



Inceptierapport

Fase 2

Hoofdprodukt 10: Inceptieprodukten
Deelproduct 10.3
Datum: september 2003
Status: definitief
Kenmerk: MA-RE 20030016

SAMENVATTING

In het kader van Flyland wordt onderzoek gedaan naar de effecten en (on)mogelijkheden van een luchthaveneiland in zee. Het Flyland programma is gericht op:

- 1) het reduceren van onzekerheden over de aanleg en het gebruik van een luchthaveneiland in de Noordzee,
- 2) onderzoeken of absolute *no-go's* de aanleg en het gebruik van een luchthaveneiland in de Noordzee in de weg staan;
- 3) indien er geen *no-go's* zijn, onderzoeken binnen welke randvoorwaarden van veiligheid, leefbaarheid en economie een luchthaveneiland een haalbare optie vormt.

Onderzoek in het kader van het thema Mariene Morfologie en Ecologie wordt uitgevoerd door het MARE-BuWa consortium (verder aangeduid als MARE). Op grond van fase 1, een eerste verkennende fase, is een Plan van aanpak voor fase 2 opgesteld. Aan het begin van fase 2 was sprake van enkele grote onzekerheden, die van invloed kunnen zijn op de verdere programmering van de onderzoeksactiviteiten. Deze onzekerheden zijn daarom aan het begin van fase 2 nader onderzocht. Ook is gekeken naar de mogelijke kansen van een luchthaveneiland voor ecologie en gebruiksfuncties. Dit inceptierapport gaat in op de vraag of het Plan van Aanpak van fase 2 na driekwart jaar onderzoek bijsturing behoeft.

In het rapport wordt een mogelijke "*go no go*" en belangrijke *trade-off* (kosten versus effecten) als gevolg van zandwinning besproken op grond van de resultaten van enkele deelonderzoeken. De conclusie is dat er wat betreft mariene ecologie en morfologie geen sprake is van een *no-go* voor een luchthaveneiland. Negatieve effecten van zandwinning op het ecosysteem kunnen tegen beperkte kosten (<15% van de ingeschatte aanlegkosten) worden gemitigeerd tot een acceptabel niveau. Voor het optimaliseren van de met zandwinning samenhangende *trade-off* is verder onderzoek naar de effecten op de Noordzee-effectketen nodig.

Ook is gekeken of met beschikbare tijd en middelen een integraal model voor de effectketen Noordzee kan worden gebouwd en of met dit model leidt de betrouwbaarheid in effectvoorspelling kan worden vergroot. De conclusie is dat een integraal model voor de effectketen Noordzee kan worden opgezet binnen de gestelde tijd en het beschikbare budget en dat dit model de betrouwbaarheid van de effectvoorspelling vergroot. Naar verwachting levert dit model een belangrijke bijdrage aan het kwantificeren van effecten voor bijvoorbeeld bodemleven, visserij en vogels en vormt het een flexibel instrumentarium dat voor vele doeleinden ingezet kan worden.

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	4
2. SAMENVATTING VAN DE GO / NO-GO TEN AANZIEN VAN ZANDWINNING.....	5
2.1 De vraagstelling.....	5
2.2 Opzet van het onderzoek	5
2.3 Hoe te effecten van zandwinning beoordelen?	6
2.3.1 Welke effecten in beschouwing nemen.....	6
2.3.2 Welke effecten en kosten zijn acceptabel?.....	11
2.4 Beschrijving en beoordeling van effecten.....	14
2.4.1 Effecten van zandwinning	14
2.4.2 Beoordeling van effecten	17
2.5 Conclusies en hoe verder.....	21
3. DE SAMENVATTING VAN DE GO / NO-GO VAN HET INTEGRALE MODEL	23
3.1 Vraagstelling	23
3.2 Beschrijving integrale model	23
3.3 Conclusies	26
4. MOGELIJKE KANSEN	27
4.1 Algemeen.....	27
4.2 Kansen in meer detail.....	28
COLOFON	30
BIJLAGE 1. AFWEGING GO NO-GO	31

1. INLEIDING

In het kader van het Flyland programma worden door het uitvoerend MARE-BuWa consortium (voortaan aangeduid als MARE) de effecten van een luchthaveneiland in zee onderzocht.

Het Flyland programma is gericht op:

- Het reduceren van onzekerheden over de aanleg en het gebruik van een luchthaveneiland in de Noordzee.
- Onderzoeken of absolute *no-go's* de aanleg en het gebruik van een luchthaveneiland in de Noordzee in de weg staan.
- Indien er geen *no-go's* zijn, onderzoeken binnen welke randvoorwaarden van veiligheid, leefbaarheid en economie een luchthaveneiland een haalbare optie vormt.

Als onderdelen van het onderzoeksprogramma niet meer bijdragen aan voornoemde doelstellingen is bijsturing gewenst. Na fase 1, een eerste verkennende fase, is een plan van aanpak fase 2 opgesteld. Aan het begin van fase 2 is gekeken naar de effecten van zandwinning ten tijde van de aanleg van het eiland en naar de haalbaarheid van een integraal model voor de Noordzee. Als de effecten van zandwinning groot zijn is een bijsturing van het onderzoeksprogramma richting deze effecten gewenst. Er is ook bijsturing van de onderzoeksopzet nodig als een integraal model niet haalbaar wordt geacht. Beide aspecten zijn daarom aan het begin van fase 2 nader beschouwd, waarvan verslag wordt gedaan in dit inceptierapport.

Flyland wil werken aan de onderbouwing van een meer integrale afweging. Er is daarom ook gekeken naar de mogelijke kansen, die een luchthaveneiland biedt voor ecosystemen en gebruiksfuncties.

Dit rapport geeft aan of het MARE onderzoeksprogramma volgens de consortium partners en de twee onderzoekscoördinatoren bijsturing nodig heeft. De opdrachtgever zal hierover een beslissing nemen.

Het rapport gaat daartoe in op:

- De mogelijke *no-go* voor Zandwinning en Slib (hoofdstuk 2);
- De mogelijke *no-go* voor het Integrale Model (hoofdstuk 3);
- De mogelijke en nader te onderzoeken kansen tijdens en na aanleg van het eiland (hoofdstuk 4);
- De voorgestelde wijzigingen op grond van mogelijke *no-go's*, daarmee samenhangende trade-offs, kansen en de tussenresultaten van overige deelonderzoeken (hoofdstuk 5).

2. SAMENVATTING VAN DE GO / NO-GO TEN AANZIEN VAN ZANDWINNING

2.1 De vraagstelling

Het vliegveldeiland zal met ca $2 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ zand worden opgebouwd. Dit zand wordt in de nabijheid van het eiland gewonnen en met sleephopperzuigers getransporteerd naar de bouwlocatie, alwaar het gestort wordt. De kosten van dit deel van de bouw worden bepaald door het proces van zandwinning en de vaarafstand van de baggerschepen.

De Noordzeebodem bestaat uit zand en slib; de slibgehalten variëren van plaats tot plaats. Tijdens het baggeren wordt water met slib via de overvloei overboord gepompt. De hoeveelheid overvloeiend slib wordt in dit rapport het slibverlies genoemd. Omdat de hoeveelheid te winnen zand zo groot is, kan het slibverlies, zelfs bij lage slibgehalten in de bodem, van dezelfde grootte van orde worden als de natuurlijke slibstroom in de Nederlandse kustzone. Het slibverlies is afhankelijk van:

1. het slibgehalte in de bodem – hoe meer slib in de Noordzeebodem, hoe groter het slibverlies;
2. de wijze van werken – de baggeraar kan de grootte van het slibverlies in belangrijke mate beïnvloeden (reduceren) door haar werkwijze; in theorie kan het slibverlies zelfs tot nul gereduceerd worden, zij het tegen hoge kosten.

Het slibverlies leidt tot een vertroebeling van de waterkolom, zeker in de direct nabijheid van de baggerwerken, maar mogelijk ook op grotere afstand. Deze vertroebeling kan de primaire productie beïnvloeden en daarmee ook de hogere trofische niveaus (vissen, vogels en zeezoogdieren). Het is daarom van groot belang het slibverlies voor diverse zandwinlocaties en baggerwerkwijze te kwantificeren, en het effect van dit slibverlies op de ecologie te bepalen.

De go no go vraag

De vraag is of zandwinning voor de aanleg van het eiland dusdanig kan worden uitgevoerd dat het vrijkomende slib geen onacceptabele effecten op het mariene ecosysteem heeft. Hierbij wordt de zandwinning zo mogelijk uitgevoerd met mitigerende maatregelen tegen acceptabele aanvullende kosten. Ook dient te worden nagegaan of deze conclusie met voldoende betrouwbaarheid kan worden getrokken. Deze go no-go is cruciaal voor het gehele Flyland project; no-go betekent geen vliegveld in zee.

2.2 Opzet van het onderzoek

De opzet van het onderzoek naar een mogelijke *no go* voor zandwinning voorziet in drie stappen:

Stap 1: Hoe de effecten van zandwinning beoordelen?

De beoordeling van effecten vraagt om de nadere uitwerking van de volgende aspecten:

- Welke effecten moeten in beschouwing worden genomen, dus welke effecten zijn van belang voor beleid en maatschappij.
- Op welke wijze moeten deze effecten worden aangegeven om ze te kunnen beoordelen.
- Welke referentie moet in beschouwing worden genomen voor het beoordelen van effecten
- Wanneer is sprake van (on)acceptabele effecten en kosten.

Voornoemde vragen zijn in paragraaf 2.3. verder uitgediept.

Stap 2: De (inhoudelijke) onderbouwing en beschrijving van effecten.

Hiertoe zijn 3 deelonderzoeken uitgevoerd:

- Een onderzoek naar het slibgehalte van het voor winning beschikbare zand.
- Een onderzoek naar het slibverlies bij zandwinning, inclusief de inzet van mitigerende maatregelen.

- Een onderzoek naar het effect van slibverlies op de slibconcentratie en de primaire productie op basis van het in fase 1 ontwikkelde modelinstrumentarium.

De resultaten zijn samengevat in paragraaf 2.4. Voor dit inceptierapport ligt de nadruk op het beoordelen van de effecten van een mogelijke *no-go*. Voor de inhoudelijke onderbouwing wordt naar de deelrapportages verwezen.

Stap 3. Een beoordeling van scenario's

Op basis van stap 1 en 2 zijn een 4 tal slibverliesscenarios beoordeeld uitgaande van:

- *Redeneerlijn a:* een conservatieve inschatting van de hoeveelheid vrijkomend slib en de effecten daarvan op de slibconcentratie en primaire productie, waarbij de effecten zijn berekend met een nog niet volledig verbeterd modelinstrumentarium.
- *Redeneerlijn b:* een minder conservatieve maar wel realistische inschatting waarbij rekening wordt gehouden met aanvullende mogelijkheden tot mitigatie van effecten en een inschatting van effecten uitgaande van een verder verbeterd modelinstrumentarium.

De beoordeling van effecten is weergegeven in paragraaf 2.5.

2.3 Hoe te effecten van zandwinning beoordelen?

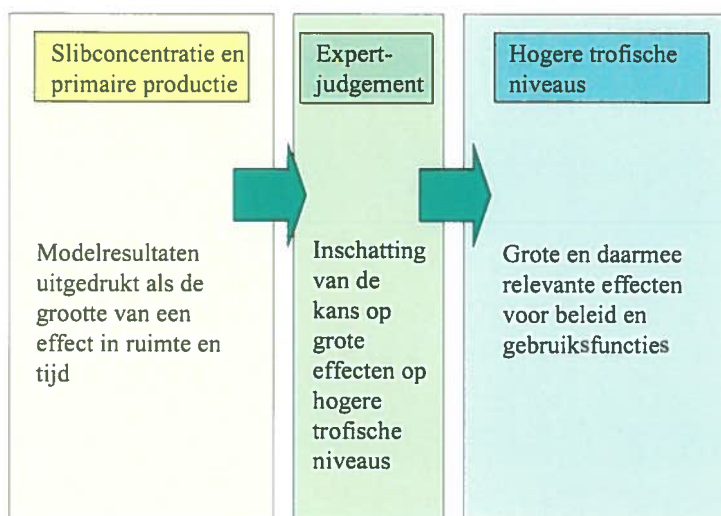
2.3.1 Welke effecten in beschouwing nemen

Vertaalslag van modelresultaten naar hogere trofische niveaus

Aan het begin van fase 2 wordt beschikt over een modelinstrumentarium waarmee uitspraken in termen van slibconcentratie en primaire productie mogelijk zijn. Effecten op slibconcentratie en primaire productie zijn echter pas van belang als ze gevolgen hebben voor de hogere trofische niveaus en daarmee voor gebruiksfuncties en beleid. Wat betreft gebruiksfuncties gaat het daarbij om de visserij, met nadruk op commerciële soorten. Een beleidskader voor de Noordzee ontbreekt. Wat betreft het (natuur)beleid vormen de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn daarom het belangrijkste beoordelingskader. De Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn (VHR) vragen om het aantonen van het *wel of niet significant zijn* van effecten op soorten die onder deze richtlijn vallen.

De definitie van significante effecten is in de praktijk nog aan ontwikkeling onderhevig. In dit rapport wordt uitgegaan van de volgende werkdefinitie genomen: *significant = een grote kans op een groot effect op hogere trofische niveaus*. Bovendien wordt veronderstelt dat een significant effect in de zin van de Vogel- en Habitatrichtlijn ook significant zal zijn voor visserij.

De vraag is vervolgens wat als een grote kans en een groot effect op hogere trofische niveau beschouwd kan worden. Zoals eerder aangegeven moet dit verwoord worden in termen van slibconcentratie en primaire productie, de enige modelresultaten waar we op dit moment over beschikken. Daartoe moet eerst worden aangegeven op welke wijze effecten op slibconcentratie en primaire productie moeten worden geduid wil een goede doorvertaling naar hogere trofische niveaus mogelijk zijn.



Figuur 2.1. De doorvertaling van modelresultaten naar hogere trofische niveaus

In de loop van het onderzoeksprogramma komt instrumentarium beschikbaar, die de doorvertaling naar de hogere trofische niveaus beter mogelijk maakt en waarmee voor beleid en gebruiksfuncties relevantere antwoorden kunnen worden gegeven. Dit kan met het huidige instrumentarium en in termen van slibconcentraties en primaire productie nog onvoldoende. In dit inceptierapport kunnen we daarom alleen aangeven of er een kans op grote effecten is. De inschatting van wat uit wetenschappelijk oogpunt grote effecten zijn en de klassengrenzen die wij daarbij hanteren, berusten op expert-judgement (zie figuur 2.1).

Hoe effecten aan te duiden

Effecten op slibconcentratie en primaire productie worden beschreven naar aard, plaats, tijd en mate (zie tabel 1). De combinatie hiervan bepaalt de doorwerking naar hogere trofische niveaus.

Tabel 2.1 Het duiden van effecten naar aard, tijd, mate en plaats.

Aard	Benthische effectketen: slibconcentraties aan de bodem Pelagische effectketen: slibconcentraties in de waterkolom; primaire productie en chlorophyl-a concentraties
Tijd	Trend en kritische momenten: Er is gekeken naar langjarige maandgemiddelde waarden en effecten in de weken 15, 20, 30 dus op enkele kritische momenten in het jaar (voorjaarsbloei en groeiseizoen)
Mate	Referentie: Er is gekeken naar de omvang van effecten ten opzichte van de (natuurlijke) achtergrondvariatie, waarvoor een tijdreeks van 20 jaren als uitgangspunt is genomen.
Plaats	Ecologische zones: Er is gekeken naar effecten in verschillende ecologisch relevante zones van de Noordzee.

Aard

Er wordt onderscheid gemaakt tussen effecten op de benthische keten (in termen van slibconcentraties aan de bodem) en de pelagische keten (in termen van slibconcentraties in de waterfase, primaire productie en chlorofylconcentraties).

Tijd

Het ecosysteem van de Noordzee kent een seizoensmatige dynamiek die bepalend is voor de interactie tussen soorten. Enkele momenten in het jaar zijn daarbij bijzonder kritisch, zoals de start van de voorjaarsbloei, een moment waarop veel jonge vis aangewezen is op zooplankton. Er is daarom gekeken naar langjarige maandgemiddelde waarden en naar enkele weken op kritische momenten ten

tijde van de voorjaarbloeï en in het groeiseizoen.

Mate

De Noordzee is een dynamisch ecosysteem met tussen en binnen jaren een grote variatie in slibconcentraties en primaire productie. Deze variatie in slibconcentratie en primaire productie werkt door tot in de hogere trofische niveaus. Over een langere periode kan een natuurlijke bandbreedte in slibconcentratie en primaire productie worden aangegeven, die als referentie voor het aangeven van effecten op slibconcentratie en primaire productie kan worden gebruikt. Slibverlies als gevolg van baggeren leidt in alle jaren tot een toename in de slibconcentratie in de benedenstroms van de winning gelegen baggerpluim. Een kleine toename in slibconcentratie zal daarbij vrijwel niet tot het overschrijden van de natuurlijke bandbreedte leiden. Een grote toename in slibconcentratie zal niet alleen in meerdere jaren tot een overschrijding van de natuurlijke bandbreedte leiden, maar deze overschrijding zal in enkele jaren ook erg groot kunnen zijn. In dit laatste geval is er sprake van een grote kans op een grote overschrijding en daarmee van een grote kans op een groot effect op de hogere trofische niveaus.

De mate van een effect wordt daarom bepaald ten opzichte van de natuurlijke achtergrondvariatie in slibconcentraties (als SPM gesuspendeerd particulier materiaal) en primaire productie (aangegeven als chlorofyl-concentratie). De natuurlijke achtergrondvariatie is daarbij gelijk gesteld aan de variatie in een 20-jarige meetperiode. Daarbij is gekeken naar jaargemiddelde waarden en concentraties tijdens kritische perioden in het jaar. Tijdseries van deze natuurlijke achtergrondvariëtes laten een aanzienlijke bandbreedte zien in maandelijks waarden voor SPM en chlorofyl (zie figuur 2.2). Voor SPM is de bandbreedte in gemeten waarden het grootste in de winter en beduidend kleiner in de zomer. Chlorofyl laat de grootste bandbreedte in de zomermaanden zien. Daarbij is de bandbreedte groter in de dichterbij de kust gelegen gebieden. Bovendien laten de tijdreeksen zien dat de bandbreedte sterk gekoppeld is met de grootte van de gemiddelde waarde.

Voor het bepalen van de *mate van effect* moeten de effecten van een eiland moeten worden opgeteld met de in die jaren en maanden aanwezige natuurlijke waarden. De vraag is hoe vaak deze optelsom tot waarden buiten de natuurlijke bandbreedte leidt en of daarbij ecologische drempelwaarden worden overschreden die tot ongewenste gevolgen kunnen leiden.

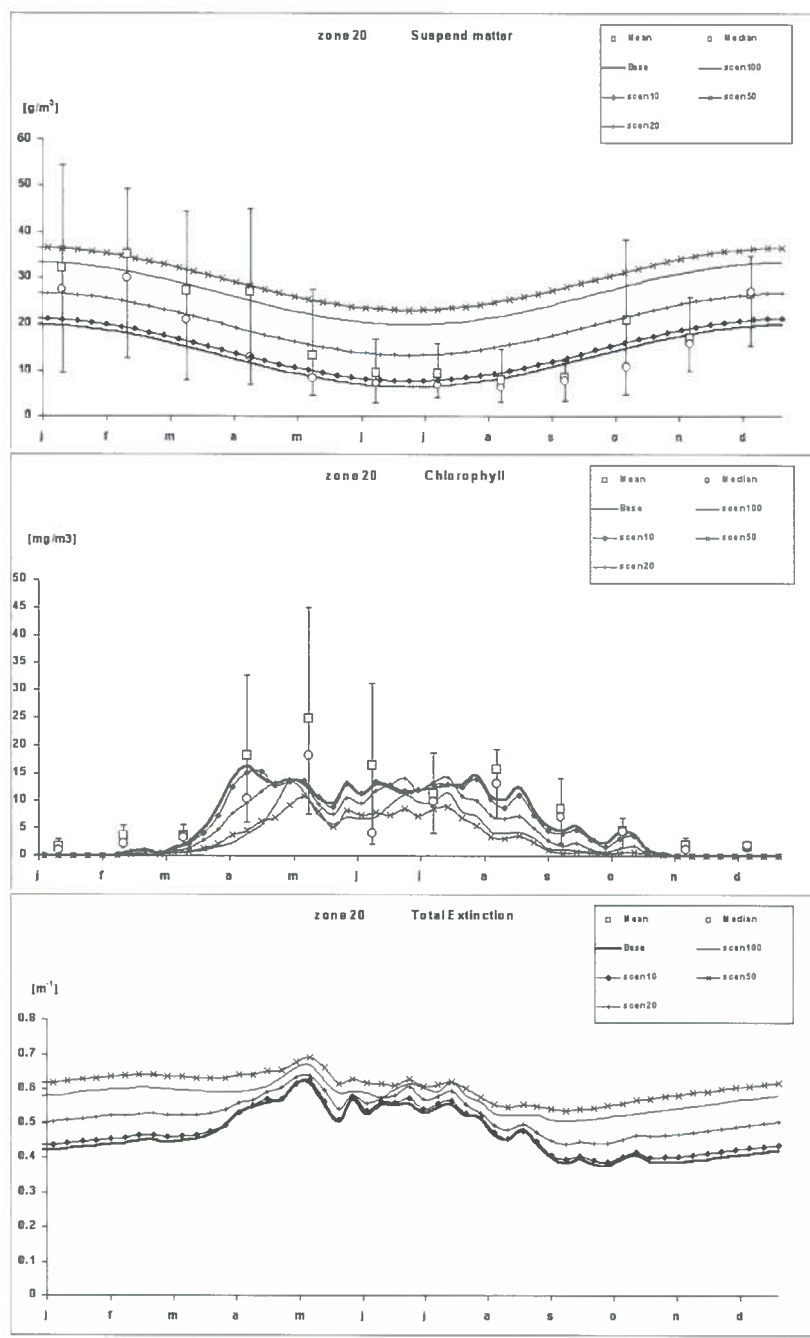
Een tiental jaren geleden was de Noordzee voedselrijker dan nu en was er ook sprake van een veel hogere primaire productie. Door de bouw van zuiveringen en het mestbeleid is de toevoer van voedingsstoffen naar de Noordzee sterk afgenomen. Ondanks de veel hogere primaire productie was er indertijd geen sprake van grote effecten op de hogere trofische niveaus. Er was sprake van een aanzienlijk hogere biomassa productie, maar niet van een wijziging in voedselwebrelaties. Een tijdelijke toename van de primaire productie tot aan dit vroegere niveau zal waarschijnlijk niet leiden tot grote effecten. Op grond van expert-judgement wordt daarom een overschrijding tot 30% van de natuurlijke bandbreedte in primaire productie als groot aangemerkt en een overschrijding van meer dan 30% als zeer groot. Een zeer grote overschrijding leidt mogelijk wel tot effecten op hogere trofische niveaus. Op grond van deze natuurlijke bandbreedten is de volgende indeling gedefinieerd (zie tabel 2.2).

Bij de maandgemiddelden dient te worden meegewogen of de overschrijding in een voor de ecologie gevoelige periode (voorjaar of zomer) plaatsvindt. Voorts is gebleken dat voor de start van de voorjaarbloeï met name korte rustige perioden met relatief groot doorzicht belangrijk zijn. Het effect van baggeren is o.a. dat deze korte perioden met relatief groot doorzicht binnen de pluim niet meer voor zullen komen. De effecten hiervan kunnen pas met het verbeterde modelinstrumentarium na inbouw van deze slibdynamiek in het slibmodel beter worden gesimuleerd.

Tabel 2.2: Wat zijn grote effecten en wat is een grote kans op grote effecten

Klasse	Grootte effect als percentage van de natuurlijke bandbreedte in maandelijkse waarden voor de primaire productie	Kans dat het aanvullend effect leidt tot een grote overschrijding (>10%) van de natuurlijke bandbreedte in maandelijkse waarden voor de primaire productie	Opmerkingen
Geen effect	<5%	<1%	<5% afwijking van de langjarige maand- en jaargemiddelde waarden wordt beschouwd als geen effect ; de kans op grote effecten op hogere trofische niveaus is zeer klein; een overschrijding van 5% is vrijwel niet aantoonbaar
Klein effect	5%-10%	<1%	5-10% afwijking van de langjarige maand- en jaargemiddelde waarden wordt beschouwd als een klein effect , dat meestal binnen de natuurlijke bandbreedte valt en alleen in zeer uitzonderlijke jaren tot een beperkte overschrijding van de natuurlijke bandbreedte leidt; de kans op grote effecten op hogere trofische niveaus is klein; de variatie binnen en tussen jaren is zo groot dat overschrijdingen van 5 tot 10% vrijwel altijd voorkomen.
Groot effect	10%-30%	<17%	10-30% afwijking van de langjarige maand- en jaargemiddelde waarden wordt beschouwd als een groot effect , waarbij de natuurlijke bandbreedte in niet gemiddelde jaren regelmatig wordt overschreden; de kans op grote effecten op hogere trofische niveaus is groot. een 30% overschrijding in primaire productie komt overeen met een historisch maximum, waarbij nog geen sprake was van een ontwrichting van het ecosysteem van Waddenzee en Noordzee
Zeer groot effect	>30%	>17%	>30% afwijking van de langjarige maand- en jaargemiddelde waarden wordt beschouwd als een zeer groot effect , waarbij de afwijking ook in gemiddelde jaren meestal buiten de natuurlijke bandbreedte komt te liggen en in uitzonderlijke jaren sprake is van een belangrijke overschrijding van de natuurlijke bandbreedte met de kans op het overschrijden van ecologische drempelwaarden; de kans op grote effecten op hogere trofische niveaus is zeer groot; voor overschrijdingen boven de 30% beschikken we niet meer over historische referenties en zijn mogelijke effecten onbekend.

De natuurlijke bandbreedte in primaire productie is afgeleid van een tijdreeks van circa 20 jaren van maandgemiddelde waarden. De variatie in maandgemiddelde waarden is hierbij gelijk gesteld aan de natuurlijke bandbreedte in primaire productie. Ter illustratie is in figuur 2.2. deze bandbreedte in maandgemiddelde waarden aangeven met de 17% en 83% percentielwaarden. Binnen deze tijdreeks corresponderen de grootte van een effect (aangegeven als een percentage van de gemiddelde maandgemiddelde waarde) met een kans op overschrijden van de 17% percentiel waarde. Als de 17% percentielwaarde niet wordt overschreden wordt dit aangegeven met een kans van kleiner dan 1%. Wordt deze 17% percentielwaarde wel overschreden dan is dit aangegeven met een kans van meer dan 17%. Dit betekent dus dat ongeveer eens in de 20 jaar of vaker er een kans is op een groot effect. Daartussen ligt een bereik waarbij een effect leidt tot een overschrijding van minder dan eens in de 20 jaar van de 17 percentielwaarde. De relatie tussen ingreep, omvang van het effect en kans op effect ligt voor elke zone van de Noordzee iets anders. Het hier gehanteerde verband tussen omvang van het effect en kans op een groot effect is dus een benadering. De kans op overschrijden is afgeleid van de aangegeven percentielwaarden uit het onderliggende rapport "Impact of Sand Mining on Primary Production".



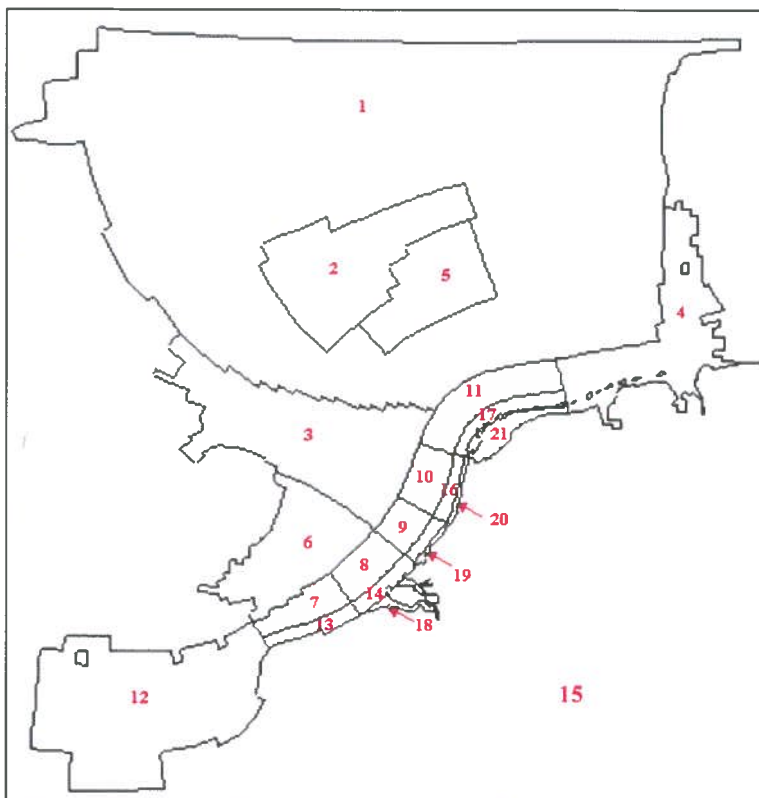
Figuur 2.2 Tijdsreeksen berekende SPM (g/m^3), chlorophyll-a (mg/m^3) and totaal extinctie coëfficiënt (m^{-1}) in zone 20 (0-5 km van de Noord-Hollandse kust) voor de autonome situatie en vier slibverlies scenario's op basis van statistisch maandelijks gemiddelde metingen.

Plaats

In de Noordzee kunnen op grond van het ecologisch functioneren verschillende zones worden onderscheiden. Er wordt uitgegaan van de zone-indeling van de Noordzee zoals gebruikt in het rapport "Impact of Sand Mining on Primary Production" (zie figuur 2.3).

Op grond van hun positie ten opzichte van kust en zeestromingen laten deze zones ook andere effecten zien. De zones nabij de kust benedenstroom van de zandwinning laten daarbij de grootste effecten zien. Verder van de kust en in de noordelijk deel van Noordzee zijn geen effecten meer waarneembaar. We nemen slechts die zones in beschouwing, waar, in het geval van een "worst case" (355 kg/s slibverlies), effecten waarneembaar zijn. Op grond van vergelijkbare effecten en ecologische relevantie zijn vergelijkbare zones samengenomen in een viertal gebieden. In het "worst

case" scenario reiken de effecten tot in de Duitse Bocht (heeft internationale implicaties) en de Waddenzee (vanwege de pkb status en kwetsbare natuurwaarden). Bij afnemende slibverliezen reiken effecten tot in de Nederlandse kustzone inclusief de Voordelta, tot in de kusttrivier en bij geringe slibverliezen zijn de effecten beperkt tot de (directe nabijheid van de) zandwinlocatie. De kusttrivier is een strook tot enkele kilometers uit de kust die onder invloed staat van toestroom van de Rijn.



Figuur 2.3. Zones voor het aangeven van effecten

Deze gebieden zijn als volgt in klassen ingedeeld (zie tabel 2.3)

Tabel 2.3. Indeling reikwijdte van effect in klassen

Klasse	Omschrijving
Zeer groot	Zeer grote reikwijdte tot in gebieden van zeer groot belang: Duitse Bocht en Waddenzee: (inter)nationaal belang hangt samen met aanwezigheid van kwetsbare systemen, grensoverschrijdende effecten, pkb-status Waddenzee).
Groot	Grote reikwijdte tot in gebieden van groot belang: Kustzone (vakken 7 t/m 11) en Voordelta : nationaal (belang hangt samen met de functie van het gebied voor de visserij en voor VRL- en HRL relevante habitats).
Klein	Aanzienlijke reikwijdte tot in belangrijke gebieden: Kustrivier (vakken 15,16,17, 19 en 20): regionaal (belang hangt samen met de relatief hoge productiviteit van de ondiepe kustzone en het belang voor visserij en als habitat voor VRL en HRL-relevante soorten).
Zeer klein	Beperkte reikwijdte tot in belangrijke gebieden: Zandwinlocatie: lokaal (belang is beperkt, maakt deel uit van de kustzone en afhankelijk van de ligging ook van de kusttrivier).

Wat betreft reikwijdte is er sprake van een soort cascade aan effecten. Een zeer klein effect is én zeer klein én beperkt tot de zandwinlocatie. Grotere effecten hebben tegelijkertijd ook een grotere reikwijdte.

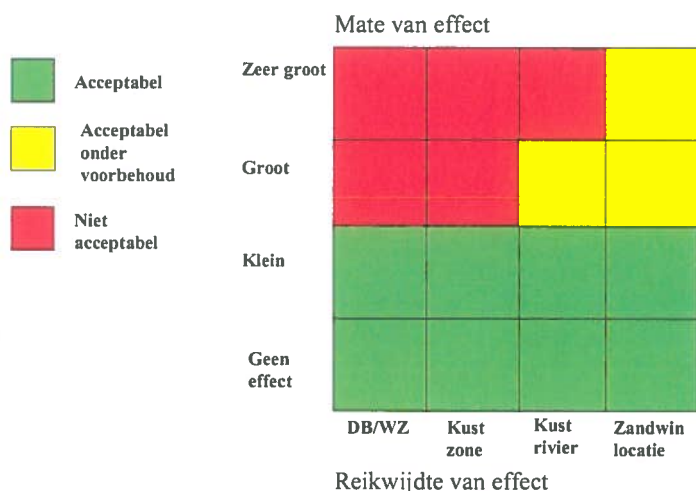
2.3.2 Welke effecten en kosten zijn acceptabel?

Welke effecten zijn acceptabel

MARE kan als wetenschappelijk consortium geen uitspraken doen aangaande de maatschappelijke

acceptatie van effecten. MARE kan wel aangeven of er op wetenschappelijke gronden sprake is van een (grote) kans op (grote) effecten in een belangrijk gebied. Het gaat om de combinatie van mate van het effect en reikwijdte van het effect. Er zijn daarbij drie klassen onderscheiden (zie figuur 2.4):

- **Niet acceptabel:** dit omvat een kans op grote en zeer grote effecten tot in de Waddenzee (uit voorzorg) en Duitse Bocht (mede vanwege internationale implicaties) en Nederlandse kustzone en zeer grote effecten in de kusttrivier.
- **Wel acceptabel:** dit omvat geen effecten of kleine effecten (mede vanwege het tijdelijk karakter) met een lokale, regionale, nationale en (inter)nationale reikwijdte.
- **Acceptabel onder voorbehoud van de doorvertaling naar hogere trofische niveaus;** dit omvat een kans op grote effecten in de kusttrivier en op de zandwinlocatie en zeer grote effecten op de zandwinlocatie, waarvan nu nog niet kan worden aangegeven of zij leiden tot grote effecten op hogere trofische niveaus.



Figuur 2.4. Acceptatieklassen op grond van mate van effect (zie tabel 2.2) en reikwijdte van effect (zie tabel 2.3).

Grote effecten in primaire productie (*pelagische ketendeel*) in de kusttrivier acht MARE acceptabel behoudens een nog te bepalen effect op de rekrutering van schol (via zoöplankton), consequenties voor de visserij (via visproductie) en zichtjagende voor VHR beleidsrelevante vogels (via doorzicht en pelagische vis).

Grote effecten in slibconcentratie in de waterkolom nabij de bodem in (delen van) de kusttrivier (*benthische ketendeel*) worden om dezelfde redenen acceptabel geacht behoudens een nog te bepalen effect op bodemdieren, bodemdieren etende voor VHR relevante vogels (via effect op benthos) en commercieel belangrijke soorten als schol (o.a. via voedselbeschikbaarheid), garnalen (via voedselbeschikbaarheid), en *Spisula* (via voedselbeschikbaarheid). Er worden vanwege de natuurlijke slibdynamiek geen permanente effecten op het slibgehalte in en op de bodem verwacht.

Voornoemd voorbehoud kan pas worden weggenomen na afronding en evaluatie van de werkzaamheden aan de Effectketen Noordzee, de Effectketen Visfauna na aanleg en de habitatmodellen voor *Spisula* en garnalen. De betrouwbaarheid van effectvoorspelling zal sterk toenemen, maar op dit moment is echter niet duidelijk hoe betrouwbaar modelresultaten zullen zijn.

Tabel 2.4. Betrouwbaarheid van de beoordeling van effecten

De betrouwbaarheid van uitspraken ten aanzien van het acceptabel zijn van effecten hangt af van de betrouwbaarheid waarmee deze effecten kunnen worden voorspeld en de wijze waarop zij geaggregeerd zijn naar klassen van acceptatie. De effecten op slibverspreiding en primaire productie zijn bepaald met een modelinstrumentarium met de volgende onderdelen:

1. Voorspelling hydrodynamica en waterbeweging: goed te modelleren.
2. Voorspelling sedimentatie en resuspensie van slib; deze is afhankelijk van fracties en de verdeling tussen waterfase en bodem: redelijk te modelleren en wordt nog verbeterd door het inbouwen van de waterbodem als een dynamische sink voor slib.
3. Voorspelling slibconcentratie; goed te modelleren, maar hangt af van voorgaande stap.
4. Voorspelling van het lichtklimaat; is goed te modelleren en sterk verbeterd wat betreft de invloed van anorganisch slib op lichtklimaat.
5. Voorspelling van de primaire productie; is goed te modelleren en aanzienlijk verbeterd o.a. door rekening te houden met de invloed van sterke variatie in lichtcondities op de start van de voorjaarbloe.

De voorspelling van de effecten in tijd en ruimte zijn voor slibconcentraties en primaire productie vergelijkbaar goed. Op basis van expert judgement schatten we in dat de gemiddelde betrouwbaarheid van modelresultaten ten aanzien van de primaire productie in de orde van 20% is gelegen; de resultaten zijn tot 10% te groot of 10% te klein ingeschat. Een 10% groter of kleiner effect op slibconcentratie en primaire productie leidt niet tot een andere beoordeling van effecten.

Welke kosten zijn acceptabel

Kosten worden aangegeven ten opzichte van de aanlegkosten (De totale baggerkosten zijn begroot op ca 2,5 Miljard Euro). MARE definieert meerkosten van 10% met een onzekerheidsmarge van 50%, dus een maximale overschrijding van 15% van de aanlegkosten (ca 375 Miljoen Euro) als acceptabel.

De extra **kosten van mitigerende baggermaatregelen** (ca 34 miljoen Euro voor 45% slibvracht reductie door middel van recirculatie) bedragen slechts 1,3 % van de aanlegkosten en zijn goed in te schatten.

De extra **kosten van mitigerende winlocaties** met voldoende slibarm zand hangen vooral af van de extra netto vaartijd die daarmee gemoeid is. Bij gelijk oppervlak zijn het aantal locaties en de baggerdiepte niet bepalend voor de kosten en de ecologische effecten. Door baggeraars is aangegeven dat zij technisch dieper dan 20 meter onder de zeebodem kunnen baggeren en in fase 1 is geconcludeerd dat de oppervlakte zandwinning te klein is om zelfs in het geval van anaërobie tot een relevant effect op hogere trofische niveau te kunnen leiden. Bovendien heeft eerder onderzoek uitgewezen dat een zandwininput altijd zo kan worden vormgegeven dat anaërobie niet kan optreden. Het oppervlak van een gecombineerde (diep en ondiep op verschillende locaties) zandwinning is waarschijnlijk niet groter dan het oppervlak zandwinning in fase 1. De netto vaartijd is groter als een combinatie van geschikte locaties gemiddeld verder weg van het eiland is gelegen. Bij het berekenen van de aanlegkosten is uitgegaan van een gemiddelde vaarsnelheid van 20 km/uur, een vaartijd van 1 uur en een afstand tussen eiland en zandwinlocatie van 20 km. Een acceptabele toename in de kosten (<15% van de aanlegkosten) levert 22 minuten extra vaartijd en 10 kilometer extra vaarafstand op (bij een maximale vaarsnelheid van 28 km/uur). Een grotere toename in vaartijd is waarschijnlijk mogelijk gezien de ontwikkelingen in baggertechnieken (grotere eenheden, efficiëntere baggercycli).

2.4 Beschrijving en beoordeling van effecten

2.4.1 Effecten van zandwinning

Omschrijving ingreep

Voor de aanleg van het eiland moet circa 2 miljard m³ worden gewonnen in een periode van 7 jaar. In de effectberekeningen is uitgegaan van een eilandvariant (V1) voor de kust (zie ook figuur 2.10). Het zand voor het eiland wordt gewonnen in de omgeving van het eiland. Vooral bij de winnen van het zand komt slib vrij in de waterfase. Voor de doorgerekende scenario's is uitgegaan van twee zandwinlocaties. Zandwinlocatie Noord is gebruikt voor het 10% en 100% slibverliesscenario, zoals doorgerekend in fase 1. Het 20% en 50% slibverliesscenario gaan uit van een locatie dicht bij de kust, die in de kustrivier is gelegen.

Welke scenario's zijn doorgerekend?

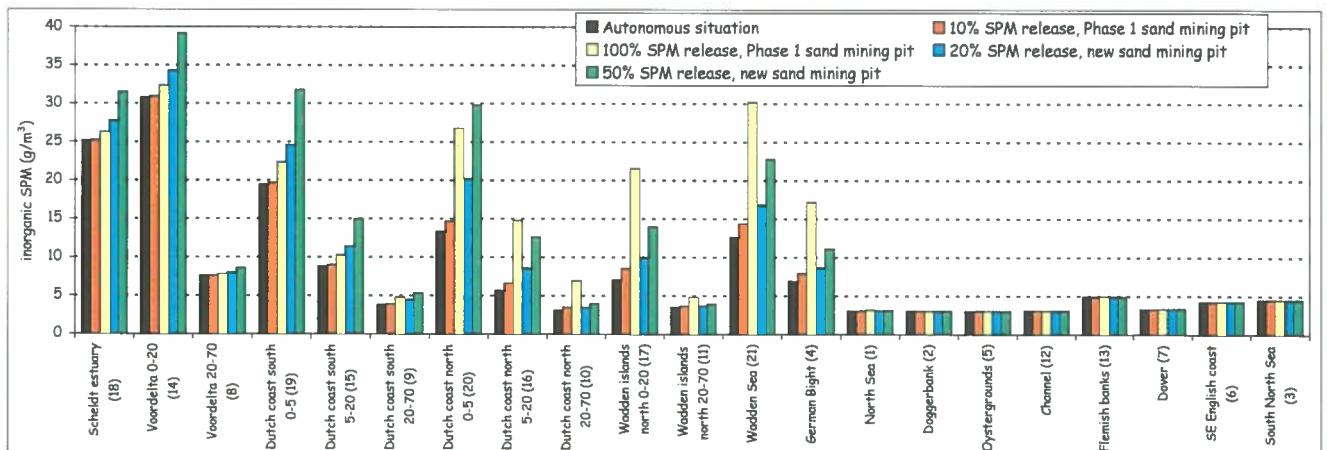
In fase 1 zijn 2 slibverliesscenario's bekeken met een zandwinlocatie buiten de kustrivier: 36 kg/s, (10% slibverliesscenario) en 355 kg/s (worstcase benadering van 100% slibverlies). Om modeltechnische redenen zijn de kg/s vertaald in % slibverlies, waarbij een slibverlies van 355 kg/s overeenkomt met een 100% slibverliesscenario. In fase 2 zijn op basis van gemeten slibgehalten in de bodem twee nieuwe slibverliesscenario's doorgerekend; 71 kg/s (20% slibverliesscenario) en 170 kg/s (50% slibverliesscenario). Voornoemde slibverliezen worden verwacht als zand met de laagst (1,5%) en hoogst (3,4%) gemeten slibgehalten wordt gewonnen met toepassing van recirculatie als mitigerende maatregel. Uit onderzoek blijkt dat de zandwinlocatie uit fase 1 ongeschikt is voor diepe winning vanwege de ondiepe ligging van kleilagen. De nieuwe scenario's uit fase 2 gaan uit van een locatie in de kustrivier waar diepe winning wel mogelijk is.

Tabel 2.5. Overzicht door gerekende slibverliesscenario's

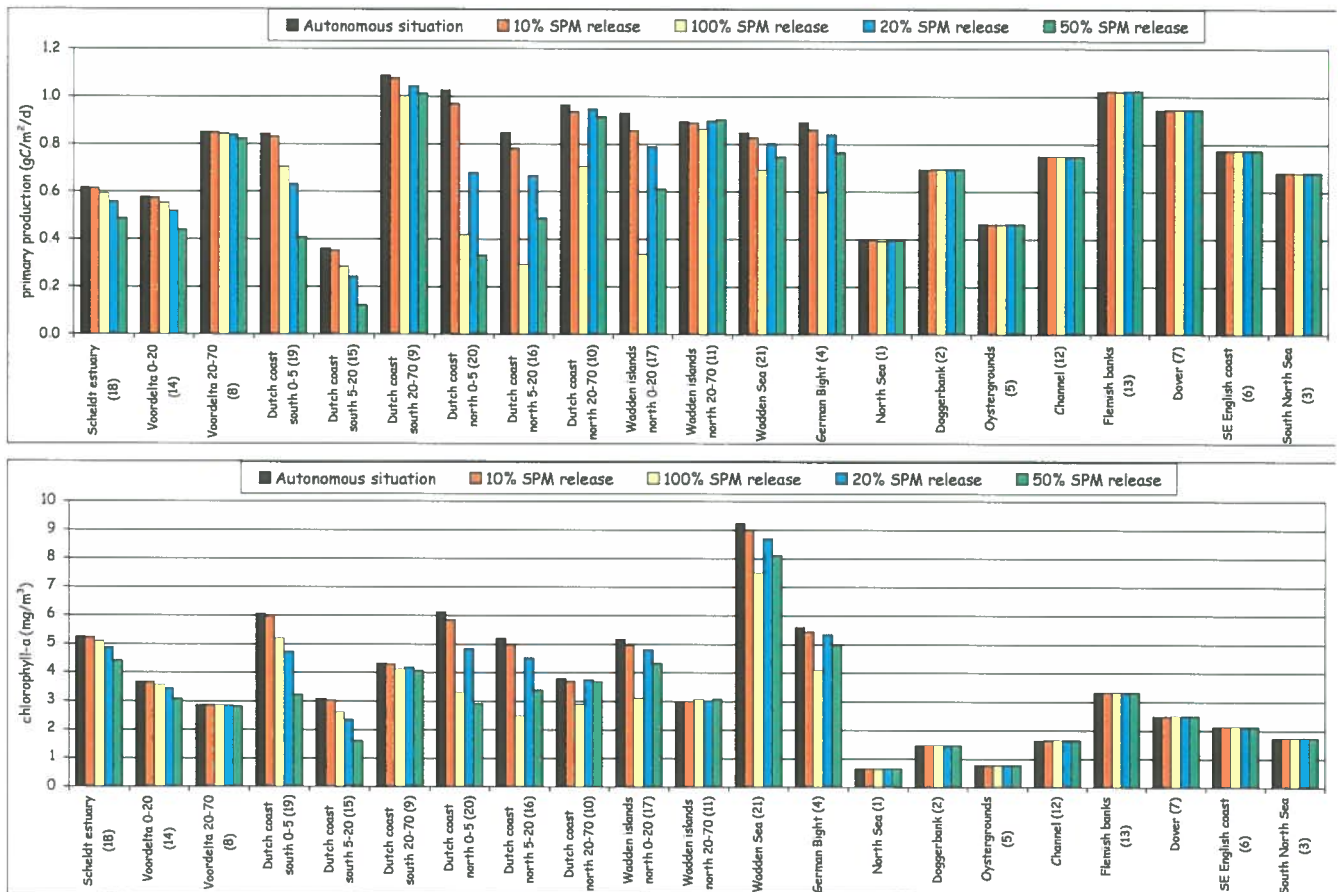
Zandwin scenario	Locatie	Slibverlies scenario
1. 36 kg/s (verondersteld minimaal slibverlies bij gemiddeld slibgehalte Noordzee bodem zonder recirculatie)	Buiten de kustrivier	10%
2. 355 kg/s (verondersteld minimaal slibverlies bij gemiddeld slibgehalte Noordzee bodem zonder recirculatie)	Buiten de kustrivier	100%
3. 71 kg/s (laagst gemeten slibgehalte (1,5%) met recirculatie)	Binnen de kustrivier	20%
4. 170 kg/s (hoogst gemeten slibgehalte (3,4%) met recirculatie)	Binnen de kustrivier	50%

Welke effecten zijn berekend?

De 4 slibverlies scenario's (in kg/s) zijn doorgerekend op hun effecten op slibconcentraties (als anorganisch SPM) en primaire productie (als primaire productie en als chlorophyl-a). Hieronder worden kort de effecten van de verschillende scenario's besproken. De resultaten hiervan zijn per zone weergegeven in de figuren 2.5 en 2.6. De staafdiagrammen laten de effecten van 4 slibverliesscenario's zien ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Voor meer informatie wordt verwezen naar het deelrapport *Impact of Sand Mining on primary production* (WL2002002 Z3377).



Figuur 2.5 Berekende jaarlijks gemiddelde anorganisch SPM concentratie (mg/l) per zone (zone nummer is aangegeven tussen haakjes voor de autonome ontwikkeling en vier slibverliesscenario's.



Figuur 2.6 Berekende jaarlijks gemiddelde primaire productie (gC/m²/d) en chlorophyll-a (mg/m³) per zone (zone nummer is aangegeven tussen haakjes voor de autonome ontwikkeling en vier slibverliesscenario's.

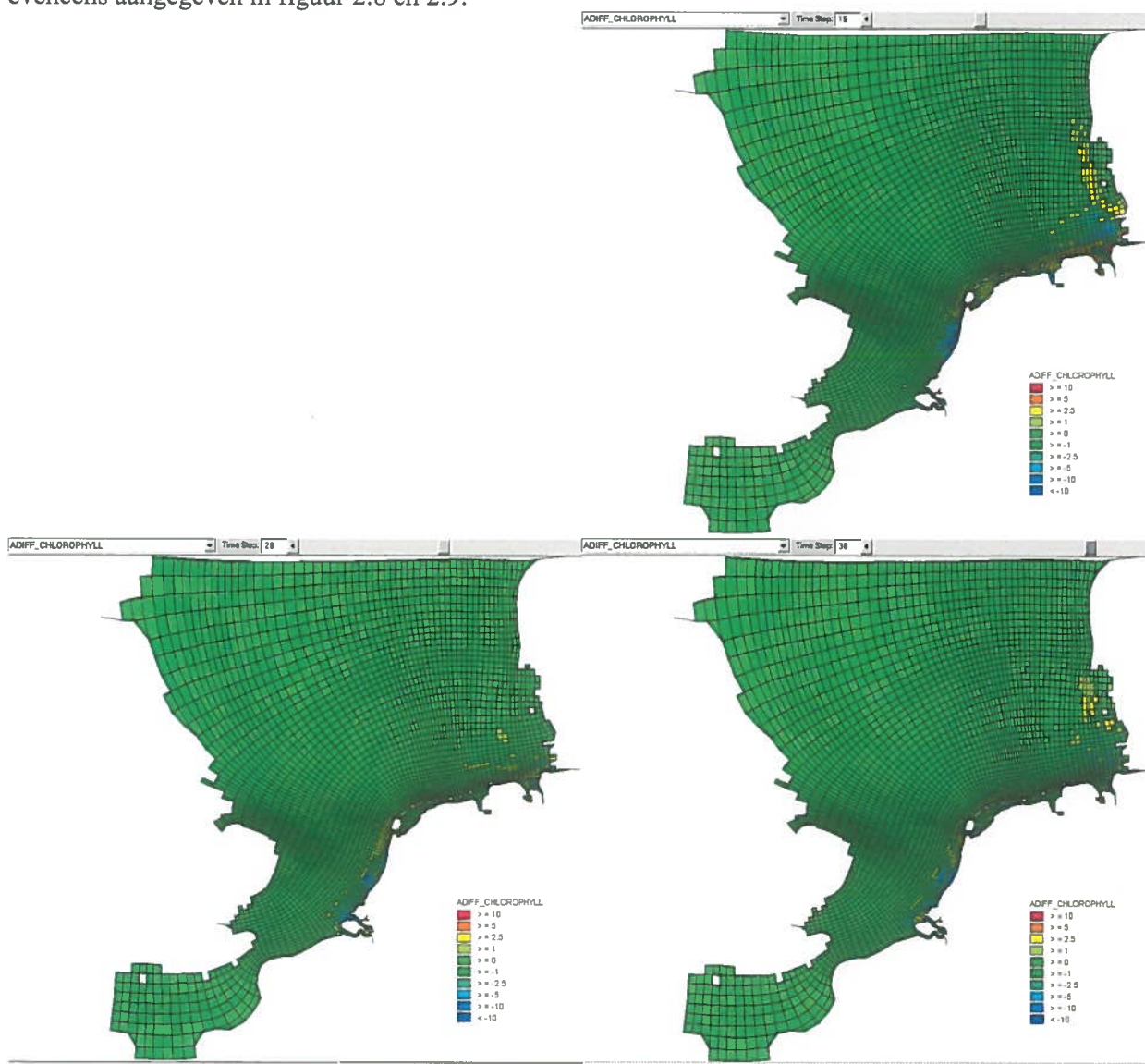
36 kg/s slibverlies, zandwinlocatie buiten de kusttrivier

Dit scenario heeft geen effect (<5% van jaargemiddelde en maandgemiddelde waarden) op slibconcentratie en primaire productie in de Duitse Bocht, Waddenzee en Nederlandse kustzone. Er is sprake van kleine effecten op de zandwinlocatie.

71 kg/s slibverlies, zandwinlocatie binnen de kusttrivier

Dit scenario geeft geen effect op slibconcentratie en primaire productie in de Duitse Bocht en Waddenzee. Kleine effecten (5-10% van de jaargemiddelde en maandgemiddelde waarde) zijn

aanwezig in de kustzone en grote effecten op primaire productie en slib (10-30%) enkel in de nabijheid van de zandwinning. De effecten van dit scenario komen overeen met dat van het doorgerekende 20% slibverliesscenario (zie ook figuur 2.7). De figuur laat zien dat er sprake is van zeer kleine effecten. De effecten van dit scenario worden op grond van de beoordelingssystematiek als acceptabel aangemerkt. Het 20% referentiescenario geeft daarmee impliciet een grens aan tussen acceptabele effecten en effecten die acceptabel zijn onder voorbehoud. Deze grens is daarom eveneens aangegeven in figuur 2.8 en 2.9.



Figuur 2.7 Absolute verschil in chlorophyll concentraties (mg/m^3) tussen een 20% slibverliesscenario en de autonome situatie in week 15 (rechtsboven), week 20 (linksonder) and week 30 (rechtsonder)

170 kg/s slibverlies, zandwinlocatie binnen de kusttrivier

Dit scenario laat geen effecten ($<5\%$ van de jaargemiddelde en maandgemiddelde waarde) zien voor de Duitse Bocht en Waddenzee wat betreft de primaire productie en kleine effecten in de Waddenzee wat betreft de slibconcentratie. Grote effecten worden aangetroffen in de kustzone en vooral in de directe nabijheid van de zandwinning.

355 kg/s slibverlies, zandwinlocatie buiten de kusttrivier

Dit scenario heeft zeer grote effecten op slibconcentratie en primaire productie tot en met de Duitse Bocht en de Voordelta.

Uitgangspunt voor de verdere beoordeling van de effecten is dat de effecten van het 20% slibverliesscenario gelegen zijn op de grens tussen acceptabele effecten en acceptabele effecten onder voorbehoud van verdere onderbouwing. Het 20% slibverliesscenario wordt daarom als een soort ijkpunt voor de beoordeling van effecten gehanteerd. Het gaat bij de beoordeling in principe om zandwinning in de kusttrivier.

2.4.2 Beoordeling van effecten

Voor de beoordeling van effecten zijn de resultaten van de drie deelonderzoeken samengevat in figuur 2.8 en figuur 2.9. De kans op onacceptabele effecten is nagegaan aan de hand van twee redeneerlijnen. Redeneerlijn A (figuur 2.8) gaat uit van de onderzoeksresultaten. Redeneerlijn B (figuur 2.9) neemt aanvullende, maar niet nader onderzochte, mogelijkheden tot mitigatie en nog niet volledig doorgevoerde, maar wel geplande, verbeteringen in de modellen in overweging. Redeneerlijn A is zeer conservatief, redeneerlijn B behelst een zeer realistisch scenario en kan daarom nog steeds als licht conservatief worden beschouwd. Beide redeneerlijnen zijn gevisualiseerd. De figuren geven aan welke bandbreedte aan effecten uiteindelijk het gevolg is van een te winnen volume aan zand. In deze figuren worden drie aspecten aangegeven, op de verticale as is punt a) uitgezet en punten b) en c) zijn uitgezet op de horizontale as:

a. De effectketen tussen slibgehalte te winnen zand tot aan de effecten.

Op verticale assen is de relatie gelegd tussen het slibgehalte in de bodem, het slibverlies bij normaal baggeren, het slibverlies na nemen van mitigerende maatregelen, het slibverlies in kritische perioden, de vertaling naar een slibverliesscenario en tenslotte de effecten op slibconcentratie en primaire productie. Zo komt een slibgehalte in de bodem van 1,5% overeen met een slibverlies van 71 kg/s bij normaal baggerbedrijf en 39 kg/s na toepassing van recirculatie. Deze 39 kg/s is vervolgens doorgerekend als een 10% slibverlies scenario met effecten op slibconcentratie en primaire productie. Voornoemde relaties in de effectketen veranderen al naar gelang er aanvullende mitigerende maatregelen of aanvullende verbeteringen in de effectvoorspelling worden opgenomen.

b. De bandbreedte in slibgehalte van het te winnen zand

De doorgerekende slibverliesscenario's gaan impliciet uit van het winnen van een homogeen volume zand met een slibgehalte. In de praktijk wordt echter zand met een wisselend slibgehalte gewonnen, wat weer zal leiden tot een bandbreedte in slibverlieshoeveelheden en daarmee samenhangende effecten. In de figuren is daarom het volume zand dat wordt gewonnen op grond van beschikbare meetwaarden aangegeven als een zandvolume met een bandbreedte in slibgehalte. Maatregelen die leiden tot het winnen van zand met een (gemiddeld nog) lager slibgehalte, zoals in redeneerlijn B, zijn zichtbaar gemaakt door de bandbreedte in richting van de lagere slibgehalten op te schuiven. In de figuur is ook het gemiddelde slibgehalte aangegeven.

c. De bandbreedte in effecten als gevolg van zandwinning

De effecten zijn weergegeven in een kleurstelling die loopt van blauw tot rood. Zoals eerder aangegeven komen de effecten van het 20% verliesscenario overeen met de grens tussen acceptabele effecten en acceptabele effecten onder voorbehoud. Deze voor de beoordeling belangrijke acceptatiegrens is daarom in de figuur apart aangegeven. Het modelinstrumentarium van fase 1 leidt tot een overschatting in effecten. Een verder verbeterd modelinstrumentarium, zoals in redeneerlijn B, laat minder effecten zien. Dit is zichtbaar gemaakt door de acceptatiegrens rechts in richting van de hoger slibverliesscenario's te schuiven.

Redeneerlijn A (figuur 2.8)

1. Bandbreedte slibgehalte

Er zijn in het kader van het onderzoek aanvullende boringen gezet en geanalyseerd, waarvan 3 diepe boringen. De drie diepe boringen zijn representatief voor een beperkt zoekgebied (circa 100 km²) en geven slibpercentages in de orde van 1,5 % tot 3,4%. Vanwege de beperkte omvang van het zoekgebied en de beperkte set van boringen is het niet zeker of het gehele benodigde volume

gewonnen kan worden bij een slibpercentage van 3,4% of minder. Dit is schematisch aangegeven in figuur 2.8 door het volume zand ook voorbij de 3,4% grens aan te geven.

2. Slibverlies bij normaal baggeren

Bij normaal baggeren belandt circa 50% van dit slib met het overvloeiwat in de waterfase.

3. Slibverlies bij mitigerend baggeren

Met inzet van recirculatie (een beproefde en zeer betaalbare techniek) kan het slib in het overvloeiwat met nog eens 45% worden verminderd. Andere mitigerende technieken zijn of veel te duur (zoals *no overflow*) of hebben te weinig effect. Na mitigatie (= inzet van recirculatie) leidt een slibgehalte van 1,5 tot 3,4% in de bodem tot een slibverlies naar de waterfase van 39 kg/s (=slibverliesscenario van 10%) tot 94 kg/s (=slibverliesscenario van 25%).

4. Slibverlies in kritische perioden

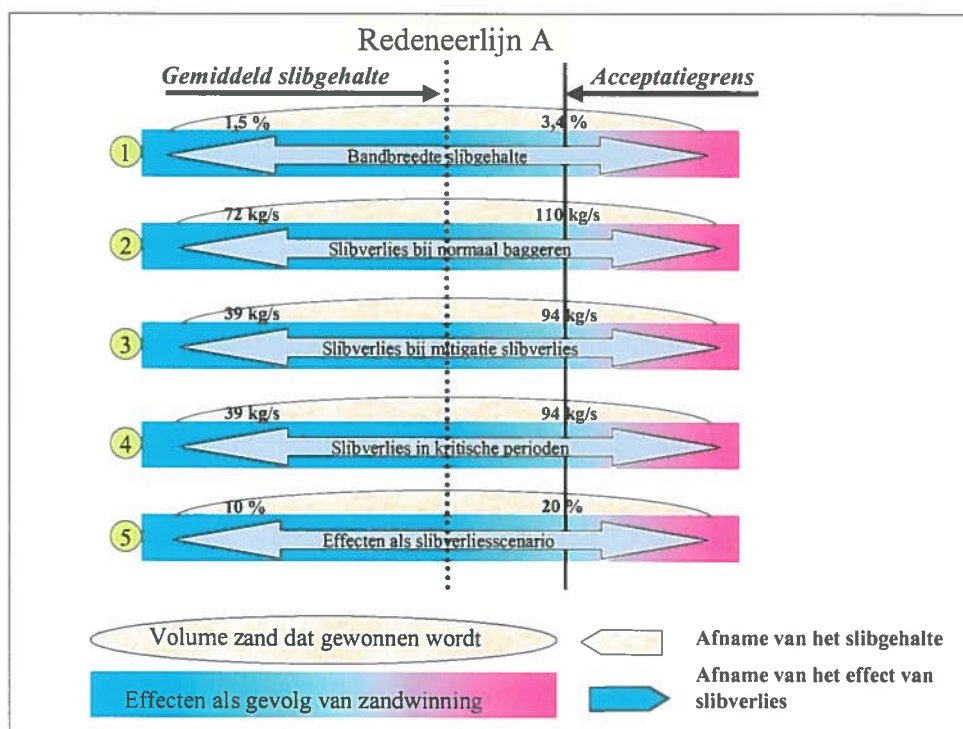
Redeneerlijn A gaat uit van een continue winning. Het slibverlies in kritische perioden is gelijk aan het slibverlies in overige perioden van het jaar.

5. Effecten als slibverliesscenario

Een slibverliesscenario van 10% leidt tot acceptabele effecten op slibconcentratie en primaire productie. Een 20% slibverliesscenario geeft acceptabele effecten in de kusttrivier onder voorbehoud van een verdere doorvertaling naar de hogere trofische niveaus.

Conclusie redeneerlijn A.

Binnen het (beperkte) zoekgebied heeft naar schatting een groot deel van het benodigde zand een slibgehalte van minder dan 3,4% wat leidt tot acceptabele effecten voor Duitse Bocht, Waddenzee en Kustzone en acceptabele effecten onder voorbehoud van een doorvertaling naar de hogere trofische niveaus voor de kusttrivier, ofwel de zone tot enkele kilometers uit de kust die onder invloed staat van de toestroom van rivierwater.



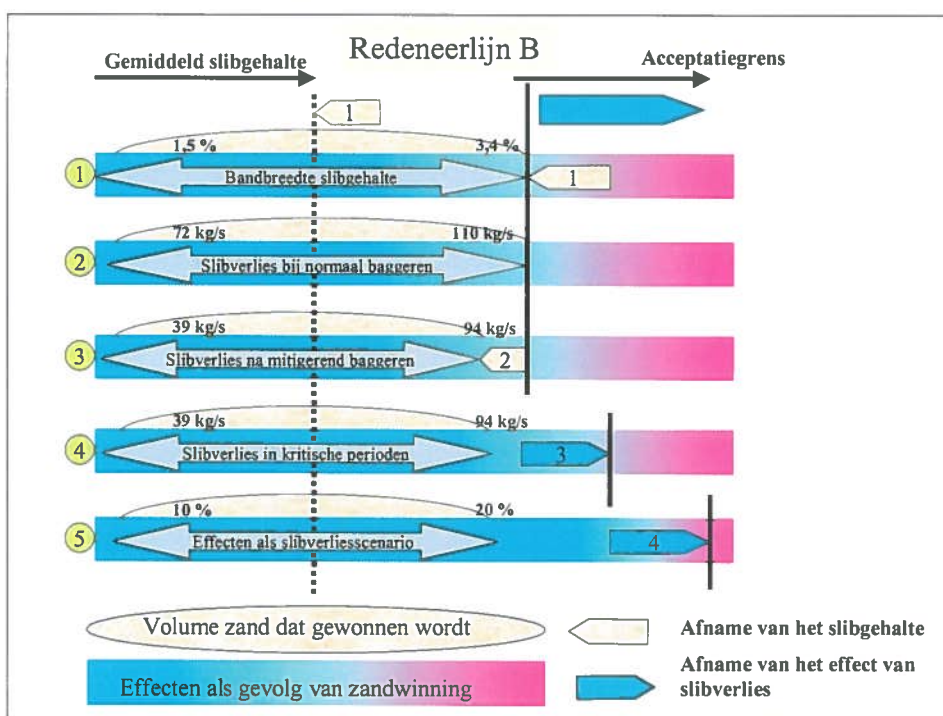
Figuur 2.8 Volume zand en effecten redeneerlijn A.

Redeneerlijn B (zie figuur 2.9)

Deze redeneerlijn gaat uit van de aanvullende mogelijkheden tot mitigatie van effecten en een verdere verbetering in de effectvoorspelling.

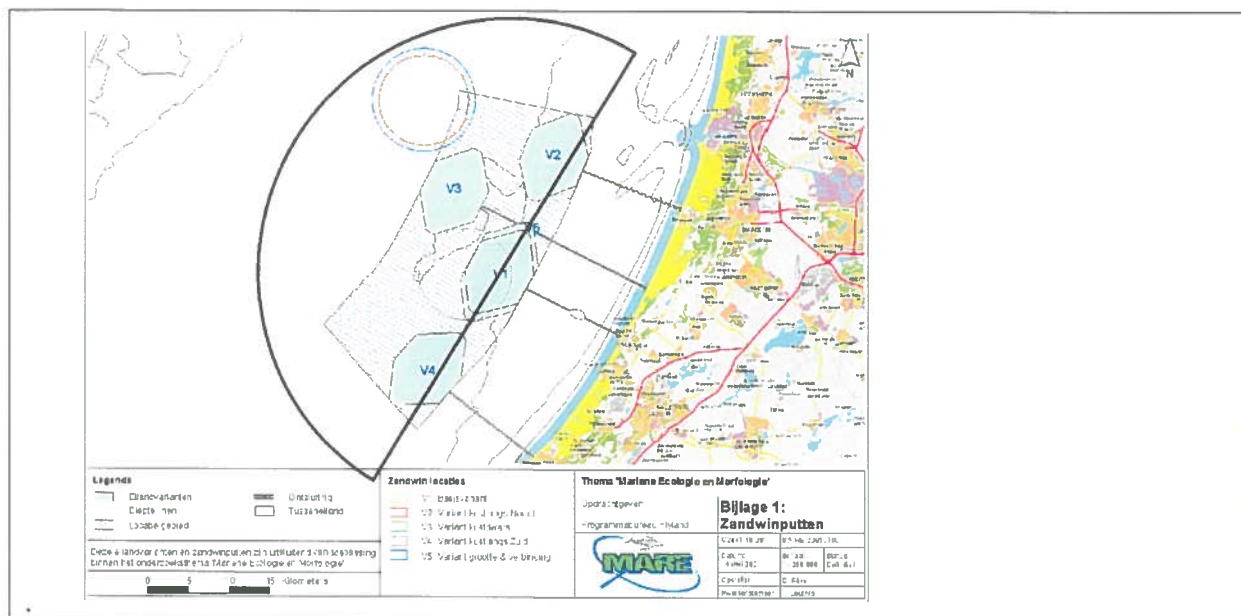
1. Bandbreedte slibgehalte

Het zoekgebied voor zandwinning kan tegen acceptabele meerkosten aanzienlijk worden vergroot tot een buiten de kusttrivier gelegen zoekgebied van ca 1400 km². Dit 1400 km² grote zoekgebied is 14 keer groter dan het gebied waarvoor de 3 boringen representatief zijn (zie figuur 2.10). Boringen en kaarten met mogelijke kleilagen maken aannemelijk dat in dit grotere zoekgebied zeker voldoende zand met slibgehalte van minder dan 3,4% gevonden kan worden. Gezien de ontwikkelingen in de baggertechniek is het aannemelijk dat dit zoekgebied nog verder vergroot kan worden. Men kan bovendien zonder extra kosten en geen of beperkte extra effecten op meerdere locaties dieper of ondieper winnen. Op deze wijze kan men zonder meerkosten meer zand vinden met slibpercentage van minder dan 3,4%. Vooraf aan de aanleg van het eiland zal het winningsgebied in detail worden onderzocht op het voorkomen van winbaar zand.



Figuur 2.9 Volume zand en effecten redeneerlijn B

Op 30 tot 40 km in zuidelijke richting ligt een groot fossiel dalsysteem met 10 tot 40% voor beton geschikt grindrijk zand (Kok, P.T.J., Rijdsdijk K.F., Laban C., Adviesburo De Meent, 2002: Onderzoek voorkomen beton- en metselzand Noordzee. Interimrapportage zuidwestelijk deel gebied van onderzoek vierde tranche, TNO-rapport NITG 02-056-C). De kosten van extra varen kunnen mogelijk zelfs gecompenseerd door de opbrengsten uit grindrijk zand. De verwachting is daarom dat waarschijnlijk 100% van het benodigde zandvolume gewonnen kan worden bij een slibgehalte van 3,4 % of minder. Dit is in figuur 2.9 aangegeven door een naar links opschuiven van het gemiddelde slibpercentage en volume zand dat gewonnen wordt (effect 1).



Figuur 2.10 Het zoekgebied voor zandwinning van redenerlijn A komt overeen met de cirkel ten noordwesten van de eilandlocaties. Het zoekgebied van redenerlijn B omvat een buiten de kusttrivier gelegen gebied met een straal van 30 km met de vorm van een halve cirkel.

2. Slibverlies bij normaal baggeren

Als in redenerlijn A.

3. Slibverlies bij mitigerend baggeren

Er is in de studie van uitgegaan dat de zandwininput tijdens uitvoering elk jaar slibvrij moet zijn. Dit is ecologisch gezien niet nodig. De verstoring door zandwinning is zo groot dat de ecologie zich in de wingebieden gedurende zandwinning niet tussentijds kan herstellen ongeacht de vorm en diepte van de put. Dit geeft mogelijkheden om slib in diepe putten op te slaan en af te dekken, waardoor de slibbelasting sterk afneemt. Er wordt verondersteld dat hiermee ten minste een verdere reductie van 10% in slibverlies haalbaar is. *Dit is in figuur 2.9 aangegeven als het verder naar links verschuiven van het slibverlies bij baggeren (effect 2).*

4. Slibverlies in kritische perioden

Er zijn nog aanvullende mogelijkheden om het slibverlies bij zandwinning verder te verkleinen met name in ecologisch relevante perioden en op ecologisch relevante plaatsen. Tegen acceptabele meerkosten kan door inzet van dure mitigerende maatregelen (o.a. no flow) het slibverlies verder worden beperkt. Dit kan relevant en nodig zijn in zeer kritische perioden (bij voorbeeld bij begin van de voorjaarsbloei) of op kritische winlocaties (hogere slibgehalten in de kusttrivier, of bij aanwezigheid van kleilagen). Kleilagen kunnen door baggeraars met de baggertechniek zonder overvloed afgevoerd worden. Hierdoor neemt de slibbelasting van het water aanzienlijk af. Dit is verder niet onderzocht, maar is aannemelijk omdat deze techniek elders in Nederland en in het buitenland al om die reden is toegepast. Uitgaande van verschillende locaties kan men afhankelijk van plaats, seizoen, diepte en slibgehalte telkens zo baggeren dat sprake is van zo klein mogelijk effecten op het mariene milieu.

We zien een zeer beperkt effect van zandwinning op de primaire productie in de zomermaanden. Het winnen op relatief slibrijkere locaties in de winter en relatief slibarmere locaties in de zomer geeft naar verwachting een aanzienlijke reductie in effecten. Het slibverlies kan daarom nog aanzienlijk verder worden teruggebracht met name op kritische plaatsen (in de kusttrivier) en in kritische perioden (start voorjaarsbloei/groeiseizoen). Tenslotte kan worden opgemerkt dat bij het continue baggeren over de volle bandbreedte, het gemiddelde slibgehalte eigenlijk doorslaggevend zal zijn. Dit betekent

dat effecten van een 20% slibverliesscenario eigenlijk tussen een 10% en 20% slibverliesscenario zijn gelegen. De effecten van een 25% slibverliesscenario komen dan naar verwachting overeen met dat van een 20% slibverliesscenario. *Dit is in figuur 2.9 aangegeven als het naar rechts opschuiven van de acceptatiegrens (effect 3).*

5. Effecten als slibverliesscenario

Het 170 kg/s slibverliesscenario gaat uit van een winning binnen de kusttrivier, het 340 kg/s slibverliesscenario van een winning buiten de kusttrivier. Een vergelijking tussen deze scenario's laat zien dat winning binnen de kusttrivier tot grotere effecten leidt (orde 20 tot 30%) in de kustzone dan winning buiten de kusttrivier. Een 170 kg/s slibverliesscenario met winning buiten de kusttrivier zal tot kleinere effecten op slibconcentratie en primaire productie in de Nederlandse kustzone leiden dan het nu doorgerekende 170 kg/s slibverliesscenario.

Bij de berekening van de primaire productie is een pessimistische aanname gedaan betreffende de invloed van baggerslib op het onderwaterlichtklimaat. Dit blijkt zowel uit een statistische analyse van veldmetingen als uit een overigens beperkt aantal waarnemingen in een slibpluim (TNO onderzoek). Naar verwachting wordt het effect van anorganisch slib op licht en daarmee op de primaire productie hierdoor fors overschat (ca 20% tot 30%). De effecten op de primaire productie van een 170 kg/s slibverliesscenario met een zandwinning buiten de kusttrivier liggen waarschijnlijk tussen het 68 kg/s en 170 kg/s scenario in.

Houden we rekening met een winning buiten de kusttrivier en een verbeterde voorspellingsmethode dan komen de effecten van een 25% slibverliesscenario overeen met de effecten van een 30% slibverliesscenario zoals doorgerekend met een niet verbeterd modelinstrumentarium. *Dit is weergegeven door de acceptatiegrens naar de positie van een 30% slibverliesscenario te schuiven (effect 4).*

Conclusie redeneerlijn B

Een minder conservatieve maar wel realistische redeneerlijn geeft aan dat ook het hoogst gemeten slibgehalte (3,4%) uit de Roflushboringen tot acceptabele effecten leidt. Bovendien zal binnen een groter zoekgebied voldoende zand met een nog lager slibgehalte beschikbaar zijn.

2.5 Conclusies en hoe verder

Er is sprake van een go onder voorbehoud van verder onderzoek

Redeneerlijn A geeft aan dat het hoogst gemeten slibgehalte van 3,4% tot acceptabele effecten onder voorbehoud leidt. Het is daarbij niet zeker of binnen het onderzochte zoekgebied en bij louter winning tot 20 meter voldoende zand met een slibgehalte van 3,4% of minder beschikbaar is.

Redeneerlijn B geeft aan een slibgehalte van meer dan 3,4% (mogelijk tot 5%) tot acceptabele effecten leidt en als buiten de kusttrivier wordt gewonnen en wordt uitgegaan van een verbeterde voorspellingsmethode. Tegen acceptabele meerkosten kan bovendien in een veel groter gebied diep en ondiep al het zand met een slibgehalte van 3,4% of lager worden gewonnen. De conclusie is dan ook dat zandwinning niet tot een *no go* zal leiden.

Op grond van het voorgaande kunnen we concluderen dat:

“Al het benodigde zand gewonnen kan worden met slibgehalten van minder dan 3,4% wat bij inzet van betaalbare mitigerende maatregelen geen effecten heeft voor Waddenzee en Duitse Bocht en acceptabele effecten in de kustzone met een voorbehoud ten aanzien van enkele nog nader te onderbouwen effecten op de hogere trofische niveaus.”

Voorgestelde bijstelling onderzoeksprogramma

Er is dus sprake van een *go* wat betreft zandwinning. Extra boringen kunnen leiden tot een verdere

optimalisatie wat betreft kosten en effecten (*de trade-off*). Verder optimaliseren op kosten is geen opgave voor MARE en is aan de orde indien men tot aanleg van het eiland over wil gaan. Optimaliseren op effecten vereist onderbouwing van de doorvertaling naar de hogere trofische niveaus. Deze onderbouwing vereist de inzet van de onderzoeken Effectketen Noordzee, Slibuitwisseling met de Waddenzee en Visfauna na aanleg. Voornoemd onderzoek moet zo worden uitgevoerd dat effecten als gevolg van hoge slibgehalten voorspeld kunnen worden. Dit is wel een opgave voor MARE. Pas bij afronding van fase 2 beschikken we over een instrumentarium waarmee zandwinningen, van een luchthaveneiland of met andere doelen, op kosten en effecten kunnen worden geoptimaliseerd.

3. DE SAMENVATTING VAN DE GO / NO-GO VAN HET INTEGRALE MODEL

3.1 Vraagstelling

De go no-go vraag

Kan een integraal model voor het doorrekenen van effecten en scenario's binnen de effectketen Noordzee met een redelijke betrouwbaarheid worden opgezet binnen de gestelde tijd en het beschikbare budget?

Conform het Plan van Aanpak voor fase 2 heeft de tussentijdse toetsing betrekking op de technisch inhoudelijk aaneensluiting van schakels in de effectketen en op de toegevoegde waarde van het integrale model voor integratie en aggregatie van eindresultaten. Voor een beschrijving van de tussenresultaten wordt verwezen naar de achterliggende rapportages (*Ontwikkeling integraal model, 2003, WL rapport WL 2003001 Z3382*).

Het model moet voor twee doeleinden geschikt zijn. Ten eerste voor het analyseren van mogelijke effecten tijdens de aanleg (bijvoorbeeld ten gevolge van zandwinning en de aanwezigheid van een deels aangelegd eiland) op de algensoortensamenstelling, en de hogere trofische niveaus zoals zoöplankton, bodemdieren, vissen en mogelijk vogels.

Ten tweede is dit modelinstrumentarium cruciaal voor het doorrekenen van ontwerpscenario's en daarmee voor het inschatten van de effecten na de aanleg (de eindsituatie). Het model kan gebruikt worden om goed de meest optimale plaats voor een eiland in te schatten uit het oogpunt van effecten. Uit het fase 1 onderzoek valt gemakkelijk af te leiden dat een eiland met de binnenrand op 30 km of meer uit de kust geen grote effecten op het kuststelsel zal hebben terwijl een eiland op 2-5 km uit de kust tot onacceptabele effecten in Noordzee en Waddenzee zal leiden. Het optimum, een trade off tussen kosten, met name van een langere transportroute naar het eiland, en ecologische effecten, ligt hier ergens tussenin. Het model zal in staat moeten zijn om met grote betrouwbaarheid de ecologisch nog acceptabele plaats te berekenen, mede rekening houdend met de effecten op de hogere trofische niveaus. Ditzelfde geldt trouwens ook voor het inschatten van effecten op larventransport, saltspray en de Waddenzee.

De meerwaarde van het integrale model moet vooral worden beoordeeld in relatie tot de door het programma te beantwoorden vragen en de benodigde onderbouwing voor de *trade-offs* tijdens en na aanleg van het eiland (*best practice* benadering).

3.2 Beschrijving integrale model

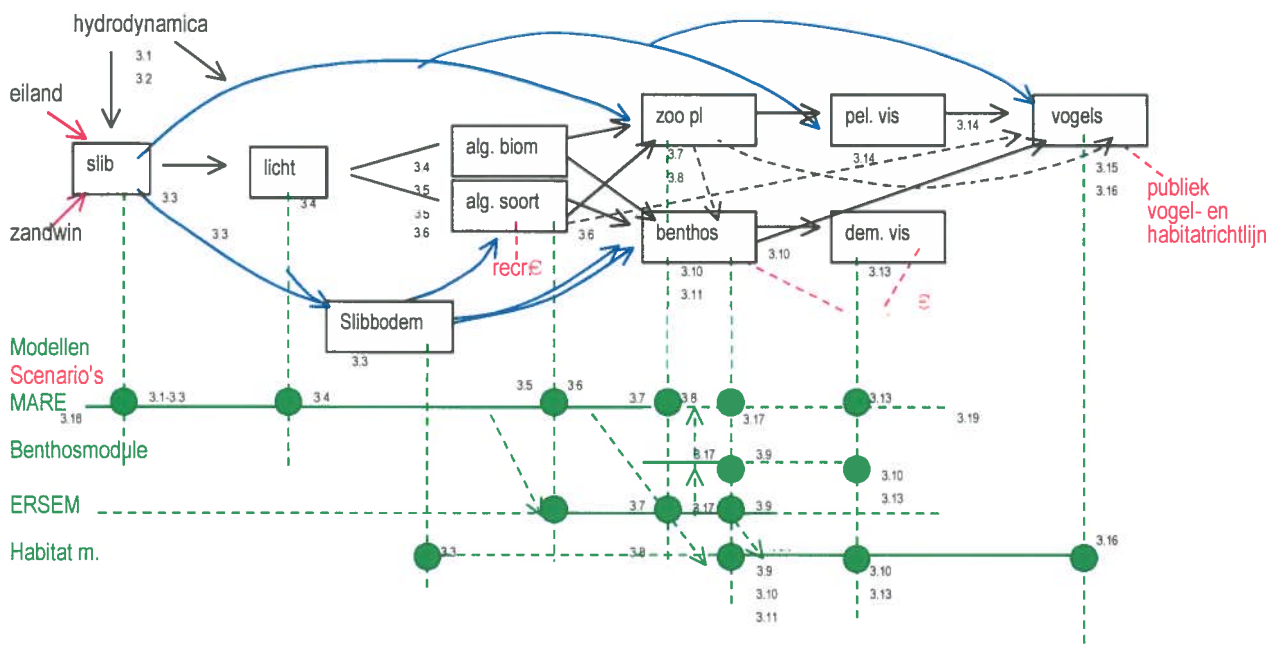
Integraal model in opzet

Het integraal model vormt een onderdeel van het onderzoek Effectketen Noordzee. In opzet voorziet het model in een koppeling van GEM en ERSEM modules en een doorvertaling naar specifieke habitat modellen (zie figuur 5). De modellen worden gevoed met schakels, die in het kader van de Effectketen Noordzee verder worden onderbouwd en uitgewerkt.

Het integraal model voorziet daarmee in een kwantitatief doorrekenen van effecten vanaf de waterbeweging tot en met benthos en zoöplankton. De hogere trofische niveaus (vissen en vogels) worden zonder modelmatige terugkoppeling aangesloten. Voor vissen en vogels genereert het model voor diverse scenario's essentiële sturende parameters en veranderingen daarin. Het functioneel koppelen tot en met zoöplankton kan eenvoudig binnen GEM plaatsvinden.

Het functioneel koppelen van benthos vereist de inzet en ontwikkeling van de Benbox-module (onderzoeksvorstel 3.17). In de Benbox wordt de primaire productie verdeeld over functionele benthische groepen. Deze informatie wordt samen met abiotische gegevens door het benthos

Effectketen Noordzee



Figuur 3.1: Schematisatie schakels Noordzeeketen

habitatmodel gebruikt. Hiermee wordt een uitspraak gedaan ten aanzien van verschillende soorten benthos. Op een soortgelijke wijze ontvangen andere habitat modules (o.a. *Spisula* en garnalen) informatie uit het integrale model ten einde uitspraken te doen voor verschillende functionele groepen. De resultaten van de habitat modules worden echter niet gebruikt om het ketenmodel modelmatig bij te sturen (eenrichtingsverkeer). Wel is een handmatige bijsturing voorzien mochten resultaten van de habitatmodules niet overeenkomen met meetwaarden.

Wat is tot dusver gedaan

De eerste resultaten van het model gaan tot en met de primaire productie. Dit betekent dat met het integrale model de volgende schakels al succesvol zijn aangepast:

- De waterbeweging is in beeld gebracht (3.1)
- De golfbeweging is toegevoegd om de reststroom langs de Nederlandse kust goed te kunnen voorspellen (3.2)
- Met hydro/meteo gegevens is de ruimtelijke seizoensvariatie van zwevende stof in de Noordzee gekwantificeerd (3.3)
- Met de nadere kwantificering en karakterisering van het slib dat vrijkomt bij zandwinning is de verandering van het lichtklimaat en de biologie ingeschat (3.4)
- Middels nader modelonderzoek en laboratoriumonderzoek aan verschillende algensoorten is een eerste beeld verkregen van de primaire productie en samenstelling van het fytoplankton (3.5)
- De ERSEM zoöplankton module is aan GEM gekoppeld (3.7). Er zijn echter nog geen berekeningen voor de Noordzee mee gedaan.

Daarnaast is al veel basisonderzoek aan de nieuwe formulering van de extra in te voegen benthos module uitgevoerd. Deze zal in de eerste helft van 2003 aan het integrale model gekoppeld kunnen worden waarna berekeningen kunnen worden uitgevoerd tot en met het benthos.

Ook is al veel basismateriaal voor het opzetten van verdere habitatsmodellering en voor het verder doorvertalen van modelresultaten naar vissen en vogels verzameld.

Toetsen op haalbaarheid binnen tijd en budget

Gezien de voortgang en nog te realiseren functionele en modelmatige koppelingen blijkt een integraal model technisch goed te realiseren, binnen het begrote budget. Op dit moment is het dus geen vraag meer of het model gebouwd kan worden, maar meer hoeveel tijd het kost om het model te kalibreren en valideren.

	Deelonderzoek	Integraal model
3.1	Domeincompositie	Optimale mix van nauwkeurigheid en rekentijd. Ontwikkeling grotendeels klaar.
3.2	Grootschalige waterbeweging	Verbetering nauwkeurigheid slib en transportmodellering. Ontwikkeling grotendeels klaar.
3.3	Slibverspreiding	Verbetering slibmodellering op basis van verbeterde hydrodynamica, zandwinning en proceskennis
3.4	Slibkarakterisering en licht	Verbetering kwantificering bijdrage (bagger-)slib aan lichtuitdoving. Onderzoek is gereed.
3.5	Transport nutr, primaire productie	Verbetering aansturing wat betreft waterbeweging, slib en onderwaterlichtklimaat. Terugkoppeling vanuit zoöplankton en benthos.
3.6	Fytoplankton	Verbeterd model m.b.t. algensoortensamenstelling en algensedimentatie t.g.v. extra slib in het water
3.7	Zoöplankton	Toepassen nieuwe zoöplankton module, doorrekening scenario's mogelijk
3.8	Invloed van slib mesozoöplankton	Direct effect van slib op zoöplanktonsedimentatie onderzocht en effecten van scenario's in beeld te brengen
3.9	Benthos onderzoek	Expert judgement over effect verhoogd slib op bodemfauna
3.17	Ontwikkeling benthos module	Nieuwe benthos module met functionele groepen beschikbaar. Scenario's m.b.t. eilandafstand door te rekenen.
3.10	Habitatmodellering Benthos	Effecten via voedselketen tot op soortsniveau doorerekend
3.11	Schelpdieren Noordzee	Volledig verbeterd habitat model, staat los van integraal model
3.12	Garnalen	Volledig verbeterd garnalenmodel, staat los van integraal model. Integrale model leidt tot betere inschatting productieverandering als gevolg van het eiland.
3.13	Demersale vis	Alleen met integraal model is effect via voedselketen te kwantificeren.
3.14	Pelagische vis	Het integrale model maakt inschattingen van veranderingen in biomassa mogelijk.
3.15	Vogels en doorzicht	Effecten van veranderingen in doorzicht (via habitatmodel zonder terugkoppeling) door te rekenen voor aantal vogelsoorten
3.16	Vogels en voedselketen	Effecten via voedselketen (via habitatmodel zonder Terugkoppeling) door te rekenen voor aantal vogelsoorten

Tabel 3.2 De verbetering van de betrouwbaarheid in effectvoorspelling door verbetering in schakels en koppelingen. De pijl geeft aan tot waar sprake is van het terugkoppelen van resultaten.

Toetsen op vergroten betrouwbaarheid

De vraag is of met een integraal model de betrouwbaarheid van effectvoorspelling kan worden vergroot ten opzichte op een alternatief zonder gebruik van een integraal model.

Naar verwachting neemt met de inzet van een integraal model de betrouwbaarheid toe om de volgende

redenen:

- Deelprocessen worden beter gemodelleerd en met elkaar in verband worden verbracht. Zo biedt een sluitende koolstofbalans over de schakels en een toets op ruimtelijke patronen en temporele processen mogelijkheden voor calibratie en vergroten van de betrouwbaarheid van het modelinstrument.
- Tot en met het niveau van zooplankton en benthos vindt een modelmatige terugkoppeling plaats, waardoor er meer mogelijkheden zijn voor het kalibreren van modelresultaten. Vooral de relatie tussen slib/doorzicht en primaire productie, tussen algen en zooplankton en tussen pelagisch en bentische subsystemen zijn daarbij relevant.
- De hogere trofische niveau, vissen en vogels, worden beter in beeld gebracht en met het integrale model van betere informatie voorzien. Daarmee neemt ook de betrouwbaarheid van effecten op vissen en vogels sterk toe.

Tabel 3 geeft een overzicht van de verbeteringen in effectvoorspelling ten opzichte van fase 1. Met een pijl is aangegeven tot waar er sprake is van modelmatige terugkoppeling in de effectketen en dus van een verbetering van de betrouwbaarheid. Zonder een werkend en gekalibreerd model kan echter niet worden aangegeven in hoeverre de betrouwbaarheid toe zal kunnen nemen ten opzichte van een expert judgement.

Toetsen op meerwaarde

Het integrale model van de effectketen Noordzee heeft de volgende voordelen:

- Er kan een groter aantal effecten kwantitatief en navolgbaar doorgerekend worden.
- Er wordt gebruik gemaakt van de *state of the art* proces beschrijvingen;
- De ketens kunnen in een volgorde van consistent doorgelopen worden.
- Er zijn extra mogelijkheden om het model te kalibreren en valideren (o.a. op massabalansen).
- Effectketen wordt consistent en reproduceerbaar en minder afhankelijk van uitsluitend expert judgement.
- De trade off tussen afstand en hierdoor veroorzaakte effecten en de hogere kosten kan voor wat de ecologie betreft op een betrouwbare en verifieerbare manier worden berekend.
- De mogelijkheid wordt geboden om deze trade-off en daarmee de ingreep te optimaliseren in termen van effecten.
- Het instrumentarium is voorts geschikt voor het in beeld brengen van effecten van andere ingrepen die via waterbeweging (kustuitbreidingen, windmolenparken) en/of slibverlies (zandwinningen) ingrijpen in het ecosysteem van de Noordzee.

Het belangrijkste verschil is dat het 'integraal model alternatief' de mogelijkheid biedt om de effecten van de verschillende eiland scenario's op het gehele mariene ecosysteem **kwantitatief** in te schatten. Zonder integraal model blijft het altijd een **kwalitatieve** inschatting.

3.3 Conclusies

De ontwikkeling van een integraal model is binnen het begrote budget technisch inhoudelijk haalbaar. De betrouwbaarheid van uitspraken tot en met de hogere trofische niveaus (vogels en vissen) zal toenemen. Zonder een werkend en gekalibreerd model kan niet worden aangegeven in hoeverre de betrouwbaarheid van effectvoorspelling toe zal nemen. Voorts ontstaat een flexibel instrumentarium wat voor vele doeleinden ingezet kan worden en dat vooral bij optimalisatie vraagstukken (ligging eiland en wijze van zandwinning) een grote meerwaarde heeft ten opzichte van een fase 1 instrumentarium.

4. MOGELIJKE KANSEN

4.1 Algemeen

Het onderzoek in fase 1 en fase 2 laten tot dusver zien dat er sprake is van mogelijk kansen bij aanleg en na aanleg van het eiland. Hieronder worden enkele beschreven.

De kansen bij aanleg hebben vooral betrekking op een verdere optimalisatie/trade-off tussen de kosten van baggeren en de effecten van baggeren. In verband met de kosten en effecten gaat het om het optimaliseren van een combinatie van:

- winlocaties (diepe en ondiepe locaties, binnen en buiten de kusttrivier, dichtbij en verderweg van het eiland, op plaatsen van toekomstige erosiegeulen),
- winperioden (in winter en zomerseizoen, meer mitigatie op kritische momenten in kritische jaren) en
- wintechnieken (vasthouden en afdekken van slib in de winput, beperkt inzetten no overflow vooral bij aanwezigheid van kleilagen);
- win-win (het benutten van kansen voor een combinatie met de winning van beton en metselzand).

Het goed in beeld brengen van deze trade-off vraagt vooral om de verdere ontwikkeling van de Effectketen Noordzee, maar ook vanuit andere deelonderzoeken (vooral de Lange termijn morfologie, slibuitwisseling Noordzee-Waddenzee, Visfauna na aanleg) is hiervoor inbreng nodig. Ook is van belang dat bij de keuze van in beschouwing te nemen varianten gezocht wordt naar de kritisch afstand tot de kust van de zandwinlocatie en dat bij doorrekening van varianten rekening wordt gehouden met differentiatie tussen zomer en winterseizoen en in slibverlieshoeveelheden. Gezien de vraagstelling voor MARE is het louter op kosten optimaliseren van de zandwinning niet aan de orde, wel het optimaliseren naar effecten.

Aan het eind van fase 2 komt instrumentarium beschikbaar waarmee de trade-off die samenhangt met zandwinning verder kan worden nagegaan. Echter het onderzoeksprogramma voorziet om budgettaire redenen maar in een klein aantal door te rekenen varianten. Dit aantal is te klein voor een echte optimalisatie van deze trade-off.

De kansen na aanleg hebben vooral een relatie met de optimalisatie-trade-off tussen de afstand en locatie van het eiland tot de kust en effecten op de Noordzee, Waddenzee en duinen. Het onderbouwen van deze trade-off geeft een gelijke opgave als de trade-off voor zandwinning, maar nu is ook onderbouwing vanuit Saltspray en duinvegetatie nodig. Bij de keuze van varianten is nu vooral de afstand tot de kust, en waarschijnlijk vooral de positie van het eiland in de kusttrivier van belang. Het is van belang te weten of en op welke afstand tot de kust sprake is van een omslagpunt in effecten.

Ook de trade-off die samenhangt met de locatie van het eiland kan met het instrumentarium verder worden onderbouwd. Ook hier geldt dat het programma in een te klein aantal varianten voorziet, waardoor het echt optimaliseren van de trade-off niet aan de orde is.

Daarnaast spelen optimalisatievraagstukken die vooral te maken hebben met de vorm van het eiland en het benutten van kansen die geboden worden door:

- het ontstaan van verondiepingen o.a. als paaigebieden voor bruinvissen;
- de aanleg van harde oeververdediging voor de ontwikkeling van interessant bodemleven en voor maricultures o.m. als compensatie voor de visserij;
- de aanwijzing van visserijvrije gebieden in verband met de vanuit VHR gewenste aanwijzing van beschermde gebieden en mogelijkheden voor natuurcompensatie.

Er kan evenwel worden opgemerkt dat ten aanzien van de kansen voor bruinvissen waarschijnlijk een

expert judgement voldoet, dat de mogelijkheden van hard substraat voor benthos als voldoende in beeld zijn gebracht in fase 1, dat de ontwikkeling van maricultures buiten de opdracht valt en dat de positieve ontwikkelingen in visserij vrije gebieden niet kunnen worden voorspeld, vanwege het volledig ontbreken van veldgegevens van referentiesituaties. Deze kansen leiden daarom tot aandachtspunten en niet tot wijzigingen in het onderzoeksprogramma.

4.2 Kansen in meer detail

Slib

Uit het onderzoek en de modellering blijkt dat er duidelijk twee fases te onderscheiden zijn. In de eerste fase zorgt de zandwinning voor een verhoging van de slibgehalten in de gebieden met zandwinning en in het gebied (rest)stroomafwaarts daarvan, inclusief de Waddenzee en mogelijk de Duitse Bocht. In de tweede fase zorgt de aanwezigheid van het eiland voor een verlaagd slibtransport naar de Nederlandse kustzone. De mate van verlaging is met name afhankelijk van de afstand tussen eiland en kust. Met behulp van het integrale model kan de optimale afstand berekend worden.

Echter, verhoogde of verlaagde slibgehalten leiden tot tegengestelde effecten op productie, algen- en zoöplanktonsamenstelling en bodemdieren die al dan niet als positief of negatief beoordeeld kunnen worden. Hier liggen ook kansen door uit te zoeken welke veranderingen juist als positief worden ervaren en deze dan middels de keuze van plaats en vorm van het eiland, en/of de plaats van zandwinning, te optimaliseren. Hierbij spelen scenario testen met een goed onderbouwd integraal model een cruciale rol.

Diepe zandgaten

Bij de zandwinning ontstaan diepe gaten in de zeebodem waarvan de optimale diepte nog dient te worden vastgesteld. Het is zeer goed mogelijk dat dit soort gaten, mits juist aangelegd met een minimale kans op zuurstofloosheid, tot een verhoging van de lokale productie van benthos en vissen of tot een verhoging van de biodiversiteit leidt. Een optimaal ontwerp biedt hierbij mogelijk ook kansen voor een verhoogde productie van voor de visserij interessante soorten. De slib- en habitatmodellen kunnen gebruikt worden voor nader onderzoek naar de optimale vorm en plaats van zulke gaten.

Afstand eiland tot de kust

Naast effect op slib heeft de afstand van eiland tot de kust grote effecten op alle stoffen in de kusttrivier, inclusief de nutrienten. Ook voor het optimaliseren van de effecten daarvan is een goed integraal model belangrijk. Het is duidelijk dat er een 'trade off' is tussen grotere afstand met minder ecologische effecten en kleinere afstand met minder aanleg- en transportkosten. Hetzelfde geldt voor de in andere ketens uitgezochte larventransporten en effecten van saltspray op duinvegetaties. Hier liggen risico's maar ook kansen. Middels een goede definitie hiervan in de beoordelingsketen kunnen ook hier nadere afwegingen in de toekomst worden gemaakt.

Zeezoogdieren

In de luwte van het eiland kan een ideaal gebied voor de voortplanting van bruinvissen ontstaan. Op het eiland zelf kunnen geschikte ligplaatsen voor zeehonden worden aangelegd, waarbij ook de mogelijkheid aanwezig is van de stimulering van een lokale populatie van grijze zeehonden. Bij de juiste uitvoering hiervan kan zelfs een toeristische trekpleister worden gecreeerd. Gekoppeld aan de mogelijkheid om de onderwaterwereld op het nieuwe harde substraat 'live' te aanschouwen levert dit diverse kansen op.

Visserij en maricultuur

De nieuwe oever zal vissoorten aantrekken die voor de aanleg in lage dichtheden op de eilandlokatie voorkwamen. Afhankelijk van het voedselaanbod (biomassa en samenstelling) op de oever zal er

sprake zijn van aggregatie van vissen, of van een verhoogde productie. Van soorten die een structuurrijke omgeving tussen basaltblokken opzoeken, zoals kabeljauw en zeebaars, wordt verwacht dat de aantallen rond het eiland zullen toenemen. Dit biedt mogelijkheden voor recreatieve visserij rond het eiland, maar mogelijk ook voor kleinschalige beroepsvisserij. Wat betreft maricultuur zijn er voor een luchthaveneiland in zee vooral kansen voor de ontwikkeling van schelpdierencultuur. Bijvoorbeeld schelpdierenbanken rondom het eiland, of hangcultures van mosselen in de direct omgeving van het eiland.

COLOFON

Opdrachtgever	: Programmabureau Flyland
Project	: Flyland, Onderzoeksprogramma Luchthaven in Zee
Thema	: Mariene Ecologie en Morfologie
Dossier	: Q2441-15.010
Omvang rapport	: 30 pagina's
Bijlagen	: 1
Status	: definitief
Opstellers	: drs. J.L. Fiselier, ir. R.G de Roos
Bijdragen	: Effectketentrekkers
Ketentrekker	: ir. R.G. de Roos
Datum	: september 2003

Bijlage 1. Afweging go no-go

De afweging tussen een alternatief met en zonder integraal model vraagt om een vergelijking van de meerwaarde, naast de toetsing op haalbaarheid. Onderstaand is een tabel opgenomen die aangeeft in hoeverre er betere uitspraken gedaan kunnen worden ten opzichte van fase 1 in het alternatief met integraal model en zonder een integraal model (fase 1+ alternatief).

	Deelonderzoek	Integraal model	Fase 1+
3.1	Domeincompositie	Optimale mix van nauwkeurigheid en rekentijd. Ontwikkeling grotendeels klaar.	Zelfde als Integraal model.
3.2	Grootschalige waterbeweging	Verbetering nauwkeurigheid slib en transportmodellering. Ontwikkeling grotendeels klaar.	Zelfde als Integraal model.
3.3	Slibverspreiding	Verbetering slibmodellering op basis van verbeterde hydrodynamica, zandwinning en proceskennis	Kan optioneel volgens fase 1 of toch verbeterd om onzekerheden verder te reduceren
3.4	Slibkarakterisering en licht	Verbetering kwantificering bijdrage (bagger-)slib aan lichtuitdoving. Onderzoek is gereed.	Zelfde als Integraal model.
3.5	Transport nutr, primaire productie	Verbetering aansturing wat betreft waterbeweging, slib en onderwaterlichtklimaat. Terugkoppeling vanuit zoöplankton en benthos.	Conform Integraal model voor wat betreft de aansturing, geen terugkoppeling vanuit de hogere trofische niveaus.
3.6	Fytoplankton	Verbeterd model m.b.t. algensoortensamenstelling en algensedimentatie t.g.v. extra slib in het water	Geen elementaire verbetering t.o.v fase 1 anders dan die, welke al zijn doorgevoerd.
3.7	Zoöplankton	Toepassen nieuwe zoöplankton module, doorrekening scenario's mogelijk	Wel werkende zoöplankton module, geen toepassing in scenario berekeningen
3.8	Invloed van slib mesozoöplankton	Direct effect van slib op zoöplanktonsedimentatie onderzocht en effecten van scenario's in beeld te brengen	Direct effect van slib op zoöplankton wordt niet in modellen meegewogen.
3.9	Benthos onderzoek	Expert judgement over effect verhoogd slib op bodemfauna	Beperkt expertjudgement
3.10	Habitatmodellering Benthos	Effecten via voedselketen tot op soortsniveau doorgerekend	Effecten via voedselketen niet berekend, alleen expert judgement
3.11	Schelpdieren Noordzee	Volledig verbeterd habitat model, staat los van integraal	Volledig verbeterd habitat model, staat los

		model	van integraal model
3.12	Garnalen	Volledig verbeterd garnalenmodel, staat los van integraal model. Integrale model leidt waarschijnlijk tot betere inschatting productieverandering als gevolg van het eiland.	Volledig verbeterd garnalenmodel, staat los van integraal model.
3.13	Demersale juveniele vis	Effecten via voedselketen beter in te schatten.	Effecten via voedselketen moeilijk in te schatten
3.14	Pelagische vis	Het integrale model maakt inschattingen van veranderingen in biomassa beter mogelijk.	Er wordt teruggevallen op een habitatmodel.
3.15	Vogels en doorzicht	Effecten van veranderingen in doorzicht (via habitatmodel zonder terugkoppeling) door te rekenen voor aantal vogelsoorten	Effecten van veranderingen in doorzicht alleen te geven als expert judgement
3.16	Vogels en voedselketen	Effecten via voedselketen (via habitatmodel zonder terugkoppeling) door te rekenen voor aantal vogelsoorten	Effecten via voedselketen alleen te geven als expert judgement
3.17	Ontwikkelen benthos module	Nieuwe benthos module met functionele groepen beschikbaar. Scenarios m.b.t. eilandafstand door te rekenen	Geen benthos module, geen scenario berekeningen.
3.18	Ontwikkeling Integrale modellering	Integraal model ontwikkeld om alle scenario's door te rekenen	Geen integraal model
3.19	Toepassing Integraal model	Model volledig toegepast	Geen modeltoepassing

Tabel 1: Meerwaarde deelonderzoeken in geval van integraal model en no go/fase 1+ alternatief.

Het belangrijkste verschil is dat het 'integraal model alternatief' de mogelijkheid biedt om de effecten van de verschillende eiland scenario's op het gehele mariene ecosysteem **kwantitatief** in te schatten. Zonder integraal model blijft het altijd een **kwantitatieve** inschatting.