

Cumulatieve effecten van kustingrepen

**Quick scan naar morfologische en ecologische
effecten van kustingrepen op korte en lange termijn**

RIKZ/2003.042

Oktober 2003

Cumulatieve effecten van kustingrepen

Quick scan naar morfologische en ecologische
effecten van kustingrepen op korte en lange termijn

RIKZ/2003.042



**stads ecologie &
natuur ontwikkeling**

adviesbureau goderie
postbus 1525 · 6501 bm nijmegen
groesbeekseweg 25 6524 cl nijmegen
tel: 024 324 38 57 · fax: 024 324 38 67



**ENVIRONMENTAL & DREDGING
CONSULTANCY**

Colofon

Uitgegeven door:

Rijksinstituut voor Kust en Zee
RIKZ/2003.042
A.A. Arends en H.J.E. Erenstein

Informatie:

Telefoon: 070-3114359 / 070-3114328
E-mail: A.A.Arends@rikz.rws.minvenw.nl;
H.J.E.Erenstein@rikz.rws.minvenw.nl

Uitgevoerd door:

Witteveen + Bos
Adviesbureau Goderie
EDC

Datum:

Oktober 2003

Inhoudsopgave

.....

1	AANLEIDING 1
	1.1 Doelstelling quick scan 1
	1.2 Afbakening 1
	1.3 Aanpak 2
	1.4. Leeswijzer 2
2	BEOORDELING VAN EFFECTEN 3
	2.1 Tijd en ruimteschaal voor effectbeschrijving 3
	2.1.1 Tijd en ruimteschaal voor effecten op morfologie en ecologie 3
	2.1.2 Tijd en ruimteschaal voor effecten op terrestrische ecologie 6
	2.2 Beoordeling van morfologische effecten 6
	2.2.1 Effecten op kustonderhoud en zandwinning 6
	2.2.2 Effecten op veerkracht van de kust 7
	2.2.3 Effecten op het onderhoud van vaargeulen 7
	2.3 Beoordeling van mariene ecologische effecten 7
	2.3.1 Effecten op biodiversiteit 7
	2.3.2 Effecten op natuurlijkheid 8
	2.4 Beoordeling van terrestrische ecologische effecten 9
	2.4.1 Effecten op biodiversiteit 10
	2.4.2 Effecten op natuurlijkheid 11
3	LOKATIES EN INGREPEN 12
	3.1 Locaties van zwakke schakels 12
	3.2 Locaties van kustplaatsen 12
	3.3 Ingrepen bij zwakke schakels en kustplaatsen 16
	3.4 Referentie situatie voor effectbeoordeling 18
	3.5 Uitwerking zeewaartse alternatief 18
	3.5.1 Definitie zeewaarts 18
	3.5.2 Uitwerking zeewaartse kustingrepen per zwakke schakel 19
	3.5.3 Uitwerking zeewaartse kustingrepen per kustplaats 20
	3.5.4 Onderhoud van de zeewaartse kustingrepen 21
	3.5.5 Zandwinning ten behoeve van zeewaartse kustingrepen 22
	3.5.5.1 Zandhoeveelheden 22
	3.5.5.2 Zandwinlocaties 23
	3.5.5.3 Winmethodiek 23
	3.6 Uitwerking landwaartse alternatief 24
	3.6.1 Definitie landwaarts 24
	3.6.2 Uitwerking landwaartse kustingrepen per zwakke schakel 24
	3.6.3 Uitwerking landwaartse kustingrepen per kustplaats 25
	3.6.4 Onderhoud en zandwinning ten behoeve van landwaartse kustingrepen 26
4	EFFECTEN VAN ZEEWAARTSE KUSTINGREPEN 27
	4.1 Morfologische effecten 27
	4.1.1 Cumulatieve effecten per deelsysteem op korte termijn 27
	4.1.2 Cumulatieve effecten per deelsysteem op lange termijn 27
	4.1.3 Effecten op kustonderhoud en basiskustlijn 30
	4.1.4 Effecten op veerkracht van de kust 32
	4.1.5 Effecten op onderhoud van vaargeulen 33
	4.2 Mariene ecologische effecten 34

	4.2.1 Effecten op biodiversiteit	35
	4.2.1.1 <i>Effecten van kustingrepen op natuurdoeltypen</i>	35
	4.2.1.2 <i>Effecten van zandwinning op natuurdoeltypen</i>	36
	4.2.1.3 <i>Effecten van kustingrepen op bodemfauna</i>	36
	4.2.1.4 <i>Effecten van zandwinning op bodemfauna</i>	37
	4.2.1.5 <i>Effecten van kustingrepen en zandwinning op schelpdierbanken</i>	38
	4.2.2 Effecten op natuurlijkheid	39
	4.2.2.1 <i>Effecten van kustingrepen en zandwinning op natuurlijkheid</i>	40
	4.3 Terrestrische ecologische effecten	41
	4.3.1 Effecten op biodiversiteit	42
	4.3.1.1 <i>Effecten op korte termijn</i>	43
	4.3.1.2 <i>Effecten op lange termijn</i>	44
	4.3.2 Effecten op natuurlijkheid	46
5	EFFECTEN VAN LANDWAARTSE KUSTINGREPEN	47
	5.1 Morfologische effecten	47
	5.1.1 Cumulatieve effecten per deelsysteem op korte termijn	47
	5.1.2 Cumulatieve effecten per deelsysteem op lange termijn	47
	5.1.3 Effecten op kustonderhoud en basiskustlijn	48
	5.1.4 Effecten op veerkracht van de kust	48
	5.1.5 Effecten op onderhoud van vaargeulen	48
	5.2 Mariene ecologische effecten	48
	5.2.1 Effecten op biodiversiteit	48
	5.2.2 Effecten op natuurlijkheid	49
	5.3 Terrestrische ecologische effecten	49
	5.3.1 Effecten op biodiversiteit	49
	5.3.1.1 <i>Effecten op korte termijn</i>	49
	5.3.1.2 <i>Effecten op lange termijn</i>	50
	5.3.2 Effecten op natuurlijkheid	51
6	OVERZICHT VAN EFFECTEN EN NOODZAAK TOT STRATEGISCHE MER	53
	6.1 Overzicht van cumulatieve effecten	53
	6.1.1 Morfologie	53
	6.1.2 Mariene ecologie	55
	6.1.3 Terrestrische ecologie	57
	6.2 Noodzaak strategische MER	60
	6.3 Aanbevelingen vervolgonderzoek	61
	LITERATUURLIJST	63
	BIJLAGEN	66
	Bijlage 1 Beschrijving zeewaartse maatregelen	67
	Bijlage 2 Beschrijving van lokale morfologische effecten na een suppletie	74
	Bijlage 3 Lijst van gehanteerde aandachtsoorten en natuurtypen	78
	Bijlage 4 Nadere toelichting van de terrestrische effecten per locatie	85
	Bijlage 5 Lijst van geïnterviewden	93

1 AANLEIDING

Vanaf 2001 is door de Rijksoverheid in samenwerking met de kustprovincies en –waterschappen en enkele kustgemeenten, gewerkt aan de Beleidsagenda voor de kust 'Naar integraal kustzonebeleid' (2002). Klimaatverandering leidt in de nabije toekomst tot zeespiegelstijging en tot mogelijk hogere frequentie van (zware) stormen. Voor de Nederlandse kust betekent dit dat de komende decennia maatregelen nodig zijn waarmee de veiligheid van Nederland tegen overstroming vanuit zee zoveel mogelijk gewaarborgd blijft. In de Beleidsagenda zijn oplossingsrichtingen aangedragen voor de veiligheidsproblemen in risicoplaatsen en bij zwakke schakels.

In het voorjaar van 2002 is over de onderwerpen uit de Beleidsagenda gediscussieerd met de betrokken overheden en andere belanghebbenden. Tijdens deze discussies is de vraag gesteld of inzicht bestaat in de effecten van de voorgestelde maatregelen op het natuurlijk kuststelsel. Een individuele maatregel zoals zandsuppletie bij een risicoplaats heeft wellicht weinig effect op de morfologie en ecologie, maar de optelsom van effecten van diverse maatregelen langs de kust kan (grote) gevolgen hebben voor het functioneren van het dynamische kuststelsel.

Aansluitend ontstond de vraag of, wanneer substantiële effecten worden verwacht, ter beoordeling van alle toekomstige ingrepen tezamen een Strategische Milieu effectrapportage voor de hele Nederlandse kust wenselijk is. In een strategische Mer worden de effecten van de maatregelen op het natuurlijk kuststelsel in beeld gebracht, evenals de effecten van de maatregelen op de gebruiksfuncties in de kustzone, zoals bijvoorbeeld recreatie en visserij.

Het Rijksinstituut voor Kust en Zee heeft na overleg met de Commissie voor de Milieueffectrapportage besloten om eerst in een quick scan de beschikbare informatie over effecten van maatregelen op het natuurlijk kuststelsel op een rij te zetten. Voorliggende quick scan is het resultaat. De effecten op gebruiksfuncties blijven in de quick scan buiten beschouwing. Op basis van de uitkomsten van de quick scan en afhankelijk van de omvang van de te verwachten effecten, kan worden besloten tot het uitvoeren van een Strategische Mer voor beoordeling van nieuwe maatregelen langs de Nederlandse kustzone zoals die zijn voorgesteld in de Beleidsagenda voor de kust (2002).

1.1 Doelstelling quick scan

Doel van de quick scan is het in beeld brengen van de te verwachten cumulatieve lange termijn effecten (100-200 jaar) op het natuurlijk kuststelsel van zee- en/of landwaartse ingrepen in de kustzone. Het gaat daarbij niet alleen om inzicht in verwachte lokale effecten, maar vooral om inzicht in de samenhang en optelsom van de effecten van de individuele ingrepen langs de kust.

Op basis van de resultaten van de quick scan is in overleg met de commissie voor de Milieueffectrapportage ingeschat of het uitvoeren van een strategische MER voor nieuwe ingrepen langs de Nederlandse kust noodzakelijk is. De resultaten zijn beschreven in hoofdstuk 6.

1.2 Afbakening

De quick scan is beperkt tot het inschatten van de effecten van ingrepen op het natuurlijk kuststelsel, d.w.z. effecten op morfologie en ecologie en waar relevant ook op de hydrologie (grondwater) van het kuststelsel. Effecten van de ingrepen op gebruiksfuncties in de kustzone zijn niet in beschouwing genomen.

De quick scan is gericht op effecten van de maatregelen zoals die de Beleidsagenda voor de kust voorstelt voor risicoplaatsen en zwakke schakels (zie figuur 2.2 t/m 2.4). De maatregelen hebben betrekking op het verschuiven van de afslaglijnen bij risicoplaatsen door (beperkt) zeewaartse maatregelen en op het versterken van zwakke schakels door zeewaarts of landwaarts gerichte maatregelen.

In de quick scan zijn de in de Beleidsagenda voorgestelde maatregelen per locatie geconcretiseerd. Per ingreep zijn ontwerpen opgesteld waarvoor de effecten zijn bepaald. Daarbij is uitgegaan van

maatregelen waarmee in Nederland ervaring is opgedaan (beproefde concepten). Uitgangspunt zijn zachte, zandige maatregelen, zoals suppletie van zand.

De effecten van de maatregelen zijn beschreven voor het natuurlijke kuststelsel. Dit omvat in deze quick-scan de hele Nederlandse kust van Zeeuws-Vlaanderen tot aan de Duitse Wadden, en vanaf de NAP 20m dieptelijn op de Noordzee tot aan de binnenduinrand. Ook de Waddenzee en Westerschelde zijn onderdeel van het studiegebied in verband met de mogelijke effecten die daar optreden.

Voor het uitvoeren van de zandige maatregelen is Noordzee-zand nodig. De winning van dit zand zal buiten de NAP 20m dieptelijn gebeuren. Substantiële effecten van de winning van dit zand, met name gericht op de mariene ecologie, zijn eveneens in beschouwing genomen in de quick scan.

De quick scan is gericht op het verwerven van inzicht in cumulatieve effecten op basis van bestaande kennis in relatief korte tijd. Dit vereist een pragmatische benadering dan in een volledige mer-studie. Daarom heeft a-priori een selectie plaatsgevonden van te onderzoeken ecologische effecten; het betreft hier effecten waarvan verwacht wordt dat deze zich onderscheidend zullen manifesteren. Andere effecten die naar verwachting nauwelijks waarneembaar zullen zijn, blijven in deze verkennende studie buiten beschouwing.

1.3 Aanpak

In de quick scan zijn op basis van conceptuele ontwerpen de mogelijke effecten van de maatregelen in beeld gebracht. De inschatting van de omvang van de effecten is gedaan op basis van beschikbare literatuur en door middel van het raadplegen van deskundigen op het gebied van morfologie en ecologie.

Ten behoeve van de effectbeschrijving is een beoordelingskader opgesteld m.b.t. morfologische, terrestrische en mariene ecologische effecten. De effecten zijn beoordeeld aan de hand van een aantal aspecten die in het beoordelingskader zijn uitgewerkt. Als referentie voor de effectbeschrijving dient voortzetting van de huidige situatie waarin de basiskustlijn wordt gehandhaafd. De effecten zijn beschreven voor twee alternatieven waarin combinaties van maatregelen zijn uitgewerkt. De alternatieven betreffen een extreem zeewaarts alternatief, d.w.z. zwakke schakels zeewaarts verbreden en afslaglijnen bij risicoplaatsen zeewaarts verleggen, en een landwaarts alternatief waarin de zwakke schakels landwaarts zijn verbreed en voor risicoplaatsen de ligging van de afslaglijnen wordt gehandhaafd. Voor deze twee alternatieven is gekozen omdat daarmee de uitersten van alle mogelijke maatregelen t.o.v. voortzetting van de huidige situatie (handhaven basiskustlijn) in beeld zijn gebracht.

Zowel de effecten op korte termijn als op lange termijn komen in de effectbeschrijving aan bod. Per alternatief is bovendien een inschatting gemaakt van de cumulatieve effecten op de (zeer) lange termijn. Aan de hand van de uitkomsten van de quick scan is in overleg met de Commissie MER bekeken of het uitvoeren van een strategische MER voor het totaal aan voorgestelde maatregelen voor de Nederlandse kust wenselijk is.

1.4 Leeswijzer

In navolgende hoofdstukken wordt allereerst ingegaan op de aspecten aan de hand waarvan de effecten zijn beoordeeld, de locaties waar ingrepen plaatsvinden en het type ingrepen. In hoofdstuk 4 en 5 zijn voor respectievelijk de alternatieven zeewaarts en landwaarts de morfologische en ecologische effecten beschreven voor de korte en lange termijn. Tot slot geeft hoofdstuk 6 een overzicht van de cumulatieve effecten en van de conclusies en aanbevelingen die op basis van de quick scan zijn geformuleerd. Dit laatste hoofdstuk geeft tevens antwoord op de vraag of een strategische Milieueffectrapportage noodzakelijk is.

2 BEOORDELING VAN EFFECTEN

Het doel van de quick scan is het verwerven van inzicht in effecten van kustingrepen op basis van bestaande kennis en binnen een relatief korte tijd. In deze quick-scan is volstaan met het beoordelen van de morfologische en ecologische effecten.

De quick scan is zoveel mogelijk gericht op ingrepen waarvan verwacht wordt dat ze substantiële en cumulatieve effecten met zich mee brengen. De effectbeschrijving is gericht op cumulatieve effecten die optreden op verschillende tijd- en ruimteschalen (paragraaf 2.1). De morfologische veranderingen als gevolg van kustingrepen en zandwinning hebben naast directe morfologische effecten (paragraaf 2.2) vooral hun uitwerking op het mariene milieu (paragraaf 2.3) en het terrestrische milieu (paragraaf 2.4). De morfologische effecten van de ingrepen zijn beschreven aan de hand van effecten op het beheer van de kustzone, zoals het onderhoud van de basiskustlijn en van vaargeulen. De effecten op mariene en terrestrische ecologie zijn beschreven aan de hand van effecten op biodiversiteit¹ en natuurlijkheid².

Om de effecten van kustingrepen op bovenstaande aspecten in kwalitatieve of kwantitatieve zin te kunnen omschrijven zijn eenduidige criteria en parameters nodig. De belangrijkste eisen die hieraan zijn gesteld zijn representativiteit voor de beschouwde deelaspecten en passend bij het detailniveau van een quick-scan, toepasbaar in alle relevante ecosystemen en deelgebieden, binnen deze quick scan studie redelijkerwijs cumulatief in te schatten (waar mogelijk in kwantitatieve termen) en gangbaar, eenvoudig en aansprekend mogelijk. Per paragraaf is een samenvattende tabel opgenomen met de te beschouwen aspecten, criteria en parameters voor de effectbeschrijving.

2.1 Tijd en ruimteschaal voor effectbeschrijving

Het bepalen van effecten van kustingrepen geschiedt op verschillende tijd en ruimteschalen. Effecten worden onderscheiden op korte, middellange en lange termijn, en op ruimtelijk kleine en grote schaal. Voor een duidelijke analyse is het van belang dat helder is op welke tijdschaal en op welke ruimtelijke schaal een effect wordt beschouwd.

De effecten op morfologie en op mariene ecologie zijn op dezelfde tijd- en ruimteschalen beschouwd (tien tot circa 200 jaar). Deze koppeling ligt voor de hand aangezien in de effectenroutes de mariene ecologie de morfologische ontwikkelingen volgt. De effecten op de terrestrische ecologie zijn op een kortere tijdschaal beschouwd, uitgaande van de hersteltijd van natuurtypen en soorten.

2.1.1 Tijd en ruimteschaal voor effecten op morfologie en mariene ecologie

De lokale processen van de kustingrepen zijn beschouwd vanuit zogenoemde morfologische deelsystemen die worden beschreven in het KUST*2000 rapport Zandverliezen in het Nederlandse kuststelsysteem (lit. [1-19]). In dit model wordt de Nederlandse kust in grote delen opgesplitst; op een tijdschaal van tien jaar gedragen deze deelsystemen zich onderling morfologisch onafhankelijk in de zin van dat onderlinge uitwisseling van zand verwaarloosbaar is (lit. [1-7] en [19]). Verplaatsingen van zand vinden dus binnen het deelsysteem plaats en verklaren de ontwikkelingen van de kustlijn binnen het deelsysteem. In het KUST*2000 rapport (lit. [1-19]) zijn de deelsystemen gespecificeerd (zie figuur

¹ Biodiversiteit is het centrale criterium waaraan inspanningen/effecten op het gebied van natuur worden afgemeten. Het gaat hierbij dan met name om (inter-)nationale biodiversiteit, zowel op ecotoop- als op soortsniveau. De inspanningen waartoe Nederland zich verplicht heeft vloeien voort uit het Biodiversiteitsverdrag. Concreet gaat het hierbij om toe- of afname van (inter-)nationaal bedreigde en waardevol geachte ecotopen en soorten. Het criterium biodiversiteit vormt het centrale vertrekpunt van rijksnota's als het Natuurbeleidsplan, maar ook van het internationale natuurbeleid van de EU en de IUCN.

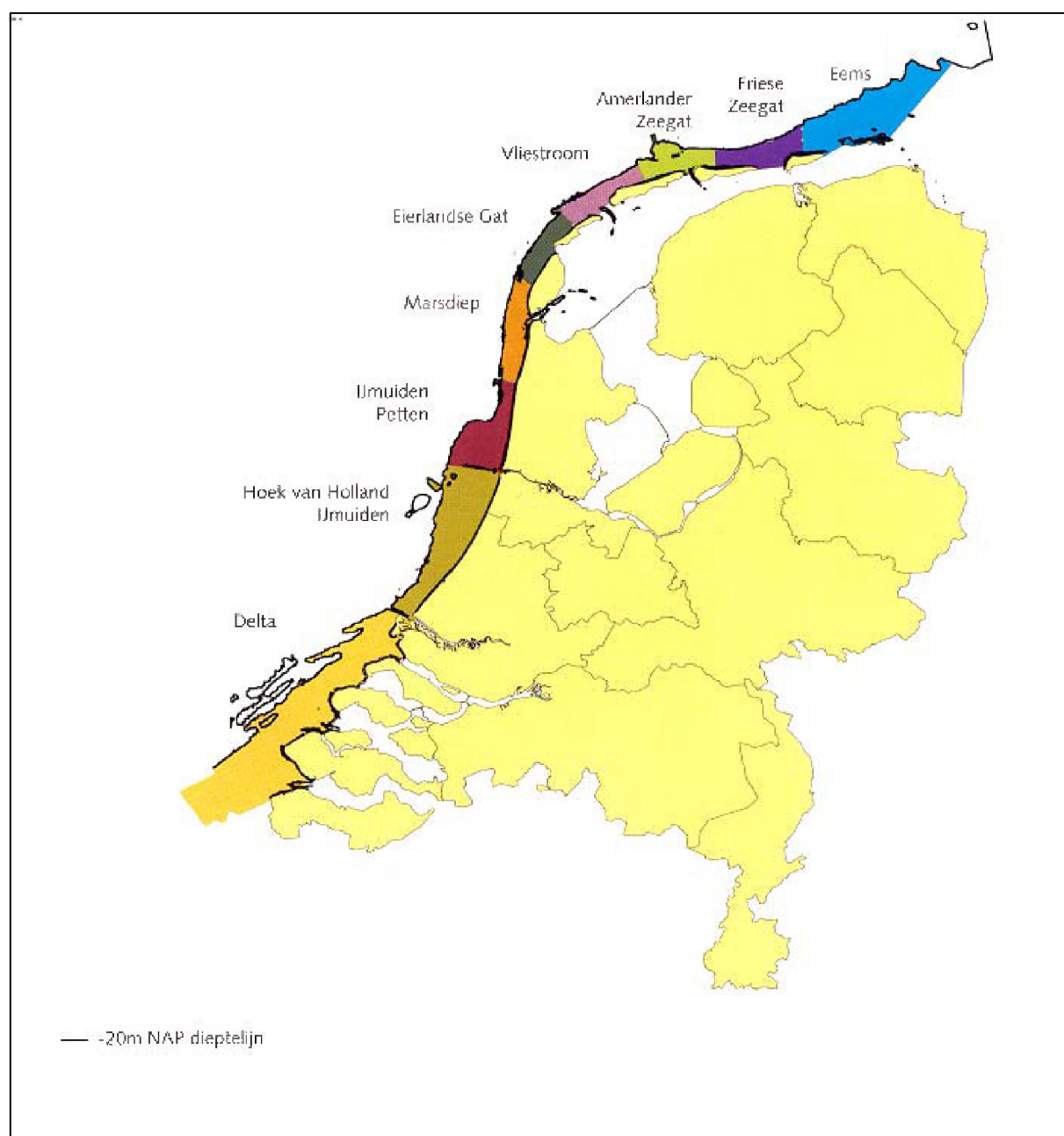
² Ook natuurlijkheid is een (inter-)nationaal belangrijk geacht aspect van natuur. In de nota Natuur voor mensen, mensen voor natuur (Min LNV, VROM, VenW, O&S, 2000) is het aspect natuurlijkheid uitgewerkt in vijf perspectieven en vormt in feite een kernbegrip achter het natuurbeleid voor het komende decennium.

2.1) en is voor elk deelsysteem de zandbalans opgesteld alsmede het effect van zeespiegelrijzing hierop.

In een alternatieve indeling van deelsystemen volgens M. Stive (interview, TU Delft) wordt Noordzeekust vanaf IJmuiden tot aan de Eems-Dollard als één deelsysteem beschouwd. Achterliggende gedachte hiervan is dat het evident is dat geen zanduitwisseling ter plaatse van Hoek van Holland en IJmuiden plaatsvindt (de toegangsgeulen en havendammen staan hier garant voor) maar dat de morfologische scheiding tussen de andere deelsystemen in het model van KUST*2000 minder hard ligt. Bij dit denkmodel past een tijdschaal van 50 jaar beter dan van 10 jaar.

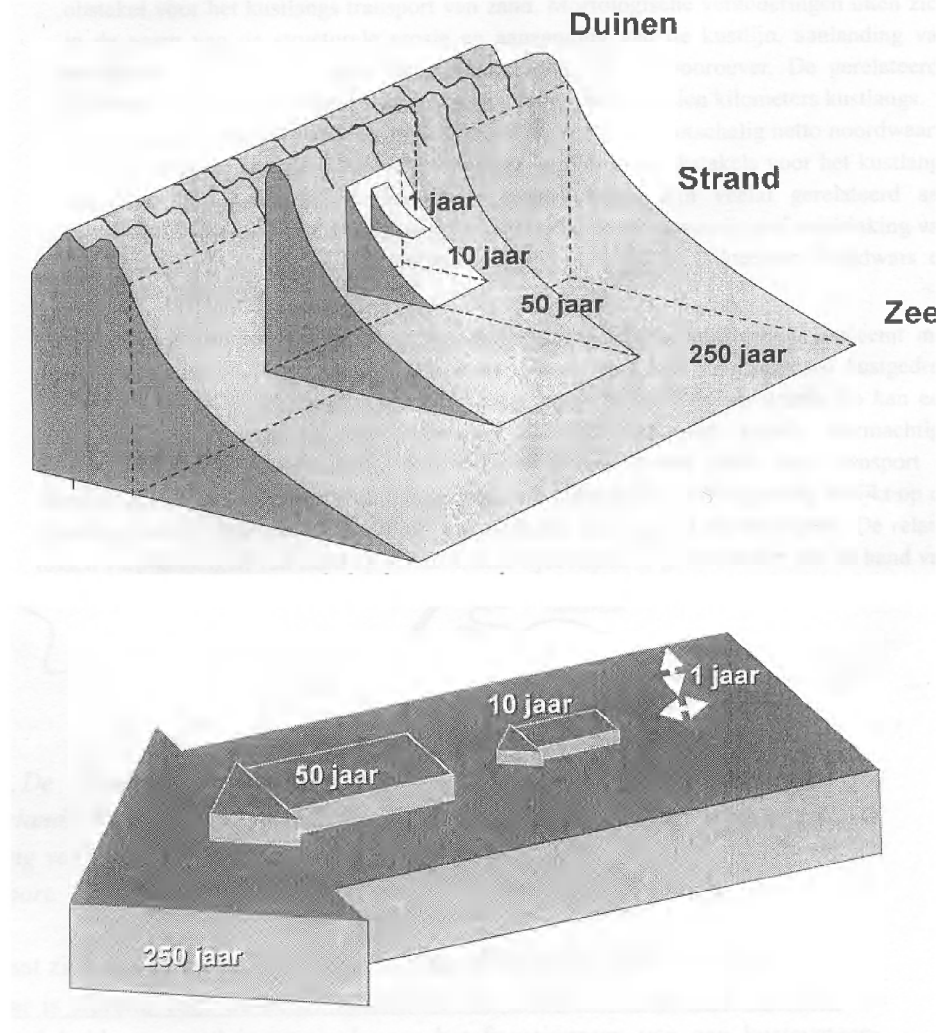
In deze quick scan is gebruik gemaakt van de indeling op basis van eerder genoemd Kust*2000 rapport (lit [1-19]). Voor de zwakke schakels en risicoplaatsen waarvoor in deze quick scan de ingrepen zijn beschouwd, zijn de effecten en de zandbehoefte per deelsysteem beschreven (zie o.a. tabel 3.1, 3.7 en 3.10).

Figuur 2.1 Morfologische deelsystemen volgens Kust*2000 (lit. [1-19])



De indeling van de tijd- en ruimteschalen voor de morfologische en mariene ecologische effecten sluit aan op die van het model van de zandrivier (lit. [1-34]) en op de indeling uit het onderzoek Kust*2000 (lit. [1-19]). De tijd- en ruimteschalen uit het model van de zandrivier zijn ter illustratie opgenomen in figuren 2.2a en b.

Figuur 2.2a en b Tijd- en ruimteschalen volgens het zandrivier model.



Korte termijn

De korte termijn betreft het eerste jaar vanaf de kustingrepen. Op deze tijdschaal spelen zich de meest drastische en de best te onderscheiden ontwikkelingen af. In het eerste jaar stellen zich nieuwe (semi)evenwichten in in het kustprofiel en in het lokale zandtransportsysteem. De bijbehorende ruimtelijke schaal omvat de kustzone met een zeewaartse grens op NAP-8m. In langsrichting van de kust moet aan orde grootte van enkele kilometers worden gedacht.

Middellange termijn: 10 jaar

Op deze tijdschaal vindt een herverdeling plaats van suppletiezand langs de kust en stelt zich een nieuwe kustlijn zich in. Een indicatie van de mate waarin dit proces zich afspeelt, is de waargenomen effectiviteit of levensduur van de zandsuppleties (lit. [29], [44] en [48]). De snelheid waarmee suppleties worden herhaald t.b.v. onderhoud van de kustingreep is een indicatie voor de tijdschaal waarin het proces van herverdeling zich afspeelt; het sluit aan op de tijdschaal van 10 jaar. De ruimtelijke schaal bij deze tijdschaal beslaat het kustgebied met een zeewaartse begrenzing bij de NAP 12m dieptelijn (lit. [1-34]).

Lange termijn: 50 jaar

Binnen deze tijdschaal spelen zich de ontwikkelingen af in de zandbalans van de zogenoemde zandrivier en de ontwikkelingen in de Waddenzee. Verder vindt op deze tijdsschaal het herstel plaats van populaties van andere soorten (met name de langlevende organismen). Bij deze tijdschaal hoort een ruimtelijke schaal die betrekking heeft op de kustzone tot een diepte van NAP-20m.

Zeer lange termijn: tot 200 jaar

Tot slot worden in de studie nog effecten op een tijdschaal van 200 jaar (zeer lange termijn) in meer globale termen beschreven. Deze tijdschaal is in deze studie relevant omdat met de kustingrepen wordt geanticipeerd op ongewenste situaties in zwakke schakels en risicoplaatsen die zich binnen 200 jaar kunnen voordoen. De tijdschaal is echter zo ruim dat hierover slechts met beperkte nauwkeurigheid uitspraken gedaan

2.1.2 Tijd en ruimteschaal voor effecten op terrestrische ecologie

Voor de terrestrische ecologie is het verband met de morfologie minder direct dan voor de mariene ecologie en zijn andere aspecten zoals herstelperiode van natuurtypen en soorten bepalend. Voor de beschrijving van de terrestrische ecologische effecten is daarom een kortere tijdschaal gehanteerd.

De meeste effecten op de terrestrische ecologie vinden – in een relatief dynamisch ecosysteem als de kustduinen – direct bij de ingreep plaats of in de periode tot 20 jaar na de ingreep. Derhalve is voor de lange termijn een periode van 20 jaar gehanteerd. Na deze periode worden geen substantiële veranderingen als gevolg van directe ingrepen meer verwacht. Voor de zeer lange termijn (tot 200 jaar) zijn met name morfologische veranderingen sturend (kustafslag of -aangroei). De beschouwingen over de zeer lange termijn zijn hierop gebaseerd.

2.2 Beoordeling van morfologische effecten

De morfologische effecten als gevolg van de kustingrepen manifesteren zich in nieuwe patronen van erosie en sedimentatie, en in veranderingen van kustlijnen en profielen.

De beoordeling van morfologische effecten is gericht op de effecten van de kustingrepen die optreden binnen het deelsysteem van de kust waarin de ingreep plaatsvindt (zie figuur 2.1) en op de effecten die deze ingrepen hebben op aangrenzende deelsystemen en/of op de Waddenzee. In de effectbeoordeling zijn de effecten beschouwd voor de aspecten kustlijnhandhaving, veerkracht van de kust en vaargeulonderhoud. Effecten van zandwinning die vooraf gaat aan het uitvoeren van de kustingreep, komen aan de orde bij de beschrijving van de mariene ecologische effecten.

2.2.1 Effecten op kustonderhoud en zandwinning

Als gevolg van de maatregelen in de kustlocaties en zwakke schakels kan elders kustachteruitgang of -voortgang worden geïnduceerd waardoor een andere omvang van onderhoud benodigd is. Ook het instandhouden van de kustingrepen zelf kan extra onderhoud vergen. Voor de Waddeneilanden geldt in het bijzonder dat kustontwikkelingen het gevolg zijn van veranderingen in de zandhuishouding van de Waddenzee die gevoelig is voor kustingrepen langs de Hollandse kust.

Criteria en parameters

Als criterium voor kustlijnhandhaving wordt de benodigde hoeveelheid zand gehanteerd. Het gaat om zand dat nodig is voor:

- uitvoering van de kustingrepen;
- handhaving van de kustingrepen zelf;
- en voor extra onderhoud in de kustvakken elders dan de locaties van de kustingrepen tengevolge van de neveneffecten van de ingrepen.

Normen

Als norm wordt het onderhoud gesteld dat nodig is bij voortzetting van het huidige beleid ten aanzien van de kustlijnzorg, dus zonder de kustingrepen.

2.2.2 Effecten op veerkracht van de kust

Afname van de veerkracht van de kust kan het gevolg zijn van (versterkte) kustachteruitgang als gevolg van de kustingrepen. Door de ingrepen kan de morfologische dynamiek ter plaatse en in de naastgelegen kustvakken worden beïnvloed.

Criteria en parameters

Als criterium voor de veerkracht wordt de morfodynamiek gehanteerd. Deze zal veranderen bij:

- af- of toename van de hoeveelheid zand in het kustvak;
- veranderingen van het strand- en duinoppervlak;
- introductie van nieuwe harde elementen.

Verder wordt het feit of het kustvak erosief of aanzandend is, als criterium gehanteerd; veerkracht neemt in het algemeen af respectievelijk toe.

Normen

Als norm wordt de morfodynamiek in de huidige situatie zonder de kustingrepen gehanteerd.

2.2.3 Effecten op het onderhoud van de vaargeulen

Ingrepen in de kustzone met zandige maatregelen kunnen leiden tot extra onderhoud van haveningen en vaargeulen.

Criteria en parameters

Als criterium voor het onderhoud van vaargeulen is de extra sedimentatie in vaargeulen gehanteerd. Als parameter wordt de extra volume te baggeren materiaal in de vaargeulen gehanteerd.

Normen

Toegenomen vaargeulonderhoud wordt als negatief beoordeeld met als maat de procentuele toename van het huidig onderhoud.

tabel 2.1 Beoordelingskader morfologische effecten

Deelaspect	Criterium	Parameter en meeteenheden
Kustlijnhandhaving	Benodigde hoeveelheid onderhoudsuppletiezand	Volumina suppletiezand (m ³ /r)
Veerkracht	Morfodynamiek	Af- of toename zand in kustvak (trend)
	Erosie of aanzanding	Strandbreedte (m)
		Introductie harde elementen in
		zeewering
Effecten vaargeulen	Onderhoud vaargeul	Af- of toename te baggeren materiaal

2.3 Beoordeling van mariene ecologische effecten

De effectbeschrijving voor mariene ecologie is vooral gericht op de effecten van de zeewaartse maatregelen. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen effecten tijdens de uitvoering van de ingrepen en de effecten na de ingrepen. De beoordeling van mariene ecologische effecten is zowel gericht op relevante effecten van de kustingrepen als op effecten van de zandwinning die nodig is voor het uitvoeren van deze ingrepen. De effecten zijn beoordeeld voor de aspecten biodiversiteit en natuurlijkheid. Een samenvatting van de beoordelingscriteria is weergegeven in tabel 2.3.

2.3.1 Effecten op biodiversiteit

Criteria en parameters

Maat voor de effecten biodiversiteit zijn de (inter)nationale diversiteit van ecosystemen en soorten. De effecten op de diversiteit van ecosystemen zijn beschreven aan de hand van verandering in het

voorkomen van natuurdoeltypen. Met betrekking tot de natuurdoeltypen is de hoofdingeling in natuurdoeltypen van het “Handboek natuurdoeltypen, 2001” als leidraad gehanteerd om de effecten van de maatregelen te kunnen omschrijven in termen van toe- of afname van de oppervlakte van relevante natuurtypen (zie tabel 2.2). Belangrijke argumenten voor het hanteren van dit systeem zijn:

- duidelijke representatie van doelstellingen van het rijksnatuurbeleid in de eenheden waarin dit is uitgewerkt;
- toepasbaar in alle ecosystemen en deelgebieden;
- kwantificering is mogelijk aan de hand van:
 - oppervlakken per type (bijv. in hectares);
 - een eventuele weging van typen (nader uit te werken);
- maten en eenheden (oppervlakken van ook voor niet-deskundigen herkenbare landschappelijke eenheden) maken een eenvoudige en aansprekende presentatie mogelijk;
- het natuurdoeltypensysteem is relatief goed bekend onder betrokkenen.

tabel 2.2 Aquatische natuurtypen

Natuurtype	Natuurdoeltype (EC-LNV, 2001)
Estuarium (kwelder, intergetijdengebied, open water)	1.4
Zout getijdenlandschap (kwelder, intergetijdengebied, open water)	1.5
Open zee (kustzone, hoog-dynamische zandige zone)	1.6

Naast deze verschuivingen en veranderingen door toe- of afname van de natuurdoeltypen veroorzaken de ingrepen (zandwinning en het plaatsnemen van het zand) directe schade aan het mariene systeem. De cumulatieve effecten hiervan zijn bepaald op basis van de verstoring van de bodemfauna (uitgedrukt in hectare bodemfauna).

De beschrijving van effecten op de diversiteit van soorten is geconcentreerd op de spisulabanken, dit in verband met het belang van schelpdierbanken als foerageergebied voor diverse zeevogels. In de quick scan zijn specifieke diergroepen (zeevogels, vissen, fytoplankton, enz) of individuele soorten niet in beschouwing genomen.

Normen

Voor het geven van een oordeel over het belang van de schade en de veranderingen in oppervlaktes van de aangegeven natuurtypen zijn nog geen richtlijnen beschikbaar. Als norm wordt de huidige diversiteit aan soorten is de huidige situatie m.b.v. expert judgement beschouwd.

2.3.2 Effecten op natuurlijkheid

Als maat voor de beoordeling van effecten op natuurlijkheid is de intensiteit en de schaal van de menselijke beïnvloeding van natuurlijke processen. Daarvoor is op basis van door deskundigen te verwachten effecten vooraf een selectie gemaakt van criteria en parameters die relevant worden geacht.

Criteria en parameters

Beïnvloeding van natuurlijke proces als gevolg van menselijk handelen uit zich onder meer in resuspensie van sediment tijdens zandwinning en het plaatsnemen van zand, in de aanleg van diepe winputten met als mogelijk gevolg stratificatie en in verandering in de waterbeweging na aanleg van met name zeewaartse kustverbreding. De resuspensie en het verspreiden van slib- en zanddeeltjes tijdens de zandwinning en het plaatsnemen van het zand zal van invloed zijn op de sedimenttransporten langs de Nederlandse kust richting de Waddenzee. Veranderingen hierin kunnen het morfologisch gedrag van de Waddenzee en daarmee de lokale bentische leefgemeenschappen beïnvloeden. Behalve deze wijzigingen in de aanvoer van sediment spelen ook de veranderingen in concentraties aan zwevend materiaal een belangrijke rol, omdat deze ecologische processen kunnen beïnvloeden. Hiervoor is de afname van de primaire productie als maat voor de effectbeschrijving gehanteerd, te bepalen aan de hand van de procentuele afname van de algengroei op de winlocaties en in de kuststrook. Als gevolg van het aanleggen van diepe winputten kan stratificatie en zuurstofloosheid in

de winputten ontstaan. Het is hierdoor mogelijk dat er een repeterend en versterkend negatief effect op de bodemorganismen ontstaat. Het fenomeen is aan de hand van het risico op het ontstaan van deze effecten bekeken. Veranderingen in de (grootschalige) waterbeweging ten gevolg van ingrepen brengen het risico met zich mee dat bepaalde larvenstromen worden beïnvloed en op verkeerde plaatsen terechtkomen. De veranderingen in stroompatronen worden beoordeeld aan de hand van het risico van deze beïnvloeding van larvenstromen.

Normen

Voor wat betreft het beoordelen van veranderingen in sedimentstromen langs de kust en de primaire productie in de Noordzee zijn in Nederland geen normen vastgesteld. In de quick scan zijn de cumulatieve effecten van de ingrepen op bovengenoemde criteria vergeleken met de huidige situatie. Als input voor de effectbepaling dienen onder meer de studies die in het kader van het onderzoek naar de aanleg van het vliegveld in de Noordzee zijn uitgevoerd. De overige criteria hebben tot doel een eerste indruk te geven van de mogelijke cumulatieve veranderingen in de kustzone. Voor deze parameters worden geen normen gehanteerd.

Tabel 2.3 Samenvatting beoordelingskader mariene ecologie

Aspect	Criterium	Parameter en meeteenheden
Biodiversiteit	(inter-) nationale diversiteit ecosystemen	- Veranderingen in oppervlak van geselecteerde aquatische natuurtypen (ha). - Verstoring bodemleven door zandwinning (ha bodemfauna) - Verstoring bodemleven door zandsuppleties (ha bodemfauna)
	(inter-) nationale diversiteit soorten	- Schade aan schelpdierbanken op basis van veranderingen van gecumuleerde oppervlakten ecotopen (met name spisslabanken) (in kwalitatieve termen)
Natuurlijkheid	resuspensie van sediment tijdens de zandwinning en het plaatsen van zand	- Veranderingen in sedimenttransporten langs de kust (-) - veranderingen in primaire productie, afname algengroei op winlocaties en in de kuststrook
	Aanleg diepe winputten	- Risico op ontstaan van stratificatie en zuurstofloosheid
	Veranderingen waterbeweging	- Risico op beïnvloeding larventransport langs de kust
	Zachte of harde maatregelen	- Percentage zachte (niet verdedigde) en verharde kustlijn

2.4 Beoordeling van terrestrische ecologische effecten

De hieronder beschreven deelaspecten voor het beoordelen van effecten op terrestrische ecosystemen hebben evenals bij de beschrijving van effecten op mariene ecologie, betrekking op de deelaspecten biodiversiteit ((inter-)nationale diversiteit ecosystemen en (inter-)nationale diversiteit soorten) en natuurlijkheid. Natuurlijkheid is hier gedefinieerd als 'menselijke beïnvloeding van natuurlijke processen' (bron: Handboek Natuurdoeltypen, 2001).

Via verschillende effectroutes kunnen veranderingen optreden in de terrestrische ecosystemen als gevolg van de kustingrepen. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- zeewaartse zachte kustverdediging => verandering in hydrologie van het aangrenzend duingebied (tussenvariabele grondwaterstandsveranderingen) => verandering in oppervlakte en verdeling van ecotopen
- zeewaartse zachte kustverdediging => verandering in hoeveelheid saltspray op bestaand duingebied => verandering van successiesnelheid => verandering in oppervlakte en verdeling van ecotopen
- zeewaartse zachte kustverdediging => directe verandering in oppervlakte en verdeling van ecotopen (zeereep)
- zeewaartse zachte kustverdediging => mogelijke verandering van de natuurlijkheid van deelsystemen (zeereep)
- landwaartse zachte kustverdediging => directe verandering in oppervlakte en verdeling van ecotopen (landzijde duinen) (als gevolg van storten zand)
- landwaartse zachte kustverdediging => tijdelijke verzilting grondwater => milieueffecten en mogelijke veranderingen in oppervlakte en verdeling van ecotopen
- land- of zeewaartse zachte kustverdediging => verandering structuur en samenhang EHS
- Alle effecten die van invloed zijn op oppervlakte en samenstelling van ecotopen kunnen leiden tot veranderingen op soortniveau.

Kader 2.1: Mogelijke effectroutes die verandering in terrestrische ecosystemen kunnen veroorzaken

2.4.1 Effecten op biodiversiteit

Criteria en parameters

Voor de (inter)nationale diversiteit van ecosystemen is de hoofdindeling in natuurdoeltypen conform het geheel herziene 'Handboek natuurdoeltypen' (IKC, 2001) als leidraad gehanteerd. De effecten van maatregelen zijn omschreven in een toe- of afname van de oppervlakte relevante natuurtypen (uit te drukken in hectares). Voor de overgang terrestrisch-marien is de indeling van het natuurdoeltypensysteem iets verfijnd en zijn (duin-)bostypen niet meegenomen aangezien hierop geen substantieel effect verwacht wordt. De betreffende natuurtypen zijn weergegeven in tabel 2.4.

tabel 2.4 Terrestrische natuurtypen

Natuurtype	Natuurdoeltype (EC-LNV, 2001)
Schor ² /slufter/groen strand	3.40, 1.4
Strand	3.34, 3.35
Zeereep	3.34, 3.35
Open droog duin	3.34, 3.35
Droge duinheide	3.46
Duinruigte	3.34, 3.35
Duinmeer	3.20
Natte duinvallei	3.26
Duinmoeras en –rietland, duinrietland en – ruigte	3.24, 3.25
Duinstruweel	3.54

Met betrekking tot de (inter)nationale diversiteit aan soorten zijn voor een groot aantal terrestrische soortgroepen inmiddels lijsten opgesteld van soorten die op nationale en/of internationale schaal als bedreigd worden beschouwd in de vorm nationale en internationale rode lijsten, lijsten van internationale richtlijnen en conventies, doelsoorten Handboek Natuurdoeltypen, et cetera. Omdat het hier een studie van nationale schaal betreft wordt uitgegaan van het totaal van soorten op (nationale) rode lijsten, IKC-doelsoorten en soorten van EU-Habitat- en Vogelrichtlijn. Gezien het quick-scan karakter van deze studie wordt het aantal soortgroepen beperkt tot:

- hogere planten. Het voorkomen van aandachtsoorten hogere planten. Parameter: aantal vindplaatsen per deelgebied
- broedvogels. Het voorkomen van aandachtsoorten broedvogels. Meeteenheid dichtheid broedparen per 100 ha per deelgebied.

Voor de meeste aandachtssorten bestaan tamelijk eenduidige relaties tussen de mate van voorkomen en de beschikbare oppervlakte geschikt ecotoop. In deze quick-scan zullen de toe- of afnamen op soortniveau niet op het niveau van een zwakke schakel worden bepaald, maar nadat cumulatie van de effecten op ecotoopniveau heeft plaatsgevonden.

Normen en weging

De '(inter)nationale diversiteit ecosystemen' wordt meetbaar gemaakt aan de hand van oppervlakteveranderingen van de natuurtypen. Met deze maat wordt inzicht gegeven in de veranderingen van het oppervlak van de verschillende natuurdoeltypen. Het totaal cumulatief effect wordt bepaald door sommering van de kwalitatief of kwantitatief bepaalde effecten per zwakke schakel, aangevuld met het cumulatieve effect voor de gehele Ecologische Hoofdstructuur (EHS) van de Nederlandse duinen. Dat kan eruit bestaan dat er lokaal versterkingen en of verzwakkingen van aspecten van de EHS kunnen optreden. Om op zinnige wijze het totale gecumuleerde effect te kunnen beoordelen, zullen uitspraken over de effecten op het niveau van de zwakke schakels onontbeerlijk zijn.

2.4.2 Effecten op natuurlijkheid

Kustuitbreiding kan van invloed zijn op de natuurlijkheid van de zeereep, afhankelijk of de zeeweringsfunctie mee naar buiten schuift of niet (bij zeewaartse kustverdediging). Wanneer dat niet het geval is kan een beheerder door meer verstuiving te tolereren een natuurlijker gekerfde zeereep laten ontstaan en kan de natuurlijkheid toenemen. Een omgekeerde route is overigens ook denkbaar. Het aspect terrestrische natuurlijkheid is in kwalitatieve zin beoordeeld op de veranderingen van de lengte aan potentieel stuivende zeereep. Of een zeereep daadwerkelijk tot verstuiving komt is mede een kwestie van beleid van de beheerder van de zeewering.

Tabel 2.5 Beoordelingskader terrestrische effecten

Aspect	Criterium	Parameter en meeteenheden
Biodiversiteit	- inter-)nationale diversiteit ecosystemen	- verandering in oppervlak van geselecteerde terrestrische natuurtypen meeteenheid (hectaren)
	- inter-)nationale diversiteit soorten	- verandering van aantallen aandachtssorten hogere planten op basis van veranderingen van gecumuleerde oppervlakten ecotopen, uitgedrukt in kwalitatieve termen
		- verandering van aantallen aandachtssorten broedvogels op basis van veranderingen van gecumuleerde oppervlakten ecotopen, uitgedrukt in kwalitatieve termen
Natuurlijkheid	- afwezigheid van menselijke invloed	- kwalitatieve inschatting van de verandering van de lengte aan potentieel stuivende zeereep (alleen op ZLT)

3 LOCATIES EN INGREPEN

3.1 Locatie van de zwakke schakels

Zwakke schakels zijn locaties waar als gevolg van zeespiegelstijging binnen 200 jaar de veiligheid niet meer aan de norm van de Wet op de Waterkering zal voldoen (zie ook lit. [1-3], [1-4] en [1-5]). In deze quick scan is uitgegaan van de zwakke schakels die zijn aangegeven in de Beleidsagenda voor de kust 'Naar integraal kustzonebeleid' (lit. [1-1]). Voor het uitvoeren van de quick scan is de begrenzing van de locaties van deze zwakke schakels nader gespecificeerd. Hierbij is in eerste instantie gebruik gemaakt van de Afslagkaart Noordzeekust (lit. [1-2]) waarin voor alle Jarkusprofielen langs de Nederlandse kust de zogenoemde veiligheidshorizon is aangegeven. De veiligheidshorizon is de termijn waarbinnen de primaire waterkering veilig is conform de Wet op de Waterkering (lit. [1-3]). Door vast te stellen waar de veiligheidshorizon van 'tot 200 jaar' overgaat in een veiligheidshorizon van 'groter dan 200 jaar', is de begrenzing van de zwakke schakels langs de kust nader bepaald.

De resultaten zijn getoetst aan praktijkervaringen en het meerjarig beeld van zwakke schakels. Aanleiding hiertoe is dat in Afslagkaart Noordzeekust slechts de Jarkusopnames van één jaar zijn gebruikt (jaar 2000). Verder blijkt uit recent aanvullend onderzoek met nieuwe inzichten en rekenregels dat golfcondities zwaarder kunnen zijn dan in de Afslagkaart Noordzeekust is aangenomen. Hierdoor zou de veiligheidshorizon op meerdere plaatsen kunnen wijzigen.

Voor de toetsing van de specificaties van de zwakke schakels in Zeeland is het RIKZ in Middelburg (P. Roelse) geraadpleegd. Voor de locaties in Zuid-Holland en Noord-Holland (lit. [1-45]) zijn de uitgebreide analyses uit de Kustvisie 2050 van de provincies Noord- en Zuid-Holland bestudeerd. Voor de specifieke locaties Scheveningen en Katwijk zijn lit. [1-46] en [1-47] geraadpleegd.

De locaties van de zwakke schakels die zodoende zijn gespecificeerd zijn weergegeven in figuur 3.1, 3.2 en 3.3 en opgenomen in tabel 3.1 en 3.5. Deze locaties hebben als uitgangspunt gediend voor het uitwerken van maatregelen en het bepalen van effecten. De quick scan is gericht op zandige maatregelen waarvan substantiële effecten op morfologie en ecologie kunnen worden verwacht. Bij een aantal zwakke schakels bestaat de waterkering echter uit een dijk en komen de maatregelen neer op dijkversterkingen en –verhogingen. Dit type maatregelen valt buiten de afbakening van deze quick scan, bovendien leiden dergelijke maatregelen naar verwachting niet tot morfologische of ecologische effecten van betekenis. De locaties waar dijkversterking of –verhoging aan de orde is, zijn derhalve *buiten* beschouwing gelaten. Dit geldt voor:

- Dijkvakken van West-Zeeuws Vlaanderen;
- Dijkvakken op Walcheren (Nolledijk nabij Vlissingen en Westkapelle);
- Noord-Beveland;
- Westenschouwen;
- Flauwe werk;
- Hondsbossche Zeewering;
- Den Helder.

3.2 Locatie van de risicoplaatsen

Als risicoplaats zijn in deze quick scan de risicoplaatsen gedefinieerd waar als gevolg van zeespiegelstijging de toekomstige verschuiving van de 'norm-afslaglijn' ertoe zal leiden dat meer bebouwing van kustplaatsen in de afslagzone komt te liggen en derhalve een groter risico op schade zal ondervinden. Conform de Wet op de Waterkering is de norm-afslaglijn gedefinieerd als de afslaglijn met een faalkans van 1/100.000 voor Holland en 1/20.000 en 1/40.000 voor respectievelijk de Waddeneilanden en Zeeland.

Voor specificatie van de risicoplaatsen is wederom de Beleidsagenda voor de Kust 'Naar integraal kustzonebeleid' (lit. [1-1]) als vertrekpunt gehanteerd. Met behulp van de Afslagkaart Noordzeekust (lit. [1-2b]) en Kustvisie 2050 (lit. [1-45]) is voor de locaties langs de kust in Zuid-Holland en Noord-Holland nader vastgesteld waar het risicoprobleem zich afspeelt. Voor Katwijk en Scheveningen is ook lit. [1-46] en [1-47] bestudeerd en voor specificatie van Oost-Vlieland is Rijkswaterstaat Directie Noord-Nederland (A. Prakken) geraadpleegd.

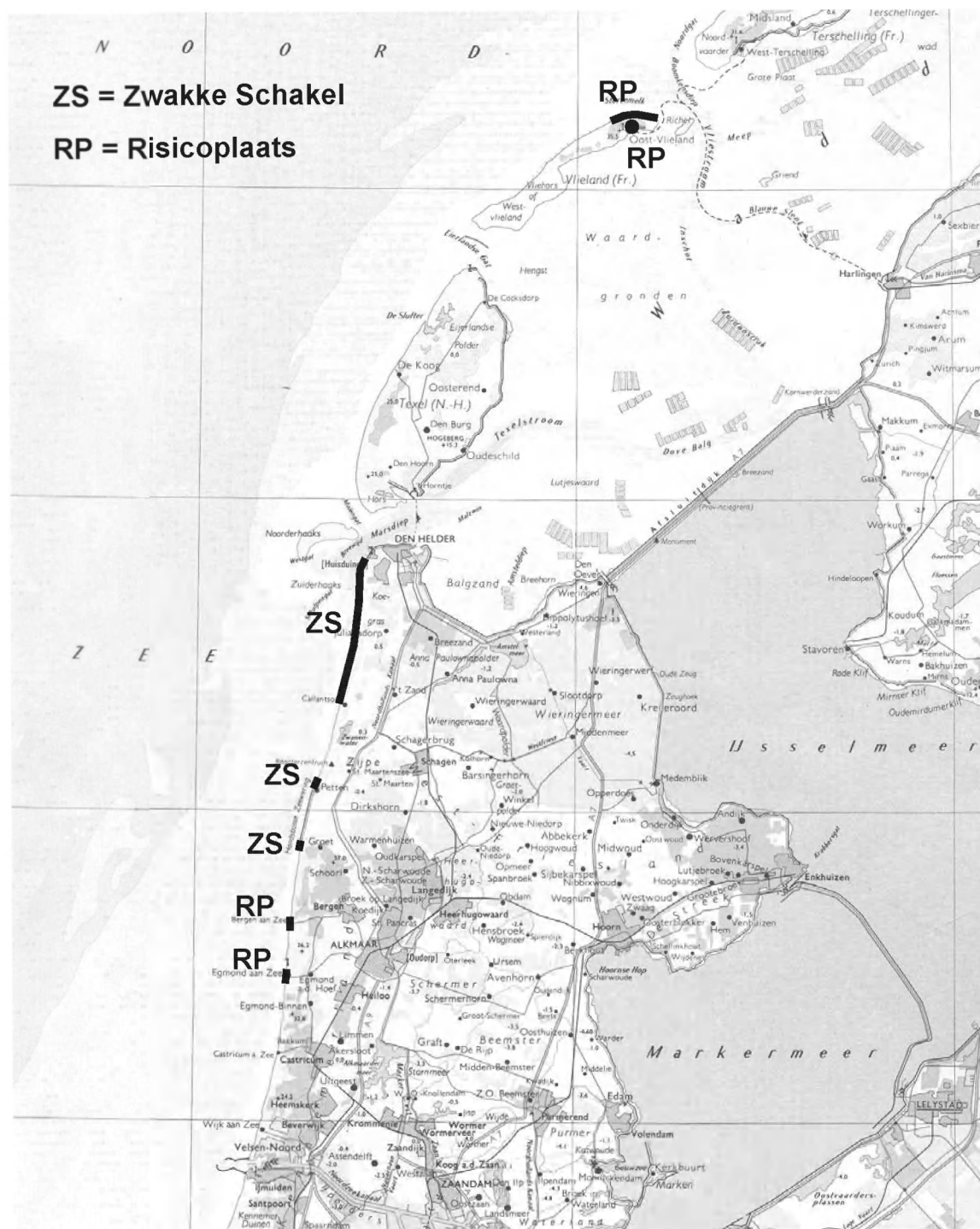
De risicoplaatsen zijn afgebeeld in figuren 3.1 t/m 3.3 en opgenomen in tabel 3.1 en 3.6. In vergelijking met de Beleidsagenda voor de Kust ontbreken de locaties West-Terschelling, Corus, Kennemerstrand en Vlissingen in de lijst. Op deze locaties zijn andersoortige maatregelen nodig dan suppletie van zand, bijvoorbeeld het ophogen van de kade. Deze maatregelen zijn in deze studie niet in beschouwing genomen.

Scheveningen en Katwijk zijn zowel risicoplaatsen als zwakke schakels. Beide type problemen spelen hier: teruggang van de afslaglijn leidt tot meer risico voor buitendijkse bebouwing enerzijds en ook tot een veiligheidsprobleem anderzijds. Hier moeten dus kustingrepen worden voorzien die elk een oplossing bieden voor beide type problemen.

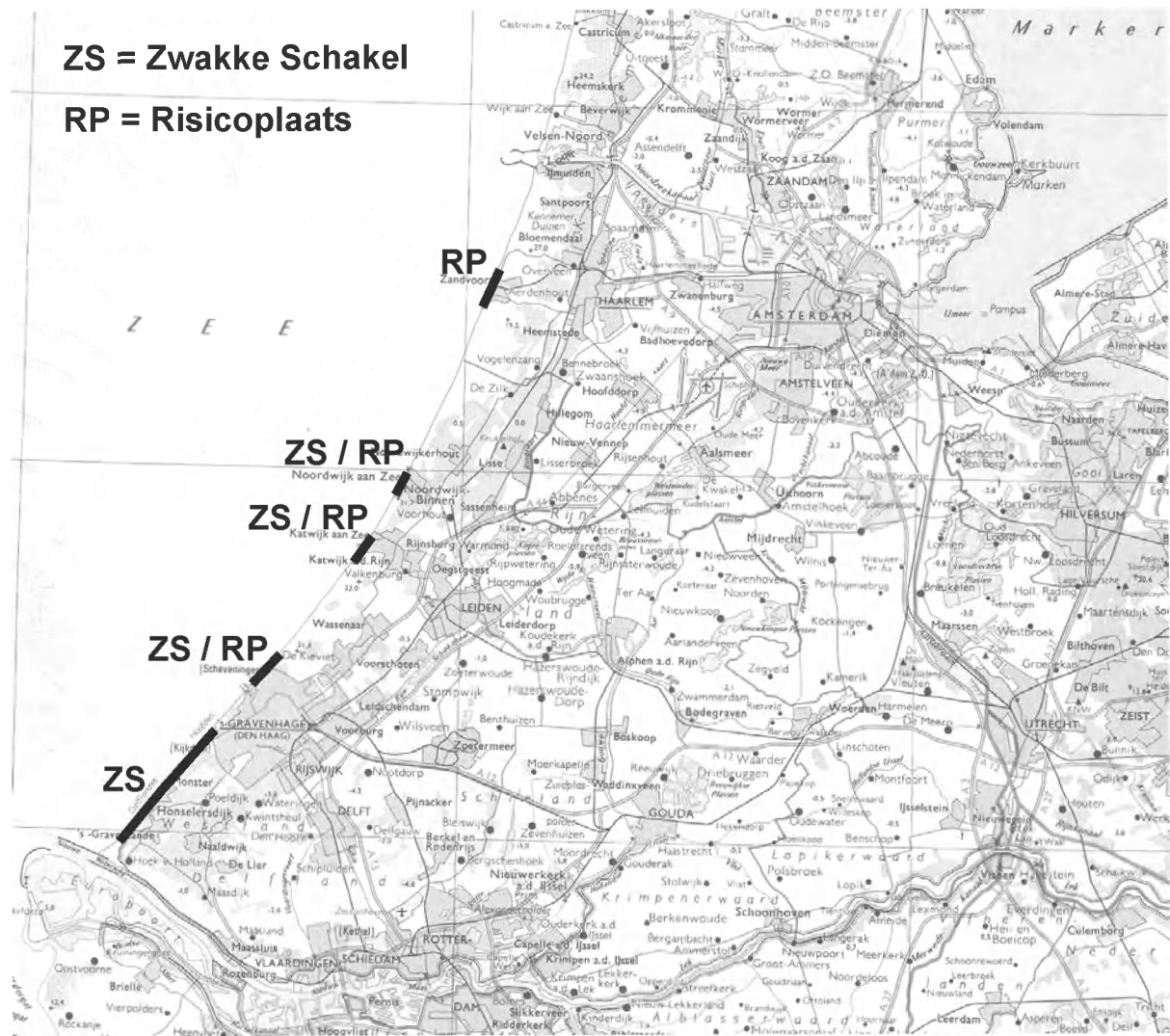
Tabel 3.1 Zwakke schakels en risicoplaatsen per morfologisch deelsysteem

Morfologisch deelsysteem	Zwakke schakel	Risicoplaats
<i>Vliestroom</i>	Geen	Oost-Vlieland
<i>Marsdiep (waaronder Den Helder – Petten)</i>	Duinaansluiting op Helderse zeewering Den Helder – Callantsoog Korfwater	geen
<i>Ijmuiden – Petten</i>	Camperduin	Bergen aan Zee Egmond aan Zee
<i>Hoek van Holland – Ijmuiden</i>	Noordwijk aan Zee Katwijk Scheveningen Hoek van Holland / Kijkduin (Monster): Kijkduin – rand Ter Heijde Ter Heijde – rand Van Dixhoorn- driehoek	Zandvoort Noordwijk aan Zee Katwijk Scheveningen Kijkduin
<i>De Zeeuwse en Zuidhollandse Delta</i>	Oost Renesse Vrouwenpolder Domburg Vlissingen West-Zeeuws-Vlaanderen: Breskens Ten Westen van Breskens Nieuwvliet bad Tienhonderd polder Ten Oosten van Cadzand	Geen

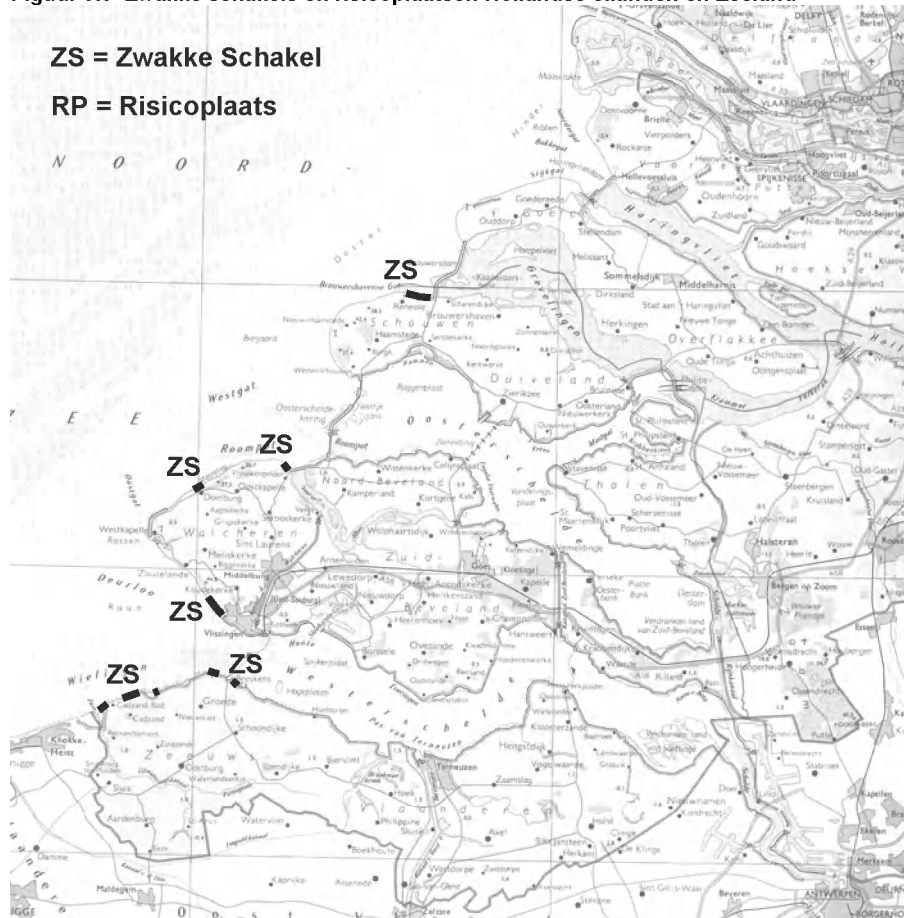
Figuur 3.1 Zwakke schakels en risicoplaatsen Waddeneilanden en Noord Holland



Figuur 3.2 Zwakke schakels en risicoplaatsen Zuid Holland



Figuur 3.3 Zwakke schakels en risicoplaatsen Hollandse eilanden en Zeeland



3.3 Ingrepen bij zwakke schakels en risicoplaatsen

Voor het oplossen van de veiligheidsproblematiek in risicoplaatsen en bij zwakke schakels zijn verschillende maatregelen en combinaties van maatregelen denkbaar. In deze quick scan zijn alleen 'zachte' maatregelen in beschouwing genomen, dat wil zeggen maatregelen die zijn uit te voeren door middel van zandsuppletie. Reden hiervoor is dat het kustbeleid al sinds 1990 inzet op 'zacht waar het kan, hard waar het moet': zachte maatregelen sluiten beter dan harde maatregelen aan op de natuurlijke eigenschappen van het kuststelsel omdat het meebeweegt met de stroming en een nieuw evenwicht wordt ingesteld. Met zachte maatregelen is bovendien ervaring opgedaan zodat de effecten daarvan globaal kunnen worden ingeschat.

De quick scan is gericht op maatregelen ter compensatie van de toekomstige kustafslag. Als uitgangspunt voor het vaststellen van die toekomstige kustafslag is in deze studie het volgende aangehouden:

- de zeespiegelstijging bedraagt 85 cm per eeuw. Dit geeft inzicht in de meest extreme effecten omdat onder deze omstandigheden de zwaarste ingrepen nodig zijn. Conform de derde Kustnota geldt dit scenario voor lange termijn vraagstukken met betrekking tot ruimtereserveringen;
- het rekenpeil stijgt met 1,05m per eeuw. Dit omvat zeespiegelstijging (85 cm) en meegroeien van de zeebodem;
- de stormfrequentie neemt toe, leidende tot een verhoging van de significante golfhoogte H_s met 8% per eeuw;
- de golfperiode (T_p) neemt toe met 1s per eeuw.

Voor zowel de risicoplaatsen als de zwakke schakels zijn maatregelen voor drie oplossingsrichtingen relevant: landwaarts of zeewaarts verschuiven van de afslaglijnen of consolidatie daarvan op de huidige positie. Om een goede bandbreedte van mogelijke effecten van de kustingrepen in beeld te brengen, zijn in deze quick scan combinaties van maatregelen beschreven in twee alternatieven: 'zeewaarts', waarin voor zowel zwakke schakels als risicoplaatsen zeewaarts gerichte maatregelen zijn uitgewerkt, en 'landwaarts' waarin voor zwakke schakels de landwaartse verbreding is uitgewerkt terwijl bij risicoplaatsen is uitgegaan van het handhaven van de afslaglijnen op de huidige locatie.

Van het zeewaartse alternatief wordt de grootste impact verwacht op de morfologie en op het aquatisch systeem. In dit alternatief zijn alle maatregelen in beginsel zeewaarts gericht, waarbij per locatie voor elke ingreep het nut en de technische haalbaarheid zijn afgewogen. Zo zal met name op kustvakken met een smal strand en een diepe geul voorlangs het zeewaarts concept technisch niet haalbaar zijn. De maatregelen betreffen het zeewaarts verbreden van zwakke schakels en het zeewaarts verleggen van de afslaglijnen voor risicoplaatsen met bebouwing in buitendijks gebied. Van het landwaartse alternatief wordt de minste impact op het morfologisch en het aquatisch systeem verwacht en juist grote impact op de terrestrische ecologie omdat zwakke schakels landwaarts worden verbreed. In de risicoplaatsen wordt in dit alternatief de huidige ligging van de afslaglijnen gehandhaafd met beperkt zeewaartse maatregelen (consolidatie).

De benodigde ingrepen voor beide alternatieven zijn in navolgende paragrafen beschreven, de verwachte effecten van de maatregelen zijn in hoofdstuk 4 en 5 beschreven voor respectievelijk het zeewaartse en het landwaartse alternatief. Als referentie voor de beoordeling van effecten van beide alternatieven geldt voortzetting van de huidige situatie waarin de basiskustlijn wordt gehandhaafd. Paragraaf 3.4 gaat hier nader op in.

Ter illustratie zijn in onderstaande tabellen de mogelijke maatregelen voor de genoemde oplossingsrichtingen kort weergegeven.

Tabel 3.2 Maatregelen voor zwakke schakels

Oplossingsrichting	Zachte maatregelen
Landwaarts	- Suppletie binnenduinrand
Consolideren	- Suppletie op strand en tegen bestaande duinfront (meestijden met rijzende zeespiegel) en /of
	- Vooroeversuppletie
Zeewaarts	- Strandsuppletie, suppletie tegen bestaande duin (aanleg extra duinenrij) en vooroeversuppletie

Tabel 3.3 Maatregelen in risicoplaatsen

Oplossingsrichting	Zachte maatregelen
Consolideren	- Suppletie op strand en tegen bestaande boulevardmeestijden met rijzende zeespiegel)
	- Vooroeversuppletie
	-
Zeewaarts	- Suppletie hoog op strand (tegen boulevard), op strand en vooroever
	- Vooroeversuppletie ter verflauwing vooroever

Voor het uitvoeren van de maatregelen is zand nodig. Zandwinning ten behoeve van de aanleg- en onderhoudsuppletie is daarom in deze quick scan eveneens als een maatregel beschouwd. De zandwinning is complementair verondersteld aan de zandbehoefte voor suppleties. Uitgangspunt is zandwinning t.b.v. de suppleties in de Noordzee, waarbij verschillende wintechnieken mogelijk zijn zoals winning in diepe putten en oppervlakte zandwinning.

Tabel 3.4 Zandwinning

Ingreep	Maatregel
Alle suppleties	- Zandwinning in diepe putten
	- Oppervlakte zandwinning

De beoogde zandwinningsingrepen voor de suppleties zijn beschreven in dit hoofdstuk, bij de effectbeschrijving in hoofdstuk 4 en 5 komen de mogelijke effecten van zandwinning aan de orde in de paragrafen 'mariene ecologische effecten'.

3.4 Referentie situatie voor effectbeoordeling

De effecten van de voorgestelde maatregelen zijn beschouwd ten opzichte van voorzetting van de huidige situatie, d.w.z. ten opzichte van het handhaven van de basiskustlijn. Voortzetting van de huidige situatie laat zich in deze quick scan als volgt kenmerken:

- het vigerend beleid van kustonderhoud wordt voortgezet. Het jaarlijks onderhoud van de basiskustlijn (BKL) bedraagt 6 miljoen m³, die van het kustfundament tot aan de NAP 20m dieptelijn (inclusief de BKL-zone) 12 miljoen m³ zand;
- de bodem stijgt mee met de zeespiegel;
- in de autonome situatie gelden de zandbalansen zoals omschreven in 'Zandverliezen in het Nederlandse kuststelsel' (lit. [1-19], een KUST*2000 rapport);
- bij Zuid-Holland wordt geen grootschalige zeewaartse uitbreiding gerealiseerd.

3.5 Uitwerking zeewaartse alternatief

Voor het alternatief met zeewaartse maatregelen zijn hieronder de zeewaartse ingrepen en het daarvoor benodigde onderhoud beschreven. De effecten van deze maatregelen op morfologie en ecologie komen in hoofdstuk 4 aan de orde.

Voor het uitwerken van dit alternatief is, waar relevant, aangesloten op reeds uitgevoerde studies. De meeste studies naar (zeewaartse) kustingrepen zijn uitgevoerd in het kader van de Kustvisie 2050 (lit. [1-45]) en de Beleidsagenda voor de Kust (lit. [1-1]). Voor een beperkt aantal locaties zijn de kustingrepen verder in detail uitgewerkt: Scheveningen (lit. [1-46]), Katwijk (lit. [1-46] en [1-47]) en Zandvoort (lit. [1-54]). In Afslagkaart Noordzeekust (lit. [1-2]) zijn ook ingrepen (landwaartse duinverzwaring) uitgewerkt.

3.5.1 Definitie zeewaarts

Het alternatief is uitgewerkt in een eenvoudig concept. Voor elke locatie is een representatief kustprofiel zeewaarts verschoven over een afstand die gelijk is aan de achteruitgang van het afslagpunt over 200 jaar. Deze achteruitgang is afgeleid uit de gegevens van Afslagkaart Noordzeekust (lit. [1-2a]), waarbij rekening is gehouden met het meestijgen van de bodem met de zeespiegelstijging. Het concept is pragmatisch maar geeft voor het doel van deze studie voldoende inzicht in de omvang van de ingrepen en de benodigde suppletiehoeveelheden.

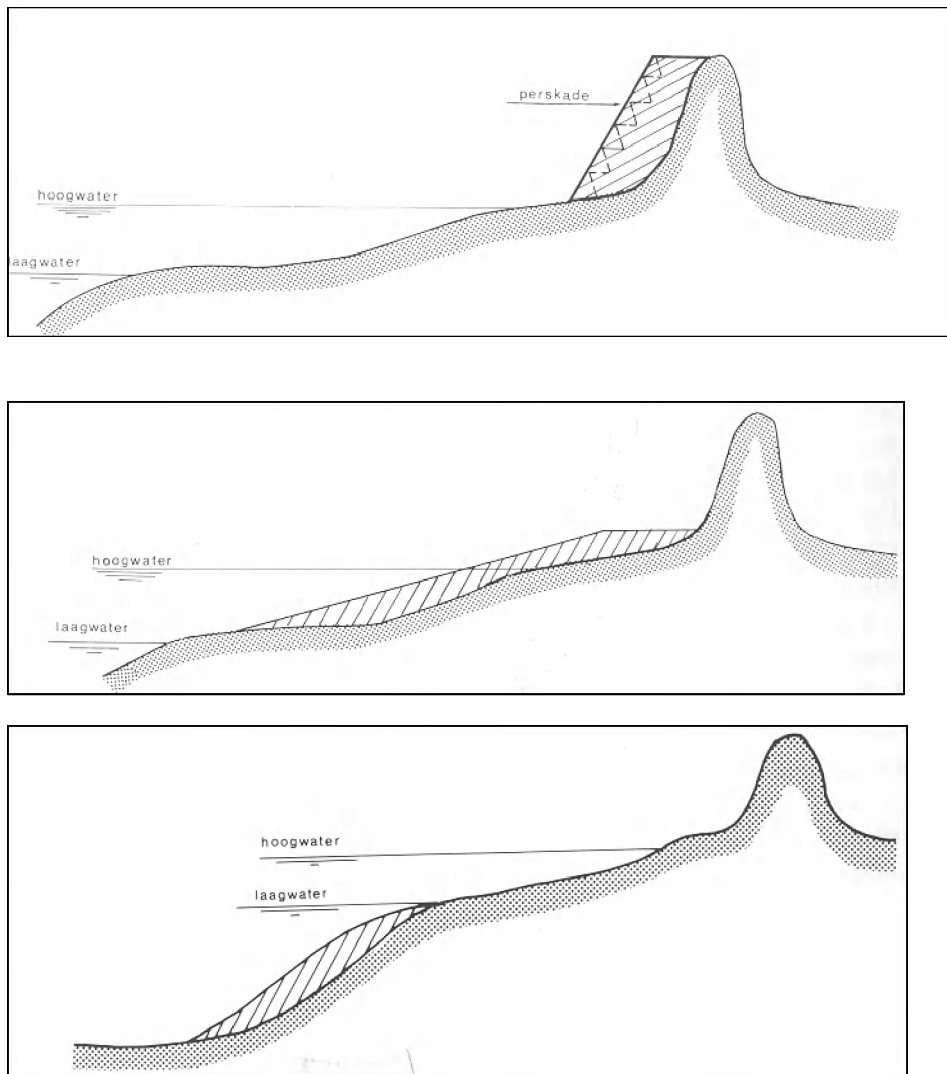
Het begrip zeewaarts heeft voor een zwakke schakel een andere betekenis dan voor een risicoplaats:

- bij een zwakke schakel worden de maatregelen getroffen aan de zeewaartse zijde van de zeewering, dat wil zeggen op of tegen de eerste duinregel, op het strand en op de ondiepe vooroever, zie figuur 3.4. De zeewaartse oplossing betekent dat de normafslaglijn ook over 200 jaar op dezelfde positie zal liggen als de huidige normafslaglijn;
- bij risicoplaatsen is de toenemende kans op schade aan bebouwing bij toekomstige stormafslag het probleem. Een zeewaartse oplossing houdt hierin dat die maatregelen worden getroffen die ervoor zorgen dat het bebouwde buitendijks gebied ook in de toekomst (over 200 jaar) dezelfde veiligheid wordt geboden als het achterland. In de uitwerking van de maatregelen is dit vertaald in het zeewaarts verschuiven tot aan de bebouwingslijn van de toekomstige 1:100.000 jaar afslagpunt (Hollandse kust).

De zeewaartse verschuiving van het profiel komt overeen met een suppletie tegen het duinfront, op het strand en de ondiepe vooroever. Dit concept van verschuiving van het kustprofiel is analoog aan die in het onderzoek naar Handhaven van afslaglijnen (lit. [1-46]). Op de ondiepe vooroever wordt gesuppleerd tot een diepte tussen NAP-2m en NAP-5m. Uit het oogpunt van kustafslag is het in beginsel niet nodig om dieper dan NAP-2m te suppleren. De 5m-waterdieptelijn is als grens

gehanteerd in het onderzoek naar suppleties in Scheveningen waar op een vergelijkbare wijze het kustprofiel is verschoven (lit. [1-45]).

Figuur 3.4 Suppletieconcepten: duinverbreding, strandsuppletie en vooroever (bron lit. [1-43])



3.5.2 Uitwerking zeewaartse kustingrepen per zwakke schakel

Per zwakke schakel is onderzocht of het in paragraaf 3.5.1 beschreven concept technisch uitvoerbaar is. Een belangrijk aspect is de beschikbare ruimte op het strand en de vooroever. Verder kan de aanwezigheid van een diepe geul zeewaarts van het suppletiegebied bepalend zijn; deze kan de effectiviteit van een suppletie substantieel doen afnemen en vaak een andere oplossing afdwingen. Waar toepassing van het concept niet haalbaar was, is gekozen voor het aanbrengen (of verhogen) van een duinvoetverdediging. Voor tien locaties is een uitwerking gemaakt van ingrepen voor de zwakke schakels. Voor Katwijk en Scheveningen geldt dat deze zowel zwakke schakels als risicoplaatsen zijn. Hier blijkt dat de uitwerking van het concept voor de risicoplaatsen leidt tot een grotere ingreep dan uitwerking van het concept voor een zwakke schakel. Voor Katwijk en Scheveningen wordt daarom verwezen naar de uitwerking van de risicoplaatsen (paragraaf 3.5.3). Tot slot is op 5 locaties geconcludeerd dat suppleties technisch onaantrekkelijk of niet haalbaar zijn: op deze locatie is een duinvoetverdediging voorzien. In bijlage 1 is per locatie een omschrijving gegeven van de maatregel. Tabel 3.5 geeft het samenvattend overzicht.

Tabel 3.5 Zeewaartse kustingrepen in zwakke schakels

Zwakke schakel ⁽¹⁾	Traject ⁽²⁾			Raai ⁽³⁾	Profielverschuiving		Volume ⁽⁶⁾
	Van	tot raai	Lengte		Vershui-	Profiel-	
	Rpm	rpm	[m]		ving ⁽⁴⁾	hoogte ⁽⁵⁾	
				Rpm	[m]	[m]	[m ³]
Den Helder – Callantsoog							
Duinaansluiting op Helderse zeewering	150	170	200				50.000
Den Helder – Callantsoog	508	1360	8.520	1152	60	23	11.757.600
Petten/Hondsbossche zeewering/Camperduin							
Het Korfwater	1969	2023	540	1983	40	15	3.24000
Camperduin	2606	2654	480				100.000
Noordwijk aan Zee	8075	8200	1.250	8200	55	14	962.500
Katwijk	8600	8800	2.000		Zie ingreep risicoplaatsen		
Scheveningen	9900	10140	2.400		Zie ingreep risicoplaatsen		
Hoek van Holland / Kijkduin (Monster)							
Kijkduin - rand Ter Heijde	10567	11109	5.420	11072	30	13	2.113.800
Ter Heijde - rand Dixhoorn Driehoek	11109	11662	5.530	11611	20	16	1.769.600
Oost Renesse	106	319	2.130		Duinvoetverdediging		
Walcheren							
Vrouwenpolder	580	620	400	600	75	18	540.000
Domburg	1509	1571	620	1530	35	17	368.900
Vlissingen	3153	3300	1.470		Duinvoetverdediging		
West-Zeeuws-Vlaanderen							
Breskens	11	51	400	51	40	12	192.000
Ten Westen van Breskens	208	300	920		Duinvoetverdediging		
Nieuwvliet bad	822	903	810	851	45	16	583.200
Tienhonderd polder	1046	1214	1.680		Duinvoetverdediging		
Cadzand	1363	1427	640		Duinvoetverdediging		
Totaal (exclusief Katwijk en Scheveningen):			31.010				18.761.600

- 1 de plaatsnaam van de zwakke schakel (zelfde aanduiding als in de Beleidsagenda voor de kust);
- 2 de begrenzingen en de lengte van het kusttraject van een zwakke schakel (specificatie aan de hand van de rijksstrandpalen)
- 3 de representatieve raai uit het traject waar het concept van profielverschuiving is toegepast. Het representatief karakter is bepaald aan de hand van analyse van Jarkus-profielen en van de gegevens uit Afslagkaart Noordzeekust
- 4 de afstand waarover het profiel zeewaarts wordt verschoven. Dit is afgeleid uit het verschil tussen de bestaande en de toekomstige positie van het 1/100.000 jaar afslagpunt zoals berekend in Afslagkaart Noordzeekust
- 5 de hoogte van het kustprofiel dat wordt verschoven (bepaald aan de hand van analyse van het Jarkusprofiel)
- 6 de volume van de aanlegsuppletie

3.5.3 Uitwerking zeewaartse kustingrepen per risicoplaats

In de zeewaartse variant is de doelstelling voor de risicoplaatsen dat de nu buitendijkse bebouwing in risicoplaatsen in de toekomst niet meer risico mag lopen dan bebouwing in het achterland. Dit wordt bereikt met een zeewaartse verschuiving van het kustprofiel zodanig dat het 1:100.000 jaar afslagpunt over 200 jaar op de bestaande gevelrooijlijn komt te liggen. Ditzelfde concept is aangehouden in het onderzoek van Scheveningen (lit. [1-46]) en in de studie naar Handhaven van afslaglijnen (lit. [1-47]).

De gevelrooilijn is in deze quick scan afgeleid uit het kaartmateriaal uit de Afslagkaarten Noordzeekust (lit. [1-2b]). Op de afslagkaarten zijn de afslaglijnen afgebeeld, in combinatie met de tabellen uit lit. [1-2a] is de positie van de bebouwing vastgesteld; voor deze quick scan is er van uitgegaan dat daarmee de gevelrooilijn is gevonden.

Voor vrijwel alle risicoplaatsen is het zeewaarts verschuiven van het kustprofiel technisch haalbaar. Alleen voor Oost-Vlieland is - in overleg met Rijkswaterstaat Directie Noord-Nederland - de conclusie getrokken dat suppleties zeewaarts geen technisch aantrekkelijke optie zijn in verband met grote zandverliezen richting het naastgelegen zeegat. Maatregelen t.b.v. het handhaven van de positie van het huidige normafslagpunt, in dit geval het 1:20.000 jaar afslagpunt, zijn voorzien in het duingebied ten noorden van het dorp en betreffen een duinvoetverdediging.

Voor Zandvoort, Katwijk en Scheveningen geldt dat in aparte studies de uitwerking volgens hetzelfde concept maar meer in detail reeds heeft plaatsgevonden (lit. [1-46], [47] en [53]). De uitkomsten hiervan zijn in deze studie overgenomen. In bijlage 1 is per locatie een beschrijving gegeven van de uitwerking. Tabel 3.6 geeft het overzicht van de kustingrepen.

Tabel 3.6 Zeewaartse kustingrepen per risicoplaats

Risicoplaatsen	Traject			Profielverschuiving			
	van raai rpm	tot raai rpm	lengte [m]	raai [m]	verschuiving [m]	profiel- hoogte	Volume [m ³]
Oost-Vlieland	5146	5360	2.140	duinvoetverdediging			
Bergen aan Zee	3300	3350	500	3325	60	10	300.000
Egmond aan Zee	3725	3850	1.250	3800	60	10	750.000
Zandvoort	6475	6750	2.750	6575	67-88		4.317.500
Noordwijk aan Zee noordelijk deel midden (boulevard)	zie zwakke schakel 8200	8250	500	8225	zie zwakke schakel 55	14	385.000
Katwijk	8600	8800	2.000	8700	40	15	1.200.000
Scheveningen	9900	10140	2.400	10125	140-164	15	5.760.000
Kijkduin	10592	10653	610	10592	115	15	1.052.250
totaal:			12.150				13.764.750

3.5.4 Onderhoud van de zeewaartse kustingrepen

De kustingrepen zijn maatregelen die tussen heden en tien jaar, worden gerealiseerd en waarmee wordt geanticipeerd op een situatie over 200 jaar. Na aanleg is onderhoud van de kustingrepen noodzakelijk. Voor de vraag met hoeveel onderhoud rekening moet worden gehouden, zijn in deze quick scan meerdere benaderingen gevolgd.

In een eerste benadering zouden de hoeveelheden kunnen worden afgeleid uit het onderhoudsgedrag bij Bergen aan Zee en Egmond aan Zee. Op deze locaties is de basiskustlijn (BKL) respectievelijk 37 en 28 meter verder zeewaarts gelegd om een veiligheid van 1:500 jaar te kunnen garanderen voor bebouwing in de kustzone. Deze BKL-verschuivingen zijn vergelijkbaar met de profielverschuivingen in het kader van de kustingrepen (veelal tussen 25 en 50 m). Er is dus een zekere overeenkomst te verwachten in het kustonderhoudsgedrag. Uit de suppletiehistorie blijkt dat de verhouding tussen de

aanlegsuppletie in 1990 en de totale onderhoudsvolume in de 7 jaren nadien 1:3 bij Bergen aan Zee en 1:5 bij Egmond aan Zee bedraagt. Dit komt neer op een jaarlijks verlies van ca 30% respectievelijk 60%.

Een tweede benadering is gevonden in het onderzoek naar Handhaven van afslaglijnen (lit. [1-47]). Hier is voorgesteld om de aanlegsuppletie met een factor van 3 te vergroten (dus factor 2 extra erbij) om te anticiperen op initiële verliezen na aanleg van een kustuitbouw. Uitgaande van een levensduur van 5 jaar komt het surplus neer op een jaarlijks verlies van ca 40%.

De laatste benadering betreft de verwachting ten aanzien van het onderhoud zoals expliciet gegeven in hetzelfde onderzoek lit. [1-47]. Aangegeven is dat door Alkyon voor Scheveningen 10% van het aangebrachte suppletie aan onderhoud is aangehouden maar dat deze waarde in de praktijk wel eens een factor 2 zou kunnen schelen (dus 20%).

Op basis van deze drie schattingen is een factor van 30% aangehouden voor het jaarlijks onderhoud van de kustingrepen. Het een en ander is afgeleid uit het gedrag van suppleties op korte trajecten van enkele kilometers kustlengte. Omdat het verlies zich met name afspeelt op de flanken van het suppletiegebied, is voor suppleties over grote kustlengtes een lagere verliesfactor aangehouden van 15%. Dit geldt voor de zwakke schakels Den Helder-Callantsoog en Kijkduin-Van Dixhoorn-driehoek.

In tabel 3.7 zijn de onderhoudshoeveelheden gegeven. Hieruit blijkt dat het gemiddeld jaarlijks onderhoud van de kustingrepen in alle zwakke schakels en risicoplaatsen ca 7,3 miljoen m³ bedraagt. Dit is orde grootte gelijk aan het huidige jaarlijkse BKL-onderhoud dat tussen 5 en 7 miljoen m³ bedraagt. Opmerkelijk is dat het onderhoud van kustingrepen ook vergelijkbaar is met de hoeveelheden die gereserveerd zijn voor het aanvullen van de zandverliezen in de diepere delen van de onderwateroever (ca 6 miljoen m³). Het onderhoud van de kustingrepen kan zelfs als een vorm van deze aanvulling worden beschouwd aangezien het in beginsel niet uitmaakt waar in het kustprofiel het zand ten behoeve van deze aanvulling wordt aangebracht (interview J. Mulder, RIKZ). Vanuit dit perspectief betekent het onderhoud van kustingrepen een vergroting van het gereserveerde onderhoud van de totale kust (van duingebied tot NAP-20m) met –slechts- 1 miljoen m³ per jaar.

Tabel 3.7 Suppletiehoeveelheden aanleg en onderhoud

Traject	aanleg (m ³)	Onderhoud (m ³ /jr)
Oost Vlieland	0	0
Den Helder – Petten	11.807.600	1.778.640
Petten – IJmuiden	1.060.000	318.000
IJmuiden - Hoek van Holland	17.560.650	4.685.685
Hollandse en Zeeuwse Delta	1.684.100	505.230
Totaal	32.112.350	7.287.555

3.5.5 Zandwinning ten behoeve van zeewaartse kustingrepen

3.5.5.1 Zandhoeveelheden

Voor de uitvoering van de kustingrepen voor de zwakke schakels en risicoplaatsen is berekend dat ongeveer 32 miljoen m³ zeezand nodig (zie tabel 2.6), met daarnaast een jaarlijkse extra onderhoudshoeveelheid van 7,3 miljoen m³.

Tot voor kort was het kustonderhoud gericht op handhaving van de basiskustlijn (BKL). Per 2001 wordt ook rekening gehouden met het aanvullen van de zandverliezen in de diepere delen van de onderwateroever; dit komt jaarlijks neer op ca 6 miljoen m³. De totale kustonderhoud vergt in de autonome situatie voor de toekomst 12 miljoen m³ zand per jaar. Indien rekening gehouden wordt met het onderhoud van de kustingrepen (7,3 miljoen m³) en met het feit dat dit kan samenvallen met de aanvulling van de zandverliezen in de diepe vooroever (6 miljoen m³), zal de jaarlijkse totale hoeveelheid zand t.b.v. kustonderhoud ruim 13 miljoen m³ bedragen.

Voornoemde hoeveelheden gaan uit van een zeespiegelrijzing van 20 cm/eeuw. In de derde Kustnota is aangegeven dat bij een toekomstige zeespiegelrijzing volgens het extreme scenario van 85 cm/eeuw het jaarlijks suppletieonderhoud van de kust ca 23 miljoen m³ bedraagt. In dit extreme scenario is ongeveer 13 miljoen m³ benodigd voor de aanvulling van de zandtekorten op dieper water; dit zou ook voor het onderhoud van de kustingrepen gebruikt kunnen worden.

De huidige jaarlijkse behoefte aan zeezand bedraagt 22 miljoen m³ waarvan 15 miljoen voor ophoogzand en 5 à 7 miljoen voor suppletiezand. Op basis hiervan en de optie om in één keer eenmalig 32 miljoen m³ zand voor de kustingrepen aan te brengen, is voor deze quick scan geconcludeerd dat gedurende één jaar (het jaar van aanleg van de kustingrepen) sprake is van meer dan een verdubbeling van de reguliere zeezandwinning. Indien i.p.v. met de huidige situatie rekening wordt gehouden met zeespiegelstijging van 85 cm/eeuw dan neemt het kustonderhoud toe tot 23 miljoen m³ en de benodigde winning tot 38 miljoen m³ (kustonderhoud en ophoogzand).

Het is ook mogelijk de uitvoering van de kustingrepen te verdelen over een aantal jaren, waardoor er wel sprake is van een sterke toename gedurende deze periode maar niet van een verdubbeling. In de daaropvolgende jaren zal de huidige zeezandwinning toenemen van 22 miljoen m³ naar ongeveer 29 miljoen m³, een toename van ongeveer 30%. In verhouding tot de aanleg van een project als de Maasvlakte 2, waarbij naar verwachting gedurende meerdere jaren ruim 100 miljoen m³ zeezand per jaar gewonnen moet worden, is de toename van zandwinning t.b.v. kustingrepen beperkt te noemen.

3.5.5.2 Zandwinlocaties

In verband met de grote afstanden tussen de verschillende kustingreeplocaties zal de winning van het benodigde zeezand op meerdere locaties moeten plaatsvinden. In tabel 3.7 is daarom onderscheid gemaakt tussen de winningsbehoefte in de verschillende kustdeelsystemen. Voor het bepalen van mogelijke cumulatieve effecten is het ook van belang te kijken naar het totaal van alle zandwinningen op zee in deze deelsystemen en de tijdsperiode waarin de winningen moeten plaatsvinden. Uit de beschikbare gegevens lijkt het aannemelijk dat de meeste zandwinningen in de toekomst plaatsvinden in een betrekkelijk klein deel van de Nederlandse kust. Er zal voor de verschillende doeleinden op economisch acceptabele afstanden zeezand moeten worden gewonnen.

Uit tabel 3.7 blijkt dat met name voor de deelsystemen Den Helder-Petten (11,8 miljoen m³) en IJmuiden-Hoek van Holland (17,5 miljoen m³) het meeste zand nodig is bij de eerste aanleg, maar ook voor het extra jaarlijkse onderhoud. Een heel groot deel van de zandwinningen heeft naar verwachting plaats in de kuststrook nabij Hoek van Holland. Naast een kustingreep tussen Kijkduin – Hoek van Holland speelt daar ook de aanleg van de tweede Maasvlakte, de reguliere zandsuppleties ten behoeve van het BKL-onderhoud bij Delfland en de Maasvlakte, de winning van ophoogzand voor centraal Holland en het Rijnmondgebied en de winning van beton en metselzand (in de formatie van Kreftenheye).

3.5.5.3 Winmethodiek

De winmethodiek is voor de bepaling van de effecten van de zandwinning in deze quick scan van belang. Het winnen van zeezand op de Noordzee wordt uitgevoerd met sleeppopperzuigers waarbij effecten optreden als gevolg van:

- het verwijderen van het bodemsediment inclusief de hierop en hierin aanwezige organismen;
- het in suspensie komen van sediment en het weer uitzakken van dit sediment.

Zeezandwinning kan op twee manieren worden uitgevoerd, namelijk middels oppervlakte winning en middels winning in diepe putten. In Nederland is tot nu toe slechts ondiepe zandwinning toegestaan tot 2 meter diepte en in de vaargeulen tot 5 m. In het RON2 (Regionaal ontgrondingenplan Noordzee 2, Rijkswaterstaat 2001) wordt echter diepere zandwinning in putten niet meer bij voorbaat uitgesloten. Voor de winning van beton- en metselzand wordt momenteel gekeken naar winning in de Formatie van Kreftenheye, gelegen voor de Zuid-Hollandse en Zeeuwse kust. Aangezien deze zandformatie bedekt is door een ongeveer 5 meter dikke toplaag van fijner zand is alleen winning in diepere putten mogelijk.

Een voordeel van de winning in putten is dat het totale winoppervlak (en dus de schade aan het bodemleven) bij winning in putten aanzienlijk kleiner is dan bij oppervlaktewinning. Daar staat echter tegenover dat bij winning in putten extra effecten kunnen optreden zoals zuurstofloosheid op de bodem van de put (zie hoofdstuk 3). Bij oppervlaktewinning treden deze effecten niet op.

3.6 Uitwerking landwaartse alternatief

Voor het alternatief met landwaartse maatregelen zijn hieronder de ingrepen bij zwakke schakels en risicoplaatsen beschreven. De effecten van deze maatregelen op morfologie en ecologie komen in hoofdstuk 5 aan de orde.

3.6.1 Definitie landwaarts

Om de waterkering ook in de toekomst te laten voldoen aan de norm uit de Wet op de Waterkering, worden de zwakke schakels in dit alternatief landwaarts versterkt door het aanbrengen van extra zand achter de eerste duinenrij of, waar van toepassing, door het aanbrengen van extra zand tussen twee duinregels. Bij de effectbeschrijving in hoofdstuk 5 is geen rekening gehouden met de aanwezigheid van bebouwing achter het duingebied.

Voor de risicoplaatsen betreffen de kustingrepen het handhaven van het huidige 1:100.000 afslagpunt (consolideren).

3.6.2 Uitwerking landwaartse kustingrepen per zwakke schakel

Voor het bepalen van de maatregelen bij zwakke schakels heeft de Afslagkaart Noordzeekust (lit. [1-2]) als basis gefungeerd: in de Afslagkaart Noordzeekust zijn de volumes bepaald welke nodig zijn om de veiligheid over 200 jaar te garanderen. Deze volumes zijn opgenomen in onderstaande tabel en hebben betrekking op suppletie achter de eerste duinregel. Deze uitwerkingen in Afslagkaart Noordzeekust hebben plaatsgevonden volgens hetzelfde concept dat hier is beoogd als kustingreep voor de zwakke schakels in de landwaartse strategie. De gegevens uit de Afslagkaart Noordzeekust zijn derhalve eveneens overgenomen en gegeven in de onderstaande tabel. Hierin zijn naast de hoeveelheden ook de kenmerken van de suppleties in het duingebied gegeven (breedte en oppervlak van de suppleties per strekkende meter).

Tabel 3.8 Landwaartse kustingrepen in zwakke schakels

Zwakke schakel	van raai rpm	tot raai rpm	lengte [m]	Breedte Duinsuppletie [m]	Duinoppervlak Gesuppleerd [ha]	Volume [m3]
Den Helder – Callantsoog Duinaansluiting op Helderse zeewering	150	170	200	Geen berekening, te kort landwaarts profiel		
Den Helder – Callantsoog	508	1360	8.520	40-250	32,5	7.521.397
Petten/Hondsbosche zeewering / Camperduin						
Het Korfwater	1969	2023	540	0-68	2,7	582.444
Camperduin	2606	2654	480	Arbitrair 500m3/m wegens 1,9 tekort in meetrprofiel		240.000
Noordwijk aan Zee	8075	8200	1.250	4-83	6,6	944.375
Katwijk	8600	8800	2.000	zie ingreep risicoplaatsen		
Scheveningen	9875	10140	2.650	zie ingreep risicoplaatsen		
Hoek van Holland / Kijkduin (Monster)						
Kijkduin – rand Ter Heijde	10567	10592	250	78	2,0	97.750
Kijkduin	10592	10653	610	zie ingreep risicoplaatsen		
Kijkduin – rand Ter Heijde	10653	11109	4.560	45-63	26,7	4.095.857
Ter Heijde - rand Dixhoorn Driehoek	11109	11662	5.530	28-90	29,2	5.050.660
Oost Renesse	106	319	2.130	21-92	11,7	429.905
Walcheren						
Vrouwenpolder	580	620	400	arbitrair 500m3/m wegens tekort in meetrprofiel		200.000
Domburg	1509	1571	620	43-49	2,9	52.545
Vlissingen	3153	3300	1.470	21-73	4,0	376.772
West-Zeeuws-Vlaanderen						
Breskens	11	51	400	33	1,3	26.533
Ten Westen van Breskens	208	300	920	47-69	5,5	374.624
Nieuwvliet bad	822	903	810	36-81	5,0	279.855
Tienhonderd polder	1046	1214	1.680	36-75	9,2	233.520
Cadzand	1363	1427	640	6-65	2,8	162.469
totaal:			32.490		143,9	19.998.801

3.6.3 Uitwerking landwaartse kustingrepen per risicoplaats

De maatregelen bij risicoplaatsen zijn vastgesteld op basis van de berekende achteruitgang van het afslagpunt in elke risicoplaats in Afslagkaart Noordzeekust (lit. [1-2]). Er is van uitgegaan dat met een zeewaartse verschuiving van het kustprofiel, die in grootte gelijk is aan de achteruitgang van het afslagpunt, bereikt wordt dat het afslagpunt in de toekomst over 200 jaar bij benadering min of meer dezelfde positie heeft als het huidige afslagpunt. In studies voor Zandvoort (lit. [1-54]), Katwijk (lit. [1-47]), Scheveningen en Kijkduin (beide lit. [1-47]) zijn volgens dit concept de verschuivingen en volumes reeds bepaald. Net als bij de zeewaartse strategie zijn voor deze locaties de resultaten uit deze studies overgenomen. De resultaten zijn opgenomen in de onderstaande tabel en per risicoplaats uitgewerkt in bijlage 1.

Tabel 3.9 Landwaartse kustingrepen per risicoplaats

Risicoplaatsen	Traject			profielverschuiving			volume [m3]
	Van raai Rpm	tot raai rpm	lengte [m]	verschuiving [m]	profiel- hoogte [m]	volume [m3/m]	
Oost-Vlieland	5146	5360	2.140	duinvoetverdediging			
Bergen aan Zee	3300	3350	500	45	10	450	225.000
Egmond aan Zee	3725	3850	1.250	40	10	400	500.000
Kennermerstrand	5650	5670	200	0	10	0	-
Zandvoort	6475	6750	2.750	30		630	1.732.500
Noordwijk aan Zee Noordelijk deel Midden (boulevard)	Zie zwakke schakel 8200	8250	500	50	14	700	350.000
Katwijk	8600	8800	2.000	30	15	450	900.000
Scheveningen	9900	10140	2.400	129		2300	5.520.000
Kijkduin	10592	10653	610	80		1350	823.500
Totaal:			12.350				10.051.000

3.6.4 Onderhoud en zandwinning ten behoeve van landwaartse kustingrepen

De hoeveelheden aanleg- en onderhoudsuppleties zijn weergegeven tabel 2.9. Hieruit blijkt dat qua aanleg varianten zeewaarts en landwaarts elkaar nauwelijks ontlopen en derhalve dezelfde hoeveelheid zandwinning vereisen.

Voor het onderhoud is voorlopig aangehouden dat het BKL handhavingsbeleid in beginsel garant staat voor handhaving van de aangebrachte suppleties in het duingebied van de zwakke schakels. Het onderhoud beperkt zich in de landwaartse variant tot de risicoplaatsen. Jaarlijks is daarvoor circa 3 m³ zand voor nodig, hetgeen een toename betekent van circa 50% ten opzichte van het huidige BKL onderhoud (circa 6 m³).

Tabel 3.10 Suppletiehoeveelheden aanleg en onderhoud

Traject	aanleg (m3)	Onderhoud (m3/jr)
Oost Vlieland		0
Den Helder – Petten	8.103.841	
Petten – IJmuiden	725.000	217.500
IJmuiden - Hoek van Holland	19.514.642	2.797.800
Hollandse en Zeeuwse Delta	1.706.318	0
Totaal	30.049.801	3.015.300

4 EFFECTEN VAN ZEEWAARTSE KUSTINGREPEN

4.1 Morfologische effecten

In deze quick scan zijn de morfologische effecten beschreven voor de korte termijn en de lange termijn, waarbij effecten op de korte termijn vooral lokaal optreden en de langere termijn effecten een groter gebied beïnvloeden en mogelijk cumulatieve effecten optreden. Bij de effectbeschrijving is in dit hoofdstuk aandacht besteed aan de lokale effecten, effecten per deelsysteem op de korte termijn en de cumulatieve effecten per deelsysteem op de lange termijn. Specifieke aandacht is besteed aan de effecten op het kustonderhoud, op de veerkracht van de kust en op het onderhoud van vaargeulen.

Voor het bepalen van de effecten van de kustingrepen en zandwinning is een uitgebreide literatuurstudie verricht. Morfologische effecten komen in een beperkt aantal studies expliciet aan de orde waaronder het onderzoek naar de kustsuppleties bij Bergen en bij Egmond (lit. [1-31]) en de evaluatiestudie van onderwatersuppleties in Zuid-Holland (lit. [1-29]). De invalshoek in de bestudeerde rapporten is vrijwel altijd de effectiviteit van suppleties en niet de neveneffecten op het morfologisch systeem. Voor de effectenbeschouwing is juist dit laatste het meest interessant omdat het inzicht zou kunnen geven in de omvang van het invloedsgebied, de mate van kustaanwas et cetera.

Aan de effectbeschrijving ligt een beschouwing van processen die kunnen optreden langs de kust ten grondslag, deze processen zijn beschreven in kader 4.1.

4.1.1 Cumulatieve effecten per deelsysteem op korte termijn

De lokale morfologische processen voltrekken zich op de laagst onderscheiden tijdschalen, te weten die van 1 jaar en van 10 jaar. Die van 1 jaar laten de processen in dwarsrichting zien (stormafslag en het herstel nadien). Het instellen van een evenwichtssituatie na een zandsuppletie past in deze tijdschaal: zand wordt afgeslagen tijdens storm en afgezet in de brandingszone. Langsroom verplaatst dit zand naar de aanliggende kustvakken. Deze lokale effecten betreffen kustachteruitgang en aanzanding.

Per locatie zijn de lokale effecten beschouwd, zie bijlage 2. Deze lokale effecten vormen de bouwstenen voor de bepaling van cumulatieve effecten in de volgende paragraaf. Per locatie is de kust (diepe geulen in de omgeving, steilheid vooroever etc), het autonoom morfologisch systeem zoals bekend uit literatuur en de voorgenomen ingreep (omvang, ruimtebeslag in de brandingszone etc) beschouwd. Er is een inschatting gemaakt van de in kader 4.1 beschreven processen. Het algemeen beeld is dat, gegeven de relatief beperkte omvang van de suppleties, lijzijde-erosie te verwaarlozen is. Het belangrijkste effect is dat door het diffusief transport zand uit het suppletiegebied naar aangrenzende kustvakken worden aangevoerd.

Op tijdschaal van 1 jaar en 10 jaar: effecten per deelsysteem

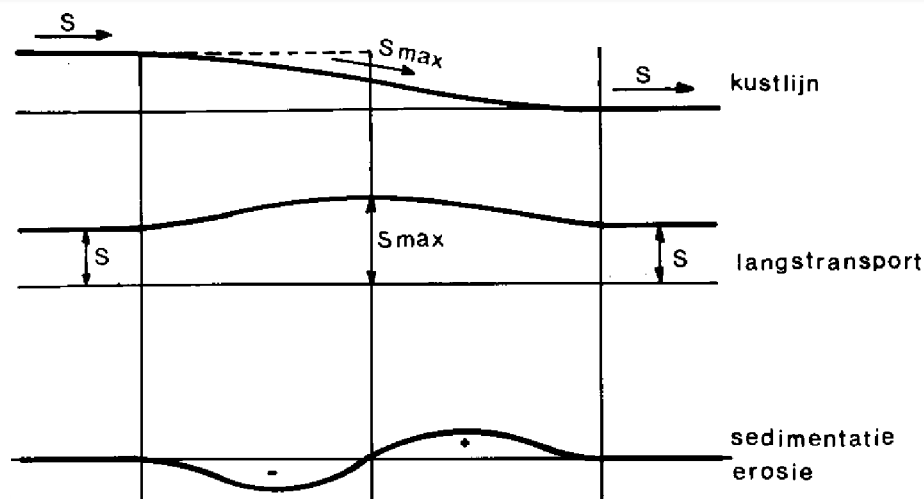
Een 'cumulatief effect' kan op meerdere manieren worden uitgelegd. Zo is sprake van cumulatieve effecten als lokale effecten van verschillende kustingrepen interfereren. Deze spelen zich af op een tijdschaal van 1 tot 10 jaren in een bijbehorende ruimtelijke schaal van orde van 1 kilometer tot enkele (zeg 5) kilometer. Indien deze effecten interfereren kan het ertoe leiden dat aanzanding of erosie op een locatie als gevolg van een kustingreep groter of kleiner wordt door de beïnvloeding van een kustingreep elders. Het meest waarschijnlijk gebeurt dit bij locaties die in elkaars invloedsgebied liggen.

Een ander cumulatief effect dat als gevolg van voortdurend onderhoud van de kustingreep optreedt, is voortdurende kustaanwas in 'benedenstroms' gelegen kustvakken, veelal noordwaarts van het vak waar de ingreep heeft plaats gevonden. Op de meeste locaties wordt om de 3 jaar gesuppleerd; op de lange zwakke schakels (Den Helder – Callantsoog en Kijkduin – Hoek van Holland) is na elke 6 à 7 jaar onderhoud nodig. De kust in de aangrenzende kustvakken bouwt zich geleidelijk uit en op de lange termijn ontstaat een geleidelijke aansluiting op het suppletiegebied.

Diffusie van gesuppleerd zand

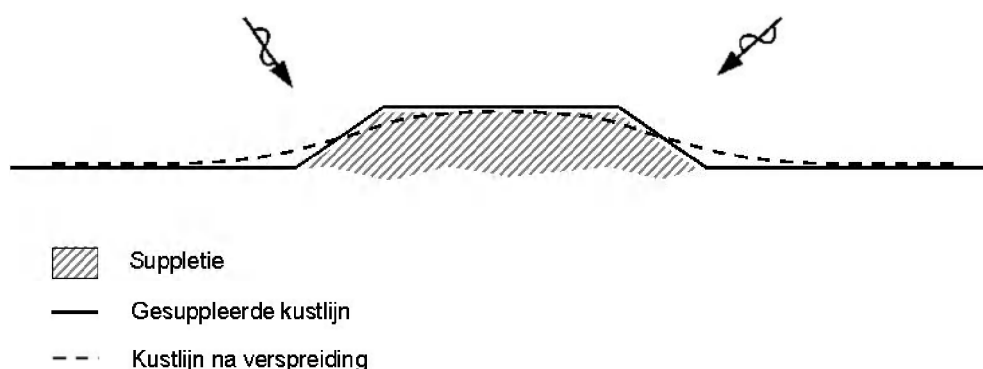
Globaal kunnen vier mechanismen worden onderscheiden die ten grondslag liggen aan de beïnvloeding door de suppleties van het morfologisch systeem: diffusie van gesuppleerd zand, lijzijde-erosie, verlies bij gekromde kusten, processen leidende tot ruimtelijke variabiliteit. Door zandsuppleties verandert plaatselijk de hoek van golfinval. Hierdoor verandert de golfspanning in de richting langs de kust waardoor gradiënten ontstaan in het langstransport. Het gevolg hiervan is dat gesuppleerd zand uit het suppletiegebied naar aangrenzende kustvakken wordt getransporteerd (zie onderstaande figuur).

Principe van vervorming flank van een suppletiegebied (bron lit. [1-43])



Er is sprake van een **diffusief proces** dat zorgt voor uitvlakking van de aangebrachte oneffenheden in de kustlijn. Het gesuppleerd kustprofiel streeft naar een zekere vorm van evenwicht, zowel in de richting dwars op de kust als in langrichting. Het suppletiegebied fungeert als een zandbron. Als sprake is van een dominante transportrichting zal de benedenstroomse aangrenzende kustvak het suppletiezand ontvangen. Bij een over de richtingen verdeelde golfklimaat zal aan weerszijde van het suppletiegebied zand worden afgezet. Dit proces is weergegeven in onderstaande figuur.

Schematische voorstelling diffusieve verspreiding suppletiezand (bron lit. [1-31])



Lijzijde-erosie

Door zandsuppletie ontstaat obstructie van het langstransport. De zandsuppletie werkt in beginsel niet anders dan een dam dwars op de kust. Bij een dominante golfgedreven transportrichting vindt benedenstroomse erosie en kustachteruitgang plaats: **lijzijde-erosie**. Aan bovenstroomse zijde groeit het suppletiegebied aan.

Het fenomeen van obstructie van het langstransport is in beginsel vergelijkbaar met die van een dam dwars op de kust. Voor havendammen geldt als vuistregel dat de lengte van het lijzijdegebied gelijk is aan vijf tot zeven lengtes van de havendammen (zie ook lit. [1-7]). Deze vuistregel zal echter voor de meeste kustingrepen nauwelijks opgaan aangezien de kustuitbouw substantieel minder ver in het actief profiel steken dan havendammen. In de meeste gevallen zal een lijzijde-effect gecompenseerd worden door de aanvoer van zand dat door het diffusief proces uit het suppletiegebied wordt afgevoerd. Hierdoor zal de lijzijde-erosie zich vaak helemaal niet kunnen manifesteren. In de evaluatie van de Zuid-Hollandse onderwateroversuppleties (lit. [1-29]) lijken de meerjaren kustopnames dit beeld te bevestigen. Daarbij wordt opgemerkt dat in deze evaluatie vooroversuppleties -op dieptes tussen NAP-5m en NAP-8m- centraal stonden die waarschijnlijk meer lijzijde-

effect sorteren dan de in deze quick scan voorgenomen kustingrepen waarvan de suppleties hoger in het profiel worden geplaatst.

Verlies bij gekromde kusten

Bij zeer gekromde kusten is sprake van substantiële gradiënt in het langstransport. Het verlies van zand uit het kustvak tijdens een stormafslag is groter dan bij plaatsen langs een rechte kust. In lijn hiermee zal het rendement van een zandsuppletie kleiner zijn en vindt er meer uitgaand zandtransport plaats. Aangezien er geen zwakke schakels en risicoplakken zich langs dergelijk gekromde kusten bevinden, komt dit fenomeen hier in deze studie niet verder aan de orde.

Processen leidende tot ruimtelijke variabiliteit

Naast bovengenoemde processen uit de meer gangbare theorie spelen zich ook 3D-processen af die minder goed worden begrepen. Kenmerkend is de sterk ruimtelijke variabiliteit in het kustprofiel die deze processen teweegbrengen. Het betreft hier dynamische ontwikkelingen van de kust met in langsrichting ritmische patronen van banken en zich snel ontwikkelende muilen die voor veel offshore transport kunnen zorgen. Er is een sterke interactie met het dieper deel van de vooroever (in de zone van NAP-8m tot NAP-12m). Dit fenomeen van ruimtelijke variabiliteit en dynamische kustontwikkelingen wordt onder andere waargenomen in Egmond aan Zee. Het nadeel van de sterke ruimtelijke variabiliteit is dat er lokaal smalle stranden ontstaan op korte onderlinge afstand (orde kilometers). In badplaatsen is dit vanuit recreatief oogpunt niet aantrekkelijk. Deze ruimtelijke variabiliteit is ook vanuit kustbeheer niet wenselijk; ter hoogte van de smalle kuststroken zal zich onder stormcondities een sterkere kustafslag voordoen.

Het vermoeden bestaat (interview M. Stive) dat naarmate de suppletie grootschaliger is de 3D-effecten zich sterker voordoen. Met name in badplaatsen waar bij de kustingreep rekening gehouden moet worden met de boulevardhoogte, zal het zand over een breder zone in het dwarsprofiel aangebracht moeten worden. Dit is onder meer het geval bij Scheveningen. Hoewel ruimtelijke variabiliteit nauwelijks kan worden voorspeld en derhalve in het ontwerp van een kustingreep niet goed op geanticipeerd kan worden, zal er wel rekening mee gehouden moeten worden dat het onderhoud door dit fenomeen groter kan uitvallen.

Kader 4.1 Diffusie van gesuppleerd zand

Deelsysteem Vliestroom

In de quick scan zijn hier geen zeewaartse kustingrepen voorzien met lokale morfologische effecten en derhalve is hier geen sprake van cumulatief effect.

Deelsysteem Marsdiep

Op twee locaties, Korfwater en het traject tussen Den Helder en Callantsoog, zijn zeewaartse kustingrepen voorzien. Hierbij kan de ingreep bij het Korfwater de noordelijker gelegen kustingreep beïnvloeden en niet andersom. De onderlinge afstand is echter dermate groot (6 km) en de omvang van de zandafvoer uit het suppletiegebied bij Korfwater is dermate klein dat er van onderlinge beïnvloeding geen sprake kan zijn.

Een ander effect binnen dit deelsysteem treedt op in de Waddenzee. Tussen Den Helder en Callantsoog is in deze quick scan een grootschalige kustingreep voorzien; het jaarlijks onderhoud bedraagt 1,8 miljoen m³. Een deel van het suppletiezand wordt afgevoerd in de richting van het Marsdiep en het bijbehorende getijdebekken in de Waddenzee. Uit lit. [1-19] blijkt dat ongeveer 75% van het gesuppleerde zand in de ondiepe zone tot NAP-8m blijft, de zone waar de netto noordwaarts gerichte transporten plaatsvinden. Globaal kan hieruit worden afgeleid dat 1,3 miljoen m³ (75% van 1,8 miljoen m³) zand richting Marsdiep en de Waddenzee kan verdwijnen. In lit. [1-19] is ook becijferd dat in dit deel van de Waddenzee een tekort is van 4,25 miljoen m³ per jaar bij een zeespiegelrijzing van 85 cm/eeuw. Onderhoud van de kustingreep vult het zandtekort in de Waddenzee dat als gevolg van zeespiegelstijging optreedt met circa 30% aan.

Deelsysteem Petten – IJmuiden

Ook hier geldt dat in deze quick scan op twee locaties zeewaartse kustingrepen zijn voorzien met een totale suppletie-inhoud van circa 1 miljoen m³. De onderlinge afstand is ook hier dermate groot (6,5 km) en de omvang van de zandafvoer uit het suppletiegebied bij Bergen aan Zee dermate klein dat er geen sprake van een cumulatief effect zal zijn.

Deelsysteem IJmuiden - Hoek van Holland

Op dit deeltraject zijn zeven kustingrepen beoogd met een totale suppletie-inhoud van ruim 17,5 miljoen m³; het jaarlijks onderhoud bedraagt 4,7 miljoen m³. De onderlinge afstanden variëren van enkele honderden meters tot 10 km.

Naar verwachting zal de kust ten zuiden van de havendam van IJmuiden verder aangroeien onder invloed van extra zand dat afkomstig is van de zandsuppletie bij Zandvoort. Het is in theorie ook mogelijk dat direct na aanleg van de grote zandsuppletie bij Zandvoort er eerst lijzijde-erosie optreedt. Naar verwachting zal dit effect klein zijn en zal snel de aangroei door extra zandtoevoer vanuit het zuiden domineren. Het aangrenzende kustgebied ten zuiden van het suppletiegebied Zandvoort zal aangroeien. Enerzijds als gevolg van de zandverspreiding uit het suppletiegebied van Zandvoort zelf, en anderzijds (op een termijn van 10 jaar) door de aanvoer van suppletiezand uit het zuiden.

Noordwijk aan Zee bevindt zich slechts op vier kilometer van Katwijk. Op een termijn van 10 jaar is te verwachten dat Noordwijk wordt gevoed met zand afkomstig uit Katwijk. De zandsuppleties bij Katwijk fungeren als bovenstroomse zandbron voor Noordwijk.

Van de effecten van de kustingreep bij Katwijk kan worden verwacht dat deze niet interfereert met het zuidelijk gelegen Scheveningen. Omgekeerd zal Katwijk door de grote afstand, binnen 10 jaar waarschijnlijk nog geen merkbare invloed ondervinden van de suppletie bij Scheveningen.

De grootste zandsuppletie is voorzien in het traject ten zuiden van Scheveningen. In totaal bedraagt de suppletie in zwakke schakels in dit traject tot Van Dixhoorn-driehoek circa 4 miljoen m³. Hoewel een groot deel hiervan hoog in het kustprofiel is geplaatst en daarmee slechts een deel ervan jaarlijks deelneemt aan de langstransporten, is toch sprake van beïnvloeding van het langstransportsysteem. Verder is een redelijk omvangrijke toevoer van suppletiezand te verwachten naar het kustgebied in de oksel van de zuidelijke havendam van Scheveningen.

Deelsysteem Hollandse en Zeeuwse Delta

In dit deelsysteem zijn in de quick scan op vier locaties suppleties voorzien; in totaal wordt er hier 1,7 miljoen m³ zand gesuppleerd bij aanleg en is jaarlijks onderhoud van 0,5 miljoen m³ benodigd.

Voor wat betreft interferentie van effecten, zou hiervan gesproken kunnen worden in Walcheren en Zeeuws-Vlaanderen. Bij Walcheren zou in beginsel de suppletie van Domburg die van Vrouwenpolder kunnen beïnvloeden; de afstand is echter vrij groot (6 km) en de ingreep bij Domburg klein zodat er geen sprake zal zijn van een cumulatief effect.

De twee suppleties in Zeeuws-Vlaanderen zullen door de complexe samenstelling van de kust van Zeeuws-Vlaanderen, de diepe geul voorlangs en door de onderlinge afstand (8 km), elkaar niet beïnvloeden.

4.1.2 Cumulatieve effecten per deelsysteem op lange termijn

Tijdschaal van 50 jaar en 250 jaar

Op een tijdschaal van 50 jaar zullen de ontwikkelingen binnen elk deelsysteem als volgt doorzetten:

- interferentie: de kustaanwas in aangrenzende kustvakken zal over een groter lengte zijn uitgebreid. Er is een geleidelijke overgang in de kustlijn ontstaan van de locaties waar gesuppleerd wordt naar de aangrenzende kustvakken. Het is mogelijk dat locaties die op een tijdschaal van 10 jaar niet interfereren, dit nu wel doen: Scheveningen met Katwijk, en Bergen aan Zee met Egmond aan Zee.
- kustvoortgang in aangrenzende kustvakken: op een tijdbestek van 50 jaar zal de kustuitbouw in aangrenzende kustvakken zich voortzetten; de uitbouw wordt groter en de lengte van het invloedsgebied zal gestaag toenemen.

Het is mogelijk dat tussen Katwijk en Noordwijk een rechte uniforme kustvoortgang ontstaat. In de oksel van de havendam van Scheveningen en ter hoogte van Kennemerstrand zal de kust zich verder zeewaarts uitbreiden. Bij Scheveningen zal zand op de lange termijn de havendam passeren.

Bij IJmuiden leidt de uitbouw van de kustboog er mogelijk toe dat Zandvoort op termijn hiervan profiteert. Er kan een situatie worden bereikt waarin een deel van de kustingreep geen onderhoud meer behoeft door een nieuwe evenwichtsligging van de kustboog ten zuiden van IJmuiden.

Op een tijdschaal van 10 jaar is aangegeven dat een voeding plaatsvindt vanuit het suppletiegebied tussen Den Helder en Callantsoog. Van de IJ-geul wordt vermoed dat deze op een tijdschaal van 50 jaar nog steeds een blokkerende werking heeft waardoor kustingrepen ten zuiden van IJmuiden geen effect zullen hebben op de Waddenzee; de effecten beperken zich tot de deelsystemen waartoe de locatie behoort. De Waddenzee ondervindt dus geen gecumuleerd effect van de ingrepen.

Op tijdschalen van 50 jaar en 250 jaar is het model van de zandrivier relevant. De zandrivier is noordelijk gericht: morfologische effecten zouden zich als een signaal in noordelijke richting verplaatsen. Aan de benedenstroomse zijde van de zandrivier bevindt zich de Waddenzee die dan het effect (bijvoorbeeld aanvoer van gesuppleerd zand) zal ondervinden van alle kustingrepen bovenstrooms. Er zou dan van een gecumuleerd effect gesproken kunnen worden. Volgens lit. [1-34] zijn op een tijdschaal van 50 jaar echter alleen zeer grootschalige ingrepen van een omvang van een Tweede Maasvlakte in staat om enig effect te sorteren. De kustingrepen (zowel de aanleg als elke onderhoudssuppletie) zijn in dit verband relatief kleinschalige maatregelen. Derhalve kan op deze tijdschaal niet specifiek gesproken worden van een cumulatief effect in de Waddenzee.

Op een tijdschaal van 250 jaar zijn er volgens lit. [1-34] geen obstakels in het grootschalig langtransport. Morfologische veranderingen in de Waddenzee worden gekoppeld aan zeespiegelrijzing. Kustingrepen spelen op deze tijdschaal geen rol van betekenis.

Praktisch gezien geldt bovendien dat naarmate op grotere tijdschaal wordt gekeken, de effecten van de kustingrepen steeds moeilijker te onderscheiden zijn van die van autonome ontwikkeling (aanpassing van de bodem aan zeespiegelrijzing) en effecten van grootschalige ingrepen.

Voor de Westerschelde kan eenvoudigweg worden vastgesteld dat de ingrepen langs West Zeeuws-Vlaanderen ook op deze tijd- en ruimteschaal bezien, geen invloed hebben op het autonoom gedrag van het morfologisch systeem. De ingrepen zijn van te kleine omvang om het systeem te kunnen beïnvloeden

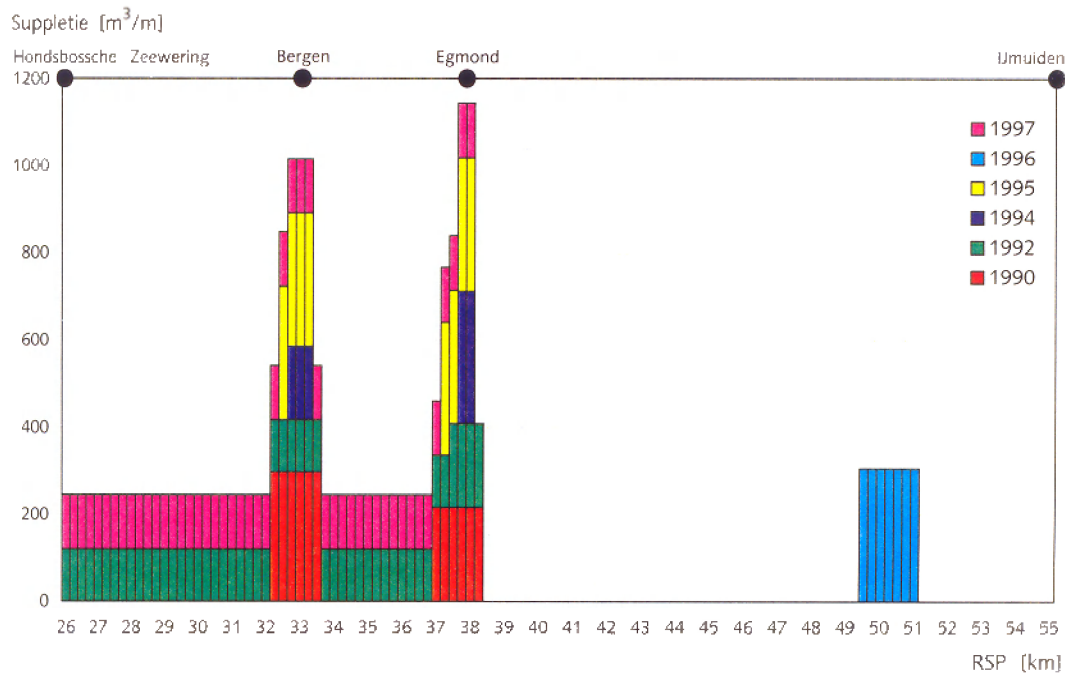
4.1.3 Effecten op kustonderhoud en basiskustlijn

In paragraaf 3.5.4 is aangegeven hoe de aanleg en het onderhoud van kustingrepen zich verhouden tot het onderhoud van de basiskustlijn en het aanvullen van de zandverliezen in de diepere delen van de onderwateroever. In beginsel kan de aanleg en het onderhoud van een suppletie in een zwakke schakel of risicoplaats als een hybride oplossing worden beschouwd voor zowel het veiligheids- en risicovraagstuk als voor de zandtekorten in de diepe delen van de onderwateroever. Dit is geen effect maar wel een zekere mate van efficiency die positief moet worden gewaardeerd.

Van gunstige effecten op het BKL-onderhoud kan sprake zijn als een erosief kustvak zich bevindt in de omgeving van een zwakke schakel of kustlocatie. Kustingrepen kunnen als zandbron fungeren voor locaties met een BKL-probleem. In hoeverre hier daadwerkelijk sprake van is hangt af van de onderlinge posities. De gebruikelijke problematische kustvakken langs de Zuid-Hollandse kust (Delfland) en Noord-Holland zullen naar verwachting goed kunnen profiteren van de aanleg en onderhoud van de kustingrepen.

Een mogelijk ongunstig effect is de toename van het BKL-onderhoud van het kustvak waar de kustingreep is gepland. De kustingreep betekent immers een vooruit geschoven kustprofiel dat ook in de toekomst op deze plaats gehandhaafd dient te worden; een logisch besluit zou zijn de BKL hier aan te passen. Deze situatie komt overeen met Bergen aan Zee en Egmond aan Zee. De ervaringen tussen 1990 en 1997 hier leren dat bijna jaarlijks gesuppleerd is (zie figuur 4.1). Er is een relatief groot zandverlies waarvan de belangrijkste oorzaak in lit. [1-31] wordt toegeschreven aan de geprononceerde BKL-positie ten opzichte van die in de omringende kust. Ook de in kader 4.1 genoemde 3D effecten spelen hier een rol (muistromen die voor veel zeewaarts afvoer van zand zorgen). Het een ander betekent dus een groter BKL-onderhoud bij een meer geprononceerde positie van de kust. In de voorliggende studie is overigens hiermee rekening gehouden door een conservatieve schatting van het onderhoud van de kustingrepen aan te houden (zie paragraaf 3.5.4).

Figuur 4.1 Suppleties in deelsysteem Petten – IJmuiden (bron lit. [1-31])



4.1.4 Effecten op de veerkracht van de kust

Zandsuppleties zijn in het algemeen gunstiger voor de veerkracht van de kust dan harde kustverdediging (als volledig alternatief voor zandsuppletie). Bij laatstgenoemde wordt er sterk ingegrepen in het kuststelsel en zal het dynamisch karakter ervan verloren gaan (lit. [1-41]). Bij zandsuppleties worden in het algemeen kansen gecreëerd voor landschapsvormende processen en eolische dynamiek.

De zeewaartse verbreding van de zeewering met suppleties sluit aan op de wensen en aanbevelingen uit de evaluatiestudie van het dynamisch kustbeheer onder bij beheerders van waterkeringen en duinen (lit. [1-27]). Hierin wordt het zeewaarts verplaatsen van de BKL in gebieden met smalle duinen aanbevolen als een kans om middels landaanwinning de kansen voor veerkracht (en ook natuur- en natuurgerichte recreatiewaarden) te vergroten. De ingrepen veroorzaken ook kustaanwas in naastgelegen kustgebieden. De aanwas zal de morfodynamiek in het gesuppleerd gebied en aangrenzende vakken vergroten.

Eerder is becijferd dat door de kustingrepen in totaal ca 176 hectare aan duingebied (als verbreding van de zeewering) is bij gekomen. De omvang van de kustaanwas in aangrenzende kustvakken zou als volgt kunnen worden ingeschat. Het verlies uit de suppletiegebieden bedraagt gemiddeld 30% (paragraaf 3.5), hiervan blijft 75% in de ondiepe zone tot NAP-8m (lit. [1-19]). Dit verlies betekent een herverdeling van zand en kustaangroei elders in het deelsysteem. De kust van Zuid-Holland zal hierdoor gemiddeld met 3m per jaar aangroeien, ervan uitgaande dat de aanwas een vooruitgang van het kustprofiel tussen NAP+12m (als gemiddelde duintop) en NAP-8m betekent. Dit komt voor Zuid-Holland neer op ca 19 hectare per jaar kustaanwas.

Voor de andere deelsystemen is overigens niet een dergelijke aangroei te verwachten: in het deelsysteem Den Helder-Petten verdwijnt het afgevoerde zand richting Waddenzee en in de andere deelsystemen zijn de hoeveelheden te klein om hiervan een kustuitbouw van betekenis te kunnen verwachten.

De gunstige ontwikkeling van de veerkracht geldt overigens niet voor kustplaatsen en zwakke schakels met bebouwing kort achter de zeewering. In lit. [1-27] is aangegeven dat bebouwing een beperkende invloed uitoefenen op het dynamisch kustbeheer en andersom. In bebouwde kustdelen is

het toelaten van dynamiek immers niet mogelijk vanwege de veiligheid enerzijds en de overlast van zandverstuiving anderzijds.

Op een aantal locaties is het niet mogelijk om een zeewaartse uitbreiding te realiseren. In de kustwaartse strategische variant is hier duinvoetverdediging voorzien. Duinvoetverdedigingen tasten in het algemeen de veerkracht aan. Over de kustlengte waarin deze zijn voorzien zal de veerkracht daarom afnemen. In totaal is in de zeewaartse strategische variant over een lengte van 12,5 km een duinvoetverdediging voorzien (zie tabel 3.5 en 3.6).

4.1.5 Effecten op onderhoud van vaargeulen

De IJ-geul, de toegangsgeul tot de haven van Scheveningen, de Euro-Maas geul en de vaargeul bij Breskens bevinden zich mogelijk in het invloedsgebied van de kustingrepen. Van de andere vaargeulen en toegangsgeulen tot havens kan op voorhand redelijkerwijs worden aangenomen dat door de afstand tot een kustingreep geen effect zal worden ondervonden van de kustingrepen.

IJ-geul

De havendammen van monding van IJmuiden reiken tot voorbij de waterdiepte van NAP-8m. Waar nog sprake is van zandaanvoer vanuit de kustingrepen in het zuiden, geldt dat dit zand met name in het sedimentatiegebied tegen de zuidelijke havendam zal worden afgezet. Zand dat alsnog richting de IJ-geul zal verdwijnen wordt voor een belangrijk deel gevangen in de diepe erosiekuil voor het hoofd van de zuidelijke havendam.

Vanuit het noorden is eveneens geen invloed te verwachten. Hoewel de richting van het netto transport in dit deelsysteem zuidwaarts is gericht, zijn de voorgenomen kustingrepen relatief beperkt, de afstand ervan tot de geul groot en is de noordelijke havendam lang.

Er zijn geen verdere gegevens bekend van de invloed van reeds uitgevoerde suppleties op het onderhoud van de IJ-geul maar vooralsnog wordt gesteld dat het onderhoud van de vaargeul hier geen –merkbaar- negatieve invloed zal ondervinden van de voorgenomen kustingrepen.

Toegangsgeul tot de haven van Scheveningen

De haveningang van Scheveningen sedimenteert jaarlijks met 25.000m³ (lit. [1-7]). Het is mogelijk dat in de eerste jaren na de zandsuppleties deze sedimentatie zal toenemen. Een merkbaar aanvoer van suppletiezand uit de zwakke schakels is te verwachten in het kustgebied tegen de zuidelijke havendam van Scheveningen aan. Op een tijdsbestek van 10 jaar en meer zal naar verwachting het onderhoud van de geul toenemen. Op deze tijdschaal bezien is de haveningang (havendammen) klein ten opzichte van de morfologisch actieve zone en is de potentiële zandtoevoer vanuit het suppletiegebied tussen Kijkduin en Hoek van Holland op termijn groot.

Euro-Maas Geul

Gegeven de samenstelling van de kust in het Deltagebied en de positie van de kustingrepen, kan redelijkerwijs worden verondersteld dat de geul geen invloed zal ondervinden van de voorgenomen maatregelen in het Deltagebied.

Vanuit de ingrepen ten noorden van Hoek van Holland zal eveneens geen merkbare invloed worden ondervonden. De noordelijke havendam steekt ver uit en het netto zandtransport is in dit deelsysteem noordwaarts gericht.

Breskens

De gesuppleerde zandmassa van ca 190.000 m³ wordt geplaatst in een gebied tussen twee havens. Er wordt verwacht dat afgeslagen zand wordt afgevoerd naar de diepe geul voorlangs. De ingangen van beide havens aan weerszijde van het kustvak zullen nauwelijks door de zandsuppleties worden beïnvloed.

4.2 Mariene ecologische effecten

Bij de quick scan studie is sprake van een tweetal ingrepen die effecten kunnen veroorzaken in het mariene milieu, te weten:

- de kustingrepen bij de zwakke schakels en de risicoplakten; de effectgebieden hiervan liggen in de brandingszone tussen NAP en NAP-8m;
- de zandwinning; de effectgebieden hiervan liggen in de kuststrook tussen NAP-20 m en NAP-30 m.

Veel gegevens en ecologische kennis van de effectgebieden van de kustingrepen ontbreken. De effectgebieden liggen grotendeels in de zone landwaarts van NAP-5m. In de gehele Nederlandse kustzone worden regelmatig bemonsteringen uitgevoerd op basis van vastgestelde raaien maar de onderzoeksschepen komen echter niet dicht bij de kust dan NAP-5m; het onderzoeksgebied is dus beperkt van NAP-5m tot NAP-20m. Dat betekent dat van de effectgebieden van de kustingrepen vrijwel geen ecologische gegevens beschikbaar zijn. Voor deze quick scan is daarom een inschatting gemaakt op basis van de abiotische karakteristieken van de brandingszone, die ligt tussen NAP en ongeveer NAP-8m. In België is al wel beperkt onderzoek gedaan naar de ecologie van de brandingszone (Beyst, 2001). Ook in Nederland is onderzoek in de zone inmiddels opgestart. Buiten de NAP-20m grens worden op basis van een grof rooster eveneens bemonsteringen uitgevoerd.

Het belang van de ondiepe kustzone

De ondiepe kustzone met de onderwateroever biedt relatief gunstige voorwaarden voor biologische ontwikkeling, onder meer door de hoge concentraties aan voedingsstoffen die worden aangevoerd door de rivieren. In de kustzone vindt een grote productie plaats van plantaardig voedsel in de vorm van algen. Deze relatieve voedselrijkdom leidt tot een rijk bodemdierenbestand dat een belangrijke voedselbron vormt voor hogere dieren als vogels en vissen. Ook de paaigebieden en kinderkamers van veel vissoorten bevinden zich in de kustwateren. De brandingszone is het meest dynamische deel van de kust, omdat de golfbewegingen grote turbulenties teweeg brengen in de waterkolom en tevens een grote invloed uitoefenen op de bodem. Door golven en stromingen worden grote hoeveelheden zand middels zandtransportprocessen verplaatst. Voor de kust bevinden zich ook veel brandingsruggen (ondiepere zandplaten), die voortdurend van vorm en oppervlak veranderen. Door deze grote dynamiek vlak onder de kust kunnen slechts weinig organismen zich hier handhaven. Langlevende soorten zullen in de effectgebieden nauwelijks voorkomen. Met name in de rustige zomerperiodes zullen bepaalde levensgemeenschappen zich hier vestigen, maar tijdens stormperiodes kunnen deze weer volledig verdwijnen. In dit gebied zijn met name opportunistische soorten zoals kleine kreeftachtigen, aasgarnalen en wormen aanwezig. Gelet op de soortenrijkdom is de onderwateroever armer dan de volle Noordzee.

De hoogste dichtheden aan bodemdieren komen voor in de kustnabije strook van ongeveer 3 km breedte. Ruimtelijk zijn er langs de Nederlandse onderwateroever nog wel verschillen. Zo blijkt op de Voordelta de totale biomassa aan bodemdieren globaal een factor 2 maal rijker te zijn dan langs de veel dynamischer Hollandse strandkust. Een lagere biologische activiteit wordt over het algemeen aangetroffen in gebieden met sterke stromingen, zoals zeegaten, getijdengeulen en in de brandingszone. Extreem hoge biomassa's kunnen voorkomen op zogenaamde harde substraten als scheepswrakken, pijlers van booreilanden, dijkvlooiingen en onderwateroever verdedigingen.

Vlak onder de kust worden in de rustige weersperiodes wel juveniele platvisjes (schol, schor en tong) en jonge garnalen aangetroffen. Dat betekent dat ook dit deel van de kustzone een kinderkamerfunctie heeft. Door het gebrek aan kennis en informatie is echter niet te beoordelen hoe groot dit belang is ten opzichte van de rest van de kustzone (tot NAP-20 m) en wat de verschillen zijn tussen bijvoorbeeld de kust van Walcheren, de Zuid-Hollandse kust en de Noord-Hollandse kust.

Kader 4.2: Het belang van de ondiepe kustzone

Conform het mariene ecologische beoordelingskader zijn de effecten van de kustingrepen en zandwinning op biodiversiteit en natuurlijkheid beschouwd. De omvang van de effecten is gebaseerd op basis van expert judgement. Met betrekking tot de effecten op de schelpdierbanken is tevens gebruik gemaakt van het RIVO rapport over de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) (Craeymeersch, 2001). Met betrekking tot de effecten op larventransporten, het zwevend stof gehalte en de sedimenttransporten en de effecten op primaire productie is o.a. gebruik gemaakt van de studies die zijn uitgevoerd voor het Flyland project. Voor de risico's op stratificatie in winputten is gebruik gemaakt van het concept MER-rapport betreffende de winning van beton- en metselzand in de Noordzee (RIKZ, 2001).

Voor zowel de kustingrepen als de zandwinning is ook het tijdsaspect meegenomen. De effecten zijn bepaald direct na de ingrepen en op de lange termijn (10 tot 50 jaar). Hierbij moet worden aangetekend dat er wat betreft de kustingrepen niet echt sprake is van éénmalige ingrepen, want er zal regelmatig zeewaarts onderhoud gepleegd moet worden om de kustversterkingen in stand te houden.

4.2.1 Effecten op biodiversiteit

De effecten op biodiversiteit zijn af te leiden uit de effecten op natuurdoeltypen, bodemfauna en spijlabanken.

4.2.1.1 Effecten van kustingrepen op natuurdoeltypen

Op basis van het Handboek natuurdoeltypen (EC-LNV, 2001) zijn in de geplande kustingreep gebieden slechts twee natuurdoeltypen aanwezig, te weten:

- het nagenoeg-natuurlijk estuarium;
- de open zee.

De zeewaartse ingreepgebieden in West Zeeuws-Vlaanderen (Westerschelde) vallen onder het estuarium natuurdoeltype. Alle overige zeewaartse ingrepen met landaanwinning vallen onder het Open zee natuurdoeltype. Het ecosysteem van de open zee is niet op te delen in min of meer onafhankelijk functionerende ecosystemen. Daarom is voor de Noordzee in het handboek slechts één natuurdoeltype beschreven. Dat neemt niet weg dat er wel verschillende deelsystemen kunnen worden onderscheiden die elk een eigen karakter hebben en die een verschillende betekenis hebben voor de onderlinge soortengroepen. Alle aangegeven ingreepgebieden vallen binnen het subtype "Kustzone". Dit subtype loopt als een band langs de hele Nederlandse kust, komt ruwweg overeen met de 12-mijlszone en is meestal niet meer dan 20 of hooguit 30 meter diep (EC-LNV, 2001).

Het suppletiezand wordt voor een groot deel tegen de duinvoet en op het strand aangebracht. De bedekking van de bodem in de brandingszone (ondiepe vooroever) bedraagt in het algemeen niet meer dan 100 tot 200 meter. Uitzondering hierop is badplaats Scheveningen (500 m). Door de zeewaartse verschuiving van de kustlijn vindt tevens landaanwinning plaats. Een overzicht van de risicoplaatsen en zwakke schakels waarbij wel sprake is van bedekking van de brandingszone en/of landaanwinning is weergegeven in tabel 4.1. In een aantal gevallen is de ingreep beperkt tot een duinvoetverdediging en/of een duinvoetversterking. Hierbij is dus geen sprake van bedekking van de bodem in de brandingszone of van landaanwinning.

De zeewaartse verschuiving van de kustlijn varieert van 0 tot maximaal 164 m (Scheveningen) en heeft tot gevolg dat stroken zee worden vervangen door stroken land. Door de verschuiving van de kustlijn ontstaan in het mariene deel van de kustzone geen nieuwe natuurtypen, maar van de bestaande mariene natuurtypen neemt het oppervlak iets af.

De profielverschuiving van de twee ingreepgebieden in West Zeeuws Vlaanderen is beperkt tot respectievelijk 40 en 45 meter, terwijl de lengte van de ingreepgebieden niet meer bedraagt dan 400 en 810 meter. Het totale verlies aan oppervlak van het "Nagenoeg-natuurlijk estuarium" natuurdoeltype door de landaanwinning is 6 ha. De permanente effecten op dit natuurdoeltype zijn dus heel beperkt, zie tabel 4.1.

Bij de Hollandse kust (Den Helder-Hoek van Holland), die een totale lengte heeft van ongeveer 117 kilometer is sprake van een 12-tal ingrepen. De lengte van de ingreepgebieden varieert van 540 meter tot maximaal 11 kilometer. De cumulatieve lengte van de ingrepen met landaanwinning bedraagt ca 31 kilometer, oftewel een kwart van de Hollandse kust.

Het totale verlies aan oppervlak van het sub-natuurdoeltype (kustzone) door de landaanwinning langs de Hollandse kust en bij Walcheren bedraagt 170 ha, wat overeen komt met een verlies van ongeveer 0,03% van het totale oppervlak van het kustzone gebied. Ook de permanente aantasting van dit natuurdoeltype is dus heel beperkt.

Tabel 4.1: effectgebieden: bedekking van de brandingzone en/of landaanwinning.

ZEEWAARTS met landaanwinningseffect	traject			profielverschuiving		brandingszone		Land- aanwinning
	van raai tot raai	lengte		verschuiving	volume	bedekt Opp.	bedekt	opp.
Zwakke schakel / risicoplaats	rpm	rpm	[m]	[m]	[m ³]	[m]	[ha]	[ha]
Den Helder – Callantsoog								
- Den Helder – Callantsoog	508	1360	8520	60	11757600	100	85,2	51
Petten/Hondsbossche zeevering/Camperduin								
- Het Korfwater	1969	2023	540	40	324000	210	11,3	2
- Camperduin	2606	2654	480		10000			
Bergen aan Zee	3300	3350	500	60	300000	100	5	3
Egmond aan Zee	3725	3850	1250	60	750000	100	12,5	8
Kennermerstrand	5650	5670	200	0	0	350	7	0
Zandvoort	6475	6750	2750	67-88	4317500	200	55	21
Noordwijk aan Zee	8075	8200	1250	55	962500	230	28,8	7
Noordwijk aan zee midden (boulevard)	8200	8250	500	55	385000	230	11,5	3
Katwijk	8600	8800	2000	40	1200000	80	16	8
Scheveningen	9900	10140	2400	140-164	5760000	500	120	35
Hoek van Holland / Kijkduin (Monster)								
- Kijkduin - rand Ter Heijde	10567	11109	5420	30	2113800	100	54,2	16
- Ter Heijde – rand Van Dixhoorn-driehoek	11109	11662	5530	20	1769600	100	55,3	11
Subtotaal Hollandse Kust			31340		29650000		462	165
Walcheren								
- Vrouwenpolder	580	620	400	75	540000	100	4,0	3
- Domburg	1509	1571	620	35	368900	100	6,2	2
Totaal Natuurdoeltype Open zee			32360		30558900		472	170
West-Zeeuws-Vlaanderen								
- Breskens	11	51	400	40	192000	nvt	nvt	2
- Nieuwvliet bad	822	903	810	45	583200	50	4,1	4
Totaal Natuurdoeltype Estuarium			1210		775200		4	6

4.2.1.2 Effecten van zandwinning op natuurdoeltypen

Zoals eerder aangegeven omvat het gehele Nederlandse deel van de Noordzee slechts één natuurdoeltype, namelijk de Open zee. De zandwinningen worden uitgevoerd in de subtypen “Kustzone” en de verder uit de kust gelegen “Hoog-dynamische zandige zone” van de Open zee. Door de zandwin-ingrepen treden geen veranderingen op met betrekking tot de natuurdoeltypen.

4.2.1.3 Effecten van kustingrepen op bodemfauna

Korte termijn

De lokale effecten van de individuele ingrepen zijn nagenoeg allemaal hetzelfde. Door de landaanwinningen veranderen stroken zeebodem in stroken land. Op basis van het totale oppervlak van de Kustzone, als subtype van het Open zee natuurdoeltype, zijn de veranderingen heel beperkt (0,03% van het sub-natuurdoeltype Kustzone).

Door de bedekking van de bodem met een laag suppletiezand zullen de meeste van de in de bodem levende (minder mobiele) organismen sterven. Deze milieuschade wordt gezien de grote dynamiek in dit gebied als zeer beperkt ingeschat (vergelijkbaar met natuurlijke stormeffecten) en zal met name afhangen van de suppletieperiode. In de winter zijn hier de geringste aantallen organismen aanwezig. In het voorjaar vindt de broedval van veel organismen plaats en zullen de effecten waarschijnlijk groter zijn. Kort na de suppletie is in deze gebieden minder of geen voedsel aanwezig voor bijvoorbeeld de jonge platvisjes. Met betrekking tot de voedselfunctie zullen de effectgebieden zich echter vrij snel (enkele weken) herstellen door herkolonisatie en de continue aanvoer met de getijstromen van o.a. copepoden, amphipoden, juveniele garnalen, algen en organisch materiaal.

Ingeschat wordt dat de effecten door de geringe omvang van de individuele kustingrepen in zee heel beperkt zijn. Als de Hollandse kust echter binnen 1 jaar over ongeveer 25% van de totale lengte met strandsuppleties wordt beïnvloed (meest extreme scenario), is er mogelijk wel sprake van een cumulatief effect. Om hier meer duidelijkheid in te krijgen wordt sterk aanbevolen om nader onderzoek te doen naar het voorkomen van organismen in het intergetijdengebied en de brandingszone.

Lange termijn

Als er elk jaar zulke grote hoeveelheden zand gesuppleerd moeten worden, dan betekent dit ook dat er grotere zandtransporten (vele miljoenen m³'s) langs de kust trekken. Door natuurlijke scheidingsprocessen bestaat daarbij de kans dat er veranderingen kunnen gaan optreden in de sedimentsamenstelling van de (diepere) onderwateroevers.

Aangezien de soortensamenstelling van de bodemfauna onder meer afhangt van de diepte, de sedimentsamenstelling, het voedselaanbod en de helling van de bodem, betekent dit tevens dat hierdoor op de langere termijn ecologische effecten kunnen optreden. Zo kunnen bijvoorbeeld de vestigingsplaatsen van meerjarige bivalven en andere bodemorganismen veranderen. Daarnaast kan het voedselaanbod voor bepaalde organismen veranderen.

Uit onderzoek voor de Belgische kust (Kwintebank) blijkt, dat er belangrijke verschillen in biodiversiteit optreden als grof zand wordt verwijderd en fijn zand achter blijft (Vincx, M., 2002). Met name de grotere copepoden (roeipootkreeftjes) die boven op de sedimenten leven en als voedsel voor vissen dienen zijn zo goed als verdwenen. Kleinere soorten die dieper tussen de zandkorrels leven zijn juist in aantal toegenomen. Daarnaast is grof zand zuurstofrijker dan fijn zand en grof zand gebieden worden door diverse mariene organismen gebruikt voor het afzetten van hun eieren.

Door gebrek aan kennis op dit gebied is nog niet in te schatten of de lange termijn effecten positief of negatief zullen zijn.

4.2.1.4 Effecten van zandwinning op bodemfauna

Het meest directe effect van zandwinning is het verwijderen van het bodemsediment met de bodemorganismen ter plaatse. Tijdens de winning wordt een laagdikte van 30 – 50 cm opgezogen (afhankelijk van de grootte van de sleepzuiger). Dit komt overeen met de toplaag van de zeebodem waarop en waarin bodemdieren leven. Dit betekent dat nagenoeg 100% van alle in en op het sediment levende bodemdieren, zoals wormen, schelpdieren, kreeftachtigen, zeesterren, garnalen, vissen, enz., met het zand en water worden opgezogen. Deze bodemdieren komen met het zand in de hopper terecht. Een deel hiervan zal met het overtollige water via de overvloed weer in zee terechtkomen, maar is dan zwaar beschadigd en gaat dood. Het restant komt veelal dood op het land, het strand of de vooroever terecht.

De effecten van de zandwinning zijn min of meer evenredig met het beïnvloede oppervlak. Hoe groot de schade aan het bodemleven is hangt echter sterk af van de manier waarop het zand wordt gewonnen. Gebruikelijk is dat in een gedeelte van een betrekkelijk groot wingebied een toplaag van 30 – 50 centimeter wordt weggebaggerd. Indien echter tot de toegestane winddiepte van 2 meter of in de vaargeulen tot 5 meter diep gewonnen wordt, zijn de effecten aanzienlijk kleiner. In tabel 4.2 is met betrekking tot de winning ten behoeve van de zwakke schakels en risicoplatsen een overzicht gegeven van de oppervlaktes van de mogelijke effectgebieden bij verschillende winddieptes. Bij de berekeningen is nog geen rekening gehouden met een iets grotere winning in verband met overvloedverliezen.

Tabel 4.2: Effecten op bodemleven bij verschillende winddieptes

traject	Zandwinning in m³	Opp. in ha bij winning 40 cm	Opp. in ha bij winning tot 2 m diep	Opp. in ha bij winning tot 5 m diep
Vliestroom	0	0	0	0
Den Helder – Petten	11.807.600	2.952	590	236
Petten – IJmuiden	1.060.000	265	53	21
IJmuiden – Hoek van Holland	17.560.650	4.390	878	351
Hollandse en Zeeuwse Delta	1.684.100	421	84	34
Totaal	32.112.350	8.028	1.606	642

Het effect op het bodemleven door de zandwinning voor de kustingrepen kan dus variëren ongeveer 600 tot 8.000 ha afhankelijk van de winddiepte.

Lokaal zal de milieuschade uiteraard direct merkbaar zijn. Het herstel van de bodemlevensgemeenschappen na de zandwinning zal echter vrij snel van start gaan. Daarbij zal het meiobenthos (< 1mm) zich veel sneller herstellen dan het macrobenthos (>1mm). Volledig herstel van de nematodengemeenschap (spoelwormen) kan binnen enkele dagen plaats vinden, foraminiferen (eencellige organismen met een klein schelpje) herstellen zich langzamer. Het herstel van de macrobenthos gemeenschap na beëindiging van de winning is afhankelijk van de mate waarin het nieuwe substraat geschikt is voor rekolonisatie en de vestiging van larven. Op de Noordzee zullen de topografie en de structuur van de bodem zich binnen een jaar weer herstellen. Nadat het sediment zich weer voldoende heeft hersteld, zal biologisch herstel binnen enkele maanden tot 2 à 3 jaar bereikt zijn. Dit met uitzondering van de langlevende mollusken, waarvan het herstel zeker 10 jaar in beslag zal nemen (Lavaleye, 2000).

De effecten van zandwinning op de mariene ecologie zijn lokaal van karakter. Op basis van het redelijk snelle herstel van de bodemfauna en de beperkte omvang ten opzichte van de totale oppervlakten van de sub-natuurdoeltypen worden de effecten op de mariene ecologie als beperkt ingeschat. Zeker als het zand gewonnen wordt tot de toegestane winddiepte van 2m.

Ten behoeve van het onderhoud van de kustingreepgebieden zal met enige regelmaat opnieuw zand gewonnen moeten worden. Deze hoeveelheden zijn echter geringer dan voor de eerste ingreep. Ook hiervoor geldt op basis van het redelijk snelle herstel van de bodemfauna en het beperkte oppervlak dat de effecten ook op de langere termijn beperkt zullen zijn.

4.2.1.5 Effecten van kustingrepen en zandwinning op schelpdierbanken

Langs de Nederlandse kust komen diverse schelpdiersoorten voor, zoals mesheften, zaagje, nonnetje, enz. Ieder jaar worden de schelpdierbestanden langs de Nederlandse kust geïnventariseerd in het kader van duurzame visserij en het behoud van natuurwaarden. Dit onderzoek is redelijk intensief, maar de ondiepe kuststrook tussen NAP-0m en NAP-5m wordt niet bemonsterd.

In het kader van deze quick scan is met name gekeken naar de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*). Dit schelpdier komt langs de gehele Nederlandse kust voor en is tevens een van de meest voorkomende soorten. *Spisula*'s zijn een belangrijke voedselbron voor o.a. zwarte zee-eenden, eidereenden en grote zee-eenden.

De aantallen *Spisula*'s variëren sterk, zowel in de ruimte als in de tijd. De *Spisula*zone met de hoogste aantallen zit ongeveer tussen NAP-6 m en NAP-12 m met het zwaartepunt rond de NAP-8 m. Ondieper dan NAP-6 m zitten heel weinig *Spisula*'s (interview J. de Vlas). Grote *Spisula*banken zijn aangetroffen in de Voordelta, ter hoogte van Hoek van Holland, Bergen aan Zee, en boven Ameland. Een goede broedval en later een groot bestand aan meerjarige dieren doet zich echter niet steeds op dezelfde plaats voor. Kortom *Spisula*banken komen en gaan. In de Nederlandse kustwateren kunnen deze schelpdieren 4-5 jaar oud worden, maar zelden worden dieren ouder dan 3 jaar gevonden.

In principe wordt *Spisula* langs de gehele kustzone bevestigd. Er is nog geen maximum vastgesteld voor de winning van *Spisula*, maar momenteel wordt ongeveer 25% van de *Spisula* per jaar weggevestigd.

In de zeer ondiepe effectgebieden van de zeewaartse ingrepen zijn naar alle waarschijnlijkheid nauwelijks *Spisula*'s aanwezig en de effecten op deze schelpdierbanken zijn dan ook nihil. Van vooroeversuppleties in water dieper dan NAP-5 m wordt wel een effect verwacht op *spisulabanken*, maar deze vorm van suppleties is niet in beschouwing genomen in deze quick scan.

Zandwinning zal naar verwachting geen effect hebben op de *spisulabanken* omdat deze schelpdieren op de diepte waar zand wordt gewonnen niet voorkomen.

4.2.2 Effecten op natuurlijkheid

De effecten op natuurlijkheid zijn in deze quick scan bepaald aan de hand van de effecten op het zwevend stof gehalte en sedimenttransport, de effecten op de primaire productie, stratificatie in diepe winputten en effecten op larventransport. In kader 4.2 is een algemene beschrijving gegeven van het ontstaan van deze effecten als gevolg van zandwinning, evenals een indicatie van de effecten die worden verwacht bij de aanleg van een vliegveld in zee. De benodigde zandwinning die in deze quick scan is beschouwd voor kustingrepen is aanzienlijk kleiner dan de zandwinning voor de aanleg van een vliegveld.

Effecten van zandwinning

Tijdens zandwinning wordt bodemsediment en gebaggerd sediment in de waterkolom in suspensie gebracht. Dit sediment verspreidt zich middels de waterstromen en bezinkt weer op andere locaties.

Het sediment zal tijdens zandwinning op de navolgende wijze in suspensie worden gebracht:

- De sleepkoppen van de zuiger worden langzaam over de bodem getrokken. Door het zuigproces en de beweging van de sleepkoppen kan bodemsediment worden opgewoeld. Als daarbij jetwater wordt gebruikt dan kan de hoeveelheid gesuspendeerd sediment die niet direct door de sleepkoppen wordt opgezogen nog wat groter zijn.
- Bij ondiep water kan door de stroming onder de sleepzuiger en de werking van de scheepsschroef eveneens bodemsediment in suspensie worden gebracht. Dit geldt op de Noordzee met name bij het aan de wal persen via een persleiding met een koppeling dicht bij de kust.
- Tijdens het laden van de hopper zal sediment via de overvloed terug in zee stromen en in de waterkolom vertroebeling veroorzaken
- De bodemkleppen of -deuren van de sleephopperzuiger kunnen lekken, waardoor sediment uit de hopper kan stromen.

Bij het winnen van zand met een sleephopperzuiger wordt het opgezogen mengsel van sediment en water met grote snelheid in de beun gespoten. Hier bezinkt het grootste gedeelte van het in het mengsel aanwezige zand. De zware deeltjes (grote zandkorrels) bezinken eerder dan de lichte deeltjes (kleine korrels). Zodra de hopper tot de overloop gevuld is met het gebaggerde mengsel, vloeit de fijne fractie (fijn zand en slib) die nog niet bezonken is, samen met het overtollige water door middel van een overvloedstelsel weer terug in zee. Het deel dat de hopper verlaat wordt de overvloed genoemd. Door toename van de stroomsnelheden boven het gesedimenteerde zand in de hopper zal met name aan het eind van het laadproces veel overvloedverlies optreden en sediment in het zeewater terecht komen.

Vergelijking met een vliegvelddeiland op de Noordzee

Met het DELWAQ-model is door het WL nagegaan hoe de aanleg van een vliegvelddeiland in zee de slibhuishouding voor de Nederlandse kust beïnvloedt. Daarbij is uitgegaan van winning uit de IJgeul en storten op de plaats van bestemming van 600 miljoen m³ zand binnen 3 jaar, oftewel 200 miljoen m³ per jaar. Aangenomen is dat het zand 3 procent fijn materiaal (slib en klei) bevat en dat bij het baggeren en storten 7 tot 11 kg droge stof per m³ in suspensie wordt gebracht.

Uit de berekeningen blijkt dat het winnen en storten van zand leidt tot een verhoging van het zwevend stofgehalte langs de kust met 5 tot 10 milligram per liter. Voor de zomerperiode betekent dit een verhoging met circa 30 tot 60 procent en voor de winter met 10 tot 40 procent. Gelet op de grote natuurlijke variatie in het zwevendstofgehalte in de winterperiode kan een dergelijke verhoging vrijwel niet worden waargenomen. In de zomerperiode is de verhoging wel waarneembaar.

De effecten op de primaire producties zijn eveneens door het WL berekend voor de grootschalige zandwinning en de bouw van een vliegvelddeiland. Door de beperkte effecten op de zwevende stof concentraties zijn ook de effecten op de lichtintensiteit beperkt. Door de getijstromingen worden niet steeds dezelfde gebieden beïnvloed en worden algen ook continue aangevoerd vanuit de omgeving. Daardoor is het uiteindelijke effect op de totale algenbiomassa (chlorofyl / koolstof) in de kustzone zelfs bij het winnen en weer storten van 200 miljoen m³ zand per jaar minder dan 10 procent (afname). Wel valt de voorjaarspiek in de algengroei wat later in het seizoen en is sprake van enige verschuiving in de soortensamenstelling ten gunste van de soort *Phaeocystis*.

Aangezien de invloeden van de verhoogde troebelheid op de algenbiomassa en de samenstelling gering zijn ten opzichte van de natuurlijke variatie zal er nauwelijks sprake zijn van doorwerking op hogere organismen (bodemdieren, vissen e.d.).

Kader 4.3: Effecten van zandwinning

4.2.2.1 Effecten van kustingrepen en zandwinning op natuurlijkheid

De effecten op zwevend stof gehalte en primaire productie treden bij zowel de suppletie als de zandwinning min of meer gelijktijdig op en zijn daarom gezamenlijk geëvalueerd en beschreven bij de effecten van zandwinning.

Effecten op zwevend stof gehalte en sedimenttransport

Tijdens zandwinning wordt bodemsediment en gebaggerd sediment in de waterkolom in suspensie gebracht. Met name via overvloed stroomt sediment terug in zee en veroorzaakt vertroebeling in de waterkolom. Een groot deel van dit sediment (zand deeltjes) zal in de nabijheid van het baggergebied weer bezinken. De slib- en kleideeltjes daarentegen kunnen dagen tot maanden in suspensie blijven. Het is aannemelijk dat de hoeveelheid sediment die tijdens het laden door de overvloed in suspensie wordt gebracht, bij zandwinning veruit de grootste factor is. De overige bronnen (zie kader 4.2) leveren slechts een beperkte bijdrage en zijn daarom niet verder uitgewerkt in deze quick scan.

Op de Noordzee wordt medium zand gewonnen ($D_{50} = 200 - 400 \mu\text{m}$) met niet meer dan 0,5 – 3 % slib. Bij het winnen van zeezand ligt het gemiddelde overvloedpercentage ongeveer tussen de 10 en 15%. De huidige jaarlijkse overvloed van de totale zandwinning op de Noordzee (ruim 22 miljoen m^3) bedraagt ongeveer 3 miljoen m^3 per jaar. Dit zal tijdens de uitvoering van de ingrepen voor de zwakke schakels (in één jaar) met bijna 5 miljoen m^3 toenemen. Hiervan zal echter een groot deel (zanddeeltjes) in de nabijheid van de winlocatie weer bezinken. Ten opzichte van de ruim 20 miljoen m^3 baggerspecie (voornamelijk slib deeltjes) die jaarlijks in de Noordzee wordt gestort is de hoeveelheid fijne sedimentdeeltjes die als gevolg van de zandwinning wordt verspreid betrekkelijk gering.

De jaarlijks gemiddelde zandwinning voor de kustingrepen is aanzienlijk kleiner dan opgenomen in de berekeningen voor een vliegveld in zee (32 versus 200 miljoen m^3 , zie kader 4.2). Daarnaast zal ook de resuspensie van het fijne sediment aanzienlijk minder zijn omdat bij het vliegvelddeiland het zand ter plaatse van het eiland gestort wordt, terwijl bij de kustingrepen het zand voornamelijk op het land terecht komt. Op basis van de berekeningen voor het vliegvelddeiland kan worden geconcludeerd dat bij de uitvoering van de kustingrepen geen grote effecten op het zwevend stofgehalte en het sediment transport in de Noordzee zijn te verwachten. Lokaal zullen uiteraard wel meetbare, maar tijdelijke effecten optreden.

Effecten op primaire productie

Zowel bij de zandwinning als bij het storten van het zand komt fijn materiaal vrij dat in het zandpakket is opgesloten. Verhoging van de troebelheid als gevolg van de winning en het storten van zand heeft tot gevolg dat het lichtklimaat voor algengroei verslechtert, waardoor de algengroei afneemt. Door het beperkt vrij komen van nutriënten neemt echter de algengroei weer in enige mate toe. Ook kan een verschuiving in algensoorten samenstelling ontstaan.

Op basis van de berekeningen voor het vliegvelddeiland en de veel geringe hoeveelheden zeezand die nodig zijn voor de kustingrepen en het reguliere onderhoud, kan worden geconcludeerd dat bij de uitvoering van de kustingrepen geen belangrijke effecten op de primaire productie in de Noordzee zijn te verwachten.

Effecten optreden stratificatie en zuurstofloosheid

In het algemeen zal bij de aanleg van een diepe winput de dieptegemiddelde stroomsnelheid in de put afnemen. Door de afname van de verversing van het water in de winput ontstaat het risico van zuurstofloosheid in het onderste deel van de winput, waardoor dit een dood deel van de waterbodem wordt. De kans op zuurstofuitputting in de winput kan ontstaan door:

- Een hoog zuurstofverbruik door de afbraak van algen na een bloeiperiode in de zomermaanden;
- Een beperkte verticale uitwisseling van watermassa's door het optreden van temperatuur en/of zout stratificaties;
- Een geringe horizontale verversing van watermassa's doordat het bodemwater relatief lang in de winput blijft.

Uit recent onderzoek is echter gebleken dat uitzonderingen met betrekking tot de afname van de gemiddelde stroomsnelheid kunnen optreden bij winputten met een speciale vorm (Labeur, 1998). Bij relatief grote winoppervlaktes ($>10 \text{ km}^2$) waarbij de lengte (L) in de dominante getijrichting enkele malen groter is dan de breedte (B), $L/B > \text{ca. } 5$, wordt een aanzienlijk extra getijdebiet door de lokale verdieping gevoerd. Met andere woorden in de langgerekte winput gaat het "tochten", en is juist sprake van een snellere verversing van de watermassa dan in de oorspronkelijke situatie.

Een nadeel van winnen in diepe putten is dat het herstel zeer veel tijd in beslag neemt. De snelheid waarmee een put weer wordt opgevuld hangt onder meer af van de stromingspatronen, grootte, vorm en diepte van de put, de sedimentsamenstelling en sedimentvracht in de waterkolom (Rakhorst en Midderdam, 1979). Op open zee is het sediment transport meestal gering en het herstel daardoor zeer langdurig. Al naargelang het sedimenttransport ter plaatse kunnen putten jaren maar ook decennia blijven bestaan. Hierdoor zouden deze gebieden gedurende zeer lange periodes ongeschikt kunnen zijn voor bepaalde bentische levensgemeenschappen, maar bieden zij wellicht kansen voor andere levensgemeenschappen.

Indien gebruik wordt gemaakt van de speciale vormen zoals hiervoor beschreven en er geen zuurstofloze periodes ontstaan in de putten, dan kunnen de winputten biologisch wel redelijk snel herstellen door rekolonisatie. Hierbij moet worden aangetekend dat de kennis op dit gebied gebaseerd is op modelstudies en niet op de praktijk.

Effecten op larventransport

In de levenscyclus van vissen zijn verschillende stadia aan te wijzen (Min VenW, 1999). Bij platvissen bestaat die cyclus uit: het eistadium, de pelagische larve, metamorfose en vestiging in de kinderkamer, juveniel, volwassen vis en paarijpe volwassen vis. Vaak gaat de overgang van stadium naar stadium gepaard met een wisseling van habitats. De vis migreert dan naar het juiste, bij dit stadium horende gebied. Vaak zijn de paaipplaatsen bovenstrooms ten opzichte van de kinderkamers. De bevruchte eieren verspreiden zich over grote delen van de Noordzee en drijven met de stroming mee richting kinderkamer. Tijdens deze drift ontwikkelen de eieren zich tot de pelagische larven. Voor de vislarven is met name de onderstroom naar de kust van belang omdat de larven hiermee in ondiep water/estuaria terechtkomen. Na het bereiken van een bepaald ontwikkelingsstadium kunnen de larven zich vestigen in de kinderkamergebieden. Deze kinderkamergebieden omvatten de estuaria, de gehele kustzone en de Waddenzee.

Omdat voor de jongste ontwikkelingsstadia de eigen transportmogelijkheden veel kleiner zijn dan de grote krachten van de zeestromen zijn deze ontwikkelingsstadia dan ook het meest kwetsbaar voor ingrepen in de zee.

De ingrepen voor de zwakke schakels en de risicoplaatsen zijn echter van een dermate beperkte omvang dat de stromingen langs de kust niet of nauwelijks beïnvloed worden. Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat deze kustingrepen geen significante effecten zullen veroorzaken op de larventransporten langs de Nederlandse kust.

4.3 Terrestrische ecologische effecten

De effecten van de zeewaartse strategie op de terrestrische ecologie is beperkt. Toch kan niet alleen bij zwakke schakels maar ook bij kustplaatsen als gevolg van de extra suppleties in sommige gevallen wel degelijk sprake zijn van effecten van zeewaartse kustverdediging op de terrestrische natuur.

De bepaling van de terrestrische effecten van zeewaartse kustingrepen heeft als volgt plaatsgevonden. Op basis van de criteria zoals gedefinieerd in het terrestrisch beoordelingskader is voor elke locatie onderzocht wat de gevolgen zouden zijn van de beoogde maatregelen op de aanwezige natuurtypen en aandachtsoorten via de volgende effectroutes:

- direct door het verdwijnen of ontstaan van natuurtypen;
- indirect via veranderingen in de blootstelling aan saltspray;
- indirect via veranderingen in de grondwaterstanden van de achterliggende natuurgebieden (met name natte duinvalleien en duinmeren);

Daarnaast is tevens het tijdsaspect in beschouwing genomen. Het direct effect is bepaald op het tijdstip direct na de ingreep ($t=0$) en op een termijn van 20 jaar na de ingreep ($t=20$). Voor de meeste terrestrische effecten is een periode van 20 jaar een termijn waarop de mogelijke effecten volledig geëffectueerd zullen zijn. Voor de cumulatieve effecten op langere termijn is een ruimere tijdsschaal gehanteerd.

Ter illustratie: het aanbrengen van een zeewaartse duinvoetverbreding van 70 m heeft een direct (terrestrisch) gevolg voor eventueel aanwezige primaire duinen en een gedeelte van de zeereep ter plekke (die tijdelijk zal verdwijnen). Op vrij korte termijn (5 jaar) zal er echter een nieuwe zeereep ontstaan op de 70 m duinverbreding. Een eventueel hydrologisch effect zal langer nodig hebben om tot ontwikkeling te komen (tot 20 jaar). Dat impliceert in dit voorbeeld derhalve dat de terrestrische effecten van de ingreep duinverbreding op korte termijn negatief zijn (het verdwijnen van hectares zeereep), maar op lange termijn als positief worden ingeschat: het ontstaan van nieuwe hectares zeereep/droog duin en het eventueel ontstaan van extra hectares natte duinvallei.

Hydrologische effecten

Het aanbrengen van extra zand in het duinprofiel kan leiden tot veranderingen in grondwaterstanden van de aangrenzende duingebieden. In het Geohydrologisch deelrapport van het grootschalige TNO-duinvalleien-onderzoek (lit. [3-1]) is een inschatting gemaakt van het uitzakken van de grondwaterstanden als gevolg bij kustafslag in de duinen bij Schoorl. Het geohydrologisch effect van 100 m kustafslag is daarbij ingeschat op een verlaging van de grondwaterstanden achter de zeereep van 0,5 tot 1,0 m. Bij een afslag van minder dan 100 m bedraagt het grondwaterstandsverlagend effect maximaal 0,25 tot 0,5 m. Deze getallen zijn als vuistregel genomen bij de interpretatie van eventuele grondwaterstandsveranderingen als gevolg van de voorgenomen ingrepen.

In een afzonderlijke hydrologische notitie in het kader van deze quick scan is onderzocht in hoeverre de effecten van zeespiegelrijzing, bodemdaling in laag Nederland en klimaatsveranderingen autonoom tot een extra vernatting van de duinvalleien zouden kunnen leiden (lit. [3-5]). Uit deze studie kwam naar voren dat de extra grondwaterstijging als gevolg van een zeewaartse duinverbreding van 60 m voor een specifiek profiel (jarkus-raai 1152) maximaal 0,43 m zal bedragen ter plekke van de ingreep. Voor een landwaartse duinverbreding (gerekend is met 100 m) wordt ter plekke van de ingreep een maximale extra grondwaterstijging berekend van circa 0,80 m. In beide gevallen dempt de hydrologische invloed van de ingreep landinwaarts vrij snel uit van enkele dm's direct achter de duinrichel tot ordegrootte 5 cm op een afstand van meer dan 100 m vanaf de binnenteen. Deze waarden liggen in dezelfde ordegrootte als de door Bakker (lit. [3-1]) aangegeven getallen voor duinafslag.

Effecten op salt-spray

Eventuele veranderingen in de hoeveelheid salt-spray kunnen het gevolg zijn van bijvoorbeeld verondieping van de vooroever-/kust waardoor bijvoorbeeld de brandingszone zeewaarts verschuift. Daarnaast is het van belang in hoeverre beschikbare salt-spray 'ecologisch' relevant is of kan zijn. Voor een ecologisch relevant effect dient er een voor saltspray-effecten gevoelige vegetatie (zeereep en/of open droog duin) aanwezig te zijn in ruwweg de buitenste kilometer van de duinen. Veranderingen in salt-sprayniveaus kunnen tot uiting komen in een versnelde successie van de betreffende vegetatietypen en de achteruitgang van aan deze typen gebonden aandachtsoorten hogere planten (en via veranderingen in vegetatiestructuren) broedvogels.

Kader 4.4 Effecten van kustingrepen op terrestrische ecologie

4.3.1 Effecten op biodiversiteit

Eventuele effecten op de natuurtypen zijn beoordeeld aan de hand van de cumulatieve effecten en niet op het niveau van individuele zwakke schakels op risicoplaatsen. De omvang van de effecten is bepaald op basis van expert-judgment. Op basis van het TNO-duinvalleien-rapport (lit. [3-1]), topografische informatie (top-kaarten 1:25.000), voor zover beschikbaar aangevuld met vegetatie- en/of natuurtypenkaarten van de betreffende duingebieden, is een inschatting gemaakt van de toe- of afname van de relevante natuurtypen uitgedrukt in hectaren. Deze inschatting kon vrij nauwkeurig plaatsvinden, omdat de locatie en omvang van de ingreep op locatieniveau exact bekend was (zie tabel 4.3).

Bij de effectbepaling zijn eventuele saltspray-effecten op de korte termijn verdisconteerd in de (tijdelijke) achteruitgang de aandachtsoorten hogere planten van de zeereep (doordat ze met zand worden bedekt). Alleen bij enkele risicoplaatsen zal er bij zeewaartse kustverdediging (een zeereep van enkele tientallen meters breed voor een bestaande boulevard) een nieuw ecotoop ontstaan op een plek waar dit eerder niet het geval was (er wordt nieuwe zeereep gemaakt). Hier veranderen niet zozeer de saltsprayniveaus, maar wordt een natuurtipe gemaakt waarin de aanwezigheid van saltspray ecologisch tot uiting kan komen. Dit effect is in die gevallen verdisconteerd in de veranderingen van natuurtypen en aandachtsoorten hogere planten en broedvogels.

Bij zeewaartse kustversterking spelen salt-spray-effecten een bescheiden rol. Ten eerste zijn de voorgenomen verbredingen van dien aard (maximaal 60 m) dat de reductie van saltsprayniveaus in de achterliggende duinen beperkt zal zijn (lit. [3-6]). Het meest binnenwaarts gelegen gedeelte van de zeereep zal mogelijk versneld omvormen naar open droog duin. Daarnaast zijn deze effecten slechts tijdelijk: bij zachte zeewaartse varianten ontstaat er immers een nieuwe zeereepzone waarop binnen enkele jaren opnieuw een zouttolerante zeereepvegetatie zal ontstaan. Het netto effect op de middellange termijn bestaat er in die gevallen uit dat het natuurtype 'open droog duin' aan het duingebied wordt toegevoegd: er vindt netto een zeewaartse verschuiving plaats van de betreffende natuurtypen. Bij zeewaartse kustverbreding kan in principe worden aangesloten bij natuurlijke duinvormingsprocessen, waarbij uitsortering van zand en organisch materiaal een belangrijke factor speelt (interview R. Slings).

De Ecologische Hoofdstructuur van de Nederlandse kustduinen kent in de lengterichting verschillende zwakke schakels. De badplaatsen vormen in het algemeen een barrière omdat hier de zeereep en buitenste kustduinen onderbroken worden (en wegens een zeer druk recreatief gebruik minder optimaal tot ontwikkeling kunnen komen). De meer landinwaarts gelegen duinen en binnenduintrand vormen soms wel een doorlopende structuur (zoals bij Bergen aan Zee en Zandvoort), maar soms ontbreekt ook die structuur (zoals bij Katwijk, Noordwijk of Scheveningen). Zeewaartse kustverdediging kan er dan – in principe – toe bijdragen dat de barrièrewerking in de zeereep wordt verminderd. Dat geldt met name voor de verdedigingsstrategieën waarbij een als zeereep functionerende versterking wordt aangebracht die – vanuit kustverdedigingsoogpunt – niet intensief gebruikt mag worden. De omvang van het eventuele effect op het functioneren van de EHS is gerelateerd aan de verbindingsfunctie voor fauna (met name voor duinhagedis, als soort die potentiële positieve gevolgen zou kunnen ondervinden van aanleg van een zeereep bij risicoplaatsen) en aan de mate waarin een actueel knelpunt in de EHS van de Nederlandse duinenkust zoals tussen Hoek van Holland en er Heijde versterkt dan wel verminderd wordt.

Op basis van de beschikbare kennis van de relatie tussen specifieke natuurtypen en het voorkomen van aandachtssorten hogere planten en broedvogels is vervolgens voor elke locatie een inschatting gemaakt van de toe- of afname van de betreffende soortgroepen. Deze relatie is voor ecotootypen van de kust onder andere bepaald in het kader van de MER Landaanwinning (lit. [3-2]). De bestaande situatie is daarbij als vertrekpunt gehanteerd, overigens zonder dat de huidige situatie steeds gedetailleerd in kaart is gebracht.

De toe- of afname van aandachtssorten hogere planten is aangegeven in de toe- of afname van het aantal vindplaatsen per locatie. Een vindplaats is daarbij gedefinieerd als een min of meer homogene landschapsecologische eenheid in de ordegrootte van 20 ha. In de praktijk is in de meeste gevallen het betreffende natuurtype als 1 potentiële vindplaats is beschouwd. De toe- of afname van het aantal broedvogels is uitgedrukt in aantallen broedparen van aandachtssorten broedvogels. De toe- of afname kon op het niveau van afzonderlijke zwakke schakels/risicoplaatsen vrij gedetailleerd worden bepaald door gebruik te maken van verspreidingsgegevens van de betreffende regionale broedvogelatlassen (lit. [3-3] en [3-4]).

4.3.1.1 Effecten op korte termijn

Natuurtypen en aandachtssorten

Tabel 4.3 geeft de effecten van zeewaartse kustverdediging weer op de zwakke schakels en relevante risicoplaatsen op $t=0$.

Het cumulatief effect uitgedrukt in veranderingen in hectaren natuurtypen is voor $t=0$ licht positief (+15 ha ongewogen en +17 ha gewogen) en uitgedrukt in aandachtssorten hogere planten en broedvogels neutraal (een lichte toename van 4 vindplaatsen van aandachtssorten hogere planten en geen verandering van het aantal aandachtssorten broedvogels). Deze veranderingen bevinden zich in de ordegrootte van de nauwkeurigheden van de gehanteerde schattingsmethode. De geringe veranderingen zijn te verklaren doordat er ter plekke van de zeewaartse verbredingen momenteel weinig natuurwaarden aanwezig zijn (veelal in gebruik als strand). Zeereepsoorten kunnen als

pioniers direct profiteren van de aanleg van een zeereep. Dit verklaart de geringe toename van het aantal vindplaatsen voor zeereepsoorten voor plekken waar nu geen zeereep aanwezig is.

Tabel 4.3: Terrestrische effecten van zeewaartse kustversterking op t=0

Locatie	Maatregel	Slik*	schor	duinmeer	natte duinvallei	primaire duinen	zeereep	open droog duin	struweel	parkbos	hogere planten**	Broedvogels***
Risicoplaats Oost-Vlieland	100 m duinverbreding				0			-1			-2	0
Duinaansluiting op Helderse zeewering	duinvoetverbreding											
Den Helder-Calantsoog	60 m duinverbreding				0			0			0	0
Petten-Korfwater	40 m duinvoetverbreding				0			0			0	0
Camperduin	40 m duinvoetverbreding				0			0			0	0
Risicoplaats Bergen aan Zee	15 m duinvoetverbreding							0				
Risicoplaats Zandvoort	30 m duinvoetverbreding						4				2	0
Noordwijk aan Zee	40 m duinvoetverbreding						3				1	0
Risicoplaats Katwijk	20 m duinvoetverbreding						1				0	0
Risicoplaats Scheveningen	50 m duinvoetverbreding						6				2	0
Risicoplaats Kijkduin	45 m duinvoetverbreding						1				0	0
Kijkduin- Ter Heijde	32 m duinvoetverbreding							0			0	0
Ter Heijde- Hoek van Holland	20 m duinvoetverbreding						0	0			0	0
Oost-Renesse	duinvoetverbreding											
Vrouwenpolder-Oranjezon	20 m duinvoetverbreding				0		3	0			1	0
Domburg	20 m duinvoetverbreding						0	0			0	0
Vlissingen	niet mogelijk ivm diepe geul											
Breskens	40 m duinvoetverbreding		-2				0				0	0
Breskens-West	duinvoetverbreding											
Nieuwvliet bad (verdrongen zw polder)	47 m duinverbreding						0				0	0
	Totaal	-2	0	0	0	0	18	-1	0	0	4	0

* in hectaren

** in vindplaatsen aandachtsoorten

*** in broedparen aandachtsoorten

Ecologische Hoofdstructuur

De zeewaartse kustverdedigingen bij Bergen, Zandvoort, Noordwijk en Katwijk zullen op t=0 geen direct effect hebben op het functioneren van de EHS (er verdwijnen geen bedreigde of kwetsbare terrestrische ecotopen, terwijl er nog geen ontwikkeling heeft kunnen plaatsvinden waardoor de barrièrewerking van de kustplaatsen vermindert).

4.3.1.2 Effecten op lange termijn

Tabel 4.4 geeft de effecten van zeewaartse kustverdediging weer op de zwakke schakels en relevante risicoplaatsen op t=20.

Tabel 4.4: Terrestrische effecten van zeewaartse kustversterking op t=20

Locatie	Maatregel	Slik*	schor	duinmeer	natte duinvallei	primaire duinen	zeereep	open droog duin	struweel	parkbos	hogere planten**	Broedvogels***
Risicoplaats Oost-Vlieland	duinvoetverdediging				0			0			0	0
Duinaansluiting op Helderse zeewering	duinvoetverbreding											
Den Helder-Calantsoog	60 m duinverbreding				3			25			3	1
Petten-Korfwater	40 m duinvoetverbreding				0			2			2	0
Camperduin	40 m duinvoetverbreding				0			2			0	0
Risicoplaats Bergen aan Zee	15 m duinvoetverbreding							1				
Risicoplaats Zandvoort	30 m duinvoetverbreding						8				3	0
Noordwijk aan Zee	40 m duinvoetverbreding						7				3	0
Risicoplaats Katwijk	20 m duinvoetverbreding						3				1	0
Risicoplaats Scheveningen	50 m duinvoetverbreding						12				4	0
Risicoplaats Kijkduin	45 m duinvoetverbreding						3				1	0
Kijkduin- Ter Heijde	32 m duinvoetverbreding							17			10	4
Ter Heijde- Hoek van Holland	20 m duinvoetverbreding						5,5	5,5			2	1
Oost-Renesse	duinvoetverbreding											
Vrouwenpolder-Oranjezon	20 m duinvoetverbreding				1		3	-1			6	0
Domburg	20 m duinvoetverbreding						2,3	0			2	0
Vlissingen	niet mogelijk ivm diepe geul											
Breskens	40 m duinvoetverbreding	-2					2				2	0
Breskens-west	geen maatregel mogelijk											
Nieuwvliet bad (verdronken zw polder)	47 m duinverbreding						4				2	0
Totaal		-2	0	0	4	0	49,8	52	0	0	41	6

* in hectaren

** in vindplaatsen aandachtssorten

*** in broedparen aandachtssorten

Natuurtypen en aandachtssorten

Het cumulatief effect uitgedrukt in veranderingen in hectaren natuurtypen (ongewogen) is voor t=20 sterk positief: 104 ha. De sterke toename van hectares natuurtypen ten opzichte van t=0 wordt veroorzaakt doordat kaal zand (niet als ecotoop in de tabellen opgenomen) door successie in een van de natuurtypen is overgegaan (er heeft dus tussen t=0 en t=20 geen oppervlaktetoename plaatsgevonden). De effecten op aandachtssorten hogere planten zijn substantieel (41 extra vindplaatsen), de effecten op aandachtssorten broedvogels zijn bescheiden (6 extra broedparen). Dit met name voor natuurtypen en hogere planten vrij grote positief effect laat zich verklaren door het feit dat gedurende de periode van 20 jaar na aanleg zich nieuwe natuurwaarden hebben kunnen ontwikkelen op de zeewaarts versterkte buitenste zone van de duinen. Er heeft zich hier een nieuwe zeereep ontwikkeld, terwijl een deel van de oude zeereep zich tot open droog duin heeft kunnen ontwikkelen met de bijbehorende verschuiving in aandachtssorten. Waar zich in de oorspronkelijke situatie verdroogde duinvalleien direct achter de zeereep bevonden hebben deze gedeeltelijk kunnen profiteren van het grondwaterstandsverhogend effect van de extra duinen. De toename van het aantal hectaren natte duinvallei (+ 4 ha) wordt hierdoor veroorzaakt. De verhogingen van de waterstanden in de duinvalleien zijn niet van dien aard dat er duinmeren voorspeld worden op plekken van huidige natte duinvalleien.

Ecologische Hoofdstructuur

De zeewaartse kustverdedigingen bij Bergen, Zandvoort, Noordwijk en Katwijk zullen op t=20 een daadwerkelijke vermindering betekenen van de barrièrewerking en tot een beter functionerende EHS leiden. Aangezien hier echter in alle gevallen de huidige EHS niet volledig wordt onderbroken (er is

steeds een verbinding via middenduin en binnenduin) wordt het effect als gematigd positief ingeschat. Voor het traject tussen Hoek van Holland en Ter Heijde geldt dat er een substantiële verbreding plaatsvindt van een zwak traject in de EHS (lit. [3-7]).

4.3.2 Effecten op natuurlijkheid

Korte termijn effecten op de natuurlijkheid van de zeereep

Als gevolg van het aanbrengen van extra zand in de zeereep neemt de natuurlijkheid op $t = 0$ (tijdelijk) enigszins af (de natuurlijkheid van het strand is in de huidige situatie door het recreatief gebruik en de regelmatig plaatsvindende strandsuppleties al beperkt).

Lange termijn effecten op de natuurlijkheid van de zeereep

Als gevolg van het aanbrengen van extra zand in de zeereep is de natuurlijkheid op $t = 20$ afgenomen. Een belangrijk effect van de zeewaartse duinversterkingen in combinatie met aanvullende suppleties is namelijk dat situaties met een afslagkust (met lokale klifvorming van de buitenste duinen) worden omgezet in een aangroekust. Dat betekent dat er vanuit de buitenste zeeduinen geen stuifkuilen meer ontstaan of spontane afsnoeringen van kleine paraboolduinen. Dit natuurlijk proces is bij afslagkusten cruciaal voor de dynamische verjonging van de achterliggende duinen. Bij aangroekusten spelen geheel ander processen een rol (primaire duinvorming en afsnoering van primaire valleien) (interview R. Slings).

Effecten op zeer lange termijn

De effecten op natuurlijkheden treden op op de zeer lange termijn. Deze effecten op de zeer lange termijn ($t > 50$ jaar) zijn tweërlei. Allereerst zullen de voortdurende extra suppleties ertoe leiden dat er 'benedenstrooms' van de zwakke schakels en risicoplaatsen extra zand in het kustprofiel wordt afgezet. Op basis van ervaringen met betrekking tot kustsuppleties is bekend dat dit tot de vorming van lage duinrichels voor de bestaande zeereep kan leiden (zoals tussen Katwijk en Scheveningen) (R. Slings). Dit proces betekent dat de dynamiek in de bestaande zeereep vermindert en dat ook hier het proces van spontane afsnoering van paraboolduinen tot stilstand kan komen. Tevens kan een dergelijke lage duinrichel voor de bestaande zeereep betekenen dat de blootstelling van de huidige zeereep aan salt-spray vermindert en dat er een versnelde successie van de zeereep richting duindoornstruweel gaat optreden (interview R. Slings). Het ZLT-effect op de natuurlijkheid van de duinen benedenstrooms van de suppletieplekken moet daarmee als negatief worden gekwalificeerd. Een ander effect zal zijn dat er een netto groei van de kust plaatsvindt hetgeen uiteindelijk zal resulteren in een zeewaartse verschuiving van de vegetatiezones in de buitenste duinen (waarschijnlijk leidt dit op zeer lange termijn daarmee tot een netto toename van het areaal duinstruweel en/of duinbos met de bijbehorende soorten). De omvang van dit effect is alleen te voorspellen op basis van morfologische modelberekeningen voor de zeer lange termijn.

5 EFFECTEN VAN LANDWAARTSE KUSTINGREPEN

5.1 Morfologische effecten

In de uitwerking van het landwaartse alternatief zijn de maatregelen bij zwakke schakels voorzien achter de eerste duinregel. Morfologische effecten aan zeezijde zijn daarom bij zwakke schakels niet te verwachten. De ingrepen bij de risicoplaatsen bestaan uit suppleties op het strand. De processen en lokale effecten zijn in het algemeen vergelijkbaar met die in het zeewaartse alternatief, maar dan van kleinere omvang. Zie voor een overzicht van de landwaartse kustingrepen bij zwakke schakels en kustplaatsen respectievelijk tabel 3.8 en 3.9. De morfologische effecten van landwaartse kustingrepen zijn beschreven per deelsysteem en voor de korte en lange termijn.

5.1.1 Cumulatieve effecten per deelsysteem op korte termijn

Deelsysteem Den Helder-Petten

In het deelsysteem Den Helder-Petten is geen strandsuppleties voorzien en zijn zeewaarts geen morfologische effecten te verwachten.

Deelsysteem Petten – IJmuiden

Er vinden op twee kustlocaties zandsuppleties plaats die qua volume ca 70% bedragen van de ingrepen volgens de zeewaartse strategie. Analooq aan de effecten aan de zeewaartse strategisch variant worden op deze tijdschaal geen locale en daarmee cumulatieve effecten van betekenis verwacht.

Deelsysteem IJmuiden - Hoek van Holland

In het deelsysteem IJmuiden - Hoek van Holland bevinden zich de meeste locaties waar wordt gesuppleerd. Hier vinden de meeste interferenties plaats. Voor het deeltraject tussen Scheveningen en IJmuiden zijn de effecten goed vergelijkbaar met die beschreven zijn voor de zeewaartse strategie; de totale omvang van de suppleties bedraagt in de landwaartse strategie ca 75% van die in de zeewaartse strategie. In algemeenheid kan worden gesteld dat dezelfde effecten zich voordoen: kustaangroei in aangrenzende kustvakken, uitgroeiende kustboog ten zuiden van de havendam in IJmuiden, voeding de kust van Zandvoort en Noordwijk met suppletiezand afkomstig uit benedenstroomse kustingrepen.

Voor het deeltraject ten zuiden van Scheveningen geldt dat in vergelijking met de zeewaartse strategie hier de grote strandsuppletiewerken tussen Kijkduin en Hoek van Holland ontbreken. De enige strandsuppletie vindt in Kijkduin plaats. Er is hier daarom geen sprake van een cumulatief effect.

Deelsystemen Hollandse en Zeeuwse Eilanden

In de deelsystemen Hollandse en Zeeuwse Eilanden zijn geen strandsuppleties voorzien en zijn zeewaarts geen morfologische effecten te verwachten.

5.1.2 Cumulatieve effecten binnen deelsystemen op lange termijn

Op een tijdschaal van 50 jaar spelen binnen de beschouwde deelsystemen de ontwikkelingen die eerder zijn beschreven in het zeewaartse alternatief.

Interferentie van kustingrepen speelt alleen met name langs de kust tussen IJmuiden en Scheveningen: Scheveningen met Katwijk en Zandvoort met Kennemerstrand. Ook tussen Bergen aan Zee en Egmond aan Zee is beïnvloeding mogelijk op termijn. Tussen Katwijk en Noordwijk kan een uniforme kustvoortgang zich manifesteren en ter hoogte van Kennemerstrand zal de uitbouw van de kustboog ertoe kunnen leiden dat Zandvoort op termijn van de kustvoortgang profiteert. Door een nieuwe evenwichtsligging van de kustboog ten zuiden van IJmuiden zal minder onderhoud in Zandvoort nodig zijn. Bij Scheveningen zal in tegenstelling tot de zeewaartse strategische variant op de lange termijn geen zand de havendam passeren.

Voor de Waddenzee geldt dat er geen significante cumulatief effect te verwachten is van de kustingrepen. De meeste ingrepen spelen zich af ten zuiden van IJmuiden en kunnen ook op de lange termijn geen invloed uitoefenen op de morfologie en zandbalans van de Waddenzee.

Ook voor de Westerschelde geldt dat geen lange termijn effecten zijn te verwachten van kustingrepen.

5.1.3 Effecten op kustonderhoud en basiskustlijn

De gevolgen van de ingrepen zijn voor de plaatsen waar op het strand en de ondiepe vooroever wordt gesuppleerd, niet wezenlijk verschillend van die in het zeewaartse alternatief (zie 4.1.3). Deze consequenties luiden als volgt:

- in kustvakken grenzend aan het suppletiegebied kan het BKL-onderhoud afnemen als gevolg van de aanvoer van suppletiezand afkomstig van de kustingreep;
- het BKL-onderhoud kan toenemen in het kustvak waar de ingreep plaatsvindt en waar de kust dus een vooruitgeschoven positie inneemt (ervaringen met het kustonderhoud in Bergen aan Zee en Egmond aan Zee). In deze studie is hiermee rekening gehouden door dit surplus te verdisconteren in een conservatieve schatting van het onderhoud van de kustingrepen in tabel 3.10.

5.1.4 Effecten op de veerkracht van de kust

Met uitzondering van de kust tussen Petten en Hoek van Holland vindt langs de kust geen uitbreiding en kustaanwas plaats. Hierdoor zal de veerkracht ook niet worden beïnvloed. Wel wordt in het deelsysteem van de Zeeuwse eilanden in vergelijking met het zeewaartse alternatief minder duinvoetverdediging toegepast.

Langs de kust tussen Scheveningen en IJmuiden zal de veerkracht sterk toenemen. De effecten zijn voor deze kust vergelijkbaar met die in de zeewaartse strategisch variant. De kustaanwas van 64 hectare in deze landwaartse strategisch variant vindt voornamelijk in dit kusttraject plaats. Per jaar gaat het deelsysteem tussen IJmuiden en Hoek van Holland gemiddeld 2m vooruit.

5.1.5 Effecten op vaargeulonderhoud

Bij geen van de vaargeulen en toegangsgewlen tot havens in de deelsystemen wordt een substantiële effect van kustingrepen verwacht. De haven van Scheveningen ondervindt ook op langer termijn geen waarneembaar effect van groter zandaanvoer.

5.2 Mariene ecologische effecten

De landwaartse versterking van de zeewerende duinen ter plaatse van de zwakke schakels vindt volledig op het land plaats en heeft dus geen effect op de bestaande mariene ecologische waarden. Bij kustplaatsen treden door suppletie wel effecten op.

5.2.1 Effecten op biodiversiteit

Bij de genoemde risicoplaatsen zijn de ingrepen gericht op het in stand houden van de afslaglijn. Hiervoor zal zeewaarts wel extra zand geplaatst moeten worden. Het totale verlies aan oppervlak van het sub-natuurdoeltype kustzone door de landaanwinning langs de Hollandse kust bedraagt 64 ha. Dit is ongeveer een derde van het verlies bij de zeewaartse ingrepen. Zie voor effectbeschrijving van de zeewaartse ingrepen paragraaf 4.2.

Aangezien er bij het zeewaartse alternatief geen effecten te verwachten zijn met betrekking tot de spijlabanken en het larventransport, zal dat ook bij de landwaartse ingrepen niet het geval zijn.

5.2.2 Effecten op natuurlijkheid

De effecten op het zwevend stofgehalte en op de primaire productie zijn bij de zeewaartse ingrepen al beperkt. Bij de landwaartse ingrepen zal dit nog iets minder zijn.

Aangezien de initiële zeezandwinning voor de landwaartse en de zeewaartse strategische varianten nagenoeg identiek zijn, zijn op de zandwinlocaties geen verschillen in effecten te verwachten tussen deze twee varianten.

5.3 Terrestrische ecologische effecten

Zeewaartse en landwaartse kustverdediging onderscheiden zich niet alleen als strategie van elkaar, maar ook doordat bij aanleg de mogelijkheden al dan niet gebruik te maken van natuurlijke processen (brandingstransport, eolisch transport) uiteenlopen. Bij landwaartse duinaanleg/verbreding zal er met mechanische middelen zand worden aangebracht, met het risico dat er met meer humushoudend zand gewerkt wordt. Dat kan dan tot andere successiereeksen leiden waarbij in plaats van waardevolle zeereepvegetaties minder waardevolle duindoornstruwelen ontstaan. In de effectbepaling is hierop geanticipeerd door ervan uit te gaan dat in geval van landwaartse duinverbreding de helft van de nieuwe duinen zich uiteindelijk niet tot zeereep, maar tot duindoornstruweel zal ontwikkelen.

Landwaartse versterking van de zeewerende duinen heeft een geheel andere impact dan een zeewaartse versterking. Waar bij zeewaartse versterking netto areaal aan de terrestrische component van het kustecosysteem wordt toegevoegd (ten koste van het mariene ecotoop ondiepe vooroever), is er bij landwaartse versterking hoofdzakelijk sprake van verschuivingen van ecotooptypen. Alleen op plaatsen met een zeer smalle duinenrij (Delfland) kan landwaartse versterking van de zeewering ertoe leiden dat er netto duinareaal aan de kustduinen wordt toegevoegd (in dit geval ten koste van landbouwgrond (kassengebied)). Ook de mogelijkheden om gebruik te maken van natuurlijke processen als basis voor duinvorming en instandhouding zijn bij landwaartse duinverbreding veel geringer: het benodigd profiel zal met behulp van bulldozers moeten worden aangebracht (waar bij de zeewaartse variant een in principe ook gebruik gemaakt kan worden van natuurlijke processen (bijvoorbeeld eolisch transport)). Tenslotte betekent landwaartse verbreding dat de onderhoudssuppleties niet structureel toenemen ten opzichte van de autonome ontwikkeling, zodat er geen extra lange-termijn effecten te verwachten zijn als gevolg van extra onderhoudssuppleties. Naar verwachting zal daarmee het effect van landwaartse versterking op de verschillende beoordelingscriteria anders uitpakken dan bij de zeewaartse variant.

5.3.1 Effecten op biodiversiteit

De effecten op biodiversiteit zijn hieronder beschreven voor de korte en lange termijn, zie ook tabel 5.1 en 5.2.

5.3.1.1 Effecten op korte termijn

Natuurtypen en aandachtsssoorten

De effecten van landwaartse versterking op $t=0$ zijn sterk negatief. Het cumulatief effect uitgedrukt in veranderingen in hectaren natuurtypen is voor $t=0$ -160 ha (ongewogen) (en -173 ha gewogen). Het aantal vindplaatsen van aandachtsssoorten hogere planten neemt af met 47 en er verdwijnen 24 broedparen aandachtsssoorten broedvogels. Deze veranderingen zijn substantieel te noemen. Deze effecten worden veroorzaakt doordat er op $T=0$ wel natuurtypen verdwijnen (door de suppleties in het duingebied), zonder dat de natuurtypen respectievelijk soorten de tijd hebben gehad zich te herstellen.

Tabel 4.1: Terrestrische effecten van landwaartse kustversterking op t=0

nr	Locatie	Maatregel	Slik*	schor	duinmeer	natte duinvallei	primaire duinen	zeereep	open droog duin	struweel	parkbos	hogere planten**	Broedvogels***
2	Duinaansluiting op Helderse zeewering	38 m duinverbreding						-10	0		-3,6	-5	0
3	Grote Keeten-Calantsoog	38 m duinverbreding				-7		-25	0			-7	-4
4	Petten-Korfwater	51 m duinverbreding				-1			-1			-1	0
5	Camperduin	39 m duinverbreding				0		-5	0			-1	0
13	Kijkduin- Ter Heijde	100 m duinverbreding						-54	0			-5	-2
14	Ter Heijde- Hoek van Holland	100 m duinverbreding				-15		-4	0			-12	-13
16	Oost-Renesse	55 m duinverbreding				-8		4	0	0		-8	-3
17	Vrouwenpolder-Oranjezon	100 m duinverbreding						-2	-2			-2	0
18	Domburg	Duinverbreding											
19	Vlissingen	100 m duinverbreding						0	0		-15	0	-1
20	Breskens	33 m verbreding zeewering											
21	Breskens-west	100 m duinverbreding						0				0	0
22	Nieuwvliet bad (verdrongen zw polder)	62 m duinverbreding											
23	Tienhonderpolder	55 m duinverbreding							-8			-4	0
24	Westelijk van Cadzand	44 m duinverbreding				-1		-2				-2	-1
Totaal landwaarts t=0			0	0	-5	-32	0	-98	-11	0	-19	-47	-24

* in hectaren

** in vindplaatsen aandachtsoorten

*** in broedparen aandachtsoorten

Ecologische Hoofdstructuur

De landwaartse kustverdediging leidt tot een tijdelijke verhoging van de barrièrewerking, doordat voorheen aanwezige ecotopen en structuren met zand worden bedekt. De inschatting is dat in een periode van 3-5 jaar zal dit effect geleidelijk verminderen tot nagenoeg nul.

5.3.1.2 Effecten op lange termijn

Natuurtypen en aandachtsoorten

De effecten van landwaartse versterking op t=20 zijn licht positief. Het cumulatief effect uitgedrukt in veranderingen in hectaren natuurtypen is voor t=20 3,5 ha (ongewogen). Het negatief effect op het kwetsbare ecotooptype natte duinvallei is echter relatief groot en weegt zwaar (zie ook paragraaf 6.3). Op soortsniveau is het effect echter nog steeds substantieel negatief. Het aantal vindplaatsen van aandachtsoorten hogere planten neemt ten opzichte van T=0 weliswaar weer licht toe, maar de totale afname ten opzichte van de uitgangssituatie bedraagt nog altijd 19 vindplaatsen. Hetzelfde speelt voor de broedvogels, het initieel negatieve effect is iets afgenomen, maar het negatief effect ten opzichte van de uitgangssituatie is er nog altijd en er verdwijnen 19 paren aandachtsoorten broedvogels. Deze veranderingen zijn substantieel te noemen. De blijvend negatieve effecten op soortsniveau worden veroorzaakt doordat er relatief veel zeldzame natte duinvallei met de daaraan gebonden soorten definitief verdwijnt, terwijl de aandachtsoorten van de ecotopen die er hoofdzakelijk voor in de plaats komen (open droog duin, zeereep, duinstruweel) ook in de huidige situatie al worden aangetroffen (en dus niet tot een toename leiden).

Ecologisch Hoofdstructuur

De richting van het effect van de landwaartse kustverdediging op het functioneren van de EHS op T=20 is moeilijker in te schatten. Tegen die tijd hebben de meeste ecotopen zich kunnen herstellen van de initiële ingrepen en kunnen soorten weer gebruik maken van deze ecotopen als leefgebied en/of migratieroute. Het positieve effect van de zeewaartse kustverdediging bij de kustplaatsen blijft achterwege.

Voor een notoir zwakke schakel in de EHS langs de Nederlandse kust als de Delflandse Kust betekent een duinverbreding echter een substantiële versterking (mits het onderhoud niet dusdanig intensief is dat zich geen natuurwaarden kunnen ontwikkelen). Het totaaloordeel wordt als licht positief ingeschat.

Tabel 4.2: Terrestrische effecten van landwaartse kustversterking op t=20

nr	Locatie	Maatregel	Slik*	schor	duinmeer	natte duinvallei	primaire duinen	zeereep	Open droog duin	struweel	parkbos	hogere planten**	Broedvogels***
2	Duinaansluiting op Helderse zeewering	38 m duinverbreding							0		-4	0	0
3	Grote Keeten-Calantsoog	51 m duinverbreding				-7			0			-4	-2
4	Petten-Korfwater	39 m duinverbreding				-1			0			-1	0
5	Camperduin	40 m duinverbreding				0			0			0	0
13	Kijkduin- Ter Heijde	100 m duinverbreding						0	0			0	0
14	Ter Heijde- Hoek van Holland	55 m duinverbreding				-15		17,5	0	17,5		-8	-12
16	Oost-Renesse	100 m duinverbreding				-8		2	4	6		-8	-3
17	Vrouwenpolder-Oranjezon	duinverbreding						1	2	1		0	0
18	Domburg	100 m duinverbreding											
19	Vlissingen	33 m verbreding zeewering						3,5	0	4	-15	2	-1
20	Breskens	100 m duinverbreding											
21	Breskens-west	62 m duinverbreding						0				2	0
22	Nieuwvliet bad (verdrongen zw polder)	55 m duinverbreding											
23	Tienhonderpolder	44 m duinverbreding							0			0	0
24	Oostelijk van Cadzand	100 m duinverbreding				-1		0,5		0,5		-2	-1
Totaal landwaarts t=20			0	0	-5	-32	0	24,5	6	29	-19	-19	-19

* in hectaren

** in vindplaatsen aandachtsoorten

*** in broedparen aandachtsoorten

5.3.2 Effecten op natuurlijkheid

Korte termijn effecten op de natuurlijkheid van de zeereep

Als gevolg van het aanbrengen van extra zand aan de binnenzijde van de zeereep neemt de natuurlijkheid op t=0 (tijdelijk) sterk af: bestaande geomorfologie, reliëf, hydrologie, vegetatie en fauna worden sterk aangetast, tevens wordt er gebiedsvreemde materiaal in de duinen opgespoten.

Lange termijn effecten op natuurlijkheid van de zeereep

De natuurlijkheid van de zeereep neemt toe naarmate geomorfologische processen (verstuiving, erosie sedimentatie, natuurlijke duinvorming) er in meer of mindere mate vrij spel hebben. In het algemeen zal de speelruimte voor natuurlijke processen in de nieuwe zeerepen die ontstaan als gevolg van de uitvoering van de beschreven maatregelen beperkt zijn: de nieuwe zeerepen dienen namelijk primair de veiligheid te verhogen. Alleen bij overdimensionering zou er ruimte kunnen ontstaan voor natuurlijker zeerepen (meer verstuivingsmogelijkheden).

Op de beschouwde risicoplaatsen zal in enkele gevallen een zeereep van enkele tientallen meters voor de bestaande boulevards gelegd worden. Hier neemt de natuurlijkheid van het systeem toe (zacht in plaats van hard). Als gevolg van de genomen maatregelen zal de natuurlijkheid van de beschouwde risicoplaatsen toenemen, mits de zeereepzones gevrijwaard kunnen worden van overmatig recreatief/toeristisch gebruik.

Effecten op de zeer lange termijn

De effecten op de zeer lange termijn (t > 50 jaar) zijn anders dan in de zeewaartse variant. Doordat er geen extra suppleties plaatsvinden ten opzichte van het autonoom scenario zijn er op de zeer lange

termijn in het landwaartse scenario geen (extra) negatieve effecten op de natuurlijkheid van de zeereep benedenstrooms van de zwakke schakels te beschouwen.

Een mogelijk negatief effect van de 'aanleg' van de binnendijkse duinen is dat het successiestadium duindoornstruweel (met lage natuurwaarde) zeer persistent kan zijn en vele decennia (zelfs tot 1-2 eeuwen) kan voortduren. Het naijl effect van deze ingreep kan dus zeer lang aanwezig blijven.

6 OVERZICHT VAN EFFECTEN EN NOODZAAK TOT STRATEGISCHE MER

De quick scan beschouwt de mogelijke effecten van zeewaartse en landwaartse kustingrepen en zet deze af tegen de huidige situatie waarin de basiskustlijn wordt gehandhaafd. In het zeewaartse alternatief wordt zowel bij zwakke schakels als bij kustplaatsen zand aangebracht op het strand en tegen het duin. In het landwaartse alternatief wordt bij kustplaatsen zand aangebracht op het strand en bij zwakke schakels in de duinen. Uitgangspunt voor de uitwerking van de alternatieven is een extreem scenario van 85cm/eeuw zeespiegelstijging. Voor uitvoering van de alternatieven is in de quick scan gesteld dat alle ingrepen in één jaar plaatsvinden.

Doelstelling van de quick scan is het in beeld brengen van mogelijke cumulatieve effecten van de kustingrepen en het beantwoorden van de vraag of een strategische milieueffectrapportage voor de hele kust noodzakelijk is. Onderstaande paragraaf geeft een overzicht van de verwachte effecten, gevolgd door een aantal overwegingen op basis waarvan de vraag m.b.t. een strategische MER wordt beantwoord. Tot slot zijn aanbevelingen gedaan voor nader onderzoek.

6.1 Overzicht van cumulatieve effecten

In onderstaande paragrafen een samenvatting van de cumulatieve effecten voor het zeewaartse en landwaartse alternatief. Een overzicht van de effecten is weergegeven in de tabellen 6.1, 6.2 en 6.3. Tot slot zijn conclusies en aanbeveling geformuleerd, waarin de vraag wordt beantwoord of een strategische milieu effectrapportage voor de hele Nederlandse kust wenselijk is.

6.1.1 Morfologie

Zeewaartse alternatief

Op een tijdschaal van één jaar beperken de effecten (initiële effecten) zich tot het suppletiegebied en aangrenzende kustvakken. Op een tijdschaal van 10 jaar kunnen deze lokale effecten interfereren en ertoe leiden dat de aanzanding op een locatie groter wordt door de beïnvloeding van een andere kustingreep. Het meest waarschijnlijke gebeurt dit bij locaties die in elkanders invloedgebied liggen.

De benodigde onderhoudssuppleties zijn qua omvang vergelijkbaar met de aanlegssuppletie. Door het doorlopend onderhoud doet zich een voortdurende kustaanwas voor in het benedenstroomse kustvak. De kust bouwt zich hier geleidelijk uit en zorgt op de lange termijn voor een natuurlijke aansluiting op het gesuppleerd gebied.

Op een tijdschaal van 50 jaar en langer zal de kustaanwas benedenstrooms van de kustingrepen over een langer traject zijn uitgebreid. Er is een geleidelijke overgang in de kustlijn ontstaan van de locaties waar gesuppleerd wordt naar de aangrenzende kustvakken. Het is mogelijk dat locaties die op een tijdschaal van 10 jaar niet interfereren, dit nu wel doen: Scheveningen met Katwijk, Zandvoort met Kennemerstrand en Bergen aan Zee met Egmond aan Zee. Verder zal de kustuitbouw in benedenstroomse kustvakken van kustingrepen zich voortzetten; de uitbouw wordt groter en de lengte van de beïnvloede kustvak zal gestaag toenemen. Het is mogelijk dat de kust tussen Katwijk en Noordwijk uniform zal worden uitgebouwd met een vloeiende aansluiting op de uitbouw in beide kustplaatsen. In de oksel van de havendam van Scheveningen en ter hoogte van Kennemerstrand zal de kust zich verder zeewaarts uitbreiden. Bij Scheveningen zal op lange termijn zand de havendam passeren. De uitbouw van de kustboog onder IJmuiden leidt er mogelijk toe dat Zandvoort op termijn hiervan profiteert. Er kan hierdoor een situatie worden bereikt waarin door de nieuwe evenwichtsligging van de kustboog een deel van Zandvoort geen onderhoud meer behoeft.

Een beperkende kanttekening wordt geplaatst bij de sterk zeewaartse suppleties in Scheveningen en Zandvoort. Door de positie van het suppletiegebied in de brandingszone kunnen onder invloed van stroming complexe kustpatronen en sterke ruimtelijke variabiliteit ontstaan. Lokaal kan dit leiden tot ongewenste ontwikkelingen zoals smalle stranden en versterkte kustafslag.

Het effect op de Waddenzee bestaat uit de reguliere voeding vanuit het suppletiegebied tussen Den Helder en Callantsoog (zwakke schakel). Dit positieve effect doet zich in principe continu voor.

De kustingrepen elders (vooral die ten zuiden van IJmuiden) zullen geen effect hebben op de Waddenzee; de effecten ervan spelen alleen af binnen de deelsystemen waartoe de locaties behoren. Van de Maasgeul en de IJ-geul wordt vermoed dat zelfs op een tijdschaal van 50 jaar een blokkerende werking uitgaat voor wat betreft de uitstraling (zandtoevoer) van de aanleg- en onderhoudsuppleties in de risicoplaatsen en kustplaatsen.

Op het morfologisch systeem van de Westerschelde hebben ingrepen langs West Zeeuws-Vlaanderen geen invloed. De voorgestelde maatregelen zijn van te kleine omvang om het systeem in het estuarium en de Voordelta te kunnen beïnvloeden.

Het gemiddeld jaarlijks onderhoud van de kustingrepen in alle zwakke schakels en risicoplaatsen bedraagt ca 7,3 miljoen m³ (zie tabel 3.7). Dit is orde grootte gelijk aan het huidige jaarlijkse BKL-onderhoud, dat tussen de 5 en 7 miljoen m³ bedraagt, en is bovendien vergelijkbaar met de hoeveelheden die worden gereserveerd om de zandtekorten op diepere delen van de onderwateroever te compenseren, namelijk circa 6 miljoen m³ per jaar. Het onderhoud van de kustingrepen kan zelfs als een vorm van deze compensatie worden beschouwd omdat het niet uitmaakt waar in het kustprofiel het zand ten behoeve van de compensatie wordt aangebracht. Vanuit dit perspectief betekent het onderhoud van de kustingrepen een vergroting van het gereserveerde onderhoud van de totale kust met 1 miljoen m³ per jaar (van 6 naar 7,3 m³ voor compensatie van zandverliezen. Na aanleg van de kustingrepen bedraagt dan de zandbehoefte voor onderhoud van het totale kustfundament (inclusief BKL onderhoud) circa 13 miljoen m³ zand.

In totaal zal door de kustingrepen ca 176 hectare aan duingebied als verbreding van de zeewering worden gecreëerd. Door de suppleties en als gevolg daarvan de kustaanwas in naastgelegen kustvakken zal de veerkracht toenemen en ontstaan kansen voor landschapsvormende processen en eolische dynamiek. In de zeewaartse variant zal dit vooral tussen IJmuiden en Hoek van Holland gebeuren en in de landwaartse variant met name tussen IJmuiden en Scheveningen.

De vaargeulen IJ-geul, de toegangsgeul tot de haven van Scheveningen, de Euro-Maas geul en de toegangsgeul naar de haven van Breskens bevinden zich mogelijk in het invloedsgebied van de kustingrepen. Van deze haveningangen wordt op langer termijn alleen bij die van Scheveningen een niet-verwaarloosbare toename van het geulonderhoud verwacht.

Landwaartse alternatief

In de meeste deelsystemen vinden geen ingrepen in de natte kustzone plaats en derhalve manifesteren hier zich geen morfologische effecten.

Enkel in het traject tussen IJmuiden en Scheveningen vinden ingrepen bij kustplaatsen plaats die van vergelijkbare orde grootte zijn als die in het zeewaartse alternatief. Deze zullen derhalve op de beschouwde tijdschalen vergelijkbare effecten sorteren, waaronder een mogelijke toename van de veerkracht.

De Waddenzee en de Westerschelde ondervinden geen opmerkelijke morfologische gevolgen van de landwaartse kustingrepen.

Het onderhoud van de landwaartse kustingrepen betreft met name het onderhoud van suppleties bij kustplaatsen en bedraagt ca 3 miljoen m³. Ten opzichte van het bestaande jaarlijkse kustonderhoud (BKL) betekent dit een toename met ca 50% per jaar, dit is minder dan de helft die nodig is aan extra onderhoud van kustingrepen in het zeewaartse alternatief.

Door verbreding van de duinen zal de veerkracht toenemen en ontstaan in de landwaartse variant met name tussen IJmuiden en Scheveningen kansen voor landschapsvormende processen en eolische dynamiek.

In de landwaartse variant worden geen haventoeegangen beïnvloed door de kustingrepen.

Tabel 6.1 Overzicht van morfologische effecten

Criterium	Zeewaarts alternatief	Landwaarts alternatief
Suppletie aanleg ingrepen	32 miljoen m ³	30 miljoen m ³
Jaarlijks gemiddeld suppletie tbv onderhoud kustingrepen	7,3 miljoen m ³	3,0 miljoen m ³
Kustuitbreiding bij aanleg	176 hectare	64 hectare
Effect op Waddenzee	Voeding vanuit suppletiegebied tussen Den Helder en Callantsoog	Geen effecten
Effect op Westerschelde	Geen effecten	Geen effecten
Consequenties voor kustonderhoud	Toename 1,3 miljoen m ³	Geen
Veerkracht	Toename tussen IJmuiden en Hoek van Holland	Toename tussen IJmuiden en Scheveningen
Onderhoud toegangseulen	Toename bij haven Scheveningen op tijdschaal 50 jaar	Nergens

6.1.2 Mariene ecologie

Zeewaartse alternatief

Effecten van kustingrepen

Cumulatief leiden de ingrepen niet tot significante veranderingen in de natuurdoeltypen. Door de landaanwinning in de Kustzone (sub-natuurdoeltype van de Open zee) wordt ongeveer 0,03% van dit gebied veranderd van zee in land. Bij het “nagenoeg-natuurlijk estuarium” natuurdoeltype in de Westerschelde is sprake van een tweetal kleine ingrepen waardoor ongeveer 6 ha van dit natuurdoeltype verloren gaat door landaanwinning.

Ingeschat wordt dat de ecologische effecten door de geringe omvang van de individuele kustingrepen in zee heel beperkt zijn. Als echter binnen één jaar langs ongeveer een kwart van de Hollandse kust wordt gesuppleerd, of als wordt overgegaan van duin- en strandsuppleties naar grootschalige vooroeversuppleties, dan is er mogelijk wel sprake van een cumulatief effect omdat de kinderkamerfunctie van de kust tijdelijk maar significant wordt aangetast.

Uit de quick scan van beschikbare informatie blijkt echter dat nauwelijks kennis beschikbaar is over de ecologische waarden van het intergetijdengebied en de brandingszone langs de Hollandse kust. Een eindoordeel over de cumulatieve effecten van de kustingrepen is daardoor niet te geven.

Op de lange termijn zullen door de grote hoeveelheid zandsuppleties en de natuurlijke scheidingsprocessen mogelijk veranderingen gaan optreden in de sedimentsamenstelling van de (diepere) onderwateroevers. Dit zou kunnen leiden tot veranderingen in de samenstelling van de hier aanwezige bentische levensgemeenschappen.

Met betrekking tot de spisulabanken zijn geen cumulatieve effecten van de kustingrepen te verwachten. De spisulabanken liggen naar verwachting allemaal buiten de gebieden waarin duin- en strandsuppleties plaatsvinden.

De cumulatieve effecten van de kustingrepen op de vertroebeling, het sedimenttransport en de primaire productie worden als zeer gering ingeschat. Met betrekking tot de larventransporten zijn geen cumulatieve effecten te verwachten omdat door de beperkte omvang van de kustingrepen nauwelijks veranderingen in de waterbeweging zijn te verwachten.

Effecten van zandwinning

Ten opzichte van de huidige reguliere zandwinning zal het uitvoeren van de zandwinning ten behoeve van de zwakke schakels en de risicoplaatsen gedurende één jaar leiden tot meer dan een verdubbeling van de reguliere zandwinning (een toename van 22 miljoen m³ naar 54 miljoen m³). Ook de jaarlijkse behoefte aan suppletiezand voor het onderhoud van de totale kust zal toenemen van 12 miljoen m³ naar ruim 13 miljoen m³ per jaar.

Als gevolg van de zandwinning en de suppleties zal de hoeveelheid zwevend materiaal in het kustwater in beperkte mate toenemen. Door de toename van het zwevend stofgehalte zal het lichtklimaat lokaal iets verslechteren, waardoor de algengroei zal afnemen. Door het beperkt vrijkomen van nutriënten neemt de algengroei echter weer toe. Door de combinatie van deze beperkte effecten worden met betrekking tot de primaire productie worden geen significante effecten verwacht.

Bij het creëren van diepe zandwinputten bestaat het risico op het ontstaan van stratificatie en zuurstofloosheid. Door de te verwachten langdurige herstel periode (mogelijk decennia), kunnen deze gebieden gedurende zeer lange periodes ongeschikt zijn voor het vestigen van bentische levensgemeenschappen. Uit recent modelonderzoek is echter gebleken dat deze problemen mogelijk voorkomen kunnen worden door de winputten speciale vormen te geven.

Een aandachtspunt voor mogelijke toekomstige cumulatieve effecten met betrekking tot de zeezandwinning is het feit dat een groot deel van de zeezandwinningen in de toekomst plaats gaan vinden in een betrekkelijk klein deel van de Nederlandse kust. Dit betreft de kuststrook nabij Hoek van Holland (aanleg Tweede Maasvlakte, de reguliere zandsuppleties bij Delfland en de Maasvlakte, de ingrepen in de zwakke schakels langs de Zuid-Hollandse kust, de winning van ophoogzand (voor centraal Holland en het Rijnmondgebied), de winning van beton- en metselzand (in de formatie van Kreftenheye), de eventuele kustuitbreiding tussen Hoek van Holland en Scheveningen). In verband met de mogelijk zeer grote jaarlijkse zandwinning binnen een betrekkelijk klein gebied wordt aanbevolen hier nader onderzoek naar te doen.

Tabel 6.2 Overzicht van effecten op mariene ecologie

Criterium	Zeewaarts alternatief	Landwaarts alternatief
Effect ingrepen op natuurdoeltype		
- estuarium	- Verlies 6 ha	- geen verlies
- open zee	- verlies 170 ha	- verlies 64 ha
Effecten ingrepen op bodemfauna korte termijn	- heel beperkt, maar mogelijk cumulatief effect langs Hollandse kust indien alles in 1 jaar plaats vindt	- heel beperkt (risicoplaatsen)
Effecten ingrepen bodemfauna lange termijn	- mogelijk effecten door veranderingen in sedimentsamenstelling vooroever	- mogelijk effecten door veranderingen in sedimentsamenstelling
Effecten ingrepen op schelpdierbanken (Spisula)	nihil	nihil
Effecten bij alternatief vooroever-suppleties	schade mogelijk	-
Effecten op larventransporten	nihil	nihil
Effect zandwinning op natuurdoeltypen	geen effecten	geen effecten
Effect zandwinning op bodemfauna	beperkt, maar sterk afhankelijk van winmethode	beperkt, maar sterk afhankelijk van winmethode
Effecten zandwinning en ingrepen op zwevend stofgehalte en sedimenttransport	beperkt effect	beperkt effect
Effecten op primaire productie door zandwinning en ingrepen	beperkt effect	beperkt effect

Landwaartse alternatief

Bij de landwaartse ingrepen zijn nauwelijks cumulatieve effecten op de mariene ecologie te verwachten. Ook met betrekking tot de zeezandwinning zijn geen significante cumulatieve effecten te verwachten.

6.1.3 Terrestrisch ecologie

Zeewaartse alternatief

Zeewaartse kustverdediging levert direct na uitvoering cumulatief beschouwd licht positieve (natuurtypen en hogere planten) tot geen (broedvogels) effecten op terrestrische natuurwaarden. Op het niveau van de EHS zijn er in eerste instantie geen effecten. De natuurlijkheid van de zeereep wordt tijdelijk aangetast als gevolg van het aanbrengen van zand. Ook in gewogen opzicht verandert dit beeld niet essentieel.

Op een termijn van 20 jaar zijn de cumulatieve effecten van zeewaartse kustverdediging op terrestrische natuurwaarden substantieel positief (natuurtypen en hogere planten) tot bescheiden positief (broedvogels). Zeewaartse kustverdediging kan er tevens toe bijdragen dat de barrièrewerking van de kustplaatsen voor de EHS van de kustduinen verminderd wordt (afhankelijk van wijze van uitvoering en toegankelijkheid). De effecten op de natuurlijkheid van het duinecosysteem zijn in deze quick scan alleen indicatief aangegeven. De natuurlijkheid van de zeereep zal licht afnemen doordat er als gevolg van het extra (suppletie-)zand in het systeem een aangroeikust ontstaat in plaats van een afslagkust, waardoor het proces van spontaan afsnoerende paraboolduinen vanuit de zeereep vermindert. Voor de kustplaatsen neemt de natuurlijkheid enigszins toe doordat een smalle zeereep voor de boulevard komt te liggen (voor zover deze niet zeer intensief onderhouden gaat worden).

De effecten van zowel de zeewaartse als de landwaartse varianten van kustverdediging op de biodiversiteit van terrestrische ecosystemen zijn substantieel en kunnen – afhankelijk van de variant en de exacte maatregel en locatie – zowel negatief als positief uitvallen. De positieve effecten (een netto toename van hectares terrestrische ecotopen) zijn alleen mogelijk doordat er een even groot aandeel mariene ecotoop (ondiepe kustzee) verdwijnt. Het verlies hiervan is minder relevant aangezien dit ecotoop een veel grotere verspreiding heeft.

De effecten van de zeewaartse variant van kustverdediging op de biodiversiteit van terrestrische aandachtsoorten zijn substantieel en kunnen zowel positief als negatief uitvallen.

Als gevolg van kustversterking zijn de effecten op saltspray op korte tot middellange termijn waarschijnlijk beperkt: daartoe zijn de voorgenomen maatregelen te beperkt in omvang. Ze leiden niet tot een structurele afname van de salt-spray-productie. Wel zal er een bij zeewaartse versterking een zeewaartse verschuiving optreden van de buitenste vegetatiezones, waarbij er op lange termijn netto een toename zal optreden van duinstruweel of duinbos.

Op zeer lange termijn is het denkbaar dat er 'benedenstroms' van de suppletielocaties effecten optreden op de invangmogelijkheden van salt-spray (de mate waarin de huidige zeereep blootstaat aan salt-spray) doordat er op het strand een duinrichel ontstaat voor de bestaande zeereep die mogelijk een deel van de salt-spray afvangt.

Zeewaartse verbreding van de duinen met enkele tientallen meters zal in de duinen zelf leiden tot een toename van de grondwaterstanden met enkele dm's tot maximaal 80 cm (bij een verbreding van 100 m). Dit effect ebt landinwaarts snel weg. Op een afstand van 100 m van de duininsteek ligt het effect nog in de orde grootte van 5 cm. Een dergelijke omvang van het hydrologisch effect zal ertoe leiden dat verdroogde valleien voor zover ze zich direct achter de zeekerende duinen bevinden vernatten en kan er regeneratie van natte duinvalleien optreden. Het hydrologisch effect is niet van die orde dat bestaande natte duinvalleien verder zullen vernatten en zich ontwikkelen tot het (minder gewaardeerde) ecotoop duinmeer. De effectroute via het grondwater is een belangrijke bron van de in deze studie beschreven effecten op de terrestrische ecologie.

Landwaartse alternatief

Landwaartse kustverdediging levert een substantieel verlies aan natuurwaarden op doordat bestaande waardevolle ecotopen en soorten verdwijnen. De EHS ondervindt een negatief effect doordat ecotopen verdwijnen en de barrièrewerking (tijdelijk) toeneemt. Ook neemt de natuurlijkheid van de kustduinen op de betreffende locaties sterk af, doordat reliëf, geomorfologie, hydrologie, flora en fauna worden aangetast.

Op een termijn van 20 jaar is het initiële negatieve effect van landwaartse versterking op ecotoopniveau enigszins verdwenen, doordat herstel van kustecotopen heeft plaatsgevonden. Er resteert echter een netto verlies in hectares. Ook op soortsniveau is het negatief effect blijvend. De natuurlijkheid van de zeereep zal zich tegen die tijd weer enigszins hersteld hebben doordat de flora en fauna zich hebben kunnen herstellen. Landwaartse versterking kan voor enkele notoir zwakke plekken in de EHS een lichte versterking betekenen.

Voor zover in het kader van deze quick scan in voldoende detail bepaald lijken de effecten van zowel land- als zeewaartse verbreding van de zwakke schakels en risicoplatsen op het functioneren van de EHS van de Nederlandse kust beperkt.

Tabel 6.3 Overzicht van effecten op terrestrische ecologie

	Weegfactor or	Zeewaarts				landwaarts			
		t=0		t=20		t=0		t=20	
		Zonder weging	Met Weging	Zonder weging	Met Weging	Zonder Weging	Met Weging	Zonder weging	Met Weging
Slik*	3	-2	-6	-2	-6	0	0	0	0
Schor	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Duinmeer	2	2	4	2	4	-5	-10	-5	-10
Natte duinvallei	3	-2	-6	7	21	-32	-96	-32	-96
primaire duinen	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Zeereep	3	18	54	49,8	149,4	-98	-294	24,5	73,5
open droog duin	3	-1	-3	60	180	-11	-33	6	18
Struweel	2	0	0	0	0	0	0	29	58
Parkbos	1	0	0	0	0	-19	-19	-19	-19
Totaal		15	43	116,8	348,4	-165	-452	3,5	24,5
Totaal/gemiddelde weegfactor (2,7)		15	17	117	136	-165	-177	4	10
hogere planten**		4		43		-47		-19	
Broedvogels***		0		6		-24		-19	

* in hectares

** in vindplaatsen aandachtsoorten

*** in broedparen aandachtsoorten

Vergelijking omvang effecten van zeewaartse en landwaartse alternatief met huidige situatie

De omvang van de effecten op t=0 en t=20 is vergeleken met de totale beschikbaarheid van de betreffende natuurtypen in de Nederlandse duinen in 1990 lit. [3-8] en met de effecten van andere voorgenoemen ingrepen langs de Nederlandse kust (Landaanwinning lit. [3-9]).

Afgemeten naar de totale beschikbaarheid van de betreffende natuurtypen in 1990 zijn de effecten van de variant kustverdediging zeewaarts behoudens de positieve effecten van de toename aan open droog duin op t=20 (+1,5 %) en de toename aan areaal zeereep op t=20 van 1,0-1,3 % beperkt. De overige toe- dan wel afnamen liggen – voor zover er gegevens beschikbaar zijn – allemaal rond of beneden de 0,5 %. De effecten op de internationale diversiteit soorten op t=20 sterk zijn positief (43

extra vindplaatsen van aandachtsoorten hogere planten) tot bescheiden positief (6 extra broedparen van aandachtsoorten broedvogels).

Tabel 6.4: vergelijking beschikbaarheid natuurtypen duinen (bron: lit. [3-8], lit. [3-9]) en landaanwinning lit. [3-10]

	zeewaarts		Landwaarts		Oppervlakte 1990 (ha) lit. [3-8]	Effecten landaanwinning lit. [3-10]
	T=0	T=20	T=0	T=20		
Slik*	-2	-2	0	0	Geen gegevens	Toename
Schor	0	0	0	0	Geen gegevens	Toename
Duinmeer	2	2	-5	-5	400	
Natte duinvallei	-2	7	-32	-32	2000	- 1
Primaire duinen	0	0	0	0	Geen gegevens	
Zeereep	18	49,8	-98	24,5	3900-5200 lit. [3-9]	- 23
Open droog duin	-1	60	-11	6	4000	- 19,5 (max)
Struweel	0	0	0	29	9000	
Parkbos	0	0	-19	-19	5000	
Totaal	15	116,8	-165	3,5		
Hogere planten**	4	43	-47	-19		-1
Broedvogels***	0	6	-24	-19		

* in hectaren

** in vindplaatsen aandachtsoorten

*** in broedparen aandachtsoorten

Het positieve beeld dat uit tabel 6.4 oprijst voor de zeewaartse variant moet enigszins getemperd worden door de negatieve effecten van deze variant op de natuurlijkheid van de zeereep 'benedenstrooms' van de suppletielocaties op zeer lange termijn.

Voor de landwaartse variant ligt de situatie anders. Al op t=0 treden veranderingen in arealen van natuurtypen op die substantieel uitstijgen boven die van 1 % van het betreffende natuurtype in Nederland: duinmeer: -1,25 %; natte duinvallei: -1,6 % en zeereep -1,9 % tot -2,5 %. Met name de achteruitgang van het kwetsbare ecotoop natte duinvallei is relevant, maar ook de initiële effecten op de zeereep zijn groot. Ook op langere termijn handhaaft dit verlies zich (met uitzondering van de negatieve effecten op de zeereep). De effecten op de internationale diversiteit soorten zijn sterk negatief, met name op t=0 (een afname van 47 vindplaatsen van aandachtsoorten hogere planten en een afname van 24 broedparen van aandachtsoorten broedvogels) en iets minder op t=20, voor zowel aandachtsoorten hogere planten als aandachtsoorten broedvogels.

Een vergelijking met een – toch als zeer ingrijpend ervaren - voorgenomen ingreep als de aanleg van een Tweede Maasvlakte is interessant. Deze ingreep heeft vergelijkbare (zeereep en open droog duin) tot veel geringere effecten (natte duinvallei en diversiteit soorten) op de terrestrische ecologie. Vergeleken met een ingreep als de landaanwinning zijn de cumulatieve effecten van met name de landwaartse duinversterkingen op de aspecten biodiversiteit soorten en ecosystemen omvangrijk te noemen.

6.2 Noodzaak strategische MER

Op basis van de effectbeschrijvingen in de voorgaande hoofdstukken, wordt in deze quick scan geconcludeerd dat het uitvoeren van een strategische MER voor de *hele* Nederlandse kustzone op dit moment niet noodzakelijk is voor het beoordelen van de lange termijn cumulatieve effecten van kustingrepen in de vorm van strand- en duinsuppletie. Belangrijke argumenten hiervoor zijn:

- de interferentie en cumulatieve effecten die mogelijk optreden als gevolg van de kustingrepen blijven beperkt tot het morfologische deelsysteem waarbinnen de kustingrepen plaats hebben;
- In de quick scan is alle op dit moment beschikbare kennis en informatie ten aanzien van morfologische en ecologische effecten van kustingrepen op een rij gezet. Het uitvoeren van een strategische MER op basis van dezelfde beschikbare kennis en informatie zal niet leiden tot nieuwe inzichten en antwoorden op de vragen die nu nog openstaan. Voor een aantal onderwerpen is nader onderzoek nodig (zie paragraaf 6.3) dat buiten een m.e.r.-studie kan plaatsvinden. Na opbouw van nieuwe kennis kan een afweging van de effecten opnieuw worden overwogen;
- De onzekerheden die in deze quick scan zijn gesignaleerd ten aanzien van (cumulatieve) effecten van voortdurend kustonderhoud op zowel morfologie als mariene ecologie kunnen met een strategische MER niet worden weggelaten.

In tegenstelling tot een strategische MER studie voor de hele Nederlandse kustzone, kan wel een MER studie per *deelsysteem* worden overwogen. In zowel het landwaartse als zeewaartse alternatief is de kustontwikkeling in het deelsysteem IJmuiden- Hoek van Holland bijvoorbeeld aanzienlijk. De verwachte kustontwikkelingen in dit deelsysteem zouden onderwerp kunnen zijn van een strategische of inrichtings- MER ten behoeve van de gezamenlijke kustingrepen die voor dit deelsysteem in de toekomst worden voorgesteld. Ook voor het gehele deelsysteem Den Helder – IJmuiden kan een strategische of inrichtings-MER worden overwogen.

In deze quick scan spelen bij de afweging van de noodzaak voor een Strategisch MER vanuit morfologisch en ecologisch oogpunt een aantal overwegingen een rol. Vanuit morfologisch oogpunt betreft dit:

- de (initiële) aanleg van de maatregelen is in beide varianten van beperkte omvang en geeft daardoor geen aanleiding tot een m.e.r.-studie;
- de onzekerheid omtrent de voortdurende effecten van het – eeuwigdurend - onderhoud van de kustingrepen is groot;
- de kustontwikkeling op termijn langs met name de Hollandse kust tussen Hoek van Holland en IJmuiden en lokaal ter plaatse van de kustingrepen is niet verwaarloosbaar.

Vanuit het oogpunt van mariene ecologie zijn de volgende overwegingen worden gemaakt:

- De omvang van mogelijke cumulatieve mariene ecologische effecten van duin- en strandsuppleties, noodzakelijk niet tot het uitvoeren van een strategisch MER;
- Aandachtspunt is wel het voortdurend terugkerende onderhoud dat op de lange termijn ongewenste ecologische effecten kan veroorzaken. De effecten van het voortdurend van buitenaf inbrengen van zand zijn op dit moment niet in te schatten;
- De quick scan maakt duidelijk dat over de effectgebieden in het intergetijdengebied en de brandingszone nauwelijks ecologische informatie beschikbaar is. Onderzoek in deze gebieden kan buiten een m.e.r. studie plaatsvinden;

Over de noodzaak voor een Strategisch MER spelen vanuit terrestrische ecologie de volgende overwegingen een rol:

- De cumulatieve effecten van zowel de zeewaartse als landwaartse varianten van kustverdediging zijn substantieel. Voor verschillende ecotopen overschrijden de effecten de grens van 1 % van de oppervlakte van internationaal erkend kwetsbare ecotopen als natte duinvallei (komt voor op habitatrichtlijn), open droog duin (prioritair habitat) en zeereep (prioritair habitat);
- De effecten op het functioneren van de EHS zijn beperkt en afhankelijk van de locatie die beschouwd wordt en de variant die gekozen wordt licht positief tot licht negatief;
- De effecten op de natuurlijkheid van het kustsysteem zijn in deze quick scan alleen kwalitatief uitgewerkt. De effecten zijn echter voor zowel het landwaartse als zeewaartse alternatief

aanwezig en negatief in de uitwerking. De omvang van de effecten op de natuurlijkheid van de zeewaartse variant is alleen te bepalen aan de hand van uitgebreider lange termijn morfologisch onderzoek naar de gevolgen van de benodigde extra suppleties;

- Of deze kwantitatieve cumulatieve effecten het opstellen van een strategische MER rechtvaardigen is niet zonder meer hard te maken. Gezien de voorspelde substantiële effecten van zowel de landwaartse als de zeewaartse varianten van kustversterking op de aspecten (inter-)nationale biodiversiteit terrestrische ecosystemen, (inter-)nationale biodiversiteit terrestrische soorten, natuurlijkheid en – in mindere mate – het functioneren van de EHS wordt geadviseerd een MER-studie naar de effecten van kustversterking op de terrestrische ecosystemen uit te voeren en hierin de mogelijkheden deze effecten te mitigeren dan wel te compenseren nader uit te werken. Deze studie kan plaatsvinden in het kader van een strategische MER voor de hele kustzone of in het kader van een inrichtings MER per morfologische deelsysteem.

6.3 Aanbevelingen en vervolgonderzoek

De keuze voor zee- of landwaartse kustverdediging dient niet alleen te worden gemaakt op grond van de uitkomsten van een inrichtings MER per locatie van de ingreep, maar ook op basis van de uitkomsten van een strategische of inrichtings MER *per morfologisch deelsysteem* zodat de cumulatieve effecten van de ingrepen beter kunnen worden ingeschat.

De inventarisatie van beschikbare kennis en informatie in deze quick scan brengt een aantal kennisleemten naar voren. De onzekerheid omtrent de effecten van het eeuwigdurende onderhoud van de kustingrepen op de lange termijn geeft aanleiding tot vervolgonderzoek m.b.t. morfologische effecten van de kustingrepen, zowel binnen morfologische deelsystemen als deelsysteem overschrijdend.

Omdat nagenoeg geen gegevens beschikbaar zijn over het voorkomen van mariene organismen in de effectgebieden van de kustingrepen (intergetijdzone en de brandingszone) wordt aanbevolen om hiervoor een gericht monitoring onderzoek op te stellen. Dit geldt met name voor de Hollandse kuststrook. Bij onderzoek in deze gebieden zou niet alleen gekeken moeten worden naar het voorkomen van mariene organismen op bepaalde waterdieptes en in de tijd (seizoenseffecten), maar zou tevens gedetailleerd gekeken moeten worden naar de verschillen in sediment samenstelling en de hellingshoeken van de bodem.

Aangezien de effecten van de zandwinning op de bentische levensgemeenschappen min of meer evenredig zijn met het beïnvloede oppervlak is de cumulatieve schade op jaarbasis in te schatten op basis de som van alle zandwinningen in de Noordzee. Deze schade kan worden beperkt door een aanpassing van de richtlijnen voor de zandwinning. Door bij de huidige oppervlakte winning (buiten de vaargeulen) voor te schrijven dat gewonnen “moet” worden in plaats van “mag” worden tot 2 meter, kan de cumulatieve schade aan de bentische levensgemeenschappen gereduceerd worden met 80%.

Met betrekking tot de zeezandwinning wordt aanbevolen om een nadere studie te laten uitvoeren naar mogelijke cumulatieve effecten van zandwinning voor de kust van Hoek van Holland. Dit in verband met de grote hoeveelheden zand die hier in de toekomst mogelijk gewonnen gaan worden (aanleg Tweede Maasvlakte, de reguliere zandsuppleties bij Delfland en de Maasvlakte, de ingrepen in verband met de zwakke schakels langs de Zuid-Hollandse kust (Kijkduin – Hoek van Holland), de winning van ophoogzand (voor centraal Holland en het Rijnmondgebied) en de winning van beton- en metselzand (in de formatie van Kreftenheye).

De omvang van de effecten in het zeewaartse alternatief op de natuurlijkheid is alleen te bepalen aan de hand van uitgebreider lange termijn morfologisch onderzoek naar de gevolgen van de benodigde extra suppleties.

Het aspect functioneren van de EHS kan als zelfstandig criterium eventueel komen te vervallen: de effecten van de beoordeelde varianten op dit aspect zijn gering en het aspect is in principe ook te ‘vangen’ onder een van de andere terrestrische aspecten (biodiversiteit soorten en natuurlijkheid).

Het verdient aanbeveling om in vervolgonderzoek de terrestrische en mariene beoordelingskaders beter op elkaar af te stemmen, zodat uitspraken in vergelijkbare eenheden worden gedaan en effecten beter met elkaar kunnen worden vergeleken.

LITERATUURLIJST

Morfologie en kustbeleid

- [1-1] Ministerie van verkeer en waterstaat, 2002, Naar een integraal kustzonebeleid, Beleidsagenda voor de kust
- [1-2a] Alkyon en Grontmij Geo Informatie, november 2001, Afslagkaart Noordzeekust, Alkyon rapport A801
- [1-2b] Alkyon en Grontmij Geo Informatie, november 2001, Kaartenatlas Noordzeekust Afslagcontouren
- [1-3] TAW, 1995, Leidraad Zandige Kust. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen
- [1-4] TAW, juli 1995, Basisrapport Zandige Kust
- [1-5] TAW, 1984. Leidraad voor de beoordeling van de veiligheid van duinen als waterkering.
- [1-6] Leenen J.M.J. 2000. WinKust*2000 Gebruikershandleiding. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, RIKZ/94-025
- [1-7] Rijn van, L.C. 1995. Sand budget and coastline changes of the central coast of Holland between Den Helder and Hoek van Holland period 1964-2040. Delft Hydraulics, report H2129.
- [1-8] Heuvel van, Tj. 1999. Evaluatie van zeewaartse kustverdediging. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, rapport RIKZ-99.009.
- [1-9] Rakhorst H.D. 1999. Evaluatie zeewaartse kustverdediging, Texel – Dam Eierland. Ministerie van Verkeer en Waterstaat,
- [1-10] Rakhorst H.D. 1988. Voorspelling van de kustontwikkeling en de faalkans van objecten bij Bloemendaal. Nota 88 ANPO13
- [1-11] Boer C.W., Maas C., Sonneveldt S., Brand W.J., Kruik de H.J. en Lucas M.P.A. 2002. Schouw kust vaste wal Noord-Holland, 2002. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, NH-ANV-2002-06.
- [1-12] Snijders G.H. 1998. Morfologische ontwikkeling Voordelta 1980-1997. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rapport RIKZ-98.019.
- [1-13] Rakhorst H.D. en Pwa S.T. 1993. Morfologische haalbaarheidsstudie naar zeewaartse kustverdediging Eierland. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rapport DGW-93.012.
- [1-14] Visser G. 1978. Morfologische ontwikkelingen ten gevolge van havenhoofden Ijmuiden. Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland, 78H234.
- [1-15] Rakhorst H.D. 1990. nota ANV-91.05 Erosie/sedimentatie rond Ijmuiden 1962-1986. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, ANV-91.05
- [1-16] Veer van der A. 2002. Beleid tussen de oren. Rijkswaterstaat directie Noord-Holland, 3^e concept, NH-ANV-2000-Nota-14.
- [1-17] 1995. Kustbalans 1995, de tweede kustnota. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. HW/AK 216261.
- [1-18] Ruig de J. 1995. De kust in breder perspectief, Basisrapport kustnota 1995. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rapport RIKZ/95-005.
- [1-19] Mulder J.P.M. 2000. Zandverliezen in het Nederlandse kustsysteem. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, rapport RIKZ/2000.36.
- [1-20] Horssen van P.W., Hartholt J.G. en Jong de D.J. 1999. Ecotopen-GIS Noordzee, Rapportage derde fase. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, RIKZ/OS-99.110x
- [1-21] Horssen van P.W., Hartholt J.G. 1999. Abiotische gegevens van de Noordzee, 1998. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, RIKZ/OS-99.111x.
- [1-22] Groenendijk F.C. 1995. Kustvoorspelling 1995, Integratienota van kustgeneserapporten ten behoeve van de voorspelling van de Nederlandse kust. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rapport RIKZ-95.004.
- [1-23] Smit M. 1995. Is het kustvak Bergen en Egmond aan structurele erosie onderhevig?. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, RIKZ/955970.
- [1-24] Smit M.J., Borup I. Lourens J.M. en Vessem van P. Landen op zee 2, Veranderingen in het water- en kustsysteem door het aanleggen van een vliegveld in zee in de zoekruimte Maasvlakte en Noordzee. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rapport RIKZ-98.025.
- [1-25] Hoogeboom B., Borup I., Harte M., Mulder J., Rozemeijer M., Smit M., Vessem van P. en Vlas de J. Een verkenningsslucht over zee. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rapport RIKZ-99.035.
- [1-26] Bout van den R. 1997. Morfologische effecten van de aanleg van de Kustlocatie. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, deel 2: Figuren, Rapport RIKZ-96.037.
- [1-27] Löffler M.A.M. en Veer M.A.C. 1999. Grasduinen in de waterkering, Evaluatie van dynamisch kustbeheer. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, rapport W-DWW-99-041.
- [1-28] 2002. Het Effect van Zeespiegelrijzing op Kustafslag. Koster Engineering.
- [1-29] Spanhoff R., Biegel E.J. en Walburg A.M. 2002. Evaluatie Zuid-Hollandse onderwatersuppleties

- Interimrapportage, 2002. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, RIKZ/OS/2002.109x.
- [1-30] Rozemeijer M.J.C. en de Vlas J. 1999. Een verkenningsduik in zee, De ecologische effecten van een vliegveld in zee. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, RIKZ/AB-99-136x.
- [1-31] Boers M. 2000. Suppleties bij Egmond en Bergen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rapport RIKZ-99.030.
- [1-32] Bout van den R. 1997. Morfologische effecten van de aanleg van de Kustlocatie. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rapport RIKZ-96.037.
- [1-33] Kraak A.W., Groenendijk F.C. en Stam J.M. 1996. Verkenning Wisselwerkingen Kustingrepen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rapport RIKZ-96.012.
- [1-34] Tanczos I.C., Aarninkhof S.G.J. en van der Weck, A.W., 2001. Ruimte voor de zandrivier, Een aanzet tot een morfologisch afwegingskader voor de Nederlandse kust. WL / delft hydraulics, rapport november 2001.
- [1-35] 2002 Thema 'Mariene Ecologie en Morfologie. Programmabureau Flyland, FLD 2002-01
- [1-36] 2002. Analyse zwakke schakels in kustverdediging, Quick scan van kosten en baten van vier verbredingstrategieën. Resource Analysis, RA/01-518.
- [1-37] Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 3^e Kustnota : traditie, trends en toekomst, 2000
- [1-38] van Vessem P., 1999, Een verkenningswandeling langs zee, de morfologische effecten van een vliegveld in zee. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, RIKZ/AB-99-140x.
- [1-39] 1995. Een nieuwe Loswal Noord voor het lossen van baggerspecie in zee?, Milieu-effectrapport. Ministerie van Verkeer en Waterstaat,
- [1-40] 1999. Milieu-effectrapport voor de winning van Beton- en Metselzand op de Noordzee. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rapport RIKZ/1999.014.
- [1-41] Harte M. Huntjens P.M.J.M. Mulder S. en Raadschelders E.W. 2002. Zandsuppleties en Europese richtlijnen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, DG Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland.
- [1-42] Gemeente werken Rotterdam. Putten in Zee feasibility-studie. code BO-90.01, IH 103.17 R90.14
- [1-43] Rijkswaterstaat, 1988, Handboek zandsuppleties, ISBN 90 212 3134 4
- [1-44] Roelse, P., 2002, Water en zand in balans, Evaluatie zandsuppleties na 1990, een morfologische beschouwing, rapport RIKZ/2002.003
- [1-45] Arcadis, februari 2002, Nieuwe Gracht en Alkyon, Strategische visie Hollandse kust 2050
- [1-46] Alkyon, juni 2002, Lange termijn kustverdediging Den Haag, A921
- [1-47] Tanczos, I., Marchand, M., september 2002. Haalbaarheid handhaven afslaglijnen kustplaatsen, conceptrapportage fase 1, WI/Delft hydraulics rapport Z3414
- [1-48] Roelse, P., 1996, Evaluatie zandsuppleties aan de Nederlandse kust 1975-1994, rapport RIKZ-96.028
- [1-49] Kabuta, S.H., Duijts, H., april 2000, Graadmeters voor de Noordzee, rapport RIKZ/2000.022
- [1-50] Kuijper, E.V.L. et al., oktober 1997, Maasvlakte 2, De beïnvloeding van water- en zoutbeweging langs de Nederlandse kust, rapport RIKZ-97.010 (2^e editie)
- [1-51] Eversdijk, P.J., 1990, Kustverdediging na 1990, Technisch rapport 16, Harde kustverdediging, Rijkswaterstaat
- [1-52] DHV, 1992, Project zeekust, Zeewaarts onderzoek aan de Zeeuwse kust
- [1-53] Steetzel, H.J., november 1990, Effect langtransportgradienten op de mate van duinafslag, WI rapport H298
- [1-54] Onderwater, M., december 2002, Manipulatie afslaglijnen Zandvoort, Alkyon A1033

Mariene ecologie

- [2-1] Beyst, B. (2001), Factors influencing fish and macrocrustacean communities in the surf zone of sandy beaches in Belgium: temporal variation; Journal of Sea Research 46, pp 281-294.
- [2-2] Craeymeersch, J.A., Leopold, M.F., van Wijk, M.O. (2001), Halfgeknotte strandschelp en Amerikaanse zwaardschede: een overzicht van bestaande kennis over visserij, economische betekenis, regelgeving, ecologie van de beviste soorten en effecten op het ecosysteem; RIVO-rapport C033/01.
EC-LNV (2001), Handboek Natuurdoeltypen; Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.
- [2-3]
- [2-4] Labeur, R.J. (1998), Waterbeweging in zandwingebieden t.b.v. product K2000*ZW; Bureau Svasek, Rapport 98454/1081
- [2-5] Lavaleye, M.S.S, Lindeboom, H.J., Bergman M.J.N. (2000), Macrobenthos van het NCP: Rapport Ecosysteendoelen Noordzee; Netherlands Institute for Sea Research, NIOZ-rapport 2000-4

- [2-6] Min. VenW (1999), Van ei tot kinderkamer; Programma directie Ontwikkeling Nationale luchthaven.
- [2-7] Rakhorst, H.D., Midderham, H. (1979), Zandwinning Waddenzee; aanzanding zandwinputten; Rijkswaterstaat, Directie waterhuishouding en waterbeweging, District kust en zee, Studiedienst Hoorn, 79H203
- [2-8] RIKZ (2001), Milieu-effectrapport voor de winning van Beton- en Metselzand op de Noordzee; RIKZ rapport 2001.047
- [2-9] Vincx, M. (2002), Verarmd ecosysteem bij Scheldemonding; Natuur & Techniek 3, maart 2002.
- [2-10] Oostrum, R.W. van, Eco-efficiënte oppervlakte zandwinning, 10 november 2002

Terrestrische ecologie

- [3-1] Bakker T.W.M, 1981. Nederlandse Kustduinen Geohydrologie. PUDOC, Wageningen
- [3-2] ARCADIS, 1999. Ingreep-effect relaties-GIS modules. SM2V, Rotterdam.
- [3-3] Ruitenbeek, W., C.J.G. Scharringa & P.J. Zomerdijk, 1990. Broedvogels van Noord-Holland. Provincie Noord-Holland
- [3-4] Vergeer, J.W., 1994. Broedvogels van Zeeland. KNNV Utrecht, SOVON, Beek/Ubbergen.
- [3-5] Biesheuvel A, 2003. Notitie kustverdediging/hydrologische effecten. Witteveen & Bos, Deventer.
- [3-6] Jansen, M., 1999. Zoutspray in de kustzone. WL/TU Delft.
- [3-7] Kalsbeek, M.L. & H.W. van Ziel, 1995. natuur en recreatie: samenspel in het zand. Beheervisie Kapittelduinen. Buro Hemmen, Hemmen.
- [3-8] Stichting Duinbehoud, 1992. Duinen voor de Wind. Een toekomstvisie op het gebruik en het beheer van de Nederlandse duinen. Stichting Duinbehoud, Leiden.
- [3-9] Vertegaal T.T.M & C.R.J. Goderie, 2001. Referentiewaarden arealen natuur(doel-)typen duinen. RIKZ, Den Haag.
- [3-10] Min VenW, 2002. PKB-plus Mainportontwikkeling Rotterdam. Deel 3: Kabinetsstandpunt. SdU-uitgevers, Den Haag.
- [3-11] Natuurmonumenten, 1996. Complete gids Natuur- en Wandelgebieden in Nederland. Natuurmonumenten, 's-Graveland.
- [3-12] Bal D., et. al., 2001. Handboek natuurdoeltypen. Tweede geheel herziene editie. Expertisecentrum LNV, Wageningen.

BIJLAGEN

	Pagina
Bijlage 1 Beschrijving zeewaartse maatregelen	67
Bijlage 2 Beschrijving van lokale morfologische effecten na een suppletie	74
Bijlage 3 Lijst van gehanteerde aandachtsoorten en natuurtypen	78
Bijlage 4 Nadere toelichting van de terrestrische effecten per locatie	85
Bijlage 5 Lijst van geïnterviewden	93

Bijlage 1 Beschrijving van de zeewaartse maatregelen

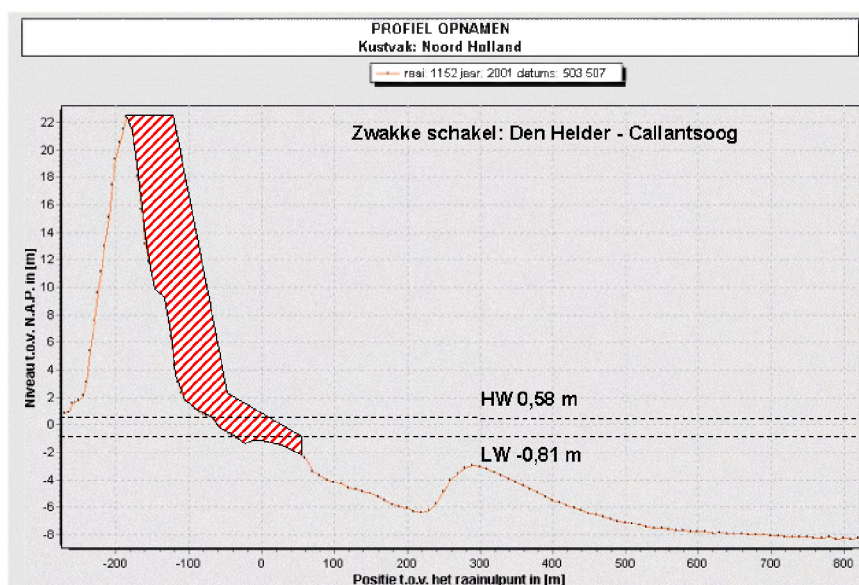
Voor het bepalen van de omvang van de zeewaartse maatregelen is bij het RIKZ gebruik gemaakt van het programma WINKUST, de profielopnamen uit dit programma zijn hieronder weergegeven.

Zwakke schakels

Den Helder - Callantsoog

In het 5 km lange traject vanaf de Helderse zeewering is in verband met het oprukkende Schulpengat gekozen voor een duinvoetverdediging.

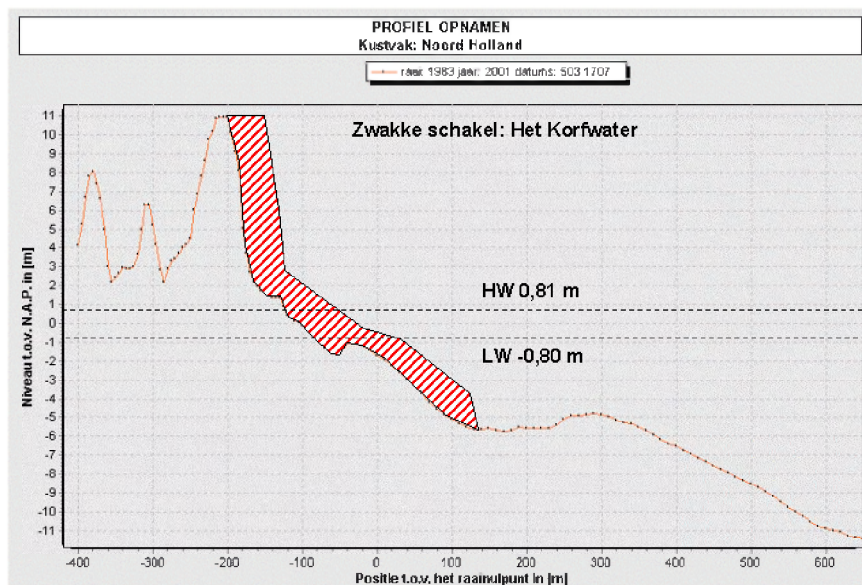
In het deeltraject ten zuiden hiervan tot en met Callantsoog wordt een zeewaartse suppletie voorzien. Het komt neer op een profielverschuiving van 60m. Voor dit traject zijn in de Kustvisie 2050 meerdere visionaire zeewaartse concepten met aanvullende harde constructies (o.a. strandhaken) gegeven. Omdat in deze quick-scan studie er echter voor is gekozen om alleen beproefde ingrepen uit te werken, zijn de zeewaartse concepten uit de Kustvisie 2050 niet als uitgangspunt voor de zeewaartse ingreep genomen.



Zeewaartse maatregel Den Helder - Callantsoog

Het Korfwater

Hier wordt een zeewaartse suppletie voorzien waardoor een massieve aansluiting van de duinen op de dijkconstructie van de Hondsbossche zeewering wordt gerealiseerd.



Zeewaartse maatregel Het Korfwater

Camperduin (zuidelijk aansluitpunt Hondsbossche zeewering)

Hier wordt hier een suppletie aan de zeewaartse zijde voorzien. De zuidelijke uiteinde van de Hondsbossche zeewering wordt goed ingepakt. De oplossing is hier een maatwerk. Voorlopig wordt uitgegaan van een suppletie van 100.000 m³ tegen de duinregel en het dijklichaam.

Noordwijk aan Zee

Hier is een zeewaartse uitbreiding volgens het eerder besproken concept mogelijk. In de studie wordt hiervan uitgegaan. In de Kustvisie 2050 (lit [1-45]) wordt deze oplossing ook aangegeven. In dezelfde studie is ook een zeewaartse oplossing met strandhaken genoemd maar is uit nader onderzoek gebleken dat deze contraproductief werkt.

Katwijk

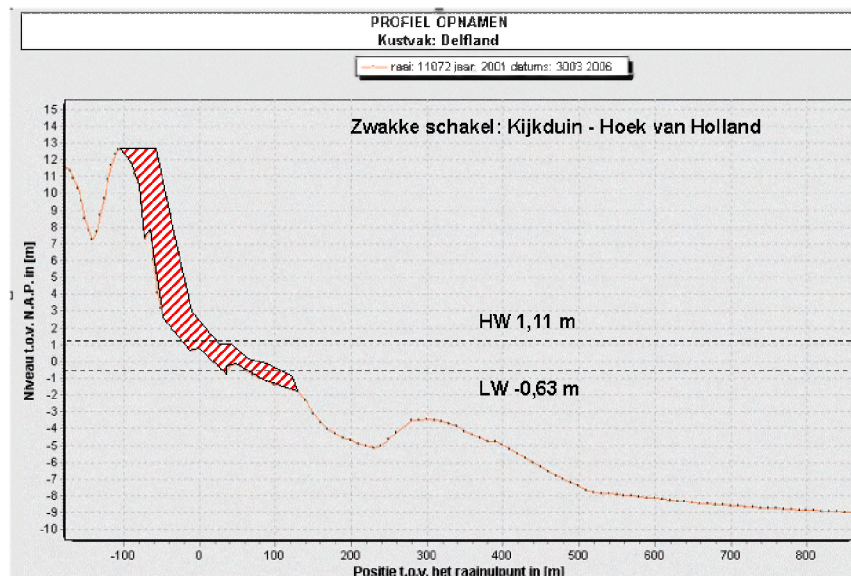
Katwijk is net als Scheveningen (zie volgende) zowel een zwakke schakel als een risicoplaats. Voor Katwijk is door WM/Delft Hydraulics in de studie naar het handhaven van afslaglijnen (lit [1-47]) eveneens een zeewaartse maatregel uitgewerkt. De gedachte hierachter sluit echter het meest aan op de problematiek van risicoplaatsen. Voor de beschrijving van de kustingreep hier wordt daarom verwezen naar de beschrijving van de oplossing voor het risicoprobleem van Katwijk.

Scheveningen

Zeewaartse oplossing is hier mogelijk. In de studie naar een lange termijn kustverdediging (lit [1-46]) en in de studie naar het handhaven van afslaglijnen (lit [1-47]) zijn zeewaartse maatregelen reeds uitgewerkt en onderzocht. Ook hier geldt dat de ingreep zijn ontworpen voor het risicovraagstuk. Voor de beschrijving van de kustingreep wordt verwezen naar de beschrijving van de oplossing voor het risicoprobleem van Scheveningen.

Hoek van Holland – Kijkduin

Voor deze zwakke schakel waarin twee deeltrajecten zijn onderscheiden, is het zeewaarts concept technisch haalbaar. Hier wordt daarom wederom een zeewaartse uitbreiding van het kustprofiel volgens het concept voorgesteld.



Zeewaartse maatregel Hoek van Holland – Kijkduin

Oost-Renesse

Er is hier in beginsel geen ruimte voor zeewaartse uitbreiding van de smalle duinregel door de aanwezigheid van de voorgelegen diepe geul, het Brouwersgat. Derhalve wordt voor de effectenbeschouwing uitgegaan van een duinvoetverdediging.

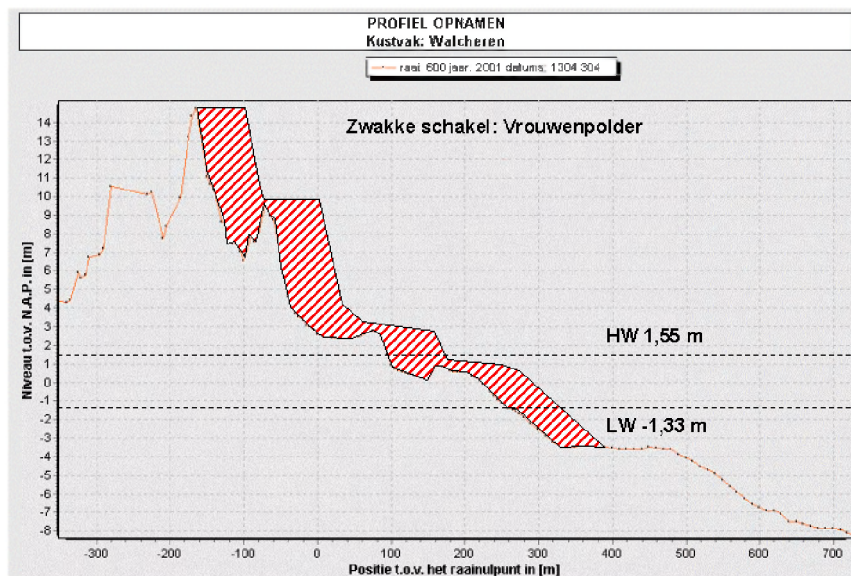
Een alternatief zou overigens kunnen zijn om ook het Brouwersgat te vullen waardoor de zeewaartse uitbreiding wel te realiseren is; naar verwachting zou dit aansluiten op het autonoom morfologisch proces dat het Brouwersgat zich langzaam vult met zand.

Walcheren

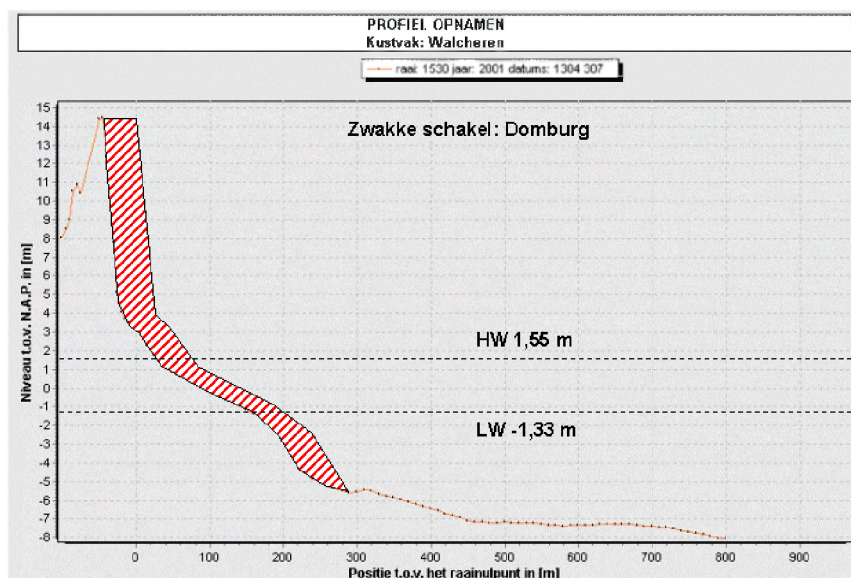
Bij Vrouwenpolder is uitgegaan van een zeewaartse ingreep volgens het generieke concept. Aangetekend wordt dat de complexe situatie hier maatwerk vereist voor een goede oplossing.

Een tweede duinkust bevindt zich ter hoogte van Domburg in het noordwestelijk deel van Walcheren. Hier is wel voldoende ruimte voor een zeewaartse maatregel, voor de studie wordt hiervan uitgegaan.

Ten westen van Vlissingen bevindt zich over een kort duintraject een zwakke schakel. Hier zou een zeewaartse zandsuppletie een discutabele oplossing zijn omdat de vooroever laag is gelegen. Voor deze locatie wordt daarom uitgegaan van een duinvoetverzwaring.



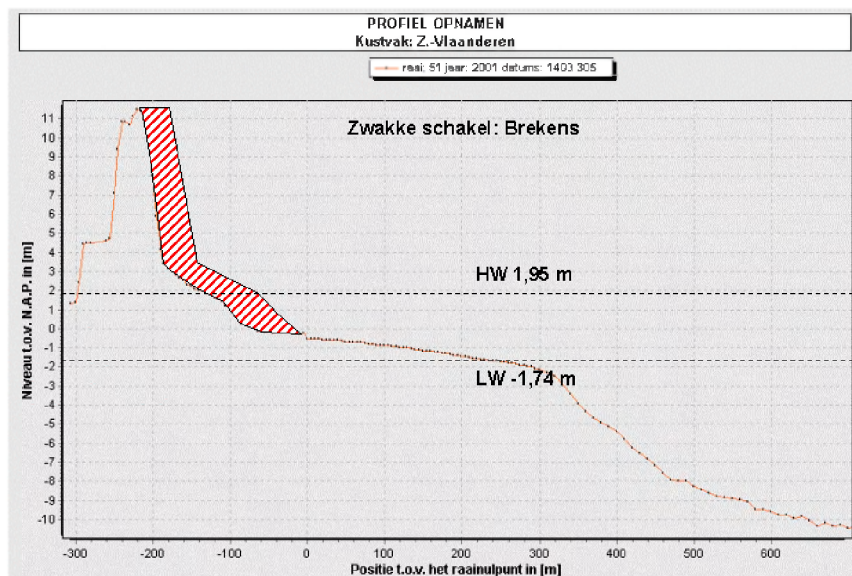
Zeewaartse maatregel Vrouwenpolder



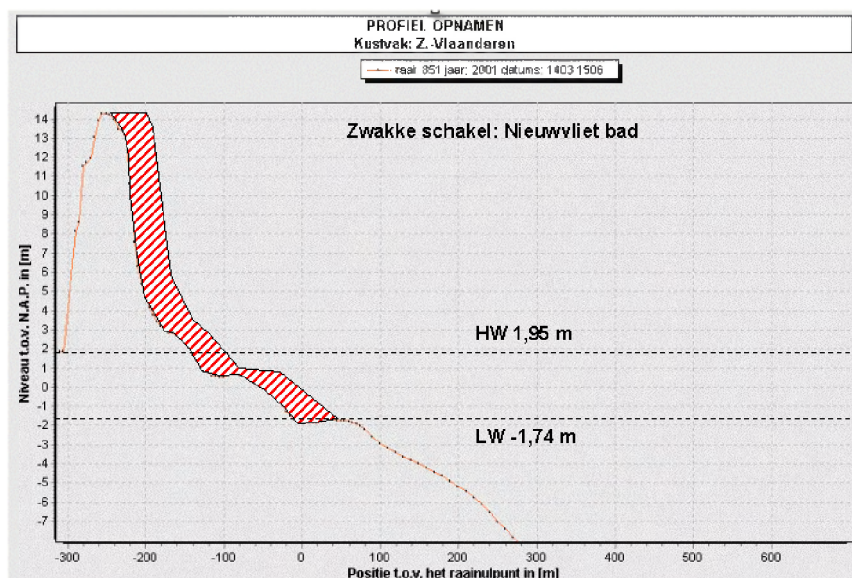
Zeewaartse maatregel Domburg

West Zeeuws-Vlaanderen

Binnen deze lange zwakke schakel zijn 4 deeltrajecten onderscheiden waar de waterkering uit duinen bestaat (zie ook figuur 1.1). Uit inschatting van Rijkswaterstaat RIKZ (P. Roelse) blijkt dat er geen mogelijkheden voor een zeewaartse oplossing voor Cadzand Bad en de duinlocatie ten westen van Breskens aanwezig zijn als gevolg van de nabijgelegen Appenzak respectievelijk de Wielingen. Hier wordt verondersteld dat de oplossing gezocht moet worden in de vorm van een duinvoetverdediging of duinverzwaring. Ter hoogte van Breskens is zeewaarts wel haalbaar.



Zeewaartse maatregel Brekens



Zeewaartse maatregel Nieuwvliet bad

Risicoplaatsen

Oost-Vlieland

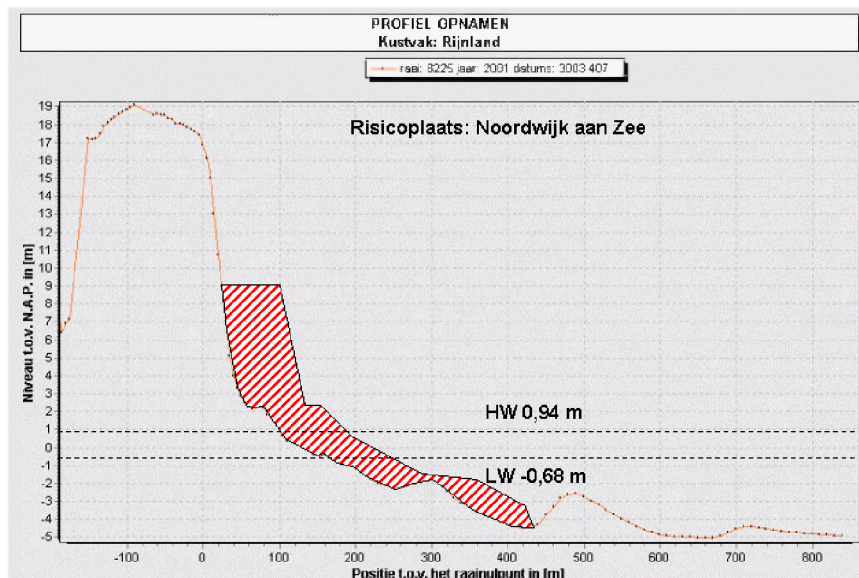
De ingreep vindt plaats in een gebied dat langs de Noordoostkust van Vlieland ligt. Er zijn twee deeltrajecten onderscheiden. Op een van deze trajecten bevindt zich onder andere een camping bevindt achter de eerste duinenrij.

De oplossingsrichting is hier consolidatie van de 1/20.000 jaar afslaglijn (in plaats van een zeewaartse verschuiving ervan). Een zeewaartse uitwerking is hier technisch niet haalbaar (mede na overleg met Directie Noord-Nederland/Dienstrkring Waddeneilanden). Hier wordt uitgegaan van een duinvoetverdediging.

Noordwijk

Voor Noordwijk geldt dat in het kader van de zeewaartse oplossing voor deze zwakke schakel, in vrijwel hetzelfde traject reeds profielverschuivingen voorzien zijn. De verschuiving ten behoeve van

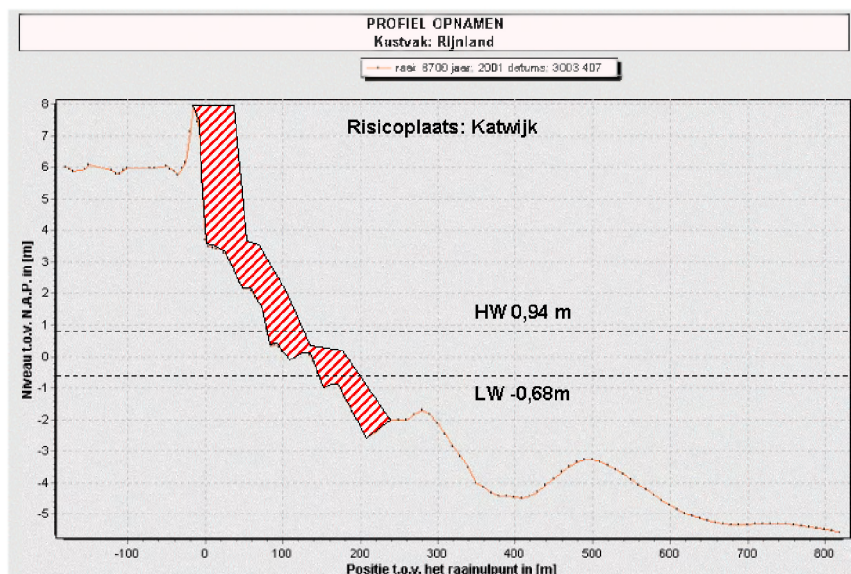
het zwakke schakel vraagstuk is echter groter (55m in plaats van 25 tot 55 m die hier benodigd is vanuit het risicovraagstuk bezien). Voor risicobeheersing is echter over een iets langer traject een suppletie nodig. Combinatie van beide functies resulteert in een suppletie tot km 82,0 waarin ten behoeve veiligheid de kust over 55m wordt verschoven. Aansluitend hierop wordt zuidwaarts over een lengte van 500m het profiel eveneens over 55m zeewaarts verschoven, dit keer met het oog op risicobeheersing.



Zeewaartse maatregel Noordwijk aan Zee

Katwijk

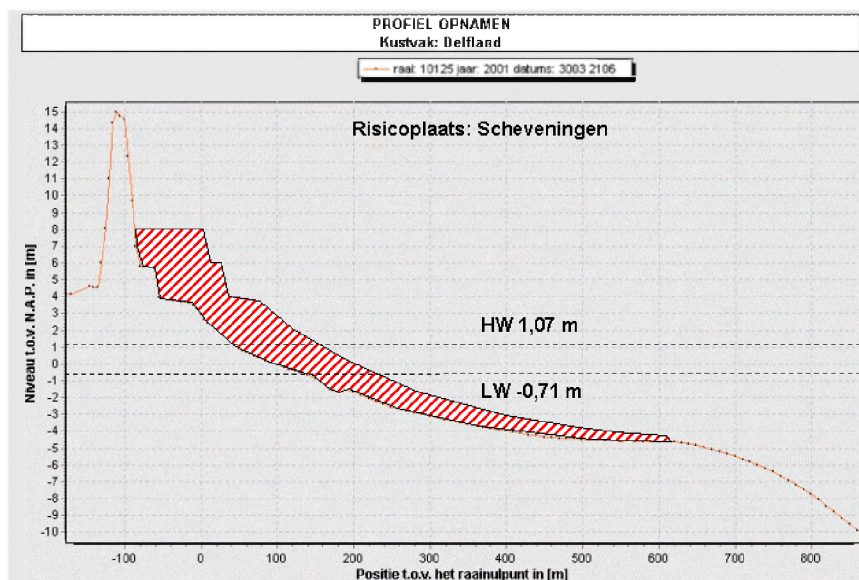
Katwijk is zowel een risicoplaats als een zwakke schakel. Voor Katwijk is door W/Delft Hydraulics in de studie naar het handhaven van afslaglijnen (lit [1-47]) eveneens het zeewaartse concept uitgewerkt: het verschuiven van de 1/100.000 jaar afslagpunt tot voorbij de gevelrooilijn. Hieruit volgde een profielverschuiving van 40 m. Verder is in de studie per raai de benodigde hoeveelheid zand berekend (in m^3/m). Deze hoeveelheid varieert over de beschouwde raaien; voor de quick-scan studie is van het gemiddelde uitgegaan.



Zeewaartse maatregel Katwijk

Scheveningen

Voor Scheveningen zijn in de studie naar een lange termijn kustverdediging (lit [1-46]) zeewaarts gerichte maatregelen onderzocht. Hierbij is Scheveningen zowel zwakke schakel als een risicoplaats. De zeewaartse ingreep die in lit [1-46] is uitgewerkt, is erop gericht om de volledige bebouwing binnen de veiligheidszone van 1/100.000 jaar te brengen. Dat wil zeggen dat het grensprofiel tot de bebouwingslijn is gebracht. De zeewaartse uitwerking in lit [1-46] heeft geresulteerd in een zeewaartse versterking op boulevardniveau van 140 m tot 160 m. Hierbij is tevens de raai de benodigde hoeveelheid zand per raai berekend.



Zeewaartse maatregel Scheveningen

Bijlage 2 Beschrijving lokale morfologische effecten na een suppletie

Deelsysteem Vliestroom

Risicoplaats Oost-Vlieland

Voor Oost-Vlieland is een duinvoetverdediging voorzien. Er zijn in ieder geval geen morfologische effecten te verwachten.

Deelsysteem Den Helder – Petten

Netto jaartransport vanuit het kustvak naar Waddenzee (via Marsdiep) bedraagt 500.000 m³/jr (lit [1-7]).

Aansluiting op Helderse Zeewering

Hier is een duinvoetverdediging of duinversterking voorzien. Deze hebben geen morfologische effecten.

Zwakke schakel Den Helder – Callantsoog

Hier is voor de aanleg van de kustingreep een 60 m profielverschuiving voorzien dat een suppletie van 11,7 miljoen m³ betekent over een lengte van ca 8,5 km.

Over een lang traject wordt de kust over een niet verwaarloosbare afstand van 60 m vooruitgeschoven. Aan beide uiteinden zal als gevolg van de lokale transportgradiënt zand worden verplaatst naar aangrenzende kustvak waardoor een glad verloop ontstaat. Verder zal zand door de langsstroom richting het Marsdiep worden gevoerd; dit zand versterkt dus het noordgaand transport richting de Waddenzee. Het effect het sterkt zijn in het eerste jaar als het gesuppleerd gebied haar evenwicht zoekt.

In het noorden is er initieel sprake van een lijzijde-erosie effect maar deze wordt naar verwachting deels gecompenseerd door aanvoer van zand vanuit het suppletiegebied. Met name door het netto gericht golfgedreven transport en de transportgradiënten aan de noordelijke rand zal een proces zich afspelen waarbij het suppletiegebied wordt afgekald en zand wordt afgezet in het aangrenzende kustvak. Door de hoge positie van het aangebrachte zand in het kustprofiel en het lang traject van het suppletiegebied zal dit afkalvingproces over meerdere jaren kunnen spelen. Door de hoge positie van het aangebrachte zand in het kustprofiel zullen de jaarlijkse hoeveelheden beperkt zijn. Als over een traject van meerdere kilometers het zand wordt afgezet zal de kustaanwas per strekkende meter kust klein zijn en nauwelijks te onderscheiden van de autonome processen.

In het zuiden zal enig aangroei van de kust plaatsvinden. Dit zal over een lengte van orde tientallen tot een paar honderd meters kunnen zijn. Een en ander zou afgeleid kunnen worden van de strandhoofden in de regio. Gegevens ontbreken om het aanzandingsgebied nauwkeuriger te kwantificeren

Zwakke schakel Korfwater

De aanleg van de kustingreep houdt in dat over een kort traject van 540 meter een zandmassa wordt aangebracht waardoor de kust tot een diepte van NAP-5m hier lokaal 40 m zeewaarts wordt verplaatst. Het bestaande transportgradiënt in dit gebied nabij de Pettense zeewering zal ertoe leiden dat naar verwachting het aangebrachte suppletiezand in relatief korte tijd naar het noorden wordt getransporteerd. Merkbare afzetting van het zand wordt enkel over de eerste honderden meters tot mogelijk één of twee kilometers verwacht.

Het gesuppleerd kustvak krijgt weinig aanvoer van zand vanuit het zuiden. Bovendien is het profiel steil. Het is derhalve goed mogelijk dat veel onderhoud benodigd zal zijn om het beoogde profiel in de tijd te handhaven.

Deelsysteem IJmuiden – Petten

Het kustvak wordt hier begrensd door de havendammen van IJmuiden in het zuiden en de Hondsbossche Zeewering in het noorden (Camperduin). Over de blokkade van het langstransport door de havendammen wordt aangenomen dat deze zo groot is dat er geen netto langstransport is (in actieve zone tot NAP-8m, lit [1-7]), over die bij de Hondsbossche Zeewering geldt die zekerheid niet en wordt nader onderzoek aanbevolen (lit [1-31]). In lit [1-34] zijn geen zandtransporten berekend. In het kustvak is opmerkelijk genoeg een zuidgericht transport vermoed (lit [1-3]). Dit verklaart onder meer de kustvoortgang direct ten noorden van de havendam van IJmuiden.

Zwakke schakel Camperduin

Hier is voor de aanleg van de kustingreep een eenvoudige suppletie voorzien voor een goede aansluiting van de duinmassa op de dijk. Gegeven de omvang van de suppletie zal het transportsysteem weinig worden beïnvloed. Er worden geen substantiële morfologische effecten verwacht. Als die er wel zou zijn, dan zouden deze zich voordoen in de vooroever van de Hondsbossche Zeewering (in de vorm van aanvoer van extra zand en de afzetting ervan in dit gebied).

Risicoplaatsen Bergen aan Zee en Egmond aan Zee

Binnen dit deelsysteem bevinden zich twee kustplaatsen die als risicoplaatsen zijn aangemerkt, Egmond en Bergen. Voor beide risicoplaatsen wordt de kust 60 m zeewaarts verplaatst.

Voor Bergen is voor de aanleg van de kustingreep een suppletie van 300.000 m³ voorzien over een lengte van 500m. Bij Egmond aan Zee bedraagt de lengte van de risicoplaats 1250 m. Hier is een suppletie van 750.000 m³ voorzien.

Voor de lokale effecten in Bergen wordt aangesloten op de studie van Rijkswaterstaat (lit [1-31]). Hierin is onderzocht welke morfologische processen zich afspelen. Hiertoe zijn enkele hypothesen vastgesteld die aan de hand van analyse van kustmetingen zijn onderzocht; er is geen modelonderzoek verricht en er zijn geen balansen opgesteld.

Uit het onderzoek blijkt dat het diffusief proces zoals in §3.2.1 omschreven, hier een voornamelijk rol speelt in de ontwikkeling van de twee geprononceerde stukken kust. Dit proces zorgt voor het vereffen van de kustlijn en verklaart de ligging en ontwikkelingen van de kustlijn tussen IJmuiden en Hondsbossche zeewering (lit [1-31]).

Verder is de hoge frequentie van suppleren op beide locaties (zie lit [1-48]) indicatief voor de snelheid waarin dit diffusief proces zich afspeelt. Dit past in het beeld dat de grootste veranderingen en daarmee de effecten van suppletie zich afspelen binnen een tijdschaal van een jaar.

Waar het suppletiezand dat uit de geplaatste zandmassa naar toe is verspreid is niet onderzocht door Rijkswaterstaat. Het valt overigens te betwijfelen of dit proces uit de analyse van de metingen kon worden afgeleid. Wel blijkt uit de studie van Rijn (lit [1-7]) een netto zandtransport in dit kustvak dat zuidwaarts is gericht. Dit verklaart ondermeer de aanwas ten noorden van de havendammen van IJmuiden. Met een netto zuidgaand transport betekent dat de suppletie bij Bergen in theorie naar het zuiden wordt verspreid. De hoeveelheden zijn echter klein, er kan geen substantieel effect worden verwacht van de kustingreep. Dit geldt zeker voor verondieping van de IJ-geul, de ingreep zal hierop geen effect hebben.

Deelsysteem Hoek van Holland – IJmuiden

In het algemeen wordt met redelijke mate van zekerheid aangenomen dat van zandtransporten in de actieve zone tot NAP-8m voorlangs de koppen van de havendammen bij zowel Hoek van Holland als IJmuiden geen sprake is (lit [1-7]).

Risicoplaats Kennemerstrand

Er is hier geen ingreep voorzien en er treden derhalve geen effecten op.

Risicoplaats Zandvoort

De aanleg van de kustingreep bestaat uit een grote suppletie van 4,3 miljoen m³ over een lengte van 2,75 km. Het profiel wordt verschoven met circa 75 m. Lijzijde-erosie is verwaarloosbaar. Het beeld

wordt gedomineerd door het diffusief transport vanuit het suppletiegebied. Er is geen erosie te verwachten. De verwachting luidt dat de distributie van het zand geleidelijk verloopt; er zijn geen abrupte of extreme patronen van aanwas in de noordelijke kustvakken te verwachten. Voor zover een effect waarneembaar zou zijn, zal dit over meerdere kilometers afspelen.

Risicoplaats en zwakke schakel Noordwijk aan Zee

Er is voor de aanleg van de kustingreep een suppletie tot km 82,5 voorzien waarin de kust 55 m wordt verschoven. In eerste instantie zou in het kustvak ten noorden lijzijde-erosie ondervonden kunnen worden. Dit neveneffect zal echter snel gecompenseerd worden door aanwas ten gevolge van zandverspreiding vanuit het suppletiegebied. Verwacht wordt een aanwas over een lengte van kilometers.

Risicoplaats en zwakke schakel Katwijk

Hier is vanuit beide problemen een traject van 2 km een suppletie van 1,2 miljoen m³ voorzien. Hoewel de uitbouw gering is, zal naar verwachting aanzanding van de uitlaat van de uitwateringssluis worden veroorzaakt.

Risicoplaats en zwakke schakel Scheveningen

De aanleg van de kustingreep bestaat uit een grote suppletie van 5,7 miljoen over 2,4 km lengte met zeewaartse uitbreiding tussen de 140 m en 160 m. In eerste instantie zal mogelijk lijzijde-erosie in het noordelijk kustvak (tot de haveningang van Scheveningen) kunnen ontstaan. In de loop van de tijd zorgt noordgaand transport voor aanvoer vanuit het zuiden en zal uiteindelijk netto aanzanding in het noordelijk kustvak plaatsvinden. Veel zand wordt in een brede zone op de flauwe ondiepe vooroever aangebracht. De ingang van de haven van Scheveningen zou in theorie bij noordwester storm geconfronteerd kunnen worden met aanvoer van afgeslagen zand. Het is echter waarschijnlijk dat dit zand in de oksel van de noordelijke havendam wordt afgezet en dat de toegangsgeul uiteindelijk nauwelijks wordt beïnvloed.

Risicoplaats Kijkduin

Hier wordt het kustprofiel over een lengte van iets meer dan 600 m met 115 m zeewaarts verschoven (ca 1 miljoen m³). In beginsel lijzijde erosie aan de noordzijde te verwachten maar waarschijnlijk overheerst het diffusief proces. Over een beperkt aantal kilometers een lichte aanzanding, mogelijk levert het zand levert een bijdrage aan de kustwaanwas onder de zuidelijke havendam van Scheveningen haven.

Zwakke schakel Hoek van Holland / Kijkduin (Monster)

De zandsuppletie hier van 4 miljoen m³ over een lengte van 11 km is grootste kustingreep die voorzien is in het kader van een zwakke schakel of risicoplaats. Er is geen substantiële lijzijde-erosie te verwachten, wel het diffusief effect waardoor gesuppleerd zand naar de noordelijke kustvakken zal verdwijnen. De ingreep omvat een kustuitbreiding van 20 tot 32 m; deze is qua opzet en omvang niet te vergelijken met de kustuitbreiding (kustlocatie) zoals in lit [1-32] door het RIKZ is onderzocht. Uit de berekende morfologische effecten in de uitgevoerde studie van RIKZ kunnen dan ook geen conclusies worden afgeleid voor de effecten van de kustingrepen.

Deelsysteem Hollandse en Zeeuwse Delta

Oost Renesse

Er is hier een duinvoetverdediging voorzien. Derhalve zijn er hier geen morfologische effecten te verwachten.

Vrouwenpolder

Verschuiving van profiel van 30 m over een klein traject. Geen onderzoek naar zandtransporten uitgevoerd. Verwachting dat zand op termijn zeewaarts en in oostelijke richting wordt afgevoerd. Het is denkbaar dat het zand reeds op korte afstand van het suppletiegebied wordt afgezet nabij de aansluiting van de Veerдам op Walcheren.

Domburg

In de studie van DHV (lit [1-52] zijn met UNIBEST berekeningen gemaakt. Hieruit bleek een noordoostelijk netto zandtransport van 140.000 m³/jaar.

In deze studie zijn grootschalige suppleties onderzocht met afmetingen van 600 m tot 1500 m zeewaarts en 800 tot 2200 m in langsrichting. De kustingreep die hier is van een geheel ander orde grootte: 35 m in zeewaartse richting over een lengte van 620 m.

De uitgevoerde berekeningen geven een indicatie van de effecten. Uit de berekeningen bleek het diffusief proces bij de minder extreme varianten; dit leidde tot een uitbouw van de kust aan weerszijde van het suppletiegebied over de eerste 1 à 2 kilometer. Hieruit kan worden afgeleid dat bij de kustingreep over een lengte van orde honderden meters een kustaanwas in de aangrenzende vakken kan worden verwacht.

Vlissingen

Er is hier een duinvoetverdediging voorzien. Derhalve zijn er hier geen morfologische effecten te verwachten.

Breskens

De gesuppleerde zandmassa van ca 190.000 m³ wordt geplaatst in een gebied dat gevangen is tussen twee havens. De transporten zijn hier niet exact bekend, maar verwacht kan worden dat afgeslagen zand dat wordt afgevoerd uit het suppletiegebied in de langsgelegen hoofdgeul terecht komt. Beide ingangen zullen naar verwachting nauwelijks hierdoor beïnvloed worden.

Ten Westen van Breskens

Er is hier een duinvoetverdediging voorzien. Derhalve zijn er hier geen morfologische effecten te verwachten.

Nieuwvliet bad

Er is hier een zeewaartse suppletie voorzien van ca 45 m over een lengte van ruim 800 m. Het zand wordt hier naar verwachting zowel zeewaarts als in oostelijke en westelijke richting afgevoerd. In oostelijke richting sluit een dijk zonder hoge voorland aan en zal het zand ook zeewaarts worden afgevoerd. In westelijke richting kan afgevoerde zand het geulenstelsel van de ingang van het natuureservaat beïnvloeden.

Tienhonderd polder

Er is hier een duinvoetverdediging voorzien. Derhalve zijn er hier geen morfologische effecten te verwachten.

Cadzand

Er is hier een duinvoetverdediging voorzien. Derhalve zijn er hier geen morfologische effecten te verwachten.

Bijlage 3: Lijst van gehanteerde aandachtssoorten en natuurtypen

Aandachtssorten hogere planten

nr botanisch basisregist er	NL-naam	Wetenschappelijke naam	IKC- code
13	Gewone agrimonie	Agrimonia eupatoria	-
31	Moeslook	Allium oleraceum	itz
34	Daslook	Allium ursinum	iz
39	Knolvossenstaart	Alopecurus bulbosus	itz
43	Echte heemst	Althaea officinalis	tz
50	Helm	Ammophila arenaria	iz
288	Dwergbloem	Anagallis minima	tz
53	Teer guichelheil	Anagallis tenella	tz
54	Gewone ossentong	Anchusa officinalis	iz
68	Fijne kervel	Anthriscus caucalis	iz
71	Wondklaver	Anthyllis vulneraria	iz
75	Kleine leeuwenklauw	Aphanes inexpectata	it
76	Selderij	Apium graveolens	tz
77	Ondergedoken moerasscherm	Apium inundatum	itz
91	Engels gras	Armeria maritima	tz
97	Absintalsem	Artemisia absinthium	tz
105	Liggende asperge	Asparagus officinalis subsp. prostratus	subsp.tz
120	Kustmelde	Atriplex glabriuscula	
124	Gelobde melde	Atriplex laciniata	
129	Stinkende ballote	Ballota nigra subsp. foetida	
145	Herfstbitterling	Blackstonia perfoliata subsp. serotina	subsp.
1157	Platte bies	Blysmus compressus	tz
148	Gelobde maanvaren	Botrychium lunaria	tz
153	Beverpjes	Briza media	itz
172	Zeeraket	Cakile maritima	iz
189	Zeewinde	Calystegia soldanella	
218	Voorjaarszegge	Carex caryophyllea	tz
224	Zilte zegge	Carex distans	iz
231	Kwelderzegge	Carex extensa	iz
261	Dwergzegge	Carex oederi subsp. oederi	itz
255	Vlozegge	Carex pulcaris	itz
266	Drienervige zegge	Carex trinervis	itz
269	Driedistel	Carlina vulgaris	tz
286	Echt duizendguldenkruid	Centaurium erythraea	
285	Strandduizendguldenkruid	Centaurium littorale	iz
287	Fraai duizendguldenkruid	Centaurium pulchellum	tz
293	Scheve hoornbloem	Cerastium diffusum	iz
334	Moesdistel	Cirsium oleraceum	
337	Galigaan	Cladium mariscus	
1141	Kleine steentijm	Clinopodium acinos	tz
343	Echt lepelblad	Cochlearia officinalis subsp. tz	subsp.tz

nr botanisch basisregist er	NL-naam	Wetenschappelijke naam	IKC- code
		Officinalis	
347	Gevlekte scheerling	Coniummaculatum	tz
367	Buntgras	Corynephorus canescens	it
1287	Mosbloempje	Crassula tillaea	
385	Veldhondstong	Cynoglossum officinale	
386	Kamgras	Cynosurus cristatus	it
884	Vleeskleurige orchis	Dactylorhiza incarnata	tz
1616	Gevlekte orchis	Dactylorhiza maculata	
886	Brede orchis	Dactylorhiza majalis	subsp.itz
890	Rietorchis	Dactylorhiza majalis	subsp.
		praetermissa	
1199	Tandjesgras	Danthonia decumbens	it
275	Laksteeltje	Desmazeria marina	
404	Steenanjer	Dianthus deltoides	
413	Hartbladzonnebloem	Doronicum pardalianches	tz
429	Stijve moerasweegbree	Echinodorus ranunculoides	itz
438	Armbloemige waterbies	Eleocharis quinqueflora	tz
444	Biestarwegras	Elytrigia juncea	subsp.iz
		Boreoatlantica	
461	Moeraswespeorchis	Epipactis palustris	tz
471	Bonte paardenstaart	Equisetum variegatum	tz
472	Rode dophei	Erica cinerea	
481	Kleverige reigersbek	Erodium lebelii	iz
486	Blauwe zeedistel	Eryngium maritimum	itz
497	Zeewolfsmelk	Euphorbia paralias	
566	Kruisbladgentiaan	Gentiana cruciata	
562	Slanke gentiaan	Gentianella amarella	tz
563	Brede duingentiaan	Gentianella campestris	
580	Gele hoompapaver	Glaucium flavum	iz
991	Paarbladig fonteinkruid	Groenlandia densa	iz
593	Grote muggeorchis	Gymnadenia conopsea	ltz
621	Muizenoor	Hieracium pilosella	it
626	Veenreukgras	Hierochloe odorata	tz
635	Zeegerst	Hordeum marinum	tz
646	Liggend hertshooi	Hypericum humirumsum	it
662	Engelse alant	Inula britannica	tz
685	Zeerus	Juncus maritimus	tz
728	Hartgespan	Leonurus cardiaca	ltz
738	Lamsoor	Limonium vulgare	iz
747	Geelhartje	Linum catharticum	tz
748	Groenknolorchis	Liparis loeselü	tz
752	Glad parelzaad	Lithospermum officinale	
753	Oeverkruid	Littorella uniflora	itz
773	Boksdoora	Lycium barbarum	tz
793	Malrove	Marrubium vulgare	ltz
835	Klein bronkruid	Montia fontana	subsp.tz

nr botanisch basisregist er	NL-naam	Wetenschappelijke naam	IKC- code
		Chondrosperma	
839	Muursla	Mycelis muralis	iz
841	Zompvergeet-mij-nietje	Myosotis laxa subsp. cespitosa	tz
843	Ruw vergeet-mij-nietje	Myosotis ramosissima	iz
862	Wildkatteskruis	Nepeta cataria	tz
509	Rode ogentroost	Odontites vernus subsp. Serotinus	
870	Ziltorkruis	Oenanthe lachenalii	itz
889	Harlekijn	Orchis morio	itz
907	Walstrobremraap	Orobanche caryophyllacea	
917	Dunstaart	Parapholis strigosa	iz
918	Groot glaskruis	Parietaria officinalis	
921	Parnassia	Parnassia palustris	tz
923	Moeraskattelblad	Pedicularis palustris	itz
931	Zanddodengras	Phleumarenarium	iz
963	Gewone vleugeltjesbloem	Polygala vulgaris	it
965	Welriekende salomonszegel	Polygonatum odoratum	
1415	Brede eikvaren	Polypodium interjectum	
988	Weegbreefonteinkruis	Potamogeton coloratus	iz
993	Ongelijkbladig fonteinkruis	Potamogeton gramineus	tz
1000	Duizendknoopfonteinkruis	Potamogeton polygonifolius	tz
1013	Voorjaarsganzerik	Potentilla verna	iz
1015	Gulden sleutelbloem	Primula veris	tz
1016	Stengelloze sleutelbloem	Primula vulgaris	
1034	Rond wintergroen	Pyrola rotundifolia	tz
1038	Dwergvlas	Radiola linoides	tz
1044	Zilte waterranonkel	Ranunculus baudotii	iz
1067	Kleine ratelaar	Rhinanthus minor	
860	Witte waterkers	Rorippa nasturtium-aquaticum	
1107	Snavelruppia	Ruppia maritima	tz
1109	Tengere veënuur	Sagina apetala	iz
1110	Zeevetmuur	Sagina maritima	iz
1111	Sierh'jke vetmuur	Sagina nodosa	tz
1136	Kleine pimpernel	Sanguisorba minor	
1150	Knobbies	Schoenus nigricans	tz
1164	Overblijvende hardbloem	Scleranthus perennis	itz
1172	Voorjaarshelmkruis	Scrophularia vernalis	
100	Zeealsem	Seriphidium maritimum	itz
1204	Nachtsilene	Silene nutans	
1233	Engels slijkgras	Spartina anglica	iz
1256	Schorrenknud	Suaeda maritima	tz
1262	Schraallandpaardebloem	Taraxacum celticum	itz
1265	Moeraspaardebloem	Taraxacum palustre	itz
1268	Klein tasjeskruis	Teesdalia nudicaulis	it
1272	Moerasgamander	Teucrium scordium	itz
1307	Ruwe klaver	Trifolium scabrum	
1308	Gestreepte klaver	Trifolium striatum	iz
1303	Draadklaver	Trifolium micranthum	iz
1319	Gaspeldoorn	Ulex europaeus	itz

nr botanisch basisregist er	NL-naam	Wetenschappelijke naam	IKC- code
1325	Loos blaasjeskruid	Utricularia australis	tz
1342	Stalkaars	Verbascum densiflorum	iz
1371	Lathyruswikke	Vicia lathyroides	
1377	Kleine maagdenpalm	Vinca minor	
1381	Duinviooltje	Viola curtisii	
1382	Ruig viooltje	Viola hirta	
1388	Zandvioolrje	Viola rupestris	
1391	Maretak	Viscum album	
1392	Eekhoorngras	Vulpia bromoides	
	Nederlandse naam	wetenschappelijke naam	IKC

Aandachtssoorten broedvogels

Totstandkoming:

Doelsoorten broedvogels cf. Bal et.al. [3-12]. Geselecteerd zijn de doelsoorten van de halfnatuurlijke natuurdoeltypen van de kust (tussen haakjes is de nummering van het handboek natuurdoeltypen aangegeven):

	Gebufferde sloot	Gebufferd meer	duinplas	moeras	Natte strooiselruigte	natte dunvallei	Natte strooiselruigte	nat schraalland dorterbloemgrasland	van veen en klei droog struweel de duinen	wilgenstruweel	Parkbos
vogels	3.153.	183.	203.	243.	253.	263.	293.	323.	383.	543.	553.60
aalscholver	*			*							
baardmannetje				*							
bergeend		*		*							
blauwborst				*			*			*	
blauwe kiekendief				*	*	*	*	*	*	*	
boerenzwaluw	*	*	*	*	*	*	*	*			
boomklever											*
boomleeuwerik									*		
bosruiter	*		*	*	*						
brandgans				*			*				
Britse putter									*		*
bruine kiekendief				*	*	*	*	*			
buizerd				*	*		*	*	*		*
dwergmeeuw		*									
dodaars	*	*	*	*	*						
eider						*			*		
Engelse kleine mantelmeeuw		*	*			*		*			
geelgors								*			
geoorde fuut		*	*	*			*				
glanskop											*
goudplevier										*	
grasmus					*				*		
grijze franjepoot	*	*	*					*			
grijze gors							*				
grijze gans		*		*				*			
grijze kiekendief				*	*	*	*	*	*		
grijze klauwier			*	*	*	*		*	*		
groene specht								*	*		*
grote gele kwikstaart	*			*	*					*	
grote karekiet				*							
grote zaagbek		*	*							*	
grote zilverreiger	*	*		*	*		*	*		*	
grutto	*	*		*				*			
havik								*	*		*
hop							*	*	*		

	Gebufferde sloot	Gebufferd meer	duinplas	moeras	Natte strooiselruigte	natte dunvallei	Natte strooiselruigte	nat schraalland oorteroemgrasland	van veen en klei droog struweel de duinen	wilgenstruweel	Parkbos
vogels	3.153	183.203	243	253	263	293	323	383	543	553	60
huiszwaluw	*	*	*	*	*		*		*		
ijslandse tureluur	*	*	*	*	*					*	
ijsvogel	*	*	*	*		*	*	*			
kemphaan	*	*		*			*	*			
kerkuil								*			
klapekster										*	
kleine barsijs									*		
kleine mantelmeeuw		*	*				*	*			
kleine rietgans	*	*								*	
kleine zilverreiger		*	*	*	*		*				
kleine zwaan		*								*	
kluut	*	*	*	*				*			
kneu							*	*	*		
kolgans		*				*		*			
korhoen										*	
krooneend	*	*		*	*						
kuifduiker		*								*	
kwak		*		*			*	*			
kwartelkoning				*						*	
lepelaar	*	*	*	*	*	*				*	
midden-europese goudvink									*		*
nonnetje		*					*	*			
oeverzwaluw		*	*	*	*	*	*	*			
ooievaar	*			*	*			*			
ortolaan						*	*	*			
paapje				*	*				*		
parelduiker		*					*	*			
patrijs									*		
pijlstaart	*	*	*	*	*	*	*				
porseleinhoen	*			*	*					*	
purperreiger	*	*		*	*			*			
putter								*			
raaf							*	*	*		
reuzenster		*		*			*				
rietzanger				*	*		*	*			
rode wouw							*		*		
roerdomp	*	*		*		*		*			
roodborsttapuit					*				*	*	
roodkopklauwier							*				
rosse grutto		*		*			*				
rotgans				*			*	*			
scholekster		*	*				*	*			
slechtvalk		*	*	*			*	*	*	*	

	Gebufferde sloot	Gebufferd meer	duinplas	moeras	Natte strooiselruigte	natte dunvallei	Natte strooiselruigte	nat schraalland oorteroemgrasland	van veen en klei droog struweel de duinen	wilgenstruweel	Parkbos
vogels	3.153	183.203	243	253	263	293	323	383	543	553	60
smelleken			*						*	*	
snor			*	*						*	
sprinkhaanzanger			*	*	*		*	*			
steenuil							*	*			
stormmeeuw		*									
strandplevier			*					*			
taigarietgans							*	*			
toendrarietgans		*	*								
topper		*				*	*	*			
torenvalk				*	*		*	*	*		*
tureluur	*	*	*	*	*			*			
veenpatrijs						*	*	*			
veldleeuwerik					*		*	*			
velduil				*	*				*		
visarend		*		*	*		*	*			
visdief	*	*	*	*	*	*	*				
watersnip				*	*			*			
wespendief			*				*				
wilde zwaan		*	*	*						*	
woudaap	*	*		*	*	*	*	*			
wulp				*	*			*		*	
zanglijster									*		*
zeearend		*		*			*				
zomertaling	*	*		*			*	*			
zwarte ooievaar	*	*	*	*	*		*				
zwarte stern	*	*		*							
zwarte wouw		*		*			*	*			
zwartkopmeeuw		*	*	*	*						

Bijlage 4 Nadere toelichting van de terrestrische effecten per locatie

RISICOPLAATS OOST-VLIELAND

Huidige natuurwaarden

In termen van aandachtssorten en of relevante natuurtypen zijn de terrestrische natuurwaarden op de noordoostpunt van Vlieland beperkt. Het achterland van de ingreeplocatie bestaat uit naaldbos en loofbos, zonder specifieke natuurwaarden. Volgens het TNO-duinvalleienrapport [3-1] zijn de aanwezige valleien matig tot sterk verdroogd.

Effecten zeewaarts

De terrestrische effecten van een duinverbreding zoals voorgesteld zijn zowel voor de korte termijn ingeschat als het verlies van 1 ha open droog duin. Er treden bescheiden hydrologische effecten die op op termijn die ertoe zouden leiden dat 1 ha van de achterliggende matig tot sterk verdroogde valleien weer nat kunnen worden (daarnaast staat er nu bos hetgeen de vorming van eventuele natte duinvalleien in de weg staat).

Effecten landwaarts

Er zijn geen landwaartse maatregelen voorzien

DUINAANSLUITING OP HELDERSE ZEEWERING

Huidige natuurwaarden

In termen van aandachtssorten en of relevante natuurtypen is het verruigde en verdroogde achterliggende duingebied de Gravelijkheidsduinen van belang. De natuurkwaliteit van dit gebied is matig.

Effecten zeewaarts

Van de voorgenomen duinvoetverbreding wordt geen effect verwacht op de hydrologie van het achterliggende duingebied. Ook in termen van veranderingen van natuurtypen heeft deze ingreep geen effect.

Effecten landwaarts

De voorgenomen landwaartse duinverbreding leidt direct na de ingreep tot het verlies van 10 ha open droog duin en bijna 4 ha parkbos. Op lange termijn herstelt het ecotoop open droog duin zich weer.

DEN HELDER-CALLANTSOOG

Huidige natuurwaarden

In termen van aandachtssorten en of relevante natuurtypen is de natte duinvallei het Botgat relevant. De huidige duinen zijn qua natuurwaarden matig ontwikkeld, omdat het een zeer smalle duinenrij is die intensief wordt onderhouden (geen verstuingen, veel helminplant).

Effecten zeewaarts

Als gevolg van de duinvoetverbreding ontstaat aan de buitenzijde van de huidige zeereep 25 ha nieuw duingebied (open droog duin). De duinverbreding leidt tot een stijging van de grondwaterstanden in het Botgat, waardoor er op termijn 3 hectare natte duinvallei (nu verdroogde duinvallei) extra zal ontstaan. Aangezien het Botgat ook nu al natuurwaarde als natte duinvallei heeft, is de inschatting gemaakt dat de extra 3 ha leiden tot een toename van 1 aandachtssort hogere plant. Voor de 25 ha extra duingebied is ingeschat dat dit tot een toename met 2 extra vindplaatsen aandachtssorten hogere plant zal leiden.

Effecten landwaarts

De voorgenomen landwaartse duinverbreding leidt direct na de ingreep tot het verlies van 25 ha zeereep en 7 ha natte duinvallei (gedeelten van het Botgat) met als gevolg het verdwijnen van 7

vindplaatsen hogere planten en 4 broedparen broedvogels. Op lange termijn herstelt het ecotoop zeereep zich weer. Het verlies van natte duinvallei is als permanent ingeschat.

PETTEN-KORFWATER

Huidige natuurwaarden

Op dit traject zijn de natte duinvalleities Het Korfwater en het 2^e Korfwater relevant. In de huidige situatie zijn dat gedeeltelijk in cultuur gebrachte duinweilanden. Op het 2^e Korfwater worden echter verschillende aandachtsoorten hogere planten aangetroffen [3-6].

Effecten zeewaarts

Alhoewel er een zeker grondwaterstandsverhogend effect (ordegrootte 1 dm) in het achterliggend duingebied zal optreden is de inschatting gemaakt dat dit niet leidt tot een toename van het aantal ha natte duinvallei of het aantal aandachtsoorten hogere planten van natte duinvalleien. Wel zal er een toename optreden van 2 ha droog duin, resulterend in een toename van 2 extra vindplaatsen hogere planten.

Effecten landwaarts

Als gevolg van de duinverbreding gaat 1 ha open droog duin en 1 ha natte duinvallei verloren. Dit leidt tevens tot het ingeschatte verlies van 1 aandachtsoort flora. Op langere termijn treedt herstel op van het verlies van het open droog duin. De achteruitgang van natte duinvallei en aandachtsoort flora is als permanent ingeschat.

CAMPERDUIN

Huidige natuurwaarden

Op dit traject zijn geen natte duinvalleien aanwezig. Het aanwezige droog duin is redelijk goed ontwikkeld (breed duingebied).

Effecten zeewaarts

Alhoewel er een zeker grondwaterstandsverhogend effect in het achterliggend duingebied zal optreden, bevinden zich hier geen duinvalleien waar dit daadwerkelijk tot een ecologisch effect leidt. Wel zal er een toename optreden van 2 ha droog duin, resulterend in een toename van 2 extra vindplaatsen hogere planten.

Effecten landwaarts

Als gevolg van de duinverbreding gaat 5 ha zeereep en 1 vindplaats hogere planten verloren. Op langere termijn treedt volledig herstel op.

RISICOPLAATS BERGEN A. ZEE

Huidige natuurwaarden

Op dit traject zijn geen actuele natuurwaarden aanwezig: het risicotraject betreft de boulevard met direct daarachter bebouwing.

Effecten zeewaarts

Als gevolg van deze maatregel zal er op lange termijn 1 ha extra zeereep ontstaan.

Effecten landwaarts

Er zijn geen landwaartse maatregelen voorzien

RISICOPLAATS ZANDVOORT

Huidige natuurwaarden

De huidige terrestrische natuurwaarden bij het strand van Zandvoort zijn afwezig.

Effecten zeewaarts

De effecten op korte termijn zijn dat er 5 ha zeereep ontstaat, die – mits de duinvoetverschuiving gespaard blijft van al te intensieve betreding – na 20 jaar volledig (11 ha) als zeereep kan functioneren. Omdat er op dit moment in het betreffende traject geen natuurwaarden aanwezig zijn, zal dit op korte termijn (t=0) kunnen leiden tot 2 extra aandachtsoorten hogere planten, een aantal dat op t=20 kan uitgroeien tot 4 extra aandachtsoorten. Gezien de drukke ligging is de inschatting gemaakt dat de duinvoetverschuiving geen extra broedparen broedvogels oplevert.

De barrièrewerking van Zandvoort op de EHS ter plekke wordt gedeeltelijk opgeheven (o.a. voor duinhagedis).

Effecten landwaarts

Er treden geen effecten op de terrestrische ecologie (achterland is bebouwde kom).

NOORDWIJK AAN ZEE

Huidige natuurwaarden

De huidige terrestrische natuurwaarden bij het strand van Noordwijk aan Zee zijn afwezig.

Effecten zeewaarts

De effecten op korte termijn zijn dat er 3 ha zeereep ontstaat, die – mits de duinvoetverschuiving gespaard blijft van al te intensieve betreding – na 20 jaar volledig (7 ha) als zeereep kan functioneren. Omdat er op dit moment in het betreffende traject geen natuurwaarden aanwezig zijn, zal dit op korte termijn (t=0) kunnen leiden tot 1 extra aandachtsoort hogere planten, een aantal dat op t=20 kan uitgroeien tot 3 extra aandachtsoorten. Gezien de drukke ligging is de inschatting gemaakt dat de duinvoetverschuiving geen extra broedparen broedvogels oplevert.

De barrièrewerking van Noordwijk aan Zee op de EHS ter plekke wordt gedeeltelijk opgeheven (o.a. voor duinhagedis).

Effecten landwaarts

Er treden geen effecten op de terrestrische ecologie (achterland is bebouwde kom).

RISICOPLAATS KATWIJK

Huidige natuurwaarden

De huidige terrestrische natuurwaarden bij het strand van Katwijk aan Zee zijn beperkt (er wordt o.a. de aandachtsoort Blauwe zeedistel aangetroffen).

Effecten zeewaarts

De effecten op korte termijn zijn dat er 3 ha zeereep ontstaat, die – mits de duinvoetverschuiving gespaard blijft van al te intensieve betreding – na 20 jaar volledig (7 ha) als zeereep kan functioneren. Omdat er op dit moment in het betreffende traject al enige natuurwaarden aanwezig zijn, is de inschatting gemaakt dat dit op korte termijn (t=0) nog kan leiden tot 1 extra aandachtsoort hogere planten, een aantal dat op t=20 kan uitgroeien tot 3 extra aandachtsoorten. Gezien de drukke ligging is de inschatting gemaakt dat de duinvoetverschuiving geen extra broedparen broedvogels oplevert.

De barrièrewerking van Katwijk aan Zee op de EHS ter plekke wordt gedeeltelijk opgeheven (o.a. voor duinhagedis).

Effecten landwaarts

Er treden geen effecten op de terrestrische ecologie (achterland is bebouwde kom).

RISICOPLAATS SCHEVENINGEN

Huidige natuurwaarden

De huidige terrestrische natuurwaarden bij het strand van Scheveningen zijn afwezig.

Effecten zeewaarts

De effecten op korte termijn zijn dat er 6 ha zeereep ontstaat, die – mits de duinvoetverschuiving gespaard blijft van al te intensieve betreding – na 20 jaar volledig (13 ha) als zeereep kan

functioneren. Omdat er op dit moment in het betreffende traject geen natuurwaarden aanwezig zijn, zal dit op korte termijn ($t=0$) kunnen leiden tot 2 extra aandachtsoorten hogere planten, een aantal dat op $t=20$ kan uitgroeien tot 4 extra aandachtsoorten. Gezien de drukke ligging is de inschatting gemaakt dat de duinvoetverschuiving geen extra broedparen broedvogels oplevert. De grote barrièrewerking van Scheveningen op de EHS ter plekke wordt gedeeltelijk opgeheven.

Effecten landwaarts

Er treden geen effecten op de terrestrische ecologie (achterland is bebouwde kom).

RISICOPLAATS KIJKDUIN

Huidige natuurwaarden

De huidige terrestrische natuurwaarden bij risicoplaats Kijkduin zijn beperkt aanwezig (aandachtsoorten van zeereep en open droog duin komen beperkt voor).

Effecten zeewaarts

De effecten op terrestrische natuur zijn als volgt ingeschat: Direct na de ingreep ontstaat er 1 ha zeereep extra. Door verdergaande ontwikkeling zal dit na 20 jaar zo'n 3 ha extra zeereep opleveren. Op soortsniveau is de inschatting gemaakt dat er voor broedvogels geen nieuwe broedgevallen ontstaan (wegens een te druk recreatief gebruik), maar dat er wel een bescheiden toename van vindplaatsen van aandachtsoorten hogere planten optreedt (+1). De toename is klein ingeschat omdat in de huidige situatie er al aandachtsoorten hogere planten van de zeereep worden aangetroffen.

Effecten landwaarts

Er treden geen effecten op de terrestrische ecologie (achterland is bebouwde kom).

ZWAKKE SCHAKEL KIJKDUIN-TER HEIJDE

Huidige natuurwaarden

De huidige natuurwaarden op dit traject in termen van natuurtypen of aandachtsoorten zeereep, natte duinvallei of open droog duin zijn beperkt. Dat vindt zijn oorsprong in het feit dat hier in feite geen kustduinen, met de daaraan gebonden natuurwaarden aan zee grenzen, maar dat een destijds naar het zuidwesten doorlopende duinenkust door landwaartse verplaatsingen van de kustlijn is afgesneden. In feite grenst er oud duin (verzuurde toplaag) met de bijbehorende vegetatie aan zee. De oppervlakte open duingrasland is momenteel beperkt (10 ha). De zeereep zelf bestaat hier uit een dubbele duinenrij, die allebei vrij laag zijn.

Effecten zeewaarts

De inschatting is gemaakt dat er als gevolg van randbronnering door het Drinkwaterbedrijf Zuid-Holland geen hydrologische effecten optreden. De effecten op het ecotootype open droog duin zijn dat er op korte termijn geen veranderingen optreden, maar dat de ingreep op langere termijn resulteert in een toename van dit ecotootype met 17 ha. Ten opzicht van de 10 ha die er nu is, is dit bijna een verdrievoudiging. De inschatting is gemaakt dat dit tot een sterk positief effect zal leiden op de aantallen hogere planten (+10) en op de aantallen aandachtsoorten broedvogels (+4), waaronder een nu nog ontbrekende soort als roodborsttapuit.

Zeewaartse verbreding van deze zwakke schakel leidt er tevens toe dat de EHS op deze locatie versterkt wordt (is nu een notoir zwakke schakel in de EHS van de kust).

Effecten landwaarts

Als gevolg van de duinverbreding met gemiddeld 54 m (aanneمة is dat de dubbele zeereep wordt 'opgevuld') gaat 54 ha bestaande zeereep verloren met een daaraan gekoppeld verlies van 5 aandachtsoorten hogere planten (met name zeereepsoorten) en 2 paren broedvogels. Op langere termijn treedt volledig herstel op, zij het dat ervanuitgegaan is dat voor de helft van de nieuwe zeereep versnelde successie optreedt richting duinstruweel.

TER HEIJDE-HOEK V. HOLLAND.

Huidige natuurwaarden

De huidige natuurwaarden op dit traject in termen van natuurtypen of aandachtsoorten zeereep, natte duinvallei of open droog duin zijn beperkt aanwezig. In feite bestaat de duinenkust hier uit een smalle zeereep die, gezien de relatieve kwetsbaarheid een actief antiverstuivingsbeheer kent. De kansen voor zeereepsoorten zijn daarmee beperkt aanwezig. Naar het zuiden toe worden in de Van Dixhoorn-driehoek iets meer soorten van open droog duin, zeereep en natte duinvalleien aangetroffen. Dit blijkt uit inventarisaties van de 'Kapittelduin' uit 1999 en 2001 [3-5]. De natte duinvallei De Banken vertegenwoordigt belangrijke natuurwaarden van natte duinvalleien.

Effecten zeewaarts

De inschatting is gemaakt dat de hydrologische effecten van een duinverbreding met 20 m op de Banken en de lagere valleien van de Van Dixhoorn-driehoek beperkt zijn in de ordegrootte van 5-10 cm. Gezien de robuustheid van de schattingsmethode is dit effect als verwaarloosbaar ingeschat. Omdat er in het noordelijk deel van dit deelgebied nu geen feitelijk als dusdanig functionerende zeereep aanwezig is, zal de netto verbreding van de duinen hier vooral ten gunste komen van het ecotooptype zeereep (op een termijn van 20 jaar: +5,5 ha). In het zuidelijk deel is reeds een 'echte' zeereep aanwezig, hier komt de verbreding vooral ten goede van het ecotooptype open droog duin (op een termijn van 20 jaar: +5,5 ha). De inschatting is gemaakt dat dit tot een gematigd positief effect zal leiden op de aantallen hogere planten, omdat er ook nu al een vrij goed ontwikkelde situatie aanwezig is (+2) en slechts een kleine toename van de aantallen aandachtsoorten broedvogels (+1).

Zeewaartse verbreding van deze zwakke schakel leidt er tevens toe dat de EHS op deze locatie versterkt wordt (het noordelijk deel is een zwakke schakel in de EHS van de kust.)

Effecten landwaarts

Als gevolg van de duinverbreding met gemiddeld 55 m (aanneمة) gaat op korte termijn 4 ha bestaande zeereep verloren en maar liefst 15 ha natte duinvallei (de Banken verliest een belangrijk deel van zijn huidige waardevolle ecotopen en hetzelfde geldt voor een gedeelte van de natte valleien in de Van Dixhoorn-driehoek). Door dit verlies pakt ook het verlies aan aandachtsoorten hogere planten en broedvogels sterk negatief uit (respectievelijk ingeschat op 12 vindplaatsen en 13 paren broedvogels). Op langere termijn treedt slechts fragmentarisch herstel op. Het verlies aan ha zeereep wordt omgezet in een positief saldo van 17,5 ha (er ontstaat 'nieuwe zeereep' op plekken waar zich nu kassen bevinden) en 17,5 ha duinstruweel (als gevolg van versnelde successie). Dit leidt echter slechts tot een gedeeltelijke compensatie van het verlies aan soorten hogere planten en broedvogels. Het permanent verlies is ingeschat op 8 vindplaatsen hogere planten en 12 paren broedvogels.

OOST-RENESE

Huidige natuurwaarden

De huidige natuurwaarden zijn gebonden aan de "inlaagpolders" de Zoeten- en Zoutenhaard (SBB-terreinen) [B-1]. In de vochtige graslanden/natte duinvallei komen aandachtsoorten hogere planten (o.a. harlekijn en rietorchis) voor. Tevens bevinden zich er enkele plassen.

Effecten zeewaarts

De inschatting is gemaakt dat duinvoetverdediging geen effecten op bestaande natuurwaarden zal hebben (het potentieel hydrologisch effect is verwaarloosbaar geacht).

Effecten landwaarts

De effecten van landwaartse kustverdediging zijn sterk negatief. Het directe effect is het verdwijnen van 8 ha natte duinvallei en 4 ha zeereep en de daaraan gebonden aandachtsoorten hogere planten (-8 vindplaatsen) en broedvogels (-3 broedparen). Op een termijn van 20 jaar is dit effect nog steeds aanwezig zij het dat gedeeltelijk compensatie is opgetreden doordat de nieuwe duinen zich ontwikkeld hebben: (-8 ha natte duinvallei, +2 ha zeereep, +4 ha open droog duin en +6 ha struweel). Er treedt geen herstel op van de vindplaatsen hogere planten of broedparen aandachtsoorten (de 'nieuwe' ecotopen leveren geen nieuwe vindplaatsen/broedparen op).

VROUWENPOLDER-ORANJEZON

Huidige natuurwaarden

De huidige natuurwaarden bestaan vooral uit de ecotopen open droog duin en zeereep en de daaraan gebonden aandachtsoorten. Gezien de aanwezige waterwinning zijn de laaggelegen valleien verdroogd.

Effecten zeewaarts

De inschatting is gemaakt dat een profielverschuiving van 74 m tot een grondwaterstandsverhoging van 50-70 cm zou leiden. Op korte termijn zou daarmee een toename van 3 ha (bij 74 m) zeereep ontstaan en 1 extra vindplaats hogere planten (ook nu komen er al veel zeereepsoorten voor). Op $t=20$ zou er als gevolg van hydrologische effecten een toename van 1 ha natte duinvallei optreden tegenover een afname van 1 ha open droog duin. Omdat er in de huidige situatie nauwelijks natte duinvalleisoorten voorkomen is de inschatting gemaakt dat dit tot een sterke toename van het aantal vindplaatsen van soorten van natte duinvalleien zal leiden (in totaal +6).

Effecten landwaarts

De effecten van een versterking in landwaartse richting zijn beperkt. Er treedt op $t=0$ een verlies op van enkele hectaren zeereep (-2 ha) en open droog duin (-2 ha) en er verdwijnen 2 vindplaatsen hogere planten. Op $t=20$ is dat bescheiden verlies aan natuurtypen omgezet in een kleine winst (+1 ha zeereep, + 2 ha open droog duin en +1 ha struweel). Effecten op vindplaatsen hogere planten en broedvogels blijven achterwege.

DOMBURG

Huidige natuurwaarden

De huidige natuurwaarden bestaan uit open droog duin en zeereep. Er bevindt zich een brede strandzone, maar gezien het drukke recreatieve gebruik komen er geen broedvogels van open strand voor.

Effecten zeewaarts

Op $t=0$ vinden er geen veranderingen plaats. Op $t=20$ zal vooral het aandeel zeereep zijn toegenomen (met 2,3 ha. Als gevolg daarvan is de inschatting gemaakt dat het aantal vindplaatsen hogere planten met 2 zal toenemen.

VLISSINGEN

Huidige natuurwaarden

De huidige natuurwaarden bestaan uit een smalle duinenrij en achterliggend parkbos met daaraan gebonden aandachtsoorten.

Effecten zeewaarts

De effecten van duinvoetverbreding op terrestrische natuur zijn hier als 0 ingeschat.

Effecten landwaarts

Landwaartse kustverbreding gaat hier vooral ten koste van landgoedbos (parkachtig gebied ten zuiden van het recreatiegebied het Vebenabos). Op $t=0$ verdwijnt er 15 ha landgoed bos en mogelijk 1 aandachtsoort broedvogels. Op $T=20$ is dit verlies gedeeltelijk gecompenseerd doordat er 3,5 ha zeereep en 4 ha struweel is ontstaan die leiden tot een toename met 2 nieuwe vindplaatsen hogere planten.

BRESKENS

Huidige natuurwaarden

De huidige natuurwaarden bestaan uit slik en zeereep en de bijbehorende hogere planten en broedvogels. De inschatting is gemaakt dat het huidige slik vrij goed ontwikkeld is (voor hogere planten) en dat de zeereep matig ontwikkeld is (mededeling K. Vertegaal).

Effecten zeewaarts

De effecten op terrestrische natuurwaarden op t=0 zijn het verlies van 2 ha slik. Op langere termijn zal er 2 ha nieuwe zeereep ontstaan, waardoor ook het aantal vindplaatsen hogere planten met 2 toeneemt.

Effecten landwaarts

De effecten van landwaartse verdediging op t=0 en t=20 zijn afwezig (er bevindt zich in de huidige situatie alleen een smalle duinenrij met een grasdijk erachter). De toename op t=20 is te gering om te leiden tot nieuwe vindplaatsen van aandachtsssoorten flora of broedvogels.

TEN WESTEN VAN BRESKENS

Huidige natuurwaarden

De huidige natuurwaarden van deze smalle duinenrij zijn beperkt

Effecten zeewaarts en landwaarts

De effecten van duinvoetverbreding op terrestrische natuur zijn zowel in de zeewaartse als landwaartse variant als 0 ingeschat voor zowel t=0 als t=20.

NIEUWLIET BAD (VERDRONKEN ZWARTE POLDER)

Huidige natuurwaarden

De huidige natuurwaarden van deze smalle zeereep zijn beperkt ingeschat.

Effecten zeewaarts

De effecten van de zeewaartse profielverschuiving op t = 0 zijn als afwezig beschouwd. Op t = 20 is de inschatting gemaakt dat er een toename optreedt met 4 ha zeereep en als gevolg daarvan 2 extra vindplaatsen hogere planten. De effecten op aandachtsssoorten broedvogels zijn als afwezig ingeschat. Ook treden er geen hydrologische effecten op, vanwege de aanwezigheid van een bungalowpark.

Effecten landwaarts

De effecten van landwaartse kustversterking op de bestaande natuur zijn al nul ingeschat.

TIENHONDERDPOLDER

Huidige natuurwaarden

De huidige natuurwaarden zijn gebonden aan de smalle duinenrij/zeereep, met een smal bosje direct achter de duinenrij (tussen recreatiepark en duinenrij).

Effecten zeewaarts

De effecten van duinvoetverbreding op terrestrische natuur zijn hier als 0 ingeschat.

Effecten landwaarts

Ook de effecten op landwaartse duinverbreding zijn als 0 ingeschat, omdat het areaalverlies vooral ten koste zal gaan van het bestaande bungalowpark/campingterrein in de Tienhonderd Polder.

OOSTELIJK VAN CADZAND

Huidige natuurwaarden

In het gebied direct achter de duinen bevinden zich enkele inlaaggraslanden met natte elementen (natte duinvallei) en kleine duinmeertjes. Bij landwaartse verbreding zullen die gedeeltelijk verdwijnen.

Effecten zeewaarts

De effecten van duinvoetverbreding op terrestrische natuur zijn hier als 0 ingeschat.

Effecten landwaarts

Het effect op $t=0$ is ingeschat als een verlies van 1 ha natte duinvallei en 2 ha zeereep, resulterend in een verlies van 2 vindplaatsen hogere planten en 1 broedpaar vogels. Op $t=20$ blijft het verlies van 1 ha natte duinvallei aanwezig, maar is 0,5 ha struweel en 0,5 ha zeereep ontwikkeld. Het verlies op soortsniveau blijft aanwezig.

Bijlage 5 Lijst van geïnterviewden

Morfologie

P. Roelse (Rijkswaterstaat RIKZ)

J. P.M. Mulder (Rijkswaterstaat RIKZ)

M. Stive (Technische Universiteit Delft)

Mariene ecologie

J.A. Craeymeersch (RIVO Yerseke)

J. de Vlas (Rijkswaterstaat RIKZ)

J. van Dalssen (TNO)

Terrestrisch ecologie

K. Vertegaal

R. Slings