter water.

De (initiële) concentraties in het poldergebied worden in het model bepaald door het evenwicht tussen de geleverde hoeveelheid zout door de neerslag, het oppervlaktewatersysteem en de zoute kwelstroom vanuit het Noordzeegebied. Voor de berekening van de concentratie in het oppervlaktewatersysteem is gebruikt gemaakt van aangeleverde metingen met concentraties, dat leidde tot een gemiddelde waarde van 0,25 g/l. Hierbij zijn alleen de metingen meegenomen binnen kleinere waterlopen, omdat de metingen in plassen en grotere watergangen afwijkende concentraties bevatten. Daarnaast bevatten de beschikbare metingen onvoldoende meetpunten om de concentratie goed te kunnen specificeren voor verschillende waterlopen.

In de duingebieden zijn de concentraties en de grondwaterstanden afhankelijk van de zoetwaterbel. Deze zoetwaterbellen vormen zich boven op het zoutere grondwater, waarbij de grens tussen zoet en zoutwater naar beneden wordt gedrukt. Dit proces is gebaseerd op de volgende principes:

- Door de hoge doorlatendheid van het duinzand kan de neerslag snel infiltreren. Dit in samenhang met de relatief kleine hoeveelheid plantengroei leidt tot significant lagere verdamping dan bij veel andere landgebruiktypen (tabel 3.4).
- Het dichtheidsverschil tussen het zoete en het zoute water zorgt ervoor dat zoet water kan drijven op zout water.

Hierbij zorgt de opbolling van het (zoete)grondwater in de duinen voor het wegdrukken van het zoet-zout grensvlak. Voor de schatting van de diepte van zoetwaterbel kan de volgende formule worden gebruikt:

$$h = \frac{\rho_s - \rho_f}{\rho_f} H$$

Waarbij:

H = diepte zoetwaterbel [m]

h = hoogte grondwaterstand [m]

ρ_f = dichtheid zoet grondwater 1000 [kg/m³]

ρ_s = dichtheid zout grondwater 1025 [kg/m³]

In figuur 3.8 is dit principe weergegeven.

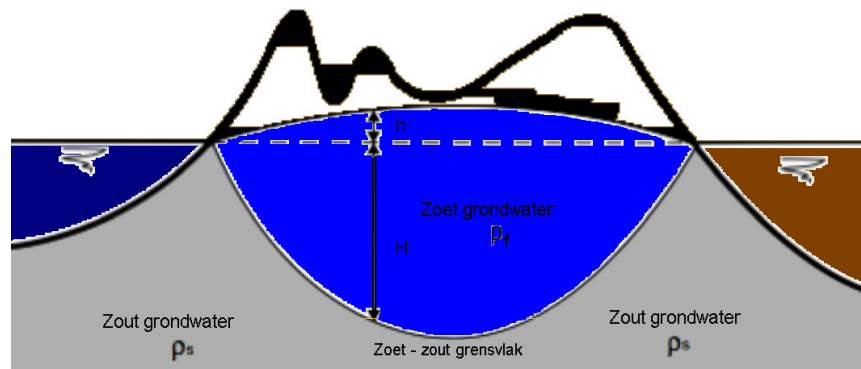
Figuur 3.8

Zoutwaterbel onder een

duingebied. Bron:

<http://www.wateropdewadden>

.nl



De invloed van deze zoetwaterbel op het zoute grondwater heeft een groot effect op de grondwaterstanden in het duingebied. Bij de definiëring van de initiële zoutconcentraties is dan ook gebruikt gemaakt van deze formule voor de schatting van het zoet-zout grensvlak. Dit leidde voor de Pettemer duinen in het noorden van het model met een gemiddelde stijghoogte van 1,1 m +NAP tot een diepte van de zoetwaterbel van circa 40 meter en voor de Schoorlse duinen in het zuiden van het modelgebied met een gemiddelde stijghoogte van 5 m +NAP tot een diepte circa 200 meter.

3.7

GRONDWATERONTTREKKINGEN

Door de Provincie Noord-Holland zijn aanwezige onttrekkingen die bekend zijn aangeleverd voor de periode van 1990 tot 2007. Uit de aangeleverde gegevens bleek dat geen van de onttrekkingen in het modelgebied voorkomt.

HOOFDSTUK

4 Huidige situatie

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de resultaten van de modellering van de huidige situatie van het model en de overeenkomst daarvan met de werkelijkheid. Als eerste worden de modelresultaten van de eerste modelrun na de modelbouw weergegeven die zijn berekend voor een periode van 50 jaar. Hierbij wordt ingegaan op de berekende grondwaterstanden en de zoet/zout verdeling. Als tweede komt de calibratie aan de orde waarin de verbetering van het model door verdere afstemming van de modelparameters wordt besproken gevolgd door de validatie van het model.

De modelresultaten van na de calibratie en validatie worden in aansluiting hierop besproken waaruit de verbeteringen afkomstig uit de calibratie naar voren komen. Dit is tevens de schematisatie van de grondwaterstanden en de zoet/zout verdeling van het model. Aan het eind van het hoofdstuk wordt nog ingegaan op mogelijke verbeteringspunten voor het model en eventuele aanbevelingen die hieruit voortkomen.

4.1 EERSTE MODELRESULTATEN

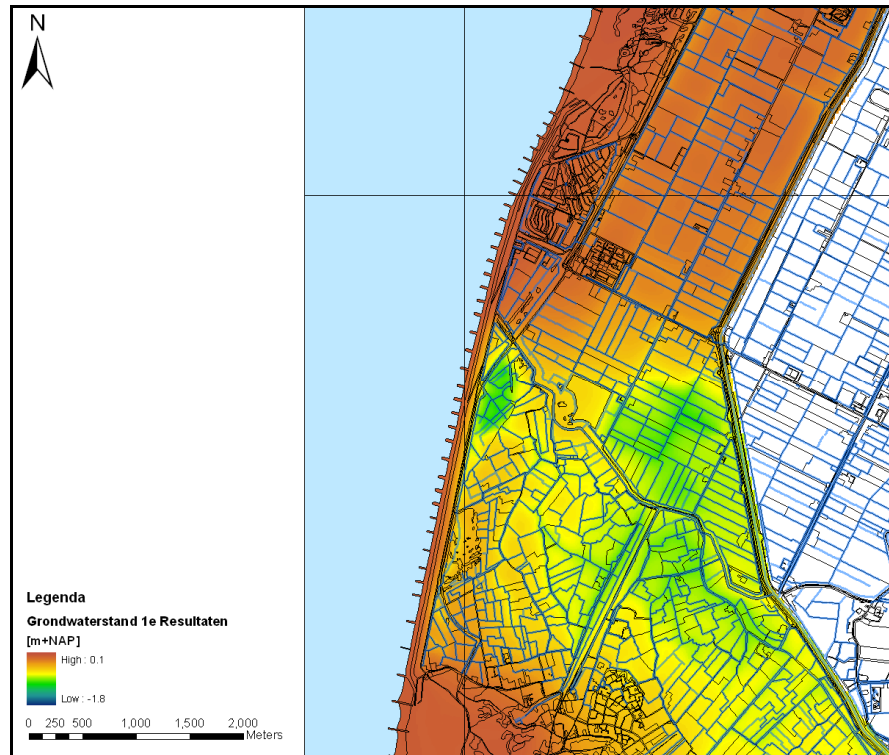
4.1.1 GRONDWATERSTANDEN

In figuur 4.9 zijn de grondwaterstanden binnen het projectgebied van de eerste modelrun weergegeven. In figuur 4.9 is duidelijk het onderscheid te zien tussen het duingebied (in het noorden en zuiden) en het poldergebied. Het poldergebied laat met name grondwaterstanden beneden NAP zien. Dit komt ook overeen met de werkelijkheid. Het poldergebied achter de noordelijke duinen laat echter dezelfde grondwaterstanden zien als in dit duingebied, terwijl de verwachting is dat hier de grondwaterstanden aanzienlijk lager liggen.

In zowel het noordelijke als het zuidelijke duingebied worden de grondwaterstanden structureel te laag voorspeld. Beide duingebieden laten een gemiddelde grondwaterstand van 0,1 m +NAP zien.

Figuur 4.9

Grondwaterstanden binnen het projectgebied op basis van de eerste modelopzet voor de calibratie.



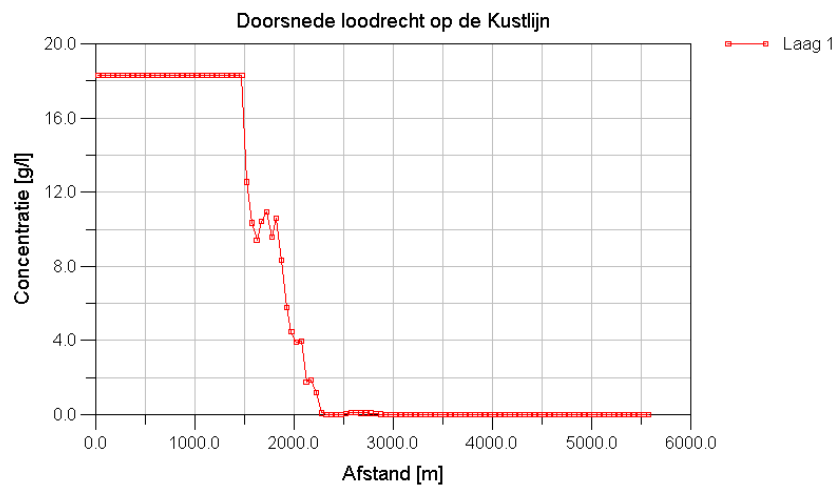
4.1.2

ZOET/ZOUT VERDELING

De zoet/zout verdeling laat op basis van de eerste modelrun een scherpe grens zien tussen het zoete en het zoute grondwater. Tijdens deze eerste run is er gestart met een zoutconcentratie van 18,3 g/l voor de zee en een concentratie van 0 g/l voor het achterliggende poldergebied. In figuur 4.10 is de chlorideconcentratie langs een doorsnede loodrecht op de kustlijn te zien. In figuur 4.11 is een doorsnede van noord naar zuid zichtbaar. Voor de ligging van deze doorsneden zie figuur 4.16.

Figuur 4.10

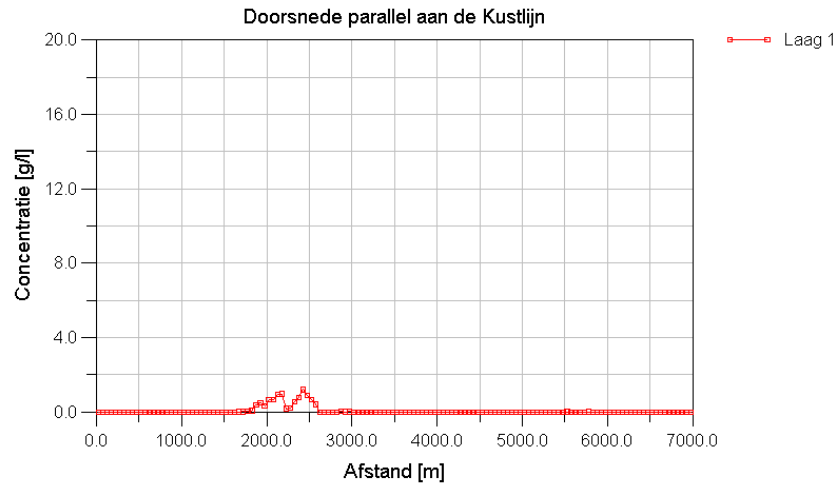
Chlorideconcentraties langs een doorsnede loodrecht op de kustlijn. Resultaten van de eerste modelrun.



Uit figuur 4.10 blijkt dat de overgang van de hoge chlorideconcentraties in de zee naar de 0 concentratie in het achterliggende poldergebied plaatsvindt over een afstand van ongeveer 800 meter. De doorsnede van noord naar zuid uit figuur 4.11 laat weinig variatie zien langs deze lijn. Wel is duidelijk te zien dat ter hoogte van de zeewering hogere chlorideconcentraties voorkomen dan in het noorden en zuiden waar een duingebied aanwezig is.

Figuur 4.11

Chlorideconcentraties langs een doorsnede parallel aan de kustlijn. Resultaten van de eerste modelrun.



4.2

CALIBRATIE

Gedurende de calibratie van het model zijn op basis van trial & error en expert judgement aanpassingen verricht aan de parameters van het model, zodat een betere afstemming van het model met de werkelijkheid kan worden behaald. Hierbij zijn aanpassingen verricht aan de grondwateraanvulling, doorlatendheden, initiële zoutconcentratie en conductiviteit van het oppervlaktewatersysteem. Bij deze aanpassingen is een realistische bandbreedte gebruikt en indien beschikbaar aanvullende literatuur. De in hoofdstuk 3 beschreven modelparameters en randvoorwaarden zijn de gecalibreerde waarden. Voor het bereiken van de evenwichtstoestand is het model hierbij voor een periode van 25 jaar niet-stationair doorgerekend.

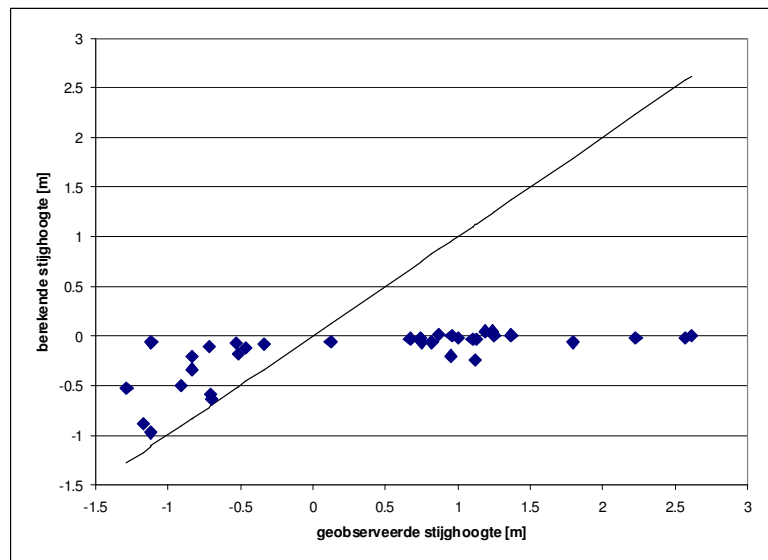
4.2.1

RESULTATEN NA EERSTE MODELRUN

Bij de calibratie van het model is gebruik gemaakt van de gemiddelde stijghoogte van 36 peilbuizen (TNO). In figuur 4.12 is de gemeten gemiddelde stijghoogte uitgezet tegen de gemodelleerde stijghoogte op dezelfde locatie in het modelgebied voor de eerste modelrun. In figuur 4.13 is ruimtelijk in beeld gebracht waar de peilbuizen aanwezig zijn binnen het gebied en wat de afwijking is van deze peilbuizen.

Figuur 4.12

Gemeten stijghoogte in vergelijking tot de berekende stijghoogten in meters op basis van de eerste modelresultaten.

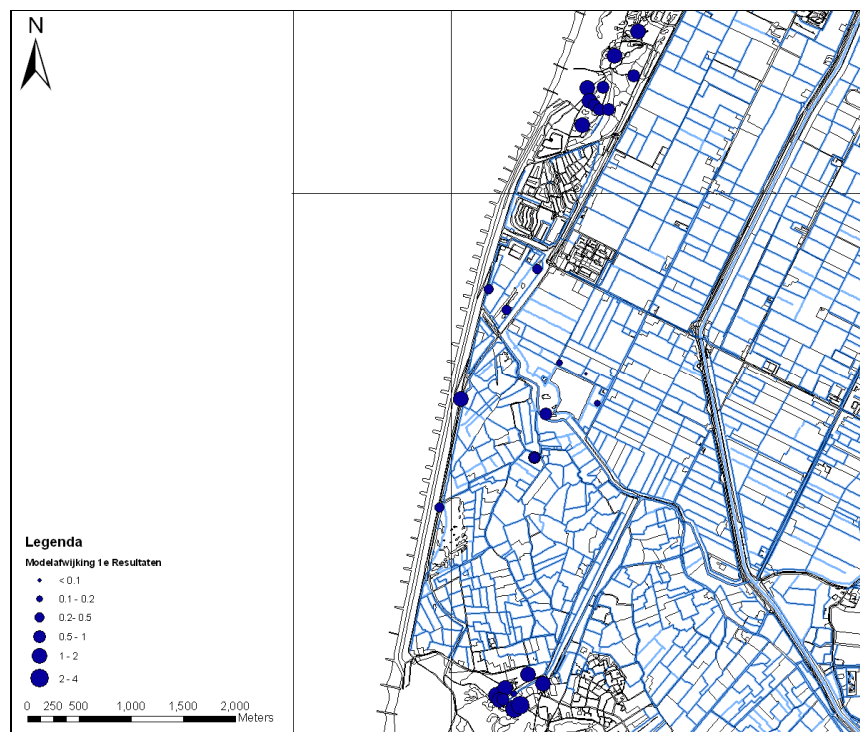


Uit beide figuren wordt duidelijk dat het model nog niet in staat is grondwaterstanden boven het niveau van 0 m +NAP te berekenen, wat vooral in de duingebieden voor grote afwijkingen zorgt. De afwezigheid van de zoetwaterbel(len) in de duingebieden is hiervan de belangrijkste oorzaak. Deze zoetwaterbel(len) zien we ook niet terug in de figuren 4.10 en 4.11.

De gemiddelde afwijking van het model met de geobserveerde stijghoogte is 0,57 meter en de absoluut gemiddelde afwijking 0,92 meter. Individuele afwijkingen kunnen echter oplopen tot meer dan 2 meter.

Figuur 4.13

Locaties calibratiedoelen met de bijhorende verschillen tussen de gemeten en berekende waarden voor de resultaten van de eerste modelrun.



4.2.2

PARAMETERAANPASSINGEN CALIBRATIE

Als onderdeel van de calibratie hebben we gezocht naar een optimalisatie van de volgende parameters:

- Initiële concentraties: Er is een andere ruimtelijke verdeling opgegeven in de initiële concentraties waarmee het model start te rekenen. In deze nieuwe schematisatie heeft de zee en de diepere modellagen een initiële concentratie van 18,3 g/l gekregen. De eerste 4 modellagen vanaf maaiveld voor de duingebieden hebben een concentratie 0 g/l gekregen en het achterliggende poldergebied heeft de eerste modellaag een concentratie van 1 g/l gekregen. De diepere modellagen hebben hier weer een concentratie van 18,3 g/l. Met deze schematisatie ontstaat in het duingebied een zoetwaterbel waarmee de grondwaterstanden ook betere resultaten laten zien.
- De verticale doorlatendheid van de watervoerende lagen is vergroot van 0.2 maal de horizontale doorlatendheid naar 0.5 maal de horizontale doorlatendheid.
- De weerstand van het afwateringssysteem is vergroot
- De grondwateraanvulling in het duingebied is vergroot naar een gemiddelde waarde van 1,46 mm/dag gebaseerd op de literatuur.

Het gaat hier ook meteen om de parameters waar het model het meeste gevoelig voor is. Andere parameters die ook nog zijn bekeken, maar waarop niet is gekalibreerd als gevolg van de beperkte gevoeligheid van het model voor deze parameters zijn:

- Dispersiviteit
- Diffusie constante
- Porositeit
- Bergingscoëfficiënt

4.2.3

CALIBRATIE RESULTATEN

In figuur 4.14 en figuur 4.15 zijn de resultaten van de calibratie weergegeven. In figuur 4.14 is duidelijk te zien dat het model na aanpassing van de genoemde parameters wel in staat is om waterstanden boven 0 m +NAP te berekenen. Een deel van de in de duinen voorkomende gemeten waarden worden ook goed voorspeld. Toch blijven de grootste verschillen zich voordoen in het duingebied zoals is te zien in figuur 4.15.

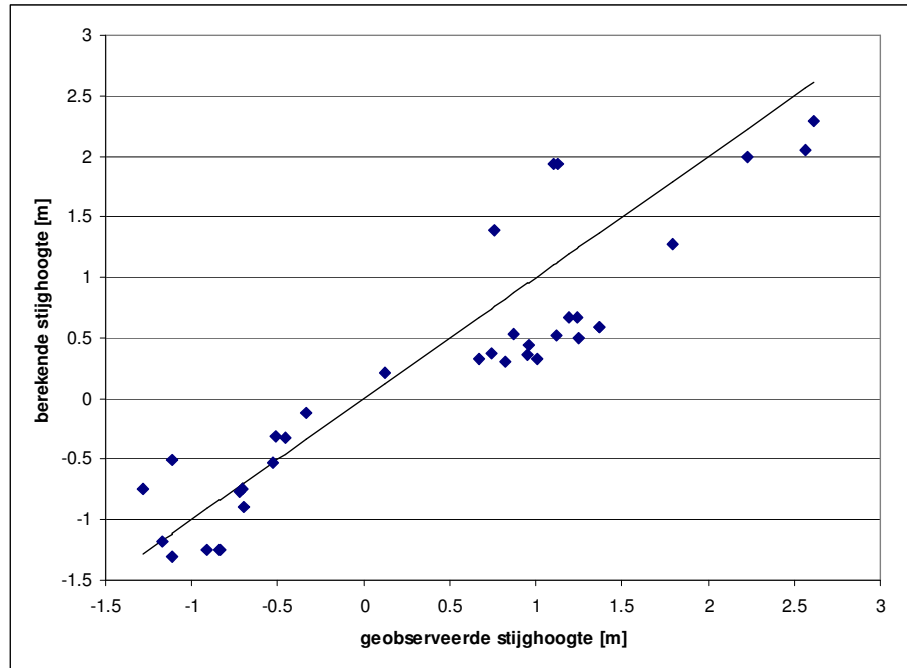
De gemiddelde afwijking van het model met de geobserveerde stijghoogte is 0,19 meter en de absoluut gemiddelde afwijking 0,42 meter.

Naar verwachting wordt de onderschatting van de grondwaterstanden in het duingebied deels veroorzaakt door het feit dat maar een gedeelte van het duingebied binnen het modelgebied valt, waardoor de zoetwaterbel in deze duingebieden relatief klein in het model voorkomt. Daarnaast constateren wij ook een groot verschil tussen de maaiveld hoogtes zoals deze bij de peilbuizen worden gegeven en het AHN waarop de hoogte van het maaiveld voor het model is gebaseerd. Dit verschil kan ook zorgen voor een deel van de afwijkingen in grondwaterstanden

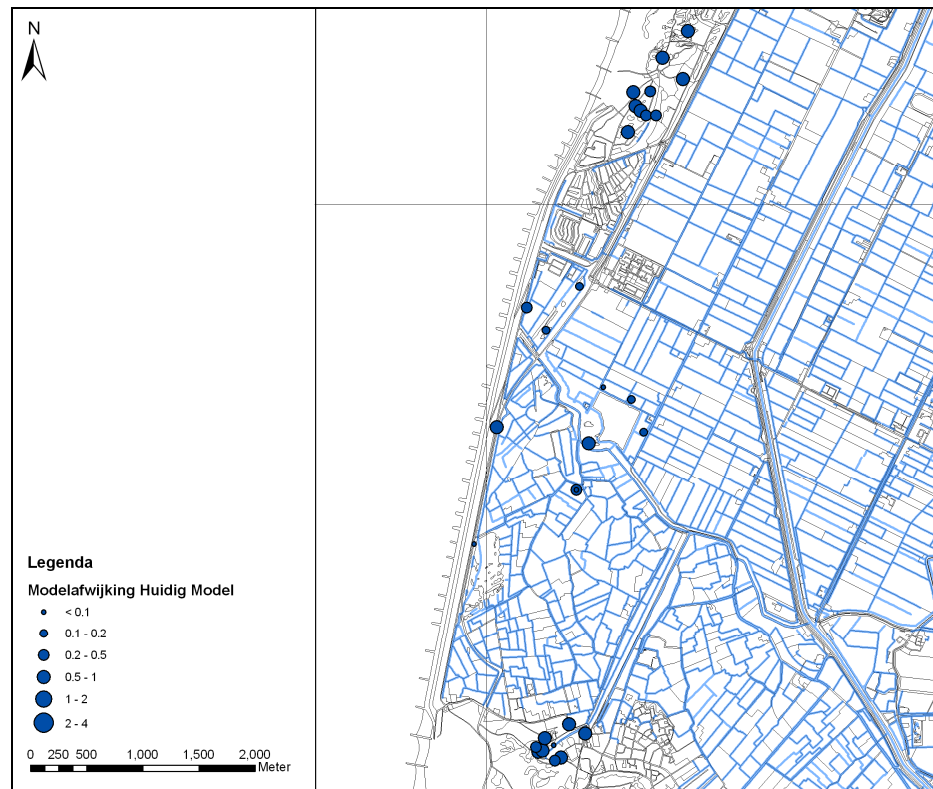
Doordat in het model geen volledige zoetwaterbel gesimuleerd kan worden, vanwege het feit dat er maar een deel van het duingebied binnen het modelgebied valt, is besloten om een constante stijghoogte op te leggen aan de noord- en zuidgrens van het model. Deze constante stijghoogte is bepaald aan de hand van de aanwezige peilbuisgegevens. De overige aandachtspunten die zijn vastgelegd in het voorgaande overleg, hebben niet geleid tot significante veranderingen in de resultaten. In de overige gevallen sloot de geleverde informatie aan bij de aanwezige gegevens.

Figuur 4.14

Uitzetting van geobserveerde stijghoogte tegen de gemodelleerde stijghoogte.

**Figuur 4.15**

Locaties calibratiedoelen met de bijhorende verschillen tussen de gemeten en berekende waarden voor de resultaten van na de calibratie.



4.3

VALIDATIE

Als validatie is voorgesteld een vergelijking uit te voeren tussen de opgegeven bemalingshoeveelheden voor het onderzoeksgebied en de door het model berekende kwel dat het model verlaat via het oppervlaktewatersysteem. Wanneer het model een goede voorspelling geeft voor de kwelfluxen zijn deze waarden in dezelfde orde van grote. De validatie van het model is echter nog niet uitgevoerd in afwachting van de bemalingsgegevens die zullen worden aangeleverd door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

4.4

MODELRESULTATEN HUIDIGE SITUATIE

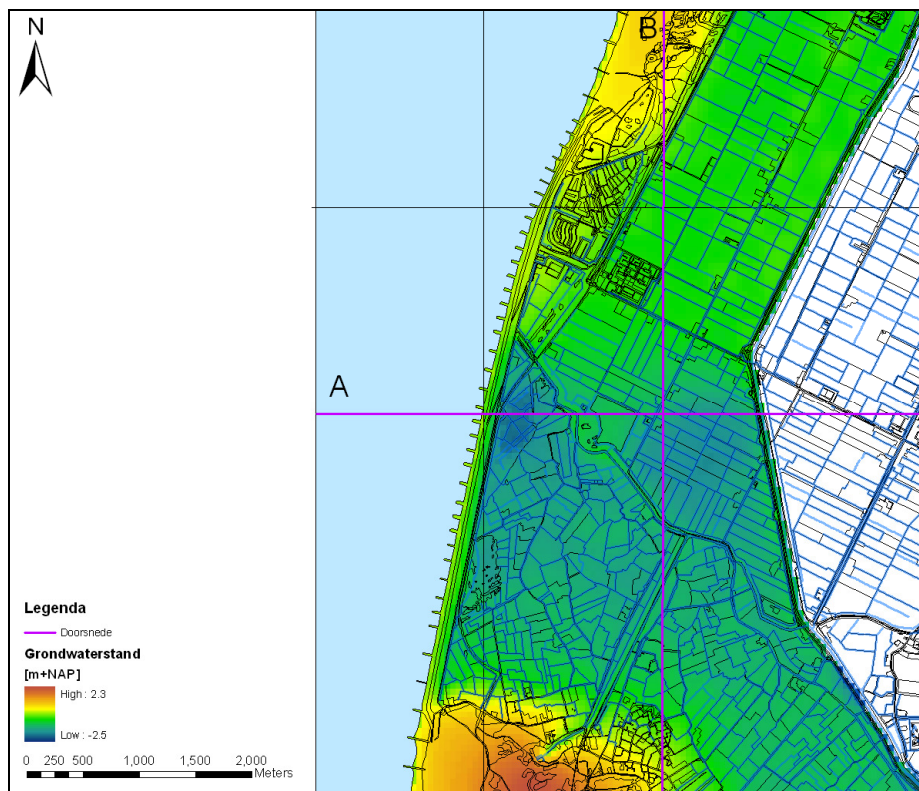
4.4.1

GRONDWATERSTANDEN

In figuur 4.16 zijn de berekende grondwaterstanden van de huidige situatie weergegeven na een modelleerperiode van 25 jaar. De grondwaterstand varieert tussen de 2.5 m -NAP en 2.3 m +NAP, waarbij de grondwaterstanden boven het NAP in de duingebieden voorkomen en de grondwaterstanden beneden het NAP in het achterliggende poldergebied. Uit de figuur blijkt ook dat de laagste grondwaterstanden voorkomen in het centrum van het gebied, in de omgeving van de Hondsbossche vaart.

Figuur 4.16

Berekende grondwaterstanden van de huidige situatie.



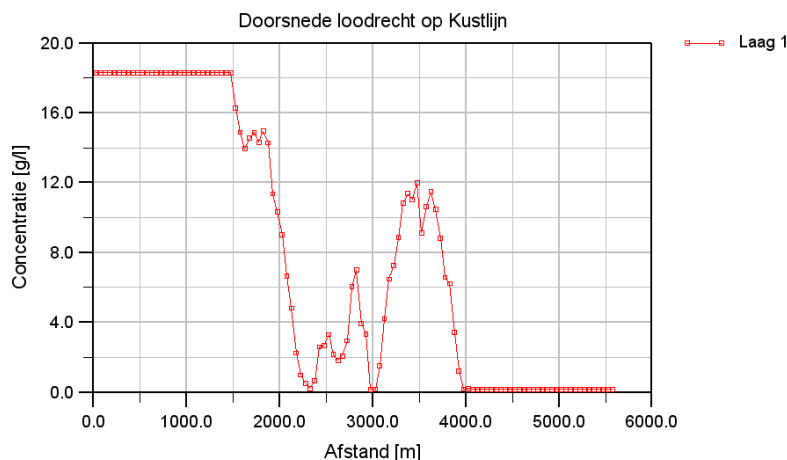
4.4.2

ZOET/ZOUTVERDELING

Voor de beschrijving van de verdeling van zoet en zout water binnen het model is gebruik gemaakt van het criterium, dat water met een chlorideconcentratie van meer dan 1 gram per liter als zout kan worden beschouwd. De zoet-/zout verdeling wordt beschreven aan de hand van de onderstaande doorsneden A en B, waarbij de ligging van de doorsnede is afgebeeld in figuur 4.16.

Figuur 4.17

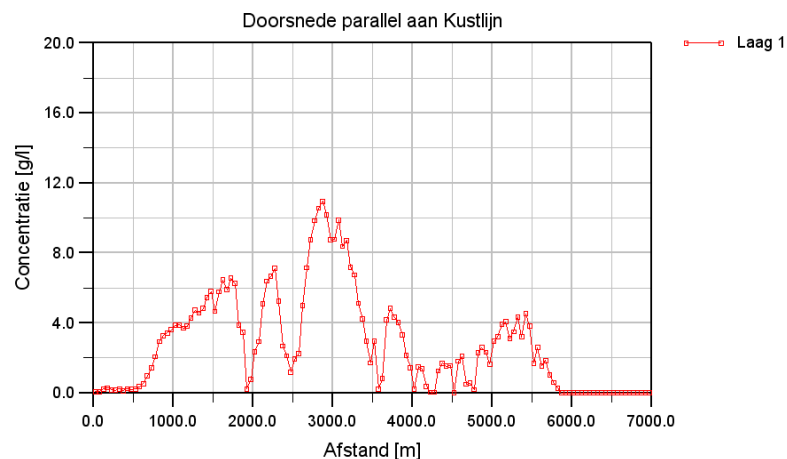
Verticale doorsnede (A) van west naar oost, met de berekende zoutconcentraties in de deklaag.



In de doorsneden in figuur 4.17 is het verloop in de afname van de zoutconcentratie vanaf de zee duidelijk te zien. Opvallend is het dal waarin de concentratie naar 0 zakt waarna deze weer sterk omhoog komt tot een concentratie van 12 g/l. Dit dal wordt veroorzaakt door de Hagervaat die zorgt voor een sterke verzoeting over dit traject. Uit dit figuur wordt goed duidelijk hoe groot de invloed is van de watergangen die door het gebied lopen en zorgen voor de aanvoer van zoet water en de afvoer van zout water. In de doorsnede van noord naar zuid zoals deze te zien is in figuur 4.18 zijn duidelijk de zoetwaterbellen in het noordelijke en het zuidelijke duingebied zichtbaar. In het middengedeelte van de grafiek is de concentratieverdeling van het poldergebied zichtbaar waarin ook duidelijk naar voren komt dat in het middelste gedeelte van de zeevering de hoogste concentraties voorkomen. Gemiddeld variëren de chlorideconcentraties tussen de 1 en de 4 g/l.

Figuur 4.18

Verticale doorsnede (B) van noord naar zuid, met de berekende zoutconcentraties in de deklaag.



HOOFDSTUK 5 Alternatieven

Niet alle alternatieven die zijn opgenomen in het MER zijn doorgerekend met het 3-dimensionale grondwatermodel. In dit hoofdstuk is gekeken naar het effect van de verschillende maatregelen op de grondwaterstand, de chlorideconcentratie en kwel/wegzijging. Deze effecten van de verschillende maatregelen zijn in het MER herleid naar het beoogde effect per alternatief.

5.1

WIJZIGINGEN IN HET MODEL

Om ervoor te zorgen dat het eventuele effect van de alternatieven goed in het grondwatermodel geschematiseerd en gevisualiseerd kan worden, zijn er wijzigingen doorgevoerd in het model. In de berekeningen van de huidige situatie is gebruik gemaakt van een model met een resolutie van 50 bij 50 meter en een periode van 25 jaar. Afhankelijk van de vorm en de omvang van de voorgestelde versterkingsmaatregelen zijn er modellen ontwikkeld waarin een verschillende maat van verfijning is aangebracht.

Om maatregelen als de kruinverhoging van de zeewering, de landinwaartse uitbreiding en de verbreding van het strand goed te kunnen schematiseren is het model verfijnd naar een resolutie van 25 meter. Om de plaatsing van grindkolommen met een diameter van 0.5 m een onderlinge afstand van 2 meter goed te kunnen schematiseren is de resolutie van het bestaande model verfijnd tot 1 à 2 meter.

Een voordeel van deze fijnere resolutie is onder andere een betere representatie van het oppervlaktewatersysteem, dat leidt tot een nauwkeuriger beeld van de mogelijke effecten van de alternatieven. Daarnaast zijn alle alternatieven doorgerekend voor een periode van 50 jaar, zodat de periode aansluit bij de afwegingsperiode zoals is opgesteld in het MER. Hierbij is tevens de zeespiegelstijging meegenomen, waarbij is uitgegaan van een stijging van 30 cm over een periode van 50 jaar.

De verfijning van de resolutie leidt tot een toename van de benodigde rekentijd. Voor het model met een resolutie van 25 bij 25 m bleek de rekentijd ongeveer één week te zijn. Vooral de berekening van de chlorideconcentraties zorgt hierbij voor een lange rekentijd. Om de rekentijd van dit model te beperken is ervoor gekozen om het modelgebied op te delen in 3 kleinere gebieden, die onderverdeeld kunnen worden in het noordelijke deel, het centrum en het zuidelijke deel van het model. Bij de randen van de deelmodellen is hierbij een overlap van 100 meter opgenomen, zodat de effecten van de randen op de resultaten kunnen worden beperkt.

Deze toename in rekentijd geldt des te meer voor een model met een resolutie van 1 à 2 m, als is gehanteerd bij het berekenen van het effect van de grindkolommen. Om de rekentijd van dit model te beperken is bij deze maatregel alleen gekeken naar het effect op de directe omgeving. Voor meer informatie, zie beschrijving alternatief 2b met grindkolommen in paragraaf 5.2.

5.2

SCHEMATISATIE ALTERNATIEVEN

Bij de alternatieven is gekeken naar de maatregelen die een invloed kunnen hebben op het grondwatersysteem. Alleen die maatregelen waarbij er wijzigingen optreden in de bodem of aan het oppervlak van de bodem zijn opgenomen in de alternatieven. In deze paragraaf is per alternatief beschreven welke maatregelen zijn opgenomen in de modellering. De locaties waarop deze maatregelen van toepassing zijn, zijn terug te vinden in de beschrijving van de alternatieven in het MER.

Bij de schematisering van de maatregelen is uitgegaan van een 'worst case' scenario. Dit betekent dat bijvoorbeeld de doorlatendheid van de grindkolommen hoog wordt geschat. Hiermee wordt het maximaal mogelijke effect zichtbaar en beoordeeld.

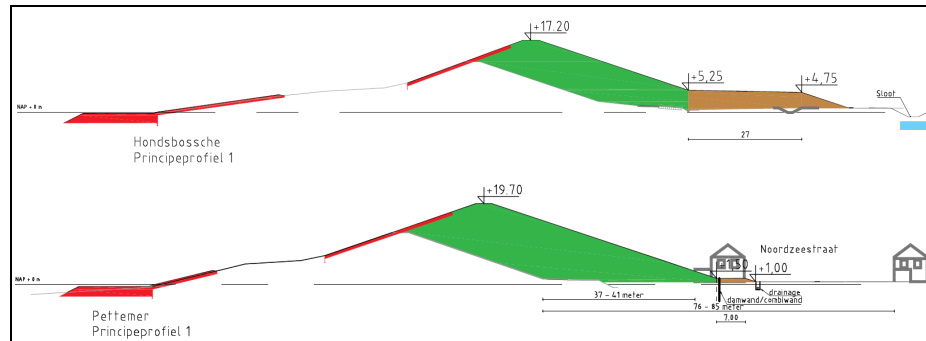
Alternatief 1

Het eerste alternatief bestaat uit een kruinverhoging met stabiliteitsberm en de plaatsing van een damwand bij Petten (alternatief 1-b in het MER). Dit alternatief is samen te vatten in de volgende punten:

- Landinwaartse uitbreiding van 63 meter van de Hondsbossche zeevering. Dit betekent een verhoging van de kruin tot 17.2 m +NAP en een uitbreiding van de binnenteen. Hierbij loopt de hoogte van de binnenteen af in 3 delen met een verschillend talud:
 - De eerste 35 meter van de zeevering loopt de hoogte 17.2 m +NAP naar 5.25 m +NAP
 - Daarna een traject van 24 meter met een verval van 5.25 m +NAP naar 4.75 m +NAP
 - Voor het overige deel van de binnenteen neemt de hoogte af van 4.75 m +NAP naar het bestaande maaiveld.
- Landinwaartse uitbreiding van 51 meter van de Pettemer zeevering. Dit betekent een verhoging van de kruin tot 17.2 m +NAP en een uitbreiding van de binnenteen. Hierbij loopt de hoogte van de binnenteen af van 19.7 m +NAP naar 1 m +NAP.
- Damwand ter plaatse van Petten, met een inhei diepte van 11 m -NAP.

Figuur 5.19

Doorsnede Alternatief 1-b, Hondsbossche profiel (boven) en Pettemer profiel (onder)



Alternatief 2

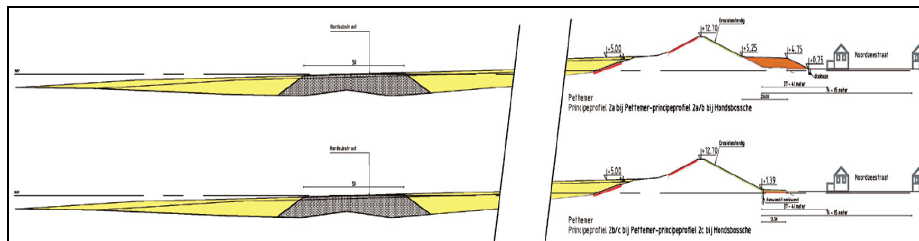
Het tweede alternatief bestaat uit een zeewaartse versterking met een stabiliteitsberm in het binnentalud en de plaatsing van een damwand bij Petten (alternatief 2-b in het MER). Dit alternatief is samen te vatten in de volgende punten:

- Strandverbreding van 410 meter voor de kust van de Hondsbossche zeevering. De eerste 350 meter vanaf de huidige kustlijn loopt hierbij af van 4.3 m +NAP naar 2 m -NAP. De overige 60 meter loopt van 2 m -NAP af naar de bestaande bodemhoogte.
- Strandverbreding van 600 meter voor de kust van de Pettemer zeevering. De eerste 400 meter vanaf de huidige kustlijn loopt hierbij af van 5.4 m +NAP naar 2 m -NAP. De overige 200 meter loopt van 2 m -NAP af naar de bestaande bodemhoogte.
- Damwand ter plaatse van Petten, met een diepte van 11 m -NAP.

- De doorlatendheid en porositeit van het zand van de strandverbreding zijn gebaseerd op de eigenschappen van matig grof zand, in overeenstemming met het materiaal op de zeebodem. Hierbij is de doorlatendheid van het materiaal geschat op 20 m/d en de porositeit op 0.4.

Figuur 5.20

Doorsnede Alternatief 2-b,
Hondsbossche profiel (boven)
en Pettemer profiel (onder)



Uit enkele sonderingen ter plaatse van de Hondsbossche en Pettemer zeekering bleek er een kleilaag van 2.5 à 3 m dik, aanwezig te zijn in de deklaag tussen de 2 en 5 m -NAP. Dit is in een eerder stadium van dit onderzoek niet meegenomen, omdat niet duidelijk was in hoeverre deze kleilaag doorloopt in de rest van het projectgebied. Uit een evaluatie van de mogelijke effecten van de maatregelen bleek dat deze kleilaag bij de verbreding van het strand en de plaatsing van grindkolommen (mogelijk) kan leiden tot sterke verschillen in het effect op de grondwaterstand en chlorideconcentraties aan het maaiveld. Om dit effect mee te nemen is in deze kleilaag toegevoegd aan de modellen van alternatief 2 en 2b.

Alternatief 2b met grindkolommen

Dit alternatief bestaat uit de combinatie van de plaatsing van grindkolommen en de strandverbreding als beschreven in alternatief 2. De schematisatie van het de grindkolommen is gebaseerd op scenario 3 als beschreven in het document 'Zwakke schakel Hondsbossche en Pettemer zeekering – Grindkolommen als verbeteringsmaatregel'. In dit document is de locaties en de opstellingen van de stroken met grindkolommen samen met de effecten van deze versterkingsmaatregel beschreven.

De maatregelen die in dit alternatief zijn gedefinieerd zijn oorspronkelijk gepland op alternatief 2b van het MER (alternatief 2). In deze modellering is er daarom gekozen om deze maatregelen gezamenlijk door te rekenen, om daarmee het gecombineerde effect te berekenen.

Om het effect van de grindkolommen goed te kunnen beoordelen is het van belang om de schematisatie van de grindkolommen in het model te optimaliseren. Dit betekent dat de resolutie van het model ter plaatse van de beoogde locatie van de grindkolommen is verfijnd tot een niveau waarop het effect van de grindkolommen zichtbaar gemaakt kan worden. Ter plaatse van de grindkolommen is daartoe een resolutie aangehouden van 1 à 2 meter, zodat het effect van de hoge doorlatendheid binnen de grindkolommen duidelijk naar voren komt binnen het model.

Deze verfijning is toegepast op twee verschillende gebieden in het huidige projectgebied. Hierbij is de grootte van het model verkleind tot een niveau waarop de totale rekentijd van het model tot een aantal dagen is beperkt en tegelijkertijd de effecten van de maatregelen goed kunnen worden weergegeven. Mogelijke invloeden van de rand van dit nieuwe modelgebied zijn beperkt door het model vooraf door te rekenen voor de huidige situatie en voldoende afstand tot de beoogde locatie van de grindkolommen op te nemen in het model. Beide modelgebieden zijn gelegen in de Vereenigde Harger- en Pettemerpolder en zijn gericht op twee verschillende locaties waar stroken met grindkolommen zijn beoogd.

Het eerste modelgebied bekijkt het effect van een traject van grindkolommen ter plaatse van de plas de Putten en tweede modelgebied bekijkt het effect van een traject van grindkolommen ter hoogte van Camperduin (roze arcering in vak 1 en 2, figuur 5.21).

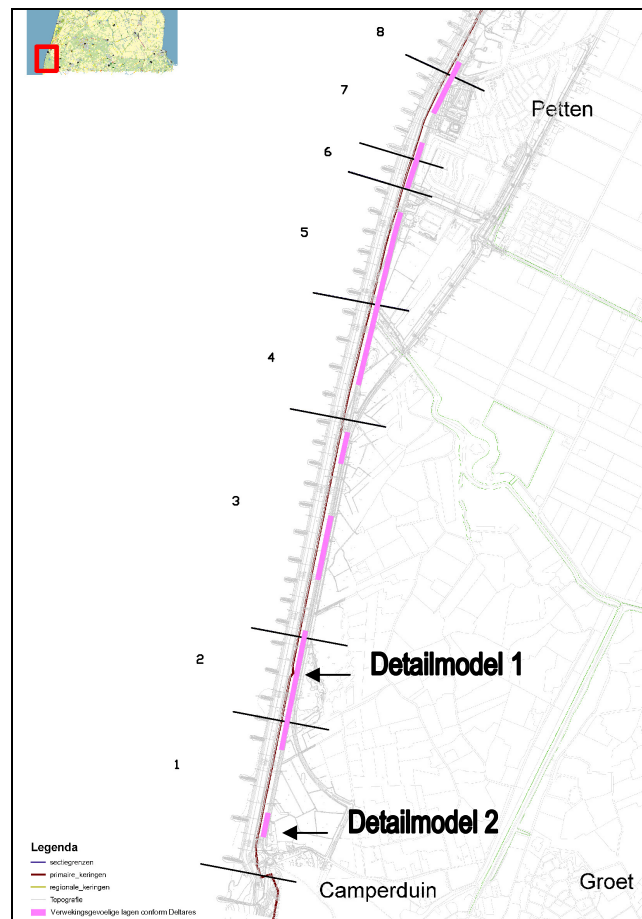
In het doorgerekende alternatief is bij de schematisatie van de grindkolommen uitgegaan van de volgende punten:

- Landinwaarts van de zeekering worden op verschillende locaties grindkolommen geplaatst binnen een traject van 30 meter breed. Deze grindkolommen komen tot ca. 8 meter onder het maaiveld te liggen. De grindkolommen hebben een diameter van 0.5 meter en worden geplaatst in een driehoeksverband, waarbij de hart op hart (h.o.h.) afstand van de grindkolommen 2 meter bedraagt. Voor de doorlatendheid van de grindkolommen is uitgegaan van 1000 meter per dag.
- Boven de grindkolommen wordt een steunberm aangelegd met een gemiddelde hoogte van 5 m +NAP. Deze steunberm is eveneens opgenomen in het alternatief.
- Op verschillende locaties langs de Hondsbossche en Pettemer zeekering zijn stroken met verwekingsgevoelige lagen aangetroffen, zoals is te zien in figuur 5.21. Bij de schematisering van de grindkolommen is uitgegaan van deze stroken. Uit de figuur blijkt dat er 7 verschillende stroken met verwekingsgevoelige lagen zijn aangetroffen in het projectgebied. In dit rapport wordt echter alleen gekeken naar het effect van de beoogde traject met grindkolommen ter plaatse van de plas 'de Putten' van 750 m lang en de traject van 150 m ter hoogte van Camperduin.

Figuur 5.21

Overzicht van verwekingsgevoelige lagen

Roze arcering: Grindkolommen plus berm, 30 m breed



5.3

ALTERNATIEF 1

In het eerste alternatief worden het effect van een kruinverhoging met stabiliteitsberm op de grondwaterstand, de chlorideconcentratie en kwel/wegzijging in het gebied beschreven. Per alternatief worden de veranderingen geëvalueerd ten opzichte van de berekeningen voor de autonome ontwikkeling na een periode van 50 jaar. Hierbij zijn de berekeningen van de drie deelmodellen samengevoegd tot één geheel.

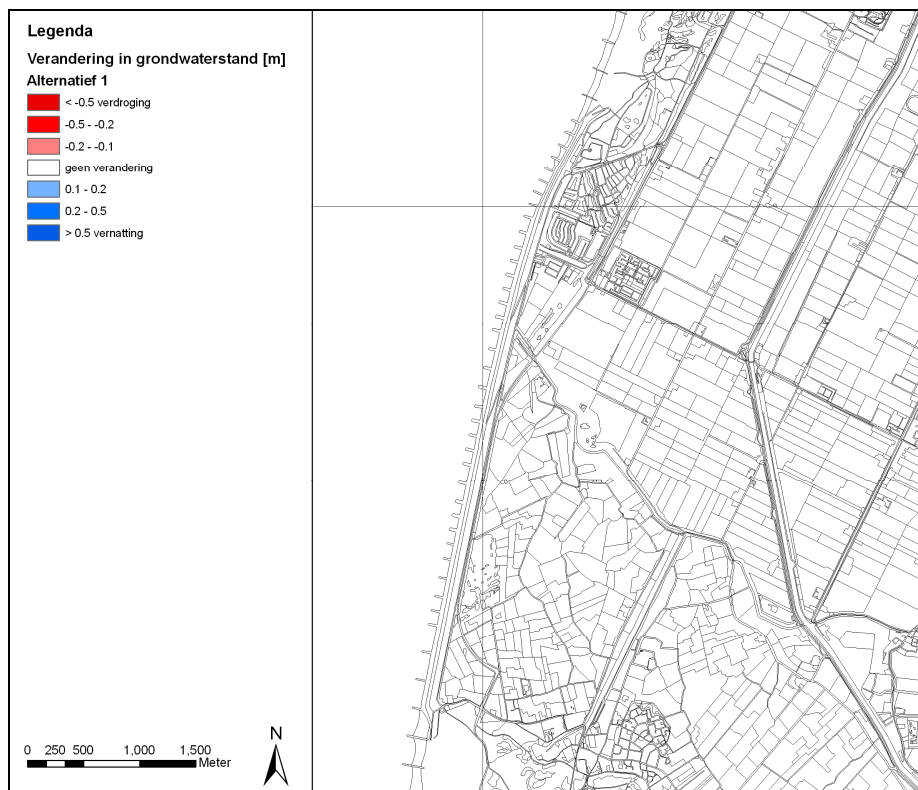
Grondwaterstanden

Zoals is te zien in figuur 5.22, zijn er geen significante invloeden waarneembaar van de maatregelen uit alternatief 1. De verhoging van de kruin van de zeewering samen met de landinwaartse verbreding hebben geen effect op de grondwaterstand.

Wanneer er echter een kleilaag ondiep in de bodem aanwezig is, treden er wel significante veranderingen op bij de damwand in Petten. De verticale grondwaterstroming wordt namelijk belemmerd, waardoor het water zeewaarts van de damwand opstuwt en een stijging van de grondwaterstand plaatsvindt. Landwaarts van de damwand treedt er door de verminderde toestroming van water een daling van de grondwaterstand op.

Figuur 5.22

Verandering van de
grondwaterstand

**Kwel / wegzijging**

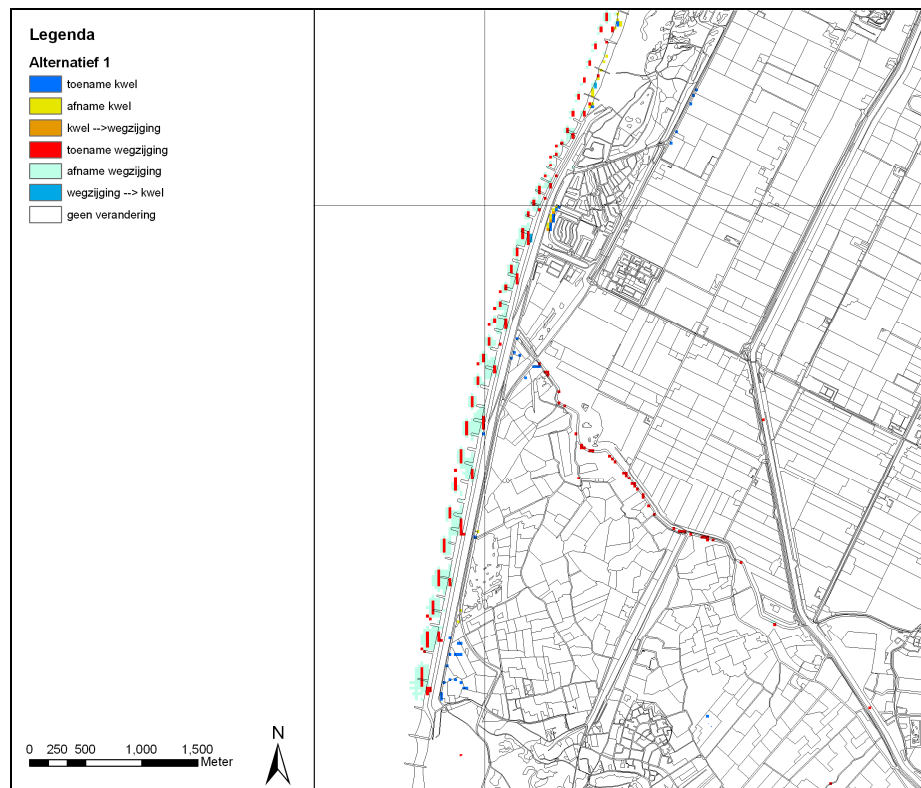
Ter plaatse van het strand, langs de kustlijn, zijn er veranderingen in wegzijging waarneembaar als gevolg van de kruinverhoging met stabiliteitsberm (figuur 5.23). De ruimtelijke variatie in toe- of afname van de wegzijging wordt ondermeer veroorzaakt door de configuratie van de rand van de zee en de wisselende afstand van de kustlijn t.o.v. de zeewering. Het overheersende patroon dat kan worden waargenomen is een afname van de wegzijging tussen de 10 en 25%, zeewaarts van de zeewering.

Ter plaatse van de damwand bij Petten zijn er ook veranderingen in de kwel / wegzijging waar te nemen. Zeewaarts van de combiwand neemt de kwel af en landwaarts neemt de kwel toe. Het effect blijft echter beperkt tot de directe omgeving van de combiwand. Deze veranderingen in de kwelflux zijn echter niet meer significant wanneer er een kleilaag in de ondiepe ondergrond aanwezig is. Dit blijkt uit de berekeningen van de effecten bij damwand in alternatief 2, waar de kleilaag is opgenomen in het model.

De veranderingen in de kwel/wegzijging ter plaatse van de Hondsbossche vaart bestaat uit ruis, dat veroorzaakt wordt door de gevoeligheid van het oppervlaktesysteem.

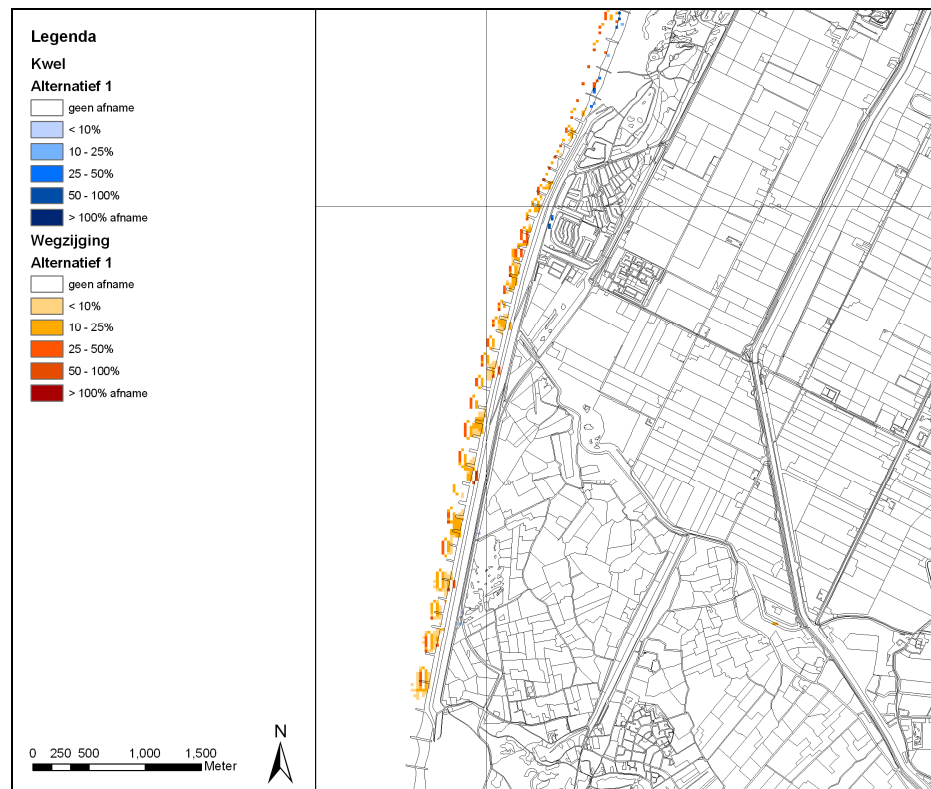
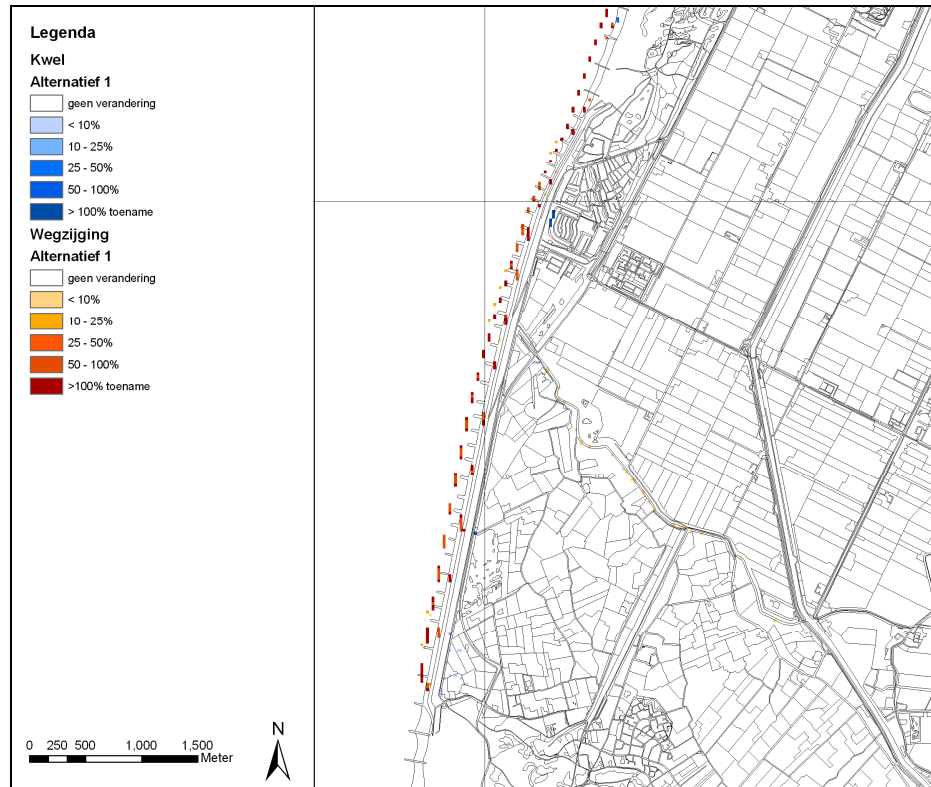
Figuur 5.23

Boven: Verandering van de kwel / wegzijging
Onder: Toe- en afname van de kwel- / wegzijging in percentage



Ruisverschijnselen in de modelresultaten (bij kwel)

Voor de verandering van de kwel/wegzijging is 0,5 mm als grens gesteld. Wanneer de veranderingen onder deze grens vallen vormt het geen significante verandering. Het merendeel van de weergegeven veranderingen van de wegzijging vallen net buiten de gestelde grens van 0,5 mm verandering. Dit komt overeen met het feit dat de veranderingen in wegzijging niet leiden tot significante veranderingen van de grondwaterstand, zoals blijkt uit figuur 5.22.



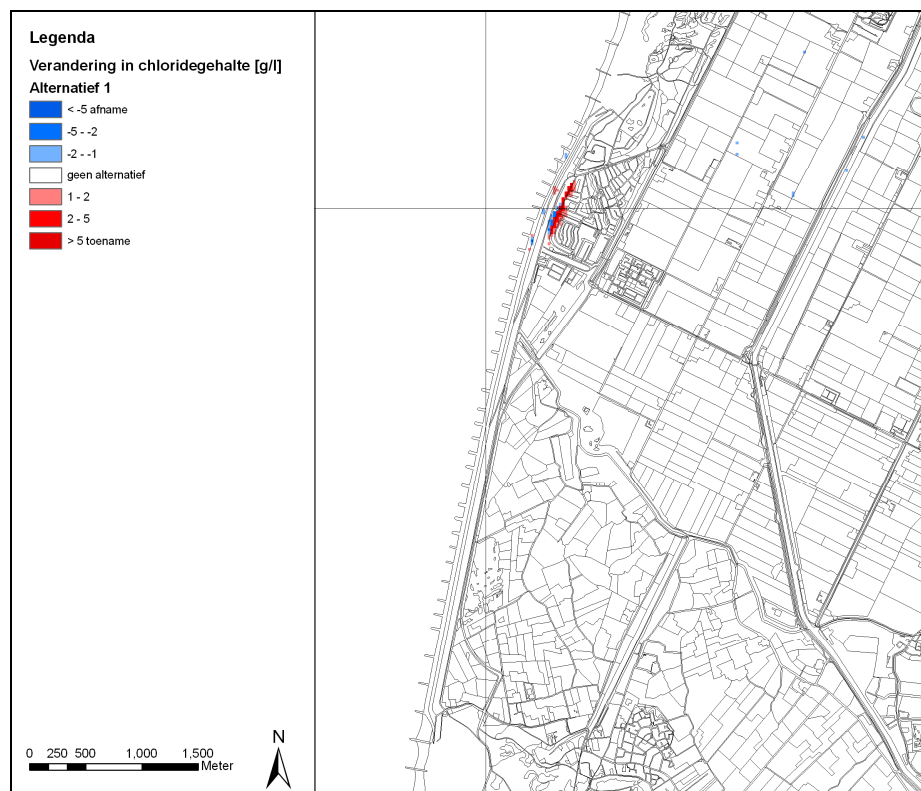
Chlorideconcentraties

De plaatsing van combiwand en de kruinverhoging met stabiliteitsberm van Alternatief 1 hebben geen significante invloed op de chlorideconcentraties van het grondwater (figuur 5.24). Alleen ter plaatse van de combiwand bij Petten zijn veranderingen waar te nemen. Zeewaarts van de combiwand treedt er een afname van 2 - 5 gram per liter chloride op, tegenover een toename van 2 - 5 gram per liter chloride landwaarts van de combiwand. Dit effect kan verklaard worden door een analyse van de situatie bij Petten. In de huidige situatie stroomt het grondwater in horizontale richting van de zeevering landwaarts in de richting van Petten. Door de plaatsing van de combiwand wordt deze stroming geblokkeerd. De bodem onder de combiwand is net als de deklaag goed doorlatend, waardoor het grondwater onder de combiwand kan doorstromen. Door de goede doorlatendheid van deze laag ontstaat er dan ook geen significante opstuwung van de grondwaterstand. De verzilting is hieraan gekoppeld, doordat het water onder de combiwand zouter is.

Bij de aanwezigheid van een kleilaag in de ondiepe ondergrond, zoals bij de damwand in alternatief 2, wordt deze stroming belemmerd en treden er minder veranderingen op in de chlorideconcentratie. In beide situaties heeft de damwand echter alleen een lokaal effect op de grondwaterstand en chlorideconcentraties van de omgeving.

Figuur 5.24

Verandering van de
chlorideconcentratie [g/l]



5.4

ALTERNATIEF 2

In het tweede alternatief wordt het effect van het zeewaarts aanbrengen van zand, versterking met een stabiliteitsberm in het binnentalud en de plaatsing van een damwand bij Petten beschreven. Hierbij wordt achtereenvolgens het effect op de grondwaterstand, de chlorideconcentratie en kwel/wegzijing in het gebied behandeld. Evenals in alternatief 1 worden de veranderingen geëvalueerd ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

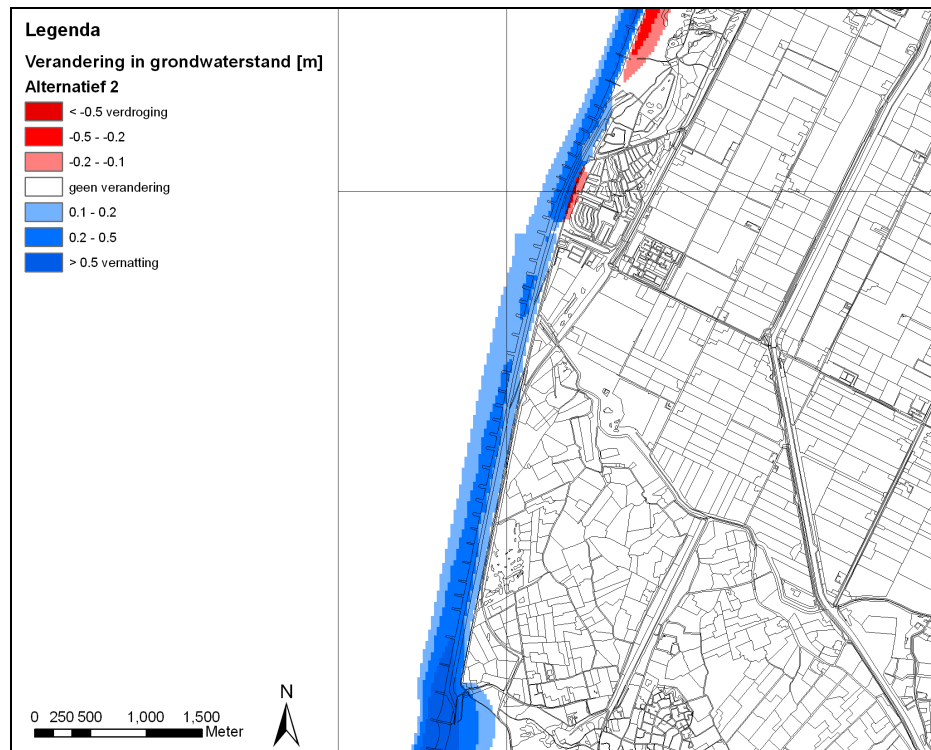
Grondwaterstanden

De invloed van de maatregelen van het tweede alternatief op de grondwaterstand is weergegeven in figuur 5.25. Ter plaatse van de strandverbreding, zeewaarts van de Hondsbossche en Pettemer zeekering is een verhoging van de grondwaterstand waar te nemen, die lokaal kan oplopen tot meer dan 0.5 m en een gebied beïnvloedt van maximaal 500 m breed. Door de strandverbreding treedt er een verschuiving van de kustlijn op naar het westen, waardoor de invloed van de zee op het land afneemt. Daarnaast ontstaat een relatief hoge grondwateraanvulling ter plaatse van het nieuwe strand, door de hoge infiltratiecapaciteit en lage verdamping van het water vanuit het strand. De combinatie van deze relatief hoge grondwateraanvulling met toegevoegde kleilaag van ca. 2.5 m dik vlak onder het maaiveld, zorgt ervoor dat het grondwater niet snel weg kan stromen en tot meer dan 0.5 m kan stijgen ter plaatse van het strand. Deze kleilaag loopt namelijk tot ca. 150 meter vanaf het bestaande strand door in de ondergrond. Voor meer informatie over de kleilaag, zie de beschrijving in paragraaf 5.2.

Naast de vernatting die ontstaat ter plaatse van het nieuwe strand is eveneens het effect van de damwand bij Petten waar te nemen. Zeewaarts van de damwand stijgt de grondwaterstand en landwaarts van de damwand daalt de grondwaterstand. Het grondwater dat richting de polder wordt namelijk belemmerd door de aanwezigheid van de damwand en de onderliggende kleilaag.

Figuur 5.25

Verandering van de
grondwaterstand, Alternatief 2



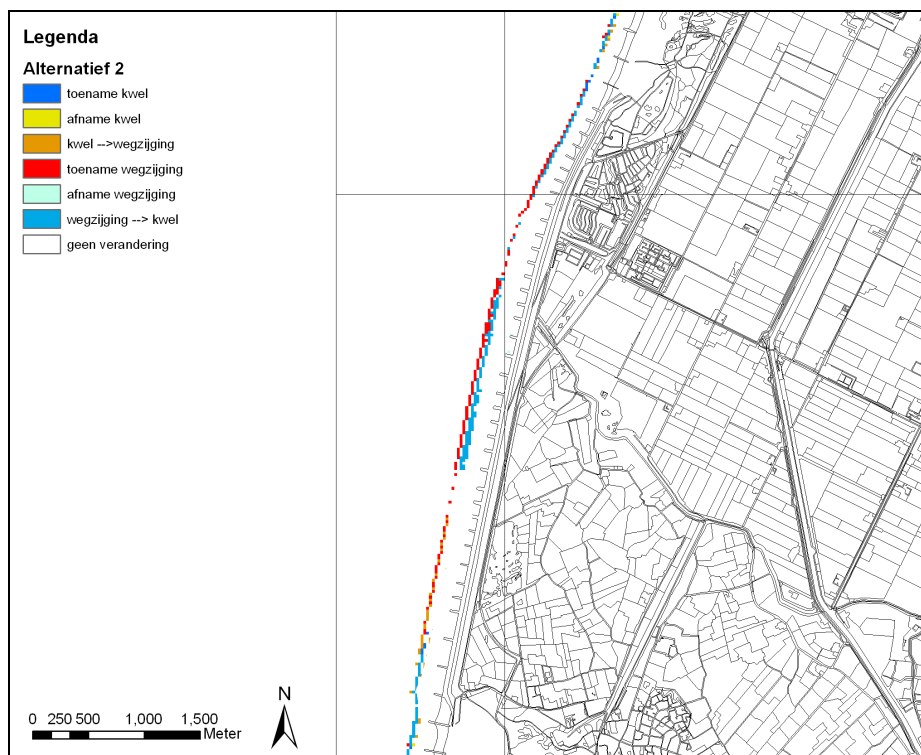
Kwel / wegzijging

De veranderingen van de kwel / wegzijging zijn weergegeven in figuur 5.26. Alleen ter plaatse van de kustlijn is er een smal traject zichtbaar waar veranderingen groter dan 0.5 mm/dag in de kwel/wegzijging plaatsvindt. Dit traject ligt ter hoogte van de eblijn in de nieuwe situatie en wordt veroorzaakt door de wisselwerking bij de overgang van zee naar land. Dit gebied komt namelijk als gevolg van de maatregelen in alternatief 2 verder van zee af te liggen. Omdat het in dit geval slechts om kleine veranderingen gaat, die niet van belang voor de beoordeling van het alternatief is niet verder ingegaan op de grootte van de kwelveranderingen.

Ter plaatse van de damwand bij Petten zijn eveneens geen significante veranderingen in de kwel / wegzijging waar te nemen. Dit wordt veroorzaakt door de toegevoegde kleilaag in de deklaag van het model, waardoor de verticale grondwaterstroming sterk wordt belemmerd.

Figuur 5.26

Boven: Verandering van de kwel / wegzijging

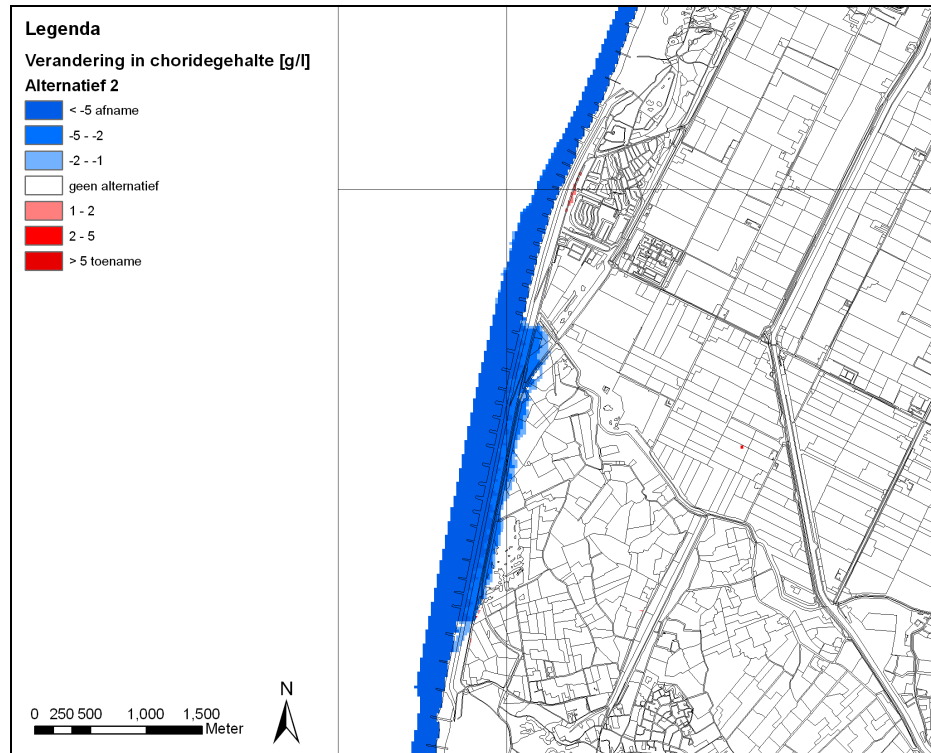


Chlorideconcentraties

Naast de veranderingen in grondwaterstand en kwel/wegzijging treden er ook wijzigingen op in de chlorideconcentraties (figuur 5.27). Ter plaatse van het traject waar de strandverbreding plaatsvindt, treedt er een hoofdzakelijk een afname van chloride van meer dan 5 gram per liter op. Door de verhoging en verbreding van het strand schuift de kustlijn op naar het westen, waardoor de invloed van de zee minder wordt. De combinatie van de relatief hoge grondwateraanvulling en de aanwezigheid van een kleilaag op korte afstand van het maaiveld, veroorzaakt een vernatting en verzoeting van het grondwater ter plaatse van het nieuwe strand.

Figuur 5.27

Verandering van de
chlorideconcentratie [g/l]



Ter plaatse van de damwand bij Petten is er een geringe toename in de chlorideconcentratie waar te nemen, in overeenstemming met de zone met een daling van de grondwaterstand landwaarts van de zeewering als is weergegeven in figuur 5.25. Direct achter de damwand bevindt zich een watergang, welke door de toestroming van grondwater / kwel een hoger chlorideconcentraties bevat dan de omgeving. Door de belemmering van de grondwaterstroming, wordt de chlorideconcentratie van het grondwater in hogere mate beïnvloedt door deze watergang en kan er een lichte stijging van de chlorideconcentratie ontstaan.

5.5

ALTERNATIEF 2B MET TOEVOEGING GRINDKOLOMMEN

In dit alternatief wordt het effect van de plaatsing van grindkolommen in combinatie met de verbreding van het strand (alternatief 2) beschreven. Om het effect van de grindkolommen goed te kunnen beoordelen is er een verfijning van het model toegepast, zoals is beschreven bij de schematisatie van alternatief 2b met grindkolommen in paragraaf 5.2. Beide modelgebieden zijn gelegen in de Vereenigde Harger- en Pettemerpolder en zijn gericht op twee verschillende locaties waar stroken met grindkolommen zijn beoogd.

Per detailmodel wordt in deze paragraaf achtereenvolgens het effect op de grondwaterstand, de chlorideconcentratie en kwel/wegzijging in het gebied behandeld. Evenals bij de voorgaande alternatieven worden de veranderingen geëvalueerd ten opzichte van de autonome ontwikkeling na 50 jaar. De effecten van een verwekingsberm zijn niet nader onderzocht in dit alternatief. De hierbij te verwachten effecten zullen overeenkomen met de effecten van maatregelen als kruinverhoging en de aanleg van een stabiliteitsberm die zijn onderzocht in alternatief 1.

5.5.1

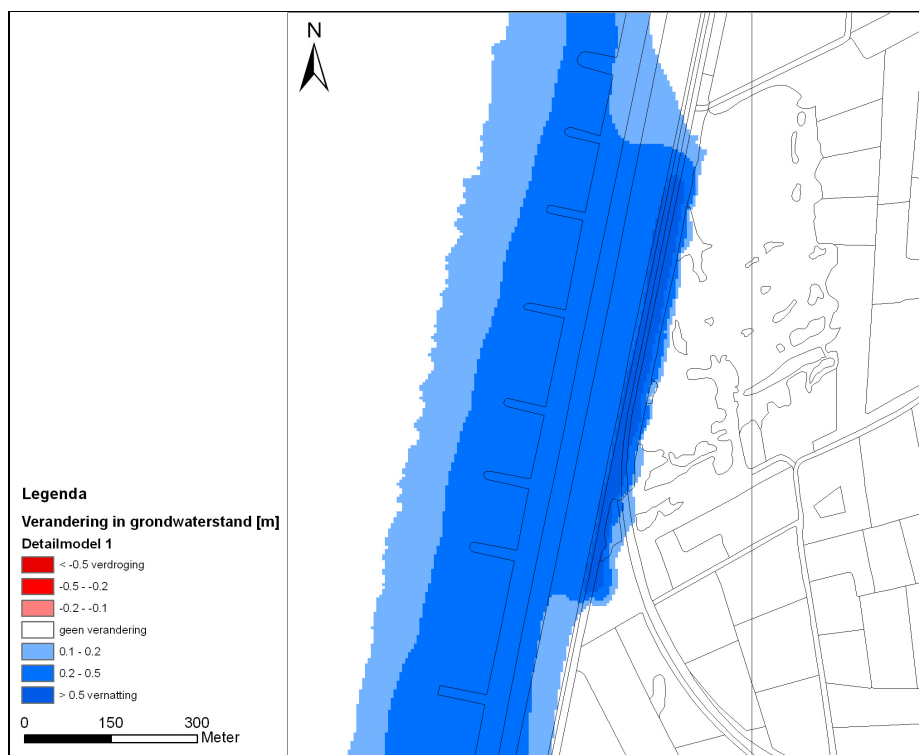
DETAILMODEL 1 'PUTTEN'

Grondwaterstanden

De invloed van de maatregelen van het alternatief op de grondwaterstand is weergegeven in figuur 5.28. Ter plaatse van de strandverbreding en de grindkolommen is een verhoging van de grondwaterstand waar te nemen, die varieert tussen de 0.1 en 0.5 m en een gebied beïnvloedt van maximaal 400 meter breed. In het gebied het traject met grindkolommen ontstaat een zone, waarbij de grondwaterstanden zelfs meer dan 0.5m kunnen stijgen. Door de verhoging van de berm met grindkolommen reikt het grondwater niet tot het maaiveld.

Figuur 5.28

Verandering van de
grondwaterstand



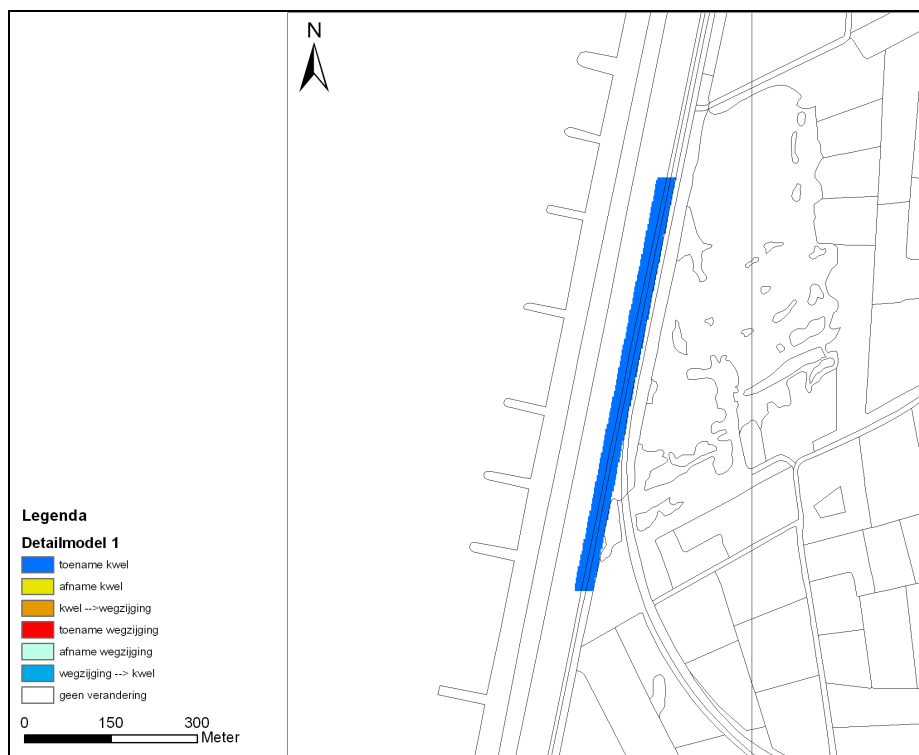
Kwel / wegzijging

De veranderingen in de kwel/wegzijging als gevolg van de maatregelen tonen een vergelijkbaar patroon als in alternatief 2. Evenals beschreven in alternatief 1 valt het merendeel van de weergegeven veranderingen van de wegzijging net buiten de gestelde grens van 0.5 mm verandering (zie figuur 5.29). Alleen ter plaatse van de grindkolommen worden significante veranderingen in de kwel/wegzijging aangetroffen. Ter plaatse van de grindkolommen neemt de kwelflux toe. Deze varieert tussen de 1 tot 10 millimeter per dag.

In de huidige situatie wordt de kwelflux door de slecht doorlatende kleilaag sterk belemmerd, en kan de flux het bovenste grondwater slecht bereiken. De hogere doorlatendheid van de grindkolommen zorgt ervoor dat het grondwater onder de kleilaag naar de deklaag toe kan stromen. In vergelijking met het effect in van de grindkolommen in alternatief blijkt er in dit geval geen wegzijging op te treden. Dit wordt veroorzaakt door het verschil in kweldruk tussen beide situatie, dat ontstaat door een verschillende positie en bodemopbouw.

Figuur 5.29

Verandering van de kwel / wegzijging



Chlorideconcentraties

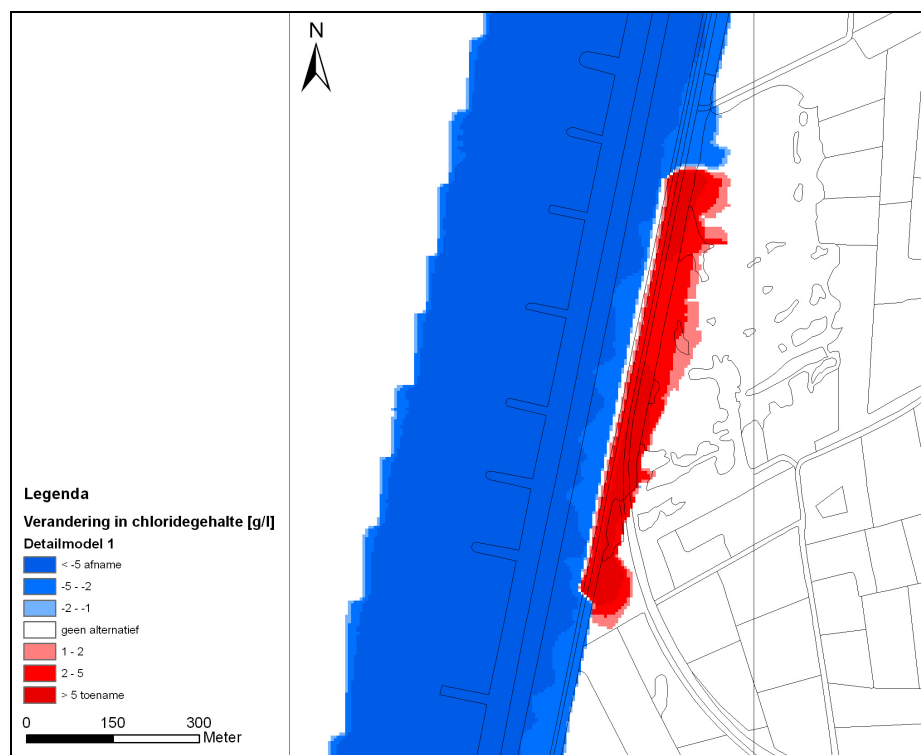
Ter plaatse van het traject waar de strandverbreding plaatsvindt, neemt de chlorideconcentratie meer dan 5 gram per liter af. Door de verschuiving van de kustlijn, wordt de invloed van de zee minder en zorgt voor een afname van de chlorideconcentratie (zie ook alternatief 2).

De plaatsing van het traject met grindkolommen heeft in de modelsimulering eveneens een effect op de chlorideconcentraties van het grondwater (figuur 5.30). Ter plaatse van de grindkolommen is neemt de chlorideconcentratie met meer dan 5 gram per liter. De verzilting blijft echter beperkt tot directe omgeving van de grindpalen.

Hierbij moet opgemerkt worden dat er onzekerheden bestaan over de doorlatendheid van de dieper gelegen kleilaag. Met behulp van de aanwezige gegevens van de bodemopbouw in REGIS is de doorlatendheid van de kleilaag zo goed mogelijk ingeschat. Maar dit kan afwijken van de werkelijkheid door de aanwezigheid van lokale veenlagen of een lagere doorlatendheid van de diepere kleilaag. Uit berekeningen is gebleken dat het model en met name de chlorideconcentraties van het grondwater aan het maaiveld gevoelig zijn voor de diepe kwel afkomstig van onder deze diepere kleilaag. Dit betekent dat de toename van de verzilting als getoond in de figuur, in de werkelijkheid in meer of mindere mate zal plaatsvinden afhankelijk van veranderingen in de doorlatendheid van diepere kleilagen waarvan helaas weinig bekend is.

Figuur 5.30

Verandering van de chlorideconcentratie [g/l]



5.5.2

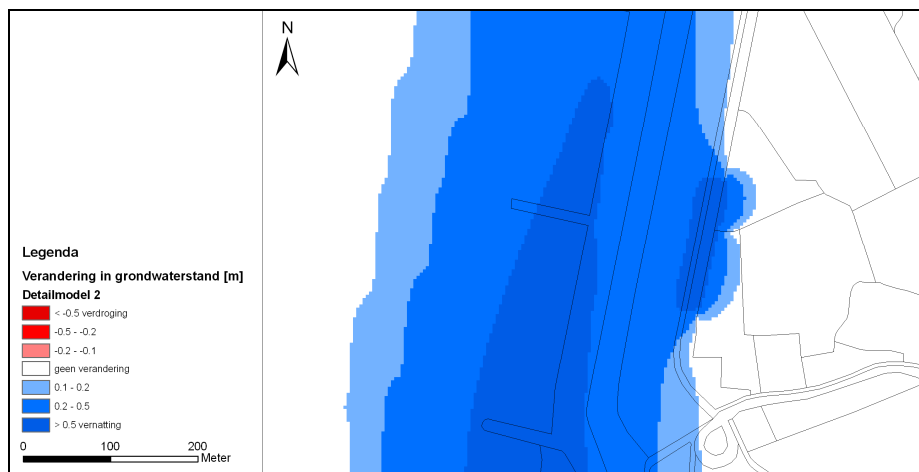
DETAILMODEL 2 'CAMPERDUIN'

Grondwaterstanden

De invloed van de maatregelen van het alternatief op de grondwaterstand is weergegeven in figuur 5.31. Ter plaatse van de strandverbreding en de grindkolommen is een verhoging van de grondwaterstand waar te nemen, die kan oplopen tot meer dan 0.5 m en een gebied beïnvloedt van maximaal 400 meter breed. De invloed van de grindkolommen komt hier wederom naar voren in de vorm van de grotere vernatting van meer dan 0.5 m ter plaatse van de grindkolommen. Door de grotere doorlatendheid komt er water naar boven, dat leidt tot een stijging van de grondwaterstand in de omgeving van de grindkolommen.

Figuur 5.31

Verandering van de grondwaterstand



Kwel / wegzijging

De veranderingen in de kwel/wegzijging als gevolg van de grindkolommen zijn weergegeven in figuur 5.32. De veranderingen in kwel/wegzijging ter plaatse van het strand zijn niet significant (kleiner dan 0.5 millimeter per dag). Alleen ter plaatse van de grindkolommen worden significante veranderingen in de kwel/wegzijging aangetroffen. Het overheersende patroon dat kan worden waargenomen is een toename van de kwel. De kwelflux varieert tussen de op dit punt varieert tussen de 1 millimeter tot meer dan 10 millimeter per dag.

Zoals beschreven in het eerste detailmodel wordt de kwelflux in de huidige situatie door de slecht doorlatende kleilaag sterk belemmerd. In combinatie met de hoge doorlatendheid van de grindkolommen leidt dit tot een toename van grondwaterstroming van de bodem onder de kleilaag naar het maaiveld. De toename van de grondwaterstand ter plaatse van de grindkolommen als is weergegeven in figuur 5.31, wordt dan ook veroorzaakt door de toenemende kwelflux.

Figuur 5.32

Boven: Verandering van de kwel / wegzijging
Onder: Toe- en afname van de kwel- / wegzijging in percentage



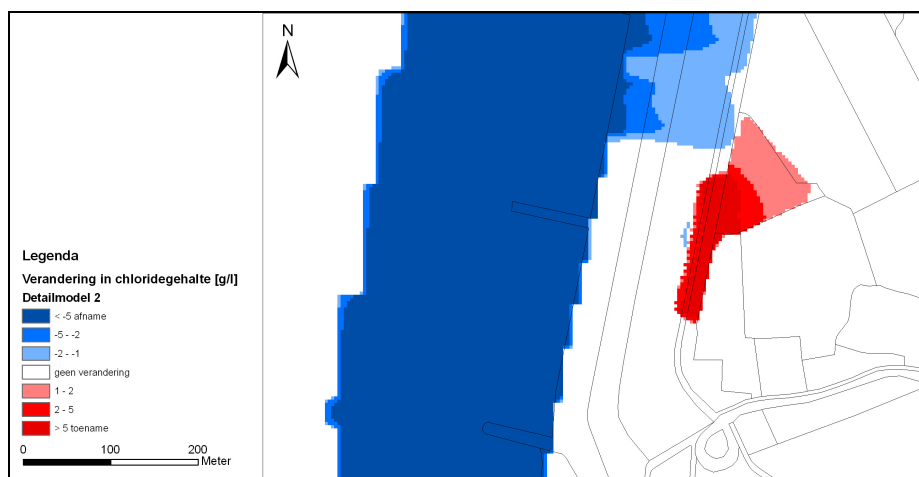
Chlorideconcentraties

De veranderingen in de chlorideconcentraties als gevolg van de maatregelen tonen een vergelijkbaar patroon als in detailmodel 1. Ter plaatse van het traject waar de strandverbreding plaatsvindt, neemt de chlorideconcentratie meer dan 5 gram per liter af. Door de zeewaartse verschuiving van de kustlijn, wordt de invloed van de zee op het grondwater ter plaatse van het bestaande strand en zeewering minder. Dit in combinatie met de hoge grondwateraanvulling op het nieuwe strand zorgt voor een afname van de chlorideconcentratie.

De plaatsing van het traject met grindkolommen zorgt voor een lokale toename van de chlorideconcentratie van meer dan 5 gram per liter (figuur 5.33). Zoals is weergegeven in figuur 5.32 neemt de kwel ter plaatse van de grindkolommen toe. Dit betekent dat grondwater uit dieper gelegen bodemlagen met een hoger zoutgehalte het oppervlak bereikt en voor een verzilting van het grondwater zorgt. Hierbij treedt er een lichte verspreiding van dit zoutere grondwater in noordoostelijke richting van de grindkolommen op, veroorzaakt door de aanwezige grondwaterstroming naar de lageregelegen polderpeil in het noordoosten van het detailmodel.

Figuur 5.33

Verandering van de chlorideconcentratie [g/l]



HOOFDSTUK

6

Conclusie

6.1

CONCLUSIES

De effecten op het grondwater blijven bij alle maatregelen beperkt tot de nabije omgeving van de zeekering en het kustgebied zeewaarts van de Hondsbossche en Pettemer zeekering. In geen van de alternatieven worden effecten in het achterliggende poldergebied of duingebied geconstateerd in vergelijking met de autonome ontwikkeling. Onderstaand wordt puntsgewijs per alternatief, het effect op de grondwaterstand, kwel en chlorideconcentraties beschreven.

De effecten van de doorgerekende maatregelen zijn hierbij vertaald naar de 4 alternatieven als beschreven in het MER. Als aanvulling op de alternatieven is binnen alternatief 2 tevens het gecombineerde effect van de zandversterking en de grindkolommen bekeken.

Alternatief 1 'Traditionele kruinverhoging'

- Als gevolg van de maatregelen van alternatief 1 worden er geen veranderingen in de grondwaterstanden berekend.
- Het algemene beeld in relatie tot kwel/wegzijging is een toename van wegzijging en een lichte verschuiving van deze wegzijging in zeewaartse richting. De effecten blijven lokaal.
- Rond de damwand bij Petten is een lichte toename van kwel aan de binnenzijde waarneembaar en een toename van wegzijging aan de buitenzijde. Deze effecten blijven beperkt tot de directe omgeving van de damwand.
- De chlorideconcentraties laten alleen verschillen zien rond de damwand bij Petten. Hierbij wordt er zeewaarts afname en landinwaarts een toename van de chlorideconcentraties berekend.

Alternatief 2 'Zeewaarts consolideren'

- Ter hoogte van het nieuw gevormde strand wordt een stijging in de grondwaterstanden berekend. Dit wordt veroorzaakt door de combinatie van de aanwezigheid van een slecht doorlatende kleilaag enkele meters onder het maaiveld en de relatief hoge grondwateraanvulling die ontstaat op het nieuwe strand.
- De toename in wegzijging op het nieuw gevormde strand van dit alternatief vormt de grootste verandering die naar voren komt. Rond de damwand is eenzelfde effect als bij alternatief 1 berekend.
- Langs de hele kust vindt er een afname van de chlorideconcentraties plaats als gevolg van de strandverbreding. Alleen direct achter de damwand wordt een toename van de chlorideconcentratie berekend.
- In de laatste variant binnen alternatief 2 (alternatief 2-d) is de zeewaarts consolidatie verder uitgebreid ten opzichte van de overige varianten. De effecten van deze grotere strandverbreding leidt tot een verdere afname van de invloed van de zee. De

grondwaterstand en chlorideconcentratie zullen stijgen naarmate de kustlijn verder zeewaarts liggen.

Alternatief 'Grindkolommen in combinatie met alternatief 2b van het MER'

In het alternatief wordt het effect van de plaatsing van grindkolommen in combinatie met de verbreding van het strand (alternatief 2b) beschreven. Om deze reden wordt puntsgewijs ook het te verwachten gecombineerde effect van deze alternatieven gegeven.

- Als gevolg van de strandverbreding in alternatief 2b vindt er een toename in de grondwaterstanden ter plaatse van het nieuwe strand. Dit wordt veroorzaakt door de combinatie van de aanwezigheid van een slecht doorlatende kleilaag enkele meters onder het maaiveld en de relatief hoge grondwateraanvulling die ontstaat op het nieuwe strand. De maatregelen als gevolg van het alternatief 'grindkolommen' zorgt eveneens voor een verhoging van de grondwaterstanden.
- Ter plaatse van het nieuw gevormde strand treden er nauwelijks veranderingen op in de kwel/wegzijing. Rond de grindkolommen treedt in beide detailmodellen een toename van de kwel op.
- De chlorideconcentraties nemen ter plaatse van het nieuwe strand af met meer dan 5 gram per liter. Hierbij treedt er ter plaatse van de grindkolommen een lokale verzilting of toename van de chlorideconcentraties op als gevolg van de toename van de kwelflux.

Alternatief 3 'Overslagbestendige zeekering' en Alternatief 4 'Beperkte kruinverhoging met uitbouw ondertalud'

De configuratie van deze alternatieven zijn niet afzonderlijk doorgerekend met het grondwatermodel. Dit omdat de maatregelen binnen deze alternatieven beperkt zijn en verwachting nauwelijks tot geen effect zullen hebben op het grondwatersysteem. Dit blijkt ook uit de beschreven conclusies bij alternatief 1. In dit alternatief komen namelijk dezelfde maatregelen terug als in alternatief 3 en 4, met het verschil dat de veranderingen in de opbouw van de zeekering significant groter zijn. Het effect van de verhoging van de kruin van de zeekering en stabiliteitsberm in dit alternatief bleek beperkt te blijven tot lichte veranderingen in kwel/wegzijing ter plaatse van het strandgebied.

6.2

AANBEVELINGEN

In het gebied is nog veel onbekend van de grondwaterstanden, chlorideconcentraties in ondiepe en diepere bodemlagen. Om in de toekomst nauwkeurigere modelberekeningen te kunnen uitvoeren, zien wij de volgende mogelijkheden:

- Validatie van het model aan de hand van bemaalingshoeveelheden en de hoeveelheden water die worden ingelaten van de poldergebieden.
- Het in kaart brengen en beschikbaar maken van de gehanteerde peilen in het poldergebied op een gedetailleerd niveau (perceelsniveau).
- Meten van chlorideconcentraties op verschillende locaties op meerdere dieptes in het grondwater. Aan de hand van deze gegevens kan het model verder gevalideerd worden.

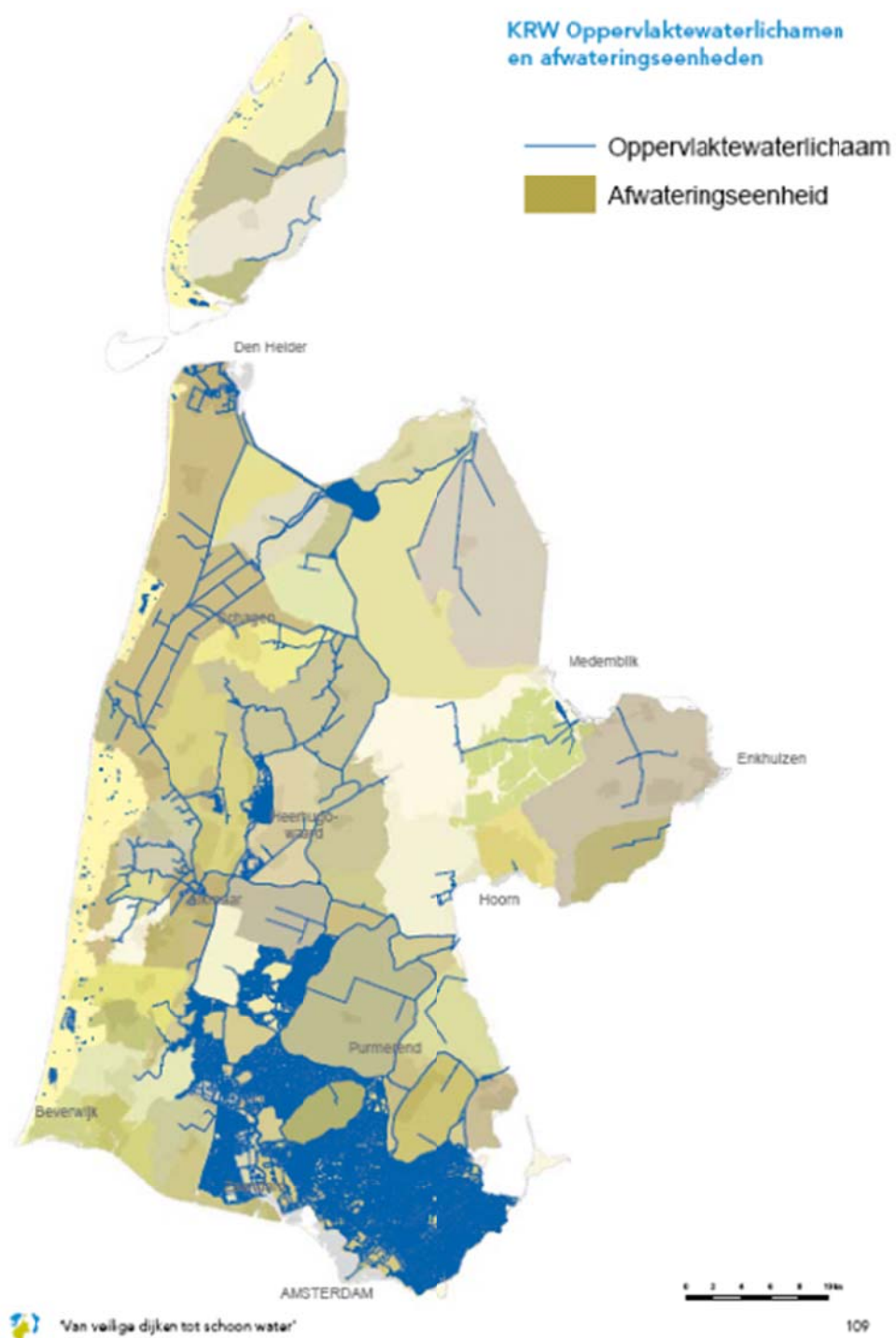
HOOFDSTUK 7

Literatuur

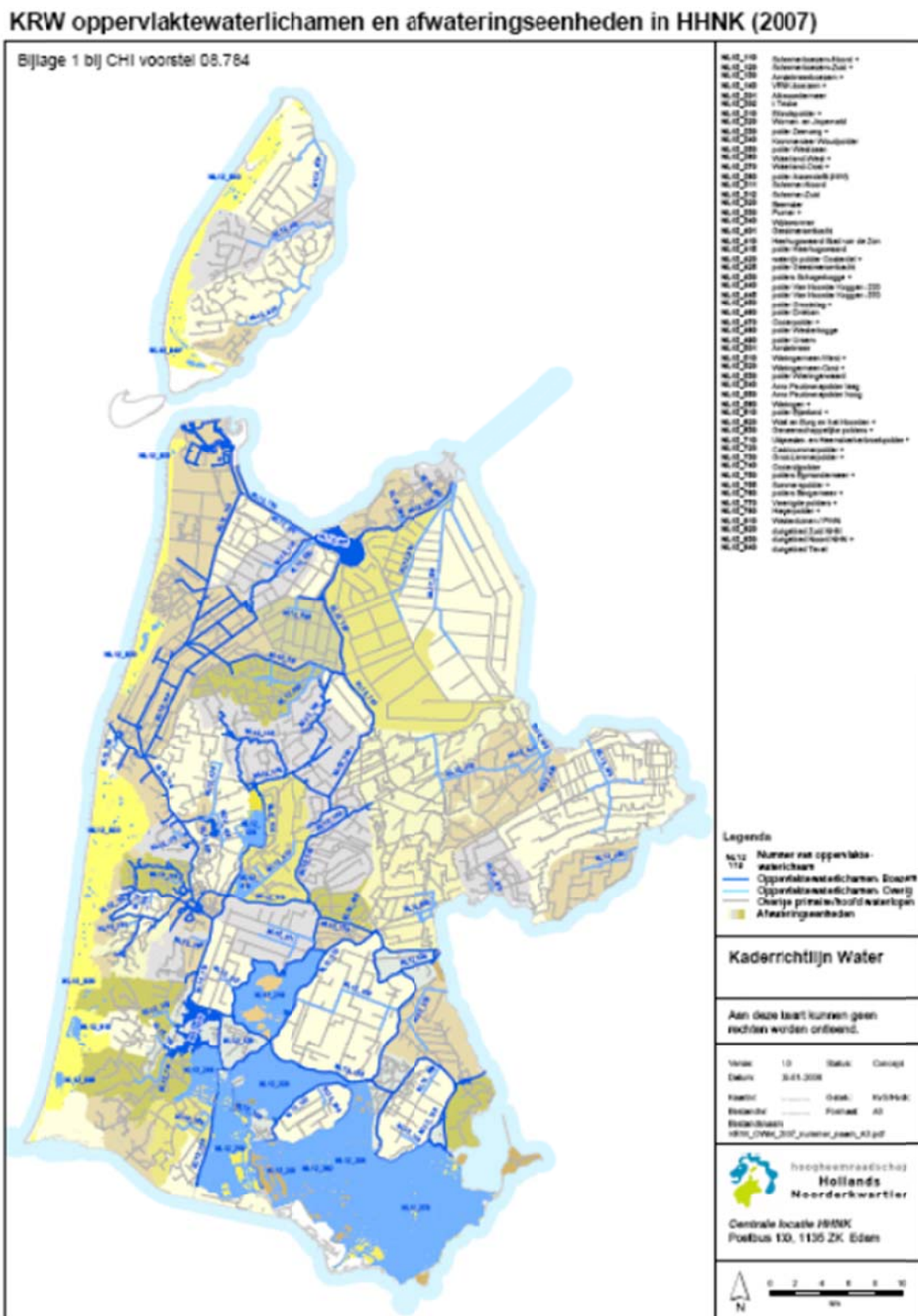
- Kroon, T., P.A. Finke, I. Peereboom, en A.H.W. Beusen. 2001. Redesign STONE. De nieuwe schematisatie voor STONE: de ruimtelijke indeling en de toekenning van hydrologische en bodemchemische parameters. RIZA rapport 2001.017, Lelystad, Nederland.
- Massop, H.T.L.; Bakel, P.J.T. van; Kroon, T.; Kroes, J.G.; Tiktak, A.; Werkman, W. (2005), Op zoek naar de 'ware' neerslag en verdamping, Alterra-rapport 1158, Wageningen.
- Oude Essink, G.H.P., 1996, Impact of Sea Level Rise on Groundwater Flow Regimes: A Sensitivity Analysis for the Netherlands, Delft Studies in Integrated Water Management, Delft University of Technology, Delt.
- A.J. en J.M. Schouwenaars, 1995, De parameterisatie van de verdamping van natuurterreinen in hydrologische modellen, Nationaal Onderzoeksprogramma Verdroging (NOV), Thema 4, Vakgroep Fysische Geografie, Rijksuniversiteit Groningen, Staring Centrum (SC-DLO).
- Spieksma, J.F.M., Dolman, A.J., Schouwenaars, J.M. (1995), De verdamping van natuurterreinen. Vakgroep Fysische Geografie, Rijksuniversiteit Groningen, Staring Centrum (SC-DLO).

Bijlage 12 Waterlichamen en KRW

Afbeelding 13: KRW oppervlaktewateren uit het concept-Waterbeheersplan 4, HHNK



Afbeelding 14: KRW Oppervlaktewaterlichamen met codering, HHNK



De KRW: Noordzee en grondwater

In deze bijlage is een uitgebreide onderbouwing te vinden van de beoordeling van de waterkwaliteit voor de KRW, waarbij met name de Noordzee en het grondwater aan bod komen. De beschrijving van de waterkwaliteit oppervlaktewater is terug te vinden in § 8.2. De effectbeschrijving en beoordeling van de KRW Noordzee en het grondwater terug is samengevat terug te vinden in § 8.2.

Toelichting Beoordelingscriteria

Oppervlaktewater Noordzee

Voor het oppervlakte water wordt beoordeeld of de chemische kwaliteit en de ecologische kwaliteit als gevolg van de voorgenomen plannen afnemen en de doelen van de KRW niet gerealiseerd kunnen worden.

Grondwater algemeen

Voor het grondwater wordt beoordeeld of de chemische parameters en de kwantitatieve toestand als gevolg van de voorgenomen plannen afnemen en de doelen van de KRW niet gerealiseerd kunnen worden.

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Oppervlaktewater Noordzee

Het plangebied ligt in het stroomgebied Rijndelta, deelgebied Rijn-West. De Kaderrichtlijn Water onderscheidt verschillende watertypen. De Noordzee maakt deel uit van het watertype “kustwater”. De status van het waterlichaam is “(vrijwel) onveranderd”. In het achterland liggen ‘kanalen en sloten’ en ‘meren’. De status hiervan is “kunstmatig”.

De volgende afbeelding geeft de ligging van de watertypen weer in de omgeving van het plangebied.

Afbeelding 15: Ligging watertypen in het stroomgebied Rijndelta. Stippellijn: 1-mijlszone

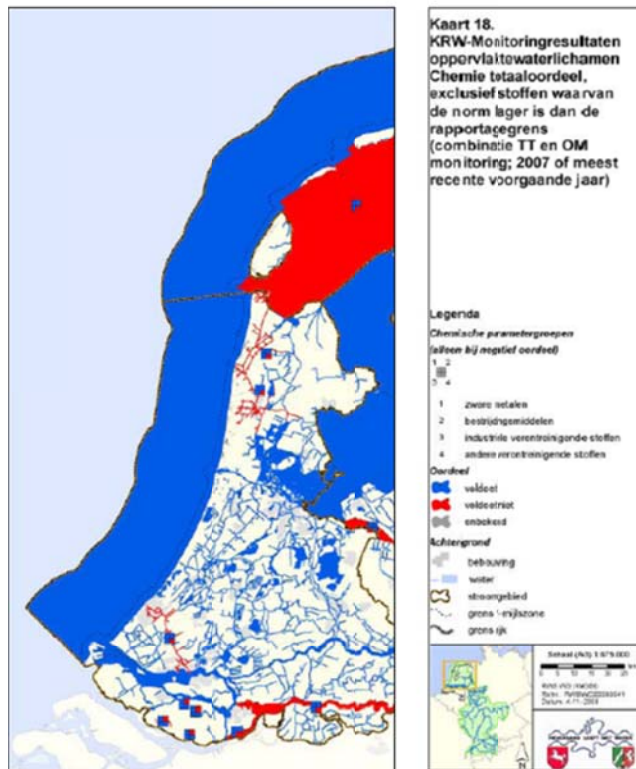


Chemische kwaliteit

De goede chemische toestand (GCT) wordt bepaald door normen die op Europees niveau zijn vastgesteld voor 41 stoffen en stofgroepen.

Voor de Noordzee geldt dat deze voldoet aan de chemische norm. De watergangen in het achterland van het plangebied voldoen niet aan de chemische norm.

Afbeelding 16: KRW monitoringsresultaten chemische kwaliteit



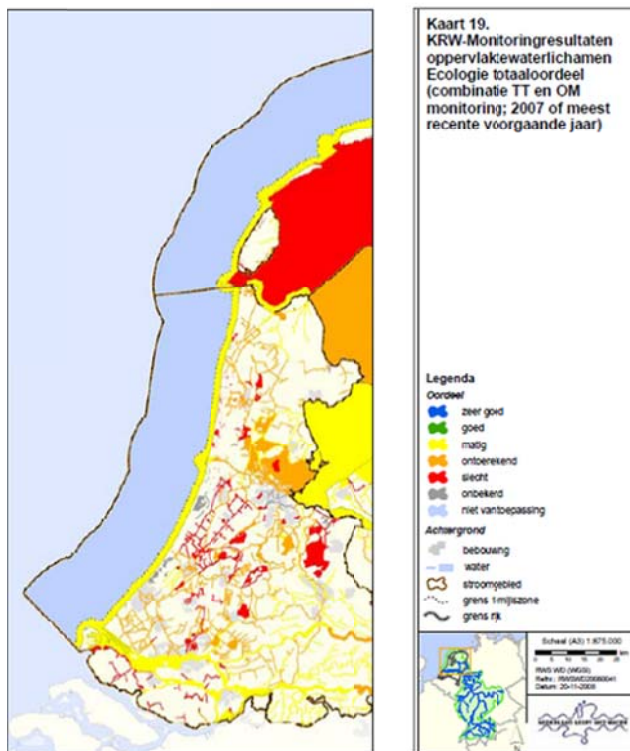
Ecologische kwaliteit

Voor de ecologische kwaliteit gelden milieunormen voor:

- Hydromorfologie.
- Algemeen fysisch-chemische parameters.
- Specifiek verontreinigende stoffen.
- Biologische soortgroepen

Voordat de ecologische kwaliteit verder wordt uitgewerkt volgt hier eerst nog een overzicht van de totale beoordeling op basis van ecologie, overgenomen uit de stroomgebiedbeschrijving. Door alle ecologische parameters te aggregeren ontstaat een beeld van de ecologische kwaliteit. Deze is weergegeven in Afbeelding 17. Voor de Noordzee geldt dat de ecologische kwaliteit als 'matig' wordt gekenmerkt.

Afbeelding 17: KRW beoordeling ecologische kwaliteit

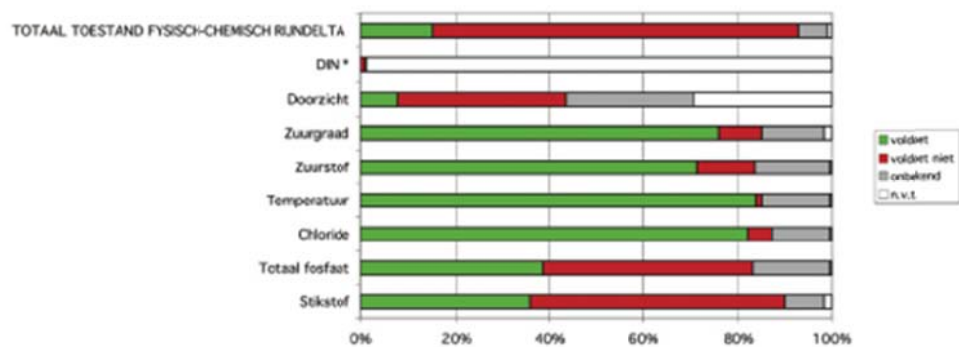
**Hydromorfologische parameters**

Tot de hydromorfologische parameters behoren: hydrologie, continuïteit en morfologie. Informatie over de hydromorfologie is op dit moment niet opgenomen in het stroomgebiedbeheerplan van de Rijn omdat de gegevens nog ontbreken. Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat verwacht dat deze parameters weinig aan het ecologische beeld zullen veranderen zoals op dit moment gepresenteerd in het stroomgebiedbeheerplan. De hydromorfologische kwaliteitselementen spelen bij de toetsing in het stroomgebiedbeheerplan alleen een rol bij het onderscheid tussen de goede en de zeer goede ecologische toestand c.q. het maximaal ecologisch potentieel.

Algemeen fysisch-chemische parameters

Tot de fysisch-chemische parameters behoren chloride gehalte, doorzicht, temperatuur, zuurgraad, zuurstofgehalte, zoutgehalte en nutriënten (fosfor en stikstof). De totale fysisch-chemische toestand voldoet in circa 80% van de gevallen niet, zoals in de volgende afbeelding is te zien.

Afbeelding 18: Toestand van de oppervlakte waterlichamen in het stroomgebied Rijndelta op basis van fysisch-chemische parameters (% waterlichamen)



Specifiek verontreinigende stoffen

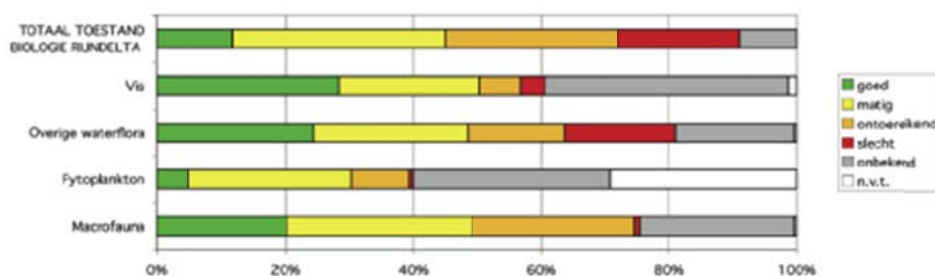
Voor de Rijndelta zijn extra stoffen geselecteerd die voor het gehele stroomgebied als probleemstof (specifiek verontreinigde stoffen) worden beschouwd. Deze stoffen zijn: koper, zink, octamethyltetrasiloxaan, 2-chlooraniline, benzo(a)antracene, carbendazim, vanadium, beryllium, dimethoaat, chroom, boor en uranium.

De stoffen die het meest de norm overschrijden zijn koper en zink, namelijk in 25-50% van de oppervlaktewaterlichamen. Octamethyltetrasiloxaan, 2-chlooraniline, benzo(a)antracene en carbendazim overschrijden de normen in 2-5% van de waterlichamen. De overige stoffen overschrijden slechts in enkele oppervlaktewaterlichamen de normen.

Biologische soortsgroepen

De milieudoelstellingen voor biologie bestaan uit de kwaliteitselementen fytoplankton, overige waterflora, macrofauna en vissen. In de stroomgebiedbeschrijving Rijndelta is de biologische toestand van de waterlichamen beoordeeld. De totale toestand is voor circa 10% goed, circa 25% matig, voor ongeveer de helft ontoereikend tot slecht en voor ongeveer 10% onbekend. De volgende afbeelding geeft de uitwerking per kwaliteitskenmerk weer.

Afbeelding 19: Toestand van de oppervlaktewaterlichamen in het stroomgebied Rijndelta op basis van biologische parameters (% waterlichamen)



Het plangebied omvat voor de Noordzee het watertype 'Kustwater, open en polyhalien' (K1). Hierin zijn de kwaliteitselementen vissen en overige waterflora niet opgenomen. Vissen zijn in de zoute overgangswateren alleen opgenomen in het watertype 'estuarium met matig getijverschil' (O2) en overige waterflora ook in het watertype 'kustwater, beschut en polyhalien' (O2 en K2). Beide watertypen zijn niet in het studiegebied aanwezig. Het watertype K1 bevat voor biologie de kwaliteitselementen fytoplankton, macroalgen en angiospermen en macrofauna.

Algemeen K1 (kustwater, open en polyhalien)

De kustzone heeft een dynamisch karakter met een hoge diversiteit aan levensgemeenschappen. Het voorkomen van deze gemeenschappen wordt bepaald door de geringe diepte, golven en stroming die een effect hebben op erosie, sedimentatie, nutriëntenvoorziening en verplaatsing van soorten.

Levensgemeenschappen van de open zee bestaan met name uit planktonische algen, zooplankton, bodemdieren, vissen, vogels en een aantal zoogdieren. De kwaliteitselementen 'fytoplankton', 'macroalgen en angiospermen' en 'macrofauna' worden voor het watertype K1 beschreven..

Fytoplankton

De Noordzee heeft een soortenrijke fytoplanktongemeenschap met een hoge primaire productie. Dit uit zich onder andere door de *Phaeocystis*-bloei in het voorjaar, waarbij er grote hoeveelheden schuim op het strand ontstaan. Dit wordt veroorzaakt door een hoge dichtheid van de flagellaat *Phaeocystis* in het kustwater.

Voor het bepalen van de kwaliteit van het ecosysteem wordt voor de KRW gebruikt gemaakt van de Ecologische Kwaliteits Ratio (EKR). Hierbij wordt de huidige situatie getoetst aan een referentiewaarde, waarmee een beeld van de kwaliteit van het ecosysteem verkregen kan worden. De waarde van de EKR ligt tussen de 0 en 1, waarbij de kwaliteit van het systeem hoger wordt naarmate het dichterbij 1 ligt. Tabel 10 geeft een overzicht van de classificatie behorende bij de EKR. Voor een uitgebreide beschrijving van de methodiek wordt verwezen naar Ysebaert et al. (2008).

Tabel 10: Classificatie EKR

	Referentie- waarde	Goed- Zeer goed	Matig-Goed	Ontoereikend- Matig	Slecht- Ontoereikend
EKR	1	0.8	0.6	0.4	0.2

Huidige situatie

Het kwaliteitselement fytoplankton verkeert in een matige toestand. Tabel 11 geeft een overzicht van de toepassing van de maatlat voor natuurlijk wateren voor fytoplankton.

Tabel 11: Huidige situatie fytoplankton - EKR (STOWA, 2007)

Watersysteem	Chlorophyl- (zomer 90-percentiel, mg/l)		Phaeocystis (bloefrequentie, %)		Eindoordeel EKR	
	Meting 2001	EKR	Meting 2001	EKR		
Hollandse Kust	35.3	0.46	16.7	0.61	0.54	Matig

Macroalgen en angiospermen

Het voorkomen van macroalgen en angiospermen wordt bepaald door de aanwezigheid van substraat, hydrodynamiek, helderheid van het water en zoutgehalte. Schor- en kweldervegetaties worden met name in sluffers gevonden. In de kustzone zijn nauwelijks geschikte groeimogelijkheden voor hogere planten en wieren aanwezig. Vastzittende macrowieren komen beperkt voor op niet-natuurlijke substraten zoals dijkgravingen en stenen oeververdedigingen. Vanwege de geringe mogelijkheden voor macroalgen en angiospermen zijn hiervoor geen referenties en maatlaten opgesteld. Hierdoor wordt het kwaliteitselement 'macroalgen en angiospermen' niet in de effectbeschrijving meegenomen.

Macrofauna

De kustzone bevat een rijke macrofaunagemeenschap, die voornamelijk bestaat uit tweekleppigen, borstelwormen, stekelhuidigen en kreeftachtigen. Op plaatsen waar de bodem gekenmerkt wordt door een hoge stabiliteit kan zich een rijkere macrofaunagemeenschap vestigen dan op plaatsen met een hoge(re) dynamiek. Door stroming, sedimentatie en erosie wordt de bodem voortdurend omgewoeld, waardoor vestiging van macrofauna beperkt wordt. De Gemshoornworm is wel goed bestand tegen deze omstandigheden en is dan ook kenmerkend voor hoog dynamische omstandigheden.

Huidige situatie

Bij de beoordeling van de huidige situatie is het kwaliteitselement macrofauna opgedeeld in drie niveaus: (1) ecosysteem, (2) leefgebieden en (3) gemeenschappen. Het ecosysteem (1) wordt onafhankelijk van het watertype berekend. Omdat het niet mogelijk bleek om macrofaunagemeenschappen te koppelen aan leefgebieden, is voor het niveau leefgebieden geen beoordeling van de huidige situatie gemaakt. De gemeenschap (3) met (slibhoudend) fijn zand blijkt in alle waterlichamen voor te komen en vrijwel alle monitoringgegevens hebben betrekking op deze gemeenschap. Uitwerking van de referentie en de verdere deelmaatlat wordt daarom beperkt tot deze gemeenschap (Tabel 12). De indicatoren dichtheid en biomassa hebben een tweezijdige statistische verdeling, waarbij het maximum van de verdeling overeen komt met de referentie. Dit betekent dat een hogere of lagere meetwaarde een lagere score oplevert. De indicatoren aantal soorten en similariteit hebben een eenzijdige verdeling, waarbij een lagere meetwaarde een lagere score oplevert (Ysebaert et al. 2008).

Tabel 12: Deelmaatlat gemeenschappen, habitat 'fijn zand' (K1)

Indicator	Referentie	Zeer goed	Goed	Matig	On-toereikend	Slecht
Dichtheid (n/m ²)	4746	4455-5050	5050-5676 3935-4455	5676-7568 1312-2623	7568-9460 1312-2623	9460 - 11352 0 - 1312
Biomassa (g AVDG/m ²)	23	20.6-25.6	25.6-31 16.6-20.6	31-41.3 11.1-16.6	41.3-51.7 5.5-11.1	51.7 - 62 0 - 5.5
Aantal soorten	115	103-115	97-103	65-97	32-65	0 - 32
Similariteits-index	1	0.9-1	0.88-0.9	0.59-0.88	0.29-0.59	0 - 0.29
EKR-score	1.0	0.8-1.0	0.6-0.8	0.4-0.6	0.2-0.4	0-0.2

In Ysebaert et al. (2008) is voor de huidige situatie van de Hollandse kust met behulp van de gestelde maatlaten een EKR score bepaald op niveau 1 (ecosysteem) en niveau 3 (gemeenschap).

Op ecosysteem niveau kan gesteld worden dat de verhouding tussen macrobenthos en primaire productie voor de Hollandse kust 1:4.25 bedraagt. Dit watersysteem wordt daarmee voor dit niveau als 'matig' beoordeeld. Vanwege variatie in de berekening van de EKR score is op basis van expert judgement besloten de Hollandse kust een EKR score van 0.7 (goed) toe te kennen (Ysebaert et al., 2008)

Op gemeenschapsniveau (3) bedragen de EKR scores voor dichtheid, biomassa, aantal soorten en soortensamenstelling respectievelijk 0.35, 0.22, 0.81 en 0.42. Hiermee wordt een totaalscore voor niveau 3 van 0.45 (matig) verkregen (Van Hoey et al., 2007, van der Molen & Pot, 2007). De lage score wordt voornamelijk veroorzaakt door veranderingen in soortensamenstelling en verhoging van biomassa, mogelijk door de opkomst van de Amerikaanse Zwaardschede (*Ensis directus*). Hoewel deze verandering van soortensamenstelling tot een lage EKR score leidt, staat niet vast of het ook daadwerkelijk negatieve

gevolgen voor het ecosysteem heeft. Mogelijk worden *Spisula*-banken (een belangrijke voedselbron voor Eidereenden en Zwarte Zee-eenden) verdrongen, maar kan *Ensis directus* zelf ook als voedselbron dienen. Of het verschijnen van *Ensis directus* door menselijk toedoen wordt beïnvloed is eveneens onbekend. Als dit niet het geval is, en de soort geen negatieve impact op het ecosysteem heeft, kan de soort in de referentiemaatlat worden opgenomen waardoor de EKR score voor de Hollandse kust hoger uit zal vallen. Vooralsnog blijft de huidige situatie als ‘matig’ geclassificeerd.

Grondwater algemeen

Het plangebied valt geheel in het grondwaterlichaam GLW12 Klei/veen Rijn-West. De beschrijving van het grondwaterlichaam is opgesteld in de studie ‘karakterisering van het grondwater in het deelstroomgebied Rijn-West (RIVM, RIZA en Royal Haskoning, januari 2005). De karakterisering geeft aan dat het grondwaterlichaam 12 gevaar loopt omdat de toevoer van stikstof en fosfaat naar het oppervlaktewater de grenswaarde voor oppervlaktewater overschrijdt. De gemiddelde concentratie van uitspoelden nitraat is 11 mg N/l terwijl de norm voor oppervlaktewater 2,2 mg N/l is. Ook de gemiddelde uitspoeling van fosfaat is veel hoger dan de norm. Voor alle grondwaterlichamen geldt daardoor dat de goede toestand in 2015 niet bereikt kan worden, volgens deze karakterisering. In bijlage 5 van de Adviesnota Schoon Water Rijn-West (juni 2008) wordt aangegeven dat het grondwater in provincie Noord-Holland voor 75% voldoet aan de doelen. De kaart hierin laat zien dat ook de omgeving van de Hondsbossche en Pettemer Zeewering voldoet aan de doelen.

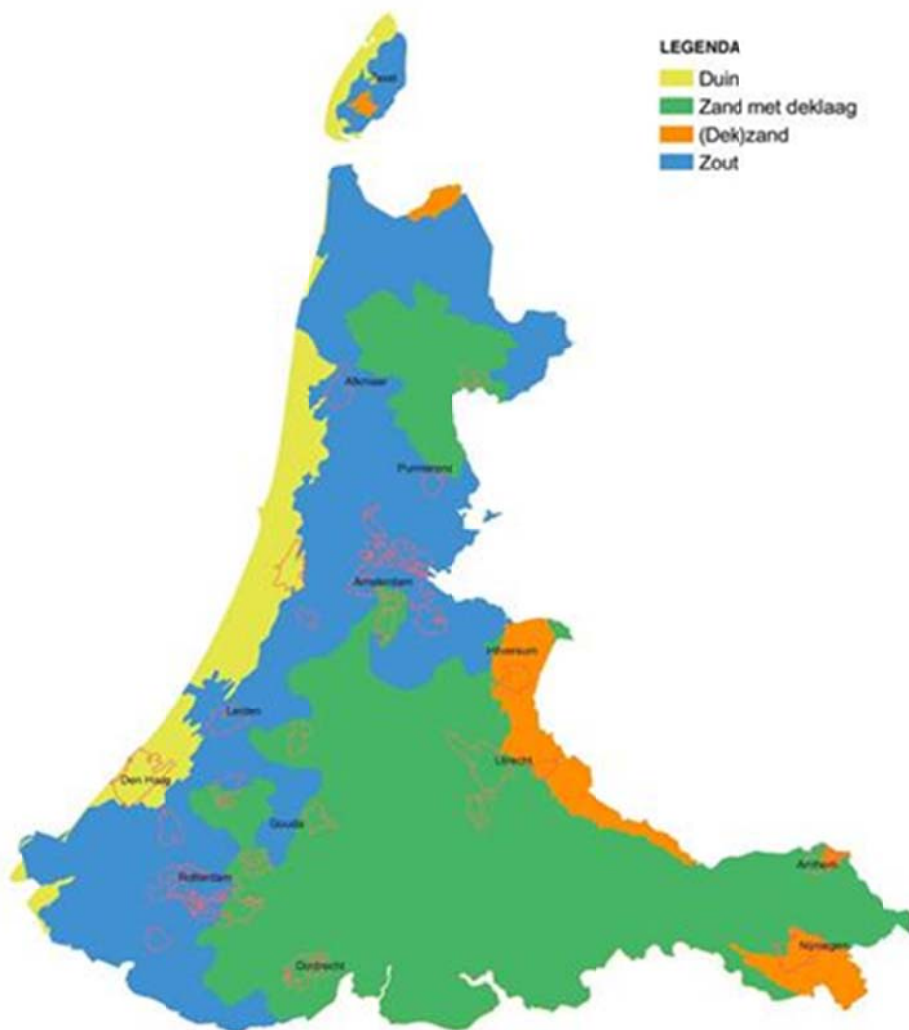
De doelen voor het grondwaterlichaam zijn in artikel 4 van de Kaderrichtlijn Water (KRW) gedefinieerd:

- De chemische toestand van grondwater is goed als concentraties van verontreinigende stoffen (1) geen effecten van zout of andere intrusies vertonen, (2) communautaire milieukwaliteitsnormen niet overschreden worden en (3) niet zodanig zijn dat de doelen voor oppervlaktewater in gevaar komen of significante schade aan grondwaterafhankelijke natuur wordt toegebracht. Veranderingen van de geleidbaarheid mogen niet wijzen op intrusies van zout of andere stoffen
- De kwantitatieve toestand is goed als geen uitputting van zoete grondwatervoorraden optreedt. Daarnaast mag de grondwaterstand door menselijk ingrijpen niet zodanig veranderen dat (1) de milieudoelstellingen voor oppervlaktewater worden belemmerd of dat de toestand voor deze oppervlaktewateren achteruitgaat en (2) significante schade optreedt aan grondwaterafhankelijke natuur.

Met behulp van een gebiedsanalyse en een schematisch grondwatermodel is voor dit onderzoek ingeschat in welke mate de grondwaterstromen en zoutintrusies wijzigen vanwege de alternatieven.

Deelgebied Rijn-West kent 2 grondwaterlichamen: Zout Rijn-West en Zoet Rijn-West.

Afbeelding 20: Grondwaterlichamen Rijn-West



In het MER wordt beoordeeld in hoeverre de voorgenoemde activiteit bijdraagt aan het behalen van de doelen voor het grondwaterlichaam waar het gebied deel van uitmaakt.

Voor de beoordeling van de grondwaterkwaliteit wordt onderscheid gemaakt tussen chemische parameters en de kwantitatieve toestand.

Chemische parameters

Bij de chemische parameters wordt onderscheid gemaakt tussen de subparameters:

- Algemene grondwaterkwaliteit (basiskwaliteit) te bereiken door het hanteren van communautaire grondwaterkwaliteitsnormen voor nitraten en bestrijdingsmiddelen (zie grondwaterrichtlijn 2006/118/EG bijlage I) en drempelwaarden.
- Intrusies van zouten.
- Effecten op de ecologische of chemische kwaliteit van oppervlaktewaterlichamen.
- Specifieke grondwaterkwaliteit voor terrestrische ecosystemen.
- Effect op drinkwaterproductiemogelijkheden (alleen zoete grondwaterlichamen).

Voor de grondwaterlichamen Zand Rijn-West en Zout Rijn-West geldt dat de ecologische toestand voor alle subparameters als goed is beoordeeld.

Afbeelding 21: Eindoordeel chemische toestand. Groen: goed, rood: ontoereikend, X: niet van toepassing

Grondwater- lichaam	Chemie (test 2a)	Intrusies (test 2b)	Opp. w (test 2c)	Natuur (test 2d)	Drinkwater- winningen (test 2e)	Eindoordeel chemische toestand
Zand Rijn-Noord						
Zout Rijn-Noord						
Deklaag Rijn- Noord						
Wadden Rijn- Noord						
Zand Rijn- Midden						
Zand Rijn-Oost						
Deklaag Rijn- Oost						
Zand Rijn-West						
Zout Rijn-West						
Deklaag Rijn- West						
DuinRijn-West						

Kwantitatieve toestand

Bij de beoordeling van de kwantitatieve toestand wordt gekeken naar:

- Evenwicht tussen onttrekking en aanvulling.
- Het zoet-zout grensvlak.
- Veranderingen van stijghoogte in Natura 2000-gebieden.
- Invloed op oppervlaktewater.

De kwantitatieve toestand voor de grondwaterlichamen Zand Rijn-West en Zout Rijn-West is per test als goed beoordeeld.

Afbeelding 22: Beoordeling kwantitatieve toestand. Groen: goed

Grondwaterlichaam	Evenwicht onttrekking - aanvulling	Intrusies	Effect op oppervlakte- waterlichamen	Effect op beschermde natuur	Eindoordeel kwant. toestand
Zand Rijn-Noord					
Zout Rijn-Noord					
Deklaag Rijn-Noord					
Wadden Rijn-Noord					
Zand Rijn-Midden					
Zand Rijn-Oost					
Deklaag Rijn-Oost					
Zand Rijn-West					
Zout Rijn-West					
Deklaag Rijn-West					
Duin Rijn-West					

Effectbeschrijving

Oppervlaktewater Noordzee

Chemische kwaliteit

Bij de effectbeschrijving is er vanuit gegaan dat er alleen gebruikt wordt gemaakt van niet-verontreinigd suppletiezand om strandverbredingen en onderwatersuppleties uit te voeren. Bij gebruik van een vergelijkbare sedimentsamenstelling met de huidige samenstelling worden er geen negatieve of positieve effecten verwacht. Hierdoor wordt de parameter 'chemische kwaliteit' voor de Noordzeekustzone voor alle alternatieven met '0' beoordeeld.

Ecologische kwaliteit

De ecologische kwaliteit wordt bepaald aan de hand van de vier onderstaande parameters:

- Hydromorfologie.
- Algemeen fysisch-chemische parameters.
- Specifiek verontreinigende stoffen.
- Biologische soortsgroepen.

Hydromorfologie

Zandsuppleties veranderen de morfologie van de kustzone. Afhankelijk van het areaal, de hoeveelheid en de vorm hebben zowel strand- als onderwatersuppleties mogelijk ook een effect op de hydrologie van de kustzone. Het is (vooralsnog) niet mogelijk om deze effecten te kwantificeren. Daarnaast zijn er geen referentiemaatlatten in het stroomgebiedbeheerplan opgenomen omdat gegevens hiervan ontbreken. Hierdoor zijn effecten niet kwantitatief te toetsen. Uit de beschrijving van macrofauna in de huidige situatie blijkt dat een hogere dynamische omgeving een minder rijke macrofaunagemeenschap tot gevolg heeft. Als zandsuppleties permanent tot een dynamischer ecosysteem leiden door bijvoorbeeld een verandering van stroomsnelheid rondom suppleties, dan heeft dit mogelijk negatieve effecten op de EKR score van het ecosysteem. Vooralsnog is dit echter niet te kwantificeren.

Algemeen fysisch-chemische parameters

Van de fysisch-chemische parameters kunnen de alternatieven alleen een effect hebben op doorzicht, doordat zandsuppleties door slib vertroebeling kunnen veroorzaken. Er wordt echter in de

randvoorwaarden van zandsuppleties (Snoek et al. 2009) gesteld dat er bij suppleties gebruik wordt gemaakt van slib-arm sediment waardoor er geen vertroebeling optreedt. Ook stellen de randvoorwaarden dat er gebruik gemaakt wordt van sediment met een vergelijkbare samenstelling met de huidige sedimentsamenstelling. Hierdoor leiden de strand- en onderwatersuppleties niet tot negatieve effecten op de algemeen fysische-chemische parameters. Indien niet aan de gestelde randvoorwaarden wordt voldaan wordt dit kwaliteitselement (en daarmee de ecologische kwaliteit) van de KRW negatief beïnvloed.

Specifiek verontreinigende stoffen

Effecten als gevolg van specifiek verontreinigende stoffen kunnen op voorhand worden uitgesloten omdat er bij de uitvoering van de werkzaamheden geen gebruikt wordt gemaakt van materialen die hier een negatief effect op hebben. Wat betreft deze parameters zal de huidige situatie ongewijzigd blijven en met '0' worden beoordeeld.

Biologische soortsgroepen

Fytoplankton

Zandsuppletie kan leiden tot een vermindering van doorzicht in het plangebied. Fytoplankton, verantwoordelijk voor de hoge primaire productie door fotosynthese, is afhankelijk van zonlicht. Door verminderd doorzicht neemt de hoeveelheid licht in het water af en dit kan leiden tot een verminderde primaire productie. Omdat fytoplankton aan het begin van de voedselketen staat kunnen effecten tot op hogere trofische niveaus doorwerken. De omvang en duur van de afname van doorzicht is in grote mate afhankelijk van de samenstelling van het suppletiezand. Bij een slibarme samenstelling zullen de effecten slechts tijdelijk en beperkt zijn. Op basis van de studie van Svasek (2009) wordt geen uitwerking van eventuele effecten naar het noorden verwacht. Indien er aan de gestelde randvoorwaarden voor zandsuppletie wordt voldaan worden er geen effecten op fytoplankton verwacht.

Macrofauna

De macrofaunagemeenschap in het plangebied kan door de maatregelen aangetast worden. Dit wordt veroorzaakt door zandsuppleties, waarbij macrofauna met zand bedekt wordt en zal afsterven. Omdat macrofauna het gebied na enkele jaren kan herkoloniseren zijn deze effecten tijdelijk. Permanente effecten kunnen optreden door areaalverlies als gevolg van strandverbreding. Om de effecten op macrofauna te beschrijven is het effect van de areaalafname van de alternatieven op de EKR score berekend.

Het plangebied valt onder het stroomgebied Rijn, deelgebied Rijn-West. Het deelgebied loopt van Den Helder tot het zuiden van de Maasvlakte en wordt zeewaarts begrensd op 1 zeemijl (1852m) uit de kust (zie Afbeelding 17). Het plangebied loopt van Petten tot Camperduin en beslaat daarmee bij benadering 5% van de lengte van de Hollandse Kust. Op basis hiervan is de procentuele afname van het areaal ten opzichte van het totale areaal berekend. Tabel 13 geeft een overzicht van de procentuele areaal afname van de verschillende alternatieven. Alleen bij alternatief 2 treedt er areaalverlies van de Hollandse kust op. Er zijn geen effecten op de KRW bij uitvoering van alternatief 1, 3 en 4.

Tabel 13: Geschatte procentuele areaalafname van het watertype K1, deelgebied Rijn-West, Hollandse kust, bij uitvoering van de alternatieven

	Alternatief 2a,b&c (125m)	Alternatief 2d (185m)
Areaalafname	0.3%	0.5%

De huidige situatie van de Hollandse kust beschrijft voor dichtheid, biomassa, aantal soorten en soortensamenstelling een score van respectievelijk 0.35, 0.22, 0.81 en 0.42. Gesteld wordt dat zandsuppletie een negatief effect heeft op dichtheid en biomassa aangezien deze na suppletie een waarde van 0 (alleen zand) hebben. Door de procentuele areaalafname door te trekken naar dichtheid en biomassa wordt de nieuwe EKR score voor de alternatieven berekend (Tabel 14). Hierbij wordt de aanname gedaan dat macrofauna homogeen verspreid is over de Hollandse kust, waardoor 1) biomassa en dichtheid lineair gerelateerd zijn aan areaal en 2) er door areaalverlies geen wijziging in het aantal verschillende soorten en de soortensamenstelling optreedt. Hiervan uitgaande neemt de EKR score voor alternatief 2a,b&c en alternatief 2d grofweg met respectievelijk 0.11% en 0.16% af.

Tabel 14: Verandering in EKR score als gevolg van de alternatieven

	Huidig	Alternatief 2a,b&c	Alternatief 2d
Procentuele afname	-	0.3	0.5
Dichtheid EKR	0.35	0.349	0.348
Biomassa EKR	0.22	0.219	0.219
Aantal soorten EKR	0.81	0.81	0.81
Soortensamenstelling EKR	0.42	0.42	0.42
EKR-score	0.45	0.450	0.449
Procentuele afname EKR score		0.11%	0.16%

Chemische parameters

Algemene grondwaterkwaliteit

Grondwater algemeen

Bij de effectbeschrijving is er vanuit gegaan dat er alleen gebruikt wordt gemaakt van niet-verontreinigd (suppletie)zand om strandverbredingen, klim en tegenduinen te realiseren en onderwatersuppleties uit te voeren. Bij gebruik van een vergelijkbare sedimentsamenstelling met de huidige samenstelling worden er geen negatieve of positieve effecten verwacht op de grondwaterkwaliteit, wat voor alle alternatieven met '0' beoordeeld is.

Intrusies van zouten

Uit de grondwatermodellering komt naar voren dat in alleen alternatief 2 een effect heeft op de zoutconcentraties. Ook zorgt neerslag op het nieuwe en bestaande strand voor een verdere verzoeting van het grondwater wat zich hierin bevindt. Voor alle alternatieven kan worden gesteld (op basis van de veranderingen in zoutconcentraties) dat er geen verschuiving plaatsvindt van het grensvlak tussen zoet- en (brak) zoutwater. Deze ligt verder landinwaarts dan de locatie waar er grote veranderingen optreden in de zoutconcentraties. De veranderingen in zoutconcentraties blijven beperkt tot de directe omgeving van de strandverbreding uit de alternatieven. Dit is neutraal beoordeeld (0).

Effecten op de ecologische of chemische kwaliteit van oppervlaktewaterlichamen

Uit de grondwatermodellering komt naar voren dat in geen van de alternatieven er een toe- of afname van de toestroom van kwelwater naar het oppervlaktewater, met uitzondering van het Zwanenwater, door verdere opbolling van de zoetwaterbel. De ecologische en chemische kwaliteit van het oppervlakte water zal niet worden aangetast, mits voor het Zwanenwater mitigerende maatregelen wordt genomen. Dit is neutraal beoordeeld (0).

Specifieke grondwaterkwaliteit voor terrestrische ecosystemen

In het Zwanenwater is een stijging in het (grond)waterpeil te verwachten. Echter, dit betekent niet dat er een verandering in de zoutconcentraties als gevolg van zoute kwel optreedt. De zoetwaterbel groeit hier

door de strandverbreding wat leidt tot hogere grondwaterstanden. Het stijgende grondwater is echter van dezelfde samenstelling (wat betreft zoutconcentraties) als voor de maatregelen van de alternatieven.

Effect op drinkwaterproductiemogelijkheden (alleen zoete grondwaterlichamen).

De voorgenenomen plannen leiden niet tot aantasting van de grondwaterkwaliteit.

Kwantitatieve toestand

Evenwicht tussen onttrekking en aanvulling

Er wordt geen grondwater onttrokken als gevolg van de voorgenenomen plannen. Dit is neutraal (0) beoordeeld.

Zoet-zout grensvlak

Voor alle alternatieven kan worden gesteld (op basis van de veranderingen in zoutconcentraties) dat er geen verschuiving plaatsvindt van het grensvlak tussen zoet- en (brak) zoutwater. Deze ligt verder landinwaarts dan de locatie waar er grote veranderingen optreden in de zoutconcentraties. De veranderingen in zoutconcentraties blijven beperkt tot de directe omgeving van de strandverbreding voor alle vier alternatieven. Dit wordt neutraal (0) beoordeeld.

Veranderingen van stijghoogte in Natura 2000-gebieden

In het Zwanenwater kan er een effect zijn van de toename in grondwaterstanden. Een knelpunt in het Natura 2000-gebied is verdroging, met name in de zomerperiode. Verhoging van de grondwaterstand, door de verdere opbolling van de zoetwaterbel, levert een positieve bijdrage aan de verdrogingbestrijding (+).

Invloed op oppervlaktewater

Voor alle alternatieven geldt dat de alleen zeer lokaal (op het strand) invloed is op de kweldruk en heeft geen invloed op het oppervlaktewater (0).

Samenvatting effecten KRW Noordzee

Op basis van de effectinschatting is onderstaand overzicht voor de verschillende alternatieven samengesteld (Tabel 15). Vanwege het gebrek aan gegevens, maatlatten en referenties is het niet mogelijk om een effectbeoordeling van de verschillende alternatieven op de kwaliteitselementen van de KRW te maken. Wel kunnen bepaalde effecten (bij handhaving van de gestelde randvoorwaarden) op voorhand worden uitgesloten waardoor deze specifieke kwaliteitseisen met '0' beoordeeld zijn. Er worden wel effecten op de hydrologie verwacht, deze zijn echter niet te kwantificeren. Voor de biologische soortsgroepen kan op basis van de procentuele afname van de EKR score geconcludeerd worden dat er negatieve effecten op de KRW optreden en dat deze met de strandverbreding toenemen.

Tabel 15: Effecten op kwaliteitselementen KRW

Criterium		Alternatief 2a,b&c	Alternatief 2d
Kaderrichtlijn-water	Chemische parameters	0	0
	Hydromorfologie	?	?
	Algemeen fysisch-chemische parameters	0	0
	Specifiek verontreinigende stoffen	0	0
	Biologische soortsgroepen	-0.11%	-0.16%
Grondwater	Chemische parameters	0	0
	Kwantitatieve toestand	0	0

0: geen effect, ?: effect onbekend

Referenties

Kater, B.J., Snoek, R.C., Lipari, G., Cleveringa, J. 2009 Effecten van zeewaartse versterking op het mariene milieu. Alkyon concept rapport.

STOWA. 2007. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water. 2007-32.

Van Hoey G, Drent J, Ysebaert T, Herman P et al. (2007) The Benthic Ecosystem Quality Index (BEQI), intercalibration and assessment of Dutch coastal and transitional waters for the Water Framework Directive. NIOO rapport 2007-02

Van der Molen DT, Pot P (2007) Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water. STOW rapport 2007-32.

Ysebaert, T., de Mesel, I., Herman, P. 2008. Kaderrichtlijn Water – Achtergronddocument Zoute Macrofauna 2008. Rapport C076/08.

Bijlage 13

Aanpassingen watersysteem voor overslagbestendige zeewering

**WATERBEHEER HONDSBOSSE EN PETTEMER
ZEEWERING
INPASSING TGV OVERSLAGBESTENDIGE DIJK**

HOOGHEEMRAADSCHAP HOLLANDS NOORDERKWARTIER

27 maart 2009
075677347:0.1
C03011.000176

Inhoud

Samenvatting	3
1 Aanleiding	4
2 Inpassing afvoergoot	5
2.1 Randvoorwaarden	5
2.1.1 Hydraulische randvoorwaarden	5
2.1.2 De waterhuishouding van de polders	7
2.2 Berging en afvoer bij 1:10.000	10
2.3 Functioneren van de afvoergoot	12
2.4 Aanpassing waterhuishouding	13
2.5 Verloop van de inundatie	15
3 Conclusies en aanbevelingen	16
1 Kaarten	17

Samenvatting

Dit rapport is onderdeel van de milieueffectrapportage over het voornemen van Hollands Noorderkwartier om de Hondsbossche en Pettemer zeekering aan te passen. In deze rapportage worden de benodigde aanpassingen vanuit het waterbeheer beschreven die aan de landzijde nodig zijn om een overslagbestendige dijk te laten functioneren zonder dat ernstige schade ontstaat aan de bebouwing in het dorp Petten. De overslagbestendige dijk is één van de varianten die Hollands Noorderkwartier overweegt als aanpassing van de waterkering.

De overslagdijk is een versterkingsvariant waarbij in extreme gevallen een (beperkte) overslag van zeewater getolereerd wordt. Het zoute water dat over de kering stroomt kan schade veroorzaken aan bestaande bebouwing, aan de waterkering en de waterhuishoudkundige voorzieningen in de achterliggende polders en aan het landgebruik van het ongebouwde gebied: landbouw en natuur. Door middel van een goot wordt voorkomen dat het dorp Petten overlast ondervindt van het water.

Aan de landzijde van de waterkering zijn voor de variant overslagbestendige dijk de volgende aanpassingen gewenst:

- Aanleg van een goot om het water uit de polder Petten te weren.
- Aanpassing van de waterhuishouding in de Hargerpolder, om water afkomstig van de goot voldoende te kunnen verdelen en bergen.
- Zorgen dat de waterberging in de Leipolder voldoende kan functioneren, zonder (direct) de Hargerpolder te belasten.

De goot zorgt er voor dat het zeewater vanaf Petten naar de zuidelijk gelegen polders afgevoerd wordt. Het zeewater leidt tot de volgende effecten:

- Op korte termijn (2 dagen tot 2 maanden): zout tot brak water in het oppervlaktewater, verzilting van de bovenlaag.
- Op iets langere termijn: (2 jaar): vermindering van de grasproductie, economische schade voor landbouwbedrijven.
- Op langere termijn (> 2 jaar) verwaarloosbare effecten.

HOOFDSTUK

1 Aanleiding

Voor de milieueffectrapportage van de versterking van de kust bij Petten en de Hondsbosche Zeewering zijn in eerdere studies de gevolgen van een overslagbestendige dijk op hoofdlijnen onderzocht. Het basisrapport Veiligheid (8 december 2005) schetst met welke waterhoeveelheden rekening gehouden moet worden. De rapportage geeft aan wat de gevolgen van het overslagdebiet zijn voor het binnentalud van de dijk, voor de achterliggende bebouwing en voor het waterbeheer van het achterland. De bijlage *“Benodigde constructieve maatregelen voor een overslagdijk bij Petten”* van de het basisrapport Veiligheid geeft aan dat inpassing van een goot mogelijk is.

Op basis van deze onderzoeken is een aangepaste variant beschreven in de startnotitie, de consolidatie landwaarts. Hierbij wordt uitgegaan van de aanleg van een afvoergoot van 12 m breed in de Pettemerzeewering. In het bestuurlijk overleg van 20 december 2006 is onder andere besloten dat *“in fase 2 moet in gezamenlijkheid worden vastgesteld welke hoeveelheid overslag daar voor de twee dijken onder normale omstandigheden bij hoort en welke maatregelen voor waterafvoer”*. Onderliggende rapportage beschrijft de benodigde maatregelen voor de waterafvoer.

De effecten van deze variant op de omgeving worden uitgewerkt in het onderdeel landschappelijke inpassing.

Dit rapport is opgesteld om de inpassing naar ruimtegebruik en consequenties voor de omgeving te kunnen vertalen. In hoofdstuk 2 komen de volgende aspecten aan de orde:

- Hydraulische randvoorwaarden van de goot
- Beschrijving van de polders, waterpeilen en maaiveldhoogte
- Berging van watervolumes in goot, waterlopen en polders
- Functioneren van de afvoergoot
- Aanpassingen kunstwerken in polders
- Gevolgen waterberging voor waterhuishouding polders

HOOFDSTUK

2 Inpassing afvoergoot

In dit hoofdstuk wordt beschreven op welke wijze het dorp Petten vrij gehouden kan worden van overslaande golven bij de variant overslagbestendige dijk. Hiervoor wordt in de dijk ter hoogte van het dorp een afvoergoot aangelegd. Het water dat over de dijk stroomt wordt bij de Pettemer Zeewering opgevangen in de goot en afgevoerd naar de zuidelijk gelegen polders. In het hoofdstuk behandelen we de onderdelen *randvoorwaarden* (waaraan moet de goot voldoen, in welke waterhuishoudkundige omgeving wordt het water geboren), *aanpassing waterhuishouding* en *aanpassing omgeving* en gevolgen.

2.1

RANDVOORWAARDEN

De randvoorwaarden waarin de goot moet functioneren zijn voorwaarden waaraan (binnen dit project) geen nadere eisen gesteld kunnen worden. Enerzijds gaat het om de hydraulische randvoorwaarden, dus de hoeveelheden water die verwerkt moeten worden. Anderzijds gaat het ook om de voorwaarden die door het waterbeheer van de polders opgelegd worden: in welke fysieke omgeving het water tijdelijk geborgen moet worden.

2.1.1

HYDRAULISCHE RANDVOORWAARDEN

Een overslagbestendige dijk wordt tijdens een maatgevende storm belast met hoogwater dat in de vorm van individuele golven over de dijk zal stromen. De hydraulische belasting van de dijk en de goot is dus in principe dynamisch (dat is: niet-stationair / niet regelmatig). Voor het ontwerp van de afvoergoot is het nodig om enkele randvoorwaarden vast te stellen over hoe de goot ontworpen en getoetst moet worden. Hierbij zijn enkele hydraulische kenmerken van de belasting door golven van belang:

- de kortdurende maximaal te verwachten golf: van belang voor de benodigde 'instantane' berging in de goot,
- de te verwachten maximale aanvoer en afvoer tijdens de kortdurende periode (1 uur) van maximale belasting: van belang om de benodigde afvoercapaciteit van de goot te ontwerpen, en
- het totale aanvoer van water tijdens de storm: van belang voor het inschatten van de benodigde berging in de polders en het vaststellen van de maximale peilstijging in de laagste delen.

In de memo van 28-12-2005 van Alkyon is ook rekening gehouden met de instantane afvoer van extreem zeldzame piekvolumes ($11,6 \text{ m}^3/\text{m}$). Deze golf zorgt voor een plotselinge peilstijging in de goot van ca. 0,5 tot 1,0 m. Indien er onvoldoende ruimte tussen het waterpeil in de goot en de rand van de goot is, zal zo'n golf alsnog een deel van het dorp bereiken.

Op basis van de hydraulische randvoorwaarden buitendijks is voor de vorm en hoogte van de kering bij de variant overslagbestendige dijk berekend wat de hoeveelheid water is die

met de golfslag over de dijk stroomt. Bij de maatgevende storm (met een herhalingsjijd van 1 op 10.000) is dat gemiddeld 10 liter per seconde per meter dijk lengte, gedurende één uur. [deskundigenoordeel, Alkyon en ARCADIS]

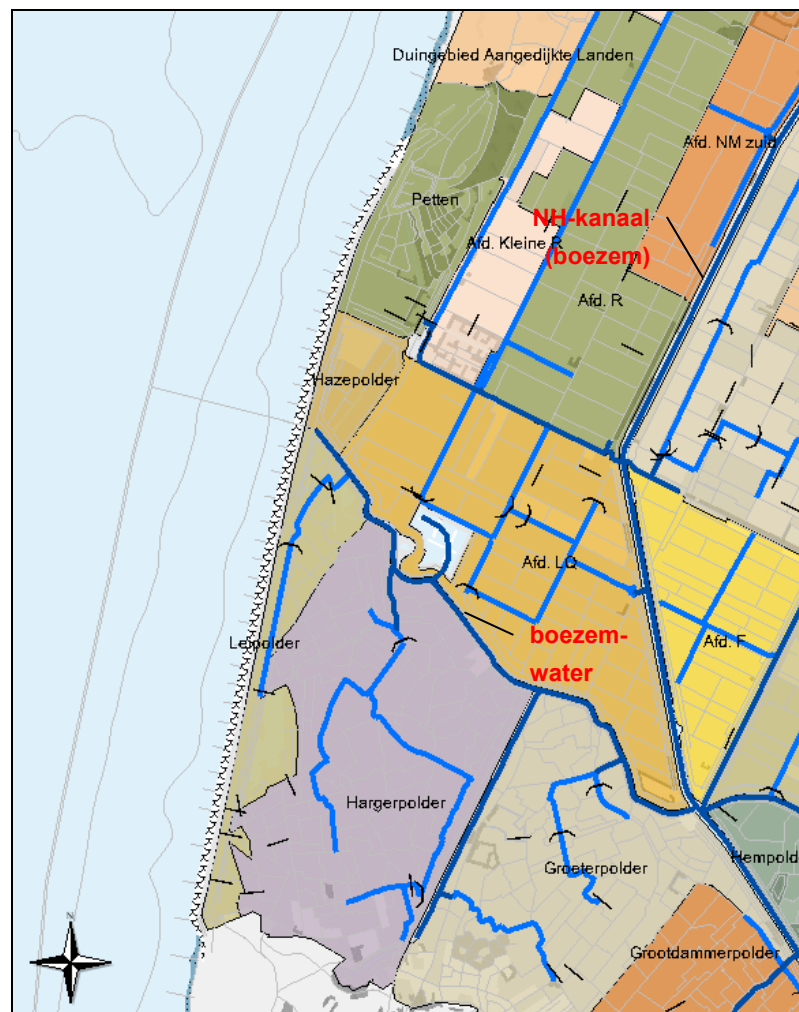
Er is verder uitgerekend dat bij deze storm gedurende 3 uur in totaal $70 \text{ m}^3/\text{m}$ dijk lengte water over de dijk stroomt.

Opgesomd is dit dus:

- Instantane piekbelasting van de goot: $11,6 \text{ m}^3/\text{m}/\text{golf}$ (0,1% overschrijdingskans).
- Piekafvoer goot: maximaal 10 l/s/m gedurende 1 uur.
- Totale wateraanvoer tijdens maatgevende storm $70 \text{ m}^3/\text{m}$. De verdeling van dit volume is: uur 1 : $4,7 \text{ l/s/m}$, uur 2: 10 l/s/m , uur 3: $4,7 \text{ l/s/m}$.

Figuur 2.1. Poldernamen

Detail van de regionale waterhuishouding met hoofdwaterlopen, stuwen en boezemwater [bron: GEOWEB, HHNK.]



2.1.2

DE WATERHUISHOUDING VAN DE POLDERS

De regionale waterhuishouding achter de waterkering is opgedeeld in boezemwater, polders en peilvakken. Binnen een polder zorgen waterlopen, stuwen en duikers voor de afvoer van water richting het poldergemaal. Het poldergemaal maalt water uit op de boezem, die via het Noord-Hollands Kanaal water afvoert naar de uitwaterende sluis bij Den Helder. Bij extreem hoog buitenwater heeft de boezem een beperkte afvoercapaciteit en wordt mogelijk een maalstop afgekondigd. Het water dat via neerslag, kwel en afkomstig van de overslagdijk in de polders valt moet dan tijdelijk geborgen worden binnen de polders. Een overzicht van de polders is in figuur 2.1 aangegeven.

De kenmerken van de peilvakken direct achter de dijk zijn weergegeven in onderstaande tabel

**Tabel 2.1 Details
waterhuishouding**

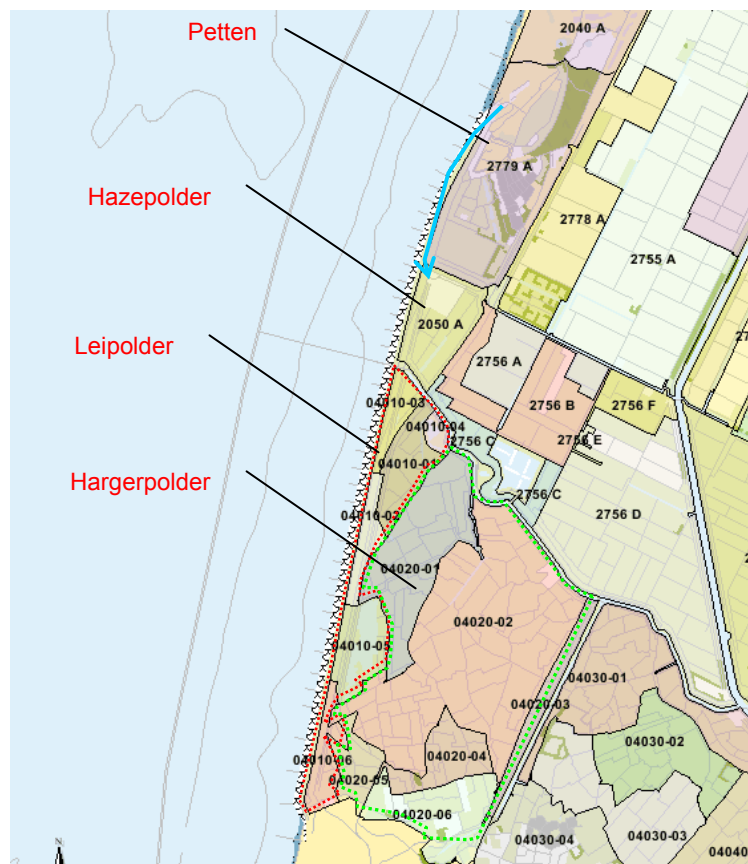
Peilvakken en polders achter de kering.

Polder	peilvakken	dijk lengte [m]	oppervlak [ha]	open water [ha]	aandeel open water	zomerpeil [m tov NAP]	5% laagste maaiveld	droog- legging
Petten	2779A	1450	63,5	3,3	5%	-0,50	0,45	0,95
Hazepolder	2050A	800	38,3	2,7	7%	-0,50	-0,46	0,04
Leipolder- Noord	04010- 01,02,03,04	1800	55,8	4,6	8%	-1,86	-1,58	0,28
Leipolder- Zuid	04010- 05,06	1750	40,7	17,1	42%	-1,95	-1,18	0,77
Hargerpolder West	04020-01	0	68,1	4,9	7%	-1,50	-1,26	0,24

Uit de tabel zijn de volgende zaken af te leiden:

- De polder Petten heeft relatief weinig open water (5%) voor stedelijk gebied. Een extra belasting door water van over de kering zal snel tot overlast leiden.
- De drooglegging in de Hazepolder is erg klein; het maaiveld ligt zo'n 1,0 m lager dan de laagste delen van de polder Petten. Al bij een geringe hoeveelheid extra water zal het maaiveld in de Hazepolder onder water komen te staan
- De laagste waterpeilen en het laagste maaiveld komen voor in de (onbebouwde) Leipolder. Daarnaast bevat de Leipolder als enige een groot wateroppervlak. Bij onderlinge verbinding van de polders kan de Leipolder relatief veel water opvangen, waardoor de overige polders minder tot niet hoeven bij te dragen aan de waterberging.
- Het waterpeil van de Hargerpolder is ca. 0,40 m hoger dan de Leipolder. Pas bij een peilstijging van 0,40 tot 0,75 m in de Leipolder zal er water via stuwen of laaggelegen maaiveld naar de Hargerpolder stromen.

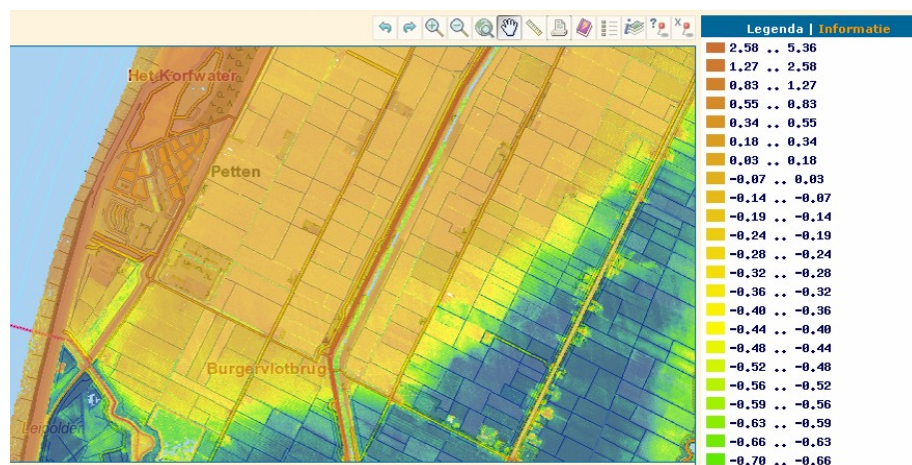
Figuur 2.2 Peilvakken
en ligging van de afvoergoot.



De hoogtekkaart van Nederland (AHN) laat duidelijk de hoogteverschillen tussen de verschillende polders zien. In de polder Petten liggen alleen delen van de taluds van waterlopen onder NAP, terwijl in de Hazepolder een groot deel van de polder onder NAP ligt. Ook het achterland van de polders Petten en de Hazepolder liggen relatief hoog. De N502 (Westerduinweg / Hondsboschestraat) functioneert als een compartimenteringsdijk bij een eventuele inundatie.

Figuur 2.3 Hoogtekkaart
Petten en omgeving

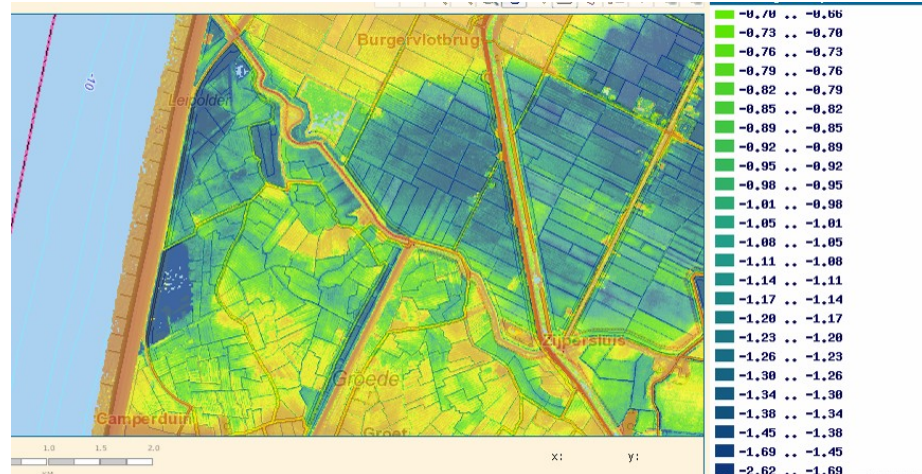
bron: www.ahn.nl.



De Leipolder en de Hargerpolder bevatten binnen het gebied de laagst gelegen delen van het maaiveld.

**Figuur 2.4 Hoogtekaart
Leipolder en Hargerpolder**

Bron: www.ahn.nl.

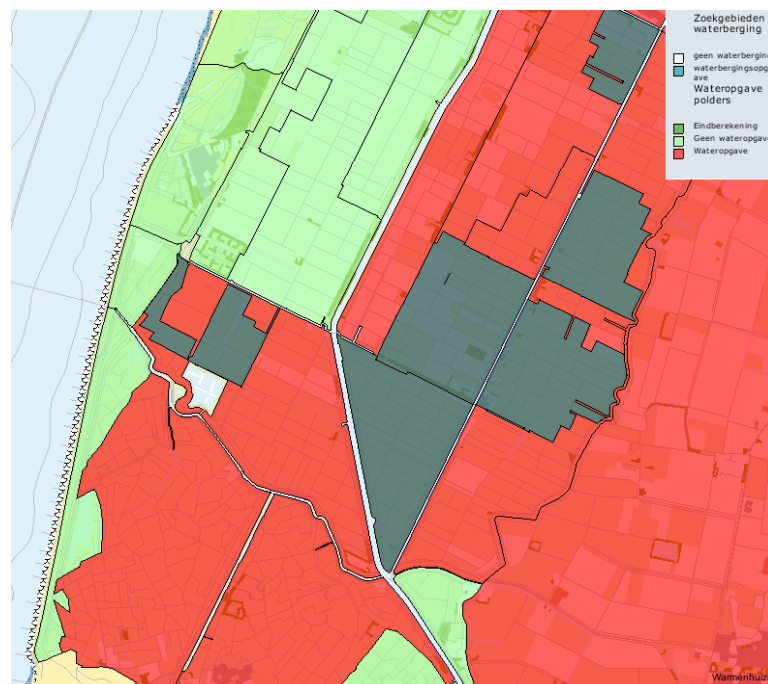


Wateropgave

Onderdeel van de regionale waterhuishouding vormt de toetsing van het watersysteem bij extreme omstandigheden. In het kader van het Nationaal Bestuursakkoord Water zijn afspraken gemaakt over de normen die gelden voor de functie grasland, akkerbouw, hoogwaardige land- en tuinbouw en bebouwd gebied. Op basis van deze normen heeft Hollands Noorderkwartier vastgesteld in welke gebieden een wateropgave ligt. Dit houdt in dat hier op korte termijn een aanvullende bergingscapaciteit gerealiseerd moet worden, vaak in de vorm van extra open water. In onderstaande kaart is aangegeven dat de polders direct achter de primaire waterkering voldoen aan de wateropgave. Voor de achterliggende polders, waaronder de Hargerpolder geldt soms een wateropgave. Ten oosten van de Hazepolder is een zoekgebied voor waterberging vastgelegd.

**Figuur 2.5 Gebieden met
een wateropgave**

bron: GEOWEB, HHNK.



2.2

BERGING EN AFVOER BIJ 1:10.000

Tijdens een maatgevende storm laat de overslagbestendige dijk water door naar de achterliggende polders. Dit water wordt tijdelijk geborgen in de afvoergoot, op open water en op de laagste delen van het maaiveld van de polders. Naast berging speelt afvoer ook een rol. In de eerste plaats de afvoer van water dat uit de goot geloosd wordt naar de lager gelegen polder. Vervolgens de afvoer van water uit ondiepe polders naar de diepere polders, als dat noodzakelijk is. Op langere termijn is de afvoer van het overtollige zeewater een aspect dat als laatste behandeld wordt.

Berging van water

Op basis van de dijk lengte per deelgebied kan het volume bepaald worden dat tijdens de maatgevende storm de peilvakken belast.

Analoog aan de hydraulische randvoorwaarden zijn er drie typen waterberging te onderscheiden:

1. Incidentele waterberging op de goot, om de maximaal te verwachten golfvolumes te kunnen bergen. Bij een zeldzame golf moet ca. $6,7 \text{ m}^3/\text{m}$ geborgen kunnen worden (1% overschrijding) en bij een extreem zeldzame golf $11,6 \text{ m}^3/\text{m/golf}$ (0,1% overschrijding).
2. Gedurende de maximale belasting van de goot, die ca. 1 uur duurt, zal zich een evenwicht instellen tussen aan- en afvoer van water. Waterberging in de afvoergoot ontstaat door een (gemiddelde) stijghoogte in de goot. Tijdens het uur van maximale belasting zal een deel van het water dus in de goot geborgen worden. Deze berging en de daarbij horende 'gemiddelde' waterstand in de goot is van belang om de ruimte voor instantane waterberging van het type (1) te kunnen beoordelen.
3. Na afloop van de maatgevende storm wordt maximaal $70 \text{ m}^3/\text{m}$ water verwacht dat in de polders geborgen wordt. De beschikbare ruimte in de polders, de verwachte peilstijging en eventuele herverdeling tussen de polders geeft inzicht in de te verwachten schade en eventuele noodzaak om water (versneld) af te voeren naar de polders waar de minste schade veroorzaakt wordt.

De waterhoeveelheden die samengaan met deze drie typen waterberging zijn als volgt:

1. *Incidentele berging*

Incidentele berging van extreme golven in de goot komt neer op het aanhouden van voldoende overhoogte. Bij een goot van 12 m breed is ca. 1,0 m overhoogte voldoende om zeer zeldzame golven tijdelijk op te vangen. Met 0,6 m overhoogte worden vrijwel alle tijdelijke effecten van golven opgevangen. Bij de variant die uitgaat van een 23 m brede goot is 0,5 m overhoogte voldoende voor de zeer zeldzame golven, en volstaat 0,25 m voor de meeste situaties.

2. *Gemiddelde berging in de goot*

De gemiddelde waterstand in de afvoergoot wordt bepaald door de hydraulische kenmerken van de goot (verhang, ruwheid), de afmetingen en het debiet dat afgevoerd wordt. Het gemiddelde debiet in de afvoergoot is op twee locaties ingeschat, namelijk op de overgang van de Strandweg naar de Spreeuwendijk, en op bij het eindpunt op de Noorderhazerdwarsdijk.

Tabel 2.2**Afvoerhoeveelheden**

Op twee locaties gedurende de piekbelasting, in [m³/s].

locatie	gemiddelde belasting [m ³ /s/m]	debiet [m ³ /s]		
		T= 1 uur	T=2 uur	T=3 uur
Strandweg	715	3,4	7,2	3,4
Noorderhazerdwaardijk	1425	6,7	14,3	6,7

De goot wordt uitgevoerd met asfalt, dat deels bedekt wordt met gras. Tijdens de maatgevende storm zal een deel van de bovenbekleding van het binnentalud naar de goot eroderen. Hierdoor zal de wandruwheid van de goot toenemen. Er wordt rekening gehouden met een Manning-weerstand van 30.

Met behulp van een stationaire berekening op basis van Manning-weerstand worden de volgende kenmerkende grootheden gevonden voor de afvoergoot.

Tabel 2.3 Hydraulisch functioneren afvoergoot

Op het einde van uur T=2, met een debiet van 7,2 en 14,3 m³/s.

Locatie	Verhang [m/km]	Stroomsnelheid [m/s]	Waterdiepte [m]	Hoogte gootbodem (begin)	Hoogte gootbodem (eind)
<i>Diepe goot (b=12)</i>					
Strandweg	1,0	0,75	0,75	4,72	4,00
Noorderhazerdwaardijk	0,44	0,82	1,30	1,80	1,50
<i>Ondiepe goot (b=23)</i>					
Strandweg	1,0	0,56	0,54	4,72	4,00
Noorderhazerdwaardijk	1,0	0,80	0,75	2,27	1,50

De berekeningen laten zien dat in de goot tussen de 17.000 en de 21.000 m³ water bergt (lengte x breedte x waterdiepte), bij het waterpeil dat nodig is vanwege de afstroming. Dit is ongeveer ¼ van de het debiet dat aangevoerd wordt in het uur van maximale belasting. De verblijftijd van het water in de goot is dus circa een kwart uur.

Bij de overgang van de Strandweg naar de Spreeuwendijk moet een aanzienlijk hoogteverschil overbrugd worden. De Strandweg ligt op een hoogte variërend van ca. NAP + 7 m tot NAP + 4 m. De Spreeuwendijk ligt ongeveer op NAP +1,5 m. Voor dit hoogteverschil zal een speciale constructie aangelegd moeten worden, waarbinnen het snel stromende of zelfs schietende water afgeremd wordt door bijvoorbeeld grote betonblokken of door een poel met daarachter een betonnen drempel.

De variant met een brede en ondiepe goot langs de Spreeuwendijk moet met een aanzienlijk verhang aangelegd worden (1 m/km) om de benodigde afvoercapaciteit te behalen.

Als rekening gehouden wordt met een benodigde overhoogte voor incidentele pieken vanwege het onregelmatige golfkarakter (zie 1.) van ca. 0,6 m, dan is voor de diepe goot bij de Noorderhazerdwaardijk minimaal 1,9 m hoogteverschil nodig tussen de gootbodem en de kering aan de dorpszijde.

3. Berging in de polders

Van de maatgevende storm wordt aangenomen dat deze in ca. 3 uur tijd $70 \text{ m}^3/\text{m}$ overslagwater produceert. Dit water wordt geborgen in de achterliggende polders. Het effect van berging zonder herverdeling tussen de polders is weergegeven in onderstaande tabel.

Er is rekening gehouden met de nog al sterke variatie in maaiveld in de Pettemerpolder: slechts 1/3 van het oppervlak bergt effectief water; het overige deel heeft een maaiveldhoogte dat (aanzienlijk) boven het berekende waterpeil uitkomt. Voor de overig polders is aangenomen dat ca. ½ deel van het oppervlak bijdraagt aan het bergen van water.

Tabel 2.4 Inundatiedieptes

Op basis van verdeling van volumes binnen de polders, *zonder herverdeling* tussen polders.

Naam	dijk- engte [m]	opper- vlak [ha]	water opper- vlak [ha]	waterpeil [NAP m]	laagst maaiveld [m]	water- volume [103 m]	berging op water	berging op land	inundatie tot NAP	inundatie- diepte [m]
Petten	1450	63,5	3,27	-0,50	0,45	101.500	31.065	31%	70.435	0,89
Hazepolder	800	38,3	2,69	-0,50	-0,46	56.000	1.077	2%	54.923	-0,14
Leipolder- Noord	1800	55,8	4,64	-1,86	-1,58	126.000	13.119	10%	112.881	-0,84
Leipolder- Zuid	1750	40,7	17,13	-1,95	-1,18	122.500	131.909	108%	(-9.409)	-1,23

De tabel laat zien dat het water het sterkste stijgt in Petten, van NAP -0,50 tot NAP +0,89 m. Voor de laagste delen van het maaiveld houdt dit een waterlaag van 0,44 m in. De peilstijging in de Leipolder-Noord is ook relatief groot: de laagste delen van de polder krijgen een waterlaag van 0,74 m. De Leipolder-Zuid heeft zoveel open water dat hierboven voldoende bergingscapaciteit aanwezig is om al het overstortende water op te vangen zonder inundatie van het laagste maaiveld. Bij een open verbinding tussen de twee delen van de Leipolder zal zich een gemiddeld peil van ca. NAP -1,23 m instellen.

Om te voorkomen dat Petten overlast ondervindt wordt het water via een goot van de polder Petten naar de Hazepolder geleid. Het waterpeil in de Hazepolder stijgt hierdoor (bij benadering) tot NAP **0,18 m**. Deze polder krijgt een waterlaag van ca. 0,64 m op de laagste delen, circa 60% van de Hazepolder komt onder water te staan. Mogelijk zal een deel van het water uit de polder over de boezemkering (hoogte ca. +0,20 m) stromen.

De Leipolder grenst aan de Hargerpolder, die in het laagste peilvak een waterpeil van NAP -1,50 m en een laagste maaiveld van NAP -1,25 heeft. De grens tussen de twee polders is niet altijd gemarkeerd met een verhoging in het landschap. Een peilstijging in de Leipolder tot ca. NAP -1,23 kan zich vertalen in een verhoging van de waterpeilen in de Hargerpolder met ca. 0,3 m; vermoedelijk stijgt het waterpeil net tot aan de diepste delen van de polder.

2.3

FUNCTIONEREN VAN DE AFVOERGoot

Voor deze verkenning is slechts gewerkt met een conceptueel ontwerp van de afvoergoot. Een aantal aandachtspunten moeten vanwege het functioneren van de afvoergoot in de ruimtelijke uitwerking aandacht krijgen:

1. Bij extreme belasting zal sediment en gras vanaf het talud naar de goot toestromen. Dit sediment vult voor een deel de gootbodem. De laag tussen de kruinhoogte en de goot is ca. 2 tot 3 x zo breed als de gootbreedte. Als de bekleding met grond en gras van het binnentalud ca. 0,10 m dik is, zal de gootbodem met ca. 0,30 m verhoogd kunnen worden vanwege sedimentaanvoer.

2. De ontwerpdiepte van de goot moet dus afgestemd worden op extra sediment (0,30 m), de te verwachten waterdiepte bij gemiddelde piekbelasting (2 uur na aanvang van de overslag: tussen de 0,54 m en de 1,30 m) en op de incidentele effecten van grote golven (+0,5 m). De diepte goot heeft aan het benedenstroomse eind dus een hoogteverschil tussen gootbodem en polder-kering van minstens 2,1 m.
3. De goot is in het dagelijks gebruik ook een weg of onderhoudspad. De toegang tot de goot moeten waterdicht afgesloten kunnen worden. Hiervoor wordt een coupure in de kering aan de polderzijde aangebracht worden.
4. Op de overgang van de Strandweg naar de Spreeuwendijk wordt een knip in het verhang aangelegd. De goot moet hier extra stevig worden om doorbraak te voorkomen. Ook moet hier water afgeremd worden met bijvoorbeeld blokken of een drempel in de goot.
5. Bij het lozingspunt in de Hazepolder moet voorkomen worden dat de fundering van de Pettemer zeevering aangetast wordt. De goot wordt bij voorkeur afgebogen naar de provinciale weg, waar ook het laagste deel van de Hazepolder ligt.

2.4

AANPASSING WATERHUISHOUDING

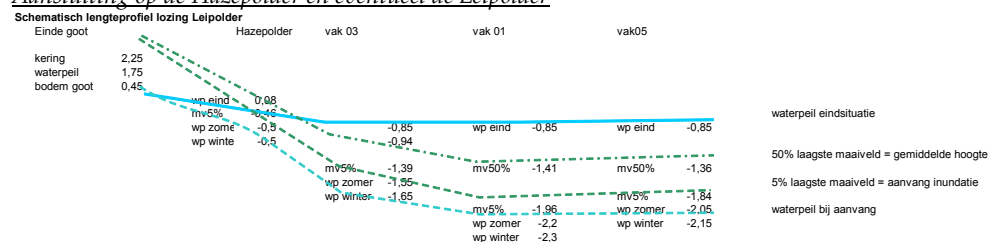
Om de watervolumes tijdelijk te kunnen bergen die horen bij een 1 op 10.000 stormgebeurtenis bij een overslagdijk zijn aanpassingen van de waterhuishouding nodig. De meest ingrijpende aanpassing betreft de aanleg van een goot onder aan de waterkering om te voorkomen dat Petten overlast ondervindt. Verdere aanpassingen in de waterhuishouding zijn nodig om te zorgen dat het water binnen de polders zich voldoende snel kan verdelen over de laagste delen. Hiervoor kan overwogen worden om delen die als een barrière in het landschap liggen te verlagen, of te voorzien van duikers of bruggen.

Inpassing Petten

Voor de inpassing in Petten geldt dat rekening gehouden moet worden met de aansluiting op dijk, het niveau van de bestaande weg Spreeuwendijk, de lager gelegen dijkslot en het niveau van de tuinen. Volgens hoogtecijfers van de AHN ligt de Spreeuwendijk op een hoogte van ca. NAP +1,50 m en liggen de tuinen op een hoogte variërend van NAP +1,15 m (achterzijde Noordzeestraat) en NAP +0,60 m (dijkzijde Vliewint). Het vigerende waterpeil van de dijkslot en de overige waterlopen in het gebied is NAP -0,50 m.

Tussen de goot en de bebouwing wordt een grondwal of kering aangebracht om te voorkomen dat het water de bebouwde kom bereikt. Afhankelijk van de diepte of de ondiepe variant van de goot en de ligging (polder Petten of Hazerpolder) kan de hoogte van deze grondwal bepaald worden. Er wordt uitgegaan van 0,50 m overhoogte (boven het waterpeil). Hierdoor kan incidenteel het water van een tijdelijk extra zware golf in de goot opgevangen worden. De hoogte van de kering ligt bij Petten minimaal 1,30 m en maximaal 2,10 m boven het niveau van de bodem van de goot.

Aansluiting op de Hazepolder en eventueel de Leipolder



Het schema laat zien dat er een fors hoogteverschil is tussen het waterpeil in de goot en het waterpeil in de ontvangende polders. Dit houdt in dat bij aanvang van de lozing het water met een grote snelheid uit de goot naar beneden zal stromen en daar min of meer tot stilstand komt. Door dit afremmen ontstaan turbulenties, die in principe schadelijk kunnen zijn voor de veiligheid. Door de turbulentie kan grond losgewoeld worden, wat schadelijk kan zijn voor het fundament van de zeekering of voor de tweede waterkering tegen de zee. De meeste dijkdoorbraken zijn op deze wijze ontstaan, door wielvorming. Om die wielvorming tegen te gaan kan de goot lozen via een werk waarin de energie van het water opgevangen wordt. Een poel van enige omvang (diameter in de orde van 50 m) of een met stortsteen of beton bekleed dissipatiebekken kan in peilvak 03 aangelegd worden.

Uit het schema kan afgeleidt worden dat een hogere ligging van de goot in Petten gevolgen heeft voor het hoogteverschil dat in de Hazepolder overbrugd moet worden. Hierdoor zullen dissipatievoorzieningen in de polder groter uitgevoerd moeten worden.

Uit het schematische lengteprofiel van de Leipolder kan opgemaakt worden dat er voldoende hoogteverschil aanwezig is om het water van vak 03 naar 01 te laten stromen. Als het water naar vak 05 moet stromen dan ontmoet het water twee vormen van weerstand: in het horizontale vlak wordt het water in zuidelijke richting getrechterd, omdat het maaiveld alleen bij een smalle strook lager dan NAP -0,85 m is (zie hoogtepuntenkaart). In het verticale vlak blijkt dat het maaiveld en waterpeil in vak 05 net iets hoger ligt dan in vak 01. De natuurlijke stroming zal eerder van 05 naar 01 zijn dan omgekeerd. Dit houdt in dat pas bij voldoende peilstijging op vak 01 er enig water naar 05 zal stromen. In hoeverre dit een bezwaar vormt is niet duidelijk. Vooralsnog lijkt het geen reden te zijn om de vernauwing op voorhand dieper of breder te maken.

Passeren waterkering en boezem. De goot passeert de zogenaamde "tweede waterkeringen tegen de zee". Het kruisen van deze waterkering is in principe een aantasting van de kerende functie. Het minste schade wordt toegebracht aan de kerende functie als de kruising van de keringen boven de benodigde kerende hoogte geschiedt. Als alternatief kan de land-zijde van de goot uitgevoerd worden als compartimenteringsdijkje.

Bescherming achterland. Bij de berekening van de te bergen volumes is aangegeven dat het volume in principe goed geborgen kan worden in de Leipolder. De goot moet er voor zorgen dat het water niet uitbreekt in de andere polders, of rechtstreeks op de boezem terecht komt. Sterkteberekeningen zijn aan te raden om de robuustheid van de waterkerende functie van de goot aan de landzijde aan te tonen. Er moet voorkomen worden dat de goot lekt naar de omgeving of breekt.

Lozingspunt. Vanaf de Noorderhazerdwarsdijk loost de goot het aangevoerde water op de Hazepolder. Deze polder heeft relatief weinig oppervlak (38 ha) en redelijk veel hogere delen en bebouwing. Een verdere afvoer van het water naar de Leipolder ligt voor de hand. Hiervoor moet de boezem en nogmaals een tweede waterkering tegen de zee gekruisd worden. Gezien de berekende waterhoogten zou een maaiveldsverlaging tussen de dijk en de tweede waterkering mogelijk zijn. Hiervoor moet het maaiveld tot ca. NAP -0,20 m verlaagd worden, over een breedte van ca. 12 tot 23 m.

Figuur 2.6 Details omgeving
Leiweg en Hondsbosche-
straat



Verdeling over het achterland. Het water afkomstig uit de goot moet de stromingsenergie kwijtraken. Als dit over een klein traject gebeurt, zal hier erosie ontstaan. Er moet voorkomen worden dat er bij de primaire zeevering een wiel ontstaat vanwege het lozingspunt. Daarom is het wenselijk dat de goot bij voorkeur loost op een redelijk breed water, een bestaande poel met enige omtrek of op een kunstwerk dat ontworpen is op het omzetten van de stromingenergie naar een waterhoogte.

2.5

VERLOOP VAN DE INUNDATIE

De Leipolder heeft een oppervlak van 96 ha. Deze polder loost het overtollige regen- en kwelwater onder normale omstandigheden via een gemaal in peilvak 01 op de boezem. Bij een bemalingscapaciteit van $10 \text{ m}^3/\text{min}/100 \text{ ha}$ duurt het ca. 33.000 minuten oftewel 23 dagen voordat het poldergemaal al het water via de boezem geloosd is. Als het wenselijk is de waterpeilen in de polder sneller te laten dalen dan kan met noodpompen het verloop van de inundatie bekort worden.

HOOFDSTUK 3 Conclusies en aanbevelingen

De overslagdijk is in te passen in het waterbeheer van de polders. De peilstijgingen die verwacht worden bij een maatgevende storm zijn dusdanig beperkt dat hiervoor geen aanvullend open water of ander maatregelen nodig zijn.

Voor de bescherming van het dorp Petten is wenselijk om water af te leiden naar de Hazerpolder. Hiervoor moet een forse afvoergoot aangelegd worden. In de diepe variant moet rekening gehouden worden met een verhoging / verlaging van het maaiveld van 2,10 m om het water buiten Petten te houden.

Enkele inpassingsaspecten van de goot zijn van belang:

- de overgang van de Strandweg naar de Spreeuwendijk (groot verval)
- Het lozingspunt in de Hazerpolder (bestaande bebouwing, geen groot open water)
- Medegebruik van de goot als rijweg of onderhoudspad (waterdichte afsluiting tijdens wateraanvoer).

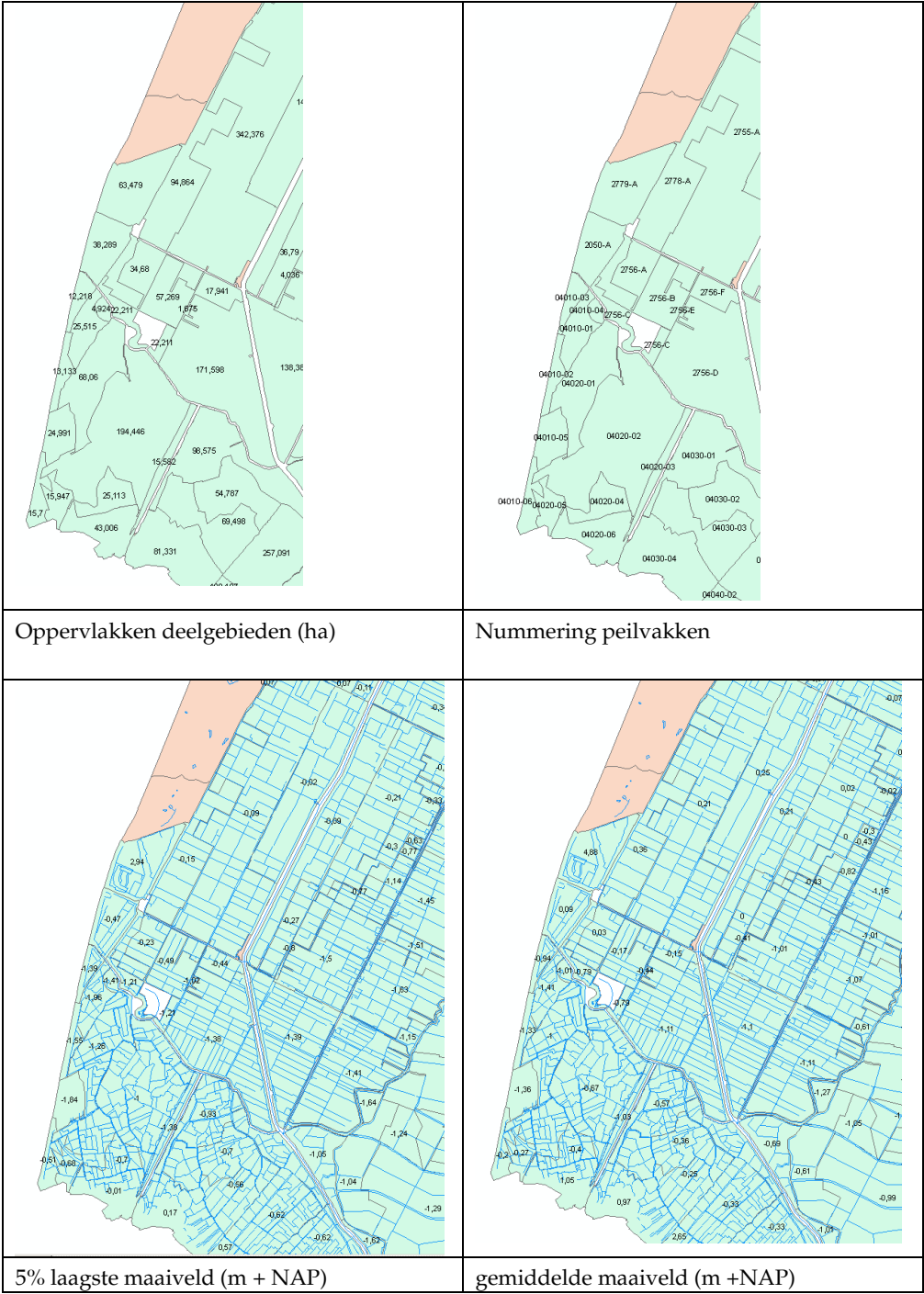
Over de verdeling van water in de polders wordt het volgende aangeraden:

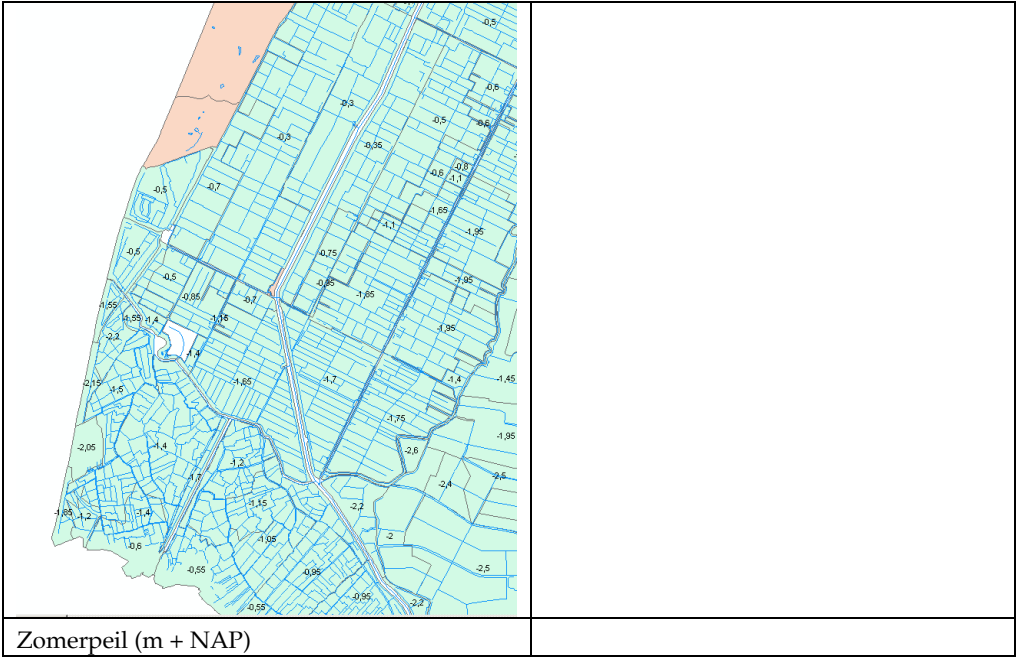
- Geen water bergen aan de noordzijde van Petten
- Geen water bergen in de polder Petten zelf
- Het grootste deel van het water in Petten berging in de Hazerpolder. Hiervoor zijn in de Hazerpolder wel ingrepen nodig.
- Onderzoeken of een waterverbinding over de Leiweg naar de Leipolder noodzakelijk is
- Nagaan in hoeverre rechtstreekse lozing van water op de boezem via de boezemkering bij de Hazerpolder toelaatbaar is.
- Toetsen of er lokale knelpunten zijn die verwacht worden bij het herverdelen van water tussen polders, peilvakken en langs krappe doorstroomprofielen.

Voor de effectenstudie kan geconcludeerd worden dat waterberging goed mogelijk is, waarbij de functie bewoning grotendeels ontzien wordt. De functie landbouw wordt deels benadeeld door zout op het land.

BIJLAGE 1

Kaarten





Bijlage 14

Bureauonderzoek archeologie

**ARCHEOLOGISCH BUREAUONDERZOEK
VERSTERKING HONDSBOSSCHE EN
PETTEMER ZEEWERING**

HOOGHEEMRAADSCHAP HOLLANDS
NOORDERKWARTIER

2 september 2011
075686640:A - Concept
W.000827.



Inhoud

Samenvatting	2
1 Inleiding	3
1.1 Aanleiding en doel onderzoek	3
1.2 Alternatieven en varianten	3
1.2.1 Alternatief 1: consolidatie door kruinverhoging	4
1.2.2 Alternatief 2: consolidatie zeewaarts	4
1.2.3 Alternatief 3: consolidatie landwaarts	4
1.2.4 Alternatief 4: consolideren	5
1.3 Afbakening plan- en onderzoeksgebied	6
1.3.1 Administratieve gegevens	7
1.4 Onderzoeksmethodiek	8
2 Landschapsontwikkeling en Cultuurhistorie	10
2.1 Engels-russische invasie	14
2.2 Atlantikwall	15
3 Archeologisch onderzoek	17
3.1 Bekende archeologische waarden	17
3.1.1 Alternatief 4: consolideren	21
3.2 Verwachtingsmodel	22
4 Advies	24
Bijlage 1 Afkortingen	27
Bijlage 2 Bronnen	28
Colofon	29

Samenvatting

Aanleiding voor dit onderzoek vormt de Milieu Effect Rapportage (MER) die wordt uitgevoerd in het kader van de geplande dijkversterking Hondsbossche en Pettemer Zeewering, gemeente Zijpe en Bergen (Noord-Holland). Het betreft de versterking van de primaire dijk over een traject van meer dan 5 km in de context van 'Zwakke Schakels' en wordt uitgevoerd in opdracht van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK). Op basis van de resultaten van dit bureauonderzoek is vastgesteld dat in het plangebied verschillende archeologische zones van verschillende aard en omvang en met andere verwachtingswaardes kunnen worden aangewezen. In het gebied ten zuiden van de Oude Schoorlse Dijk is een hoge verwachting op het aantreffen van archeologische waarden van de late IJzertijd tot de Nieuwe tijd. Het gebied ten noorden van de Schoorlse dijk heeft grotendeels een lage verwachtingswaarde, met uitzondering van dorpskern van Petten, waaraan een hoge archeologische verwachtingswaarde is toegekend. Van groot belang in dit noordelijke deel is de hoge trefkans van belangrijke landschappelijke, cultuurhistorische en archeologische waarden uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd, zoals ondermeer dijken, verkaveling en verdedigingswerken. Aan de zeezijde ligt het wrak van HMS Prince George op de kust. Deze elementen dragen door hun zichtbaarheid bij aan de belevingswaarde van het archeologische en cultuurhistorische erfgoed in dit gebied.

Bij de verdere uitwerking en latere uitvoering van de afzonderlijke varianten moet rekening worden gehouden met de aanwezigheid van potentiële archeologische waarden. Hoewel er in het plangebied niet veel geregistreerde archeologische waarden bekend zijn, duiden bekende waarnemingen in het onderzoeksgebied erop dat sporen en vondsten uit de IJzertijd tot de Nieuwe tijd aanwezig kunnen zijn. In het onderzoeksgebied is daarnaast een aantal monumenten uit de Late Middeleeuwen en de Nieuwe tijd bekend.

Voor het gebied ten noorden en ten zuiden van de Oude Schoorlse dijk is geadviseerd om een archeologisch veldonderzoek (verkennend booronderzoek) aan de landzijde van het plangebied uit te voeren om vast te stellen of er archeologische waarden (sporen en/of vondsten) in het plangebied aanwezig zijn. Voor de bekende landschappelijke elementen met archeologische waarde, zoals ondermeer dijken, wordt een archeologisch veldonderzoek in de vorm van een proefsleuf geadviseerd. De monumenten in de dorpskern van Petten verdienen bescherming en indien deze terreinen verstoord zullen worden dienen de terreinen integraal onderzocht te worden. Voor de precieze uitvoering van onderzoek naar deze laatste locaties moet contact opgenomen worden met (vertegenwoordigers van) het bevoegde gezag van de Provincie Noord-Holland en de Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschappen en Monumenten te Amersfoort.

Vanuit archeologisch oogpunt geniet de zeewaartse variant de voorkeur, omdat hierbij de minste kans op verstoring van archeologisch erfgoed te verachten is en in situ behoud van bekende archeologische waarden gewaarborgd is. Indien voor deze variant wordt gekozen is het advies om voorafgaand aan de werkzaamheden de zeebodem door middel van scans te controleren op de aanwezigheid van wrakken en overige anomalieën. De overblijfselen van HMS Prince George dienen te worden ontzien en zichtbaar te blijven in het 'landschap'. Verbetering van de presentatie van het wrak aan het publiek zal een duidelijke meerwaarde aan het project geven.

HOOFDSTUK 1 Inleiding

1.1

AANLEIDING EN DOEL ONDERZOEK

Aanleiding voor dit onderzoek vormt de Milieu Effect Rapportage (MER) die wordt uitgevoerd in het kader van de geplande dijkversterking Hondsbossche en Pettemer Zeewering, gemeente Zijpe en Bergen (Noord-Holland). Het betreft de versterking van de primaire dijk over een traject van meer dan 5 km. in de context van 'Zwakke Schakels' en wordt uitgevoerd in opdracht van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK). In de MER is aangegeven dat voor de voorgestelde Alternatieven (1-4), en daarbinnen de verschillende varianten, andere en variabele effecten op (potentiële) archeologische waarden te verwachten zijn. Dit bureauonderzoek inventariseert de aanwezigheid van archeologische waarden en de te verwachten mate van verstoring van deze waarden in het plan- en onderzoeksgebied. Op basis van de resultaten zal dit leiden tot een advies over te nemen maatregelen om archeologische waarden in het plangebied te kunnen beschermen, behouden en/of onderzoeken. Ook als deze bij het schrijven van dit onderzoek nog onbekend en dus niet gewaardeerd zijn.

In het kader van dit bureauonderzoek is niet gekeken naar de effecten van zetting die tijdens de realisatie van de versterking van de zeewering plaatsvinden. Bij de aanleg zullen sporen en vondsten geroerd, vergraven en de grond grotendeels verwijderd worden. Alleen de diepere sporen als waterputten en diepe greppels zullen dan nog ten dele aanwezig zijn. Deze zullen dan ongetwijfeld onderhevig zijn aan vervorming onder invloed van het uitgebreide dijklichaam. Deze resten zullen in een dergelijk geval slechts een klein en sterk incompleet beeld geven van 'vindplaatsen'. De effecten van bodemdruk en zetting op deze resten zijn dan ook nauwelijks relevant en worden dan ook niet verder bestudeerd.

1.2

ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN

De ligging van het plangebied is zichtbaar op afbeelding 1. Voor de dijkversterking zijn vier alternatieven (Alternatief 1-4) ontwikkeld. Elke variant heeft subvarianten. Verder is er ook sprake van 'kleine' elementen, de bouwstenen. Binnen de kaders van dit bureauonderzoek zal niet elke variatie en bouwsteen worden besproken. Voor een uitgebreide presentatie van alternatieven en varianten kan de MER rapportage worden geraadpleegd, waarbij dit bureau onderzoek als bijlage is toegevoegd. Lopende dit onderzoek en tijdens de totstandkoming van de MER is gelijktijdig ook een ontwikkeling op het gebied van de subvarianten aan de gang. Deze subvarianten zijn voor de ontwikkeling in landwaartse richting ruwweg in tweeën te splitsen.

Ten eerste oplossingen die het dijklichaam vergroten zodat aan de landzijde, en daardoor in het geheel de dijk breder wordt. Ten tweede oplossingen die aan de landzijde bijvoorbeeld

een scherm voorzien. Bij dit laatste soort oplossingen is de verstoring qua diepte groot maar voor ruimtebeslag beperkt.

Met dit bureauonderzoek wordt een kader geschetst waarbinnen de onderdelen beoordeeld kunnen worden. De 'basisalternatieven' verschillen in de mate van ruimte beslag. Daarnaast zijn er ook de verschillende bouwstenen die in verschillende combinaties met elkaar binnen het archeologisch kader getoetst kunnen worden. De beoordeling van de effecten vindt niet in dit onderzoek maar binnen het MER plaats.

Omdat voor het gebied buiten het centrum van Petten geen archeologische waarden zijn vastgesteld zijn de te verwachten effecten op archeologische waarden alleen als potentieel effect te beschrijven. En bredere ingegrepen langs een lineair fenomeen, de zeewering, leiden tot een toename op de kans dat er potentiële waarden verstoord zullen worden.

1.2.1

ALTERNATIEF 1: CONSOLIDATIE DOOR KRUINVERHOOGING

Bij dit alternatief zal de voet van de dijk over de gehele lengte het meest landinwaarts komen te liggen. De keuze van dit alternatief geeft gezien het grootste ruimtebeslag de hoogste kans op verstoring van archeologische waarden. Bij de realisatie van dit alternatief zal er sprake zijn van een ontgronding langs de dijk, waarbij tot een diepte van enkele meters grondverbetering zal plaatsvinden. Daarbij zullen 'potentiële' archeologische waarden verloren gaan. Indien gekozen wordt voor het aanbrengen van een scherm ter hoogte van de bebouwing in Petten zal daar de verstoring zich beperken tot een smalle strook.

1.2.2

ALTERNATIEF 2: CONSOLIDATIE ZEEWAARTS

Bij dit alternatief zal vrijwel uitsluitend in zeewaartse richting worden uitgebreid. Verstoring van potentiële archeologische waarden die voor de kust gelegen zijn kunnen hierdoor worden aangetast. Er is in dit geval geen sprake van ingrepen aan de landzijde met een groot ruimtebeslag. Dit alternatief kan wel het plaatsen van een scherm inhouden. Dat zou wel een diepe ingreep betekenen maar deze vindt dan plaats in een smalle strook en heeft daarmee een beperkt ruimtebeslag waardoor de kans op aantasting van archeologische waarden relatief klein is.

1.2.3

ALTERNATIEF 3: CONSOLIDATIE LANDWAARTS

Van alle landinwaartse alternatieven (1, 3 en 4) levert alternatief 3 de minste veranderingen in deze richting op. Hierdoor zal de kans op verstoring van eventueel aanwezige archeologische waarden het geringst zijn. Ook hier is sprake van 'grondverbetering' en constructies onder maaiveld die (potentiële) archeologische waarden tijdens de realisatie zullen verstoren. Door de kleinere breedte van de ingreep langs het traject zal in verhouding het effect van het eventueel plaatsen van een scherm ter hoogte van Petten kleiner zijn maar in absolute zin is het gelijk aan alternatief 1.

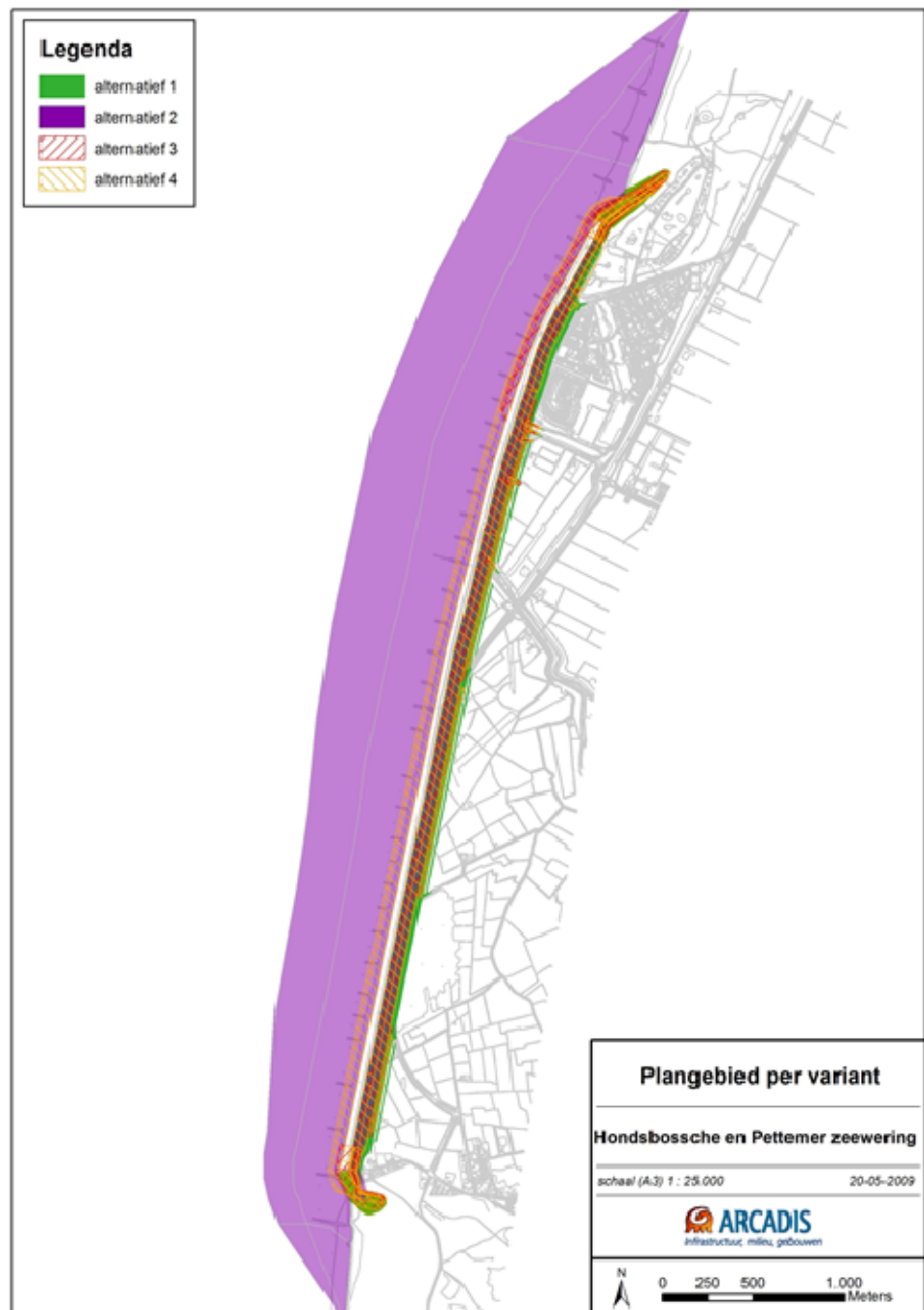
1.2.4

ALTERNATIEF 4: CONSOLIDEREN

Alternatief 4 zal leiden tot een verandering in landinwaartse richting, die in omvang tussen alternatieven 1 en 3 geplaatst kan worden. De verwachting voor versterking van potentiële archeologische waarden is daarmee evenredig [tussen alternatief 1 en 3]. Ook hier zal de grond achter de zeewering worden geroerd. Het effect van het aanbrengen van een scherm is gelijk aan de situatie beschreven in alternatief 1 en 3.

Afbeelding 1

Plangebied per variant
(ARCADIS)



Afbeelding 2

Ligging onderzoeksgebied
(ARCADIS)

**1.3****AFBAKENING PLAN- EN ONDERZOEKSGBIED**

Het onderzoeksgebied omvat het plangebied met de verschillende alternatieven en een omliggende zone van circa 500 meter en is inclusief de zeestroom langs de kust. Binnen dit onderzoeksgebied bevinden zich de verschillende plangebieden die worden gevormd door de alternatieven. Om inzicht te krijgen in de archeologische verwachtingswaarde van de afzonderlijke plangebieden richt het bureauonderzoek zich op het gehele onderzoeksgebied. Het onderzoeksgebied omvat ook de zeestroom direct langs de kust waar suppletie kan plaatsvinden. Voor deze suppletie zal mogelijk ook zand moeten worden gewonnen elders in de Noordzee. Deze winning dient en zal ook via een Mer-studie worden onderzocht maar is geen deel van deze MER. De afbakening van het onderzoeksgebied is weergegeven in Afbeelding 2.

1.3.1

ADMINISTRATIEVE GEGEVENS

Hier wordt kort geschetst waar het gebied zich bevindt en welke partijen een rol spelen. Dit zoals bedoeld in de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie. Het onderzoeksgebied bevat de zeewering met bijpassende infrastructuur. Verder is het voornamelijk landbouwgrond, bebouwing in met name Petten en een stuk duingebied.

Afbeelding 3

Topografische kaart:
onderzoeksgebied en
omgeving



Tabel 1

Administratieve gegevens

Objectgegevens onderzoek	
Onderzoeksmeldingsnummer (CIS-nummer)	30548
Opdrachtgever	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier Mevr. A. Willig-Kos a.willig-kos@hnhk.nl
Plaatsen	Petten en Camperduin
Gemeente (Provincie)	Gemeente Bergen en Gemeente Zijpe (Noord-Holland)
Toponiem	Hondsbossche en Pettemer Zeewering
Traject (km)	Voor alle trajecten is de lengte van het traject 5,7 km
Coördinaten onderzoeksgebied (RD)	103.950/526.700, 105.125/526.450, 106.550/532050 en 105.500/532.350

Objectgegevens onderzoek	
Huidig gebruik	Primaire waterkering en zeedijk
Uitvoerder	ARCADIS Nederland BV
Bevoegde overheid	Provincie Noord-Holland Mevr. K. Haakmeester Directie Beleid, Sector Cultuur en Cultuurhistorie 023-5143590 haakmeesterk@noord-holland.nl
Uitvoeringsperiode onderzoek	September 2008/Maart 2009 (Actualisatie augustus 2011)
Beheerder en plaats documentatie	ARCADIS Nederland BV, Hoofddorp

1.4

ONDERZOEKSMETHODIEK

Dit archeologische bureauonderzoek is gericht op het verzamelen van alle relevante informatie over het onderzoeksgebied. Daarom zijn bodemkundige en geologische gegevens in combinatie met de volgende archeologische waarderingskaarten bestudeerd: Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW) en de Cultuurhistorische Waardenkaart van de Provincie Noord-Holland (CHW).¹ Tevens is het Archeologisch Informatie Systeem II (Archis II) geraadpleegd om inzicht te krijgen in de archeologische waarnemingen in het onderzoeksgebied en, door middel van de Archeologische Monumenten Kaart (AMK), alle bekende archeologische terreinen en monumenten.²

Op basis van de onderzoeksresultaten en de combinatie van de verschillende bronnen is een verwachtingsmodel voor het plan- en onderzoeksgebied opgesteld, dat als basis kan dienen voor het bepalen van de gewenste vervolgstراتيجية. De methodiek van het bureauonderzoek is conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA).³ In Tabel 2 staan de archeologische perioden volgens het archeologisch basis register aangegeven.

Tabel 2

Archeologische perioden
in gekalibreerde ¹⁴C
daeringen, verkort.
(Bron: ABR)

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.

¹ Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (versie 2(RACM, Amersfoort; CHW Noord-Holland via <http://www.noord-holland.nl/chw>.

² ARCHIS II, RACM Amersfoort.

³ KNA, versie 3.1, SIKB 2006.

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.
Mesolithicum	8.800 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.

HOOFDSTUK

2 Landschapsontwikkeling en Cultuurhistorie

In dit hoofdstuk wordt een beeld geschetst van de ontwikkeling van het landschap. Daarnaast wordt ook kort gekeken naar de rol van de mens in dit proces en de daaruit voortvloeiende resultaten van zijn handelingen; de cultuurhistorische sporen en waarden. Aan de hand van de landschapskenmerken kan voor verschillende perioden een verwachting op de aan of afwezigheid van (potentiele) archeologische waarden worden geformuleerd.

Het onderzoeksgebied ligt in het strand- en duingebied van Noord-Holland. Het terrein is bekend onder de namen Kennemerland en Kop van Noord-Holland. In het Pleistoceen bestonden grote delen van Noord-Holland uit wadvlakten met doorsnijdingen van kreken.⁴ Het landschap is gevormd in het Holoceen. De Oude Schoorlse Zeedijk deelt het gebied ruwweg in twee zones. De kalkloze zandgronden ten noorden van deze dijk zijn in geomorfologische zin onderdeel van de strandvlaktes. Ten zuiden van de dijk bestond een zeegat dat tot in de IJzertijd geleidelijk geheel is opgevuld, waardoor 'Petten' verbonden werd met het vaste land van Noord-Holland. Deze verbinding is door overstromingen en een steeds smallere aansluiting verschillende malen bedreigd. Het gebied kenmerkt zich dan ook door zeekleigronden en getijdenafzettingen.

De afsluiting van het zeegat (rond 3000 BP) heeft het ondermeer mogelijk gemaakt dat tijdens het Holoceen onder invloed van het veranderde klimaat en stijgende grondwaterpeil veenvorming in de lagere vlaktes in het achterland optrad. Tussen 3000 en 1500 v. Chr. ontstaan strandwallen die de basis vormen voor het ontstaan van latere stuifduinen. Zo ontwikkelden de Noord-Hollandse duingebieden, die in de 9e eeuw deel uit maakten van een grotendeels gesloten kustlijn van Zeeuws Vlaanderen tot Vlieland. Deze kustlijn bestond uit evenwijdig aan de kust lopende langgerekte strandwallen en duingordels, die op sommige plaatsen onderbroken werd door riviermondingen en zeearmen, waaronder de Zijpe. Achter de duinen in Noord-Holland lagen uitgestrekte veengebieden.⁵ Resten van de Oude Strandwallen en Oude Duinen zijn in dit gebied niet behouden.⁶

De vroegste bewoning (Neolithicum) is op de duinen geplaatst, maar tot de 7de eeuw was die niet permanent van karakter. Vanaf de 10e eeuw werden de veenvlakten ten oosten van de strandwallen ook ontgonnen. Het zuidelijk deel van het onderzoeksgebied wordt gekenmerkt door een onregelmatige blokverkaveling. In de Middeleeuwen leidde

⁴ MER HBPZ Landschap Geomorfologie Cultuurhistorie en Archeologie 5-3-2009, Hoofdstuk 9.

⁵ MER HBPZ Landschap Geomorfologie Cultuurhistorie en Archeologie 5-3-2009, Hoofdstuk 9.

⁶ Ten zuiden van Alkmaar zijn de Oude Strandwallen en Oude Duinen nog in het landschap herkenbaar of aanwezig in de ondergrond.

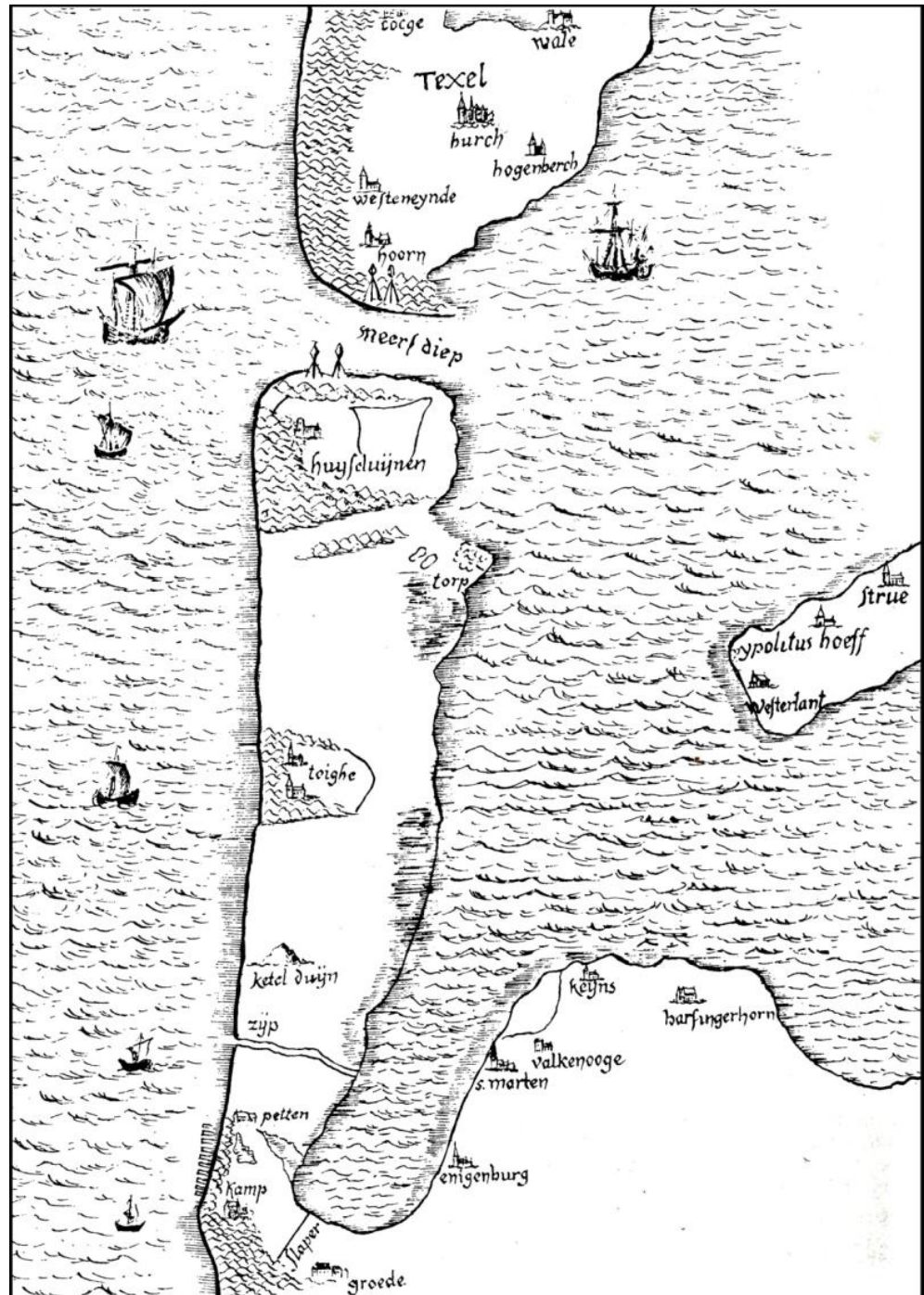
ontginning van het veen, en de daarmee samenhangende ontwatering, tot bodemdaling. Hierdoor en door de relatieve zeespiegelstijging werden grote gebieden voor het getijde toegankelijk en werd het veengebied langzamerhand een waddengebied. Vanaf omstreeks 1000 na Chr. begint een proces van kustafslag. In een proces dat in de Middeleeuwen relatief snel verliep, en dat voortduurt tot de dag van vandaag is de kust in oostelijke richting verplaatst.⁷ De ligging van het huidige Petten komt dan ook niet overeen met de locatie van het oorspronkelijke 8ste eeuwse, of mogelijk zelfs iets eerdere, dorp. Ondermeer door verschillende stormvloed (onder andere in 1163, 1170 en 1196 n. Chr.) veranderden de oorspronkelijke veengebieden rond de Zijpe geleidelijk in een uitgestrekt kustmoeras of waddengebied. Voortdurend verdwenen delen van het duingebied in zee en werd veen lokaal wegge-slagen. De duinenrij werd uiteindelijk zo smal dat daarachter een zeewering aangelegd moest worden.⁸

⁷ In de Middeleeuwen lag de kust ter hoogte van Petten ruim een kilometer westelijker dan de huidige kust.

⁸ MER HBPZ Landschap Geomorfologie Cultuurhistorie en Archeologie 5-3-2009, Hoofdstuk 9.

Afbeelding 4

Kaart naar Jacob van Deventer. Het gewest Noord Holland tussen Petten en Huisduinen is afgebeeld. Een voorloper van de huidige zeewering is ten zuiden van Petten zichtbaar.



Ter bescherming tegen overstromingen zijn vanaf de 10de eeuw rondom veel gronden zee-
weringen aangelegd, zoals de Oudezeewering rond Groet en de latere Hooijzeewering,
Zeugzeewering en Kerkezeewering. De Oude Schoorlse Zeedijk is in de 13e eeuw aangelegd
ter bescherming van het land tegen bedreiging van doorbraken vanuit de Zijpe ten
noordoosten van de dijk.¹⁰ Ten zuiden van de dijk is op de top van het veen bewoning uit

⁹ Bremer, p.14.

¹⁰ Het Zijpe is een zeearm die ten noorden van het huidige Callantsoog de kust had doorbroken en haar
invloed tot aan de omgeving van Alkmaar liet gelden door de aansluiting met de Rekere.

de Late IJzertijd-Vroeg Romeinse tijd aanwezig geweest. Vanuit de Zijpe maar vooral vanuit de Rekere is het gebied in latere perioden afgedekt met een laag zeeklei. Door de aanleg van de zeedijk is de Harger- en Pettemerpolder ontstaan. Het gebied was droog en vooral de zeekleiafzettingen waren relatief snel geschikt voor gebruik en bewoning. In deze polder is de originele Middeleeuwse blokverkaveling voor een groot deel nog aanwezig, wat ook een indicatie is voor de aanwezigheid van een relatief ongeschonden onderliggend 'Romeins' landschap.

Afbeelding 5

Historische kaart van de Zijpe (1631/1682) met linksboven het dorpje Oud Petten



Het proces waarbij de kust zich steeds meer terugtrok heeft er meermalen toe geleid dat het dorp door de zee werd verzwoegen. Hoewel het dorp Petten niet altijd geheel verdween zijn er verschillende rampzalige episoden in de geschiedenis van Petten te noemen, waaronder de St. Elisabethsvloed van 1421 en de Allerheiligenvloed van 1570, waardoor de invloed van de zee op de omgeving weer sterk toenam. In reactie op de wijkende kustlijn zijn meerdere zeeweringen ten westen van de huidige kustlijn gebouwd, die vervolgens weer regelmatig door de zee werden verzwoegen. Pas in 1880 werd de Hondsbossche en Pettemer Zeewering op zijn huidige locatie aangelegd.

Afbeelding 6

Kaart van Hondsbossche Zeewering, 1730

Afb. 4. Kaart van de Hondsbossche Zeewering van Jan Spruytendurch, gemaakt in opdracht van het Hoogheemraadschap (1730), circa 17200. De slaperdijk van 1526-1528 ligt links onder. De dromerdijk midden boven dateert van 1614. De Carnperduinenrij is in de tweede helft van de achttiende eeuw verdwenen. Foto: SJB Amsterdam. Kaartenverzameling, kaart 231462.



De Hondsbossche en Pettemer zeewering in de huidige vorm en haar voorlopers hebben ongeveer drie eeuwen de duingebieden van Petten en Schoorl met elkaar verbonden.¹¹ De kalkarme duinen rond Schoorl en Groet waren lange tijd een kale woestenij. Aan het eind van de 19e eeuw zorgde Staatsbosbeheer voor een ingrijpende verandering in het landschap door de duinen voor de helft met dennen te beplanten. Het stuivende duin kwam tot rust en er ontstond een afwisselend en meer stabiel duingebied.¹²

De laatste jaren wordt het steeds duidelijker dat in het duingebied er steeds meer sporen van bewoning en gebruik aanwezig zijn dan lange tijd werd aangenomen. Sporen die vooral in de IJzertijd tot en met de Vroege Middeleeuwen worden gedateerd komen de laatste jaren veelvuldig voor als met 'onder' de jonge duinen kijkt. Van een schijnbare leegte wordt het duingebied in een belangrijke archeologische bron.

Binnen het plangebied zijn de jonge duinen vrijwel geheel verdwenen. Eventueel zijn resten aanwezig in de kern van de huidige zeewering. Daarmee zijn zij in de praktijk onbereikbaar geworden. Ook is het zeer aannemelijk dat bij de aanleg en door zetting de eventuele resten ernstig zijn aangetast of verdwenen. Daar waar de zeewering verbinding maakt met de duinenrij aan de noord en zuid zijde zijn bij de aanleg de duinen vergraven. Het is aannemelijk dat daarbij de archeologische waarden ter plaatsen zijn verdwenen. De situatie ten noorden van de dijk, buiten het plangebied is bijvoorbeeld wezenlijk anders. In het kader van de MER studie Kop van Noord-Holland, die vrijwel gelijktijdig wordt uitgevoerd wordt ter dege rekening gehouden met de huidige stand van het archeologisch onderzoek in de Hollandse Duinstreek.

2.1

ENGELS-RUSSISCHE INVASIE

Op 27 augustus 1799 landde de Britse kust ter hoogte van Callantsoog. Versterkt met Russische troepen werd er gevochten tot 19 november van datzelfde jaar. Na initiële successen van de invallers werden zij door de troepen van de Bataafse Republiek en Frankrijk teruggedrongen. Waarna na onderhandelingen de invasie werd gestopt en na onderhandelingen de invallers Holland weer verlieten.¹³

Het is opmerkelijk dat van een van de grootste veldslagen op Nederlandse bodem zo weinig, bekend is. Archeologisch gezien zijn er nauwelijks sporen van deze gevechtshandelingen onderzocht of zelfs gevonden. 'Battlefield Archaeology' is niet een tak van onderzoek die veel aandacht krijgt. Hoewel de gevechten zich voor een groot deel buiten het onderzoeksgebied afspeelden is er hier een mogelijkheid dat er tastbare sporen in de bodem aanwezig zijn.

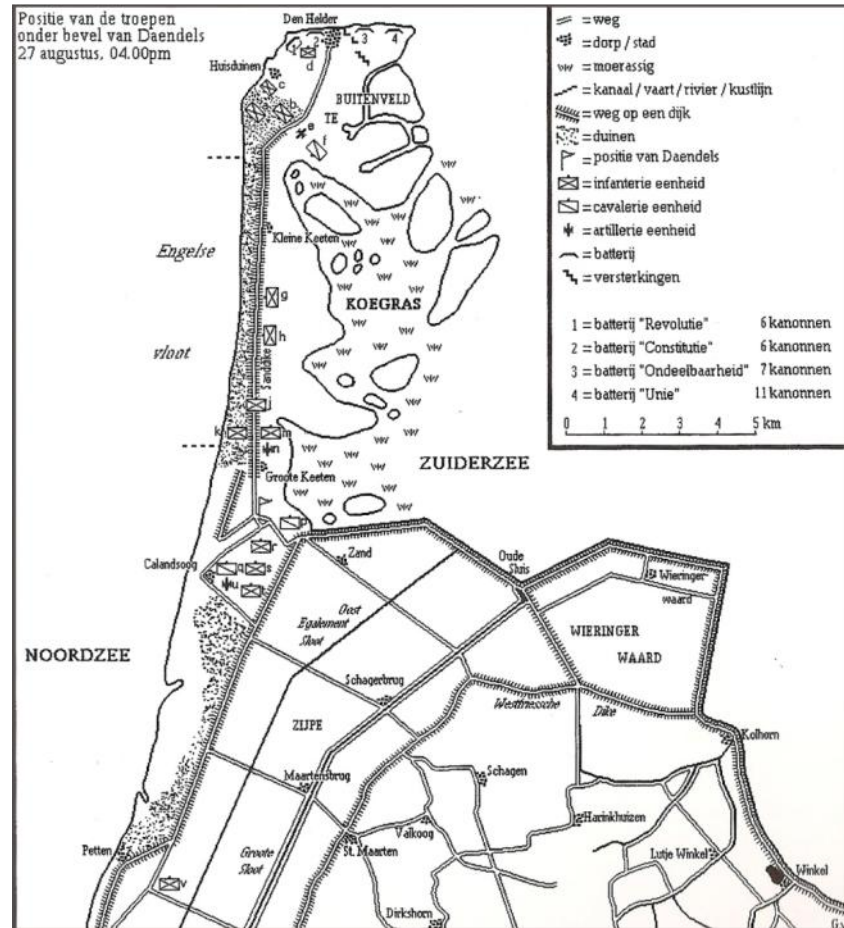
¹¹ De Hondsbossche en Pettemer Zeewering verbindt twee verschillende duingebieden met elkaar die een aaneengesloten duinreeks vormden voordat (tot het jaar 1000 n. Chr.) de regressie van de zee de duinen erodeerde.

¹² MER HBPZ Landschap Geomorfologie Cultuurhistorie en Archeologie 5-3-2009, Hoofdstuk 9.

¹³ Van Uythoven.

Afbeelding 7

De Engelse landing in
1799 te Callantsoog¹⁴



Bij de slag om de Zijpe op 10 september 1799 en in de periode daarna hebben de Engelsen veldversterkingen opgeworpen in de duinen ten noorden van Petten. Vanuit deze positie konden zij de Zijpe goed overzien. Hoewel het beschikbare kaart materiaal grof is en de vermeldingen schaars is het dus mogelijk dat in de duinen sporen van deze 'loopgraven' en 'aardwerken' nog aanwezig zijn.

2.2**ATLANTIKWALL**

Het huidige dorp Petten is de laatste reïncarnatie van een serie van dorpen met deze naam. In 1943 werd het dorp door de Duitse bezetters afgebroken ten behoeve van de bouw van de Atlantikwall. Iets noordelijker is tussen 1946 en 1957 het huidige dorp Petten opnieuw opgebouwd.¹⁵ Bij de wederopbouw zijn niet alle structuren meer hersteld. De genoemde terreinen met een vastgestelde archeologische waarden hebben betrekking op dit gesloopte

¹⁴ Ibidem p.72.

¹⁵ MER HBPZ Landschap Geomorfologie Cultuurhistorie en Archeologie 5-3-2009, Hoofdstuk 9.

dorp en kerk (zie hoofdstuk 3). Van de resten van voorlopers van dorp is binnen het plangebied niet te verwachten dat er sporen of vondsten in situ nog aanwezig zullen zijn. Door de stroming langs de zeewering is een relatief diepe geul ontstaan (9 meter).

Afbeelding 8

De afbraak van het dorp
Petten, 1943-1944



HOOFDSTUK 3 Archeologisch onderzoek

3.1

BEKENDE ARCHEOLOGISCHE WAARDEN

In het onderzoeksgebied¹⁶ zijn 13 archeologische waarnemingen en onderzoeken geregistreerd in Archis II. Hieruit blijkt dat in de 'Vereenigde Harger- en Pettemerpolder' bewoningssporen uit vooral de Late IJzertijd en Vroeg Romeinse tijd bekend zijn. Binnen een straal van 150 meter van de voet van de zeewering is één archeologisch monument geregistreerd (AMK): de dorpskern van Petten¹⁷. De huidige bebouwing van het dorp Petten is te dateren na 1946, maar omdat het zeer waarschijnlijk is dat archeologische resten ondergronds bewaard gebleven zijn is de dorpskern gemarkeerd als van 'hoge archeologische waarde'.¹⁸ Binnen een straal van 500 meter van de voet van de geplande zeewering zijn zeven monumenten geregistreerd (AMK) (zie Tabel 3.1). Op het huidige kerkhof van Petten is een 16de eeuwse zerkenvloer aangetroffen evenals verschillende sporen van jongere kerken (AMK-nr. 15001; terrein van hoge archeologische waarde).¹⁹ Op twee andere terreinen met een hoge archeologische waarde (AMK-nrs. 12865 en 12866) zijn nederzettingssporen uit de Late IJzertijd aangetroffen. Hoewel beide terreinen door erosie zijn aangetast zijn deze van groot wetenschappelijk belang voor het reconstrueren van de bewoningsgeschiedenis van het gebied.

Het Vogelreservaat Kamperkaai (AMK-nr. 10618) staat bekend als een terrein van hoge archeologische waarde en omvat goed geconserveerde nederzettingssporen uit de Late IJzertijd en Romeinse Tijd.²⁰ Het veengebied was in deze periodes goed te ontwateren door middel van veenstroompjes en daardoor goed bewoonbaar. Onder invloed van de Rekere is de nederzetting afgedekt door een pakket mariene afzettingen van de Formatie van Naaldwijk.²¹ Tijdens de uitbreiding van het wateroppervlak van het vogelreservaat de Putten zijn rechte, smalle en evenwijdige banen veen waargenomen. Mogelijk maakt dit deel uit van de oude percelering met slootjes, behorende bij een nederzetting. Omdat deze sporen in wetenschappelijk opzicht een belangrijke bijdrage leveren aan de bewoningsgeschiedenis van het gebied wordt in principe behoud nagestreefd. Hoewel de

¹⁶ Het onderzoeksgebied omvat het gebied van de huidige zeewering en een strook van 500 meter vanaf de voet van de zeewering.

¹⁷ De begrenzing van deze historische kern is gereconstrueerd op basis van een historische kaart uit 1849-1859 (schaal 1:25.000).

¹⁸ De archeologische waarde van historische kernen bestaat uit bekende of te verwachten aanwezigheid, boven of onder de grond, van bouwhistorische resten en archeologische sporen en voorwerpen.

¹⁹ Hieronder valt ook een in 1943 gesloopte kerk.

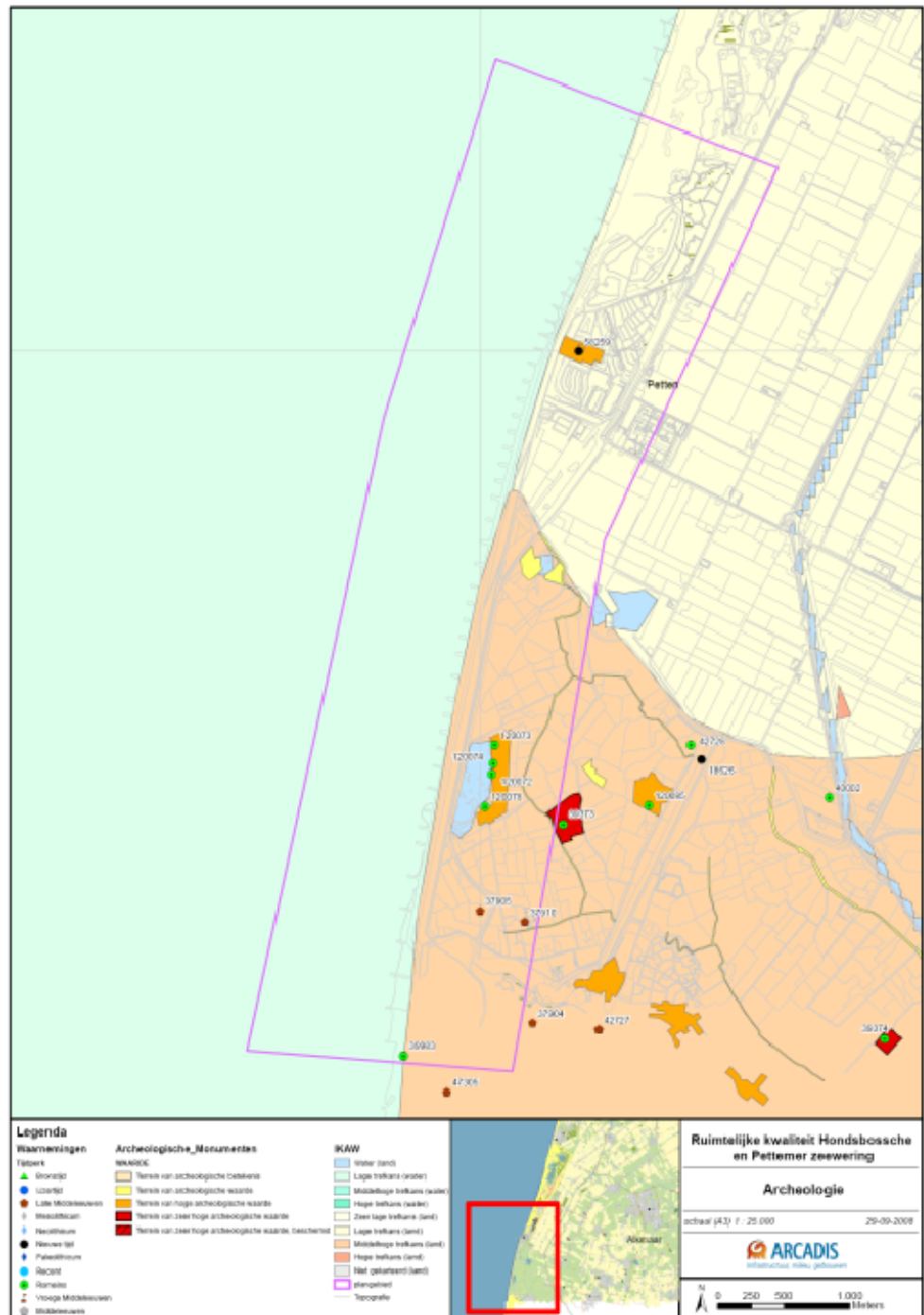
²⁰ Cultuurhistorische Waardenkaart Noord-Holland (CHW).

²¹ Dit pakket is in de oude lithologische nomenclatuur bekend als Duinkerke III-afzettingen.

delen van het terrein die grenzen aan de zeewering formeel niet als monument zijn aangemerkt is het aannemelijk dat ook hier dergelijke sporen nog in de ondergrond aanwezig zijn.

Afbeelding 9

Ligging van monumenten
en waarnemingen op de
ondergrond van de IKAW
(Bron: ARCHIS II)



Twee oude dijken (AMK-nrs. 10626 en 10627), beiden onderdeel van de Oude Dijk, die ontstaan zijn rond 1200 n. Chr. zijn geormerkt als terreinen van archeologische waarde. Deze terreinen hebben naast een archeologische waarde ook een cultuurhistorische en cultuurlandschappelijke waarde en er is een samenhang met de aansluitende percelering. De percelering van de Vereenigde Harger & Pettemerpolder betreft kleinschalige

blokverkaveling die kan worden teruggevoerd tot de Late en mogelijk Vroege Middeleeuwen en heeft geen archeologische waardering. Echter, de aanwezige percelering geeft aan dat de verwachting op het aantreffen van middeleeuwse of Romeinse vindplaatsen heel goed mogelijk is. De cultuurhistorische waarde is hier dus een indicator voor de geschetste verwachting.

De ligging van bekende monumenten, onderzoeks- en vondstmeldingen in het onderzoeksgebied is zichtbaar in Afbeelding 7.

Tabel 3

Monumenten in het onderzoeksgebied
(Bron: ARCHIS II)

Monument nummer	Coördinaten	Toponiem	Periode	Beschrijving	Waardering
10618	105103 / 528017	Vogelreservaat Kamperkaai	Late IJzertijd– Romeinse Tijd	Nederzettingssporen en mogelijk nederzettingsspercelering	Hoge archeologische waarde
10626	105411 / 527808	Nessedijk; Houtendijk; Kleiweg	Late Middeleeuwen	Deel van de Oude Dijk, ontstaan rond 1200 AD	Archeologische waarde
10627	105762 / 529327	Hazeweg; de Oude Dijk	Late Middeleeuwen	Deel van de Oude Dijk, ontstaan rond 1200	Archeologische waarde
12865	105388 / 529644	Leipolder	Late IJzertijd	Nederzettingssporen; complete pot, mogelijk nog diepe grondsporen bewaard.	Archeologische waarde
12866	105561 / 529561	Leipolder	Late IJzertijd	Nederzettingssporen	Archeologische waarde
14942	105673 / 531258	Petten; Stad en kerk	Nieuwe Tijd	Historische kern Petten	Hoge archeologische waarde
15001	105769 / 531273	Petten	Nieuwe Tijd	Resten van zerkenvloer (vanaf 16e eeuw) en resten grotere Kruiskerk uit 1704; terrein is in gebruik als begraafplaats	Hoge archeologische waarde

In het onderzoeksgebied zijn 13 geregistreerde waarnemingen in Archis II opgenomen (Tabel 4). Het betreft sporen en vondsten die voornamelijk gedateerd kunnen worden in de IJzertijd en Romeinse tijd. Naast de hierboven genoemde dorpskern van Petten zijn er ook enkele meldingen van sporen en vondsten uit de Middeleeuwen en Nieuwe Tijd. Naast de vastgestelde archeologische waarden in het onderzoeksgebied is er ook een archeologische verwachting voor dit gebied. Het gebied ten zuiden van de Oude Schoorlse Zeedijk geeft op de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW) een hoge archeologische verwachting aan. Uit dit deel van het onderzoeksgebied komen ook de meeste archeologische waarnemingen. In het gebied ten noorden van de Oude Schoorlse Zeedijk is volgens de IKAW een lage trefkans op archeologische waarden. De kans op het aantreffen van archeologische sporen is echter niet uit te sluiten. De overblijfselen in dit gebied dateren waarschijnlijk van na 1500 n. Chr. Door archeologisch (veld-)onderzoek kan de archeologische verwachting getoetst worden om uiteindelijk tot een onderbouwde waardering voor het gebied te kunnen komen.

Tabel 4

Waarnemingen en
vondstmeldingen in het
onderzoeksg gebied
(Bron: ARCHIS II)

Waarneming / Vondstmelding	Complex	Periode	Beschrijving
15060	Onbekend	Late IJzertijd – Vroeg Romeinse Tijd	Aardewerk; o.a. 1 fragment met streepband- ornament
18501	Onbekend	Midden en Late IJzertijd	1 fragment Ruinen- Wommels aardewerk
39987	Onbekend	Romeinse Tijd – Middeleeuwen	Maalsteen van tefriet, waarschijnlijk afkomstig uit weggeslagen duin
45190	Onbekend	Onbekend	Vondsten tijdens booronderzoek op huidig kerkhof; puin in vorm van baksteen, aardewerk, dakpannen, glas en hout
58259 / 138963	Kerk	Nieuwe Tijd	Vondsten tijdens booronderzoek op huidig kerkterrein; puin in vorm van baksteen, aardewerk, dakpannen, glas en hout
120071 / 120071	Onbekend	Late IJzertijd – Romeinse Tijd	Handgevormd aardewerk
120072 / 120072	Nederzetting	IJzertijd – Romeinse Tijd	Handgevormd aardewerk
120073 / 120073	Nederzetting	IJzertijd – Romeinse Tijd	Handgevormd aardewerk
120074 / 120074	Nederzetting	IJzertijd – Romeinse Tijd	19 fragmenten handgevormd aardewerk
120076 / 120076	Onbekend	IJzertijd – Romeinse Tijd / Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd	Handgevormd aardewerk / grijsbakkend gedraaid aardewerk
120078 / 120078	Nederzetting	IJzertijd – Romeinse Tijd	Handgevormd aardewerk
120101 / 120101	Onbekend	Onbekend	Onbekend; niet ingevoerd
120103 / 120103	Onbekend	Onbekend	Onbekend; niet ingevoerd

Binnen de afstand van 500 meter zijn voor de kust geen archeologische waarden, zoals
scheepswrakken, in Archis vastgelegd. Natuurlijk ligt het wrak van HMS Prince George

binnen dit gebied maar dit heeft formeel geen archeologische status. Daarmee is dit wrak geen vastgestelde archeologische waarde. Daarom kan er op dit moment slechts een algemene verwachting voor dit gebied gegeven worden.

Op het hoofd 24 ligt hetal genoemde bekende wrak HMS Prince George, dat ondanks gedeeltelijke sloop en de mogelijke afwezigheid van de oorspronkelijke lading, een belangrijk element uitmaakt van de geschiedenis van de Zeewering en alleen daarom al van grote (cultuurhistorische) waarde is. Het is op dit moment niet uit te sluiten dat resten van verdere scheepswrakken ook in de zone van het plangebied aangetroffen kunnen worden, maar het proces van een terugtrekkende kust en de aanwezigheid van relatief diepe geulen voor de dijk reduceren de trefkans tot nagenoeg nihil.

De meer westwaarts gelegen voorgangers van het huidige dorp Petten zijn door de steeds meer oprukkende kustlijn onder water verdwenen. Het dorp is in de loop van de geschiedenis tot vier maal toe verschoven. Theoretisch gezien is het mogelijk dat er voor de kust nog sporen van deze voorgangers aanwezig zijn. In praktische zin mag worden aangenomen dat deze sporen door verspoeling grotendeels verloren zijn gegaan.

3.1.1

ALTERNATIEF 4: CONSOLIDEREN

De geschiedenis van dit gebied is gedomineerd door de invloed van natuurlijke omstandigheden. Naast de invloed van de zee en het verdrogen en vernatten van veengebieden zijn er ook twee conflictperiodes die hun sporen in de bodem (kunnen) hebben nagelaten.

In de eerste plaats zijn er nog zichtbare sporen die overblijfselen zijn van de periode net voor en in de Tweede Wereldoorlog, zoals de tankgracht in het zuiden van Petten, en de tankversperring bij Camperduin. In de tweede plaats kunnen ook niet zichtbare sporen van deze kustversterking in de ondergrond aanwezig zijn. Hierbij kan ondermeer gedacht worden aan (gedeeltelijk) gesloopte bunkers, verblijven voor manschappen en niet in beton uitgevoerde loopgraven. Dergelijke overblijfselen vallen onder de monumentenwet en dienen dan ook met zorg te worden behandeld en gedocumenteerd.

Afbeelding 10

*Höckerhindernisse of
Drachenzähne bij
Camperduin*



Een minder bekend conflict dat zijn sporen heeft nagelaten in dit gebied is de Engels-Russische invasie van 1799 (zie afbeelding 7).²² Ten noorden van het toenmalige dorp Petten is door de Engelsen in die tijd een aantal veldverdedigingswerken aangelegd. Deels liggen deze werken in het gebied dat later gebruikt is voor de Atlantikwall en mogelijk zelfs zijn deze ook aangetast bij de bouw van de zeewering. Dergelijke verdedigingswerken uit deze specifieke periode zijn (internationaal) zeldzaam en weinig bestudeerd. Tijdens de planvorming dient er daarom rekening gehouden te worden met de mogelijke aanwezigheid van relevante overblijfselen uit deze ‘obscure’ periode uit de geschiedenis van dit gebied.

3.2

VERWACHTINGSMODEL

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek is een archeologisch verwachtingsmodel voor het onderzoeksgebied opgesteld. Door de combinatie van verschillende bronnen, voornamelijk kaarten, en bestaande archeologische waarden kan worden ingezoomd op het gebied waardoor de verwachting van de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden scherper kan worden weergegeven.

Ten zuiden van de Oude Schoorlse Zeedijk is er een hoge verwachting op het aantreffen van vondsten en sporen van de Late IJzertijd tot en met de Nieuwe tijd. Het gebied ten noorden van deze dijk heeft grotendeels een lage verwachtingswaarde maar er zijn verschillende uitzonderingen te noemen. Een belangrijke uitzondering is de oude dorpskern van Petten, waar een hoge verwachting geldt voor archeologische sporen en vondsten uit de Nieuwe tijd. Daarnaast is er een aantal elementen in het landschap te verwachten, zoals dijken, verkeering, verdedigingswerken en een scheepswrak, uit de late Middeleeuwen en Nieuwe

²² Van Uythoven 1999.

tijd. Deze elementen vertegenwoordigen een landschappelijke, cultuurhistorische en een archeologische waarde. De verwachting is hoog dat door archeologisch onderzoek naar de betreffende elementen belangrijke waarnemingen gedocumenteerd kunnen worden. De verschillende elementen dragen door hun zichtbaarheid bij aan de belevingswaarde van het archeologische erfgoed. Daarom geldt ook voor deze sporen een hoge archeologische verwachting en/of waarde.

Voor het gebied ten zuiden van de Oude Schoorlse zeedijk kan aan de hand van de aanwezige percelering, waarvan het patroon een datering in de middeleeuwen geeft, worden afgeleid dat er 'weinig' vergravingen en veranderingen hebben plaatsgevonden in de laatste eeuwen. Bij gebrek aan, bijvoorbeeld ruilverkavelingen in het gebied mag worden aangenomen dat het gebied archeologisch 'gaaf' is. Net ten oosten van het plangebied zijn in het Vogelreservaat Kamperkaai sporen en vondsten aangetroffen die worden gedateerd in de Late IJzertijd Romeinse periode. Dit reservaat is ook een archeologisch monument. Gezien de relatieve gaafheid van het landschap is het monument en de bekende vondsten uit het gebied kan het dienen als een 'gidsfossiel' voor de rest van het gebied. Een verwachting voor het plangebied voor de aanwezigheid van sporen en vondsten; vindplaatsen uit de Late IJzertijd en de Romeinse tijd is dan ook op zijn plaats. Gezien de aanwezigheid van de middeleeuwse verkaveling is het ook noodzakelijk om rekening te houden met vindplaatsen uit deze periode. Binnen het plangebied kunnen resten van nederzettingen, al dan niet van individuele boerderijen, bijbehorende infrastructuur en percelering worden verwacht. Hoewel de kans hierop kleiner is moet ook rekening worden gehouden met zaken als begravingen die gekoppeld kunnen worden aan de bewoning. Gezien het lange lineaire karakter van de beoogde ingrepen in landwaartse richting zou ook met de mogelijkheid rekening moeten worden gehouden dat waarnemingen kunnen worden gedaan die de verschillende elementen in een grotere context, het historisch landschap, kunnen plaatsen.

Voor het gebied ten noorden van de Oude Schoorlse Zeedijk zijn in het landschap de al genoemde zichtbare elementen aanwezig die wijzen op bewoning en gebruik van dit gebied sinds de 12e /13e eeuw. Hoewel hier sprake is van een kleinere tijdsdiepte en de intensiteit van de te verwachten archeologische elementen lager is bestaat ook hier de kans om met name infrastructuur en dijken in een bredere context te plaatsen.

In zeewaartse richting is de kans op het aantreffen van archeologische waarden naast het al bekende wrak van HMS Prince George uiterst klein. De stroming en de 'harde kust' hebben met elkaar gecombineerd een slecht klimaat geschapen voor het bewaren van archeologische waarden.

Het verwachtingsmodel geeft geen aanleiding om het kaartbeeld dat wordt geschetst in de IKAW en CHW te veranderen. Qua legenda eenheden is voor het gebied ten zuiden van de Oude Schoorlse Zeedijk, op basis van de gaafheid van het landschap en de bekende waarden net naast het plangebied, een ophoging van de in de IKAW opgenomen trefkans van Middelhoog naar een Hoge trefkans.

HOOFDSTUK

4 Advies

Bij de verdere uitwerking en latere uitvoering van de afzonderlijke varianten voor de versterking van de Hondsbossche en Pettemer Zeewering moet rekening worden gehouden met de aanwezigheid van potentiële archeologische waarden. Een groot deel van het plangebied in zowel landinwaartse en zeewaartse richting kent geen geregistreerde archeologische waarden. De bekende waarnemingen in het onderzoeksgebied duiden er echter op dat sporen en vondsten uit de IJzertijd tot de Nieuwe tijd aanwezig kunnen zijn.

Het advies is daarom dat in het geval van een keus voor een landwaarts gerichte variant, voorafgaande aan de daadwerkelijke uitvoering, door middel van archeologisch veldonderzoek vastgesteld zal moeten worden of er archeologische waarden (sporen en/of vondsten) in het plangebied aanwezig zijn.

In de volgende gevallen dient archeologisch vervolgonderzoek te worden uitgevoerd.

- Graafwerkzaamheden.
- Grondwerk in de omgeving van bekende archeologische waarden.
- Verlaging (tijdelijk) van grondwater.
- Strandsuppletie op plaatsen met aan de oppervlakte liggende sporen en/of vondsten.
- Aanleg (tijdelijke) infrastructuur.
- Bevorderen van natuurlijke erosie processen.

Bij geringe omvang van de werkzaamheden of ingrepen kan door het bevoegde gezag besloten worden om geen archeologisch vooronderzoek te eisen. Voorafgaande aan grote ingrepen kan onderzoek nodig zijn om een oordeel te kunnen vormen over de invloed van de gewenste ontwikkeling op het bodemarchief.

In algemene zin is het wenselijk om in het kader het project Zwakke schakels een inspectie te laten uitvoeren van de waarschijnlijk nog zichtbare resten van bewoning en gebruik in het overgangs gebied tussen duinen en strand. Dit dient aangevuld te worden met het uitvoeren van verkennende boringen waarmee de geulen strakker begrenst worden en de aanwezigheid van oude cultuurlagen kan worden aangetoond. Alvorens over te gaan tot veldonderzoek dient er eerst een landschappelijke verkenning plaats te vinden aan de hand van de nieuwste paleografische kaarten en het raadplegen van locale amateurs. Daarbij dient ook gebruik gemaakt te worden van de expertise van een fysischgeograaf met ervaring in het kustgebied en met kennis van de oude stroomgaten.

Het booronderzoek dient in eerste instantie te worden uitgevoerd in de vorm van een Inventariserend Veldonderzoek (IVO) door middel van boringen (verkennend). Conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (beide versies voor land en waterbodems) dient hiervoor een Plan van Aanpak te worden opgesteld. Gezien de grote van de ingreep

en de hoge verwachting voor een deel van het plangebied is het aan te raden om het PvA op te waarderen naar een Programma van Eisen naar de eventuele aannemer uitvoerder toe. In een dergelijk PvA dient geborgd te worden dat er in eerste instantie een verkennend onderzoek plaatsvindt met de mogelijkheid ingebouwd om meteen na de eerste fase ook een karterende fase uit te voeren binnen hetzelfde onderzoek. Voor de uitvoer van de verschillende booronderzoeken dient op basis van de leidraad²³ in het PvA een minimum aantal boringen, de onderzoeksintensiteit te worden vastgesteld.

Voor het onderzoek naar sporen en overblijfselen van militaire activiteiten in zowel de Napoleontische periode als de Tweede Wereldoorlog is booronderzoek minder geschikt. Als ingrepen plaatsvinden in gebieden waar dergelijke sporen verwacht worden dient een verdiepingsslag van dit onderzoek in de vorm historisch bronnenonderzoek te worden uitgevoerd. Op basis van bijvoorbeeld historisch kaartmateriaal kan dan een onderzoek met grondradar of weerstandsmetingen worden uitgevoerd.

Ook voor dijken /zeeweringen geldt dat onderzoek met boringen minder geschikt is. Als bij de uitvoer van de werkzaamheden dergelijke fenomenen aangetast gaan worden dan dient minimaal één doorsnede van het element te worden gedocumenteerd. Dijken zijn geen éénvormige lichamen. Bij meerdere ingrepen door een dijk dient als zij verder dan 200 meter uit elkaar liggen steeds minimaal één doorsnede te worden gedocumenteerd. Het herstel en behoud van cultuurhistorischwaarden maakt het noodzakelijk om na de werkzaamheden de vorm van de dijk of zeewering in oude staat te herstellen.

Voor de landzijde van het noordelijk deel van het plangebied wordt geadviseerd om ook daar als onderdeel van het genoemde IVO voorafgaand aan de werkzaamheden een verkennend booronderzoek uit te voeren. Een lage verwachting is niet gelijk aan geen verwachting. De laatste jaren blijkt toch zeer regelmatig dat ook in deze zogenaamd 'legere' gebieden waardevolle archeologische waarnemingen kunnen worden gedaan.

Bekende landschappelijke elementen met archeologische waarde, zoals ondermeer dijken, dienen bij geplande verstoring onderzocht te worden door middel van een archeologische opgraving; voorafgaand hoeft geen verkennend vooronderzoek uitgevoerd te worden.

Voor het noordelijk deel van het plangebied geldt een overeenkomstig advies, met uitzondering van monumenten in de dorpskern van Petten die extra bescherming verdienen. Deze terreinen met hoge archeologische waarde dienen bij geplande verstoring onderzocht te worden door middel van een opgraving. Voor gravend, destructief, onderzoek in het kader van de realisatie van de verbetering van de zeewering dient door de uitvoerder of het bevoegde gezag een Programma van Eisen te worden opgesteld volgens de geldende normen zoals beschreven in de KNA. Gezien de status van deze terreinen dient daarbij op voorhand contact te worden gezocht met (vertegenwoordigers van) het bevoegde gezag van de Provincie Noord-Holland en de Rijksdienst voor het Cultuurhistorisch Erfgoed, te Amersfoort. Onderzoek in/op 'monumenten' verloopt in de praktijk beter als tijdig in het voortraject contact is gelegd met de desbetreffende instanties. Indien de keuze valt op de uitvoering van het zeewaartse alternatief is er naast het bekende scheepswrak HMS Prince George een geringe kans op het aantreffen van scheepswrakken of

²³ KNA Leidraad IVO Carterend Booronderzoek,

([http://www.sikb.nl/upload/documents/archeo/leidraden/nw%20leidraad%20IVO%20karterend%20booronderzoek%20def%20\(2\).doc](http://www.sikb.nl/upload/documents/archeo/leidraden/nw%20leidraad%20IVO%20karterend%20booronderzoek%20def%20(2).doc))

andere archeologische waarden. Het advies is om voorafgaand aan de werkzaamheden de zeebodem door middel van scans te controleren op de aanwezigheid van wrakken en overige anomalieën.²⁴ Bij het aantreffen van scheepswrakken en andere waarden dient contact te worden opgenomen met de Rijksdienst voor het Cultuurhistorisch Erfgoed te Amersfoort. De overblijfselen van HMS Prince George dienen te worden ontzien en zichtbaar te blijven in het 'landschap'. Verbetering van de presentatie van het wrak voor het publiek zal een duidelijke meerwaarde aan het project geven.

Vanuit een archeologisch perspectief geniet de zeewaartse variant de voorkeur, omdat in die variant de minste verstoringen van archeologisch erfgoed verwacht worden en bekende archeologische waarden in situ behouden kunnen blijven. Daarmee sluit dit advies aan bij de kern van provinciaal en landelijk archeologisch beleid.

²⁴ Soortgelijke scans zijn mogelijk ook gepland in het kader van andere werkzaamheden.

BIJLAGE 1

Afkortingen

AMK(-terrein)	Archeologische Monumenten Kaart. Een gedigitaliseerd bestand van alle bekende behoudenswaardige archeologische terreinen door de RACM erkende archeologische monumenten in Archis II. Deze terreinen zijn gewaardeerd als van zeer hoge en hoge archeologische waarde. Een extra categorie betreft de niet gewaardeerde terreinen van archeologische betekenis (zogenaamde AB terreinen).
Archis II	ARChEologisch Informatie Systeem II, het landelijke digitale databestand voor archeologie van de RACM. Hierin zijn ondermeer de AMK terreinen, archeologische waarnemingen en vondstmeldingen opgenomen.
BP	Before Present, wat gelijkstaat aan vóór 1950.
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden. De landelijke verwachtingskaart voor archeologie geeft de trefkans op archeologische waarden weer: zeer lage, lage, middelhoge en hoge verwachting. Deze waardering is gebaseerd op ondermeer bodem en archeologische vindplaatsen.
<i>In situ</i>	Een archeologisch object of spoor dat niet verplaatst is na de oorspronkelijke depositie of een geologische afzetting die op de plaats van aantreffen is gevormd.
IVO	Inventariserend Veldonderzoek. Omvat de volgende onderzoekscategorieën: 1) Verkennend booronderzoek; 2) Karterend booronderzoek; 3) Waarderend booronderzoek; 4) Proefsleuvenonderzoek.
KNA	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie. Regels betreffende de processen binnen archeologisch onderzoek. Opgesteld door het CCvD en beheert door de SIKB
NAP	Normaal Amsterdams Peil
RACM	Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten (voorheen ROB).

BIJLAGE 2

Bronnen

LITERATUUR

G. van Uythoven: Voorwaarts Bataven! de Engels-Russische invasie van 1799 (Zaltbommel 1999).

MER HBPZ Landschap Geomorfologie Cultuurhistorie en Archeologie 5-3-2009, Hoofdstuk 9.

OVERIGE BRONNEN

Archeologisch Basis Register (ABR), Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Amersfoort 1992.

Archeologisch Informatie Systeem II (Archis II), Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten, Amersfoort, 2006.

Archeologische Monumenten Kaart (AMK), Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten, Amersfoort, 2000.

Cultuurhistorische Hoofdstructuur (CHS), provincie Noord-Holland; <http://www.noord-holland.nl/chw>

Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA), versie 3.1, SIKB, Amersfoort, 2006.
www.watwaswaar.nl.

Colofon

ARCHEOLOGISCH BUREAUONDERZOEK VERSTERKING HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING

OPDRACHTGEVER:

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

STATUS:

Concept

AUTEUR:

drs. M. Spanjer

GECONTROLEERD DOOR:

A.J. Brokke

VRIJGEGEVEN DOOR:

M van Ursem

2 september 2011

075686640:A

ARCADIS NEDERLAND BV

Polarisavenue 15

Postbus 410

2130 AK Hoofddorp

Tel 023 5668 411

Fax 023 5611 575

www.arcadis.nl

Handelsregister 9036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden vervoelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.

Bijlage 15

Verandering morfologische processen

Algemeen

Studiegebied

Het studiegebied voor het onderdeel natuur hangt af van de uitstraling van de effecten van de kustversterking, met name door morfologische veranderingen. Er kan onderscheid worden gemaakt tussen directe effecten van de ingrepen, en indirecte effecten via ecomorfologische veranderingen. Directe effecten vinden op lokale schaal plaats, hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan de effecten van een zandsuppletie op een macrobenthospopulatie. Indirecte effecten kunnen uitstralen naar een grotere schaal. Hierbij kan gedacht worden aan een verandering in sedimentatie of erosiepatroon richting de Waddenzee. De indirecte effecten zijn vastgesteld op basis van de combinatie van de alternatieven uit de m.e.r. van de Hondsbossche- en Pettemer zeewering en uit de m.e.r. van de Kop van Noord-Holland.

Directe effecten

Het studiegebied wordt in eerste instantie afgeperkt op het gebied waarin directe effecten vallen te verwachten. Dit gebied is aan de landzijde begrensd door de verstoringscontour en/of het ruimtebeslag. Zeewaarts ligt de begrenzing op 1 kilometer vanaf de basiskustlijn. Afbeelding 23 geeft een overzicht van het studiegebied.

Afbeelding 23: Studiegebied ecologie



Effecten door verandering in morfologie

Afhankelijk van de grootschalige morfologische effecten wordt het studiegebied uitgebreid naar Noorderhaaks, Texels Zeegat en de Waddenzee. De grootschalige effecten zijn in beeld gebracht in de studie door Svasek (Svasek, 2008). Aan Svasek is gevraagd informatie aan te leveren over:

- Sedimentatie en erosiepatronen.
- Droogvalduur.
- Waterbeweging.

Per onderdeel zal onderzocht worden in hoeverre de per alternatief verwachte veranderingen potentieel effect hebben op de ecologie.

Svasek heeft gecombineerde alternatieven voor de MER Kop van Noord-Holland en de MER Hondsbossche en Pettemer Zeewering doorgerekend. De volgende alternatieven zijn bekeken.

Onderzoek Svasek

Svasek heeft gecombineerde alternatieven voor de MER Kop van Noord-Holland en de MER Hondsbossche en Pettemer Zeewering doorgerekend. De volgende alternatieven zijn bekeken.

1	Referentie
2	Referentie + vooroeversuppletie
3	Harde Oplossing Hondsbossche en Pettemer Zeewering
4	Zachte Oplossing Hondsbossche en Pettemer Zeewering
5	Zachte Oplossing Hondsbossche en Pettemer Zeewering + vooroeversuppletie
6	Kop van Noord-Holland oplossing 1
7	Kop van Noord-Holland oplossing 1 + vooroeversuppletie
8	Kop van Noord-Holland oplossing 2
9	Kop van Noord-Holland oplossing 2 + vooroeversuppletie
10	Kop van Noord-Holland oplossing 3
11	Kop van Noord-Holland oplossing 3 + vooroeversuppletie
12	Zachte Oplossing Hondsbossche en Pettemer Zeewering + Kop van Noord-Holland oplossing 2
13	Zachte Oplossing Hondsbossche en Pettemer Zeewering + Kop van Noord-Holland oplossing 2 + vooroeversuppletie
14	Zachte Oplossing Hondsbossche en Pettemer Zeewering + Kop van Noord-Holland oplossing 3
15	Zachte Oplossing Hondsbossche en Pettemer Zeewering + Kop van Noord-Holland oplossing 3 + vooroeversuppletie
16	Petten aan Zee Luwtedam + Harde oplossing Hondsbossche en Pettemer Zeewering + Kop van Noord-Holland oplossing 2
17	Petten aan Zee Luwtedam + Harde oplossing Hondsbossche en Pettemer Zeewering + Kop van Noord-Holland oplossing 2 + vooroeversuppletie
18	Petten aan Zee Luwtedam + Zachte oplossing Hondsbossche en Pettemer Zeewering + Kop van Noord-Holland oplossing 2
19	Petten aan Zee Luwtedam + Zachte oplossing Hondsbossche en Pettemer Zeewering + Kop van Noord-Holland oplossing 2 + vooroeversuppletie
20	Petten aan Zee Lagune + Zachte oplossing Hondsbossche en Pettemer Zeewering + Kop van Noord-Holland oplossing 2
21	Petten aan Zee Lagune + Zachte oplossing Hondsbossche en Pettemer Zeewering + Kop van Noord-Holland oplossing 2 + vooroeversuppletie

Sedimentatie- en erosieprocessen

Een verhoogde sedimentatie en erosie kunnen een negatief effect hebben op de ecologie van een gebied. Bij een verhoogde sedimentatie kan de macrobenthospopulatie bedekt worden en daardoor uitsterven.

Ook een hoge mate van erosie kan voor een macrobenthospopulatie negatieve effecten hebben doordat soorten zich bijvoorbeeld niet kunnen vestigen op een locatie. Het is daarom van belang om te weten in welke mate deze veranderingen gaan plaatsvinden en of er sprake is van uitstraling van de eventuele effecten richting het gebied verder uit de kust en de Waddenzee.

Om het risico op sterfte van macrobenthos in te kunnen schatten zijn de te verwachten sedimentatie- en erosiepatronen gemodelleerd. Voor 3 tijdsperioden (na 8 jaar, na 28 jaar en na 50 jaar) is voor iedere rekencel en voor ieder alternatief de bodemverandering in die periode gedeeld door het aantal jaren, dit geeft de erosie/depositie snelheid in m/jaar. Dit is gedaan voor alle alternatieven voor de drie tijdsperioden en vervolgens is dit vergeleken met de huidige situatie (0 jaar). De relatie tussen sedimentatie en het risico op sterfte van macrobenthos is door Smit et al. (2008) middels een gevoeligheidsdistributie beschreven. Deze distributie is gebaseerd op data van 32 mariene soorten, waarbij voor elke soort gekeken is hoeveel centimeter permanente bedekking tot sterfte van deze soort leidt. De gevoeligheidsdistributie (SSD) voor deze soorten is weergegeven in Afbeelding 24 (Smit et al., 2008)

Afbeelding 24: Gevoeligheidsdistributie (bedekking vs. Sterfte) voor 32 mariene macrobenthos-soorten (uit Smit et al., 2008)

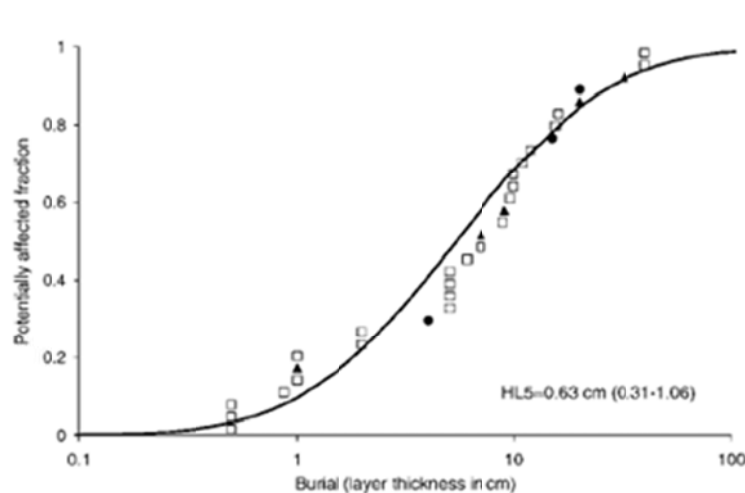


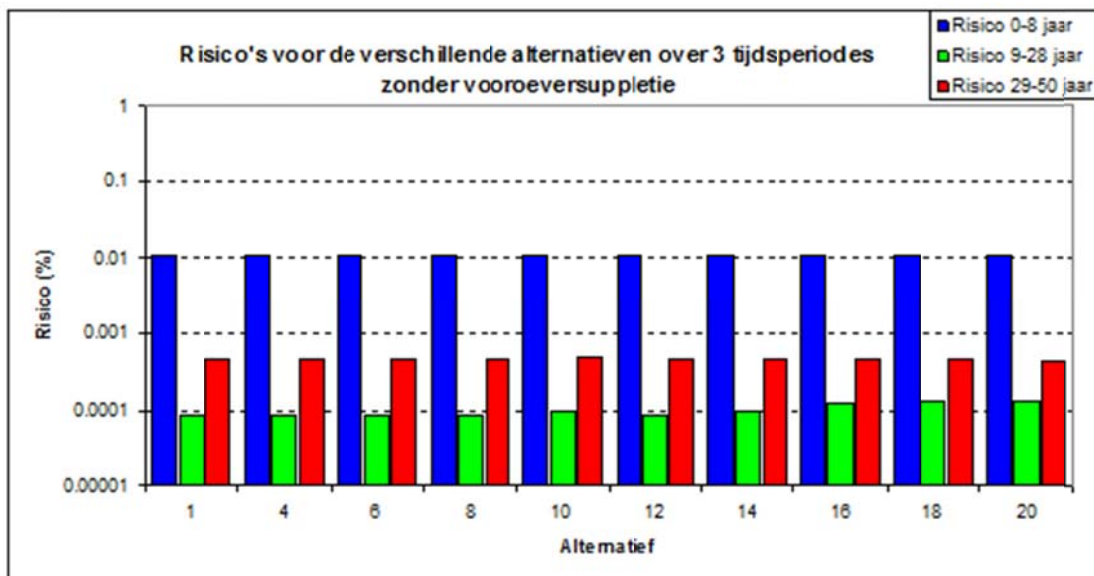
Fig. 3. Species sensitivity distribution of benthic species for burial expressed as thickness of an instantaneous burying layer and the corresponding hazardous level for 5% of the species (HL5) (median value and 5–95% confidence interval) ($n = 32$). $\square$ = mollusc; $\blacktriangle$ = crustacean; $\bullet$ = polychaete.

Door deze relatie te relateren aan de sedimentatiesnelheid is er voor elk van de alternatieven voor de drie verschillende tijdsperiodes het risico op sterfte van een fractie van de potentiële organismen vastgesteld. Dit is uitgevoerd voor de alternatieven zonder- en met vooroversuppletie. Deze effectanalyse kon helaas niet worden uitgevoerd voor de gemodelleerde erosiepatronen omdat er geen relatie tussen erosie en de sterfte van macrobenthos voorhanden was. Echter, omdat er geen grote verandering in erosiepatronen uit de modellering naar voren komt, zijn de effecten van deze verandering waarschijnlijk marginaal.

Afbeelding 25 geeft het risico op sterfte van organismen voor de verschillende alternatieven zonder vooroversuppletie voor de drie tijdsperioden weer. Het risico is voor alle alternatieven nagenoeg verwaarloosbaar (0,01%) na een periode van 8 jaar. Dit risico blijft voor alle alternatieven vergelijkbaar met de referentie en daalt voor de overige twee tijdsperioden naar respectievelijk 0,0001% en 0,004%. Het risico

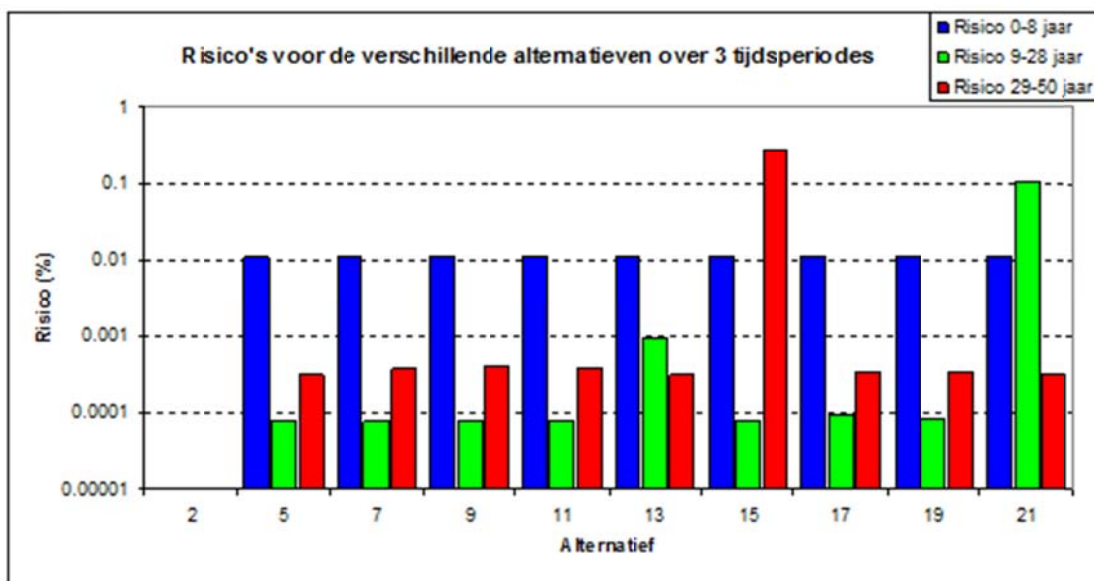
van alternatief 14 is in de periode van 9 tot 28 jaar hoger dan de andere alternatieven, maar blijft echter nog onder de 0.001% en is daarmee verwaarloosbaar.

Afbeelding 25: Risico's voor de verschillende alternatieven zonder vooroversuppletie



Afbeelding 26 geeft de risico's op sterft van macrobenthos voor de verschillende alternatieven met vooroversuppletie voor de drie tijdsperiodes weer. Het risico is voor alle alternatieven nagenoeg verwaarloosbaar (0.01%) na een periode van 8 jaar. Hoewel alternatief 15 en 21 na respectievelijk 50 jaar en 28 jaar een verhoogd risico vertonen blijft het totale risico met maximaal 0.3% en 0.1 % laag.

Afbeelding 26: Risico's voor verschillende alternatieven met vooroversuppletie



Hoewel er op basis van de modellen enige, zowel positieve als negatieve, veranderingen in het risico op sterfte van macrobenthos te verwachten zijn bij de verschillende alternatieven, is het niet waarschijnlijk dat deze effecten grote gevolgen hebben voor de ecologie van het Noorderhaaks, Texels Zeegat en de

Waddenzee. De maximale effecten zijn in vergelijking met de referentiesituatie, zowel met als zonder vooroeversuppletie van een dusdanig laag percentage dat dit hoogstwaarschijnlijk ruim binnen de foutmarge van de modelering valt. Hoewel het niet mogelijk was het risico op sterfte op basis van erosie vast te stellen worden er, op basis van de niet extreem afwijkende erosiepatronen over de drie tijdsperiodes, geen grote negatieve effecten door erosie verwacht. Er kan geconcludeerd worden dat op basis van het risico op sterfte door sedimentatie het studiegebied niet uitgebreid hoeft te worden naar het Noorderhaaks, Texels Zeegat en de Waddenzee.

Droogvalduur

Een verandering in de omvang van droogvallend areaal kan negatieve effecten hebben op de ecologie van een gebied. Zo kan er bij een afname gedacht worden aan het verdwijnen van rustgebied voor zeehonden en het verdwijnen van foerageergebied van diverse vogelsoorten. Een toename van droogvallend areaal kan juist een positief effect hierop hebben. Het is daarom van belang om te weten in welke mate deze veranderingen gaan plaatsvinden en of er sprake is van uitstraling van de eventuele effecten richting de Waddenzee.

De droogvalduur is af te leiden van de gemodelleerde bodemontwikkeling (Svasek, 2008). In dit model is de getijdezone van het interessegebied opgedeeld in (driehoekige) rekencellen, die een variabele oppervlakte hebben. De droogvalduur kan voor iedere rekencel worden uitgerekend met behulp van de bodemligging en het in de cel optredende getij. Om voor ieder scenario hetzelfde getij te kunnen gebruiken is er van uitgegaan dat de verschillende ingrepen geen significante invloed hebben op de waterstanden. Hieronder is beschreven hoe het getij voor het model is bepaald.

Omdat de waterstand niet voor iedere cel met een klein interval wordt weggeschreven door het model zijn in plaats daarvan astronomische reeksen gebruikt van zes Nederlandse getijdenstations – Texel Noordzee, Den Helder, Petten Zuid, Oudeschild, Den Oever en Kornwerderzand. De reeksen zijn gecorrigeerd voor fase verschillen en vervolgens geïnterpoleerd naar alle cellen van het onderzoeksgebied. Om praktische redenen zijn de Noordzee stations (Texel Noordzee, Den Helder, Petten Zuid) geïnterpoleerd op basis van y-coördinaat en de WaddenZee stations (Den Helder, Oudeschild, Den Oever en Kornwerderzand) op basis van x-coördinaat. Deze interpolatie is niet voor iedere cel gedaan, maar voor blokken van 2 kilometer hoogte of breedte.

Het zo gevonden getij is gebruikt om voor iedere cel in het interesse gebied de droogvalduur (%) te berekenen. Omdat het model de droogvalduur per cel uitrekent, kan eenvoudig het totaal aantal droogvallende cellen (per alternatief, per tijdsperiode) worden bepaald. Dit is voor de huidige situatie (T0) en voor drie periodes, te weten na 8, 28 en 50 jaar, berekend. Alle alternatieven zijn voor de drie periodes getoetst aan de twee referentiesituaties, de eerste zonder ingrepen en de tweede zonder ingrepen maar met vooroeversuppletie.

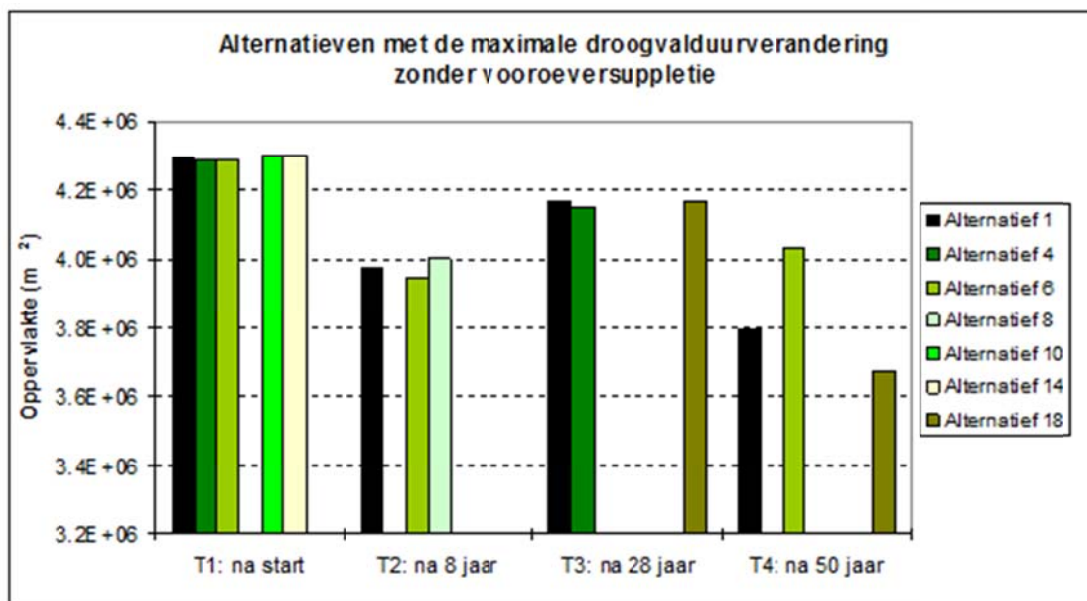
Omdat de rekencellen een variabele oppervlakte hebben is voor elk alternatief en voor elke tijdsperiode de gemiddelde oppervlakte per cel berekend. Door vervolgens het gemodelleerde aantal droogvallende rekencellen te vermenigvuldigen met de gemiddelde oppervlakte per cel kan bij benadering het droogvallende areaal per alternatief per tijdsperiode berekend worden. Effecten worden bepaald door de areaalveranderingen van de alternatieven te vergelijken met de areaalveranderingen van de referenties.

Om een inschatting te krijgen van de maximale effecten is in de eerste plaats gekeken welk alternatief de grootste areaalverandering tot gevolg had. Voor deze alternatieven is met behulp van een intervalverdeling (0-30%, 30-70%, 70-100%) de droogvalduur geanalyseerd en geplot met de referentiesituatie. Er is gekozen voor deze intervalverdeling omdat om de ecologische effecten in te

kunnen schatten juist het areaal wat 30% tot 70% van de tijd droog valt ecologisch interessant is. Een lagere droogvalduur is bijvoorbeeld te kort voor vogels om op te fourageren en een hogere droogvalduur leidt juist tot een afname van de macrobenthospopulatie. Een uitzondering hierop zijn de zeehonden, die juist gebaat zijn bij een gebied wat zo lang mogelijk droogvalt om te kunnen rusten. Bij alle alternatieven is er bij de analyse onderscheid gemaakt tussen met- of zonder vooroeversuppletie. Met behulp van de gemiddelde rekencel oppervlakte zijn de arealen voor de verschillende intervallen berekend.

Afbeelding B15.5 geeft de resultaten van de analyse van de effecten op de droogvalduur gerelateerd aan de referentie zonder vooroeversuppletie weer. Hierin is te zien dat in de referentiesituatie (alternatief 1) het droogvallend areaal over een periode van 8 jaar af neemt (-7.42%). De periodes daarna (na 28 en na 50 jaar) is het droogvallend areaal ook kleiner ten opzichte van de nulsituatie (resp. -2.90% en -11.57%). Voor elke tijdsperiode zijn de 2 alternatieven met het grootste negatieve en grootste positieve verschil ten opzichte van de referentie geselecteerd en weergegeven. Het areaal is in de startsituatie overal vergelijkbaar. Na een periode van 8 jaar geeft alternatief 6 de grootste areaal afname (-0.70%) en alternatief 8 de grootste areaal toename (0.77%). Na een periode van 28 jaar geeft alternatief 4 de grootste areaal afname (-0.42%) en alternatief 18 de grootste areaal toename (0.06%). Na een periode van 50 jaar geeft alternatief 18 de grootste areaal afname (-3.20%) en alternatief 16 de grootste areaal toename (6.20%). De resultaten uit de intervalanalyse vertonen geen grote verschillen met de resultaten van het totale areaal.

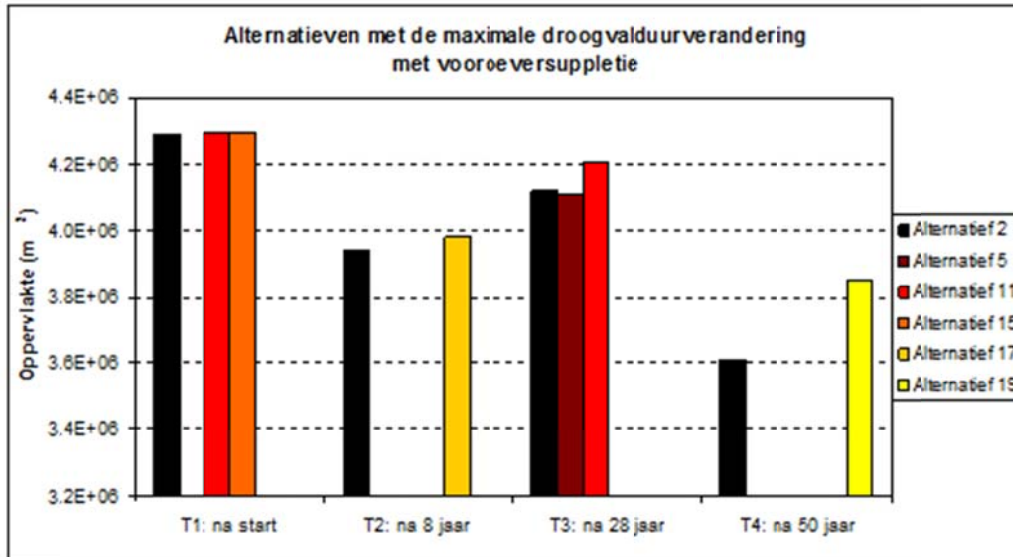
Afbeelding 27: Alternatieven met de maximale veranderingen in droogvalduur zonder vooroeversuppletie



Afbeelding 28 geeft de resultaten van de analyse van de effecten op de droogvalduur gerelateerd aan de referentie met vooroeversuppletie weer. Hierbij geldt ook dat voor elke tijdsperiode de 2 alternatieven met het grootste negatieve en grootste positieve verschil ten opzichte van de referentie zijn geselecteerd en weergegeven. Er is te zien dat in de referentiesituatie (alternatief 2) het droogvallende areaal over een periode van 8 jaar af neemt (-8.12%). De periodes daarna (na 28 en 50 jaar) is het droogvallende areaal ook kleiner ten opzichte van de nulsituatie (resp. -4.02% en -15.89%). Het areaal is in de startsituatie overal vergelijkbaar. Na een periode van 8 jaar geeft alternatief 17 de grootste areaal toename (0.97%). Er zijn geen alternatieven die na een periode van 8 jaar in verhouding tot referentie 2 een areaal afname vertonen. Dit is eveneens het geval na een periode van 50 jaar. Na een periode van 28 jaar geeft alternatief 5 de grootste areaal afname (0.13%) en alternatief 11 de grootste areaal toename (2.14%). Alternatief 19 heeft na

50 jaar de grootste areaal toename (6.61%). De resultaten uit de intervalanalyse vertonen geen grote verschillen met de resultaten van het totale areaal.

Abbeelding 28: Alternatieven met de maximale veranderingen in droogvalduur met vooroeversuppletie



Hoewel er op basis van de modellen enige, zowel positieve als negatieve, veranderingen in het totaal droogvallende areaal bij de verschillende alternatieven te verwachten zijn, is het niet waarschijnlijk dat deze effecten grote gevolgen hebben voor de ecologie van het Noorderhaaks, Texels Zeegat en de Waddenzee. De referentiesituatie vertoont, zowel met als zonder vooroeversuppletie, een afname in droogvallend areaal over een periode van 50 jaar. Dit wordt hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt door een stijging van de zeespiegel. Negatieve effecten op de ecologie worden vooral verwacht bij een aanzienlijke areaalafname ten opzichte van de referentie. Omdat de maximale areaalafname (alternatief 18, na 50 jaar, zonder VOS) slechts 3.20% bedraagt, zijn de negatieve effecten van de alternatieven op de droogvalduur waarschijnlijk beperkt. De grootste verandering is gemodelleerd bij alternatief 19 na 50 jaar, waarbij er een areaaltoename van 6.61% is berekend. Omdat dit een toename betreft, zijn ook hier de negatieve effecten waarschijnlijk beperkt.

Er kan geconcludeerd worden dat op basis van de droogvalduurberekeningen uit het Svasek model het studiegebied niet uitgebreid hoeft te worden naar het Noorderhaaks, Texels Zeegat en de Waddenzee.

NB. Bij deze conclusie dient een slag om de arm te worden gehouden. Het model is namelijk gekalibreerd noch gevalideerd voor het beschrijven van droogvalduur. Verder zijn er drie redenen om aan te nemen dat de beschrijving van droogvalduur door het model niet volledig nauwkeurig is (kanttekeningen Svasek, 2008).

- Het dwarstransport wordt door het model onvoldoende beschreven, wat betekent dat in dwarsrichting de hoogteverdeling van stranden in werkelijkheid veel van de modelresultaten kan verschillen. Deze hoogteligging vertaalt zich direct in droogvaltijd.
- In het model kan overal waar water komt zand verdwijnen en bijkomen. Op het moment dat er als gevolg van deze dynamiek een rekencel permanent droogvallend wordt, kan deze niet meer eroderen (aangezien er geen water meer kan komen). Hetzelfde geldt voor de vooroeversuppleties. Het gevolg hiervan is dat het droogvallend gebied zal worden overschat.

- Specifiek voor de Waddenzee (waar veel droogvallend gebied is) geldt dat de rekencellen hier groot zijn en belangrijke processen zoals de interactie van zand met slib (Van Ledden, 2003) niet zijn meegenomen. Uit de resultaten van de Waddenzee kunnen dus eigenlijk geen harde conclusies worden getrokken.

Waterbeweging

De stroomsnelheid kan als gevolg van de alternatieven veranderen. Om een inschatting van de risico's hiervan te maken zijn (in totaal) 10 punten langs de kust van Noord-Holland, aan de Noordzee kant van Texel, in het Marsdiep en in de Waddenzee geselecteerd. Deze punten staan weergegeven in Afbeelding 29. Op elk van deze punten is de stroomsnelheid in oost-westelijke en zuid-noordelijke richting geanalyseerd. Voor elk van de alternatieven, inclusief referentie, zijn de stroomsnelheden van deze punten met en zonder vooroeversuppletie gemodelleerd.

Om significante veranderingen in stroomsnelheid waar te nemen is voor elk alternatief de stroomsnelheid van de referentiesituatie afgetrokken van de gemodelleerde snelheid. Hierdoor wordt een eventuele significante toe- of afname in stroomsnelheid ten opzichte van de referentiesituatie aangetoond. Dit is voor zowel de oost-westelijke- als zuid-noordelijke stroming uitgevoerd.

Uit deze berekeningen blijkt dat er nauwelijks een verandering in stroomsnelheid plaats vindt als gevolg van de alternatieven. Voor de stroming van oost naar west is er een maximale toename in stroming van 0.019 m/s ten opzichte van de referentie gevonden waarmee op dit punt (meetpunt 73, alternatief 10) een absolute maximale snelheid van 0.028 m/s berekend is. Op meetpunt 85, alternatief 21 is de hoogste absolute snelheid van oost naar west van 0.1815 m/s berekend. Voor de stroming van zuid naar noord is maximale toename in snelheid van 0.037 m/s ten opzichte van de referentie gevonden waarmee dit punt (meetpunt 44, alternatief 18) een absolute maximale snelheid van 0.041 m/s berekend is. Op meetpunt 73, alternatief 20 is de hoogste absolute snelheid van zuid naar noord van 0.099 m/s berekend.

Op basis van de gemodelleerde stroomsnelheden kan geconcludeerd worden dat er geen grote veranderingen ten opzichte van de referentiesituatie als gevolg van de alternatieven zal plaatsvinden. Dit geldt voor zowel de stroming in de richting van oost naar west als voor de stroming in de richting van zuid naar noord. Ook zijn er geen grote verschillen gevonden tussen de alternatieven met of zonder vooroeversuppletie.

Afbeelding 29: Meetpunten waterbeweging langs de kust



Vislarventransport

De Noordzeekustzone en Waddenzee vormen een opgroei gebied voor diverse vissoorten. Door de grote voedselaanwezigheid en beschermde omgeving is het een belangrijke kinderkamer voor vislarven die door stromingen vanuit diepere paaigonden het gebied bereiken. Het transport van vislarven van de Noordzeekustzone naar de Waddenzee vindt passief plaats door de reststroom in noordelijke richting die veroorzaakt wordt door het getij, de wind en de aanvoer uit de rivieren. Vislarven staan laag in de voedselketen en vormen daarmee een belangrijke voedselbron voor het ecosysteem. Succesvolle recrutering naar de adulte populaties is van belang voor de commerciële visserij (van Ledden et al., 2005).

Larventransport is in het kader van deze studie relevant omdat de alternatieven mogelijk een effect hebben op de reststroom richting het noorden. Dit kan een negatief effect hebben op het vislarventransport, wat vervolgens een negatief effect kan hebben op de rest van het ecosysteem. Zo kan bijvoorbeeld de stroomrichting een effect hebben op het bereiken van de Waddenzee, maar ook de stroomsnelheid heeft een effect op de duur van het transport van de larven. Echter, de modellen zoals deze tot nu toe gebruikt zijn niet geschikt om deze effecten op het vislarventransport gedetailleerd in te kunnen schatten. Op basis van de beperkte effecten op de grootschalige waterbeweging wordt verwacht dat het effect van de zandige varianten op de vislarven verwaarloosbaar zal zijn. Het transport van larven vindt niet plaats heel dicht langs de kust, maar wat verder van de kust af. Hoewel deze effecten, gezien de zeer minimale veranderingen in stroomsnelheden (zie tekst hiervoor onder waterbeweging), erg beperkt zijn, zijn specifieke simulaties vereist om dit vast te kunnen stellen (mondelinge mededeling B. van Leeuwen, Svasek).

Conclusie studiegebied

Het studiegebied blijft voorlopig beperkt tot 1 kilometer uit de kust. Echter, er moet gerealiseerd worden dat het model waar deze conclusie op gebaseerd is enige beperkingen met zich meebrengt.

Bijlage 16 Natuur

Bijlage Dwerggans

Inleiding

Het Natura 2000-gebied Abtskolk & De Putten is aangemeld als Vogelrichtlijngebied voor A042 Dwerggans. De instandhoudingsdoelstelling van de Dwerggans is “Behoud van omvang en kwaliteit van het leefgebied voor behoud van de populatie”.

De Dwerggans neemt in Nederland toe in aantal. Ook het verspreidingsgebied is toegenomen. De landelijke staat van instandhouding wordt als gunstig beoordeeld, zij het dat de totale NW-Europese populatie nog steeds bijzonder klein en kwetsbaar is. Het voorkomen van de Dwerggans is in Nederland sterk geconcentreerd in zes gebieden, waarvan Abtskolk & De Putten één gebied is.

De Dwerggans

De Dwerggans is een vogelsoort die wereldwijd sterk is afgenomen. Hiervoor zijn diverse oorzaken te noemen, waaronder habitatverlies en vooral jacht tijdens trek en overwintering. Dit heeft er voor gezorgd, dat de populatie met 90% is afgenomen. In het grootste deel van de wereld is de Dwerggans beschermd, maar aangezien de soort lastig te onderscheiden is van bijvoorbeeld de kolgans, wordt hij nog dikwijls slachtoffer van de jacht. Om de Dwerggans te redden zijn er onder andere diverse herintroductieprogramma's in Zweden en Finland geweest. Het meest succesvol was een Zweeds herintroductieproject, dat liep tussen 1979 en 1999. Het doel van dit project was een nieuwe, zuidwestelijke trekroute te bewerkstelligen, waar de vogel niet bejaagd werd. Eieren van in gevangenschap gehouden dwergganzen, werden uitgebroed door Brandganzen. Deze Brandganzen zijn samen met de Dwerggansjongen tijdens de rui uitgezet in Lapland. Door ze tijdens de rui van de pleegouders (die dan niet kunnen vliegen) uit te zetten, kregen de jonge vogels de tijd om te wennen aan de omgeving (Koffijberg *et al.*, 2005).

Deze brandgansouders trokken vervolgens in zuidwestelijke richting naar hun overwinteringsgebied, in plaats van zuidoostelijke richting, zoals Dwergganzen van nature doen. De jonge Dwergganzen vlogen met hun pleegouders mee en kwamen op deze manier in Nederland terecht. Dit bleek een effectieve manier, want de uitgezette Dwergganzen raakten zo ingeprent op een nieuwe trekroute en bleven deze route in hun latere leven volgen. Ze gingen zich ook in het wild voortplanten met hun soortgenoten en zo ontstaat thans een nieuw en veilig overwinteringsgebied voor een voorzichtig groeiende populatie Dwergganzen. Deze populatie telde in 2003-2005 ca. 120 individuen. Inmiddels komen de Dwergganzen in Nederland weinig meer voor in groepen Brandganzen (Koffijberg *et al.*, 2005, Ebbinge, 2008).

De Dwerggans is tussen oktober en april aanwezig in Nederland als overwinterende vogel met de grootste aantallen vanaf december. In totaal overwintert 80 tot 100% van de geherintroduceerde populatie in Nederland. Er zijn zes gebieden binnen Nederland, die als vaste pleisterplaats worden aangemerkt. Eén van de belangrijkste pleisterplaatsen voor de Dwerggans is het Natura 2000-gebied Abtskolk & De Putten, een gebied dat alleen voor de Dwerggans is aangemeld.

Huidige situatie

Het Natura 2000-gebied Abtskolk & De Putten ligt in de Vereenigde Harger- en Pettemerpolder, en de Polders Q en L. Het gebied grenst aan de westkant direct aan de Hondsboscheweg, die loopt langs de Hondsbosche zeewering. De Putten en de Abtskolk zijn plassen die zijn ontstaan als gevolg van kleiwinning voor de zeewering. De rest van het gebied bestaat overwegend uit grasland (polder).

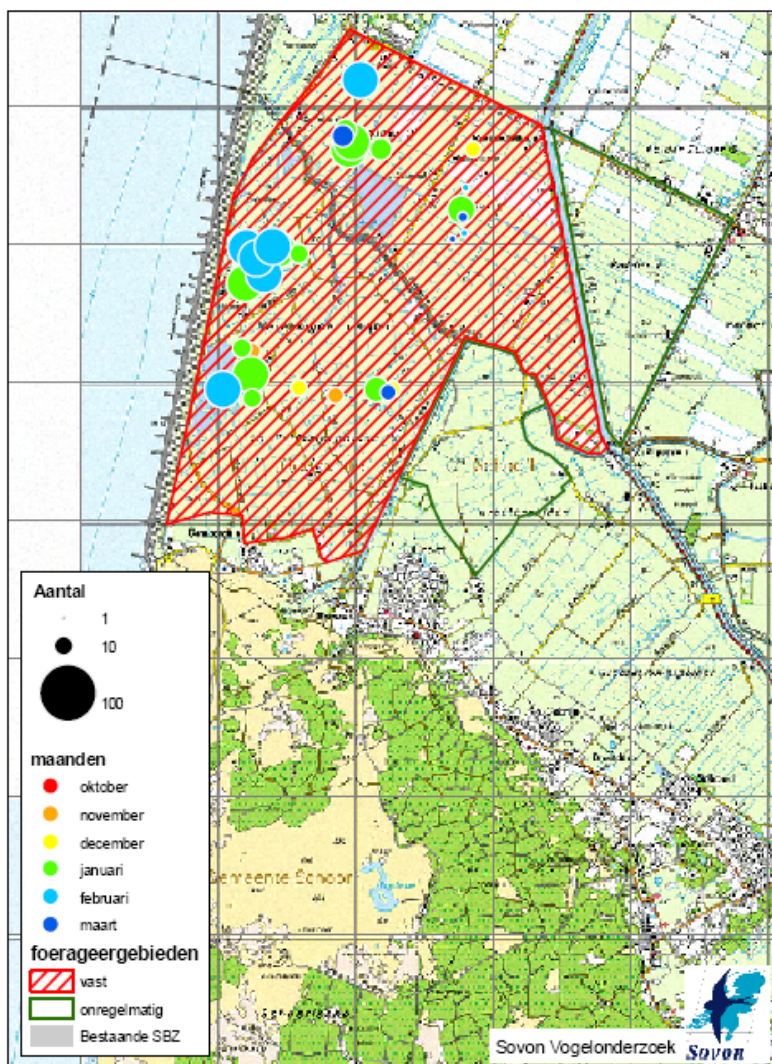
Het gebied is als Vogelrichtlijngebied aangewezen voor de Dwerggans, omdat het één van de belangrijkste pleisterplaatsen van de soort in Nederland is. Van alle waarnemingen in Nederland stamt 17% van deze pleisterplaats (Koffijberg *et al.*, 2005). In het seizoen 2007-2008 was het gebied de belangrijkste pleisterplaats van Nederland met maximaal 58 waarnemingen op 19 januari bij een integrale gebiedsdekkende telling (Ebbing, 2008). In 2008/2009 werden begin februari maximaal 66 individuen geteld in de Vereenigde Harger- en Pettemerpolder (www.waarneming.nl). Het gebied omvat de drink- en poetsplek Abtskolk en De Putten, bestaande uit plassen en grasland (Koffijberg *et al.*, 2005).

Waarnemingen van de Dwerggans worden gedaan tussen half oktober en april, waarbij de grootste aantallen vanaf half december worden geteld. De grootste aantallen vogels zijn half maart weer vertrokken. De aantallen waargenomen Dwergganzen geven aan dat er een toename plaatsvindt (Koffijberg en Nienhuis, 2006).

De slaapplek van de Dwerggans is gelegen in het Zwanenwater (Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen, dat ook voor de Dwerggans als niet-broedvogel is aangemeld). Tot het vaste foerageergebied behoren de Vereenigde Harger- en Pettemerpolder (inclusief omgeving van De Putten), Polder Q en Polder L (totaal 709 ha), waar de vogels op grasland foerageren (Koffijberg *et al.*, 2005).

In oktober/november verblijven de Dwergganzen vooral in Polder Q en Polder L en rond de Abtskolk. Mogelijk door verstoring als gevolg van de jacht verplaatsen de vogels zich in december naar de Vereenigde Harger- en Pettemerpolder. In februari en maart is het westelijk deel van deze polder het belangrijkste foerageergebied, terwijl dan ook de grootste aantallen aanwezig zijn. Ofschoon er tussen jaren wel verschillen in terreingebruik worden waargenomen, wordt het beeld dat het westelijk deel van de polder het belangrijkste is wanneer er piekaantallen Dwergganzen verblijven, ook bevestigd door Ebbing (2008). De Abtskolk is de belangrijkste drink- en poetsplaats in het gebied. In onderstaande figuur staat de verspreiding van Dwergganzen weergegeven in het Natura 2000-gebied in het seizoen 2005/2006.

Figuur 1: Verspreidingsgebied van Dwergganzen in seizoen 2005/2006 (Bron: Koffijberg en Nienhuis, 2006)



Toetsingskader

Het is van belang dat de instandhoudingsdoelstelling van de Dwerggans niet in gevaar komt. Dit betekent dat “Behoud van omvang en kwaliteit van het leefgebied voor behoud van de populatie” niet aangetast mag worden. Voor de Dwerggans wordt geen streefwaarde (zoals seizoensgemiddelde) gegeven voor omvang van de populatie, mogelijk omdat de populatie nog erg klein is en juist toeneemt (ontwerpaanwijzingsbesluit Abtskolk en De Putten). De essentietabel voor de SBZ (Speciale Beschermingszone), gebaseerd op het ontwerp-aanwijzingsbesluit van het Zwanenwater-Pettermerduinen, geeft een instandhoudingsdoelstelling van 20 Dwergganzen (gebaseerd op een gemiddeld seizoensmaximum in de periode 1999-2003). Inmiddels is het gemiddelde seizoensmaximum in de Abtskolk en De Putten toegenomen tot boven de 60 vogels. Dit aantal moet dus gehandhaafd blijven.

Effectafbakening

De Hondsbossche en Pettemerzeewering wordt versterkt. Hiervoor zijn verschillende alternatieven mogelijk. Uit het MER bleek, dat de belangrijkste effecten op kunnen treden als

gevolg van verschuiving van de verstoringscontour door verschuiving van de provinciale weg. Dit is het geval in de alternatieven 1-a, 1-b en 1-c (zie MER, ARCADIS, 2009). In deze alternatieven schuift de weg maximaal 10 meter landinwaarts.

Effecten als gevolg van ruimtebeslag en verstoring door geluid vallen binnen de huidige verstoringscontour van 200 meter, waardoor effecten als gevolg van ruimtebeslag niet optreden. Verstoring van de Dwerggans door beweging en verstoring door geluid vanaf de weg kan optreden tot 200 meter van de weg. De verstoringscontour verschuift daarmee ook landinwaarts en dientengevolge wordt een deel van het foerageergebied van de Dwerggans ongeschikt. Andere effecten (versnippering, verandering in zoute kwel en dergelijke) treden niet op.

Draagkracht van het Natura2000-gebied als foerageergebied voor overwinterende Dwergganzen en andere ganzensoorten.

Op basis van een studie naar effecten van woningbouw op overwinterende ganzen bij de Grote Wielen bij Leeuwarden laten Ebbinge et al (200.) zien dat agrarisch grasland voldoende voedsel biedt voor maximaal 1300 standaardgansdagen (of Kolgansdagen) per winterseizoen. Dat getal is dan om te zetten naar de totale omvang van het foerageergebied, waarmee de draagkracht van een gebied voor overwinterende ganzen te bepalen is.

Hoewel Ebbinge (2008) voor een effectenstudie over de Dwerggans in de Leipolder iets afwijkende getallen per hectare gebruikt, becijfert hij dat de Dwergganzenpopulatie in het Natura2000 gebied Abtskolk en De Putten slechts 2,3-4,2 ha grasland nodig zou hebben. De totale oppervlakte van de gezamenlijke polders van 612 ha zou dus ruim voldoende zijn voor de Dwerggans om er voedsel te vinden. Ofschoon Ebbinge dit niet expliciet schrijft, wekt hij met de presentatie van de getallen op deze wijze de indruk dat de draagkracht van het gebied lang niet bereikt zou zijn en er dus geen probleem is als een deel van het potentiële foerageergebied verloren gaat.

In de berekeningen van Ebbinge (2008) zijn twee belangrijke factoren geheel buiten beschouwing gebleven, te weten:

1. Verstoring door menselijke activiteiten in het gebied. Een groot deel van het gebied van 612 ha is door verstoring (wegen en bebouwing) niet geschikt als foerageergebied voor ganzen.
2. Voedselconcurrentie met andere ganzensoorten en vee.

De in het Natura2000-gebied overwinterende ganzensoorten (Grauwe gans, Kolgans, Dwerggans, Brandgans en Witbuikrotgans) zijn typische grazers en gras vormt in de wintermaanden de hoofdmoot van hun dieet. Weliswaar eet de Grauwe gans ook oogstresten van suikerbiet en aardappel, maar die worden in het gebied niet of nauwelijks verbouwd. Akkerland is daarom buiten beschouwing gelaten. De navolgende berekeningen betreffen dus de draagkracht van het aanwezige graslandareaal.

De polders worden doorsneden door een groot aantal wegen, en er is bebouwing in het gebied. Dit leidt tot verstoring door verkeer en andere menselijke activiteit. Om te komen tot een reële schatting van het beschikbare foerageergebied voor overwinterende ganzen hebben wij berekend hoeveel graslandareaal buiten de verstoringinvloed van mensen binnen het Natura2000-gebied aanwezig is. Uitgangspunt is dat de verstoringsafstand voor ganzen door recreatie minimaal 200 m bedraagt (Krijgsveld et al 2009). Onze aannames zijn als volgt en zijn mede gebaseerd op expert judgement door een ervaren watervogelonderzoeker/ecoloog:

- Verkeer op verharde wegen leidt, net als recreatie, eveneens tot verstoring (vanaf 200m).
- Voor menselijke activiteit en agrarische werkzaamheden in de landerijen en bij bebouwing geldt hetzelfde.
- De mate van verstoring is afhankelijk van de verkeersintensiteit en de snelheid van dat verkeer op een weg.
- De mate van verstoring is afhankelijk van hoe vaak auto's stoppen en mensen uitstappen om te wandelen etc (in feite recreatieve verstoring).
- De mate van verstoring is afhankelijk van de intensiteit van menselijke activiteit bij bebouwing.
- Verstoring door verkeer en menselijke activiteiten rond bebouwing of in de polders zelf is beperkt in het winterseizoen.
- Verkeer op de Hondsboscherweg is intensiever, de snelheid hoger dan op de kleinere landbouwwegen in de polders.
- Verkeer op de landbouwwegen is beperkt en er wordt vrij rustig gereden vanwege het karakter van de wegen.
- Menselijke activiteit bij bebouwing is, zeker in de winter, beperkt.

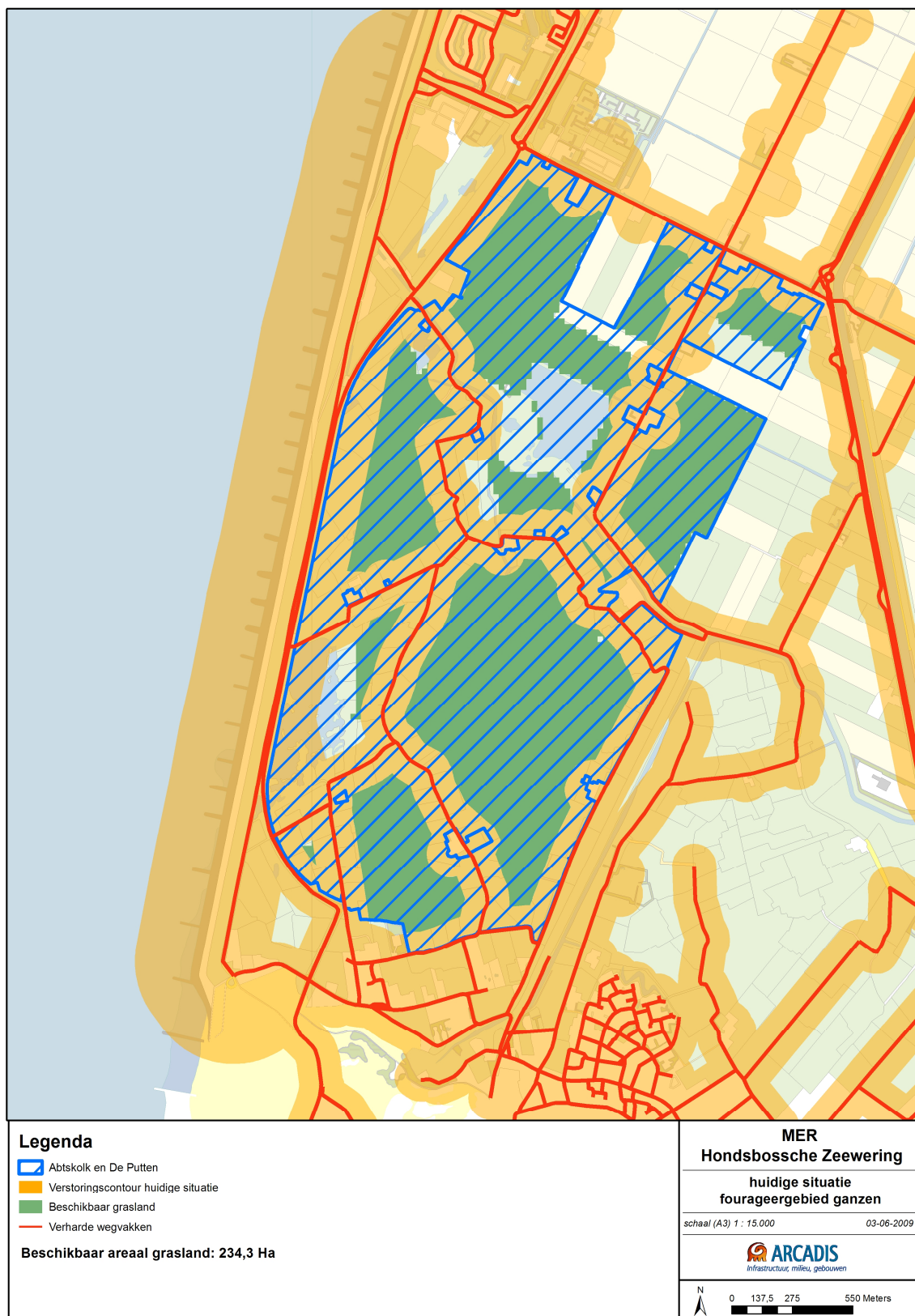
Ganzen worden gedurende de dag vaak diverse keren in meer of mindere mate verstoord. Dikwijls moeten ze opvliegen en verplaatsen naar een ander perceel om verder te kunnen foerageren. In de winter is dit problematisch, omdat ze daardoor niet aan hun dagrantsoen komen en wel veel energie besteden aan vliegbewegingen. Ganzen mijden daarom plekken waar ze gemakkelijk verstoord worden. Dit zijn de zogenoemde verstoringzones rond wegen en bebouwing. In gebieden waar menselijke activiteit beperkt is, zijn de gemiddelde verstoringzones kleiner dan op andere plekken. In deze gebieden worden ganzen veel minder vaak verstoord. Na verstoring keren ze makkelijker terug naar het gebied, omdat de kans dat ze dezelfde dag opnieuw verstoord worden, beperkt is. Hierdoor durven de ganzen ook iets dichterbij potentiële verstoringbronnen te komen. Gebieden met intensieve menselijke activiteit en grote kans op meerdere verstoringen per dag worden echter door ganzen gemedan, en zijn ongeschikt als overwinteringsgebied.

Op grond van het bovenstaande hebben wij de volgende verstoringzones gedefinieerd:

- Hondsboscheweg: 200m ten oosten van de weg
- Overige verharde wegen: 100m aan weerszijden van de weg
- Huizen en boerderijen: cirkel van 100m rondom.
- Onverharde wegen/paden en schuurtjes en stallen zonder bewoonde bebouwing zijn buiten beschouwing gelaten omdat verstoring hier slechts incidenteel voorkomt.

Vervolgens is met behulp van GIS het areaal beschikbaar grasland berekend. In de huidige situatie is 234 ha grasland beschikbaar als potentieel foerageergebied voor grazende ganzen. Dit is minder dan 40% van het totale areaal van het Natura2000-gebied. De ligging van de foerageergebieden is weergegeven in figuur 2.

Figuur 2: Beschikbaar areaal grasland dat als foerageergebied voor overwinterende ganzen kan dienen



Benutting van het gebied door ganzen

Het voor ganzen beschikbare areaal grasland bedraagt 234 ha. Het gebied wordt in het winterhalfjaar gebruikt door de soorten Grauwe gans, Kolgans, Brandgans, Witbuikrotgans en Dwerggans. De Witbuikrotgans wordt vooral in strenge winters gezien als overwinteringsplaatsen in NO-Engeland en Denemarken door sneeuwdek ongeschikt worden. Hoe de aantallen aanwezige ganzen door het winterseizoen verlopen en hoe de gemiddelde benutting in de periode van de afgelopen vijf jaar geweest is, moet blijken uit gegevens van de maandelijkse ganzentellingen van SOVON. Dat kan voor een eventuele Passende Beoordeling gebruikt worden. Nu is volstaan met een reconstructie van gegevens uit Koffijberg & Nienhuis (2006), waaruit de totale benutting van de polder is geschat. Daarbij is een correctie gemaakt naar de voedselbehoefte van een 'standaardgans', omdat de voedselbehoefte afhangt van de grootte van de soort (voor een gedetailleerde onderbouwing zie Ebginge (2008)). De schattingen zijn weergegeven in onderstaande tabellen.

Tabel 1. Geschatte maandelijkse aantallen ganzen in Natura2000 gebied De Abtskolk en De Putten in het seizoen 2005/2006 op basis van Figuur 1 (bron: Koffijberg & Nienhuis (2006)).

Soort	oktober	november	december	januari	februari	maart
Grauwe gans	310	780	1250	875	500	100
Kolgans	120	655	1200	1600	2000	100
Dwerggans	0	5	10	35	40	12
Brandgans	0	25	50	25	0	0
Witbuikrotgans	0	0	0	0	0	0

Tabel 2. Berekende aantallen gansdagen in Natura2000 gebied De Abtskolk en De Putten in het seizoen 2005/2006.

Soort	Gecumuleerd aantal gansdagen	Correctiefactor voor grootte	Aantal standaard gansdagen
Grauwe gans	115.000	1,27	146.000
Kolgans	170.000	1,00	170.000
Dwerggans	3.000	0,80	2.400
Brandgans	3.000	0,76	2.300
Witbuikrotgans	0	-	-
TOTAAL			320.000

Op basis van deze berekeningen blijkt dat er ca. 320.000 standaardgansdagen in het gebied werden doorgebracht in het betreffende seizoen 2005/2006. Omdat het om geschatte aantallen gaat en omdat we niet weten of 2005/2006 een representatief jaar is (zachte winter) zal er een onzekerheidsmarge bestaan. Op basis van expert judgement schatten wij dat die onzekerheidsmarge ongeveer plus of min 20% bedraagt en het aantal doorgebrachte gansdagen in het gebied normaal gesproken ligt tussen 260.000 en 380.000 per winterseizoen.

Is de draagkracht van het gebied De Abtskolk en De Putten bereikt?

Het aantal doorgebrachte gansdagen bedraagt 320.000 (range 260.000 - 380.000). Op basis van 1300 gansdagen per hectare kunnen we berekenen dat deze ganzen dan ongeveer 245 (200 - 290) ha grasland nodig hebben. De totale oppervlakte beschikbaar foerageerareaal bedraagt in de huidige situatie 234 ha. Dit wijst er op dat de draagkracht van het gebied ongeveer bereikt is en dat de ganzensoorten samen nog net voldoende voedsel kunnen vinden

in het Natura2000-gebied. Verlies van voedselareaal betekent dus waarschijnlijk een afname van het aantal ganzen dat in het gebied terecht kan. Er zal dan concurrentie op gaan treden tussen de verschillende ganzensoorten. De grotere soorten zijn dominant over de kleinere en zullen deze wellicht verdrijven. Anderzijds kunnen kleinere ganzensoorten bij een afname van voedsel (oa door een kleinere snavel) juist de kortere sprietlengte van het gras beter bereiken. Daarnaast foerageren kleinere ganzensoorten, zoals de Brandgans en de Dwerggans vaak langs slootkanten. Het is niet duidelijk waarom ze dit doen. Mogelijk worden ze van het open land verdreven door grotere ganzensoorten en blijven alleen de slootkanten over, maar het kan ook zijn dat andere omstandigheden hiervoor zorgen. Welke ganzensoort bij toenemende concurrentiedruk het eerst zal verdwijnen, is onzeker.

Daar bij komt dan nog de vraag of ganzen en vee het voedsel ook nog moeten delen. Uit een onderzoek in het Zuidlaardermeergebied in Groningen (Beekman& Nienhuis ongepubliceerd) bleek dat, nadat rond 1990 de graslanden in de winter met schapen begraaasd gingen worden, de aantallen overwinterende Kleine Zwanen in het gebied sterk afnamen. In plaats daarvan kwamen echter juist grote aantallen Kolganzen in het gebied foerageren, terwijl die daarvoor nooit werden waargenomen. Waarschijnlijk zorgden de schapen voor een grasmat die te kort werd voor zwanen, maar juist aantrekkelijk voor ganzen. Ook kwelders op de 'halligen' in het Duitse Waddengebied zijn alleen voor Brandganzen geschikt als ze begraaasd worden door schapen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat schapen eerder faciliterend werken voor ganzen door de vegetatie op de juiste lengte te brengen, in plaats van dat zij concurreren met ganzen.

Effectbeschrijving

De bestaande weg langs de zeewering verschuift maximaal 10 meter landinwaarts. Dit betekent dat de verstoringscontour van 200 meter ook maximaal 10 meter landinwaarts schuift. Dit treedt op in het hele gebied van het Natura 2000-gebied, dat grenst aan de zeewering. De totale oppervlakte beschikbaar foerageerareaal bedraagt 234 ha. Daarvan gaat er door verschuiving van de verstoringscontour 1 ha ofwel 0,4% foerageergebied binnen het Natura 2000-gebied verloren. Er blijft dan 233 ha foerageergebied over.

Effectbeoordeling

Bij de effectbeoordeling wordt beoordeeld of de verschillende alternatieven effecten kunnen hebben op het behalen van de instandhoudingsdoelstelling voor de Dwerggans. De instandhoudingsdoelstelling is "Behoud van omvang en kwaliteit van het leefgebied voor behoud van de populatie". Bij landinwaartse verschuiving van de dijk en de weg zal een extra strook van 10m door verstoring ongeschikt worden voor ganzen om te foerageren. Nu gebleken is dat de draagkracht van het gebied voor overwinterende ganzen, in tegenstelling tot wat Ebbinge (2008) vond, mogelijk toch wel bereikt is, zou een afname van het foerageergebied kunnen leiden tot een afname van het aantal ganzen. Het beschikbare areaal foerageergebied neemt met 0,4% af, hetgeen zeer klein is ten opzichte van de onzekerheidsmarge voor het benodigde areaal grasland. Een negatief effect op de aantallen ganzen is niet uit te sluiten, maar het zal hooguit leiden tot een geringe afname van het aantal ganzen. Cruciaal is nu de vraag welke ganzensoort het meest zal afnemen door de concurrentie die ontstaat tussen soorten bij afnemende draagkracht van het gebied. Aangezien de Dwerggans tot de kleinere ganzensoorten behoort, ligt het voor de hand te denken dat deze, wellicht samen met de Brandgans en de Witbuikrotgans door de grotere Grauwe gans en Kolgans verdreven zal worden. Bij een areaalverlies van 0,4% zou een afname van 0,4% van het aantal gansdagen kunnen optreden. Dwerggans en Brandgans maken thans ca 1,5 à 2% van het aantal gansdagen uit. Het is daarom mogelijk dat er een afname van 20-25% van het

aantal Dwergganzen en Brandganzen zal optreden. In dat geval is een significant effect aan de orde, of in elk geval niet uit te sluiten. Echter, doordat kleine ganzensoorten juist beter met kortgegraasde vegetaties overweg kunnen dan grotere soorten (zoals de Grauwe gans), is het ook mogelijk dat deze laatste juist het veld zal moeten ruimen. Daarvoor zijn twee aanwijzingen te bedenken: 1) in de loop van het winterseizoen (als de hoeveelheid voedsel vermindert – er treedt immers vrijwel geen hergroei van gras op tussen november en februari) nemen de aantallen Grauwe ganzen in de huidige situatie ook al af, en 2) een kortere grasmat als gevolg van schapenbegrazing in het Zuidlaardermeergebied leidde tot een afname van grotere soorten (Kleine Zwaan) ten gunste van kleinere soorten (Kolgans).

Conclusie

De draagkracht van het Natura2000-gebied De Abtskolk en De Putten voor overwinterende ganzen lijkt bereikt. Een klein verlies van foerageerareaal kan mogelijk leiden tot een vrij grote afname van de Dwerggans. Een significant effect is dan ook niet uit te sluiten. Gelet op de grote onzekerheidsmarges omtrent de draagkracht van het gebied dient deze conclusie nader onderbouwd te worden in een Passende Beoordeling. Aangezien de concurrentieverhoudingen tussen de verschillende ganzensoorten zich ook niet eenduidig laten voorspellen, is het ook de vraag of niet juist de Grauwe gans, in plaats van de Dwerggans, af zal nemen.

Mitigerende maatregelen

Als mitigerende maatregelen binnen het Natura2000 gebied kan gedacht worden aan

- Het vergroten van het potentiële foerageergebied door het omzetten van akkerland in grasland;
- Het versterken van het potentiële foerageergebied door kwaliteitsverbetering van grasland ten behoeve van ganzen;
- Het verbeteren en versterken van de greppelstructuur, waar kleine ganzensoorten vaak foerageren.
- Het afsluiten van enkele verharde wegen in de Vereenigde Harger- en Pettemerpolder waardoor minder potentieel areaal verstoord wordt door verkeer en wandelaars.

Literatuur

- Ebbinge, B.S., 2008, Kan de geplande herinrichting van de Leipolder leiden tot verminderde aantallen Dwergganzen in het Natura 2000-gebied De Abtskolk en De Putten?, Alterra, Alterra-rapport 1662
- Koffijberg, K., Cottaar, F., van der Jeugd, H., 2005, Pleisterplaatsen van Dwergganzen *Anser erythropus* in Nederland, SOVON-informatierapport 2005/06, SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen
- Koffijberg, K., Nienhuis, J., 2006, Terreingebruik van Dwergganzen en andere ganzensoorten op de pleisterplaats Abtskolk/ De Putten, SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen

Bijlage habitattypen Natura 2000-gebied Schoorlse duinen

Inleiding

Het Natura 2000-gebied Schoorlse duinen ligt aan de zuidkant van de Hondsbossche en Pettemer Zeewering. Het plangebied zelf valt niet onder het Natura 2000-gebied. Het gebied is alleen aangewezen als Habitatrichtlijngebied, waarvoor negen habitattypen zijn aangewezen. De Schoorlse duinen beslaan een strook kalkarme en plaatselijk kalkrijkere duinen.

Het landschap is gevarieerd en uitgestrekt met veel reliëf en afwisseling. In het westen van het gebied liggen lagere zeereepduinen met uitgestrekte valleicomplexen, waar grote oppervlaktes begroeid zijn met dophei- en kraaiheivegetatie. De binnenduinrand is voor het grootste deel bebost, waarvan een deel bestaat uit oude loofbomen en een deel uit naaldbomen. Deze bossen hebben op basis van ouderdom en het lokaal voorkomen van zeldzame planten een grote natuurwaarde.

Nabij het plangebied zijn de duinen vastgelegd met helm. De vegetatie is enigszins verruigd met onder andere dauwbraam. Iets verder de duinen in is de verruiging minder aanwezig en komen er soorten als blauwe zeedistel, struikhei en kraaihei voor.

In deze bijlage worden de effecten op de relevante habitattypen als gevolg van de dijkversterking van de Hondsbossche en Pettemerzeewering onderzocht. Hierbij gaat het om de effecten als gevolg van de verlenging van de kop in de alternatieven 1-a, 1-b, 1-c, 3-a, 3-b, 3-c, 3-d, 4-a, 4-b, 4-c. Effecten kunnen optreden in verschillende habitattypen.

Instandhoudingsdoelstellingen

Onderstaande tabel geeft het relevante kwalificerende habitatype en de instandhoudingsdoelstelling.

Kwalificerende waarden Habitatrichtlijn	Instandhoudingsdoelstellingen	Overig
Habitattypen		
H2110 Embryonale wandelende duinen	Uitbreiding oppervlakte en behoud kwaliteit	Direct omgeving van de Kerf, en langs groot deel zeereep
H2120 Wandelende duinen op de strandwal met <i>Ammophila arenaria</i> ("witte duinen")	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit	Komt voor nabij plangebied
H2130 *Vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie ("grijze duinen")	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit grijze duinen, <i>kalkarm</i> (subtype B)	Komt niet voor nabij plangebied
H2140 *Vastgelegde ontkalkte duinen met <i>Empetrum nigrum</i>	Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit. Enige achteruitgang in oppervlakte van duinheiden met kraaihei, <i>vochtig</i> (subtype A) ten gunste van habitatype H2190 vochtige duinvalleien is toegestaan	Grote oppervlakken aanwezig, vooral subtype B
H2160 Duinen met <i>Hippophaë rhamnoides</i>	Behoud oppervlakte en kwaliteit. Enige achteruitgang in oppervlakte ten gunste van habitatype H2130 grijze duinen of H2190 vochtige duinvalleien is toegestaan	Goede kwaliteit, maar kleine oppervlakte, niet aanwezig nabij plangebied
H2170 Duinen met <i>Salix repens</i>	Behoud oppervlakte en kwaliteit	Lokaal, beperkte

Kwalificerende waarden Habitatrichtlijn	Instandhoudingdoelstellingen	Overig
<i>ssp. argentea (Salicion arenariae)</i>		oppervlakten, niet aanwezig nabij plangebied
H2180 Beboste duinen van het Atlantische, continentale en boreale kustgebied	Uitbreiding oppervlakte en behoud kwaliteit duinbossen, <i>droog</i> (subtype A) en behoud oppervlakte en kwaliteit duinbossen, <i>vochtig</i> (subtype B)	Matige kwaliteit, niet aanwezig nabij plangebied
H2190 Vochtige duinvalleien	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit vochtige duinvalleien, <i>ontkalkt</i> (subtype C)	Schaars aanwezig, niet aanwezig nabij plangebied
H3260 Submontane en laagland rivieren met vegetaties behorend tot het <i>Ranunculion fluitantis</i> en het <i>Callitricho-Batrachion</i>	Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit beken en rivieren met waterplanten, <i>waterranonkels</i> (Subtype A)	Uiterst zeldzaam, niet aanwezig nabij plangebied

* = Prioritair habitattype

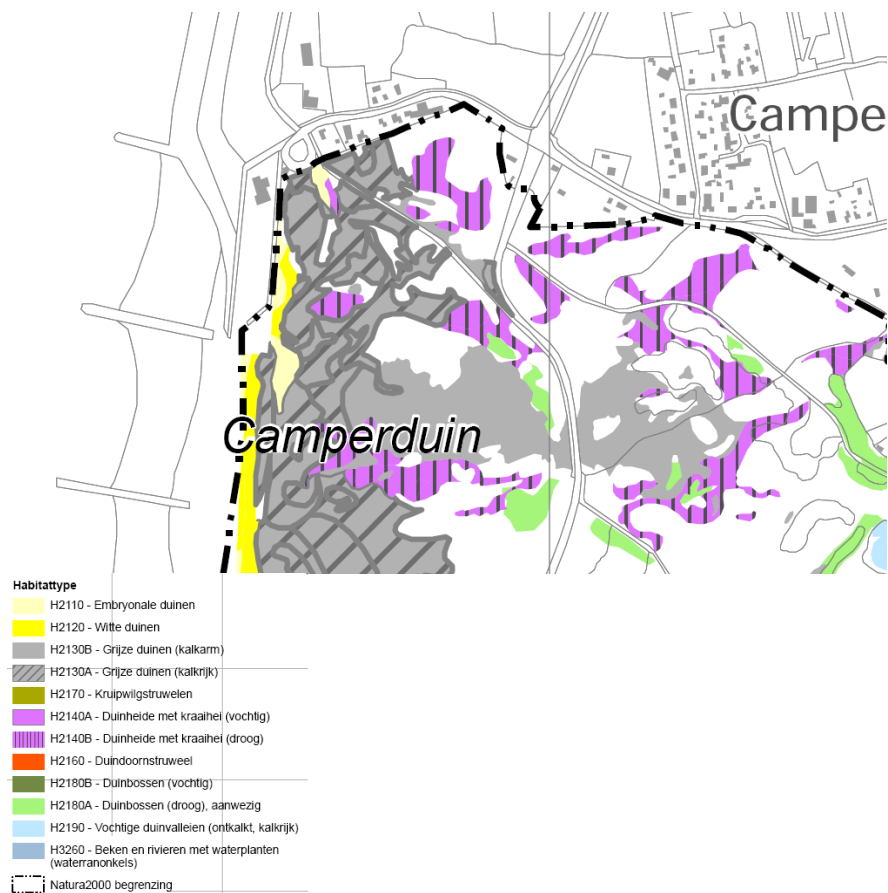
Huidige situatie

De habitattypekaart van het Natura 2000-gebied Schoorlse duinen geeft aan, dat op de plaats waar het ruimtebeslag optreedt, habitattypen H2110 Embryonale duinen, H2120 Witte duinen, H2130A Grijze duinen (*kalkrijk*) en H2140A Duinheide met kraaihei (*vochtig*) voorkomen. Habitattype H2130A komt met het grootste oppervlak voor in het plangebied. Dit habitattype is echter niet aangemeld voor het Natura 2000-gebied, aangemeld is H2130B Grijze duinen (*kalkarm*). De overige habitattypen komen niet voor in de omgeving van het plangebied. In deze bijlage worden dan ook alleen H2110, H2120 en H2140A meegenomen.

Habitattype H2110 Embryonale duinen komt verspreid langs de zeereep voor met kleine oppervlakken. Uitzondering hierop vormt het gebied rond de Kerf, waar embryonale duinen in relatief groot oppervlak voorkomen. Embryonale duinen vormen het pionierstadium in de successie van duingebieden. Omdat de kustlijn grotendeels is vastgelegd en de recreatiedruk groot is, komen embryonale duinen relatief weinig voor.

Habitattype H2120 Witte duinen komen langs een groot deel van de kuststrook in het Natura 2000-gebied voor. Natuurlijke, niet vastgelegde helmduinen zijn zeldzaam langs de Noord-Hollandse kust. Relatief goed ontwikkeld voorbeeld zijn de duinen bij onder andere de Kerf, die relatief ver van het plangebied liggen. Het duingebied in en nabij het plangebied bestaat grotendeels uit slecht ontwikkelde vastgelegde duinen met Helm. Dit valt ook onder dit habitattype.

Habitattype H2140A komt in kleine oppervlakken verspreid over het gebied voor, met name in het zuidelijk deel van het Natura 2000-gebied. In en nabij het plangebied komt een klein areaal van dit habitattype voor.



Figuur 1; Habitattypenkaart van het noordelijke deel van de Schoorlse duinen. Bron: DLG, 2009

Toetsingskader

Het is van belang dat de instandhoudingsdoelstellingen van de kwalificerende habitattypen niet in gevaar komen. De vraag of iets een significant negatief effect heeft, wordt bepaald ten opzichte van de instandhoudingsdoelstellingen. De belangrijkste uitgangspunten bij de beoordeling zijn:

- Bij habitattypen met een uitbreidings- en/of verbeterdoelstelling wordt beoordeeld of uitbreiding/verbetering nog mogelijk is of niet.
- Voor soorten met een behoudsdoelstelling is sprake van een significant gevolg wanneer de omvang van de populatie ten gevolge van menselijk handelen in de toekomst, gemiddeld genomen, lager zal zijn dan bedoeld in de instandhoudingsdoelstelling. Daarbij kan rekening worden gehouden met de natuurlijke fluctuaties en de veerkracht van het gebied.
- Het halen van een behoudsdoelstelling wordt bepaald door na te gaan of het behoud van de kwaliteit van het leefgebied, zoals die aanwezig was in de uitgangssituatie, gegarandeerd is. Hierbij wordt ook rekening gehouden met natuurlijke fluctuaties in ruimte en tijd.

Dit betekent, dat iedere afname van areaal in principe een significant negatief effect kan opleveren, ook wanneer de afname slechts zeer gering is. Het is aan het Bevoegd Gezag, in deze de provincie Noord-Holland, hoe de effecten zoals bepaald in deze verdiepingsslag gewogen moeten worden in het licht van het begrip significantie.

Effectbeschrijving

Bij de alternatieven 1-a, 1-b, 1-c, 3-a, 3-b, 3-c, 3-d, 4-a, 4-b, 4-c wordt de kop van de zeewering verlengd in het Natura 2000-gebied. Deze verlenging zorgt voor ruimtebeslag van habitattypen

H2110, H2120 en H2140A. Daarnaast is het mogelijk, dat er effecten optreden in de hydro(morfo)logie (zoals vernatting, verzilting). Het hydrologiemorfologisch model, dat opgesteld is in het kader van de dijkversterking, heeft echter de verlenging van de koppen niet meegenomen. Het is dan ook niet bekend of er veranderingen optreden in de hydro(morfo)logie van het Natura 2000-gebied als gevolg van de verlenging van de zeewering. Omdat de duinen, die afgegraven worden, ruim boven zeeniveau liggen, is de kans op effecten van verzilting door toenemende zoute kwel zeer klein. De kweldruk zal niet zodanig toenemen, dat de duinen verzilten. Het is wel mogelijk, dat de duinen ter plaatse of in de nabije omgeving van de verlenging van de kop verdrogen. Ook is het mogelijk, dat de duinen aan de voet van de verlenging van de kop vernatten. De effectenindicator van LNV (<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/effectenindicatorappl.aspx?subj=effectenmatrix&tab=2>) geeft aan, dat H2110 en H2120 zeer gevoelig zijn voor vernatting. De habitattypen zijn niet gevoelig voor verdroging. Het is mogelijk, dat er plaatselijk effecten optreden op de kwaliteit van H2110 en H2120 als gevolg van vernatting.

H2140A is duinheide met kraaihei *vochtig*. De effectenindicator geeft de effecten zowel voor het droge als voor het vochtige subtype weer. Het vochtige subtype zal niet gevoelig zijn voor vernatting, maar het is wel gevoelig voor verdroging. Het is mogelijk, dat er plaatselijk effecten optreden op de kwaliteit van H2140A als gevolg van verdroging.

Ruimtebeslag treedt op habitattypen H2110, H2120 en H2140A op. In alle gevallen gaat het hier om zeer kleine oppervlakken. Alle drie habitattypen komen in veel grotere arealen voor in de rest van het Natura 2000-gebied. Zowel absoluut als relatief is het ruimtebeslag beperkt. De totale ruimtebeslagen variëren voor de verschillende alternatieven van 1,0 ha tot 2,9 ha. Het grootste deel hiervan valt echter onder het niet kwalificerende habitatype H2130A. Wanneer er weer zand over de verlenging van de koppen gestort wordt na realisatie, komen deze habitattypen waarschijnlijk weer terug. Wanneer de toplaag wordt verwijderd en na uitvoering wordt teruggebracht, is op langere termijn de kans het grootst. Herstel van het habitatype kan enige tijd duren. In vergelijking met andere habitattypen herstellen H2110 en H2120 relatief snel, omdat dit vroeg in de successie voorkomt. Ook is H2120 ter plaatse van het plangebied grotendeels vastgelegd, waardoor het opnieuw vastgelegd kan worden. H2140A is mogelijk moeilijker te herstellen, omdat verdroging op kan treden door de verlenging van de kop. Aan de voet van de verlenging treedt mogelijk vernatting op, wat kan zorgen voor een lichte verbetering in de kwaliteit van het vochtige subtype.

Tijdens uitvoering van de werkzaamheden gaat ook een deel van het gebied tijdelijk verloren vanwege de te gebruiken werkruimte (tijdelijk ruimtebeslag). Na realisatie zal dit deel van het gebied zich herstellen. Ook hier kan het herstel enige tijd duren.

Effectbeoordeling

De duinen zijn een dynamisch systeem, waardoor de oppervlaktes van habitattypen fluctueren. Dit komt onder andere door stuiven, afkalven en successie. Habitatype H2110 vormt het eerste stadium in de successie, waarna het opgevolgd wordt door H2120. Doordat beide habitattypen vroeg in de successie staan, ontwikkelen ze relatief snel.

Habitatype H2110 komt in klein oppervlak voor in het plangebied. Het habitatype komt in een groot deel van de zeereep en bij de Kerf voor in het Natura 2000-gebied. Wanneer de toplaag wordt afgegraven voor aanvang van de werkzaamheden en dit wordt teruggebracht na afloop van de werkzaamheden, ontstaat H2110 opnieuw. Voorwaarde hiervoor is dat de wind de kans krijgt het zand te laten stuiven. Door mogelijke vernatting aan de voet van de verlenging van de kop, gaat mogelijk de kwaliteit van het habitatype ter plaatse van de verlenging enigszins achteruit. Hierbij gaat het om een klein oppervlak ten opzichte van het totale oppervlak. Het behalen van de

instandhoudingsdoelstelling van H2110 (uitbreiding oppervlakte en behoud kwaliteit) komt niet in het geding wanneer mitigerende maatregelen genomen worden.

Habitatype H2120 Witte duinen is in het plangebied van slechte kwaliteit, omdat het vastgelegde duinen betreft. Daarnaast komt dit habitatype veelvuldig in het Natura 2000-gebied voor. Er gaat ten opzichte van de totale oppervlakte een zeer klein deel van het habitatype verloren. Ook is het met behulp van mitigerende maatregelen (afgraven van top laag voorafgaand aan werkzaamheden en terugbrengen na afloop) mogelijk, dit habitatype terug te krijgen. Voorwaarde hiervoor is dat de wind de kans krijgt het zand te laten stuiven.

Door mogelijke vernatting aan de voet van de verlenging van de kop, gaat mogelijk de kwaliteit van het habitatype ter plaatse van de verlenging enigszins achteruit. Ook hierbij gaat het om een klein oppervlak ten opzichte van het totale oppervlak. Het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van H2120 (uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit) komt niet in het geding door het verlies van een klein deel, grotendeels slecht ontwikkeld habitatype wanneer mitigerende maatregelen genomen worden.

Habitatype H2140A komt in het plangebied met een zeer klein oppervlak voor. Een deel van het kleine areaal ter plaatse blijft behouden. Het habitatype komt in grotere oppervlakken voor in de rest van het Natura 2000-gebied. Er gaat ten opzichte van de totale oppervlakte een zeer klein deel van het habitatype verloren. Mogelijk is het met behulp van mitigerende maatregelen (afgraven van top laag voorafgaand aan werkzaamheden en terugbrengen na afloop) mogelijk het habitatype ter plaatse terug te krijgen. Het is echter ook mogelijk, dat dit door verdroging niet lukt. Door vernatting aan de voet van de verlenging gaat mogelijk de kwaliteit van het vochtige subtype licht vooruit. Aangezien het hier om een zeer klein oppervlak gaat, dat mogelijk met behulp van mitigerende maatregelen terugkomt, zijn significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstelling (behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit) van H2140 uit te sluiten.

Mitigerende maatregelen

Voor aanvang van de werkzaamheden wordt de top laag van de duinen, die verloren gaan, afgegraven. De top laag wordt na afloop van de werkzaamheden teruggebracht. Waarschijnlijk herstellen de habitattypen hierdoor na enige tijd.

Literatuur

Ministerie van LNV, 2007, Ontwerpbesluit Zwanenwater & Pettemerduinen

<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/effectenindicatorappl.aspx?subj=effectenmatrix&tab=2>

Bijlage habitattypen Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen

Inleiding

Het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen ligt aan de noordkant van de Hondsbossche en Pettemer Zeewering. Het gebied is zowel Vogel- als Habitatrichtlijngebied. In totaal zijn er acht habitattypen en vijf broedvogels en twee niet-broedvogels aangewezen voor het Natura 2000-gebied (Min. LNV, 2007).

Het noordelijke deel van het gebied is het Zwanenwater. Dit deel is gezien de grote afstand tot het plangebied minder relevant. In het zuidelijke deel liggen de Pettemerduinen, die bestaan uit goed ontwikkelde duinvalleien, zoals de Korfwateren en droge duinen.

Er is een grote variatie binnen het gebied aanwezig, van droog tot zeer nat en van kalkrijk tot kalkarm. Hierdoor is een grote variatie aan (zeldzame) plantensoorten aanwezig. Als gevolg hiervan is ook een rijke broedvogelfauna aanwezig. Ook zijn er een aantal goed ontwikkelde duinheiden, heischrale graslanden en duingraslanden aanwezig.

Nabij het plangebied zijn schrale duinen aanwezig met soorten als kraaihei, duinviooltje, grote ratelaar, blauwe zeedistel, eikvaren, gewone vleugeltjesbloem (Rode Lijst: gevoelig), dauwbraam, hondsroos en wondklaver (Rode Lijst: kwetsbaar) in een duinvallei. De vegetatie is erg gevarieerd en soortenrijk. Het Korfwater is van oorsprong een vochtige duinvallei met orchideeën en hier en daar poeltjes.

In deze bijlage worden de effecten op de relevante habitattypen als gevolg van de dijkversterking van de Hondsbossche en Pettemerzeewering onderzocht. Hierbij gaat het om de effecten als gevolg van de verlenging van de kop in de alternatieven 1-a, 1-b, 1-c, 3-a, 3-b, 3-c, 3-d, 4-a, 4-b, 4-c. Effecten kunnen alleen optreden op de habitattypen H2120 en H2130. H2140 komt sporadisch in mozaïek voor en net buiten de verlenging van de kop. Alleen deze habitattypen worden dan ook meegenomen in deze bijlage.

Instandhoudingsdoelstellingen

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de relevante kwalificerende habitattypen en hun instandhoudingsdoelstellingen.

Kwalificerende waarden Habitatrichtlijn	Instandhoudingsdoelstellingen	Overig
Habitattypen		
H2120 Wandelende duinen op de strandwal met <i>Ammophila arenaria</i> ("witte duinen")	Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit	Goede kwaliteit is zeldzaam
H2130 *Vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie ("grijze duinen")	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit grijze duinen, <i>kalkarm</i> (subtype B) en grijze duinen, <i>heischraal</i> (subtype C)	Gebied levert zeer grote bijdrage aan landelijk doel, landelijk zeer ongunstige staat van instandhouding
H2140 *Vastgelegde ontkalkte duinen met <i>Empetrum nigrum</i>	Behoud oppervlakte en kwaliteit.	Goede kwaliteit en voldoende oppervlakte

* = Prioritair habitatype

Huidige situatie

Er zijn op dit moment nog geen habitatypekaarten van het Natura 2000-gebied Pettemerduinen & Zwanenwater. Daardoor is het niet bekend, waar de habitattypen precies liggen. Ook is niet bekend wat de totale oppervlakte is van het voorkomen van een habitatype. De ligging van de

habitattypen is daardoor grofweg geschat op basis van vegetatiekartering (Van de Sande en Damm, 2005).

- H2120 Wandelende duinen: Natuurlijke, niet vastgelegde helmduinen zijn zeldzaam langs de Noord-Hollandse kust. Echter, de vastgelegde helmduinen vallen ook onder dit habitatype. De kwaliteit van de vastgelegde duinen is grotendeels slecht. Een aanzienlijk deel van het Natura 2000-gebied valt onder dit habitatype.
- H2130 Vastgelegde kustduinen met kruidvegetaties: Het kalkarme subtype van dit habitatype is ruim verspreid in de duinen van de Kop van Noord-Holland. Het habitatype komt binnen het gebied met name tot uitdrukking in de vorm van droge duingraslanden, droge heischrale graslanden en duinheide.
- H2140 Vastgelegde ontkalkte duinen: het habitatype komt in het gebied met name tot uitdrukking in de vorm van droge duingraslanden, droge heischrale graslanden en duinheide. Het habitatype ligt net buiten het plangebied. Daarnaast komt het in mozaïek met H2130 voor in het plangebied. Vanwege de overeenkomst met H2130 is moeilijk te zeggen waar H2130 ligt en waar H2140. Beide habitattypen zijn echter in de duinvallei aanwezig. H2140 komt in ruime oppervlakken voor in het Natura 2000-gebied.

Toetsingskader

Het is van belang dat de instandhoudingsdoelstellingen van de kwalificerende habitattypen niet in gevaar komen. De vraag of iets een significant negatief effect heeft, wordt bepaald ten opzichte van de instandhoudingsdoelstellingen. De belangrijkste uitgangspunten bij de beoordeling zijn:

- Bij habitattypen met een uitbreidings- en/of verbeterdoelstelling wordt beoordeeld of uitbreiding/verbetering nog mogelijk is of niet.
- Voor soorten met een behoudsdoelstelling is sprake van een significant gevolg wanneer de omvang van de populatie ten gevolge van menselijk handelen in de toekomst, gemiddeld genomen, lager zal zijn dan bedoeld in de instandhoudingsdoelstelling. Daarbij kan rekening worden gehouden met de natuurlijke fluctuaties en de veerkracht van het gebied.
- Het halen van een behoudsdoelstelling wordt bepaald door na te gaan of het behoud van de kwaliteit van het leefgebied, zoals die aanwezig was in de uitgangssituatie, gegarandeerd is. Hierbij wordt ook rekening gehouden met natuurlijke fluctuaties in ruimte en tijd.

Dit betekent, dat iedere afname van areaal in principe een significant negatief effect kan opleveren, ook wanneer de afname slechts zeer gering is. Het is aan het Bevoegd Gezag, in deze de provincie Noord-Holland, hoe de effecten zoals bepaald in deze verdiepingsslag gewogen moeten worden in het licht van het begrip significantie.

Effectbeschrijving

Bij de alternatieven 1-a, 1-b, 1-c, 3-a, 3-b, 3-c, 3-d, 4-a, 4-b, 4-c wordt de kop van de zeekering verlengd in het Natura 2000-gebied. Deze verlenging zorgt voor ruimtebeslag van de habitattypen, met name habitatype H2120, maar ook kleine oppervlakken van H2130 en een mozaïek met H2140. Doordat de habitattypenkaart nog niet bestaat, is het niet te zeggen hoeveel er per habitatype verloren gaat (absoluut en relatief). De totale ruimtebeslagen variëren voor de verschillende alternatieven van 1,52 ha tot 2,50 ha. Wanneer er weer zand over de verlenging van de koppen gestort wordt na realisatie, komen deze habitattypen mogelijk weer terug. Wanneer de top laag wordt verwijderd en na uitvoering wordt teruggebracht, is op langere termijn de kans het grootst. Herstel van de habitattypen kan echter geruime tijd duren. Habitatype H2120 herstelt vermoedelijk het snelst, omdat dit eerder in de successie voorkomt dan de habitattypen H2130 en H2140. Ook is H2120 ter plaatse van het plangebied vastgelegd, waardoor het opnieuw vastgelegd kan worden.

Daarnaast is het mogelijk, dat er effecten optreden in de hydro(morfo)logie (zoals vernatting, verzilting). Het hydrologiemorfologisch model, dat opgesteld is in het kader van de dijkversterking, heeft echter de verlenging van de koppen niet meegenomen. Het is dan ook niet bekend of er veranderingen optreden in de hydro(morfo)logie van het Natura 2000-gebied als gevolg van de verlenging van de zeewering. Omdat de duinen, die afgegraven worden, ruim boven zeeniveau liggen, is de kans op effecten van verzilting door toenemende zoute kwel zeer klein. De kweldruk zal niet zodanig toenemen, dat de duinen verzilten. Het is wel mogelijk, dat de duinen ter plaatse of in de nabije omgeving van de verlenging van de kop verdrogen. Ook is het mogelijk, dat de duinen aan de voet van de verlenging van de kop vernatten. De effectenindicator van LNV (<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/effectenindicatorappl.aspx?subj=effectenmatrix&tab=2>) geeft aan, dat H2120 en H2130 zeer gevoelig zijn voor vernatting. De habitattypen zijn niet gevoelig voor verdroging. Het is mogelijk, dat er effecten optreden op de kwaliteit als gevolg van vernatting.

Habitatype H2140 is gevoelig voor zowel verdroging als vernatting. Dit habitatype ligt aan de voet van de verlenging van de kop. Het is mogelijk dat er effecten optreden op dit habitatype als gevolg van vernatting.

Tijdens uitvoering van de werkzaamheden gaat ook een deel van het gebied tijdelijk verloren vanwege de te gebruiken werkruimte (tijdelijk ruimtebeslag). Na realisatie zal dit deel van het gebied zich herstellen. Ook hier kan het herstel geruime tijd duren.

Effectbeoordeling

De duinen zijn een dynamisch systeem, waardoor de oppervlaktes van habitattypen fluctueren. Dit komt onder andere door stuiven, afkalven en successie. Habitatype H2120 vormt een eerder stadium van de successie dan H2130 en H2140.

Habitatype H2120 Witte duinen is in het plangebied grotendeels van slechte kwaliteit, omdat het vastgelegde duinen betreft. Daarnaast komt dit habitatype veelvuldig in het Natura 2000-gebied voor. Er gaat ten opzichte van de totale oppervlakte een klein deel van het habitatype verloren. Ook is het met behulp van mitigerende maatregelen (afgraven van top laag voorafgaand aan werkzaamheden en terugbrengen na afloop) mogelijk, dit habitatype terug te krijgen. Door mogelijke vernatting kan de kwaliteit van het habitatype aan de voet van de verlenging achteruit gaan.

Het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit komt niet in het geding door het verlies van een klein deel, grotendeels slecht ontwikkeld, dynamisch habitatype.

Habitatype H2130 Grijze duinen gaat in oppervlakte achteruit door ruimtebeslag door verlenging van de kop. Het Natura 2000-gebied is van groot belang voor het habitatype, omdat het in grote oppervlaktes voorkomt. Er gaat ten opzichte van de totale oppervlakte een klein deel van het habitatype verloren (ca 0,5 – 1,0 ha). Ook is het mogelijk om met behulp van mitigerende maatregelen (afgraven van top laag voorafgaand aan werkzaamheden en terugbrengen na afloop), dit habitatype terug te krijgen. Dit gaat echter wel ruime tijd duren, omdat H2130 later in de successie voorkomt. Door mogelijke vernatting kan de kwaliteit van het habitatype aan de voet van de verlenging achteruit gaan.

Het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit kan in het geding komen door het verlies van een klein deel van dit habitatype. Het procentuele verlies van H2130 in het Natura2000-gebied Zwanewater-Pettemerduinen is thans nog niet te bepalen omdat er nog geen habitattypenkaart beschikbaar is.

Habitattype H2140 ligt net buiten het plangebied, maar komt binnen het plangebied mogelijk in mozaïek voor. Mogelijk gaat de kwaliteit van het habitattype aan de voet van de verlenging van de kop achteruit door vernatting. Hierbij gaat het om een klein deel van het habitattype, dat in ruime oppervlaktes voorkomt in de rest van het gebied. Het habitattype is gevoelig voor vernatting, maar niet zeer gevoelig. De mogelijke effecten zijn hierdoor beperkt. De instandhoudingsdoelstelling van behoud oppervlakte en kwaliteit komt niet in het geding, omdat het hier gaat om een klein oppervlak ten opzichte van het geheel in een dynamisch gebied.

Mitigerende maatregelen

Voor aanvang van de werkzaamheden wordt de toplaag van de duinen, die verloren gaan, afgegraven. De toplaag wordt na afloop van de werkzaamheden teruggebracht. Het is mogelijk, dat de habitattypen hierdoor herstellen. Dit zal echter wel geruime tijd duren, met name in het geval van H2130 en H2140.

Literatuur

Ministerie van LNV, 2007, Ontwerpbesluit Zwanenwater & Pettemerduinen

Van de Sande, J.C.P.M., Damm, T., 2005, Basisvegetatiekartering Pettemerduinen, Vegetatie- en soortkartering in 2004 inclusief ECN-terrein en GCO-terrein, Van der Goes en Groot Ecologisch Onderzoeks- en Adviesbureau, G&G-rapport 2005-2, in opdracht van Staatsbosbeheer Regio West, Energieonderzoek Centrum Nederland, Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek van de Europese Commissie

<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/effectenindicatorappl.aspx?subj=effectenmatrix&tab=2>

Bijlage Tapuit bij Petten

Inleiding

Het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is aangemeld als Habitatrichtlijngebied en aangewezen als Vogelrichtlijngebied. A277 Tapuit is aangewezen als broedvogel voor het Natura 2000-gebied. De instandhoudingsdoelstelling van A277 Tapuit is “Uitbreiding omvang en/of verbetering kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 20 paren”.

De Tapuit neemt sterk af in aantal en de landelijke staat van instandhouding is zeer ongunstig. In het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is een matige afname van de Tapuit waarneembaar.

Ecologie

De Tapuit broedt in open en zandig terrein met weinig begroeiing. De aanwezige begroeiing is laag en wordt afgewisseld met open plekken. De Tapuit gebruikt hogere elementen, zoals boomstronken of palen als uitzichtpunt. Om te broeden maakt de Tapuit meestal gebruik van konijnenholen, maar ook onder stobben of steenhopen kan de Tapuit broeden. Daarnaast is de Tapuit in duingebieden ook op een andere manier sterk afhankelijk van begrazing door o.a. konijnen. De Tapuit foerageert al lopend op insecten, waarbij hij rent, pikt en dan weer doorrent. In dichtbegroeide vegetaties kan de Tapuit zijn prooi niet meer vangen. Duinvegetaties die door konijnen kort gegraasd worden, zijn daarmee optimaal voor Tapuiten. Het voorkomen van de Tapuit in duingebieden is dan ook nauw gerelateerd aan het voorkomen van konijnen. Door vergrassing (als gevolg van verzuring en vermesting, maar ook door afwezigheid konijnen) is veel leefgebied van de Tapuit minder geschikt of ongeschikt geworden. De massale sterfte onder konijnen door verschillende virussen zorgt voor afname van geschikte broedlocaties van de Tapuit (Min. LNV, 2008).

Tapuiten zijn gemiddeld gevoelig tot gevoelig voor verstoring. De dichtheid van Tapuiten neemt af in de nabijheid van wegen of paden (Krijgsveld *et al.*, 2008). Bijlsma (2006) vond een gemiddelde terugkeerafstand (afstand van verstoorder tot het nest waarop oudervogels terugkeren naar het nest na verstoring) van gemiddeld 116 meter. Het profielendocument (Min. LNV, 2008) geeft aan dat verstoringsafstand minder dan 100 meter is. Op basis van het voorgaande hanteren wij hier een verstoringsgrens van 100 meter.

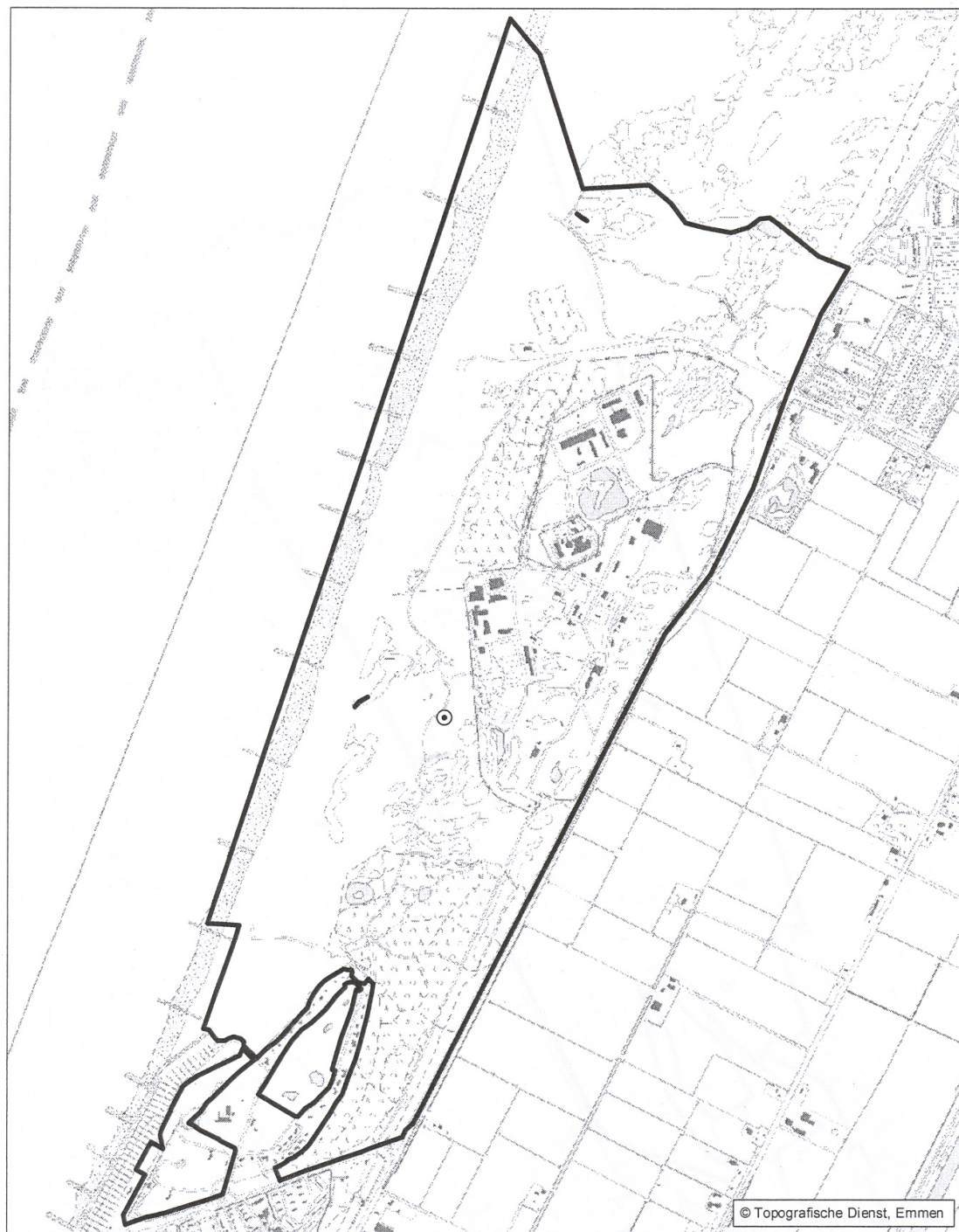
De Tapuit overwintert in tropisch Afrika. Er is weinig bekend over de overleving in Afrika. Het lijkt er echter niet op dat de overleving daar een belangrijke factor is, omdat de achteruitgang van de Tapuit sterk gebonden is aan bepaalde gebieden in Nederland (Van Oosten *et al.*, 2008).

Huidige situatie

De Tapuit broedt in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen vooral in het Zwanenwater. In de periode 1999-2003 broedden er gemiddeld vijftien paren in het hele gebied. In 2002 kwamen er zeventien paren voor, in 2003 slechts zeven (Min. LNV, 2007). In 2005 is één broedpaar waargenomen in de Pettemerduinen. Dit is een achteruitgang ten opzichte van twaalf jaar eerder, toen er nog tien broedparen aanwezig waren. In de Pettemerduinen is de konijnenstand niet laag en er komen open, nauwelijks begroeide (delen van) duinen voor, die zeer geschikt lijken voor de Tapuit. Het is niet duidelijk wat de oorzaak van de achteruitgang is (De Beer, 2006).

In onderstaande afbeelding is de broedlocatie van de Tapuit in de Pettemerduinen in 2005 weergegeven.

Afbeelding 1; broedlocatie van de Tapuit in de Pettemerduinen in 2005 (De Beer, 2006)



○ Tapuit

Toetsingskader

Het is van belang dat de instandhoudingsdoelstelling van de Tapuit niet in gevaar komt. Dit betekent dat “Uitbreiding omvang en/of verbetering kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 20 paren” niet in gevaar mag komen.

Effectbeschrijving

De dijkversterking van de Hondsbossche en Pettemerzeewering kan ervoor zorgen dat er (tijdelijk) leefgebied verloren gaat voor de Tapuit en/of dat er Tapuiten verstoord worden. Voor de alternatieven (zie MER over dijkversterking Hondsbossche en Pettemerzeewering) 2-a, 2-b, 2-c en 2-d vinden geen werkzaamheden plaats in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Er liggen duinen tussen de locatie waar de werkzaamheden gaan plaatsvinden en de Pettemerduinen. Hierdoor zijn effecten op de Tapuit voor deze alternatieven op voorhand uit te sluiten.

Voor de alternatieven 1-a, 1-b, 1-c, 3-a, 3-b, 3-c, 3-d, 4-a, 4-b en 4-c wordt de kop van de zeewering verlengd. Deze verlenging gaat het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen in. De afstand van de werkzaamheden tot de broedlocatie van de Tapuit is ruim 1 km. De broedlocatie van de Tapuit en de ruime omgeving gaan dus niet verloren. Effecten als gevolg van verstoring zijn uit te sluiten, gezien de verstoringafstand van de Tapuit van 100 meter.

De bouwstenen die mogelijk worden toegevoegd, worden toegevoegd buiten het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen of in de directe omgeving van de kop van de zeewering. Dit is dus ook op grote afstand van de broedlocatie van de Tapuit.

Alleen bij bouwsteen 19 (bereikbaarheid natuurgebieden vergroten; zie MER over dijkversterking Hondsbossche en Pettemerzeewering), die voor alle alternatieven geldt, kan effecten geven. Het is niet duidelijk waar bijvoorbeeld de eventuele extra wandel- en fietsroutes komen te liggen. Het is mogelijk dat er effecten als gevolg van verstoring optreden door deze bouwsteen. Dat is afhankelijk van de ligging van deze bouwsteen.

Effectbeoordeling

Bij de effectbeoordeling wordt onderzocht of de verschillende alternatieven en bouwstenen effecten kunnen hebben op het behalen van de instandhoudingsdoelstelling. De instandhoudingsdoelstelling is "Uitbreiding omvang en/of verbetering kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 20 paren".

Gezien de afstand van de broedlocatie van de Tapuit tot de kop van de zeewering (ruim 1 km), zijn significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstelling van de Tapuit als gevolg van de verschillende alternatieven uit te sluiten.

Voor bouwsteen 19 (bereikbaarheid natuurgebieden vergroten) is niet duidelijk waar precies extra wandel- en fietsroutes komen te liggen, en waar dus ruimtebeslag en verstoring op kan treden. Wanneer deze wandel- en fietsroutes worden aangelegd in de omgeving van broedlocaties van de Tapuit, kunnen significant negatieve effecten optreden op de instandhoudingsdoelstelling van de Tapuit.

Mitigerende maatregelen

-Wandel- en fietsroutes en andere onderdelen van bouwsteen 19 worden aangelegd op ruim 100 meter van broedlocaties van de Tapuit, om verstoring van de soort te voorkomen.

Literatuur

-Bijlsma, R.G., 2006, Effecten van menselijke verstoring op grondbroedende vogels van Planken Wambuis, De Levende Natuur, jaargang 107, nummer 5, blz. 191-198

-De Beer, R., 2006, Broedvogels in de Pettemerduinen, Abtskolk en Hazepolder, Kooibosch Luttickduin, Inventarisatie 2005, G&G-rapport 2006-1, Van der Goes en Groot Ecologisch Onderzoeks- en Adviesbureau, in opdracht van Staatsbosbeheer Regio West, Energieonderzoek Centrum Nederland, Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek van de Europese Commissie

- Krijgsveld, K.L., Smits, R.R., Winden, J. van der, 2008, Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reactie van vogels op recreatie, Bureau Waardenburg B.V., rapport 08-173, in opdracht van Vogelbescherming Nederland
- Ministerie van LNV, 2007, Ontwerpbesluit Zwanenwater & Pettemerduinen
- Ministerie van LNV, 2008, Profielen Vogels, versie 1 september 2008, Tapuit (*Oenanthe oenanthe*) A277
- Van Oosten, H.H., Beusink P., De Boer P., Van den Bremer L., Dijkse L., Klaassen O., Majoor F., Van Turnhout, C., & Waasdorp S, 2008, De laatste karakteristieke vogels van het open duin: de dynamiek van populaties op de rand van uitsterven - en oplossingen, SOVON-onderzoeksrapport 2008/17, Stichting Bargerveen, Nijmegen / SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen

Invloed op “de Putten”

Inleiding

Het Natura 2000-gebied Abtskolk & De Putten is aangemeld als Vogelrichtlijngebied voor A042 Dwerggans. De instandhoudingsdoelstelling van de Dwerggans is “Behoud van omvang en kwaliteit van het leefgebied voor behoud van de populatie”.

De Dwerggans neemt in Nederland toe in aantal. Ook het verspreidingsgebied is toegenomen. De landelijke staat van instandhouding wordt als gunstig beoordeeld, zij het dat de totale NW-Europese populatie nog steeds bijzonder klein en kwetsbaar is. Het voorkomen van de Dwerggans is in Nederland sterk geconcentreerd in zes gebieden, waarvan Abtskolk & De Putten één gebied is.

De Dwerggans

De Dwerggans is een vogelsoort die wereldwijd sterk is afgenomen. Hiervoor zijn diverse oorzaken te noemen, waaronder habitatverlies en vooral jacht tijdens trek en overwintering. Dit heeft er voor gezorgd, dat de populatie met 90% is afgenomen. In het grootste deel van de wereld is de Dwerggans beschermd, maar aangezien de soort lastig te onderscheiden is van bijvoorbeeld de kolgans, wordt hij nog dikwijls slachtoffer van de jacht. Om de Dwerggans te redden zijn er onder andere diverse herintroductieprogramma's in Zweden en Finland geweest. Het meest succesvol was een Zweeds herintroductieproject, dat liep tussen 1979 en 1999. Het doel van dit project was een nieuwe, zuidwestelijke trekroute te bewerkstelligen, waar de vogel niet bejaagd werd. Eieren van in gevangenschap gehouden dwergganzen, werden uitgebroed door Brandganzen. Deze Brandganzen zijn samen met de Dwerggansjongen tijdens de rui uitgezet in Lapland. Door ze tijdens de rui van de pleegouders (die dan niet kunnen vliegen) uit te zetten, kregen de jonge vogels de tijd om te wennen aan de omgeving (Koffijberg *et al.*, 2005).

Deze brandgansouders trokken vervolgens in zuidwestelijke richting naar hun overwinteringsgebied, in plaats van zuidoostelijke richting, zoals Dwergganzen van nature doen. De jonge Dwergganzen vlogen met hun pleegouders mee en kwamen op deze manier in Nederland terecht. Dit bleek een effectieve manier, want de uitgezette Dwergganzen raakten zo ingeprent op een nieuwe trekroute en bleven deze route in hun latere leven volgen. Ze gingen zich ook in het wild voortplanten met hun soortgenoten en zo ontstaat thans een nieuw en veilig overwinteringsgebied voor een voorzichtig groeiende populatie Dwergganzen. Deze populatie telde in 2003-2005 ca. 120 individuen. Inmiddels komen de Dwergganzen in Nederland weinig meer voor in groepen Brandganzen (Koffijberg *et al.*, 2005, Ebbinge, 2008).

De Dwerggans is tussen oktober en april aanwezig in Nederland als overwinterende vogel met de grootste aantallen vanaf december. In totaal overwintert 80 tot 100% van de geherintroduceerde populatie in Nederland. Er zijn zes gebieden binnen Nederland, die als vaste pleisterplaats worden aangemerkt. Eén van de belangrijkste pleisterplaatsen voor de Dwerggans is het Natura 2000-gebied Abtskolk & De Putten, een gebied dat alleen voor de Dwerggans is aangemeld.

Huidige situatie

Het Natura 2000-gebied Abtskolk & De Putten ligt in de Vereenigde Harger- en Pettemerpolder, en de Polders Q en L. Het gebied grenst aan de westkant direct aan de Hondsboscheweg, die loopt langs de Hondsbosche zeewering. De Putten en de Abtskolk zijn plassen die zijn ontstaan als gevolg van kleiwinning voor de zeewering. De rest van het gebied bestaat overwegend uit grasland (polder).

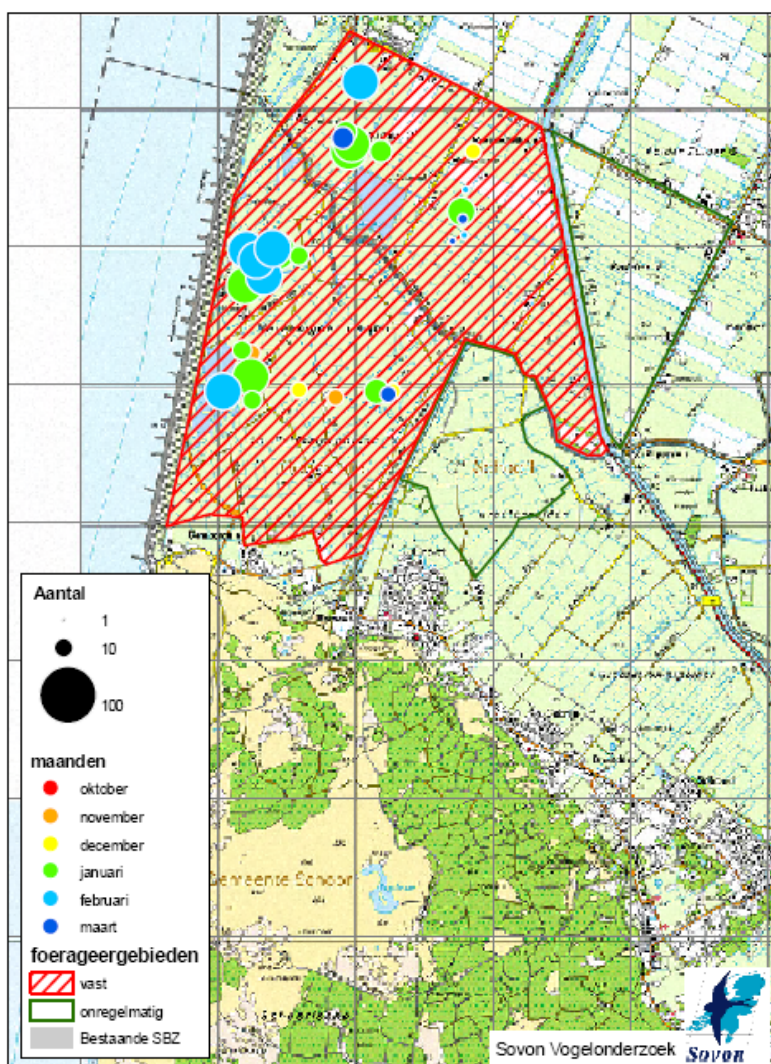
Het gebied is als Vogelrichtlijngebied aangewezen voor de Dwerggans, omdat het één van de belangrijkste pleisterplaatsen van de soort in Nederland is. Van alle waarnemingen in Nederland stamt 17% van deze pleisterplaats (Koffijberg *et al.*, 2005). In het seizoen 2007-2008 was het gebied de belangrijkste pleisterplaats van Nederland met maximaal 58 waarnemingen op 19 januari bij een integrale gebiedsdekkende telling (Ebbing, 2008). In 2008/2009 werden begin februari maximaal 66 individuen geteld in de Vereenigde Harger- en Pettemerpolder (www.waarneming.nl). Het gebied omvat de drink- en poetsplek Abtskolk en De Putten, bestaande uit plassen en grasland (Koffijberg *et al.*, 2005).

Waarnemingen van de Dwerggans worden gedaan tussen half oktober en april, waarbij de grootste aantallen vanaf half december worden geteld. De grootste aantallen vogels zijn half maart weer vertrokken. De aantallen waargenomen Dwergganzen geven aan dat er een toename plaatsvindt (Koffijberg en Nienhuis, 2006).

De slaapplek van de Dwerggans is gelegen in het Zwanenwater (Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen, dat ook voor de Dwerggans als niet-broedvogel is aangemeld). Tot het vaste foerageergebied behoren de Vereenigde Harger- en Pettemerpolder (inclusief omgeving van De Putten), Polder Q en Polder L (totaal 709 ha), waar de vogels op grasland foerageren (Koffijberg *et al.*, 2005).

In oktober/november verblijven de Dwergganzen vooral in Polder Q en Polder L en rond de Abtskolk. Mogelijk door verstoring als gevolg van de jacht verplaatsen de vogels zich in december naar de Vereenigde Harger- en Pettemerpolder. In februari en maart is het westelijk deel van deze polder het belangrijkste foerageergebied, terwijl dan ook de grootste aantallen aanwezig zijn. Ofschoon er tussen jaren wel verschillen in terreingebruik worden waargenomen, wordt het beeld dat het westelijk deel van de polder het belangrijkste is wanneer er piekaantallen Dwergganzen verblijven, ook bevestigd door Ebbing (2008). De Abtskolk is de belangrijkste drink- en poetsplaats in het gebied. In onderstaande figuur staat de verspreiding van Dwergganzen weergegeven in het Natura 2000-gebied in het seizoen 2005/2006.

Figuur 1: Verspreidingsgebied van Dwergganzen in seizoen 2005/2006 (Bron: Koffijberg en Nienhuis, 2006)



Toetsingskader

Het is van belang dat de instandhoudingsdoelstelling van de Dwerggans niet in gevaar komt. Dit betekent dat “Behoud van omvang en kwaliteit van het leefgebied voor behoud van de populatie” niet aangetast mag worden. Voor de Dwerggans wordt geen streefwaarde (zoals seizoensgemiddelde) gegeven voor omvang van de populatie, mogelijk omdat de populatie nog erg klein is en juist toeneemt (ontwerpaanwijzingsbesluit Abtskolk en De Putten). De essentietabel voor de SBZ (Speciale Beschermingszone), gebaseerd op het ontwerp-aanwijzingsbesluit van het Zwanenwater-Pettermerduinen, geeft een instandhoudingsdoelstelling van 20 Dwergganzen (gebaseerd op een gemiddeld seizoensmaximum in de periode 1999-2003). Inmiddels is het gemiddelde seizoensmaximum in de Abtskolk en De Putten toegenomen tot boven de 60 vogels. Dit aantal moet dus gehandhaafd blijven.

Effectafbakening

De Hondsbossche en Pettemerzeewering wordt versterkt. Hiervoor zijn verschillende alternatieven mogelijk. Uit het MER bleek, dat de belangrijkste effecten op kunnen treden als

gevolg van verschuiving van de verstoringscontour door verschuiving van de provinciale weg. Dit is het geval in de alternatieven 1-a, 1-b en 1-c (zie MER, ARCADIS, 2009). In deze alternatieven schuift de weg maximaal 10 meter landinwaarts.

Effecten als gevolg van ruimtebeslag en verstoring door geluid vallen binnen de huidige verstoringscontour van 200 meter, waardoor effecten als gevolg van ruimtebeslag niet optreden. Verstoring van de Dwerggans door beweging en verstoring door geluid vanaf de weg kan optreden tot 200 meter van de weg. De verstoringscontour verschuift daarmee ook landinwaarts en dientengevolge wordt een deel van het foerageergebied van de Dwerggans ongeschikt. Andere effecten (versnippering, verandering in zoute kwel en dergelijke) treden niet op.

Draagkracht van het Natura2000-gebied als foerageergebied voor overwinterende Dwergganzen en andere ganzensoorten.

Op basis van een studie naar effecten van woningbouw op overwinterende ganzen bij de Grote Wielen bij Leeuwarden laten Ebbinge et al (200.) zien dat agrarisch grasland voldoende voedsel biedt voor maximaal 1300 standaardgansdagen (of Kolgansdagen) per winterseizoen. Dat getal is dan om te zetten naar de totale omvang van het foerageergebied, waarmee de draagkracht van een gebied voor overwinterende ganzen te bepalen is.

Hoewel Ebbinge (2008) voor een effectenstudie over de Dwerggans in de Leipolder iets afwijkende getallen per hectare gebruikt, becijfert hij dat de Dwergganzenpopulatie in het Natura2000 gebied Abtskolk en De Putten slechts 2,3-4,2 ha grasland nodig zou hebben. De totale oppervlakte van de gezamenlijke polders van 612 ha zou dus ruim voldoende zijn voor de Dwerggans om er voedsel te vinden. Ofschoon Ebbinge dit niet expliciet schrijft, wekt hij met de presentatie van de getallen op deze wijze de indruk dat de draagkracht van het gebied lang niet bereikt zou zijn en er dus geen probleem is als een deel van het potentiële foerageergebied verloren gaat.

In de berekeningen van Ebbinge (2008) zijn twee belangrijke factoren geheel buiten beschouwing gebleven, te weten:

1. Verstoring door menselijke activiteiten in het gebied. Een groot deel van het gebied van 612 ha is door verstoring (wegen en bebouwing) niet geschikt als foerageergebied voor ganzen.
2. Voedselconcurrentie met andere ganzensoorten en vee.

De in het Natura2000-gebied overwinterende ganzensoorten (Grauwe gans, Kolgans, Dwerggans, Brandgans en Witbuikrotgans) zijn typische grazers en gras vormt in de wintermaanden de hoofdmoot van hun dieet. Weliswaar eet de Grauwe gans ook oogstresten van suikerbiet en aardappel, maar die worden in het gebied niet of nauwelijks verbouwd. Akkerland is daarom buiten beschouwing gelaten. De navolgende berekeningen betreffen dus de draagkracht van het aanwezige graslandareaal.

De polders worden doorsneden door een groot aantal wegen, en er is bebouwing in het gebied. Dit leidt tot verstoring door verkeer en andere menselijke activiteit. Om te komen tot een reële schatting van het beschikbare foerageergebied voor overwinterende ganzen hebben wij berekend hoeveel graslandareaal buiten de verstoringinvloed van mensen binnen het Natura2000-gebied aanwezig is. Uitgangspunt is dat de verstoringsafstand voor ganzen door recreatie minimaal 200 m bedraagt (Krijgsveld et al 2009). Onze aannames zijn als volgt en zijn mede gebaseerd op expert judgement door een ervaren watervogelonderzoeker/ecoloog:

- Verkeer op verharde wegen leidt, net als recreatie, eveneens tot verstoring (vanaf 200m).
- Voor menselijke activiteit en agrarische werkzaamheden in de landerijen en bij bebouwing geldt hetzelfde.
- De mate van verstoring is afhankelijk van de verkeersintensiteit en de snelheid van dat verkeer op een weg.
- De mate van verstoring is afhankelijk van hoe vaak auto's stoppen en mensen uitstappen om te wandelen etc (in feite recreatieve verstoring).
- De mate van verstoring is afhankelijk van de intensiteit van menselijke activiteit bij bebouwing.
- Verstoring door verkeer en menselijke activiteiten rond bebouwing of in de polders zelf is beperkt in het winterseizoen.
- Verkeer op de Hondsboscherweg is intensiever, de snelheid hoger dan op de kleinere landbouwwegen in de polders.
- Verkeer op de landbouwwegen is beperkt en er wordt vrij rustig gereden vanwege het karakter van de wegen.
- Menselijke activiteit bij bebouwing is, zeker in de winter, beperkt.

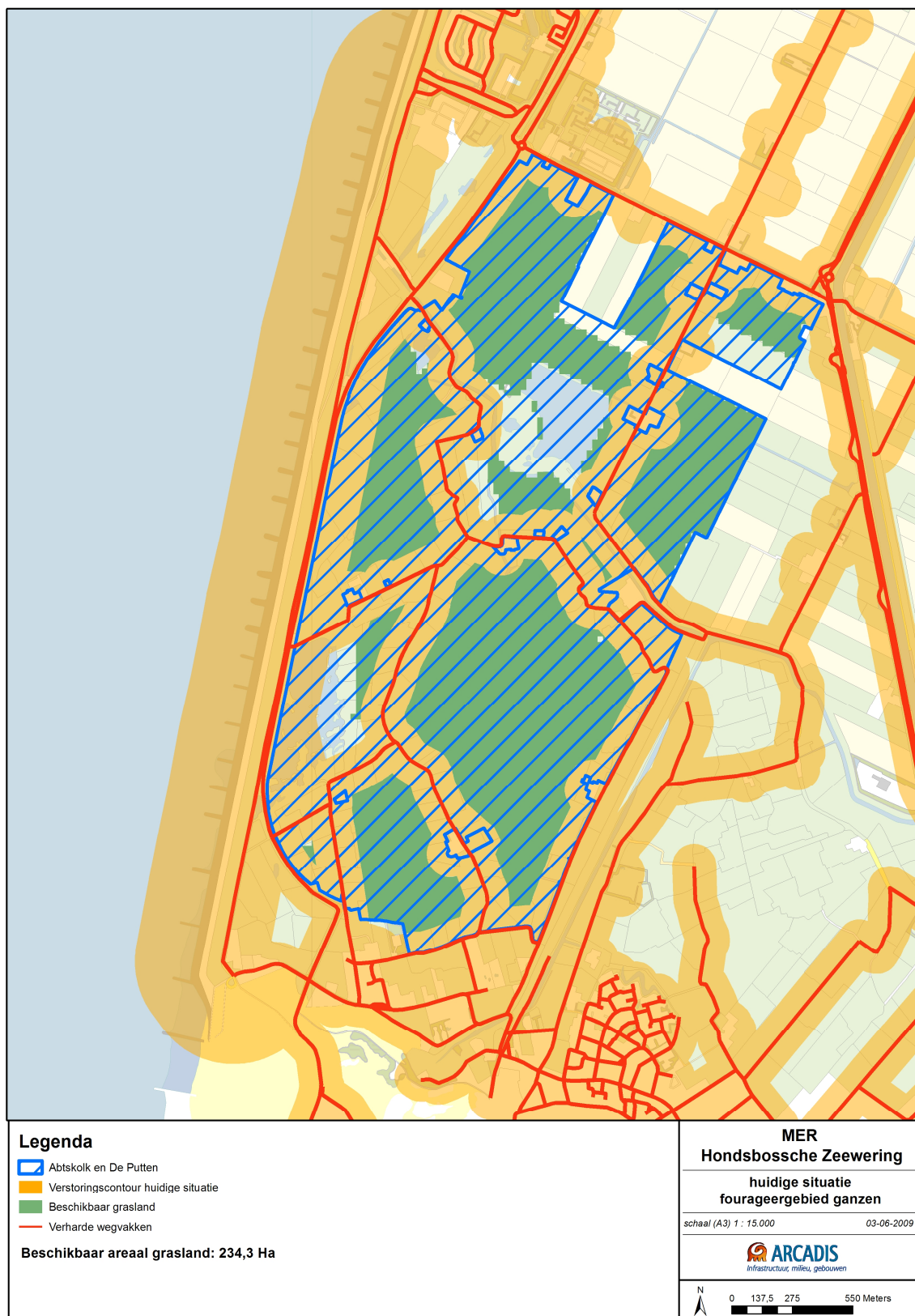
Ganzen worden gedurende de dag vaak diverse keren in meer of mindere mate verstoord. Dikwijls moeten ze opvliegen en verplaatsen naar een ander perceel om verder te kunnen foerageren. In de winter is dit problematisch, omdat ze daardoor niet aan hun dagrantsoen komen en wel veel energie besteden aan vliegbewegingen. Ganzen mijden daarom plekken waar ze gemakkelijk verstoord worden. Dit zijn de zogenoemde verstoringzones rond wegen en bebouwing. In gebieden waar menselijke activiteit beperkt is, zijn de gemiddelde verstoringzones kleiner dan op andere plekken. In deze gebieden worden ganzen veel minder vaak verstoord. Na verstoring keren ze makkelijker terug naar het gebied, omdat de kans dat ze dezelfde dag opnieuw verstoord worden, beperkt is. Hierdoor durven de ganzen ook iets dichterbij potentiële verstoringbronnen te komen. Gebieden met intensieve menselijke activiteit en grote kans op meerdere verstoringen per dag worden echter door ganzen gemedend, en zijn ongeschikt als overwinteringsgebied.

Op grond van het bovenstaande hebben wij de volgende verstoringzones gedefinieerd:

- Hondsboscheweg: 200m ten oosten van de weg
- Overige verharde wegen: 100m aan weerszijden van de weg
- Huizen en boerderijen: cirkel van 100m rondom.
- Onverharde wegen/paden en schuurtjes en stallen zonder bewoonde bebouwing zijn buiten beschouwing gelaten omdat verstoring hier slechts incidenteel voorkomt.

Vervolgens is met behulp van GIS het areaal beschikbaar grasland berekend. In de huidige situatie is 234 ha grasland beschikbaar als potentieel foerageergebied voor grazende ganzen. Dit is minder dan 40% van het totale areaal van het Natura2000-gebied. De ligging van de foerageergebieden is weergegeven in figuur 2.

Figuur 2: Beschikbaar areaal grasland dat als foerageergebied voor overwinterende ganzen kan dienen



Benutting van het gebied door ganzen

Het voor ganzen beschikbare areaal grasland bedraagt 234 ha. Het gebied wordt in het winterhalfjaar gebruikt door de soorten Grauwe gans, Kolgans, Brandgans, Witbuikrotgans en Dwerggans. De Witbuikrotgans wordt vooral in strenge winters gezien als overwinteringsplaatsen in NO-Engeland en Denemarken door sneeuwdek ongeschikt worden. Hoe de aantallen aanwezige ganzen door het winterseizoen verlopen en hoe de gemiddelde benutting in de periode van de afgelopen vijf jaar geweest is, moet blijken uit gegevens van de maandelijkse ganzentellingen van SOVON. Dat kan voor een eventuele Passende Beoordeling gebruikt worden. Nu is volstaan met een reconstructie van gegevens uit Koffijberg & Nienhuis (2006), waaruit de totale benutting van de polder is geschat. Daarbij is een correctie gemaakt naar de voedselbehoefte van een 'standaardgans', omdat de voedselbehoefte afhangt van de grootte van de soort (voor een gedetailleerde onderbouwing zie Ebbinge (2008)). De schattingen zijn weergegeven in onderstaande tabellen.

Tabel 1. Geschatte maandelijkse aantallen ganzen in Natura2000 gebied De Abtskolk en De Putten in het seizoen 2005/2006 op basis van Figuur 1 (bron: Koffijberg & Nienhuis (2006)).

Soort	oktober	november	december	januari	februari	maart
Grauwe gans	310	780	1250	875	500	100
Kolgans	120	655	1200	1600	2000	100
Dwerggans	0	5	10	35	40	12
Brandgans	0	25	50	25	0	0
Witbuikrotgans	0	0	0	0	0	0

Tabel 2. Berekende aantallen gansdagen in Natura2000 gebied De Abtskolk en De Putten in het seizoen 2005/2006.

Soort	Gecumuleerd aantal gansdagen	Correctiefactor voor grootte	Aantal standaard gansdagen
Grauwe gans	115.000	1,27	146.000
Kolgans	170.000	1,00	170.000
Dwerggans	3.000	0,80	2.400
Brandgans	3.000	0,76	2.300
Witbuikrotgans	0	-	-
TOTAAL			320.000

Op basis van deze berekeningen blijkt dat er ca. 320.000 standaardgansdagen in het gebied werden doorgebracht in het betreffende seizoen 2005/2006. Omdat het om geschatte aantallen gaat en omdat we niet weten of 2005/2006 een representatief jaar is (zachte winter) zal er een onzekerheidsmarge bestaan. Op basis van expert judgement schatten wij dat die onzekerheidsmarge ongeveer plus of min 20% bedraagt en het aantal doorgebrachte gansdagen in het gebied normaal gesproken ligt tussen 260.000 en 380.000 per winterseizoen.

Is de draagkracht van het gebied De Abtskolk en De Putten bereikt?

Het aantal doorgebrachte gansdagen bedraagt 320.000 (range 260.000 - 380.000). Op basis van 1300 gansdagen per hectare kunnen we berekenen dat deze ganzen dan ongeveer 245 (200 - 290) ha grasland nodig hebben. De totale oppervlakte beschikbaar foerageerareaal bedraagt in de huidige situatie 234 ha. Dit wijst er op dat de draagkracht van het gebied ongeveer bereikt is en dat de ganzensoorten samen nog net voldoende voedsel kunnen vinden

in het Natura2000-gebied. Verlies van voedselareaal betekent dus waarschijnlijk een afname van het aantal ganzen dat in het gebied terecht kan. Er zal dan concurrentie op gaan treden tussen de verschillende ganzensoorten. De grotere soorten zijn dominant over de kleinere en zullen deze wellicht verdrijven. Anderzijds kunnen kleinere ganzensoorten bij een afname van voedsel (oa door een kleinere snavel) juist de kortere sprietlengte van het gras beter bereiken. Daarnaast foerageren kleinere ganzensoorten, zoals de Brandgans en de Dwerggans vaak langs slootkanten. Het is niet duidelijk waarom ze dit doen. Mogelijk worden ze van het open land verdreven door grotere ganzensoorten en blijven alleen de slootkanten over, maar het kan ook zijn dat andere omstandigheden hiervoor zorgen. Welke ganzensoort bij toenemende concurrentiedruk het eerst zal verdwijnen, is onzeker.

Daar bij komt dan nog de vraag of ganzen en vee het voedsel ook nog moeten delen. Uit een onderzoek in het Zuidlaardermeergebied in Groningen (Beekman& Nienhuis ongepubliceerd) bleek dat, nadat rond 1990 de graslanden in de winter met schapen begraaasd gingen worden, de aantallen overwinterende Kleine Zwanen in het gebied sterk afnamen. In plaats daarvan kwamen echter juist grote aantallen Kolganzen in het gebied foerageren, terwijl die daarvoor nooit werden waargenomen. Waarschijnlijk zorgden de schapen voor een grasmat die te kort werd voor zwanen, maar juist aantrekkelijk voor ganzen. Ook kwelders op de 'halligen' in het Duitse Waddengebied zijn alleen voor Brandganzen geschikt als ze begraaasd worden door schapen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat schapen eerder faciliterend werken voor ganzen door de vegetatie op de juiste lengte te brengen, in plaats van dat zij concurreren met ganzen.

Effectbeschrijving

De bestaande weg langs de zeewering verschuift maximaal 10 meter landinwaarts. Dit betekent dat de verstoringscontour van 200 meter ook maximaal 10 meter landinwaarts schuift. Dit treedt op in het hele gebied van het Natura 2000-gebied, dat grenst aan de zeewering. De totale oppervlakte beschikbaar foerageerareaal bedraagt 234 ha. Daarvan gaat er door verschuiving van de verstoringscontour 1 ha ofwel 0,4% foerageergebied binnen het Natura 2000-gebied verloren. Er blijft dan 233 ha foerageergebied over.

Effectbeoordeling

Bij de effectbeoordeling wordt beoordeeld of de verschillende alternatieven effecten kunnen hebben op het behalen van de instandhoudingsdoelstelling voor de Dwerggans. De instandhoudingsdoelstelling is "Behoud van omvang en kwaliteit van het leefgebied voor behoud van de populatie". Bij landinwaartse verschuiving van de dijk en de weg zal een extra strook van 10m door verstoring ongeschikt worden voor ganzen om te foerageren. Nu gebleken is dat de draagkracht van het gebied voor overwinterende ganzen, in tegenstelling tot wat Ebbinge (2008) vond, mogelijk toch wel bereikt is, zou een afname van het foerageergebied kunnen leiden tot een afname van het aantal ganzen. Het beschikbare areaal foerageergebied neemt met 0,4% af, hetgeen zeer klein is ten opzichte van de onzekerheidsmarge voor het benodigde areaal grasland. Een negatief effect op de aantallen ganzen is niet uit te sluiten, maar het zal hooguit leiden tot een geringe afname van het aantal ganzen. Cruciaal is nu de vraag welke ganzensoort het meest zal afnemen door de concurrentie die ontstaat tussen soorten bij afnemende draagkracht van het gebied. Aangezien de Dwerggans tot de kleinere ganzensoorten behoort, ligt het voor de hand te denken dat deze, wellicht samen met de Brandgans en de Witbuikrotgans door de grotere Grauwe gans en Kolgans verdreven zal worden. Bij een areaalverlies van 0,4% zou een afname van 0,4% van het aantal gansdagen kunnen optreden. Dwerggans en Brandgans maken thans ca 1,5 à 2% van het aantal gansdagen uit. Het is daarom mogelijk dat er een afname van 20-25% van het

aantal Dwergganzen en Brandganzen zal optreden. In dat geval is een significant effect aan de orde, of in elk geval niet uit te sluiten. Echter, doordat kleine ganzensoorten juist beter met kortgegraasde vegetaties overweg kunnen dan grotere soorten (zoals de Grauwe gans), is het ook mogelijk dat deze laatste juist het veld zal moeten ruimen. Daarvoor zijn twee aanwijzingen te bedenken: 1) in de loop van het winterseizoen (als de hoeveelheid voedsel vermindert – er treedt immers vrijwel geen hergroei van gras op tussen november en februari) nemen de aantallen Grauwe ganzen in de huidige situatie ook al af, en 2) een kortere grasmat als gevolg van schapenbegrazing in het Zuidlaardermeergebied leidde tot een afname van grotere soorten (Kleine Zwaan) ten gunste van kleinere soorten (Kolgans).

Conclusie

De draagkracht van het Natura2000-gebied De Abtskolk en De Putten voor overwinterende ganzen lijkt bereikt. Een klein verlies van foerageerareaal kan mogelijk leiden tot een vrij grote afname van de Dwerggans. Een significant effect is dan ook niet uit te sluiten. Gelet op de grote onzekerheidsmarges omtrent de draagkracht van het gebied dient deze conclusie nader onderbouwd te worden in een Passende Beoordeling. Aangezien de concurrentieverhoudingen tussen de verschillende ganzensoorten zich ook niet eenduidig laten voorspellen, is het ook de vraag of niet juist de Grauwe gans, in plaats van de Dwerggans, af zal nemen.

Mitigerende maatregelen

Als mitigerende maatregelen binnen het Natura2000 gebied kan gedacht worden aan

- Het vergroten van het potentiële foerageergebied door het omzetten van akkerland in grasland;
- Het versterken van het potentiële foerageergebied door kwaliteitsverbetering van grasland ten behoeve van ganzen;
- Het verbeteren en versterken van de greppelstructuur, waar kleine ganzensoorten vaak foerageren.
- Het afsluiten van enkele verharde wegen in de Vereenigde Harger- en Pettemerpolder waardoor minder potentieel areaal verstoord wordt door verkeer en wandelaars.

Literatuur

-Ebbinge, B.S., 2008, Kan de geplande herinrichting van de Leipolder leiden tot verminderde aantallen Dwergganzen in het Natura 2000-gebied De Abtskolk en De Putten?, Alterra, Alterra-rapport 1662

-Koffijberg, K., Cottaar, F., van der Jeugd, H., 2005, Pleisterplaatsen van Dwergganzen *Anser erythropus* in Nederland, SOVON-informatierapport 2005/06, SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen

-Koffijberg, K., Nienhuis, J., 2006, Terreingebruik van Dwergganzen en andere ganzensoorten op de pleisterplaats Abtskolk/ De Putten, SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen

Invloed op Zwanenwater en Pettemerduinen (Hondsbossche en Pettemer Zeewering)

Inleiding

Het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen ligt aan de noordkant van de Hondsbossche en Pettemer Zeewering. Het gebied is zowel Vogel- als Habitatrichtlijngebied. In totaal zijn er acht habitattypen en vijf broedvogels en twee niet-broedvogels aangewezen voor het Natura 2000-gebied (Min. LNV, 2007).

Het noordelijke deel van het gebied is het Zwanenwater. Dit deel is gezien de grote afstand tot het plangebied minder relevant. In het zuidelijke deel liggen de Pettemerduinen, die bestaan uit goed ontwikkelde duinvalleien, zoals de Korfwateren en droge duinen.

Er is een grote variatie binnen het gebied aanwezig, van droog tot zeer nat en van kalkrijk tot kalkarm. Hierdoor is een grote variatie aan (zeldzame) plantensoorten aanwezig. Als gevolg hiervan is ook een rijke broedvogelfauna aanwezig. Ook zijn er een aantal goed ontwikkelde duinheiden, heischrale graslanden en duingraslanden aanwezig.

Nabij het plangebied zijn schrale duinen aanwezig met soorten als kraaihei, duinviooltje, grote ratelaar, blauwe zeedistel, eikvaren, gewone vleugeltjesbloem (Rode Lijst: gevoelig), dauwbraam, hondсроos en wondklaver (Rode Lijst: kwetsbaar) in een duinvallei. De vegetatie is erg gevarieerd en soortenrijk. Het Korfwater is een verruigd grasland met hier en daar poeltjes.

In deze bijlage worden de effecten op de relevante habitattypen als gevolg van de dijkversterking van de Hondsbossche en Pettemerzeewering onderzocht. Hierbij gaat het om de effecten als gevolg van de verlenging van de kop in de alternatieven 1-a, 1-b, 1-c, 3-a, 3-b, 3-c, 3-d, 4-a, 4-b, 4-c. Effecten kunnen alleen optreden op de habitattypen H2120 en H2130. H2140 komt sporadisch in mozaïek voor en net buiten de verlenging van de kop. Alleen deze habitattypen worden dan ook meegenomen in deze bijlage.

Instandhoudingsdoelstellingen

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de relevante kwalificerende habitattypen en hun instandhoudingsdoelstellingen.

Kwalificerende waarden Habitatrichtlijn	Instandhoudingsdoelstellingen	Overig
Habitattypen		
H2120 Wandelende duinen op de strandwal met <i>Ammophila arenaria</i> ("witte duinen")	Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit	Goede kwaliteit is zeldzaam
H2130 *Vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie ("grijze duinen")	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit grijze duinen, <i>kalkarm</i> (subtype B) en grijze duinen, <i>heischraal</i> (subtype C)	Gebied levert zeer grote bijdrage aan landelijk doel, landelijk zeer ongunstige staat van instandhouding
H2140 *Vastgelegde ontkalkte duinen met <i>Empetrum nigrum</i>	Behoud oppervlakte en kwaliteit.	Goede kwaliteit en voldoende oppervlakte

* = Prioritair habitatype

Huidige situatie

Er zijn op dit moment nog geen habitatypekaarten van het Natura 2000-gebied Pettemerduinen & Zwanenwater. Daardoor is het niet bekend, waar de habitattypen precies liggen. Ook is niet bekend wat de totale oppervlakte is van het voorkomen van een habitatype. De ligging van de habitattypen is daardoor grofweg geschat op basis van vegetatiekartering (Van de Sande en Damm, 2005).

- H2120 Wandelende duinen: Natuurlijke, niet vastgelegde helmduinen zijn zeldzaam langs de Noord-Hollandse kust. Echter, de vastgelegde helmduinen vallen ook onder dit habitatype. De

kwaliteit van de vastgelegde duinen is grotendeels slecht. Een aanzienlijk deel van het Natura 2000-gebied valt onder dit habitattype.

- H2130 Vastgelegde kustduinen met kruidvegetaties: Het kalkarme subtype van dit habitattype is ruim verspreid in de duinen van de Kop van Noord-Holland. Het habitattype komt binnen het gebied met name tot uitdrukking in de vorm van droge duingraslanden, droge heischrale graslanden en duinheide.
- H2140 Vastgelegde ontkalkte duinen: het habitattype komt in het gebied met name tot uitdrukking in de vorm van droge duingraslanden, droge heischrale graslanden en duinheide. Het habitattype ligt net buiten het plangebied. Daarnaast komt het in mozaïek met H2130 voor in het plangebied. Vanwege de overeenkomst met H2130 is moeilijk te zeggen waar H2130 ligt en waar H2140. Beide habitattypen zijn echter in de duinvallei aanwezig. H2140 komt in ruime oppervlakken voor in het Natura 2000-gebied.

Toetsingskader

Het is van belang dat de instandhoudingsdoelstellingen van de kwalificerende habitattypen niet in gevaar komen. De vraag of iets een significant negatief effect heeft, wordt bepaald ten opzichte van de instandhoudingsdoelstellingen. De belangrijkste uitgangspunten bij de beoordeling zijn:

- Bij habitattypen met een uitbreidings- en/of verbeterdoelstelling wordt beoordeeld of uitbreiding/verbetering nog mogelijk is of niet.
- Het halen van een behoudsdoelstelling wordt bepaald door na te gaan of het behoud van de kwaliteit en oppervlakte van het habitattype, zoals die aanwezig was in de uitgangssituatie, gegarandeerd is. Hierbij wordt ook rekening gehouden met natuurlijke fluctuaties in ruimte en tijd.

Effectbeschrijving

Bij de alternatieven 1-a, 1-b, 1-c, 3-a, 3-b, 3-c, 3-d, 4-a, 4-b, 4-c wordt de kop van de zeewering verlengd in het Natura 2000-gebied. Deze verlenging zorgt voor ruimtebeslag van de habitattypen, met name habitattype H2120, maar ook kleine oppervlakken van H2130 en een mozaïek met H2140. Doordat de habitattypenkaart nog niet bestaat, is het niet te zeggen hoeveel er per habitattype verloren gaat (absoluut en relatief). De totale ruimtebeslagen variëren voor de verschillende alternatieven van 1,52 ha tot 2,50 ha. Wanneer er weer zand over de verlenging van de koppen gestort wordt na realisatie, komen deze habitattypen mogelijk weer terug. Wanneer de toplaag wordt verwijderd en na uitvoering wordt teruggebracht, is op langere termijn de kans het grootst. Herstel van de habitattypen kan echter geruime tijd duren. Habitattype H2120 herstelt vermoedelijk het snelst, omdat dit eerder in de successie voorkomt dan de habitattypen H2130 en H2140. Ook is H2120 ter plaatse van het plangebied vastgelegd, waardoor het opnieuw vastgelegd kan worden.

Daarnaast is het mogelijk, dat er effecten optreden in de hydro(morfo)logie (zoals vernatting, verzilting). Het hydrologiemorfologisch model, dat opgesteld is in het kader van de dijkversterking, heeft echter de verlenging van de koppen niet meegenomen. Het is dan ook niet bekend of er veranderingen optreden in de hydro(morfo)logie van het Natura 2000-gebied als gevolg van de verlenging van de zeewering. Omdat de duinen, die afgegraven worden, ruim boven zeeniveau liggen, is de kans op effecten van verzilting door toenemende zoute kwel zeer klein. De kweldruk zal niet zodanig toenemen, dat de duinen verzilten. Het is wel mogelijk, dat de duinen ter plaatse of in de nabije omgeving van de verlenging van de kop verdrogen. Ook is het mogelijk, dat de duinen aan de voet van de verlenging van de kop vernatten. De effectenindicator van LNV

(<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/effectenindicatorappl.aspx?subj=effectenmatrix&tab=2>) geeft aan, dat H2120 en H2130 zeer gevoelig zijn voor vernatting. De habitattypen zijn niet gevoelig voor verdroging. Het is mogelijk, dat er effecten optreden op de kwaliteit als gevolg van vernatting. Habitattype H2140 is gevoelig voor zowel verdroging als vernatting. Dit habitattype ligt aan de voet van de verlenging van de kop. Het is mogelijk dat er effecten optreden op dit habitattype als gevolg van vernatting.

Tijdens uitvoering van de werkzaamheden gaat ook een deel van het gebied tijdelijk verloren vanwege de te gebruiken werkruimte (tijdelijk ruimtebeslag). Na realisatie zal dit deel van het gebied zich herstellen. Ook hier kan het herstel geruime tijd duren.

Effectbeoordeling

De duinen zijn een dynamisch systeem, waardoor de oppervlaktes van habitattypen fluctueren. Dit komt onder andere door stuiven, afkalven en successie. Habitatype H2120 vormt een eerder stadium van de successie dan H2130 en H2140.

Habitatype H2120 Witte duinen is in het plangebied grotendeels van slechte kwaliteit, omdat het vastgelegde duinen betreft. Daarnaast komt dit habitatype veelvuldig in het Natura 2000-gebied voor. Er gaat ten opzichte van de totale oppervlakte een klein deel van het habitatype verloren. Ook is het met behulp van mitigerende maatregelen (afgraven van top laag voorafgaand aan werkzaamheden en terugbrengen na afloop) mogelijk, dit habitatype terug te krijgen. Door mogelijke vernatting kan de kwaliteit van het habitatype aan de voet van de verlenging achteruit gaan.

Het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit komt niet in het geding door het verlies van een klein deel, grotendeels slecht ontwikkeld, dynamisch habitatype.

Habitatype H2130 Grijze duinen gaat in oppervlakte achteruit door ruimtebeslag door verlenging van de kop. Het Natura 2000-gebied is van groot belang voor het habitatype, omdat het in grote oppervlaktes voorkomt. Er gaat ten opzichte van de totale oppervlakte een klein deel van het habitatype verloren. Ook is het met behulp van mitigerende maatregelen (afgraven van top laag voorafgaand aan werkzaamheden en terugbrengen na afloop) mogelijk, dit habitatype terug te krijgen. Dit gaat wel ruime tijd duren, omdat H2130 later in de successie voorkomt. Door mogelijke vernatting kan de kwaliteit van het habitatype aan de voet van de verlenging achteruit gaan.

Het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit komt niet in het geding door het verlies van een klein deel, dynamisch habitatype.

Habitatype H2140 ligt net buiten het plangebied, maar komt binnen het plangebied mogelijk in mozaïek voor. Mogelijk gaat de kwaliteit van het habitatype aan de voet van de verlenging van de kop achteruit door vernatting. Hierbij gaat het om een klein deel van het habitatype, dat in ruime oppervlaktes voorkomt in de rest van het gebied. Het habitatype is gevoelig voor vernatting, maar niet zeer gevoelig. De mogelijke effecten zijn hierdoor beperkt. De instandhoudingsdoelstelling van behoud oppervlakte en kwaliteit komt niet in het geding, omdat het hier gaat om een klein oppervlak ten opzichte van het geheel in een dynamisch gebied.

Mitigerende maatregelen

Voor aanvang van de werkzaamheden wordt de top laag van de duinen, die verloren gaan, afgegraven. De top laag wordt na afloop van de werkzaamheden teruggebracht. Het is mogelijk, dat de habitattypen hierdoor herstellen. Dit zal echter wel geruime tijd duren, met name in het geval van H2130.

Literatuur

Ministerie van LNV, 2007, Ontwerpbesluit Zwanenwater & Pettemerduinen

Van de Sande, J.C.P.M., Damm, T., 2005, Basisvegetatiekartering Pettemerduinen, Vegetatie- en soortkartering in 2004 inclusief ECN-terrein en GCO-terrein, Van der Goes en Groot Ecologisch Onderzoeks- en Adviesbureau, G&G-rapport 2005-2, in opdracht van Staatsbosbeheer Regio West, Energieonderzoek Centrum Nederland, Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek van de Europese Commissie

<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/effectenindicatorappl.aspx?subj=effectenmatrix&tab=2>

Bijlage 17 Berekening schaduwwerking zeewering

Zonsondergang Pettemer Zeewering t.g.v dijkophoging Hondsbossche Zeewering -Pettemer

t.p.v. Huisnummer 58

Datum: 12-02-2009

Gekozen datum		Ontwerp Alternatief 1	Ontwerp Alternatief 2	Ontwerp Alternatief 3	Ontwerp Alternatief 4
		Ophoging tot 19.70m +NAP	Geen ophoging	Scheren 1.5m op kruin(14.44m +NAP)	Ophoging tot 14.70m +NAP
		Tijdstip schaduw object bereikt	Tijdstip schaduw object bereikt	Tijdstip schaduw object bereikt	Tijdstip schaduw object bereikt
21-jun	Tuin grens	14:20	19:31	19:23	19:08
	Voet van aanbouw huis	17:17	19:42	19:35	19:22
21-dec	Tuin grens	14:30	15:45	15:43	15:37
	Voet van aanbouw huis	15:17	15:49	15:47	15:44

Zonsondergang Hondsbossche Zeewering t.g.v dijkversterking Hondsbossche Zeewering -Pettemer

t.p.v. Huisnummer 31 (locatie: 52.4 4.39)

Datum: 12-02-2009

Gekozen datum		Ontwerp Alternatief 1	Ontwerp Alternatief 2	Ontwerp Alternatief 3	Ontwerp Alternatief 4
		ophoging tot 17.20m +NAP	geen ophoging	scherm 1.5m op kruin(13.50m+NAP)	ophoging tot 14.00m +NAP
		tijdstip schaduw object bereikt	tijdstip schaduw object bereikt	tijdstip schaduw object bereikt	tijdstip schaduw object bereikt
21-jun	Tuin grens	19:06	19:54	19:48	19:38
	Voet van aanbouw huis	19:16	20:00	19:53	19:45
21-dec	Tuin grens	15:34	15:51	15:48	15:44
	Voet van aanbouw huis	15:38	15:54	15:50	15:47

OPMERKINGEN:

- Tijd is niet aangepast aan Zomer tijd.
- Tijdstip is nauwkeurig tot 5 min.

Bijlage 18

Visie stuurgroep Petten aan Zee op ruimtelijke kwaliteit

Onderstaande notitie is per mail 30 maart 2009 door de secretaris van de stuurgroep Petten aan Zee, de heer K. Adema, ingebracht.

Het project Petten aan Zee is toegelicht in hoofdstuk 2 van het MER, de samenhang tussen de projecten Petten aan Zee en de versterking van de Hondsbossche en Pettemer Zeewering is beschreven in hoofdstuk 4 van het MER.

Ruimtelijke kwaliteit Petten aan Zee

Het plan bestrijkt zowel buitendijks als het gebied rond Petten. Bouwen met de natuur is het uitgangspunt: uit zand wordt een nieuwe kustlijn gemaakt. Er ontstaan brede stranden en duinen, met een natuurlijke haven. In de luwte van de duinen, vlakbij zee, komen woningen. Het geheel wordt harmonieus met het oude dorp verbonden. De inrichting houdt rekening met veiligheid én duurzaamheid én economie én esthetiek.

De twee Zwakke Schakels in de kop van Noord-Holland wijken duidelijk af van andere Zwakke Schakels. De dijken van de Hondsbossche en Pettemer Zeewering dateren uit 1877. Door erosie van de aangrenzende kust is de zeewering steeds meer als een bolwerk in zee komen te liggen. In tegenstelling tot andere kustdelen is hier de kust nooit aangevuld met zand. Dat, terwijl vele kubieke meters zand richting Waddenzee stromen.

Dat zandverlies kan gestopt worden door de kust juist met zand te versterken. Méér zand komt namelijk geheel ten goede aan het kustfundament. Door de cumulatieve effecten ervan voor de hele kust tussen IJmuiden en Texel, ontstaat een klimaatbestendige kust met veel toegevoegde natuurwaarde. Hiermee kan de strijd tegen het water een concrete vertaling van het concept duurzaamheid worden.

De versterking met zand strookt met het meest recente rijksbeleid voor de kust: de Beleidslijn Kust gaat uit van een 'zandige kust'. Achterliggende gedachte daarvan is om het natuurlijke transport van zand te benutten. Het sluit ook naadloos aan bij het plan van de Deltacommissie onder leiding van de heer Veerman.

Totaalplan

Door het royaal aanbrengen van zand en het maken van een zandbron worden twee Zwakke Schakels (de duinenrij bij Callantsoog en de Hondsbossche en Pettemer Zeewering) versterkt. Zand is de motor achter de veiligheid. Bijkomend voordeel zijn de recreatieve mogelijkheden die de brede stranden bieden. Ook de natuur kan zich volop ontwikkelen. Aanleg van een natuurlijke zeejachthaven geeft het achterliggende land een sociaal-economische impuls. Inzet is om de zeewaartse kustversterking innovatief aan te pakken, met energiebesparende bouwmethoden en een harmonische inpassing in het dorp.

Natuurontwikkeling en sociaal-economische componenten gaan samen, maar alles staat uiteindelijk in de geest van veiligheid.

In 1997 zette het prijswinnende plan 'Red Yellow and Blue' van Grontmij de toon voor de zeewaartse kustversterking met zand, de inrichting van het achterland en de aanleg van een zeejachthaven. Overigens lag een dergelijk zand-plan er ook al in 1870, maar omdat kennis en middelen ontbraken werd voor een stenen dijk gekozen. Anders gezegd: een toen gemiste kans wordt met het huidige plan rechtgezet.

Daartoe is in nauwe samenwerking met private partijen het plan Petten aan Zee ontwikkeld waarbij zeewaarts voor de Hondsbossche en Pettemer Zeewering ter hoogte van Petten een uitbouw van zand in

zee wordt aangelegd. Uitgangspunt is dat deze dijken beveiligd worden door een natuurlijke en klimaatbestendige oplossing te kiezen door er zand aan de zeezijde voor aan te leggen. Op deze kustversterking wordt vervolgens voor het bestaande dorp Petten een zandaanvulling in de vorm van een duinlandschap op 10 + NAP aangelegd met een oppervlak van ca. 125 hectare. Deze uitwerking is geheel in lijn met de advisering van de Deltacommissie, waarbij de kust op natuurlijke wijze door aanleg van een bredere zandaanvulling klimaatbestendig wordt versterkt. Op deze wijze wordt het oorspronkelijke dorp Petten uit de Middeleeuwen, dat door de doorgaande kusterosie is weggespoeld, hersteld.

Voor de uitwerking en vormgeving zijn twee modellen Petten aan Zee ten behoeve van de MER dijkversterking ingebracht, een model Vooroevers en een model Lagune.

Afhankelijk van deze toetsing wordt één van deze modellen al dan niet geoptimaliseerd nader uitgewerkt. Daartoe is door bureau WEST 8 de leidraad "Bouwstenen, Programma van Eisen tevens Beleidsdocument voor de Structuurvisie Petten aan Zee" uitgewerkt.

Uitgangspunt is dat Petten aan Zee wordt voorzien van een hoog kwalitatieve bouwvorm met woningen en voorzieningen. Daarbij is tevens de aanleg van een zeejachthaven opgenomen. De uiteindelijke woondichtheid wordt vastgesteld op basis van een nauwkeurige ontwerpstudie gekoppeld aan een grondexploitatiemodel, waarbij de woonkwaliteit van Schoorl en Bergen wordt nagestreefd. Daarbij wordt een nieuwe architectuur toegepast, de "Pettense School", waarbij kwaliteit en innovatie wordt ingebracht, toegespitst op de gewenste stijl het leven en klimaat van Petten. Deze architectuur wordt vervolgens ook toegepast voor interventies in het bestaande dorp Petten. Beoogd wordt om het bestaande dorp Petten, dat vanuit verschillende stedenbouwkundige ideologieën en tijdgeesten is opgebouwd, samen met Petten aan Zee buitendijks tot één samenhangend geheel te maken. De Pettense Architectuur fungeert daarbij als de samenhangende ontwerpvorm. Daarmee wordt voor de inwoners het gevoel gegeven zich in Petten thuis te kunnen voelen.

Door de aanleg van een hoge duinenrij langs de randen van het projectgebied wordt het duinwonen geïntroduceerd wat beschutting biedt aan het zeeklimaat. Daarbij worden voorzieningen die nodig zijn voor de invulling van de behoeften van de bewoners en de recreanten ingevuld. Speciale aandacht krijgen de voorzieningen nodig voor het creëren van een speciale eigen sfeer die de aanleg van een zeejachthaven kan genereren.

De wijze waarop de aanwezige barrière die de Pettemer Zeewering tussen oude en nieuw vormt wordt geslecht, wordt nader uitgewerkt. Daarbij is het van belang te weten of deze dijk al dan niet zijn waterkerende functie behoudt.

Ook de invulling van de parkeerbehoefte krijgt veel aandacht. Uitgangspunt is dat parkeren niet de beleving negatief mag beïnvloeden. Gedacht wordt daarbij bijvoorbeeld aan parkeermogelijkheden die in het duinvolume worden geïntegreerd.

Ten aanzien van de ecologie wordt er naar gestreefd om met Petten aan Zee een thans ontbrekende natuurlijke ecologische verbinding te creëren. Met weinig inspanning kan hiermee worden bijgedragen aan de instandhouding van de ecologische diversiteit en rijkdom van de natuur. Daarbij zal veel aandacht aan de beplanting worden geschonken. Deze moet het optreden van stuifzand tegengaan en ook speciale aandacht wordt geschonken aan de introductie van seizoensveranderende beplanting, waardoor de bewoners van de veranderingen van de seizoenen kunnen genieten.

Onderzoek wordt uitgevoerd naar de mogelijkheid het bestaande Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) op onderdelen te integreren in Petten aan Zee. De campus van het ECN en huisvesting van kantoorfaciliteiten kunnen bijvoorbeeld buiten de bestaande beveiligde zonering worden gebracht om daarmee een meer open karakter aan te kunnen bieden.

Petten aan Zee wordt een bijzondere badplaats van hoge kwaliteit waarbij innovatie en de toepassing van natuurlijke basisvormen en vormgeving hand in hand gaan waarmee aan dit gebied een belangrijke positieve impuls wordt verstrekt.

Schagerbrug, 30 maart 2009

Bijlage 19

Memo zoutbelasting
landbouw

MEMO

Onderwerp:
Zoutbelasting Noordhollands kanaal

Hoofddorp,
12 mei 2009

Van:
Kees de Vries

Afdeling:
Kenniss en beleidsadvies

Aan:
Inge Mijnders

Projectnummer:
C03011.000176

Opgesteld door:
Kees de Vries

Ons kenmerk:

Kopieën aan:

Een verhoogde zoutgehalte in het regionale watersysteem kan schade opleveren voor sommige landbouwgewassen. Schade treedt op als de zoutgehalten hoger zijn als de zouttolerantie van een gewas en er een watervraag vanuit deze teelt is. Voor de MER Hondsbossche en Pettemerzeewering wordt in deze memo uitgewerkt hoe groot de kans op schade is voor één van de varianten van de dijkversterking, namelijk de variant waarbij een overslagbestendige dijk wordt aangelegd. In deze variant bestaat een (zeer geringe) kans dat zout water schade veroorzaakt aan de zoutgevoelige bollenteelten in de noordkop van Noord-Holland.

Opzet memo

Eén van de wateraspecten voor de MER HBPZ betreft de tijdelijke belasting van het Noord-Hollands kanaal met verdund zeewater. Een verhoogd chloridegehalte in het regionale watersysteem kan nadelig zijn voor de functies landbouw. Of significant negatieve effecten optreden hangt af van een aantal factoren:

- Geringe verdunning in het Noord-Hollands kanaal en dus significant verhoogde chloridegehalten.
- Een aanhoudend droge periode, met onvoldoende bodemvocht in het profiel en te weinig neerslag.
- Het gewas is weinig zouttolerant.
- Het gewas verkeert in een groeifase waarin geen watertekort mag optreden;

Op basis van het samenvallen van deze factoren kan een uitspraak gedaan worden over de kans op nadelige effecten voor de landbouw.

A. Zoutlozing op het Noord-Hollands kanaal

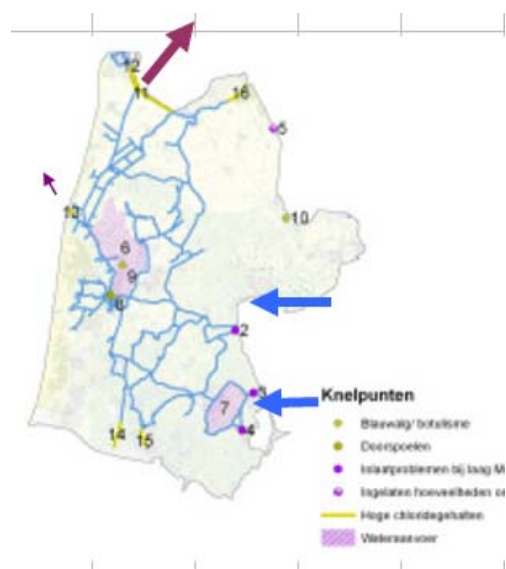
Sinds de afsluiting van de Zuiderzee is het boezemstelsel van Hollands Noorderkwartier verzoet. Het oppervlaktewater van het Noordhollands kanaal wordt kunstmatig zoet gehouden door middel van het doorspoelen van het stelsel met zoet IJsselmeer-water. Het Noordhollands Kanaal is daarom een redelijk betrouwbare bron voor zoet water. In onder andere het Onderzoek Watertekort van hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (november 2007) is aangegeven hoe het watersysteem functioneert in een periode van droogte. Voor het Noord-Hollands Kanaal is aangegeven dat (ook) in een droge periode er een redelijke doorspoeling optreedt. Gemaal Helsdeur loost in een droge periode 4 m³/s op de Waddenzee.

Het water voor het Noord-Hollands kanaal wordt systematisch aangevuld door de inlaten bij Monnickendam en Schardam, zoals in onderstaande figuur is aangegeven.

Tabel 1: Verdeling van wateraanvoer en afvoer tijdens droogte (nav tabellen 2.8 en 3.2, Onderzoek watertekort, hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 2007).

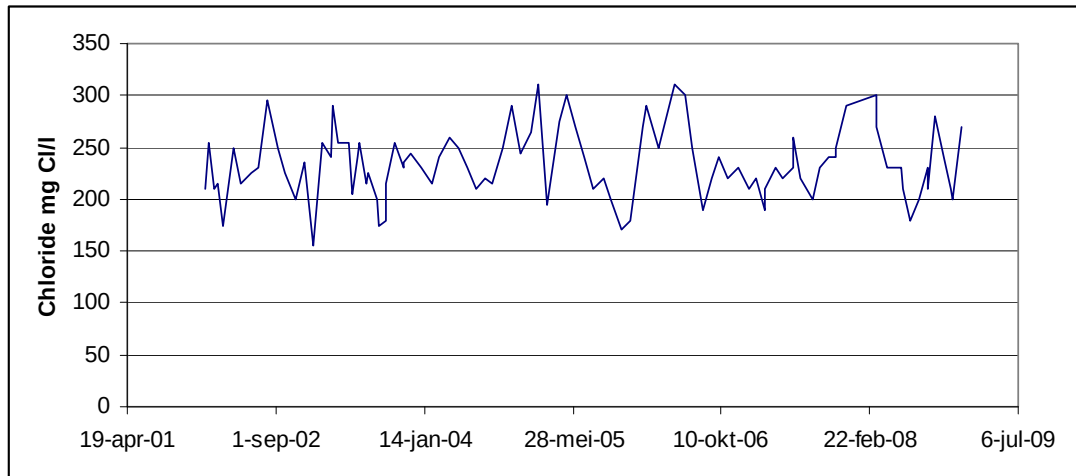
nr		aanvoer	afvoer
2	Schardam	5,7	
3	Edam		
4	Monnickendam	3,2	
12	ECN		0,9
11	Helsdeur		4,1
		8,9	5

Figuur 1. Schematische verdeling wateraanvoer en afvoer Noord-Hollands Kanaal (bewerking figuur 6.1 uit Onderzoek watertekort, hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 2007)



De zoutgehalten in het NoordHollands kanaal in de omgeving van Petten variëren tussen de 155 en de 310 mg/l Cl. Het gemiddelde zoutgehalte over de periode 2002-2008 is 234 mg/l.. Op het oog is er in deze meetperiode geen significante seizoensfluctuatie of onderscheid tussen droge en natte perioden waar te nemen.

Figuur 2. Chloridegehalte Noord-Hollands Kanaal bij 't Zand, St. Maartensvlotbrug en Stolpen. [Bron: waterkwaliteitsgegevens hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier]

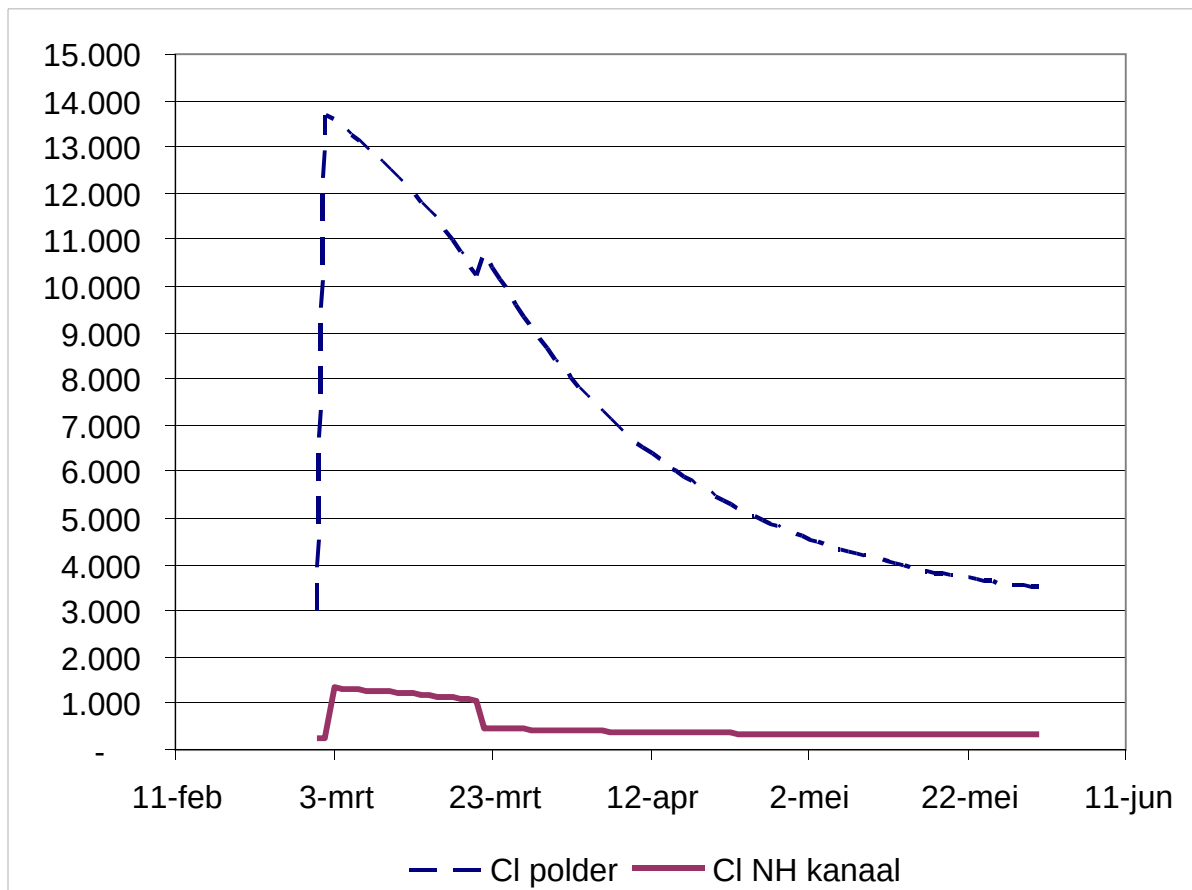


Het effect van de lozing van zeewater op het Noordhollands Kanaal kan berekend worden door de zout- en massabalans op te stellen voor zowel een sectie voor het NH-kanaal als voor de laagst gelegen delen van de polders achter de zeewering. Voor het gemak is uitgegaan van enkele vereenvoudigingen:

Uitgangspunten:

- Polder ontvangt het zeewater-volume in korte tijd (3 uur).
- Het water uit de polders wordt via de bestaande poldergemalen niet-versneld geloosd op NH-kanaal (geen noodpomp, geen retour-bemaling op zee).
- Ideale menging treedt op in de polders en in het NH-kanaal.
- Droogweer-omstandigheden NH-kanaal: geringe afvoer naar Den Helder (4 m³/s)
- Gedurende 20 dagen met een verhoogde waterstand in de polders vindt enige aanvoer (en verdunning) plaats door regen, *waterinlaten* en kwel. Het zoutgehalte in de polder neemt hierdoor iets af.
- Na 20 dagen is de polder weer op peil. Er wordt gestopt met intensief leegmalen van polder: verzoeting vindt op reguliere wijze plaats, deels via neerslag en inlaten van boezemwater. Reden hiervoor is onder andere om de zoutbelasting op de boezem te spreiden

Figuur 3. Simulatie Chloridegehalte bij lozing van zout polderwater op Noord-Hollands Kanaal.



Resultaten:

- Het boezemwater in het NH-kanaal heeft volgens metingen een 'achtergrondwaarde' van ca. 234 mg/l Cl.
- Het inlaatwater vanuit de boezem is iets zoeter (200 mg/l); het kwelwater vanuit Petten zorgt voor een lichte verhoging van de zoutgehalten.
- Zoutgehalte in polder blijft ca. 3 maanden boven het oorspronkelijke niveau van brak water (~ 3.000 mg/l).
- Zoutgehalte in het NH-kanaal blijft ca. 20 dagen te hoog voor benutting als bevoeiing van grasland, bouwland en aardappelen (> 600 mg/l)
- Na ca. 3 maanden daalt het zoutgehalte in het Noord-Hollands kanaal tot onder het niveau van voor bollenteelt (250 mg/l).
- Dit is dicht tegen de maximaal toelaatbare waarde voor bloembollen (300 mg/l).

B. Droge perioden

Droge perioden in de groeiperiode vallen niet vaak samen met stormen die de waterkering belasten. Voor de eenvoud is aangenomen dat de kans op een droge periode onafhankelijk is van de andere gebeurtenissen. Perioden met een significante watervraag in de bollenteelt komen eens in de 5 jaar voor.

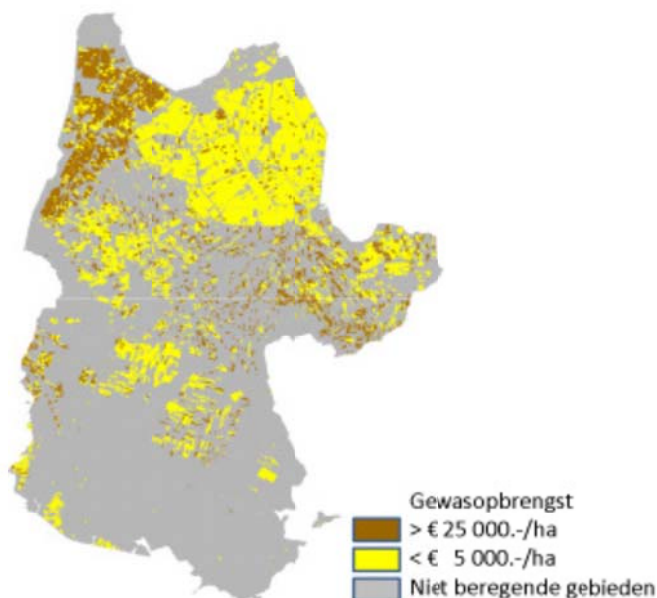
In de andere jaren is er doorgaans voldoende bodemvocht en neerslag aanwezig om zonder significante beregening / bevoeijing te kunnen.

C. Zout-intolerante gewassen.

Gewassen als grasland, bouwland en aardappelen en bieten kunnen relatief goed tegen hoge chlorideconcentraties (max 600 mg/l). Gevoelige teelten zijn onder andere de boomteelt, vollegrondse tuinbouw, de bloembollenteelt (max 300 mg/l). Het water in het Noord-Hollands Kanaal is niet geschikt voor gevoelige teelten als de glastuinbouw (max 200 mg/l) en de substraatteelt (50 mg/l).

Op dit moment ligt er vrij veel areaal met zout-gevoelige teelten (bloembollen en boomgaarden) langs het NH-kanaal. Zie figuur 4.

Figuur 4. Kaptiaalintensieve teelten (donkerbruin: bollen en boomgaarden) met beregening (figuur 3-2 Onderzoek Watertekort)



D. Watervraag vanuit de teelt

Alleen in het voorjaar heeft de bollenteelt een significante watervraag. De intensieve watervraag ligt in de maanden maart en april. Volgens het cultuurtechnisch vademecum (1988) is het potentiële neerslagtekort in Den Helder eind mei gemiddelde 68 mm (50% kans). Dit tekort kan goed door de bodem nageleverd worden. Er is 20% kans dat het neerslagtekort eind mei op 107 mm is. Hiervoor zal een aanzienlijk deel (30 tot 60 mm) door beregening aangevuld moeten worden.

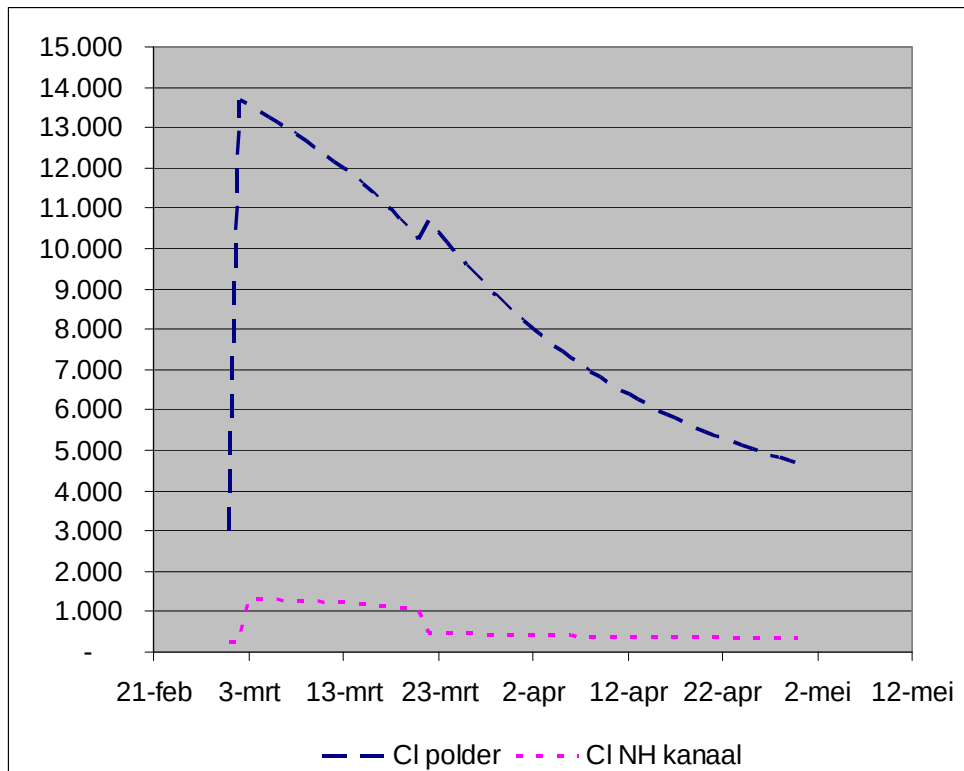
Discussie:

- De kans dat de zoutlozing samenvalt met een droge periode (weinig afvoer door het NH-kanaal én significante watervraag van de bollenteelt is uiterste klein:
 - Een significante zoutbelasting van het NH-kanaal komt eens per 10.000 jaar voor;
 - Dat de periode van potentiële watervraag voor de bollen in het voorjaar samenvalt met zoutbelasting vanuit de polder is een kans van 3/12: (25%)
 - Een relatief laag debiet in het NH-kanaal (4 m³/s) komt alleen voor in langdurig droge perioden (eens per 5 jaar of minder, meestal in de zomerperiode)

- De kans op overlast en schade voor de tuinders in de kop van Noord-Holland is daardoor wel aanwezig, maar erg klein. Niet alle kansen mogen met elkaar vermenigvuldigd worden, maar vermoedelijk is de kans van langdurig hoge chloridegehalten in het NH-kanaal ca. $0,25 \times 0,20 \times 1/10.000$. Dus in de orde van $1/2.000.000$.
- Het effect van zoutbelasting op de boezem voor de landbouw is door deze lage kans verwaarloosbaar klein, maar wel negatief. Omdat de kans zo klein is, wordt deze als niet significant (0) beoordeeld.

Bronnen:

- Watertekortrapport hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier 2007.
- Chloridegehalten hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier Leipolder en NH-kanaal bij Sintmaartensvlotbrug.
- Watersysteemkennis, informatie over kunstwerken en kenmerkende aan- en afvoer, doorspoeling van polders.
- Cultuurtechnisch vademecum, 1988.



Bijlage 20

Nieuwe benadering ruimtelijke bouwstenen

KUST OP KRACHT

HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING

UITGANGS- PUNT EN RUIMTELIJKE KWALITEIT

Voor de versterking van de Zwakke Schakels DuinenKop Noord-Holland en Hondsbossche en Pettemer Zeewering hebben Provincie Noord-Holland en Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier een dubbeldoelstelling meegekregen van het Rijk. Niet alleen de veiligheid moet op orde worden gebracht, ook de ruimtelijke kwaliteit in het gebied moet een impuls krijgen. De gemeenten Bergen, Zijpe en Den Helder, Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer en provincie en hoogheemraadschap geven samen invulling aan de ruimtelijke kwaliteitsdoelstelling.

Voor de versterking van de ruimtelijke kwaliteit van de Zwakke Schakel Hondsbossche en Pettemer Zeewering zijn de volgende uitgangspunten benoemd:

- **Behandel de dijk als een geheel**

De dijk is een herkenbaar element vanuit de functie als waterkering. De Hondsbossche en Pettemer zeewering worden gelijk behandeld.

- **Versterk het aanwezige contrast**

Versterken van het contrast tussen de zeewering en directe omgeving (zee en land) en tussen de zeewering en de aangrenzende duingebieden (dijk en duin).

- **Behoud van maat en schaal**

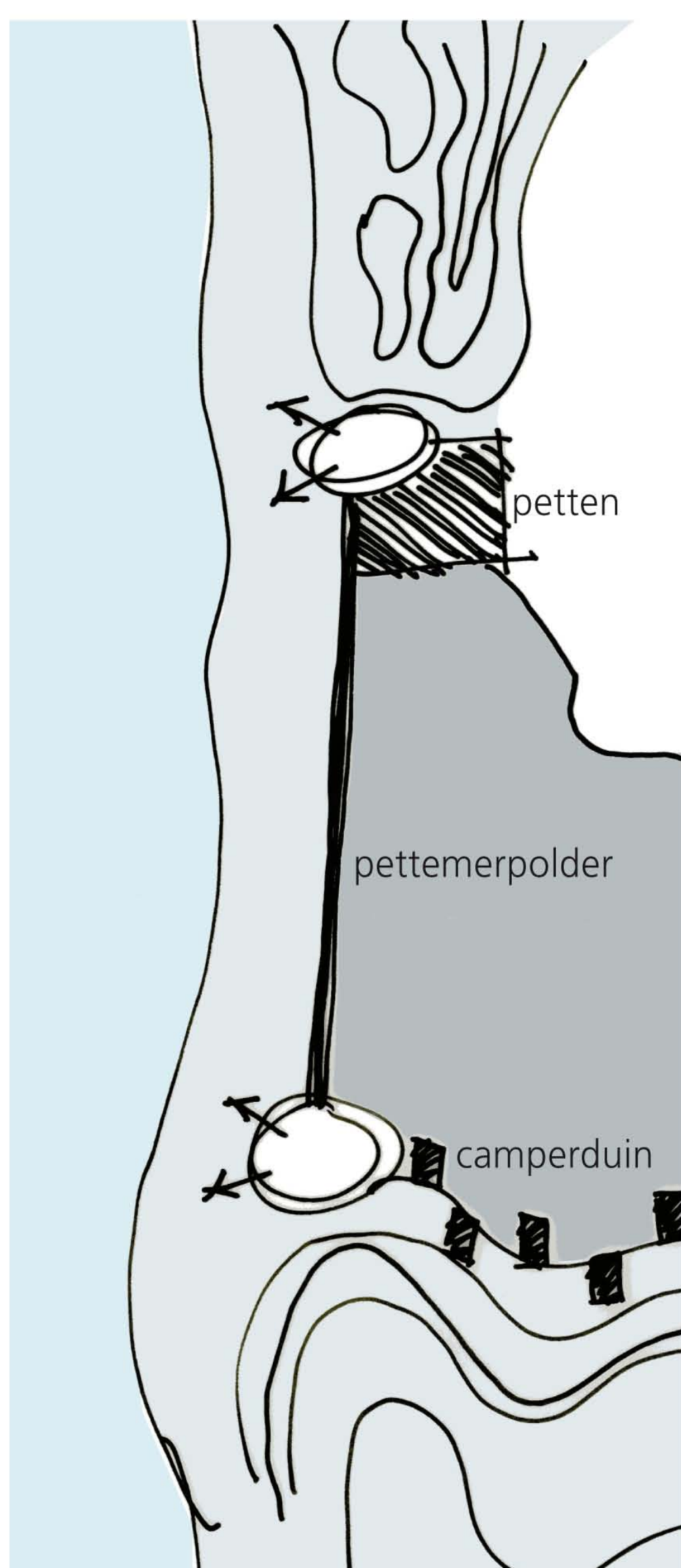
De huidige schaalverschillen tussen zeewering en elementen in de omgeving blijven behouden. De maatregelen en nieuwe inrichting passen in het karakter van het gebied.

- **Verbeter toegankelijkheid**

De dijk is een belangrijk verbindend element met recreatieve functies aan de koppen. De toegankelijkheid van de dorpen en de kust wordt gehandhaafd en versterkt door bestaande wegen en paden beter te verbinden met routes in de omgeving. Petten en Camperduin ontwikkelen zich tot aantrekkelijke kustplaatsen met elk een eigen karakter.

- **Borging van waarden**

De Pettemerduinen met Korfwater, de Schoorlse duinen en de Verenigde Harger- en Pettemer polder, maar ook de Duinrel van Hargen vertegenwoordigen internationaal erkende cultuurhistorische en natuurwaarden. Deze waarden worden geborgd en verder versterkt.



totaalconcept

HUDIGE SITUATIE



KUST OP KRACHT

HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING

TOEKOMSTBEELD



Voor de versterking van ruimtelijke kwaliteit is de volgende doelstelling geformuleerd: realiseer een directe verbetering van ruimtelijke kwaliteit en benut kansen voor toekomstige ontwikkeling. Het programma moet wervend zijn maar ook financieel en maatschappelijk uitvoerbaar. Hieraan zijn de volgende vier doelen ontleend:

- 1. Ontwikkelen recreatie en toerisme, ontwikkel daarbij aanvullend en onderscheidend programma en verbeter de toegankelijkheid**
Deze doelstellingen zijn gekoppeld aan de doelstelling "Ruimte voor recreatie en toerisme" uit de provinciale structuurvisie en de subdoelstelling "aanleggen van regionale wandel-, fiets- en vaarroutes". Tevens sluit het aan op de "pilot Petten" uit Provinciale Kustvisie.
- 2. Versterken landschap en cultuurhistorie.**
Deze doelstelling is gekoppeld aan de doelstelling "Behouden en ontwikkelen van cultuurlandschappen" uit de provinciale structuurvisie en de uitwerking in het "beleidskader landschap en cultuurhistorie".
- 3. Uitbreiding van het areaal natuur.**
Deze doelstelling is gekoppeld aan de doelstelling "Behouden en ontwikkelen van natuur" uit de provinciale structuurvisie, subdoelstellingen "de ecologische hoofdstructuur begrenzen en beschermen."
- 4. Verbeteren leefbaarheid kernen**
Deze doelstelling is gekoppeld aan de voornemens van de provinciale structuurvisie leefbaarheid, economie, wonen en bereikbaarheid gecombineerd te verbeteren.

Maatregelen aan de zeewering (dijk) zelf met een bijdrage aan de ruimtelijke kwaliteit zijn integraal onderdeel van het alternatief. Het gaat hierbij om:

Bouwsteen	Toelichting
Z1. Strandvlakte met jonge duintjes	De zandvlakte met jonge duintjes en water is integraal onderdeel van de zeewaartse versterking. Het karakter is natuurlijk en rustig met strandactiviteiten aan de koppen. Op de zandvlakte vindt primaire duinvorming plaats (zand invangende jonge duintjes).
Z2. Panoramapad op zeewering	Het panoramapad is het fietspad op de kruin van de dijk. Het pad verbindt beide koppen en doorgaande routes langs de kust. Vanaf de kruin is een weids uitzicht richting zee en land mogelijk.
Z3. Dijkovergangen met parkeerplaatsen	Terugbrengen van bestaande dijkovergangen met parkeerplaatsen met uitzondering van de parkeerplaatsen aan de Hondsbossche weg in de Vereenigde Harger- en Pettemer Polder.



impressie strandvlakte met jonge duintjes

KUST OP KRACHT

HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING

VEREENIGDE HARGER- EN PETTEMERPOLDER

Gaaf en rijk landschap

De Vereenigde Harger- en Pettemer polder vormt een zeer gaaf en rijk landschap dat uniek is langs de Noord-Hollandse kust. Het grillige en fijnmazige verkavelingspatroon is in grote delen van de polder sinds de Middeleeuwen nauwelijks veranderd. De grote openheid van de polder contrasteert sterk met de beslotenheid van het dorpslint en binnenduintrand bij van Groet en de duinen van Bergen. De geomorfologische opbouw is divers met welvingen van getij-afzettingen in een verder laaggelegen jonge zeekeivlakte. In het westen en noorden komt zout kwelwater via de ondergrond vanuit zee binnen. Dit resulteert in bijzondere vochtminnende zilte en brakke vegetatie. In duinen in het zuiden ontspringen diverse duinrellen met zeer zuiver, voedselarm zoet kwelwater.

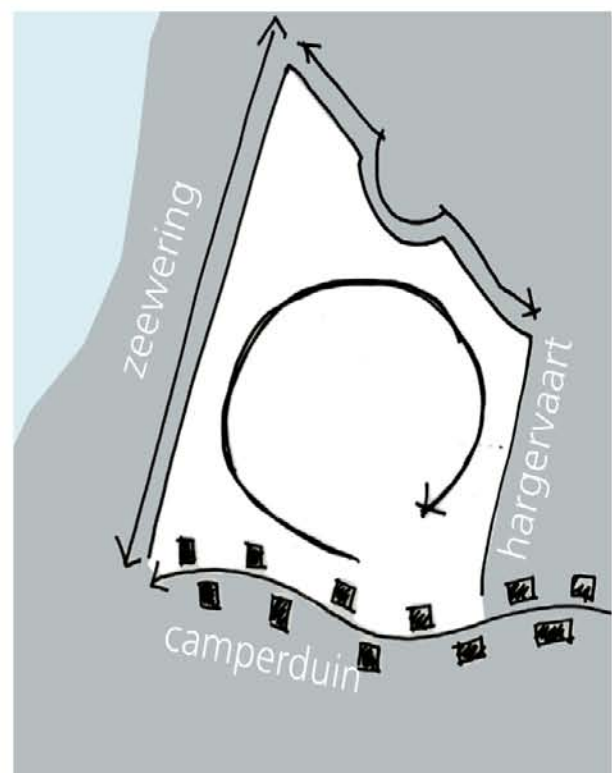
Polder als eenheid versterken

Bij de ontwikkeling van de polder is behoud van de huidige natuurlijke, cultuurhistorische en landschappelijke waarden uitgangspunt. De ontwikkelingskansen voor natuur, landschap en recreatie zijn uitgewerkt in een set maatregelen bij de bouwstenen en hieronder toegelicht. Leidend hierbij is het principe de polder als samenhangende eenheid te beschouwen en deze eenheid verder te versterken. Op de kaart zijn tevens maatregelen uit het DLG inrichtingsplan (2005) opgenomen. Het betreft hier een bestaand plan voor het versterken van natuur- en landschapswaarden door o.m. plaggen van delen van de polder.

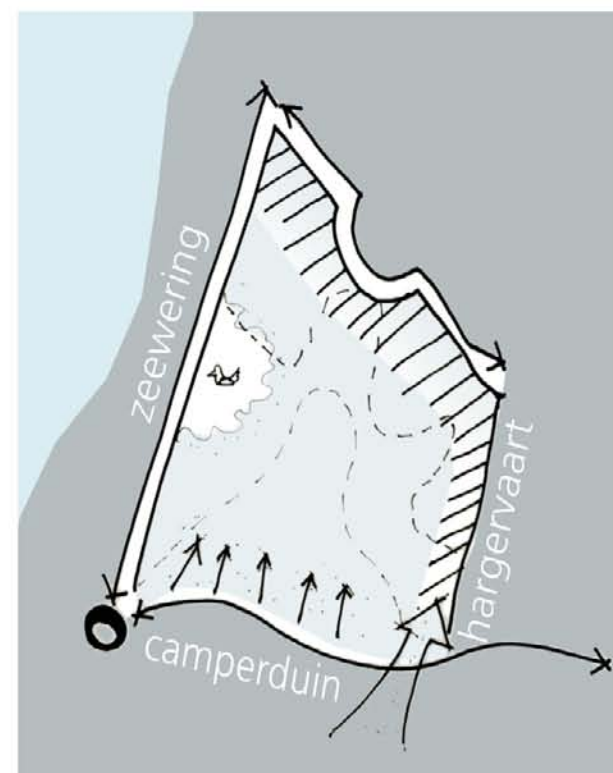
Bezoekers in de polder

De toegankelijkheid van het gebied voor wandelaars en fietsers wordt verbeterd. De bestaande paden blijven bestaan en beter verbonden door het oplossen van ontbrekende schakels. De bestaande routes worden beter aangegeven bij de entreepunten van de polder. Het gebied is en blijft autoluw, parkeren vindt plaats op de (verbeterde) parkeerplaatsen aan de rand van het gebied. Bij de parkeerplaatsen bij de Kleiputten komt een vogelkijkpunt met informatie over het gebied. Ook in de dijkvoet van de Oude Schoorise Zeedijk komt een verdekt vogelkijkpunt.

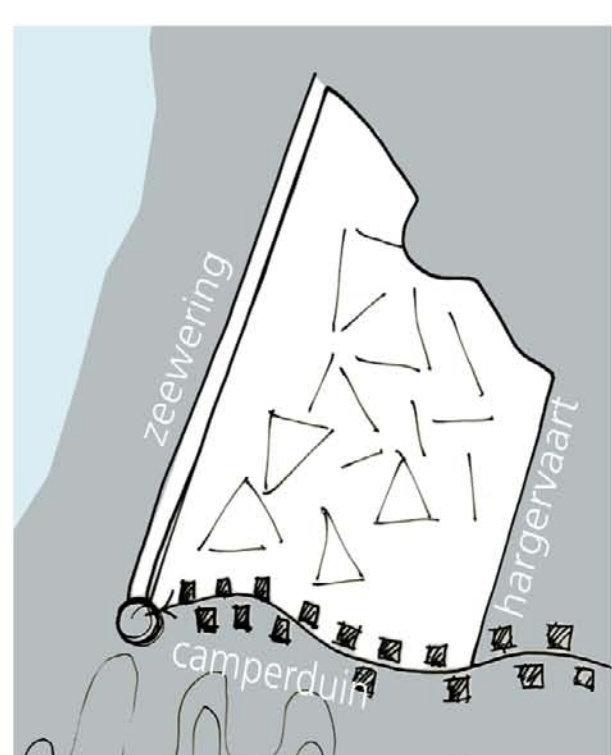
HUDIGE SITUATIE



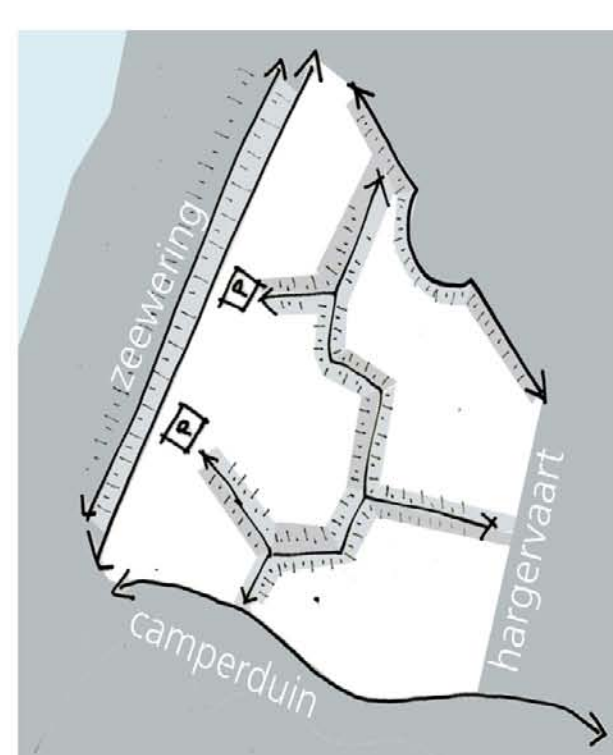
kwaliteit: openheid



ecologische kwaliteit: zoet | zout



contrast: tussen dorpslint | duinen | en historische polder



toegankelijkheid: historische routes op dijken



vogelkijkpunt (boven) en Atlantikwall bij Camperduin (onder)



KUST OP KRACHT

HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING

TOEKOMSTBEELD



naam	omschrijving
H1. Natuurontwikkeling kwelgebieden	- Herprofilieren oeverzone Jaagkade en aansluiting op duinrel Hargergat: 6ha - Kleinschalige maatregelen stroompjes zuidzijde HPP lokaal vergraven - Herstel grasland door vergraving bij Schoorlse Zeedijk: 5ha - Nieuwe kleiputten Leipolder 2,4 ha - Plaggen percelen voor zoete kwel zuidzijde HPP: 6,8ha - Maatregelen uit inrichtingsplan (2005), zie aanduiding op kaart
H2. Natuurontwikkeling kleiputten	Stabiliseren morfologie bestaande kleiputten (stoppen erosie oevers)
H3. Bezoekers in de polder	1 nieuwe parkeerplaats bij aansluiting Hondsbossche Vaart op Hargervaat: 400m2 2 Parkeerplaatsen aanpassen op nieuwe teen HPZ: 1200m2. verwijderen strandovergang - Vogelkijk en infopunten bij Putten en bij Schoorlse Zeedijk
H4. Wandelroutes	Schoorlse Zeedijk plus loopbrug over Hondsbossche Vaart
H5. Fietsvoorzieningen	- Fietsroute Camperweg en Bronnenweg verbeteren. - Twee veilige fietsoversteekpunten Hondsbossche weg: Camperweg en Hazeweg
H6. Bereikbaarheid natuurgebieden verbeteren	Presentatie van routes en mogelijkheden bij entrepunten

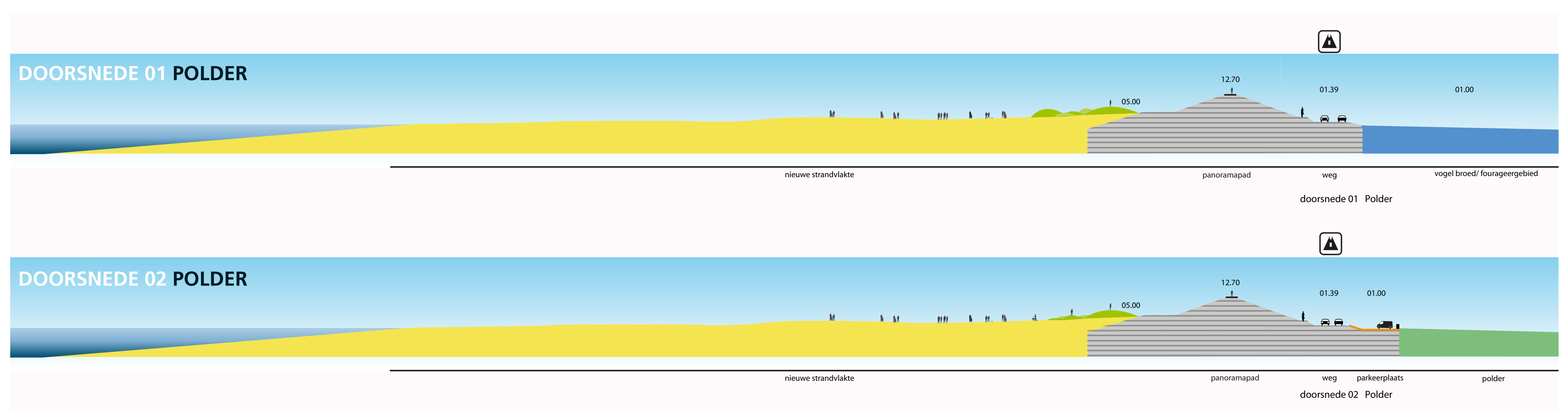
Planologisch kader en beeldkwaliteit

Belangrijke randvoorwaarde bij de realisatie van deze plannen is het planologisch verankeren van de ruimtelijke, landschappelijke kwaliteiten en natuurlijke waarden van de polder door aanwijzing als EHS. Naast het aanwijzen als EHS zou het goed zijn om de gronden te verwerven door een partij die de beschreven kwaliteiten onderschrijft en behartigt. Om de unieke kwaliteiten van de polder te behouden en verrommeling tegen te gaan is ons advies om een document op te stellen dat gekoppeld is aan het bestemmingsplan waardoor het ook juridische status heeft. Dit document (beeldkwaliteitplan) legt de huidige kwaliteiten vast en formuleert ruimtelijke en functionele kwaliteitsambities voor toekomstige ontwikkelingen in de polder. Het document geeft niet alleen een algemene beschrijving van de kwaliteiten maar zal juist ook uitspraken doen over hoe om te gaan met de huidige boerenerven. Daarbij gaat het bijvoorbeeld om de verhouding bebouwd onbebouwd van het erf. De setting van de bebouwing en de maat en schaal. De overgang erf-polder, kleurstelling etc.

DOORSNEDES



impressie panorama pad op dijk



KUST OP KRACHT

HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING

CAMPERDUIN

Bijzondere strandovergang

De kop van Camperduin vormt nu een kleinschalige strandovergang met een bijzonder karakter. Het ligt op de overgang van drie totaal verschillende landschappen: het natuurlijke duingebied, de cultuurhistorisch waardevolle polder en de zee met grootschalige en rechtlijnige zeevering.

Uitgangspunt in de uitwerking is ontwikkeling van recreatie en toerisme en het versterken van het bijzondere karakter van deze plek.

De voorgenomen zeewaartse versterking betekent een transformatie van het buitendijkse gebied. Voor de zeevering komt een brede strandvlakte. Dit biedt veel mogelijkheden voor de ontwikkeling van recreatie en toerisme. Strandbeleving en –activiteiten vormen hierbij de aanvulling op het profiel “rust en natuur”.

Knooppunt van routes

De bereikbaarheid wordt verbeterd door de Hondsbossche weg door te trekken tot vlak achter de kavels die grenzen aan de Heereweg. Hiermee wordt tevens de rust, ruimte en eenheid van de polder versterkt. Vanaf deze weg kunnen de bezoekers van Camperduin, die met de auto komen, rechtstreeks de parkeerplaats bereiken. Deze meer logische routing zal mogelijk tot gevolg hebben dat het huidige sluipverkeer in de kern van Groet en Schoorl meer wordt ontmoedigd. Door de verlegging van de Hondsbossche weg kan de Heereweg worden afgewaardeerd tot een weg die toegankelijk is alleen voor bestemmingsverkeer. Hiermee wordt de weg verkeersluw en wordt deze aantrekkelijk voor fietsers en voetgangers (recreanten). Het geheel kan verder worden versterkt door de inrichting aan te passen aan de functie een fiets-/voetgangersgebied. De uitstraling van de Heereweg dient aan te sluiten bij de uitstraling van de strand-as.

De bereikbaarheid wordt verder verbeterd door bestaande fiets- en wandelroutes routes samen te laten komen op de strandovergang, waardoor Camperduin een nog logischer haltepunt wordt in de routes langs de kust.

Strandentree met uitzichtpunt

Door realisatie van nieuwe voorzieningen krijgt het gebied een recreatieve impuls. Voorgesteld wordt de huidige overgang op te waarderen tot een brede strand-as. Deze as ligt in het verlengde van de (afgewaardeerde) Heereweg. Op de as komen alle fiets- en wandelroutes uit de omgeving samen. Hiermee wordt het knooppunt van routes versterkt.

Het pad vormt zo letterlijk een herkenbare en functionele verbinding. De as heeft een mooie uitstraling en vormt door een eenduidig materiaalgebruik ook de ruimtelijke scheiding tussen de natuurlijke vormen van de duinen en het kunstmatige van de dijk.

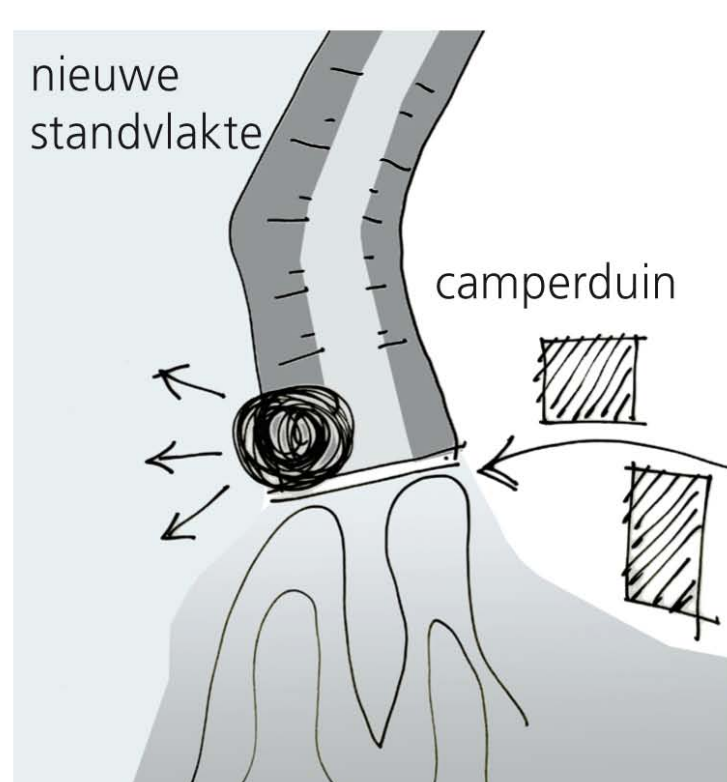
Boven op de dijk op de knik in de zeevering is een uitzichtpunt geprojecteerd dat een weids (360 graden) uitzicht geeft over het omliggende landschap. Het “balkon op de dijk” vormt de entree tot het strand en vormt tevens de “wachtruimte” voor mensen die met het openbaar vervoer komen of vertrekken.

Met het omleggen van de Hondsbossche weg kan tevens een integrale oplossing voor het parkeren geboden worden. De parkeervoorzieningen liggen in het gebied tussen de omgelegde weg en de Heereweg. De uitbreiding van het parkeren kan op de kavel naast het bestaande parkeren. Daarmee contrast tussen rust en dynamiek. Polder en dorp. Het terrein ligt op enige afstand van de strand-as maar is voor voetgangers verbonden door de (herringrichte) Heereweg.

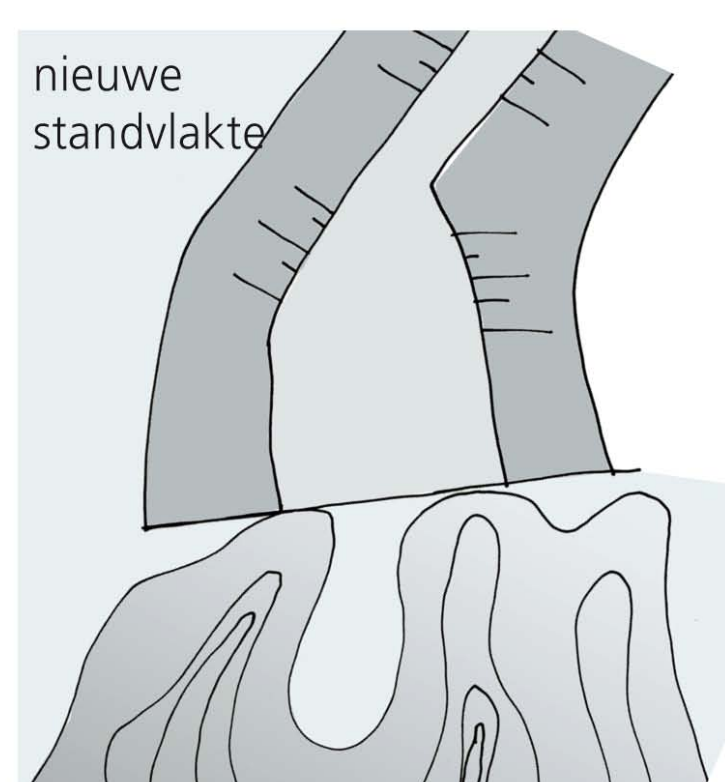
Naast de bestaande fietsenstalling zal ook de nieuwe fietsenstalling aan het strandpad liggen. De huidige keerlus wordt hertoe ingericht als fietsenstalling en aangevuld met zand. Tevens is op de binnentee van de dijk ruimte voor het stallen van fietsen.

Camperstandplaats aan zee

Een deel van het buitentalud van de dijk is toegankelijk gemaakt voor campers. Camperduin wordt Camperduin (Kemperduin)! Deze Camperstandplaats is bereikbaar vanaf het dynamische uitwisselpunt. De inrichting van deze plaatsen is sober en doelmatig wat past bij de uitstraling van de dijk. Deze standplaatsen zullen alleen toegankelijk zijn in een bepaalde periode van het jaar en alleen overdag. Hiermee voorkom je dat er jaar rond en avond- en nachtelijke uren druk op dit gebied van Camperduin ontstaat en kunnen de faciliteiten beperkt blijven.

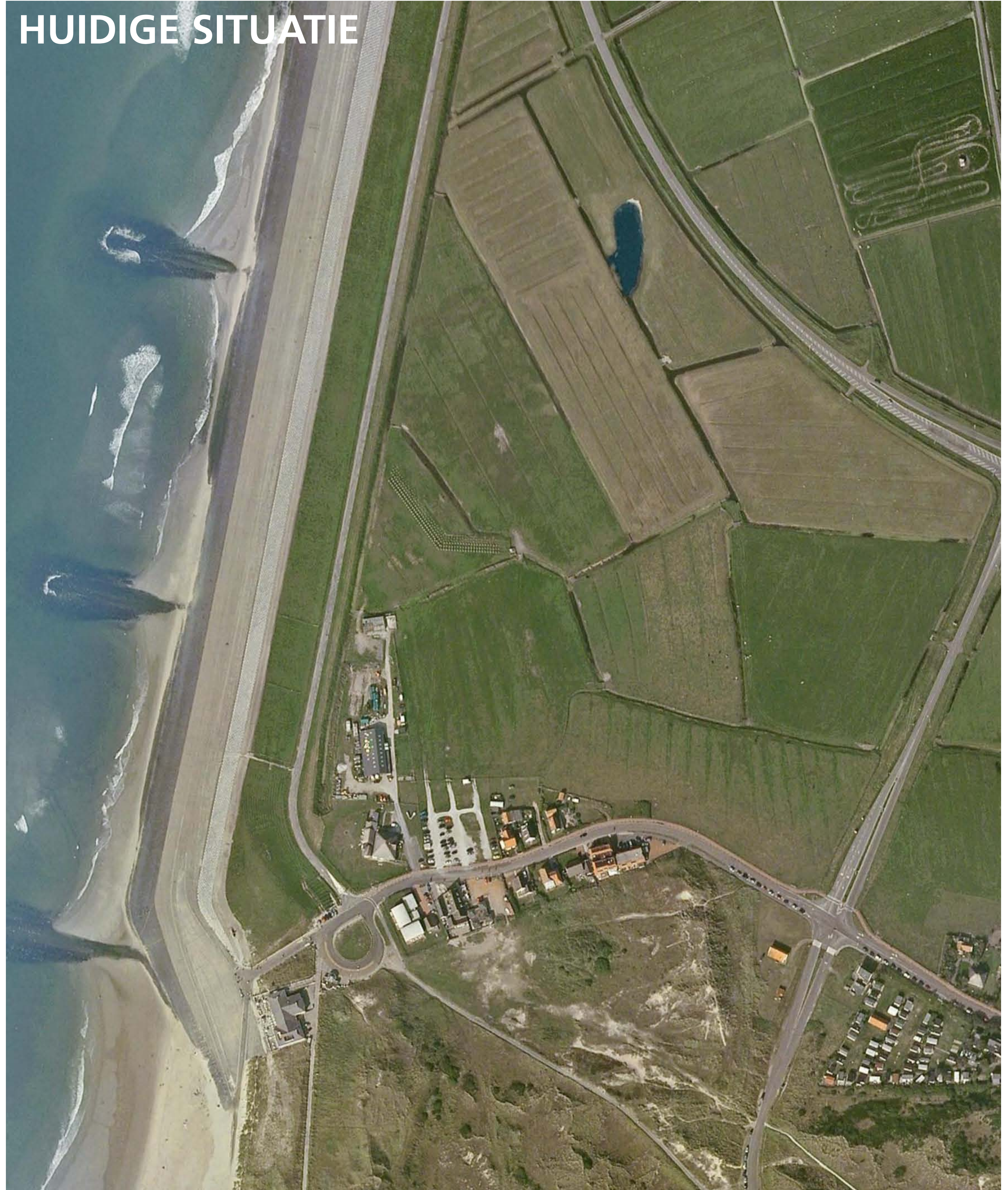


uitzichtpunt OP dijk



contrast: tussen duin en dijk

HUDIGE SITUATIE



VISUALISATIE ZEEWERING



KUST OP KRACHT

HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING

TOEKOMSTBEELD

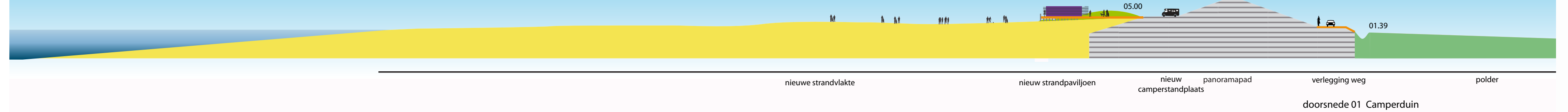


naam	omschrijving
C1. Aansluiting duin-dijk	• Versterken duin landzijde op locatie keerlus en duin voor paviljoen Minkema op zeevering aanvullen
C2. Uitzichtpunt	• Uitzichtpunt op knik dijk vormgeven als balkon met lange zitrand met aantal brede zitranden op buitentalud
C3. Parkeervoorziening	• Parkeervoorzieningen dagrecreanten uitbreiden bij huidige locatie.
C4. Voorziening OV	• knooppunt (met bushalte) openbaar vervoer op zeevering • Mogelijkheid mobiele kiosk
C5. Fietsenstalling	• Hoogwaardige fietsstalling direct achter binnenteen dijk (incl. oplaadpunten)
C6. Strandovergang	• Breed strandpad als centrale as tussen duin en dijk met eenduidig materiaalgebruik (materialisering). • As vormt entree: overgang dijk/duin en verbindt parkeerplaats met strand
C7. Camperstandplaats	• Camperstandplaats op buitentalud, bereikbaar via nieuwe hellingbaan aansluitend aan dynamisch uitwisselpunt
C8. Strandvoorzieningen	• Strandpaviljoen op strand (noordzijde Camperduin)

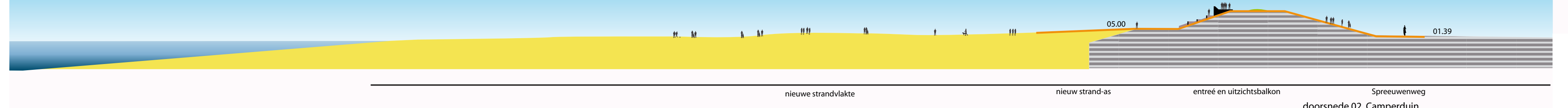


DOORSNEDES

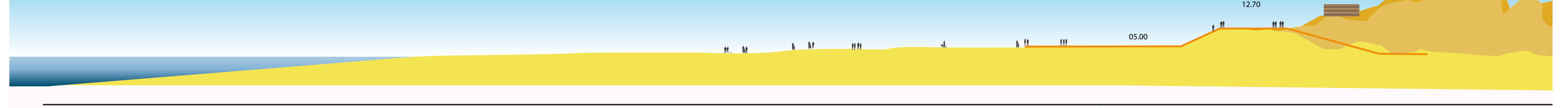
DOORSNEDE 01 CAMPERDUIN



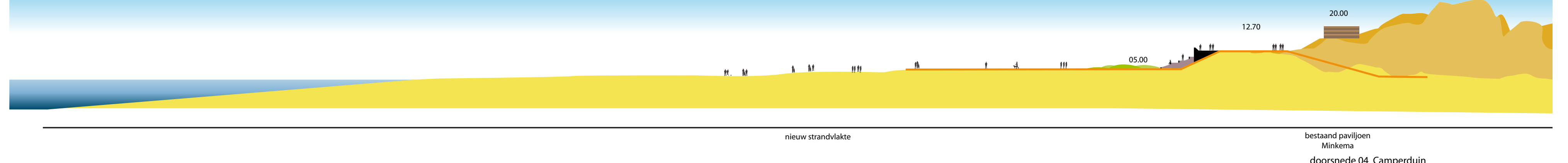
DOORSNEDE 02 CAMPERDUIN



DOORSNEDE 03 CAMPERDUIN



DOORSNEDE 04 CAMPERDUIN



KUST OP KRACHT

HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING

P E T T E N

Aantrekkelijke kustplaats

Door de voorgestelde zeewaartse verbreding kan Petten zich ontwikkelen tot een aantrekkelijke kustplaats. Petten is de grootste kern in het plangebied en een zeewaartse versterking biedt veel mogelijkheden voor de verdere ontwikkeling van recreatie en toerisme. Het dorp Petten kan meeprofiten van deze nieuwe ligging, mits de kern beter verbonden is met de kust. Het landschappelijk kader hiervoor is de ligging van het dorp achter de dijk met duinen aan noordzijde.

Voorzieningen op parkeerplaats

Door realisatie van nieuwe voorzieningen bij de dijk krijgt het gebied een recreatieve impuls. In het voorstel is onderscheid gemaakt in een intensief en extensief gedeelte. Het intensieve deel met activiteiten en voorzieningen ligt direct achter de dijk tegen de kern Petten en is goed bereikbaar. Het voorstel is om het huidige parkeerterrein uit te breiden tot een ruim opgezet centraal parkeerterrein in een groene omgeving, achter de zeekering gelegen tussen de nieuwe brede dijkovergang en het te realiseren uitzichtpunt. Op het plateau zijn diverse voorzieningen te vinden zoals het uitgebreide informatiecentrum 'Dijk te Kijk', loods KNRM, invalidenparkeerplaatsen, bankjes en fietsenrekken. Achter de zeekering tussen de verbrede dijkovergang en het uitzichtpunt komt een pad voor langzaam verkeer dat de toegang tot het strand mogelijk maakt. Het uitzichtpunt in de knik is vormgegeven als een balkon knik tegen de dijk en biedt een weids uitzicht over de omgeving: duinen, strand en zee en achterland.

Strandtoegang met voorduin

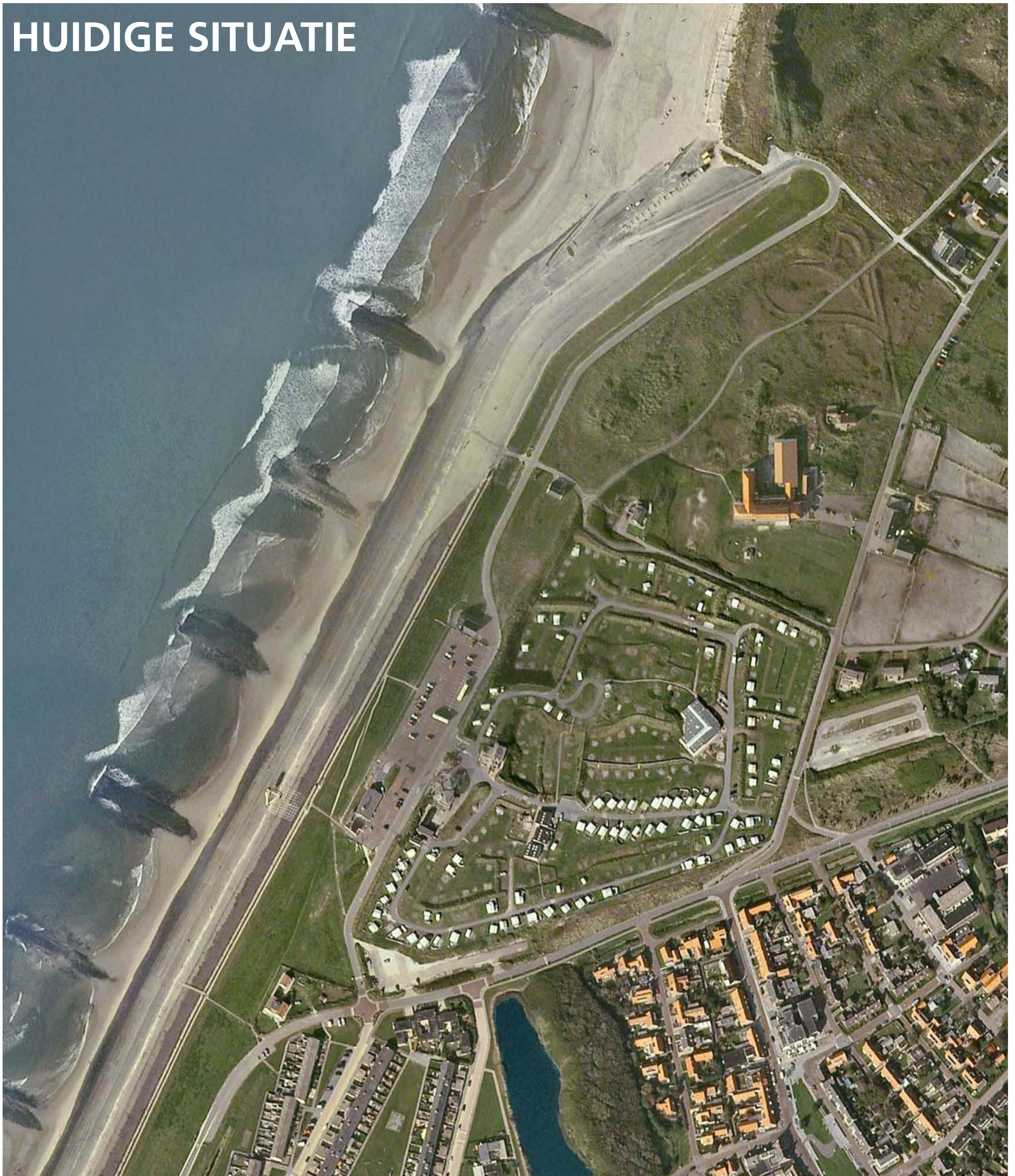
Het extensieve gedeelte met natuur- en strandgerichte recreatie ligt op de kop bij duingebied. De aansluiting op het nieuwe voorduin dat verder richting noorden loopt kan worden gebruikt om de strandpaviljoens bij Petten een verhoogde positie tegen het duin te geven, in combinatie met een nieuwe afrit naar het strand voor boottrailers. De strandtoegang vanaf Petten krijgt hierdoor een sterke eigen identiteit als een soort duinbalkon. De strandweg wordt teruggelegd en aangevuld met zand.

Groene entree met 'rondje Petten'

Het voorstel is de entree van Petten te verbreden tot een ruim en groen profiel waarin zowel autoverkeer (zuiden) als wandelaars en fietsers (noordzijde) de ruimte krijgen. Het groene profiel sluit aan op de bestaande groenstructuren, zoals de tankgracht, en verbinding met duinen in de omgeving. De entree loopt door tot aan de verbrede overgang op de dijk en vormt zo een logische verbinding. De overgang zelf wordt vormgegeven als een brede trap (10 m) met naastgelegen hellingbaan. Op de strandvlakte kan een nieuw strandpaviljoen worden gerealiseerd. Het is mogelijk om bij dit nieuwe strandpaviljoen strandhuisjes te plaatsen.

De aansluiting op bestaande wandel- en fietsroutes wordt verbeterd door de verbinding naar het noorden zowel in de duinen als aan zeezijde te leggen. Richting zuiden is zowel een route op de kruin (panoramapad) als op de binnendijkse fietsroute mogelijk. Om het centrum beter te verbinden met de kust is een verbinding vanuit het centrum naar de wandel- en fietsroutes bij de strandovergang wenselijk.

HUIDIGE SITUATIE



impressie strandpaviljoen aan de noordzijde van Petten



impressie verbrede dijkovergang bij parkeerplaats Petten

KUST OP KRACHT

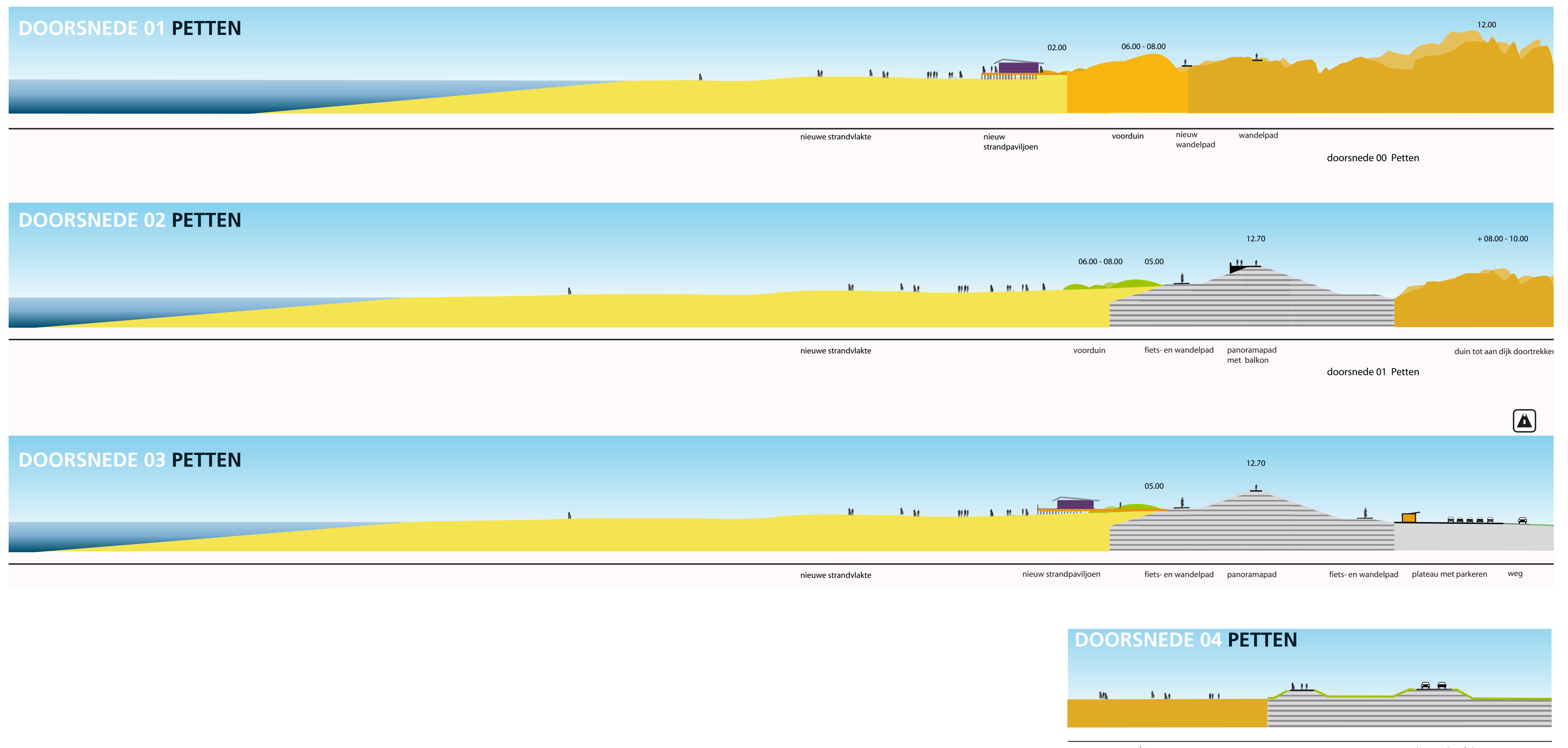
HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING

TOEKOMSTBEELD



naam	omschrijving
P1. Aansluiting duin-dijk	- Versterken duingebied door terugleggen Strandweg. - Aan de landzijde wordt het bestaande talud opgevuld met zand
P2. Uitzichtpunt	- Uitzichtpunt op in markante knik tegen de Pettemer Zeewering - Mogelijk in combinatie met een horecavoorziening (direct achter de zeewering).
P3. Parkeervoorziening	Parkeervoorzieningen auto's en fietsen op parkeerplateau in brede zone achter dijk door herinrichting huidige parkeerplaats en uitbreiden in lengterichting (noord-zuid)
P4. Bezoekerscentrum	Er komt een onderzoek naar de mogelijkheden voor een bredere opzet van het bezoekerscentrum Dijk te Kijk met aanvulling van andere elementen zoals natuurbeheer, de functie van ECN en het dorp Petten. Nog geen concrete plannen.
P5. Strandovergang en omgeving	- Aanleg van een nieuwe verbrede overgang (trap van 10 m + hellingbaan) bij nieuw strandpaviljoen - Pad voor langzaam verkeer tussen dijken en parkeerplaats
P6. Strand-voorzieningen	- Nieuw paviljoen bij verbrede dijkopgang - Serie nieuwe strandhuisjes
P7. Nieuwe route dorp-strand	- Route in het dorp: verbeteren verbinding tussen dorpscentrum en strand met route voor langzaam verkeer vanuit centrum (Hoogstraat) - Extra dijkovergang om uitzichtpunt te bereiken
P8. Opwaarderen entree Petten	- Breed groen profiel van entree Petten loopt door tot aan dijk (aansluitend op groenstructuur Petten) - Herprofielen Spreeuwendijk met wandel/fietspad aan noordzijde - Nieuwe ontsluiting bestaande paviljoen aan noordzijde - Reconstrueren kruispunt

DOORSNEDES



KUST OP KRACHT

DUINEN KOP VAN NOORD-HOLLAND

UITGANGSPUNTEN RUIMTELIJKE KWALITEIT

Voor de versterking aan de Zwakke Schakels Duinen Kop van Noord-Holland en Hondsbossche en Pettemer Zeewering hebben Provincie Noord-Holland en Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier een dubbeldoelstelling meegekregen van het Rijk. Niet alleen de veiligheid moet op orde worden gebracht, ook de ruimtelijke kwaliteit in het gebied moet een impuls krijgen. Natuurmonumenten, Landschap Noord-Holland, de gemeente Zijpe en Den Helder en provincie en Hoogheemraadschap geven samen invulling aan de ruimtelijke kwaliteitsdoelstelling.

Voor de versterking van de ruimtelijke kwaliteit van de Zwakke Schakel Duinen Kop van Noord-Holland zijn de volgende uitgangspunten benoemd:

Schaalniveau van de kustlijn en duinen

Inspelen op dynamische kust

De kust in de Kop van Noord-Holland is onderdeel van een dynamisch gebied met de overgang van duinenkust naar waddenkust. Daarbij hoort ook een groot verschil in diepte van de zeebodem voor de kust. De kustlijn vormt in de huidige situatie twee holle bogen, met Callantsoog als vooruitgeschoven post. Het strand is over de hele lengte redelijk smal.

Variatie natuurlijke duinen versterken

De duinen in de kop van Noord-Holland zijn gevarieerd in opbouw en liggen opgespannen tussen de harde zeeweringen van Petten en Den Helder. De duinenrij heeft een gevarieerde en natuurlijke verschijningsvorm over de hele lengte, ook daar waar de duinen smal zijn.

Borging en versterking van natuurwaarden

De Grafelijkheidsduinen, Donkere Duinen en de Noordduinen tussen Den Helder en Callantsoog vormen samen met enkele nollenterreintjes en het Kooibosch ten oosten van Callantsoog het Natura 2000-gebied en Habitatrichtlijngebied. Zwanenwater en Pettemerduinen zijn daarnaast ook beschermd als Vogelrichtlijngebied.

De zeereep nabij Groote Keeten kenmerkt zich door een hoge dynamiek. Helmduinen en embryonale duinen zijn hier zeer goed ontwikkeld door de hoge dynamiek.

Scherpe grens tussen duin en polder handhaven

De duinen langs dit deel van de kust zijn ontstaan langs een aangelegde zanddijk en in de loop van de tijd steeds breder naar het westen aangegroeid. Daardoor is de kenmerkende scherpe grens tussen de duinen en de polders in het achterland ontstaan. Omdat dit gegeven deel van de ontstaansgeschiedenis is, is behoud van deze scherpe grens tussen duinen en achterland een uitgangspunt. Dat wil zeggen geen 'verduining' van de polder, maar ontwikkelen van een natte biotoop en eventueel bossages in de binnenduinrand.

Schaalniveau van patronen en elementen

Handhaven strandopgangen

In het gebied liggen opvallend veel strandopgangen. Hierdoor is veel variatie in de routing mogelijk met mooie uitzichten in een duinvallei of een verrassend doorzicht naar de zee. De vele strandopgangen maken dit deel van de Noord-Hollandse kust zeer toegankelijk voor recreanten en blijven dan ook gehandhaafd. De aansluiting op wegen en paden in het achterland is niet overal optimaal en kan hier en daar verbeterd worden.

Verbeteren recreatieve routes

De recreatieve fiets- en wandelroutes hebben nu geen doorgaand karakter. Wenselijk is een doorgaande recreatieve route door de duinen, van Den Helder tot Petten, variërend door het duindal, met uitzicht over de bollen en hier en daar met zicht op zee.

Zonering strandpaviljoens

Over het hele strandtraject liggen veel strandpaviljoens op korte afstand van elkaar. Ter plaatse van Callantsoog ligt het grootste cluster, enkele van de paviljoens wordt jaar rond gebruikt. Soms is de ligging van de paviljoens ten opzichte van de strandopgangen niet optimaal en belemmeren ze het uitzicht op zee vanaf de strandopgangen. De positie van de strandpaviljoens kan een probleem zijn bij de natuurlijke aangroei van de duinen.

Het is wenselijk een sterkere zonering in het recreatief gebruik van het strand na te streven met intensief gebruikte gebieden in nabijheid van de dorpen en grotere extensieve delen daartussen. Deze zonering van het toerisme zou ook aan de zijde van de binnenduinrand doorgezet kunnen worden.

Onderscheidende badplaatsen

De badplaatsen in de Kop van Noord-Holland zouden zich meer kunnen profileren op specifieke kwaliteiten. Callantsoog heeft een dorpskern die direct bij de strandopgangen ligt. Julianadorp, Groote Keeten en St. Maartenszee hebben een groot aanbod aan verblijfsrecreatie. Een meer gevarieerde binnenduinrand zou een forse kwaliteitsslag betekenen voor deze plaatsen. Petten en Den Helder zouden beide in economische zin meer van hun directe ligging aan zee kunnen profiteren.

TWEE PLANGEBIEDEN

Omdat ter plaatse van Den Helder uiteindelijk geen zeewaartse kustversterking noodzakelijk bleek (maar wel een beperkte landwaartse duinversterking ter hoogte van de Helderse Zeewering) is bestuurlijk besloten het project in twee delen te splitsen. Er ontstaat één plangebied op het grondgebied van de gemeente Zijpe en één plangebied binnen de gemeente Den Helder.



■ Begrenzing plan- en studiegebieden



■ Overzicht huidige situatie 1: 25.000

KUST OP KRACHT

DUINEN KOP VAN NOORD-HOLLAND

BOUWSTENEN

Strandverbreding (plangebied gemeente Zijpe)

De versterkingsmaatregel bestaat in principe uit een zeewaarts zandige verbreding. Het breedst is deze bij Petten in aansluiting aan de Hondsbossche en Pettemerzeewering. Naar noorden wordt de uitbouw geleidelijk minder, gestreefd wordt naar een kustlijn met één holle boog. Ten noorden van Callantsoog wordt de strandverbreding met een vloeiende lijn teruggebracht tot de bestaande kustlijn.

Routenetwerk (beide plangebieden)

Het routenetwerk bestaat uit strandopgangen die, in oost-west richting, het achterland met het strand verbinden en uit recreatieve routes die in noord-zuid richting door de duinen lopen. De bestaande strandopgangen blijven gehandhaafd en zijn in principe toegankelijk voor alle soorten gebruikers (wandelaars, fietser, ruiters, bevoorrading); er vindt geen scheiding plaats. In noord-zuid richting gaat het om verschillende recreatieve routes. Gestreefd wordt naar een doorgaand fietspad door de duinen, van Den Helder tot Petten. Waar mogelijk zijn er voor wandelaars aparte routes; op plekken waar dit niet mogelijk is wordt het fiets- en wandelpad gecombineerd met ernaast een strook voor ruiters. Er wordt een uniforme bebording voor het hele gebied voorgesteld.



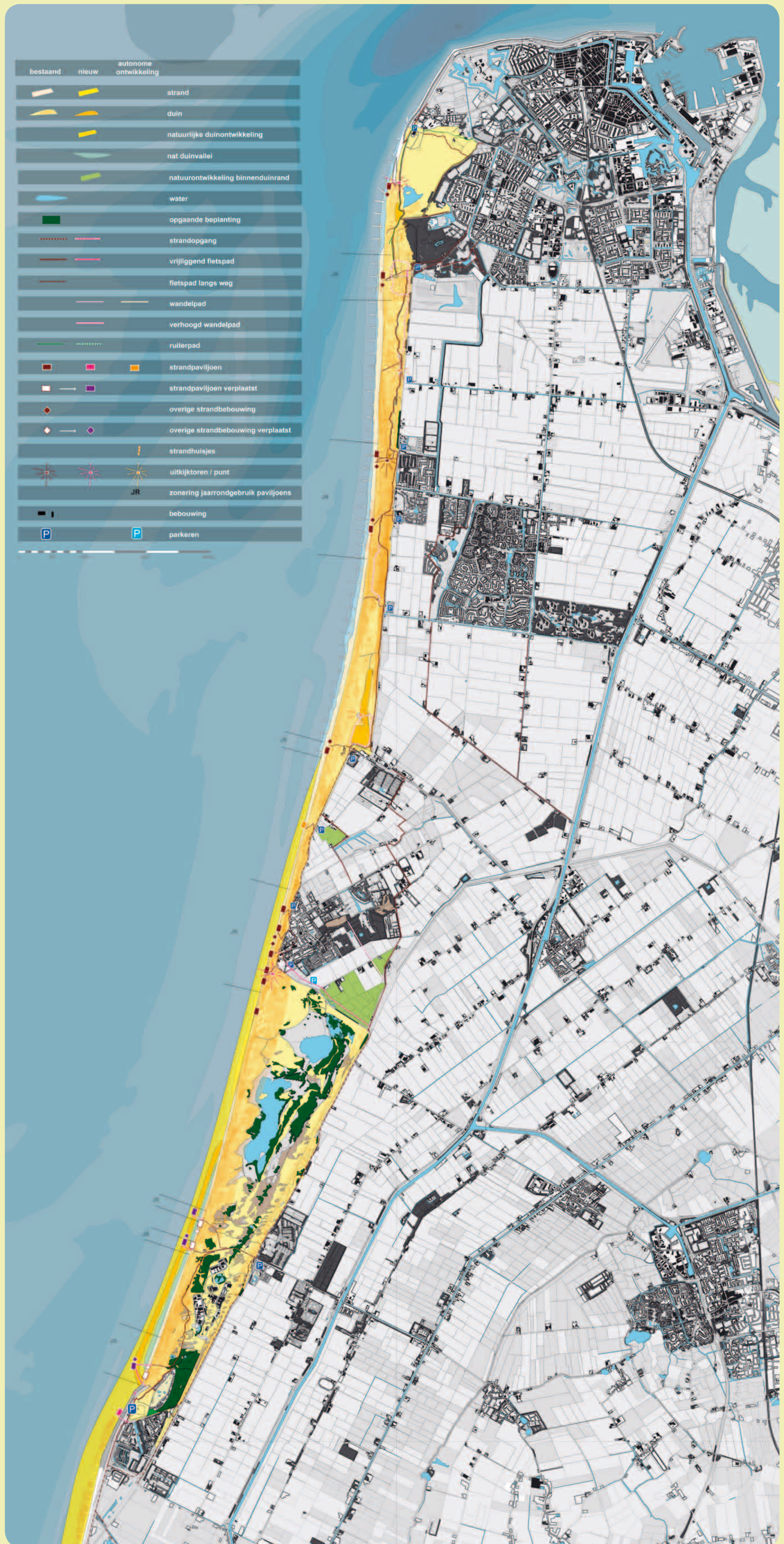
Smal strand



Duinen bij Julianadorp



De scherpe grens tussen duinen en polder bij Groote Keeten



Overzicht toekomstbeeld 1:25.000

KUST OP KRACHT

DUINEN KOP VAN NOORD-HOLLAND

ZWANENWATER EN PETTEMERDUINEN

Voorduin en duinvallei

Door de strandverbreding vanaf Petten tot het Zwanenwater wordt het mogelijk om over de lengte van dit deel van de kust een voorduin en een duinvallei te maken. Daardoor ontstaat meer variatie in de opbouw van de duinenrij die positief is voor de ecologische ontwikkeling en de ruimtelijke kwaliteit. De variatie in embryonale 'witte' duinen langs de zeereep, de vochtige duinvallei en 'grijze' begroeide duinen landinwaarts versterken de beleving van het natuurlijke karakter van dit duingebied. Daarmee kan dit deel van de kust zich duidelijk onderscheiden van de overige smalle duinenrij. St. Maartenszee en Petten kunnen hun eigen identiteit verder uitbouwen: St. Maartenszee als 'natuurlijke' badplaats met Pettemerduinen, Zwanenwater en het nieuwe duinvallei in de buurt; en Petten kan zijn ligging aan de overgang van harde zeewering en natuurlijke duinen verder benadrukken.

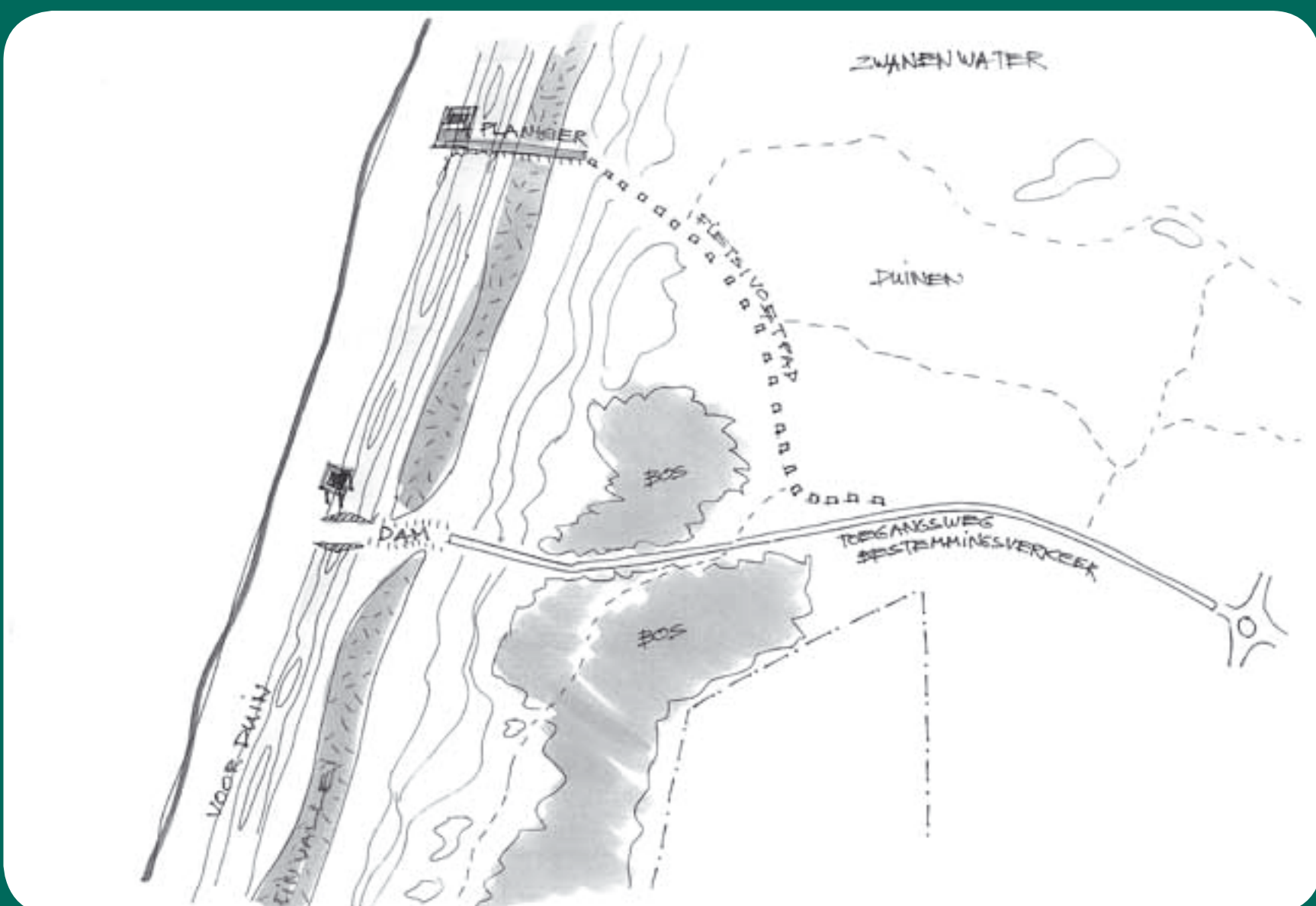
Het aanbrengen van een lange duinrichel voor de zeereep, kan ervoor zorgen dat achter die richel de invloed van zoetwater toe- en die van het zoute zeewater afneemt. Afhankelijk van de duurzaamheid van het daarachter ontstane dal, kan er door uitstuivingeffecten een vochtige duinvallei ontstaan. Dit kan een handje worden geholpen door het uitgraven van het zand achter de richel tot onder het grondwaterpeil. Hierdoor ontstaat dan een ondiep duinmeer. Een mooi voorbeeld hiervan is aanwezig op het Kennemerstrand bij Umliden. Als verzoeting van het water in de vallei wordt gerealiseerd en duurzaam blijkt, kunnen hier planten gaan groeien, die kenmerkend zijn voor vochtige duinvalleien. Bij deze verdergaande verzoeting kunnen soorten als moeraswespenorchis, parnassia en ook duizendguldenkruid verschijnen. Als er naast de begroeide plaatsen ook kale, zandige plaatsen overblijven kunnen die een welkome omgeving vormen voor de zandhagedis. Als het milieu meer zout blijft door de invloed van de zee, zullen soorten als zeeraket en helmgras voorkomen. Deze zijn nu ook aanwezig aan de duinvoet en in de zeereep. Door de aanwezigheid van het brede strand en bij matige betreding kunnen aan de zeezijde van de duinrichel, jongen duinen gaan ontstaan, en zo een habitatype vormen dat langs de Noord- en Zuid-Hollandse vastenlandkust zeldzaam is: embryonale wandelende duinen. In de duinvallei steken op enkele plaatsen de oude strandhoofden uit de jonge voorduin. Ze verwijzen naar de voormalige vloedlijn van voor de verbreding van het strand. Het duinvallei wordt ter hoogte van de zuidelijke strandslag bij Sint Maartenszee gecompartmenteerd.

Strandtoegangen St. Maartenszee

Door het ontstaan van voorduin met duinvallei wordt de doorsteek via de strandslagen van St. Maartenszee een bijzondere ervaring. De twee routes naar het strand kruisen de duinvallei, de zuidelijke wordt uitgevoerd als een dam (vanwege de compartimentering van het duinvallei en de bereikbaarheid van de strandpaviljoens) de noordelijke wordt over plankieren geleid.



Zwanenwater fietspad en voorduin Sint Maartenszee: huidige situatie 1: 10.000



Voorduin en strandslagen Sint Maartenszee: toekomstbeeld



Duinen en duinvallei Sint Maartenszee: huidige situatie



Helmgras



Zeeraket



Vochtige duinvallei



Duinmeer



Parnassia



Moeraswespenorchis



Duizendguldenkruid



Zandhagedis

KUST OP KRACHT

DUINEN KOP VAN NOORD-HOLLAND

BOUWSTENEN ZWANENWATER EN PETTEMERDUINEN

Zw1 Voorduin

- Hoogte 7 tot 8 +NAP; breedte ca. 80m
- Op ca. 80m uit de kustlijn (komt overeen met huidige afstand kustlijn tot duinvoet)

Zw2 Duinvallei

- Breedte afhankelijk van strandverbreding tussen 120 tot 170m
- Als bodem wordt huidig hoogwaterpeil gehandhaafd (ca. 0 tot 1m +NAP)
- Voor het ontstaan van een natte duinvallei dient deze uit te stuiven tot op grondwaterniveau
- De mogelijkheid voor uitstuiven hangt onder andere af van de breedte van de vallei en neemt daardoor naar noorden toe af
- Inkomende zandtransport dient zoveel mogelijk te worden voorkomen
- Noordelijk deel in verband met nabijheid Zwanenwater meer op natuurwaarden afgestemd
- Zuidelijk deel is toegankelijk voor recreanten

Zw3 Zuidelijke strandtoegang St. Maartenszee

- Uitgevoerd als dam op 5m +NAP (mede om de duinvallei te compartimenteren)
- Route voor mindervalide
- Bevoorrading strandpaviljoens en hulpdiensten

Zw4 Noordelijke strandtoegang St. Maartenszee

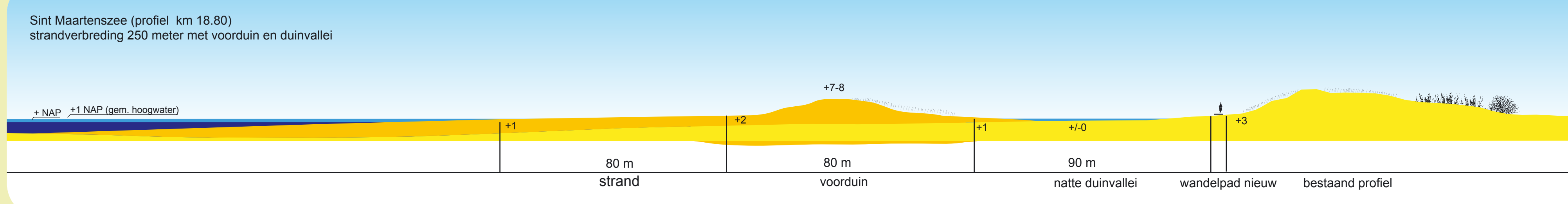
- 3 meter brede boardwalk (uit te voeren als demontabel element)
- Ontmoedigt wandelaars om in het noordelijke duinvallei te lopen
- Bevoorrading via zuidelijke strandtoegang en over het strand (handhaven huidige situatie)



■ Zwanenwater fietspad en voorduin Sint Maartenszee: toekomstbeeld 1: 10.000



■ Duinen en duinvallei bij de strandslag van Sint Maartenszee: impressie



KUST OP KRACHT

DUINEN KOP VAN NOORD-HOLLAND

CALLANTSOOG

Verbrede strandopgang en plein

Het dorpsplein in Callantsoog heeft een unieke ligging direct achter de duinen en op korte afstand van het strand. In de huidige situatie wordt van deze kwaliteit te weinig gebruik gemaakt: de strandopgang ligt verstopt achter de parkeerplaats en de trap is smal en niet uitnodigend. Hier wordt voorgesteld de strandopgang te verbreden en de aansluiting op het dorpsplein te verbeteren zodat een aantrekkelijke route van het dorpsplein naar het strand ontstaat.

Uitzichtpunt Zwanenwater

Een tweede voorstel is het plaatsen van een uitkijkpunt zuidelijk van Callantsoog. Het aansluitende duingebied is beschermd en zeer beperkt toegankelijk voor recreanten. Het uitkijkpunt biedt een prachtig uitzicht over het duingebied van het Zwanenwater.

Uniforme informatiepanelen strandopgangen

In de huidige situatie staan bij diverse strandopgangen verouderde informatievoorzieningen. Ook staan er verschillende borden van restaurants en strandpaviljoens op diverse plaatsen in het duin. Voorstel is om bij het begin van elke strandopgang eenduidige en heldere informatiepanelen te plaatsen. Deze grote panelen geven informatie over het gebied. Daarnaast zijn er kleine panelen voor de strandpaviljoens.

Natuur- en recreatieontwikkeling Uitlandse Polder

Ten noorden van het Zwanenwater ligt de Uitlandse Polder. Door de aanwezigheid van schoon kwelwater vanuit het duingebied en humusarme zandgronden zijn de mogelijkheden voor natuurontwikkeling hier zeer groot. In een brede strook langs de binnenduinrand kan schraalland onder invloed van kwelwater tot ontwikkeling komen. Verder van de duinen af vestigen zich de soorten van het Dotter-verbond en de Kamgrasweide. In deze lage gebieden komt het water in het winterhalfjaar tot boven het maaiveld, waardoor veel steltlopers en watervogels aangetrokken worden. In het voorjaar vormen de plassen die het langst blijven staan een ideale voortplantingsplaats voor de Rugstreeppad.

Met de aanleg van lage nolletjes van humusloos zand kunnen gevarieerde overgangen ontstaan van droog duingrasland naar vochtig schraalgrasland. Deze ontwikkeling biedt goede mogelijkheden voor de realisatie van ecologische verbindingen tussen het Zwanenwater en het Koolbos.

Verder biedt het gebied mogelijkheden voor recreatie met name op het gebied van natuurbeleving. Daarbij kan worden gedacht aan een wandelpad door het gebied, verschillende uitkijkpunten maar ook een fietsverbinding tussen het Zwanenwater en de kern Callantsoog en de noordelijker gelegen Polder Callantsoog.

Parkeerplaats Kiefteglop

Voorwaarde voor de uitvoering van de Uitlandse Polder is een oplossing van de parkeerproblematiek. In de huidige situatie is er al een te kort aan parkeerplaatsen en door de geplande ontwikkelingen zal de parkeerdruk bij Callantsoog in toekomst waarschijnlijk verder toenemen.

Voor de oplossing van de parkeerproblematiek zijn twee opties aangedragen; de gemeente Zijpe en Natuurmonumenten dienen hierover tot bestuurlijke overeenstemming te komen.:

Door grondruil kan de capaciteit van de huidige parkeerplaats bij de strandopgang Kiefteglop worden vergroot en door de parkeerstroken van het bestaande parkeerterrein in een meer oost west oriëntatie te veranderen kan het terrein efficiënter worden gebruikt. Tegelijk kan de landschappelijke inpassing van het terrein verbeterd worden: De parkeerplaats wordt omsloten met nieuwe beplantingsstroken aan de bewoonde zijde en lage dijklichamen en/of waterpartijen aan de westzijde. De beplantingsstroken zorgen ervoor dat er een buffer ontstaat voor de achterliggende woningen. De parkeerstroken worden net als in de huidige situatie in gras uitgevoerd.

Een andere mogelijkheid is een parkeergelegenheid tegenover de huidige ingang van het Zwanenwater.



■ Callantsoog: huidige situatie 1: 1500



■ Strand Callantsoog huidige situatie



■ Strand Callantsoog huidige situatie

KUST OP KRACHT

DUINEN KOP VAN NOORD-HOLLAND



Callantsoog: toekomstbeeld 1: 2000

BOUWSTENEN CALLANTSOOG

Co2 Verbrede strandopgang en plein

- Betere toegankelijkheid vanuit het dorpsplein Callantsoog
- Legt directe relatie tussen horeca op het dorpsplein en de strandveranda
- Brede trap met geïntegreerde hellingbaan, zodat ook mindervaliden/kinderwagens de rechtstreekse verbinding kunnen gebruiken

Co 3 Uitkijkpunt Zwanenwater

- Uitzicht over zee en Zwanenwater
- Geen uitstekende toren, slechts een vlonder ca. 70cm boven het maaiveld
- Het uitkijkpunt wordt op een natuurlijke duintop geplaatst
- Toegang vanuit de zuidelijke strandopgang in Callantsoog (Kiefteglop)

Co 4 Oplossen parkeerproblematiek

- Optie gemeente: vergroting van het parkeerterrein op huidige locatie
- Optie Natuurmonumenten: parkeergelegenheid aan de overzijde van entree Zwanenwater.
- landschappelijke inpassing dient verder uitgewerkt te worden

Co 5 Uniforme informatiepanelen strandopgangen

- 9 grote informatie panelen bij iedere strandopgang
- 10 panelen voor strandpaviljoen

Co 6 Uitlandse Polder

- Langer vasthouden kwelwater langs ooststrand
- verbinding met Kooibos en Uitlandse Polder Noord
- Verbreden waterlopen in ZW-NO richting
- Laarzenspoor door de polder
- fietsverbinding tussen het Zwanenwater en kern Callantsoog en Polder Callantsoog



Callantsoog: toekomstbeeld 1: 5000



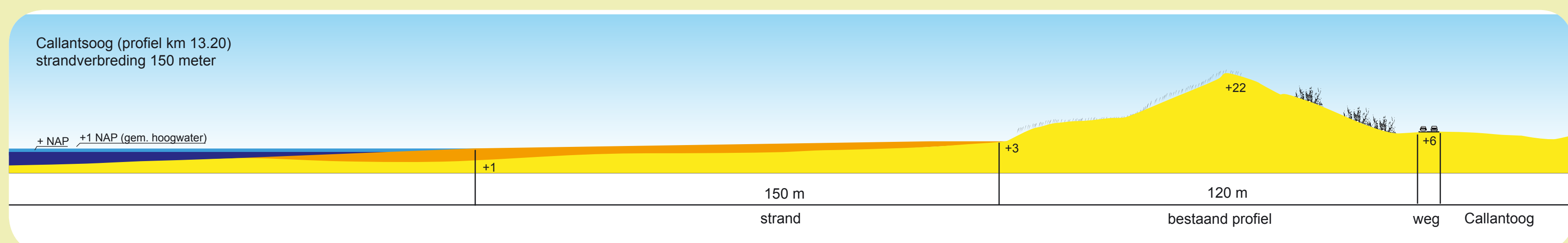
Impressie verbrede strandopgang



Impressie uitkijkpunt



Strand Callantsoog: impressie



KUST OP KRACHT

DUINEN KOP VAN NOORD-HOLLAND

GROOTE KEETEN

Natuurontwikkeling voormalig defensie-terrein Botgat

Het voormalige schietterrein en de landbouwgronden in het Botgat worden herontwikkeld. Landschap Noord-Holland, de nieuwe eigenaar van de gronden, heeft aangegeven de gebieden een natuurfunctie te geven (vanuit het ILG-programma). Daarnaast wordt de recreatieve functie van het gebied versterkt door de aanleg van een uitkijkpunt en wandelpaden. Vanwege de functie van het gebied als broedgebied van de tapuit en de verstoring die mogelijk gepaard gaat met de aanleg en het gebruik van wandelpad/uitkijktoren is het belangrijk een goede afstemming te vinden waar paden gerealiseerd kunnen worden teneinde de oppervlakte en kwaliteit van het leefgebied van de tapuit te behouden.

De tapuit is een complementaire doelsoort voor Natura 2000-gebied Duinen Den Helder-Callantsoog met een verbeterdoelstelling voor zowel het oppervlakte en de kwaliteit van het leefgebied. Het is een soort welke voor zijn broedlocatie de voorkeur geeft aan vegetaties met korte grassen en voldoende zandige plekken. De soort wordt regelmatig broedend aangetroffen in verlaten konijnenholen. De verstoringsrange van de broedende tapuit bedraagt zo'n 100 tot 150 meter.

Door het voormalige schietterrein ten noorden van het uitkijkpunt te ontwikkelen en beheeren als grijs duin wordt er een positieve bijdrage geleverd aan het broedareal van de tapuit en (deels) aan deze kernopgave voldaan. Er ontstaat zo van de duinreep bij Julianadorp tot aan de uitkijktoren bij de Groote Keeten een aaneengesloten duingebied zonder recreatieve routes. Dit zal de kwantiteit en kwaliteit van het habitat van de tapuit ten goede komen (rust is een factor die medebepalend is voor de kwaliteit van het habitat). Door de landbouwgronden ten zuiden van het uitkijkpunt te ontwikkelen tot vochtig duinvallei wordt tevens aan het verbeterdoel van vochtige duinvalleien uit het aanwijzingsbesluit voldaan.

Recreatieve routes

Ten noorden van de uitkijktoren wordt geen route door de duinen aangelegd, aangezien de duinstrook hier zeer smal is waardoor de impact van recreanten op natuurwaarden in dit gebied relatief hoog is. Een wandelpad voert langs de uitkijktoren en verder naar zuiden richting strandopgang Groote Keeten. De duinstrook is hier beduidend breder. Door de eerder genoemde natuurontwikkeling en deze recreatieve inrichting zal het leefgebied van de tapuit er per saldo niet op achteruit gaan. Het bestaande fietspad welk nu aan de rand van de duinen/het landbouwgebied ligt wordt gestroomlijnd zodat het voor een klein deel door het nieuw te ontwikkelen duingebied voert.

Natuurontwikkeling Zandpolder

Landschap Noord-Holland beheert verschillende natuurgebieden ten noorden van Callantsoog, waaronder het Natura 2000 gebied de Noordduinen en het Nollenland van Abbesteede. Tussen beide gebieden in ligt het te ontwikkelen natuurgebied de Zandpolder.

Met de inrichting van het gebied wordt naar een natuurlijke overgang tussen duinen en binnenduinrand gestreefd. Het betreft zowel een landschappelijke als een ecologische versterking van deze overgang.



Groote Keeten: bestaande situatie 1: 12.500



Groote Keeten: toekomstbeeld 1: 12.500

BOUWSTENEN GROOTE KEETEN

GK1 Natuurontwikkeling Botgat

- Duinontwikkeling op voormalig defensieterrain (ILG)
- Ontwikkeling vochtig duinvallei op voormalige landbouwgrond (ILG)
- Uitkijktoren
- Wandelroute (kleischelpen) langs uitkijktoren
- Wandelroute (kleischelpen) oostelijk langs Botgat (vrijliggend van fietspad)
- Ruiteroute (zand) ten noorden langs Groote Keeten

GK2 Natuurontwikkeling Zandpolder

- Landschappelijke en ecologische versterking van de natuurlijke overgang tussen duinen en binnenduinrand

bestaand	nieuw	autonome ontwikkeling
		strand
		duin
		natuurontwikkeling
		water
		strandopgang
		ruiterroute
		wandelpad
		fietspad
		te saneren paden
		strandpaviljoen
		overige strandbebouwing
		uitkijkpunt
		bijzonder object
		parkeren



Tapuit



Botgat huidige situatie

Bijlage 21 Literatuur

Alkyon (januari 2007) *Aanvullend versterkingsonderzoek Hondsbossche en Pettemer Zeewering*, opdrachtgever Provincie Noord-Holland.

ARCADIS (2005) *Integrale beoordeling Zwakke Schakels Noord-Holland*; Basisrapport Integrale Natuurbeoordeling. In opdracht van provincie Noord-Holland.

ARCADIS. (2008) *Ontwikkelingskader natuurbeheer Onderzoekslocatie Petten; Proactief en zelfbewust: maak het verschil!*. In opdracht van ECN, NRG, GCO, Covidien.

Arts, F. A. and Berrevoets, C. (2007) *Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en Nederlandse kustwateren*, januari 2007 RIKZ/2007.010 Delta Project Management en Rijkswaterstaat Culemborg – Middelburg.

Baptist, H. and Reijnders, P. 2000 Ecosysteendoelen Noordzee: Zoogdieren RIKZ/OS/2000.866X.

Barends, F., D. Dillingh, R. Hanssen en K. van Onselen (2008) *Bodemdaling langs de Nederlandse kust. Case Hondsbossche en Pettemer Zeewering*.

Beer, R. de. (2006) *Broedvogels in de Pettemerduinen, Abtskolk en Hazepolder, Kooibosch Luttickduin*; Inventarisatie 2005. G&G-rapport 2006-1, Van der Goes en Groot Ecologisch Onderzoeks- en Adviesbureau. In opdracht van Staatsbosbeheer Regio West, Energieonderzoek Centrum Nederland en Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek van de Europese Commissie.

Bosch Slabbers (2007) *Ruimtelijke kwaliteitsvisie* (presentatie),

Boudewijn, T. J. and Meijer, A. J. M. (2007) *De kolonisatie door flora en fauna van betonblokken op het zuidelijk havenhoofd te IJmuiden. Betonblokken als foerageergebied voor paarse strandlopers en steenlopers* 07-051/Nota WSA 07.06.

Brasseur S.M.J.M., Tulp I., Reijnders P., Smit CJ, Dijkman E., Cremer J., Kotterman M. & Meesters E. (2004) *Voedseleecologie van de gewone en grijze zeehond in de Nederlandse kustwateren*. I Onderzoek naar de voedseleecologie van de gewone zeehond II Literatuurstudie naar het dieet van de grijze zeehond. Alterra. Alterra-rapport 905. Wageningen.

Brasseur, S., Reijnders, P., Damsgaard Henriksen, O., Carstensen, J., Tougaard, J., Teilmann, J., Leopold, M. F., Camphuysen, C. J., and Gordon, J. (2004a) Baseline data on the harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, in relation to the wind farm site NSW, in the Netherlands. Alterra-rapport 1043 Alterra Wageningen.

Brederode, N. van. (2008) *De Hondsbossche zeewering: een bedreigd bolwerk voor Steenlopers*. Limosa. Jaargang 80. (in prep.).

Dalfsen, J. A. van and Essink, K. (1997) *RAICON Risk Analysis of Coastal Nourishment Techniques* RIKZ-97.022 RIKZ IJmuiden.

Dankers, N., Duin, W. E. van, Leopold, M. F., Martakis, G. F. P., Smit, C. J., Werf, D. C. van der, and Wolfert, H. P. (2001) *Ontwerp-ecotopenstelsel Kustwateren. Voorstel voor classificatie en advies voor validatie*. Alterrarapport 177 Alterra Wageningen.

Ebbing, B.S. (2008) *Kan de geplande herinrichting van de Leipolder leiden tot verminderde aantallen Dwergganzen in het Natura 2000 gebied Abtskolk en De Putten?* Alterra. Alterra-rapport 1662. Wageningen. In opdracht van Dienst Landelijk Gebied, regio West.

Essink, K. (1997) *Risk analysis of coastal nourishment techniques (RAICON)* RIKZ-97.031 RIKZ IJmuiden.

Forkink, A., Groot, R. S. de, Hoof, J. W. van, Vos, B. de, Schans, J. W. van der, Buisman, E., Dankers, N., and Leopold, M. F. (2004) *Ontwikkeling van een geïntegreerde kosten-batenanalyse methode van multifunctioneel ruimtegebruik in de Noordzee en kustzone*, Wageningen UR Wageningen.

Härkönen, T., S. Brasseur, J. Teilmann, C. Vincent, R. Dietz, K. Abt, and P. Reijnders. (2007) *Status of grey seals along mainland Europe from the Southwestern Baltic to France*. NAMMCO Scientific Publications 6:57-68.

Hayman P. (1999) *Vogels. Zakgids.*, 12 edition. Kosmos-Z&K Uitgevers BV, Utrecht.

Hayward P., T. Nelson-Smith, and C. Shields. (2000) *Gids van kust en strand. Flora en fauna*. Tirion Uitgevers BV, Baarn.

Heinis, F., Vegte, J. W. van der, Vlas, J. de, Ledden, M. van, and Jager, Z. (17-11-2005) *Effecten van Maasvlakte 2 op de Waddenzee en Noorzeekustzone*, 9R2847.A0.

Hoey G. van, Drent J, Ysebaert T, Herman P et al. (2007) *The Benthic Ecosystem Quality Index (BEQI), intercalibration and assessment of Dutch coastal and transitional waters for the Water Framework Directive*. NIOO rapport 2007-02

Hofstede, R. ter, Quirijns, F. J., Daan, N., Dekker, W., Verver, S. W., Heessen, H. J. L., Asjes, J., and Star, B. (2004) *Beschermde Gebieden Noordzee. Begrenzing en ecologische waardering t.a.v. visgemeenschappen visserij-activiteiten* C057/04.

Hofstede, R. ter, Heessen, H. J. L., and Daan, N. (2005) *Systeembeschrijving Noordzee. Natuurwaardenkaarten vis* C090/05.

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier 2006. Algemene regels bij de Keur hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier 2006, Algemene voorwaarden en voorschriften voor werken in waterstaatswerken.

ICES FishMap (2008a) Plaice.

ICES FishMap (2008b) Sole.

Inspectie Verkeer en Waterstaat (september 2006) *Primaire waterkeringen, getoetst Landelijke Rapportage Toetsing* 2006.

Kam J. v. d., Ens, B. J., Piersma, T., Zwarts, L. (1999) *Ecologische atlas van de Nederlandse wadvogels.*, 1 editie. Schuyt & Co Uitgevers en Importeurs BV, Haarlem.

Kater, B.J., Snoek, R.C., Lipari, G., Cleveringa, J. 2009 Effecten van zeewaartse versterking op het mariene milieu. Alkyon concept rapport.

Kersten, M., Brenninkmeijer, A., and Hut, R. M. G. van der (2006) *Ecoprofielen van zeevogels ten behoeve van een zeereservaat in de Voordelta*. A&W-rapport 804.

Krijn, R. J., Boon, T. W., Heessen, H. J. L., and Hislop, J. R. G. (1993) *Atlas of North Sea Fishes. Based on bottom-trawl survey data for the years 1985-1987*. ICES Report 194 International Council for the Exploration of the Sea Copenhagen, Denmark.

Koffijberg K., Cottaar F. & van der Jeugd H. (2005) Pleisterplaatsen van Dwergganzen *Anser erythropus* in Nederland. SOVON-informatierapport 2005/06. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Koffijberg K., Nienhuis J. (2006) *Terreingebruik van Dwergganzen en andere ganzensoorten op de pleisterplaats Abtskolk/De Putten*. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen

Krijgsveld, K. L., Lieshout, S. M. J. van, Winden, J. van der, and Dirksen, S. (2004) *Verstoringsgevoeligheid van vogels. Literatuurstudie naar de reactie van vogels op recreatie*. Rapport 03-187.

Leeuwis R. 2002. Veldgids. Flora en fauna van de zee. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Lindeboom, H., Geurts van Kessel, J., and Berkenbosch, L. 1-11-2005 Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat RIKZ/2005.008.

Ministeries van LNV, VROM en de provincies. (2007) *Spelregels EHS, Beleidskader voor compensatiebeginsel, EHS-saldobenadering en herbegrenzen EHS; Een gezamenlijke uitwerking van Rijk en provincies*.

Ministerie VROM (2004) Nota Ruimte.

Ministerie V&W (april 2004) *Beleidskader Planstudies Zwakke Schakels kust*.

Molen DT van der, Pot P (2007) Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water. STOW rapport 2007-32.

PARK kwaliteit in ruimte (september 2008) *De ruimtelijke opgave voor Noord-Holland*, advies ten behoeve van de structuurvisie.

PARK kwaliteit in ruimte (september 2008) *Salonverslagen: salon identiteit badplaatsen*.

Provincie Noord-Holland, (maart 2005) *Verkenning kustverdedigingstrategieën - Zwakke Schakels Noord-Holland* (Startnotitie voor integrale effectenbeoordeling), provincie Noord-Holland, maart 2005

Patberg, W., Leeuw de, J. J., and Winter, H. V. (2005) *Verspreiding van rivierprik, zeeiprik, fint en elft in Nederland na 1970*, C004/05 RIVO IJmuiden.

Provincie Noord-Holland (2008) *Achtergronddocument 2D modellering grondwater Hondsbossche Zeewering*.

Provincie Noord-Holland (februari 2006) *Integrale oplossingen gladde kust, kustvisie 2050*.

Provincie Noord-Holland (september 2006) *Beleidskader Landschap en Cultuurhistorie Noord-Holland*.

Provincie Noord-Holland. (2005) *Bewust omgaan met water*, Provinciaal Waterplan Noord-Holland 2006-2010, Vastgesteld door Provinciale Staten op 30 januari 2006.

Provincie Noord-Holland (2003) *Streekplan Noord-Holland Noord; ruimtelijke verkenningen en ruimtelijke visie 2030* (uitwerking kustvisie 2050), provincie Noord-Holland, 2003

Provincie Noord-Holland, Afdeling Water en Groen. (2000) *Natuurdoeltypen in Noord-Holland*. Haarlem.

Provincie Noord-Holland oktober (2000) *Cultuurhistorische Waardenkaart Noord-Holland: de cultuurhistorie van Kennemerland*.

Reader's Digest. 2004. Vissen. En andere waterdieren van west- en midden-europa. Reader's Digest NV, Amsterdam/ Brussel.

Rijkswaterstaat, Kater, B. J., Bergsma, J., Bol, R., Duren, L. van, Geurts van Kessel, J., Helm, R. van der, Löffler, M., Marx, S., Peters, B., Roeling, A., Schouten, P., Vessum, P. van, and Voest, S. 2008 *Natuurcompensatie Maasvlakte Twee in de Voordelta*.

Roersma, H., Brederode, N. van. (2008) *Van ganzen kan de kachel niet branden*. Duin & Dijk. Jaargang 7, juni 2008 (in print).

Roomen, M. van, Winden, E. van, Koffijberg, K., Ens, B. J., Hustings, F., Kleefstra, R., Schoppers, J., Turnhout, C. van, SOVON Ganzen-en Zwanenwerkgroep, and Soldaat, L. 2006 *Watervogels in Nederland 2004/2005 RIZA-rapport BM06.14 Krips BV Meppel*.

Sande, J.C.P.M. van de. Damm, T. (2005) *Basisvegetatiekartering Pettemerduinen; Vegetatie- en soortkartering in 2004 inclusief ECN-terrein en GCO-terrein. G&G-rapport 2005-2*. Van der Goes en Groot. In opdracht van Staatsbosbeheer Regio West, Energieonderzoek Centrum Nederland, Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek van de Europese Commissie.

Sande, J.C.P.M., Damm, T. (2005b) *Basisvegetatiekartering Abtskolk en Hazepolder, Boomerwaal, Kleimeer en Westbeverkoog; Vegetatie- en soortkartering in 2004. G&G-rapport 2005-3*. In opdracht van Staatsbosbeheer Noord-Holland.

Smit C.J., Duin W.E. van, Henkens R.J.H.G., Slim P.A. (2005) *Casus Hondsbossche zeewering; Een verkenning van de ecologisch effecten van verschillende kustverdedigingsvarianten in de omgeving van de Verenigde Harger- en Pettemerpolder*. Alterra rapport 1194. Alterra, Wageningen.

Vereniging Natuurmonumenten. (2004-2007) *Floragegevens en vogelgegevens Verenigde Harger en Pettemerpolder*. © Vereniging Natuurmonumenten 's-Graveland.

Sande, J.C.P.M. van de. Damm, T. 2005. *Basisvegetatiekartering Pettemerduinen; Vegetatie- en soortkartering in 2004 inclusief ECN-terrein en GCO-terrein. G&G-rapport 2005-2*. Van der Goes en Groot.

In opdracht van Staatsbosbeheer Regio West, Energieonderzoek Centrum Nederland, Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek van de Europese Commissie.

Sande, J.C.P.M., Damm, T. 2005b. Basisvegetatiekartering Abtskolk en Hazepolder, Boomerwaal, Kleimeer en Westbeverkoog; Vegetatie- en soortkartering in 2004. G&G-rapport 2005-3. In opdracht van Staatsbosbeheer Noord-Holland.

Smit C.J., Duin W.E. van, Henkens R.J.H.G., Slim P.A. 2005. Casus Hondsbossche zeewering; Een verkenning van de ecologisch effecten van verschillende kustverdedigingsvarianten in de omgeving van de Vereenigde Harger- en Pettemerpolder. Alterra rapport 1194. Alterra, Wageningen.

Stienen, E. W. M. and Kuijken, W. 2003 Het belang van Belgische Zeegebieden voor zeevogels IN.A.2003.208 Instituut voor Natuurbehoud.

STOWA. (2007) Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water. 2007-32.

TAW (december 2002) *Leidraad Zandige Kust..*

Vereniging Natuurmonumenten. 2004-2007. Floragegevens en vogelgegevens Vereenigde Harger en Pettemerpolder. © Vereniging Natuurmonumenten 's-Graveland.

Waterman, E., I. Tulp, R. Reijnen, K. L. Krijgsveld, and C. t. Braak. 2004. Noisy disturbance of meadow birds by railway noise. *in* Inter-Noise 2004. The 33rd International Congress and Exposition on Noise Control Engineering.

Witteveen en Bos i.s.m. Bosch Slabbers (15 januari 2008) *Startnotitie dijkversterking Zwakke schakel Hondsbossche en Pettemer Zeewering.*

Kater. B.J., Snoek, R.C., Lipari, G., Cleveringa, J. 2009 Effecten van zeewaartse versterking op het mariene milieu. Alkyon concept rapport.

Ysebaert, T., de Mesel, I., Herman, P. (2008) *Kaderrichtlijn Water – Achtergronddocument Zoute Macrofauna 2008*. Rapport C076/08.

Websites

www.waarneming.nl

www.natuurloket.nl

www.vogelbescherming.nl

www.walvisstrandingen.nl

www.hhnk.nl

www.noord-holland.nl

www.bergen-nh.nl

www.zijpe.nl

Colofon

BIJLAGENRAPPORT: MER HONDSBOSSCHE EN PETTEMER ZEEWERING

OPDRACHTGEVER:

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

STATUS:

Definitief

AUTEUR:

Inge Mijnders, Ilse Verbeek, Raffael Argiolu en Cynthia Morsman

GECONTROLEERD DOOR:

Annemarieke Dousma

VRIJGEGEVEN DOOR:

Niek Reichart bij afwezigheid Melanie Ursem

29 januari 2013

075677229:C

ARCADIS NEDERLAND BV

Nieuwe Steen 3

Postbus 173

1620 AD Hoorn

Tel 0229 285 285

Fax 0229 219 996

Handelsregister 9036504

©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.

