

**Kaderplan**  
**Autonome neerwaartse trend**

**ANT Oosterschelde**



## **Kaderplan**

# **Autonome neerwaartse trend**

**ANT Oosterschelde**

John de Ronde  
Jan Mulder  
Tom Ysebaert  
Luca van Duren

**Titel**  
Autonome neerwaartse trend

**Project**  
1200361-000

**Pagina's**  
65

**Trefwoorden**

Autonome Neerwaartse Trend, Oosterschelde, zandhonger, vogels, instandhouding natuurdoelen

**Samenvatting**

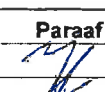



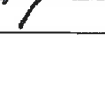

Dit Plan van Aanpak is gebaseerd op de bijlage van de brief van 3 augustus 2009 van RWS Waterdienst, waarin de vraagformulering voor de ANT (Autonome Neerwaartse Trend) studie Oosterschelde is omschreven. Deze ANT studie beoogt de wetenschappelijke onderbouwing te leveren om in 2013 zicht te hebben op de haalbaarheid en betaalbaarheid van verschillende niveaus van Natura2000 doelen voor het Oosterscheldegebied. Het onderzoek wordt uitgevoerd in het kader van de overeenkomst tussen Deltares en het Ministerie van Verkeer en Waterstaat en leidt tot de realisatie van de in deze overeenkomst geformuleerde mijlpaal voor wat betreft het Oosterscheldegebied.

De studie betreft de gevolgen van de zandhonger veroorzaakt door het afsluiten van de Oosterscheldekering in 1986. Dit betreft naast de veiligheid tegen overstromen een aantal natuurdoelen en vooral de instandhouding van de populatie steltlopers. Naast voorspellingen voor de toekomst (2010-2016) heeft het project 4 adviesmomenten (mei 2010, dec. 2011, dec. 2012 en 2013) over de mogelijke aanpak van deze problematiek vervat in handelingsperspectieven ten behoeven van de beheerder.

De adviezen geven toekomstbeelden met de benodigde fysieke maatregelen, de daarmee gemoeide kosten en het niveau van instandhouding van de Natura2000 instandhoudingsdoelen.

**Referentie**

**Vraagformulering Zandhonger – Handelingsperspectieven Oosterschelde, vijf jaar studie naar de kansen voor natuur en veiligheid in de Oosterschelde met het oog op Natura2000-instandhoudingsdoelen Definitieve versie 09-07-2009**

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
1.7	2009-10-21	John de Ronde		Bert van der Valk		T. Schilperoort	
		Tom Ysebaert					
		Jan Mulder					
		Luca van Duren					

**Status**  
definitief

**Titel**  
Kaderplan  
Autonome neerwaartse trend

**Project**                                      **Pagina's**  
1200361-000                                      66

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Vraagstelling</b>	<b>1</b>
1.1	Inleiding	1
1.2	Benodigd onderzoek	4
1.2.1	Beleidsmatige hoofdvragen	4
1.2.2	Operationele onderzoeksvragen	5
1.2.3	Natuurdoelen onder druk van de zandhonger	5
1.2.4	Veiligheidsdoel ten aanzien van zandhonger	8
<b>2</b>	<b>Huidige kennis</b>	<b>9</b>
2.1	Conceptuele benadering	9
2.2	Effectketen benadering	11
2.3	Blinde vlekken in kennis	13
2.4	Externe relaties van het onderzoek	16
<b>3</b>	<b>Meerjaren programma 2009 – 2013</b>	<b>17</b>
3.1	Budgetkorting op andere projecten	17
3.2	Het basisplan en het plusplan	17
3.3	Basisplan, conceptuele aanpak / werkwijze	17
3.4	Basisplan aanpak morfologie	19
3.4.1	Aanpak morfologie, veldmetingen, analyses en modellering platen en vooroevers	20
3.4.2	Alternatieven en ontwerpcriteria vanuit morfologie	22
3.5	Basisplan ecologie, aanpak relatie Areaal-Benthos-Vogels	22
3.5.1	Zandhonger, veranderende habitats en foerageergedrag van steltlopers	23
3.5.2	Ontwerpcriteria vanuit ecologie, effecten van tegenmaatregelen Zandhonger op het intergetijden ecosysteem	26
3.6	Basisplan aanpak Veiligheid	27
3.6.1	Aanpak	28
3.6.2	Veiligheidsvarianten	28
3.6.3	Behoudsvarianten	29
3.7	Ontwerp, beschrijving en beoordeling inrichtingsvarianten	29
3.7.1	Veiligheidsvarianten	29
3.7.2	Behoudsvarianten	29
3.8	Gevoeligheidsanalyse	32
3.9	Plusplan, verkleining onzekerheden	33
3.10	Begroting jaarplan 2009 - 2013	35
3.10.1	Begroting basisplan	35
<b>4</b>	<b>Interne organisatie Consortium</b>	<b>39</b>
4.1	Deelnemende instituten	39
4.2	Medewerkers en leading scientists onderzoeksconsortium	39

**Titel**

Kaderplan

Autonome neerwaartse trend

**Project**

1200361-000

**Pagina's**

66

4.3	De RWS-gebiedsdeskundigen	40
4.4	De Meetdienst van Rijkswaterstaat	40
4.5	Intern overleg en interne communicatie Consortium	41
<b>5</b>	<b>Relatie met de Rijkswaterstaat</b>	<b>41</b>
5.1	Rollen en verantwoordelijkheden	41
5.2	Benodigde RWS-capaciteit en dienstverlening	43
<b>6</b>	<b>Mijlpalen en werkwijze</b>	<b>44</b>
6.1	Jaarplannen / jaarrapportages	44
6.2	Adviezen	44
6.3	Voorlopige advies mei 2010	45
6.4	Wetenschappelijk draagvlak en wetenschappelijke kwaliteitsborging	45
6.5	Wat niet wordt gevraagd	46
 <b>Bijlage(n)</b>		
<b>A</b>	<b>Appendix A: Overzicht van natuurwaarden waarmee de evaluatie van handelingsperspectieven rekening houdt.</b>	<b>47</b>
<b>B</b>	<b>Appendix B Externe relaties van het ANT onderzoek</b>	<b>51</b>
B.1	Het project Pilot maatregelen	51
B.2	Motie Koppejan	51
B.3	Het project Schorherstel Oosterschelde	52
B.4	Het programma Building with Nature	52
B.5	De projecten Deltakennis en Lange Termijn Visie Westerschelde (LTV)	54
B.6	Oosterschelde projecten IMARES en NIOO-KNAW	56
B.7	Plannen en uitvoeringsprogramma's rondom de Oosterschelde	58
<b>C</b>	<b>Voorlopige inhoudsopgave Interim-advies 2010</b>	<b>61</b>

# 1 Vraagstelling

## 1.1 Inleiding

### Voorgeschiedenis

Bij het vaststellen van de Natura2000 instandhoudingsdoelen is voor een drietal Nederlandse grote wateren besloten om geen herstelopgaven te formuleren ondanks feitelijke of verwachte teruggang van de natuur en vooral van de vogelaantallen. Het gaat om de Oosterschelde, het IJsselmeer en het Markermeer-IJmeer. In de Oosterschelde staan de Natura2000-instandhoudingsdoelen onder druk doordat de intergetijdengebieden van de Oosterschelde eroderen en langzaam onder water verdwijnen. Dit proces staat bekend als de zandhonger en wordt veroorzaakt door de aanleg van de Stormvloedkering en de compartimenteringdammen. Deze maken dat het water te langzaam door de geulen stroomt om intergetijdengebieden te voeden met sediment.

Naast de zandhonger is ook de zeespiegelrijzing een factor die de intergetijdengebieden doet verdrinken.

De zandhonger en zeespiegelrijzing bedreigen niet alleen de Natura2000-instandhoudingsdoelen. Ze grijpen ook aan op de veiligheid voor overstromingen doordat het wegvallen van intergetijdengebied de golfaanval op de Oosterscheludedijken vergroot.

### Huidige inzichten

De rapportage Verminderd getij (2008) en studies die daar nog weer op zijn gevolgd, hebben de volgende inzichten opgeleverd:

- Het verlies aan intergetijdengebied gaat sneller dan eerder was aangenomen. In 2050 zullen de platen en slikken aanmerkelijk lager zijn dan nu. Dan zal bovendien de helft van de oorspronkelijke 11.000 ha intergetijdengebied zijn verdronken. Zonder maatregelen komt het eindbeeld, voorzien in de periode tussen 2075 – 2100, uit op een resterend areaal van 1.500 ha.
- De zandhonger heeft op de korte termijn negatieve effecten op voedselaanbod en foerageermogelijkheden voor de steltlopers. Het aantal Scholeksters in de Oosterschelde zal bijvoorbeeld tussen nu en 2050 met 80% afnemen.
- Bij het ontwerp van de huidige dijkversterkingen is het effect van de zandhonger wel meegenomen, maar te laag geschat. Daardoor zijn in de komende vijftig jaar extra investeringen nodig in de dijken. Deze extra kosten zijn over de tijdsduur van vijftig jaar minimaal 25 à 45 miljoen €, en belopen bij ongunstige klimaatscenario's een 90 à 260 miljoen €.
- Er is een aantal tegenmaatregelen mogelijk, waarvan zandsuppleties op intergetijdengebied en erosiebeperkende inrichtingsmaatregelen de meest kansrijke zijn. Over de aanlegkosten, de ecologische en omgevingseffecten van aanleg, de levensduur en het ecologische herstel is momenteel echter te weinig bekend om deze maatregelen grootschalig in te zetten. Het rapport "*Verminderd getij*" beveelt daarom aan om de kansrijke maatregelen op pilotschaal in de praktijk te beproeven.

- De Stormvloedkering is zo'n sterke barrière voor de zandtoevoer vanuit de Voordelta naar de Oosterschelde, dat natuurlijke zandimport geen optie is. Zand uit de Voordelta kan alleen actief door de mens naar de Oosterschelde worden gebracht om desgewenst de zandhonger daar structureel te stillen.
- Actief voldoende zand aanvoeren vanuit de Voordelta of vanuit zee is de meest fundamentele aanpak. Maar deze aanpak kost twee en een half miljard tot drie miljard euro. Bovendien zal ook deze aanpak pas na tientallen jaren doorwerken in herstel van intergetijdengebied. Zelfs als deze grote investering zou worden gedaan, moet het intergetijdengebied dan nog met zandsuppleties en inrichtingsmaatregelen (letterlijk) boven water worden gehouden.
- In de zomer van 2008 is op de Galgeplaat met 130.000 m<sup>3</sup> zand uit onderhoudsbaggerwerk een pilot-zandsuppletie aangelegd ter grootte van 20 ha. Uit een eerste evaluatie blijkt dat de suppletie vrijwel geen zand verliest en dat het suppletiezand inmiddels gedeeltelijk is gekoloniseerd door diatomeeën, wadslakjes en wadpieren, terwijl de aanleg geen schade heeft aangericht aan de nabije mosselpercelen.

### **Beoogde resultaten van ANT Oosterschelde**

Dit Plan van Aanpak is gebaseerd op de bijlage van de brief van 3 augustus 2009 van RWS Waterdienst, waarin de vraagformulering voor de ANT studie Oosterschelde is omschreven. Deze ANT studie beoogt de wetenschappelijke onderbouwing te leveren om in 2013 zicht te hebben op de haalbaarheid en betaalbaarheid van verschillende niveaus van Natura2000 doelen voor het Oosterscheldegebied. Het onderzoek wordt uitgevoerd in het kader van de overeenkomst tussen Deltares en het Ministerie van Verkeer en Waterstaat en leidt tot de realisatie van de in deze overeenkomst geformuleerde mijlpaal voor wat betreft het Oosterscheldegebied.

Het directe resultaat van ANT Oosterschelde is een reeks van vier adviesmomenten ( mei 2010, dec. 2011, dec. 2012 en 2013 ) over de mogelijke aanpak van de Zandhongerproblematiek in het licht van veiligheid en Natura2000.

De adviezen van ANT Oosterschelde hebben een technisch-wetenschappelijk karakter. Ze richten zich niet op één voorkeurs-aanpak maar zijn een geannoteerde beschrijving van reële keuze-mogelijkheden.

De opdrachtgevers LNV en RWS sturen het onderzoek via een jaarprogrammering. Op deze wijze houden ze greep op de voortgang en hebben ze de mogelijkheid om bij te sturen naar aanleiding van de jaarlijkse adviezen en van signalen uit de politiek-bestuurlijke omgeving.

### “Handelingsperspectieven” “Beheersvisies” tussen onderzoek en advies

De feitelijke output van ANT Oosterschelde is een beperkt aantal wetenschappelijk onderbouwde handelingsperspectieven voor inrichting en beheer van de Oosterschelde. Bij elk van de handelingsperspectieven zullen ANT Oosterschelde kwantificeren:

- Op welk niveau de Natura2000-instandhoudingsdoelen worden gerealiseerd,
- welke fysieke maatregelen daarbij nodig zijn, en
- welke (netto méér-)kosten voor inrichting en beheer daarvoor moeten worden gemaakt en welke kostencomponenten zijn toe te delen aan de natuur, welke aan de veiligheid en welke eventueel aan andere gebruiksfuncties.

De handelingsperspectieven vormen een reeks van zes met oplopende investeringskosten. Als minimale ambitie in deze reeks fungeert de “**dijkverzwaringsvariant**”, waarin alléén geïnvesteerd wordt in maatregelen voor de veiligheid tegen overstromingen vanuit de Oosterschelde. De Oosterscheludedijken zijn ontworpen op een levensduur van ca 50 jaar. De investering in de huidige dijkverzwaringen, ca 500 miljoen euro prijspeil 2005, zijn dus normaliter rond 2060 afgeschreven. Door de effecten van de zandhonger kan de afschrijvingsduur echter met ca 30 jaren worden bekort zodat de volgende dijkverzwarings niet in 2060 aan de orde zou komen, maar al vanaf 2030.

Als maximale ambitie in de reeks fungeert de “**behoudsvariant**”. Deze biedt ruimte aan de getelde vogelaantallen van de referentieperiode 1999 – 2004, plus de negen andere doelstellingen die in bijlage 5 zijn genoemd. De vogelaantallen liggen dan ruim 10 % hoger dan de instandhoudingsdoelen van het huidige aanwijzingsdocument, die immers naar beneden toe waren bijgesteld.

De onderstaande tabel laat zien hoe de handelingsperspectieven zijn gedefinieerd.

variant	Investeren voor veiligheid	Investeren voor natuur
Dijkverzwarings variant	Alléén in dijkverzwaringen	Niet*
Voorlandvariant	In suppleties en verdedigingen waar 't kan; in dijkverzwaringen waar 't moet	Niet*
Behoudsvariant	Economisch optimaal	100 % v.e. “Budget voor behoud”; omvang in k€ nader te bepalen
Eentiende-variant	Economisch optimaal	10 % v.h. “Budget voor behoud”
Eenderde-variant	Economisch optimaal	33 % v.h. “Budget voor behoud”
Tweederde-variant	Economisch optimaal	67 % v.h. “Budget voor behoud”

\* “Niet” betekent dat er niet bewust wordt geïnvesteerd in natuurrendement, bij een optimaal ontwerp zijn er wel degelijk kansen voor de natuur.



In de Oosterschelde spelen naast natuur en veiligheid ook vele andere belangen en ontwikkelingen een rol. De schelpdiersector, de beroepsscheepvaart en de recreatie zijn de meest in het oog springende vormen van gebruik. De ANT Oosterschelde concentreert zich echter op de sectoren veiligheid en natuur en gaan slechts globaal in op deze andere gebruikersbelangen. De belangenafweging in het meervoudige gebiedsgebruik is dus ook geen onderwerp van ANT Oosterschelde maar is de competentie van de Projectgroep en de Stuurgroep waaronder ANT Oosterschelde worden uitgevoerd.

## 1.2 Benodigd onderzoek

### 1.2.1 Beleidsmatige hoofdvragen

#### **Wat kost het om alle Natura2000-instandhoudingsdoelen van het intergetijdengebied te behouden, en welke combinatie van inrichting en zandsuppleties hoort daarbij?**

Voor dit doel kunnen verschillende maatregelen worden ingezet. Eén maatregel behelst het stillen van de zandhonger door een eenmalige megasuppletie met zand van buitenaf waarbij de duur van suppleren kan variëren van jaren tot decennia. Een tweede maatregel compenseert de voortdurende erosie van intergetijdengebied met een voortdurende zandsuppletie op het intergetijdengebied, waarbij het suppletiezand gewonnen kan worden in dieper water binnen de Oosterschelde, of van buitenaf kan worden aangevoerd. Een derde maatregel is de aanleg van waterbouwkundige of (half)natuurlijke harde “oeverbeschermingen” om het tempo van erosie te vertragen.

Ruwe schattingen laten zien dat de kosten van een megasuppletie met zand van buiten, een eenmalige investering vergen van één à twee miljard euro waarop vervolgens alleen de beheerskosten volgen die nodig zijn om de zeespiegelrijzing te blijven volgen. Zonder zo'n megasuppletie komt het compenseren van de erosie aan de orde door periodieke zandsuppleties op het intergetijdengebied. De kosten daarvan belopen zo'n tien miljoen euro per jaar, en lopen bij voortgaande zeespiegelrijzing waarschijnlijk langzaam op. Lagere jaarlijkse beheerskosten lijken mogelijk bij een eenmalige investering in de erosiepreventie, die dan een grootteorde moet hebben van 100 miljoen euro of meer. Alle kosten zijn echter nog moeilijk in te schatten door de niet eerder vertoonde schaal van de ingrepen en door de mogelijkheden om innovatieve (dus óók niet eerder vertoonde) technieken toe te passen.

Hoe dan ook, het handhaven van alle Natura2000-instandhoudingsdoelen lijkt erg duur uit te vallen. Daarom stellen we ook de volgende vraag:

#### **In welke mate zijn de Natura2000-instandhoudingsdoelen van het intergetijdengebied te realiseren met lagere budgets, en welke combinaties van inrichting en zandsuppletie komen dan in beeld?**

Bij de beantwoording van deze vraag “trappen we af” vanuit het ambitieniveau dat in de eerste vraagstelling is uitgewerkt naar een “dijkverzwarringsvariant” waarin alleen wordt geïnvesteerd in de veiligheid.

Voor de groottes van de door te rekenen budgets doen de onderzoekers voorstellen aan de Stuurgroep, en neemt de Stuurgroep beslissingen die bindend zijn voor het onderzoek.

## 1.2.2 Operationele onderzoeksvragen

De beleidsmatige hoofdvragen laten zich vertalen in operationele onderzoeksvragen. De operationele vragen leggen veel nadruk op het instrumentarium dat ontwikkeld moet worden om de hoofdvragen te beantwoorden. De tijdshorizon is bij alle vragen steeds het jaar 2060: een tijdschaal van 50 jaren.

1. **Kernvraag morfologie** Wat zijn de te verwachten ontwikkelingen van de erosie van de intergetijdengebieden v/d Oosterschelde? Hoe zijn deze te modelleren met ruimtelijke morfodynamische modellen? Hoe werken te modelleren inrichtingsmaatregelen voor erosiepreventie en zandsuppleties in op deze ontwikkeling?
2. **Kernvraag doelrealisatie** Wat zijn de verwachte ontwikkelingen van de benthosvogelsystemen op de gebieden boven de laagwaterlijn in de Oosterschelde? Hoe werken de zandhonger en zeespiegelrijzing, mogelijke inrichtingsmaatregelen voor erosiepreventie en mogelijke strategieën voor zandsuppletie in op deze verwachte ontwikkelingen en hoe werken deze zelfde omstandigheden in op de andere negen natuurbehoudsdoelen?
3. **Investeringspakket “dijkverzwarringsvariant” en “voorlandvariant”**: Wat is het optimale pakket van zandsuppleties en inrichtingsmaatregelen om de veiligheid te waarborgen bij de zandhonger en de zeespiegelrijzing, bij
  - 3.1. alléén conventionele dijkverzwaringen (“dijkverzwarringsvariant”) en
  - 3.2. de goedkoopste combinatie van dijkverzwaringen en zandsuppleties (“voorlandvariant”)?
4. **Investeringspakket voor natuur**:
  - 4.1. Wat is het goedkoopste pakket van zandsuppleties en / of inrichting om de tien natuurbehoudsdoelen van bijlage 5 volledig te halen, en hoeveel geld is daarvoor nodig?
  - 4.2. Wat zijn de optimale maatregelenpakketten om een zo groot mogelijk deel van de tien natuurbehoudsdoelen van bijlage 5 te halen bij de inzet van tweederde, één derde of één tiende van het budget dat gemoeid is met volledig behoud (punt 3)? Welke kostenbesparingen voor de veiligheid levert elk van deze maatregelenpakketten op ten opzichte van de “dijkverzwarringsvariant”?
5. **Gevoeligheidsanalyse en zijdelingse effecten**
  - 5.1. Hoe gevoelig zijn de voorspellingen onder 2 voor denkbare veranderingen in het aquatische voedselweb? Zijn de Japanse Oesters bij voorbeeld voedselconcurrenten van het benthos?
  - 5.2. Hoe gevoelig zijn de voorspellingen onder 2 voor veranderingen in de waterhuishouding van naastgelegen bekkens (bij voorbeeld het Krammer-Volkerak!) en boezems?
  - 5.3. Welke positieve en negatieve effecten hebben de maatregelenpakketten voor de belangrijkste andere gebruiksvormen visserij/schelpdiersector, recreatie/watersport/duiksport en beroepsscheepvaart? Wat betekent dit mogelijkerwijs voor de toerekening van kostenposten?

## 1.2.3 Natuurdoelen onder druk van de zandhonger

In het aanwijzingsbesluit van Natura2000, dat in 2007 in concept is vastgesteld, zijn natuurwaarden afgesproken waarvoor een instandhoudingsdoel geldt. Een aantal van deze natuurwaarden zal negatieve effecten ondervinden van de zandhonger. Hieronder een overzicht:

	<b>Natuurdoel</b>	<b>Effect zandhonger</b>
Habitats (habitat- richtlijn Natura2000)	<b>H1160, grote ondiepe krekens en baaien.</b> Behoud areaal en variatie en verbetering kwaliteit van slikken, platen en permanent onder water staande delen met hun bijhorende biodiversiteit en aanwezige zeegrasvelden.	Het areaal platen en slikken staat onder druk, samen met de daarop groeiende zeegrasvelden
	<b>H1310 eenjarige pioniersvegetatie van zand en slikgebieden met Salicornia spp en andere zoutminnende soorten</b> Uitbreiding oppervlakte en behoud kwaliteit	Het nu al zeer beperkte areaal dat aanwezig is op schorren zal door de zandhonger nog verder afnemen
	<b>H1320 Schorren met slijkgrasvegetatie</b> Behoud oppervlakte	Het areaal zal door de zandhonger afnemen
	<b>H1330A Atlantische schorren.</b> Behoud oppervlakte en kwaliteit schorren en zilte graslanden buitendijks	Het areaal zal door de zandhonger verder afnemen
Soorten	Zeehond	Platen in gebruik als rust en zooggebied eroderen
Vogels (vogel- richtlijn, Natura2000)	Wadvogels foeragerend op platen en slikken (wintergasten, doortrekkers): Scholekster, Kanoetstrandloper, Wulp, Rosse grutto, Kluut, Zilverplevier, Tureluur, Steenloper, Bonte strandloper, Drieteenstrandloper, Zwarte ruiter, Groenpootruiter	Het foerageerareaal zal door de zandhonger afnemen
	Broedvogels: Bontbekplevier, Strandplevier, Dwergstern	
Natuur- waarden vroegere bescherm- ing, soorten en landschappen	Broedvogels Tureluur, Scholekster en Wilde eend	Het foerageerareaal zal door de zandhonger afnemen
	Microfauna en meiofauna vooral nematoden (rond of draadwormen) en copepoden (roeipootkreeftjes)	De soorten van het intergetijdengebied krijgen te maken met achteruitgang habitat en een veranderende kwaliteit
	Macrofauna (kokkels, mossels, krabben, kreeftjes etc)	
	Grootschalig getijdenlandschap	Het aandeel intergetijdengebied vermindert
	Complex van diepe getijdengeulen open ondiep water, slikken schorren en platen	
Grote geomorfologische, bodemkundige en hydrologische verscheidenheid		

Voorafgaand aan de aanwijzing als Natura2000 gebied was de Oosterschelde een beschermd natuurmonument en staatsnatuurmonument. Bij de aanwijzing als Natura2000 gebied is die status vervallen. De natuurwaarden onder bescherming van de aanwijzing natuurmonument zijn voor een deel overgenomen in instandhoudingsdoelen van Natura2000. Voor die natuurwaarden die niet integraal zijn overgenomen in Natura2000 moet apart rekening worden gehouden in Natura2000 kader.

In beide categorieën (natuurwaarden met een instandhoudingsdoel en waarmee rekening moet worden gehouden) zitten natuurwaarden waarop de zandhonger vroeg of laat effect zal hebben.

Appendix A geeft een volledig overzicht van de natuurwaarden van de Oosterschelde. Het merendeel van de tien Natura2000-instandhoudingsdoelen voor de Oosterschelde is gevoelig voor de zandhonger. Het gevoeligst zijn de niet-broedvogels die het gebied aandoen in de nazomer/herfst, in de winter en in het voorjaar en die voor hun voedsel op het intergetijdengebied zijn aangewezen.

Het behoud van de volledige tien natuurbehoudsdoelen is alleen mogelijk als er een intergetijdengebied van voldoende omvang en kwaliteit in stand blijft. Het is niet bekend welke omvang "voldoende" zou zijn en evenmin of de benutting van het huidige intergetijdengebied al maximaal is. De morfologische prognoses voor de lange termijn geven echter aan dat verliezen aan de betrokken niet-broedvogels uiteindelijk niet kunnen uitblijven.

Vanwege het gebrek aan effectieve sturing op de zandhonger zijn voor deze niet-broedvogels in het Natura2000-instandhoudingsdoelendocument aangepaste vogelaantallen gehanteerd, althans voor de eerste beheerplanperiode van 2009 t/m 2015. De aanpassingen kwamen tot stand door een neerwaartse extrapolatie op basis van de verwachte jaarlijkse afname met 50 ha intergetijdengebied. Deze exercitie beoogde te vermijden dat de beheerder al geconfronteerd zou worden met het niet-halen van de Natura2000-instandhoudingsdoelen op een moment waarop nog geen enkel zicht was op de mogelijke maatregelen. Aan het verlagen van de vogelaantallen is de verplichting gekoppeld om tijdens de eerste beheerplanperiode kwantitatief uit te zoeken hoe de aantallen vogels (of vogeldagen) samenhangen met de arealen intergetijdengebied, hoe het verlies aan intergetijdengebied gestopt kan worden en wat dit aan investeringen zou vergen.

De zandhonger en de zeespiegelrijzing beïnvloeden ook het merendeel van de negen andere behoudsdoelstellingen; zie Appendix A. De ANT studie Oosterschelde richt zich qua wetenschappelijke analyse echter primair op de intergetijdengebieden en op de niet-broedvogels die hiervan afhankelijk zijn. Bij de evaluatie van de handelingsperspectieven spelen echter de volle tien natuurdoelen gelijkwaardig mee. Zie hiervoor de bijlage 5.

In 2015 start de tweede beheerplanperiode van Natura2000. Dan kunnen ook nieuwe Natura2000-instandhoudingsdoelen worden gekozen: hetzij met een herstelopgave die investeringen vergt, hetzij zonder een herstelopgave. De ANT Oosterschelde strekken er toe een wetenschappelijke onderbouwing te geven voor de hoogte en de kosten van de eventuele herstelopgaven in de Oosterschelde. De onderzoeksvragen richten zich in primair op de vogelsoorten van tabel 1. Welke aantallen zijn er van deze soorten duurzaam te realiseren in de Oosterschelde? Welke maatregelen zijn daarvoor nodig en welke kosten horen daarbij?

Dijken langs de Oosterschelde moeten sterk en hoog genoeg zijn om hoge golven en waterstanden te weerstaan. Als het voorland voor een dijk door de zandhonger lager wordt of zelfs geheel verdwijnt, kunnen nog hogere golven de dijk bereiken. Die vormen een grotere belasting. Bij de berekeningen die ten grondslag liggen aan de huidige dijkverzwaringen is het effect van de zandhonger en zeespiegelrijzing wel meegenomen, maar te laag ingeschat. Daardoor zijn in de komende vijftig jaar extra investeringen nodig in dijkversterkingen.

Effecten van de maatregelenpakketten bij de verschillende handelingsperspectieven zullen, evenals bij de "dijkverzwarringsvariant" al het geval is, ook invloed hebben op de visserij /

schelpdiersector, op de recreatie / watersport / duiksport en op de beroepsscheepvaart. Deze neveneffecten zijn niet de kern van de studie, maar moeten in globale zin wel in beeld zijn.

#### 1.2.4 Veiligheidsdoel ten aanzien van zandhonger

De Oosterschelddijken zijn ontworpen op een levensduur van ca 50 jaar. De investering in de huidige dijkverzwaringen, ca 500 miljoen euro prijspeil 2005, zijn dus normaliter rond 2060 afgeschreven. Door de effecten van de zandhonger kan de afschrijvingsduur echter met ca 30 jaren worden bekort zodat de volgende dijkverzwaring niet in 2060 aan de orde zou komen, maar al vanaf 2030.

Het uitgangspunt is dat de dijken ten alle tijden voldoen aan de gestelde veiligheidsnorm. De vraagstelling is vooral gericht op de daarmee gemoeide kosten en de mogelijke alternatieven. De zandhonger heeft vooral effect op de golfhoogten in de Oosterschelde. Des te lager de platen en de vooroevers, des te hoger de golven. Alternatieven kunnen gevonden worden in verhoging van de platen c.q. de vooroevers of door het verzwaren van de dijkbekleding (bv. door een grotere steendikte) alsmede het verhogen van de dijkhoogte. De effecten van zeespiegelstijging richten zich vooral op de dijkhoogte. In de meeste gevallen zijn de dijkhoogten voldoende en speelt dit een kleinere rol.

## 2 Huidige kennis

### 2.1 Conceptuele benadering

Op kleinere schaal dan het gehele ZW Deltagebied worden sedimentvraag en –aanbod niet alleen bepaald door de lange-termijn trend in zeespiegelstijging, maar evenzeer, zo niet sterker, door de gevolgen van abrupte gebeurtenissen in het verleden. Voor een deelgebied als het Oosterscheldebekken is dat heel duidelijk. De stijging van de zeespiegel leidt in het Oosterscheldebekken tot een gestage toename van de sedimentvraag: bij de huidige stijgingsnelheid van 2 mm per jaar, groeit elk jaar de sedimentvraag met 0,75 Mm<sup>3</sup>. Daarnaast heeft de aanleg van de Oosterscheldewerken in de jaren '80 van de vorige eeuw, een sedimentvraag (zandhonger) doen ontstaan van 400 – 600 Mm<sup>3</sup>. De invloed van deze ingreep is op korte en middellange termijn veel groter dan het geleidelijke effect van zeespiegelstijging.

Ook het sedimentaanbod wordt sterk bepaald door deze plotselinge verandering: door de aanleg van de kering is sedimentuitwisseling met de Noordzee (de Voordelta) zeer sterk afgenomen. Het potentiële sedimentaanbod vanuit het achterland is tot nul gereduceerd.

De grote onbalans tussen vraag en aanbod van sediment bepaalt de morfologische ontwikkeling van het huidige Oosterscheldebekken. De sedimentvraag (zandhonger) van de geulen wordt beantwoord met een lokaal sedimentaanbod door de platen, slikken en schorren. De veranderde hydrodynamische condities na aanleg van de kering, zorgen voor een herverdeling van het aanwezige sediment binnen het bekken. In de (te) ruime geulen is de stroomsnelheid dusdanig afgenomen dat de sedimentaanvoer naar de platen sterk is gereduceerd; de plaatopbouw stopt. Tegelijkertijd is de plaatafbraak sterk toegenomen: door de afname van het verschil tussen hoog- en laagwater (het getijverschil) vindt de golfaanval plaats in een meer geconcentreerde zone. De dominantie van abrupte veranderingen in de (vorm van de) Oosterschelde op de morfologische ontwikkeling, kan verder worden geïllustreerd door de geschiedenis van de Oosterschelde in de voorbije eeuwen.

Een abrupte verandering van natuurlijke oorsprong vond plaats op 5 november 1531. De St. Felixvloed veroorzaakte een grote inbraak die leidde tot het ontstaan van het Verdrongen Land van Zuid-Beveland. De *passieve* bergingsruimte voor sediment, welke was ontstaan door onoordeelkundig landgebruik (ontwatering en moertering) achter zwakke, primitieve dijken, werd in één klap omgezet in *actieve* bergingsruimte. Gevolg: de potentiële sedimentvraag nam direct enorm toe. Wat de zaak compliceert is dat op de schaal van het Oosterscheldebekken zelf, deze toegenomen bergingsruimte niet onmiddellijk als een sedimentvraag naar voren kwam. Integendeel. Parallel aan de plotselinge toename van de actieve bergingsruimte was het getijvolume sterk toegenomen (met naar schatting 50 %). Om deze hoeveelheid in- en uitstromend water te kunnen accommoderen, schuurden de eb- en vloedgeulen sterk uit. Het Oosterscheldebekken manifesteerde zich niet als een sedimentvrager, maar juist als een sedimentaanbieder: het bekken exporteerde zand naar de Voordelta. Dit exporteren van zand ging door tot de aanleg van de Oosterscheldewerken. Uit metingen is bekend dat tussen 1872 en 1952 de export ongeveer 350 miljoen m<sup>3</sup> heeft bedragen. Deze export was niet meer alleen het gevolg van de St. Felixvloed, maar ook van de toename in getijvolume veroorzaakt door de landwaartse uitbreiding van het Oosterscheldebekken in de richting van het Zijpe, ten koste van de Grevelingen.

De omvang van de export in de honderd jaar voorafgaand aan de aanleg van de stormvloedkering (350 miljoen m<sup>3</sup> alleen al tussen 1872 en 1952) is van dezelfde

grootteorde als de omvang van de zandhonger die de Oosterscheldewerken hebben veroorzaakt (400 – 600 miljoen m<sup>3</sup>). Dat levert een indicatie voor de tijd die nodig zou zijn om, langs natuurlijke weg, het dynamische evenwicht in het Oosterscheldebekken te herstellen: de import en herverdeling binnen het bekken van 400-600 miljoen m<sup>3</sup>, zal – in een situatie met minder getij-energie dan voor de afsluiting –, zeker enkele eeuwen in beslag nemen. In de tussentijd zal zonder gerichte tegenmaatregelen, veel plaatareaal verloren gaan. Het stimuleren van extra zand import door de stormvloedkering, kan daar niets aan veranderen. De herverdeling van dat zand over de platen en geulen binnen het bekken, zal daarvoor te langzaam gaan.

### **Relatie met Natura2000-instandhoudingsdoelstellingen en veiligheid**

De zandhonger en de zeespiegelrijzing beïnvloeden gezamenlijk de foerageermogelijkheden van de vogels van het intergetijdengebied (dus op de Natura2000-instandhoudingsdoelstellingen), en op de golfaanval op dijken (dus op de veiligheid)

Een goed begrip van de invloed van de zandhonger en de zeespiegelrijzing op de morfodynamiek is essentieel voor de inschatting van de effecten van de zandhonger en de zeespiegelrijzing op natuur en veiligheid.

Er is een direct verband tussen de morfologie en de veiligheid. Elk verlies platen of slikken voor de dijken vergroot de golfaanval op de dijk. De essentiële vraag is, op welk vervroegd moment er dijkvakken zullen worden afgekeurd ten gevolge van de zandhonger en de zeespiegelrijzing.

De relatie tussen de morfologie en de Natura2000-instandhoudingsdoelen (de vogels van het intergetijdengebied) is ingewikkelder.

Door de zandhonger en de zeespiegelrijzing neemt de oppervlakte van het intergetijdengebied af, en daarmee neemt dus ook het foerageerareaal van de vogels af.

Door de zandhonger verandert het reliëf van het intergetijdengebied (platen worden steeds platter), waardoor gebieden ontstaan waarop water permanent kan blijven staan. Dit heeft effect op het voorkomen en het gedrag van endo-, epi- en hyperbenthos, en daardoor ook op het foerageergedrag en –mogelijkheden van steltlopers.

Door de zandhonger en zeespiegelrijzing neemt de relatieve hoogteligging van de resterende intergetijdengebieden af en dus ook de duur van droog liggen. Daarmee neemt de beschikbare foerageertijd voor de vogels af.

Door de zandhonger vermindert het reliëf van de platen en slikken waardoor deze steeds abrupter overspoelen en droogvallen. Omdat verschillende soorten vogels bij voorkeur in de waterlijn fourageren en de waterlijn zich steeds sneller over het resterende intergetijdengebied verplaatst, neemt de beschikbare foerageertijd voor vogels extra af.

Door de zandhonger en zeespiegelrijzing verandert het benthos van het intergetijdengebied. De soorten van het hooggelegen intergetijdengebied verliezen areaal en het benthos op het resterende intergetijdengebied krijgt te maken met een toenemende predatie door vis, krabben en garnalen.

Voor het inschatten van de doorwerking van al het bovenstaande in de veiligheid en in de foerageermogelijkheden voor de vogels, is een goed kwantitatief begrip nodig van de causale terugkoppelingen.

Ten slotte worden de lotgevallen van de instandhoudingsdoelen wel in grote mate door de morfologie bepaald, maar niet uitsluitend. Aansluitend bij operationele vraag 5 houdt het

onderzoek consortium voortdurend bij hoe gevoelig de eigen resultaten zijn voor de impact van ecologische factoren buiten de morfologie om.

De veiligheid is een randvoorwaarde: er is in alle handelingsperspectieven aan de gangbare veiligheidseisen voldaan.

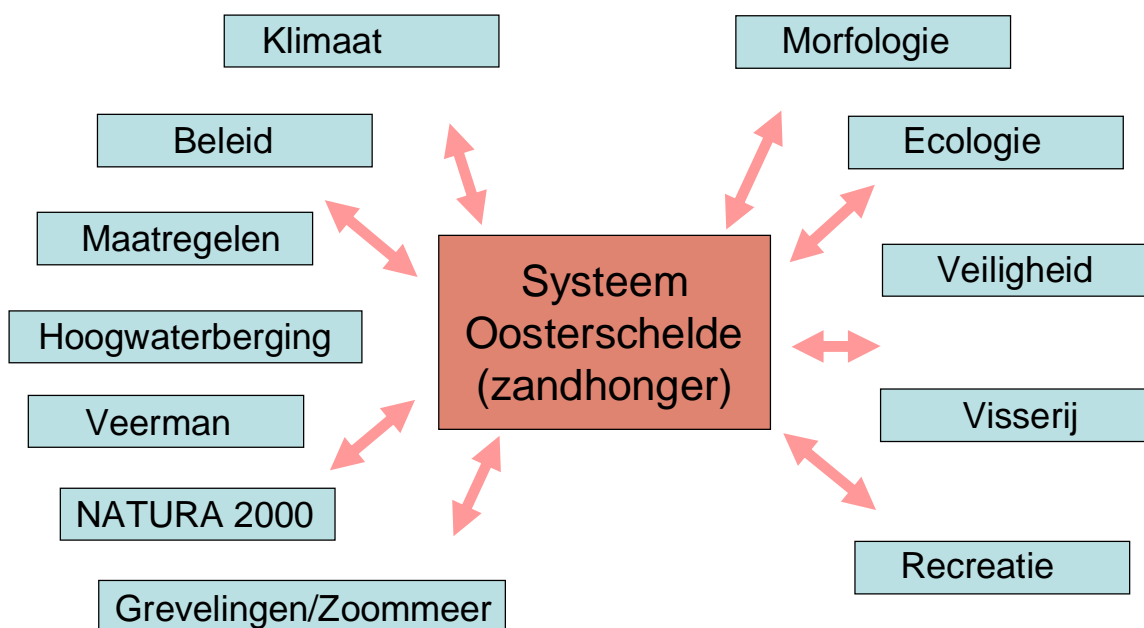
Wel variabel zijn:

- (1) de totale kosten voor inrichting en beheer, en
- (2) de opbrengsten aan Natura2000-instandhoudingsdoelen.

De aantallen vogels of vogeldagen zijn voor de Natura2000-instandhoudingsdoelen steeds de output waar het voor de natuur om gaat.

## 2.2 Effectketen benadering

Voor de ANT Oosterschelde studie zal gebruik gemaakt worden van een effectketen benadering. Als we het gehele systeem Oosterschelde beschouwen (figuur 2.1) spelen er een groot aantal zaken, die het systeem beïnvloeden. Dit betreft klimaatveranderingen (zeespiegelstijging) en het beheer van de Oosterschelde gekoppeld aan het beleid en de daaruit volgende maatregelen. Ook de omliggende gebieden en de maatregelen die daar genomen worden spelen een rol voor de ontwikkelingen in de Oosterschelde. Vervolgens beïnvloedt dit alles de morfologie en de ecologie ervan en uiteindelijk de gebruiksfuncties zoals onder anderen, veiligheid, visserij en recreatie.



Figuur 2.1 Context omgeving Oosterschelde systeem. Dit schema geeft de complexiteit weer en heeft niet de pretentie om volledig te zijn

In de simpelste vorm ziet de effectketen eruit zoals weergegeven in figuur 2.2. De autonome negatieve trend betreft de achteruitgang van de Natuurdoelen van de Oosterschelde, de Natura2000 vogelsoorten zijn hiervan de belangrijkste. De achteruitgang van de natuurdoelen wordt vooral veroorzaakt door de erosie van de intergetijdengebieden. Deze achteruitgang wordt vooral veroorzaakt door de nieuwe situatie die ontstaan is na de ingebruikname van de Oosterscheldekering. Het getijdebiet is met ongeveer 30 %



afgenomen, waardoor het systeem op zoek is naar een nieuw morfologisch evenwicht met een kleinere geuldoorsnede en hogere getijsnelheden. Dit gaat ten kosten van de platen en de overige intergetijdengebieden. Deze leveren het sediment dat voor de geulen benodigd is. Door zeespiegelstijging zal deze achteruitgang nog verder versterkt worden.

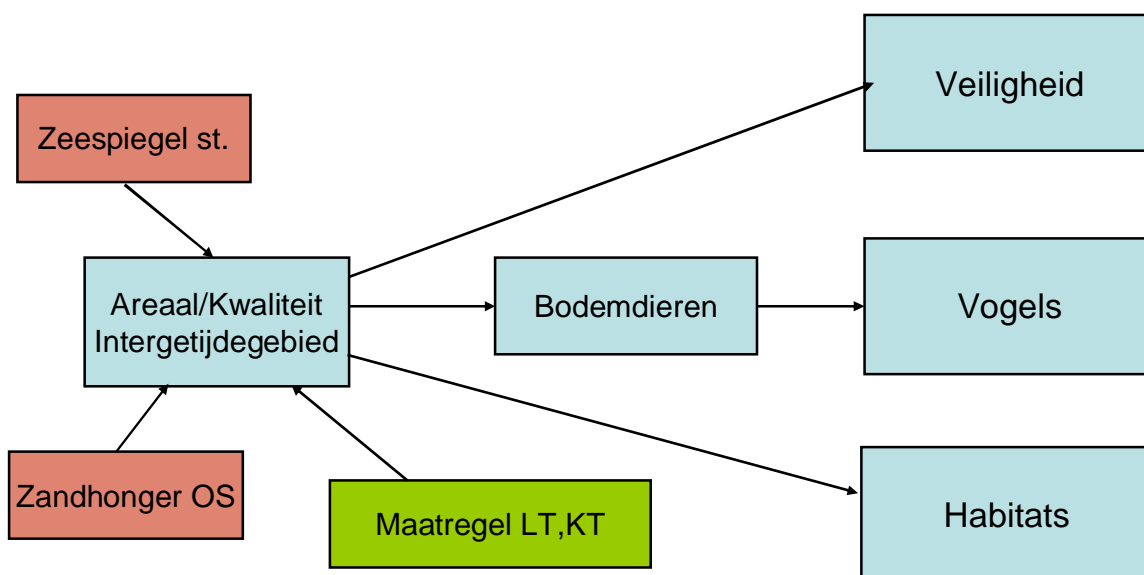
Door het verlies van intergetijden areaal en door afname van de hoogte ervan worden drie zaken beïnvloed:

**Veiligheid:** Door de lagere vooroever zullen de golfkrachten minder afgebroken worden en zal de kracht op de dijkbekleding toenemen alsmede de golfoploop. De veiligheid zal hierdoor afnemen, waardoor maatregelen noodzakelijk zijn om deze weer op het gewenste niveau te krijgen.

**Natura2000 Vogels:** Door het afnemende areaal aan intergetijdengebied en de veranderde hoogteligging ervan zal de beschikbare hoeveelheid voedsel voor bepaalde vogelsoorten veranderen/afnemen. Deze soorten (zie appendix A) betreffen vooral steltlopers (schelpdier etende vogels en steltlopers met een meer gevarieerd dieet dat bestaat uit o.a. wormen en crustaceeën).

**Natura2000 habitats:** Een aantal belangrijke Natura2000 habitats (zie appendix A) zal afnemen.

De vraag die in deze ANT studie beantwoord moet worden is welke pakketten van maatregelen er te bedenken zijn die deze autonome negatieve trend kunnen tegengaan. Hierbij zal vooral naar maatregelen gekeken worden die direct effect hebben op het areaal en de kwaliteit van de intergetijdengebieden.



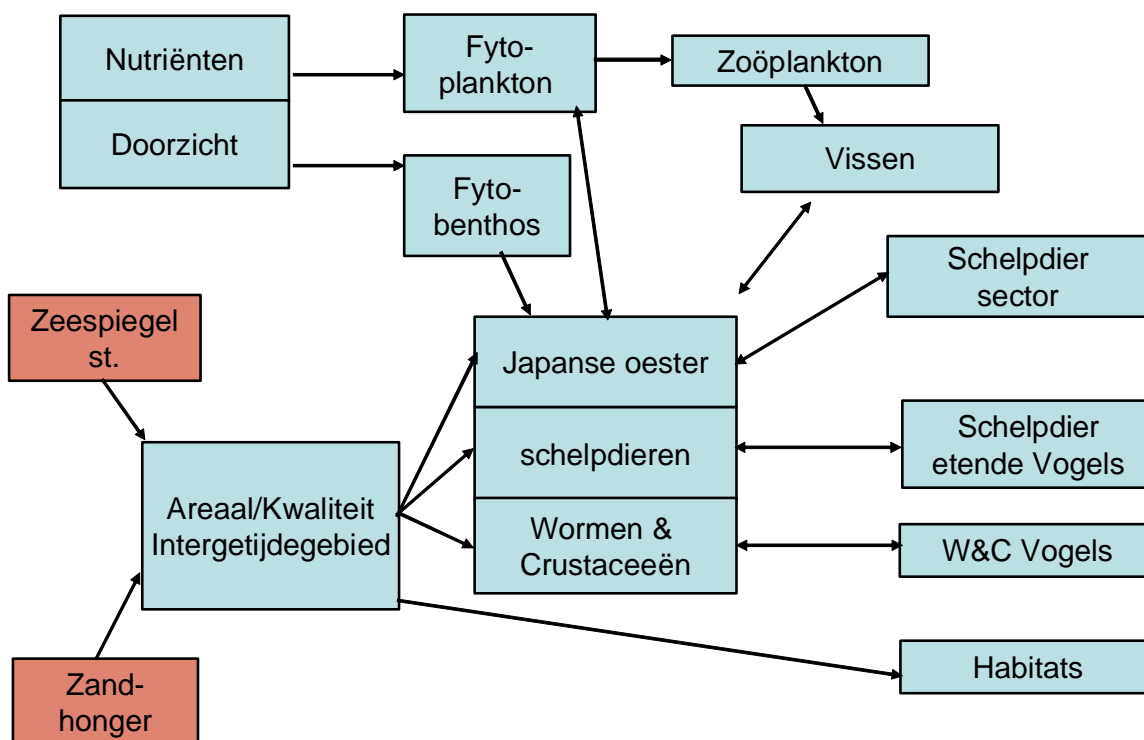
Figuur 2.2 Simpele effectketen ANT Oosterschelde studie

Een meer volledige effectketen staat gegeven in figuur 2.3. Het bovenste gedeelte betreft de draagkracht van het systeem. De hoeveelheid nutriënten en het doorzicht bepalen de

hoeveelheid primaire productie in het systeem. Dit laat zich doorvertalen naar de hoeveelheden fytoplankton en fyto-benthos en vervolgens naar zoöplankton en het macrobenthos (vnl. schelpdieren, wormen en crustaceeën). Als laatste stap in de voedselketen beïnvloedt dit de vogels, en vissen.

De Japanse oester staat hier apart vermeld omdat deze soort zich de laatste tijd sterk uitbreidt en een steeds groter beslag legt op de beschikbare hoeveelheid voedsel (fytoplankton). Ook neemt deze soort een toenemend areaal in van het intergetijdengebied. Dit kan ten koste gaan van andere schelpdieren zoals bijvoorbeeld kokkels die op hun beurt weer een belangrijke voedselbron zijn voor enkele Natura2000 vogelsoorten. Ook de schelpdierteelt neemt een niet onaanzienlijk gedeelte van het beschikbare voedsel in beslag.

In figuur 2.3 staan geen maatregelen weergegeven. Deze zijn op vele plekken denkbaar. De ANT Oosterschelde studie zal zich in eerste instantie vooral richten op maatregelen die direct het plaatareaal en de kwaliteit ervan beïnvloeden.



Figuur 2.3 Effectketen ANT Oosterschelde studie

### 2.3 Blinde vlekken in kennis

Naast de ANT Oosterschelde studie zijn er een aantal andere studies gaande die direct met de Oosterschelde bezig zijn of die met systeemkennis bezig zijn die ook voor de ANT Oosterschelde problematiek van belang zijn. Deze staan beschreven in appendix B. De deelgebieden die door deze studies onder handen genomen worden staan in figuur 2.4 weergegeven. Het bovenste gedeelte van de effectketen (ondermeer gerelateerd aan draagkracht) wordt binnen het project Deltakennis opgepakt, waaronder ook de impact van de zich uitbreidende Japanse oester populatie.

De ANT studie richt zich op het onderste deel van de effectketen, en bekijkt met name de relatie(s) tussen foerageerareaal, habitatkwaliteit, macrobenthos en steltlopers, en hoe deze relatie(s) door de zandhonger en potentiële tegenmaatregelen beïnvloed worden. Kennis van de morfodynamiek en de (ruimtelijke) doorvertaling naar het ecologisch functioneren van de intergetijdengebieden is hierbij noodzakelijk. Wat de vogels betreft, is de relatie tussen Scholekster en hun voedsel (vnl. schelpdieren) redelijk goed bekend, wat geleid heeft tot het (verspreidings)model WEBTICS dat toegepast werd in de Oosterschelde en Waddenzee; dit model wordt binnen het project LTV (Lange Termijn Visie) Westerschelde verder verbeterd. De relatie tussen andere soorten steltlopers en hun voedsel is minder bekend. Vele soorten hebben een meer gevarieerd dieet dat bestaat uit een combinatie van wormen, crustaceeën, (kleine) schelpdieren en kleine visjes. In grote lijnen is het dieet van deze vogels bekend, maar voor de Oosterschelde ontbreekt recente kennis nagenoeg volledig. Vooral hoe onder invloed van de zandhonger het veranderende getijdenlandschap doorwerkt op het foerageergedrag van steltlopers is nog een belangrijke blinde vlek die onderzocht dient te worden. Daarnaast ontbreekt kennis over hoe de morfologische veranderingen (inclusief de voorgestelde maatregelen) doorwerken op het intergetijden ecosysteem (via het macrobenthos naar de steltlopers). ANT Oosterschelde streeft naar een beter begrip van de relaties tussen relevante omgevingsparameters en biotische responsvariabelen (benthos, vogels), op basis waarvan habitatmodellen kunnen worden ontwikkeld ten behoeve van de evaluatie van de verschillende varianten.

Maatregelen zoals suppleties en plaatrandverdedigingen zijn potentiële middelen om de zandhonger tegen te gaan. Zowel de morfologische ontwerpcriteria als de ecologische effecten zijn nog nauwelijks gekend en dienen binnen ANT Oosterschelde onderzocht te worden. De verschillende pilots die uitgevoerd worden in het kader van de Verkenning Zandhonger en Building with Nature leveren hier een belangrijke bijdrage aan.

In de GEOMOR studie (eindrapport 1987) is al modelleringonderzoek verricht naar de invloeden van de stormvloedkering op de ontwikkelingen van de platen in de Oosterschelde, met name de Galgeplaat. De modellering was uitgevoerd met COMOR, een modelsysteem voor stroming, golven en sedimenttransport. Vooral simulaties van initiële bodemveranderingen bij verschillende weeromstandigheden zijn uitgevoerd. Via een integrale beschouwing van de modelresultaten heeft men tot een voorspelling van het plaatareaal kunnen komen. Tot nu toe is gebleken dat de verandering van het plaatareaal op zich vrij goed is voorspeld. Maar achteraf gezien was de vraagstelling niet compleet. De studie had geen uitspraak gedaan over de vorm en hoogte van de platen, en nu is gebleken dat juist de vermindering van de droogvalduur een probleem is voor de ecologie. Tegenwoordig wordt het Delft3D systeem gebruikt voor dergelijke studies dat in vele opzichten veel geavanceerder is dan COMOR. Toch is de ervaring en kennis opgedaan bij de GEOMOR studie belangrijk voor de huidige studie. Het denkkader in die studie is nog steeds van toepassing: Getijstroming bouwt de platen op en windgolven breken de platen af. De verminderde werking van de getijstroming is een verstoring van de balans tussen de opbouw en afbraak die tot erosie van de platen leidt. Wij hebben nu ook geleerd dat niet alleen de ontwikkeling van het areaal, maar ook de vorm, de hoogte en de bodemsamenstelling van de platen moeten worden voorspeld.

In grootschalige modellen (bv. van de gehele Westerschelde) zijn de intergetijdengebieden altijd meegenomen, maar de voorspellende waarde van de modellen bleef hierbij beperkt.

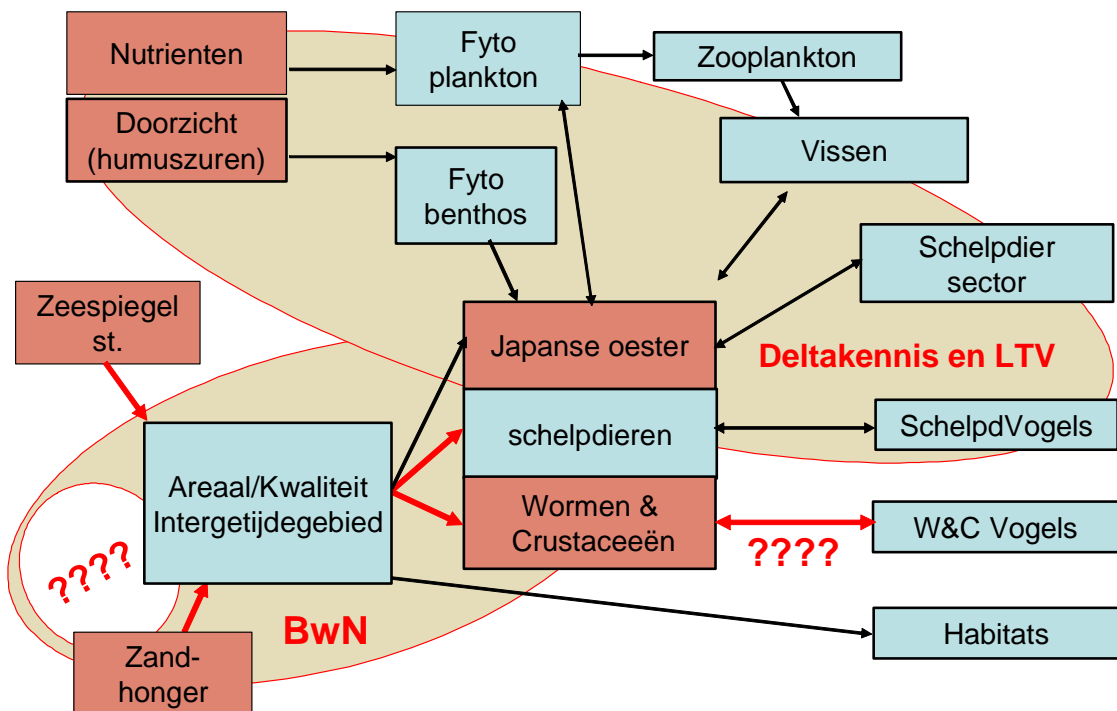
Dit komt door een aantal problemen.

- Ten eerste: modelleren van gebieden die kunnen droogvallen en weer worden overstroomd brengt numerieke problemen met zich mee.
- Ten tweede: de schematisatie van de aandrijving (combinatie getij, golven, etc.) in deze modellen is vaak niet afgestemd op de ontwikkeling van de intergetijdengebieden.
- Ten derde, het gebruikte rooster in deze modellen is vrij grof waardoor deze gebieden waar grote gradiënten van snelheden, golfhoogte en sedimenttransporten optreden niet goed gemodelleerd kunnen worden.

Op het morfologische gebied zijn er nog grote onzekerheden, zowel ten aanzien van de metingen als ten aanzien van de modellering. Eerdere studies noemen bijvoorbeeld een achteruitgang van de intergetijdengebieden met een hoeveelheid van 1,5 Mm<sup>3</sup>/jaar (Verminderd Getij, Rijkswaterstaat, mei 2008). Een recente studie van Haskoning (Toekomstprognose ontwikkeling intergetijdengebied Oosterschelde, doorvertaling naar effecten op veiligheid en natuurwaarden, Haskoning, dec. 2008), waarbij ook de bodemdikte opname van 2007 meegenomen is komt op een waarde van 0,5 Mm<sup>3</sup>/jaar. Deze factor 3 scheelt vermoedelijk ook een factor drie in kosten. Het is dus urgent om de betrouwbaarheid van dit soort waarden te vergroten. Dit kan met recht nog een blinde vlek genoemd worden.

Binnen het project Building with Nature (zie appendix B) wordt onderzoek gedaan naar het morfologische gedrag van de Oosterschelde op grote tijd en ruimteschalen (10 - 500 jaar, gehele Oosterschelde, de monding ervan en de relatie met de omliggende wateren) en op kleine tijd en ruimteschaal (uren – jaren, platen en plaatranden).

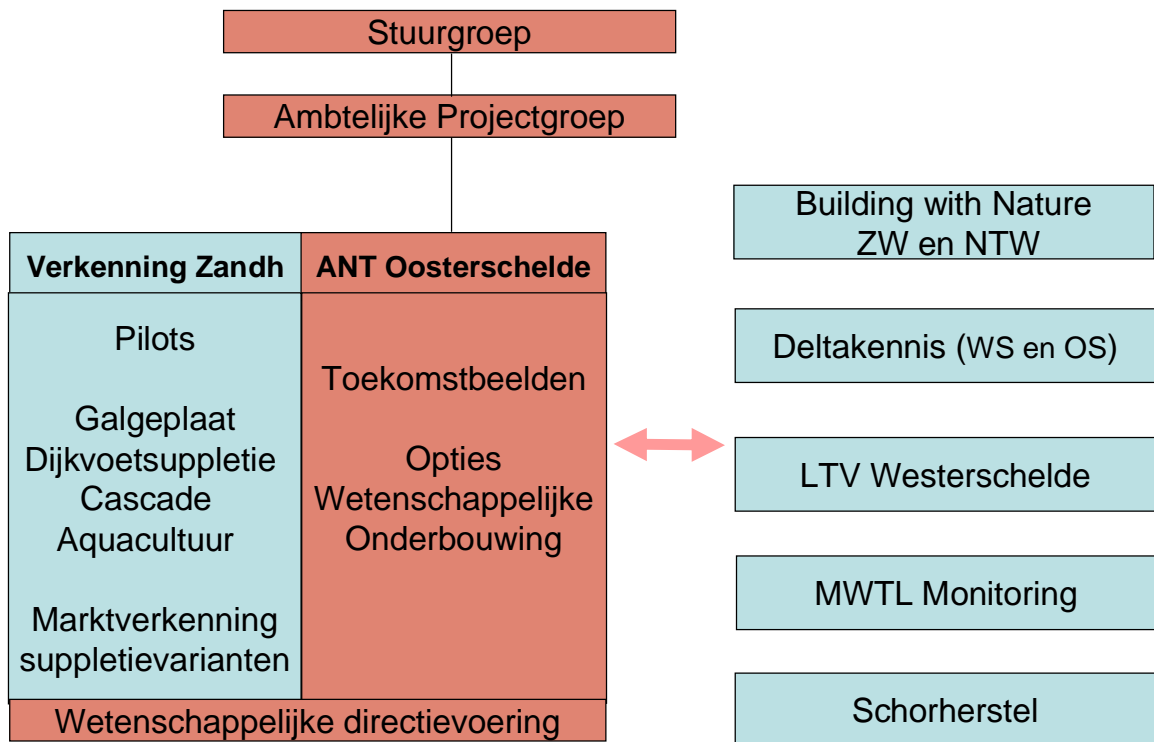
De tussenliggende tijd en ruimteschalen en de effecten van maatregelen zijn de blinde vlek die door het project ANT Oosterschelde opgevuld moeten worden.



Figuur 2.4 Blinde vlekken in de effectketen

## 2.4 Externe relaties van het onderzoek

In de Oosterschelde lopen rond de zandhonger enkele processen van onderzoek, planvorming en uitvoering, die nauw samenhangen met de ANT studie Oosterschelde. Deze staan in appendix B beschreven. Figuur 2.5 geeft de belangrijkste relaties weer. De ANT studie Oosterschelde staat in het midden in het rood weergegeven met daarboven de ambtelijke projectgroep en Stuurgroep. De relatie met het project Verkenning Zandhonger van Rijkswaterstaat, Dienst Zeeland is zeer groot. Binnen dit project loopt de marktverkenning suppletievarianten (technische haalbaarheid en kosten) en de diverse pilot studies (proefsuppletie Galgeplaat, proefsuppletie dijkvoet, proefverdediging met een cascade en proefverdediging met aquacultuur constructies). De wetenschappelijk inbreng benodigd voor beide projecten is onderdeel van ANT. Aan de rechterkant zijn de onderzoek en uitvoerings projecten weergegeven (zie verder appendix B).



Figuur 2.5 Samenhang tussen de ANT studie en relevante processen van onderzoek, planvorming en uitvoering

### 3 Meerjaren programma 2009 – 2013

#### 3.1 Budgetkortingen op andere projecten

In dit kaderplan is ervan uitgegaan dat bepaalde werkzaamheden in de projecten Deltakennis en LTV Westerschelde zouden plaatsvinden. Eind 2009 is duidelijk geworden dat de Deltares projecten Deltakennis en LTV Westerschelde voor de jaren 2010 (en verder?) gekort zullen worden. De consequenties hiervan worden meegenomen in het werkplan 2010 en zijn in dit kaderplan verder niet uitgewerkt.

#### 3.2 Het basisplan en het plusplan

In de onderliggende paragrafen 3.2 tot en met 3.7 staat het basisplan uitgewerkt, waarbij uitgegaan is van de vraagstelling zoals omschreven in hoofdstuk 1. Een beschrijving is gegeven van het benodigde onderzoek, de benodigde gegevens en de analyse daarvan en de vervolgaanpak met leading scientists en experts om te komen tot een optimale invulling van de handelingsperspectieven en de daarmee gemoeide kosten.

In onze visie is het mogelijk om de toch nog vrij grote onzekerheden die met de voorgestelde werkwijze gepaard gaan aanzienlijk te verkleinen. Via aanvullende veldmetingen, bijbehorende analyses en uitwerking is het mogelijk om betere voorspellingen te doen ten aanzien van de benodigde zandhoeveelheden, c.q. plaatverdedigingen. Tevens is het mogelijk om betere kennis te ontwikkelen rondom de relatie tussen habitatkarakteristieken (ecotopen), het macrobenthos (als voedsel voor vogels), en de van het intergetijdengebied gebruik makende steltlopers. Met name een beter inzicht in de ruimtelijke variatie van het macrobenthos als voedsel voor steltlopers en hoe dit verandert in de tijd (autonoom en onder invloed van de voorgestelde tegenmaatregelen) zal tot betere (model)voorspellingen leiden. Dit staat verder uitgewerkt in paragraaf 3.8. Vervolgens staan in paragraaf 3.9 de begrotingen voor beide plannen gegeven.

Algemeen kan gesteld worden dat om een systeem als de Oosterschelde in de toekomst op een duurzame manier te beheren er behoefte is aan consistente monitoring van basisgegevens van het ecosysteem, die gekoppeld wordt aan modellering van de basis van de voedselketen. Er is een sterkere integratie nodig tussen geomorfologisch en ecologisch onderzoek en modellering. Veranderingen in de Oosterschelde als gevolg van mondiale veranderingen zijn te verwachten, maar de vorm waarin deze zich zullen voordoen is nagenoeg onvoorspelbaar. Gerichte lange-termijn monitoring dringt zich op. Dit kan tevens de ideale achtergrond vormen voor proces-georiënteerd onderzoek. Dit zal tevens moeten steunen op vergelijkend onderzoek met andere vergelijkbare gebieden (bijv. Waddengebied).

#### 3.3 Basisplan, conceptuele aanpak / werkwijze

De effecten van een veranderende morfologie op de veiligheid en natuurwaarden kunnen inzichtelijk worden gemaakt door een (vereenvoudigde) effectketen:

- Veranderingen in de morfologie (wijzigingen in de morfodynamische randvoorwaarden) hebben effect op de hydrodynamische randvoorwaarden van de waterkering en daarmee op de veiligheid.

- Veranderingen in de morfologie leiden tot wijzigingen in het benthos, en daarmee tot veranderingen in voedselaanbod en –beschikbaarheid voor vogels met invloed op hun foerageergedrag. Veranderingen in de morfologie zijn ook direct van invloed op het foerageergedrag van steltlopers door bijv. verlies van foerageerareaal.

In een strikte onderzoeksopzet worden deze effecten volgens deze keten onderzocht. In de vraaggestuurde opzet van de ANT studie worden ook tussentijds uitspraken gevraagd over de mogelijke effecten op veiligheid en natuurwaarden. Vogels worden in deze studie aangemerkt als belangrijkste representant voor de natuurwaarden. Naast de effectketen benadering wordt een belangrijk accent gelegd op een denkspoor met een directe koppeling tussen enerzijds morfologie en anderzijds veiligheid en vogels (zie Fig. 3.1).

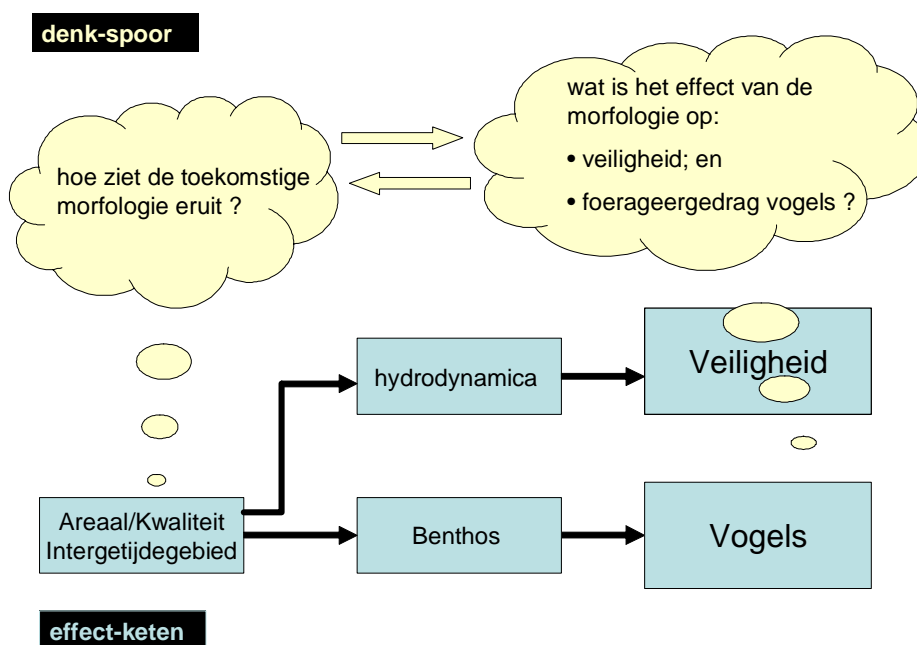
Volgens dit denkspoor worden iteratief vragen beantwoord zoals:

- Hoe ziet de toekomstige morfologie eruit?, en
- Welk voedsel is beschikbaar voor vogels bij een dergelijke morfologie?.

Maar ook omgekeerd:

- Welke morfologie zou gewenst / nodig zijn om het gewenste voedsel voor vogels te verschaffen? ; of om een bepaalde veiligheid te bieden?

Bij de beantwoording van deze vragen is een belangrijke rol weggelegd voor de experts (deskundigen en leading scientists). In periodiek terugkerende werksessies met de experts worden telkens de jongste inzichten uit het effectketen onderzoek ingebracht, terwijl de uitkomsten van de werksessies worden teruggekoppeld op het onderzoek.



Figuur 3.1 Schematische weergave van effectketen onderzoek en het (vraaggestuurde) denkspoor van de experts

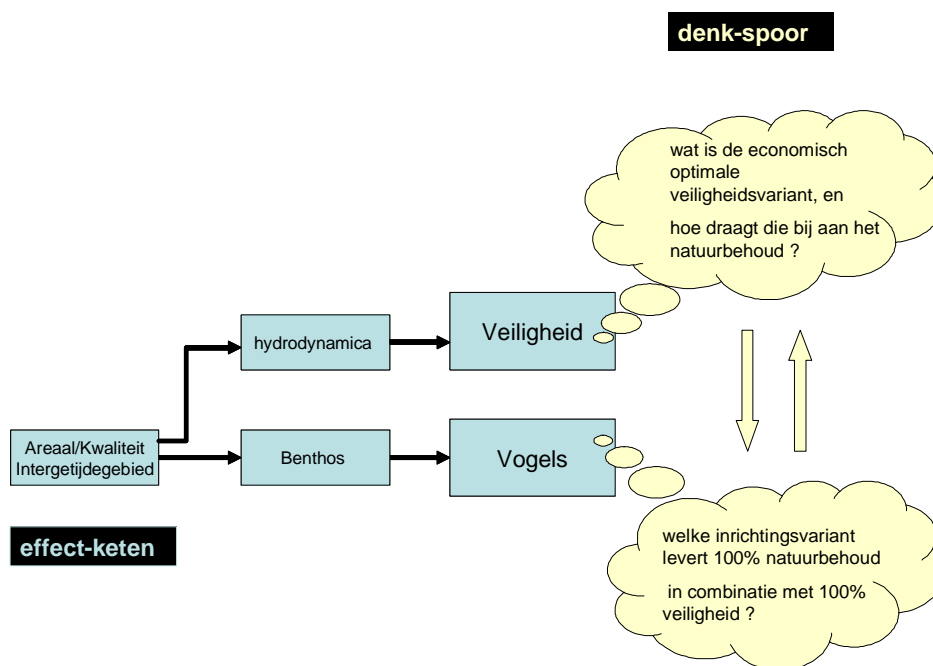
Deze werkwijze komt ook tot uiting bij het ontwerp van de verschillende inrichtingsvarianten. Feitelijk komt dit neer op de uitwerking van de handelingsperspectieven zoals genoemd in de Inleiding (pag. 7).

In een iteratief proces worden hier vragen beantwoord zoals ( zie fig. 3.2):

- Wat is de economisch optimale veiligheidsvariant, en hoe draagt die bij aan het natuurbehoud ?

en omgekeerd:

- Welke inrichtingsvariant levert 100% natuurbehoud in combinatie met 100% veiligheid ?; en wat kost deze maximale behoudsvariant ?
- Hoe kan ik met lagere investeringen dan in de maximale behoudsvariant, naast 100% veiligheid, een bepaald percentage extra natuurbehoud bereiken boven op het natuurbehoud bij alleen een veiligheidsvariant.



Figuur 3.2 Schematische weergave van effectketen onderzoek en het (vraaggestuurde) denkspoor bij de ontwikkeling van de varianten

### 3.4 Basisplan aanpak morfologie

#### Operationele onderzoeksvraag (par. 1.2.2)

**Kernvraag morfologie:** Wat zijn de te verwachten ontwikkelingen van de erosie van de intergetijdengebieden v/d Oosterschelde? Hoe zijn deze te modelleren met ruimtelijke morfodynamische modellen? Hoe werken te modelleren



## **inrichtingsmaatregelen voor erosiepreventie en zandsuppleties in op deze ontwikkeling?**

### 3.4.1 Aanpak morfologie, veldmetingen, analyses en modellering platen en vooroevers

De morfologische vraagstelling richt zich vooral op de processen rondom de platen en rondom de vooroevers van de waterkeringen. Welke processen spelen in welke mate een rol bij de opbouw en afbraak van deze gebieden? Het gaat hierbij om getijstroming, windsterkte, windrichting, golfhoogte en golfrichting en de interactie daartussen. Uitgaande van deze processen en de opgetreden veranderingen sinds het gereedkomen van de Oosterscheldekering dienen voorspellingen gedaan te worden over de te verwachten toekomstige ontwikkelingen en het effect van te nemen maatregelen hierop.

Binnen het project ANT Oosterschelde zullen deze zaken opgepakt worden, zodat het mogelijk is om eind 2013 gefundeerde voorspellingen te doen en de effecten van diverse scenario's met diverse maatregelen bepaald kunnen worden. Dit zal gebeuren in nauwe samenwerking met het project Building with Nature, waarin modellering van Oosterschelde en van platen belangrijke doelstellingen zijn.

Onderscheid kan gemaakt worden tussen de volgende onderdelen:

**Veldmetingen:** Voor verdere analyses zijn nauwkeurige metingen van erosie/sedimentatie van platen en vooroevers benodigd. Op de platen is relatief veel gemeten. Op de vooroevers (75% van het intergetijdengebied) is echter nog weinig gemeten en is nog weinig bekend van de opbouwende en afbrekende mechanismen.

Samen met de Technische Universiteit van Delft zal onderzocht worden of Jetski-metingen en/of RTK metingen hierbij behulpzaam kunnen zijn. Hierbij wordt met name gekeken naar de snelle inzetbaarheid (binnen een paar dagen) zodat direct voor en na stormen gemeten kan worden welke erosie en sedimentatie er opgetreden is en hoe dit samenhangt met stormgrootte en stormduur en met het al dan niet sluiten van de Oosterschelde kering. Voor 2009 is een kleine proefmeting voorzien op de Galgeplaat.

**Fenomenologisch onderzoek.** Het gedrag van intergetijdengebieden (platen en vooroevers) zal met behulp van metingen (bestaande en/of nieuwe) verder onderzocht worden. Onder welke omstandigheden (getij en golven) vindt erosie en sedimentatie plaats? Welke processen spelen een rol en op welk moment bij het opbouwen en afbreken van de intergetijdengebieden? Eer deze gemodelleerd kunnen worden dienen eerst de fysische processen begrepen te worden. Eerdere studies hebben aannemelijk gemaakt dat in het geval van de Galgeplaat erosie vooral plaats vindt bij hogere windsnelheden en bij zuidwesten wind. Dit zal echter ook voor andere platen en vooral voor vooroevers geanalyseerd moeten worden.

**Modelonderzoek.** Tot nu toe is nog weinig onderzoek verricht naar de modellering van platen en vooroevers. Voor het begrijpen van het systeem en voor de toekomstige voorspellingen, is modellering van de intergetijdengebieden juist erg belangrijk. Niet alleen de ontwikkeling van de platen en vooroevers op zich is belangrijk, maar de ontwikkelingen van deze gebieden beïnvloeden ook het hele morfologische systeem, via hun invloed op getijprisma en op getijasymmetrie. Als de ontwikkeling van het intergetijdengebied in een morfologisch model niet goed wordt weergegeven, is het model dus ook niet geschikt voor de grootschalige ontwikkeling.

In het ANT Oosterschelde project zal onderzoek verricht worden naar de modellering van platen en vooroevers in de Oosterschelde. Het modelleringsonderzoek is bedoeld om:

- Meer inzicht in de ontwikkelingen van de platen en vooroevers en hun interacties met de geulen te krijgen.
- De conclusies en hypothesen uit de analyse van veldmetingen en fenomenologisch onderzoek te verifiëren / toetsen.
- Samen met data extrapolaties en expert judgement, te komen tot ruimtelijke voorspellingen van de ontwikkelingen van de platen en vooroevers in de Oosterschelde te komen.
- Tot voorspellingen te komen van de effecten van maatregelen (suppleties en plaat/vooroever verdedigingenmodellering van intergetijdengebieden in het algemeen te verbeteren).

In dit project wordt gedetailleerd gemodelleerd rondom platen en vooroevers in de Oosterschelde met een rooster resolutie van 5 – 50 meter. Voor een zo gedetailleerd model moeten er keuzes gemaakt worden voor een aantal detailgebieden, bijvoorbeeld een plaat (de Galgeplaat?) en een tweetal vooroevergebieden (met slikken en schorren). Om van het grootschalige grofmazige rooster model dat al beschikbaar is tot dergelijke gedetailleerde modellen te komen wordt gebruik gemaakt van een combinatie van het nesten van modellen en domein decompositie. Eerst wordt via nesting een model opgezet voor alleen de Oosterschelde. Een keuze moet worden gemaakt tussen het wel of niet meenemen van de stormvloedkering en het buitendelta gebied. Met andere woorden ligt de benedenstroomse rand buiten of binnen de kering, deze keuze zal tijdens de studie worden gemaakt. De randvoorwaarde bij deze benedenstroomse rand wordt bepaald met een bestaand groot en grof model. Met het model voor alleen de Oosterschelde zal met de techniek domein decompositie de modellering uitgevoerd worden, waarbij een of meerdere deelgebieden rondom plaat / vooroever, met een detail en fijnmazig rooster model worden weergegeven.

Bij de modellering zullen getijstroming, golven, wind/golf-gedreven stroming en windopzet worden meegenomen als hydrodynamische processen. Voor het sediment transport zal zowel zand als slib worden meegenomen, omdat ook de bodemsamenstelling van belang is. Bij het analyseren van de resultaten wordt gekeken naar de ontwikkelingen van areaal, vorm, hoogte en de bodemsamenstelling van de intergetijdengebieden in een vergelijking tussen model- en veldresultaten. Met betrekking tot lange-termijn voorspellingen zal naast de gemiddelde trend van de ontwikkeling ook geprobeerd worden meer te zeggen over de kenmerken van de stochastische korte-termijn variaties. Daarmee kan een concrete invulling gegeven worden aan een schatting van de onzekerheden van de voorspellingen.

Binnen het ANT Oosterschelde project zullen de eerste jaren besteed worden aan kleinschalige modellen met kleinere grid groottes (5 – 50 meter) waarbij (gedeelten) van platen en vooroevers beschouwd zullen worden. Gekeken zal worden of het mogelijk is om lijnmodellen in te zetten. Gezien de geringe homogeniteit in de lengterichting van platen en vooroevers zal dit echter de nodige problemen kunnen geven.

Het vierde jaar zal gebruikt worden om relaties te genereren die in grootschaliger modellen gebruikt kunnen worden zodat de gehele Oosterschelde beschouwd kan worden. Het laatste jaar is gereserveerd voor de eindberekeningen van de diverse alternatieven. Deze eindberekeningen leveren, in combinatie met data extrapolaties en expert judgement, de basis voor een ruimtelijke voorspelling van de morfologische ontwikkelingen. De tussentijdse adviezen zullen op vergelijkbare wijze tot stand komen op basis van de op dat

moment beschikbare modelresultaten en velddata. In 2009 zal een miniworkshop georganiseerd worden met deskundigen op het gebied van morfologische plaatmodellering. Hierin zullen de fysische processen, de beschikbare modellen (1D, 2D en 3D) en de aanpak van de modellering besproken worden. Middels brainstormen en trechtering wordt inzicht verkregen in een eerste opzet van het benodigde onderzoek. Tevens worden de experts uitgedaagd tot een eerste kwalitatieve voorspelling van de toekomstige morfologische ontwikkeling. In navolgende jaren zal tijdens expertbijeenkomsten, telkens deze kwalitatieve voorspelling worden aangescherpt op basis van het voortschrijdende inzicht.

### 3.4.2 Alternatieven en ontwerpcriteria vanuit morfologie

Vanuit de morfologie zullen middels brainstormsessies een aantal potentiële alternatieven gegenereerd worden voor inrichtingsvarianten. Te denken valt aan een aantal nog uit te werken concepten zoals :

- Veiligheidsconcept.
- Natuurconcept.
- Deelgebieden concepten.
- Suppletie concepten.
- Plaatverdedigingen concepten.
- En combinaties daarvan.

Vanuit deze alternatieven en hun scores op een aantal beoordelingscriteria, zal een eerste keuze gemaakt worden van een aantal plus alternatieven. In een tweede sessie worden deze vergeleken met de ecologische alternatieven en met behulp van meerdere beoordelingscriteria vanuit ecologie, morfologie en veiligheid.

De te beschouwen morfologische ontwerpcriteria moeten nog verder binnen het project ontwikkeld worden, maar te denken valt aan:

- Vorm , volume en locatie (suppletie).
- Materiaal, korrelverdeling, slibgehalte (suppletie).
- Vorm, aantal en locatie (plaatverdediging).
- Materiaal (steen, oesterriffen, ...) (plaatverdediging).
- Te verwachten erosie.
- Te verwachten verspreiding van slib en fijn zand (effecten op schelpdierteelt en duiken).
- Levensduur en frequentie, om de hoeveel tijd moet er teruggekomen worden (suppletie).
- Aanlegperiode (suppletie, plaatverdediging).
- Winlocatie (suppletie).

### 3.5 Basisplan ecologie, aanpak relatie Areaal-Benthos-Vogels

#### Operationele onderzoeksvraag (par. 1.2.2)

**Kernvraag doelrealisatie: Wat zijn de verwachte ontwikkelingen van de benthos–vogelsystemen op de gebieden boven de laagwaterlijn in de Oosterschelde? Hoe werken de zandhonger en zeespiegelrijzing, mogelijke inrichtingsmaatregelen voor erosiepreventie en mogelijke strategieën voor zandsuppletie in op deze verwachte**

### **ontwikkelingen en hoe werken deze zelfde omstandigheden in op de andere negen natuurbehoudsdoelen?**

De ecologische vraagstelling richt zich vooral op de processen die (1) de habitats in het intergetijdengebied beïnvloeden en (2) het foerageergedrag (i.e. foerageerareaal, foerageerperiode, foerageertijd, prooikeuze, opnamesnelheid) van steltlopers, die gebruik maken van het intergetijdengebied in de Oosterschelde, beïnvloeden.

Binnen de ANT studie kunnen we volgende onderdelen onderscheiden:

- inzicht in hoe de zandhonger het habitat en, daarmee gepaard gaand, het foerageergedrag van watervogels (met name steltlopers), die gebruik maken van het intergetijdengebied, beïnvloeden.
- inzicht in de ecologische ontwerpcriteria van de maatregelen gericht op het tegengaan van de zandhonger (plaatsuppleties, plaat(rand)- en vooroever verdedigingen) en het bevorderen van het voorkomen van watervogels op korte en middellange termijn.

Deze twee onderdelen en bijhorende onderzoeksvragen worden hieronder nader toegelicht.

#### 3.5.1 Zandhonger, veranderende habitats en foerageergedrag van steltlopers

Door de zandhonger neemt de oppervlakte van het intergetijdengebied af, en daarmee neemt dus ook het foerageerareaal van de vogels af. Daarnaast heeft de zandhonger ook gevolgen voor de morfologische ontwikkeling van de resterende platen en slikken: de relatieve hoogteligging neemt af (de platen en slikken worden vlakker) en dus ook de duur van droog liggen. Daarmee neemt de beschikbare foerageerperiode voor de vogels af. Door het vlakker worden van de platen en slikken kunnen delen van het intergetijdengebied bij laagwater niet volledig droogvallen (mogelijk beïnvloed door de aanwezigheid van epibenthische structuren zoals oesterbanken en macro-algen), wat van invloed kan zijn op de foerageertijd en opnamesnelheid van prooien door vogels. Dit hoeft niet voor alle soorten negatief te zijn, voor bepaalde soorten kan het juist voordelig zijn dat er over een groot gebied een klein laagje water blijft staan.

Naast kwantiteit (het foerageerareaal) wordt door de zandhonger ook de kwaliteit van het intergetijdengebied beïnvloed. Met name het voorkomen (en mogelijk ook het gedrag) van macrobenthos (endo-, epi- en hyperbenthos, incl. kleine vissen), het belangrijkste voedsel voor steltlopers, verandert onder invloed van de morfologische effecten van de zandhonger. De ruimtelijke verspreiding van het macrobenthos wordt immers in belangrijke mate bepaald door de heersende hydrodynamische en geomorfologische omstandigheden. Verschillende studies hebben een relatie aangetoond tussen het voorkomen van macrobenthossoorten en -gemeenschappen en parameters zoals stroomsnelheid, bodemschuifspanning, overspoelingsduur, sedimentsamenstelling, voorkomen van microfytobenthos. Echter, deze relaties zijn niet altijd heel eenduidig. Daarnaast kunnen bepaalde soorten zelf ook hun omgeving beïnvloeden, bijvoorbeeld doordat ze het sediment kunnen stabiliseren of juist omwoelen (zgn. ecosystem engineers ofwel biobouwers). Onderzoek naar de relatie tussen biobouwers en morfologie bevindt zich nog in een beginstadium. De verwachting is dat biobouwers slechts beperkte invloed hebben op de grootschalige sedimentbalans van een systeem, maar dat ze wel effecten hebben op sedimentsamenstelling en micromorfologie. Tevens kunnen zij bijdragen tot het optreden van plotselinge niet-lineaire veranderingen in het systeem (zie verder).

Om beter inzicht te krijgen in het effect van de zandhonger op de intergetijden habitats en in het bijzonder op het voorkomen van steltlopers in de Oosterschelde stellen wij onderzoek voor dat gebruik maakt van reeds bestaande data en kennis, aangevuld met extra veldmetingen. Dit moet ons in staat stellen om voorspellingsmodellen te ontwikkelen (habitatmodellen, mechanistische verspreidingsmodellen). Hierbij zal een tweezijdige benadering gevolgd worden:

- Enerzijds kijkend vanuit het foerageergedrag van de verschillende soorten steltlopers en het daaruit voortkomende habitatgebruik en habitateisen.
- Anderzijds geredeneerd vanuit de morfologische veranderingen (inclusief de voorgestelde maatregelen) en hoe deze doorwerken op het intergetijden ecosysteem (via het macrobenthos naar de steltlopers).

Deze laatste benadering laat toe voorspellingen te maken die in de toekomst getoetst kunnen worden.

Onderscheid kan gemaakt worden tussen:

**Analyse hoogwatertellingen watervogels Oosterschelde:** Dankzij de regelmatige tellingen tijdens hoogwater hebben we een goed beeld van het aantalverloop van de watervogels die gebruik maken van de droogvallende platen en slikken in de Oosterschelde. Analyse van deze hoogwatertellingen zal verricht worden, waarbij veranderingen in aantallen en verspreiding van overtijdende watervogels in de Oosterschelde gekoppeld worden aan veranderingen in het laagwaterfoerageergebied (areaal, overspoelingsduur, indien beschikbaar ook voedsel) als gevolg van zandhonger. Deze analyse gebeurt, indien mogelijk, voor verschillende deelgebieden in de Oosterschelde en moet tevens gerelateerd worden aan inzicht over populatieschommelingen van de verschillende soorten. Zeer gedetailleerde waarnemingen (tijdsreeks 1976-1990) zijn beschikbaar voor de slikken van Viane (proefschrift Patrick Meire). Deze tijdsreeks zal aangevuld worden met data verzameld in de periode 1990 – 2009 (weliswaar minder frequent verzameld) en in detail geanalyseerd worden en gekoppeld aan (morfologische, biologische) veranderingen op de slikken van Viane.

**Dieet en prooikeuze watervogels:** Kennis over het dieet van steltlopers is van groot belang om verspreiding en aantalsverloop beter te begrijpen, en hoe de zandhonger en de mogelijke tegenmaatregelen hierop van invloed zijn via de voedselbeschikbaarheid. Voor sommige steltlopers met een gespecialiseerd dieet (bijv. Scholekster) is het dieet en prooikeuze goed gekend, maar voor andere soorten, met een meer gevarieerd dieet dat bestaat uit een combinatie van wormen, crustaceeën, kleine schelpdieren en kleine visjes, is dit minder goed bekend. De relatie tussen steltlopers en hun voedsel is op dit moment nog weinig onderzocht in de Oosterschelde (behalve Scholekster, zie o.a. proefschrift Patrick Meire en ontwikkeling Webtics model). Vooral hoe onder invloed van de zandhonger het veranderende getijdenlandschap doorwerkt op het foerageergedrag van steltlopers is nog onbekend. Wij stellen voor om bestaande data en kennis vanuit andere gebieden (o.a. Waddenzee) te verzamelen in een database en te analyseren. Daarnaast zal het onderdeel “Benthos campagne Oosterschelde 2009” een belangrijke bijdrage leveren voor dit onderdeel.

**Habitatmodellen steltlopers:** Op basis van de abiotische en biotische karakteristieken van een estuarium kan een voorspelling worden gemaakt over de ruimtelijke verspreiding van steltlopers. Bestaande data sets worden geanalyseerd m.b.t. de relatie tussen foerageerdichtheid van wadvogels met zowel abiotische als biotische variabelen. Deze analyse, aangevuld met expert judgement, moet inzicht verschaffen in de voorspellende kracht van biotische en abiotische variabelen voor het voorkomen van steltlopers tijdens laagwater. Indien succesvol zullen deze modellen een bijdrage leveren tot de evaluatie van de verschillende voorgestelde varianten (incl. niets doen). De laagwatertellingen uitgevoerd in het ANT onderdeel "Benthos campagne Oosterschelde 2009" vormen een belangrijke bijdrage aan dit onderdeel.

**Habitatmodellen macrobenthos:** Het macrobenthos vormt een belangrijk onderdeel van de ANT Oosterschelde studie. Niet alleen is het macrobenthos de belangrijkste voedselbron voor de steltlopers die foerageren in het intergetijdengebied, tevens is het benthos gevoelig voor veranderingen in hun omgeving en is daarom een goede indicator. Op basis van een voldoende grote dataset kan de relatie tussen relevante omgevingsparameters (droogvalduur, sedimentsamenstelling, fytobenthos, enz.) en het benthos onderzocht worden en statistisch gemodelleerd waardoor voorspellingsmodellen kunnen gemaakt worden (zoals o.a. ontwikkeld voor de Westerschelde). Inzicht hierin is belangrijk om de effecten van de zandhonger te voorspellen, met name hoe de ruimtelijke en temporele variatie van het voorkomen van het macrobenthos hierdoor wordt beïnvloed. Deze modellen zijn tevens belangrijk om de effecten van de verschillende varianten (incl. niets doen) te kunnen evalueren. Tevens kunnen de data gebruikt worden voor een verdere validatie van het zoute ecotopenstelsel (hoe onderscheidend is de huidige ecotopen classificatie voor het benthos, zijn de klassengrenzen juist gekozen). De mate dat deze habitatmodellen binnen de ANT studie kunnen ontwikkeld (en gevalideerd) worden hangt sterk af van de beschikbare data (zie ook Plusplan). Met de huidige beschikbare data en kennis zullen deze modellen nog een relatief grote mate van onzekerheid hebben.

**Abiotische – biotische interacties:** Het (micro)reliëf van een getijdenplaat wordt niet allen beïnvloed door hydrodynamische en morfologische processen, ook de interactie tussen morfodynamiek en bepaalde biota is hierin sturend. Een bijzondere plaats wordt ingenomen door 'biobouwers', organismen die hun omgeving actief veranderen. In de Oosterschelde komen heel wat biobouwers voor, waaronder de Japanse Oester en wadvieren de meest opvallende zijn op de platen en slikken. Biobouwers veranderen de fluxen van nutriënten, water en sediment in mindere of meerdere mate, en kunnen door rivorming bijdragen aan lokale concentratie van biomassa en nutriënten. Deze biobouwers kunnen ook het microtopografie beïnvloeden. Deze organismen verdienen bijzonder aandacht omdat theoretische studies hebben aangetoond dat zij kunnen bijdragen tot het optreden van plotselinge niet-lineaire veranderingen in het systeem en het voorkomen van 'drempelwaarden' in de dynamiek. Hierover is onze kennis zeer beperkt, maar met name in het licht van de te verwachten veranderingen is het noodzakelijk dit aspect beter te begrijpen. De ANT studie gaat zelf geen onderzoek verrichten aan dit onderdeel, maar zal de kennis en inzichten opgedaan in andere studies (o.a. BwN) meenemen in de studie.

**Verspreidingsmodellen:** verdere ontwikkeling van modellen die de variatie in de ruimtelijke verdeling en beschikbaarheid van het voedsel (macrobenthos) koppelen aan fundamentele kennis over het voedselzoekgedrag van verschillende soorten steltlopers, waardoor voorspellingen kunnen gedaan worden over de draagkracht op systeemniveau.

Een voorbeeld van zulk model is WEBTICS, dat de verspreiding, prooi-uitputting en voedsel stress (een index voor de moeite die vogels moeten doen om in hun

voedselbehoefte te voorzien) voorspelt in de loop van de winter in een vast omschreven gebied. Met dit model kan dus de respons op systeemniveau van scholeksters op een veranderende voedselvoorraad worden berekend. Gelijkwaardige modellen moeten ontwikkeld worden voor een aantal andere kensoorten. Dit vereist calibratie en validatie van bijv. het Webtics model voor de andere soorten op basis van bestaande data en eventueel nieuw te verzamelen data. Een goede kennis over de ruimtelijke variatie van het benthos is hierbij noodzakelijk. Dit type modellering is niet geschikt voor alle vogelsoorten. Bovendien is deze methode erg arbeidsintensief. Voor soorten waarvoor deze modellering niet uitgevoerd kan worden zal er teruggerepen worden naar inschattingen via expert judgement.

### 3.5.2 Ontwerpcriteria vanuit ecologie, effecten van tegenmaatregelen Zandhonger op het intergetijden ecosysteem

De ANT studie zal een aantal tegenmaatregelen onderzoeken, waarvan zandsuppleties op het intergetijdengebied en erosiebeperkende inrichtingsmaatregelen de meest kansrijke zijn.

#### **Zandsuppleties**

Zandsuppleties op het intergetijdengebied kunnen ervoor zorgen dat de zandhonger wordt tegengegaan. Doordat het oorspronkelijke sediment tijdens een suppletie onder een dikke laag zand wordt bedolven, verdwijnt de oorspronkelijke flora en fauna. Algemeen kan gesteld worden dat op korte tot middellange termijn de negatieve ecologische effecten van een zandsuppletie overwegen, waarvan de grootte van impact voornamelijk wordt bepaald door de volgende criteria (1) activiteiten tijdens de aanleg, (2) kwaliteit van het suppletiezand; (3) kwantiteit van het suppletiezand, (4) tijdstip, plaats en omvang van strandsuppletie en (5) gekozen suppletietechniek en –strategie. Tijdens de aanleg is er een risico op verspreiding van zwevende stof wolken en zand op de daarvoor gevoelige functies schelpdierteelt en sport-duiken. Deze risico's zullen in beeld worden gebracht. De graad van herstel van het intergetijden ecosysteem hangt voornamelijk af van de fysische kenmerken van de nieuwe (evenwichts)toestand, die het habitat zullen bepalen. Deze fysische kenmerken worden niet alleen bepaald door de suppletie zelf, maar ook door de kenmerken van het lokale fysisch milieu.

Enkel een modelmatige benadering van de biologische processen, relevant bij de inschatting van de ecologische effecten van strandsuppleties, zal toelaten de effecten van toekomstige suppleties op een wetenschappelijk onderbouwde manier te voorspellen en aldus een ecologische bijsturing voor te stellen.

Om beter inzicht te krijgen in het effect van suppleties op het ecologisch functioneren van de intergetijdengebieden in de Oosterschelde stellen wij volgend onderzoek voor:

Herkolonisatie van suppleties door macrobenthos: Er is nog maar weinig ervaring opgedaan met het suppleren van estuariene intergetijdengebieden en de ecologische effecten hiervan. Op stranden is al wat meer ervaring opgedaan, waarvan geleerd kan worden in het kader van de ANT studie. Maar meestal gaat het hier om korte termijn studies van macrobenthos, over de effecten op lange termijn of van herhaaldelijk suppleren op dezelfde plaats is vrij weinig geweten. De suppletieproef op de Galgeplaat laat toe de herkolonisatie na een suppletie op te volgen, maar het huidige ecologische monitoringprogramma is beperkt. Een uitbreiding van het programma zal in sterke mate

bijdragen tot het beter begrijpen van de processen die bepalend zijn voor herkolonisatie (zie Plusplan).

*Voorspellen van macrobenthos:* Suppleties veroorzaken veranderingen in de hydrodynamische en geomorfologische karakteristieken van het te suppleren gebied. Op basis van de ontwikkelde habitatmodellen (zie boven) zullen we trachten voorspellingen te doen over welke bodemdiergemeenschap tot ontwikkeling zal komen op het gesuppleerde gebied, gegeven dat het 'gedrag' van de suppletie kan voorspeld worden. Deze voorspellingen zullen nog een grote onzekerheidsmarge hebben, wegens gebrek aan voldoende proceskennis omtrent ecologische effecten van suppleties. Ook hier zal gedeeltelijk teruggegrepen moeten worden op expert kennis.

*Ecologische effecten van suppleties op steltlopers:* Naast verstoring tijdens de aanleg is het voornaamste suppletie-effect op steltlopers een eventuele tijdelijke daling in de voedselbeschikbaarheid voor vogels doordat hun voedsel wordt begraven. De belangrijkste invloeden op de vogels zullen zich dus laten gelden op het vlak van voedselbeschikbaarheid en de bereikbaarheid ervan, waarbij de vogels zullen reageren op het al dan niet aanwezig en vangbaar zijn van geschikte prooien. Via de habitatmodellering, en de kennis over de habitateisen van steltlopers, zal een inschatting gemaakt worden van de effecten (in ruimte en tijd) van suppleties op steltlopers.

### **Erosiebeperkende inrichtingsmaatregelen**

Naast suppleties kunnen erosiebeperkende inrichtingsmaatregelen ook bijdragen aan het tegengaan van de erosie van de platen en slikken door de zandhonger. Verschillende pilots worden uitgevoerd of zijn gepland in de Oosterschelde, waaronder het bouwen van een oesterrif laag in de intergetijdenzone en een cascade. Deze maatregelen zullen morfologische en ecologische effecten hebben op het intergetijden ecosysteem. De kennis opgedaan in deze pilots met bijhorende monitoringsprogramma's is een belangrijke input voor de ANT studie.

## **3.6 Basisplan aanpak Veiligheid**

### **Operationele onderzoeksvraag (par. 1.2.2)**

**Investerings “dijkverzwarringsvariant” en “voorlandvariant”: Wat is het optimale pakket van zandsuppleties en inrichtingsmaatregelen om de veiligheid te waarborgen bij de zandhonger en de zeespiegelrijzing, bij:**

- 1 Alléén conventionele dijkverzwaringen (“dijkverzwarringsvariant) en**
- 2 de goedkoopste combinatie van dijkverzwaringen en zandsuppleties (“voorlandvariant”)?**

Voor de veiligheidsvarianten komen een aantal alternatieven in aanmerking, variërend van een pure dijkverzwarringsvariant tot verschillende combinaties van harde plaatrandverdedigingen, zandsuppleties en dijkverzwaring in een zogenaamde voorlandvariant.

De operationele onderzoeksvraag komt neer op de vraag (-) hoe groot de kostenverschillen zijn tussen deze alternatieven, en (-) welk van de alternatieven het goedkoopst is.

Het goedkoopste alternatief kan vervolgens als economisch optimaal worden aangemerkt. Door naast de kostenvergelijking ook een vergelijking uit te voeren voor de effecten op



natuurwaarden (vogels), kan een optimum worden gevonden tussen veiligheid, natuur en kosten.

### 3.6.1 Aanpak

De toekomstige veiligheid van de Oosterscheldedijken wordt bedreigd door zandhonger (afname van plaathoogte en vooroevers) en door zeespiegelstijging. Door de hoogteafname van de vooroevers en de platen zullen de golfhoogten toenemen. Dit heeft enerzijds effect op de krachten op de dijkbekledingen en op de benodigde dikte ervan. Anderzijds beïnvloedt dit de golfoverslag en de benodigde dijkhoogte. Binnen de ANT studie zal met bestaande technieken en de morfologische vormen zoals deze binnen het project bepaald en voorspeld zullen worden, de toename van de golfkrachten en de golfoverslag bepaald worden. Vervolgens zullen de consequenties voor de dijkbekleding en de dijkhoogte berekend worden en de daarmee gemoeide kosten om de veiligheid in stand te houden. In de eerste jaren van het project zal voornamelijk als basis het werk van Haskoning (Toekomstprognose ontwikkeling intergetijdengebied Oosterschelde, doorvertaling naar effecten op veiligheid en natuurwaarden, Haskoning, dec. 2008), gebruikt worden. Na het gereed komen van de nieuwe bodemmeting van 2010 en de verwerking daarvan in 2011, zal in 2012 een nieuwe morfologische voorspelling gemaakt kunnen worden met daaraan gekoppeld nieuwe golf- en veiligheidsberekeningen. In 2013 zullen de uiteindelijke alternatieven bepaald worden en hun consequenties voor kosten en omgeving. Binnen de beschikbare middelen is met bovenstaande aanpak een globale inschatting mogelijk. Gegeven de zeer grote ruimtelijke variatie van de diverse dijkvakken vergt een gedetailleerde schatting meer inspanning.

### 3.6.2 Veiligheidsvarianten

In de vraagstelling (hoofdstuk 1) zijn twee veiligheidsvarianten gedefinieerd. Bij deze varianten wordt uitgegaan van alleen investeringen die het veiligheidsprobleem oplossen en die niet als uitgangspunt hebben om de natuur waarden te verbeteren.

**De dijkverzwarringsvariant:** Deze variant gaat uit van investeringen in harde maatregelen, dat wil zeggen versterking van de dijkbekleding en indien nodig verhoging van de dijk.

**De voorlandvariant:** Deze variant gaat uit van verhoging of verdediging van het voorland waar dat mogelijk is. In die gevallen waar dat niet mogelijk is wordt uitgegaan van harde maatregelen op en aan de dijk.

Met name bij de voorlandvariant zijn verschillende alternatieven denkbaar, bestaande uit verschillende combinaties van harde vooroeververdedigingen, zandsuppleties en dijkverzwaring.

Bij het ontwerpen van de alternatieven voor deze varianten is een belangrijke rol weggelegd voor de experts (leading scientists). In periodiek terugkerende werksessies met de experts worden de alternatieven nader bepaald en aangepast naar aanleiding van de nieuwste resultaten en inzichten. Vervolgens worden de uitkomsten van de werksessies weer teruggekoppeld met het onderzoek.

Voor elk van de veiligheidsvarianten zullen tevens de effecten worden mee genomen op de natuurwaarden. Dit wordt meegewogen bij de optimalisering van de behoudsvarianten.

### 3.6.3 Behoudsvarianten

Voor de behoudsvarianten (zie voor de beschrijving paragraaf 3.6.2) zullen de consequenties voor de veiligheid bepaald worden. Onderzocht wordt of naar aanleiding hiervan een verdere optimalisering van de behoudsvarianten mogelijk is.

## 3.7 Ontwerp, beschrijving en beoordeling inrichtingsvarianten

### Operationele onderzoeksvragen (uit par. 1.2.2)

#### Investerings voor natuur:

- 1 **Wat is het goedkoopste pakket van zandsuppleties en / of inrichting om de tien natuurbehoudsdoelen van bijlage 5 volledig te halen, en hoeveel geld is daarvoor nodig?**
- 2 **Wat zijn de optimale maatregelenpakketten om een zo groot mogelijk deel van de tien natuurbehoudsdoelen van bijlage 5 te halen bij de inzet van tweederde, één derde of één tiende van het budget dat gemoeid is met volledig behoud (punt 3)? Welke kostenbesparingen voor de veiligheid levert elk van deze maatregelenpakketten op ten opzichte van de “dijkverzwarringsvariant”?**

Een zeer belangrijk onderdeel van de ANT studie is het ontwerpen, vormgeven en optimaliseren van mogelijke inrichtingsvarianten. Dit betreft zoals eerder genoemd een iteratief proces in twee richtingen.

In de eerste richting wordt gestart vanuit de morfologie en wordt middels een morfologische vormgeving gezocht naar het bereiken van de natuurdoelstellingen (zie fig. 3.1) .

De tweede tegengestelde richting wordt gestart vanuit de natuurdoelstellingen (met name vogelaantallen). Vanuit dit perspectief wordt gezocht naar hoe moet de morfologie er uit zien en met name hoe moet ook de micromorfologie (ribbels, plassen) er uit zien. Voedsel en voedselbeschikbaarheid speelt hierbij ook een grote rol.

### 3.7.1 Veiligheidsvarianten

De veiligheidsvarianten (zie paragraaf 3.5.1) worden voornamelijk vorm gegeven vanuit het behoud van de vereiste veiligheid en de daarmee gemoeide kosten. Er zijn echter ook consequenties ten aanzien van de ecologie en de natuurdoelen. Tijdens de werksessies zal vanuit het totaal een verdere optimalisatie van de verschillende veiligheidsvarianten gemaakt worden.

### 3.7.2 Behoudsvarianten

In de vraagstelling (hoofdstuk 1) zijn vier behoudsvarianten gedefinieerd. Bij al deze varianten wordt uitgegaan van behoud van veiligheid tegen overstromen. De hoofdvariant gaat uit van een volledig behoud (100 %) van de instandhoudingsdoelstellingen met daaraan gekoppeld de vraag welke investeringen daar voor nodig zijn uitgaande van een (economisch) optimale inrichting. Om de relatie duidelijk te krijgen tussen investeringen en de mate waarin de instandhoudingsdoelen gehaald kunnen worden zijn drie extra behoudsvarianten gedefinieerd. Ervan uitgaande dat voor 100 % instandhouding een investering van Z miljoen euro nodig is zijn varianten gedefinieerd met investeringen van

respectievelijk 2/3 Z, 1/3 Z en 1/10 Z met daaraan gekoppeld de vraag welke mate van instandhouding van de diverse natuurdoelen daarbij hoort.

In figuur 3.3 is dit visueel weergegeven en in tabel 3.1 is dit verder uitgewerkt.

Tabel 3.1 Uitwerking varianten (verklaring staat in de tekst)

variant		investering			natuur behoud			veiligheid
		<b>veiligheidsinvestering (keuro)</b>	<b>natuurinvestering (keuro)</b>	<b>totaal investering (keuro)</b>	<b>bijdrage vanuit veiligheid (%)</b>	<b>bijdrage vanuit natuur (%)</b>	<b>totaal natuur behoud (%)</b>	<b>veiligheidshandhaving (%)</b>
1a	dijkverzwaringsvariant	x	0	x	a	0	a	100
1b	Voorlandvariant	y	0	y	b	0	b	100
1	optimale veiligheidsvariant	v	0	v	c	0	c	100
2	veiligheid + 100% behoudsvariant	v	z	v + z	c	100 - c	100	100
3	veiligheid + tweederdevariant	v	0,66*(z)	v + 0,66*(z)	c	d	c + d	100
4	veiligheid + eenderdevariant	v	0,33*(z)	v + 0,33*(z)	c	e	c + e	100
5	veiligheid + eentiendevariant	v	0,10*(z)	v + 0,10*(z)	c	f	c + f	100

In de tabel staat de eerste iteratieslag van de studie gegeven, waarbij vanuit de veiligheidsvarianten een optimale economische veiligheidsvariant bepaald wordt en vervolgens de behoudvarianten. In volgende iteratiestappen wordt dit verder geoptimaliseerd.

In de regels 1a en 1b zijn de veiligheidsvarianten weergegeven, waarbij de veiligheidseisen tegen overstroming voor 100% voldaan zijn. Dit kost respectievelijk een investering van x c.q. y kilo Euro. Bij deze veiligheidsvarianten blijft een gedeelte van de natuurdoelen behouden, namelijk a respectievelijk b %, waarbij b groter zal zijn wegens het gedeeltelijke behoud van de vooroevers. Doel van de ANT studie is om deze grootheden te bepalen.

Vanuit de veiligheidsvarianten is een optimale veiligheidsvariant te bepalen (regel 1), waarbij met optimaal de economische optimale variant bedoeld wordt. Deze vraagt  $V$  kilo Euro investering en behoudt  $c$  % van de natuurdoelen.

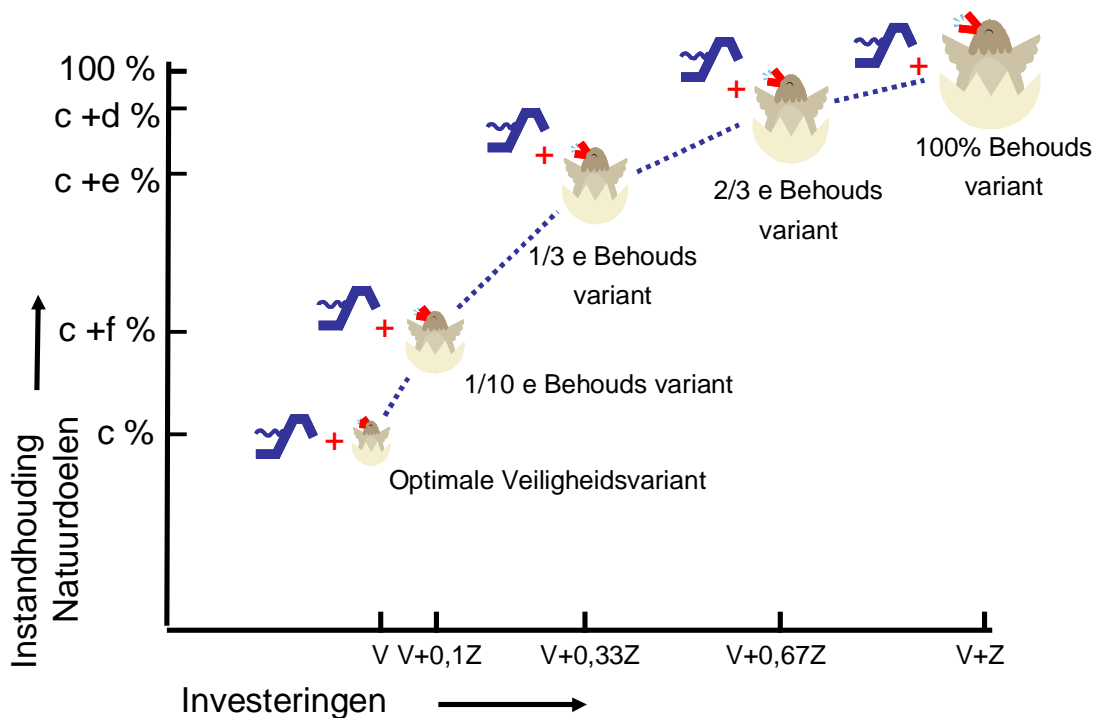
Vanuit de optimale veiligheidsvariant wordt de 100% behoudvariant bepaald. Dit levert 100% naleving van de natuurdoelen op, waarvoor naast de veiligheidsinvestering een tweede investering van  $Z$  kilo Euro benodigd is. De totale investering bedraagt dan  $V + Z$  kilo Euro. De investering van  $Z$  kilo Euro levert  $100 - c$  % van de natuurdoelen op.

De tweederde variant heeft een natuurinvestering van  $2/3$  maal  $Z$  kilo Euro. Dit levert  $d$  % aan natuurdoelen op. De totale investering is  $V + 2/3*Z$  en  $c+d$  procent van de natuurdoelen worden gehaald.

De eenderde variant heeft een natuurinvestering van  $1/3$  maal  $Z$  kilo Euro. Dit levert  $e$  % aan natuurdoelen op. De totale investering is  $V + 1/3*Z$  en  $c+e$  procent van de natuurdoelen worden gehaald.

De eentiende variant heeft een natuurinvestering van  $1/10$  maal  $Z$  kilo Euro. Dit levert  $f$  % aan natuurdoelen op. De totale investering is  $V + 1/10*Z$  en  $c+f$  procent van de natuurdoelen worden gehaald.

Nadat bovengenoemde grootheden bepaald zijn kunnen deze in een grafiek uitgezet worden om inzicht te geven in de te bereiken natuurdoelen en de daarmee gemoeide kosten (zie figuur 3.3).



**Figuur. 3.3** Behoudsvarianten, relatie tussen investeringen en mate van instandhouding van de natuurdoelen. Deze grafiek geldt voor een bepaald periode. De ANT studie gaat uit van de periode 2010-2060. In alle gevallen is de veiligheid tegen overstromen gegarandeerd.

In figuur 3.3 zijn de varianten 1 t/m 5 uit tabel 3.1 weergegeven. Dit zijn de 4 behoudsvarianten en de optimale veiligheidsvariant.

De optimale veiligheidsvariant, waarbij alleen harde en/of zachte maatregelen op of aan de dijk genomen worden ten behoeve van de veiligheid, is hier weergegeven bij een investering van V kilo Euro, waarbij 0 kilo Euro geïnvesteerd wordt speciaal ten behoeve van de natuur.

Bij het ontwerp van de behoudsvarianten wordt zoveel mogelijk uitgegaan van de in stand te houden natuurdoelen. In de eerste ontwerplijn (eerste denkspoor, zie par. 3.1, fig. 3.1) wordt uitgegaan van het behoud van plaat en intergetijden areaal met een hoogteverdeling overeenkomend met de situatie van voor 1986 (het moment van gereedkomen van de Oosterschelde kering). Daarbij wordt rekening gehouden met de afname van de getijslag, waardoor in eerste instantie de droogvalduur is toegenomen na het gereedkomen van de kering. Vervolgens is door de zandhonger de droogvalduur geleidelijk afgenomen.

De tweede ontwerplijn (tweede denkspoor; zie par. 3.1, fig. 3.2) gaat uit van het behoud van de natuurdoelen (met name de vogelaantallen) en ontwerp vervolgens welke ecotopen daarvoor nodig zijn en vervolgens welke morfologie en micromorfologie daarbij horen met vervolgens een ruimtelijke indeling.

Bij het ontwerpen is een belangrijke rol weggelegd voor de experts (leading scientists). In de jaarlijkse werksessies met de experts worden beide ontwerplijnen samengebracht en worden ook de effecten en consequenties voor veiligheid en kosten mede in beschouwing genomen.

Tussen de werksessies worden de varianten verder uitgewerkt en worden de effecten voor natuurdoelen, veiligheid en kosten bepaald, waarna een volgende iteratieslag in een volgende werksessie gemaakt kan worden. Tevens worden hierbij de nieuwe inzichten vanuit het lopende onderzoek meegenomen.

### 3.8 Gevoeligheidsanalyse

#### Operationele onderzoeksvragen (par. 1.2.2)

#### Gevoeligheidsanalyse en zijdelingse effecten:

- 1 **Hoe gevoelig zijn de voorspellingen onder 2 voor veranderingen in het aquatische voedselweb? Zijn de Japanse Oesters of de schelpdierculturen bijvoorbeeld voedselconcurrenten van het benthos?**
- 2 **Hoe gevoelig zijn de voorspellingen onder 2 voor veranderingen in de waterhuishouding van naastgelegen bekkens (bij voorbeeld het Krammer-Volkerak!) en boezems?**
- 3 **Welke positieve en negatieve effecten hebben de maatregelenpakketten voor de belangrijkste andere gebruiksvormen visserij/schelpdiersector, recreatie/watersport/duiksport en beroepsscheepvaart? Wat betekent dit mogelijksterwijs voor de toerekening van kostenposten?**

Hierbinnen zullen een aantal zaken opgepakt worden aan het einde van het project. Het betreft allereerst een analyse van de betrouwbaarheid van de uitkomsten van de studie (in zandvolumes, arealen, effecten op vogelaantallen, geld etc.). Daarnaast wordt onderzocht hoe gevoelig de uitkomsten zijn voor wijzigingen en variaties in de randvoorwaarden.

De zandhonger ontstaan als gevolg van de aanleg van de Oosterscheldewerken, wordt nog versterkt door de mate van zeespiegelstijging. Hoe beïnvloedt de snelheid van zeespiegelstijging de toekomstige ontwikkelingen? En hoe geldt dat voor een temperatuurverhoging als gevolg van klimaatverandering?

Naast de zandhonger spelen ook nog andere ontwikkelingen in de Oosterschelde die gevolgen kunnen hebben op de ruimtelijke verdeling en beschikbaarheid van voedsel. Hoe gevoelig zijn bijv. de voorspellingen onder 3.5 en 3.6 voor denkbare veranderingen in het aquatische voedselweb. Rekening moet gehouden worden met andere ontwikkelingen in de Oosterschelde (bijv. toename en uitbreiding van exoten zoals Japanse Oester *Crassostrea gigas*, ontwikkelingen t.b.v. de schelpdiercultuur) en de Delta.

En wat is het effect op de toekomstige ontwikkelingen van wijzigingen in de waterhuishouding van de omringende bekkens? Wat zijn de effecten van uitvoering van het plan Tureluur (binnendijkse vogelgebieden).

Bij dit gevoeligheidsonderzoek zal gebruik worden gemaakt van een aantal mogelijke scenario's voor veranderende randvoorwaarden. Bij de definitie van deze scenario's is een belangrijke rol weggelegd voor de workshop met de leading scientists.

Tot slot zullen we een indicatie geven over de effecten van verschillende toekomstvarianten op diverse gebruiksfuncties. Om daar een goed beeld van te krijgen zal deze analyse starten met een perceptieonderzoek bij beheerders en gebruikers om na te gaan waar belangrijke grenswaarden liggen (bv. 5 c.q. 10 % minder vogels wordt als hetzelfde ervaren, of het een is veel erger dan het ander). De uitkomsten van dit onderzoek zullen worden gebruikt voor het opstellen van een beoordelingskader van de verschillende effecten.

### 3.9 Plusplan, verkleining onzekerheden

De ANT studie zal een belangrijke bijdrage leveren aan het vergroten van onze kennis over de Oosterschelde in het algemeen en hoe dit systeem verandert en zal veranderen onder invloed van (verschillende vormen van) beheer en inrichting. Echter, de waarde en betrouwbaarheid van de modellen en de daaruit voortvloeiende voorspellingen is sterk afhankelijk van de beschikbaarheid van goede sets calibratie- en validatie data, waarmee we onze kennis ook daadwerkelijk kunnen toetsen. Op veel punten laat dit nog te wensen over.

Wat de ANT studie betreft is het in onze visie mogelijk om de vrij grote onzekerheden die met de voorgestelde werkwijze gepaard gaan, verder te verkleinen. Via aanvullende veldmetingen, bijbehorende analyses en uitwerking is het mogelijk om de betrouwbaarheid te vergroten van de voorspellingen over de benodigde suppletiehoeveelheden, c.q. plaatverdedigingen als onderdeel van de behoudsvarianten. Tevens is het mogelijk om betere kennis te ontwikkelen rondom de relatie tussen habitatkarakteristieken (ecotopen), het macrobenthos (als voedsel voor vogels), en de van het intergetijdengebied gebruik makende steltlopers. Met name een beter inzicht in de ruimtelijke variatie van het macrobenthos als voedsel voor steltlopers en hoe dit verandert in de tijd (autonoom en onder invloed van de voorgestelde tegenmaatregelen) zal tot betere (model)voorspellingen leiden.

Het hier voorgestelde Plusplan identificeert een aantal belangrijke onderzoekstopics die een meerwaarde betekenen voor de ANT studie:

### **Reductie morfologische onzekerheden**

Op het morfologische gebied zijn er nog grote onzekerheden over de omvang, snelheid en ruimtelijke variatie in de zandverliezen van de platen naar dieper water. Eerdere studies noemen bijvoorbeeld een achteruitgang van de intergetijdengebieden met een hoeveelheid van 1,5 Mm<sup>3</sup>/jaar (Verminderd Getij, Rijkswaterstaat, mei 2008). Een recente studie van Haskoning, waarbij ook de bodemdiepte opname van 2007 meegenomen is komt op een waarde van 0,5 Mm<sup>3</sup>/jaar. Dit verschil van een factor 3 tussen beide schattingen scheelt vermoedelijk ook een factor drie in kosten voor eventuele plaatssuppleties. Het is dus urgent om de betrouwbaarheid van dit soort schattingen te vergroten. Grote onzekerheden spelen vooral in de Kom van de Oosterschelde (zuidoostelijke gedeelte van de Oosterschelde). De analyses laten hier zien dat er de afgelopen 18 jaar (1990-2007) ongeveer 10 Mm<sup>3</sup> sediment verdwenen zou zijn uit dit gebied. Fysisch gezien zijn dergelijke grote sedimenttransporten vanuit de Kom van de Oosterschelde naar de rest van de Oosterschelde bijzonder moeilijk te verklaren, tevens is deze 10 Mm<sup>3</sup> niet teruggevonden in de rest van de Oosterschelde. Dit volume betreft in het Komgebied vooral de gebieden gelegen tussen -3 m en +1 m NAP en is van grote invloed op de grootte van de te suppleren hoeveelheden.

Gerichte, nauwkeurige jaarlijkse raaimetingen in een aantal deelgebieden van de Oosterschelde en een gedetailleerde analyse ervan zullen meer inzicht verschaffen in de werkelijke achteruitgang in de gebieden, en de ruimtelijke variatie daartussen. Parallel hieraan kunnen modelstudies meer inzicht verschaffen in de (potentiële) sedimenttransporten.

### **Reductie ecologische onzekerheden**

#### ***Laagwatersverspreidingen van watervogels, relatie hvp's - foerageergebieden***

De kennis over laagwatersverspreiding is (nog steeds) zeer beperkt, net als de kennis van vliegbewegingen / relaties hoogwatervluchtplaatsen – foerageergebieden, en is zeker niet up to date. Hiervoor is extra onderzoek en veldwerk noodzakelijk. Een beter inzicht hierin laat toe de koppeling tussen hoogwater aantallen en laagwatersverspreiding beter vast te stellen en leidt tot betere habitat- en verspreidingsmodellen. Voor het realiseren van dit onderzoek kan gedacht worden aan het inzetten van vrijwilligers. Een herhaling van een deel van het onderzoek dat behandeld wordt in het proefschrift van Patrick Meire, waaronder de verspreiding van Scholeksters op de slikken van Viane in relatie tot een veranderd prooiaanbod.

#### ***Ruimtelijke verspreiding van macrobenthos in de Oosterschelde:***

Inzicht is nodig over de ruimtelijke verspreiding van het benthos als voedsel voor vogels (ruimtelijke variatie in de verdeling van het voedsel). Dit is niet alleen belangrijk om het effect van de zandhonger op de huidige verspreiding van het macrobenthos te kennen, maar is ook essentiële input voor het nader valideren van het zoute ecotopenstelsel en het ontwikkelen van habitatmodellen (zowel voor macrobenthos als vogels). De BIOMON data verzameld tot nu toe in de Oosterschelde zijn onvoldoende ruimtedekkend. Vanaf 2009 wordt gestart met een nieuwe bemonsteringsstrategie waarbij ecotoop gericht zal bemonsterd worden. Het zal echter nog jaren duren vooraleer dit een voldoende grote dataset oplevert die ook in modellen kan gebruikt worden.

De Oosterschelde is aan meerdere veranderingen onderhevig. Naast effecten van zandhonger hebben ook veranderingen in nutriënthuishouding en effecten van invasieve soorten zoals de Japanse Oester en de Amerikaanse Zwaardschede op de draagkracht voor ander benthos een effect op de draagkracht van het systeem voor vogels. Deze veranderingen vinden parallel plaats. Het is niet altijd gemakkelijk om oorzaak en gevolg van veranderingen goed te bepalen. Daarmee is ook het succes van mitigerende maatregelen moeilijk te voorspellen.

De huidige kennis is dus beperkt en bepaalt in hoeverre nauwkeurige en gevalideerde habitatmodellen kunnen ontwikkeld worden. Een bijkomende gebiedsdekkende benthosbemonstering zou een belangrijke bijdrage leveren aan het verbeteren van deze modellen. Deze data, indien op een vergelijkbare manier verzameld, kunnen tevens vergeleken worden met de Interecos benthos campagnes van 1985 en 1989, toen op een 300 tal locaties in drie gebieden in de Oosterschelde zijn bemonsterd. Dit stelt ons in staat om veranderingen in de tijd waar te nemen en te koppelen aan veranderingen in de habitats/ecotopen onder invloed van de zandhonger en andere veranderingen, waaronder de opkomst van de Japanse Oester).

#### **Ecologische effecten van zandsuppleties:**

Bijkomend veldonderzoek is nodig naar effecten van suppleties om beter inzicht te krijgen over herkolonisatie bij het gebruik van verschillende manieren van suppleren (o.a. verschillende sedimenttypes, sedimentdikte, enz.). Hiervoor kunnen experimenten opgezet worden. Tevens zijn in het kader van de Galgenplaat suppletie extra benthosmonsters genomen (in ruimte en tijd) die beter inzicht kunnen verschaffen in het herkoloniatieproces na een suppletie in vergelijking tot een groot aantal referentiestations. Deze dienen echter nog uitgewerkt te worden. Een verdere opvolging van de Galgeplaat suppletie kan inzicht verschaffen in het lange-termijn herstel na een suppletie. Gebruik van de ARGUS-Bio camera, ondermeer voor het bepalen van het gebruik van de suppletie door steltlopers, kan hier tevens toe bijdragen.

### **3.10 Begroting jaarplan 2009 - 2013**

#### **3.10.1 Begroting basisplan**

De bovengenoemde werkzaamheden zijn verdeeld over de jaren zoals in onderstaande tabellen is weergegeven. Onderscheid is gemaakt in veldmetingen, ontwerp, modellering, adviezen en management. Hieronder zijn deze meer specifiek beschreven.

#### **Effectketen, blinde vlekken**

Alhoewel ten behoeve van dit projectplan al een eerste effectketen is opgesteld en er een snelle analyse is gemaakt van de blinde vlekken is het nuttig om deze exercitie wat gedetailleerder te doen met name wat betreft de effectketen(s). Betrouwbare en heldere effectketen(s) zijn een onmisbare basis voor het verdere project. Deze werkzaamheden zijn gepland voor dit jaar.

#### **Morfologie, veldmetingen, analyse en modelleren platen en vooroevers**

De van belang zijnde fysische processen in de nabijheid van plaatranden en vooroevers zijn nog beperkt bekend (werking getij, golven, stormopzetten, stroming etc). Vooral tijdens meer turbulente perioden (stormen) gebeurt er morfologisch gezien relatief veel. De morfologische veranderingen gedurende een storm zijn daarbij van groot belang. Verdere analyse en metingen hiervan zijn gepland. Onder andere met jet-ski metingen (ontwikkeld



door de Technische Universiteit Delft), waarbij snel na een storm bodemmetingen verricht kunnen worden, kan hierin meer inzicht verkregen worden.

Een eerste beperkte proefmeting is gepland voor dit jaar. De komende jaren wordt dit uitgebreid voor meerdere gebieden en worden eveneens metingen van stroming en golven meegenomen.

De modellering zal uit een aantal onderdelen bestaan zoals al eerder beschreven onder 6.1.4:

- Deelmodellering van platen en vooroevers van dijken.
- Grootschalige modellering van de gehele Oosterschelde en doorvertaling van de deelmodellering naar de gehele Oosterschelde.
- Deelmodellering van maatregelen (suppleties en plaatverdedigingen).
- Grootschalige modellering van maatregelen en doorvertaling van de deelmodellering naar de gehele Oosterschelde.

De resultaten hiervan zullen vooral in de jaren 2011-2013 beschikbaar komen. Resultaten ten behoeve van de motie Koppejan (mei 2010) zullen beperkt zijn tot eerste principes. Het doorrekenen van een aantal varianten is mogelijk, maar vergt een forse extra inspanning. In 2009 wordt een begin gemaakt met de detailmodellering van een plaat (de Galgeplaat).

### **Ecologie, veldmetingen, analyse en modelleren benthos-vogels**

In 2009 is een uitgebreide benthos-vogels veldcampagne voorzien om nagenoeg simultaan in een aantal deelgebieden benthos, vogels en foerageergedrag (wat eten de vogels) waar te nemen. Met behulp van deze gegevens zal de relatie tussen benthos en foerageergedrag bepaald worden.

Gegevens analyse en modellering van het verband tussen ecotopen, areaal en hoogteligging ervan met benthos en vervolgens met vogels. Vooral de relatie wormen en crustaceeën enerzijds en hierop foeragerende vogels anderzijds is nog onbekend en zal hierin geanalyseerd en bepaald worden.

Kwantificeren en modeleren van de ecologische effecten van suppleties en erosiebeperkende maatregelen. Geven van inrichtingsadviezen.

### **Veiligheid**

Dit betreft de toetsing op veiligheid. Alle alternatieven dienen te allen tijde te voldoen aan de wettelijke veiligheidsnormen tegen overstroming

### **Ontwerp beschrijving en beoordeling inrichtingsvarianten**

Middels brainstormsessies zullen een aantal alternatieven ontworpen worden. Middels een iteratie proces worden deze vervolgens zoveel als mogelijk doorgerekend en worden de gevolgen bepaald in combinatie met expert judgement. Deskundigen en leading scientists spelen een grote rol hierbij.

### **Adviezen, leading scientists**

Dit gehele project draait om de wetenschappelijke onderbouwde adviezen. In mei 2010 betreft dit betreft een eerste interim advies ten behoeve van de motie Koppejan; vervolgadvisen eind 2011,2012 en een eindadvies eind 2013. Adviezen worden

ontwikkeld middels workshops met deskundigen en leading scientists, waarna verdere uitwerking volgt. In een aantal iteratie slagen worden de uiteindelijke adviezen bepaald.

**Proces management en quality control**

Zoals in hoofdstuk 4 is weergegeven zijn er meerdere projecten die in meer of mindere mate een relatie hebben met de problematiek rondom de zandhonger van de Oosterschelde. Afstemming en overleg zullen dan ook een belangrijk onderdeel vormen. Het creëren van wetenschappelijk draagvlak en de wetenschappelijke kwaliteitsborging zijn een ander onmisbaar onderdeel.

Tabel 3.2 Kostenplaatje Basisplan 2009-2013

Basisplan Kosten in kEuro	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
Effectketen, blinde vlekken	20					20
Ecologie, veldmetingen, analyse en modelleren benthos-vogels	135	55	75	60	15	340
Morfologie, veldmetingen, analyse en modelleren platen en vooroevers	10	80	65	50	15	220
Veiligheid		10	10	40	10	70
Ontwerp beschrijving en beoordeling inrichtingsvarianten		20	10	10	60	100
Gevoeligheidsonderzoek				15	35	50
Adviezen		20	10	10	30	70
Proces management	55	25	25	25	25	155
Leading scientists en kwaliteitsborging	5	15	15	15	15	65
Seminars			15		20	35
<b>Totaal</b>	<b>225</b>	<b>225</b>	<b>225</b>	<b>225</b>	<b>225</b>	<b>1125</b>

Het geheel aan plannen leidt tot het kostenplaatje zoals dat weergegeven is in tabel 3.2. In deze plannen zijn de veldmetingen op een beperkte wijze ingevuld. Er is tevens een plan opgesteld waarin meer aandacht gegeven wordt aan de veldmetingen. Deze kosten staan weergegeven in tabel 3.3. Hierin zijn een aantal extra veldcampagnes over de periode 2010- 2013 meegenomen.

#### Begroting plusplan

In de begroting van het plusplan zijn de bedragen van de onderdelen morfologie en ecologie verhoogd in vergelijking met de bedragen in het Basisplan.

Voor de morfologie betreft dit (zie paragraaf 3.8) extra veldmetingen om een nauwkeuriger inzicht te krijgen in de huidige achteruitgang, zodat meer betrouwbare voorspellingen voor 2060 mogelijk zijn. Ten aanzien van de investeringen kan deze betrouwbaarheid meer dan plus of min 50 % bedragen.

Voor de ecologie betreft dit (zie paragraaf 3.8) extra veldmetingen om ecotopen en de relatie tussen ecotopen, aanwezige benthos en foerageergedrag beter in kaart te brengen, alsmede extra analyse van benthosdata verzameld in het kader van de Galgeplaat suppletie.

Tabel 3.3 Kostenplaatje Plusplan 2009-2013

Plusplan Kosten in kEuro	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
Effectketen, blinde vlekken	20					20
Ecologie, veldmetingen, analyse en modelleren benthos-vogels	135	200	120	105	15	575
Morfologie, veldmetingen, analyse en modelleren platen en vooroevers	10	110	95	80	15	310
Veiligheid		10	10	40	10	70
Ontwerp beschrijving en beoordeling inrichtingsvarianten		20	10	10	60	100
Gevoeligheidsonderzoek				15	35	50
Adviezen		20	10	10	30	70
Proces management	55	25	25	25	25	155
Leading scientists en kwaliteitsborging	5	15	15	15	15	65
Seminars			15		20	35
<b>Totaal</b>	<b>225</b>	<b>400</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>225</b>	<b>1450</b>

Alhoewel dit een financiële uitbreiding is van de ANT Oosterschelde studie, is deze zeker te onderbouwen doordat deze uitbreiding de kwaliteit van het eindadvies in hoge mate zal versterken.

Financiering van de extra kosten van het plusplan is helaas niet mogelijk vanuit de strategische onderzoeksmiddelen van Deltares op directe of indirecte wijze. Deltares zal indien nodig Rijkswaterstaat bijstaan bij het vinden van alternatieve financieringsbronnen.

## 4 Interne organisatie Consortium

### 4.1 Deelnemende instituten

De ANT studie Oosterschelde wordt uitgevoerd door een onderzoeksconsortium onder leiding van Deltares. Aan het onderzoeksconsortium van Deltares nemen verschillende 'leading scientists' deel op het vlak van ecosysteem modellen en aquatische ecologie. In aansluiting op de verkennende gesprekken betekent dit in elk geval de deelname van:

- **NIOO-KNAW**, Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie.
- **Wageningen-IMARES** Afdeling Ecologie.
- **SOVON**, Vogelonderzoek Nederland.
- **TU Delft**, Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen.

Daarnaast wordt het onderzoeksconsortium actief bijgestaan door diverse gebiedsdeskundigen van de Rijkswaterstaat en de Meetdienst van Rijkswaterstaat.

### 4.2 Medewerkers en leading scientists onderzoeksconsortium

Het onderzoeksconsortium wordt gedragen door de 'leading scientists' en de overige senior deskundigen. Voor de positie van 'leading scientists' komen uitsluitend senior onderzoekers in aanmerking die internationaal hun sporen hebben verdiend. Deltares stelt de volgende 'leading scientists' voor:

- Prof. Dr. Ir. G.S. Stelling (hydrodynamiek).
- Prof. Dr. M.J.F. Stive (TUD) (morfodynamiek).
- Prof. Dr. C.H.R. Heip (NIOO, NIOZ) (estuariene ecologie).
- Dr. B.J. Ens (benthos en vogels).

Bij de uitvoering van het project worden verder de volgende deskundigen betrokken:

Projectteam:

- Ir. J.G. de Ronde (morfologie en kustsystemen)
- Dr. T. Ysebaert (estuariene ecologie, benthos, vogels)
- Dr. L.A. van Duren (estuariene ecologie)
- Dr. J.P.M. Mulder (morfologie en kustsystemen)

Deskundigen:

- Dr. Zheng Wang (Deltares) (estuariene morfologie)
- Dr. J. Dronkers (Deltares) (morfologie en kustsystemen)
- Dr. Ir. Han Winterwerp (Deltares) (slibmodellering)
- Dr. H. Lindeboom (Wageningen IMARES) (mariene ecologie)
- Prof. Dr. P.M.J. Herman (NIOO) (estuariene ecologie, ecol. modelering)
- Dr. L. Zwarts (vogels)

Zowel voor specifieke kennisleemtes in het voedselweb als voor de opbouw van het modelinstrumentarium spelen de 'leading scientists' een centrale rol. Veel zorg wordt besteed aan de inhoudelijke consensus met de gezaghebbende deskundigen die betrokken zijn bij de ecologie van de Oosterschelde, inclusief de RWS-gebiedsdeskundigen. In 2011 wordt een wetenschappelijk internationaal mid-term seminar georganiseerd en in 2013 een slot-seminar met Engelstalige proceedings, als onderdeel van de wetenschappelijke kwaliteitsborging van de jaarlijkse adviezen en het eind-advies. Het opstellen van deze adviezen is een taak van Deltares die deels berust bij de leading scientists. Van belang is dat de resultaten en adviezen van de ANT studie Oosterschelde in de wetenschappelijke wereld onomstreden zijn. De beantwoording van de vragen wordt deels gebaseerd op de modeluitkomsten, deels op het deskundigenoordeel van het onderzoeksconsortium en deels op gegevens over referentiegebieden buiten de Oosterschelde.

De voorlopige resultaten worden beschikbaar gesteld aan de Rijkswaterstaat-projectleider voor de communicatie met het publiek of in ambtelijk en bestuurlijk verband.

### 4.3 De RWS-gebiedsdeskundigen

De gebiedsdeskundigen van RWS hebben veel morfologische en ecologische (systeem)kennis van de Oosterschelde. Veel daarvan is opgebouwd bij Rijkswaterstaat vóór de reorganisatie. De overdracht van deze kennis aan Deltares is een bijzondere en noodzakelijke taak waarvoor via de ANT studie Oosterschelde expliciet RWS-tijd beschikbaar wordt gemaakt. Het betreft de volgende RWS-medewerkers:

- Dick de Jong (benthos en schorren).
- Peter Meininger (vogels, Natura2000).
- Gert-Jan Liek (morfologie).
- Dirk van Maldegem (morfologie).

Zij zullen deelnemen in workshops en inhoudelijke discussies en op diverse punten bijdragen leveren aan de projectonderdelen. Tevens hebben zij een belangrijke rol bij de interne kwaliteitsborging. Deltares organiseert en coördineert hun inbreng in de diverse ANT onderdelen.

### 4.4 De Meetdienst van Rijkswaterstaat

De RWS-Meetdienst staat het onderzoeksconsortium (inclusief de studies voor *Building with Nature*) bij met veldwerk en maakt synergie mogelijk tussen lopende RWS-monitoring en de specifieke meetwensen van de diverse onderzoekers. De Deltares-projectleider stelt in overleg met de RWS-Meetdienst jaarlijks een monitoring voorstel op. Voor het jaar 2009 zijn inmiddels de meest noodzakelijke afspraken gemaakt. Rijkswaterstaat bevordert waar mogelijk de logistieke synergie tussen het eigen reguliere meetwerk op het water ééruzijds, en de vaar- en meetwensen vanuit de ANT studie Oosterschelde anderzijds. Rijkswaterstaat leidt ook het project Verkenning van pilot-maatregelen in de Oosterschelde. Dit project omvat het nemen van pilot-maatregelen in het veld de monitoring ervan en het bepalen van hun effectiviteit. De Deltares projectleider zorgt mede dat het veldwerk voor de ANT studies op elkaar worden afgestemd.

#### 4.5 Intern overleg en interne communicatie Consortium

Via operationeel onderzoeksoverleg houden de ANT projectleider van Deltares en van de Waterdienst elkaar op de hoogte van lopende en zaken en onvoorziene ontwikkelingen rond de ANT studie Oosterschelde. Dit operationele onderzoeksoverleg vindt maandelijks plaats om:

- Te bewerkstelligen dat de inhoudelijke zichten en hypothesen van het onderzoeksconsortium steeds voor de Waterdienst projectleider beschikbaar zijn.
- Onvoorziene zaken die tussen Rijkswaterstaat en het onderzoeksconsortium moeten worden geregeld, tijdig te signaleren, en
- interne en externe projectrisico's in zo een vroeg mogelijke stadium aan de Waterdienst projectleider kenbaar te maken.

De Deltares projectleider geeft vorm aan het onderzoeksconsortium en verzorgt de organisatorische en bedrijfsmatige werkzaamheden. De Deltares projectleider verzorgt daarnaast de inhoudelijke afstemming en uitwisseling van informatie tussen de ANT studie Oosterschelde en de onderzoeken die in deze wateren worden uitgevoerd als onderdeel van het programma Building with Nature en andere lopende studies

Het onderzoeksconsortium onder leiding van Deltares is verantwoordelijk voor alle producten die in het kader van de ANT studie Oosterschelde worden vervaardigd. De Deltares projectleider fungeert naar de Waterdienst projectleider toe als het enige aanspreekpunt en verschaft de projectgroep jaarlijks een terug- en vooruitblik op de resultaten, knelpunten en plannen. In deze jaarverslagen levert hij van 2010 t/m 2012 telkens ook een 'voorlopig advies over de herstelopgave'. In 2013 is dit het definitieve advies waarmee de Regiegroep/stuurgroep verder kan naar de Staf-DG van Rijkswaterstaat en naar de Europese Commissie.

## Relatie met de Rijkswaterstaat

### 5.1 Rollen en verantwoordelijkheden

Een Stuurgroep ANT Oosterschelde verzorgt de aansturing op bestuurlijk niveau van ANT Oosterschelde. Rijkswaterstaat-Zeeland (Hans vd Togt), Rijkswaterstaat-Waterdienst (Roeland Hillen), LNV-Regionale Zaken Zuid (Gerard van der Sar) en de Programmadirectie Natura2000 van LNV (Dennis van Schaarenburg) zijn vertegenwoordigd in de Stuurgroep.

De ambtelijke Projectgroep ANT Oosterschelde verzorgt de directe begeleiding van ANT Oosterschelde. Ambtelijke vertegenwoordigers van Rijkswaterstaat-Zeeland (Eric van Zanten), Rijkswaterstaat-Waterdienst (Hans Drost), LNV Regionale Zaken Zuid (Gerard van de Sar) en de Programmadirectie Natura2000LNV (Wilbert van Vliet) maken deel uit van deze Projectgroep. Op uitnodiging kan ook de Deltares-projectleider te gast zijn bij de vergaderingen van deze Projectgroep. De Projectgroep ANT Oosterschelde komt in principe vier tot zes maal per jaar bijeen. De Projectgroep ANT Oosterschelde bereidt de beslispunten van de Stuurgroep voor en neemt daarnaast beslissingen over de inzet van de Meetdienst van Rijkswaterstaat ten behoeve van ANT Oosterschelde. De Stuurgroep neemt jaarlijks besluiten over de nadere invulling van de varianten. Deltares levert de voorstellen daarvoor aan, maar de Stuurgroep heeft er het laatste woord over. Voor de Deltares-projectleider is de projectgroep ANT Oosterschelde het directe aanspreekpunt.

#### Deltares projectleider

De Deltares projectleider geeft vorm aan het onderzoeksconsortium binnen de randvoorwaarden van par. 7 (zie verderop). Ook verzorgt de Deltares projectleider alle organisatorische en bedrijfsmatige werkzaamheden. De Deltares projectleider verzorgt de (zeer nauwe) inhoudelijke afstemming tussen ANT Oosterschelde en de onderzoeksprojecten van *Building with Nature*.

De Deltares projectleider is verantwoordelijk voor alle producten die in het kader van ANT Oosterschelde worden vervaardigd.

De Deltares projectleider fungeert naar Rijkswaterstaat toe als het enige aanspreekpunt van zijn onderzoeksconsortium. De Deltares projectleider rapporteert twee keer per jaar aan de Projectgroep ANT Oosterschelde studies over de voortgang en over de knelpunten. De Projectgroep ANT studies staat de Deltares projectleider bij met advies en neemt besluiten over de knelpunten.

De Deltares projectleider verschaft de Projectgroep jaarlijks een terug- en vooruitblik op de resultaten, knelpunten en plannen. In deze jaarverslagen levert hij van 2009 t/m 2012 telkens ook een "voorlopig advies over de handelingsperspectieven en de Natura2000-instandhoudingsdoelen". In 2013 is dit het definitieve advies waarmee de Stuurgroep verder kan naar de Staf-DG van Rijkswaterstaat en zonodig naar de Europese Commissie.

Bijdragen aan ambtelijke overleggen en publieke bijeenkomsten over de Oosterschelde is een taak van de leden van de Projectgroep ANT Oosterschelde of de Stuurgroep, en in principe geen taak van de Deltares projectleider. Ook het beantwoorden van onvoorziene inhoudelijke vragen uit de bestuurlijke processen rond de Oosterschelde is primair een taak van de Project- en Stuurgroepleden. Project- en Stuurgroepleden zijn hiervoor permanent toegerust dankzij het operationeel onderzoeksoverleg, en via de jaarlijkse adviezen van de Deltares projectleider.

Voor bijdragen aan wetenschappelijke fora die niet aan de Oosterschelde zijn gekoppeld, is de taakverdeling omgekeerd.

#### Kwaliteitsborging en draagvlak

De wetenschappelijke kwaliteitsborging is een taak van Deltares; berust deels bij de "leading scientists" en krijgt deels vorm in de wetenschappelijke mid-term en slotseminars. De Deltares projectleider is ervoor verantwoordelijk dat de resultaten en adviezen die ANT Oosterschelde opleveren, in de wetenschappelijke wereld onomstreden zijn. Een bijzonder aspect van de kwaliteitsborging is de eis dat de vogelaantallen die in ANT worden gebruikt, door SOVON en/of de Gegevensautoriteit van LNV moeten zijn geaccordeerd.

Onafhankelijk hiervan laat de Stuurgroep zelf ook twee maal door buitenlandse deskundigen een audit uitvoeren op de kwaliteit van het werk van het Deltares consortium.

De externe communicatie en de bevordering van draagvlak bij de maatschappelijke en bestuurlijke belanghebbenden, is een taak van Rijkswaterstaat en LNV, en niet van Deltares. Over de vorm hiervan zal de Stuurgroep nog een besluit nemen. Deltares levert wél inhoudelijke input voor dit proces.

## 5.2 Benodigde RWS-capaciteit en dienstverlening

Zoals aangegeven in de vraagformulering van de Rijkswaterstaat wordt het onderzoeksconsortium bij de uitvoering van de werkzaamheden actief bijgestaan door diverse gebiedsdeskundigen van de Rijkswaterstaat en de Meetdienst van RWS.

In de afgelopen maanden heeft uitgebreid inhoudelijk overleg plaatsgevonden met de gebiedsdeskundigen van Rijkswaterstaat. Deze groep speelt bovendien een rol bij de bewaking van de kwaliteit en samenhang. Dat is nodig om jaarlijks de voorlopige adviezen ten behoeve van de Rijkswaterstaat te kunnen opstellen en om scherp in beeld te houden waar de kennisleemtes liggen en waar derhalve de focus van het onderzoek dient te worden gelegd.

Op basis van overleg met de gebiedsdeskundigen is geconcludeerd dat de inzet van deze gebiedsdeskundigen noodzakelijk is om tot de gevraagde wetenschappelijk onderbouwde en algemeen gedragen adviezen te komen. Deze inzet van de RWS-gebiedsdeskundigen is essentieel en past in het streven van de Rijkswaterstaat om kennis over te dragen aan Deltares.



## 6 Mijlpalen en werkwijze

### 6.1 Jaarplannen / jaarrapportages

Jaarlijks levert Deltares in het vierde kwartaal een voortschrijdend jaarplan met daarin eventuele aanpassingen ten opzichte van het kaderplan. Het jaarplan refereert direct aan het Kaderplan, beschrijft resultaten over het afgelopen jaar en geeft de plannen en knelpunten voor het volgende jaar:

1. Op natuurwetenschappelijk vlak.
2. In organisatorische zin.
3. In financiële zin.
4. Op communicatievlak.

Het eerste jaarplan (voor 2010) is gereed eind nov. 2009 en wordt besproken in december 2009)

Tevens levert Deltares:

5. Voorlopige adviezen gebaseerd op de kennis die op dat moment binnen de ANT groep aanwezig beschikbaar is. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de bij experts binnen Nederland beschikbare kennis, alsmede bij de "leading scientists". De voorlopige adviezen zijn de voorlopige antwoorden op de twee beleidsmatige hoofdvragen, zo ver mogelijk toegelicht met resultaten of indrukken vanuit de operationele onderzoeksvragen. De eerste voorlopige adviezen worden mei 2010 opgeleverd en vervolgens eind 2011, eind 2012 en het eindadvies wordt eind 2013 opgeleverd.

Ten slotte geeft elk advies:

6. Voorstellen voor de nadere uitwerking van de zes inrichtingsvarianten, waarover de Stuurgroep vervolgens bindende beslissingen neemt.

### 6.2 Adviezen

Deltares werkt in detail een beperkt aantal handelingsperspectieven uit voor de Oosterschelde en beschrijft deze:

- Gekwantificeerd in ecologische en financiële zin (operationele vragen 3, 4 en 5).
- Beschrijvend in technische zin: de combinaties van maatregelensets (vragen 1 en 2).
- Geannoteerd m.b.t. de betrouwbaarheid van de uitspraken (operationele vraag 5).
- Kwalitatief / indicatief m.b.t. de impact op de schelpdiersector, beroepsscheepvaart en recreatie.

In de jaren 2011 en 2012 zijn de tussentijdse adviezen kort (enkele pagina's A4) en gaan ze alleen in op de hoofdlijnen. In mei 2010 en in december 2013 worden de adviezen begeleid door een wetenschappelijke verantwoording: respectievelijk voor de terugmelding

aan de Tweede Kamer naar aanleiding van de motie Koppejan, en voor de discussie over de Natura2000-instandhoudingsdoelen voor de tweede beheerplanperiode.

De door te rekenen handelingsperspectieven komen tot stand in samenspraak tussen Deltares en de Project- en Stuurgroep, waarbij de Stuurgroep het laatste woord heeft.

De Deltares projectleider kiest de opzet en reikwijdte van zijn voorlopige adviezen en van zijn slotadvies in samenspraak met de Projectgroep, maar verzorgt inhoudelijke invulling ervan zelfstandig.

### 6.3 Voorlopige advies mei 2010

In het voorlopige advies van mei 2010 zal de eerste keer een beeld gegeven worden van de zes inrichtingsvarianten. Deze zullen vooral gebaseerd zijn op kennis van experts, een aantal te houden workshops en een eerste uitwerking daarvan. De resultaten zullen besproken worden met de leading scientists en hun oordeel zal in het advies meegenomen worden.

In 2009 wordt veel aandacht besteed aan de monitoring van vogels, hun foerageergedrag en het op dat moment ter plekke beschikbare voedsel, verder wordt een nadere analyse gemaakt van de belangrijkste effectketens en de voor ANT belangrijke blinde vlekken. De resultaten hiervan worden samengevat en de eventuele consequenties van de eindconclusies van deze studie op de verdere opzet en aanpak van de ANT studie worden gegeven. In Appendix C is een opzet gegeven voor de hoofdstukindeling.

### 6.4 Wetenschappelijk draagvlak en wetenschappelijke kwaliteitsborging

De Deltares projectleider besteedt veel zorg aan het bevorderen van inhoudelijke consensus met de gezaghebbende deskundigen die betrokken zijn bij de ecologie van de Oosterschelde, inclusief de gebiedsdeskundigen van Rijkswaterstaat. Dit is één van de essentiële criteria aan de hand waarvan de voortgang van ANT Oosterschelde zullen worden geëvalueerd door Rijkswaterstaat.

In 2011 wordt een wetenschappelijk internationaal mid-term seminar georganiseerd en in 2013 een slot-seminar met Engelstalige proceedings, als onderdeel van de wetenschappelijke kwaliteitsborging van de jaarlijkse adviezen en het eind-advies.

De Deltares projectleider stelt voorlopige resultaten en basisgegevens beschikbaar aan Rijkswaterstaat voor de communicatie met het publiek en voor communicatie in ambtelijk en bestuurlijk verband.

## 6.5 Wat niet wordt gevraagd

Hieronder volgt een aantal beperkingen van de opdracht. Rijkswaterstaat vraagt:

- ≠ **geen** oordelen over “betaalbaarheid” en “haalbaarheid” van maatregelen of handelingsperspectieven (zulke oordelen zijn voorbehouden aan Rijkswaterstaat)
- ≠ **geen** directe bijdrage aan publieksinformatie en geen ad hoc advisering aan ambtelijk en bestuurlijk overleg (dit wordt verzorgd door de Projectgroep ANTstudies)
- ≠ vóór de afronding van het project : alleen publicaties na overeenstemming daarover met Rijkswaterstaat.

## **A Appendix A: Overzicht van natuurwaarden waarmee de evaluatie van handelingsperspectieven rekening houdt.**

### **I. Soorten**

#### **Zeehond, Noordse woelmuis.**

De Noordse Woelmuis speelt een grote rol in brak binnendijks gebied rond de Oosterschelde, maar niet in het buitendijkse beheersgebied van Rijkswaterstaat en is dus niet gevoelig voor de zandhonger.

De Zeehond gebruikt sommige platen als rustgebied, en is wat dat betreft dus gevoelig voor de zandhonger.

#### **Broedvogels, NIET gevoelig voor de zandhonger**

Voornamelijk binnendijks:

Kluut, Grote Stern, Visdief, Noordse Stern.

Voornamelijk intergetijdengebied:

#### **Niet-broedvogels NIET gevoelig voor de zandhonger**

Voornamelijk op open water:

Dodaars, Fuut, Kuifduiker, Aalscholver, Brilduiker, Middelste Zaagbek

Voornamelijk binnendijks:

Kleine Zilverreiger, Lepelaar, Kleine Zwaan, Grauwe Gans, Bergeend, Smient, Krakeend, Wintertaling, Wilde Eend, Pijlstaart, Slobeend, , Meerkoet, Goudplevier, Kievit

Het gehele samenstel van deelgebieden:

Slechtvalk

**Vogels WEL gevoelig voor de zandhonger**

Soort (wintergasten doortrekkers)	Landelijke staat van instandhouding	Instandhoudings- doel Oosterschelde	Voedsel
<b>Scholekster</b>	Zeer ongunstig	24.000	Schelpdieren
Kanoetstrandloper	Matig ongunstig	7.700	
Wulp	Gunstig	6.400	schelpdieren + krabben + grote wormen
Rosse Grutto	Gunstig	4.200	wormen + kleine crustaceeën
<b>Kluut</b>	Zeer ongunstig	510	
Zilverplevier	Gunstig	4.400	
<b>Tureluur</b>	Matig ongunstig	1.600	
<b>Steenloper</b>	Zeer ongunstig	580	
Bonte Strandloper	Gunstig	14.100	
Bontbekplevier	Gunstig	280	wormen + kleine crustaceeën + insecten
<b>Strandplevier</b>	Zeer ongunstig	50	
Drieteenstrandloper	Matig ongunstig	260	
Zwarte ruiter	Gunstig	310	kleine vis + garnalen
Groenpootruiter	Gunstig	150	
(broedvogels)			
Bontbekplevier	Zeer ongunstig	20 – 45 paren	
Strandplevier	Zeer ongunstig	> 10 paren	
Dwergstern	Zeer ongunstig	35 paren	

**II. Habitattypen****H1160 Grote, ondiepe krekens en baaien**

Doel: Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit.

Toelichting: De Oosterschelde is het enige gebied dat voor dit habitatype is aangemeld. De kwaliteitsdoelstelling betreft behouden van de variatie en oppervlakten aan slikken en platen en permanent onder water staande delen (de verdeling tussen diepe en ondiepe, laagdynamische en hoogdynamische delen en zandige en slibrijke delen) met hun bijbehorende biodiversiteit en de aanwezigheid van zeegrasvelden.

Kwaliteitsverbetering in de volle breedte wordt gezien de "zandhonger" niet realistisch geacht. De zandhonger leidt tot een verwachte afname van platen en slikken met ongeveer 50 ha per jaar. Om deze achteruitgang zoveel mogelijk 'te remmen' dan wel te stoppen zal met voorrang nader onderzoek plaats vinden naar effectieve maatregelen op de korte en (middel)lange termijn. Mogelijke verbeteringen van kwaliteit kunnen b.v. liggen in het doen ontstaan van mosselbanken op droogvallende platen. Slik- en zandplaten van de Oosterschelde voorkomend in de vorm van laag dynamische platen maken onderdeel uit van het habitatype 1160.

### **H1310 Eenjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met *Salicornia* spp. en andere zoutminnende planten**

Doel: Uitbreiding oppervlakte en behoud kwaliteit zilte pionierbegroeiingen, *zeekraal* (subtype A).

Toelichting: In het bekken van de Oosterschelde is het habitatype zilte pionierbegroeiingen, *zeekraal* (subtype A) nog slechts in kleine oppervlakten aanwezig door de erosie van de schorren. Binnendijs in de inlagen en karrevelden is echter nog een brede variatie en aanzienlijk oppervlakte van het habitatype aanwezig. Hier bestaan ook goede mogelijkheden voor uitbreiding van het type in de binnendijkse natuurontwikkelingsgebieden.

### **H1320 Schorren met slijkgrasvegetatie (*Spartinion maritimae*)**

Doel: Behoud oppervlakte.

Toelichting: Het habitatype slijkgrasvelden is waarschijnlijk uitsluitend in een vorm met de exoot engels slijkgras aanwezig. Deze vorm is vanuit het oogpunt van biodiversiteit niet van belang, maar omdat het habitatype plaatselijk een aanzienlijke oppervlakte inneemt, heeft het hier een duidelijke functie als beschermingszone tegen het eroderen van schorren (habitatype H1330). Mogelijk herbergt de Oosterschelde nog de enige locatie in ons land met het oorspronkelijke klein slijkgras, maar recente waarnemingen hiervan zijn niet bekend.

### **H1330A Atlantische schorren (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*)**

Doel: Behoud oppervlakte en kwaliteit schorren en zilte graslanden, buitendijs (subtype A).

Toelichting: Het habitatype schorren en zilte graslanden is langs de Oosterschelde als gevolg van het veranderd getij na de afsluiting sterk achteruitgegaan in oppervlakte en kwaliteit; zo is onder meer een groot deel van de lage schorren overwoekerd met engels slijkgras. Het is de vraag of het onder de huidige infrastructurele omstandigheden mogelijk is om de kwaliteit te herstellen; mogelijk kan enige verhoging van de getijdeverschillen hieraan bijdragen of kunnen door gericht beheer delen van het schor verjongd worden.

## **III. Natuurwaarden die voortkomen uit vroegere beschermingsregimes**

### **Natuurbehoudswaarden**

Minder algemene tot zeldzame plantengemeenschappen met nitrofiële, zouttolerante soorten als schorrekruid, strandmelde, spiesmelde en reukloze kamille.

Schorren met ongeveer 80 wiersoorten. Soortenrijke wervevegetatie op hard substraat, met meer dan 150 soorten. Fytoplankton (bodemalgen), macrowieren (10-tallen soorten grote zeewieren, waaronder darmwier, zeesla), bruinwieren (blaaswier), darmwieren, knotswier, groefwier, suikerwier.

Broedvogels: tureluur, scholekster, wilde eend.

Niet-broedvogels: steltlopers, eenden en ganzen; kolgans, rietgans.

Dierlijk plankton met ruim 200 soorten, roeipootkreeftjes, (larven van) mossels, kokkels, zeepokken en oesters.

Microfauna, meiofauna (minstens 400 soorten) vooral nematoden (rond- of draadwormen) en copepoden (roeipootkreeftjes)

Platte slijkgaper, nonnetje, wadslakje, (gewone) alikruik; (gewone) strandkrab, garnaal, slijkgarnaal; wadpier, draadworm, zager, zeeduizendpoot; zakpijpen, zeedahlia's, zeeanjer, sponzen, kreeften; zeekat; meer dan 60 vissoorten waaronder zeedonderpad,

zeenaald, zwarte grondel, botervis, snotolf, harnasmannetje, schol, schar, bot, tong, haring, sprout.

**Landschappelijke kwaliteiten en abiotische kenmerken.**

Grootschalig getijdenlandschap met een grote mate van natuurlijkheid.

Een complex van diepe getijdengeulen, open ondiep water, slikken, schorren en platen (intergetijdengebied) met een vaak grillige structuur.

Belangrijke schakel in een samenhangend systeem van waterrijke gebieden en mitsdien van internationale betekenis.

Grote geomorfologische, bodemkundige en hydrologische verscheidenheid.

Aantal zeer waardevolle levensgemeenschappen onder invloed van grote verscheidenheid in milieuomstandigheden.

Wisselende omstandigheden door eb- en vloedbewegingen en daarmee gepaard gaande schommelingen in o.a. temperatuur, vochtgehalte, zoutgehalte, licht en zuurstoftoevoer.

Onder invloed van de goede waterkwaliteit hebben rijke aquatische zoutwater levensgemeenschappen zich ontwikkeld met vele soorten plantaardig en dierlijk plankton en vissen.

Bijzonder landschappelijke schoonheid. Het weidse karakter, het vrije spel der elementen, de voortdurende wijzigingen in de grenzen van land en water, en de grote vormenrijkdom. Door zijn weidse karakter en zijn ongereptheid uit een oogpunt van natuurschoon van betekenis.

Het natuurschoon, de ecologische en biologische kenmerken, de geomorfologische en bodemkundige gesteldheid en de voor de fauna noodzakelijke rust.

Het is essentieel dat de invloed van de menselijke activiteiten (visserij, recreatie en scheepvaart) in het niet zinkt bij het stempel dat de natuurlijke elementen op de Oosterschelde drukt.

## B Appendix B Externe relaties van het ANT onderzoek

In de Oosterschelde lopen rond de zandhonger enkele processen van onderzoek, planvorming en uitvoering waarmee ANT Oosterschelde nauw samenhangt. Hieronder een beknopt overzicht.

### B.1 Het project Pilot maatregelen

Binnen de Verkenning Zandhonger worden mogelijke maatregelen getest op effectiviteit en kosten door ze in de praktijk uit te voeren. In 2008 is in dit ca 20 ha van de Galgeplaat gesuppleerd met ca 150.000 m<sup>3</sup> onderhoudsspecie uit de vaargeul. De morfologische ontwikkelingen en het herstel van het benthos worden op deze "plaatsuppletie" nauwgezet gevolgd. Aan de metingen hiervan levert het programma *Building with Nature* een significante bijdrage.

In 2010 en 2011 moet de plaatsuppletie worden gevolgd door nog twee maatregelen op pilot-schaal: een experimentele zandsuppletie tegen de dijkvoet ("dijkvoetsuppletie"), en de aanleg van harde structuren op het intergetijdengebied (cascade of oeververdediging) om de erosie af te remmen. Ook van deze proeven zijn het volgen van de morfologie en van het herstel van het benthos belangrijke onderdelen van deze proeven. Een bijzondere harde structuur die afzonderlijk zal worden beproefd is een oesterrif dat met menselijke hulp tot stand moet komen, aan te leggen in het kader van *Building with Nature*.

Er is een directe samenhang tussen ANT Oosterschelde en de pilot-maatregelen. De pilot-maatregelen leveren kennis over de praktijk van de aanleg, over de levensduur na aanleg en over de effectiviteit van de suppleties en harde structuren en – wat betreft de suppleties – ook over het herstelproces van het benthos. ANT Oosterschelde gebruikt deze kennis bij het ontwerp van de maatregelenpakketten en handelingsperspectieven.

#### *Relatie met ANT Oosterschelde*

De pilots hebben een grote relatie met ANT Oosterschelde. De metingen, analyse en evaluatie zijn belangrijke input. Vanuit ANT Oosterschelde zal zorg gedragen worden voor een nauwe samenwerking.

### B.2 Motie Koppejan

In december 2008 vroegen de Tweede Kamer leden Koppejan (CDA) en Boelhouwer (PVDA) de regering in een motie om een versnelling van de proeven rond de zandhonger en om versneld inzicht in de oplossingsmogelijkheden (zie ook bijlage 2), door:

- De effecten van zandhonger zonder uitstel zoveel mogelijk tegen te gaan door middel van pilots met zandsuppleties in 2009 en volgende jaren.
- De verkenning naar de oplossing van zandhonger te versnellen, opdat er al in 2010 een meer structurele oplossing kan worden gepresenteerd aan de Tweede Kamer.



Ook met de inspanningsverlichting die de motie Koppejan met zich heeft meebracht, hebben ANT Oosterschelde een directe samenhang. De tweede versie van de inrichtingvarianten die ANT Oosterschelde per 2010 gaan opleveren, moeten namelijk als basis fungeren voor de terugmelding aan de Tweede Kamer. Deze handelingsperspectieven geven een schets van optimale maatregelenpakketten en van hun indicatieve kosten, met de onzekerheden die samenhangen met het kennisniveau van dat moment.

Het project Marktverkenning suppletievarianten

Er kan op verschillende manieren met zand in de Oosterschelde worden gewerkt: men kan Noordzee zand van buiten in de geulen brengen om de zandhonger te stillen, men kan Noordzee zand van buiten aanbrengen op de intergetijdengebieden, men kan Oosterschelde zand vanuit de geulen terugzetten op de intergetijdengebieden. Een marktverkenning moet een beeld geven van de technische haalbaarheid, de omgevingseffecten en (vooral) de kosten van deze strategieën, en van verschillende denkbare varianten ervan. Het project Marktverkenning suppletievarianten is één van de activiteiten die uitvoering geven aan de motie Koppejan.

De resultaten van de Marktverkenning suppletievarianten zijn financiële en technische input bij het ontwerp van de maatregelen en handelingsperspectieven van ANT Oosterschelde.

*Relatie met ANT Oosterschelde*

Dit project heeft een grote relatie met ANT Oosterschelde. Vanuit ANT Oosterschelde zal zorg gedragen worden voor een nauwe samenwerking.

### **B.3 Het project Schorherstel Oosterschelde**

Door het wegvallen van aanvoer van rivierslib en de zandhonger groeien de schorren van de Oosterschelde niet meer aan, terwijl de erosie door de golven gewoon doorgaat. Zo verdwijnt jaarlijks ca 3 ha schor. Van de oorspronkelijke 500 ha schorren (1987) is nu ruim 75 ha verdwenen, dat wil zeggen zo'n 15%. Binnen het project "Schorherstel Oosterschelde" van Rijkswaterstaat worden eroderende schorranden verdedigd. Zo mogelijk geschiedt dit offensief zodat het resterende schorareaal weer wordt uitgebreid.

Voor ANT Oosterschelde is Schorherstel Oosterschelde een gegeven. ANT Oosterschelde richt zich op het behoud van de slikken en de platen, Schorherstel-Oosterschelde op het behoud of herstel van de schorren. Ook schorvegetaties zijn Natura2000-instandhoudingsdoelen. Het ligt daarom voor de hand om de sturing van het project schorherstel Oosterschelde onder te brengen bij dezelfde Stuurgroep die zich ook met ANT Oosterschelde bezighoudt.

*Relatie met ANT Oosterschelde*

Dit project heeft een grote relatie met ANT Oosterschelde. Vanuit ANT Oosterschelde zal zorg gedragen worden voor een nauwe samenwerking.

### **B.4 Het programma Building with Nature**

**Project ZW2.2 Monitoring Impact of Nourishment Galgeplaat en Project ZW2.3 Analysis and modeling of ecological and morphologic effects of nourishment on tidal flats in the Eastern Scheldt**

De morfologische en biologische data van de Argus-bio camera (ZW2.2) zullen gebruikt worden in project ZW2.3 en ter beschikking staan voor mogelijke aanvullende analyses vanuit ANT. Gezamenlijk zullen deze studies een bijdrage kunnen leveren aan inzicht over (1) effecten van suppleties (maatregel) op de zandhonger (hoe lang blijft het liggen) en (2) kwaliteit van het gesuppleerde gebied (rekolonisatie door bodemdieren, gebruik door vogels, etc.).

Met name voor dit laatste punt blijft de bijdrage vanuit BwN beperkt. Aanvullende ecologische en morfologische monitoring is vereist om een volledig beeld te kunnen krijgen van het effect van een suppletie op het ecologisch functioneren, meer bepaald van welke processen/mechanismen het biologisch herstel beïnvloeden. Ook het lopende monitoringprogramma van RWS Zeeland geeft hiervoor onvoldoende input.

**Project ZW3.2 Morphodynamic coupling estuary - outer delta**

In dit project wordt een numeriek model opgezet dat als basis zal dienen voor de modelstudies die in ANT gedaan zullen worden.

De ANT studie zal voornamelijk gericht zijn op middellange termijn doelen en effecten. Waar mogelijk ook lange termijn interpretaties gedaan zullen worden over de morfologische effecten van maatregelen op de zandhonger kunnen de resultaten van dit BwN project een bijdrage leveren aan deze blinde vlek.

Voor mogelijke combinaties van suppletie met plastrandstabilisatie om het zand langer op locatie te houden kan er een bijdrage komen vanuit de projecten *ZW2.1 Pilot ecosystem engineers* en *ZW2.4 Role of ecosystem engineers*. Deze projecten moeten meer inzicht geven in het mogelijk gebruik van schelpdierbanken om plaaterosie tegen te gaan.

**Project NTW 1.2: Morphodynamic modelling of intertidal areas**

Dit project heeft als doel de belangrijkste processen die de morfologische evolutie van een getijdeplaat beïnvloeden te modeleren. Gebaseerd op data analyse en numerieke modelering zullen de dominante fysische en biologische processen gedefinieerd worden. Dit project kan input leveren aan een betere inschatting van de effecten van de verschillende scenario's op het gedrag en de evolutie van het intergetijdengebied in de Oosterschelde.

*Relatie met ANT Oosterschelde*

Al deze onderdelen hebben een grote relatie met ANT Oosterschelde. Vanuit ANT Oosterschelde zal zorg gedragen worden voor een nauwe samenwerking.

## B.5 De projecten Deltakennis en Lange Termijn Visie Westerschelde (LTV)

### Deltakennis

Deltakennis heeft twee lijnen die beiden een link hebben met ANT Oosterschelde:

#### **Stroomsnelheden ondiepe gebieden**

Binnen Deltakennis wordt gewerkt aan de verbetering van modellering van stroomsnelheden in ondiepe gebieden. Stroomsnelheden zijn direct sturend voor een deel van de ecologie en tevens indirect sturen via de invloed van stroming op sedimentsamenstelling. Met name in de intergetijdengebieden is de modellering in zowel de Westerschelde als de Oosterschelde niet optimaal. Dit geeft problemen voor schattingen van erosie op de platen, maar ook met de doorvertaling naar de ecologie. Een van de problemen is dat er in het intergetijdengebied weinig meetdata zijn om modellen op te kalibreren. In de Westerschelde heeft vorig jaar een meetcampagne plaatsgevonden op de plaat van Ossensisse. Dit jaar zijn er metingen gepland rond de Hoge Platen, de Rug van Baarland en Walsoorden. Mogelijk worden er ook een aantal aanvullende metingen gedaan in de Oosterschelde rond de Galgeplaat. Ook daar ontbreken metingen in het ondiepe water. Daarnaast loopt er een onderzoek naar mogelijke andere redenen waarom de modellen in het intergetijdengebied slacht presteren. De vraag is of het alleen een kwestie is van datasets voor kalibratie of dat er ook factoren meespelen zoals gridresolutie of dat er nog fundamentele processen in de modellen ontbreken. De data en kennis kunnen toeleveren aan Oosterschelde modellen, maar de meeste van de modellen waarmee gewerkt worden zijn toegespitst op de Westerschelde. Voor de Oosterschelde zijn zeker aanvullende acties nodig.

#### **Draagkracht modellering.**

Tineke Troost trekt binnen Deltakennis het belangrijkste deelproject, namelijk modellering van draagkracht van het systeem voor schelpdieren. De bedoeling is dat er een modelsysteem wordt ontwikkeld waarin een volledig estuarien circulatiemodel waarin transport van nutriënten en zwevend stof wordt gekoppeld met biologische processen. In systemen zoals de Oosterschelde zijn schelpdieren vanwege hun filtratiecapaciteit sturend op de abiotische factoren. In veel ondiepe systemen hebben schelpdieren de capaciteit de waterkolom binnen enkele uren leeg te filteren. Hiermee hebben ze veel invloed op het lichtklimaat maar kunnen tevens primaire productie beperken door overbegrazing. Ze nemen nutriënten op in de vorm van algen, scheiden deze weer uit in de vorm van feces, Deze feces kunnen de nutriënten aan de waterkolom terugleveren en hierdoor algenproductie aanjagen en ze kunnen nutriënten juist langere tijd begraven en uit het systeem halen. Verschillende soorten schelpdieren hebben verschillende effecten op het systeem. De sturende effecten van de schelpdieren hebben daarmee ook repercussies voor andere bodemdieren. Met dit modelsysteem kunnen scenariostudies uitgevoerd worden waarmee de invloed van invasieve soorten zoals de Japanse oester op draagkracht van het systeem kunnen worden geëvalueerd. Dit houdt niet in een directe doorvertaling van de effecten van Japanse oesters op vogels.

### **LTV-O&M-Natuurlijkheid**

Binnen LTV-O&M-N lopen drie deelprojecten die indirect of direct linken aan de vragen binnen de ANT studie.

#### **Koppeling Ecologie en slib**

Voor de Westerschelde wordt een primair productie model ontwikkeld voor de Westerschelde. De aansturing van primaire productie in Westerschelde en Oosterschelde verschilt vrij fundamenteel. Echter, voor dit model zal ook de modellering van bentische primaire productie aangepakt worden. Deze kennis kan mogelijk ook worden toegepast in de Oosterschelde.

#### **Validatie Ecotopenstelsel**

Voor de Westerschelde wordt momenteel een validatie uitgevoerd voor het Zoute Water Ecotopenstelsel (ZES.1). Het is reeds bekend dat Westerschelde en Oosterschelde volkomen verschillend functioneren en dat combinaties van bepaalde abiotische factoren in de Westerschelde een andere gemeenschap zullen opleveren dan in de Oosterschelde. Echter de validatietechnieken die voor de Westerschelde worden ontwikkeld zullen ook kunnen worden toegepast in de Oosterschelde ***mits er voldoende data beschikbaar zijn om een dergelijke validatie uit te voeren***. Dit is een knelpunt. Voor de Oosterschelde zijn aanmerkelijk minder data beschikbaar dan in de Westerschelde. Het ecotopenstelsel biedt een directe mogelijkheid om plaatareaal en de eigenschappen van het intergetijdengebied te koppelen aan voedsel voor vogels, en lijkt een voor de handliggende benadering van dit onderwerp. In theorie is het stelsel te gebruiken als evaluatiemiddel om ingrepen op het gebied van morfologie (maatregelen tegen zandhonger) door te vertalen naar ecologie (ovaal LTV2 in het schema).

#### **Draagkracht voor vogels**

Binnen LTV is bij SOVON onderzoek uitgezet naar de doorvertaling van beschikbaarheid van bentos naar draagkracht voor vogels. Er zijn in principe twee types modellering voorhanden voor hogere trofische niveaus. Een "ecotopen" benadering maakt gebruik van kennisregels en koppelt habitatkenmerken aan een waarschijnlijkheid van voorkomen van soorten. Deze benadering is relatief eenvoudig en vereist voor validatie telgegevens van dieren in verschillende gebieden. In het verleden is deze benadering niet heel succesvol gebleken in het voorspellen van het voorkomen van vogels in de Westerschelde. Een betere definitie van de gebieden (vgl. een betere set parameters die een ecotoop beschrijven) en een andere analyse methode zou hierin mogelijk verbetering kunnen brengen.

Zoals gezegd, vergelijkbare ecotopen leveren in de Westerschelde vaak een andere levensgemeenschap van bodemdieren op dan in de Oosterschelde. Om deze doorvertaling naar vogels in de Oosterschelde toe te passen zal daar eerst een validatieslag van het ecotopenstelsel moeten plaatsvinden. Voorwaarde daarvoor is dat er adequate datasets voorhanden zijn. Dat is in de Oosterschelde op dit moment nog niet het geval (zie § 2.2)

Een andere benadering, die ook binnen LTV wordt onderzocht is directer gericht op draagkracht. Voorbeeld hiervan is een systeem als "WEBTICS" dat met name geschikt is voor overwinterende vogels die op de platen foerageren. WEBTICS is specifiek ontwikkeld voor de scholekster, maar kan aangepast worden voor andere soorten. Deze modelleertechniek is waarschijnlijk niet te gebruiken voor vogels zoals de visdief, die in en bij de Westerschelde broeden, maar er niet overwinteren, en waarvan waarschijnlijk geen

betrouwbare metingen van het voedselaanbod beschikbaar zijn. De techniek en kan, mits goed gevalideerd, worden toegepast voor het evalueren van effecten van ingrepen in het landschap. Deze modellering is intussen met veel succes toegepast in de Oosterschelde en is voor de Scholekster bruikbaar voor scenariostudies die binnen ANT worden voorgesteld. *Dit ligt dus min of meer klaar voor gebruik, in het relevante gebied, zonder dat er veel basaal ontwikkelingswerk aan hoeft te gebeuren.* Nadeel van deze methode is dat er veel voorkennis over energiebesteding van de betreffende soorten noodzakelijk is. Dit soort informatie is zeker niet voor alle vogelsoorten aanwezig en het verzamelen van deze gegevens vergt een forse investering. Soorten die zich waarschijnlijk lenen voor toepassing van WEBTICS zijn, behalve de Scholekster, de Kanoet, de Wulp, de Eidereend en de Zilvermeeuw. Binnen LTV wordt gekeken voor welke vogelsoorten in de Westerschelde een Webtics benadering geschikt zou zijn. Voor de Oosterschelde zou ook een dergelijke analyse moeten gebeuren. Voor toepassing van deze techniek op alle vogelsoorten zal waarschijnlijk de onderzoeksinspanning te groot zijn. Het kan wel zinvol zijn om een aantal soorten waarvoor specifieke beheersdoelstellingen gelden en waarvoor deze techniek geschikt is, te selecteren en gericht onderzoek uit te voeren naar de noodzakelijke input parameters.

#### *Relatie met ANT Oosterschelde*

Zowel Deltakennis als LTV-O&M-N hebben een grote relatie met ANT Oosterschelde. Vanuit ANT Oosterschelde zal zorg gedragen worden voor een nauwe samenwerking.

## **B.6 Oosterschelde projecten IMARES en NIOO-KNAW**

Bij het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW), Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie, en IMARES is heel wat ecologische kennis voorhanden en lopen verschillende projecten die een link hebben met ANT onderwerpen.

Onderstaand kort overzicht geeft een beeld van het onderzoek dat NIOO en IMARES doen in de Oosterschelde en Westerschelde, zonder volledigheid na te streven. Dit onderzoek wordt uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat en LNV, in het kader van specifieke opdrachten en ten dele in eigen beheer. Dit overzicht levert een bijdrage tot het vervolledigen van de effectketen die is opgesteld ten behoeve van het ANT onderzoek en het benoemen van de belangrijkste blinde vlekken.

#### *Waterkwaliteit*

Het NIOO doet sinds vele jaren monitoring van de waterkwaliteit in de Oosterschelde. Tijdens maandelijkse vaartochten worden op een aantal vaste stations metingen verricht van de waterkwaliteit (o.a. nutriënten, chlorofyl, saliniteit, doorzicht, ...). Samen met andere monitoringdata (o.a. fytoplankton samenstelling) kunnen deze data inzicht verschaffen in de mogelijke factoren die primaire productie en patronen in diversiteit en biomassa van fytoplankton reguleren in de Oosterschelde.

#### *Macrobenthos*

In het kader van het MWTL programma werd door het NIOO tot 2008 in het voor- en najaar op een aantal vaste stations het macrobenthos bemonsterd. Omwille van het monitoren van (een beperkt aantal) vaste bemonsteringslocaties geeft deze dataset slechts een beperkt beeld van de ruimtelijke verspreiding van het macrobenthos in de Oosterschelde, maar de data kunnen gebruikt worden voor het analyseren van lange termijn trends in het macrobenthos. Vanaf 2009 wordt het MWTL programma gewijzigd en zal ecotoopgericht bemonsterd worden.

In het kader van specifieke projecten zijn tevens macrobenthos data verzameld in bepaalde deelgebieden (bijv. Roggeplaat, Dortsman, Roggeplaat) van de Oosterschelde.

#### *Monitoring schelpdierbestanden*

Het monitoren van de schelpdierbestanden vormt een permanente basis voor het uitvoeren van het Nederlandse beleid ten aanzien van de exploitatie van schelpdieren en de bescherming van het mariene milieu. Zo wordt door IMARES (i.o.v. LNV) een kokkelinventarisatie uitgevoerd volgens een gestratificeerd grid op ca 450 monsterpunten in de Oosterschelde. Dit levert een ruimtedekkend beeld op van het voorkomen van de kokkel in de Oosterschelde. Litorale mosselbanken worden in de Oosterschelde ook geïnventariseerd, maar zijn de laatste jaren nog nauwelijks aanwezig.

#### *Japanse Oester*

De Japanse Oester is een exoot die de laatste decennia fors is toegenomen in de Oosterschelde. Deze toename wordt opgevolgd door IMARES. Aan de hand van luchtfoto's heeft IMARES in het verleden regelmatig karteringen uitgevoerd van het voorkomen van oesterbanken in het litoraal van de Oosterschelde. In het sublitoraal zijn proeven uitgevoerd met sidescan sonar om oesterbanken te detecteren. In de toekomst zijn nieuwe projecten – in opdracht van LNV en in samenwerking met Deltares – gepland om een beter inzicht te krijgen in de verspreiding van de Japanse Oester in de Oosterschelde en hoe deze soort mogelijk een invloed heeft op de draagkracht van de Oosterschelde.

#### *Vissen*

Ieder najaar wordt in de kinderkamers van tong en schol de Demersal Fish Survey (DFS) uitgevoerd. Het doel van de survey is het schatten van de hoeveelheid jonge schol, tong, garnalen en niet-commerciële bodemvisbestanden. Deze survey vindt ondermeer plaats in de Oosterschelde en de Westerschelde en wordt door IMARES uitgevoerd. Omdat deze survey al meer dan 30 jaar wordt uitgevoerd, levert deze een belangrijke tijdreeks aan gegevens over de ontwikkeling van vis- en benthos fauna in de Nederlandse kust en estuariene wateren.

#### *Westerschelde*

Waterkwaliteit wordt door het NIOO op eenzelfde manier gemonsterd als in de Oosterschelde a.h.v. maandelijkse vaartochten.

Benthosinventarisaties worden door het NIOO uitgevoerd in het kader van het MWTL programma en in het verleden ook in het kader van het MOVE programma.

In het kader van nationale (bijv. Zeekennis) en Europese onderzoeksprojecten (bijv. ECOFLAT) is in het verleden heel wat onderzoek verricht naar de relatie tussen hydro- en morfodynamiek en het voorkomen van microphytobenthos en macrobenthos. Een belangrijke onderzoekstopic hierbij is de interactie tussen fysische en biotische processen. Ook de interactie tussen schorreplanten en abiotische processen (o.a. bepalend voor schorvorming) worden in detail bestudeerd door het NIOO.

Een uitgebreide monitoring wordt door het NIOO uitgevoerd in het kader van een proef over de toepassing van een alternatieve stortstrategie t.h.v. de Plaat van Walsoorden. Multibeam metingen, remote sensing (LIDAR, CASI) worden gecombineerd met gedetailleerde waarnemingen van bodemdieren, microphytobenthos, bodemruwheid en sediment voor het bekomen van relaties tussen hydromorfologische en biotische parameters, als wel als het synoptisch karteren van habitats/ecotopen. Binnen LTV O&M doen NIOO en IMARES, i.s.m. het Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout, onderzoek naar de relatie tussen het voorkomen van bodemvormen, hydrodynamiek en het

voorkomen van bodemdiergemeenschappen in ondiepwatergebieden t.h.v. de Plaat van Walsoorden.

Remote sensing data (radar, optische remote sensing (LANDSAT, SPOT, CASI), LIDAR, ...) worden door NIOO gebruikt om abiotische parameters (bodemruwheid, sedimentsamentstelling, hoogteligging) te linken aan biotische patronen (microphytobenthos, bodemdieren) met als doel het ontwikkelen van synoptische kaartbeelden in ruimte en tijd. Hoewel dit onderzoek voornamelijk plaatsvindt in de Westerschelde worden momenteel ook toepassingen in de Oosterschelde onderzocht.

Rekolonisatie van het macrobenthos na defaunatie, gekoppeld aan gedetailleerde waarnemingen aan veranderingen in biogeomorfologische processen, is uitgevoerd op de slikken van Paulina (i.s.m. Universiteit Gent).

Kokkelinventarisaties en de DFS worden door IMARES ook in de Westerschelde uitgevoerd.

Beide onderzoeksinstituten zijn ook nauw betrokken bij projecten die uitgevoerd worden in het kader van WINN (Biobouwers) en Building with Nature. Een overzicht van deze projecten is reeds in een andere nota weergegeven.

#### *Relatie met ANT Oosterschelde*

Al deze projecten hebben een grote relatie met ANT Oosterschelde. Vanuit ANT Oosterschelde zal zorg gedragen worden voor een nauwe samenwerking.

## **B.7 Plannen en uitvoeringsprogramma's rondom de Oosterschelde**

### **Stuurgroep ZWDelta, programmabureau en uitvoeringsprogramma**

De stuurgroep ZW-Delta is de nieuwe naam van de Deltaraad. De samenstelling van de stuurgroep is verbreed, naast de drie gedeputeerden van de drie provincies en de rijkspartners (directeuren van LNV, V&W, VROM) maken nu ook de waterschappen (dijkgraven) deel uit van de stuurgroep. Onder de stuurgroep is een programmabureau ingesteld, met Joost Schrijnen als directeur. Het programmabureau heeft een concept uitvoeringsprogramma opgesteld, waarin herstel van de estuariene dynamiek in de delta (nog steeds) het hoofdthema is. Maar, nadrukkelijker dan in de nota DeltaInzicht, worden nu ook duurzame veiligheid en economische vitaliteit benoemd.

Het uitvoeringsprogramma leunt zwaar op infrastructuur, beheer en inrichting van de deltawateren, en daarmee op de rol en de verantwoordelijkheid van Rijkswaterstaat in dit gebied. De volgende projecten staan dan centraal.

### **Planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer**

Deze planstudie is afgerond, het MER is gereed en deze zomer zal de staatssecretaris het voorgenomen besluit bekendmaken. Het voorkeursalternatief is een zout VZM, door middel van uitwisseling/doorspoeling met Oosterscheldewater, via een nieuw te bouwen doorlaatmiddel in de Philipsdam. Capaciteit (daggemiddeld) 300-700 m<sup>3</sup>/s, grotendeels uitwisseling, en een klein deel (50 m<sup>3</sup>/s) netto doorstroming via Eendracht, Zoommeer, Bathse spuisluis naar de Westerschelde. Via deze route wordt ook het zoetwaterbezwaar van Brabant (15 m<sup>3</sup>/s) en het in te laten rivierwater (totaal 50 m<sup>3</sup>/s, deels via Brabant) naar de Westerschelde afgevoerd. De range van de daggemiddelde uitwisseling met de Oosterschelde betreft het verschil tussen het voorkeursalternatief (300 m<sup>3</sup>/s, getijslag 30 cm) en het meest milieuvriendelijke alternatief (700 m<sup>3</sup>/s, getijslag 50 cm).

Uitvoering van deze herinrichting op zijn vroegst vanaf 2015.

#### *Relatie met ANT Oosterschelde*

De relatie betreft de zoet-zout gradiënt en de voedsel gradiënt tussen Oosterschelde en VZM. Door de netto doorstroming van Oosterschelde naar VZM zullen deze gradiënten in de Krammer en niet of minder in de Oosterschelde (Zijpe) komen te liggen. Het zoutgehalte op het Zijpe zal eerder marginaal toenemen dan afnemen en de nutriënten concentraties zullen dus ws (ook marginaal) afnemen.

Er zal (marginaal) draagkrachtverlies optreden (voor zover draagkracht wordt bepaald door nutriënten)!

#### **Planstudie Waterberging Volkerak-Zoommeer**

Deze lopende planstudie, onderdeel van de PKB Ruimte voor de Rivier, betreft de noodberging van rivierwater bij hoge afvoeren in combinatie met storm op zee en dus gesloten keringen. Die combinatiekans is heel erg klein, maar neemt in de (verre) toekomst wel toe, tot eens in de 30 jaar.

In de minimum variant gaat het om een schijf van 2 m op het VZM, die na afloop van de storm weer wordt teruggespuid naar het Hollandsch Diep / Haringvliet. In verdergaande varianten wordt niet teruggespuid maar doorgespuid naar de Oosterschelde, en/of geborgen op en doorgespuid naar het Grevelingenmeer. Er is dan een open verbinding nodig tussen VZM en Grevelingen door het noordelijke deel van de Grevelingendam door een brug te vervangen. Er ontstaat dan een veel grotere bergingscapaciteit, of een dunnere schijf verdeeld over een groter oppervlak. Met (voorspuien en) doorspuien naar de Oosterschelde wordt het doorlaatmiddel in de Philipsdam multifunctioneel (gebruikt).

Ook deze uitvoering is voorzien vanaf 2015.

#### *Relatie met ANT Oosterschelde*

In de minimum variant is er geen relatie, in de verdergaande varianten krijgt de Oosterschelde, eerst extreem zelden, later wat vaker, een grote slok rivierwater te verwerken. De ecologische implicaties daarvan zijn marginaal (vergeleken met de noodsituatie waar dan sprake van is) en verder eerder positief dan negatief te beoordelen (resetten van het systeem, 3<sup>o</sup> orde dynamiek).

#### **Verkenning Grevelingenmeer**

De verkenning naar de ecologische en waterkwaliteitseffecten van een (sterk) vergrote uitwisseling tussen Noordzee en Grevelingenmeer is afgerond. Het voorstel is om nu een planstudie te starten, maar dat besluit is nog niet genomen.

Het nieuwe doorlaatmiddel kan eventueel worden gecombineerd met een getijcentrale voor het opwekken van energie. In dat geval vormt de getijcentrale het doorlaatmiddel. Om de zuurstofhuishouding in het Grevelingenmeer duurzaam te verbeteren dient het doorlaatmiddel een omvang te hebben die minimaal vier tot acht keer de capaciteit van de huidige Brouwerssluis bedraagt, resulterend in een getijslag van 30 tot 50 cm. Een nog groter doorlaatmiddel geeft nauwelijks extra positief effect. Een punt van zorg en onzekerheid is de accumulatie van organisch slib op de bodem, en hoe die sliblaag gaan reageren op een vergrote uitwisseling (de paradox van een polysaprobe bodem onder een oligotrofe waterkolom). Een uitbreiding (van de scope van de planstudie) betreft de open verbinding met het VZM (zie waterberging)

#### *Relatie met ANT Oosterschelde*

Er is eigenlijk geen relatie met de Oosterschelde. Behalve indirect en marginaal door het opnieuw in gebruik nemen van de Flakkeese spuisluis (de hevel in de Grevelingendam,



deze wordt sowieso weer in gebruik genomen, maar heeft een kleine capaciteit, < 100 m<sup>3</sup>/s, en verbindt zout met zout).

### **Landbouwwatervoorziening ZWDelta**

Door een zout VZM (incl. zoutlek Volkeraksluizen) en de Kier vervalt het VZM als zoetwatervoorraad en worden innamepunten voor regionale (landbouw)zoetwatervoorziening deels of geheel onbruikbaar. In de zg 'brede discussie landbouwwatervoorziening' zijn voor alle relevante deelgebieden alternatieve oplossingen ontwikkeld. Deze oplossingen worden momenteel geïntegreerd tot een totaalpakket maatregelen voor de korte termijn. In de metastudie wordt dit totaalpakket geplaatst in de context van de nationale (zoet)waterhuishouding en de lange termijn klimaateffecten. De KT maatregelen en het LT perspectief zijn volgens 'ja, mits' verbonden met de besluitvorming over een zout VZM.

### *Relatie met ANT Oosterschelde*

Geen directe relatie. Op de lange termijn is er wel een interessante indirecte relatie, namelijk de heroverweging / herinrichting van de waterhuishouding binnendijs-buitendijs. Concreet kan lange termijn herinrichting van de regionale waterhuishouding (vb Goeree-Overflakkee, gescheiden aan- en afvoer en inlaat- en uitlaatpunten) leiden tot forse verandering van polderwateruitslag naar de zoute deltawateren, met gevolgen voor de draagkracht.

### **TO BOA project Klimaatbestendige en Duurzame Delta**

In dit project worden bijdragen geleverd aan en geadviseerd over bovengenoemde projecten.

Daarnaast heeft Deltares (en voorheen WL) modelstudies uitgevoerd voor genoemde planstudies en verkenningen.

## C Voorlopige inhoudsopgave Interim-advies 2010

Inleiding

Vraagstelling (zandhonger Oosterschelde, behoud natuurdoelen, motie Koppejan)

Samenhang morfologie, ecologie, natuurdoelen

- Effectketen, blinde vlekken
- Relatie morfologie – arealen
- Relatie arealen – voedsel (benthos)
- Relatie voedsel (benthos) – vogels (onderzoek 2009)
- Relatie overige natuurdoelen

Afleiding 6 varianten

- Aanpak
- Morfologie
- Ecologie
  - Beschikbaarheid voedsel
  - Gebruik van areaal door vogels
- Veiligheid

Analyse en resultaten

Consequenties vervolg 2010-2013

Samenvatting en conclusies

Uitgangspunt is een helder leesbare rapportage van 10 a 20 pagina's

De leading scientists zullen betrokken worden op het moment dat de 6 varianten hun eerste vorm hebben verkregen.