

Thema 'Mariene Ecologie en Morfologie'

Overkoepelend Eindrapport, Fase 1

***Effecten en kennisleemten m.b.t. de inpassing van een
luchthaveneiland in zee***

januari 2002,

DEFINITIEF

FLD 2002 - 01

januari 2002

DEFINITIEF

Thema 'Mariene Ecologie en Morfologie'

Overkoepelend Eindrapport, Fase 1

***Effecten en kennisleemten m.b.t. de inpassing van een
luchthaveneiland in zee***

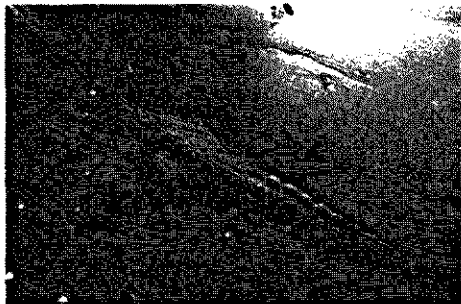
Flyland

dossier Q2441-13.001

datum 8 januari 2002

registratienummer MA-RE 20010267

Definitief



INHOUD

BLAD

SAMENVATTING

1	INLEIDING	8
1.1	ACHTERGROND	8
1.2	OPDRACHTGEVER.....	9
1.3	OPDRACHTNEMERS	9
1.4	THEMA 'MARIENE ECOLOGIE EN MORFOLOGIE'	9
1.5	FASERING	10
1.6	LEESWIJZER.....	10
2	ONDERZOEKSOPZET	11
2.1	ALGEMEEN.....	11
2.2	VRAAG- EN DOELSTELLING VAN HET THEMA.....	14
2.3	VRAAG- EN DOELSTELLING VAN DE PERCELEN	14
2.4	EILANDVARIANTEN EN AUTONOME ONTWIKKELING	16
2.5	BEOORDELINGSKADER EN METHODIEK.....	21
3	INTEGRALE EFFECTBESCHRIJVING	24
3.1	DE EFFECTBESCHRIJVING	24
3.2	BIELANGRIJKE EFFECTKETENS.....	24
3.3	VERGELIJKING VAN EILANDVARIANTEN EN ZANDWINGEBIEDEN	38

4	BELANG VERDER ONDERZOEK EN AANBEVELINGEN FASE 2	44
4.1	BELANG VERDER ONDERZOEK.....	44
4.2	AANBEVELINGEN VOOR FASE 2 OP HOOFDLINIEN.....	47
5	LITERATUURLIJST	50
6	COLOFON	51

BIJLAGEN

1. EFFECTEN MATRIX

2. OVERZICHT RAPPORTEN, FASE 1

3. EFFECTEN ONDERZOEK

4. WENSELIJKHEID VERDER ONDERZOEK

SAMENVATTING

Inleiding

In het kader van 'Flyland' Onderzoeksprogramma Luchthaven in Zee zijn meerdere thema's voor verder onderzoek onderscheiden. Het thema 'Mariene Ecologie en Morfologie' wordt in twee fasen uitgewerkt. De eerste fase gaat uit van bestaande kennis en modellen en dient voor een eerste verkenning van belangrijke effecten en kennisleemten m.b.t. de inpassing van een luchthaveneiland in het kust- en zeesysteem. Op grond van deze eerste fase worden onderzoeksactiviteiten voor de tweede fase geformuleerd. In de tweede fase ligt de nadruk op het vergroten van kennis omtrent belangrijke processen, het vergaren van nieuwe (veld)gegevens en het verfijnen van bestaande en ontwikkelen van nieuwe modellen. Dit overkoepelend rapport is een integrale samenvatting van de onderzoeksresultaten van fase 1. Het gaat in op de belangrijkste effecten, kennisleemten en op de aanbevelingen voor fase 2.

Onderzoeksopzet

Het doel van het onderzoek is om maatschappelijk relevante effecten, wetenschappelijk zo goed mogelijk te onderbouwen. De onderzoeksopzet voorziet dan ook in meerdere toetsmomenten waarop aan de maatschappij wetenschappelijke tussenresultaten worden voorgelegd, zodat vanuit maatschappelijke belangen het onderzoek in de meest maatschappelijk relevante richting kan worden gestuurd.

De eerste verkenning van mogelijke effecten is gedaan aan de hand van vijf sterk verschillende eilandvarianten in combinatie met twee verschillende zandwingebeden. Deze varianten zijn zo gekozen dat een zo

volledig mogelijke bandbreedte in effecten is verkend. De eilandvarianten zijn gelegen tussen Scheveningen en IJmuiden op minimaal 13 km en maximaal 30 km uit de kust. Van de vijf varianten zijn vier 6400 ha groot en een, genaamd 'Groot', 8100 ha groot. De twee zandwinlocaties zijn op twee verschillende locaties (noord en zuid) in hetzelfde gebied gelegen. Er is uitgegaan van een zandwinning zeewaarts van de -20m dieptelijn en tot een diepte van 20 meter onder de zeebodem.

Eerdere verkenningen hebben geresulteerd in een effectenmatrix van in beschouwing te nemen effecten. Deze effectenmatrix is voorgelegd aan deskundigen en betrokkenen en vormt het uitgangspunt voor de effectbeschrijving. De effecten zijn gegroepeerd naar effecten op het *lokale milieu* (zandwingebed, de nieuwe oever en rond het eiland), op het *veraf gelegen milieu* (Noordzee, Waddenzee en Strand en Duin), op *ecologische doelgroepen* (vissen, vogels en zeezoogdieren) en op *gebruiksfuncties* (kustveiligheid, visserij, recreatie, havens en vaargeulen, scheepvaart en kabels en leidingen).

De effecten van de eilandvarianten en zandwinputten zijn afgezet tegen de autonome ontwikkeling, die weer is vergeleken met de huidige situatie. In de autonome ontwikkeling is uitgegaan van zeespiegelstijging, opening van de Haringvlietsluizen 'getemd getij', de aanleg van de Maasvlakte II en een windmolenpark bij Egmond, een afname van de visserij-inspanning met 25% als gevolg van het EG-visserij beleid en een afname in de toestroom van nutriënten als gevolg van het milieubeleid. De effecten van de eilandvarianten en zandwinputten zijn beschreven tijdens aanleg (als gevolg van zandwin- en aanlegwerkzaamheden) en na aanleg (als gevolg van de ligging van een eiland en een zandwinput).

Bevindingen effectenonderzoek

De vele effecten kunnen worden beschreven aan de hand van zes belangrijke effectketens, te weten: 1) '*Autonome ontwikkeling*', 2) '*Baggerpluim tijdens aanleg*', 3) '*Luwgelegen kust*', 4) '*Verbreiding kustrivier en ontstaan valkuil*', 5) '*Afname ondiepe kustzone*'. en 6) '*Eiland als uitvalsbasis*'

Autonome ontwikkeling

De autonome ontwikkeling heeft vele effecten. De aanleg van de Maasvlakte II leidt tot een verbreding van de kustrivier met ruimtelijke en temporele veranderingen in algengroei. De afname in de toestroom van nutriënten leidt daarbij tot een afname in primaire productie. Deze veranderingen in algengroei kunnen effecten hebben op vissen, vogels en zeezoogdieren, op de visserij en mogelijk ook de recreatie. Het visserijbeleid is van invloed op de populatieomvang en samenstelling van vissen en heeft beperkt effect op vogels en zeezoogdieren. Bij vogels en zeezoogdieren moet rekening worden gehouden met langjarige trends in populatieomvang, die deels zijn terug te voeren op de afname in vervuiling. De aanleg van een windmolenpark en ook de zeespiegelstijging hebben weinig invloed.

De effecten van de autonome ontwikkeling lijken op die van de eilandvarianten. De effecten van autonome ontwikkeling en een luchthaveneiland vallen 'over elkaar' waarbij de onzekerheden in effectvoorspelling elkaar versterken. Veel effecten van de autonome ontwikkeling zijn daarbij groter dan de effecten van de eilandvarianten in de situatie na aanleg. Dit geldt voor veranderingen in algengroei en voor de ontwikkeling van vissen, vogels en zeezoogdieren. Een betere

onderbouwing van de autonome ontwikkeling geeft dan ook een beter zicht op de effecten van de eilandvarianten. Zandwinning heeft mogelijk grote effecten. Zandwinning ten behoeve van de aanleg van de Maasvlakte II is daarom relevant genoeg om mee te nemen in de beschrijving van de autonome ontwikkeling. Dit geldt ook voor de gevolgen van een Maasvlakte II-zandwininput op slibtransport, kustrivier en valkuileffect voor vislarven en bodemdieren.

Baggerpluim tijdens aanleg

Tijdens de baggerwerkzaamheden ontstaat door slibverliezen een grote baggerpluim gedurende een periode van 7,5 jaar. De baggerpluim verdwijnt na stopzetting van het baggeren na circa een half jaar. De omvang van deze baggerpluim is afhankelijk van de hoeveelheid slib die vrijkomt. Bij een gering verlies aan slib (10%) zijn de effecten klein, maar bij 100% slib verlies ('worst-case') is sprake van zeer grote effecten. Bij een 'worst-case' zal in de *Noordzee* het slibgehalte sterk toenemen (200-700%), waardoor het doorzicht en de primaire productie door algen sterk afnemen. Voorspelling van de doorwerking van dit effect naar de hogere trofische niveaus (zoöplankton, bodemfauna, vissen, vogels en zeezoogdieren) is mogelijk belangrijk maar onzeker door gebrek aan (proces)kennis. Ook in de *Waddenzee* worden hogere slibgehalten (200%) voorspeld en daardoor minder algengroei (50%). In de *Duitse Bocht* wordt een mogelijke *Phaeocystis*-bloei voorspeld met een daaraan gebonden toename van schuimvorming op het strand en een verhoogde kans op zuurstofloosheid.

Alle varianten, behalve variant 'Zuid', zijn gecombineerd met eenzelfde zandwinning en hebben vergelijkbare effecten. De zandwinning voor

variant 'Zuid' is zuidelijker en dichter bij de kust gelegen. Hier kan sprake zijn van andere effecten, maar een 'worst case' is voor een zuidelijke zandwinning nog niet doorgerekend.

Luwgelegen kust

Het eiland brengt een deel van de Nederlandse kust tussen Bergen aan Zee en Hoek van Holland in de luwte van golven. Hierdoor vindt er een beperkte aangroei van de kust plaats. Door aanzanden zal de kustlijn geleidelijk zeewaarts schuiven met maximaal 4 m per jaar. Dit heeft een positief effect op de kustveiligheid. Ook hoeft in de meeste varianten minder zand te worden gesuppleerd. De kans dat de huidige kustlijn aan het eiland vastgroeit is echter nihil. Een bredere kust leidt tot een beperkte stijging van de grondwaterstand in de aanliggende duingebieden. Afname van golven en golfhoogten (5-15%) leidt tot minder saltspray die bij een statische duinreep uit het oogpunt van natuurwaarden negatieve effecten op de duinvegetatie heeft. De effecten zijn het grootst ter hoogte van het eiland en groter naarmate het eiland groter is en/of dichter bij de kust is gelegen.

Verbreiding Kustrivier en ontstaan valkuil

De aanleg van een eiland en zandwinput leidt tot splitsing en verbreiding van de kustrivier, de zoete uitstroming van de Rijn en Maas die als een pluim noordwaarts langs de kust stroomt. Zeewaarts neemt het slibgehalte daardoor toe maar in de kustzone (tot 10 km) neemt het slibgehalte af. In de kustzone nemen hierdoor het doorzicht en de algengroei toe. Verder van de kust (10-20 km) veroorzaakt de verbreiding van kustrivier een toename van de slibconcentratie met als gevolg een afname in de algengroei. In de directe omgeving van het eiland zijn de slibconcentraties het hoogst

waardoor het doorzicht en de algenvloei het meest afnemen. In de zone 20-30 km leidt de verbreiding van de kustrivier tot een toename in de beschikbaarheid van nutriënten, waardoor het gehalte aan algen iets toeneemt en het doorzicht iets afneemt.

De plaats, het moment en ook de omvang van algengroei en algenvloei wijzigen langs de hele Nederlandse kust. De gevolgen hiervan voor de ontwikkeling van het zoöplankton en daarmee voor vissen en visserij is onzeker, maar mogelijk van belang. Ook kan de kans op een mindere kwaliteit van het zwemwater langs de Nederlandse kust, vanwege grotere *Phaeocystis* bloeien, toenemen.

Langs de Nederlandse kust is sprake van een kustgerichte 'reststroming' langs de bodem die wordt aangedreven door zoet-zoutgradiënten. Vissenlarven gebruiken deze reststroming om van het paaigebied naar de foerageergebieden in de ondiepe kustzone te komen. Door aanleg van een eiland en de verbreiding van de kustrivier neemt deze kustgerichte 'reststroming' af. Dit leidt tot vertraging van het transport van vissenlarven naar de kinderkamers in de ondiepe kustzone met mogelijk grote, maar nu nog onzekere gevolgen voor de visproductie en de visserij.

De zandwinput is diep (-20m tot -40m NAP), groot (8900 ha-12300 ha bovenzijde) en tussen paaigebieden en kinderkamers gelegen. Ter hoogte van de zandwinput neemt de reststroming sterk af. Een sterke sedimentatie met organisch materiaal kan in combinatie met verticale stratificatie in de zandwinput tot (tijdelijke) zuurstofloosheid leiden. Stroomvertraging en zuurstofloosheid kunnen een mogelijke 'valkuil' voor vissenlarven vormen met grote, maar nog zeer onzekere gevolgen voor de visproductie, de visserij en voor van vis levende vogels en zeezoogdieren.

In alle varianten is sprake van mogelijk grote effecten. De plaats waar deze effecten optreden verschilt echter met de ligging van eilanden en zandwinputten.

Afname ondiepe kustzone

Een luchthaveneiland leidt tot een afname van de ecologisch productieve en belangrijke ondiepe (<20m) kustzone. Het gaat om een verhoudingsgewijs klein deel van de Hollandse kustzone. Het areaal voor garnalen, vis en bodemfauna neemt daardoor af. Dit kan beperkt effect hebben op vogels en zeezoogdieren doordat er minder voedsel voor handen is. De biomassa is het grootst dicht bij de kust. De effecten zijn daarom groter voor de eilandvarianten en zandwingebieden die dicht bij de kust zijn gelegen. De gevolgen voor de visserij zijn naar verwachting klein.

Eiland als uitvalsbasis

Het eiland zal voor bepaalde soorten als “uitvalsbasis” voor foerageren in de omliggende delen van de Noordzee gebruikt (kunnen) gaan worden: meeuwen, sterns, aalscholvers. Hoeveel vogels dit zal betreffen zal gedeeltelijk afhangen van inrichting en beheer van het toekomstige eiland. In de directe omgeving van het eiland zou dit afhankelijk van andere factoren (abiotische factoren, voedselbeschikbaarheid, huidige foerageerrange vanuit broed- en rustplaatsen langs de kust), kunnen leiden tot hogere dichtheden foeragerende individuen van deze soorten.

Aanbevelingen voor fase 2

In het voorgaande is gewezen op grote kennisleemten omtrent mogelijk belangrijke effecten. De belangrijkste kennisleemten hangen samen met:

- de baggerpluim en haar doorwerking naar hogere trofische niveaus; de grootste leemten in kennis zijn hierbij het % slib in de bodem ter plekke van de zandwininput, het slibverlies tijdens baggeren en de overvloeimechanismen die dit kunnen beperken, de slibmodellering, mogelijke permanente effecten via slibaanrijking van de waterbodem en vooral ook het effect van ruimtelijke en temporele veranderingen in algengroei op het zoöplankton;
- de mogelijke werking van de zandwininput als ‘valkuil’ voor organismen en vooral vissenlarven met als grootste leemten in kennis het transportmechanisme van larven met de reststroom en het al dan niet optreden van (tijdelijke) anaërobie; het optreden van anaërobie is daarbij afhankelijk van een vermindering van de rest- en getijdenstroom, de wijze waarop ligging en vorm van de zandwininput hierop van invloed zijn en de condities in de put voor depositie van organisch en anorganisch materiaal;
- de verbreding van de kusttrivier en de gevolgen hiervan op reststromen en vislarventransport alsmede de veranderingen in algengroei die hiermee samenhangen; de grootste leemten in kennis zijn in feite een combinatie van de hiervoor genoemde leemten met betrekking tot de reststroom als transportmechanisme voor vislarven en de doorwerking naar het zoöplankton.

Het onderzoek in fase 2 dient zich te richten op de belangrijkste effecten en belangrijkste onzekerheden. Op basis van het uitgevoerde onderzoek, de maatschappelijke borging en de audit door externe deskundigen zijn de volgende onderwerpen met prioriteit aangewezen:

1. *Zandwinning tijdens aanleg*

- Hoeveel slib zit er in de bodem?
- Hoeveel slib komt er in het water?
- Hoeveel slib blijft in de buurt? (en zo ja waar?);
- Mitigerende maatregelen (optimalisatie locatie en vorm zandwinput en type zandwinning);

2. *Anaërobe toestand zandwinput (na aanleg):*

- optreden van anaërobie (afhankelijk van vorm en diepte)
- effect op bodem-water uitwisseling;
- effect op vissen en bodemdieren;

3. *Effectketen Noordzee*

- De doorwerking van baggerpluim en verschuivingen in kusttrivier op slib, licht, primaire productie, algen soortensamenstelling, zoöplankton, benthos, vissen en vogels (en zeezoogdieren) tijdens en na aanleg;

4. *Vislarven transport naar de kust en Wadden*

- de doorwerking van veranderingen in reststroom op het transport van vislarven en daarmee op de visproductie;

5. *Effecten saltspray vermindering achter het eiland na aanleg:*

- vegetatie habitatrichtlijnen (rode lijst soorten).

6. *Overige deelonderwerpen:*

- Vogels: Ecologische doelgroep. Vogel- en habitatrichtlijn (rode lijst soorten);
- Wadden: Vogel en habitatrichtlijn (rode lijst soorten);
- Recreatie: kwaliteit zwemwater, strandbreedte, sedimentsamenstelling;
- Lange termijn morfologie;

Onderwerpen die belangrijk kunnen worden ingeval van een basiseiland dicht bij de kust:

- Aanzanding en dichtslibbing havens;
- Kustlijnhandhaving;
- Stromingspatronen rond eiland.

Van groot belang is ook het verder uitwerken van het beoordelingskader. De verdere uitwerking omvat het beter definiëren van relevante noemers en tellers, het concretiseren van maatlaten voor deeleffecten en voor het aggregeren van deeleffecten tot een totaaleffect.

1 INLEIDING

Voor u ligt het overkoepelend eindrapport Fase 1 van het thema 'Mariene ecologie en Morfologie' dat onderdeel vormt van het integraal onderzoeksprogramma 'Flyland, Onderzoeksprogramma Luchthaven in Zee'. Dit rapport geeft inzicht in de effecten van een luchthaveneiland in zee en de daarmee gepaard gaande kennisleemten. Fase 1 is uitgevoerd in de periode oktober 2000 t/m september 2001. De bevindingen zijn gebruikt voor onderbouwing van het plan van aanpak voor Fase 2 (vanaf oktober 2001 t/m december 2004); het uitvoeren van nader onderzoek om de kennisleemten te reduceren en te kunnen beoordelen in hoeverre en met welke maatregelen de inpassing van het eiland kan bijdragen aan vermindering van de mogelijke effecten.



1.1 Achtergrond

Door de toenemende groei in de (internationale) luchtvaartsector, ziet Schiphol zich genoodzaakt om uit te breiden. Gezien de ruimteclaims en de milieuwetgeving is inpassing in de huidige omgeving problematisch. Op de lange termijn biedt een luchthaveneiland in de Noordzee mogelijk een alternatief voor de locatie Schiphol. Het kabinet heeft in dit verband eind 1999 besloten de onzekerheden rond potentiële no-go's in kaart te brengen en zo mogelijk deze onzekerheden te reduceren middels een integrale studie: 'Flyland, Onderzoeksprogramma Luchthaven in Zee'.

Het onderzoeksprogramma is in een achttal thema's opgedeeld:

1. mariene ecologie en morfologie
2. bereikbaarheid
3. vogels en vliegveiligheid
4. operationele integriteit
5. ruimtelijke ordening
6. milieueffecten
7. juridische en bestuurlijk-politieke aspecten
8. financieel-economische aspecten

Dit rapport beperkt zich tot Fase 1 van het onderzoek binnen het thema 'Mariene ecologie en morfologie'.

Door het kabinetsbesluit zijn de eisen die gesteld worden aan een PKB/MER procedure rond een luchthaveneiland verlaten. De oorspronkelijke MER-achtige opzet is echter binnen dit thema aangehouden om goed aan te sluiten bij een in de toekomst mogelijke

nieuwe PKB/MER procedure. Het beoordelingskader is in overleg met de opdrachtgever vastgesteld.

Bij een eventueel opnieuw in procedure nemen van een luchthaveneiland, zal middels MER- en EER-studies nader bepaald worden of een eiland kan voldoen aan de tegen die tijd te stellen eisen.

1.2 Opdrachtgever

De opdrachtgevers van het onderzoeksprogramma zijn de ministeries van Verkeer & Waterstaat (VenW), Economische Zaken (EZ) en Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) en de luchtvaartsector. Flyland is verantwoordelijk voor de aansturing en uitvoering van het onderzoeksprogramma.

1.3 Opdrachtnemers

De werkzaamheden in het onderzoeksthema 'Mariene Ecologie en Morfologie' worden uitgevoerd door twee Combinaties van samenwerkende partijen:

MARE Combinatie

- DHV Milieu en Infrastructuur BV (DHV) (**penvoerder**)
- Stichting Waterloopkundig Laboratorium (WL)
- Stichting Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ)
- RIVO Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek (RIVO)
- ALTERRA, Research Instituut voor de Groene Ruimte

- Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO)

Bureau Waardenburg/Alkyon Combinatie

- Bureau Waardenburg BV (**penvoerder**)
- Alkyon BV

1.4 Thema 'Mariene Ecologie en Morfologie'

Het onderzoeksthema 'Mariene Ecologie en Morfologie' richt zich op de vraag 'Wat zijn de gevolgen van een luchthaven eiland en hoe kunnen we het eiland optimaal inpassen in het kust- en zeesysteem?'. Het doel is om de belangrijkste biotische en abiotische onzekerheden en onkenbaarheden t.a.v. het (luchthaven)eiland te reduceren. De vraag- en doelstelling en de onderzoeksopzet zijn nader in hoofdstuk 2 uitgewerkt.

Deelonderzoeken binnen het onderzoeksprogramma

Perceel	Uitvoerder
1. Coördinatie	MARE Combinatie
2. Waterbeweging	MARE Combinatie
3. Transport	MARE Combinatie
4. Plankton en Bodemfauna, Strand en Duin	MARE Combinatie
5. Visfauna	MARE Combinatie
6. Vogels en zeezoogdieren	Bureau Waardenburg/ Alkyon Combinatie

Het thema is verdeeld in een zestal deelonderzoeken ('percelen') die samen voor een integrale aanpak van de probleemstelling zorgen.

1.5 Fasering

Het thema is verdeeld in twee hoofdfases. Fase 1 loopt van 11 oktober 2000 tot 1 oktober 2001 en Fase 2 loopt van 1 oktober 2001 tot en met 31 december 2004. In de eerste fase is de huidige relevante kennis verkend om zodoende hiaten en onzekerheden in beeld te kunnen brengen. In de tweede fase worden de belangrijkste leemtes voor zover mogelijk aangevuld door additioneel onderzoek en veldwerk.



1.6 Leeswijzer

Onderhavige rapportage bevat een samenvatting van de resultaten van Fase 1 op hoofdlijnen. Na de korte achtergrondschemen in dit hoofdstuk wordt in hoofdstuk 2 een uiteenzetting van de onderzoeksopzet gegeven. In hoofdstuk 3 worden de resultaten van het effectenonderzoek, ingedeeld naar 6 belangrijke effectketens, beschreven. Dit hoofdstuk is een synthese van het effectenoverzicht van de verschillende onderzoekspercelen. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op het belang van verder onderzoek vanuit wetenschappelijk en maatschappelijk oogpunt. Het rapport wordt afgesloten met aanbevelingen op hoofdlijnen voor het onderzoek in Fase 2. Belangrijke achtergrondinformatie is opgenomen in de bijlagen. In bijlage 1 is de effectenmatrix betreffende de 4 effectthema's opgenomen. In bijlage 3 'Effectenonderzoek' zijn de resultaten hiervan beschreven. Voor uitvoerige achtergrond informatie van de onderzoeksresultaten wordt verwezen naar het 'Overzicht rapporten Fase I' zoals bijgevoegd in bijlage 2 van dit rapport. In bijlage 4 is een overzicht opgenomen van de wenselijkheid van verder onderzoek per effectthema.

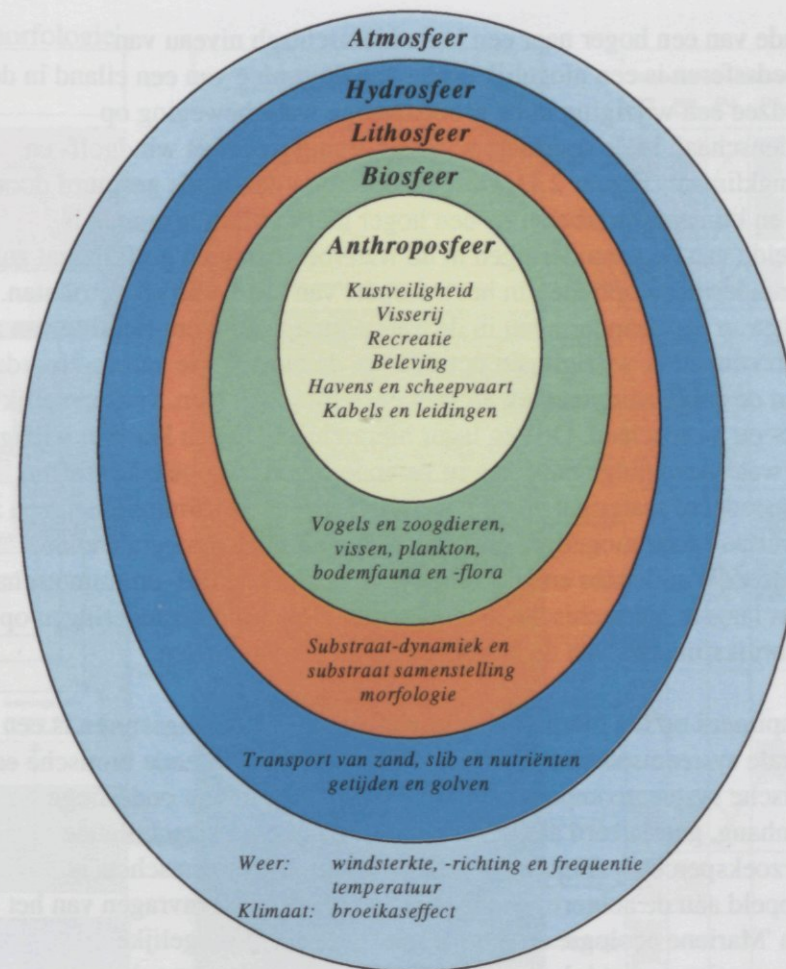
2 ONDERZOEKSOPZET

Dit hoofdstuk gaat in op de hoofdvragen van het onderzoek binnen het thema 'Mariene ecologie en morfologie'. Daarnaast wordt de nadere onderzoeksopzet van Fase 1 beschreven.

2.1 Algemeen

Het aanleggen van een luchthaven eiland kan leiden tot gevolgen voor het kust- en zeesysteem, het ecosysteem van de Noordzee en de Waddenzee, en gebruiksfuncties in het studiegebied (zie hoofdstuk 2.4). Inzicht in de relaties tussen de 'ingreep' (het aanleggen van een eiland) en de effecten is van belang voor de opzet en uitwerking van het vervolg Fase 2 onderzoek ten behoeve van het thema 'Mariene ecologie en morfologie' als onderdeel van het onderzoeksprogramma Flyland. Daarnaast geeft de uitwerking van de ingreep-effect relaties inzicht in de onzekerheden en onkenbaarheden t.a.v. de eilandvarianten en autonome ontwikkeling.

Het identificeren van mogelijke relevante effecten en onzekerheden is een eerste, belangrijke stap in de effectbeschrijving en -beoordeling.



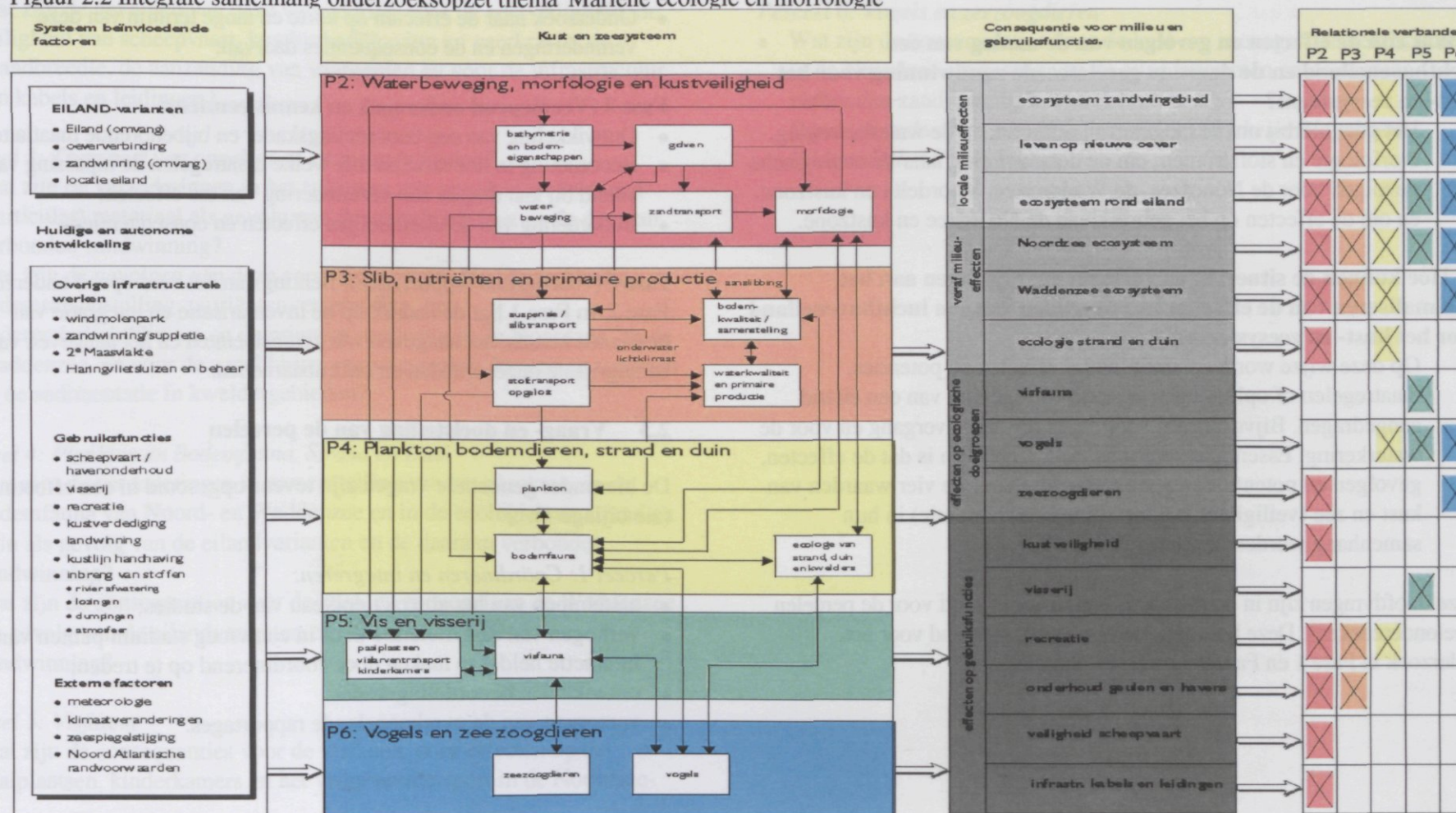
Figuur 2.1 Hiërarchisch model van invloedsferen

Gaande van een hoger naar een lager hiërarchisch niveau van invloedssferen is een mogelijk effect van de aanleg van een eiland in de Noordzee een wijziging in de grootschalige waterbeweging op getijdenschaal, in de residuele waterbeweging en in het windgolf- en deiningklimaat (Figuur 2.1). Deze effecten worden mede gestuurd door weer en klimaatsvariabelen op een hoger hiërarchisch niveau. Als afgeleide van de veranderingen in de waterbeweging en golfklimaat zullen er veranderingen optreden in het transport van zand, slib en nutriënten. Als gevolg van de veranderingen in de transportcapaciteit en -richting van zand en slib kunnen er wijzigingen optreden in de morfologie van de Noordzee en kan de substraatdynamiek en -samenstelling wijzigen, voornamelijk op micro- en mesoschaal. Op een lager hiërarchisch niveau kan een wijziging in de waterbeweging resulteren in veranderingen in opgeloste stoffen, gesuspendeerd materiaal en de watertemperatuur en saliniteit, hetgeen zich doorvertaalt naar mogelijke effecten op het biotisch systeem van de Noordzee, Waddenzee en kustzone op verschillende tijd- en ruimteschalen. Op het laagste hiërarchische niveau treden mogelijke veranderingen op die de gebruiksfuncties van de Noordzee kunnen beïnvloeden.

Geïnspireerd op het hiërarchisch model van beïnvloedingssferen is een integrale systeemschets uitgewerkt waarin de verschillende biotische en abiotische systeemcomponenten zijn opgenomen in hun onderlinge samenhang, gerelateerd aan de onderverdeling in de verschillende onderzoekspcelen (Figuur 2.2). Deze integrale systeemschets is gekoppeld aan de achterliggende maatschappelijke kernvragen van het thema 'Mariene ecologie en morfologie', waarin 15 mogelijke consequenties op het lokale en veraf milieu alsmede op ecologische doelgroepen en gebruiksfuncties zijn aangegeven (zie ook par. 2.5).



Figuur 2.2 Integrale samenhang onderzoeksopzet thema 'Mariene ecologie en morfologie'



2.2 Vraag- en doelstelling van het thema

Het onderzoek binnen het thema richt zich op twee hoofdvragen (zie ook Programma van Eisen Kust- en Zeestudies, 20 oktober 1999):

I: Wat zijn de effecten en gevolgen van de aanleg van een luchthaveneiland en de daaraan gerelateerde zandwinning voor het kust- en zeesysteem?

Het gaat hierbij om de langetermijneffecten op de waterbeweging, morfologie en stofstromen, om de doorvertaling naar de ecologische gevolgen voor de Noordzee, de Waddenzee, Voordelta en kustzone, en om de effecten op het gebruik van de Noordzee en kustzone.

II: Hoe kunnen de situering en vormgeving bijdragen aan het minimaliseren van de effecten van de aanleg van een luchthaveneiland voor het kust- en zeesysteem?

Op deze wijze worden vanuit 'natte' effecten en potenties, maatregelen of oplossingen voor de vormgeving van een eiland aangedragen. Bijvoorbeeld voor de land/water-overgang en voor de waterkering. Essentieel voor deze onderzoekslijn is dat de effecten, gevolgen en potenties van een zeelocatie voor de vier waarden van kust en zee (veiligheid, natuur, ruimte en economie) in hun samenhang worden beschouwd.

Deze hoofdvragen zijn in hoofdstuk 2.3 nader uitgewerkt voor de percelen (deelonderzoeken). Deze hoofdvragen zijn richtinggevend voor het onderzoek in Fase 1 en Fase 2.

De opgezette **onderzoekslijnen** zijn:

Fase 1 (Huidige kennis):

- Stysteemstudie naar effecten van een eiland in zee; op basis van bestaande meetgegevens in combinatie met modelverbeteringen;
- Onderzoek naar de effecten op korte en lange termijn van deze veranderingen en de consequenties daarvan;

Fase 2 (Verdiepend onderzoek en kennisleemten):

- Ontwikkeling van een beoordelingskader en bijbehorende maatlatten;
- Beoordeling in hoeverre en met welke maatregelen de inpassing van het eiland bij kan dragen aan vermindering van die effecten;
- Beoordeling van de uiteindelijke effecten en consequenties.

Fase 1 (voorliggend rapport) geeft richting aan het verdiepend onderzoek in Fase 2. In Fase 1 ligt de nadruk op de inventarisatie en integratie van bestaande kennis, het aangeven van kennisleemten en het aangeven van de belangrijkste onzekerheden en onkenbaarheden.

2.3 Vraag- en doelstelling van de percelen

De hieronder genoemde vragen zijn tevens opgesomd in een effectmatrix (zie bijlage 1).

Perceel 1: Coördineren en integreren:

- afstemmen van het abstractieniveau van de studies;
- verhogen van de efficiëntie door in een vroeg stadium punten van interactie helder te maken door coördinerend op te treden;
- ontwikkelen beoordelingskader;
- verzorgen van de overkoepelende rapportages.

Perceel 2: Waterbeweging en morfologie

- Wat zijn de veranderingen in waterbeweging, in het golfklimaat en in het zandtransport en de grootschalige morfologie als gevolg van de eilandvarianten en de daaraan verbonden zandwinning?
- Wat zijn de gevolgen van deze verandering voor de kustveiligheid, de veiligheid van scheepvaart, kustlijnhandhaving en veerkracht, de strandbreedte, de aanzanding van vaargeulen en voor de infrastructuur van kabels en leidingen?

Perceel 3: Transport van opgelost en zwevend materiaal

- Wat zijn de veranderingen in het transport van opgelost en zwevend (particular) materiaal als gevolg van de eilandvarianten en de daaraan verbonden zandwinning?
- Wat zijn de gevolgen van deze verandering voor de slibhuishouding, bodemsamenstelling, nutriëntenverspreiding, het onderwaterlichtklimaat en de primaire productie in de Noordzee- en de Waddenzee, en voor de aanslibbing van vaargeulen, havens en stranden en de sedimentatie in kweldergebieden?

Perceel 4: Plankton en Bodemfauna, Strand en Duin

- Wat zijn de veranderingen in samenstelling van het plankton, in de bodemfauna van Noord- en Waddenzee en in de ecologie van strand en duin als gevolg van de eilandvarianten en de daaraan verbonden zandwinning?
- Wat zijn de consequenties voor de kust- en zeevogels in de Waddenzee als gevolg van de eilandvarianten en de daaraan verbonden zandwinning?

Perceel 5: Visfauna

- Wat zijn de consequenties voor de visfauna, door effecten op de paaiplaatsen, kinderkamers en het vislarventransport in de Noordzee-

en Waddenzee, als gevolg van de eilandvarianten en de daaraan verbonden zandwinning?

- Wat zijn de consequenties hiervan voor de visserij?

Perceel 6: Vogels en zeezoogdieren

- Wat zijn de consequenties voor de kust- en zeevogels en zeezoogdieren in de Noordzee als gevolg van de eilandvarianten en de daaraan verbonden zandwinning?
(land- en trekvogels komen in het onderzoeksthema 'Vogels en Vliegveiligheid' aan bod).

2.4 Eilandvarianten en autonome ontwikkeling

Binnen het thema 'Mariene ecologie en morfologie' zijn voor het effectonderzoek een vijftal eilandvarianten en een tweetal zandwingebieden in het locatiegebied gekozen. In deze paragraaf worden de kenmerken van de eilandvarianten en winlocaties beschreven. Ook wordt ingegaan op de gehanteerde uitgangspunten en de te verwachten autonome ontwikkeling. Deze ontwikkeling is het vertrekpunt voor de effectbeschrijving.

2.4.1 Achtergrond

Rekening houdend met de eerdere besluitvorming in het ONL-project zijn in deze fase voor het onderzoek een vijftal voorlopige eilandvarianten gedefinieerd; één basisvariant, één vormvariant (grootte en type verbinding met vaste land) en drie locatievarianten. N.B. de varianten zijn onderzoeksvarianten, gekozen op basis van te verwachten maximale effecten. Mogelijk worden ze in Fase 2 aan de hand van voortschrijdend inzicht herzien.

Het onderstaande overzicht geeft aan binnen welke grenzen is gewerkt:

- een positie kustlangs tussen IJmuiden en Scheveningen;
- een positie kustdwars met de oostrand van het eiland minimaal 13 km uit de kust; de westrand van het eiland maximaal 30 km uit de kust. De 13 kilometergrens is vastgesteld aan de hand van vogelmetingen waaruit blijkt dat een vliegveld binnen 13 km uit de kust te veel last zou hebben van vogels. Een eiland verder dan 30 km uit de kust wordt economisch minder aantrekkelijk.
- een omvang tussen 4.000 en 8.100 ha;

- de vormkeuze is gedicteerd door het banenstelsel: het eiland is ruitvormig met een NNW-oriëntatie van de centrale as van het vliegveld;
- een open oeververbinding, d.w.z. een brug of tunnel. Uit eerder onderzoek bleek dat een dam gezien zijn grootschalige effecten niet haalbaar is.



Voor de beschrijving van de eilandvarianten zijn ook een aantal autonome ontwikkelingen gedefinieerd voor o.a. zeespiegelstijging, de rivierafvoer door de Rijnmond, en het ruimtegebruik voor de kust.

2.4.2 Begrippenkader

Het zoekgebied is het gebied waarin moet worden gezocht naar mogelijke locaties voor een eiland in zee. Het zoekgebied is kustlangs begrensd tussen IJmuiden en Scheveningen en kustdwars tussen 13 km en 30 km uit de kust.

Het studiegebied is het gebied waarin effecten van de voorgenomen activiteit merkbaar kunnen zijn. Dit gebied kan worden aangeduid als beïnvloedingsgebied. De omvang hiervan hangt af van het beschouwde aspect of effect.

Met de Hollandse kustzone is een strook bedoeld van circa 120 km langs de Hollandse kust (Hoek van Holland-Den Helder) en tot circa 50 km uit de kustdwaars.

Met NCP wordt het Nederlands Continentaal Plat bedoeld met een oppervlakte van circa 50.000 km².

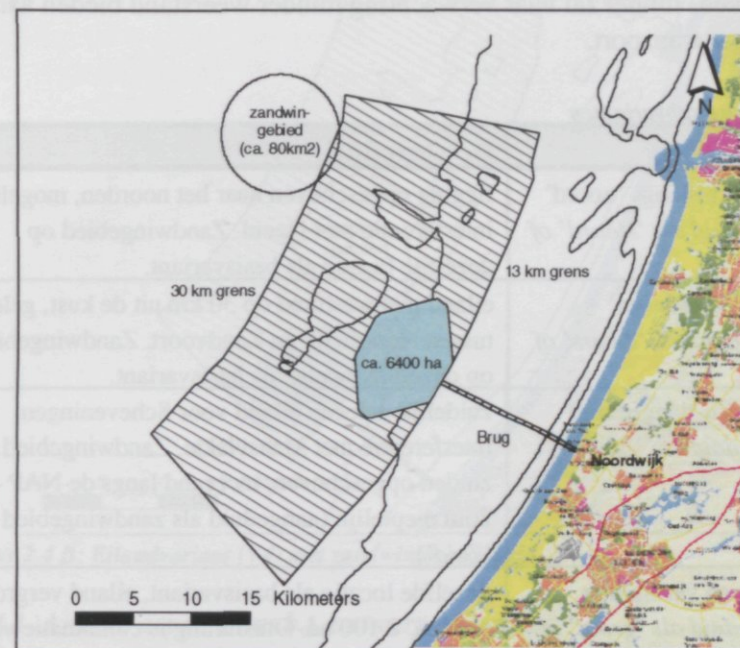
2.4.3 Basisvariant

2.4.3.1 Kenmerken

De basisvariant heeft de volgende kenmerken (zie Figuur 2.3)

- ligging centraal voor Noordwijk
- ooststrand 13 km uit de kust
- oppervlak circa 64 km² = 6.400 ha
- ruitvormig
- ontsloten door brug
- harde zeewering met talud van 1:6 tot -10 m NAP en van 1:4 tussen -10 m NAP en de zeebodem
- vergt circa 1,8 miljard m³ zand voor een eiland met harde zeeweringen en 5-% stortverlies. Hiervan zal 250 miljoen m³ uit nabij het eiland te realiseren ontgrondingskuilen komen.
- rekening houdend met 12% extra zandwinning t.b.v. beton en metselzand zal de zandwinning een volume hebben van 1,7 miljard m³. Bij een maximale zandwindiepte van 20m en een helling van 1:6 heeft het wingebied een oppervlak van ca. 80-90 km².
- Het zandwingebied ligt ten noorden van het eiland, ter hoogte van Zandvoort (aangeduid als zandwingebied 'Noord'). Dit is buiten de zone gereserveerd voor kabels en leidingen. Het wingebied is aan de oostzijde begrensd door de NAP -20m dieptelijn en aan de noordzijde door IJgeul.

De basisvariant wordt in de tekst ook wel aangeduid als variant 'Basis'.



Figuur 2.3 Studie gebied en ligging basisvariant

2.4.3.2 Toelichting keuze basisvariant

De basisvariant is een middelgroot eiland voor de kust van Noordwijk, met een centrale ligging in de Hollandse kustzone. De variant is gekozen omdat ze naar verwachting veel effect sorteert met name in de kustzone. Als de effecten van deze variant niet leiden tot drastische gevolgen dan zullen kleinere, verder weg gelegen eilanden dat ook niet doen. Het eiland is ontsloten met een brug als de meest logische verbinding omdat een (totale) tunnel voor weg- en treinverkeer moeilijk haalbaar is. De brug

heeft overspanningen van ca. 200 meter en 10 meter brede pijlers. Dit wordt gemodelleerd met een doorstromingsverlies van ca. 5%. Een (verzonken) tunnel zal naar verwachting minder weerstand bieden aan het kustlangse transport.

Beschrijving subvarianten

Subvariant	Beschrijving
V2: ligging kustlangs 'noord' (aangeduid als 'Noord' of V2)	ligging opgeschoven naar het noorden, mogelijke interferentie met IJgeul. Zandwingebied op dezelfde locatie als basisvariant.
V3: ligging 'kustdwars' (aangeduid als 'dwars' of V3)	eiland met westrand op 30 km uit de kust, gelegen tussen Noordwijk en Zandvoort. Zandwingebied op dezelfde locatie als basisvariant.
V4: ligging kustlangs 'zuid' (aangeduid als 'Zuid' of V4)	zuidelijk gelegen eiland voor Scheveningen, interferentie met Maasvlakte. Zandwingebied naar zuiden opgeschoven, met rand langs de NAP – 20m dieptelijn (aangeduid als zandwingebied 'Zuid').
V5: grootte en verbinding (aangeduid als 'groot' of V5)	dezelfde locatie als basisvariant, eiland vergroten naar ca. 8.100 ha. Ontsluiting is combinatie van een tunnel vanaf de kust naar een brug via een tusseneiland. Zandwingebied op dezelfde locatie als basisvariant.

Voor de zandwinning wordt een windiepte tot 20 meter onder bodemoppervlak aangehouden omdat bij een windiepte tussen 2 en 20 meter er sprake is van een groot aan te tasten oppervlak van de zeebodem. Dieper dan 20 meter is minder realistisch door de mogelijke aanwezigheid van dik slib en kleibanken in de ondergrond. In de studie wordt ervan uitgegaan dat het huidige beleid t.a.v. de winning van

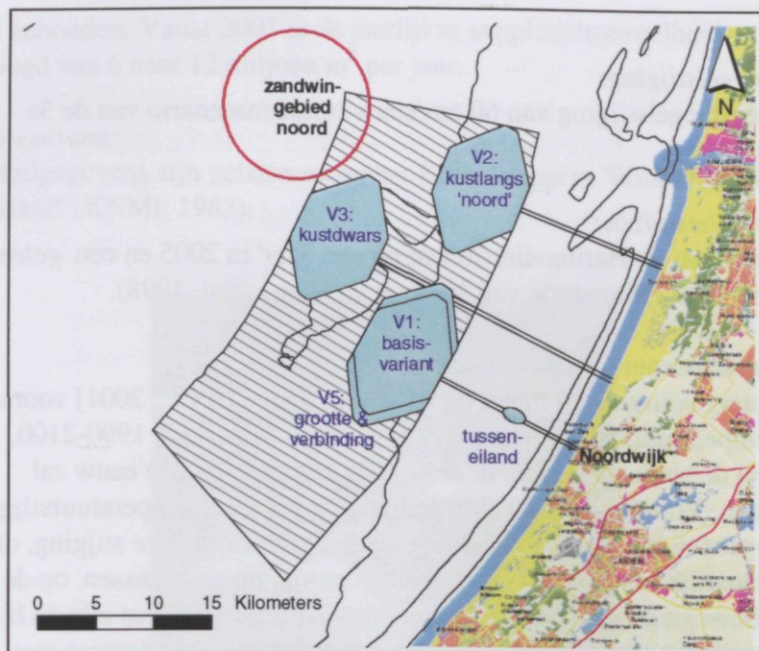
oppervlakedelfstoffen, zoals verwoord in het huidige SOD (Structuurschema Oppervlakedelfstoffen, 1996) en RON (Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee, 1991/1993), aangepast wordt zodanig dat winning tot 20 meter onder zeebodem van de Noordzee onder bepaalde voorwaarden wordt toegestaan mits zeewaarts vanaf de NAP-20 meter. Effecten van mogelijke toekomstige zandwinning langs de Nederlandse kust anders dan noodzakelijk voor aanleg van het eiland, zijn niet meegenomen in de autonome ontwikkeling.

Er is uitgegaan van een winning over het gehele oppervlak, waarbij laag voor laag wordt gewonnen. Verstoring als gevolg van winning treedt daarom de gehele periode van winning over het gehele oppervlak op.

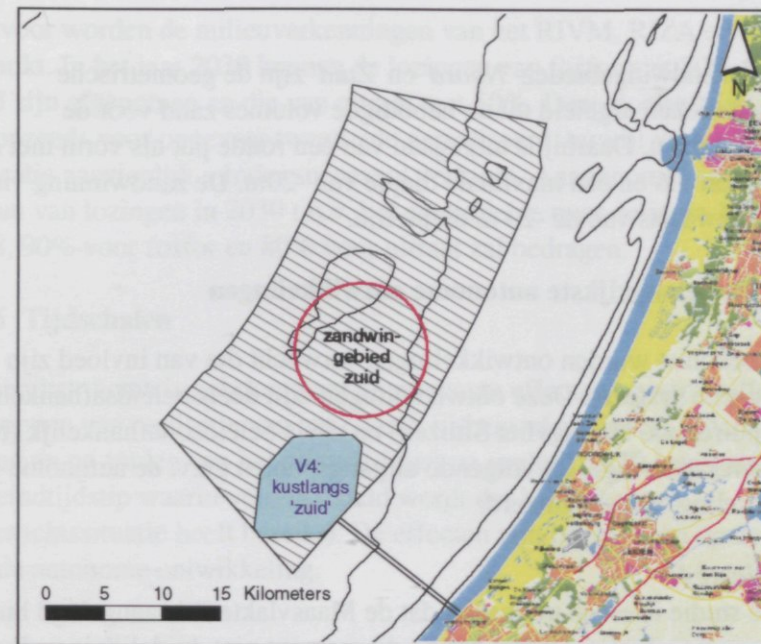
2.4.4 Subvarianten

De gepresenteerde basisvariant is het vertrekpunt voor vier subvarianten die in nevenstaande tabel beschreven zijn (zie ook Figuur 2.4 A en B).

Voor de gecombineerde verbindingsvariant 'Groot' moet sterk rekening gehouden worden met een (geboorde) tunnel door de duinen. De tunnel gaat vervolgens via een tusseneiland voor de kust over in een brug. Het tusseneiland ligt op 5 km van de kust en heeft een lengte van 2 km dwars op de getijstroom. Van het totale doorstroomprofiel van 13 km gaat daarom 2 km verloren (inclusief onderwateroever). In de stromingsmodellen is dit meegenomen als een doorstromingsverlies van ongeveer 20%.



Figuur 2.4 A: Vier eilandvarianten (V1, V2, V3 en V5) met zandwinlocatie Noord.



Figuur 2.4 B: Eilandvariant (V4) met zandwinlocatie Zuid.

Beschrijving zandwinputten in termen van omvang en volume

Eiland variant	Zandwin-locatie	Omvang		Volume totaal (Mm ³)
		bovenkant put (km ²)	onderkant (-20 m diepte) (km ²)	
Basis	Noord	89	85	1.748
Noord	Noord	91	87	1.782
Dwars	Noord	96	91	1.871
Zuid	Zuid	101	97	1.981
Groot*	Noord	123	119	2.420

* bij variant 'Groot' is met het tusseneiland rekening gehouden

2.4.4.1 Andere aspecten m.b.t. ontwerp en aanleg

Een luchthaven in zee is een langetermijnoptie om de groei van Schiphol op te vangen en zal daarom pas na 2010 worden aangelegd. Het eiland moet binnen vijf (zeer optimistisch) tot tien jaar worden aangelegd, waardoor een aanlegperiode van 2010 - 2020 reëel lijkt. Dit vertaalt zich in een zandwinperiode van 7,5 jaar met een zettingsperiode van 2,5 jaar. Dit betekent een zandwinning van ca. 250 miljoen m³/jaar. Rond het eiland zullen tijdens en na aanleg in een zone van 5 km geen activiteiten mogen plaatsvinden (o.a. geen visserij).

Voor de zandwingebieden 'Noord' en 'Zuid' zijn de geometrische karakteristieken afgeleid uit de benodigde volumes zand voor de eilandvarianten. Daarbij is uitgegaan van een ronde put als vorm met een helling van 1:6 en een maximale diepte van -20m. De zandwinning vindt plaats zeewaarts van de -20 m dieptelijn.

2.4.5 De belangrijkste autonome ontwikkelingen

In de toekomst worden ontwikkelingen verwacht die van invloed zijn op het fysische systeem. Deze ontwikkelingen zijn deels beleidsafhankelijk (b.v. spuiregime Haringvliet Sluizen) en deels beleidsonafhankelijk (b.v. klimaatverandering). De volgende uitgangspunten t.a.v. de autonome ontwikkeling zijn gehanteerd:

Maasvlakte II:

In deze studie is ervan uitgegaan dat de Maasvlakte II is aangelegd binnen de autonome situatie. Omdat het op dit moment niet duidelijk is welke variant zal worden aangelegd, is in dit onderzoek gekozen voor een referentieontwerp met uitgebouwde havenmond. Deze heeft naar verwachting het meeste effect en is vanuit economisch oogpunt (behalve aanlegkosten) het meest wenselijk. De effecten van de winning van zand voor de Maasvlakte II is niet in deze studie meegenomen.

Visserij:

Voor de visserij wordt aangenomen dat in de autonome ontwikkeling de door het beleid afgedwongen afname in visserij-inspanning zal leiden tot een reductie van 25% in door visserij geïnduceerde vis mortaliteit. Deze reductie kan op twee manieren bereikt worden: vermindering van de visserij-inspanning (óf door zeedagenregeling óf door de vermindering van het aantal schepen) en door maaswijdtevergroting.

Zeespiegelstijging:

Een zeespiegelstijging van 60 cm/eeuw (middenscenario van de 3e Kustnota)

Haringvlietssluzen:

Opening van de Haringvlietssluzen op een 'kier' in 2005 en een 'getemd getij' in 2012 (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1998).

Klimaataspecten en temperatuur:

Het Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC, 2001] voorspelt een temperatuurstijging van 1,4° - 5,8°C voor de periode 1990-2100, waarbij de sterkste stijging in de tweede helft van de 21e eeuw zal optreden. Voor het jaar 2030 bedraagt de verwachte temperatuurstijging ongeveer 0,6 °C. Naar verwachting zal het effect van deze stijging, die voornamelijk het gevolg is van de uitstoot van broeikasgassen, op de waterbeweging en de waterkwaliteit verwaarloosbaar klein zijn en binnen de natuurlijke variatie vallen. De temperatuurstijging is daarom niet meegenomen in het onderzoek.

Als basis voor het klimaatscenario zijn de studies naar de verandering van het spuiregime van het IJsselmeer gebruikt.

Afvoerregime Haringvliet:

Voor de gemiddelde afvoer bij de Haringvlietssluzen is uitgegaan van een afvoerdeling tussen het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg van respectievelijk 54% en 46%. Het MER Haringvlietssluzen geldt daarbij als uitgangspunt.

Kustlijnhandhaving:

In lijn met de 3e Kustnota wordt uitgegaan van het beleid 'dynamisch handhaven' van de kustlijn. De kustlijn wordt middels zandsuppleties in

stand gehouden. Vanaf 2001 is de jaarlijkse suppletiehoeveelheid verhoogd van 6 naar 12 miljoen m³ per jaar.

Windgegevens:

De windgegevens zijn gebaseerd op het KNMI-rapport 'Windklimaat in Nederland' (KNMI, 1983).



Windmolenpark:

Er ligt een near-shore windmolenpark met een oppervlakte van 40 km² op 8 kilometer van de kust tussen Egmond en Castricum tot aan de -20m dieptelijn (Ontwerp PKB near-shore windpark). Het gebied wordt begrensd door de aanwezige kabels en leidingen. Het park is gesloten voor alle scheepvaart en visserij. Het gaat om in totaal 50 tot 100 turbines, elk op een eigen (monopaal)fundering in het water, die weinig effect hebben op het grootschalige stromings- en morfologisch patroon. De exacte locatie van de molens is daarom in deze eerste fase nog niet van belang.

Verzurende en vermestende stoffen:

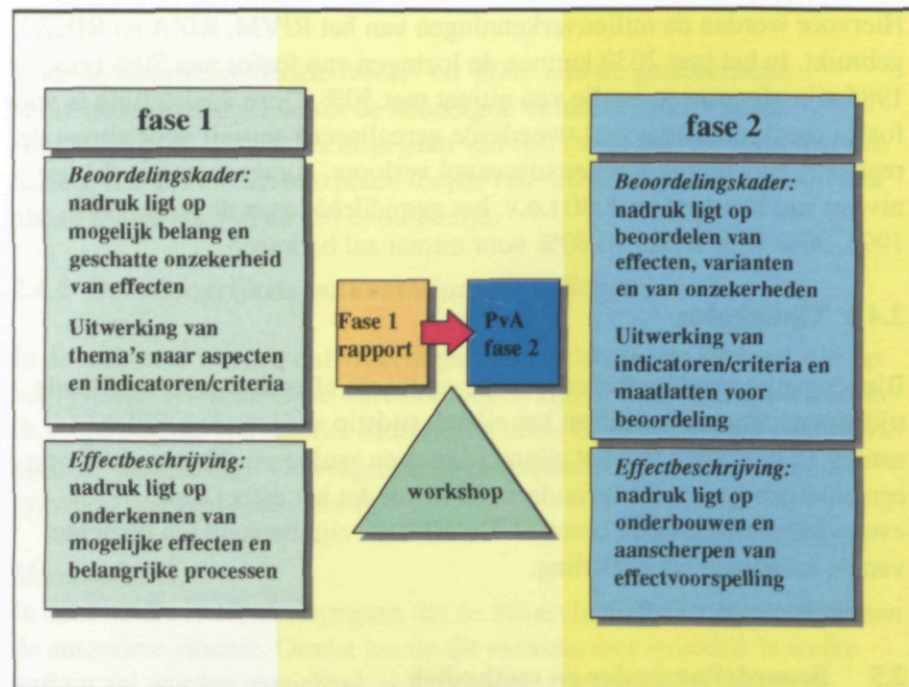
Hiervoor worden de milieuverkenningen van het RIVM, RIZA en RIKZ gebruikt. In het jaar 2030 kunnen de lozingen van fosfor met 70% t.o.v. 1985 zijn afgenomen en die van nitraat met 50%. Deze doelstelling is voor fosfor reeds voor ongeveer tweederde gerealiseerd, terwijl voor nitraat de realisatie aanzienlijk minder succesvol verloopt. Aangenomen is dat het niveau van lozingen in 2030 t.o.v. het gemiddelde over de jaren 1989-1998, 90% voor fosfor en 80% voor nitraat zal bedragen.

2.4.6 Tijdschalen

Binnen het thema is gekeken naar de relevante effecten op verschillende tijdstippen van realisatie van het eiland; tijdstip vóór aanleg, tijdens aanleg en na aanleg van het eiland (direct na aanleg, na 20 jaar en/of op een eindtijdstip waarin verondersteld wordt dat het effect een evenwichtssituatie heeft bereikt). De effecten zijn bepaald ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

2.5 Beoordelingskader en methodiek

In deze eerste fase van het onderzoeksprogramma worden die effecten van de eilandvarianten beschreven, die relevant zijn om richting te geven aan het verdiepend onderzoek in Fase 2. Deze beschrijving is gedaan op basis van een beoordelingskader waarvoor de effectenmatrix het uitgangspunt vormde (zie bijlage I). In Fase 2 wordt het beoordelingskader verder uitgewerkt. Hiertoe behoort ook het construeren van concrete maatlatten. Het beoordelingskader zal gebruikt worden voor de beoordeling van op dat moment vigerende eilandvarianten.



Figuur 2.5: Uitwerking beoordelingskader Fase 1 en Fase 2 op hoofdlijnen

Het uitwerken van het beoordelingskader vraagt om een iteratie tussen wetenschappelijke uitwerking en maatschappelijke toetsing. Het fase 1 rapport wordt ter maatschappelijke toetsing voorgelegd. Op deze wijze kunnen de maatschappelijke belangen op grond van de tussenresultaten hun oordeel geven over welk onderzoek in fase 2 van belang is (zie figuur 2.5). De maatschappelijke belangen worden in fase 2 jaarlijks geïnformeerd over de stand van het onderzoek. Op basis van reacties kan een verdere bijsturing van het onderzoek plaatsvinden.

2.5.1 Hoofdthema's en aspecten

Vorbereidend onderzoek en overleg met deskundigen heeft geresulteerd in een effectenmatrix. Deze effectenmatrix heeft als uitgangspunt gediend voor het ontwikkelen van het beoordelingskader. De volgende effectthema's met hun indicatoren zijn in het onderzoek gedefinieerd en bestudeerd:

EFFECTTHEMA I: lokale milieueffecten

1. *Aspect: Ecosysteem zandwingebied* met als indicatoren: oppervlak verstoord areaal (als verlies biomassa), hersteltijd en eindtoestand (o.a. kans op zuurstofloosheid);
2. *Aspect: Leven op de nieuwe oever* met als indicatoren: bodemfauna op nieuwe oever en effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren;
3. *Aspect: Ecosysteem rond eiland* met als indicatoren: bodemfauna rond het eiland en de effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren.

EFFECTTHEMA II: veraf milieueffecten

1. *Aspect: Ecosysteem Noordzee tijdens aanleg* met als indicatoren: gevolgen voor de primaire productie (a.g.v. slib en lichtklimaat) en de doorwerking naar zoöplankton, vissen, vogels en zeezoogdieren;
2. *Aspect: Ecosysteem Noordzee na aanleg* met als indicatoren: gevolgen voor de primaire productie (a.g.v. slib en lichtklimaat) en de doorwerking naar zoöplankton, vissen, vogels en zeezoogdieren;
3. *Aspect: Ecosysteem Waddenzee tijdens aanleg* met als indicatoren: diversiteit habitats bodemdieren;

4. *Aspect: Ecosysteem Waddenzee na aanleg* met als indicatoren: diversiteit habitats bodemdieren en kwelderareaal;
5. *Aspect: Ecologie van strand en duin* met als indicatoren: vegetatie (invloed grondwaterspiegel en invloed saltspray).

EFFECTTHEMA III: effecten op ecologische doelgroepen

1. *Aspect: Visfauna tijdens aanleg*: visproductie;
2. *Aspect: Visfauna na aanleg*: paaipplaatsen, larventransport en visproductie;
3. *Aspect: Vogels tijdens aanleg*: vogels kust en zee;
4. *Aspect: Vogels na aanleg*: vogels kust en zee;
5. *Aspect: Zeezoogdieren tijdens aanleg*: zeezoogdieren;
6. *Aspect: Zeezoogdieren na aanleg*: zeezoogdieren.

EFFECTTHEMA IV: effecten op gebruiksfuncties

1. *Aspect: Kustveiligheid*: kustlijnhandhaving, belasting waterkeringen (stormvloedstanden en golven) en veerkracht van de kust;
2. *Aspect: Visserij tijdens aanleg*: visbeschikbaarheid;
3. *Aspect: Visserij na aanleg*: visbeschikbaarheid vis, verlies visareaal en kansen voor maricultuur;
4. *Aspect: Recreatie tijdens aanleg*: kwaliteit zwemwater (schuimvorming);
5. *Aspect: Recreatie na aanleg*: strandbreedte en sediment-samenstelling en kwaliteit zwemwater (schuimvorming);
6. *Aspect: Onderhoud geulen en havens*: aanslibbing en aanzanding;
7. *Aspect: Veiligheid scheepvaart*: stroompatronen rond eiland, vaarroutes en eiland als obstakel;
8. *Aspect: Infrastructuur kabels en leidingen*: kans op blootligging.

Effectbeschrijving

De resultaten van de effectbeschrijving zijn weergegeven in bijlage 3. De beschrijving is gedaan door de verschillende percelen en dus op onderdelen van de effectketen. Deze resultaten hebben geleid tot een nieuwe clustering van samenhangende effecten, maar dan op belangrijke effectketens. Op deze wijze is een meer integrale beschrijving van effecten mogelijk. Een beschrijving van de belangrijkste effectketens staat in hoofdstuk 3. De effecten van de varianten zijn in termen van deze effectketens beschreven. De autonome ontwikkeling is daarbij als een afzonderlijke cluster van effecten beschreven.

Het onderzoek in Fase 1 heeft geleid tot het onderkennen van aanvullende indicatoren die nog niet in de oorspronkelijke effectenmatrix waren opgenomen. Naar verwachting zal verder onderzoek in Fase 2 mogelijk leiden tot enkele nieuwe indicatoren en vooral tot een aanscherping van indicatoren.



3 INTEGRALE EFFECTBESCHRIJVING

3.1 De effectbeschrijving

Het onderzoek in fase 1 is gericht op het onderkennen van maatschappelijk belangrijke effecten en onzekerheden. Wat belangrijk wordt geacht is in de eerste plaats afhankelijk van wat maatschappelijk en beleidsmatig relevante effecten zijn. Het onderzoek is daarom ook opgezet vanuit mogelijke effecten op gebruiksfuncties en doelorganismen, waaronder vissen, vogels en zeezoogdieren (zie ook 2.5.1). Om effecten te kunnen beoordelen, moeten maatlaten worden ontwikkeld. Dit vormt een aandachtspunt voor de uitwerking van het beoordelingskader in fase 2.

In fase 1 van het onderzoek is door de verschillende percelen invulling gegeven aan de effecten zoals aangegeven in de effectenmatrix (zie bijlage 1). Volgens de indeling in deze effectenmatrix zijn middels 4 effectthema's (Lokale milieueffecten, Veraf milieueffecten, Effecten op ecologische doelgroepen en Gebruiksfuncties) uitgebreid de effecten beschreven. Gezien de omvang van de beschrijving is deze opgenomen als bijlage 3. Hierin wordt per effectthema ingegaan op de gehanteerde relevante indicatoren van de belangrijkste processen (zoals voortgekomen uit het Fase 1-onderzoek) en op de effecten tijdens en na de aanleg. Tevens wordt ingegaan op de huidige situatie, de veranderingen als gevolg van de autonome ontwikkeling (met als referentie de huidige situatie) en op de effecten van de eilandvarianten (met als referentie de autonome ontwikkeling). In dit hoofdstuk is een effectmatrix opgenomen die op het niveau van aspecten de effecten van eilandvarianten aangeeft. De beschrijving van de belangrijkste effecten is gebaseerd op de onderzoeksresultaten van de verschillende percelen. Een overzicht van de

producten van de onderzoekspercelen is opgenomen als bijlage 2 'Overzicht rapporten Fase 1'.

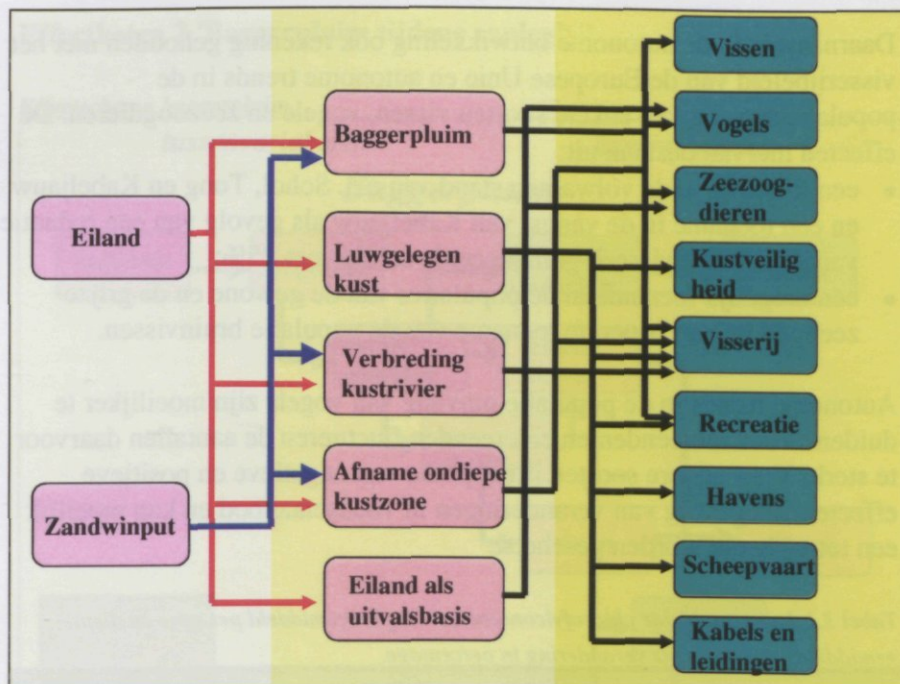
3.2 Belangrijke effectketens

De veelheid aan effecten zoals beschreven in bijlage 3 is teruggebracht tot een beperkt aantal belangrijke effectketens (zie figuur 3.1). De eilandvarianten triggeren in eerste instantie deze effectketens. De ketens zijn dan benoemd naar het eerste directe gevolg van zandwinning en eiland, zoals luwte en afname zeebodemoppervlak. De ketens werken door tot in de voor maatschappij en beleid belangrijke aspecten

De effecten van de eilandvarianten zijn beschreven ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Deze autonome ontwikkeling bestaat uit meerdere, toekomstige ingrepen waarvan nu bekend is dat ze zich zeer waarschijnlijk zullen voordoen. Dit leidt tot een cluster aan effecten die als effectketen 1) '*Autonome ontwikkeling*', wordt aangeduid. De effecten van de eilandvarianten worden verder gegroepeerd in vijf andere belangrijke effectketens, te weten 2) '*Baggerpluim tijdens aanleg*', 3) '*Luwgelegen kust*', 4) '*Verbreiding kustrivier en ontstaan "valkuil"*', 5) '*Verlies ondiepe kustzone*' 6) '*Eiland als uitvalsbasis*'.

Effectketen 1 'Autonome ontwikkeling'

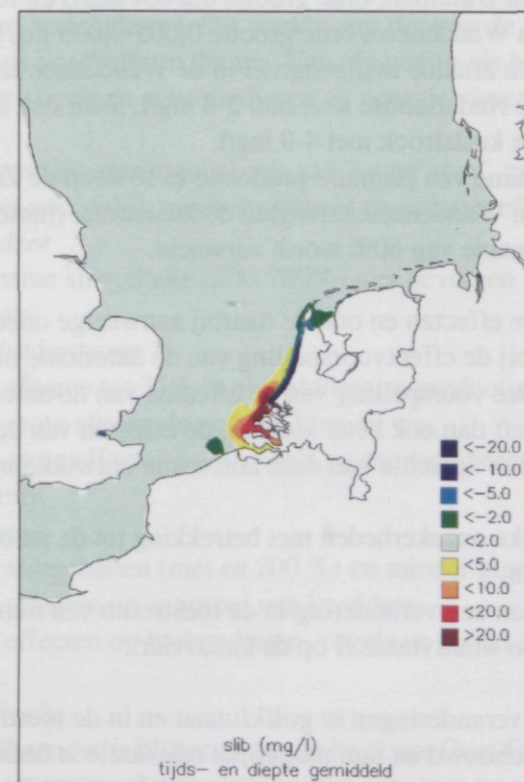
In de autonome ontwikkeling is rekening gehouden met de te verwachten grootschalige effecten in de kustzone zoals een te verwachte afname in de aanvoer van nutriënten door de grote rivieren, een zeespiegelstijging, een windmolenpark, Haringvlietssluisen "Getemd getij" en de aanleg van de Maasvlakte II. Deze effecten worden kortweg ook als een effectketen aangeduid.



Figuur 3.1 Ligging effectketens tussen eilandvarianten en effectmatrix

De Maasvlakte II leidt tot een verbreding van de kustrivier, met ruimtelijke en temporele veranderingen in algengroei die groter zijn dan in de eilandvarianten. Het water van de grote rivieren stroomt in een zone langs de kust netto naar het noorden als gevolg van getijdestroming in combinatie met dichtheidsverschillen tussen zout en zoet water (ook wel netto reststroming genoemd). Dit water is zoeter en voedselrijker dan de Noordzee en leidt daarom tot een herkenbaar andere primaire productie. Deze zone wordt aangeduid met de term kustrivier.

De grootte van de netto reststroming nabij de bodem in kustwaartse richting is belangrijk voor het transport van vissenlarven, die op weg zijn naar hun opgroeigebieden in de ondiepe kustgebieden. Een verbreding van de kustrivier in de autonome ontwikkeling verkleint de dichtheidsverschillen en de grootte van de kustwaarts gerichte reststroom.



Figuur 3.2 Verandering in de gemiddelde slibconcentratie langs de Nederlandse kust voor de autonome ontwikkeling t.o.v. huidige situatie.

De grootste effecten zijn:

- een toename aan slib (10-25 mg/l) in het gebied van de Voordelta en een afname in de kuststrook tussen Hoek van Holland en Den Helder (10-25 mg/l; 25% -50%) (vanwege de Maasvlakte II) (zie figuur 3.2);
- een afname in de beschikbaarheid van stikstof (met name tussen Maasvlakte en IJmuiden; orde grootte 0,2-0,4 mg/l) en fosfor (gehele kuststrook en Waddenzee; orde grootte 0,005-0,003 mg/l);
- gemiddeld een afname in algengroei in de Waddenzee en Voordelta en verder van de Nederlandse kust met 2-8 mg/l, maar een duidelijke toename in de kuststrook met 4-8 mg/l.
- een netto afname van primaire productie (>10%) in de Zeeuwse wateren en de Waddenzee, terwijl in de kuststrook (tussen eiland en kust) een toename van 60% wordt verwacht.

Alle voornoemde effecten en ook de daarbij aanwezige onzekerheden spelen dan ook bij de effectvoorspelling van de autonome ontwikkeling een rol. Een betere voorspelling van de effecten van de autonome ontwikkeling geeft dan ook beter zicht op de effecten van de eilandvarianten ten opzichte van deze autonome ontwikkeling.

Enkele belangrijke onzekerheden met betrekking tot de autonome ontwikkeling zijn:

- de invloed van een verandering in de toestroom van nutriënten en slib;
- het effect van Maasvlakte II op de kustrivier.

De effecten van veranderingen in golfklimaat en in de toestroom van slib zijn nog niet beschouwd en hun mogelijke relevantie is onduidelijk. Dit geldt ook voor de gevolgen van deze zandwininput op slibtransport en kustrivier. Het beschouwen van voornoemde effecten is geen deel van het onderhavig project.

Daarnaast is in de autonome ontwikkeling ook rekening gehouden met het visserijbeleid van de Europese Unie en autonome trends in de populatieomvang van enkele soorten vissen, vogels en zeezoogdieren. De effecten hiervan bestaan uit:

- een toename in de volwassen stand van o.a. Schol, Tong en Kabeljauw en een toename in de vangst van Kabeljauw als gevolg van een reductie van de door de visserij geïnduceerde sterfte met 25%;
- een mogelijk toename in de populaties van de gewone en de grijze zeehond en een beperkte toename van de populatie bruinvissen.

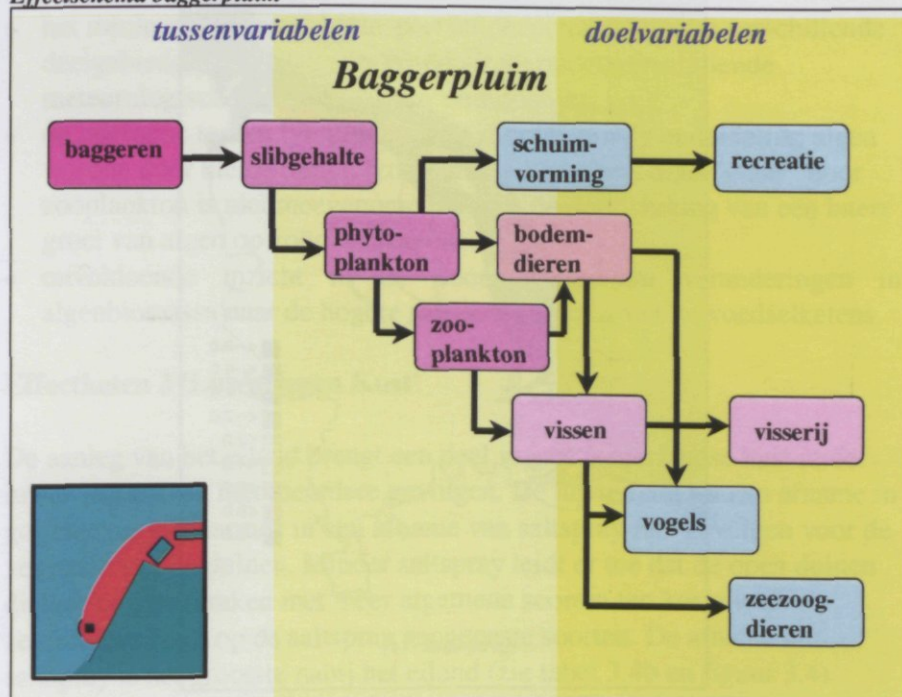
Autonome trends in de populatie omvang van vogels zijn moeilijker te duiden. Voor zee-eenden en eidereenden fluctueren de aantallen daarvoor te sterk. Voor andere soorten is er sprake van negatieve en positieve effecten, als gevolg van veranderingen in voedselaanbod en kan moeilijk een totaal beeld worden geschetst.

Tabel 3.1 Jaargemiddelde chlorofylconcentratie (ug/l) (gemiddeld per zone en diepte-gemiddeld) en verwachte verandering in percentage.

Naam	Huidige situatie	Autonome situatie	Basisvariant V1		Basisvariant V1 tijdens aanleg bij 100% slibverlies	
	abs. ug/l	abs. ug/l	abs. ug/l	%	abs. ug/l	%
Rest Noordzee	0,93	0,90	0,90	0,0	0,89	-1,1
Zeeuwse wateren	3,94	3,41	3,38	-0,9	3,33	-2,3
kust Zuid Holland	4,53	4,30	4,32	0,5	3,91	-9,1
Kust Noord Holland	4,48	4,16	4,18	0,5	2,73	-34,4
Ten noorden van Waddeneilanden	3,81	3,51	3,55	1,1	3,20	-8,8
Oost Friesland	4,70	4,30	4,31	0,2	2,71	-37,0
tussen eiland en kust	3,63	5,79	5,83	0,7	4,38	-24,4
Waddenzee	9,69	8,28	8,41	1,6	7,17	-13,4

Effectketen 2 'Baggerpluim tijdens aanleg':

Effectschema baggerpluim



Tijdens zandwinning en eilandaanleg kunnen gedurende een periode van circa 7,5 jaar grote hoeveelheden slib vrijkomen. Er zijn voor de basisvariant berekeningen uitgevoerd met 10% en 100% slibverlies. Bij 10% slibverlies zijn de effecten beperkt.

Het vrijkomen van slib heeft meerdere effecten. Het doorzicht neemt af waardoor de algengroei kleiner wordt. Hierdoor blijven meer voedingsstoffen ongebruikt die verderop weer leiden tot een toename in

algengroei. Hiermee verschuift ook de plaats en de tijd waarop algenbloeien op kunnen treden. Algenbloeien kunnen leiden tot schuimvorming op het strand en hebben daarmee een effect op de (strand)recreatie. De algen vormen het voedsel voor het zooplankton en beide vormen weer het voedsel voor meerdere soorten bodemdieren. Minder algen leidt daarmee tot een afname in de biomassa van zooplankton en bodemdieren. Dit werkt weer door op de vissen waarvoor deze soorten als voedselbron dienen. Een afname in vis heeft gevolgen voor visetende vogels en zeezoogdieren en voor de visserij.

Bij 100% slibverlies, dus ingeval van een "worst case", zijn de effecten ingeval van het noordelijk zandwingsgebied (zie ook het effectschema): voor de Noordzee

- sterke toename slibgehalte (200-700%) met gevolgen voor het lichtklimaat;

in de Hollandse kustzone

- mogelijke afname tot 35% in algen/primaire productie;
- mogelijke grote afname in zoöplankton en vis;
- mogelijke grote effecten voor vogels en zeezoogdieren en daarmee ook op de visserij;

in de Waddenzee

- verhoging slibgehalten (met ca 200 %) en minder algengroei (ca. 13%);
- mogelijke effecten op aangroei van kwelders;
- mogelijke effecten op bodemdieren, vogels en vis en daarmee ook op de visserij;

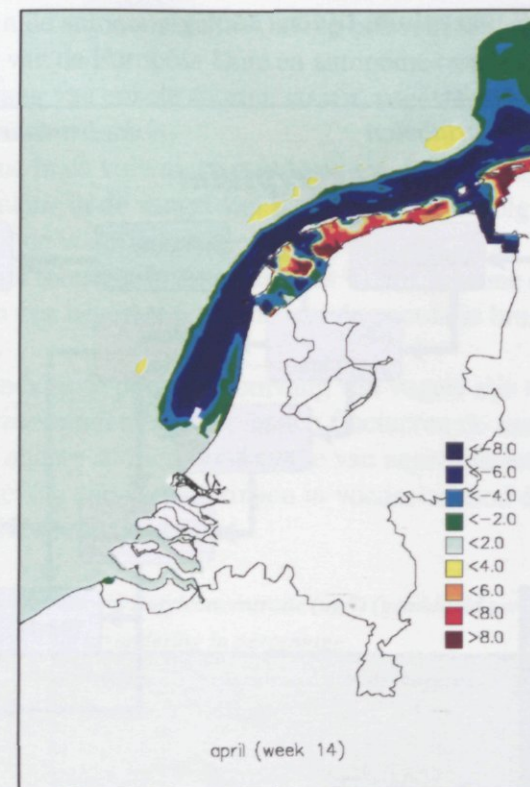
in de Duitse Bocht

- toename *Phaeocystis* bloeien voor de kust van Oost-Friesland;
- mogelijke toename schuimvorming met gevolgen voor de strandrecreatie;
- mogelijk toename kans op anaërobie.

Tabel 3.1 geeft de gemiddelde chlorofylconcentraties op verschillende plaatsen voor de kust voor variant *basis* na aanleg en tijdens aanleg bij 100% slibverlies. De tabel laat zien dat de effecten op algen een wisselend beeld geven. De effecten van baggeren zijn bij 100% slibverlies vele malen groter dan de effecten na aanleg. Na aanleg neemt de algengroei op enige afstand, zoals in de Waddenzee iets toe. Dit komt omdat op deze plaatsen de algen kunnen profiteren van nog niet geconsumeerde voedingsstoffen. De effecten na aanleg zijn voor veel plaatsen weer kleiner dan de effecten van de autonome ontwikkeling. Dit komt omdat in de autonome ontwikkeling rekening wordt gehouden met een afname in de aanvoer van voedingsstoffen, terwijl de Maasvlakte leidt tot een verbreding in de kusttrivier, waardoor het patroon in algengroei verandert.

Tabel 3.1. geeft de effecten weer als jaargemiddelde chlorofylconcentraties. Figuur 3.3. geeft de verandering weer in de maand april. Op maandbasis is er sprake van grotere effecten ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Dit komt omdat er ook sprake is van een verschuiving van het moment waarop algen tot ontwikkeling komen. Veel slib verkleint de beschikbaarheid van licht waardoor de groei van algen minder snel gaat.

Deze mogelijke effecten zijn aantoonbaar en ook relevant, maar de voorspellingen zijn zeer onzeker wat betreft het % slib dat bij winning vrij kan komen. Zo zijn bij een gering verlies aan slib (10%) de meeste van de voornoemde tijdelijke effecten veel kleiner. De ontwikkeling van het fytoplankton kan bij een gegeven verdeling van slibgehalte en nutriënten redelijk worden voorspeld (zie ook Figuur 3.3). Voorspelling van de doorwerking van deze effecten naar de hogere trofische niveaus bodemfauna, vissen, vogels en zeezoogdieren is onnauwkeurig en onzeker mede door niet-lineaire ecosysteemrelaties.



Figuur 3.3 Verandering in de chlorofylgehalte in april langs de Nederlandse kust voor de basisvariant VI bij 100% slibverlies t.o.v. autonome situatie.

De belangrijkste leemten in kennis betreffen:

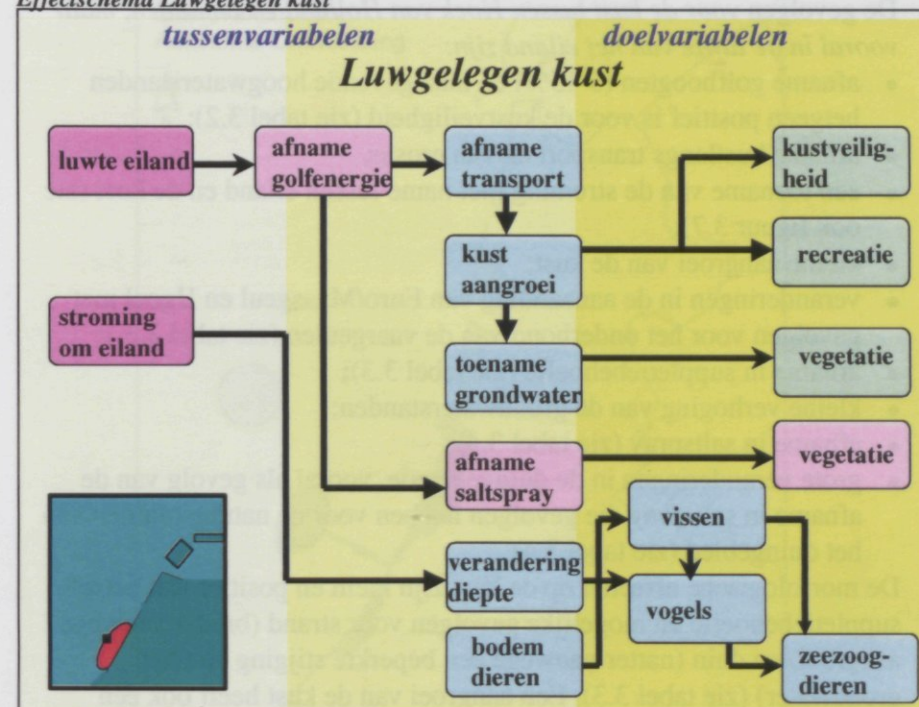
- de hoeveelheid slib die vrijkomt tijdens zandwinning (als functie van methode van zandwinning en slibgehalte zeebodem);
- de mogelijke slibsedimentatie rond het eiland en de sedimentatie van slib in de zandwinput na aanleg;

- de baggerpluim van een zuidelijker gelegen zandwingebied is nog niet bekeken en beïnvloedt potentieel een ander deel van de Nederlandse kustzone;
- het mechanisme van slibtransport en de interactie tussen verschillende deelgebieden (Voordelta en Waddenzee) onder verschillende meteorologische condities is nog onduidelijk;
- de interactie tussen fytoplankton en zoöplankton is onduidelijk; algen worden door kleine dieren (zoöplankton) gegeten, deze “graas” door zoöplankton is niet meegenomen, ook is de doorwerking van een latere groei van algen op zoöplankton onzeker;
- onvoldoende inzicht in de doorwerking van veranderingen in algenbiomassa naar de hogere trofische niveaus van de voedselketens.

Effectketen 3 'Luwgelegen Kust'

De aanleg van het eiland brengt een deel van de Nederlandse kust in de luwte van golven met meerdere gevolgen. De luwte leidt tot een afname in golfenergie en daarmee in een afname van saltspray met gevolgen voor de vegetatie van de duinen. Minder saltspray leidt er toe dat de open duinen dichter begroeid raken met meer algemene soorten ten koste van zeldzamere beter op de saltspray aangepaste soorten. De afname in saltspray is het grootste nabij het eiland (zie tabel 3.4b en figuur 3.4). Minder golfenergie leidt tot minder kusterosie en een aangroei van de kust op de luwgelegen plaatsen. Hiermee neemt de suppletiebehoefte van de kust af. Een bredere kust kan leiden tot een toename in de grondwaterstand met gevolgen voor grondwaterafhankelijke duinvegetatie. Een breder strand is ook van invloed op de (strand)recreatie. Aan weerzijden van het eiland neemt de stroming toe.

Effectschema Luwgelegen kust



De combinatie van minder golfenergie en meer stroming leidt tot veranderingen in de diepte van de zeebodem. De aanwezigheid van vooral bodemdieren is sterk afhankelijk van diepte van en stroming aan de bodem. Bodemdieren vormen weer het voedsel voor vissen, vogels en zeezoogdieren. Veranderingen in luwte en stroming zijn ook van invloed op de aanzanding van belangrijke vaargeulen en daarmee op de omvang van onderhoudsbaggerwerk.

De gevolgen voor de kust tussen Hoek van Holland en IJmuiden, maar vooral in de luwte van het eiland zijn:

- afname golfhoogten (5-15%) en maatgevende hoogwaterstanden hetgeen positief is voor de kustveiligheid (zie tabel 3.2);
- afname kustlangs transport en van erosie;
- een toename van de stroming met name tussen eiland en de kust (zie ook figuur 3.7);
- kleine aangroei van de kust;
- veranderingen in de aanzanding van Euro/Maasgeul en IJgeul met gevolgen voor het onderhoud van de vaargeulen (zie tabel 3.3.);
- afname in suppletiebehoefte (zie tabel 3.3);
- kleine verhoging van de grondwaterstanden;
- afname in saltspray (zie tabel 3.4);
- grote veranderingen in de duinvegetatie, vooral als gevolg van de afname in saltspray die gevolgen hebben voor de natuurwaarden van het duingebied (zie tabel 3.4).

De morfologische effecten op de kust zijn klein en positief wat betreft suppletiebehoefte en mogelijke gevolgen voor strand (breder vanwege aangroei) en duin (natter vanwege een beperkte stijging van het grondwater) (zie tabel 3.3). Een aangroei van de kust heeft ook een positief effect op de kustveiligheid. (zie tabel 3.2). Deze effecten zijn maar beperkt onzeker. Het zuidelijk gelegen zandwingebied (variant *Zuid*) heeft een negatief effect op de zandbalans.

De mogelijke effecten op de duinvegetatie als gevolg van een afname in saltspray zijn negatief voor de natuurbehoudswaarde van de duinen (zie tabel 3.4b). Deze negatieve invloed op de natuurbehoudswaarde is beleidsrelevant en geldt voor alle eilandvarianten, waarbij de mate en plaats van het effect kan variëren. De invloed op de saltspray door de aanwezigheid van een eiland is waarschijnlijk beperkt tot de duingebieden in de luwte zone van het eiland. In de duingebieden buiten de luwte zone

zal weinig afname in saltspray-depositie merkbaar zijn ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Het negatieve effect van de afname in saltspraydepositie is het grootst bij variant '*Groot*' (tot plaatselijk ca. 27%) (zie ook Figuur 3.4). De negatieve effecten zijn beperkt onzeker. Een beperkte stijging van het grondwater als gevolg van kustaangroei wordt positief beoordeeld.

Tabel 3.2. Kustveiligheid na aanleg

Indicatoren/criteria t.o.v. de autonome ontwikkeling	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
Verandering golfhoogte op 8m dieptelijn in schaduwgebied (% afname t.o.v autonoom)	-10%	-10%	-5%	-10%	-15%
Verandering in maatgevende hoogwaterstanden in m*	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

*Uit 'Eiland in de Noordzee, verkennend onderzoek naar de hydraulische effecten van een aantal varianten voor een satellietluchthaven op een eiland in de Noordzeekust, oktober 1998, Svasek.

Tabel 3.3. Kustonderhoud, veerkracht en aanzanding geulen

Indicatoren/criteria t.o.v. de autonome ontwikkeling	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
Verandering in suppletiebehoefte (% afname t.o.v. autonome situatie = -)	+20%	-10%	-5%	-15%	+5%
Verandering in zandbalans t.o.v. autonome situatie	0	0	0	groot	0
Aanzanding Euro/Maasgeul	+1%	+3%	0%	-4%	+1%
Aanzanding IJgeul	-20%	+115%	+2%	-5%	-27%

Tabel 3.4a Strand en duineecologie na aanleg: aangroei kust langs de Hollandse kust

Indicatoren/criteria t.o.v. autonome ontwikkeling	basis V1	noord V2	dwars V3	zuid V4	groot V5
Aangroei kust (in m t.o.v. autonoom)	+60m	+40m	+25m	+30m	+80m
invloedsgebied afstand van Den Helder	70-90km	60-70km	70-90km	70-90km	70-90km

Tabel 3.4b Strand en duineecologie na aanleg: procentuele veranderingen in saltspray depositie* langs de Hollandse kust

Indicatoren/criteria t.o.v. autonome ontwikkeling	basis V1	noord V2	dwars V3	zuid V4	groot V5
Zwanenwater	0.2	0.2	-1.0	0.5	0.2
Schoorlse Duinen	0.0	-1.5	-1.5	0.0	0.0
Noordhollands Duinreservaat	-1.4	-9.6	-4.1	0.0	-2.7
Duin & Kruidberg	-7.8	-21.6	-9.8	-3.9	-9.8
Amsterdamse Waterleidingduinen	-17.9	-17.9	-10.7	-8.9	-26.8
Meijendel	-11.8	-2.0	-5.9	-5.9	-15.7

* toename saltspray depositie = +; afname saltspray depositie = -

De voorspelling van de effecten op de duinvegetatie is beperkt onzeker. Gezien het belang van deze effecten zijn deze beperkte onzekerheden wel van belang. Leemten in kennis betreffen:

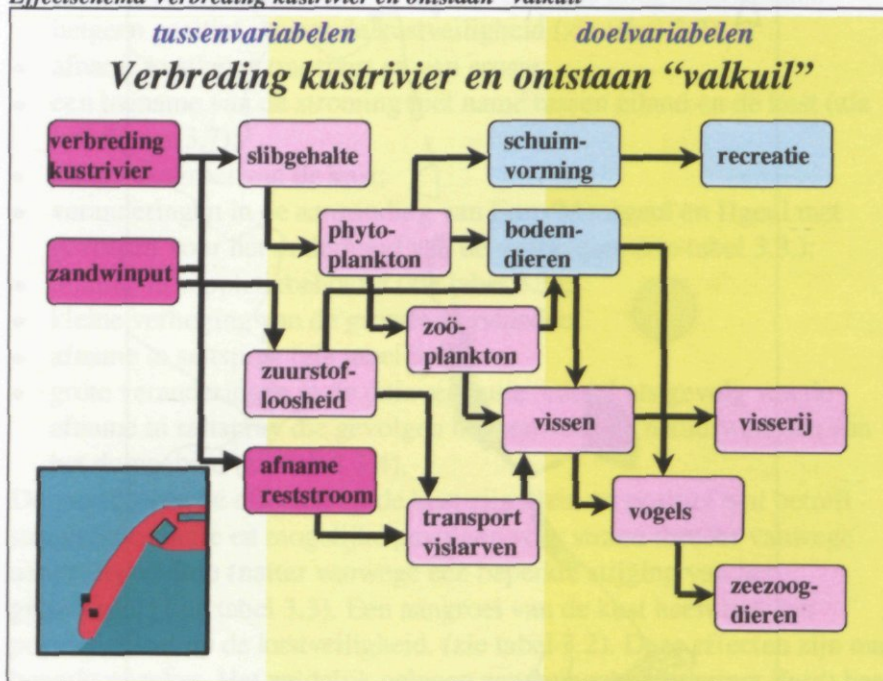
- beperkte validatie gebruikte modellen (weinig metingen);
- mossen, korstmossen en kranswieren zijn in de natuurbehoudswaarde niet meegenomen;
- de toetsing van regressiemodellen is beperkt.



Figuur 3.4 Procentuele verandering in de saltspray langs de Nederlandse kust voor de variant 'Groot' t.o.v. autonome situatie.

Effectketen 4 'Verbreiding Kustrivier en ontstaan "valkuil"'

Effectschema Verbreiding kustrivier en ontstaan "valkuil"



De aanleg van de Maasvlakte leidt al tot een verbreiding van de kustrivier (zie Effectketen 1 *Autonome ontwikkeling*). De aanleg van het eiland leidt in combinatie met de zandwinput tot een verdere verbreiding van de kustrivier (zie Figuur 3.5a en 3.5b). Deze verbreiding leidt tot een verandering in het patroon in algengroei, met verschuivingen in soorten, plaatsen en momenten waarop algenbloei kan optreden. Deze verschuivingen werken weer door in het optreden van schuimvorming op het strand maar ook in het patroon aan biomassa van zooplankton en

bodemdieren. Deze veranderingen in biomassa zijn weer van invloed op de hogere trofische niveaus van vissen, vogels en zeezoogdieren. Een ander effect van de verbreiding van de kustrivier is een afname in de (bodemnabije) reststroom die door vissenlarven van bodemvissen wordt benut om van paai – naar opgroeigebieden te komen. Dit transport duurt daarmee langer met mogelijke gevolgen voor het opgroeisucces en dus de visproductie. Dit laatste is weer van invloed op de visetende vogels en zeezoogdieren en de visserij. De zandwinput vormt mogelijk voor deze vissenlarven een extra obstakel. De reststroom is ter plaatse van de zandwinput kleiner en er bestaat de kans dat er periodiek zuurstofloosheid op kan treden aan de bodem in de zandwinput.

De mogelijke effecten zijn (zie effectschema Verbreiding kustrivier en ontstaan "valkuil"):

voor de Noordzee

- een andere verdeling van nutriënten en slib en daarmee van lichtklimaat en primaire productie (zie tabel 3.5);
- een afname van de kustwaartsgerichte reststroom en daarmee een vertraging in het kustwaarts transport van vislarven met mogelijke gevolgen voor de visproductie en daarmee voor de visserij (zie tabel 3.7);
- de zandwinput vormt mogelijk een "valkuil" voor vislarven met gevolgen voor de visproductie en daarmee voor de visserij. Indien er in de zandwinput zuurstofloosheid heerst kunnen de vislarven die langs en door de zandwinput komen afsterven;
- mogelijke gevolgen voor vooral visetende vogels en zeezoogdieren.
- afhankelijk van de plaats een latere/vroegere en grotere/kleinere algenbloei;
- mogelijke gevolgen voor de ontwikkeling van zoöplankton, met name als gevolg van een andere, deels latere groei van algen;

voor de Waddenzee

- beperkte afname in slibtransport (zie tabel 3.6);
- beperkte veranderingen in algengroei/primaire productie als gevolg van minder nutriënten (afname) en verbetering lichtklimaat(toename);
- mogelijke gevolgen voor vis, vogels en zeezoogdieren.

Tabel 3.5. Verandering in doorzicht op verschillende afstanden uit de kust

Indicator/Criteria t.o.v. autonome ontwikkeling	Huidig	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
Verandering doorzicht strook 0-30 km (in m)	2-3 m	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Verandering doorzicht strook 30-70 km (in m)	2-3 m	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2

* De effecten op bodemfauna zijn groter als sprake is van een slibaanrijking als gevolg van een jarenlang hogere slibconcentratie.

Tabel 3.6. Verandering in de slibaanvoer richting Waddenzee en de gevolgen daarvan voor de algengroei.

Indicatoren/criteria t.o.v. autonome ontwikkeling	Huidig	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
Slibflux: (als verandering in de cumulatieve slibflux raai Calantsoog in percentage)	+27	-27	-23	-15	-4	23
Verandering Chlorofyl-a gehalte Waddenzee (% t.o.v autonome situatie)	+17	ca.2	ca.2	ca.2	ca.2	ca.2

De effecten op het fytoplankton en de doorwerking daarvan op het zoöplankton zijn onzeker. Het beeld is divers afhankelijk van seizoen, soort en plaats, waardoor ook een totaal oordeel moeilijk te vellen is. Er kan dus sprake zijn van belangrijke effecten op het ecosysteem en op de visserij.

Tabel 3.7 Veranderingen in de kustgerichte netto bodem stroming voor de vijf eilandvarianten. Waarden zijn gemiddeld over het traject Den Helder-Hoek van Holland. De onderste rij geeft aan hoe lang een zwevend deeltje er over doet om passief de 12-mijlszone te doorkruisen.

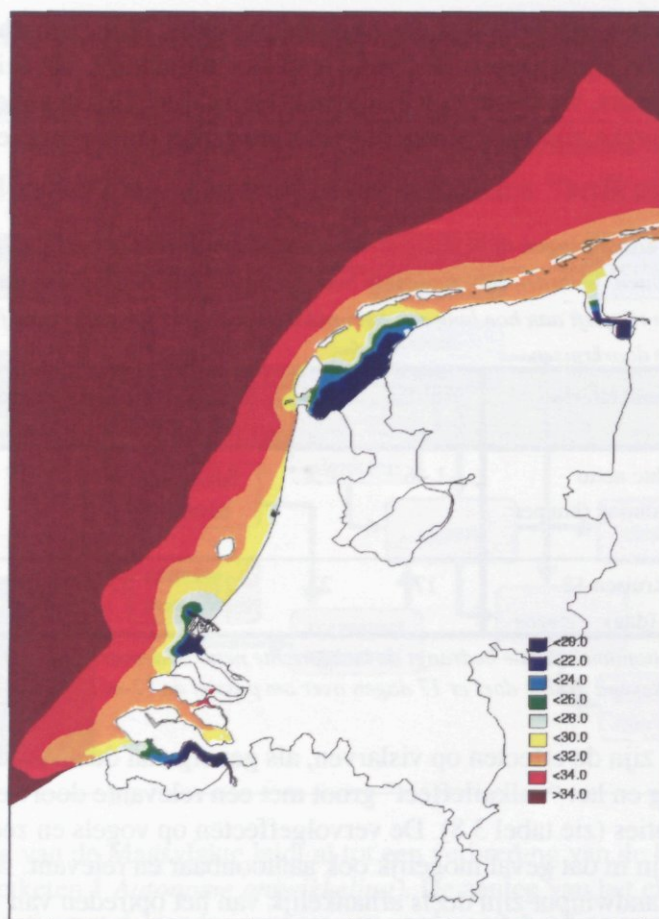
Indicatoren/criteria	Huidig	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
Kustgerichte netto bodem-stroming (km per dag)	1,46	0,8	0,8	1,0	0,7	0,8
Tijd doorkruisen 12-mijlszone (dag)	17	27	27	22	32	28

NB In de autonome situatie bedraagt de kustgerichte netto bodemstroming 1,3 meter per dag. Een zwevend deeltje doet er 17 dagen over om passief de 12-mijlszone te doorkruisen

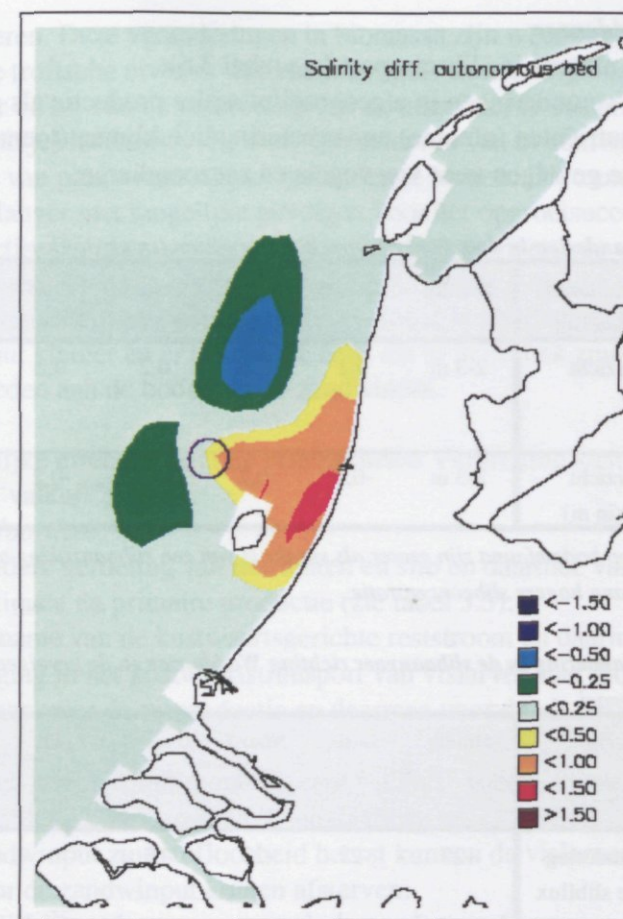
Mogelijk zijn de effecten op vislarven, als gevolg van de reststroom-vertraging en het “valkuileffect” groot met een relevante doorwerking op vispopulaties (zie tabel 3.8). De vervolgeffecten op vogels en zeezoogdieren, zijn in dat geval mogelijk ook aantoonbaar en relevant. De effecten van een zandwininput zijn deels afhankelijk van het optreden van zuurstofloosheid, wat nog onzeker is.

De belangrijkste leemten in kennis zijn:

- de effecten van een eiland (maar ook van de Maasvlakte II) op de breedte van de kusttrivier (het gebruikte grid kan fijner en de ruimtelijke en temporele relatie kan beter) zijn nog te grof;



Figuur 3.5a: Verbreding kustrivier geïllustreerd door de gemiddelde saliniteit (ppt) tijdens een representatieve getijcyclus voor de basisvariant V1 in de eindsituatie.

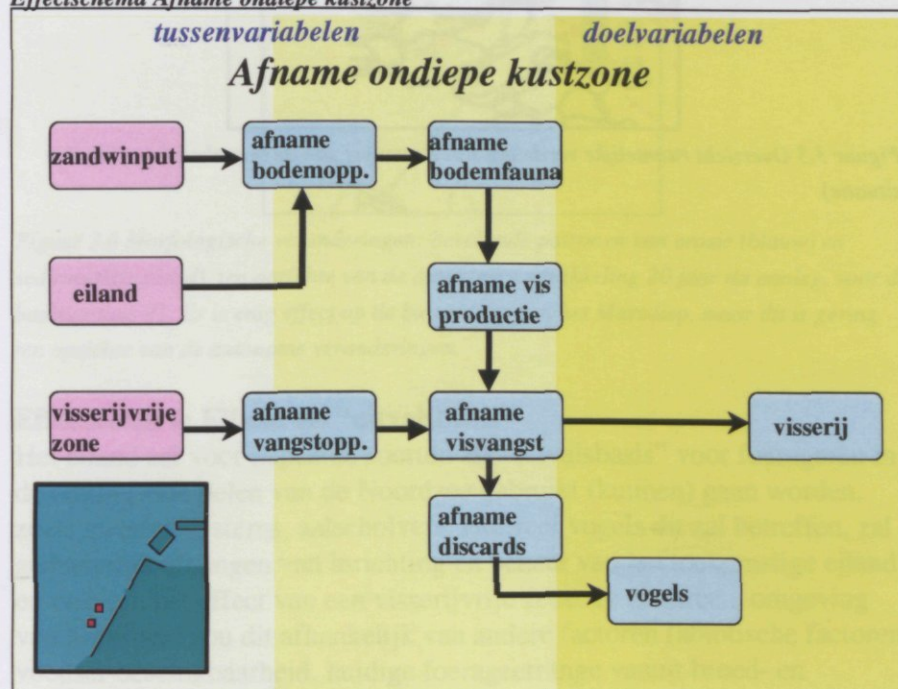


Figuur 3.5b. Verandering in de saliniteit (ppt) langs de Nederlandse kust voor de basisvariant V1 t.o.v. autonome situatie.

- de ontwikkeling van het zoöplankton als gevolg van veranderingen in fytoplankton en de daaruit resulterende graasdruk van het zoöplankton in Noordzee en Waddenzee is niet duidelijk;
- het effect van een trager kustwaarts transport op de ontwikkeling van vislarven en daarmee op de vispopulaties is onbekend.
- het effect van de zandwininput op vissen, macrofauna en larven is niet bekend.

Effectketen 5 'Afname ondiepe kustzone'

Effectschema *Afname ondiepe kustzone*



De aanleg van de zandwininput en van het eiland leiden tot een afname van de ecologische belangrijke ondiepe (<20m) kustzone. Effecten hiervan zijn (zie ook effectschema Afname ondiepe kustzone):

- minder zeebodemoppervlak en daarmee minder areaal voor garnalen en vis;
- minder biomassa garnalen (1 tot 10 ton, 0,03 - 1%) en vis (0,1 - 1,4%);
- minder bodemfauna;
- minder potentieel vestigingsareaal voor *Spisula* (een belangrijke voedselbron voor vogels) en daarmee mogelijk minder vestiging van *Spisula*;
- minder vangstareaal voor de visserij (zie tabel 3.8);
- minder discard, over boord gezet visafval wat een voedselbron vormt voor vogels (zie tabel 3.8);
- minder voedsel voor en daarom mogelijke effecten op vogels en zeezoogdieren;

De aanleg van het eiland leidt nog tientallen jaren tot morfologische veranderingen met name in de diepte van de zeebodem (zie ook Figuur 3.6). Alhoewel het hierbij om aanzienlijke oppervlakten gaat, zijn de directe effecten van het verlies aan areaal belangrijker. Betrokken op de totale visvangst zijn de verliezen als gevolg van het eiland, de visserijvrije zone om het eiland en de zandwininput gering (zie tabel 3.8).

De effecten verschillen tussen de eilandvarianten. Dit komt doordat de eilanden en ook de zandwingebieden een kleiner dan wel groter deel uitmaken van het ecologisch meest relevante deel van de kustzone. Sommige effecten zijn onderscheidend tussen de eilandvarianten (zie ook par. 3.3 *Vergelijking van eilandvarianten*) en mogelijk aantoonbaar op het niveau van de Noordzee.

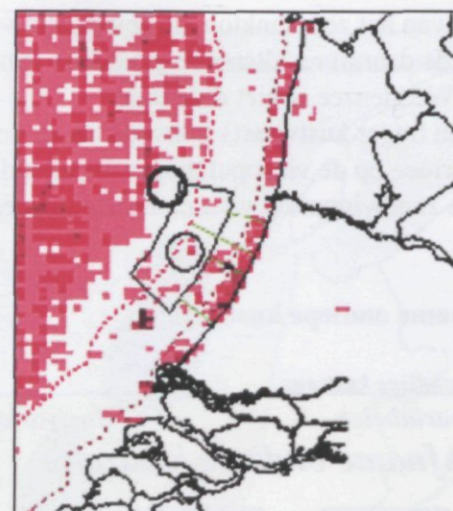
De belangrijkste onzekerheden hangen samen met:

- het al dan niet optreden van (tijdelijke) anaërobie die de geschiktheid van de zandwininput voor bodemfauna en vissen bepaald;
- de doorwerking van een vangstverbod op de vispopulatie

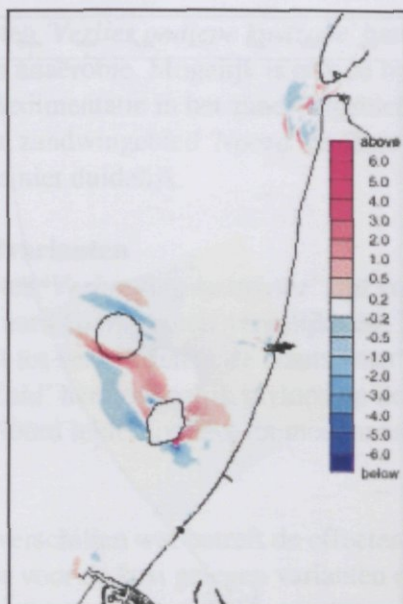
Tabel 3.8. Veranderingen in vangst als gevolg van verlies aan areaal door eiland en zandwininput en als gevolg van de visserijvrije zone.

verand. in vangst a.g.v. verlies aan areaal door eiland en zandwininput	Basis* V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5	Zandput Noord	Zandput Zuid
Vangst (kg/ha)	1,16	6,57	2,13	1,13	1,16	7,26	2,35
Oppervlakte (ha)	6840	6840	6840	6840	8590	8600	8600
Totale vangst (1000 kg)	7,9	45,0	14,6	7,8		62,4	16,1
Bevissings- frequentie (/jr)	0,2	2,3	0,3	0,2	0,2	2,3	0,7
Discard productie (1000 kg)	6,8	78,3	10,2	6,8	8,6	98,5	30,0
verand. in vangst a.g.v. de visserij- vrije zone							
Vangst (kg/ha)	2,10	5,97	4,26	2,70	2,10	-	-
Oppervlakte (ha)	32400	32400	32400	32400	32400	-	-
Totale vangst (1000 kg)	68,0	193,4	138,0	87,5	68,0	-	-
Bevissings- frequentie (/jr)	0,5	1,9	0,7	0,6	0,5	-	-
Discard productie (1000 kg)	80,7	306,6	112,9	96,8	80,7	-	-

Nota bene: *) Effecten van alle eilandvarianten zijn exclusief zandwininput weergegeven.



Figuur 3.5 Overzicht ruimtelijke verdeling van de vangst van de boomkorfloot (huidige situatie)



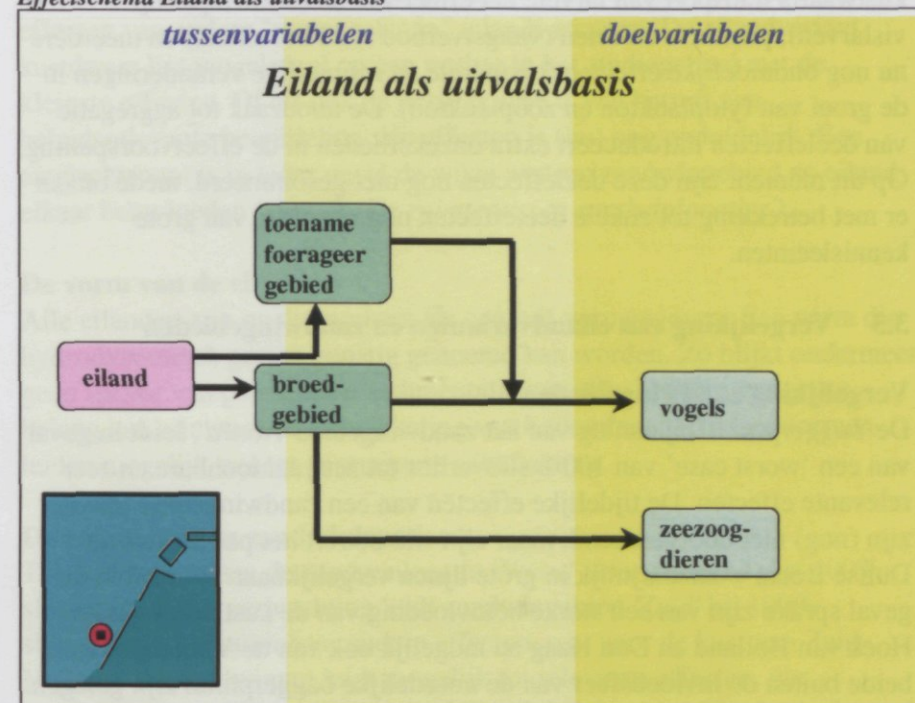
Figuur 3.6 Morfologische veranderingen: berekende patronen van erosie (blauw) en sedimentatie (rood), ten opzichte van de autonome ontwikkeling 20 jaar na aanleg, voor de basisvariant VI. Er is enig effect op de buitendelta van het Marsdiep, maar dit is gering ten opzichte van de autonome veranderingen.

Effectketen 6: Eiland als “uitvalsbasis”

Het eiland zal voor bepaalde soorten als “uitvalsbasis” voor foerageren in de omliggende delen van de Noordzee gebruikt (kunnen) gaan worden, zoals meeuwen, sterns, aalscholvers. Hoeveel vogels dit zal betreffen, zal gedeeltelijk afhangen van inrichting en beheer van het toekomstige eiland en ook van het effect van een visserijvrije zone. In de directe omgeving van het eiland zou dit afhankelijk van andere factoren (abiotische factoren, voedsel-beschikbaarheid, huidige foerageerrange vanuit broed- en

rustplaatsen langs de kust), kunnen leiden tot hogere dichtheden foeragerende individuen van deze soorten.

Effectschema Eiland als uitvalsbasis



Mogelijk dat ook sommige zeezoogdieren kunnen profiteren van een eiland. De aanleg van een eiland heeft daarom ook mogelijk positieve effecten, maar deze zijn sterk afhankelijk van inrichting en beheer.

Aggregatie van effecten

In het voorgaande zijn enkele effectketens onderscheiden, maar in de praktijk is een volledig scheiden niet mogelijk. Met name voor vissen,

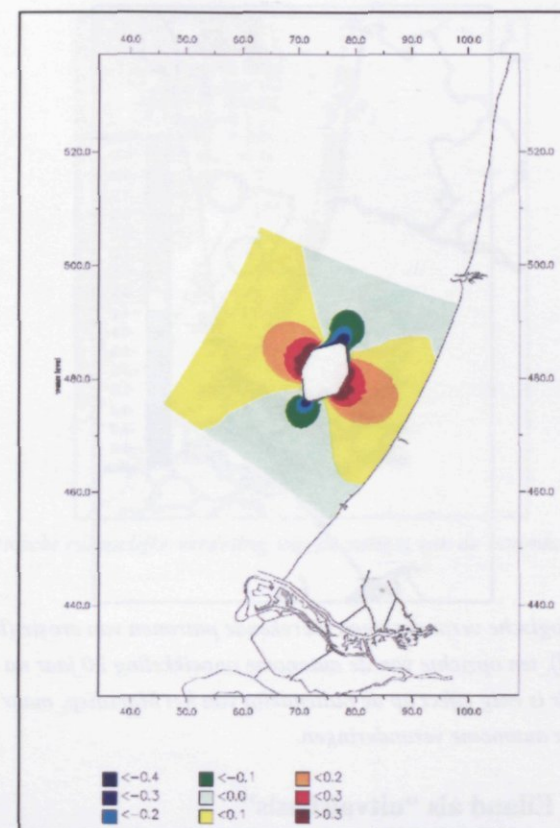
vogels en zeezoogdieren moet gekeken worden naar het totaaleffect van al deze ketens. Voor vissen zijn er meerdere negatieve effecten aan te wijzen (verlies ondiep areaal als gevolg van zandwininput en eiland, trager kustwaarts transport van larven, het effect van de zandwininput op vislarven), positieve effecten (vangstverbod rond het eiland) en meerdere nu nog onduidelijke effecten (temporele en ruimtelijke veranderingen in de groei van fytoplankton en zoöplankton). De noodzaak tot aggregatie van deeleffecten introduceert extra onzekerheden in de effectvoorspelling. Op dit moment zijn deze deeleffecten nog niet gesommeerd, mede omdat er met betrekking tot enkele deeleffecten nog sprake is van grote kennisleemten.

3.3 Vergelijking van eilandvarianten en zandwingebieden

Vergelijking zandwingebieden

De 'baggerpluim' bij aanleg van het zandwingebied 'Noord', leidt in geval van een 'worst case' van 100% slibverlies tot zeer aantoonbare en zeer relevante effecten. De tijdelijke effecten van een zandwingebied 'Zuid' zijn (nog) niet doorgerekend, maar zijn wat betreft het patroon tot de Duitse Bocht waarschijnlijk in grote lijnen vergelijkbaar. Wel zal in dit geval sprake zijn van een sterke beïnvloeding van de kuststrook tussen Hoek van Holland en Den Haag en mogelijk ook van de Voordelta, welke beide buiten de invloedssfeer van de noordelijke baggerpluim zijn gelegen.

Enkele 'overlappende' effecten van de autonome ontwikkeling zijn vele malen groter dan de effecten van de eilandvarianten. Dit is ondermeer het geval als we kijken naar het gemiddelde chlorofylgehalte voor de Nederlandse kust (zie tabel 3.1). De verandering in chlorofylgehalte als gevolg van de autonome ontwikkeling is veelal 10 tot 40 maal groter dan van het eiland na aanleg.



Figuur 3.7 Invloed van de basisvariant VI op de stroomsnelheid (m/s)

Het zandwingebied 'Noord' is verder van de kust gelegen en neemt een minder groot deel in van de belangrijke ondiepe kustzone dan zandwingebied 'Zuid'. De effecten op bodemfauna en garnalen zijn van zandwingebied 'Noord' op het niveau van de Noordzee niet aantoonbaar en van het zandwingebied 'Zuid' mogelijk aantoonbaar en mogelijk ook relevant.

De effecten in de keten '*Verlies ondiepe kustzone*' hangen daarbij mede af van het optreden van anaërobie. Mogelijk is ook de beïnvloeding van de kusttrivier en de slibsedimentatie in het zandwingebied '*Zuid*' groter. Het verschil in effect van zandwingebied '*Noord*' en '*Zuid*' als "valkuil" bij het vislarven transport is niet duidelijk.

Vergelijking eilandvarianten

De effecten in de keten '*Verbreiding kusttrivier*' zijn voor alle eilandvarianten qua aard en intensiteit vergelijkbaar. De andere ligging van de eilanden leidt tot verschillen in de plaats waar veranderingen optreden. Variant '*Zuid*' heeft mogelijk invloed op de mosselteelt in de Voordelta, variant Noord leidt mogelijk tot meer aanslibbing van de haven van IJmuiden.

De eilandvarianten verschillen wat betreft de effecten in de keten '*Luwe kustzone*'. De dichtst bij de kust gelegen varianten en met name variant '*Groot*' hebben de grootste effecten op het zandtransport voor de kust. Alle varianten laten een afname van saltspray en veranderingen in de duinvegetatie zien. Er zijn wel verschillen voor wat betreft de plaats waar deze optreden. Gezien het belang van deze effecten zijn deze verschillen onderscheidend tussen eilandvarianten. De grootste effecten op saltspray heeft variant '*Groot*' (afname tot plaatselijk ca. 27%).

De verder van de kust gelegen eilandvarianten hebben minder effecten op '*Verlies ondiepe kustzone*', omdat ze een minder groot deel van de ondiepe kustzone afdekken. De verst van de kust gelegen eiland variant *Dwars* heeft de kleinste effecten. Variant '*Groot*' heeft de grootste effecten, gevolgd door variant '*Zuid*' vooral als gevolg van de effecten van het zandwingebied '*Zuid*'.

De ruimte tussen eilandvarianten

De varianten zijn met oog op het doen van onderzoek met een grote bandbreedte gekozen, zowel wat betreft ligging als grootte. Op grond van de eerste resultaten kan een redelijke inschatting worden gemaakt van de effecten van andere "tussengelegen" eilandvarianten. De eilandvariant kustdwars ligt mogelijk al op een positie in het studiegebied met de kleinste effecten. Of dit ook de beste positie is wat betreft een beleidsrelevante beoordeling van effecten is (nu) nog onduidelijk. Een aandachtspunt is in ieder geval de wijze waarop zandwingebied en eiland elkaar beïnvloeden (zie ook '*De ruimte tussen zandwinlocaties*').

De vorm van de eilanden

Alle eilanden zijn op dit moment als een ruit vormgegeven. Een vorm die hydrodynamisch gezien gunstig genoemd kan worden. Zo blijkt ondermeer geen sprake van permanente sedimentatie van slib, hetgeen van groot belang kan zijn voor de ontwikkeling van bodemfauna. Andere vormen leiden mogelijk wel tot permanente slibafzetting.

De ruimte tussen zandwinlocaties

Tot dusver is alleen de zandwinlocatie '*Noord*' doorgerekend met 100% slibverlies. Naar verwachting leidt zandwingebied '*Zuid*' bij 100% slibverlies tot aantoonbaar andere effecten, o.a. voor de kust van Zuid-Holland. De zandwininput leidt mogelijk tot relevante effecten, die aanzienlijk verschillen tussen verschillende winlocaties. Verder onderzoek naar de effecten van verschillende locaties voor zandwinning op ondermeer de reststroom, de 'baggerpluim' en de "valkuil" lijkt daarom zinvol.

Effectmatrix: Overzicht effecten van de eilandvarianten op maatschappelijke relevante aspecten

Omvang effecten van eilandvarianten/verandering auton. ontwikkeling ten opzichte van huid. situatie			
zeer klein	Klein	groot	zeer groot
Verschil in effect ten opzichte van de basisvariant maar binnen een klasse qua omvang van het effect			
< =kleiner dan basisvar.	<<= veel kleiner	>=groter dan basisvar.	>>=veel groter
Zekerheid van effectvoorspelling			
zeker	vrij zeker/onzeker	onzeker	zeer onzeker
Zekerheid van effectaggregatie			
zeker	vrij zeker/onzeker	onzeker	zeer onzeker

EFFECTTHEMA I: LOKALE MILIEUEFFECTEN								
Aspect Ecosysteem zandwingsgebied	Auton.	Basis	Noord	Dwars	Zuid	Groot	Zeker	Aggregatie
Oppervlak verstoord areaal (als verlies biomassa)					>	>	2	
Herstel tijd							1	
Eindtoestand (o.a. kans op zuurstofloosheid)							3	
Aspect Leven op de nieuwe oever								
Bodemfauna op de nieuwe oever							0	
Effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren							0	
Aspect Ecosysteem rond eiland								
Bodemfauna rond eiland			<	<<		>	1	
Effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren							2	
EFFECTTHEMA II: VERAFF MILIEUEFFECTEN								
Aspect Ecosysteem Noordzee tijdens aanleg								
Gevolgen voor primaire productie (a.g.v. slib en lichtklimaat)							3	
Doorwerking naar zoöplankton							3	
Doorwerking vissen, vogels en zeezoogdieren							3	
Aspect Ecosysteem Noordzee na aanleg								
Gevolgen voor primaire productie (a.g.v. slib en lichtklimaat)							2	
Doorwerking naar zoöplankton							3	
Doorwerking naar vissen, vogels en zeezoogdieren				>	<	<	2	
Aspect Ecosysteem Waddenzee tijdens aanleg								
Diversiteit habitats bodemdieren						>	3	
Aspect Ecosysteem Waddenzee na aanleg								
Diversiteit habitats bodemdieren							3	
Kwelderareaal							3	
Aspect Ecologie van strand en duin								
Vegetatie (invloed grondwaterspiegel)			<	<<	<<	>	1	
Vegetatie (invloed saltspray)			>			>>	1	

EFFECTTHEMA III: EFFECTEN OP ECOLOGISCHE DOELGROEPEN								
Aspect Visfauna tijdens aanleg	Auton.	Basis	Noord	Dwars	Zuid	Groot	Zeker	Aggregatie
Visproductie						>	3	
Aspect Visfauna na aanleg								
Paaiplaatsen							1	
Larventransport				>	<	<	3	
Visproductie				>	<	<	3	
Aspect Vogels tijdens aanleg								
Vogels kust en zee							2	
Aspect Vogels na aanleg								
Vogels kust en zee							1	
Aspect Zeezoogdieren tijdens aanleg								
Zeezoogdieren							1	
Aspect Zeezoogdieren na aanleg								
Zeezoogdieren							1	
EFFECTTHEMA IV: EFFECTEN OP GEBRUIKSFUNCTIES								
Aspect Kustveiligheid								
Kustlijnhandhaving			<<	<		<<	2	
Belasting waterkeringen (stormvloedstanden en golven)							0	
Veerkracht van de kust							0	
Aspect Visserij tijdens aanleg								
Visbeschikbaarheid							2	
Aspect Visserij na aanleg								
Visbeschikbaarheid							3	
Verlies visareaal			>>			<<	1	
Kansen voor mariculturen							1	
Aspect Recreatie tijdens aanleg								
Kwaliteit zwemwater (schuimvorming)						>	1	
Aspect Recreatie na aanleg								
Strandbreedte en sedimentsamenstelling						>	1	
Kwaliteit zwemwater (schuimvorming)						>	1	
Aspect Onderhoud geulen en havens								
Aanslibbing en aanzanding						>	3	
Aspect Veiligheid scheepvaart								
Stroompatronen rond eiland/vaarroutes/eiland als obstakel			>				1	
Aspect Infrastructuur kabels en leidingen								
Kans op blootligging					>		2	

Effecten volgens de effectmatrix

In het voorgaande zijn de belangrijkste effectketens beschreven. Hoe deze ketens doorwerken op de effectthema's en de daarbinnen onderscheiden maatschappelijke relevante aspecten is aangegeven in de bovenstaande effectenmatrix. In deze matrix is ook de autonome ontwikkeling aangegeven. In kleur is de verandering tussen de huidige situatie en de autonome ontwikkeling aangegeven en in dezelfde kleuren ook het effect van de eilandvarianten ten opzichte van de autonome ontwikkeling. De mate van verandering is in 4 klassen aangegeven van zeer klein tot zeer groot. Uitgaande van deze 4 klassen blijkt dat de effecten van de eilanden weinig van elkaar verschillen. Er zijn verschillen maar die vallen binnen een klasse. Om toch verschillen in effecten tussen eilandvarianten aan te geven, zijn, waar relevant, ook verschillen ten opzichte van de basisvariant aangegeven.

Bij de effectscores is ook een indicatie aangegeven wat betreft de zekerheid van effectvoorspelling en aggregatie. Het aggregeren van deeleffecten vraagt extra aandacht als er sprake is van positieve en negatieve effecten op verschillende doelorganismen.

De eilandvarianten verschillen wat betreft de **lokale effecten**, maar wel binnen een klasse. De verschillen hangen vooral samen met de verschillende ligging van eilanden en zandwingebieden, die een kleiner dan wel groter deel uitmaken van de ecologisch relevante ondiepe kustzone. Op het schaalniveau van de kustzone en/of Noordzee zijn al deze effecten echter als zeer klein aan te merken. Verhoudingsgewijs hebben de varianten '*Groot*' en '*Zuid*' de grootste effecten.

De veraf milieueffecten tijdens aanleg op het **Ecosysteem Noordzee** kunnen verschillen vanwege verschillende winhoeveelheden en ligging van de zandwingebieden. Tot dusver zijn echter alleen de effecten van de '*Basisvariant*' in beeld gebracht en niet van de andere varianten. Naar verwachting verschillen de effecten tussen de eilandvarianten niet veel en vallen zij allen in de klasse (mogelijk) zeer groot. Het is met nadruk een mogelijk groot effect, omdat zij berust op een '*worst case*' veronderstelling wat betreft het slibverlies tijdens baggeren.

In de situatie na aanleg gaat de aandacht vooral uit naar de effecten als gevolg van verandering in primaire productie en de kustwaarts gerichte reststroom, die van groot belang is voor het vissenlarven-transport van de open zee naar de opgroeigebieden in het ondiepe kustwater. Ook hier geldt weer dat de eilandvarianten binnen dezelfde klasse scoren op basis van '*worst case*' veronderstellingen. Ook hier geldt dat de variant '*Groot*' verhoudingsgewijs de grootste effecten heeft.

De veraf milieu effecten op de het **Ecosysteem Waddenzee** zijn voor alle varianten tijdens aanleg vergelijkbaar en mogelijk groot. Verhoudingsgewijs verschillen zijn nog niet aangetoond doordat enkel de '*Basisvariant*' is doorgerekend. De effecten na aanleg op het Ecosysteem Waddenzee zullen tussen de eilandvarianten naar verwachting nauwelijks verschillen.

De effecten op **strand en duin** zijn eenduidig en geven ook verschillen tussen de verschillende eilandvarianten. De effecten via het grondwater zijn overwegend positief en via de afname van de saltspray negatief. Voor beide effecten geldt dat de effecten in geval van variant '*Groot*' het

grootst zullen zijn. Wel worden voor alle eilandvarianten de effecten via saltspray als groot en die via het grondwater als klein aangemerkt.

Wat geldt voor de lokale en veraf effecten, geldt ook ten aanzien van de effecten op **de ecologische doelgroepen**. Er zijn kleine verschillen in verlies aan visareaal maar deze zijn op de schaal van de kustzone niet meer onderscheidend. Wat betreft de doorwerking van veranderingen in primaire productie en veranderingen in de reststroom is eveneens geen sprake van klassenverschillen.

Ook wat betreft de effecten op **recreatie en visserij** is er maar weinig verschil tussen de eilandvarianten aan te geven. Grotere verschillen zijn aanwezig voor de aspecten **kustonderhoud en veerkracht, onderhoud van geulen, de veiligheid scheepvaart en de infrastructuur van kabels en leidingen**. De verschillen ten aanzien van deze aspecten hangen vooral samen met de plaats waar zij optreden. Het verschil is dan ook het grootst tussen de noordelijke en zuidelijk gelegen eilandvariant. In alle gevallen worden de effecten binnen dezelfde klasse gescoord.



4 BELANG VERDER ONDERZOEK EN AANBEVELINGEN FASE 2

4.1 Belang verder onderzoek

De belangrijkste (wetenschappelijke) onzekerheden

In het voorgaande is gewezen op grote kennisleemten omtrent mogelijk belangrijke effecten. De belangrijkste kennisleemten hangen samen met:

- de baggerpluim en haar doorwerking naar vissen, vogels en zeezoogdieren (de hogere trofische niveaus); de grootste leemten in kennis zijn hierbij het % slib in de bodem ter plekke van de zandwinput, het slibverlies tijdens baggeren en de overvloeimechanismes die dit kunnen beperken, de slibmodellering, mogelijke permanente effecten via slibaanrijking van de waterbodem en vooral ook het effect van ruimtelijke en temporele veranderingen in algengroei op het zoöplankton;
- de mogelijke werking van de zandwinput als “valkuil” voor organismen en vooral vissenlarven met als grootste leemten in kennis het transportmechanisme van larven met de reststroom en het al dan niet optreden van (tijdelijke) anaërobie; het optreden van anaërobie is daarbij afhankelijk van een vermindering van de rest- en getijdestroom, de wijze waarop ligging en vorm van de zandwinput hierop van invloed zijn en de condities in de put voor depositie van organisch en anorganisch materiaal;
- de verbreding van de kusttrivier en de gevolgen hiervan op reststromen en vislarventransport alsmede de veranderingen in algengroei die hiermee samenhangen; de grootste leemten in kennis

zijn in feite een combinatie van de hiervoor genoemde leemten met betrekking tot de reststroom als transport-mechanisme voor vislarven en de doorwerking naar het zoöplankton, vissen en vogels en zeezoogdieren.

Zoals aangegeven wordt de effectvoorspelling bemoeilijkt doordat de effecten van de autonome ontwikkeling grotendeels overlappen met die van de eilandvarianten. Een betere onderbouwing van de effecten van de autonome ontwikkeling zal ook de effectvoorspelling van een luchthaveneiland verbeteren.

Ook de (maatschappelijke) weging is nog onzeker

Om tot een beoordeling van effecten te komen is ook een weging van effecten nodig. Het gaat daarbij om het maatschappelijk gewicht dat aan effecten wordt toegekend. Dit maatschappelijk gewicht is bepaald door tijdens de tweede workshop van het project (22 november 2001) de aanwezigen te vragen de effecten in onderstaande tabel 4.2 te scoren.

Gedurende het project wordt een beoordelingskader ontwikkeld. Dit kader kent 2 invalshoeken. Een wetenschappelijke en een maatschappelijke invalshoek. Het uiteindelijke doel is het wetenschappelijk zo goed mogelijk onderbouwen van de effecten die maatschappelijk van belang worden geacht.

Vooraf aan de start van het project is een eerste maatschappelijke inbreng geweest die heeft geresulteerd in de effectmatrix (zie Bijlage I). Deze effectmatrix vormt het uitgangspunt voor fase 1. Voortschrijdend inzicht heeft geleid tot het benoemen van andere effecten en een eerste

aanduiding van de omvang en de ernst van de mogelijke effecten. Deze fase 1 resultaten worden wederom voorgelegd, waardoor een verdere aanscherping plaats kan vinden.

Zo vinden gedurende het gehele onderzoek meerdere iteraties plaats tussen de maatschappelijke en de wetenschappelijke invalshoek. Gedurende deze iteraties wordt vanuit de maatschappij bijgestuurd op maatschappelijke relevantie en vanuit de wetenschap op wetenschappelijke relevantie. In totaal zijn 3 tot 4 iteraties voorzien die zullen leiden tot een versmalling van het onderzoek tot de meest maatschappelijk relevante effecten en een verdieping aangaande de onderbouwing en voorspelling van deze effecten.

Onderstaande tabel geeft de wenselijkheid van verder onderzoek. Deze wens is vooral de resultante van de relevantie van het effect en de betrouwbaarheid van de effectvoorspelling.

Daarbij is de volgende vertaalsleutel gehanteerd:

- effecten die zeer onzeker zijn, dienen altijd te worden onderzocht behalve als ook het grootste effectrisico niet relevant blijkt;
- effecten die ze er relevant zijn dienen altijd te worden onderzocht, ook al zijn we zeker ten aanzien van de voorspelling.

Deze wetenschappelijke relevantie is gecombineerd met de maatschappelijke relevantie. De combinatie geeft de wens en richting aan van nader onderzoek.

Voorts moet worden beoordeeld of verder onderzoek in Fase 2 ook daadwerkelijk zal kunnen leiden tot het verkleinen van onzekerheden. Dit

wordt gedaan aan het begin van fase 2 op basis van globale onderzoeksvoorstellen. Van groot belang daarbij is het kunnen verzamelen van aanvullende meetgegevens. Alleen onderzoek dat wenselijk en mogelijk is, zal in het onderzoeksprogramma voor fase 2 worden opgenomen.

Tabel 4.2. Overzicht van de wenselijkheid van verder onderzoek (per thema en aspect)

	Verder onderzoek wenselijk	
	Vanuit wetenschappelijk oogpunt	Vanuit maatschappelijk oogpunt
EFFECTTHEMA I: LOKALE MILIEUEFFECTEN		
Aspect Ecosysteem zandwingebied		
Opp. verstoord areaal (als verlies biomassa)	2	1
Herstel tijd	1	1
Eindtoestand (o.a.kans op zuurstofloosheid)	3	3
Aspect Leven op de nieuwe oever		
Bodemfauna op de nieuwe oever	1	1
Effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren	1	2
Aspect Ecosysteem rond eiland		
Bodemfauna rond eiland	1	1
Effecten op vissen, vogels, zeezoogdieren	2	2
EFFECTTHEMA II: VERAFF MILIEUEFFECTEN		
Aspect Ecosysteem Noordzee tijdens aanleg		
Gevolgen voor primaire productie (a.g.v. slib en lichtklimaat)	3	3
Doorwerking naar zoöplankton	3	3
Doorwerking vissen, vogels zeezoogdieren	3	3

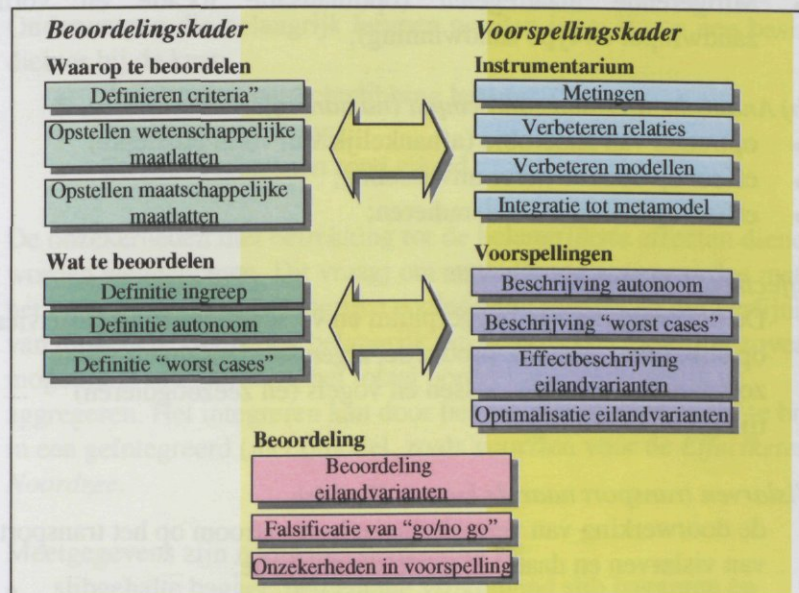
Aspect Ecosysteem Noordzee na aanleg		
Gevolgen voor primaire productie (a.g.v. slib en lichtklimaat)	3	3
Doorwerking naar zoöplankton	3	3
Doorwerking vissen, vogels zeezoogdieren	3	3
Aspect Ecosysteem Waddenzee tijdens aanleg		
Diversiteit habitats bodemdieren	3	3
Aspect Ecosysteem Waddenzee na aanleg		
Diversiteit habitats bodemdieren	3	3
Kwelderareaal	3	2
Aspect Ecologie van strand en duin		
Vegetatie (invloed grondwaterspiegel)	1	2
Vegetatie (invloed saltspray)	3	2
EFFECTTHEMA III: EFFECTEN OP ECOLOGISCHE DOELGROEPEN		
Aspect Visfauna tijdens aanleg		
Visproductie	3	2
Aspect Visfauna na aanleg		
Paaiplaatsen	1	2
Larventransport	3	3
Visproductie	3	3
Aspect Vogel tijdens aanleg		
Vogels kust en zee	3	2
Aspect Vogel na aanleg		
Vogels kust en zee	3	3
Aspect Zeezoogdieren tijdens aanleg		
Zeezoogdieren	2	1
Aspect Zeezoogdieren na aanleg		
Zeezoogdieren	1	1

EFFECTTHEMA IV: EFFECTEN OP GEBRUIKSFUNCTIES		
Aspect Kustveiligheid		
Kustlijnhandhaving	2	2
Belasting waterkeringen (stormvloedstanden en golven)	1	2
Veerkracht van de kust	1	1
Aspect Visserij tijdens aanleg		
Visbeschikbaarheid	3	2
Aspect Visserij na aanleg		
Visbeschikbaarheid	3	2
Verlies visareaal	1	2
Kansen voor mariculturen	1	1
Aspect Recreatie tijdens aanleg		
Kwaliteit zwemwater (schuimvorming)	2	3
Aspect Recreatie na aanleg		
Strandbreedte en sedimentsamenstelling	1	2
Kwaliteit zwemwater (schuimvorming)	2	3
Aspect Onderhoud geulen en havens		
Aanslibbing en aanzanding	3	3
Aspect Veiligheid scheepvaart		
Stroompatronen rond eiland/vaarroutes/eiland als obstakel	1	2
Aspect Infrastructuur kabels en leidingen		
Kans op blootligginge	2	2
Legenda: 3 = Onderzoek moet gebeuren, 2 = Onderzoek misschien van belang, 1 = Onderzoek niet van belang		

4.2 Aanbevelingen voor Fase 2 op hoofdlijnen

Aanbevelingen op hoofdlijnen

In voorgaande paragrafen is ingegaan op de belangrijkste effectketens, de wetenschappelijke relevantie van effecten, de verschillen tussen eilanden en de onzekerheden in effectvoorspelling. De nadruk voor verder onderzoek dient te liggen op het wegnemen van belangrijkste onzekerheden en aangeven van belangrijke mogelijkheden voor optimalisatie.



Figuur 4.2 Hoofdopzet aanbevelingen voor fase 2.

In grote lijnen kunnen de activiteiten en daarmee de aanbevelingen voor fase 2 als volgt worden ingedeeld:

- *het 'Beoordelingskader'*: Wat moet beoordeeld worden en waarop.
- *het voorspellingskader*: Instrumentarium voor voorspellen en het doen van voorspellingen/ effectbeschrijvingen.
- *het beoordelen* van de voorspellingen/alternatieven.

Wat moet beoordeeld worden

In fase 1 zijn om onderzoekstechnische redenen 5 varianten onderscheiden en 2 zandwinlocaties. In fase 2 kan grotendeels worden uitgegaan van de basisvariant, mogelijk met een ligging dichterbij de kust. Voor de zandwinning dienen nog de mogelijkheden van effectmitigatie te worden onderzocht en voor de zandwinlocatie nog locaties en vormen met de minste negatieve effecten. Het is mogelijk dat ook vanuit andere thema's andere alternatieven worden aangereikt die moeten worden beoordeeld.

Voorts dient de referentie beter te worden gedefinieerd. Dit geldt o.a. voor de autonome ontwikkeling ten aanzien van de zandwininput van de 2eMaasvlakte, die nog niet in beschouwing is genomen. Het kan nodig zijn een wensbeeld als referentie voor de Noordzee en de Waddenzee te hanteren. Het is immers mogelijk dat de effecten van een eiland weliswaar afwijken van de autonome ontwikkeling, maar de goede kant op gaan wat betreft een mogelijk wensbeeld voor de Noordzee en de Waddenzee.

Mede vanuit het voorspellingsinstrumentarium dienen kritische perioden (bijv. maatgevende stormen) te worden gedefinieerd voor bijvoorbeeld het sedimenttransport en de waterkwaliteit. Deze kritische perioden dienen voor het bepalen van mogelijke risico's en voor het opsporen van *no-go* situaties.

Waarop te beoordelen

In fase 1 zijn eerste schreden gezet voor de invulling van een beoordelingskader. In fase 2 moet dit kader verder worden uitgewerkt. De verdere uitwerking omvat het beter definiëren van relevante noemers en tellers, het concretiseren van maatlatten voor deeleffecten en voor het aggregeren van deeleffecten tot een totaaleffect. Bij het concretiseren van maatlatten is het definiëren van referenties van belang. Afhankelijk van het soort effect kan de referentie gevonden in de natuurlijke variatie en omvang van het Noordzee-ecosysteem en het Waddenecosysteem. Voor economische functies kan worden gedacht aan monetaire termen, waarbij deze worden afgezet tegen de economische omvang van een functie en/of de projectkosten van het luchthaveneiland. Ook van belang zijn referenties die samenhangen met de (juridische) status van gebieden en (doel)soorten (o.a. Rode lijstsoorten). De effectbeschrijving dient onder meer gericht te zijn op deze (doel)soorten.

Het (wetenschappelijk) aggregeren van deeleffecten op het niveau van parameters en criteria vindt plaats binnen de percelen. Het aggregeren op aspect en thema niveau vraagt om een maatschappelijke borging. Daarnaast wordt expliciet aandacht gevraagd voor onzekerheden in effectvoorspelling en hoe daarmee om te gaan bij het aggregeren en het beoordelen van effecten.

Instrumentarium voor voorspellen

Het onderzoek in fase 2 dient zich te richten op de belangrijkste effecten en belangrijkste onzekerheden. Op basis van het uitgevoerde onderzoek, de maatschappelijke borging en de audit door externe deskundigen zijn de volgende onderwerpen met prioriteit aangewezen:

2. *a) Zandwinning tijdens aanleg*
 - Hoeveel slib zit er in de bodem?
 - Hoeveel slib komt er in het water?
 - Hoeveel slib blijft in de buurt? (en zo ja waar?);
 - Mitigerende maatregelen (optimalisatie locatie en vorm zandwininput en type zandwinning);
- b) Anaërobe toestand zandwininput (na aanleg):*
 - optreden van anaërobie (afhankelijk van vorm en diepte)
 - effect op bodem-water uitwisseling;
 - effect op vissen en bodemdieren;
3. *Effectketen Noordzee*
 - De doorwerking van baggerpluim en verschuivingen in kusttrivier op slib, licht, primaire productie, algen soortensamenstelling, zoöplankton, benthos, vissen en vogels (en zeezoogdieren) tijdens en na aanleg;
4. *Vislarven transport naar de kust en Wadden*
 - de doorwerking van veranderingen in reststroom op het transport van vislarven en daarmee op de visproductie;

5. *Effecten saltspray vermindering achter het eiland na aanleg:*

- vegetatie habitatrichtlijnen (rode lijst soorten).

6. *Overige deelonderwerpen:*

- Vogels: Ecologische doelgroep. Vogel- en habitatrichtlijn (rode lijst soorten);
- Wadden: Vogel en habitatrichtlijn (rode lijst soorten);
- Recreatie: kwaliteit zwemwater, strandbreedte, sedimentsamenstelling;
- Lange termijn morfologie;

Onderwerpen die belangrijk kunnen worden ingeval van een basiseiland dicht bij de kust:

- Aanzanding en dichtslibbing havens;
- Kustlijnhandhaving;
- Stromingspatronen rond eiland.

De onzekerheden met betrekking tot de belangrijkste effecten dienen te worden weggenomen. Dit vraagt om aanvullende gegevens dus metingen, het beter duiden van belangrijke ecologische relaties en om verfijning van modellen. Het is ook belangrijk om de effectvoorspelling zoveel mogelijk te integreren en het totaal oordeel zoveel mogelijk te aggregeren. Het integreren kan door belangrijke relaties onder te brengen in een geïntegreerd (meta)model, zoals voorzien voor de *Effectketen Noordzee*.

Meetgegevens zijn nodig met betrekking tot:

- slibgehalte bagger, percentage vrijkomend slib baggeren en slibtransport en daarbij spelende processen (vlokvorming, rol

bodemfauna);

- de wijze waarop een doorzichtvermindering als gevolg van baggeren doorwerkt naar hogere trofische niveaus;
- de reststroom als transportmechanisme voor vissenlarven en het voorkomen van visfauna;
- saltspray achter de duinreep in afhankelijkheid van de topografie en de doorwerking hiervan op de duinvegetatie.

Voorspellingen/effectbeschrijvingen

Het instrumentarium wordt gebruikt om een effectbeschrijving te maken van de gedefinieerde ingrepen. De aandacht gaat uit naar de beschrijving van de referenties, de gedefinieerde eilandvarianten, risico's en het nagaan van mogelijkheden voor optimalisatie. Bij de optimalisatie gaat de aandacht uit naar de locatie en vorm van de zandwininput en vormen van zandwinning.

Beoordelen van voorspellingen/alternatieven.

De combinatie van een uitgewerkt beoordelingskader en onderbouwde voorspellingen maakt het mogelijk een beoordeling te doen van alternatieven, mogelijke no go's tegen de achtergrond van een meest relevante referentie.

5 LITERATUURLIJST

KNMI 1983, Windklimaat in Nederland, J. Wieringa en P.J. Rijkoort,.

Marine Safety Rotterdam, 1998, Effect luchthaven op de nautische toegankelijkheid van de haven van Rotterdam, 28 augustus 1998.

Ministerie van verkeer en Waterstaat, RWS, Directie Zuid-Holland (1998), MER Beheer Haringvlietstuinen. 'Over de grens van zout en zoet'.

Ministerie van verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijksluchtvaartdienst (20 oktober 1999), 'Programma van Eisen Kust- en Zeestudies'.

Ministerie van verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijksluchtvaartdienst (mei 2000), 'Flyland Onderzoeksprogramma Luchthaven in Zee, Programma van Eisen Flyland'.

Ministerie van verkeer en Waterstaat, RWS, Directie Noordzee, (juli 2001), Startnotitie, In het kader van de milieueffectrapportage voor de winning zand en grind in het klaverbankgebied, 2001.

Ministerie van verkeer en Waterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ (1999), Hoozeboom, B.P., Borup, I., Harte, M., Mulder, J.P.M., Rozemeijer, M.J.C., Smit, M.J., Vessens, P. van, Vlas, J. de, november 1999 'Een verkenningsvlucht over zee' Rijksinstituut voor Kust en Zee, rapport RIKZ-99-035

Ministerie van verkeer en Waterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ (1999). Jacobse, J.J., 1999. Golfberekeningen eiland in zee, t.b.v. studie naar de effecten van een eiland in de Noordzee op de morfologie, Werkdocument RIKZ/OS-99-134x.

Ministerie van verkeer en Waterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ (1999). Milieu-effectrapport voor de winning van Beton- en Metselzand op de Noordzee. Een studie naar die effecten in het zeegebied ten westen van Zuid-Holland. Rapport RIKZ-99.014, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Den Haag, 222 p.

Ministerie van verkeer en Waterstaat, Ministerie van VROM (1996) Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee / Milieueffect rapport. Deel A Beleidsnota, Rijkswaterstaat, Directie Noordzee, Rijswijk, 82 p.

Ministerie van verkeer en Waterstaat, Ministerie van VROM (1996) Structuurschema Oppervlaktedelfstoffen. Deel 4 Planologische Kembeslissing. Sdu Uitgevers, Den Haag 49 p.

Ministerie van verkeer en Waterstaat, Ministerie van VROM (2000) Tweede Structuurschema Oppervlaktedelfstoffen. Landelijk beleid voor de bouwstoffenvoorziening. RWS, Hoofdkantoor van de Waterstaat, Den Haag (concept).

Ministerie van verkeer en Waterstaat (2001) Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee 2. Rijkswaterstaat, Directie Noordzee, Rijswijk, 99 p. (concept).

6 COLOFON

Opdrachtgever	: Programmabureau Flyland
Project	: Thema 'Mariene Ecologie en Morfologie'
Dossier	: Q2441-13.001
Omvang rapport	: 51 pagina's + 4 bijlagen
Auteurs	: T.Louters, J.Fiselier, L. Verbeek, D. Rijks, M.Stive, J.Veeken
Bijdrage	: H. Los, D. Roelvink, H. Lindeboom, A. Rijnsdorp, S. Dirksen
Projectmanager	: T. Louters
Datum	: 8 januari 2002
Naam/Paraaf	: T.Louters



BIJLAGE 1 Effecten matrix

Effecten matrix naar: 'Programma van Eisen Kust- en Zeestudies'
 Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal
 Rijksluchtvaartdienst (20 oktober 1999).

Lokale milieueffecten

Nr	Consequenties voor	Indicatoren/Criteria	Proces
1	ecosysteem zandwingebed	• oppervlakte verstoort areaal • hersteltijd • eindtoestand	• verstoring • herstel mogelijkheden
2	leven op nieuwe oever	• soortensamenstelling • uitstraling naar vogels en vissen	• hydrodynamische processen op nieuwe oever
3	ecosysteem rond eiland	• bodemfauna • visfauna, vogels en zeezoogdieren	• morfologische veranderingen rond eiland • morfologie in relatie tot bodem

Veraf milieu effecten

Nr	Consequenties voor	Indicatoren/Criteria	Proces
4	ecosysteem Noordzee	• lichtklimaat en primaire productie en doorvertaling naar ecosysteem tijdens aanleg • idem tijdens gebruik	• slibverspreiding tijdens aanleg • grootschalige stofverspreiding • grootschalig transport slib e.d.
5	ecosysteem Waddenzee	• diversiteit habitat Waddenzee bodem • kwelder areaal	• Uitwisseling Waddenzee / Noordzee • slibtoevoer
6	ecologie van strand en duin	• grondwaterspiegel • vegetatie	• ecologie van strand en duin • grootschalige morfologie

Effecten op ecologische doelgroepen

Nr	Consequenties voor	Indicatoren/Criteria	Proces
7	vispopulaties	• paaiplassen, larven-transport en visproductie	• ongehinderd transport kustrivier
8	vogels kust en zee	• aantallen, soorten en verspreiding	
9	zeezoogdieren	• aantallen en verspreiding	• relevantie

Effecten op gebruiksfuncties

Nr	Consequenties voor	Indicatoren/Criteria	Proces
10	Kustveiligheid	• kustlijnhandhaving (m³ suppletie zand) • belasting (maatgevende hoogwaterstand / golven) • veerkracht (LT)	• grootschalige morfologische processen • waterbeweging
11	Visserij	• beschikbaarheid vis • verlies visgronden (m²) • kansen voor maricultuur	• effecten op opgroei vis (6)
12	Recreatie	• strand (breedte, sediment-samenstelling en troebelheid) • schuimvorming	• morfologie Noordzee en slibbalans • grootschalige stofverspreiding (algen)
13	onderhoud havens	• aanslibbing in m³ /jaar	• grootschalige verspreiding slib
14	veiligheid scheepvaart	• stroompatronen rond eiland • obstakel	• stromingen (kennis getijstroom)
15	infrastructuur kabels en leidingen	• blootliglengte (m/jaar)	• dynamiek bodem (grootschalige morfologie)

BIJLAGE 2 Overzicht rapporten, Fase 1

Perceel	Contact persoon	Titel producten
1	drs. T. Louters, DHV	<u>Opzet projectorganisatie, Fase 1</u>
		<u>Kwaliteitsplan, Fase 1</u>
		<u>Beoordelingskader, Fase 1</u>
		<u>Plan van Aanpak, Fase 1</u>
		<u>Informatiemanagement, Fase 1</u>
		<u>Logboek kwaliteit, Fase 1</u>
		<u>Verslag 1^e Workshop 22 maart 2001, Fase 1</u>
		<u>Overkoepelend eindrapport Fase 1</u> <u>Milieuaspecten en effecten</u> <u>Thema 'Mariene Ecologie en Morfologie'</u>
2	dr. D. Roelvink, WL Delft	<u>Inceptierapport fase 1</u>
		<u>Calibration and verification of large-scale</u> <u>2D/3D flow models, Phase 1</u>
		<u>Reference scenarios and design alternatives,</u> <u>Phase 1</u>
		<u>Large-scale hydrodynamic impacts of airport</u> <u>islands</u>
		<u>Morphological and local hydraulic impacts of</u> <u>airport island alternatives</u>
		<u>Effecten van een vliegveldeiland op</u> <u>hydrodynamica en morfologie, Eindrapport</u> <u>Fase 1</u>

Perceel	Contact persoon	Titel producten
3	drs. F.J. Los, WL Delft	<u>Inceptierapport Fase 1</u>
		<u>Description and modelrepresentation T₀</u> <u>situation Part 1:</u> <u>The transport of fine-grained sediments in</u> <u>the southern North Sea</u>
		<u>Description and modelrepresentation T₀</u> <u>situation Part 2:</u> <u>Transport, nutrients and primary production</u>
		<u>Description and modelrepresentation T₀</u> <u>situation Part 2:</u> <u>Figures of the modelling results</u>
		<u>Description of island variants, possible</u> <u>ecological effects and model calculations</u>
		<u>Description and model representation of an</u> <u>artificial island and effects on transport and</u> <u>ecology</u>
		<u>Description and model representation of an</u> <u>artificial island and effects on transport and</u> <u>ecology:</u> <u>Figures of the modelling results</u>
		<u>Effecten van een vliegveldeiland op stof- en</u> <u>slibtransport en ecologie:Eindrapport Fase 1</u>

Perceel	Contact persoon	Titel producten
4	dr. H. Lindeboom, NIOZ	Perceel 4: Plankton, bodemdieren en ecologie van kust en duin
5	dr. A. Rijnsdorp, RIVO	De visgemeenschap en de visserij in het Nederlandse kustgebied en de Westelijke Waddenzee, Fase 1
6	drs. S. Dirksen, Bureau Waardenburg	ONL/Flyland Kust- en zeestudies Perceel 6 Vogels en Zeezoogdieren, Plan van aanpak Fase 1
		An airport island in the Dutch sector of the North Sea: Ecological effects on seabirds
		An airport island in the Dutch sector of the North Sea: Ecological effects on mammals
		Effecten van een vliegveldeiland in zee op vogels en zeezoogdieren, Flyland - Mariene Ecologie & Morfologie Perceel 6, Hoofdrapport Fase 1

BIJLAGE 3 Effectenonderzoek

In deze bijlage wordt een overzicht gegeven van de effecten van de aanleg van een luchthaveneiland in zee, met de vijf eilandvarianten als invalshoeken voor het onderzoek. Daarnaast gaat deze bijlage in op verschillen tussen deze eilandvarianten en de geconstateerde leemten in kennis.

3.1 ALGEMEEN

Voor uiteenzetting van de diverse effecten vormen de vier effectthema's (Lokale milieueffecten, Veraf milieueffecten, Effecten op ecologische doelgroepen en Gebruiksfuncties) het uitgangspunt. Per effectthema wordt ingegaan op de gehanteerde relevante indicatoren van de belangrijkste processen (zoals voortgekomen uit het Fase 1-onderzoek) en op de effecten tijdens en na de aanleg.

Daarbij wordt ingegaan op de huidige situatie, de veranderingen als gevolg van de autonome ontwikkeling (met als referentie de huidige situatie) en op de effecten van de eilandvarianten (met als referentie de autonome ontwikkeling).

Bij de bespreking van de effecten wordt ingegaan op de vraag of deze aantoonbaar, relevant (belang van het effect), onderscheidend (tussen eilanden) en zeker dan wel onzeker zijn. In bijlage 4 'Effecten overzicht onderzoekspcelen' is per effectthema en onderscheiden aspecten een 'korte' beschrijving weergegeven van de bevindingen en resultaten van

de onderzoekspcelen. Deze informatie en de producten van de onderzoekspcelen (zie bijlage 2 'Overzicht rapporten Fase 1') is als basis gebruikt voor deze bijlage.

Veel effecten vertonen onderlinge samenhang. Er wordt dan ook in de tekst van deze bijlage regelmatig verwezen naar andere effectthema's. Bij de beschrijving van de *lokale milieueffecten* (par. 3.2) en de *veraf milieueffecten* (par. 3.3) ten aanzien van het Noordzee ecosysteem en Waddenzee ecosysteem, wordt ingegaan op de effecten op waterbeweging, morfologie, waterkwaliteit, primaire productie en bodemfauna. De effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren worden slechts summier aangegeven, omdat deze in paragraaf 3.4 'Effecten op ecologische doelgroepen' nader worden beschreven.

3.2 LOKALE MILIEUEFFECTEN

3.2.1 Ecosysteem zandwingebed

Procesketen en relevante processen

De effecten van zandwinning op het *Ecosysteem zandwingebed* worden beschreven aan de hand van de indicatoren/criteria oppervlakte verstoord areaal, de hersteltijd van het mariene ecosysteem en de eindtoestand van het zandwingebed. Van belang hierbij is het al dan niet optreden van anaërobie dat het zandwingebed ongeschikt maakt voor met name bodemleven en vissen. Het gaat om tijdelijke effecten vanwege baggeren en aanleg van het eiland en om permanente effecten vanwege de aanwezigheid van de zandwinput. Daarbij zijn twee locaties voor zandwinning beschouwd (zie par. 2.6 hoofdrapport), te

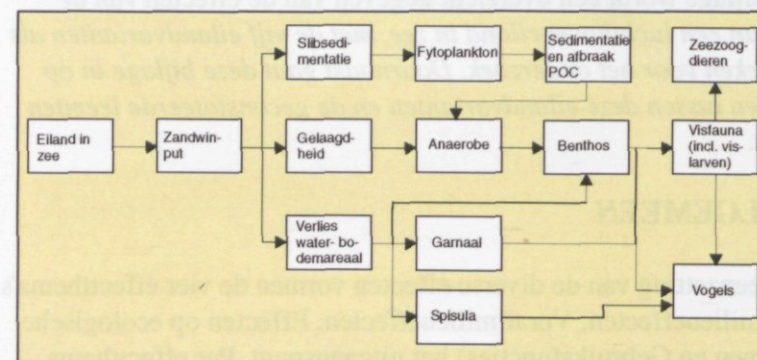
weten; het zandwingsgebied 'Noord' (bij de eilandvarianten 'Basis', 'Noord', 'Dwars', 'Groot') en het zandwingsgebied 'Zuid' (bij eilandvariant Zuid).

De omvang en de ernst van het effect is aangeduid als een oppervlak maal de duur van optreden. De verstoring is maximaal daar waar gebaggerd wordt en groot in de directe omgeving als gevolg van vertroebeling. De mate van vertroebeling is daarbij afhankelijk van de hoeveelheid slib die bij het baggeren vrijkomt. Voor de grootschalige effecten van slibverlies wordt verwezen naar *Noordzee ecosysteem* (par. 3.3.1) en voor de effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren naar de betreffende paragrafen in 3.4.

Hoe groter het oppervlak en hoe langer de hersteltijd hoe groter het effect. Voor een beoordeling van het effect dient het verstoorde oppervlak in relatie tot de omvang van de zeebodem te worden gezien, b.v. het Nederlands Continentaal platform (NCP) of de Hollandse kustzone.

Voor wat betreft de eindtoestand wordt vooral gekeken naar de bodemfauna. De effecten op fytoplankton, zoöplankton en (vis)larven worden behandeld onder *Noordzee ecosysteem* (par. 3.3.1). Effecten op bodemfauna wordt vooral bepaald door de diepte en de bodemsamenstelling. Bij diepe winning blijkt dat voor de eindsituatie rekening moet worden gehouden met een verhoogde kans op zuurstofloosheid in de diepe delen van de put. Dit kan betekenen dat er nooit sprake kan zijn van een herstel van bodemleven en vissen.

Er wordt geen vergelijking gemaakt met de oorspronkelijke situatie omdat die situatie niet terug zal keren. In onderstaande figuur zijn de onderlinge relaties in de procesketen weergegeven.



De zandwinning vindt plaats op minimaal -20 m NAP diepte. De maximale diepte voor winning is 20m in de zeebodem.

Huidige situatie

De zandwinlocaties maken deel uit van het verspreidingsgebied van verschillende vogelsoorten, zoals meeuwen, roodkeelduiker en aalscholver. Zeezoogdieren komen in zeer lage dichtheden voor. De zandwingsgebieden liggen buiten het bereik van de zeehondenpopulatie van de Waddenzee.

Het slibgehalte van beide locaties ('Noord' en 'Zuid') van de bodem is niet bekend en wordt in Fase 2 nader onderzocht. Nu is verondersteld dat het slibgehalte niet verschilt.

De waterbodem kent op deze diepte (mogelijk) geen verschillen in bodemgemeenschappen. De aanwezigheid van *Spisula subtruncata* (halfgeknotte strandschelp), als belangrijke voedselbron voor bepaalde zeevogels, komt in beide zandwingebieden beperkt en sporadisch voor. Ook varieert daarbij de plaats van voorkomen tussen de jaren. Het zandwingebied kan gezien worden als potentieel habitatgebied waar in de toekomst deze schelp zich zou kunnen vestigen. Deze soort is hierdoor tussen de zandwingebieden niet onderscheidend.

Wel zijn er verschillen voor wat betreft de garnaal *Crangon crangon*, waarvan de productie sterk afhankelijk blijkt van de diepte. De garnalen zijn in mindere mate gevoelig voor saliniteit wat waarschijnlijk is gecorreleerd met de afstand tot de kust. De hoeveelheid garnalen is groter aan de kust en het dichterbij de kust gelegen zandwingebied 'Zuid' bevat naar schatting 10 maal zoveel biomassa garnalen dan zandwingebied 'Noord'.

De overige groepen bodemorganismen laten eveneens een hogere dichtheid en biomassa dicht onder de kust zien. Hun aanwezigheid is echter enkel aangegeven binnen grote kustvakken van 35 bij 20 km. Deze vakken laten geen goede inschatting toe van de biomassa op de locaties van de eilanden en zandwinputten. Er is meer basismateriaal voorhanden dat ingezet kan worden voor een meer concrete inschatting in fase 2.

Autonome ontwikkeling

De situatie in de autonome ontwikkeling is wat betreft de aanwezigheid van bodemorganismen waarschijnlijk gelijk aan die van de huidige

situatie. Effecten van b.v. de Maasvlakte II en de afname in nutriëntenaanvoer via de grote rivieren zijn naar verwachting op de bodemfauna niet groot en niet veel kleiner dan de effecten van de zandwinning en zandwininput.

De effectvoorspelling met betrekking tot garnalen is gebaseerd op de factoren diepte en minimale jaarsaliniteit. De bodemdiepte en saliniteit op de zandwinlocaties veranderen nauwelijks in de autonome ontwikkeling. Wel is er sprake van veranderingen in slibgehalte, primaire productie en de kustwaartse reststroom, maar deze zijn nog niet in deze fase als verklarende factoren in de studie naar garnalen meegenomen.

Biomassa garnalen op de locatie van het ecosysteem zandwingebied Noord (bij de eilandvarianten Basis, Noord, Dwars en Groot) en Zuid (bij eilandvariant Zuid) in de autonome ontwikkeling (situatie vóór zandwinning)

Indicatoren/criteria	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
Geschatte biomassa garnalen <i>Crangon crangon</i> (ton) berekend met model voor garnalen (GIM)	1	1	1	10	1

Effecten tijdens zandwinning

Tijdens de zandwinning is sprake van omwoeling, verdieping, vertroebeling en overvloed van fijn materiaal uit de beun. De mate van vertroebeling is daarbij sterk afhankelijk van de hoeveelheid slib die vrijkomt tijdens het baggerproces. Er is uitgegaan van een aanlegperiode van 7,5 jaar ongeacht de te winnen hoeveelheid zand. Dit

leidt tot verschillen in verstoringintensiteit maar niet tot verschillen in verstoringduur en in oppervlak. Er wordt uitgegaan van een continue winning over het gehele oppervlak.

Bij een proefwinning in 1989 zijn 336.000 m³ zand en grind tot 2m beneden de zeebodem verwijderd (*Startnotitie m.e.r. winning zand en grind in het Klaverbankgebied, 2001*). De effecten van deze winning zijn gedurende enkele jaren onderzocht. Uit onderzoek blijkt dat een jaar na de winning de populatie van de meeste ongevoelige bodemdieren weer hersteld was. Dit onderzoeksresultaat wijst erop dat tussentijds herstel bij continue horizontale zandwinning, waarbij vaker dan 1 maal per jaar wordt afgegraven, marginaal zal zijn.

De mogelijke effecten als gevolg van de verspreiding van het slib worden onder de 'Noordzee ecosysteem' (par.3.3.1) en *Ecosysteem Waddenzee* (par. 3.3.2) besproken.

Bij de zandwinning zal verlies optreden van bodemvissen die met het zand worden ingezogen. Het verlies bedraagt ongeveer 20 kg/ha (zie ook par. 3.4.1 *Visfauna*).

Voor wat betreft de effecten verschillen de eilandvarianten 'Basis', 'Noord', 'Dwars' en 'Groot' niet tot nauwelijks.

Het effect op het garnalenbestand is het grootst bij variant V4 met zandwingebied 'Zuid', omdat deze locatie dicht bij de kust ligt. Ten aanzien van de garnalen is sprake van aantoonbare verschillen in effecten die onderscheidend zijn tussen de zandwinlocaties. Het gaat

om kleine, en mogelijk niet relevante, percentages. De afname bedraagt 0,43% ten opzichte van de totale biomassa garnalen in de kustzone. De effecten op o.a. de garnalen moeten worden gezien als een somtotaal van de effecten van zandwinning en de aanleg van het eiland met de daarbij optredende veranderingen in bodemdiepte (zie par. 3.2.3 *Ecosysteem rond eiland*).

Ecosysteem zandwingebied tijdens aanleg (gedurende 7,5 jaar)

Indicatoren/criteria t.o.v. de autonome ontwikkeling	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
<i>Maximale oppervlakte verstoord areaal gedurende aanleg (in km²)</i>	89	91	96	101	123
<i>Maximale oppervlakte verstoord areaal als percentage van de kustzone (6000 km²)</i>	1,48	1,52	1,6	1,68	2,05
<i>Maximaal verlies biomassa garnalen Crangon crangon (ton) als percentage van de biomassa in de kustzone (6000 km²)</i>	0,03	0,03	0,03	0,43	0,03
<i>Afname potentieel vestigingsgebied Spisula subtruncata als percentage van de kustzone (6000 km²)</i>	1,48	1,52	1,6	1,68	2,05
<i>Totaal verlies bodemvis (20kg/ha) tijdens zandwinning uitgedrukt in tonnen</i>	178	182	192	202	246
<i>Effecten op vogels^{*)}</i>	klein	klein	klein	klein	klein
<i>Effecten op zeezoogdieren^{*)}</i>	klein	klein	klein	klein	klein

* Zandwinning kan leiden tot verstoring van vogels en zeezoogdieren; effecten zijn onduidelijk.

De zandwinning leidt tot verstoring en vertroebeling en via de voedselketens tot effecten op vogels en mogelijk zeezoogdieren. Ook het tijdelijk visserijverbod zal leiden tot minder voedselaanbod door de vermindering van discards (visafval) (zie ook par. 3.4.2 en 3.4.3 *Vogels en Zeezoogdieren*)

Effecten eindtoestand zandwingebied

In de eindtoestand is sprake van een diepe zandwinput die sterke sedimentatie kent. De diepte is direct na winning maximaal -20 m beneden de oorspronkelijke zeebodem. Een herstel van de oorspronkelijk toestand en bodemdiepte is op een tijdhorizon van decennia niet aan de orde. Er is daarom sprake van blijvende effecten op o.a. het garnalenbestand.

De *Spisula subtruncata*, belangrijk als voedselbron voor zeevogels, komt niet tot nauwelijks voor en is niet onderscheidend tussen de zandwingebieden en de eilandvarianten. De beide zandwingebieden zijn echter wel een potentieel vestigingsgebied voor deze soort. Dit verlies aan potentieel vestigingsareaal is een mogelijk permanent effect.

De groeiomogelijkheden voor bodemdieren en vissen in de zandwinput hangen in belangrijke mate af van de hoeveelheid slib en organisch materiaal dat in de put terechtkomt. Als dit relatief weinig is, zal zich snel een opportunistische fauna vestigen bestaande uit filterfeeders en later deposit feeders en roofdieren. Zolang er geen zuurstofloosheid optreedt kan daarna een zeer rijk bodemleven ontstaan met grote aantrekkingskracht voor bodemdieren, vissen en dus voor de visserij. Als er echter veel organisch materiaal 'heerregend' ontstaat er een kans op zuurstofloosheid. De geschatte sedimentatie van 16 tot 40 kg/m² per

jaar lijkt ruim voldoende om tot dit probleem te kunnen leiden. Een eerste eenvoudige, verkennende analyse van de waterbeweging in en om de put geeft aan dat er mogelijk zout- en temperatuurstratificatie in de put kan optreden. Hoe groot de kans is op stratificatie en wat de duur ervan is kan nu nog niet worden aangegeven. Bij een hoge zuurstofvraag, bijvoorbeeld in de zomer, kan dan snel een zuurstofloze situatie (anaërobie) in het bodemwater ontstaan. In dat geval zullen alle vastzittende bodemdieren doodgaan, hoewel met name schelpdieren het wel een paar dagen kunnen volhouden. Ook de minder beweeglijke dieren, die niet snel genoeg weg kunnen komen, zullen doodgaan. De bij anaërobe mineralisatie gevormde afbraakproducten kunnen door hun giftigheid ook rond de put tot effecten leiden (o.a. op bodemdieren).

Als de zuurstofloosheid bij hogere wind- of stroomsnelheden weer verdwijnt zal zich zeer snel een opportunistische fauna in het gebied vestigen. De uiteindelijke fauna in de winput zal vrijwel altijd een hoge biomassa en productie hebben, maar de soortensamenstelling zal erg afhankelijk zijn van de frequentie en mate waarin zuurstofloosheid optreedt.

Het slibbige karakter van het sediment in de winput zal tot een soort verschuiving leiden richting bodemdieren en vissen die hiervoor een voorkeur hebben, zoals wormen, tong en dwergtong. Wanneer zuurstofloze perioden niet te vaak voorkomen (bijvoorbeeld slechts eens per enkele jaren) zal de verdiepte zeebodem een hoge aantrekkingskracht op vissen hebben.

Ecosysteem zandwingebed na aanleg

Indicatoren/criteria t.o.v. autonome ontwikkeling	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
<i>Herstel tijd</i>	?	?	?	?	?
<i>Bodemoppervlak zandwininput na winning in (in km²) al dan niet anaëroob</i>	85	87	91	97	119
<i>Percentage bodemoppervlak zandwininput na winning als percentage van de kustzone (6000 km²)</i>	1,4	1,5	1,5	1,6	2,0
<i>Maximaal verlies biomassa garnalen Crangon crangon (ton) als percentage van de kustzone (6000 km²)</i>	0,03	0,03	0,03	0,43	0,03
<i>Effecten op vissen**</i>	groot?	groot?	groot?	groot?	groot?
<i>Effecten op vogels**</i>	groot?	groot?	groot?	groot?	groot?
<i>Effecten op zeezoogdieren**</i>	groot?	groot?	groot?	groot?	groot?

* Effect t.a.v herstel tijd is onduidelijk en hangt af van ondermeer de frequentie van anaërobie.

**Effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren kunnen groot zijn als de zandwininput als een effectieve valkuil voor vislarven gaat functioneren; is dit niet het geval dan zijn de effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren klein op het schaalniveau van de Noordzee.

Ook vormt de put een mogelijke valkuil voor larven van vissen en bodemdieren die richting de kust zweven. De ophoping van larven is afhankelijk van het stromingspatroon richting de put en de mogelijkheid om de put weer te verlaten. Larven zijn zeer gevoelig voor lage zuurstofgehalten en in anaërobe perioden kan hoge sterfte optreden. Ook zonder anaërobe condities zal het voorkomen van jonge vis in de put gering zijn, omdat er in dieper water meer predatoren

voorkomen en de temperatuur en voedselaanbod naar verwachting lager zijn dan in de kustzone. Wat de effecten zijn op de vispopulaties is niet bekend (zie ook par. 3.4.1. *Visfauna*). De put en dus het effect is groter bij variant V5 t.o.v. de overige varianten. Via effecten op vispopulaties worden ook vogels en zeezoogdieren beïnvloed (zie par. 3.4. *Belangrijke ecologische doelgroepen*).

De put trekt slib en zand aan en heeft invloed op de kusttrivier, de saliniteit en de verspreiding van stoffen. De grootschalige effecten hiervan zijn beschreven in par. 3.3.1 *Noordzee ecosysteem* en *Ecosysteem Waddenzee* (par. 3.3.2).

Samenvattend

Zandwinning en een diepe zandwininput kunnen waarschijnlijk leiden tot respectievelijk aanzienlijke tijdelijke en permanente effecten op het ecosysteem. Zandwinning leidt tot verstoring met gevolgen voor bodemfauna en visfauna ter plaatse en heeft mogelijk permanente gevolgen voor het vislarventransport naar de kust. Zandwinning kan ook leiden tot effecten op vogels en zeezoogdieren.

De effecten als gevolg van de verspreiding van het slib bij winning zijn tijdelijk, maar zijn lokaal en veraf mogelijk zeer groot. Vanwege deze grote invloedsfeer worden zij onder *Noordzee ecosysteem* (par. 3.3.1) en *Ecosysteem Waddenzee* (par 3.3.2) besproken.

De eilandvarianten 'Basis', 'Noord', 'Dwars' verschillen niet wat betreft oppervlak en effect. De effecten nemen toe naarmate het oppervlak groter wordt (eilandvariant 'Groot'). De effecten op garnalen

zijn groter voor eilandvariant 'Zuid' aangezien het zandwingebied 'Zuid' een groter deel van de ecologische belangrijke kustzone uitmaakt, wat onder meer tot uitdrukking komt in een 10 maal groter effect op het garnalenbestand. Dit effect is echter gezien de totale biomassa garnalen in de kustzone gering ($<0,5\%$). De schatting van het garnalenbestand is echter (minder dan) 50% nauwkeurig.

De effecten van de zandwinning zijn sterk afhankelijk van de wijze van winning. Er is nu uitgegaan van een continue winning over het gehele oppervlak. Mogelijk dat er bij een andere vorm van winning maar in een deel van het gebied sprake is van volledige verstoring van de bodem. Vooral voor het inschatten van de relevantie van de tijdelijke effecten is het van belang hierover meer duidelijkheid te verkrijgen.

De belangrijkste leemten in kennis wat betreft de effecten tijdens aanleg zijn de hoeveelheid slibverlies (als functie van aanlegwijze en bodemsamenstelling wingebieden) en processen die kunnen leiden tot anaërobie (als functie van sedimentatie, verticale stratificatie, mineralisatie en doorwerking naar omgeving). Bij kans op anaërobie moeten ook de effecten hiervan op garnalen en vispopulatie beter in beeld worden gebracht.

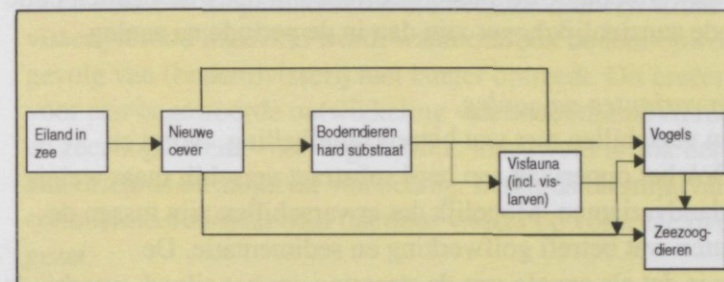
3.2.2 Leven op de nieuwe oever

Procesketen en relevante processen

Het 'leven op de nieuwe oever' wordt beschreven aan de hand van de indicatoren/criteria 'soortensamenstelling' en de effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren.

De nieuwe oever van het eiland bestaat uitsluitend uit hard substraat. Verschillen in golfwerking, stroming, diepte, sedimentatie en lichtinval leiden tot verschillen in vestigingscondities. Ook het macro- en microreliëf van het harde substraat speelt daarbij een rol.

Effecten als gevolg van direct verlies van areaal door de aanleg van het eiland en door veranderingen in bodemdiepte, waterkwaliteit en primaire productie in de (directe) omgeving van het eiland, worden hierna beschreven (zie par. 3.2.3 *Ecosysteem rond eiland*).



Huidige situatie

Hard substraat komt in de huidige situatie nauwelijks voor in de kustzone. De locatie van de eilanden ligt binnen het bereik van de huidige kolonies van zilvermeeuw, drieteenmeeuw (Nota bene kolonies liggen niet op Nederlands grondgebied) en kleine mantelmeeuw.

Autonome ontwikkeling

De veranderingen in lichtklimaat, primaire productie (zie par. 3.3.1 *Noordzee ecosysteem*) en vermindering van de visserijinspanning met 25% als gevolg van de autonome ontwikkeling zijn niet relevant voor

een voorspelling van de ontwikkelingen op het harde bodemsubstraat aangezien de lokale effecten van het eiland vele malen groter zijn dan de lokale veranderingen in de autonome ontwikkeling.

Effecten tijdens aanleg

Naar verwachting zijn de effecten tijdens aanleg niet onderscheidend tussen de eilandvarianten en vooral afhankelijk van de wijze van aanleg. Mogelijk dat de oever en het harde substraat in een vroege fase van de aanleg worden aangelegd, waarna binnen een ring zand kan worden gestort. Met name de slibconcentraties in het water zullen in de aanlegperiode aanzienlijk hoger zijn dan in de periode na aanleg.

Effecten van varianten na aanleg

De varianten verschillen niet wat betreft taludhelling, -vorm en materiaal. Ook het oppervlak aan hard substraat verschilt maar weinig tussen de eilandvarianten. Mogelijk dat er verschillen zijn tussen de eilandvarianten wat betreft golfwerking en sedimentatie. De verwachting is dat als gevolg van de stroming om het eiland, waarbij de ligging van luwtezones wisselen met het getij, er geen sprake zal zijn van permanente sedimentatie-zones.

De vestiging van bodemfauna op hard substraat is daarom vooral van de diepte afhankelijk. De vestigingsfactoren voor bodemfauna op hard substraat zijn voor de locaties van de verschillende varianten niet onderscheidend (zie ook par. 3.2.3 *Ecosysteem rond eiland*).

De harde oever van de eilandvarianten krijgt vrij snel (orde van maanden maar iets trager bij eilandvariant 'Dwars' een 'rots'-fauna.

Deze rotsfauna heeft een veel grotere biomassa per vierkante meter dan de bestaande zandbodemfauna. In de kustzone voegt dit veel biodiversiteit toe aan een overigens relatief arme zee. Maar tegelijkertijd wordt het huidige karakter van het studiegebied aangetast. Daarnaast kan de nieuwe harde kust een vestigings- en broedplaats gaan vormen voor allochtone en exotische soorten (bijvoorbeeld de Japanse Oester), onder voorwaarde dat ze wel op een bepaald moment larven in het kustwater hebben.

De nieuwe oever is een mogelijke schuilplaats voor vissen en een rustplaats voor vogels en zeezoogdieren (zie par. 3.4 Effecten op ecologische doelgroepen).

Leven op de nieuwe oever na aanleg

Indicatoren/criteria t.o.v. autonome ontwikkeling	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
Areaal nieuwe oever (in km ²) (hard substraat)	4,3	4,4	5,5	4,7	4,9
Verandering in biodiversiteit	neemt toe	neemt toe	neemt toe	neemt toe	neemt toe
Effecten op vissen	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil
Effecten op vogels*	klein	klein	klein	klein	klein
Effecten op zeezoogdieren*	klein	klein	klein	klein	klein

N.B. effecten op vogels en zeezoogdieren zijn via de voedselketen klein, maar positief en kunnen als goede broed- en rustgebieden ontstaan, groter zijn.

Mogelijk dat zich op het harde substraat predatoren (roofdieren) van bodemfauna in de directe omgeving vestigen. Deze uitstraling blijft evenwel beperkt en verschilt niet tussen de eilandvarianten.

Samenvattend

Het oppervlak aan nieuwe oever (circa 400-600 ha) is minder dan 5% van de kustzone die verloren gaat. Er wordt evenwel een, voor de locatie van het eiland, nieuwe habitat met een rijke biodiversiteit toegevoegd die in de Hollandse kustzone zeldzaam is.

Het leven op de nieuwe oever zal tussen de eilandvarianten niet verschillen. Het oppervlak aan hard substraat is iets groter in geval van eilandvariant 'Groot'. De onzekerheden in effectvoorspelling zijn klein en de uitstraling naar vissen is beperkt. Het eiland biedt rust-, rui- en broedplaatsen voor vogels, hetgeen als een positief effect gezien kan worden uit oogpunt van biodiversiteit.

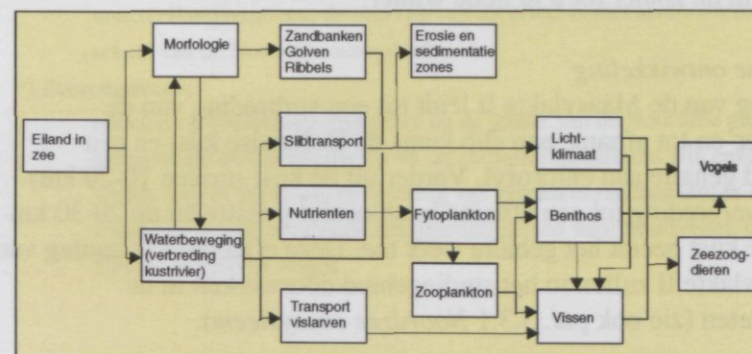
3.2.3 Ecosysteem rond eiland

Procesketen en relevante factoren

Effecten op het *ecosysteem rond eiland* worden beoordeeld voor de bodemfauna, visfauna, vogels en zeezoogdieren na aanleg van het eiland. Met 'rond eiland' wordt een zone aangeduid rondom het eiland tot waar sprake is van morfologische effecten op de zeebodem. Dit invloedsgebied bestrijkt een areaal van globaal 130 tot 260 km². Dit is ongeveer 2 à 4 maal de grootte van het eiland.

In de directe omgeving van het eiland treffen we de grootste veranderingen aan in bodemdiepte, golfklimaat, stroomsnelheden, sedimentatie, slib, waterkwaliteit en mogelijk ook primaire productie. De meeste van deze aspecten zijn van belang voor bodemfauna, vissen, vogels en zeezoogdieren en worden besproken. Ook wordt ingegaan op het directe verlies aan bodemareaal als gevolg van de aanleg van het eiland. Voor de buiten deze zone optredende effecten wordt verwezen naar *Noordzee ecosysteem* (par. 3.3.1).

In de studie is aangenomen dat om het eiland in een straal van 5 km een visserijverbod ingesteld wordt waardoor ook bodem-opwoeling als gevolg van (bodem)visserij niet langer optreedt. Dit creëert condities voor een ongestoorde ontwikkeling van bodemfauna en rust voor vogels en zeezoogdieren. Voor vogels (m.n. meeuwen) is ook het ontbreken van discards en snijafval van belang. Discards en snijafval is het niet-commercieel vismateriaal dat door vissers op volle zee overboord wordt gezet.



Huidige situatie

De eilandvarianten zijn op verschillende plaatsen in de Hollandse kustzone gelegen. Wat betreft bodemdiepte verschillen deze locaties weinig. Desalniettemin varieert de geschatte biomassa aan garnalen tussen de 2 en 13 ton, afhankelijk van de gekozen eilandvariant. Ook wat betreft overige bodemfauna is er sprake van grote verschillen. Deze zijn nog niet concreet gekwantificeerd. De locaties verschillen niet wat betreft het voorkomen van *Spisula subtruncata*, want deze komt niet voor. De locaties vormen evenwel een potentieel vestigingsgebied voor deze schelp.

Het slibgehalte in de buurt van het (toekomstige) eiland varieert in de huidige situatie van 5 tot 15 mg/l.

Het doorzicht varieert nu van 4m in de zomer bij Noordwijk op 10km uit de kust tot 10m in de winter bij Noordwijk op 20km uit de kust. In de directe omgeving van het (toekomstige) eiland varieert het doorzicht van 4 m in de zomer tot 6 m in de winter.

Autonome ontwikkeling

De aanleg van de Maasvlakte II leidt tot een verbreding van de 'kustrivier' en tot afname aan slib langs de Hollandse kust en een verhoogd gehalte aan chlorofyl. Verder uit de kust (tussen 10-20 km) leidt de verbreding tot een afname in chlorofyl gehalte en op 20-30 km vanuit de kust neemt het gehalte weer toe. Deze effecten van aanleg van de Maasvlakte II zullen in het studiegebied doorwerken in de voedselketen (zie ook par. 3.3.1 *Noordzee ecosysteem*).

Effecten van varianten tijdens aanleg

Tijdens de aanleg wordt een toename in slibconcentratie in het water verwacht tussen de 200% en 700% afhankelijk van de hoeveelheid slib die vrijkomt bij het baggeren. Het doorzicht om het eiland neemt daarmee aanzienlijk af (orde 1 meter).

Het is niet bekend of deze hoge slibconcentraties nadelig zijn voor met name zichtjagende soorten van bodemdieren, vissen, vogels en zeezoogdieren.

Effecten van varianten na aanleg

De effecten van de eilandvarianten op waterstand en stroomsnelheden zijn niet aantoonbaar. Er is sprake van een geringe invloed op de saliniteit die het grootste is in geval van eilandvariant 'Zuid'. Ook de zandwinput heeft effecten op de saliniteit. De berekende effecten liggen in de orde van 1 ppt en zijn (waarschijnlijk) ecologisch niet relevant.

Ook de effecten op de golfhoogten zijn beperkt. Kustwaarts is sprake van een uitdempend effect in orde van 5% tot 15% van de jaarlijks gemiddelde golfhoogte. De resulterende afname in schuifspanning wordt grotendeels teniet gedaan door een toename in de stroomsnelheden.

Ecosysteem rond eiland na aanleg

Indicatoren/criteria t.o.v autonome ontwikkeling	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
Jaarlijks gemiddelde golfhoogte (%)	90	90	95	90	85
Slibconcentraties rond eiland (% toename)	ca.200	ca.200	ca.200	ca.200	ca.200
Afname doorzicht rond eiland (verandering in m)	ca.1	ca.1	ca.1	ca.1	ca.1
Veranderingen N (% toename)	0	0	0	25	25
Veranderingen chlorofyl (%)	-17%	-17%	-17%	-17%	-17%
Areaalverlies door aanleg eiland (km ²)	64,1	64,1	64,1	64,1	81
Areaalverlies als percentage van de kustzone (%)	0,44	0,21	0,09	0,42	0,55
Verlies biomassa garnalen <i>Crangon crango</i> (ton)	10	5	2	10	13
Verlies als percentage biomassa garnalen (NCP)	0,39	0,18	0,08	0,37	0,49
Areaal met bodemveranderingen >0,5 m (km ²)	198	167	147	133	256
Veranderingen in areaal 10-15 m diepte (km ²)	0	1	0	0	3
Veranderingen in areaal 15-20 m diepte (km ²)	-13	-6	-1	10	-18
Veranderingen in areaal 20-25 m diepte (km ²)	14	1	-26	-22	16
Veranderingen in areaal 25-30 m diepte (km ²)	0	4	31	14	0

Ecosysteem rond eiland na aanleg (vervolg)

Indicatoren/criteria t.o.v autonome ontwikkeling	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
Oppervlak 5 km onbeviste zone (in km ²)	150	150	150	150	170
Effecten op bodemfauna*	klein	klein	klein	klein	klein
Effecten op vissen*	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil
Effecten op vogels*	klein	klein	klein	klein	klein
Effecten op zeezoogdieren	klein	klein	klein	klein	klein

*) Bodemfauna:

effecten in bodemdiepteklassen zijn relevant aangezien veranderingen in klassen met een waterdiepte kleiner dan 15 meter zeer beperkt zijn; wat dit betreft zijn er geen aantoonbare verschillen tussen de eilandvarianten; wel van invloed is de visserijvrije zone welke een ongestoorde ontwikkeling van de bodemfauna mogelijk maakt; dit effect is hetzelfde in geval van alle eilandvarianten, maar op het niveau van de Noordzee niet aantoonbaar.

*) Visfauna:

effecten hangen vooral samen met de visserijvrije zone en verschillen niet tussen eilandvarianten; de omvang van dit effect is niet aantoonbaar op de schaal van de Noordzee ecosysteem.

*) Zeezoogdieren:

effecten op bruinvissen zijn zeker op de schaal van de Noordzee niet aantoonbaar positieve effecten op de zeehondenpopulaties zijn enkel te verwachten in geval van de vorming van geschikte zandbanken; er ontstaat misschien aan de luwe zijde een geschikt gebied waar bruinvissen hun jongeren kunnen werpen en zogen.

De eilandvarianten hebben invloed op het zandtransport langs de Nederlandse kust. De effecten zijn geconcentreerd met name in de nabije omgeving van het eiland. Deze uiten zich in aantoonbare erosie en sedimentatiegebieden (zie par. 4.6.1 *Kustveiligheid*).

Als gevolg van morfologische veranderingen verandert het areaal in diepteklassen. Deze veranderingen bedragen een afname van circa 25 km² in de klasse 20 tot 25 meter tot een toename van circa 30 km² in de diepteklasse 25 tot 30 meter. Betrokken op het areaal van de Noordzee zijn dit kleine veranderingen, te weten <0,5%. Betrokken op het ecosysteem rond het eiland zijn deze areaalveranderingen wel aantoonbaar met betrekking tot het voorkomen van o.a. garnalen en andere bodemdieren. De effecten van het verlies aan bodemareaal door de aanleg is geschat, maar (nog) niet de doorwerking van de overige morfologische veranderingen.

Los van de veranderingen in bodemdiepte is er sprake van aanzienlijke arealen waar ophoging en verdieping optreedt. Het oppervlak met bodemveranderingen van meer dan 0,5 m per 20 jaar is drie maal groter dan het verlies aan areaal als gevolg van de aanleg van het eiland. Het is op dit moment niet duidelijk welke mate van bodemverandering gevolgen heeft voor het bodemleven.

Er wordt ten opzichte van de autonome ontwikkeling een verhoging van de slibconcentratie met ca.5 mg/l berekend in de omgeving van het eiland.

De reststromen ten noordwesten en zuidwesten van het eiland zullen respectievelijk afnemen en toenemen. Als gevolg hiervan neemt het chlorofylgehalte om het eiland af. Voor een bespreking van de gevolgen voor algen en primaire productie wordt verwezen naar *Noordzee ecosysteem* (par. 3.3.1). De doorwerking van deze effecten naar hogere trofische niveaus voor vissen, vogels en zeezoogdieren is niet bekend, maar voorlopig wordt aangenomen dat de veranderingen evenredig doorwerken.

Het slibgehalte van de bodem om het eiland zal niet aantoonbaar wijzigen aangezien om het eiland ook de schuifspanning groter wordt met het toenemen van de stroming. Een toename in slibconcentraties resulteert derhalve niet in meer sedimentatie van slib. Er worden als gevolg hiervan geen aantoonbare effecten op de bodemfauna verwacht. De wijzingen in bodemdiepte om het eiland hebben wel een aantoonbaar effect op de bodemfauna.

In de visserijvrije zone kan de bodemfauna zich ongestoord ontwikkelen. Dit heeft echter, gezien het geringe oppervlak, maar beperkte gevolgen voor vispopulaties (zie par. 3.4.1 *Visfauna*). Het ontbreken van discards en snijafval is beperkt van invloed op de aanwezigheid van vogels o.a. Zilvermeeuw (zie par. 3.4.2 *Vogels*). Voor zeezoogdieren (zie par.3.4.3 *Zeezoogdieren*) worden enkel aantoonbare effecten verwacht als zich zandbanken zouden vormen die geschikt zijn voor de vestiging van zeehonden. De morfologische berekeningen laten op dit moment geen voorspellingen toe omtrent de vorming van zandbanken (bijv. in eilandvariant '*Groot*'). De verwachting is dat vorming van geschikte zandbanken (b.v. aan de

noordoostzijde van het eiland) voor zeehonden zich niet voordoet. Wel zouden er ligplaatsen op de oever van het eiland kunnen ontstaan of worden gecreëerd, afhankelijk van het soort harde zeewering (type stortsteen), die kunnen leiden tot gebruik van het ecosysteem rond het eiland. Dit is een leemte in kennis.

Ook kan gewezen worden op het ontstaan van een nieuwe ondiepe kustzone die mogelijk een rol kan spelen als gebied waar bruinvissen hun jongeren kunnen werpen en zogen.

Samenvattend

De effecten op het ecosysteem rond het eiland bestaan vooral uit het verlies van areaal, veranderingen in diepteklassen en morfologische versterking, hoge slibconcentraties tijdens aanleg, lagere chlorofylproductie en de doorwerking van een vangstverbod rondom het eiland op bodemfauna en vissen. Wat betreft veel van deze effecten is er sprake van aantoonbare verschillen tussen de eilandvarianten. Dit geldt onder meer voor het verlies aan areaal (het grootst voor eilandvariant 'Groot'), en voor het verlies aan biomassa uitgedrukt in verlies biomassa garnalenbestand (voor eilandvariant 'Basis', 'Zuid' en 'Groot'), de gecombineerde effecten van veranderingen in diepte klassen en de effecten van bodemveranderingen (het grootst bij eilandvariant 'Groot').

De effecten op waterkwaliteit en slib rond het eiland zijn minder onderscheidend tussen de eilandvarianten en dat geldt ook voor het effect op golfhoogten. Op het niveau van de Noordzee zijn de effecten op bodemfauna, vissen, vogels en zeezoogdieren minder relevant.

Een leemte in kennis is de invloed van bodemveranderingen op de bodemfauna. Ook zijn er leemten in kennis t.a.v. de vorming van zandbanken onder invloed van golven en de lange termijn ontwikkeling bij meer extreme omstandigheden.



3.3 VERAFF MILIEUEFFECTEN

3.3.1 Noordzee ecosysteem

Procesketen en relevante factoren

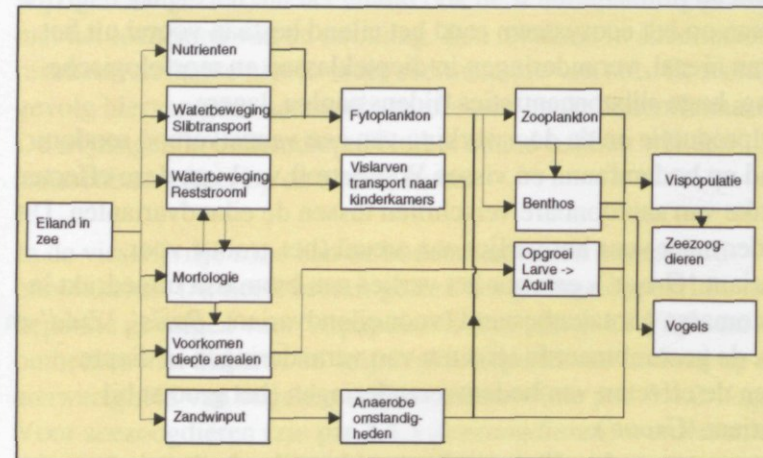
De effecten op het *Noordzee ecosysteem* worden beschreven aan de hand van de criteria lichtklimaat (als verandering in doorzicht tussen 0 en 30 km en tussen 30 en 70 km van de kust) en primaire productie (als verandering in concentratie chlorofyl Noord-Hollandse kust en ten noorden van het eiland) en hun doorvertaling naar het ecosysteem.

De kusttrivier is de zoete uitstroming van de Rijn en Maas die als een zeer variabele pluim gemiddeld in noordwaartse richting langs de kust stroomt. De over het getij gemiddelde stroming in dit gebied wordt bepaald door wind en dichtheidsverschillen, die allebei door de variatie in wind en afvoer sterk variëren. De horizontale gradiënten in dichtheid leiden tot circulatiepatronen waarbij de onderstroom naar de kust gericht is (reststroom). Deze stroming is zeer belangrijk voor het transport van slib en vislarven.

De veranderingen in algengroei, als gevolg van veranderingen in hoeveelheden nutriënten, zijn complex en bestaan vrijwel altijd uit een combinatie van toename en afname van verschillende algensoorten, op verschillende momenten en op verschillende plaatsen. Van groot belang daarbij zijn de effecten tijdens aanleg en na aanleg op de verspreiding van slib omdat dit via het lichtklimaat bepalend is voor

de primaire productie in de kustzone. Deze primaire productie vormt een belangrijke schakel in de voedselwebben.

De doorvertaling van de primaire productie naar de hogere trofische niveaus van bodemdieren, vissen, vogels en zeegzoogdieren kan slechts zeer globaal worden beschreven. De kennis van de invloed van veranderingen in primaire productie op de rest van het systeem is namelijk zeer beperkt. Als vertrekpunt is in deze studie voorlopig aangenomen dat de veranderingen in de primaire productie evenredig doorwerken op hogere trofische niveaus.



Huidige situatie

In de huidige situatie is sprake van een differentiatie in lichtcondities en primaire productie. Nabij de kust zijn de slibgehalten hoger. Ook is het doorzicht, en daarmee ook de groei van algen, kleiner dan verder weg

van de kust. De aanwezigheid van nutriënten (voornamelijk aangevoerd door rivieren) is juist vlak bij de kust het grootst, zij het dat de biologische beschikbaarheid een afnemende gradiënt kent in noordelijke richting langs de kust als gevolg van opname in algen.

Gemiddelde chlorofylconcentratie (ug/l) (gemiddeld per zone en diepte-gemiddeld) en verwachte verandering in percentage.

Naam	Huidige situatie	Autonome situatie	Basisvariant V1		Basisvariant V1 tijdens aanleg bij 100% slibverlies	
	abs. ug/l	abs. ug/l	abs. ug/l	%	abs. ug/l	%
Rest Noordzee	0,93	0,90	0,90	0,0	0,89	-1,1
Zeeuwse wateren	3,94	3,41	3,38	-0,9	3,33	-2,3
kust Zuid Holland	4,53	4,30	4,32	0,5	3,91	-9,1
Kust Noord Holland	4,48	4,16	4,18	0,5	2,73	-34,4
ten noorden van Waddeneilanden	3,81	3,51	3,55	1,1	3,20	-8,8
Oost Friesland	4,70	4,30	4,31	0,2	2,71	-37,0
tussen eiland en kust	3,63	5,79	5,83	0,7	4,38	-24,4
Waddenzee	9,69	8,28	8,41	1,6	7,17	-13,4

Autonome ontwikkeling

De aanleg van de Maasvlakte II leidt tot een reductie van het zandtransport tussen Scheveningen en Hoek van Holland met 50%. De effecten op het golfklimaat als gevolg van afscherming voor de kust van Delfland zijn beperkt.

Door de aanleg van de Maasvlakte II zal de kusttrivier zich verbreden, waardoor het slibgehalte zeewaarts zal toenemen en in de kuststrook zal afnemen. Zo wordt een reductie van 25% tot 50% in zwevende stofconcentraties verwacht in een 10 km brede strook langs de kust tussen Maasvlakte en Egmond. In hetzelfde gebied neemt het doorzicht toe met maximaal 1 meter gedurende het gehele jaar. Daarnaast heeft de reductie in de aanvoer van nutriënten (10% minder N en 20% minder P) door de grote rivieren aantoonbare effecten op de verspreiding van stoffen, en via de groei van algen op het lichtklimaat en derhalve op de primaire productie. Het gehalte aan nutriënten (N) en met name fosfaten (P) neemt af als gevolg van milieumaatregelen.

De kustgerichte reststroming over de bodem wijzigt langs de Hollandse kust van 1,46 km per dag (in de huidige situatie) naar 1,31 km per dag.

De baggerwerkzaamheden ten behoeve van de aanleg van de Maasvlakte II zijn in de autonome ontwikkeling niet meegenomen.

Als gevolg van de afname in gehalte van zwevende stof, verbetert het doorzicht en nemen ten noorden van de Maasvlakte de concentraties aan chlorofyl toe in de kuststrook, terwijl deze gehalten verder uit de kust (tussen de 10 en 30 km) afnemen. Het ruimtelijke patroon van de primaire productie verandert daarmee. Netto is er sprake van een afname van primaire productie die aantoonbaar is (>10%) in de Zeeuwse wateren en de Waddenzee, terwijl in de kuststrook (tussen de toekomstige ligging van het eiland en de kust) een toename van 60% wordt verwacht.

Ten zuiden van de Nieuwe Waterweg wordt de voorjaarsbloei van diatomeeën 1 maand eerder verwacht, waarbij de bloei van de flagellaat *Phaeocystis* (in april en mei) en *dinoflagellaten* (najaar) zullen afnemen. Aan de kust van Zuid-Holland verandert wat betreft diatomeeën weinig, *Phaeocystis* zal tussen mei-juli regelmatige bloeien en er wordt enige toename in *dinoflagellaten* verwacht. Aan de kust van Noord-Holland neemt de bloei van diatomeeën (in voorjaar) en *Phaeocystis* (mei), *flagellaten* (september) iets toe. Ook worden verschuivingen verwacht in de Duitse bocht.

Er wordt uitgegaan van de aanleg van een grootschalig windmolenpark van 40 km² voor de kust tussen Egmond en Castricum, dat gesloten wordt voor alle scheepvaart en visserij. De effecten van een windmolenpark op bodemfauna, vissen, vogels en zeezoogdieren beperken zich tot dit gebied.

De autonome ontwikkeling in vogels en zeezoogdieren is vooral afhankelijk van het al dan niet door kunnen zetten van trends, de effecten van de Maasvlakte II en van een gewijzigd beheer van de Haringvlietsluizen ('kiervariant'). De meeste zeezoogdieren nemen toe in aantal en veel vogelsoorten nemen af, vooral als gevolg van vermindering van de visserijinspanning (25%) (zie ook par. 3.4.2 *Vogels* en par. 3.4.3 *Zeezoogdieren*).

De effecten van de autonome ontwikkeling doen zich grotendeels voor in dat deel van de Noordzee waar ook de effecten van de eilandvarianten zich doen gelden. Het kwalitatieve effect van de autonome ontwikkeling (verbreding kusttrivier) is bekend.

Onzekerheden in de kwantitatieve effectvoorspelling en het ruimtelijke en temporele patroon in de autonome ontwikkelingen, leidt tot onzekerheden bij het aangeven van de zelfstandige effecten van de eilandvarianten.

Effecten tijdens aanleg

De zandwinning en ook de aanleg van het eiland vormen een aanzienlijke slibbron als gevolg van het vrijkomen van slib bij de baggerwerkzaamheden.

Uitgaande van een gemiddeld slibgehalte van de zeebodem en het vrijkomen van 10% van dit slib tijdens baggerwerkzaamheden, laten de berekeningen weinig effecten zien. Op enige afstand van de winning en het eiland in aanleg treden geen aantoonbare verschillen op. De situatie is anders bij een slibverlies van 100% van het opgebaggerde slib. In dit geval is er volgens het model sprake van een grote sedimentpluim tot aan de kust van Denemarken met hoge gehalten aan slib. Deze pluim heeft zeer grote gevolgen voor het lichtklimaat en de primaire productie. De algengroei voor de kust, in de pluim, neemt af, als gevolg waarvan meer nutriënten in het noordelijke deel van de Noordzee beschikbaar (o.a. in Oost-Friesland) komen, waar een grotere bloei van *Phaeocystis* wordt verwacht. De baggerwerkzaamheden brengen zoveel slib in het water dat de biomassa en soortensamenstelling van het fytoplankton, de basis van de voedselketen in zee, voor de Noord-Hollandse en Oost-Friese (Duitsland) kust en in de Waddenzee worden zeer aantoonbaar beïnvloed.

Het groeiseizoen wordt met circa een maand verkort, als gevolg van licht limitatie. Hierdoor wordt het ontstaan van de piek in voorjaars-plankton vertraagd.

De aanzienlijke effecten tijdens de aanlegfase van het eiland op het fytoplankton werken door op het zoöplankton. De verschuivingen in plaats en tijd van het fytoplankton veroorzaken een verlaging van de *Copepoden*-ontwikkeling langs de Hollandse kust en een mogelijke toename in noordelijke richting en verder uit de kust.

De bovengeschetste effecten zijn sterk afhankelijk van de aanname met betrekking tot het percentage slib dat vrijkomt tijdens de baggerwerkzaamheden.

De effecten van zandwinning en aanleg van de Maasvlakte II en een mogelijk daarop aansluitende zandwinning en aanleg van het vliegveld eiland in zee zullen de biomassa fytoplankton over een lange periode sterk kunnen beïnvloeden.

Deze langdurige effecten kunnen doorwerken naar hogere trofische niveaus (*zie tabel*). De kennis van deze zeer complexe effectdoorwerking is beperkt. De onzekerheden zijn groot, maar de doorwerking is mogelijk zeer relevant. Aangenomen wordt dat de doorwerking evenredig is.

Effecten na aanleg

De aanleg van een eiland en een zandwininput hebben ook blijvende effecten na aanleg door hun blijvende invloed op de kusttrivier. De kusttrivier wordt als gevolg van een eiland gesplitst en breder.

Mogelijk dat de jaren aanhoudende baggerpluim ook leidt tot plaatselijke slibaanrijking met langdurige effecten op o.a. de bodemfauna.

Over het algemeen kan worden gesteld dat de effecten van de eilandvarianten qua aard en omvang lijken op die in de autonome ontwikkeling als gevolg van de aanleg van de Maasvlakte II. Dit bemoeilijkt, vooral gezien de onzekerheden waarbinnen gewerkt wordt, het aangeven van duidelijke aantoonbare en onderscheidende effecten voor de eilandvarianten.

Op grond van de eerste indicatieve berekeningen kan de netto sedimentatie in de zandwininput 0,5 tot 2,3 miljoen ton/jr bedragen ofwel een substantieel deel van het berekende jaarlijkse slibtransport in de kustzone (groot circa 6 miljoen ton/jr).

Deze slibvang kan gevolgen hebben voor primaire productie (toename) en lichtklimaat (meer doorzicht) in de kustzone. Dit effect is overigens vergelijkbaar voor alle eilandvarianten. Ten noorden van de zandwininput zijn met het huidige simulatiemodel geen aantoonbare veranderingen in lichtklimaat berekend. NB het effect van de zandwininput als slibvang is niet in het bovengenoemde simulatiemodel meegenomen daar het gebaseerd is op expert opinion.

Tussen eiland en vastelandkust, en in de Nederlandse Waddenzee, is een lichte verhoging van de productie t.o.v autonome ontwikkeling berekend, in de rest van het NCP en de Duitse Bocht zijn de effecten verwaarloosbaar klein (in termen van totale jaarlijkse productie).

Noordzee ecosysteem na aanleg

Indicator/Criteria t.o.v. autonome ontwikkeling	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
Verandering slibconcentratie langs de Voordelta (mg/l)	10-20	10-20	10-20	-(5-10)	10-20
Verandering doorzicht strook 0-30 km (in m)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Verandering doorzicht strook 30-70 km (in m)	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
Verandering kustgerichte stroming reststroom over de bodem (km/dag)	-0,35/ -0,44	-0,45	-0,25	-0,57	-0,47
Effecten op bodemfauna*	Nihil	nihil	nihil	nihil	nihil
Effecten op vissen*	groot?	groot?	groot?	groot?	groot?
Effecten op vogels*	groot?	groot?	groot?	groot?	groot?
Effecten op zeezoogdieren*	groot?	groot?	groot?	groot?	groot?

* De effecten op bodemfauna zijn groter als sprake is van een slibaanrijking als gevolg van een jarenlang hogere slibconcentratie.

* Doorvertaling van veranderingen in chlorofyl naar effecten op hogere trofische niveaus van bodemdieren, vissen, vogels en zoogdieren worden evenredig verondersteld. De effecten op visproductie kunnen in potentie groot zijn met mogelijk ook grote effecten voor visetende vogels en zeezoogdieren.

Van maand tot maand, en per deelgebied, zijn er voor het eiland zelf echter wel degelijk aantoonbare effecten in termen van verschuivingen in hoeveelheden, locaties waar bloeien optreden en timing van de bloeien. De effecten werken bij alle andere varianten door van de

hoogte van Zeeland tot in Duitse wateren en de Waddenzee. Daarbij zal het risico van een verminderde kwaliteit van het zwemwater langs de Nederlandse kust, door deze grotere *Phaeocystis* bloeien, kunnen toenemen. De grootste veranderingen zijn te verwachten tussen het eiland en de kust en in de Duitse Bocht, bij eilandvariant 'Groot', de kleinste voor het eiland verst van de kust (eilandvariant 'Dwars').

Jaargemiddeld zal de algenproductie tijdens de aanleg wel aantoonbaar afnemen, na de aanleg niet. De kans op optreden van bloeien van giftige algen wordt niet nul, maar wel gering geacht.

Variant 'Basis' en 'Noord' kunnen leiden tot een grotere bloei van *Phaeocystis* met als gevolg meer schuimvorming (zie par. 3.6.3 *Recreatie*). In geval van eilandvariant 'Dwars' wordt een sterke toename van de voorjaarsbloei van *Phaeocystis* verwacht en ook zal de herfstbloei van diatomeeën en andere flagellaten zeewaarts van het eiland sterk toenemen. Eilandvariant 'Zuid' laat een toename zien van voorjaarsbloei van verschillende algensoorten met een mogelijke negatieve interferentie met de mosselvisserij in het Deltagebied. Voor de kust van Noord-Holland neemt de voorjaarsbloei van *Phaeocystis* en diatomeeën toe. Variant 'Groot' leidt eveneens tot sterkere bloei van *Phaeocystis*, maar deze neemt zeewaarts van het eiland af.

Een volledige modellering van de fyto- en zoöplankton interacties is niet uitgevoerd, waardoor de analyse in dit stadium vooral kwalitatief is. Eilandvariant 'Basis' en 'Noord' leiden vermoedelijk tot een verlenging van het groeiseizoen van copepoden offshore van het eiland en langs de Noord-Hollandse kust. De effecten van variant 'Groot' zijn

iets groter en betreffen vooral een stimulatie van copepoden in de offshore zone. De grootste effecten treden op als gevolg van variant 'Zuid'. De verhoging van met name de diatomeeëngroei, met uitzondering van de kustzone bij het eiland, zal tot een stimulatie van de copepoden-ontwikkeling leiden, wat gunstig is voor kleine pelagische vissen.

Samenvatting

De effecten tijdens aanleg kunnen, afhankelijk van het slibverlies, gering of uitermate aantoonbaar zijn met mogelijk zeer grote gevolgen voor de gehele kustzone tot aan de Duitse Bocht. De effecten zijn het grootst in variant 'Groot' die vanwege haar omvang de grootste zandwinbehoefte heeft. Voorspellingen zijn echter zeer onzeker omdat het bepalende slibverlies bij zandwinning maar bij benadering kan worden ingeschat. Voorts is de modellering van het slibtransport nog onvolledig omdat golfgedreven transport, vooral relevant in de kustzone, niet is geïncorporeerd in de modellen. Ook is tot dusver maar met één slibfractie gerekend. Berekeningen met meerdere slibfractie zijn nodig om voornoemde effecten goed te kunnen inschatten.

Na aanleg is sprake van blijvende effecten die zich vooral uiten in verschillen in de verspreiding van slib met doorwerking naar algengroei. Dit kan leiden tot een toename in algengroei voor de kust met in enkele varianten meer schuimvorming op het strand tot gevolg (zie par.3.5.3 *Recreatie*).

Grote leemten in kennis zijn de effecten van de autonome ontwikkeling (zijn mede bepalend voor de zekerheid omtrent effecten van

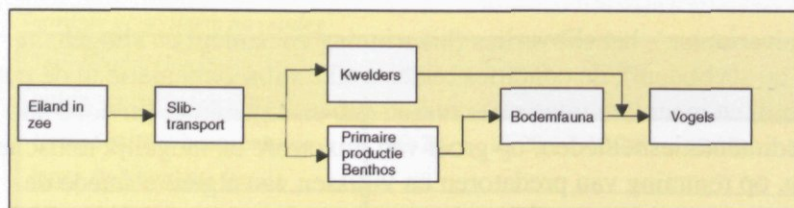
eilandvarianten), het slibverlies (bij winning en aanleg) en slibgehalte (van de zeebodem), de condities onder welke slibsedimentatie in de put optreedt, en meerdere interacties tussen slib en algengroei (invloed slib op sedimentatiesnelheden, op groei van mixotrofe en mogelijk toxische algen, op remming van predatoren en virussen van algen) alsmede de condities waaronder verschillende taxonomische groepen fytoplankton, zoals *Phaeocystis*, tot ontwikkeling komen.

Effecten op vogels en zeezoogdieren werken via de voedselketen en zijn onduidelijk omdat ook de effecten op bodemfauna, copepoden en vispopulaties moeilijk aan te duiden zijn (zie ook par. 3.4.2 *Vogels* en par. 3.4.3 *Zeezoogdieren*).

3.3.2 Ecosysteem Waddenzee

Procesketen en relevante factoren

De effecten op het Waddensysteem worden beschreven aan de hand van slib en bodemdieren, effecten op vogels en het areaal aan kwelders. Doorslaggevend voor deze effecten is de uitwisseling van stoffen tussen Noordzee en Waddenzee. De mate van uitwisseling is onzeker. Deze uitwisseling wordt aangegeven als een flux voor zand, slib, nutriënten en fytoplankton. Het slibgehalte heeft zijn weerslag op de primaire productie van fytoplankton en ook op de bodemfauna. De aanwezigheid van bodemfauna bepaalt in grote mate de diversiteit.



Huidige situatie

Het berekende gehalte van zwevende stof in de Waddenzee is orde 10-20 mg/l. Er is een historisch tekort aan kwelders, doordat vele voormalige kwelders ingepolderd zijn en de huidige kustlijn veelal te steil is voor kweldergroei. De bestaande resten kunnen als de hydrodynamische omstandigheden dat toelaten groeien.

In de Westelijke Waddenzee liggen belangrijke opgroeigebieden voor mosselen, de commerciële mosselpercelen. De groei van de mosselen is sterk gecorreleerd aan voedselkwaliteit en de hoeveelheid slib in het water. Voorts is de Waddenzee van belang voor wadvogels waarvan de dichtheden samenhangen met ondermeer het voedselaanbod van de bodemfauna en het slibgehalte van de bodem.

Autonome ontwikkeling

In de autonome ontwikkeling neemt de aanvoer van slib en nutriënten naar de Waddenzee af als gevolg van een verminderde toevoer vanuit de grote rivieren. Het effect leidt tot een afname van het zwevende stofgehalte tot 2,5 - 10 mg. Het chlorofyl-gehalte is ongeveer 8,4 µg/l.

De mogelijke invloed op hogere trofische niveaus van bodemfauna, vissen, en zeezoogdieren en vogels is niet bekend. Veranderingen in de

hoeveelheden slib die dagelijks de Waddenzee in- en uitstromen, hebben weinig effect op kwelderontwikkeling.

Ecosysteem Waddenzee tijdens aanleg (bij 100% slibverlies bij baggeren)

Indicatoren/criteria t.o.v. autonome ontwikkeling	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
<i>Slibflux</i> : (als verandering in de cumulatieve slibflux 10km-raai Calantsoog als %)	ca 100	-	-	-	ca. 150
<i>Nutriëntenbalans</i> Waddenzee (als verandering vracht naar Waddenzee)	neemt toe	neemt toe	neemt toe	neemt toe	neemt toe
<i>Zwevend stof gehalte</i> Waddenzee (mg/l)	neemt toe	neemt toe	neemt toe	neemt toe	neemt toe
<i>Verandering Chlorofyl-a</i> gehalte Waddenzee (% t.o.v autonome situatie)*	<-13%	<-13%	<-13%	<-13%	<-13%
<i>Verandering in kwelderareaal</i> Waddenzee	0	0	0	0	0
<i>Verandering in dichtheden bodemdieren</i> W'addenzee	afname	afname	afname	afname	afname
<i>Verandering in aantallen wadvogels</i> Waddenzee	afname afh.v.d. soort	afname afh.v.d. soort	afname afh.v.d. soort	afname afh.v.d. soort	afname afh.v.d. soort

* Nota Bene: Effecten zijn ingeschat op variant 'Groot'.

Effecten tijdens aanleg

Een groot verlies van slib (100% = worst case scenario) tijdens de winning en aanleg leidt tot grote effecten op het ecosysteem van de Waddenzee. Er wordt in dit geval aanzienlijk meer slib aangevoerd, ongeveer een verdubbeling ten opzichte van de autonome ontwikkeling,

met een mogelijke toename van 25 mg/l aan zwevend stof met aanzienlijke gevolgen voor lichtklimaat (afname Secchi-diepte met 0,2 m), sedimentatie en primaire productie.

Ecosysteem Waddenzee na aanleg

Indicatoren/criteria t.o.v. autonome ontwikkeling	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
<i>Slibflux</i> : (als verandering in de cumulatieve slibflux raai Calantsoog in percentage)	-27	-23	-15	-4	23
<i>Zandflux</i> (als verandering ten opzichte van de autonome ontwikkeling)	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil
<i>Nutriëntenbalans</i> Waddenzee (als verandering vracht naar Waddenzee)	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil
<i>Zwevend stof gehalte</i> Waddenzee (mg/l)	-(2,5 -10)	-(2,5 -10)	-(2,5 -10)	-(2,5 -10)	-(2,5 -10)
<i>Verandering Chlorofyl-a</i> gehalte Waddenzee (% t.o.v autonome situatie)	ca.2%	ca.2%	ca.2%	ca.2%	ca.2%
<i>Verandering dichtheden bodemdieren</i> Waddenzee	kleine toename	kleine toename	kleine toename	kleine toename	kleine toename
<i>Verandering aantallen wadvogels</i> Waddenzee	gering afh. v.d soort	gering afh. v.d soort	gering afh. v.d soort	gering afh. v.d soort	gering afh. v.d soort
<i>Verandering in kwelderareaal</i>	0	0	0	0	0

De bovengenoemde tijdelijke, veel grotere aanvoer van slib heeft negatieve effecten op de groei en kwaliteit van mosselen in de Waddenzee (zie ook par. 3.4.1 *Visfauna* en par. 3.5.2 *Visserij*) en waarschijnlijk ook op de voedselvoorziening van andere filterfeeders in de bodemfauna. Deze effecten zijn relatief het grootst ingeval van variant 'Groot'. Veranderingen in kwelderareaal tijdens aanleg zijn waarschijnlijk niet aantoonbaar.

Voornoemde effecten zijn veel kleiner tot niet aantoonbaar ingeval wordt uitgegaan van een slibverlies van 10% tijdens baggeren. De aanname met betrekking tot het slibverlies is dus uitermate kritisch voor de Waddenzee.

Effect na aanleg

Er is een afname berekend van 8 tot 27% in de cumulatieve slibflux in de raai Calantsoog welke als maat voor verandering in de slibflux naar de Waddenzee wordt gezien. De ecologische doorwerking kan echter niet rechtstreeks van veranderingen in slibflux worden afgeleid. Een betere indicatie voor veranderingen in voedselaanbod vormt het chlorofyl-gehalte. Het chlorofylgehalte verandert maar weinig. De effecten op de Waddenzee van de verschillende varianten zijn niet sterk verschillend. Bovendien zijn deze effecten nauwelijks te onderscheiden van die van de autonome ontwikkeling.

Veranderingen in het kwelderareaal zijn niet aantoonbaar. Echter: verminderde slibaanvoer in de jaren na de zandwinning, ten opzichte van autonome situatie, kan in combinatie met andere veranderingen

(zoals een versnelde zeespiegelstijging) mogelijk wel tot ongewenste effecten leiden.

Aan de hand van in de afgelopen jaren in de westelijke Waddenzee verzamelde informatie over de relaties tussen bodemkarakteristieken (korrelgrootte van het sediment, slibgehaltes, hoogteligging), bodemfauna en dichtheden wadvogels tijdens laag water, zijn de effecten van veranderde samenstelling van het sediment op bodemdieren en vogelaantallen doorerekend. Deze evaluatie laat zien dat verhoogde dan wel verlaagde slibgehaltes in de bodem effecten op de bodemfauna hebben die sterk van soort tot soort verschillen. Bij vrijwel alle onderzochte kwantitatief belangrijke soorten bodemdieren zal, in vergelijking tot de huidige situatie, een toename van slibgehaltes in de bodem leiden tot een verlaging van de aanwezige dichtheden. Zeeduizendpoten, wadpieren, strandgaper, nonnetjes en wapenwormen laten een sterke afname zien. Alleen kokkels zullen talrijker worden bij hogere slibgehaltes. Verlaging van slibgehaltes in de bodem zal verhoogde dichtheden opleveren bij draadwormen (*Heteromastus/ Capitella*), wadpieren, strandgapers en wapenwormen. Schelpkokerwormen en kokkels zullen sterk afnemen bij verlaagde slibgehaltes in de bodem.

Veranderingen van de slibgehaltes hebben effecten die per vogelsoort sterk verschillen. Voor kanoetstrandloper en rosse grutto zal een sterke toename van het slibgehalte in de wadbodem een afname van de aanwezige aantallen opleveren. Een afname van het slibgehalte kan in beide gevallen leiden tot een sterke toename. Bontbekplevier en bonte strandloper vertonen het tegenovergestelde beeld. Tureluur en wulp

nemen zowel bij een toename als bij een afname van slibgehaltes in de bodem af.

Op basis van voorspellingen ten aanzien van commerciële schelpdieren mag, na voltooiing van de baggerwerkzaamheden ten behoeve van de bouw van een eiland in zee, voor de meeste bodemfaunasoorten in de westelijke Waddenzee weinig effect worden verwacht van de voorspelde verlaagde fytoplanktonconcentraties, in combinatie met de verlaagde slibconcentraties. Onduidelijk is echter nog in hoeverre een verminderde slibtoevoer in de Waddenzee zal leiden tot een permanente verlaging van het slibgehalte in de bodem. De effecten van de voorspelde sterk verhoogde slibconcentraties in het water dat de Waddenzee binnenkomt tijdens de aanleg van een eiland in zee zijn vooralsnog moeilijk te kwantificeren. Onduidelijk is namelijk of en op welke wijze en op welke termijn de verhoogde slibconcentraties in het water de slibconcentraties in de bodem van de westelijke Waddenzee zullen doen veranderen. Wel is te verwachten dat grote hoeveelheden slib in het water zullen leiden tot een verminderde groei (productie) van bodemdieren en dat met name filterfeeders een relatief sterke afname zullen laten zien.

Samenvatting

De belangrijkste effecten treden op tijdens de aanleg bij de veronderstelling dat veel slib wordt gemorst. De primaire productie zal afnemen.

Na aanleg zijn de effecten in verhouding tot die van de autonome ontwikkeling kleiner en mogelijk niet aantoonbaar. Met andere

woorden de effecten van de eilandvarianten op de Waddenzee zijn moeilijk te duiden vanwege de al aanzienlijke en vergelijkbare effecten van de autonome ontwikkeling.

Leemten in kennis betreffen vooral de uitgangspunten met betrekking tot het slibtransport (zie ook par. 3.3.1 *Noordzee ecosysteem*), het bodemslibgehalte in de Waddenzee als gevolg van een eventuele toename van suspensieconcentraties, de uitwisseling tussen Noordzee en Waddenzee (t.a.v. slib, nutriënten), de doorwerking van verlaagde productiviteit en soortverschuivingen (met name in de aanlegfase bij 100% slibverlies) en ten aanzien van de effecten van de autonome ontwikkeling (betere inschatting hiervan geeft ook meer zekerheid omtrent effecten van varianten).

3.3.3 Strand en Duin

Procesketen en andere relaties

De effecten voor strand en duin worden beschreven aan de hand van de criteria grondwaterspiegel en vegetatie. Van groot belang zijn de hoeveelheden salt spray die op het strand en duin terecht komen en veranderingen in de kustmorfologie.

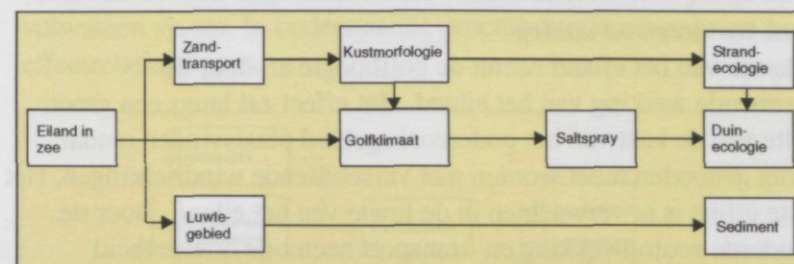
De salt spray is via twee mechanismen belangrijk voor natuurwaarden in de duinen:

1. Salt spray reductie kan leiden tot een achteruitgang van de typische zoutminnende zeereepplanten en open duinecosystemen met de daarin thuishorende soorten.

2. Salt spray reductie vermindert de belemmering van de ontwikkeling van struiken en bomen, waardoor open duinecosystemen afnemen ten gunste van struwelen en bossen, waardoor planten en diersoorten afnemen of verdwijnen.

De aangroei of afslag van de kust heeft invloed op de mate en plaats van verdroging of vernatting van duinvalleien door veranderingen in de grootte van de zoetwaterbel.

In onderstaande effectketen zijn de relaties weergegeven.



Huidige situatie

De vastelandsduinen van Holland zijn grotendeels natuurgebieden met een hoge diversiteit. Zij zijn onderdeel van de ecologische Hoofdstructuur (EHS) en vallen onder de Europese Habitatrichtlijn. Hierbij heeft het open duinlandschap een hogere natuurbehoudswaarde dan de struwelen en de bossen. Verdroging en stikstofdepositie versnellen de natuurlijke successie van kaal zand pioniers - en mosvegetaties via graslanden naar struweel en bos, terwijl salt spray, zandverstuiving en vegetatiebeheer deze juist remmen of terugzetten.

Autonome ontwikkeling

Omdat er geen verandering in het golfklimaat worden verwacht, worden er in de autonome ontwikkeling geen verschillen verwacht ten opzichte van de huidige situatie.

Effecten tijdens aanleg

De effecten beginnen tijdens de aanleg van het eiland op te treden en zijn maximaal na gereedkomen van het eiland. De tijdelijke effecten worden niet apart behandeld

Effecten varianten na aanleg

In de luwte van het eiland neemt de golfhoogte af, door de afschermende werking van het eiland. Het effect zal langs een groot gedeelte van de kust van het onderzoeksgebied plaatsvinden omdat rekening gehouden moet worden met verschillende windrichtingen. Het grootste effect is te verwachten in de luwte van het eiland. Door de verminderde zoutopwekking en -transport neemt de hoeveelheid saltspray depositie op het land af.

De verwachte afname van de saltspray betekent een achteruitgang van de natuurbehoudwaarde. De hoogste natuurwaarde wordt bereikt in het open duinlandschap; lagere natuurwaarden worden gevonden in duinbossen in de richting van het achterland.

Door deze veranderingen in de vegetatie (structuur) zal ook de fauna wezenlijk veranderen. Uit de statistische analyse blijkt dat de afname van de saltspray een aantoonbare afname in natuurbehoudwaarde veroorzaakt, waarbij eilandvariant 'Groot' de grootste afname

veroorzaakt. De veranderingen in plantengemeenschappen zijn in enkele gevallen zeer aantoonbaar en vallen meestal binnen de onnauwkeurigheid van de methodiek.

Tabel 3.4a Strand en duinecologie na aanleg: morfologische veranderingen strandbreedte langs de Hollandse kust

Indicatoren/criteria t.o.v. autonome ontwikkeling	basis V1	noord V2	dwars V3	zuid V4	groot V5
Aangroei kust (in m t.o.v autonoom)	+60m	+40m	+25m	+30m	+80m
invloedsgebied afstand van Den Helder	70-90km	60-70km	70-90km	70-90km	70-90km

Tabel 3.4b Strand en duinecologie na aanleg: procentuele veranderingen in saltspray depositie langs de Hollandse kust

Indicatoren/criteria t.o.v. autonome ontwikkeling*	basis V1	noord V2	dwars V3	zuid V4	groot V5
Zwanenwater	0.2	0.2	-1.0	0.5	0.2
Schoorlse Duinen	0.0	-1.5	-1.5	0.0	0.0
Noordhollands Duinreservaat	-1.4	-9.6	-4.1	0.0	-2.7
Duin & Kruidberg	-7.8	-21.6	-9.8	-3.9	-9.8
Amsterdamse Waterleidingduinen	-17.9	-17.9	-10.7	-8.9	-26.8
Meijndel	-11.8	-2.0	-5.9	-5.9	-15.7

* toename saltspray depositie = +; afname saltspray depositie = -

Bij de vergelijking van de eilandvarianten onderling en per duingebied worden geen aantoonbare verschillen gevonden; de variaties blijven

binnen de standaard deviatie. Ook in de tijd worden geen verschillen verwacht.

In het luwtegebied tussen het eiland en de kust treedt lokaal sedimentatie op. De natuurlijke variabiliteit in strandbreedte is circa 20m. Bij alle eilandvarianten wordt lokaal een grotere, dus aantoonbare aangroei dan 20m verwacht. Deze aangroei levert mogelijkheden op voor natuurontwikkeling op het strand en de zeereep. De verbreding van de kust heeft ook invloed op het achterliggende duinlandschap doordat de invloed van de zee afneemt en de grondwaterspiegel gering opbult.

Deze aangroei geeft mogelijkheden voor natuurontwikkeling op het strand en de zeereep. De kustaangroei leidt plaatselijk tot een geringe opbolling van het grondwater onder de duinen.

Samenvattend

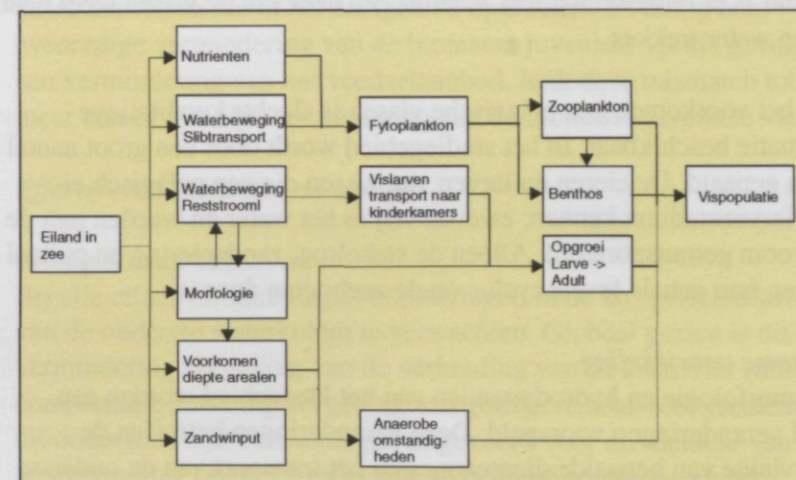
Er zijn mogelijkheden voor natuurontwikkeling door het eiland in zee op het strand en de zeereep, omdat lokaal de kust aangroeit. Door de afname van de saltspray depositie neemt de natuurbehoudwaarde van de duinen aantoonbaar af bij alle eilandvarianten. De grootte van de afname is onzeker, maar is naar verwachting relevant. Ook is het effect van de saltspray t.o.v. andere, identiek lopende gradiënten onzeker.

3.4 EFFECTEN OP ECOLOGISCHE DOELGROEPEN

3.4.1 Visfauna

Procesketen en andere relaties

Een eiland in zee heeft voor de visfauna vooral gevolgen voor het larventransport naar de kinderkamers, een mogelijk verschil in timing tussen de voortplanting en opgroei van larven in relatie tot fytoplanktonbloei in het voorjaar, de grootte van het areaal waar vislarven kunnen opgroeien en het voedselaanbod voor jonge en volwassen vissen. In onderstaande procesketen is aangegeven hoe de effectrelaties liggen.



Huidige situatie

De gemeenschap aan bodembewonende vissen in de Nederlandse kustzone wordt gedomineerd door enkele talrijke soorten die kenmerkend zijn voor gebieden met een bodem van zacht sediment; schor, schol en grondels. Soorten die kenmerkend zijn voor hard substraat worden slechts in kleine aantallen waargenomen; harders, zeebaars, zeedonderpad en botervis. De samenstelling van de visgemeenschap verandert met toenemende diepte. De ondiepe zone wordt voornamelijk bevolkt door de jeugdstadia, terwijl de grotere vissen veelal in wat dieper water worden aangetroffen. In de zomer wordt de maximale biomassa aan bodemvis waargenomen op 20m diepte. In de herfst trekken de vissen naar wat dieper water. In het voorjaar is er omgekeerde trek waarbij een deel van de vissen weer naar ondiep water trekken.

Over het voorkomen van pelagische vissen is slechts kwalitatieve informatie beschikbaar. In het studiegebied wordt door een groot aantal vissen gepaaid. De eieren en larven van vissen die een pelagisch ei- en/of larvenstadium kennen, zweven vrij in het water en worden met de zeestroom getransporteerd. Alleen de stekelrog, zandspiering en puitaal brengen hun gehele levenscyclus op de zeebodem door.

Autonome ontwikkeling

In de morfologie en hydrodynamica van het kustgebied worden een aantal veranderingen voorspeld. Deze veranderingen betreffen de oppervlakte van bepaalde dieptezones en het transport van de onderste 4% in de waterkolom. Omdat vissen de mogelijkheid hebben actief naar een geschikt habitat te zwemmen is de verwachting dat een verandering

in de oppervlakte van een habitattypen tot een evenredige verandering zal leiden in de visgemeenschap. Ten opzichte van de huidige situatie neemt in de autonome ontwikkeling de gemiddelde sterkte van het kustgericht transport van bodemwater op de 12-mijls lijn met 14% af tot 1.31 km/dag. De tijdsduur die een passief deeltje heeft voor het doorkruisen van de 12-mijls zone neemt toe van 15.2 naar 17.7 dagen. Deze vermindering in het kustgericht transport kan tot een evenredige vermindering in de toevoer van vislarven naar de ondiepe kinderkamergebieden in de kustzone en in de Waddenzee leiden. Voor schol, tong, bot en schor is dit transport cruciaal en zal dit negatieve gevolgen hebben. Deze inschatting houdt geen rekening met de mogelijkheid van selectief getijdentransport die larven gebruiken om zich sneller dan passieve deeltjes richting de kust te verplaatsen. Waarschijnlijk zal het aantal trekvis, zoals fint en zalmachtigen, licht toenemen door het gedeeltelijk herstel van de zout/zoet overgang in de Haringvliet. De geleidelijke verhoging van het zeewatertemperatuur als gevolg van de opwarming van de aarde zal waarschijnlijk een toename van zuidelijke (warm water) soorten als mul en rode poot en een afname van noordelijke (koud water) soorten als schol en kabeljauw ten gevolg hebben.

De aanleg van een near-shore windmolenpark met daarin een visserijvrije zone zal een lokale toename van diverse rondvissoorten veroorzaken.

Effecten tijdens aanleg

Bij de zandwinning zal verlies optreden van bodemvissen die met het zand worden ingezogen. Dit zal zich vooral voordoen bij zich

ingravende soorten, zoals zandspiering, de verschillende platvissoorten en kleine pieterman. Ook zullen de op de bodem gelegde eieren kwetsbaar zijn voor zandwinning. De visgemeenschap in het Nederlandse kustgebied wordt voornamelijk bepaald door zich ingravende soorten. Het is waarschijnlijk dat zandwinning een sterfte genereert onder de bodemvis van ongeveer 20 kg/ha. Bij een oppervlakte van de zandwininput van 8600- 12300 ha en een winningperiode van 7.5 jaar betekent dit een verlies van 172-246 ton bodemvis, overeenkomend met 22-33 ton per jaar. Ter vergelijking wordt in het Nederlands kustgebied jaarlijks gemiddeld 20 duizend ton vis gevangen. De effecten op de op de bodem gelegde eieren kunnen worden verminderd door de zandwinactiviteiten buiten het paaiseizoen te laten plaatsvinden.

Het is niet bekend hoe vissoorten op een toename in troebelheid ten gevolge van zandwinning reageren. Het is daarom niet mogelijk uitspraken te doen over de mate waarin op het zicht jagende pelagische soorten zoals haring, sprot en horsmakreel, of op het zicht jagende bodemvissen zoals kabeljauw en wijting door de toegenomen troebelheid worden beïnvloed.

De vertroebeling heeft een afname in de primaire productie tot gevolg. Dit kan resulteren in een afname van de biomassa vis. Een verminderde primaire productie leidt tot een verminderde zoöplankton biomassa en een verminderde biomassa van het benthische fauna. Vermindering van de zoöplanktonbiomassa leidt tot een evenredige vermindering van de biomassa juveniele vis en van de pelagische vissoorten. Vermindering van de biomassa benthische fauna zal met name negatieve gevolgen

hebben voor de biomassa sub-adulte en adulte platvis. Dit is echter alleen het geval wanneer de primaire productie limiterend is in het voedselweb van het kustgebied.

Naast een vermindering van de visbiomassa als gevolg van een verlaagde primaire productie tijdens de zandwinning, is ook de verandering van de timing van de zoöplanktonpiek, die wordt geïnitieerd door een fytoplanktonpiek, cruciaal voor vislarven. De larven zijn zoöplanktivor voor wanneer ze het kustgebied bereiken. Dit moment is van naturen afgestemd op de piek in zoöplanktonbiomassa. Een *mismatch* tussen de aanwezigheid van vislarven en zoöplanktonbiomassa kan sterke negatieve gevolgen hebben voor de aantallen vissen die in het kustgebied opgroeien. Bovenop een evenredige vermindering van de biomassa juveniele vis als gevolg van een vermindering van het voedselaanbod, leidt deze mismatch tot een meer dan evenredige vermindering van de biomassa juveniele vis.

Effecten van varianten na aanleg

Transport van Vislarven

Bij alle eilandvarianten zijn veranderingen in de kustgerichte stroming van de onderste waterkolom te verwachten. Globaal gezien is dit een vermindering als gevolg van de verbreding van de kusttrivier (minder compensatie stroming als gevolg van geringere zout-zoet gradiënten). In dit onderzoek zijn berekeningen uitgevoerd voor de snelheid van de waterstroming op de 12-mijls lijn. In de huidige situatie en bij autonome ontwikkelingen is de waterstroming over de hele linie kustwaartsgericht, waarbij de huidige stroming sterker is dan in de

autonome ontwikkelingen. Bij alle varianten wordt ten westen van het eiland op de 12-mijls lijn een zeewaarts gerichte waterstroom verwacht, 10 - 15 km ten noorden van het eiland een sterkere kustgericht reststroom t.o.v. de huidige situatie en autonome ontwikkeling en verder naar het noorden een geringere stroomsnelheid. Gemiddeld genomen over de hele lengte van het onderzochte kustgebied neemt de snelheid van de kustgerichte stroming af (27% t.o.v. autonome ontwikkeling). De berekeningen zijn uitgevoerd voor zwevende deeltjes waarmee vislarven vergeleken kunnen worden. De afname van de kustgericht stroming betekent dat vislarven met een vertraging van gemiddeld 27% door de 12-mijls lijn worden getransporteerd. Het is aannemelijk dat er voor het hele studiegebied een relatie bestaat tussen deze vertraging in het transport en de ontwikkeling(smogelijkheden) van de vislarven in de kinderkamers. In deze studie is de parameter transport bestudeerd die het begin van een mogelijk effect op de vispopulatie in beeld heeft gebracht. Er is een potentiële afname van de vispopulatie.

Hierbij moet worden opgemerkt dat alle stromingsberekeningen zijn gedaan voor een kenmerkende getijcyclus van 14 dagen. Uitspraken over gemiddelde veranderingen moeten dus met de nodige voorzichtigheid worden gebracht. Daarnaast moet rekening worden gehouden met de mogelijke effecten van de zandwininput op het larventransport (zie par.3.2.1 *Ecosysteem zandwingebed*)

Vishabitats

De habitats in de Hollandse kustzone worden onderscheiden in paaigronden, de transportbanen (*zie hierboven*) en de kinderkamers. Voor de paaigronden worden geen aantoonbare effecten van de verschillende eilandvarianten verwacht. Paaiactiviteit van soorten is niet sterk plaatsgebonden. Deze zal zich verplaatsen naar vergelijkbare gebieden in de buurt tijdens de aanlegfase. Hoe snel dit gebeurt is onbekend. Mogelijk verlies van soorten die eieren op de zeebodem afzetten wordt als verwaarloosbaar beoordeeld. Toename van het areaal hard substraat op de zeebodem (steentort, pijlers) heeft positieve effecten op eiproductie van soorten als kabeljauw. Op Noordzee schaal is dit positieve effect verwaarloosbaar. Er wordt geen verschil in effecten tussen de verschillende eilandvarianten verwacht. Voor de vissoorten zijn paaiplaatsen, en de mogelijke verschuivingen daarin, in het kustgebied geen beperkende factor.

De kustgerichte netto bodem stroming voor de vijf eilandvarianten. Waarden zijn gemiddeld over het traject Den Helder-Hoek van Holland. De onderste rij geeft aan hoe lang een zwevend deeltje er over doet om passief de 12-mijlszone te doorkruisen.

Indicatoren/criteria	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
Kustgerichte netto bodemstroming (km per dag)	0,8	0,8	1,0	0,7	0,8
Tijd doorkruisen 12-mijlszone (dagen)	27	27	22	32	28

NB In de autonome situatie bedraagt de kustgerichte netto bodemstroming 1,3 meter per dag. Een zwevend deeltje doet er 17 dagen over om passief de 12-mijlszone te doorkruisen

De kinderkamers zijn ondiepe gebieden (0-10 m NAP) voor de Nederlandse kust, de estuaria en de Waddenzee. De verwachting is dat het totale areaal van deze diepteklasse niet verandert en dat de varianten geen effect zullen hebben op de hoeveelheid kinderkamers.

Alle dieptezones worden gebruikt als foerageergebied. In de autonome ontwikkeling wordt geen afname verwacht in de dieptezones, maar wel als effect van het eiland. De effecten verschillen ook per eilandvariant. Er is nu weinig bekend over welke vissen of levensstadia in bepaalde diepte zones foerageren. Daarom kan het effect van de verandering in de arealen dieptezones bij de verschillende eilandvarianten niet worden aangegeven.

Voedselaanbod

In de totale primaire productie worden beperkte veranderingen verwacht. Wel zal er een verschuiving in de tijd optreden van de productie en de locatie waar deze productie plaats vindt. De totale productie van organische stoffen verandert weinig, wel verandert de samenstelling van de soorten die deze productie leveren. Het is niet bekend wat de doorwerking van de verandering van de samenstelling van het fytoplankton is in de voedselketen met gevolgen voor vislarven en volwassen vis. Deze doorwerking is mogelijk aanzienlijk.

Visproductie

De biomassa, diversiteit en grootteverdeling zullen in geringe mate toenemen t.g.v. de visserijvrije zone rond het eiland. De verschillen tussen de eilandvarianten in de tijd zijn niet aantoonbaar. Tijdens de aanlegfase neemt de biomassa in geringe mate af door verlies tijdens

zandwinning en insluiting in het eiland. De effecten van verstoring ten gevolge van zandwinning en verminderd doorzicht is onbekend. Het is op dit moment niet mogelijk in te schatten hoeveel procent deze reductie in visproductie zal zijn.

De onzekerheden

Wat de afname van de transport snelheid van passieve deeltjes betekent voor de opgroei van de vislarven in de ondiepe kustzone is niet bekend omdat;

- niet bekend is wat het gedrag is van larven op een gereduceerde stroomsnelheid en
- niet bekend is hoeveel vertraging vislarven kunnen oplopen zonder een verstoring van de normale ontwikkeling

De toename van de soortendiversiteit is door gebrek aan gegevens van hard substraat soorten onzeker. Daarnaast is er een gebrek aan gedetailleerde habitateisen van vissoorten.

Samenvattend

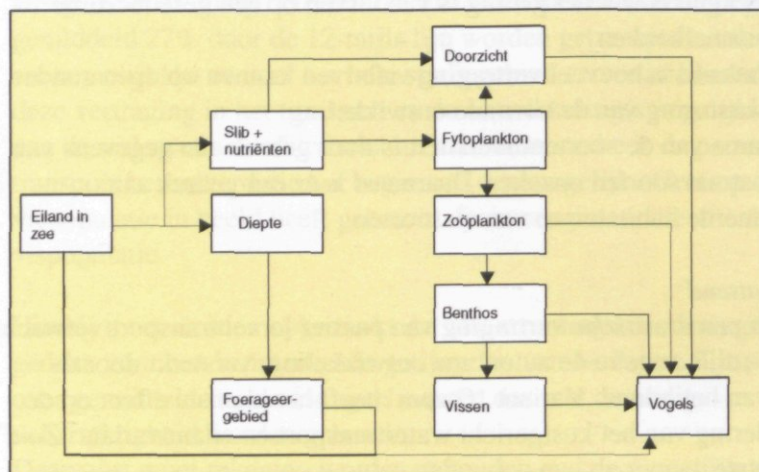
Er wordt een drastische vertraging van passief larventransport verwacht in de 12-mijls zone in de autonome ontwikkeling, versterkt door de aanleg van het eiland. Variant 'Dwars' heeft het kleinste effect op de vermindering van het kustgericht watertransport en eilandvariant 'Zuid' het grootste.

De locatie van de paaigebieden ten opzichte van de kinderkamergebieden, het gedrag van de larven, de snelheid van het transport parallel aan de kust en het patroon en snelheid van bodemgericht transport zullen uiteindelijk bepalen met hoeveel procent de toevoer van larven naar de kinderkamers zal veranderen. Daarbij kan

ook de zandwininput van invloed zijn op het larventransport. Deze verandering heeft invloed op de productiviteit van de betreffende vissoorten in de gehele Noordzee.

Het effect van verandering in het oppervlak van de verschillende diepteklassen op het foerageergebied is niet bekend.

3.4.2 Vogels



Procesketen en andere relevante factoren

De effecten op vogels worden beschreven aan de hand van de indicatoren soortensamenstelling, aantallen en verspreiding.

Een eiland in zee kan voor de vogels die op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) voorkomen, gevolgen hebben door o.a. veranderingen in voedselaanbod en veranderingen in habitat. In onderstaande effect keten zijn de onderlinge relaties weergegeven.

Voedselaanbod is een van de belangrijkste factoren die het voorkomen en de trendmatige ontwikkeling van vogels op het NCP verklaart. De belangrijkste natuurlijke voedselbronnen voor vogels op het NCP zijn vis, schelpdieren en plankton. Een zeer belangrijke niet-natuurlijke voedselbron op het NCP voor een groot aantal visetende zeevogels betreft snijafval en bijvangsten van de visserij (discards). Voedselbeschikbaarheid wordt echter niet alleen bepaald door het aanbod van voedsel in voldoende grote hoeveelheden, maar ook door abiotische factoren die bepalen of vogels de voedselbron kunnen bemachtigen. In het geval van schelpdieretende eenden bijvoorbeeld is dit de waterdiepte, voor op zicht jagende visetende vogels is dit het doorzicht.

Huidige situatie

Op basis van literatuur en recente aantals- en verspreidingsgegevens van vliegtuigtellingen en boottellingen is voor de verschillende soorten een zo goed mogelijk overzicht verkregen van de ecologie en het voorkomen op het NCP. Voor zeevogels blijkt dat er een redelijk goed beeld bestaat in ruimte en tijd. Daarentegen is over de onderliggende factoren die het voorkomen in tijd, maar met name in de ruimte bepalen nog heel weinig bekend.

Aangezien de grootste aantallen van de meeste soorten in het winterhalfjaar op het NCP voorkomen betreft de hieronder gepresenteerde samenvatting van deze informatie voor het merendeel deze periode, tenzij anders vermeld (broedvogels).

Het voorkomen van duikers, futen en middelste zaagbekken die in Nederland overwinteren is met name beperkt tot de kustzone. Zij foerageren op kleinere vissen. Noordse stormvogels komen vooral in water dieper dan 30 meter voor en op plaatsen waar discards zijn.

Het voorkomen van 'jan van genten' is bepaald door de aanwezigheid van schoolvormende pelagische vissen als haring en in minder mate door discards. Zwarte zee-eenden komen in zeer grote aantallen voor de Nederlandse kust voor op plaatsen tot 15 meter diepte, waar banken zijn van de halfgeknotte strandschelp (*Spisula*). Scholekster, paarse strandloper en steenloper zijn soorten die o.a. voorkomen op harde substraten aan de kust. Rotganzen komen voornamelijk op doortrek boven het NCP voor. Kleine en grote jagers komen relatief algemeen voor op het NCP. In het winterhalfjaar is de verspreiding van meeuwen op het NCP sterk afhankelijk van discards, waarbij duidelijke verschillen tussen soorten worden gezien. Dwergmeeuw en drieteenmeeuw hebben naast oppervlaktevis ook plankton op het menu staan. Het voorkomen van sterns is beperkt tot het zomerhalfjaar, in tegenstelling tot zeekoeten en alken die de hoogste aantallen in het winterhalfjaar hebben. Deze soorten komen vooral verder offshore voor, maar lokaal kunnen in de kustzone concentraties voorkomen.



Autonome ontwikkeling

De autonome ontwikkeling is ingeschat als combinatie van ontwikkelingen op populatieniveau en de in het studiegebied te verwachten ontwikkelingen. Uitspraken hierover zijn in veel gevallen met onzekerheid omgeven. Duikers en aalscholver zullen verder kunnen toenemen. Zichtjagers (fuut, middelste zaagbek, zeekoet, alk) zouden door de autonome ontwikkeling negatief kunnen worden beïnvloed. De aantallen zee-eenden en eidereenden fluctueren dermate sterk dat geen trenduitspraak mogelijk is. Daarbij komt dat het voorkomen van en de visserij op de halfgeknotte strandschelp (*Spisula*) momenteel niet te voorspellen is. Jan van genten en noordse stormvogel groeien op populatieniveau, maar veranderingen in visbeschikbaarheid zouden dit effect kunnen overstijgen. Bij jagers zijn geen duidelijke

populatieontwikkelingen bekend. De scholekster heeft mogelijk te maken met een negatieve trendontwikkeling.

Vanwege het ontbreken van fundamentele kennis over relaties tussen abiotische parameters, voedselaanbod en foerageersucces is het niet mogelijk in te schatten hoe deze factoren van invloed zijn op de voedselbeschikbaarheid.

Ten aanzien van een aantal commerciële vissoorten worden veranderingen verwacht in de visserij-inspanning ten gevolge van veranderingen in Europees visserijbeleid. Ten gevolge hiervan zijn enkele effecten voor vispopulaties te verwachten en daarmee op vogels. Door de voorspelde afname in visserij-inspanning zullen ook de mogelijkheden voor vogels om achter vissersschepen op o.a. discards te foerageren, afnemen.

De negatieve effecten van een windmolenpark offshore bestaan uit aanvaringsrisico's voor nachttactieve soorten en verstoringseffecten voor zowel dag- als nachttactieve soorten. Anderzijds kunnen positieve effecten in het voedselaanbod optreden doordat het windturbinepark niet bevist zal worden. In hoeverre de voet van de windturbines aanbod van rustplaatsen zal bieden voor soortgroepen als aalscholver en meeuwen hangt af van de constructie van de basis van de windturbines.

Door de openstelling van het Haringvliet ('kiervariant en getemd getij') zal het estuariene karakter van de Voordelta veranderen naar een meer natuurlijke situatie waarbij de overgang van zoet naar zout geleidelijker

wordt. Deze verandering heeft voor vogels mogelijk veranderingen in het voedselaanbod tot gevolg.

Alle veranderingen zijn zodanig van aard, dat een inschatting van richting met een orde grootteverandering vaak al moeilijk is; het geven van exacte of exact lijkende getallen is daarom niet verantwoord geacht.

Effecten tijdens aanleg

Effectveranderingen in visaanbod zijn nog moeilijk te duiden. De proceskennis ontbreekt evenals duidelijkheid over veranderingen in (relevant) voedselaanbod. Verwacht wordt dat de ligging van de zandwinput zuid van invloed is op zeer kustgebonden vogelsoorten als duikers, aalscholvers en grote stern. Andersom geldt dat vogelsoorten als zeekoet en alk die verder uit de kust voorkomen meer door de zandwinput noord zullen worden beïnvloed. Door de verhoogde vertroebeling tijdens de actieve fase van opzuigen en het storten van zand is de voedselbeschikbaarheid voor op zicht jagende visetende vogels geringer. Vanwege een leemte in kennis is het niet mogelijk hierover duidelijke inschattingen te doen.

Het weghalen van een laag van de zeebodem waarbij het habitat van prooidieren als zandspiering wordt verwijderd dan wel verstoord, moet beschouwd worden als een direct verlies van habitat. Dit kan visetende soorten variërend van kleine mantelmeeuw tot zeekoet beïnvloeden. Een soort als drieteenmeeuw foerageert geassocieerd met sociaal vissende zeekoeten, wat mogelijk betekent dat veranderingen in de aantallen zeekoeten ook doorwerken naar deze soort.

Ook zal het gebied niet gebruikt worden als visserijgebied, wat een verminderd aanbod aan discards betekent voor met name een aantal meeuwensoorten die hier sterk van profiteren. De stort van het materiaal op de locatie van het eiland heeft voor deze zelfde vogelgroep echter tijdelijk positieve effecten vanwege de verhoogde voedselbeschikbaarheid in de vorm van meegestorte omgekomen benthos en vissen.

Daarnaast wordt verwacht dat de verhoogde vertroebeling tijdens de actieve fase van het opzuigen en het storten van het zand samen met de veranderingen in productiviteit van het ecosysteem, effecten heeft op de voedselbeschikbaarheid voor visetende vogels. Zoals eerder aangegeven bij de autonome ontwikkeling is het op dit moment vanwege een leemte in kennis niet mogelijk hierover duidelijke inschattingen te doen. Dit aspect speelt voor een groot aantal visetende vogels als duikers, meeuwen, alkachtigen en jan van gent. Ook doorwerking op een planktonetende soort als de noordse stormvogel of schelpdieretende zee-eenden moet niet uitgesloten worden vanwege het grote schaalniveau waarop deze effecten via de voedselketen zouden kunnen doorwerken.

Een direct effect tijdens de actieve aanlegfase door zandwinning betreft verstoring. Bij het winnen en transporteren van zand van de zandwinninglocatie naar het locatiegebied van het eiland zal een relatief hoge activiteit aan scheepvaartverkeer en bouwwerkzaamheden plaatsvinden. Een aantal met name vanaf het wateroppervlakte duikende zeevogelsoorten zijn verstoringsevoelig voor schepen en/of vliegtuigen en zullen vermoedelijk op deze manier beïnvloed worden

(duikers, zeekoet en alk; de verstoringsevoelige zee-eenden komen door het ontbreken van geschikt aanbod aan bodemdieren nauwelijks in het locatiegebied voor).

Effecten varianten na aanleg

Overeenkomstig de zandwinning is het effect van de aanwezigheid van het eiland voor sommige vogelsoorten ingeschat als verlies van foerageergelegenheid, doordat zeebodem- dan wel zeewateroppervlak verdwijnt waar gevoerageerd zou kunnen worden. Anderzijds komen door met name het aanleggen van een harde zeewering en de verbinding met het vaste land in combinatie met de diepte veranderingen rond het eiland, nieuwe types habitat beschikbaar.

Het eiland zal voor bepaalde soorten als 'uitvalbasis' voor foerageren in de omliggende delen van de Noordzee gebruikt (kunnen) gaan worden: meeuwen, sterns, aalscholvers. Hoeveel vogels dit zal betreffen zal gedeeltelijk afhangen van inrichting en beheer van het toekomstige eiland. In de directe omgeving van het eiland zou dit, afhankelijk van andere factoren (abiotische factoren, voedselbeschikbaarheid, huidige foerageerrange vanuit broed- en rustplaatsen langs de kust), kunnen leiden tot hogere dichtheden foeragerende individuen van deze soorten.

Onderwater zijn er voor vogels ook effecten te verwachten ten gevolge van veranderend aanbod en/of verhoogde diversiteit aan prooi-soorten voor met name visetende vogels.

Ook de verbinding met het vaste land door middel van een brug biedt rustplaatsen voor aalscholvers en meeuwen die hier tijdens het foerageren relatief sterk van afhankelijk zijn. Daarnaast bestaat er een kleine kans dat klifbroedende zeevogels mogelijk broedplaatsen kunnen

vinden op de brug (drieteenmeeuw, aalscholver). Dit is echter sterk afhankelijk van de uiteindelijke constructievorm van de brug. De aanwezigheid van de brug heeft door het aanbod aan hard substraat en stromingsluwte mogelijk lokaal een veranderend voedselaanbod tot gevolg.

Door de aanwezigheid van het eiland treden in de onmiddellijke omgeving van het eiland diepteveranderingen op. Aan de luwe zijde van het eiland zullen vermoedelijk relatief ondiepe delen ontstaan, terwijl aan de stroomzijde de zeebodem zal uitdiepen. Het wordt niet verwacht dat het mogelijke areaal van *Spisula subtruncata* stapelvoedsel voor zee-eenden, als gevolg van veranderingen in diepte en sedimentsamenstelling door de aanwezigheid van het eiland, veel zal veranderen: de voor zee-eenden relevante diepte zones nemen niet in oppervlakte toe (zie ook bijlage 2 Perceel 2 product 3). Voor met name de vogelsoorten die sterk kustgebonden voorkomen (duikers, futen, aalscholvers, sterns) ontbreekt duidelijkheid over veranderingen in relevant visaanbod als gevolg van diepte veranderingen in het gebied rond het eiland.

De aanwezigheid van de zandwininput kan een nieuw habitat vormen voor verschillende vissoorten indien de beschikbaarheid van zuurstof geen belemmering vormt. Onduidelijk is, of dit ook positief zal doorwerken op door vogels geprefereerde voedselprooien. Naast een nieuw habitat vormt de zandwininput mogelijk een 'valkuil' voor platvislarven die richting kust zweven. Het is onduidelijk welke effecten dit voor de voedselketen tot gevolg zal hebben.

De aanwezigheid van de basisvariant heeft negatieve gevolgen voor het transport van vislarven naar de opgroeigebieden langs de kust en in de Waddenzee. Deze verandering heeft invloed op de productiviteit van de betreffende vissoorten in de gehele Noordzee. Het is op dit moment onduidelijk welke gevolgen dit zal hebben voor de voedselbeschikbaarheid voor vogels.

Duidelijkheid ontbreekt ook over de gevolgen van veranderingen in omvang, locatie en timing van de piek in primaire productie op diversiteit en beschikbaarheid van benthos en vis op Noordzee schaal.

De rond het eiland ingestelde visserijvrije zone kan op twee manieren doorwerken, enerzijds via het aanbod en grootte-klassenverdeling van de natuurlijke vispopulaties en anderzijds via het verlies aan voedsel via discards. Met name een aantal meeuwen is sterk afhankelijk van discards, zodat bij deze groep lokaal een (beperkte) verschuiving in het voorkomen verwacht mag worden.

Tenslotte wordt door de aanwezigheid van het eiland een verdichting van de scheepvaartroute voorspeld. Ook zullen onderhoudswerkzaamheden aan het eiland een hogere scheepvaartintensiteit in het gebied tot gevolg hebben. Voor soorten gevoelig voor verstoring (zee-eenden, duikers) heeft dit negatieve gevolgen.

Samenvattend

Er bestaat een redelijk goed beeld van het voorkomen van zeevogels in ruimte en tijd op het NCP. Daarentegen is over de onderliggende

factoren die het voorkomen in tijd, maar met name in de ruimte bepalen nog heel weinig bekend.

Een aantal effecten kan duidelijk worden aangegeven. Belangrijker lijken echter de (mogelijke) effecten, waarover uitspraken nog maar zeer beperkt mogelijk zijn.

Een duidelijk effect is het beschikbaar komen van land dat dienst zal gaan doen als respectievelijk rust-, foerageer- en broedplaats voor een aantal vogelsoorten.

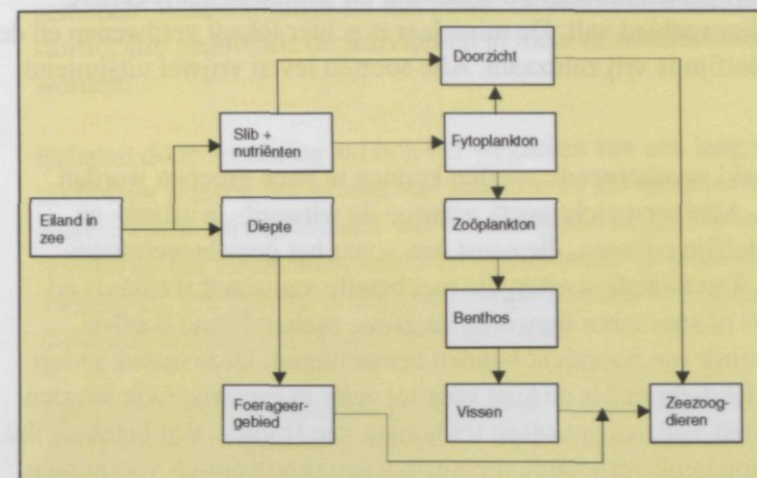
Het relatief beperkte areaal visserijvrije zone rond het eiland brengt eveneens een aantal duidelijke effecten met zich mee. Enerzijds de lokale vermindering van het aanbod aan discards (geldt met name voor een aantal meeuwensoorten) en de vermoedelijk lokale positieve effecten van het voedselaanbod voor duikende visetende vogelsoorten ten gevolge van het ontbreken van visserijactiviteit rond het eiland. Inschattingen van indirecte effecten via de voedselketen van veranderingen in troebelheid, saliniteit en diepte zijn voor vogels op dit moment met een grote onzekerheid omgeven vanwege leemtes in kennis op meerdere niveaus. Een duidelijk voorbeeld hiervan is het ontbreken van een inschatting in hoeverre Spisulabanken kunnen ontstaan in de ondieptes achter het eiland, wat een effecteninschatting voor de zee-eenden in de weg staat. De schattingen van de directe effecten bij duikende, op zichtjagende visetende vogels worden op dit moment in de weg gestaan door leemtes in kennis betreffende de relatie tussen de factoren doorzicht en diepte enerzijds en het foerageersucces anderzijds. Over de doorwerking van bovengenoemde factoren op het voedselaanbod via de voedselketen bestaan ook nog veel onduidelijkheden.

3.4.3 Zeezoogdieren

Procesketen en andere relevante factoren

Een eiland in zee heeft gevolgen voor de zeezoogdieren Bruinvis, witsnuitdolfijn, witflankdolfijn en gewone en grijze zeehond door veranderingen in het voedselaanbod, het doorzicht van water, geschikt areaal om jongen te werpen.

In onderstaande effectketen zijn de onderlinge relaties weergegeven.



Voor zeezoogdieren zijn voedselbeschikbaarheid, voortplantingslocaties, vervuiling en verstoring de belangrijkste factoren die het voorkomen en trendmatige ontwikkelingen op het NCP verklaren.

Huidige situatie

De zuidelijke Noordzee (51°N - 56°N) is relatief arm aan zeezoogdieren. In de 20e eeuw zijn in dit gebied in totaal 24 soorten walvis- en dolfijnachtigen en zeven soorten robben aangetroffen. Van sommige soorten is echter niet meer dan één stranding bekend. Op dit moment worden alleen de gewone zeehond (*Phoca vitulina*), grijze zeehond (*Halichoerus grypus*), bruinvis (*Phocoena phocoena*), tuimelaar (*Tursiops truncatus*) en witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*) gezien als soorten waarvoor dit gebied in het reguliere verspreidingsgebied valt. De tuimelaar is echter lokaal verdwenen en de witsnuitdolfijn is vrij zeldzaam. Alle soorten leven vrijwel uitsluitend van vis.

De geregeld voorkomende soorten kunnen in twee groepen worden verdeeld. Allereerst zichtjagers waartoe de witsnuit-, witflank- en gewone dolfijn behoren, die naast hun sonar het gezichtsvermogen benutten. Ten tweede soorten die met behulp van sonar (bruinvis en tuimelaar) of snorharen (gewone- en grijze zeehond) hun voedsel onafhankelijk van doorzicht kunnen bemachtigen. Deze laatste groep komt veelal dicht onder de kust voor tot zelfs in estuaria. Ook worden deze soorten vaak aangetroffen ter hoogte van fronten, wat betekent dat hier vermoedelijk verhoogde dichtheden aan prooi-soorten voorkomen.

De bruinvis was aan het begin van de 20e eeuw zeer algemeen langs de Nederlandse Noordzeekust. Sinds midden jaren negentig wordt het aantal bruinvissen op het Nederlands Continentaal Plat geschat op enkele honderden exemplaren in de zomer en duizenden exemplaren in de periode februari – april. In de kustzone (tot de 20 m dieptelijn)

komen in periode februari - maart de hoogste dichtheden voor. Sinds eind jaren negentig worden ook weer nu en dan pasgeboren jongen gevonden of gezien. Het percentage bruinvissen dat jaarlijks door bijvangst in (Deense) staandwant-visserij om het leven komt wordt ingeschat hoger te zijn dan de draagkracht van de populatie. Hierdoor zou de Noordzee populatie als geheel niet kunnen toenemen. Het voorkomen in het Nederlandse deel wordt, mede gezien de snelheid van de verandering, geweten aan verplaatsing. Herstel van prooidierdichtheden, vermindering van vervuiling en een veranderende situatie elders ligt hier waarschijnlijk aan ten grondslag. Ook de tuimelaar was aan het begin van de 20e eeuw zeer algemeen langs de Nederlandse Noordzeekust. Deze soort komt echter sinds eind jaren zestig niet meer in de Nederlandse kustwateren voor, enkele losse waarnemingen in de jaren negentig daargelaten.

In de Noordzee kent de witsnuitdolfijn zijn voornaamste verspreiding in het centrale en noordelijke deel. Deze soort wordt echter ook regelmatig in klein aantal langs de Nederlandse kust waargenomen. De witflankdolfijn komt voornamelijk in het grensgebied tussen de Noordzee en de Atlantische Oceaan voor en is slechts sporadisch en veelal in kleine aantallen dicht onder de Nederlandse kust gezien. Ook de gewone zeehond vertoonde in de Nederlandse kustwateren een sterke afname in de 20e eeuw. Na een toename brak in 1987 een virusepidemie uit waardoor in 1989 nog maar 500 gewone zeehonden in de Nederlandse Waddenzee en nog geen twintig in de Delta werden geteld. Sindsdien is de populatie in de Nederlandse Waddenzee toegenomen met een gemiddelde jaarlijkse groeisnelheid van 15 %. Het getelde aantal zeehonden in de Nederlandse Waddenzee in 2000 is

3330 dieren, zodat de totaalschatting uitkomt op 4330. In de Delta zijn in 2001 maximaal 150 gewone zeehonden geteld. De dichtheden van gewone zeehonden in de Noordzeekustzone is het grootst in de winterperiode.

De grijze zeehond verdween in de Middeleeuwen uit de Nederlandse wateren. Begin jaren tachtig vestigde deze soort zich weer in de Nederlandse Waddenzee en sinds 1985 vindt reproductie plaats. Momenteel komen ca. 400 exemplaren in het gebied voor. Op de Razende Bol worden maximaal 10 grijze zeehonden gezien, maar hier vindt nog geen voortplanting plaats.

Autonome ontwikkeling

In de autonome ontwikkeling zal de populatie van verschillende zeezoogdieren kunnen toenemen. Dit is het gevolg van de combinatie van factoren als verminderde visserij, herstel niveau vispopulaties en toename doorzicht water, als gevolg van een afname van zwevend stof ten Noorden van de Maasvlakte tot in de Waddenzee. Bij de bruinvis zal ten opzichte van het huidige, relatief hoge aantalsniveau, een beperkte toename kunnen plaatsvinden. Voor andere soorten (tuimelaar, witflank- en witsnuitdolfijn) zijn geen redenen om veranderingen te verwachten. De beide zeehondsoorten zullen verder kunnen toenemen. Daarbij is ervan uitgegaan dat het plaatareaal geen beperkende factor is.

Effecten tijdens aanleg

Een direct effect van de actieve aanlegfase door zandwinning is verstoring. Bij het winnen en transporteren van zand van de zandwinlocatie naar het locatiegebied van het eiland zal een relatief

hoge activiteit aan scheepvaartverkeer en bouwwerkzaamheden plaatsvinden. De versturende effecten hiervan op zeezoogdieren en de daarbij geldende vermijdingsafstanden zijn veelal onbekend. Bruinvissen en zeehonden komen voor in de druk gebruikte kustzone en daarom wordt verwacht dat ze niet heel gevoelig voor verstoring zijn, echter ook niet ongevoelig. Bruinvissen vermijden schepen meestal binnen 400 meter. Van de andere dolfijnen is bekend dat ze soms mee zwemmen in de boeggolf van een schip. Met name actieve zandzuigers zullen binnen een afstand van enkele honderden meters worden gemeden. Waarschijnlijk zal dus zowel de zandwinlocatie als de stortlocatie gedurende de activiteiten in meer of mindere mate gemeden worden.

Behalve door verstoring zal ook het weghalen van een laag van de zeebodem waarbij het habitat van prooidieren als zandspiering en platvis wordt verwijderd dan wel verstoord een negatieve invloed hebben op het voorkomen van zeezoogdieren die op deze vissoorten foerageren. De invloed is het grootst in de periode met de hoogste dichtheid aan zeezoogdieren, februari - april.

Het wordt niet verwacht dat de verhoogde vertroebeling (buiten de eilandlocatie) tijdens de actieve fase van het opzuigen en het storten van het zand een negatief effect heeft op de mogelijkheid van bruinvissen en zeehonden om prooi te vangen. Doordat deze soorten gebruik maken van sonar dan wel snorharen kunnen ze zelfs zonder zicht prooi vangen. Indirect, via effecten op prooi-soorten, zal er wel sprake zijn van een invloed. Witsnuit- en witflankdolfijnen die meer op

zicht jagen zullen eerder geneigd zijn om gebieden met een sterk verminderd doorzicht te mijden.

De eilandlocatie ligt buiten het normale foerageerbereik van de huidige ligplaatsen van zeehonden. Hierdoor zal de aanleg van het eiland geen direct negatief effect hebben op de voortplanting van zeehonden. De constructiewerkzaamheden zullen vermoedelijk een (tijdelijke) vermijding van zeezoogdieren, met name in de winter / vroege voorjaar periode, in het gebied tot gevolg hebben. Gezien het relatief geringe huidige belang van het gebied zal dit waarschijnlijk geen vermindering van de populaties tot gevolg hebben.

De sterke vermindering van de chlorofyl concentratie (primaire productie) zal via de gehele voedselketen doorwerken op zeezoogdieren. Het is thans echter nog niet in te schatten hoe groot dit effect is.

Effecten na aanleg

Zandwinlocaties

Na verloop van tijd zal op de zandwinlocatie een nieuwe vispopulatie voorkomen die zeer waarschijnlijk zal verschillen met de huidige soortensamenstelling. Door het nagenoeg ontbreken van gedetailleerde informatie over het voorkomen en verandering van prooivis is onbekend in hoeverre daarmee de voedselbeschikbaarheid voor zeezoogdieren verandert.

Door het ontstaan van een diepe zandwininput (20 m dieper dan huidige situatie) zal geen direct verlies van habitat voor verschillende soorten zeezoogdieren optreden. Alle voorkomende soorten kunnen voldoende diep duiken om ook op de bodem van de zandwinlocaties te kunnen

foerageren. Echter, verandering in vissoortensamenstelling en dichtheden hebben, een onbekende, invloed op de voedselbeschikbaarheid en daarmee het voorkomen van zeezoogdieren.

Het verschil tussen zeehonden en bruinvissen is dat in de huidige situatie de zeehonden voornamelijk bodemvis eten en bruinvissen ook pelagische vis. Het is bekend dat zeehonden op randen van geulen foerageren omdat daar zich juist prooi-soorten ophouden. Indien op de diepe zandwinlocatie een gelijke prooi-beschikbaarheid is aan bodemvis t.o.v. de huidige situatie en daarnaast een hogere dichtheid aan pelagische vis dan kan dit met name voor de bruinvis een gunstigere situatie zijn.

Gezien de omvang van het gebied dat door zeezoogdieren als leefgebied kan worden gebruikt en de huidige lage dichtheden valt geen verschil aan te geven tussen de twee verschillende zandwinlocaties.

Eilandlocatie

De aanwezigheid van het eiland betekent voor zeezoogdieren een direct verlies van habitat, doordat zeebodem- dan wel zeewateroppervlak verdwijnt waar gefoerageerd zou kunnen worden. Anderzijds komt door met name het aanbod van een harde zeewering, de verbinding met het vaste land in combinatie met de diepte veranderingen rond het eiland een nieuw type habitat beschikbaar. Ook het achterwege blijven van visserij rond het eiland zal lokaal een positief effect hebben. Momenteel zijn de dichtheden van zeezoogdieren op de eilandlocatie zeer gering en zal een eiland waarschijnlijk niet tot verdwijnen van dieren leiden maar hooguit tot een 'verdichting' eromheen. Rekening

houdende met de gemiddelde dichtheid per km² gaat het daarbij om maximaal enkele tientallen dieren op een totaal van enkele duizenden voor het hele NCP.

Indien rond het vliegveldeiland geschikte rustplaatsen voorkomen dan betekent dit een uitbreiding van het gebied waar zeehonden dagelijks gebruik van kunnen maken en een toename van voortplantingslocaties.

Bruinvissen hebben een voorkeur voor rustige ondiepe, voedselrijke en luwe wateren waar wind, golven en stroming minder invloed hebben, om hun jongen te werpen. Het is niet ondenkbaar dat aan de noordoostzijde van het vliegveldeiland een dergelijke situatie ontstaat zodat bruinvissen mogelijk weer, net als vroeger, voor de Hollandse kust hun jongen werpen en zogen.

De relatie tussen het voorkomen van zeezoogdieren en veranderende parameters zoals saliniteit, doorzicht, diepte en chlorofyl is onbekend. Deze parameters werken met name indirect via invloed op prooi-soorten door in het voorkomen van zeezoogdieren. Zeehonden, bruinvissen en tuimelaars zijn kust- en estuariene soorten die in ondiepe wateren met weinig doorzicht en een laag saliniteitsgehalte kunnen voorkomen. Met name de grote verandering van de chlorofyl concentratie (tot 35% afname voor de kust van Noord Holland en 15% voor de Waddenzee) zal via de gehele voedselketen doorwerken op zeezoogdieren. Het is thans echter nog niet in te schatten hoe groot dit effect is.

Een vergelijking van de eilandvarianten levert op dat variant 'Groot' met een extra klein eiland vlak voor de kust een positief effect zal

hebben op de populatie van beide soorten zeehonden door de extra ligplaatsen. Overige verschillen tussen de eilandvarianten hebben geen onderscheidend effect op de zeezoogdierenpopulaties.

Samenvattend

Over het algemeen lijkt de directe invloed van een vliegveld in zee op het voorkomen van zeezoogdieren vrij gering. Echter veelal ontbreekt de kennis over indirecte invloeden. Met name de sterke reductie van het chlorofyl tijdens de aanlegfase zal via de gehele voedselketen doorwerken en een niet geringe invloed hebben. Hierover is nog onvoldoende bekend.

De aanleg en constructie van het eiland betekent een relatief gering verlies aan habitat. Tijdens de zandwinning is een groter gebied tijdelijk (7,5 jaar) minder geschikt, maar door de geringe dichtheid en het thans niet voortplanten in dit gebied is de invloed op de zeezoogdierpopulaties waarschijnlijk gering.

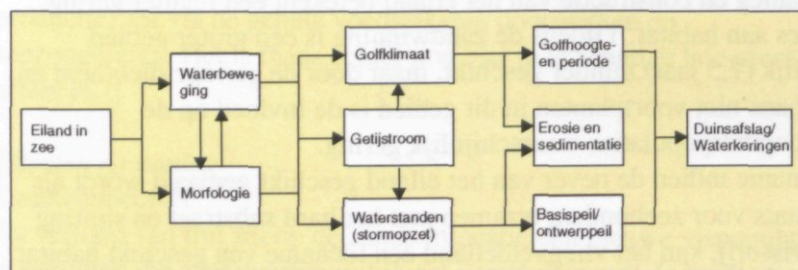
Met name indien de oever van het eiland geschikt gemaakt wordt als ligplaats voor zeehonden, tezamen met het hard substraat en sluiting van visserij, kan het vliegveldeiland een toename van geschikt habitat tot gevolg hebben. Mogelijk dat het eiland ook een positieve invloed heeft op het gebruik van de Hollandse kust als kraamkamer voor bruinvissen.

3.5 EFFECTEN OP GEBRUIKSFUNCTIES

3.5.1 Kustveiligheid

Procesketen en relevante procesparameters

De aanleg van een eiland in zee kan effecten hebben op de veiligheid van het kust- en duinengebied tegen overstromen. De kustveiligheid wordt bepaald door enerzijds veranderingen in belasting die op de zeewering wordt uitgeoefend en anderzijds de mate waarin de zeewering deze belasting kan opvangen (de sterkte en stabiliteit). In de procesketen 'kustveiligheid' is de effectrelatie nader weergegeven.



De belasting op de waterkering wordt bepaald door maatgevende waterstanden en golfkarakteristieken bij extreme storm omstandigheden. Daarbij is er indirect sprake van een terugkoppelingsproces met de morfologische veranderingen omdat deze veranderingen de doordringing van golven en opstuwing van water beïnvloeden.

De sterkte van de waterkering wordt beïnvloed door morfologische veranderingen in termen van erosie en sedimentatie. Deze

veranderingen in sterkte worden geïnitieerd door veranderingen in getijstroming en golfenergiefluxen langs de kust. Veranderingen op de sterkte van de waterkering dienen gecompenseerd te worden door suppletie (zie ook *effect Kustlijnhandhaving*).

Huidige situatie

De kustveiligheid wordt indirect beïnvloed door veranderingen in de waterbeweging en veranderingen in golfklimaat. Maatgevend voor de kustveiligheid is de maximale opstuwing van de waterstanden bij zeer zware storm (ontwerpstorm) en opslingeringseffecten van het getij. De gemiddelde ontwerpwaterstand van de primaire waterkeringen voor het toetsjaar 2000 is in het studiegebied 5,65m+ NAP. De maatgevende waterstand in het studie gebied varieert 5,60 m+NAP bij Hoek van Holland tot 5,70+m NAP bij IJmuiden. Deze maatgevende waterstand wordt afgerond op een waterstand die een veelvoud is van 5 cm.

Autonome ontwikkeling

Voor de autonome ontwikkeling dient men rekening te houden met een zeespiegelstijging van 60 cm/eeuw. Globaal kan worden aangenomen dat de maatgevende waterstanden in 2030 met 0,18 m t.o.v. de peilen in het jaar 2000 zijn verhoogd. Dit betekent dat de maatgevende waterstand voor de autonome ontwikkeling circa 5,78m+NAP bedraagt. In de autonome ontwikkeling zal het golfklimaat bij de kust van Delftland iets beïnvloed worden doordat de zuidwestelijke golven worden afgeschermd door de Maasvlakte. De gemiddelde golfhoogte uit deze zuidwestelijke windrichting neemt daardoor gering af. Het effect op de jaargemiddelde golfhoogte is niet aantoonbaar.

De maatgevende golven uit NW-richting worden niet beïnvloed. Derhalve zal de maatgevende golfbelasting niet aantoonbaar verschillen van de huidige situatie.

Effecten tijdens aanleg

Deze periode vormt een overgangperiode waarbij de effecten op kustveiligheid verschuiven van autonome situatie naar de situatie na aanleg van eiland.

Effecten na aanleg

Resultaten van getijstromingsberekeningen onder gemiddelde omstandigheden tonen aan dat de invloed van aanleg van een eiland op de waterstand lokaal een verhoging geeft van minder dan 1 centimeter t.o.v. de autonome ontwikkeling.

Kustveiligheid na aanleg

Indicatoren/criteria t.o.v. de autonome ontwikkeling	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
Verandering golfhoogte op 8m dieptelijn in schaduwgebied (% afname t.o.v. autonoom)	-10%	-10%	-5%	-10%	-15%
Verandering in maatgevende hoogwaterstanden in m*	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

*Uit 'Eiland in de Noordzee, verkennend onderzoek naar de hydraulische effecten van een aantal varianten voor een satellietluchthaven op een eiland in de Noordzeekust, oktober 1998, Svasek.

Bij storm kan door opstuwing van het water een extra waterstandsverhoging optreden. Getijberekeningen onder extreme situaties zijn in Fase 1 niet uitgevoerd. Eerdere verkennende studies naar de hydraulische effecten van eilandvarianten in de Noordzeekust (Svasek, 1998) bij storm omstandigheden tonen aan dat de toename in maximale waterstand 1 à 2 centimeter bedraagt. Deze situatie kan gezien worden als worst-case. De effecten op de ontwerppeilen zullen daarom niet aantoonbaar zijn.

Veranderingen in golfhoogte en -periode bij extreme omstandigheden werken via veranderingen in de golfbelasting door in de kustveiligheid. Aanleg van een eiland heeft tot gevolg dat er een luwtezone richting kust ontstaat waardoor de golven minder hoog worden dan in de autonome situatie. De jaarlijks gemiddelde golfhoogte neemt bij de beschouwde eilandvarianten af met 5%-15%. De afschermdende werking van de eilandvarianten neemt af richting kust en is maximaal voor de grootste eilandvariant 'Groot'. Het is aannemelijk dat de mate van afschermdende werking van de beschouwde varianten zich ook bij extreme golfomstandigheden voordoet. In de luwtezone richting kust treedt door morfologische veranderingen aanzanding op waardoor de momentane kustlijn (MKL) geleidelijk zeewaarts verplaatst. In het algemeen betekent dit dat de belasting op de waterkering en de duinen zal afnemen, wat een positief effect heeft op de kustveiligheid.

Samenvattend

De kustveiligheid wordt vooral positief beïnvloed door de schaduwwerking van het eiland op golven en vergroting van de MKL-zone.

De maximale verlaging van de golfhoogte door aanleg van een eiland in het studiegebied bedraagt 5% tot 15%.

Het effect is maximaal voor de grootste variant 'Groot' en minimaal voor de eilandvariant 'Dwars'. De positie langs de kust is niet onderscheidend wat betreft golfhoogte. Een lagere golfhoogte betekent in het algemeen dat de golfbelasting op de waterkering zal afnemen, waardoor de kustveiligheid toeneemt.

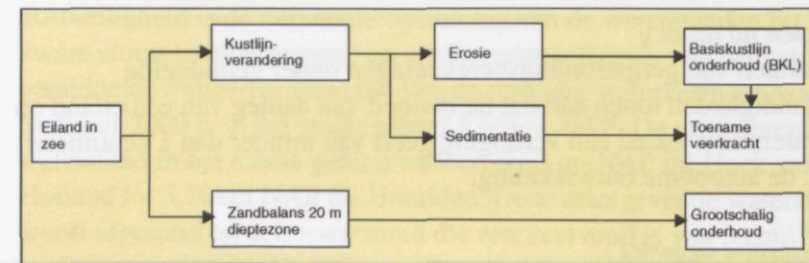
De ontwerppeilen passend bij de autonome situatie zullen niet of nauwelijks veranderen door aanleg van een eiland. De onzekerheden in de procesketen zijn relatief klein. Dit betekent dat er geen extra maatregelen hoeven te worden genomen m.b.t. de veiligheid van het achterland tegen overstromen.

Effecten op de kustlijnhandhaving, kustonderhoud en veerkracht

Procesketen en relevante procesparameters

Aanleg van een eiland kan invloed hebben op de kustlijnhandhaving en onderhoud van de kust. Veranderingen in kustlijnhandhaving c.q. kustonderhoud komt tot uiting in veranderingen in de suppletiebehoefte van de kust die geïnitieerd worden door wijzigingen in de waterbeweging, sediment transport en morfologie. Effecten als gevolg van versnelde zeespiegelstijging zijn in deze fase van het onderzoek niet meegenomen. Voor de bepaling van waar er gesuppleerd gaat worden is primair de basiskustlijn (BKL) van belang, welke wordt bepaald door de zandinhoud van strand en (duinen) en de ondiepe vooroever.

Aanleg van een eiland kan invloed hebben op de veerkracht van het kuststelsel. De veerkracht wordt voornamelijk bepaald door de beschikbare ruimte van het kuststelsel voor de natuurlijke dynamiek van de waterbeweging en morfologie welke samenhangt met de zandinhoud van het stelsel. In het algemeen zal daarbij in aanzandingsgebieden de veerkracht toenemen en afnemen in erosiegebieden. In onderstaande procesketen is aangegeven hoe de effectrelaties liggen.



Huidige situatie

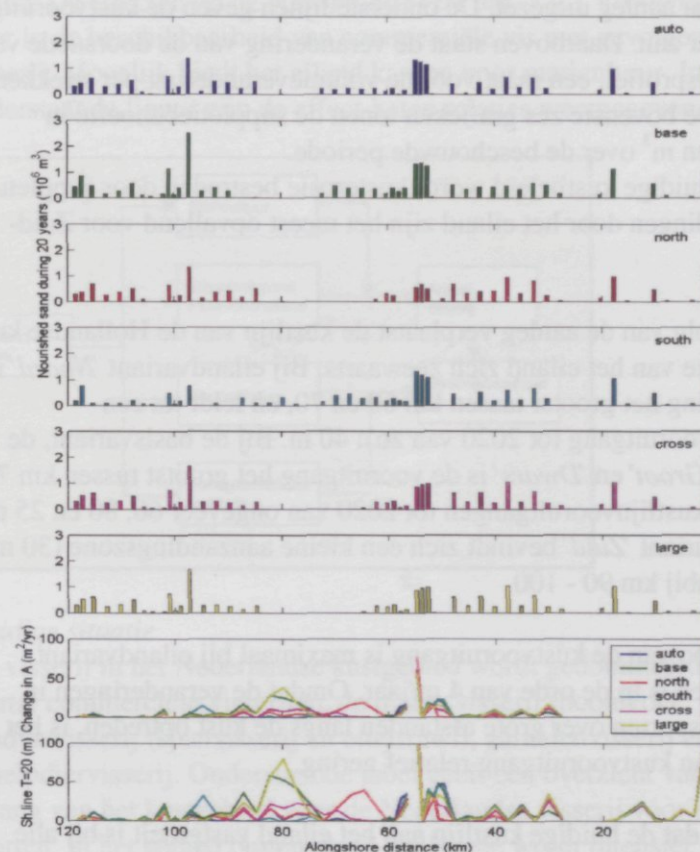
Bij het dynamisch handhaven van de kustlijn als vigerend beginsel voor het huidige beleid wordt ingegrepen op die plaatsen waar structurele erosie plaats vindt. Dit houdt in dat zandtekort wordt aangevuld door suppleties. In de periode 1995-2000 (6 jaar) was langs de hele Nederlandse kust circa 13 miljoen m³ (oftewel 2,2 miljoen m³/jaar) nodig om het zandtekort aan te vullen. Volgens morfologische modelberekeningen zou deze behoefte ca 1,8 miljoen m³/jaar bedragen (zie ook bijlage 2 Ref. Perceel 2 product 3). Het verschil geeft een orde van nauwkeurigheid van de voorspellingen weer.

Autonome ontwikkeling en tijdens aanleg

Uit morfologische berekeningen voor de autonome ontwikkeling blijkt dat de invloed van de Maasvlakte II op de suppletiebehoefte langs de Nederlandse kust vrij beperkt is. Deze invloed is voornamelijk zichtbaar binnen de zone van 10 km rondom Hoek van Holland. Door de aanleg van de Maasvlakte II wordt het zandtransport langs de kust tussen Scheveningen en Hoek van Holland gereduceerd met bijna 50% tot 75.000-100.000 m³/jaar. Hierdoor verplaatst de suppletiebehoefte zich naar het noorden; per saldo zijn de effecten gering. Ten noorden van Scheveningen is de invloed van de Maasvlakte II niet meer zichtbaar. Het morfologisch effect van het windmolenpark bij Egmond is verwaarloosbaar. Uit modelberekeningen blijkt dat de suppletiebehoefte voor bestrijding van kusterosie in het studiegebied in de autonome situatie ca. gemiddeld 1,6 miljoen m³/jaar bedraagt (zie ook Ref. Perceel 2 product 3). De zandbalans in de autonome situatie verschilt daarmee niet aantoonbaar van de huidige situatie.

Effecten na aanleg

De aanleg van de eilandvarianten leidt tot een complex beeld van erosie en sedimentatie patronen rondom het eiland. De ruimtelijke veranderingen in zandtransporten zijn lokaal rondom het eiland groot. De veranderingen nemen in zuidelijke en noordelijk richting af. Deze veranderingen liggen buiten het beschouwde balansgebied voor het kustonderhoud.



Effect eilandvarianten op suppletiebehoefte en kustlijnvoortuitgang.

In nevenstaande figuur is per variant de totale suppletiebehoefte over 20 jaar na aanleg uitgezet. De onderste lijnen geven de kustvooruitgang in 20 jaar aan. Daarboven staat de verandering van de doorsnede van het dwarsprofiel, een maat voor de volumeverandering per strekkende meter. De bovenste zes grafieken tonen de suppletiebehoefte in miljoenen m³ over de beschouwde periode. Bij het huidige kustbeleid wordt kusterosie bestreden door suppleties. Aanzandingen door het eiland zijn het meest opvallend voor Zuid-Holland.

Als gevolg van de aanleg verplaatst de kustlijn van de Hollandse kust ter hoogte van het eiland zich zeewaarts. Bij eilandvariant 'Noord' is de aanzanding het grootst tussen km 60 en 70, en leidt tot een kustlijnvooruitgang tot 2020 van zo'n 40 m. Bij de basisvariant, de variant 'Groot' en 'Dwars' is de vooruitgang het grootst tussen km 70 en 90, met kustlijnvooruitgangen tot 2020 van ongeveer 60, 80 en 25 m. Bij de variant 'Zuid' bevindt zich een kleine aanzandingszone (30 m tot 2020) nabij km 90 - 100.

Het tempo van de kustvooruitgang is maximaal bij eilandvariant 'Groot' en is in de orde van 4 m/jaar. Omdat de veranderingen in zandtransporten over grote afstanden langs de kust optreden, is het tempo van kustvooruitgang relatief gering.

De kans dat de huidige kustlijn aan het eiland vastgroeit is bij alle varianten nihil. Het getij zal tussen het eiland en de kustlijn door blijven stromen en op lange termijn een evenwicht tussen sedimentatie door golfafscherming en erosie door getijstroom contractie

bewerkstelligen. De ruimtelijke verdeling van de suppletiebehoefte langs de Hollandse kust t.o.v. van de autonome situatie vertonen globaal hetzelfde patroon. De verandering in suppletievolume van de varianten t.o.v. autonome situatie varieert tussen -200.000 (eilandvariant 'Zuid') tot +300.000 m³/jaar ('Basis' variant). De verschillen zijn afhankelijk van de ligging van het eiland t.o.v. de huidige erosiegebieden. Het beïnvloedingsgebied van de beschouwde eilandvarianten strekt zich in noordelijke richting uit tot Bergen aan Zee en in zuidelijke richting tot Hoek van Holland. De effecten blijven lang merkbaar d.w.z. enkele tientallen jaren tot een eeuw.

De varianten met zandwinlocatie Noord hebben een verwaarloosbare invloed op de zandbalans van het studiegebied binnen de 20m dieptezone. Bij de zandwinlocatie Zuid zijn de effecten op de balans groter. Deze put fungeert als interne put binnen het balansgebied. Deze interne put kan mogelijk leiden tot compensatiesuppleties, indien toekomstig kustbeleid een strikte handhaving van het volume van de zonen binnen 20 m zou vereisen. Bij de overige kustnabije eilandvarianten treedt een herverdeling van zand binnen 20m dieptezone op. Effecten op de totale zandbalans zijn daardoor verwaarloosbaar.

Samenvattend

Voor beoordeling van het kustonderhoud is de variabiliteit in jaarlijkse suppleties van de Hollandse kust als maatlat genomen. Deze variabiliteit bedraagt orde 30% (3e Kustnota). Indien de verandering in suppletiebehoefte kleiner is dan 30% dan is het effect niet aantoonbaar.

De verwachte effecten op kustonderhoud zijn niet onderscheidend tussen de varianten 'Noord', 'Dwars' en 'Groot'. De jaarlijkse fluctuatie is van dezelfde orde als in de huidige situatie. Bij eilandvariant 'Zuid' neemt het kustonderhoud gering af. Het kustonderhoud voor de 'Basis' variant zal gering toenemen. De effecten op veerkracht zijn voor alle eilandvarianten m.u.v. variant 'Zuid' niet aantoonbaar. Bij variant 'Zuid' wordt de veerkracht negatief beïnvloed omdat de zandwinlocatie als een interne put in het balansgebied fungeert wat tot aanzienlijke compensatiesuppleties leidt. Het verschil in invloed van de ligging van diepe zandwinputten en het effect op de veerkracht is in kustdwars richting groot.

Kustonderhoud en veerkracht

Indicatoren/criteria t.o.v. de autonome ontwikkeling	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
Verandering in suppletiebehoefte (% afname t.o.v. autonome situatie = -)	+20%	-10%	-5%	-15%	+5%
Verandering in zandbalans t.o.v. autonome situatie	0	0	0	groot	0

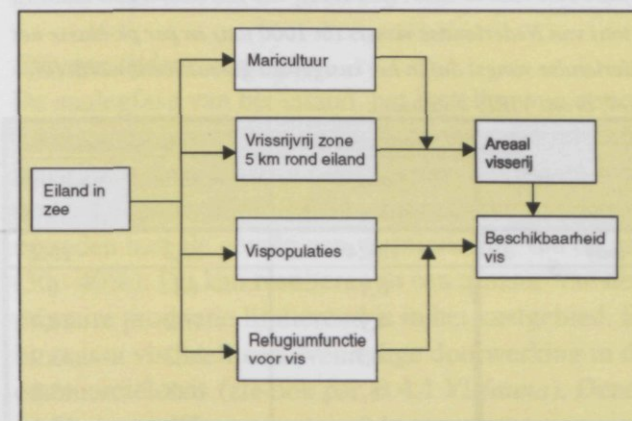
3.5.2 Visserij

Procesketen en andere relevante processen

Het kustgebied is belangrijk voor de visserij van platvis, rondvis, garnalen en schelpdieren.

Een eiland in zee heeft voor de visserij gevolgen omdat de grootte van het areaal waarin gevist kan worden afneemt door de aanwezigheid van

het eiland en zandwininput en de visserijvrije zone van 5 km rondom het eiland. De effecten op de vispopulatie (zie par. 3.4.1 Visfauna) werken door in de beschikbaarheid van commerciële vis met gevolgen voor de visserij. Mogelijk biedt het eiland kansen voor maricultuur. In onderstaande figuur zijn de effect-keten relaties weergegeven.



Huidige situatie

De visserij in het Nederlandse kustgebied wordt gedomineerd door een viertal commerciële visserijen, de platvisvisserij (boomkor), rondvisvisserij (spanvisserij en ottertrawl), garnalenvisserij en schelpdiervisserij. Onderstaande tabel geeft een overzicht van het belang van het kustgebied voor de Nederlandse visserij voor een aantal soorten. In het gebied buiten de 12-mijlszone wordt intensief gevist op platvis door de boomkorvloot van schepen met een motorvermogen tot 2000 pk. Binnen de 12-mijlszone wordt op platvis gevist met boomkorschepen met een motorvermogen van maximaal 300 pk (wettelijk

bepaald). De visserij op rondvis en pelagische vis (haring, horsmakreel) is van geringere betekenis. Daarnaast is er een belangrijke garnalenvisserij die vooral in de ondiepe kustzone en de Waddenzee plaatsvindt op diepten tot ongeveer 15 meter. De schelpdiervisserij exploiteert *Spisula*'s en mosselen.

Totale vangst (in 1000 ton) van Nederlandse vissers (in 1000 ton) en per pk-klasse het aandeel (%) van de Nederlandse vangst dat in het kustgebied gerealiseerd wordt (in totaal 20.400 ton in 1998; bron: VIRIS database).

	Totaal Noordzee	Kustgebied	
	Vangst (x 1000 ton)	<300pk %	>300pk %
Totale vangst (x 1000 ton)	131,4	10,2	10,2
Sprot	0,1	68	0
Bot	4,9	47,2	14,4
Kabeljauw	14,7	22,2	13,9
Schar	8	16,8	13,5
Wijting	1,9	7,4	12,1
Horsmakreel	3,8	1,4	15,8
Tong	15,2	7,7	8,9
Griet	0,8	4,8	11
Schol	30,5	5	8,5
Tarbot	1,7	3,7	9,1
Makreel	1,4	3	6
Overig	48,3	5,3	25,4
Totaal %		7,7	7,8

* Met het kustgebied worden de ICES kwadranten 34F4, 33F4, 32F4, 33F3, 32F3 en 31F3 bedoeld. Dit komt ongeveer overeen met een oppervlakte van 6000 km².

Recentelijk is een vismethode in opkomst (twinrig visserij), die gericht is op schol en andere bodembewonende vissoorten zoals mul en rode poon. De twinriggers vissen met een wat grotere maaswijdte (9-10cm i.p.v. 8 cm) en hebben geen wekkerkettingen waardoor de bijvangsten en bodemomwoeling minder is dan in de boomkorvisserij.

Autonome ontwikkeling

Het visserijbeleid van de Europese Unie is erop gericht de visserijdruk aanzienlijk te verminderen. Dit kan op twee manieren: vermindering van de visserij-inspanning (of door zeedagen regeling, of door vermindering aantal schepen) en door maaswijdtevergroting. In de autonome ontwikkeling wordt er van uit gegaan dat de visserijinspanning met 25% zal afnemen. Omdat er geen veranderingen worden verwacht in de regelgeving rond de 12-mijlszone, waarin het verboden is voor schepen met een motorvermogen >300 pk binnen de 12-mijlszone te vissen, wordt voor de autonome ontwikkeling uitgegaan van een reductie in visserij-inspanning voor alle visserijtypen met uitzondering van de garnalen- en schelpdiervisserij. Van deze laatste twee visserijen wordt verwacht dat zij op eenzelfde niveau zullen worden voortgezet.

De reductie van 25% in visserij-inspanning zal resulteren in een toename van de talrijkheid van grotere vissen. Hierdoor neemt het gemiddelde gewicht van een volwassen exemplaar alsmede de biomassa van de volwassen visstand toe.

Bijdrage van één recuut aan de volwassen stand en aan de vangst in de huidige situatie en bij een reductie van de door de visserij geïnduceerde sterfte met 25%.(gebaseerd op Report of the Assessment Working Group of Demersal Stocks in the North Sea, ICES 2001).

	Huidig		Autonoom	
	vangst (kg)	Volwassen stand (kg)	Vangst (kg)	Volwassen stand (kg)
Schol	0,264	0,777	0,264	1,071
Tong	0,165	0,320	0,165	0,429
Kabeljauw	0,524	0,381	0,581	0,654

In bovenstaande tabel is de toename van de bijdrage van een recuut aan de vangst en de volwassen stand gegeven voor drie belangrijke bodemvissoorten. De toename varieert van 34% bij tong tot 72% voor kabeljauw. Het vangstgewicht verandert veel minder. Voor schol en tong blijft het vangstgewicht gelijk, voor kabeljauw neemt dit met 11% toe. De toename in de visstand betreft de gehele Noordzee populatie. Afhankelijk van het optreden van een sterke jaarklas kan het herstel zich binnen enkele jaren realiseren of bij het uitblijven van sterke jaarklassen zich uitstrekken over een langere periode. Uitgaande van de gebruikelijke variabiliteit in jaarklassterkte zal het herstel zich na 10 jaar hebben gerealiseerd.

Omdat er in de huidige situatie geen aanwijzingen zijn dat de jaarlijkse aanwas van jonge vis beperkt is als gevolg van de lage stand van volwassen vis, is het aannemelijk te veronderstellen dat de hoeveelheid jonge vis niet zal veranderen.

De aanwezigheid van een near-shore windmolenpark voor de kust van Egmond en Castricum op een diepte van 20 meter en met een oppervlakte van 4000 ha zal lokaal de overleving van vis vergroten. Vanwege de te verwachten verplaatsingen van de vis, waardoor de dieren zich gedurende een deel van het jaar ook buiten het visserijvrije gebied begeven, zal dit geen blijvend effect hebben op de visstand.

Effecten tijdens aanleg

De aanlegfase van het eiland, het instellen van een visserijvrijzone van 5 km en het graven van de zandwinput vermindert het potentiële areaal aan visgronden. Dit zijn permanente effecten en worden beschreven onder *Effecten na aanleg*. Door de zandwinning zal vertroebeling optreden met als gevolg een vermindering van de primaire productie (30 - 40%). Dit kan resulteren in een afname van de biomassa vis als de primaire productie limiterend is in het kustgebied. Een afname in de biomassa vis heeft een evenredige doorwerking in de afname biomassa commerciële vis (zie ook par. 3.4.1 *Visfauna*). Deze vertaling is (nog) niet te kwantificeren.

Effecten na aanleg

Het verlies aan visgronden voor de bodemvisserij komt overeen met de oppervlakte van het eiland en de visserijvrije zone. Samen bedraagt dit verlies minimaal 154 km² tot maximaal 212 km². Dit areaal verlies moet mogelijk worden aangevuld met de oppervlakte van de zandwinput als daar anaërobe omstandigheden voorkomen. In de volgende tabel is de gemiddelde jaarlijkse vangst, bevissingsfrequentie en discardproductie van de boomkorvloot in de periode 1996 - 2000 in de gebieden van de verschillende eilandvarianten en de bijbehorende zandwinlocaties aan

gegeven. Aanleg van een variant leidt tot een directe vermindering van de vangst in het gebied. De discardproductie is geschat door de bevissingsfrequentie (jr^{-1}) te vermenigvuldigen met de oppervlakte van het eiland (ha) en de gemiddelde discardproductie (4.98 kg ha^{-1}). Dit is slechts een indicatie en geen nauwkeurig berekend cijfer.

Voor de basisvariant is het verlies aan visvangst 7.9 ton voor de oppervlakte van het eiland en 68 ton voor het eiland en de visserijvrije zone samen. De visvangst door de boomkorvloot in het Nederlandse kustgebied bedraagt 13.5 duizend ton, de totale vangst inclusief rondvis en garnalen is 20 duizend ton. Uitgedrukt als percentage van de visvangst vertegenwoordigen de locaties voor de eilanden (plus de visserijvrije zone) tussen de 0,1% en 1,4% van de visproductie van de boomkorvisserij in het Nederlandse kustgebied. Omdat de commercieel geëxploiteerde vissoorten tussen paai- en voedselgebieden trekken zal het verlies kunnen worden gecompenseerd door een intensivering van de visserij elders. De afstand waarover deze soorten migreren is groot ten opzichte van de grootte van de eilandvarianten en de visserijvrije zone, en neemt toe met de grootte van de vis.

Voor marktwaardige vis is deze hoger dan voor ondermaatse exemplaren zodat de maatse vis waarschijnlijk eerder uit het visserijvrije gebied zal wegtrekken dan een kleine ondermaatse vis. Locale kan de ei productie van soorten, zoals kabeljauw, worden verhoogd omdat de volwassen dieren bescherming kunnen vinden bij de harde structuren en de visserijvrije gebieden die een eiland in zee en de pijlers van de brugverbinding tot gevolg zullen hebben.

Beschikbaarheid commerciële vis

De afname van de toevoer van vislarven vanuit open zee door een afname in het kustgerichte transport geven een indicatie dat er een aanzienlijk effect op de productiviteit van vis kan zijn. Hiermee kan ook de toevoer van larven naar de Waddenzee worden beïnvloed, waardoor er een aanzienlijke invloed op de productiemogelijkheden van commerciële vissoorten zoals schol kan zijn.

	Basis*	Noord	Dwars	Zuid	Groot	Zandput	Zandput
	V1	V2	V3	V4	V5	Noord	Zuid
Vangst (kg/ha)	1,16	6,57	2,13	1,13	1,16	7,26	2,35
Oppervlakte (ha)	6840	6840	6840	6840	8590	8600	8600
Totale vangst (1000 kg)	7,9	45,0	14,6	7,8		62,4	16,1
Bevissings-frequentie (/jr)	0,2	2,3	0,3	0,2	0,2	2,3	0,7
Discard productie (1000 kg)	6,8	78,3	10,2	6,8	8,6	98,5	30,0
Vangst (kg/ha)	2,10	5,97	4,26	2,70	2,10	-	-
Oppervlakte (ha)	32400	32400	32400	32400	32400	-	-
Totale vangst (1000 kg)	68,0	193,4	138,0	87,5	68,0	-	-
Bevissings-frequentie (/jr)	0,5	1,9	0,7	0,6	0,5	-	-
Discard productie (1000 kg)	80,7	306,6	112,9	96,8	80,7	-	-

Nota bene: *) Effecten van alle eilandvarianten zijn exclusief zandwinput weergegeven.



Garnalenvisserij

In de autonome ontwikkeling wordt geen aantoonbare verandering in inspanning en vangst van de garnalenvisserij verwacht. Het dichterbij de kust gelegen zandwingebed bevat naar schatting 10 maal zoveel biomassa. Een herstel van de oorspronkelijke toestand en de bodemdiepte in de zandwinputten is onwaarschijnlijk. Het verlies aan biomassa garnaal door de aanwezigheid van het eiland varieert van 0,09% - 0,55% voor de verschillende varianten en van 0,03% tot 0,43% voor de zandwinputten. Doordat eilandvariant 'Zuid' dichterbij de kust is gelegen is de afname van garnalen daar het grootst. De verschillen tussen de eilandvarianten zijn groot. In de Waddenzee kan de afname van slib mogelijk leiden tot een verminderde productiviteit van garnalen in de Waddenzee. De eilandvarianten spelen ook daarbij geen aantoonbare rol. De onzekerheid is groot want de detailgegevens

diepteverdeling visserij zijn niet bekend en er is onzekerheid over het garnalen habitatmodel.

Schelpvisserij

In de autonome ontwikkeling wordt geen aantoonbare verandering in inspanning en vangst van de schelpvisserij verwacht. Tijdens de aanleg van het eiland is er potentieel areaalverlies bij zandwinput zuid voor *Spisula* en waarschijnlijk geen areaal verlies bij zandwinput noord. Een verhoogd slibgehalte in de aanlegfase zal een vermindering in de productiviteit van filterfeeders geven en daarmee op visserij.

In de Waddenzee kan een afname in slib na aanleg mogelijk leiden tot een verminderde productiviteit van schelpen in de Waddenzee. De onzekerheid in voorspelling is groot want: de detailgegevens voor de diepteverdeling en de visserij zijn niet bekend en er is onzekerheid over het *Spisula* habitatmodel.

Stroomafwaarts in de westelijke Waddenzee, liggen belangrijke opgroeigebieden voor mosselen, de commerciële mosselpercelen. Er kan worden gewezen op een risico voor de schelpdiersector in de Oosterschelde indien zich toxische algen ontwikkelen. De kans hierop wordt echter klein geacht.

Maricultuur

In de huidige situatie en autonome ontwikkeling is maricultuur niet relevant. Gezien de geringe toename van potentieel areaal, 400 ha hard substraat, is maricultuur niet van aantoonbare betekenis.

Samenvattend

In de autonome ontwikkeling worden tijdelijk grote effecten verwacht op vispopulaties als gevolg van het visserijbeleid. Tijdens de aanleg zal sprake zijn van een klein direct verlies aan bodemvissen. Ook kan de sterke vertroebeling een klein effect hebben op andere commerciële vissoorten.

Na aanleg is er een klein permanent verlies aan bodemvis vanwege het eiland en zandwinput afhankelijk van het optreden van anaërobie in de zandwinput. De verbreding van de kusttrivier kan leiden tot een afname in visproductie met gevolgen voor de commerciële visserij. Er wordt een gering verlies bij de platvisvisserij verwacht.

*Effecten na aanleg door areaalverlies*

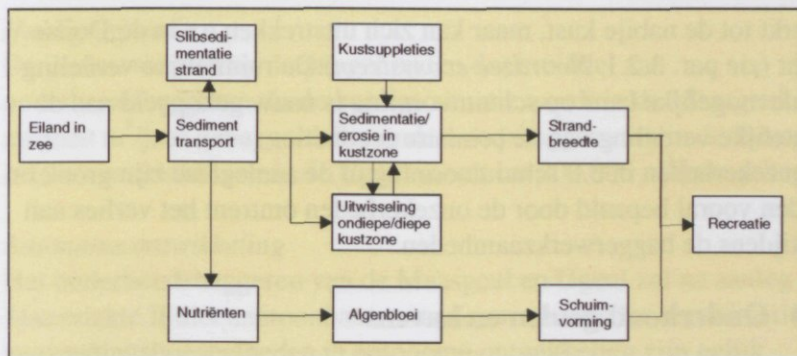
	Basis V1	Dwars V3	Zandput noord
Verlies (kg)	68.000	193.400	62.400
% van 13.500 ton	0,5	1,4	0,5

Het verlies van de rondvis- garnalen- en schelpdiervisserij is niet bekend.

3.5.3 Recreatie*Procesketen en relevante procesparameters*

De effecten op de recreatie worden voornamelijk bepaald door de effecten op de breedte en de kwaliteit van het strand. De stranden zijn een trekpleister voor vele duizenden bezoekers en hebben daardoor een grote economische waarde. Vanuit oogpunt van recreatie is het 'ideale' strand beperkt in breedte, en fijn zandig. Brede stranden (zeg 200 m groter dan de huidige breedte) zijn voor de recreanten minder geschikt daar de recreanten dan simpelweg verder moeten lopen om het water te bereiken. Een strand met veel slib heeft een negatieve invloed op recreanten. Dit geldt ook voor stranden waar frequent schuimvorming voorkomt als gevolg van overmatige algenbloei en stofverspreiding.

In de procesketen 'recreatie' is aangegeven hoe de effect-relaties met de gebruiksfunctie recreatie liggen.



Huidige situatie en autonome ontwikkeling

De strandbreedte zal bij ongewijzigd kustbeleid in de autonome ontwikkeling niet aantoonbaar wijzigen. Dit geldt eveneens voor de sedimentsamenstelling van het strand.

Hoge concentraties van algensoorten kunnen leiden tot stank overlast, waterverkleuring en schuimvorming op het strand.

Toenemende eutrofiëring in de jaren zeventig heeft geleid tot frequentere voorjaarsbloeiën o.a. van *Phaeocystis*. Hoge algenconcentraties in de zomer ontstaan als er een overmaat aan fosfaat is, en er daarnaast voldoende nitraat beschikbaar is (zie ook par. 3.3.1. *Noordzee ecosysteem*).

Effecten tijdens aanleg

De effecten op strandbreedte en slibgehalte zijn maximaal na aanleg van de eilandvarianten. De aanlegfase is een overgangperiode.

In de aanlegfase zijn vooral de effecten op schuimvorming van belang die geïnitieerd worden door het graven van de zandwinputten (zie par. 3.2.1 *Ecosysteem zandwingebieden* en par. 3.3.1 *Noordzee ecosysteem*).

Bij alle varianten neemt de kans op zomerbloeiën van algen aan de kust ter hoogte van het eiland sterk toe. Dit verhoogt de kans op schuimvorming op het strand hetgeen ongunstig kan zijn voor de toeristen industrie. Hoe vaak deze situatie zich voor gaat doen is niet bekend. Verhoging van de kans op schuimvorming is niet lokaal beperkt tot de nabije kust, maar kan zich uitstrekken tot in de Duitse Bocht (zie par. 3.3.1 *Noordzee ecosysteem*).

Bij variant 'Dwars' is de kans op schuimvorming op het strand iets minder groot, daar de afstand van het eiland tot de kust het grootst is. Bij variant 'Groot' is de kans op schuimvorming het grootst. De effecten van deze variant strekken zich uit tot in de Duitse Bocht. Het risico van verminderde kwaliteit van het zwemwater langs de kust neemt toe. De kans op optreden van bloeiën van giftige algen wordt gering geacht.

De onzekerheden m.b.t. schuimvorming zijn groot, en worden vooral bepaald door de onzekerheden in effectvoorspelling van het verlies aan slib tijdens het graven.

Recreatie effect tijdens aanleg t.o.v autonome situatie

Indicatoren/criteria t.o.v. de autonome ontwikkeling	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
Tijdelijke toename kans op schuimvorming	ja	ja	ja	ja	ja

Effecten na aanleg

De toename van de kans op schuimvorming is voor alle varianten na aanleg niet aantoonbaar onderscheidend t.o.v. de autonome ontwikkeling.

De effecten op de strandbreedte zijn aan de hand van de kustlijnvooruitgang bepaald (zie ook Kustveiligheid). De gemiddelde zandkorreldiameter van het strand kan mogelijk iets kleiner worden door de iets rustige condities. De verwachting is dat bij alle varianten deze condities geen aantoonbare veranderingen van de gemiddelde zandkorreldiameter van het strand veroorzaken.

Recreatie effect na aanleg t.o.v autonome situatie

Indicatoren/criteria t.o.v. de autonome ontwikkeling	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
Max. kustlijnuitbreiding in Zuid-Holland na 20 jr (toename = +)	+60m	+40m	+25m	+30m	+80m
Verandering in sedimentsamenstelling	0	0	0	0	0
Toename kans op schuimvorming	gering	gering	gering	gering	gering

Samenvattend

De effecten op strandbreedte en slibgehalte zijn maximaal na aanleg van de eilandvarianten. De aanlegfase is een overgangsperiode.

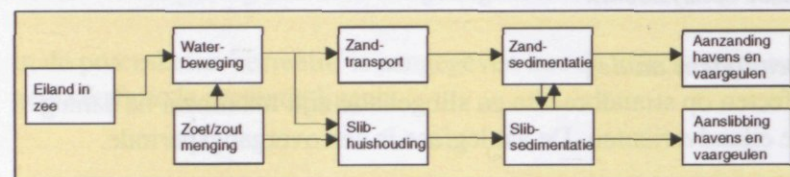
In de aanlegfase zijn vooral de effecten op schuimvorming van belang die geïnitieerd worden door het graven van de zandwinputten (zie par. 3.2.1 *Ecosysteem zandwingebieden* en par.3.3.1 *Noordzee ecosysteem*). Verhoging van de kans op schuimvorming is niet lokaal

beperkt tot de nabije kust, maar kan zich uitstrekken tot in de Duitse Bocht (zie par. 3.2.1. *Noordzee ecosysteem*). De ruimtelijke verdeling van de mogelijke kans op schuimvorming is nauw gekoppeld aan de ruimtelijke verdeling van de primaire productie.

De onzekerheden m.b.t. schuimvorming in de aanlegfase zijn groot, en worden vooral bepaald door de onzekerheden omtrent het verlies aan slib tijdens de baggerwerkzaamheden.

3.5.4 Onderhoud geulen en havens*Procesketen en relevante procesparameters*

De aanleg van een eiland kan via veranderingen in de waterbeweging, zoet-zoutmenging, en het transport van zand en slib langs de Hollandse kust van invloed zijn op het onderhoud van vaargeulen en havens. De belangrijkste vaargeulen langs de Hollandsche kust zijn de toegangsgeulen naar Rotterdam (Maasgeul en Eurogeul) en IJmuiden (IJgeul). Deze diepe toegangsgeulen verlagen de stroomsnelheid waardoor het met de stroming meegevoerde zand en slib kan bezinken. Met andere woorden de diepe vaargeulen fungeren als zand- en slibvang. Deze vaargeulen dienen op diepte gehouden te worden om toegang naar en van de havens te garanderen. In de procesketen 'Onderhoud havens' is aangegeven hoe de effectrelaties liggen.



Huidige situatie

De geulen worden op diepte gehouden door middel van onderhoudsbaggeren. In de huidige situatie wordt in de Maasgeul ca. 2 miljoen m³/jaar gebaggerd, het onderhoudsbaggerwerk in de Eurogeul is te verwaarlozen, en in de IJgeul wordt ca. 200.000 m³/jaar gebaggerd.

Autonome ontwikkeling

Het onderhoudsbaggeren van de Maasgeul en IJgeul zal na aanleg van Maasvlakte II niet aantoonbaar veranderen t.o.v de huidige situatie. De aanzandingshoeveelheden in autonome ontwikkeling zijn gelijk verondersteld aan de totale hoeveelheid onderhoudsbaggerwerk van de huidige situatie (in totaal 2,2 Mm³/j).

Effecten tijdens aanleg

Het slibverlies dat optreedt als gevolg van het graven van een zandwinput zal naar verwachting geen aantoonbare verhoging van het onderhoudsbaggeren van de Euro/Maasgeul en IJgeul veroorzaken.

Aanzanding vaargeulen na aanleg

Indicatoren/criteria t.o.v. de autonome ontwikkeling	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
Aanzanding Euro/Maasgeul	+1%	+3%	0%	-4%	+1%
Aanzanding IJgeul	-20%	+115%	+2%	-5%	-27%

Effecten na aanleg

Morfologische berekeningen laten zien dat het verwachte volume aanzanding en daarmee de hoeveelheid onderhoudsbaggerwerk beïnvloed wordt door de aanleg van het eiland. Vergeleken met de

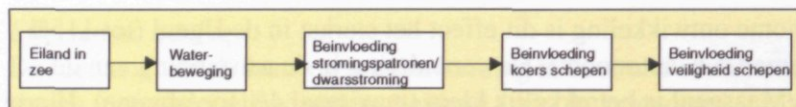
autonome ontwikkeling is dit effect het sterkst in de IJgeul (tot 115% toename t.o.v. autonoom). De verandering in de aanzanding van de Euro/Maasgeul is betrekkelijk klein (maximaal 4% toe/afname). Hierbij dient echter rekening te worden gehouden met het feit dat de jaarlijkse hoeveelheid onderhoudsbaggerwerk in de toegangsgeul van Rotterdam ca. 10 keer groter is dan in de IJgeul. De toename in baggerwerk in de IJgeul ligt in absolute zin in dezelfde orde grootte als in de Euro/Maasgeul. Variant 'Noord' die het dichtst bij de IJgeul ligt, heeft de grootste invloed op aanzanding (115% toename t.o.v. autonoom). Bij de varianten 'Basis' en 'Groot' neemt het onderhoud van de IJgeul enigszins af.

Met uitzondering van variant V2 zijn de effecten in de Eurogeul en IJgeul niet onderscheidend tussen de varianten t.o.v. de totale onderhoudsbaggerwerkzaamheden in de autonome situatie.

3.5.5 Veiligheid scheepvaart

Procesketen en relevante procesparameters

Een eiland vormt een obstakel voor de getijstroming. Hierdoor kunnen voor de scheepvaart ongewenste stromingspatronen rond een eiland ontstaan, die van invloed zijn op de veiligheid van de scheepvaart. Ook zal het eiland lokaal golven afschermen wat vooral voor de veiligheid van de kustzeilvaart van belang kan zijn. In de procesketen 'Veiligheid scheepvaart' is aangegeven hoe de effect-relaties liggen. Er wordt in het kader van dit onderzoek niet gekeken naar effecten van extra scheepsbewegingen (tijdens aanleg) op de veiligheid.



Huidige situatie

In de huidige situatie kunnen in de toegangsgeulen van Rotterdam en IJmuiden sterke dwarsstromingen optreden. Deze zijn afhankelijk van een combinatie van getijdstroming (met name vloedstroming) en wind. Onder gemiddelde condities bedraagt de maximale stroomsnelheid in de toegangsgeulen ca. 1 m/s. Bij stormcondities kunnen stroomsnelheden tot over 1,5 m/s optreden (Marine Safety Rotterdam, 1998). Schepen die in de geul varen kunnen daar hinder van ondervinden.

Golven kunnen hinder opleveren voor de kustzeilvaart. Dit speelt vooral bij ruwe zee en kleinere zeilschepen maar ook grotere schepen kunnen tijdens storm hinder van golven ondervinden.

Autonome ontwikkeling

Aanleg van Maasvlakte II zal tot een toename van dwarsnelheden in de Eurogeul leiden. In deze studie is deze toename niet gekwantificeerd. Er is alleen gekeken naar de invloed van eilandvarianten op dwarsstroming in de IJgeul, omdat alleen daar enig effect wordt verwacht.

Effecten tijdens aanleg

De effecten tijdens aanleg voor de veiligheid van scheepvaart worden als niet aantoonbaar beoordeeld, omdat de veranderingen in stroming

en golfklimaat verwaarloosbaar zijn. De effecten zijn maximaal na gereedkomen van de eilandvarianten.

Effecten na aanleg

Eilandvariant 'Noord' heeft een toename (15%) in de dwarsstroming in de IJgeul tot gevolg. Tevens is de invloed van het eiland merkbaar in de zone tussen het eiland en de kust. Als gevolg van contractie zullen de stroomsnelheden in die zone wat toenemen. De grootste toename van stroomsnelheden tussen het eiland en de kust treedt op bij variant 'Groot'. Het kleinste effect op de stromingen treedt op bij de variant waarbij de afstand tussen eiland en de kust het grootst is, te weten variant 'Dwars'. Bij deze variant zijn grootschalige wervels afwezig.

Scheepvaart; veranderingen t.o.v autonome ontwikkeling

Indicatoren/criteria t.o.v. de autonome ontwikkeling*	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
Kustzeilvaart					
Golfklimaat	-10%	-10%	-5%	-10%	-15%
Stroomklimaat**	<10%	<10%	<10%	<10%	<10%
Professionele scheepvaart					
Golfklimaat	-10%	-10%	-5%	-10%	-15%
Stroomklimaat***	0	+15%	0	0	0

*) de percentages zijn uitgedrukt t.o.v. de autonome ontwikkeling (= 100%).

**) Voor beoordeling van het stroomklimaat is de residuele toename van de getijdstroming als maat genomen voor de maximale snelheidstoename.

***) Voor beoordeling van het stroomklimaat is de stroomsnelheidsverandering in de vaargeulen genomen.

Na aanleg van het eiland ontstaat richting kust een luwtegebied waar de golfwerking t.o.v. de huidige en autonome situatie afneemt. Dit is gunstig voor zeilers. Daarentegen zullen rond het eiland stroomsnelheden optreden die hoger kunnen zijn dan in de huidige situatie.

De doorgaande scheepvaartroutes liggen buiten de NAP -20m lijn zodat grotere schepen geen last zullen hebben van deze sterkere stromingen. De recreatievaart zal met de gewijzigde stromingscondities rekening moeten houden. Het effect wordt echter beschouwd als niet aantoonbaar voor de veiligheid. Er zal snel gewinning optreden en er wordt op een veilige afstand van het eiland gevaren.

Samenvattend

In alle varianten is de invloed van het eiland op de veiligheid van de kustzeilvaart vergelijkbaar en naar verwachting niet aantoonbaar.

Het effect van de verandering in het stroomklimaat op de professionele scheepvaart is slechts kwalitatief beoordeeld: alleen de toename van dwarsnelheden in de IJgeul door aanleg van 'Noord' wordt als aantoonbaar voor de grote scheepvaart beschouwd. De dwarsstroming in de IJgeul wordt met 20% vergroot t.o.v. de autonome situatie.

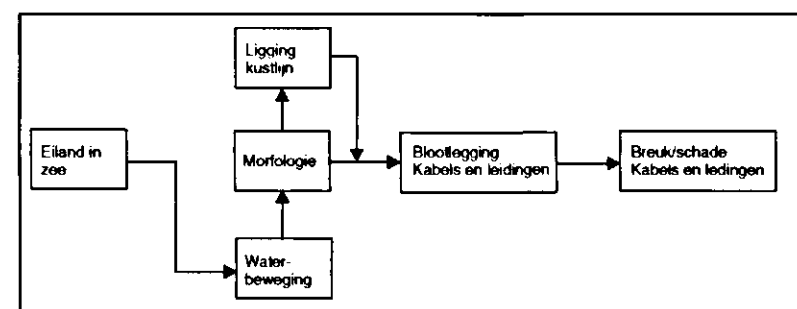
3.5.6 Infrastructuur kabels en leidingen

Procesketen en relevante procesparameters

Aanleg van een eiland kan indirect via veranderingen in waterbeweging en kustmorfologie van invloed zijn op kabels en leidingen. In de

kustzone zijn verschillende kabel- en leidingstraten aanwezig die door erosie blootgelegd kunnen worden, waardoor de kans op breuk en schade kan toenemen. De te verwachten blootliglengte van kabels wordt hierbij als indicator gebruikt. De blootliglengte is hierbij de lengte van een leiding die door erosie van meer dan 0,25 m in 20 jaar wordt bedreigd. De lengte aan leidingen in de Noordzee gebied bedraagt circa 12000 km, in het NCP circa 3000 km en in de studiegebied circa 700 km.

In de procesketen 'Kabels en leidingen' is aangegeven hoe de effect-relaties liggen.



Huidige situatie

In de huidige situatie beschikken alle aanwezige kabels, olie- en gasleidingen over voldoende afdeklaag.

Autonome ontwikkeling en effecten tijdens aanleg

Morfologische modellen geven een indicatie van de verwachte erosiezones en -dieptes. De voornaamste erosielocaties liggen ten

westen van de Maasvlakte, bij IJmuiden en in de kop van Noord-Holland. De gasleidingen bij Callantsoog en de olieleidingen bij IJmuiden doorkruisen erosiegebieden. Deze leidingen worden bedreigd door de voortgaande erosie. De blootlengte neemt ten opzichte van de huidige situatie met circa 11,5 km toe.

Effecten na aanleg

De morfologische modellen voor alle eilandvarianten laten zien dat de potentiële bedreiging van leidingen door erosie iets toeneemt t.o.v. de autonome ontwikkeling. Dit heeft te maken met de verandering van de zandtransportpatronen. De grootste erosie treedt op in de buurt van het eiland. Alleen bij eilandvariant 'Zuid' hebben erosiekuilen bij het eiland een potentieel effect op de aanwezige leidingen. De erosiezones die bij de overige eilandvarianten ontstaan liggen ver van de leidingen. Bij de varianten 'Groot' en 'Dwars' is er sprake van enig effect op de leidingen bij IJmuiden.

Kabels en leidingen; verandering blootleglengte t.o.v. autonome ontwikkeling

Indicatoren/criteria t.o.v. de autonome ontwikkeling	Basis V1	Noord V2	Dwars V3	Zuid V4	Groot V5
Toename leidinglengte waarbij erosie groter is dan 0,25 m [in km]	-0,5	-3,3	-2	+6,1	-0,5

Samenvattend

Ten opzichte van de autonome ontwikkeling neemt de blootliglengte in alle varianten met uitzondering van eilandvariant 'Zuid' iets af. De toename is het grootst voor variant 'Zuid'.

Aspect Ecosysteem rond eiland					
Nr. 3	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
Bodemfauna rond eiland	1	0	0	1	nee, als het slibgehalte van de bodem niet verandert, zoals voorspeld, want de relatie met de enige andere belangrijke conditionerende factor (bodemdpte) is bekend;
Effecten op vissen, vogels, zeezoogdieren	2	1	1	2	nee, wat betreft de relatie met bodemfauna (zie hiervoor); misschien, wat betreft de effecten van visserijvrijgebied en de gevolgen van het verlies aan oppervlak areaal, het is niet zeker of de effectrelaties voldoende nauwkeurig voor een betere inschatting op het niveau van de Noordzee kunnen worden gemaakt; bovendien moeten ze verdisconteerd worden met andere effecten (o.a. als gevolg van verschuivingen in lichtklimaat en primaire productie)
Effectthema II: Veraf Milieueffecten					
Aspect Ecosysteem Noordzee: tijdens aanleg					
Nr. 4	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
Gevolgen voor primaire productie (a.g.v. slib en lichtklimaat)	3	3	1	3	ja, wat betreft wijze van zandwinning en daarbij optredende slibverliezen alsook de effecten van verschillende zandwinlocaties; ja, wat betreft slibverspreiding, de slibmodellering kan zeker nog verbeterd worden; misschien, wat betreft de relatie tussen slib en fytoplankton
Doorwerking naar zoöplankton	3	3	2	3	misschien, wat betreft de reactie van het zoöplankton; het is niet duidelijk of er voldoende gegevens zijn

					voor het beter kunnen aanduiden van deze relatie, bovendien lijken er andere factoren een rol te spelen (o.a. Noordatlantische oscillatie, luchtdruk, temperatuur) die mede in beschouwing dienen te worden genomen
Doorwerking vissen, vogels zeezoogdieren	3	2	1	3	misschien, de effecten zijn mogelijk verschillend voor verschillende diergroepen. Is relevant voor overleving vislarven.
Aspect Ecosysteem Noordzee: na aanleg					
Nr. 4	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
Gevolgen voor primaire productie (a.g.v. slib en lichtklimaat)	2	2	1	2	ja, wat betreft slibverspreiding, de slibmodellering kan zeker nog verbeterd worden; misschien, wat betreft de relatie tussen slib en fytoplankton;
Doorwerking naar zoöplankton	2	2	2	3	misschien, wat betreft de reactie van het zoöplankton; het is niet duidelijk of er voldoende gegevens zijn voor het beter kunnen aanduiden van deze relatie
Doorwerking naar vissen, vogels en zeezoogdieren	2	2	1	2	misschien, de effecten na aanleg zijn zeer diffuus zodat moeilijk te beoordeling valt wat het totaal effect zal zijn voor meer mobiele soorten;
Aspect Ecosysteem Waddenzee: tijdens aanleg					
Nr. 5	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
Diversiteit habitats bodemdieren	1	2	3	3	misschien, is tot dusver onvoldoende beschouwd, er treden patroonverschillen op als gevolg van verschillen in sedimentatie en primaire productie; onduidelijk is wat de gevolgen zijn voor de diversiteit

Aspect Ecosysteem Waddenzee: na aanleg					
Nr. 5	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
Diversiteit habitats bodemdieren	1	2	0	3	misschien, is tot dusver onvoldoende beschouwd, er treden kleine patroonverschillen op als gevolg van verschillen in sedimentatie en primaire productie; onduidelijk is wat de gevolgen zijn voor de diversiteit
Kwelderareaal	1	1	0	3	misschien, mogelijk dat de effecten van tijdelijk hogere slibgehalten op het kwelderareaal niet beter in beeld gebracht kunnen worden; onduidelijk of het om aantoonbare effecten gaat ten opzichte van de autonome ontwikkeling
Aspect Ecologie van strand en duin					
Nr. 6	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
Vegetatie (invloed grondwater-spiegel)	1	1	2	1	misschien, de effecten op grondwater bij strandaangroei zijn bekend, maar de totale aangroei blijft beperkt; niet bekend is de plaatselijke doorwerking naar vegetatie, maar deze is waarschijnlijk gering;
Vegetatie (invloed saltspray)	3	3	2	1	ja, de effecten als gevolg van de afname in saltspray, zijn weliswaar goed te duiden maar ook zeer relevant; nadere bestudering loont met oog op optimalisatievraagstukken

Effectthema III: Effecten op ecologische doelgroepen					
Aspect Visfauna tijdens aanleg					
Nr. 7	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
Visproductie	2	2	2	3	ja, de sterke afname in primaire productie kan tot een aanzienlijke afname leiden in visproductie, het is onduidelijk hoe sterk dit zal doorwerken, onzeker is ook het effect van de put als larvenvalkuil.
Aspect Visfauna na aanleg					
Nr. 7	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
Paaiplaatsen	1	1	2	1	misschien, er is vooral sprake van een direct verlies en het is onduidelijk of verschillen tussen de locaties voor zandwinning en eilandvarianten meer onderscheidend in beeld kunnen worden gebracht.
Larven-transport	3	2	2	3	ja, er is sprake van een aantoonbare vertraging van het kustwaartstransport van larven; het beeld is evenwel diffuus langs de kust.
Visproductie	2	2	2	3	ja, er moet echter wel een integrale analyse worden gemaakt van een combinatie van effecten, waaronder larventransport, verlies bodem areaal, verschuiving in zoöplankton productie en een visserijvrije zone.
Aspect Vogels tijdens aanleg					
Nr. 8	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
Vogels (kust en zee)	2	2	1	2	misschien, bij een aantoonbare afname in visproductie zal dit gevolgen kunnen hebben voor vogels, de relatie vogels-visproductie is niet lineair, invloed toename troebelheid op zichtjagers onzeker

BIJLAGE 4 Wenselijkheid verder onderzoek

Hoe effecten beoordelen als opmaat voor verder onderzoek

Gedurende het project wordt een beoordelingskader ontwikkeld. Dit kader kent 2 invalshoeken. Een wetenschappelijk en een maatschappelijke. Het uiteindelijke doel is het wetenschappelijk zo goed mogelijk onderbouwen van de effecten die maatschappelijk van belang worden geacht. Vooraf aan het de start van het project is een eerste maatschappelijke inbreng geweest die heeft geresulteerd in de effectmatrix. Deze effectmatrix vormt het uitgangspunt voor fase 1. Voortschrijdend inzicht heeft geleid tot het benoemen van andere effecten en een eerste aanduiding van de omvang en de ernst van de mogelijke effecten. Deze fase 1 resultaten worden wederom voorgelegd, waardoor een verdere aanscherping plaats kan vinden.

Zo vinden gedurende het gehele onderzoek meerdere iteraties plaats tussen de maatschappelijke en de wetenschappelijke invalshoek. Gedurende deze iteraties wordt vanuit de maatschappij bijgestuurd op maatschappelijke relevantie en vanuit de wetenschap op wetenschappelijke relevantie. In totaal zijn 3 tot 4 iteraties voorzien die zullen leiden tot een versmalling van het onderzoek tot de meest maatschappelijk relevante effecten en een verdieping aangaande de onderbouwing en voorspelling van deze effecten. De effectenmatrix geeft ook inzicht in de aantoonbaarheid (omvang van het effect), relevantie (belang van het effect) van effecten, of effecten onderscheidend zijn tussen varianten en hoe betrouwbaar effectvoorspellingen zijn. Deze aspecten zijn (voorlopig) gescoord op

een 4-punts schaal. Fase 2 dient zich vooral te richten op de verdere onderbouwing van aantoonbare en tevens relevante effecten. Minder van belang zijn vrij zekere niet aantoonbare en vrij zekere niet relevante effecten. Voorts moet worden beoordeeld of verder onderzoek in Fase 2 ook daadwerkelijk zal kunnen leiden tot het verkleinen van onzekerheden.

Maatlatten en sleuteltabel

De onderstaande tabel geeft dus de stand van zaken vanuit een wetenschappelijke invalshoek weer. Het ligt in de bedoeling dat hierop wederom een maatschappelijke toetsing plaatsvindt door middel van een workshop in november. Tijdens deze workshop worden verschillende partijen uitgenodigd om de maatschappelijke relevantie aan te geven op grond van de wetenschappelijke tussenresultaten.

De volgende matlatten zijn gehanteerd:

aantoonbaarheid: 0:geen tot zeer kleine effecten 1:kleine effecten 2:grote effecten 3:zeer grote effecten	relevantie: 0:niet tot weinig relevant 1:minder relevant 2:relevant 3:zeer relevant
onderscheidend: 0:geen verschillen tussen varianten; 1:kleine verschillen tussen varianten 2:grote verschillen tussen varianten 3:zeer grote verschillen tussen varianten	betrouwbaarheid/zekerheid 0:zeer zekere effecten 1:zekere effecten 2:minder zekere effecten 3:onduidelijke effecten (richting effect is niet duidelijk)

De klassengrenzen zijn sterk afhankelijk van het soort effect en ook het schaalniveau waarop wordt gescoord. Zo ligt voor vissen en visserij, vogels en zeezoogdieren een beoordeling op het niveau van de Noordzee voor de hand. Op het niveau van de Noordzee zijn veel effecten na aanleg niet aantoonbaar (<0,5%) en waarschijnlijk ook niet relevant. Zo zijn de effecten op biomassa garnaal (<1 % voor gecombineerd effect zandwininput en eiland) wel een aantoonbaar, maar niet een relevant effect. Voor bodemgebonden organismen (o.a. bodemdieren,) is het oppervlak een mogelijke maatlat voor het bepalen van de relevantie van een effect. Een betere maat voor bodemgebonden organismen is de totale biomassa, maar deze is niet altijd bekend. Voor populaties vissen, vogels en zeezoogdieren kan de populatieomvang als maatlat dienen en voor processen (o.a. waterkwaliteit en primaire productie) de (natuurlijke) variatie.

Effectthema I: Lokale milieueffecten					
Aspect Ecosysteem zandwingsgebied					
Nr. 1	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
Oppervlak verstoord areaal	1	1	2	2	ja, omvang en ernst vooral afhankelijk van de wijze van zandwinning; deze kan op basis van bestaande technieken en door aan te sluiten bij ophanden onderzoek beter worden ingeschat.
Herstel tijd	1	1	0	1	ja, deels bekend uit veldstudies kleinschalige zandwinningen
Eindtoestand	2	2	0	3	ja, er bestaat onduidelijkheid over optreden anaërobie; hier kan deels door middel van modellen en beperkt door referentie meer duidelijk worden verkregen; misschien, wat betreft de mogelijke effecten van incidenteel vrijkomen van grote hoeveelheden anaërobie/giftige bodem/water op de omgeving; is evenwel pas een vraagstuk als anaërobie op zal treden; ja, ecologische betekenis slijmrijke bodems kan mogelijk op basis van referenties beter worden ingeschat.
Aspect Leven op de nieuwe oever					
Nr. 2	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
Bodemfauna op de nieuwe oever	3	1	0	0	nee, effecten zijn/vestiging van bodemfauna op hard substraat is voldoende bekend; het is een aantoonbaar effect maar beperkt relevant en niet onderscheidend; verdere detaillering levert geen extra informatie/oordeel op
Effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren	2	0	0	2	misschien, lokaal effect niet naar verwachting geringe uitstraling naar omgeving (vissen en vogels) maar groter voor zeezoogdieren

Aspect Vogels na aanleg					
Nr. 8	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
Vogels (kust en zee)	2	2	1	1	misschien, aanzienlijk effect verwacht in voedselbeschikbaarheid door visserijvrije zone (snijafval, discards); voedselketeneffecten kunnen wezenlijk invloed hebben.
Aspect Zeezoogdieren tijdens aanleg					
Nr. 9	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
Zeezoogdieren	2	2	1	1	misschien, mogelijk enig effect voor zeehonden; onduidelijk is of voedselbeschikbaarheid de beperkende factor is; effecten op andere zeezoogdieren zijn waarschijnlijk niet aantoonbaar
Aspect Zeezoogdieren na aanleg					
Nr. 9	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
Zeezoogdieren	0	1	1	1	nee, waarschijnlijk is er geen sprake van aantoonbare effecten; grote effecten door de autonome ontwikkeling bemoeilijken uitspraken op dit punt; eventuele kraamkamer-functie bruinvis nader te onderzoeken
Effectthema IV: Effecten op gebruiksfuncties					
Aspect Kustveiligheid					
Nr. 10	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
kustlijnhand having	2	1	2	2	ja, voorspellingen kunnen beter en leiden mogelijk nog tot bijstellingen
belasting waterkeringen (stormvloed standen en golven)	2	1	2	0	misschien, zie boven, golfhoogten kunnen afdoende worden aangegeven

veerkracht van de kust	1	0	1	0	misschien, zie boven
Aspect Visserij tijdens aanleg					
Nr. 11	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
Visbeschikbaarheid	2	2	2	2	misschien, bij grote slibverliezen worden aantoonbare effecten verwacht die nu moeilijk kunnen worden ingeschat;
Aspect Visserij na aanleg					
Nr. 11	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
Visbeschikbaarheid	2	2	2	3	ja, de effecten van areaalverlies zijn uit te drukken in zeer kleine percentages, maar de effecten van veranderingen in reststroom en zandwinput op larventransport zijn nog onduidelijk;
Verlies gronden	1	1	2	1	nee, verder onderzoek lijkt niet nodig gezien de geringe omvang van het effect en de reeds beschikbare kennis
Kansen voor mariculturen	1	0	0	1	nee, gezien het geringe oppervlak is de maricultuur niet van aantoonbare betekenis
Aspect Recreatie tijdens aanleg					
Nr. 12	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
Kwaliteit zwemwater (schuimvorming)	2	2	1	2	ja, nu wordt een toename van de bloei van Phaeocystis direct als een toename in schuimvorming vertaald, dit verband ligt waarschijnlijk genuanceerder ook wat betreft verschuivingen in de tijd.

Aspect Recreatie na aanleg					
Nr. 12	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
strandbreedte en sedimentsamenstelling	2	1	2	1	nee, een betere inschatting komt sowieso uit een verbetering van het zandmodel; de aangroei per jaar is laag, zodat waarschijnlijk sprake zal zijn van gewenning aan de langere afstand tot de zee; de relevantie is daarom moeilijk aan te geven
Kwaliteit zwemwater (schuimvorming)	2	2	2	2	ja, temporele en ruimtelijke verschillen, nu wordt een toename van de bloei van Phaeocystis meteen als een toename in schuimvorming vertaald, dit verband ligt waarschijnlijk genuanceerder ook wat betreft verschuivingen in de tijd
Aspect Onderhoud geulen en havens					
Nr. 13	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
aanslibbing en aanzanding	2	2	1	3	misschien, maar enkel in geval van een noordelijk gelegen eiland; voorspelling wordt beter met verbetering slibmodel
Aspect Veiligheid scheepvaart					
Nr. 14	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
stroompatronen rond eiland/ vaarroutes/ eiland als obstakel	2	1	2	1	nee, leidt waarschijnlijk niet tot problemen voor de scheepvaart
Aspect Infrastructuur kabels en leidingen					
Nr. 15	A	R	O	Z	Heeft verder onderzoek zin?
Kans op blootligging	2	1	2	2	nee, een betere inschatting is sowieso mogelijk bij een verbetering van de modellen