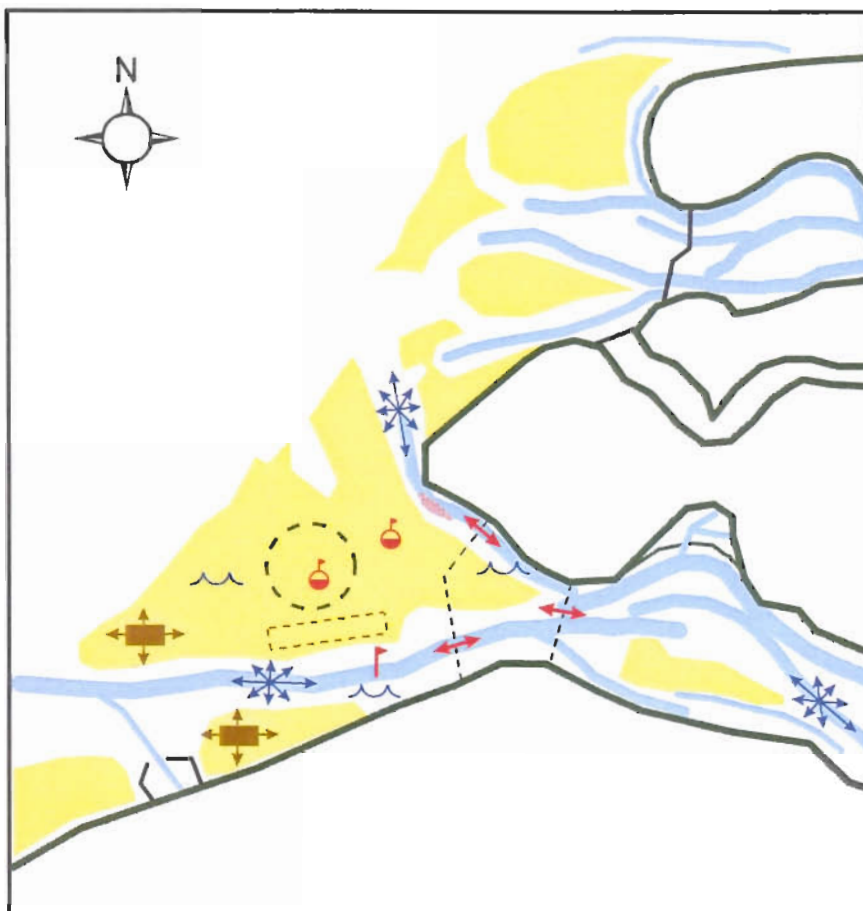




KUST2005

DEFINITIESTUDIE WESTERSCHELDEMOND



WERKDOCUMENT RIKZ/OS/2001.102X

C.G. Israël

januari 2001



INHOUDSOPGAVE

1. PROGRAMMA KUST2005	2
1.1 Kennisontwikkeling aangestuurd door advisering zandige kust	2
1.2 Landelijk kustonderzoek	3
1.3 KUST2005 ten dienste van optimaal kustbeheer	3
1.4 Einddoelen KUST2005	4
1.5 Regionale indeling	4
1.6 Organisatie KUST2005	5
1.7 Project KUST2005*WSmond	7
2. BEHEERSPROBLEMATIEK	8
2.1 Functies Westerschelde-estuarium	8
2.2 Zandbalans Westerscheldemonnd	8
2.3 Handhaven meergeulensysteem	8
2.4 Grootschalige ingrepen	9
2.5 Kusterosie zuidwest Walcheren	9
3. PROBLEEMANALYSE	10
3.1 Inleiding	10
3.2 Zandbalans Westerscheldemonnd	10
3.3 Degeneratie meergeulensysteem	12
3.4 Invloed grootschalige ingrepen	15
3.5 Kusterosie zuidwest Walcheren	15
4. ONDERZOEKSPLAN	18
4.1 Specifieke onderzoeksdoelen	18
4.2 Mijlpalen	18
4.3 Bijdrage aan einddoelen KUST2005	22
4.4 Contractproducten	23
REFERENTIES	25

BIJLAGE 1: Lijst van verschenen Rapporten KUST2000: *Westerscheldemonnd*

BIJLAGE 2: Einddoelen KUST2005

BIJLAGE 3: Overzichtskaart Westerscheldemonnd

BIJLAGE 4: Ontwikkeling waterinhoud lodingsvakken Westerscheldemonnd

BIJLAGE 5: Overzicht lodingsvakken Directie Zeeland

1. PROGRAMMA KUST2005*

1.1 Kennisontwikkeling aangestuurd door advisering zandige kust

De kust beschermt laaggelegen gedeelten van Nederland. Duurzame bescherming betekent onder andere dat structureel zandverlies aan de zee wordt gecompenseerd en dat er rekening moet worden gehouden met (versnelde) zeespiegelstijging. Bovendien neemt de druk op de kust vanuit land toe. De verschillende kustfuncties nemen immers steeds meer ruimte in beslag.

Om de gevolgen van zandverlies in het kuststelsel te beperken, heeft de regering doelstellingen geformuleerd voor het kustbeleid:

- Nota kustverdediging na 1990:
'De kustlijn blijft gehandhaafd op de plaats waar die in 1990 ligt'
- Nota Kustbalans 1995:
'Om Dynamisch Handhaven op termijn van enkele decennia te kunnen blijven volhouden, moeten ook de zandverliezen op dieper water worden gecompenseerd'
- De vierde Nota Waterhuishouding (1998):
'Het kustverdedigingsbeleid is gericht op het dynamisch handhaven van de kustlijn. Dat betekent dat de natuurlijke processen zo min mogelijk worden belemmerd, maar dat ingegrepen wordt als er land blijvend verloren dreigt te gaan. Dan wordt een suppletie uitgevoerd. Na het jaar 2000 worden ook de zandverliezen op de onderwateroever met suppleties aangevuld.'

Naast de uitvoering van dit kustbeleid (nu en in de toekomst) moeten we in staat zijn kustplannen te toetsen. Daarvoor is kennis nodig. De focus bij die kennisontwikkeling is:

- Het ontwikkelen van efficiënte methoden ter compensatie van het zandverlies in het Nederlandse kuststelsel.
- Het aangeven van morfologische consequenties op verschillende tijd- en ruimteschalen als gevolg van menselijke ingrepen.

In de beleidswensenbrief 2001-2005 (onderdeel van HAPLAN, 1999) is opdracht gegeven die kennisontwikkeling vorm te geven:

"De kustdirecties sturen het beleidsuitvoerend onderzoek van landelijk belang aan. Hiertoe wordt een programma binnen de RKO (RWS Kustonderzoek) voorbereid en vervolgens afgestemd via de RKB (RWS Kustbeleid). Hiervoor is jaarlijks circa f 5 mln beschikbaar (binnen het totale budget van de kustlijninzorg)".

Het programma KUST2005 is daarvan de concretisering.

Essentieel bij de opzet van het programma is dat de kennisontwikkeling direct gekoppeld wordt aan kustadviesgeving. Het programma zoekt naar een optimale balans in de beantwoording van adviesvragen (kustadviesgeving) en de ontwikkeling van morfologische kennis, methoden en instrumenten ten dienste van optimaal kustbeheer.

* De tekst in dit hoofdstuk (m.u.v. §1.7) is afkomstig uit 'Programmaplan KUST2005' door D.W. Dunsbergen (definitieve versie: 01-02-'01).

1.2 Landelijk kustonderzoek

KUSTGENESE en KUST2000

Van de noodzaak voor het uitvoeren van kustonderzoek is de Nederlandse overheid al lang doordrongen. Zo is in de tweede helft van de jaren '80 een kustonderzoeksprogramma gestart, genaamd KUSTGENESE. Het heeft tot aan 1995 de kennis van het kustsysteem (zowel de fenomenologische kennis als de kennis van methoden en instrumenten) vooruit gebracht door samenhangend onderzoek uit te voeren. In de periode 1996-2000 is het programma KUST2000 uitgevoerd. Dat programma concentreerde zich voornamelijk op de beantwoording van kustadviesvragen. Het accent lag daardoor minder sterk op het uitvoeren van vergelijkende analyses.

KUST2005

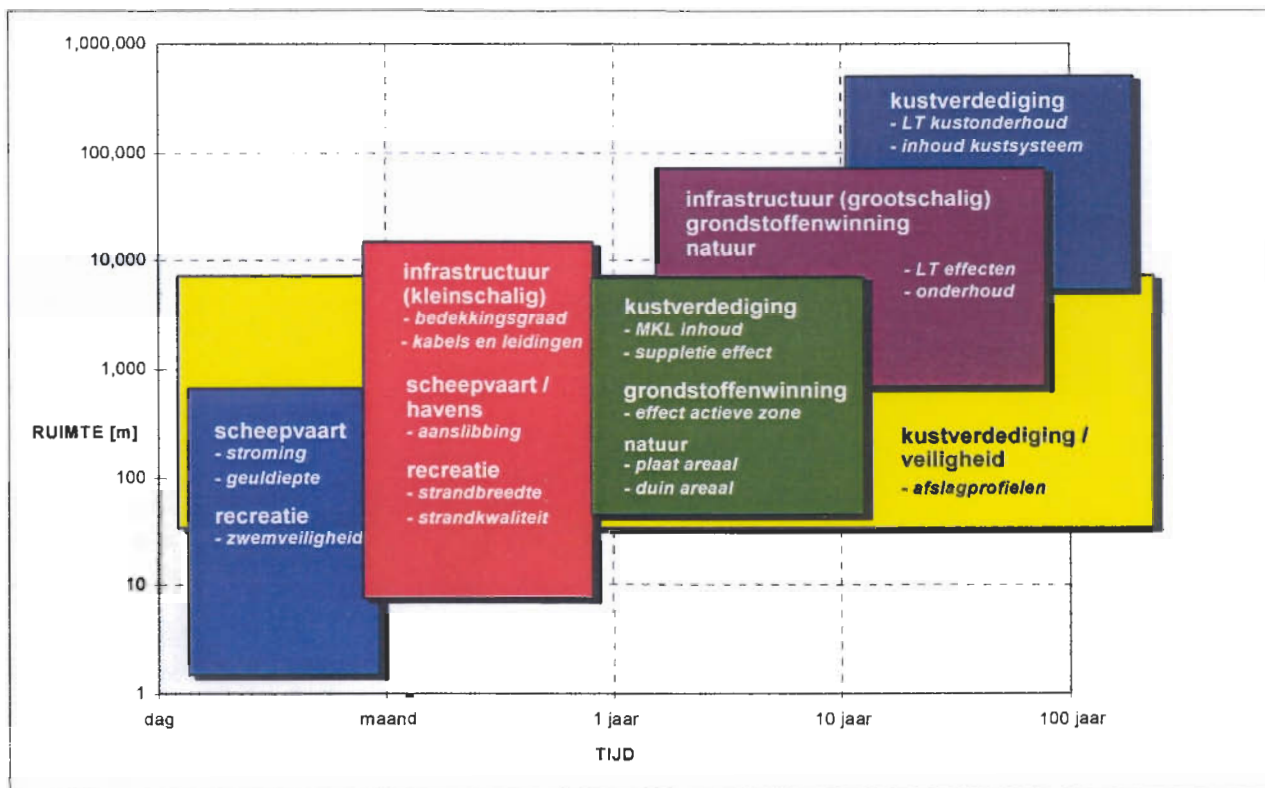
De uitdaging in het nu voorliggende KUST2005-programma is om de sterke punten van beide programma's te combineren. Dat wil zeggen;

- i) kustbeheersvragen beantwoorden en
- ii) kennis verbreden ten aanzien van het morfologisch kustsysteem en ten aanzien van het gebruik van methoden en instrumenten.

1.3 KUST2005 ten dienste van optimaal kustbeheer

Een optimaal kustbeheer houdt rekening met

- i) de verschillende functies in de kustzone en met
- ii) de verschillende tijd- en ruimteschalen die daarmee zijn gemoeid (zie figuur 1.1).



Figuur 1.1 Kustfuncties

KUST2005 richt zich op het verschaffen van de morfologische kennis, methoden en instrumenten ten dienste van een optimaal kustbeheer. Welke morfologische kennis en instrumenten nodig zijn voor een optimaal kustbeheer, wordt bepaald door de schaal van de beheersproblemen die spelen op het gebied van de diverse kustfuncties:

- Kennis op kleine schaal draagt bij aan optimaal kustbeheer m.b.t. recreatie, scheepvaart en kleinschalige infrastructuur.
- Kennis op midden schaal draagt bij aan optimaal kustbeheer m.b.t. kustverdediging, grondstoffenwinning en natuur.
- Kennis op grote schaal draagt bij aan optimaal kustbeheer m.b.t. grootschalige infrastructuur, grondstoffenwinning en lange termijn kustverdediging.

1.4 Einddoelen KUST2005

Op elke tijd- en ruimteschaal zijn één of meerdere richtinggevende doelstellingen of einddoelen te definiëren. Bijlage 2 toont een tabel met de verschillende einddoelen van het KUST2005-programma (puntsgewijs (•) in vet), alsmede de onderwerpen (°) die met deze einddoelen geassocieerd kunnen worden. Onderwerpen die worden opgepakt binnen het project K2005*WSmond zijn gemarkeerd met rode bolletjes.

Het vastleggen, toegankelijk maken en aanbieden van kennis is minstens zo belangrijk als het opdoen van kennis. Vandaar dat dit kennismanagement-aspect als aparte doelstelling in het KUST2005-programma is opgenomen.

1.5 Regionale indeling

De einddoelen van het KUST2005 zullen in verschillende projecten worden gerealiseerd. Hierbij is gekozen voor een regionale projectindeling. Daarbij wordt het volgende onderscheid gemaakt (opnieuw naar verschillende tijd- en ruimteschalen):

- **De zandhuishouding van het Nederlandse kuststelsel als geheel** (zie figuur 1.2)
Sinds 1990 is veel ervaring opgedaan met de uitvoering van zogenaamde *sectiesuppleties* (uitvoering beleid Dynamisch Handhaven). Er is echter nog nauwelijks ervaring opgedaan met zogenaamde *systeemsuppleties* (compensatie resterende zandverliezen). Er moeten voorstellen komen op welke wijze de resultaten van de studie naar zandverliezen op dieper water het beste in beleid kunnen worden vertaald. Bovendien zal een aanzet gemaakt worden om de effecten van grootschalige ingrepen met (lange termijn) morfologische modellen door te rekenen. De toetsing daarvan zal een impuls geven aan de benodigde methode- en instrumentontwikkeling.
- **De zandhuishouding van alle deelgebieden van het Nederlandse kuststelsel**
Te weten; Westerscheldemon, Voordelta, Kustzone, Waddendelta's en de Zeebod. Deze zijn schematisch weergegeven in figuur 1.3. Voor Regionale Directies worden beheersvragen opgelost, morfologische kennis wordt opgedaan en morfologische methoden en instrumenten op verschillende tijd- en ruimteschalen worden toegepast. Per deelgebied kan het accent verschillen. Voor de Zeebod ligt in 2001 de nadruk op advisering. Voor de Westerscheldemon, Kustzone en Waddendelta's ligt het accent op het ontwikkelen van systeemkennis. Voor de Voordelta gaat de aandacht uit naar de voorspelmethodieken.

- **Het onder water supplieren**

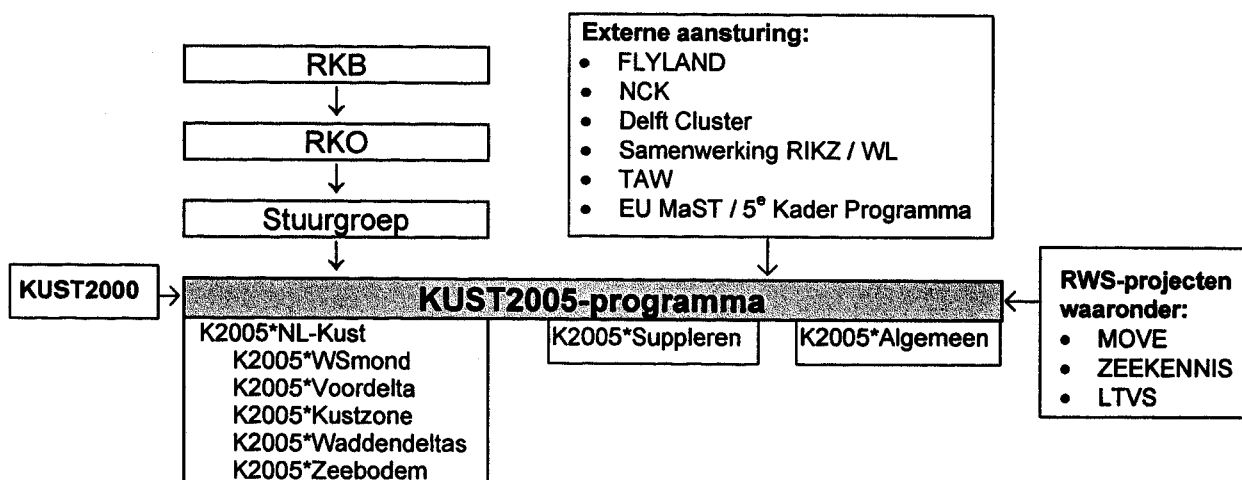
Langs de Nederlandse kust is in de afgelopen tijd meer en meer ervaring opgedaan met het supplieren onder water (zie figuur 1.4). Deze ervaringen zullen geïntegreerd worden door middel van vergelijkende analyses. Dit levert voornamelijk systeemkennis op die zal worden ingezet bij de beantwoording van toekomstige suppletievraagstukken.

- **Kennismanagement**

Naast kennisontwikkeling en de toepassing hiervan door middel van advisering, verdient kennisoverdracht en kennisbeheer de nodige aandacht. Deze activiteiten worden als onderdeel van KUST2005 in een apart project ondergebracht.

1.6 Organisatie KUST2005

Het programma KUST2005 wordt aangestuurd door de Stuurgroep KUST2005. Deze groep is aangesteld door de RKO (Rijkswaterstaat coördinatiegroep KustOnderzoek) en bevat vertegenwoordigers van alle betrokken Regionale (kust)Directies alsook het Hoofdkantoor van Rijkswaterstaat. De RKO bereidt het programma voor waarna het wordt afgestemd met de RKB. De afkorting RKB staat voor Rijkswaterstaat coördinatiegroep KustBeleid.



Externe beïnvloeding vindt plaats door:

- Programmabureau FLYLAND (voortgevloeid uit ONL) met betrekking tot het thema “Mariene ecologie en morfologie”
- Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW)
- Nederlands Centrum voor Kustonderzoek (NCK)
- Europese Projecten (EU MaST / EU 5^{de} Kader)
- Delft Cluster (DC)
- Samenwerkingsintentie tussen het RIKZ en WL | Delft Hydraulics, uiting gegeven door uitvoering van het Voortschrijdend kustOnderzoeksProgramma (VOP)



Figuur 1.2

De KUST2005-projecten:

Figuur 1.2:
K2005*NL-Kust

Figuur 1.3:
K2005*WSmond
K2005*Voordelta
K2005*Kustzone
K2005*Waddendeltas
K2005*Zeebodem

Figuur 1.4:
K2005*Suppleren
COAST3D

en:
K2005*Algemeen



Figuur 1.3



Figuur 1.4

1.7 Project KUST2005*WSmond

Zoals vermeld in §1.3 richt het programma KUST2005 zich op de kennisontwikkeling van morfologische systemen, (voorspel)methodieken en instrumenten op verschillende tijd- en ruimteschalen. Deze kennisontwikkeling is gedefiniëerd in de vorm van einddoelen, die zijn verwoord in bijlage 2. Het project K2005*WSmond richt zich op een aantal van deze generieke (van landelijk belang zijnde) einddoelen.

Generieke einddoelen

Ontwikkeling systeemkennis:

- Bepalen kwantitatieve zandbalansen op verschillende tijd- en ruimteschalen
- Opstellen conceptueel model van het sedimenttransport langs de Nederlandse kust → sandbypassing van zeegaten
- Opstellen conceptueel model van zanddelende systemen → wisselwerking buitendelta-eilandkust-vloedkom

Ontwikkeling methode/instrument:

- Ontwikkelen methodiek voor het bepalen van jaargemiddeld zandtransport
- Ontwikkelen kwantitatief voorspelinstrument voor de morfologische ontwikkeling van zeegaten en estuaria → invloed van grootschalige ingrepen op de morfologische ontwikkeling

Advisering DZL

De kennis die binnen KUST2005 wordt ontwikkeld, moet duidelijk toeleverend zijn aan de advisering van de Regionale Directies op het gebied van (morfologische) beheersmaatregelen. Vanuit de generieke doelstellingen van het project K2005*WSmond zullen oplossingsrichtingen geboden worden voor beheersproblemen van Directie Zeeland.

De beheersproblematiek van Directie Zeeland wordt beschreven in hoofdstuk 2. Op basis van de probleemanalyse in hoofdstuk 3 worden vervolgens in hoofdstuk 4 een viertal specifieke (d.w.z. gebiedsgerichte) onderzoeksdoelen gedefiniëerd, met als overkoepelend thema: 'Zandhuishouding in de Westerscheldemonde en aangrenzende gebieden'. In hoofdstuk 4 wordt tevens toegelicht hoe de hoofdactiviteiten van het project K2005*WSmond bijdragen aan de realisatie van zowel de specifieke als de generieke doelstellingen.

2. BEHEERSPROBLEMATIEK

2.1 Functies Westerschelde-estuarium

In en rond het Westerschelde-estuarium spelen (tegenstrijdige) belangen, zoals:

- Veiligheid
- Scheepvaart
- Natuur en Ecologie
- Zandwinning
- Grootschalige bouwprojecten

Om verantwoorde beheersmaatregelen te kunnen nemen, moeten de verschillende functies, die het estuarium vervult, integraal benaderd worden.

Binnen het project K2005*WSmond wordt strategisch onderzoek verricht naar de invloed van natuurlijke processen en menselijke ingrepen op de *morfologie* van de Westerscheldemonde en aangrenzende gebieden. Morfologische ontwikkelingen kunnen zowel kansen als bedreigingen met zich mee brengen voor de verschillende functies van het Westerschelde-estuarium. Door het identificeren van deze kansen en bedreigingen kunnen beheersmaatregelen geoptimaliseerd worden.

De kansen en bedreigingen op het gebied van de morfologie, waarmee de beheerder in de toekomst geconfronteerd kan worden, zijn in de volgende paragrafen geformuleerd als beheersvragen. Deze beheersvragen dienen als input voor het strategisch onderzoeksproject K2005*WSmond.

2.2 Zandbalans Westerscheldemonde

Zandbalansstudies geven aan dat de Westerscheldemonde op een termijn van enkele decennia zand verliest. Om de effecten van de huidige en toekomstige zeespiegelstijging te kunnen compenseren, zal in de Westerscheldemonde juist sprake moeten zijn van aanzanding (import van sediment).

Beheersvraag:

- *Is er sprake van een (toekomstig) beheersprobleem nu zandbalansstudies uitwijzen dat de Westerscheldemonde zand verliest?*

2.3 Handhaven meergeulensysteem

In navolging van het huidige stortbeleid wordt zand, dat is gebaggerd in de Westerschelde, ook weer in de Westerschelde gestort. Hierbij wordt aangenomen dat de lijn Vlissingen-Breskens (zie overzichtskaart bijlage 3) als zeegrens fungeert van de Westerschelde.

Uitgangspunt van het huidige stortbeleid is namelijk het op peil houden van de sedimentvoorraad in de Westerschelde; het verdiepen van de vaargeul ten behoeve van de scheepvaart mag niet leiden tot het 'verdrinken' van de Westerschelde, waarbij uiteindelijk de platen en intergetijdegebieden die een belangrijke ecologische functie hebben, zullen verdwijnen.

De uitvoering van dit beleid, waarbij het gebaggerde zand van de drempels in de vaargeul wordt gestort in de nevengeul, leidde tijdens de laatste verruiming (48'-43') tot stortproblemen in het westelijke gedeelte van de Westerschelde; de nevengeulen dreigden te verzanden omdat ze het gestorte zand niet konden 'verwerken'. Hoewel door het huidige

stortbeleid de sedimentvoorraad van de Westerschelde op peil blijft, kan de interne herverdeling van het sediment problemen opleveren voor het voortbestaan van een meergeulensysteem (bestaande uit hoofd- en nevengeulen) in de Westerschelde. Het in stand houden van een meergeulensysteem is van groot belang voor de functie 'Natuurlijkheid'. Ook voor de scheepvaart (met name de binnenvaart en pleziervaart) zijn de nevengeulen van belang.

Beheersvraag:

- *Kan bij een eventuele nieuwe verdieping van de Westerschelde worden gestort ten westen van de grens Vlissingen-Breskens (t.b.v. het in stand houden van een meergeulensysteem), waarbij dit zand toch beschikbaar blijft voor de Westerschelde ('zandvoorraad op peil')?*

2.4 Grootschalige ingrepen

Door eventuele grootschalige ingrepen in de Westerscheldemondd, zoals het verdiepen van de Wielingen/Scheur (zie bijlage 3), zal de morfologie en hydraulica van het Westerschelde-estuarium veranderen. Deze veranderingen kunnen van invloed zijn op de verschillende functies van het estuarium. Een verbeterd inzicht in de gevolgen, die eventuele menselijke ingrepen in de Westerscheldemondd hebben op de functies van het estuarium, is noodzakelijk om (toekomstige) grootschalige beheersingrepen in de Westerscheldemondd te kunnen optimaliseren.

Beheersvraag:

- *Wat is de invloed van een eventuele verdere verdieping van de Wielingen/Scheur op de morfologische ontwikkeling van de Westerscheldemondd en de aangrenzende kustgebieden van zuidwest Walcheren en Zeeuwsch-Vlaanderen?*

2.5 Kusterosie zuidwest Walcheren

Als gevolg van de uitschurende werking van de geul het 'Oostgat' (zie bijlage 3) blijft de kust van zuidwest Walcheren eroderen. Hoewel de gepleegde strandsuppleties voorkomen dat de BKL-lijn wordt overschreden, migreert de oostelijke geulwand van het Oostgat richting kust. Door deze ontwikkeling versteilt het kustprofiel van zuidwest Walcheren. Voorvloeiend uit de vraagstelling in §2.4 komt de specifieke vraag naar voren of deze kustversteiling kan worden tegengegaan door gerichte grootschalige morfologische ingrepen in de Westerscheldemondd. Omdat onomkeerbare harde beheersmaatregelen minder goed passen binnen het beleid om de kustlijn dynamisch te handhaven, heeft het de voorkeur te zoeken naar innovatieve (zandige) beheersmaatregelen.

Beheersvraag:

- *Kan de doorgaande kustversteiling van zuidwest Walcheren middels (innovatieve) grootschalige morfologische ingrepen in de Westerscheldemondd worden tegengegaan?*

3. PROBLEEMANALYSE

3.1 Inleiding

In het voorgaande hoofdstuk zijn de beheersvragen gedefiniëerd die als input dienen voor K2005*WSmond. Op basis van deze beheersvragen is een probleemanalyse uitgevoerd, waarbij de beheersvragen zijn vertaald naar onderzoeksvragen. De aanbevelingen tot nader onderzoek, zoals deze naar voren komen in de diverse studies die in het kader van het onderzoeksprogramma KUST2000 zijn verricht, liggen ten grondslag aan deze probleemanalyse. Bijlage 1 toont een overzicht van de KUST2000-rapportages die met betrekking tot de Westerscheldemonnd zijn verschenen.

Bij het opstellen van deze onderzoeksvragen is uitgegaan van een aantal randvoorwaarden. Het onderzoeksproject K2005*WSmond dient namelijk:

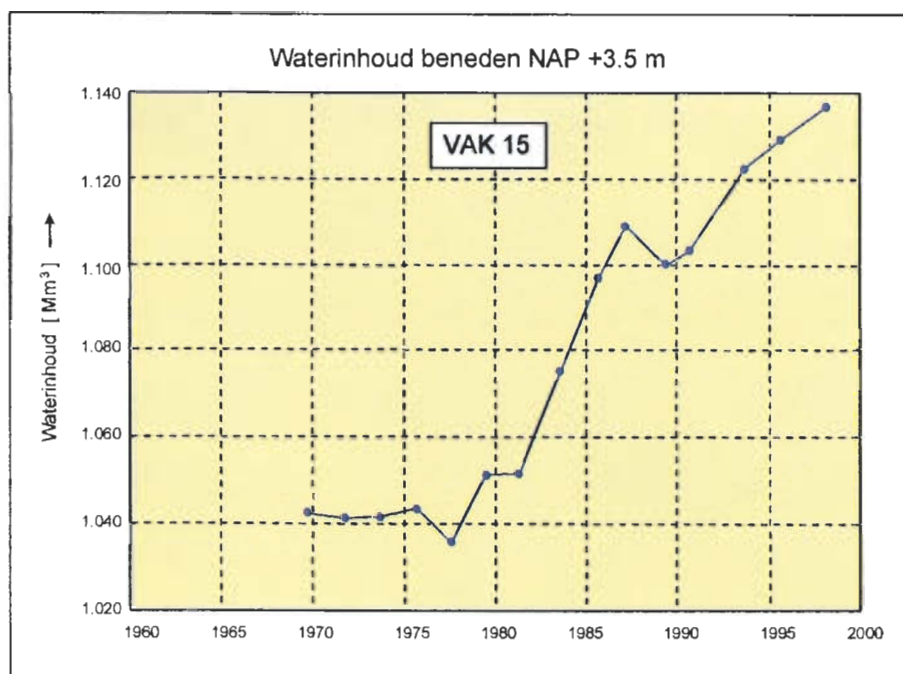
- Morfologisch van aard te zijn → doelstelling is het ontwikkelen van morfologische systeem- en modelkennis
- Gericht te zijn op de Westerscheldemonnd in interactie met de aangrenzende gebieden.
- Strategisch te zijn (betrekking hebben op de middellange termijn).
- Van landelijk belang te zijn → K2005*WSmond maakt deel uit van het landelijk onderzoeksprogramma KUST2005.

3.2 Zandbalans Westerscheldemonnd

De zandbalansstudie van De Jong (2000) geeft aan dat de Westerscheldemonnd in zijn totaliteit zand verliest. Om de effecten van de huidige en toekomstige zeespiegelstijging te kunnen compenseren, zal in de Westerscheldemonnd juist sprake moeten zijn van aanzanding (import van sediment). In de zandbalansstudie van De Jong zijn voor het Belgisch gedeelte van de Westerscheldemonnd de menselijke ingrepen echter niet verdisconteerd. Hierdoor is het niet mogelijk een uitspraak te doen over de natuurlijke im- en export van de Westerscheldemonnd.

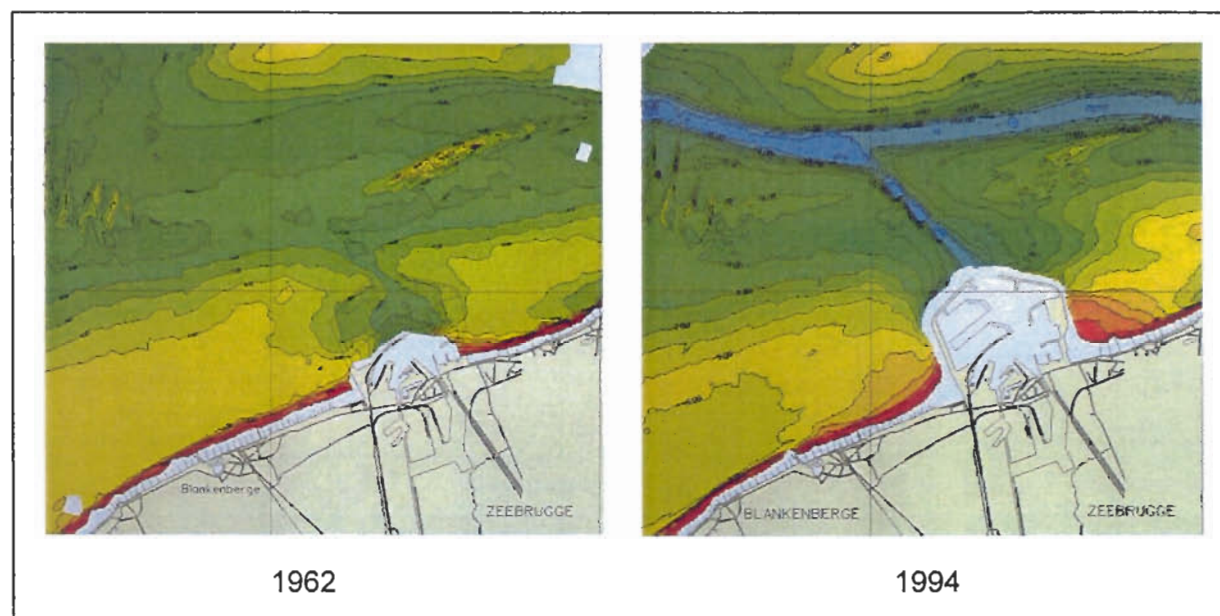
Uit de notitie NWL-00.16 'Zandbalans Westerschelde en Monding' (De Jong, 2000) blijkt dat de waterinhoud van de lodingsvakken van de Westerscheldemonnd de afgelopen decennia afwisselend toe- en afneemt (zie bijlage 4 en 5). Op een tijdschaal van 30 tot 35 jaar is er echter geen sprake van een significante netto toe- of afname van de waterinhoud (met uitzondering van vak 15, en in mindere mate vak 44). Uitgedrukt in zandbalanstermen: Voor de meeste lodingsvakken in de Westerscheldemonnd geldt dat er de laatste 30 tot 35 jaar geen sprake is van een duidelijk netto-erosie, danwel netto-aanzanding.

Zoals gesteld vormt het lodingsgebied voor de haven van Zeebrugge (vak 15), een duidelijke uitzondering op het algemene beeld voor de Westerscheldemonnd. In vak 15 is in de periode 1977-1997 sprake van een toename van de waterinhoud (= netto sedimentverlies) van ca. 100 Mm³ (zie figuur 3.1). Dit sedimentverlies drukt zwaar op de zandbalans voor de gehele Westerscheldemonnd, waardoor de conclusie getrokken zou kunnen worden dat de Westerscheldemonnd in zijn geheel beschouwd een zand-exporterend systeem is.



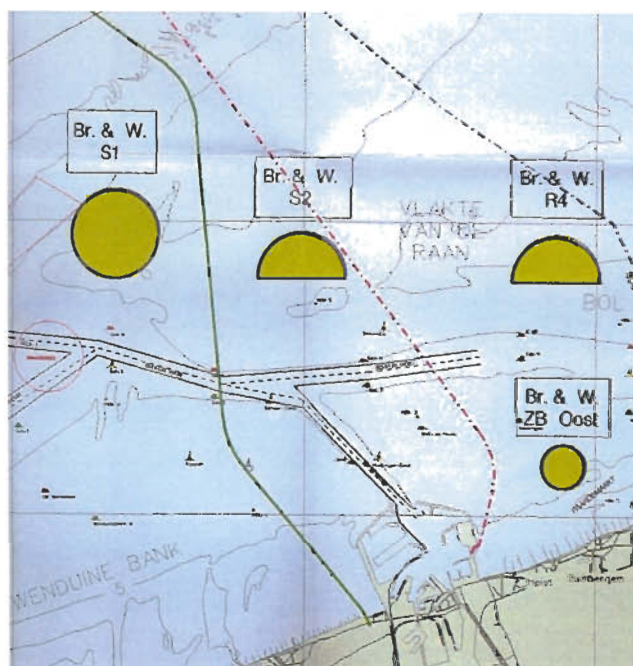
Figuur 3.1 Inhoudsverandering lodingsvak 15
Bron: De Jong, 2000

De oorzaak voor het grote zandverlies in vak 15 ligt hoogstwaarschijnlijk in de baggerwerkzaamheden, die gedurende deze periode zijn uitgevoerd ten behoeve van de uitbreiding van de haven van Zeebrugge. Figuur 3.2 geeft een indruk van de omvang van deze uitbreiding en de invloed van de gepleegde baggerwerkzaamheden op de bathymetrie van het gebied.



Figuur 3.2 Bodemveranderingen voor de kust van Zeebrugge
Bron: HAECON, 2000

Naast baggerwerkzaamheden zijn in het Belgische gedeelte van de Westerscheldemond ook stortingen verricht, waardoor een interne herverdeling van sediment heeft plaatsgevonden. De stortlocaties van sediment afkomstig uit de haven van Zeebrugge en de Wielingen/Scheur zijn in figuur 3.3 aangegeven als gele (halve) cirkels.



Figuur 3.3 Stortlocaties Westerscheldemonddemonstrating sediment storage locations.
Bron: HAECON, 2000

Uit de inhoudsveranderingen (bijlage 4) valt echter op te maken dat het sedimentverlies uit vak 15 niet wordt gecompenseerd door een evenredige toename van sediment in de lodingsvakken waarin zich stortlocaties bevinden, zoals vak 14, 16 en 44. Dit roept de vraag op in hoeverre er structureel significante hoeveelheden sediment uit het Belgische gedeelte van de Westerscheldemonddemonstrating sediment storage locations zijn verdwenen.

Daarnaast kan de vraag gesteld worden, of het zandverlies in hoofdzaak valt toe te schrijven aan menselijke ingrepen, zoals zandwinning t.b.v. de uitbreidingswerken van Zeebrugge (= rechtstreekse onttrekking) en het storten op de rand van het balansgebied, of dat natuurlijke processen de oorzaak zijn voor de export van sediment uit de Westerscheldemonddemonstrating sediment storage locations.

Hierbij moet worden opgemerkt dat gevolgen van natuurlijke processen beïnvloed kunnen worden door menselijke ingrepen. Door het baggeren van toegangsgeulen tot de haven van Zeebrugge en de uitbreiding van de havenpielen (blokkade sedimenttransport, stroomcontractie) kan de hydro- en morfodynamica van het gebied significant zijn veranderd.

Een andere mogelijke verklaring voor het gemeten netto zandverlies is dat geconsolideerd slib, gebaggerd uit de vaargeulen naar Zeebrugge, bij het storten in suspensie komt en vervolgens een slibdeken op de zeebodem vormt die niet door het echolood van de meetschepen wordt getraceerd. In dit geval zou er dus geen sprake zijn van sedimentverlies uit de monding.

Onderzoeksvragen:

- In hoeverre kan op basis van de gemeten netto-waterinhoudstoename van de lodingsvakken in de Westerscheldemonddemonstrating sediment storage locations (periode 1976-1997) de conclusie worden getrokken dat de monding de laatste decennia een zandexporterend systeem is?
- Als er inderdaad sprake is van een structurele export van zand uit de monding, in hoeverre wordt deze export dan veroorzaakt door menselijke ingrepen (zoals de uitbreiding van Zeebrugge) en in hoeverre is deze export het gevolg van natuurlijke processen?

3.3 Degeneratie meergeulensysteem

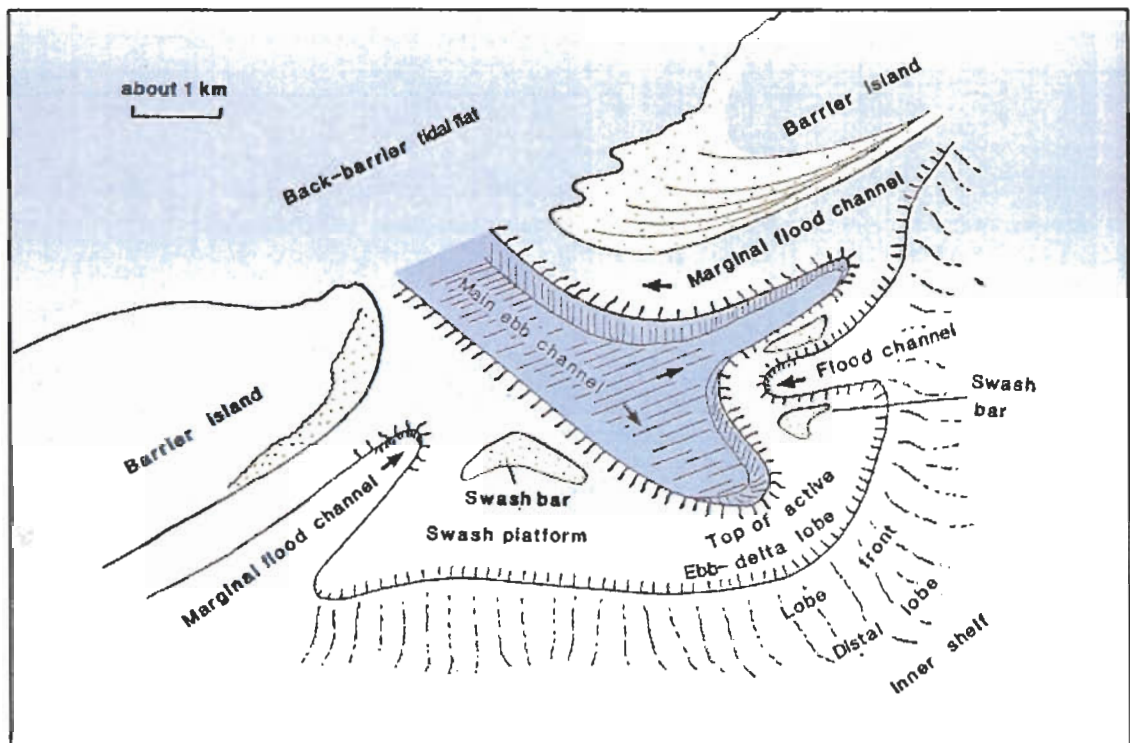
Vanuit de werkgroep 'Natuurlijkheid' van het project 'Lange Termijnvisie Schelde-estuarium' (Coosen & Storm, 2000) komt naar voren dat voor de functie 'Natuurlijkheid' van de Westerschelde, de aanwezigheid van een meergeulensysteem in het estuarium van cruciaal belang is. Omdat de vaargeul in de Westerschelde de laatste decennia steeds verder is verdiept door baggerwerkzaamheden, is de zanddruk op de nevengeulen toegenomen als gevolg van

het gehanteerde stortbeleid. Een doorgaande verzanding van nevengeulen, in combinatie met een verdieping van de hoofdgeulen kan leiden tot degeneratie van het meergeulensysteem.

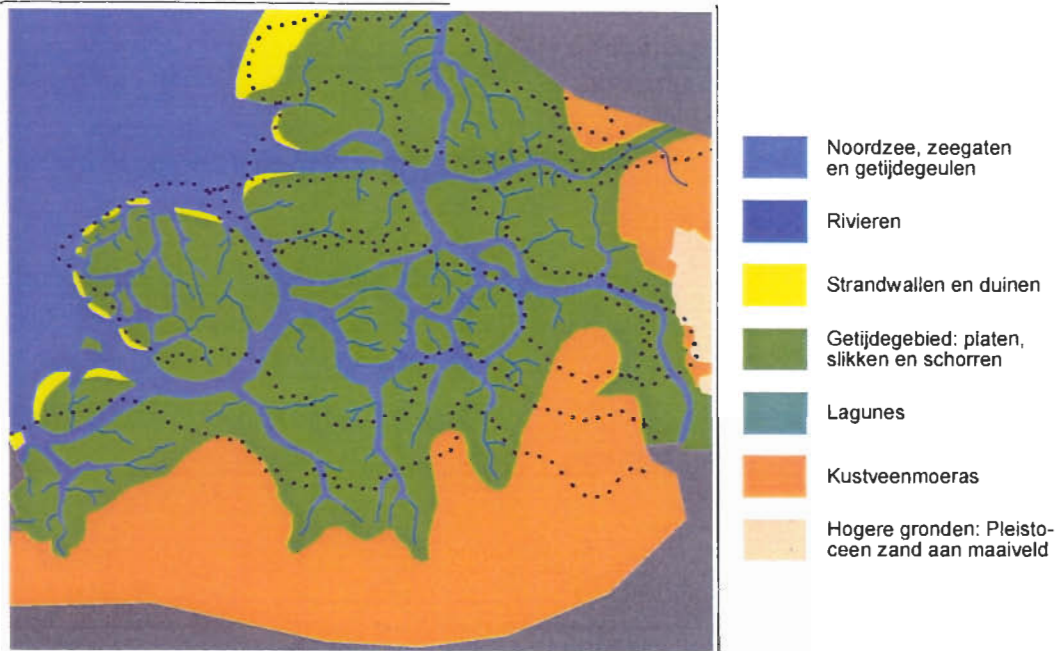
Tijdens de laatste verdiepingswerkzaamheden in de Westerschelde (verruiming 48'-43') is een groot gedeelte van de baggerspecie gestort in het westelijk gedeelte van de Westerschelde. Op de stortlocatie 'Schaar van de Spijkerplaat' is de stortcapaciteit (hoeveelheid sediment die de geul kan afvoeren) van de kortsluitgeul echter dusdanig overschreden, dat problemen zijn ontstaan. Uit dit voorbeeld blijkt dat het in stand houden van een meergeulensysteem in de Westerschelde grenzen stelt aan de stortvolumina in de diverse geulen van het estuarium.

Om ook in de toekomst een meergeulensysteem in stand te houden is een betere verdeling van de te storten baggerspecie aan te bevelen. Hierbij kan o.a. gedacht worden aan het storten in de Westerscheldemond. Als baggerspecie uit de Westerschelde wordt aangewend om de kust van Zeeuwsch-Vlaanderen en Walcheren te beschermen door middel van (onderwater)suppleties kan een win-winsituatie ontstaan.

De vraag is in hoeverre de Westerschelde en de monding deel uitmaken van hetzelfde morfologische systeem. M.a.w. kan de (huidige) Westerscheldemond worden beschouwd als de buitendelta van de Westerschelde, vergelijkbaar met de buitendelta van een zeegat in de Waddenzee (zie fig. 3.4)? Uit figuur 3.5 blijkt dat er AD 500 nog geen sprake was van een geprononceerde buitendelta. De huidige ondiepten in de Westerscheldemond bestaan gedeeltelijk uit restanten van strandwallen en intergetijdegebieden uit die periode.



Figuur 3.4 Karakteristieke eb- of buitendelta tussen twee Waddeneilanden.
Bron: Sha, 1990



*Figuur 3.5 Zeeland AD 500; een geologische reconstructie
Bron: NITG-TNO, 1997*

Als in de huidige situatie de Westerschelde en de monding inderdaad deel uitmaken van hetzelfde morfologische systeem, dan kan het storten van baggerspecie in de monding worden beschouwd als een interne herverdeling van sediment; het zand verdwijnt namelijk niet uit het systeem, zoals bij zandwinning wel het geval is, maar blijft beschikbaar.

Hiervoor is het van belang dat het Westerschelde-estuarium (Westerschelde inclusief monding), op een tijdschaal van decennia, een min of meer gesloten (zandbehoudend) systeem is. Als er namelijk sprake is van een significante *netto*-uitwisseling van sediment tussen de monding en de aangrenzende gebieden (zandexport), dan is het de vraag in hoeverre zand, dat vanuit de Westerschelde in de monding wordt gestort, ook in de toekomst beschikbaar blijft voor de Westerschelde.

Hierbij moet worden opgemerkt dat een morfologisch systeem op een tijdschaal van decennia weliswaar zandbehoudend kan zijn, maar dat er toch een aanzienlijk export van sediment optreedt via bijvoorbeeld een ebgedomineerde geul (Oostgat?). Voorwaarde is dan wel dat deze export wordt gecompenseerd door een even grote import via bijvoorbeeld een vloedgedomineerde geul (Wielingen?).

Onderzoeksvraag:

- *Als in de toekomst wordt toegestaan om zand uit de Westerschelde te storten in de monding (b.v. in de vorm van onderwatersuppleties), in hoeverre blijft dit zand in het morfologische systeem van het estuarium (inclusief monding)?*

3.4 Invloed grootschalige ingrepen

Eventuele toekomstige grootschalige ingrepen in de Westerscheldmond zullen de morfologie en hydraulica van het Westerschelde-estuarium veranderen. Deze veranderingen kunnen van invloed zijn op de verschillende functies van het estuarium. Het effect van menselijke ingrepen moet worden afgezet tegen de achtergrond van natuurlijke processen, zoals (versnelde) zeespiegelstijging en 18,6 jarige getijcyclus.

Een mogelijk voorbeeld van zo'n toekomstige grootschalige ingreep is een verdere verdieping van de Wielingen/Scheur. Deze verdieping zal niet alleen van invloed zijn op de waterbeweging in de Wielingen/Scheur (toename debieten), maar zal mogelijk ook de waterbeweging in het Oostgat veranderen. Een toename van de stroomsnelheden in het Oostgat kan de kusterosie van ZW-Walcheren verder doen toenemen, terwijl een afname van de stroomsnelheden de huidige kusterosie juist kan doen afnemen.

Onderzoeksvraag:

- *Zullen door een verder verdiepen van de Wielingen/Scheur de stroomsnelheden in het Oostgat significant toenemen, dan wel afnemen? Wat zijn de gevolgen van een eventuele afname dan wel toename van de stroomsnelheid in het Oostgat voor de morfologische ontwikkeling van de zuidwestkust van Walcheren?*

Door het verder verdiepen van de Wielingen/Scheur zal de getijgolf, die vanaf de Noordzee de Westerschelde binnenloopt minder bodemweerstand ondervinden, waardoor een faseverschuiving optreedt in het getij. Zo'n faseverschuiving kan zich manifesteren in het vervroegd optreden van het hoogwater en met name het laagwater in de Westerschelde. Naast een faseverschuiving in het getij veroorzaakt vermindering van de bodemweerstand (= afname energiedissipatie) een grotere getijamplitude. Dit kan effect hebben op de hoogwaterstanden in de Westerschelde. Een eventuele *significante* verhoging van de hoogwaterstanden in de Westerschelde is direct van invloed op de functie 'Veiligheid'.

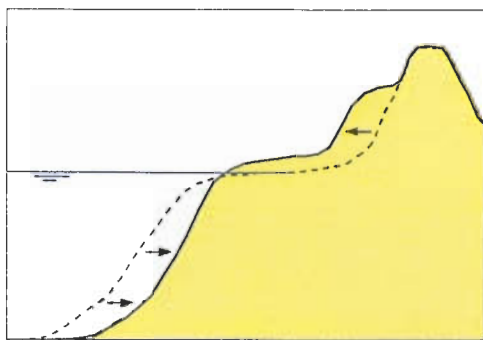
Onderzoeksvraag:

- *Wat is de invloed van een verdere verdieping van de Wielingen/Scheur op de hoogwaterstanden in Westerschelde?**

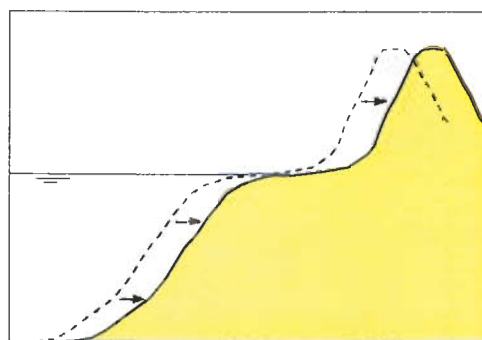
3.5 Kusterosie zuidwest Walcheren

Door de landwaartse migratie van de diepe geul 'Oostgat' is de zuidwestkust van Walcheren onderhevig aan erosie. Vanaf 1990 wordt door middel van strand- en duinvoetsuppleties overschrijding van de BKL-lijn tegengegaan. Door deze suppleties wordt de erosie van het gehele profiel (van geulbodem tot duintop) gecompenseerd. Aangezien de suppleties plaatsvinden in een klein gedeelte van het profiel (het droge strand en de duinvoet) wordt weliswaar het zandverlies gecompenseerd, maar wordt de erosie van de steile vooroever niet of slechts gedeeltelijk tegengegaan. Dit kan leiden tot versteiling van het kustprofiel (zie fig. 3.6). Omdat in het verleden de duinen en stranden niet werden vastgelegd, kon het kustprofiel in zijn geheel verschuiven, waardoor versteiling niet of in mindere mate optrad (zie fig. 3.7).

* Hoewel deze vraag niet direct betrekking heeft op de morfologie, zal zij wel binnen K2005*WSmond worden meegenomen (in afstemming met de projecten MOVE en ZEEKENNIS)

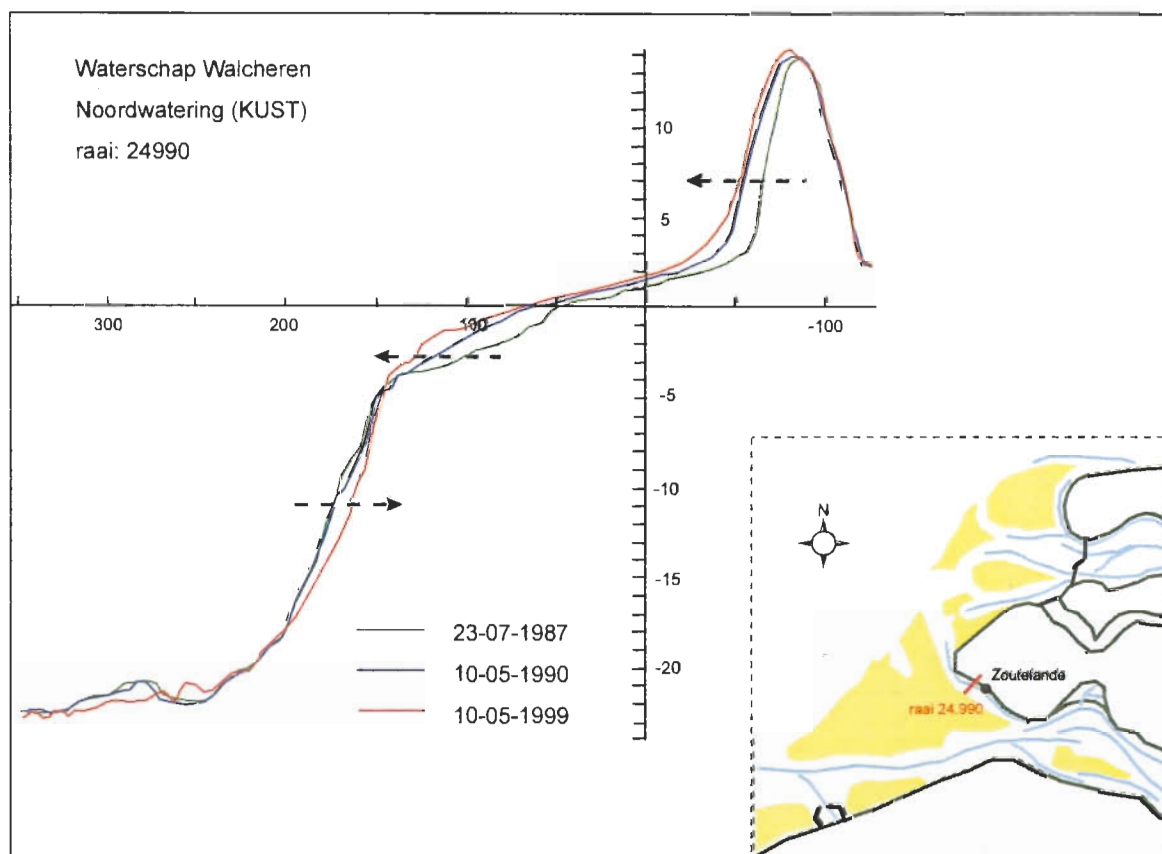


Figuur 3.6 Versteiling kustprofiel



Figuur 3.7 Verschuiving gehele profiel

Figuur 3.8 toont de ontwikkeling van JARKUS-raai 24.990 (ten noorden van Zoutelande). Hoewel de LW-lijn tussen 1987 en 1999 met enkele tientallen meters zeewaarts uitbouwt, blijft de geulwand van het Oostgat landwaarts migreren. Het vasthouden van het bovenste gedeelte van het profiel zorgt er dus voor dat de onderwateroever versteilt.



Figuur 3.8 Versteiling kustprofiel ten noorden van Zoutelande

Als de huidige migratie van de oostelijke geulwand van het Oostgat blijft doorgaan, komt het moment dat het huidige beheer (compenseren van zandverliezen d.m.v. strandsuppleties) niet langer toepasbaar is. Naast kustversteiling kan het compenseren van de 'geulas-duintop'-erosie namelijk leiden tot problemen voor de strandrecreatie. Bij de huidige erosie moeten hoeveelheden van $600\text{m}^3/\text{m}$ geborgen worden op een strandbreedte van ca. 150 m. Uitgaande van de gebruikelijke suppletiecyclus van 4 jaar betekent dit dat een zandpakket moet worden gecreëerd van 4 meter hoogte. Voor de recreatie is zo'n hoogte echter niet acceptabel.

Naast strandsuppleties worden tegenwoordig ook regelmatig onderwatersuppleties uitgevoerd (o.a. langs de Hollandse kust). Voor het uitvoeren van onderwatersuppleties, met als doel het handhaven van de BKL, is de vooroever van de kust van ZW-Walcheren te steil. Als het doel echter niet is om de BKL-zone te voeden met zand (zoals het geval is bij de onderwatersuppleties langs de Hollandse kust), maar om voortgaande landwaartse migratie van de oostelijke geulwand van het Oostgat tegen te gaan, biedt de techniek van geulwandsuppleties (in combinatie met strandsuppleties) mogelijk wel perspectief.

Als er voldoende inzicht is in de werking van het morfologische systeem voor de kust van zuidwest Walcheren, kan naast het uitvoeren van (geulwand)suppleties gedacht worden aan gerichte baggerwerkzaamheden. Die moeten het doel hebben om de stroming van het Oostgat meer uit de kust te houden, waardoor de eroderende werking van deze geul zal verminderen.

Onderzoeksvraag:

- *Kan de erosieve werking van het Oostgat op de kust van zuidwest Walcheren effectief worden tegengegaan door het uitvoeren van morfologische ingrepen in de geul (zoals geulwandsuppleties* en gerichte baggerwerkzaamheden)?*

* Dit aspect wordt mogelijk meegenomen in het project K2005*Suppleren (zie §1.5)

4. ONDERZOEKSPLAN

4.1 Specifieke onderzoeksdoelen

Het hoofdthema van K2005* WSmond is: 'Zandhuishouding in de Westerscheldemon en aangrenzende gebieden'. Om de onderzoeksvragen uit hoofdstuk 3 te kunnen beantwoorden, zijn binnen dit hoofdthema een viertal specifieke (d.w.z. gebiedsgerichte) onderzoeksdoelen gedefiniëerd. De volgende twee onderzoeksdoelen hebben betrekking op de grote morfologische schaal:

1. *Bepalen in hoeverre het Westerschelde-estuarium (Westerschelde + monding) als één zand-delend systeem kan worden beschouwd.*
2. *Bepalen in hoeverre het Westerschelde-estuarium een gesloten (zandbehoudend) systeem is.*

Als het Westerschelde-estuarium een gesloten systeem is, kan eventueel besloten worden om zand uit de Westerschelde te gebruiken voor (onderwater)suppleties in de monding. Om dit suppletiezand ook daadwerkelijk binnen het systeem te houden, is inzicht in de sedimenttransportpaden in de Westerscheldemon noodzakelijk. Op een kleinere morfologische schaal levert dit als onderzoeksdoel op:

3. *Bepalen netto-sedimenttransportpaden in de Westerscheldemon.*

Als gevolg van grootschalige ingrepen in de Westerscheldemon zal de debietverdeling tussen de geulen in de monding veranderen, waardoor de kustontwikkeling van zuidwest Walcheren en Zeeuwsch-Vlaanderen beïnvloed kan worden. Het laatste onderzoeksdoel van K2005* WSmond is daarom:

4. *Bepalen gevolgen van grootschalige morfologische ingrepen in de Westerscheldemon op de hydraulica en morfologie van de Westerscheldemon.*

4.2 Mijlpalen

Om de hiervoor genoemde specifieke onderzoeksdoelen te kunnen realiseren worden binnen K2005* WSmond de volgende mijlpalen, ofwel hoofdactiviteiten, gedefiniëerd (zie ook tabel 4.1):

Geïntegreerde zandbalans

- Opstellen en analyseren grootschalige zandbalans Westerscheldemon (zowel het Nederlandse als het Belgische gedeelte) en Westerschelde. → *Toeleverend aan onderzoeksdoel 1 & 2*

In samenwerking met het project ZEEKENNIS worden in 2001 de resultaten van de zandbalans van de Westerschelde (De Jong, 2000) en de zandbalans van het Belgische gedeelte van de Westerscheldemon (HAECON, 2000) geïntegreerd en geanalyseerd. Hierbij wordt zowel naar de totale zandbalans van de monding gekeken als naar de afzonderlijke morfologische eenheden. De invloed van natuurlijke fluctuaties (18,6 jarige cyclus?) op de zandbalans wordt gekwantificeerd, waarbij de interactie tussen de Westerschelde en de monding (netto export Westerschelde = netto import monding?) centraal staat.

Westerscheldemonnd als buitendelta

- Analyseren in hoeverre de (huidige) Westerscheldemonnd kan worden beschouwd als de buitendelta van de Westerschelde (vergelijkbaar met de buitendelta's van de zeegaten in de Waddenzee). → *Toeleverend aan onderzoeksdoel 1*

In 2001/2002 wordt onderzocht in hoeverre bestaande evenwichtsrelaties (zoals relatie getijprisma en omvang buitendelta) van toepassing zijn op het Westerschelde-estuarium. In het rapport LTV Schelde-estuarium (Winterwerp et al., 2000) staat de zinsnede: 'Historische gegevens suggereren dat de voordelta van het Schelde-estuarium momenteel beneden haar evenwichtsdiepte ligt'. In 2002 wordt daarom een historisch onderzoek verricht om te bepalen in hoeverre de (huidige) Westerscheldemonnd mag worden beschouwd als buitendelta van de Westerschelde.

MEDUSA-tracermeting

- Uitvoeren en analyseren tracermeting in het Oostgat m.b.v. MEDUSA (zie fig. 4.1) Op basis van deze tracermeting moet de netto-transportrichting van het tracerzand bepaald worden, alsook de netto-snelheid waarmee het zand zich verplaatst. → *Toeleverend aan onderzoeksdoel 3*

De geplande T₀-meting (februari 2001) wordt in het eerste kwartaal van 2001 gecalibreerd met bodemmonsters, waardoor een *fingerprint* kan worden gemaakt van de bodem van het Oostgat. In de tweede helft van 2001 staat de uitvoering van de MEDUSA-tracermeting in het Oostgat gepland (T₁, T₂ en indien nodig T₃). Hiertoe is voorzien in het storten van ordegruote 20.000 m³ (glauconiet)zand in het Oostgat.

Glauconiethoudend zand komt vrij bij het boren van de Westerscheldetunnel. Volgens planning zal in augustus 2001 een laag van dit glauconiethoudend zand worden aangeboord. Om dit zand te verkrijgen, wordt in samenwerking met de Bouwdienst overleg gevoerd met de concessiehouder (HAM/VOW). Met Directie Zeeland is contact opgenomen voor de eventuele vergunningverlening.

Door de MEDUSA-meting te combineren met een side-scan SONAR-meting kan, naast het kwalitatief volgen van het tracerzand, een zandbalans worden gemaakt van het tracergebied. Als de uitkomsten van de MEDUSA-meting in het Oostgat voldoende perspectief bieden, kan mogelijk in 2003 op andere locaties in de Westerscheldemonnd, zoals in de Wielingen, een tracermeting worden uitgevoerd (afhankelijk van de beschikbaarheid van tracerzand).

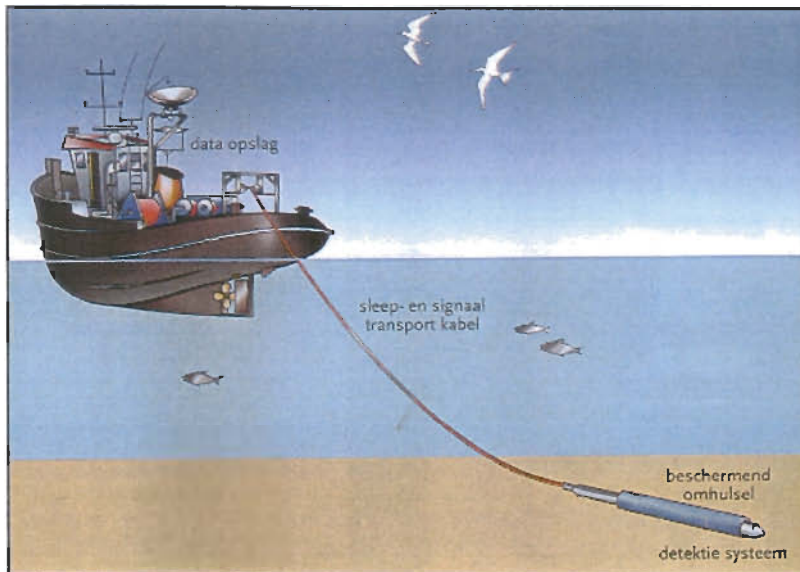
Overige metingen

- Uitvoeren en analyseren metingen van: bodemverandering (doorlodingen), waterbeweging (ADCP) en sedimenttransport (meetframe, varende ADCP/AZTM). → *Toeleverend aan onderzoeksdoel 3 & 4*

Deze metingen dienen enerzijds voor het vergroten van systeemkennis over de Westerscheldemonnd, en anderzijds voor het calibreren en verifiëren van rekenmodellen. De simultane ADCP-metingen in raai 11 en 12 die in 2000 zijn uitgevoerd, zullen in 2001 worden geanalyseerd.

Door middel van de jaarlijkse doorlodingen in het Oostgat wordt de interactie tussen het Oostgat en de Walcherse kust gemonitord (migreert het Oostgat richting kust?).

Voor de uitvoering van eventuele sedimenttransportmetingen (in combinatie met de geplande tracermeting) wordt in 2001 een plan opgesteld.



*Figuur 4.1 Uitvoeringswijze MEDUSA-meting.
Bron: Van Wijngaarden et al., 2000*

Toepassen rekenmodellen

- Doorrekenen scenario's grootschalige ingrepen m.b.v. WAQUA (hydrodynamica) en ESTMORF (morfodynamica), en analyseren modelresultaten. → *Toeleverend aan onderzoeksdoel 4*

In de eerste helft van 2001 worden WAQUA en ESTMORF afgeregeld. Vervolgens worden verschillende scenario's doorgerekend (focus ligt op de verdieping van de Wielingen/Scheur). In de tweede helft van 2001 vindt de vertaalslag plaats van de rekenresultaten naar de morfologische consequenties voor de geulen in interactie met de kust (focus ligt op interactie Oostgat-Walcherse kust).

- Doorrekenen scenario's grootschalige ingrepen en berekenen sedimenttransportpaden Westerscheldemonnd m.b.v. een morfodynamisch procesmodel → *Toeleverend aan onderzoeksdoel 3 & 4*

Op basis van de morfologische interpretatie van de modelresultaten van WAQUA en ESTMORF worden hypothesen geformuleerd m.b.t. de invloed van grootschalige ingrepen op de morfologie van de Westerscheldemonnd. Deze hypothesen worden in 2003 getoetst met een morfodynamisch procesmodel, zoals bijvoorbeeld Delft3D-MOR. Tevens zullen met dit model de netto-sedimenttransporten in de monding worden berekend.

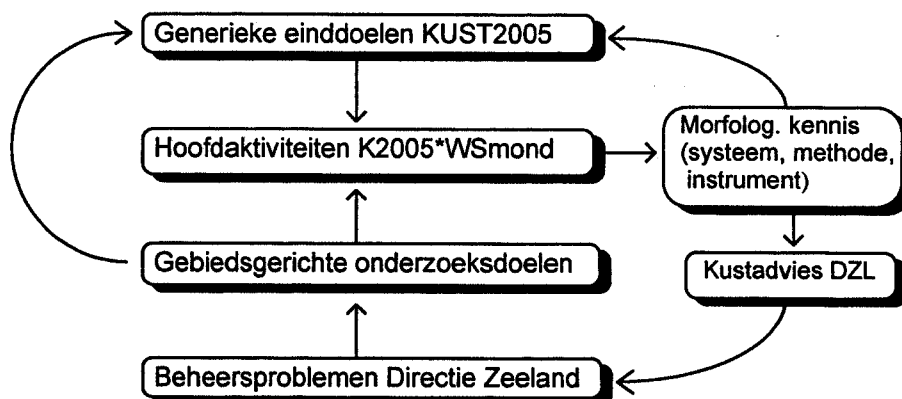
Tabel 4.1 Meerjarige mijlpalen K2005*WSmond

	uitvoering:	00	01	02	03	04
Eindrapportage "Interactie tussen Westerscheldemonde en Westerschelde"	RIKZ					•
Zandbalans WS-mond:						
Update Grootchalige Zandbalans WS-mond	Uitbesteding	•				
Integreren en analyseren Zandbalans WS-mond	RIKZ		•			
Westerscheldemonde als buitendelta:						
Toetsen Gerritsen relaties WS-mond	RIKZ/Uitbesteding		•	•		
Historisch onderzoek WS-mond	Uitbesteding			•		
MEDUSA-meting:						
Vorbereiding, uitvoering en analyse T ₀ -meting Oostgat	MDZL/Uitbesteding	•	•			
Analyse bodemonsters	Uitbesteding		•			
Uitvoering en analyse T ₁ en T ₂ -tracermeting Oostgat	MDZL/Uitbesteding		•			
Uitvoering overige metingen:						
Doorlodingen Oostgat	MDZL	•	•	•	•	
ADCP-meting raai 12 WS-mond	MDZL	•		•		
Sedimenttransportmeting Oostgat	MDZL		•			
Analyse metingen:						
Doorlodingen Oostgat	RIKZ		•	•	•	•
ADCP-meting raai 11 en 12	RIKZ		•		•	
Sedimenttransportmeting Oostgat	RIKZ/Uitbesteding			•		
Ontwikkelen & toepassen rekenmodellen						
WAQUA-model WS-mond	RIKZ/Uitbesteding	•	•			
ESTMORF-model WS-mond	RIKZ/Uitbesteding	•	•			
Morfologische interpretatie modelresultaten	RIKZ		•	•		
Morfodynamisch procesmodel WS-mond	Uitbesteding				•	

4.3 Bijdrage aan einddoelen KUST2005

In §1.7 is verwoord dat K2005*WSmond zich richt op een aantal *generieke* (van landelijk belang zijnde) einddoelstellingen, van waaruit oplossingsrichtingen worden gegeven voor *specifieke* beheersproblemen van Regionale Directies, zoals Directie Zeeland.

Om enerzijds advies op maat te kunnen geven aan Directie Zeeland, en anderzijds de generieke kennisontwikkeling binnen het programma KUST2005 te kunnen waarborgen, worden de hoofdactiviteiten van K2005*WSmond gestuurd vanuit zowel de generieke KUST2005-einddoelen als de specifieke (gebiedsgerichte) onderzoeksdoelen (zie figuur 4.2).



Figuur 4.2 Stroomschema K2005*WSmond

In §4.2 zijn de geplande hoofdactiviteiten van K2005*WSmond beschreven, alsook de relatie tussen deze activiteiten en de specifieke onderzoeksdoelen. De bijdrage van de hoofdactiviteiten aan de realisatie van de generieke einddoelen van KUST2005 (zoals verwoord in §1.7) is als volgt:

- *Bepalen kwantitatieve zandbalansen op verschillende tijd- en ruimteschalen:*
De zandbalansen van de Westerscheldemon, waarbij het Belgische en Nederlandse gedeelte zijn geïntegreerd, is rechtstreeks toeleverend aan de grootschalige zandbalansen van de Nederlandse kust, zoals deze wordt opgesteld in het project K2005*NL-Kust.
- *Opstellen conceptueel model van het sedimenttransport langs de Nederlandse kust:*
Onderzoeksdoel 3 (zie §4.1) richt zich op het bepalen van de netto-sedimenttransportpaden in de Westerscheldemon. Hiertoe worden zowel metingen als modellen ingezet. Kennis van de netto-sedimenttransportpaden geeft een indruk van de wijze waarop zand de Westerscheldemon binnen komt en vervolgens weer verlaat. Een vergroot inzicht in de zogenaamde *sandbypassing* van de Westerscheldemon levert rechtstreeks toe aan het conceptueel model van het sedimenttransport langs de gehele Nederlandse kust.
- *Opstellen conceptueel model van zanddelende systemen:*
Een vergelijkende analyse tussen zeegaten in de Waddenzee en de Westerschelde (als zanddelende systemen) maakt een belangrijk onderdeel uit van K2005*WSmond. Uit geologisch onderzoek moet blijken in hoeverre de (huidige) Westerscheldemon kan worden beschouwd als de buitendelta van de Westerschelde. Met ditzelfde doel wordt

onderzocht in hoeverre evenwichtsrelaties die gelden voor de Waddenzeegaten (zoals de relatie getijprisma en volume buitendelta) ook toepasbaar zijn voor de Westerschelde. Tevens wordt de geïntegreerde zandbalans van de Westerschelde en de Westerscheldemonmond opgesteld en geanalyseerd, waardoor meer inzicht wordt verkregen in de zanduitwisseling tussen de Westerschelde en monding.

- *Ontwikkelen methodiek voor het bepalen van jaargemiddeld zandtransport:*
Uit de geplande tracermeting in het Oostgat moet blijken of het mogelijk is om op basis van de MEDUSA-meetmethode (traceren van gestort sediment op basis van radiometrie) een uitspraak te doen over het jaargemiddelde zandtransport in een (buitendelta)geul. Hetzelfde geldt voor de inzet van een nieuw ontwikkeld meetframe, de zogenaamde *Autonome Meetfaciliteit*, waarin verschillende meetinstrumenten voor het bepalen van waterbeweging en sedimenttransport worden gecombineerd.
- *Ontwikkelen kwantitatief voorspelinstrument voor de morfologische ontwikkeling van zeegaten en estuaria:*
Met het empirisch morfodynamisch model ESTMORF zullen een aantal scenario's worden doorgerekend van grootschalige morfologische ingrepen in de Westerscheldemonmond. Door de ontwikkeling van een nieuwe versie van ESTMORF wordt de werking van dit model sterk verbeterd, waardoor ook de generieke toepasbaarheid (t.b.v. andere estuaria en zeegaten) toeneemt.

4.4 Contractproducten

De activiteiten, zoals vermeld in §4.2, resulteren in een aantal zogeheten contractproducten, die voor ieder jaar worden overeengekomen met de Directie Zeeland.

In het kader van K2005*WSmond zijn tot nu toe (januari 2001) de volgende contractproducten gerealiseerd:

- Israël C.G., 2001, *Definitiestudie KUST2005 Westerscheldemonmond*, RIKZ/OS/2001.102x, Rijksinstituut voor Kust en Zee.

In deze definitiestudie worden de beheersproblemen van DZL geïnterpreteerd en geanalyseerd. Op basis van de probleemanalyse zijn de onderzoeksdoelen voor het project K2005*WSmond gedefinieerd. De 'blinde vlekken' die naar voren komen in het KUST2000-rapport "De Westerscheldemonmond in 1970-2020" (Kornman et al., 2000), hebben als input gediend voor deze studie.

- HAECON, 2000. *Zandbalans WS-mond, Belgisch gedeelte*. HAECON N.V. Harbour and Engineering Consultants. Rapport NST2155-25.

In deze studie, die is verricht als aanvulling op de zandbalansstudie van De Jong (2000), wordt nagegaan in hoeverre er zand is geëxporteerd uit het Belgische gedeelte van de Westerscheldemonmond gedurende de periode 1976-1997. Hiertoe zijn eerst de beschikbare Belgische bagger- en stortgegevens geïnterpreteerd, en is vervolgens op basis van Nederlandse lodingsgegevens een zandbalans opgesteld voor de lodingsvakken 13 t/m 16 en 44 (zie bijlage 4 en 5), alsmede voor karakteristieke morfologische eenheden in het Belgische gedeelte van de monding.

Voor het jaar 2001 zijn de volgende contractproducten overeengekomen:

- Uitbestedingsrapport *'Tracermeting Oostgat m.b.v. MEDUSA'*
Om meer inzicht te verkrijgen in de sedimenttransportpaden in het Oostgat is voorzien in een tracermeting m.b.v. MEDUSA. De resultaten van deze meting worden geanalyseerd, waardoor een kwalitatief en zo mogelijk ook een kwantitatief beeld (d.m.v. zandbalansen) van het residuele sedimenttransport in het Oostgat wordt verkregen.
- RIKZ-werkdocument *'Morfologische effecten grootschalige ingrepen Westerscheldemon'*
De invloed van grootschalige menselijke ingrepen (zoals het verdiepen van de Wielingen/Scheur) wordt m.b.v. het WAQUA-model Randdelta III en het empirisch morfodynamische model ESTMORF doorgerekend. De vertaalslag van de modelresultaten naar de morfologische ontwikkeling wordt beschreven in dit rapport.

REFERENTIES

Coosen, J. & C. Storm. Veiligheid, toegankelijkheid en natuurlijkheid van het Schelde-estuarium : nu en in de toekomst. In: Otter - Jrg. 85, nr. 12 (dec. 2000) ; p. 398-401

Dunsbergen, D.W., 2001. Programmaplan KUST2005. Rijksinstituut voor Kust en Zee, definitieve versie (d.d. 01-02-2001).

HAECON, 1999. Literatuurstudie Morfologie Belgische Kust. HAECON N.V. Harbour and Engineering Consultants, Rapport NML1856-00023.

Jong, J.E.A. de, 2000. Zandbalans Westerschelde en monding, periode 1955-1999. Rijkswaterstaat dir. Zeeland, Notitie NWL-00.16.

Kornman, B., A.A. Arends, D.W. Dunsbergen, 2000. Westerscheldemondd 1970-2020 'een morfologische blik op de toekomst', RIKZ/2000.030. Rijksinstituut voor Kust en Zee. Rijkswaterstaat.

Sha Li Ping, 1990. Sedimentological studies of the ebb-tidal deltas along the West Frisian Islands, the Netherlands. Instituut voor Aardwetenschappen der Rijksuniversiteit Utrecht. Proefschrift, ISBN 90-71577-17-1.

TNO-NITG, 1997. De ontstaansgeschiedenis van het Zeeuwse kustlandschap. CD-ROM, Versie 1.0

Van Wijngaarden, M., G.A. van den Berg, A. Fioole, 2000. Bodem in Beeld. RIZA rapport 2000.005, Dordrecht.

Winterwerp, J.C., M.C.J.L. Jeuken, M.A.G. van Helvert (RIKZ), C. Kuijper, A. van der Spek (TNO-NITG), M.J.F. Stive, P.M.C. Thoolen en Z.B. Wang, 2000. Lange Termijnvisie Schelde-estuarium cluster morfologie. WL | Delft Hydraulics, Rapport Z2878.

LIJST VAN VERSCHENEN RAPPORTEN KUST2000:

WESTERSCHELDEMOND

Arends, A., P. Roelse en D.W. Dunsbergen, 1998
Zuidwestkust van Walcheren - studie kustontwikkeling ten behoeve van kustlijnhandhaving.
RIKZ/AB-98.841x. Rijksinstituut voor Kust en Zee. Rijkswaterstaat

Croque, J. 1998.
Onderzoek naar de oorzaak van de erosie aan de zuidwestkust van Walcheren. Deel 1: tekst,
deel 2: figuren.
RIKZ/OS-98.876x. Rijksinstituut voor Kust en Zee. Rijkswaterstaat

DHV Milieu en Infrastructuur BV, 1998.
Kustlijnvoorspelling van zuidwest Walcheren - Voorspelling maximale erosie.
IS-NW981093, oktober 1998.

Dunsbergen D.W. en A. de Gelder, 1998.
Lange termijn gedrag Westerscheldemon. Workshops 21/04/97 en 09/01/98. RIKZ/OS -
98.107x. Rijksinstituut voor Kust en Zee. Rijkswaterstaat.

Enkevort, I. van, 1996.
Morfologisch onderzoek Westerschelde monding.
Deel 1 : Inventarisatie beschikbare literatuur over en metingen in de Westerschelde monding.
Deel 2 : Morfologische ontwikkeling van de Westerschelde monding sinds 1800.
R 96-21. Instituut voor Marien en Atmosferisch Onderzoek Utrecht.

HAECON, 1998
Literatuurstudie morfologie Belgische kust.
NML1856/00023, HAECON Harbour & Engineering Consultants

Kornman, B., A. Arends, D.W. Dunsbergen, 2000.
Westerscheldemon 1970-2020 'Een morfologische blik op de toekomst'
RIKZ/2000.030. Rijksinstituut voor Kust en Zee. Rijkswaterstaat.

Roelse, P., 1997
Effecten zandwinning in de Westerschelde.
RIKZ/AB-97.822x. Rijksinstituut voor Kust en Zee. Rijkswaterstaat.

Slikke, M.J. van der, 1997.
Grootschalige zandbalans van de Westerschelde monding (1969-1993) : Een inventarisatie
van de dieptegegevens (1800 - 1996).
R97-18. Instituut voor Marien en Atmosferisch Onderzoek Utrecht.

Slikke, M.J. van der, 1998a.

Grootchalige en interne zandbalans Westerschelde monding (1969-1993).

R98-05. Instituut voor Marien en Atmosferisch Onderzoek Utrecht.

Slikke, M.J. van der, 1998b.

Morfologische parameterisatie Westerscheldemondd : Oostgat/Deurloo geulencomplex.

R98-07. Instituut voor Marien en Atmosferisch Onderzoek Utrecht.

Slikke, M.J. van der, 1999a

Invloed van stormen op de zuidwestkust van Walcheren - Uitwerking van de meetcampagne 1997/1998

R99-06. Instituut voor Marien en Atmosferisch Onderzoek Utrecht.

Slikke, M.J. van der, 1999b.

Twee kortsluitgeulen - een vergelijking tussen Oostgat en Krabbengat.

R99-11. Instituut voor Marien en Atmosferisch Onderzoek Utrecht.

Slikke, M.J. van der, 1999c.

Morfologische ontwikkeling Westerscheldemondd tot 2020 - een fenomenologische visie.

R99-16. Instituut voor Marien en Atmosferisch Onderzoek Utrecht.

Spek, A.J.F. van der, 1997.

De geologische opbouw van de ondergrond van het mondingsgebied van de Westerschelde en de rol hiervan in de morfologische ontwikkeling.

NITG 97-284-B. Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO.

Svasek, 1995.

KUST*2000 : Definitiestudie Westerscheldemondd (no.1).

RKZ-256, Ingenieursbureau Svasek B.V.

Svasek, 1997a.

Getijanalyse Westerscheldemondd deel 1,

Getijanalyse Westerscheldemondd deel 2.

Project no. 1029. Ingenieursbureau Svasek B.V.

Svasek, 1997b.

Oriëntatiefase getijreconstructie Westerscheldemondd.

Project no. 1034. Ingenieursbureau Svasek B.V. december 1997

Svasek, 1998.

De rol van het getij in de morfologische ontwikkeling van de Westerscheldemondd: een modelmatige onderbouwing.

Project no. 1034. Ingenieursbureau Svasek B.V. juni 1998

Svasek, 1999.

Berekeningen waterbeweging en zandtransport Westerscheldemondd

Project no. 1090, maart 1999. Ingenieursbureau Svasek B.V.

Waterloopkundig Laboratorium, 1997

Morfologische Interactie Westerschelde Estuarium en het mondingsgebied : ASMITA-Westerschelde. Een gedragsgeoriënteerd model.

Z2253, Waterloopkundig Laboratorium.

Waterloopkundig Laboratorium, 1999a

Overzichtsmodel Ooster- en Westerschelde - Rooster- en bodemontwerp,

Z2718, Waterloopkundig Laboratorium, oktober 1999

Waterloopkundig Laboratorium, 1999b

Uitbreiding ESTMORF model Westerschelde - afregelen van het waterbewegingsmodel IMPLIC,

Z2701, Waterloopkundig Laboratorium, december 1999

Einddoelen voor het jaar 2005*		
	systeemkennis	methoden en instrumenten
Kleine schaal 0 - 5 jaar meters - 1 km		● nauwkeurig en flexibel inzetbaar meetinstrument voor het bepalen van de morfologie in de brandingszone (banksystemen, strandbreedte, MKL) ◦ WESP ◦ ARGUS ● voorspelmethode voor de ontwikkeling van strandbreedte & MKL-zone ● ontwerp- en evaluatierichtlijnen voor onderwatersuppleties ◦ evaluatie van onderwatersuppletie Egmond (fenomenologische analyse) ◦ morfologisch rekenmodel (valideren van profielmodellen, meerlijnenmodellen)
Midden schaal 5 - 25 jaar 1 km - 10 km	● grootte-orde van veranderingen in tijd en ruimte van waterbeweging en morfologie langs verschillende delen van de Nederlandse kust ◦ waterlijnen / muien / banken ◦ zandwischotels & vaargeulen ● geulen in een zeegat (as, drempel, talud, dwarsdoorsnede) ◦ buitendeltas ● kwantitatieve beelden van de invloed bolwerken op de kustmorfologie ◦ Havenhoofden (IJmuiden, ...) ◦ Badplaatsen (Egmond, ...) ◦ Zeeweringen (Hondsbosche, ...) ● kwantitatieve zandbalansen op verschillende tijd- en ruimteschalen ◦ gehele Nederlandse kust (sinds 1965), ● de daarin onderscheiden deelgebieden (Westerscheldemon, Voordelta, ..., Waddendelta's), ◦ en de uitgevoerde onderwatersuppleties	● methode voor het bepalen van jaargemiddeld zandtransport langs de kust en door de zeegaten ● meetframe ● MEDUSA tracerproef ◦ Inverse Sediment Transport Model (tevens voor Midden Schaal) ● kwantitatief voorspelinstrument voor het bepalen van morfologische veranderingen in en rond zeebanken, zandwischotels & vaargeulen ◦ hydrodynamisch rekenmodel ◦ morfodynamisch rekenmodel op de midden schaal ◦ morfodynamisch rekenmodel op de grote schaal ● kwantitatief voorspelinstrument voor het bepalen van morfologische veranderingen in en rond zeegaten en zeearmen: buitendeltavolume, geulmigratie, areaal intergetijdegebied en kustinteractie, gevalideerd voor ● Westerscheldemon (verdieping) ◦ Haringvlietmond ◦ Voordelta (Oosterschelde-Grevelingen) ◦ Zeegat van Texel, ◦ Zeegat van Ameland

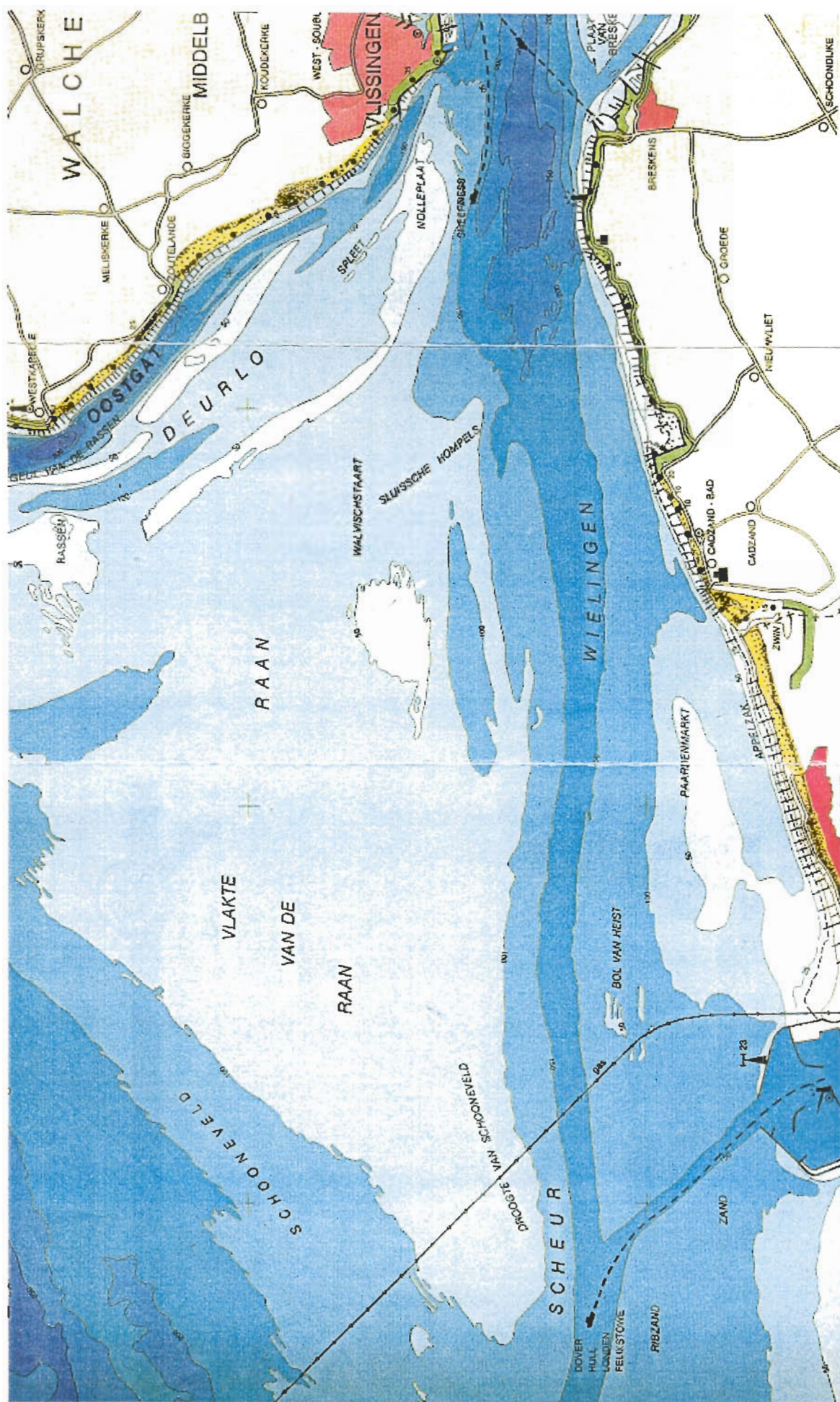
* Deze tabel is overgenomen uit 'Programmaplan KUST2005' door D.W. Dunsbergen (definitieve versie: 01-02-'01)

Grote schaal
25 – 100 jaar
10 – 100-en km

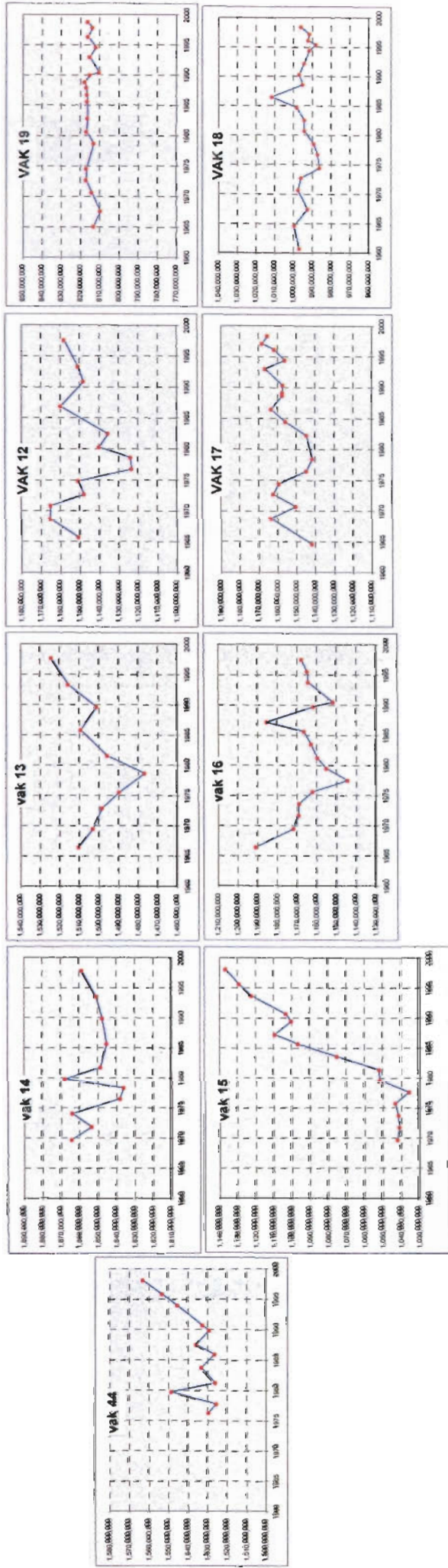
- **hypothese(s) / denkmodel(len) over**
 - **het gedrag** van onderwatersuppleties op verschillende locaties langs de NL kust afgezet tegen het verwachte autonome kustgedrag
 - **het sedimenttransport** langs de Nederlandse kust (sand-by-passing van Delta, Holland, Wadden)
 - de begrenzingen van logisch samenhangende deelsystemen van de NL kust tot aan de –20 m NAP
 - **de werking** van zanddelende systemen (buitendelta, kust, vloedkom in Wadden en Delta)
 - de evenwichtsligging van het Nederlandse kustsysteem
 - het morfologisch effect van zeespiegelstijging op de zandhuishouding van het Nederlandse kustsysteem.
- **methode om met kennis van fysische processen op Kleine Schaal bodemveranderingen te kunnen berekenen over lange perioden**
 - cascademodellering
 - NZM (Nationaal Zandtransport Model)
- **voorspelmethode om het effect van systeemsuppleties te kunnen berekenen op de grootschalige zandbalans (inclusief onzekerheidsmarges)**
- **voorspelmethode om het effect van zeespiegelstijging en grootschalige infrastructurele werken te kunnen berekenen op de grootschalige zandbalans en de evenwichtsligging van de kust (inclusief onzekerheidsmarges), gevalideerd voor**
 - Waddensysteem (zandhonger)
 - IJmuiden (havenhoofden)
 - Westerscheldemon (verdieping)
 - Haringvlietmond (openstelling sluisen)

Kennismanagement

- **Vastleggen en toegankelijk maken van kennis**
 - Database met kwantitatieve systeemkennis van onderwatersuppleties en zandhuishouding NL-Kust (historische kaarten,
 - CD-ROMs (met handleiding) van uitgevoerde projectmetingen zoals PUTMOR, Oostgat, debietmetingen
 - Testbank voor het testen en evalueren van voorspelmethode
 - Testbank voor het testen van zandtransportformuleringen
- **Aanbieden van kennis**
 - bijdragen aan onderzoeksvoorstellen (EU, NCK, Delft Cluster)
 - voortgangsrapportages opgesteld per einddoel
 - presentaties (RKO / RKB, TAW, Stuurgroep Kustontwikkeling, ..)
 - publicaties in internationale tijdschriften
 - congresbijdragen
 - materiaal voor een cursus kustmorfologie
 - zoutkrantartikelen, folders
 - intranet-site KUST2005



Ontwikkeling waterinhoud lodingsvakken Westerscheldemon



Bron: De Jong, 2000

Vertikale as: waterinhoud beneden NAP+3,5m (in m^3)

