

Versie 2 (definitief)

Opdrachtgever:

DG Rijkswaterstaat

Rijks-Instituut voor Kust en Zee/RIKZ

**Voortschrijdend Onderzoek Programma;
Voorstel voor Generiek Kustonderzoek
2000**

Februari 2000

Versie 2 (definitief)

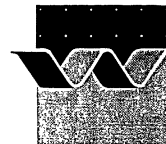
**Voortschrijdend Onderzoek Programma;
Voorstel voor Generiek Kustonderzoek
2000**

L.C. van Rijn / D. Dunsbergen

Februari 2000



wL | delft hydraulics



OPDRACHTGEVER: DG Rijkswaterstaat; Rijks-Instituut voor Kust en Zee

TITEL: Voortschrijdend Onderzoek Programma; Voorstel voor Generiek Kustonderzoek 2000
Versie 2 (definitief)

SAMENVATTING:
 Het gemeenschappelijk doel van de samenwerking van RIKZ en WL is om bij te dragen aan het verbeteren van de voorspelmogelijkheden van korte en lange termijneffecten van ingrepen in het kuststelsel, ten einde daarmee de vormgeving van het ontwerp te beïnvloeden, positieve en negatieve effecten in kaart te brengen en reële schattingen te kunnen maken van economische, ecologische en maatschappelijke kosten. Een wetenschappelijk gefundeerde methode daarbij is het gebruik van morfologische modellen (2D en 3D procesmodellen in combinatie met daarmee samenhangende lange-termijn gedragsmodellen). Het modelinstrumentarium moet zodanig zijn ingericht dat simulaties/voorspellingen kunnen worden gedaan op alle te onderscheiden morfologische schaalnivo's van de korte termijn tot de lange termijn.
 De ontwikkeling van een dergelijk instrumentarium is het hoofddoel van de Strategische Samenwerking op het gebied van Kustonderzoek tussen RIKZ en WL.
 Om de genoemde doelstellingen te realiseren zijn de volgende projecten gedefinieerd:
 Project 0 Co-ordinatie en integratie
 Project 1 Ontwikkelen, testen en evalueren van ARGUS kustmonitoring systeem
 Project 2 Testen en evalueren van korte termijn morfologische procesmodellen
 Project 3 Verbeteren en ontwikkelen van korte termijn morfologische procesmodellen
 Project 4 Ontwikkelen van (middel)lange termijn morfologisch model
 Project 5: Testen en evalueren van (middel)lange termijn morfologisch model
 De doelstelling van de Samenwerking, de werkwijze en de projectplannen zijn nader beschreven in het rapport: VOORTSCHRIJDEND ONDERZOEK PROGRAMMA GENERIEK KUSTONDERZOEK VOOR DE JAREN 2000-2004, van Rijkswaterstaat/RIKZ en WL/Delft Hydraulics, Rapport Z2478, april 1999 (als bijlage opgenomen).
 In 1999 is er een begin gemaakt met de uitvoering van het onderzoekprogramma en zijn de eerste onderzoeksresultaten beschikbaar gekomen.
 In dit rapport worden deze eerste resultaten van de Samenwerking ge-evalueerd en op basis hiervan wordt een voorstel gedaan voor het onderzoekprogramma 2000.

REFERENTIES: Opdrachtbon 22992917 d.d. 29/10/99

VER.	AUTEUR	DATUM	OPMERK.	REVIEW	GOEDKEURING			
	L.C. van Rijn	15 Feb. 2000		A. Roelfzema	T. Schilperoort			
PROJECTNUMMER:		Z2797						
TREFWOORDEN:		Onderzoekplan Samenwerking RIKZ-WL; Generiek kustonderzoek 2000-2004						
INHOUD:	TEKST	ca 80	TABELLEN	ca 15	FIGUREN	0	APPENDICES	1
STATUS:		<input type="checkbox"/> VOORLOPIG <input type="checkbox"/> CONCEPT <input checked="" type="checkbox"/> DEFINITIEF						

Inhoud

1	Inleiding en samenvatting	1-1
2	Evaluatie van onderzoekresultaten 1999	2-1
2.1	Overzicht van medewerkers, budgetten en verantwoordelijkheden	2-1
2.2	Samenvatting van resultaten 1999	2-2
2.3	Evaluatie van resultaten en samenwerking	2-15
3	Onderzoekprogramma 2000	3-1
3.1	Project 1 Ontwikkelen, testen en evalueren van Argus kust monitoring-systeem.....	3-1
3.2	Project 2 Testen en evalueren van korte termijn morfologische procesmodellen	3-10
3.3	Project 3 Verbeteren en ontwikkelen van korte termijn morfologische procesmodellen	3-21
3.4	Project 4 Ontwikkelen van (middel)lange termijn morfologisch model	3-30
3.5	Project 5 Testen en evalueren van (middel)lange termijn morfologisch model	3-36
3.6	Project 0 Coördinatie en integratie	3-38
4	Overzicht budgetten en organisatie	4-1
4.1	Tarieven	4-1
4.2	Budgetten (incl. BTW)	4-1
4.3	Organisatie	4-2
4.4	Voortgangsbewaking.....	4-3

Appendices

VOP Generiek Kustonderzoek 2000-2004

I Inleiding en samenvatting

Het gemeenschappelijk doel van de samenwerking van RIKZ en WL is om bij te dragen aan het verbeteren van de voorspelmogelijkheden van korte en lange termijneffecten van ingrepen in het kuststelsel, ten einde daarmee de vormgeving van het ontwerp te beïnvloeden, positieve en negatieve effecten in kaart te brengen en reële schattingen te kunnen maken van economische, ecologische en maatschappelijke kosten. Een wetenschappelijk gefundeerde methode daarbij is het gebruik van morfologische modellen (2D en 3D procesmodellen in combinatie met daarmee samenhangende lange-termijn gedragsmodellen). Het modelinstrumentarium moet zodanig zijn ingericht dat simulaties/voorspellingen kunnen worden gedaan op alle te onderscheiden morfologische schaalnivo's van de korte termijn tot de lange termijn.

De ontwikkeling van een dergelijk instrumentarium is het hoofddoel van de Strategische Samenwerking op het gebied van Kustonderzoek tussen RIKZ en WL.

De samenwerking tussen RIKZ en WL richt zich specifiek op het ontwikkelen, verbeteren en valideren van morfologische proces en gedragsmodellen voor de kustzone en nabij gelegen platen en banken op alle relevante ruimte- en tijdschalen, met als bijzonder aandachtsgebied de waterbeweging, sediment transport en morfologie. De ontwikkeling van observatie-technieken voor het vergroten van procesinzichten en het verkrijgen van de juiste, en voldoende gegevens voor de validatie van de modellen, is een afzonderlijk aandachtsgebied.

De resultaten van alle deelonderzoeken binnen de samenwerking RIKZ-WL moeten uiteindelijk bijdragen aan de verbetering van de nauwkeurigheid van de voorspelmodellen.

Om de genoemde doelstellingen te realiseren zijn de volgende projecten gedefinieerd:

- Project 0 Co-ordinatie en integratie
- Project 1 Ontwikkelen, testen en evalueren van ARGUS kustmonitoring systeem
- Project 2 Testen en evalueren van korte termijn morfologische procesmodellen
- Project 3 Verbeteren en ontwikkelen van korte termijn morfologische procesmodellen
- Project 4 Ontwikkelen van (middel)lange termijn morfologisch model
- Project 5: Testen en evalueren van (middel)lange termijn morfologisch model

De doelstelling van de Samenwerking, de werkwijze en de projectplannen zijn nader beschreven in het rapport: VOORTSCHRIJDEND ONDERZOEK PROGRAMMA GENERIEK KUSTONDERZOEK VOOR DE JAREN 2000-2004, van

Rijkswaterstaat/RIKZ en WL/Delft Hydraulics, Rapport Z2478, april 1999 (als bijlage opgenomen bij dit rapport)

In 1999 is er een begin gemaakt met de uitvoering van het onderzoekprogramma en zijn de eerste onderzoeksresultaten beschikbaar gekomen.

In dit rapport worden deze eerste resultaten van de Samenwerking ge-evalueerd en op basis hiervan wordt een voorstel gedaan voor het onderzoekprogramma 2000.

2 Evaluatie van onderzoekresultaten 1999

2.1 Overzicht van medewerkers, budgetten en verantwoordelijkheden

De projektmedewerkers in 1999 waren:

RIKZ:	D. Dunsbergen	projekt 0
	J. Mulder	projekt 0 en 1 (kwaliteitsbewaking)
	R. Spanhoff	projekt 2 en 3 (kwaliteitsbewaking)
	S. Hoogewoning	projekt 1 (aktiviteiten zijn deels bij WL uitgevoerd)
	M. Boers	projekt 2 en 3 (aktiviteiten zijn deels bij WL uitgevoerd)
WL	L.C. van Rijn	projekt 0 en 3
	S. Aarninkhof	projekt 1
	D.J. Walstra	projekt 2
	J. Bosboom	projekt 3
	T. van Kessel	projekt 1 en 3
	R. Uittenbogaard	projekt 3

S. Hoogewoning en M. Boers van RIKZ zijn tijdelijk bij WL als projektmedewerkers (projekten 1 en 2) gedetacheerd geweest. De aktiviteiten van de projekten 4 en 5 zullen later aanvangen (2000-2002).

De beschikbare budgetten (inkl. BTW) in 1999 zijn in de volgende tabel aangegeven:

projekten	1999		
	RIKZ		WL
	intern	uit.	
0 Integratie en coördinatie	5	30	-
1 Ontwikkeling Argus monitoring systeem	40	135	-
2 Testen en evalueren van korte termijn procesmodellen	50	45	50 co
3 Verbeteren en ontwikkelen procesmodellen	-	200	210 se 50 sa
4 Ontwikkelen (middel)lange termijn morfologisch model	pm*	pm*	-
5 Testen en evalueren (middel)lange termijn morfologisch model	-	-	-
Totaal	95 + pm*	410 + pm*	310

noot 1: *) lopend onderzoek in kust*2000 verband (buiten samenwerking)

noot 2: co=coast3d, se=sedmoc, sa=sasme (EU-projecten)

De projekten zijn in een zeer korte doorlooptijd (juli-november 1999) uitgevoerd, waardoor de kwaliteitsborging (omschreven in Hoofdstuk 4) door RIKZ en WL wegens tijdgebrek maar beperkt is uitgevoerd. Op 1 september 1999 en 12 januari 2000 zijn plenaire

tussentijdse projectvergadering gehouden, waarbij de voortgang respectievelijk de bereikte resultaten zijn besproken. Aanbevolen wordt om in 2000 (en verder) een doorlooptijd van maart tot oktober aan te houden. Tevens zijn naar aanleiding van de ervaringen uit 1999 nadere afspraken gemaakt ten aanzien van taken en verantwoordelijkheden van de projectmedewerkers (zie Hoofdstuk 4).

2.2 Samenvatting van resultaten 1999

Hieronder wordt per project een overzicht gegeven van de gepubliceerde rapporten en een beknopte samenvatting van de resultaten.

Project 1

Deelproject 1.1: Automatische beeldverwerking
Matlab-applicaties: 'autogeom.m' en 'automerge'
Titel Rapport: *Automatische bepaling beeldverschuiving Argus*
door T. van Kessel en S. Hoogewoning
Z2720

Samenvatting rapport:

Eén van de kerneigenschappen van de Argus-videotechniek is het vermogen om waargenomen beeldpatronen te kwantificeren. De basis hiervoor is de zogenaamde geometrie-oplossing, die het verband beschrijft tussen beeldcoördinaten (U,V) en veldcoördinaten (x,y,z). De beschikbaarheid van een valide geometrie-oplossing is dus van groot belang met het oog op de toepassing van de Argus-videotechniek.

Wanneer (door welke oorzaak ook) de oriëntatie van een camera wijzigt, verandert ook de geometrie-oplossing en daarmee wordt de oplossing van vóór de verschuiving ongeldig. Het controleren van de geldigheid van de meest recente oplossing, gevolgd door het zo nodig opnieuw bepalen van een geldige geometrie-oplossing, is een arbeidsintensieve klus. Vanuit die optiek was er behoefte aan een Matlab-applicatie, die in staat is om beeldverschuivingen, ten gevolge van verandering van de oriëntatie van een camera, te detecteren en te kwantificeren. Deze applicatie is onder de naam 'autogeom' in het kader van deelproject 1.1 ontwikkeld en ge-operationaliseerd. De routine werkt in 3 stappen:

1. Detectie van een beeldverschuiving
2. Kwantificering van de grootte van de verschuiving
3. Bepaling van een nieuwe geometrie oplossing

Voor de stappen 1 en 2 wordt gebruik gemaakt van beeldkaders, die een karakteristiek beeldpatroon omsluiten. Met behulp van een correlatie-analyse tussen referentie- en doelbeeld wordt de verschuiving per beeldkader vastgesteld. Zodra de grootte van de verschuivingen daartoe aanleiding geven wordt een nieuwe geometrie oplossing bepaald, op basis van de lokatie van de verschoven beeldkaders. Voor praktisch gebruik is een er database van beeldkaders aangemaakt. De routine is uitgebreid getest voor videodata van Argus-station Noordwijk.

Zodra de bepaling van geometrie-oplossingen een 'ge-olied' proces is, komen ook andere technieken voor automatisering in aanmerking. Eén daarvan is het genereren van compositiebeelden, welke worden aangemaakt door het beeld van individuele camera's te

ontschranken en samen te voegen. De software om dit te doen was reeds ontwikkeld door Oregon State University. In het kader van voorliggend project is een schil gebouwd om de bewerkingen uit te voeren voor alle beschikbare beelden over een langere periode in de tijd, als gedefinieerd door de gebruiker.

Andere activiteiten:

Door RIKZ is gewerkt aan de matlab-applicatie 'automerge'. Dit betreft software om de argus-beelden automatisch vloeiend op elkaar te kunnen laten aansluiten (zonder hulp van de gebruiker).

Belangrijkste resultaten:

- Een operationele Matlab-applicatie 'autogeom'
- Een beta-versie van de Matlab-applicatie 'automerge'

Niet gerealiseerd:

- definitieve versie van Matlab-applicatie 'automerge'

Aanbevelingen:

- Toepassing van 'autogeom' op andere sites dan Noordwijk;
- Maken van definitieve versie van 'automerge' (activiteit voor WL)

Deelproject 1.2: Morfologie intergetijde strand

Titel Rapport: *Kartering intergetijdestrand uit waterlijnen; een validatie*
door T. van Kessel en S.G.J. Aarninkhof
Z2720

Matlab-Applicatie: *findWL.m*

Handleiding: 'Waterlijndetectie uit Argus videobeelden'
door S.G.J. Aarninkhof

Samenvatting rapport:

De Argus-videotechniek is op verschillende fronten inzetbaar in de praktijk van de kustbeheerder. Eén van de toepassingen betreft haar inzet ten behoeve van het in kaart brengen van de morfologie van het intergetijdestrand. Dit gebeurt op basis van de positie van de waterlijn als geobserveerd op tijdgemiddelde videobeelden, in combinatie met een simultaan gemeten waterstand.

Recentelijk is een methodiek ontwikkeld, die de positie van de waterlijn op tijdgemiddelde beelden bepaalt aan de hand van kleurverschillen tussen het natte en het droge strand. Binnen een beperkt gebied van interesse, dat zowel droog als nat strand omvat, wordt de informatie uit individuele pixels verzameld en gecategoriseerd op basis van kleur. De categorisering levert een histogram met een tweetal clusters van pixels, één met hoofdzakelijk pixels op het droge strand en een tweede met voornamelijk pixels op het natte strand. Op basis hiervan wordt de overgang tussen droog en nat bepaald, ter plekke waarvan de waterlijn gevonden wordt.

In het kader van voorliggend project is dit basisconcept uitgebreid, verbeterd en gevalideerd aan de hand van Coast3D data van de veldexperimenten in het najaar van 1998 te Egmond. Het huidige model werkt in drie stappen:

1. Clustering pixels op basis van kleurinfo en vaststelling van de onderscheidingsfunctie tussen nat en droog

2. Testen van onderscheidend vermogen op basis van kleur. Indien deze onvoldoende is wordt stap 1 herhaald op basis van grijswaarde informatie. Indien deze nog steeds onvoldoende is wordt het betreffende beeld uitgesloten van verdere toepassing
3. Toepassing van de onderscheidingsfunctie op het beeld van interesse en interpolatie naar waterlijncoördinaten. Deze laatste stap wordt in het huidige model uitgevoerd in termen van veldcoördinaten, wat het mogelijk maakt om rekening te houden met additionele eisen als ‘consistentie kustlangs’.

De Egmond Coast3D bleek geen ideale dataset voor de validatie van dit type techniek, aangezien op basis van geïnterpoleerde bodemdata geen onderscheid gemaakt kan worden tussen afwijkingen in horizontale en verticale zin. Juist de fout in horizontale zin is maatgevend voor de juistheid van de waterlijndetectietechniek. Desondanks bleek het model betrouwbare resultaten te leveren en bleek het robuust in gebruik.

Belangrijkste resultaten:

- Een operationele Matlab-applicatie ‘*findWL*’ met als belangrijkste verbeteringen:
 - een nauwkeuriger bepaling van de onderscheidingsfunctie nat/droog
 - een verbeterde interpolatie naar waterlijncoördinaten (in termen van veldcoördinaten)
 - beschikbaarheid van objectieve criteria ter vaststelling van bruikbaarheid van beelden

Aanbevelingen:

- Validatie van model op basis van gemeten waterlijnen; maken definitieve software

Deelproject 1.3: Morfologie brandingszone en vooroever
Titel Rapport: Schatting bodemligging uit Argus-videobeelden
door S.G.J. Aarninkhof
Z2720

Samenvatting rapport:

Eén van de mogelijke toepassingen van de Argus-videotechniek betreft het monitoren van de morfologische veranderingen in de brandingszone op basis van tijdgemiddelde videobeelden. Op deze beelden zijn namelijk heldere, vloeiende patronen te zien, die aangeven waar tijdsgemiddeld de meeste golven breken. Zo vlak bij de kust gebeurt dit normaal gesproken in de meest ondiepe gebieden, reden waarom de ligging van deze heldere patronen een goede afspiegeling geven van de onderliggende zandbankstructuren.

Momenteel is er een model in ontwikkeling dat beoogt om deze relatie tussen visuele observaties van brekende golven en de bijbehorende bodemligging te kwantificeren. Daartoe worden profielen beeldintensiteiten verzameld langs kustdwarse raaien, die een piek te zien geven op plaatsen waar golven breken. Dit signaal wordt geïnterpreteerd als een golfdissipatieparameter, die vervolgens invers gemodelleerd wordt met behulp van een 1DV-golfdissipatiemodel. Gegeven de golfcondities op de zeewaartse rand en het verloop van de golfdissipatie door de brandingszone kan op die manier de bijbehorende bodemligging bepaald worden.

De notitie ‘Schatting bodemligging uit Argus videobeelden’ is bedoeld om een overzicht te geven van de achtergronden van het model, om de huidige ontwikkelingen te beschrijven en om de situaties waarvoor het model is getest in kaart te brengen. Tevens wordt stil gestaan bij de mogelijke bruikbaarheid van het model in de praktijk van de kustbeheerder. Aan de technische ontwikkeling van het model is in het kader van dit project niet gewerkt.

Andere activiteiten:

Door RIKZ is gewerkt aan software om beelden automatisch te kunnen stapelen (Matlab-applicatie 'autostack').

Belangrijkste resultaten:

- Overzicht stand van zaken rond model

Niet gerealiseerd:

- definitieve versie van 'autostack'

Aanbevelingen:

- Testen model op basis van goede kwaliteit dataset van strand met meerdere zandbanken,
- Op basis van deze ervaringen mogelijke verbeteringen identificeren en aanbrengen,
- Maken van definitieve versie van 'autostack' (activiteit voor WL)

Deelproject 1.4: **Muilgging**
Rapport: Geen

Deelproject 1.5: **Toetsing aan monitoringsgegevens testcase Egmond**
Rapport: Geen

Deelproject 1.6: **(Tussentijdse) evaluatie bruikbaarheid Argus voor het kustbeheer**
Titel Rapport: *Argus & Kustbeheer*
door S.G.J. Aarninkhof en S. Hoogewoning
Z2720

Samenvatting rapport:

Kustbeheer in Nederland is gericht op het dynamisch handhaven van de kustlijn. Het beleid hiertoe wordt geformuleerd op basis van de momentane waarde van een tweetal doelparameters voor kustbeheer, te weten 'omvang waterkering' en 'positie kustlijn'. De waarde van deze parameters wordt vastgesteld met behulp van de jaarlijkse kustlodingen, de zogenaamde 'Jarkus' lodingen. Daarnaast blijkt er echter behoefte te zijn aan meer diepgaande kennis omtrent het gedrag van het kuststelsel, op kleinere tijd- en ruimteschalen dan waarin de Jarkus lodingen voorzien.

Op zoek naar monitoringsmethodieken die kunnen voorzien in deze toegenomen informatiebehoefte wordt thans op RIKZ gewerkt aan een rapport, waarin bestaande en toekomstige technieken voor het monitoren van de nabije kustzone besproken worden. Deze rapportage heeft binnen RIKZ de werktitel MONMET gekregen. Het Argus videosysteem is één van de technieken die binnen MONMET aan bod komt. De techniek bestaat in het monitoren van de hydrodynamische en morfologische processen in de nabije kustzone op basis van videobeelden, die ieder uur volautomatisch worden ingewonnen.

Dit rapport beoogt bij te dragen aan de MONMET rapportage door een overzicht te geven van de achtergronden van het Argus systeem en de bestaande Nederlandse stations te

bespreken. Tevens wordt een beeld geschets van de rol, die Argus kan vervullen als monitoringsmethodiek ten behoeve van kustbeheer.

Belangrijkste resultaten:

- Overzicht achtergronden Argus-videotechniek
- Overzicht ontwikkelingen Argus in Nederland periode 1995 - 1999
- Indicatie van bruikbaarheid van Argus voor kustbeheer

Aanbevelingen:

- Bruikbaarheid van Argus voor kustbeheer moet blijken uit toepassing Argus 'Jan van Speyk' voor het monitoren van de gecombineerde strand- en vooroeversuppletie te Egmond.

Project 2

Deelproject 2.1: Analyse monitoringsgegevens testcase Egmond
Rapport: Geen

Deelproject 2.2 Opzetten validatiestructuur en maken van gestandariseerde datasets voor validatie
Rapport: Geen

Deelproject 2.3 Calibratie en validatie van UNIBEST-TC op basis van COAST3D data en andere datasets
Rapport: Geen

Deelproject 2.4 Calibratie en validatie van DELFT3D op basis van COAST3D data en andere datasets
Rapport: Geen

Deelproject 2.5 Calibratie en validatie van UNIBEST-TC op basis van onderwateroeveraanvulling-data Egmond
Titel Rapport: *Forecast Shoreface Nourishment Egmond; Evaluation of process models and nourishment techniques*
door M. Boers en D.J. Walstra
Z2736

Samenvatting rapport:

In het kader van het VOP is een studie uitgevoerd die zowel onder Deelproject 2.5 als 2.6 valt. Het gaat hier dan met name om de 'forecast' van de geplande vooroeveraanvulling bij Egmond. Voorts is in deze studie een vergelijking gemaakt tussen Unibest-TC en Delft3D. Deze vergelijking spitte zich toe op een correcte beschrijving van een vijftal, voor de start van de studie vastgelegde, fysische processen. In het project is nauw samengewerkt tussen RIKZ en WL. Het Unibest-TC gedeelte is door RIKZ uitgevoerd terwijl het Delft3D onderdeel door WL is verzorgd. De conclusies en aanbevelingen zijn een gezamenlijk produkt. Ten tijde van dit schrijven was de studie nog niet volledig afgerond. De beschrijving van het Delft3D-gedeelte is dan ook als basis gebruikt voor de (engelstalige) samenvatting zoals hieronder beschreven:

There is a general consensus that process models should mainly be applied to investigate forced behaviour of a natural system. The absolute behaviour of a natural coastal system as it is predicted by numerical models cannot directly be used to address coastal zone management issues. This implies that in studies where numerical models are applied their

results should be used in a relative way (i.e. relative to the autonomous development). In the present study this implies that only the effects of the shoreface nourishment itself can be investigated. This is done by defining the reference situation as the bathymetry prior to the construction of the shoreface nourishment. Both situations have identical forcing (i.e. identical boundary conditions). The relative effect of the shoreface nourishment is determined by subtracting the results from those of the reference situation. Below a summary is given of the criteria that have been applied to obtain insight in the importance and effects of various processes in relation to the shoreface nourishment and the capability of Delft3D to describe these processes. Where applicable the relative influence of the shoreface nourishment will be determined.

1 Interruption of the longshore transport behind the shoreface nourishment

A set of cross-shore sections has been defined over the shoreface nourishment and in the adjacent areas. The integrated sediment transport has been determined for each cross-section.

2 Nourishment of beach with sand from the shoreface nourishment due to wave asymmetry driven sediment transport

In the present version of Delft3D this process cannot be evaluated as the sediment transport due to wave asymmetry is not modelled. The Unibest-TC model does describe this physical process (partly; only bed-load transport effect) and is therefore used to investigate this effect.

3 Nourishment of beach with sand from the shoreface nourishment due to horizontal circulation cells

A visual inspection of the yearly averaged residual sediment transport patterns (vector plots) has been carried out.

4 Protection of beach due to reduced wave action behind shoreface nourishment

Comparison of calculated wave heights in the nearshore area (shoreward of the shoreface nourishment) with and without the shoreface nourishment has been carried out.

5 The influence of the shoreface nourishment on possible rip currents

A visual inspection of the current patterns around the inner breaker bar has been carried out. By comparing these patterns with the results of the reference situation the nett effects of the shoreface nourishment on this process can be identified.

It was found that only the horizontal circulation cells (process number 3) had a significant positive influence. A residual landward sediment transport over the nourishment in the order of 45 m³/m/year was found.

From a comparison of Unibest-TC and Delft3D model results it was found that the wave height distribution and water level set up were comparable. The longshore velocities however show relative large deviations. As a result the longshore sediment transports do not compare well. Especially the transports at the inner breaker bar computed by the Delft3D-model are significantly higher than those of the Unibest-model.

Belangrijkste resultaten:

- Horizontale circulaties zijn verantwoordelijk voor een significante verhoging van het landwaartse transport over de onderwateroeversuppletie.
- Golf- en waterstandsvoorspellingen van Unibest-TC en Delft3D komen goed overeen.
- Golfgedreven langstroom en de daaruit resulterende sediment transporten komen niet goed overeen (zie ook aanbevelingen).

- Uit de Unibest-TC simulaties (over een periode van 5 jaar) blijkt dat na verloop van tijd de onderwateroeveraanplieting zich splits in twee banken. De binnenste bank blijft redelijk stabiel of migreert landwaarts. De buitenste bank zakt langzaam uit en migreert zeewaarts.
- Uit gevoeligheidsberekeningen met Unibest-TC bleek dat chronologie-effecten een significante invloed kunnen hebben op het resulterende bodemprofiel.
- De invloed van verschillende startprofielen resulteerde soms in tegengestelde morfologische ontwikkelingen.

Niet gerealiseerd:

- integratierapport van voorspelling met UNIBEST en DELFT3D.

Aanbevelingen:

- Delft3D: het meenemen van golfassymetrie-transport.
- Unibest: verbetering van de morfologische voorspellingen in het intergetijde-gebied.
- Unibest: verbetering van de golfgedreven langs-stroom (en de daaruit voortvloeiende langs-transporten).
- Unibest: verbeterde Unibest-TC handleiding waar meer aandacht wordt besteed aan hoe de vele model parameters gebruikt dienen te worden (calibratie-gids).
- afronden integratierapport m.b.t. voorspelling met UNIBEST en DELFT3D .

Deelproject 2.6 **Calibratie en validatie van Delft3D op basis van onderwateroeveraanplieting-data Egmond**

Titel Rapport: ***Forecast Shoreface Nourishment Egmond; Evaluation of process models and nourishment techniques***
Z2736

Samenvatting rapport: zie Deelproject 2.5

Project 3

Deelproject 3.1

Zandtransportmodule

Titel Rapport:

Numerical simulation of wave-current driven sand transport
by Uittenbogaard, Bosboom and van Kessel, 1999
Z2733.41 (Deel I)

Samenvatting rapport:

This report describes the theoretical background of the beta-release of the POINT-SAND model an extended version of the Directional Point Model (DPM) that solves the horizontal velocity vector as a function of depth for free-surface flows. The purpose of the extension concerns mainly the inclusion of orbital motions for simulating more aspects of wave-current interaction (WCI), streaming, wave-turbulence interaction, all this in the context of simulating suspended sand transport under sheet-flow conditions. The flow along the entire water depth is simulated for a correct estimation of WCI. The selection of a non-equidistant vertical grid, however, allows for resolving details of the wave boundary layer. The most far-reaching changes to the model structure result from taking into account the non-linear convective terms in momentum equations for the orbital velocity vector and the consistent coupling with a sand transport module. In order to establish this, two time loops are made, an *inner intra-wave time loop* and an *outer wave-averaged time loop*. A major assumption underlying the model is the assumption of spatially periodic wave motions. The latter assumption excludes sloping beds and strong decay or growth of wave properties. In principle, each harmonic component of a multi-directional wave spectrum is simulated although simulating many harmonics reduces the computation speed proportionally. The loading of the flow with suspended sediment is considered to yield damping of turbulence equivalent to salt-stratified or thermally-stratified flows. A beta-release of the extended model described in this theoretical reference document, can be found on the accompanying floppy disc. The beta-release is thought to be a first version serving as a base for discussion, future extension and improvement. It does not pretend to be complete in the sense that all the processes to be modelled as identified in Bosboom and Cloin (1998) are taken into account.

A limited number of wave-current interaction and sediment transport experiments were selected to compare with the model. The aim of this comparison was a first model diagnosis rather than an extensive model validation.

Most important results:

- A first version of a numerical model for simulation of wave-current driven sediment transport is developed.
- First test results show that at the current level of development, the accuracy of the 1DV model results for wave tunnel conditions is comparable with those of other models such as discussed in Davies *et al.* (1997).
- At present the most important drawbacks are that the results are still rather strongly dependent on the chosen grid schematisation and that the near-bed concentrations are too high, which will be addressed during further development and testing.
- In the current β -release of the program distributed with this report the sediment transport subroutines do not yet work well with the subroutines solving the vertical velocity components. This may be due to the numerical schematization of the sediment transport formulations, which may also cause the observed dependence of the results on the grid schematization and the too high near bed sediment concentrations.

Recommendations:

- Improvement of the sediment transport module to solve the grid schematisation dependency and the problems occurring when using vertical velocity components.
- Materializing the cooperation in NCK-framework with the ultimate aim to put an important step forward in the process-based descriptions of sediment transport.
- Perform validation tests which use the model's full potential (wave flume). Ideally, comparison should also be made with field experiments, although it may prove to be hard to obtain a data set of velocities and concentrations in the near-bed zone.
- Identification of processes to include (for instance wave breaking). Development and implementation of model concepts.

Deelproject 3.1**Zandtransportmodule****Titel Rapport:*****Analytical model for wave-related sediment transport***

by J. Bosboom

Z2733.42 (Deel II)

Samenvatting rapport:

The use of analytical solutions not only facilitates the understanding of the underlying physics, but also gives the opportunity to include detailed process knowledge. This method has the advantage that it offers of a computationally efficient model which can be easily applied in morphodynamic models.

The starting point for the development of the analytical model are the time- and depth dependent equations describing the velocity field and concentration fields, viz. a momentum equation describing the water motion and a mass balance describing the sediment concentration. The turbulence in the water column is described by a parameterised eddy viscosity profile. The study is restricted here to the sediment transport in a wave motion without a current. The model is strictly speaking only valid for plane beds situations. The sediment transport above a plane bed in a wave motion without the presence of a current is confined to the wave boundary layer.

Simplifications of the analytical model with respect to full 1DV models concern amongst others: 1) the neglect of the effect of high sediment concentrations on settling velocity, turbulence level and flow velocity and 2) the simple (time-constant) turbulence closure through an eddy viscosity concept. Only for the prediction of the bed shear stress the time-variation is taken into account.

By time- and depth integration of the analytical solutions for the velocity and concentration fields we obtain an expression for the net transport rates (above grain level) but based on the intra-wave processes. The transport below grain level (the bed load) is assumed to be negligible with respect to the suspended load (above grain level). The output of the model is simply a time- and depth averaged transport rate.

The range for two parameters defining the eddy viscosity profile is examined through a comparison with velocity profiles and bed shear stresses from the literature for a sinusoidal wave motion and through a comparison with the results of a numerical wave boundary layer model, the 1DV NEREUS model. The model predictions of sediment concentration and sediment transport were compared with wave tunnel tests for regular asymmetric (2nd order Stokes) waves above a plane sand bed in the absence of a mean current. The set of experiments covered a range of wave periods, flow velocity and asymmetry and grain size.

The optimal settings for the eddy viscosity parameters, in the range as determined for the hydrodynamics, were determined from a comparison with measured sediment concentrations.

Most important results:

- From a comparison with measured transport rates it was found that the correction to the bed shear stress is extremely important for the correct representation of the asymmetry in the sediment concentration peaks and therewith for the prediction of net sediment transport rates.
- The model gives accurate estimates of the net transport rates for medium sand (210 μm); the predictions of the analytical model are within a factor 1.5 from the data for 100% of the tests considered.
- The sediment transport rates for the medium sand are well predicted since the transport close to the bed in the sheet flow layer is dominant. At those lower levels, the concentration predictions are in good agreement with the measurements regarding amplitude and phase. However, with distance from the bed especially the phase between the model results and the data increases.
- For finer sand (130 μm), although qualitatively correct, the model fails to predict the strong offshore sediment transport rates at higher velocities as observed in wave tunnel experiments. This could be due to the diffusion approach for the upward transport of sediment, which also bears characteristics of convection. The failure of the models for the fine sand is related to the mismatch in phase between measured and computed sediment concentrations in the outer suspension layer, as mentioned above for the coarser sand.

Recommendations:

- Recommended extensions to the model concern the extension to field situations. This means in more detail that the model needs to be tested for irregular waves. Besides, the formulations have to be extended to the situation of a combined wave-current motion. A last aspect which is important to the field is the applicability to rippled bed situations. The effect of ripples on bringing and keeping sediment in suspension and the implications for sediment transport model need further research.
- The recommended strategy is to first combine flume/field measurements and the detailed process-based models, the Point-Sand model (Uittenbogaard et al., 1999). The combination of this model, which provides information in the complete water column, with measurements above the wave boundary layer could provide an important tool to both improve the sediment transport modelling for field conditions and provide information about the sediment transport processes in the near-bed region where no data are available. This would provide us with information about the essential features of a transport model and enable a further improvement of simplified models like the analytical model.

Deelproject 3.1 **Zandtransportmodule**
Titel Rapport: *Engineering model for sand transport; TRANSPOR 2000*
by L.C. van Rijn
Z2733.30/2099.30 (Deel III)

Samenvatting rapport:

An engineering approach is described to compute the depth-integrated sand transport for combined wave and current conditions in the rippled and flat bed regime of uniform and graded bed materials. The method is based on instantaneous modelling of bed load transport and time-averaged modelling of suspended sand concentrations and associated suspended transport transport. The model is based on the TRANSPOR-model 1993.

Since then, more field data sets have become available for calibration purposes, while also some laboratory data sets from large-scale wave tunnels and tanks have been presented in the literature. Based on these data sets, the engineering model has been improved. The focus points are the mixing of suspended sediment due to the presence of ripples and the effect of breaking waves on mixing processes. Furthermore, the model has been extended to include the influence of graded bed material. Special attention is given to the wave-related suspended sediment transport by the high-frequency oscillatory wave motion (short waves). Sediment transport by low-frequency waves is not addressed.

Limitations are:

- sand transport by oscillatory flow (with or without a weak steady flow <0.1 m/s) is assumed to be a quasi-steady process (no major phase lags), which means that the model formulations are less accurate for bed material with $d_{50} < 0.2$ mm;
- sand transport by low-frequency wave motion ($T > 20$ s) is not modelled

Most important results:

- development of engineering model for general case of sand transport in combined steady and oscillatory flow,
- extension of model for graded bed material,
- validation of bed-load transport model based on laboratory and field data,
- identification of data sets for validation of suspended load transport model.

Recommendations:

- validation of bed load transport model for the ripple regime,
- validation of the current-related suspended transport model by comparing measured and computed sand concentration profiles and suspended transport rates,
- extended verification of the wave-related suspended transport model in the ripple regime,
- prediction of bed form dimensions and associated bed roughness.

Deelproject 3.1 **Zandtransportmodule**
Titel Rapport: *Database for sand concentrations and sand transport*
by L.C. van Rijn
Z2733.10/Z2099.10/30 (Deel IV)

Samenvatting rapport:

Rapid analysis of the sand transport data and comparison of the data with theoretical models requires the application of a consistent and easy-accessible database system. Such a database system for sand concentrations and sand transport has been implemented by Delft

Hydraulics (1991). Within the European SEDMOC project (1998-2001) this database is being modified by the Hydraulics Engineering Section of the Technical University of Delft in cooperation with Delft Hydraulics. Excel software is now used as data managing system.

The database (EXCEL software) consists of two subdatabases:

- Database TAP for Time Averaged Parameters and
- Database TAPTS for Time Averaged Parameters and Time Series.

The Database TAP is available as a finalized product and contains 1004 datasets with velocity profiles, sand concentration profiles and current-related sand transport for steady flow, oscillatory flow as well as combined steady-oscillatory flow both in laboratory and field conditions. The parameters stored in the database generally consist of measured parameters and additional parameters, the latter being defined as parameters computed from the measured parameters (for example: depth-averaged fluid velocity, depth-integrated sand transport).

The objectives of the present work can be summarized as:

- to update the software of the existing database TAP (from Dbase III to Excel),
- to include time series of velocities and sand concentrations (Database TAPTS),
- to include wave-related sand transport components (Database TAPTS),
- to identify and store relevant data sets of laboratory and field measurements.

The present report of Database only includes the Database TAP.

The database TAPTS will contain both time-averaged parameters and time series of instantaneous parameters. This will be produced at a later stage.

The Database TAP has been used and is being used within various national (NCK; National Centre for Coastal Research) and international research programmes (Mas2; Mas3-SEDMOC) with the aim to improve the methods for prediction of sand transport.

Most important results:

- redesign of database TAP based on Excel software,
- extension of database for time series data (Database TAPTS),
- identification of datasets to be implemented in database.

Recommendations:

- development of Database TAPTS
- implementation of data sets (flume tests, wave tunnel tests en field tests) in Database TAPTS

Deelproject 3.2 **Verbetering UNIBEST-TC model**
Rapport: **Geen**

Deelproject 3.3 **Verbetering DELFT3D model**
Rapport: **Geen**

2.3 Evaluatie van resultaten en samenwerking

Belangrijk aspect binnen de samenwerking is het samen werken. Om dat vorm te geven wordt door beide partijen een personele inzet geleverd, en wordt veel aandacht gegeven aan tussentijdse evaluaties. Tijdens de evaluatie-fases en op de evaluatie-momenten, worden op basis van de resultaten uit de ontwikkelingsfase en de testfase, gezamenlijke beslissingen genomen over het gewenste vervolgtraject. Ruwweg wordt daarbij voortdurend de volgende onderzoekscyclus gevolgd: **ontwikkelen (WL), testen en evalueren (RIKZ en WL)**; zoals beschreven in rapport Z2478 (bijgevoegd als Appendix bij dit rapport).

In deze evaluatie wordt getracht een overzicht te geven op hoofdlijnen van de inhoudelijke vorderingen en na te gaan hoe het 'samen werken' binnen Project 1 en Project 2 is verlopen. In deze projecten hebben twee RIKZ-ers (S. Hoogewoning en M. Boers) ook als projectmedewerker (gedetacheerd bij WL) een taak gehad.

In Project 3, waar de nadruk ligt op het verbeteren van de procesmodellen, is het samen werken vooral gericht op het samen vaststellen van de behoefte en diepgang van het onderzoek in aansluiting op de vragen (inclusief de benodigde nauwkeurigheden) vanuit de praktijk van de kustbeheerder. De evaluatie van Project 3 moet vooral in dat licht worden gezien. Een goede illustratie van de synergie van 'samen werken' is de grote hoeveelheid producten, die is opgeleverd in Project 3 omdat daar relatief veel flankerend budget beschikbaar is vanuit de EU-projecten SEDMOC, COAST3D en SASME.

De detachering van RIKZ medewerkers bij WL is als inspirerend ervaren, maar er is wel een verschil in beleving bij de uitvoering van de deelprojecten opgetreden. Aandachtspunten zijn:

- de rol van de RIKZ-ers wisselt soms tussen projectbegeleider en projectmedewerker; dit kan in het vervolg beter door twee verschillende RIKZ-ers worden uitgevoerd;
- het 'samen werken' aan een project vereist duidelijke afspraken over de taken en activiteiten (wie doet wat!);
- de RIKZ- medewerkers moeten zich vooral richten op: formuleren van randvoorwaarden, aangeven van de hoofdlijnen, vertalen van de resultaten; de WL-medewerkers moeten zich richten op: ontwikkelen van nieuwe methoden en technieken (ontwikkelen), uitvoeren van berekeningen en samenstellen van rapporten;
- WL ervaart de opleveringsdata van de opdrachtgever RIKZ als 'harde' data; de opleveringsdata van de bijdragen van de RIKZ-ers zijn soms minder hard, omdat er voorrang moet worden gegeven aan gemaakte afspraken binnen RWS; eventuele gevolgen voor opleveringsdata moeten tijdig worden onderkend en in samenspraak worden ondervangen;
- het samen maken van een rapport is een tijdrovende proces; er moeten duidelijke afspraken zijn tussen de samensteller en de toeleveraar (twee samenstellers werkt niet);
- het gewenst produkt moet zoveel mogelijk door RIKZ worden geregisseerd (vorm, nederlandstalig of engelstalig, etc), zodat er een produkt ontstaat dat bruikbaar is voor de RWS-praktijk.

Project 1

Binnen project 1 heeft in 1999 de nadruk gelegen op een drietal activiteiten, te weten:

- ontwikkeling en operationalisering van analysetechnieken voor de nabewerking en interpretatie van de videobeelden;
- toetsing van de analysetechnieken aan monitoringsgegevens van Egmond;
- vaststelling van de potentie van Argus voor kustbeheer.

Binnen het raamwerk van deze activiteiten zijn een aantal werkzaamheden onderscheiden - deels uitgevoerd door WL en deels uitgevoerd door RIKZ - welke hebben geleid tot de producten als samengevat in Sectie 2.1.

Het hoofdproduct van Project 1 is het rapport 'Argus & Kustbeheer'. Dit rapport illustreert de geschiedenis van de Argus-videotechniek, geeft een overzicht van beschikbare technieken voor de nabewerking van videobeelden, gaat in op de rol van Nederland binnen de Argus wereld en beschrijft de karakteristieke kenmerken van de drie Argus-stations die tot dusverre in Nederland geïnstalleerd zijn. Tevens gaat het rapport in op de potentie van de Argus-techniek voor toepassing in de praktijk van de kustbeheerder. Daartoe is het echter nodig om een goed beeld te hebben van de informatiebehoefte voor kustbeheer. Aan de beantwoording van deze laatste vraag is een hoofdstuk gewijd, waarbij de situatie te Egmond als een praktijkvoorbeeld wordt aangehaald. De totstandkoming van het rapport 'Argus & Kustbeheerder' vereiste een intensieve interactie tussen de kustbeheerder enerzijds en de ontwikkelaar/onderzoeker anderzijds. Hierbij werd de kustbeheerder geacht de complexe werkelijkheid te reduceren tot een aantal kernvragen, waarmee de onderzoeker uit de voeten kan. Tegelijkertijd mocht van de onderzoeker verwacht worden dat hij de beschikbare theoretische en praktische kennis overziet en de elementen identificeert, die antwoord geven op de door de beheerder gestelde vragen. In die zin past Project 1 dus naadloos in een raamwerk van strategische samenwerking RIKZ/WL. Het rapport 'Argus & Kustbeheer' zal als uitgangspunt fungeren voor de medio november te verschijnen MONMET rapportage, waarin bestaande en toekomstige technieken voor het monitoren van de nabije kustzone besproken worden. Aldus draagt het in belangrijke zin bij aan de disseminatie van Argus-kennis onder kustbeheerders.

Naast deze inspanning zijn er significante vorderingen gemaakt ten aanzien van de ontwikkeling en operationalisering van generieke Argus-technieken. Dit betreft in het bijzonder de Matlab-applicaties 'autogeom' en 'findWL'. De applicatie 'autogeom' is bedoeld voor het automatisch detecteren van beeldverschuivingen ten gevolge van een gewijzigde camera-oriëntatie, het kwantificeren van de grootte van de verschuiving en het zo nodig bepalen van een nieuwe geometrie-oplossing. Toepassing van de techniek op beelden van Noordwijk verliep bijzonder voorspoedig, waarmee een arbeidsintensieve klus - het aanmaken van nieuwe geometrie-oplossingen - grotendeels verleden tijd lijkt. De werkzaamheden zijn uitgevoerd door Thijs van Kessel, na te zijn ingewerkt in de Argus-techniek op interne WL-budgetten. Hierin schuilt een tweede winstpunt, nl. de verdergaande inbedding van de Argus-techniek in de WL-organisatie. Ten behoeve van de automatische detectie van waterlijnen uit Argus-videobeelden is aanzienlijke vooruitgang geboekt ten aanzien van de definitie van de onderscheidingsfunctie tussen droge en natte pixels, de interpolatie naar waterlijnpunten in termen van veldcoördinaten en de vaststelling van criteria ter bepaling van de bruikbaarheid van tijdgemiddelde beelden voor deze

toepassing. De techniek is gevalideerd op basis van Egmond-Coast3D bodemdata, daar waar een vergelijking met gemeten waterlijnen betere aanknopingspunten had gegeven voor de vaststelling van de juistheid van de waterlijndetectietechniek. Er wordt dan ook gezocht naar mogelijkheden om op de korte termijn waterlijnen-veldeperimenten uit te voeren ten behoeve van dit doel. Uitwerking en interpretatie van de gegevens zal plaats vinden binnen het afstudeerwerk van Mark Caljouw. Naast deze twee operationeel beschikbare applicaties is de door RIKZ op te leveren routine ‘*automerge*’ momenteel in beta-versie gereed. Deze is bedoeld voor het automatisch aanmaken van compositiebeelden. Oplevering van de applicatie ‘*autostack*’, bedoeld voor het automatisch genereren van stapelbeelden, is uitgesteld tot volgend jaar. Tot dusverre heeft dit niet tot problemen geleid, aangezien beide activiteiten niet op het kritieke pad van het project lagen. De ontwikkeling van operationele software door RIKZ is door tussentijdse wijziging van prioriteiten niet volledig gereed gekomen. Enerzijds vroeg het inwerken in Argus- technieken meer tijd dan verwacht, anderzijds bleek een aanzienlijk deel van de tijd die Sander Hoogewoning door heeft gebracht op WL nodig voor projectbegeleiding. Bij de invulling van de samenwerking voor de komende jaren lijkt het verstandig dit soort RIKZ activiteiten expliciet te begroten. Tevens lijkt het zinnig om in de toekomst projectafspraken ten aanzien van de oplevering van producten nadrukkelijker te formuleren, om te voorkomen dat problemen ontstaan wanneer producten, die wel op het kritieke pad liggen, vertraging oplopen. Ook moet worden nagagaan of de functies van projectbegeleider en projectmedewerker in een persoon moeten worden gerealiseerd.

De werkzaamheden in 2000 zullen zijn gericht op het verbeteren en implementeren van de Argus-technieken met betrekking tot het detecteren van waterlijnen, bankligging en muilgging. De genoemde technieken zullen worden getoetst op basis van de meetgegevens ter plaatse van Egmond.

Project 2

In Projekt 2 is uitsluitend gewerkt aan de het maken van een “forecast” van de morfologische effecten van de vooroeversuppletie bij Egmond op een termijn van 1 tot 5 jaar. Hiertoe zijn de procesmodellen Unibest-TC en Delft3D ingezet. Het profielmodel Unibest-TC is met name toegepast om de kustdwarse processen te onderzoeken terwijl het gebiedsmodel Delft3D inzicht moest geven in de drie-dimensinele processen. In het rapport is geprobeerd de beide modellen op een complementaire manier te gebruiken om zo tot een zo volledig mogelijk beeld van de effecten van de vooroeversuppletie te komen. Om tot een zo objectief mogelijke beoordeling te komen zijn vooraf een vijftal processen gedefinieerd waarbij voor ieder proces is aangegeven op welke wijze de modelresultaten geïnterpreteerd zullen worden. Naast het onderzoeken van de vooroeversuppletie is er in de uitgevoerde studie ook nadrukkelijk aandacht voor een eerste (beperkte) kwalitatieve evaluatie van beide modellen. Dit laatste betreft het voorspellend vermogen van de beide modellen met betrekking tot vooroeversuppleties in het algemeen. Nagegaan is of de van belang zijnde processen, worden weergegeven in de modellen of niet. Dit heeft geresulteerd in een aantal aanbevelingen die in vervolgprojecten opgenomen dienen te worden.

Uit de resultaten van de Delft3D-simulaties is gebleken dat met name de door de suppletie veroorzaakte horizontale circulaties een positieve kustdwarse bijdrage leveren. De Unibest simulaties voorspellen een splisting van de suppletie in twee aparte brekerbanken. De

zeewaartse bank migreert langzaam zeewaarts en zakt geleidelijk uit. De landwaartse bank vertoont slechts een geringe migratie en blijft qua vorm redelijk stabiel. Over de gesimuleerde periode van 5 jaar blijkt in de beschouwde raaien zelfs dat de banken groeien en de waterdiepte boven de top van de bank afneemt.

Het project is door Walstra (WL) en Boers (RIKZ) in nauwe samenwerking uitgevoerd. WL nam het Delft3D-gedeelte voor z'n rekening terwijl RIKZ het Unibest-gedeelte uitvoerde onder begeleiding van WL. Gedurende het project is regelmatig overleg geweest om de taakverdeling en voortgang te bewaken. Het grootste probleem ligt hem in het feit dat het schrijven van een rapport en het inelkaar schuiven van de bijdragen redelijk gecompliceerd is. De procedure en wie verantwoordelijk is voor de eindredactie was ook vooraf niet vastgelegd. In toekomstige projecten is het denk ik belangrijk dat aan dit aspect wat meer aandacht wordt besteed. Het nader vastleggen van de eindverantwoordelijkheid van de rapportage verdient bij toekomstige projecten meer aandacht. Zaken als de toe te passen rapport-layout dienen daarbij expliciet worden betrokken. Een minpunt is dat de "hardheid" van 'deadlines' voor beide instituten anders is. Wat dit betreft geldt nog steeds de verstandhouding van klant en opdrachtgever. Dit is op zich niet onterecht maar bij toekomstige samenwerkingsprojecten is het belangrijk de oplevering van produkt(onderdelen) nadrukkelijk te formuleren.

Project 3

In dit project is hoofdzakelijk gewerkt aan het verbeteren van de zandtransport-formuleringen langs verschillende lijnen van onderzoek. De fundamentele lijn (Deel I) betreft het ontwikkelen van een gedetailleerd numeriek model voor de gehele waterkolom in een situatie met zowel stroming als oppervlaktegolven zoals die zich in de Noordzee voordoet. Een eerste versie van dit numerieke researchmodel, dat moet worden gezien als de kennisdrager van zandtransportprocessen, is nu beschikbaar voor gebruik en verder onderzoek naar zandtransport in situaties met niet-brekende golven over een vlak bed. Daarnaast is er gewerkt aan het maken van een gesimplificeerd 1DV-model (Deel II) en het uitbreiden/verbeteren van een bestaand semi-empirisch model (Deel III). Een bestaande Database voor zandconcentraties en zandtransport is gemoderniseerd op basis van Excel-software (Deel IV). De Database is echter nog niet geschikt voor het opnemen van tijdseries.

Zoals is genoemd in de samenvattingen van deel I en II, is het van groot belang dat aandacht gericht wordt op veldsituaties. Dit betekent enerzijds de uitbreiding van de modelconcepten naar veldsituaties en anderzijds het testen van modelconcepten tegen goot en veld data. Dit is echter geen eenvoudige taak omdat er nauwelijks betrouwbare veldgegevens zijn van snelheden en concentraties nabij het bed (onder zo'n 5 cm van het bed). Deze zone dicht bij het bed is echter wel het gebied waar een belangrijk deel van het transport zich afspeelt. Hierdoor lijkt het niet zinnig om direct het bestaande gesimplificeerde 1DV model uit te breiden naar veldsituaties. We zullen eerst een aantal specifieke veldproblemen (zoals de sedimentrespons in onregelmatige golven) beter moeten begrijpen. Het numerieke Point-Sand model (Uittenbogaard et al., 1999) leent zich hiertoe uitstekend. Nadat een aantal problemen in de sedimenttransport module zijn opgelost en het model de golfunneltesten redelijk kan beschrijven, zou het model moeten worden toegepast in praktische situaties. In

dit verband kan aandacht worden gegeven aan de uitbreiding van de toepasbaarheid naar brekende golven en ribbels. Het model kan worden getest tegen beschikbare data van de Deltagoot. Door de modelgegevens dicht bij het bed te combineren met data (verder van het bed) kunnen we belangrijke informatie verkrijgen over de processen die van belang zijn voor sediment suspensie en transport, niet alleen hoger in de water kolom, maar ook dicht bij het bed. Daarnaast verwachten we op basis hiervan informatie welke processen in een eenvoudiger model moeten worden meegenomen en tot welke mate van detail. Het lijkt daarom zinnig om in 2000 voornamelijk aandacht te richten op het numerieke model. De resultaten zullen direct bijdragen aan de eenvoudigere modellen, zoals het analytische model en het semi-empirische model. Andere oplossingen zouden kunnen zijn geparameteriseerde modellen of het tabelleren van 1DV model resultaten.

Het semi-empirische model moet verder worden afgemaakt en beoordeeld op basis van vergelijking met goot- en veldgegevens. Daarna kan het model worden geparameteriseerd om een eenvoudige zandtransportformulering op te leveren voor toepassing in morfologische modelsystemen. De database moet worden uitgebreid met recente data sets en moet worden geschikt gemaakt voor tijdseries.

Relatief veel aandacht is besteed aan het schrijven van duidelijke samenvattingen waarin ook de toepassingsmogelijkheden en de beperkingen van de nieuwe kennis zijn aangegeven, zodat de kustbeheerder optimaal inzicht kan krijgen in de verkregen resultaten en stand van zaken van de kennisontwikkeling.

In 2000 zal er een begin worden gemaakt met het verbeteren van de processmodellen UNIBEST-TC en DELFT2/3D.

De werkprogramma's voor de Projecten 1,2 en 3 zijn in detail beschreven in Hoofdstuk 3.

3 Onderzoekprogramma 2000

3.1 Project I Ontwikkelen, testen en evalueren van Argus kust monitoring-systeem

1. Probleemveld en probleemstelling

De beschrijving van de kustdynamiek op de middellange en lange termijn is van belang om inzicht te verkrijgen in de beheersbaarheid van het kuststelsel. Deze dynamiek komt naar voren op verschillende manieren, bijv. 1D kustlangs (kustlijn-variabiliteit), 1DV kustdwars (profielontwikkeling, uniformiteit kustlangs) en 2DH (ritmische verschijnselen, bijv. crescentic bars). Naast modelstudies kunnen veldmetingen bijdragen aan de ontwikkeling van kennis omtrent deze dynamiek.

De Argus video-techniek is zo'n monitoring-systeem voor de kustnabije zone. Momenteel staan Argus videostations opgesteld op een tiental locaties wereldwijd, vrijwel steeds langs zogenaamde 'schone kusten'. Deze beelden bieden een goede basis voor de bestudering van het gedrag van het natuurlijke systeem. Recentelijk ontwikkelde technieken (o.a. zgn. 'merged images', waterlijn identificatiemethoden) hebben ertoe bijgedragen dat het Argus systeem nu ook zinvol toepasbaar lijkt in de praktijk van de kustbeheerder, bijvoorbeeld voor het monitoren van een vooroever-suppletie. Argus beelden van de Noordwijk suppletie geven een aardig beeld van de mogelijkheden in dit verband.

2. Afbakening en Doelstelling

Het streven is om binnen het kader van de strategische samenwerking RIKZ-WL te komen tot de ontwikkeling en operationalisering van de Argus monitoringstechniek voor gebruik door kustbeheerders. Daartoe zullen een aantal technieken voor de nabewerking en interpretatie van Argus videobeelden, welke conceptueel gereed en getest zijn, gestroomlijnd worden. Als testcase voor de bruikbaarheid van het systeem, zal ARGUS videomonitoring worden ingezet voor het volgen van de ontwikkelingen van een strand- en onderwateroever-suppletie welke in 1999 bij Egmond zijn aangebracht. Mede op basis van een analyse van deze monitoringdata zal een (tussentijdse) evaluatie worden uitgevoerd van de bruikbaarheid van het ARGUS systeem voor het kustbeheer.

De te ontwikkelen en te operationaliseren technieken moeten betrekking hebben op de bewerking en interpretatie van Argus beelden, die reeds te vinden zijn op de 'servers' bij RIKZ en WL. Voor de testcase Egmond zal zowel gebruik worden gemaakt van het bestaande COAST3D-station (mast) en van een station op de vuurtoren. Het interessegebied voor het volgen van de onderwateroever-suppletie, strekt zich uit tot 2 km aan weerszijden van het camera-station, tot aan de zeeoever van de onderwateroever-suppletie en indien zichtbaar tot aan de duinvoet.

3. Produkten (op hoofdlijnen)

Ten aanzien van de op te leveren producten wordt onderscheid gemaakt naar (i) de ontwikkeling en operationalisering van technieken en (ii) een evaluatie van de bruikbaarheid van het ARGUS systeem voor het kustbeheer.

In het eerste geval wordt er naar gestreefd 'software' op te leveren. Indien dit onhaalbaar blijkt omdat technieken moeilijk te generaliseren zijn, dan wordt volstaan met de oplevering van een gedetailleerde stap-voor-stap handleiding. In het tweede geval wordt het product gepresenteerd middels een rapport.

4. Relaties met andere projecten

Het is de bedoeling om binnen project 1 vooral de nadruk te leggen op de ontwikkeling en operationalisering van generieke routines (deelprojecten 1.1 t/m 1.4). Deze worden vervolgens getest in samenhang met een analyse van monitoringgegevens (deelproject 1.5). Met het oog op de verschillende matching verplichtingen is het van belang aandacht te schenken aan de inhoudelijke afstemming van deze activiteiten op het Argus Coastview voorstel, dat wordt ingediend in het kader van het Vijfde Kader Programma van de Europese Unie. Een eerste orde schatting van deze 'matching'-verplichting bedraagt:

- 2001: kfl. 125, met name voor verbetering en operationalisering video-techniek,
- 2002: kfl. 150, met name voor verbetering interpretatie-technieken,
- 2003: kfl. 125, met name voor validatie interpretatie-technieken en disseminatie Argus.

Deze matching wordt deels ingevuld vanuit het generiek kustonderzoek. Verdere invulling komt uit andere (lopende) Argus kaders zoals de samenwerking met Oregon State University, de TU Delft en bestaande Argus sites (momenteel in Nederland en Australië) die onder verantwoordelijkheid van WL in bedrijf zijn.

Vanaf het jaar 2000 zullen de routines worden gebruikt voor de bestudering van het gedrag van het kuststelsel inclusief de suppleties (deelproject 2.1) en voor de levering van informatie en data die gebruikt kunnen worden voor de validatie van procesmodellen (deelprojecten 2.5 en 2.6). Conclusies uit deze deelprojecten over de kwaliteit en de bruikbaarheid van de ARGUS data voor modelcalibratie en -validatie, zullen mede sturend zijn voor verder ontwikkelingen in project 1. Derhalve is het nodig om expliciet tijd te reserveren ten behoeve van de integratie van project 1 binnen het overkoepelende kader van het Voortschrijdend Onderzoeks Programma WL - RIKZ.

5. Deelprojecten en activiteiten

Binnen project 1 wordt een zestal deelprojecten onderscheiden. Vier hiervan hebben betrekking op de ontwikkeling van routines en technieken, die in het volgende deelproject worden getoetst aan andere monitoringsdata. Binnen het zesde deelproject wordt een evaluatie uitgevoerd van de bruikbaarheid van Argus in de dagelijkse praktijk van de kustbeheerder. Hierna worden de zes deelprojecten beschreven.

Deelproject 1.1: Automatische beeldverwerking

Een belangrijk element van de Argus videoteknik is de mogelijkheid om beeldpatronen te kwantificeren. Hiertoe vindt een vertaalslag plaats van beeld- naar veldcoördinaten, het zogenaamde ontschranken. Om een beeld te kunnen ontschranken moet van de betreffende camera een zogeheten 'geometrie' bekend zijn, die het verband beschrijft tussen beeld- en veldcoördinaten. Wanneer nu - om welke reden ook - de oriëntatie van een camera verandert, dan moet de geldende geometrie 'ge-update' worden. Handmatig uitvoeren van een dagelijkse controle voor wat betreft de geldigheid van een geometrie is een arbeidsintensieve klus. Daarom is het voorstel om dit proces te automatiseren. Dit kan door binnen het beeld karakteristieke elementen te identificeren (bijvoorbeeld een straatlantaarn bij nacht of de horizon) die bij ongewijzigde camera oriëntatie op een vaste plaats moeten liggen. Indien een element onvoldoende op de gewenste plaats ligt, wordt dit automatisch naar de gebruiker(s) teruggekoppeld via een email.

Een tweede proces dat geautomatiseerd kan worden, is het ontschranken en integreren van beelden van verschillende camera's, met als resultaat de zgn. 'merged images'. De basissoftware hiervoor is reeds ontwikkeld; vanuit oogpunt van operationeel gebruik moet er software geschreven worden die deze acties automatisch uitvoert gedurende de nacht. Uiteraard speelt hierbij de beschikbaarheid van betrouwbare geometrieën (zie boven) een belangrijke rol.

Vanuit de ideevorming rond de automatische verwerking van Argus beelden komt steeds weer naar voren het belang van kennis omtrent heersende golfcondities en waterstanden. Dit betreft bijvoorbeeld de automatische aanmaak van stapelbeelden, wat ten behoeve van de interpreteerbaarheid dient te gebeuren op een vaste waterstand. Daarom wordt voorgesteld een automatische koppeling te maken tussen databestanden van hydrodynamische condities en de database met achtergrond-informatie ten aanzien van de Argus beelden, danwel de informatie anderszins aan de gebruiker aan te bieden (bv. via de header van het videobeeld).

Status 1999:

- Automatische controle geometrie: werkbaar concept ontwikkeld en opgeleverd, dat uitgebreid is getest op basis van Noordwijk station. De methodiek is nog niet ingebed in Argus werkomgeving (middels separate database voor 'autogeoms'). Dit vereist nog een stuk operationalisering middels de opzet van een referentie-database van karakteristieke beeldpatronen. De methodiek is nog niet toegepast voor de volledig beschikbare datasets van de drie Nederlandse stations.
- Automatisch 'mergen': er is software ontwikkeld die volautomatisch compositiebeelden kan aanmaken en wegschrijven in een acceptabel format. Daadwerkelijke toepassing op lange termijn beeldarchieven is zinvol na afronding van de toepassing van hiervoor genoemde activiteit 'automatische controle geometrie'.
- Koppeling naar datasets hydrodynamica: Verkennende studie.

Deelproducten 2000:

<i>Deelproject 1.1: Automatische beeldverwerking</i>		
deelprodukten 2000	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Implementatie en toepassing 'autogeom'	WL	15/10/2000
Afronding 'automerge'	WL	01/07/2000
Koppeling data hydrodynamica:		
1. verkenning gewenste data	WL	15/10/2000
2. verkenning beschikbaarheid, format en uitwisselbaarheid data	RIKZ	
Rapportage middels memo's	RIKZ & WL	per kwartaal

Deelproject 1.2: Morfologie intergetijde strand

Omdat het intergetijde-gebied vanuit zowel economisch als recreatief oogpunt een belangrijk stuk strand is, neemt de monitoring hiervan een belangrijke plaats in binnen het toepassingsgebied van Argus. Op basis van kennis omtrent de positie en hoogteligging van de waterlijn kan de morfologie van het intergetijde-strand gekwantificeerd worden. Hiertoe is een concept ontwikkeld, dat vol-automatisch de ligging van de waterlijn bepaalt uit Argus kleurenbeelden. Om dit concept klaar te maken voor operationele toepassingen zijn de volgende acties nodig:

- formulering van criteria voor bepaling van bruikbaarheid van plaatje, bv. via spreiding van intensiteiten binnen clusters van droge en natte pixels;
- verbetering van methodiek om nette waterlijn te destilleren uit ruwe schatting;
- koppeling aan golftransformatie-model om bijbehorende hoogteligging van de waterlijn te bepalen;
- ontwikkeling van routines voor construeren intergetijde-strand en kuberen van morfologische veranderingen.

Daarnaast zal aandacht besteed worden aan de monitoring van klif-erosie fenomenen tijdens stormcondities. Dit type erosie is van belang voor de levensduur van een eventueel aan te brengen strandsuppletie. Hoewel hiermee nog geen ervaring is opgedaan, is de verwachting dat deze klif zichtbaar zal zijn in de beelden. De 'testcase' bij Egmond moet hier duidelijkheid in brengen.

De uitvoering van de genoemde werkzaamheden, waarvan een belangrijk deel is opgenomen in offerte-aanbieding Z2773 (RIKZ opdrachtbonnummer 22993024 d.d. 05/11/99), zal hoofdzakelijk worden verricht door TUD-afstudeerder M. Caljouw.

Status 1999:

- Waterlijndetectietechniek: Er zijn significante vorderingen gemaakt ten aanzien van de methodiek om waterlijnen volautomatisch te bepalen uit tijdgemiddelde beelden. Model is - voor zover mogelijk - getest op basis van Egmond Coast3D data. Op dit moment is er vooral behoefte aan meer testen, over een brede range van condities en op verschillende 'sites'. Dit dient te gebeuren op basis van ingemeten waterlijnen, waardoor het mogelijk is onderscheid te maken naar de afwijking in de vertikaal en in de horizontaal (dit is niet

mogelijk in geval van de COAST3D data). Dit vereist extra veldwerk (zie deelproject 1.5). Daarnaast kunnen uitgebreide testen bijdragen aan het aanscherpen van de criteria ten aanzien van de bruikbaarheid van plaatjes en is er nog niet gekeken naar de ontwikkeling van automatische technieken om uit een serie waterlijnen een 3D intergetijdestrand te construeren.

- Kliferosie: Geen activiteiten tot dusver.

Deelproducten 2000:

Voor 2000 ligt de nadruk op de realisatie van het eerstgenoemde punt. Dit betekent voor de op te leveren deelproducten:

<i>Deelproject 1.2: Morfologie intergetijde strand</i>		
deelproducten 2000	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Additionele verbeteringen waterlijndetectietechniek	WL	01/09/2000
Operationele criteria t.a.v. bruikbaarheid beelden	WL	01/09/2000
Constructie 3D bathymetrie uit waterlijnen	WL	01/09/2000
Rapportage middels memo's	WL	per kwartaal

Deelproject 1.3: Morfologie brandingszone en vooroever

De morfologie van de brandingszone en de vooroever omvat zowel het systeem van zandbanken als een eventueel aanwezige onderwateroever-suppletie. Als de golfcondities dermate ruw zijn dat golven breken over de suppletie en de banken, dan is hun positie (in goede benadering) te bepalen op basis van de heldere brekerpatronen op ontschrante, tijdgemiddelde Argus beelden. Analyse van deze beelden gebeurt op basis van de geobserveerde variabiliteit van dissipatie-patronen in het horizontale vlak, alsmede via technieken die pogen met behulp van procesmodellen lokatie en diepte van de zandbanken te schatten.

De patroon-analyse methode is relatief ongecompliceerd en kan worden toegepast in samenhang met de bestudering van de morfodynamiek van het intergetijde-strand. Een belangrijke rol zal hierbij gespeeld worden door zgn. 'time-stack images'. Deze worden gemaakt door dagelijks pixel-intensiteiten te bemonsteren langs een kustdwarse raai, en deze te stapelen waardoor als het ware een x-t-diagram ontstaat. De migratie van zandbanken, inclusief eventuele seizoenseffecten, is hieruit duidelijk afleesbaar. Binnen het kader van dit project zullen routines geleverd worden die automatisch deze 'time-stack images' maken. Punt van aandacht hierbij is dat dit gebeurt op vergelijkbare waterstanden, hetzij gemeten, hetzij astronomisch voorspeld.

De tweede groep van technieken is gecompliceerder. Een invers-model om kustdwarse bodemdpte te schatten op basis van visueel-waargenomen golfdissipatie-patronen is in ontwikkeling, doch op dit moment nog niet 'rijp' voor toepassing in de praktijk van de kustbeheerder. Desalniettemin kan voor wat betreft het schatten van diepte op de zeevaartse rand van de brandingszone een 'uitgekleed' alternatief ontwikkeld worden, dat gebruik maakt van 'begin van breken'. Met behulp van 'shoaling'- en refractietheorie kunnen op

dieper water gemeten golven getransformeerd worden tot aan de brandingszone. Het al dan niet breken van de hoogste golven uit het golfveld vertelt vervolgens iets over de lokale diepte ter plaatse. Bijvoorbeeld in geval van een suppletie juist zeewaarts van de buitenste zandbank kan dit zinnige informatie opleveren.

Status 1999:

- Automatische aanmaak stapelbeelden: Een eerste ruw concept hiervoor is recentelijk opgeleverd. Deze is gebaseerd op schatting van de waterstand uit het astronomisch voorspelde getij. Gebruik van veldmetingen voor dit doel zou de nauwkeurigheid vergroten en ligt derhalve voor de hand. Voorgesteld wordt 'autostack' routines te ontwikkelen die gebruik maken van veldmetingen van waterstanden, nadat de koppeling tussen Argus beelden en hydrodynamische beelden (deelproject 1.1) is gelegd.

Deelprodukten 2000:

<i>Deelproject 1.3: Morfologie brandingszone en vooroever</i>		
deelprodukten 2000	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Software 'autostack' gebaseerd op gemeten waterstand	WL	01/07/2000
Rapportage middels memo's	WL	per kwartaal

Deelproject 1.4: Muiligging

Mogelijk zorgen muistromingen voor een aanzienlijke bijdrage aan het zeewaarts gerichte transport van sediment, mogelijk ook dat in de testcase Egmond, muien mede verantwoordelijk zijn voor de erosie nabij de boulevard. Op ontschrante Argus videobeelden zijn muien waarneembaar als een bloemkoolachtige uitstulping aan de zeewaartse kant van de brekerbank. Binnen het kader van dit project wordt voorgesteld te monitoren wanneer en waar muistromingen zich voordoen. Daartoe zullen criteria vastgesteld moeten worden om objectief te bepalen of een waargenomen structuur een muistroming is, hoe lang zij daar lag en wat haar karakteristieke dimensies waren. Vol-automatische detectie van muistromingen ligt buiten de 'scope' van dit project.

Vaststelling van criteria dient te worden gedaan op basis van een langere data set. Activiteiten daarvoor kunnen pas in 2000 starten. Wel zullen binnen (deelproject 1.5) de 1999-beelden bekeken worden op aanwezigheid van muien

Status 1999:

- Geen activiteiten. In 2000 moet het eerste jaar aan data van Egmond station 'Jan van Speyk' geanalyseerd worden op het voorkomen van muien. Uitgangspunt hiervoor zijn de automatisch aangemaakte compositiebeelden. Hier ligt wederom een link met deelproject 1.1, waar operationele software voor dat doel moet worden opgeleverd.

Deelproducten 2000:

<i>Deelproject 1.4: Muiligging</i>		
Deelprodukten 2000	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Verslag aanwezigheid muien Egmond	RIKZ	15/10/2000

Deelproject 1.5: Toetsing analysetechnieken aan monitoringsgegevens testcase Egmond

Inzicht in de bruikbaarheid van in de voorgaande deelprojecten ontwikkelde routines, wordt verkregen door een toetsing aan de gemeten bodemontwikkeling en hydrodynamische condities offshore. In het bijzonder geldt dit voor de waterlijndetectietechniek, zoals ontwikkeld in het kader van deelproject 1.1 en voor welke bestaande Egmond Coast3D bodemdata tekort schoten voor validatie doeleinden. In dit verband is geconstateerd dat validatie van de waterlijndetectietechniek op basis van gemeten waterlijnen een zinvolle activiteit lijkt. Daartoe zijn veldexperimenten voorzien, die plaats moeten vinden gedurende een vijftal dagen in de periode november 1999 - maart 2000. In 1999 (2 dagen) vallen deze onder verantwoordelijkheid van WL, in 2000 (3 dagen) draagt RIKZ zorg voor de uitvoering. In het kader van deelproject 1.5 worden deze data uitgewerkt en vindt validatie van de waterlijndetectietechniek plaats. Tevens zijn deze velddata dan bruikbaar voor de analyse van de morfologische ontwikkeling van het intergetijstrand in relatie tot het gedrag van de vooroeversuppletie, welke onderdeel is van deelproject 2.1.

De uitvoering van de genoemde werkzaamheden zal mede worden verricht door TUD-afstudeerder M. Caljouw (o.a. uitwerking veldexperimenten eind 1999 en een deel van de validatie waterlijndetectietechniek).

Deelprodukten 2000:

<i>Deelproject 1.5: Toetsing aan monitoringsgegevens testcase Egmond</i>		
Deelprodukten 2000	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Uitwerking veldexperimenten eind 1999	WL	15/10/2000
Veldexperimenten begin 2000	RIKZ	15/10/2000
Validatie waterlijndetectietechniek	WL	15/10/2000

Deelproject 1.6: (Tussentijdse) evaluatie bruikbaarheid Argus voor het kustbeheer

De resultaten van de deelprojecten 1.1 t/m 1.4 (gericht op de ontwikkeling van technisch inhoudelijke kennis rond het Argus systeem) en van deelproject 1.5 (toetsing aan veldgegevens) vormen een belangrijke input voor deelproject 1.6, waar een evaluatie wordt uitgevoerd van de bruikbaarheid van de methodiek voor de praktijk van kustbeheer. Dit gaat een stap verder dan 'de vaststelling van de nauwkeurigheid van een techniek'. Er wordt een inventarisatie gemaakt van de huidige stand en mogelijkheden van de Argus techniek (conceptueel en operationeel), en er wordt nagegaan welk type informatie kustbeheerders nodig hebben en welke informatie Argus kan toeleveren. Daarnaast is er een doorkijk naar ontwikkelingen in de nabije toekomst.

Status 1999:

Rapport 'Argus en Kustbeheer' opgeleverd.

Deelproduct 2000: Geen.

6. Budget en planning

De budgetverdeling (Kfl, inclusief BTW) voor het jaar 2000 is in de onderstaande tabel weergegeven. In deze bedragen is verwerkt de waarde van de opdrachtbon voor het afstudeerwerk van Mark Caljouw (kfl. 48 incl. BTW) volgens de verdeling: kfl. 33 op deelproject 1.2, kfl. 15 op deelproject 1.5 en kfl. 5 op deelproject 2.1. De inzet van eigen middelen door WL is bedoeld voor deelname van Thijs van Kessel aan de Argus workshop te Oregon en de uitvoering van veldexperimenten in 1999 te Egmond.

Project 1 Ontwikkeling, testen en evalueren Argus kust monitoring systeem				
Deelprojecten en activiteiten	2000			WL
	RIKZ			
	Int.	Uit (WL)	Uit (Caljouw)	
1.1 Automatische beeldverwerking	5	35		10sp
1.2 Morfologie intergetijde strand	-		33	
1.3 Morfologie brandingszone en vooroever	-	14		
1.4 Muiligging	20	3		
1.5 Toetsing ARGUS-technieken aan monitorgegevens	10		15	5sp
- veldexperimenten waterlijn	-			
- validatie waterlijndetectietechniek				
1.6 Argus en Kustbeheer	0	0	0	
Totaal	35	52	48	15sp

se=sedmoc, co=coast3D, sa=sasme, w=lwi, dc=delfts cluster, sp=spuurwerk WL

De planning voor 2000 is weergegeven in de onderstaande tabel.

Deelprojecten/ activiteiten 2000	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec
1.1			x	x	x	x	x	x	x	x		
1.2			x	x	x	x	x	x				
1.3			x	x	x	x	x	x				
1.4			x	x	x	x	x	x	x	x		
1.5			x	x	x	x	x	x	x	x		
1.6												

7. Organisatie en projectteam

De projectgroep bestaat uit:

projectteam		
Project 1:ontwikkeling, testen en evalueren Argus kust monitoring systeem		
Instituut	Naam	Status
RIKZ	S. Hoogewoning	projekmedewerker
	R. Spanhoff	kwaliteitsbewaker
WL	S. Aarninkhof	projektleider/medewerker
	T. van Kessel	projekmedewerker
	M. Stive	kwaliteitsbewaker

3.2 Project 2 Testen en evalueren van korte termijn morfologische procesmodellen

1. Probleemveld en probleemstelling

Het onderzoek is gericht op het calibreren en zo goed mogelijk valideren van procesmodellen (profielmodel UNIBEST en gebiedsmodel DELFT3D), waarbij de in 1999 uitgevoerde strand- en onderwateroever-suppletie ter plaatse van Egmond als testgeval zal worden gebruikt.

De voor onderwateroever-suppleties relevante processen zullen door de modellen in redelijke mate van nauwkeurigheid moeten worden gesimuleerd. Deze processen betreffen:

- onderbreken van het langtransport,
- voeding van het strand met suppletie-zand door golfgedreven dwarstransport,
- voeding van het strand met suppletie-zand door horizontale circulaties,
- demping van muien in de binnenste brekerbank,
- bescherming van de strandsuppletie tegen golfaanval.

Het belang van een goede procesmodellering is nader aangegeven in Projekt 3.

Projekt 2 bestaat uit de volgende onderdelen:

- analyse van monitoringsgegevens van de kust t.p.v. Egmond (suppletiegedrag),
- opzet van een standaard validatiestructuur, en
- validatie van zowel Unibest als Delft3D op verschillende datasets:
 - COAST3D data,
 - andere standaard datasets (Duck beach, USA; LIP Delta flume tests; TUD flume tests),
 - monitoringdata van de onderwateroever-suppletie te Egmond via hindcastberekeningen.

De analyse van monitoringsgegevens van de kust bij Egmond heeft een tweeledig doel. Ten eerste, de oplevering van datasets (sec) welke gebruikt kunnen worden bij de calibratie en validatie van de procesmodellen. Ten tweede, het vergroten van het inzicht in de dynamiek van de kust bij Egmond, zowel autonoom als in het geval van een verstoring in de vorm van suppleties. Deze kennis wordt gebruikt bij de evaluatie van de prestaties van de procesmodellen, zowel wat betreft de weergave van de procesparameters als van - nader te selecteren - parameters voor het beheer. Hiertoe is voorzien in een 'hindcasting' van het bankgedrag met een profielmodel, validatie van onderliggende processen zoals waterbeweging en sedimenttransporten alsmede onderzoek naar algemeen 2DH gedrag en specifiek het mui-gedrag.

Bij de analyse van monitorgegevens wordt nauw aangesloten op de ARGUS analyses uitgevoerd in deelproject 1.5.

Het is van belang dat er een gestructureerde validatie van zowel Unibest-TC als DELFT3D plaatsvindt. Nieuwe versies zijn in de loop van de jaren vaak getest op basis van steeds andere metingen. Om deze reden moet één van de eerste aandachtspunten zijn het opzetten van een standaard validatieprocedure.

De calibratie / validatie van de modellen op basis van Coast3D data dient met name voor het leveren van zo goed mogelijke modellen voor de hindcast-studies. In dit project 2 zal vooral aandacht worden gegeven aan een calibratie op de gemeten morfologische ontwikkelingen tijdens de Coast3D hoofdcampagne in Egmond. In dit kader zullen er hindcast-studies worden uitgevoerd. Deze studies zijn bedoeld voor het valideren en evalueren van de modellen. Belangrijke referentie zal zijn de morfologische ontwikkelingen in en rondom het suppletiegebied bij Egmond. Verder is het de verwachting dat op basis van de vergelijking tussen de gesimuleerde en gemeten bodemontwikkelingen nadere uitspraken kunnen worden gedaan omtrent de dominante processen welke het gedrag van de suppleties beïnvloeden. Hieruit zullen aanbevelingen worden afgeleid voor verdere verbeteringen in de modellen (project 3).

2. Afbakening en Doelstelling

Afbakening

De evaluatie van het profielmodel aan de hand van de gemeten bodemontwikkeling zal plaatsvinden op basis van het karakteriseren van morfologische trends (bijvoorbeeld: zee of landwaartse migratie van banken/suppleties). De maximale duur van de morfodynamische berekeningen zullen in grote mate worden bepaald door de lengte van monitoringperiode met calibratie- en validatiedata. Gezien de recente ervaringen met het profielmodel Unibest-TC in het Coast3D-project wordt aangeraden het profielmodel toe te passen op een in langrichting gemiddeld bodemprofiel.

De evaluatie van het gebiedsmodel Delft2/3D zal in eerste instantie met het 2DH-model (dieptegemiddeld) worden uitgevoerd. In principe zal het HISWA-golfmodel worden gebruikt. Het verdient echter aanbeveling om in een later stadium ook het SWAN-model te gebruiken.

Voor wat betreft de hydrodynamische meetgegevens kan een directe vergelijking met het model worden gemaakt analoog aan de uitgevoerde Delft2/3D studie in het Coast3D-project (Elias, 1999). In huidige versie van Delft2/3D wordt het golfassymetrietransport niet meegenomen.

Doelstelling

Het evalueren van de praktische toepasbaarheid van de morfologische modellen ten aanzien van strandsuppleties en onderwateroeversuppleties door het vergelijken van model en meetresultaten (zowel hydrodynamisch als morfologische ontwikkeling) met als doel het vaststellen van de zwakke punten in de modellen per fysisch sub-process (golven, stroming, transport, e.d.).

De bevindingen die gedaan worden in dit project zullen mede de aandachtsgebieden bepalen in Project 3 (verbetering procesmodellen).

3. Producten (op hoofdlijnen)

Software

- gecalibreerde/gevalideerde versies van Unibest-TC en Delft3D.

Statusrapport

- rapport waarin per model een duidelijk overzicht wordt gegeven van de behaalde resultaten met de daaraan verbonden conclusies en aanbevelingen over bruikbaarheid en gebruik van deze modellen bij het ontwerp van suppleties.

Validatiestructuur

- een gestandaardiseerde validatie-structuur voor Unibest-TC inclusief een databank voor calibratie en validatie,

Database

- transparante database van de meetgegevens (bijv. Excel-file).
- invoer-files en resultaat-files van de gebruikte modellen zullen geordend worden opgeleverd (op CD-ROM)

4. Relaties met andere projecten

Toelevering aan andere projecten:

De bevindingen die in dit project worden gedaan, kunnen worden gebruikt bij Project 3 (verbetering procesmodellen), bij Project 4 (ontwikkeling van lange termijn modellen) en bij Project 1 (verbetering en vernieuwing van ARGUS routines).

Database en de 'dedicated' modellen kunnen ook worden gebruikt in Project 3.

Afhankelijk van de uitkomsten kunnen resultaten en meetgegevens gebruikt worden voor de lopende EU-Mastprojecten (met name SASME en COAST3D).

Informatie uit andere projecten:

Software van het Argus videosysteem uit Project 1.

Verbeterde modellen uit Project 3.

De modelschematisaties van zowel UNIBEST-TC en DELFT3D uit het COAST3D-project kunnen als basis dienen voor de te construeren modellen.

5. Deelprojecten en activiteiten

Binnen project 2 worden een zestal deelprojecten onderscheiden, welke hierna worden beschreven.

De inhoudelijke bijdragen van RIKZ hebben betrekking op de deelprojecten 2.1, 2.2 en 2.3.

Deelproject 2.1: Analyse monitoringsgegevens testcase Egmond

De analyses binnen dit deelproject worden uitgevoerd ten behoeve van de 'hindcast' studie in deelproject 2.5 en 2.6, welke in 2001 zullen worden opgepakt.

Het vastleggen van de dynamiek bij Egmond wordt in eerste instantie verkregen uit de gemeten bathymetrie in het interessegebied en het gebruik van ARGUS monitoring gekoppeld aan de hydrodynamische condities offshore, beide zowel op de COAST3D-site als de suppletie-site.

Hierbij wordt, voor de suppletie-site, het profielmodel Unibest-TC ingezet worden als analyse tool. Het betreft met name verkennende berekeningen met de parameter-instellingen verkregen uit het voorgaande project. Op deze wijze wordt het geobserveerde morfologische gedrag van de vooroever suppletie in een vroeg stadium beoordeeld aan de hand van model voorspellingen. Eventuele fundamentele afwijkingen in de geobserveerde ontwikkeling van de vooroever-suppletie kunnen snel worden gevonden.

Argus data

Het is de bedoeling om in het kader van deelproject 2.1 de deelresultaten uit project 1 te integreren en de morfologische veranderingen te Egmond te evalueren op basis van orde 1 jaar Argus data (juni 1999 - juni 2000). Hierbij worden conceptuele en operationele methodieken, ontwikkeld in de deelprojecten 1.1 t/m 1.4, toegepast. Het zwaartepunt ligt op het gedrag van de vooroeversuppletie (uit stapelbeelden) en de veranderingen op het intergetijdstrand (waterlijndetectietechniek) in relatie tot de aanwezigheid van de vooroeversuppletie. Verder zullen deze technieken worden ingezet voor het aanleveren van validatie-data voor de procesmodellen (UNIBEST). Dit betreft zowel de hydrodynamica (golfdissipatie- patronen, evt. langstroming) als de morfodynamische ontwikkelingen.

Bathymetrie

Consistentie check.

Analyse van gemeten morfologische ontwikkeling van de suppleties.

Definitie van karakteristieke lengteschaal (identificatie van cellen/ritmische bodempatronen) in langsrichting. Dit wordt gebruikt in UNIBEST om gemiddelde karakteristieke profielen te vinden.

Identificatie van 'events' in metingen (bijv. lokale erosie/sedimentatie van de brekerbank wat kan duiden op het ontstaan/uitsterven van een mui-systeem).

Hydrodynamica

Consistentie check.

Generen van tijdseries geschikt als invoer voor de modellen.

Aanbrengen van foutenmarges van de metingen in de database.

Identificatie van 'events' in metingen.

Analyse-methodiek

Het in de 'forecast' gecalibreerde model (aktiviteit 1999) zal worden toegepast bij de analyse van de geobserveerde morfologische ontwikkeling van vooroeversuppletie. Hierbij moet worden gedacht aan een beperkt aantal simulaties om na te gaan in hoeverre de geobserveerde ontwikkeling overeenkomt met de verwachte ontwikkeling. Eventueel fundamenteel ander gedrag kan zo snel worden geïdentificeerd. Op basis van deze analyse-studie in samenhang met de beschikbare monitoringdata van 1999 (deelproject 2.1) zal worden nagegaan in hoeverre er eventueel aanvullende veldmetingen nodig zijn om de later (2001 en 2002) uit te voeren meer gedetailleerde 'hindcast' studies zo effectief mogelijk te doen zijn.

Eventuele aanvullende metingen moeten zijn gericht op de waterbeweging en zandtransporten in een beperkt aantal raaien (b.v. op basis van WESP en CRIS metingen) om alle deelmodellen te kunnen calibreren en valideren. De nadruk moet liggen op

procesmetingen gedurende een beperkt aantal storm ‘events’ (2 tot 3 dagen per event) in een beperkt aantal raaien over het suppletiegebied. Tevens moet er de mogelijkheid zijn om onderzoek te doen naar de muistroomprocessen op het moment dat is vastgesteld, bijvoorbeeld op basis van de ARGUS beelden, dat significante muistromen aanwezig zijn. Verder kan het gebruik van drijvers (wellicht in combinatie met ARGUS) informatie verschaffen over de complexe 2DH-stromingen die dan op kunnen treden.

Bijdrage RIKZ

RIKZ zal een kwalitatieve relatie leggen tussen de bathymetrie, de ARGUS-beelden en de hydraulische omstandigheden. Hieruit dient een beeld te ontstaan welke fenomenen van de kust onder welke omstandigheden voorkomen. Dit kan vervolgens worden vergeleken met de uitkomsten van korte termijn morfologische procesmodellen.

Deelprodukten 2000:

In het lopende jaar wordt de dynamiek bij Egmond vastgelegd door meting van de bodemontwikkeling en het gebruik van ARGUS monitoring gekoppeld aan de hydrodynamische condities offshore, beide zowel op de COAST3D-site als de suppletie-site.

<i>Deelproject 2.1: Analyse monitoringsgegevens testcase Egmond</i>		
Deelprodukten 2000	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Monitoringsrapport gericht op modelvalidatie	WL	15/10/2000

Deelproject 2.2 Opzetten validatiestructuur en maken van gestandariseerde datasets voor validatie

Dit deelproject omvat:

- het opzetten van een validatiestructuur
- het maken/implementeren van gestandariseerde datasets voor validatie van de procesmodellen.

Opzetten van validatiestructuur

Het is van belang dat er een gestructureerde validatie van zowel UNIBEST-TC als DELFT 3D plaatsvindt. Nieuwe versies zijn in de loop van de jaren vaak getest op basis van steeds andere metingen. Om deze reden moet één van de eerste aandachtspunten zijn het opzetten van een standaard-validatieprocedure, zodat:

- een goede beoordeling van het huidige model en een vergelijking tussen verschillende bestaande modelconcepten kan plaatsvinden,
- het hierdoor onstane inzicht in de sterke en zwakke punten van het model bijdraagt aan het doelgericht ontwikkelen van nieuwe modelconcepten, en
- de merites van deze nieuwe modelconcepten eenduidig kunnen worden vastgesteld.

Het opzetten van een standaard-validatiestructuur vereist keuzes en activiteiten met betrekking tot:

- de modelparameters die moeten worden geëvalueerd,

- de bij voorkeur kwantitatieve criteria waarop het effect van een verandering in het model wordt beoordeeld,
- de selectie van datasets geschikt voor opname in deze database en het daadwerkelijk opzetten van de database.

Deelprodukten 2000:

De validatiestructuur omvat de volgende onderdelen:

1) Beoordelingsinstrumentarium

Met een beoordelingsinstrumentarium dient de (liefst kwantitatieve) nauwkeurigheid van de berekeningen te worden beoordeeld. Het hoeft hierbij niet alleen te gaan om het berekende profiel; ook andere berekende processen dienen te worden beoordeeld. Bij dit beoordelingsinstrumentarium dient ook de variabiliteit van de metingen te worden meegenomen.

2) Calibratiegids

De calibratiegids dient de gebruiker te begeleiden bij de calibratie van UNIBEST-TC voor een lokale situatie. Aandacht wordt geschonken aan de afregeling van modelparameters, de randvoorwaarden en de gemeten profielen. Toetsing van het calibratieresultaat vindt plaats met behulp van het beoordelingsinstrumentarium.

3) Database

Bovenstaande onderdelen worden opgezet aan de hand van een aantal goed vastgelegde datasets. In het komende jaar zal een eerste aanzet worden gedaan in het bijeenbrengen van datasets. Uitgangspunt hierbij is dat alle in Nederland voorkomende karakteristieke kusttypen worden gerepresenteerd via een dataset.

De validatieresultaten van de morfologische modellen zullen worden vastgelegd in een validatiestatus-rapport, waarbij de volgende (of andere nader te specificeren) kwalifikaties zullen worden onderscheiden:

A-status,

- hydrodynamica: redelijk tot goed
- zand transport: redelijk tot goed
- morfodynamica: redelijk tot goed

B-status,

- hydrodynamica: redelijk tot goed
- zand transport: niet/gedeeltelijk goed
- morfodynamica: niet goed

C-status,

- hydrodynamica: niet/gedeeltelijk goed
- zand transport: niet goed
- morfodynamica: niet goed

De validatiestatus zou in de modelnaam kunnen worden opgenomen: bijv UNIBEST-B.

Bijdrage RIKZ

RIKZ zal in dit deelproject een actieve rol spelen. Hierbij moet met name gedacht worden aan het meedenken bij het opzetten van de validatiestructuur en bij de keuze van de in te brengen datasets. Dit betreft het inbrengen van de ervaring van de gebruiker, opgedaan in 1999 tijdens de evaluatie van UNIBEST-TC voor Egmond. Tevens zal de rapportage van de werkzaamheden van 1999 worden afgerond.

<i>Deelproject 2.2 Opzetten validatiestructuur en maken van gestandariseerde datasets voor validatie</i>		
Deelproducten 2000	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Rapport validatiestructuur met overzicht van geschikte validatiecases	WL	15/10/2000
Eerste aanzet tot een Calibratiegids	WL	15/10/2000
Database	WL	15/10/2000

Deelproject 2.3 Testbank: Calibratie en validatie van UNIBEST-TC op basis van COAST3D data en andere datasets

UNIBEST-TC zal worden gevalideerd op basis van de beschikbare COAST3D data en andere beschikbare datasets (bijv., LIP Deltagootmetingen, USA-DUCK data, etc). De resultaten van dit deelproject zullen worden gebruikt in deelproject 2.2 als basis-testen (benchmarks). Toekomstige modelvarianten van UNIBEST-TC zullen dan met de in dit deelproject geproduceerde datasets worden vergeleken.

Binnen het COAST3D project zijn in 1998 twee veldmeetcampagnes (voorjaar en najaar) ter plaatse van Egmond (ongestoorde situatie) uitgevoerd. De meetgegevens van de voorjaarsmeting (Pilot campagne) zijn reeds gebruikt voor calibratie en validatie van UNIBEST voor de ongestoorde situatie ter plaatse van Egmond. Op basis van onderlinge afspraken met andere COAST3D-partners werd slechts een periode beschouwd van ongeveer 5 dagen. Aangezien gedurende deze periode (30 april tot 5 mei 1998) nagenoeg geen morfologische veranderingen optraden, is het model uitsluitend op de hydrodynamica gevalideerd. Hieruit (Walstra et al., 1999 en Elias et al. 1999) is gebleken dat het model nog maar beperkt in staat is de hydrodynamica (golfhoogte, orbitaalbeweging, dwars- en langsstroming) te reproduceren. Lokaal werden er regelmatig afwijkingen geconstateerd. Hieronder worden kort enkele aanbevelingen uit voornoemde studies (Walstra et al., 1999 en Elias et al. 1999) herhaald:

- nader onderzoek naar het breken van golven in relatie tot getij (breken bij eb vaak onnauwkeurig, gamma niet constant tijdens getij),
- nader onderzoek naar asymmetrie van de orbitaal beweging nabij de bodem,
- nader onderzoek naar de validiteit van het “breaker delay concept” zoals beschreven in Roelvink et al. (1995),
- nader onderzoek naar regels voor het vaststellen van een karakteristiek bodemprofiel,
- het inbrengen van laterale mixing van impuls bij het afleiden van de langsstroomsnelheden.

In 2000 zullen de gegevens van de ‘Egmond-main’ veldmetingen worden gebruikt om het UNIBEST-TC model te evalueren. Het is de verwachting dat op basis van de vergelijkingen tussen de modellen en meetgegevens duidelijke uitspraken kunnen worden gedaan ten aanzien van:

- praktische toepasbaarheid,
- identificatie/evaluatie van dominante fysische processen in de modellen,
- nauwkeurigheid van korte-termijn (orde 1 maand) morfologische voorspellingen ,
- hiaten in de proceskennis van de modellen.

Deelprodukt 2000:

<i>Deelproject 2.3</i> <i>Calibratie en validatie van UNIBEST-TC op basis van COAST3D data en andere datasets</i>		
Deelproducten 2000	Verantwoordelijk	Opleverdatum
validatierapport UNIBEST-TC (eventueel samen met deelproject 2.2)	WL	15/10/2000
gecalibreerd/gevalideerd profielmodel UNIBEST voor Egmond situatie (zonder suppletie-effect)	WL	15/10/2000

Deelproject 2.4 Testbank: Calibratie en validatie van DELFT3D op basis van COAST3D data en andere datasets

DELFT3D zal worden gevalideerd op basis van de beschikbare COAST3D data (Egmond en Teignmouth) en andere beschikbare datasets.

De meetgegevens van de COAST3D voorjaarsmeting (Pilot campagne) zijn reeds gebruikt voor validatie en evaluatie van DELFT3D voor de ongestoorde situatie ter plaatse van Egmond. Het model is uitsluitend op de hydrodynamica ge-evalueerd. Hieruit (Walstra et al., 1999 en Elias et al. 1999) is gebleken dat het model nog maar beperkt in staat is de gemeten hydrodynamica (golfhoogte, orbitaalbeweging, dwars- en langsstroming) te reproduceren. Lokaal werden er regelmatig forse afwijkingen geconstateerd. Positief is dat DELFT3D in staat is circulatiepatronen te simuleren, die in redelijke overeenstemming zijn met de meetgegevens.

Hieronder worden kort enkele aanbevelingen uit voornoemde studies (Walstra et al., 1999 en Elias et al. 1999) herhaald:

- nauwkeurigere schematisatie van waterstanden in het golf-model,
- nader onderzoek naar het modelleren van de sub-grid turbulentie.

In 2000 zullen de gegevens van de 'Egmond-main' veldmetingen worden gebruikt om het DELFT2/3D model te evalueren door middel van het uitvoeren van morfologische berekeningen. Het is de verwachting dat op basis van de vergelijkingen tussen de modellen en meetgegevens duidelijke uitspraken kunnen worden gedaan ten aanzien van:

- praktische toepasbaarheid,
- identificatie/evaluatie van dominante fysische processen in de modellen,
- nauwkeurigheid van korte termijn (orde 1 maand) morfologische voorspellingen,
- hiaten in de proceskennis van de modellen.

Deelproducten 2000:

<i>Deelproject 2.4</i> <i>Calibratie en validatie van DELFT3D op basis van COAST3D data en andere datasets</i>		
Deelproducten 2000	Verantwoordelijk	Opleverdatum
gecalibreerd/gevalideerd gebiedsmodel DELFT2/3D	WL	15/10/2000
validatie-rapport	WL	15/10/2000

Deelproject 2.5 Calibratie en validatie van UNIBEST-TC op basis van onderwateroeveroppletie-data Egmond

Dit deelproject omvat een ‘hindcast’studie met behulp van het UNIBEST-TC model.

De werkzaamheden voor de hindcast zullen pas in 2001 starten.

Deelprodukt 2000:

<i>Deelproject 2.5 calibratie en validatie van UNIBEST-TC op basis van onderwatersuppletie-data Egmond</i>		
Deelprodukten 2000	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Geen		

Deelproject 2.6 calibratie en validatie van DELFT3D op basis van onderwatersuppletie-data Egmond

Dit deelproject omvat een ‘hindcast’studie met behulp van het DELFT2/3D model.

De werkzaamheden voor de hindcast zullen pas in 2001 starten.

Deelprodukt 2000:

<i>Deelproject 2.6 calibratie en validatie van DELFT3D op basis van onderwatersuppletie-data Egmond</i>		
Deelprodukten 2000	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Geen		

6. Budget en planning

De budgetverdeling (Kfl, inclusief BTW) voor het jaar 2000 is in de onderstaande tabel weergegeven.

Project 2 Testen en evalueren van korte termijn morfologische procesmodellen voor het kuststelsysteem			
Deelprojecten en activiteiten	2000		WL
	RIKZ Int.	uit.	
2.1 Analyse monitoringsgegevens			
- Argus	10	10	-
- Bathymetrie	10	25	-
- Hydrodynamika	5	5	-
2.2 Validatiestructuur/datasets			
- opzetten validatiestructuur	15	50	25dc?
- implementeren gestandariseerde datasets	15	50	
2.3 Validatie UNIBEST Algemeen			
- op basis van COAST3D data	15	-	25co
- op basis van andere data	-	25	25dc?
2.4 Validatie DELFT3D Algemeen			
- op basis van COAST3D data	5	35	25co
- op basis van andere data	-	-	25dc?
2.5 Validatie UNIBEST Egmond			
- forecast	-	-	-
- hindcast	-	-	-
2.6 Validatie DELFT3D Egmond			
- forecast	-	-	-
- hindcast	-	-	-
Totaal	75	200	50co 75dc?

noten: se=sedmoc, co=coast3D, sa=sasme, w=lwi, dc=delfts cluster

De planning voor 2000 is weergegeven in de onderstaande tabel.

Deelprojecten/activiteiten 2000	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec
2.1 Analyse monitoring					x	x	x	x		
2.2 Validatiestructuur/ datasets	x	x	x	x						
2.3 Validatie UNIBEST Alg.			x	x	x			x		
2.4 Validatie DELFT3D Alg.			x	x	x	x	x			
2.5 Validatie UNIBEST hindcast Egmond.										
2.6 Validatie DELFT3D / hindcast Egmond.										

7. Organisatie en projektteam

Instituut	Naam	Status
RIKZ	M. Boers	projektmedewerker
	R. Spanhoff	kwaliteitsbewaker
WL	D.J. Walstra	projektleider/medewerker
	T. van Kessel	projektmedewerker
	D. Roelvink	kwaliteitsbewaker

3.3 Project 3 Verbeteren en ontwikkelen van korte termijn morfologische procesmodellen

1. Probleemveld en probleemstelling

Voor de procesmodellen (zoals UNIBEST en DELFT3D) is het van groot belang dat in een samenwerkingsverband RIKZ-WL forse aandacht wordt besteed aan de verbetering van de modellering van de fysische processen. Aangezien het zandtransport een kritisch element is in de modellen en nu veel te onnauwkeurig wordt gemodelleerd (bijv. het golfgedreven suspensietransport wordt geheel verwaarloosd; de invloed van onregelmatige golven op het transport is eigenlijk niet bekend), moet hieraan relatief veel aandacht worden besteed.

De modellering van zandtransport als functie van de hydrodynamische condities blijkt telkens weer een van de kritische aspecten in de modellen te zijn. Op dit terrein bestaat er duidelijk een groot aantal leemtes in de kennis over de bepalende processen. Enerzijds bestaat er grote behoefte deze leemtes op te vullen, anderzijds is er behoefte de nieuwe inzichten te vertalen naar 'engineering' transportmodellen die kunnen worden toegepast in UNIBEST-TC en DELFT-2/3D.

2. Afbakening en Doelstelling

Doel van dit project is op basis van de bevindingen uit validatiestudies de morfologische modellen te verbeteren om daarmee zowel het autonome als verstoorde kustgedrag (na aanbrengen van bijvoorbeeld suppleties) beter weer te kunnen geven. Hierbij wordt inbreng van ontwikkelingen, die plaats vinden in andere onderzoekskaders (EU-onderzoek, Delfts Cluster, Speurwerk WL), verwacht. Er wordt onderscheid gemaakt tussen DELFT-3D en UNIBEST-TC.

De verbetering van de zandtransportmodellering is een doel op zich. Gedeeltelijk zal dit tot nieuwe inzichten moeten leiden over welke processen van belang zijn voor het transport en gedeeltelijk zal dit de ontwikkeling van 'engineering' transportformuleringen voor toepassing in UNIBEST-TC en DELFT-3D voeden.

3. Produkten (op hoofdlijnen)

De op te leveren producten zijn:

- verbeterde kennis over welke processen van belang zijn voor het zandtransport onder verschillende condities en aanwijzingen over hoe dit kan worden gemodelleerd,
- nieuwe 'engineering' zandtransportmodellen geschikt voor toepassing in UNIBEST-TC en DELFT-3D,
- een verbeterd POINT-SAND model dat als nationaal zandtransport model kan fungeren waarin de diepte- en tijdsafhankelijkheid van het snelheids- en concentratieveld wordt meegenomen,
- een verbeterd UNIBEST-TCmodel,
- een verbeterd DELFT-3D model.

De producten en de verbeteringen zullen nader worden geformuleerd in een plan van aanpak.

4. Relaties met andere projecten

Er is een nauwe relatie met project 2, waar de calibratie en validatie van de procesmodellen bij Egmond centraal staat. Dit zal toeleveren aan de identificatie van te verbeteren onderdelen in UNIBEST-TC en DELFT-3D. Voor Unibest-TC krijgt deze toelevering concreet vorm door overleg tussen project 2 en 3 over het op te stellen verbeterplan/plan van aanpak voor Unibest-TC.

De validatiestructuur voor Unibest wordt in Project 2 opgezet. Parallel worden verbeteringen aan Unibest gedaan, die na het implementeren en testen in project 3, in project 2 gevalideerd worden volgens de voornoemde validatiestructuur. Door overlap in WL projectmedewerker(s) met betrekking tot Unibest-TC tussen 2 en 3 zal de communicatie tussen 2 en 3 zijn gewaarborgd.

Daarnaast bestaat er een relatie met project 4 in verband met toelevering van proceskennis aan modellen voor het lange-termijn kustgedrag.

5. Deelprojecten en activiteiten

Binnen project 3 wordt een drietal deelprojecten onderscheiden, die hierna worden beschreven.

Deelproject 3.1 Zandtransportmodule

Het onderzoek naar het zandtransport verloopt langs drie lijnen:

- de 'engineering' lijn, welke direct toelevert aan UNIBEST-TC en DELFT2/3D,
- de meer fundamentele lijn, die indirect toelevert aan de respectieve modellen,
- het verzamelen van laboratorium- en veldgegevens betreffende zandtransport en bijbehorende gegevens (hydrodynamica en beddingvormen) in een gemakkelijk toegankelijke Database.

Fundamentele lijn

De onderliggende reden van het feit dat de transportformuleringen in UNIBEST-TC en DELFT-3D verbetering behoeven is onze beperkte kennis betreffende de processen die het zandtransport bepalen en hun relatieve belang. Dat laatste is vooral belangrijk omdat het netto transport een subtiel evenwicht is van transport veroorzaakt door verschillende mechanismen. Om tot verbeteringen te kunnen komen moet daarom aandacht worden besteed aan de analyse van de verschillende processen op basis van beschikbare metingen. Op basis hiervan zal het 1DV intra-wave sediment transport model POINT-SAND, dat een groot aantal bekende processen modelleert, verder worden ontwikkeld. Dit model zal dienst kunnen doen als nationaal zandtransport model dat recente ontwikkelingen van de zijde van verschillende NCK partners kan samenbrengen gecoördineerd door WL. Naast de rol van kennisdrager kan een dergelijk model dat in veldsituaties kan worden toegepast, belangrijke informatie leveren voor de verbetering van 'engineering tools', ook gezien de beoogde toepasbaarheid in veldsituaties.

Het onderzoekprogramma wordt hieronder uitgewerkt in concrete punten van onderzoek.

De volgende aspecten zijn nu opgenomen in het model:

POINT-SAND model

2 horizontal velocity components (and 1 vertical) vertical velocities and wave-induced streaming irregular waves with vertical structure based on integral spectral parameters turbulence closure using $k - \varepsilon$ and $k - L$ and model (including stratification) complete water column, including wave boundary layer hindered settling sediment fractions
--

De activiteiten beslaan het verder ontwikkelen en testen van van het nationale zandtransportmodel. Het huidige model heeft nog een groot aantal kleinere en grotere euvels die moeten worden opgelost. Het numerieke grid behoeft aanpassing. Er zijn problemen geconstateerd bij de berekeningen met verticale snelheden. De in- en uitvoer moeten meer worden gestroomlijnd en beter worden beschreven.

Een workshop wordt georganiseerd met alle betrokkenen in NCK kader om de stand van zaken rond de modelontwikkeling en het hoe en wat van een nationaal zandtransport model breder te bespreken. Ondersteuning en versiebeheer worden in de loop van het ontwikkelingstraject, zeker als het model NCK breed wordt gebruikt, ook belangrijk.

Behalve deze zaken zal het model moeten worden gevalideerd. Het inwinnen en analyseren van data om het model te valideren, waaronder golftunnel data maar ook geschikte andere laboratorium en velddata, vallen hieronder. Hierbij is het doel om veldsituaties te bekijken. Dus wat zijn de effecten van onregelmatigheid/gegroeptheid van golven, wat is het effect van verticale orbitaalsnelheden en streaming in de grenslaag. En liefst ook: brekende golven. Echter op dit moment is er nog geen formulering voor golfbreken. De definitie van de praktijk-case wordt in overleg met RIKZ gedefinieerd.

Onderzoekprogramma 2000:

1. verbeteren van programma-technische/numerieke zaken in code en stroomlijnen in- en uitvoer en betere beschrijving hiervan
 - verhelpen programmeerfouten,
 - controle van invoer- en uitvoerparameters,
 - optie om verticale roosterverdeling te kunnen variëren,
 - optie voor invoer en uitvoer van tijdreeksen,
 - optie voor standard-testsommen,
2. opstellen van plan voor versiebeheer,
3. NZM workshop organiseren en conclusies trekken,
4. verder testen van model op basis van golftunnelproeven,
5. relevantie van de verschillende transportprocessen aangeven (i.v.m. noodzaak van wel/niet modelleren); testen van zandtransport voor situatie met oppervlaktegolven; gevoeligheidstesten en vergelijking met data voor zover beschikbaar met aandacht voor lag-effect, streaming-effect, golfgroep-effecten, belang van transport op de verschillende tijdschalen etc.;
6. testen van het model op basis van 'streaming' proeven in golfgoot,

7. toepassing van model in een praktijk-case (Westerschelde monding; voorstel A. Radder) met evaluatie van stand van zaken ten aanzien van mogelijkheden en beperkingen door middel van gevoeligheidsberekeningen; vraagpunten zijn: wat is invloed van golf-stroom wisselwerking op snelheidsprofiel en op het zandtransport?, wat is invloed van brekende golven? (praktijk-case berekeningen zal in nader overleg met RIKZ worden vastgesteld),
8. maken van voorstel voor vereenvoudiging van numerieke model (parameteriseren/tabuleren van numerieke model of uitbreiden analytisch model met onregelmatige golven plus stroom, zie ook 'engineering' lijn).

Het RIKZ budget omvat de punten 1, 2, 3, 4, 5, 7 en 8, waarbij wordt opgemerkt dat de punten 4, 5 en 8 mede in het SEDMOC onderzoek zijn opgenomen. Punt 7 omvat een eerste summier praktische toepassing van het model, voorzover het budget toereikend is. Punt 6 zal volledig in het SEDMOC-onderzoek worden uitgevoerd.

De volgende punten zijn van belang bij verdere toekomstige ontwikkelingen (2001 en verder):

- aandacht voor bodemrandvoorwaarde, ook in ripple regime,
- aandacht voor extra diffusie/advectie door wervels tussen ribbels, modelleren van undertow (nadere analyse van diffusie-concept).

Activiteiten gericht op samenwerking in NCK verband:

- Organiseren workshop (begin 2000) met NCK partners

'Engineering' lijn

Bij de 'engineering' lijn wordt onderscheid gemaakt tussen een

- gesimplificeerde 1DV-model en een
- semi-empirische model.

Het numerieke 1DV intra-wave-sediment transport model (fundamentele lijn) kan gezien worden als een gedetailleerd model dat beoogt de dominante processen in detail te beschrijven. De toepassing is niet beperkt tot golf-tunnelsituaties; het model is juist zo opgezet dat toepassing en validatie in veld situaties mogelijk is. De eerste versie dient nog uitgebreid te worden om de gewenste functionaliteit te bereiken. Door de gedetailleerde procesbeschrijving stelt het model ons in staat om onze kennis op het gebied van de sediment transport processen te vergroten. Het model kan daarom gezien worden als een numerieke faciliteit, die informatie kan verschaffen over de verdere verbetering van, 'engineering' transport modellen. Het 1DV numeriek model kan direct worden geïmplementeerd in een morfologisch model, maar vaak is de rekentijd van morfologische modellen nog een probleem. Daardoor geldt nog steeds dat de complexiteit van een 1DV-model zou moeten worden gereduceerd om tot 'engineering' modellen te komen. Deze reductie kan op verschillende manieren gebeuren:

- 1) het parameteriseren van het intra-wave model van het 1DV intra-wave model,
- 2) het tabuleren van de resultaten van het numerieke model voor iedere specifieke toepassing, voordat de morfologische berekeningen worden gedraaid en,
- 3) het opstellen van (benaderende) analytische oplossingen voor de modelvergelijkingen en integreren over plaats en tijd van de resulterende sediment flux, waardoor een model

ontstaat dat het intra-wave gedrag meeneemt maar niet in detail hoeft uit te rekenen om een netto transport te vinden.

De keuze tussen deze alternatieve benaderingen moet gebaseerd zijn op de informatie over de noodzaak om bepaalde processen te beschrijven (dit volgt uit de onderzoeks aanpak in de fundamentele lijn) en op de beperkingen van de 3 methoden.

a. Gesimplificeerd 1DV model

Deze aanpak omvat het parameteriseren/tabuleren van de numerieke modelresultaten (fundamentele lijn) alsmede het gebruiken van analytische uitdrukkingen voor de vergelijkingen die het tijd- en diepte-afhankelijke snelheids- en concentratieverloop beschrijven. Voor een zuiver oscillerende beweging in de golfgrenslaag is een eerste versie van een analytisch model ontwikkeld en getoetst met behulp van golftunnelmetingen (aktiviteit 1999).

De verdere ontwikkeling van het analytisch model zal plaatsvinden in nauwe samenhang met berekeningsresultaten van het numerieke 1DV-model en de analyseresultaten van bestaande en nieuwe datasets om relevante processen te identificeren, waarbij de aandacht vooral zal zijn gericht op de situatie met onregelmatige golven (golfgroepen) en stroom. Indien het opstellen van een analytisch model niet realiseerbaar is, zal de aandacht worden gericht op het parameteriseren/tabuleren van het numerieke 1DV-model.

In eerste instantie zal de aandacht gericht zijn op het numerieke model. Hiermee zal de basis worden gelegd voor verdere ontwikkeling van een gesimplificeerd model en kan helpen om na te gaan wat de gewenste vorm is van een gesimplificeerd model, nl een analytisch model geschikt gemaakt voor combinatie van golven en stroom of geparameteriseerd /getabuleerd model.

Beide mogelijkheden (parameteriseren/tabuleren van numeriek model of analytisch model uitbreiden met onregelmatige golven plus stroom) zullen worden verkend.

b. Semi-empirische model

De semi-empirische aanpak (TRANSPOR 2000) omvat het maken van een 'engineering' zandtransportmodule op basis van experimentele laboratorium- en veldresultaten in combinatie met relatief eenvoudige formuleringen voor bodemtransport en suspensietransport. De bestaande zandtransportmodule is uitgebreid met formuleringen die het oscillerende suspensietransport beschrijven op basis van de tijdsgemiddelde zandconcentraties. Verder is het effect van golfbreking op het suspensietransport verbeterd. De activiteiten betreffen het verder ontwikkelen en valideren van het 'engineering'-zandtransportmodel (zie onderstaand programma). Een koppeling zal worden gemaakt met de resultaten van het numeriek model (fundamentele lijn).

Onderzoekprogramma 2000 en verder:

1. valideren bodemtransport in ribbel regime (narekenen datasets Egmond en Canada),
2. valideren model met betrekking tot concentraties en transporten voor situaties met brekende en niet-brekende golven (Deltagoot en Egmond data, langtransportproef Duck beach),
3. valideren van oscillerend suspensietransport (m.b.v LIP proeven 1B en 1C, Deltagoot),
4. valideren model voor suspensietransport met gegradeerd materiaal (TUD golf-stroomgoot proeven),

5. vergelijken van modelresultaten met resultaten van numeriek 1DV model,
 6. vergelijken van modelresultaten met Bijker methode en met Bailard methode,
 7. toepassen en valideren zandtransportmodel in een kustdwarsprofielmodel op basis van de LIP- proeven in de Deltagoot; vergelijken van gemeten en berekende zandtransporten langs het bodemprofiel; vergelijken met langstransporten gemeten ter plaatse van Duck, USA,
 8. parametriseren van model volgens aanpak van Soulsby-Van Rijn (indien mogelijk).
- Het RIKZ budget omvat de punten 1, 2, 3, 4, 6 en 7. De overige punten 5 en 8 zullen in het SEDMOC-onderzoek worden uitgevoerd.

Database

In de afgelopen jaren is veelvuldig laboratoriumonderzoek naar zandtransport uitgevoerd in de golftunnel en golfgoten. Daarnaast zijn er op beperkte schaal ook veldmetingen in de brandingszone ter plaatse van Egmond uitgevoerd. De inzet van deze data in validatiestudies vereist het uitbreiden van de bestaande Excel-database (opgezet in samenwerking met TU Delft), waarin de beschikbare metingen zijn verzameld.

De activiteiten voor 2000 betreffen:

- verzamelen en evalueren tijdreeksen van relevante 'oude'golftunnelmetingen,
- verzamelen alle netto transporten in golftunnel,
- verzamelen nieuwe data van proeven met gegradeerd zand in golftunnel,
- implementeren van de golftunneldata,
- implementeren van data van gootproeven TUD.

Deelprodukt 2000:

<i>Deelproject 3.1 Zandtransportmodule</i>		
Deelproducten 2000	Verantwoordelijk	Opleverdatum
<i>Numeriek 1DV model</i> <ul style="list-style-type: none"> • Plan van aanpak voor verbeteren van 1DV-zandtransportmodel (incl. versiebeheer); • Implementeren van verbeteringen, testen en uitvoeren validatiesommen (verbeterd model); • Voorstel voor modelveréenvoudiging (parametriseren/tabuleren van numeriek model of analytisch model met onregelmatige golven+stroom). Beschreven in één engelstalig rapport	WL	1/10/2000
<i>Engineering model</i> Engineering zand transportmodel inclusief golf-gerelateerd suspensietranspor en validatie-resultaten (semi-empirische model TRANSPOR) Beschreven in één engelstalig rapport	WL	1/10/2000
Database gevuld met genoemde gegevens	WL	1/10/2000

Deelproject 3.2 Verbetering Unibest-TC-model

Gebaseerd op de verschillende evaluatiestudies (o.a Egmond) ervaring met het werken met Unibest-TC, kunnen de volgende zwakke punten genoemd worden:

1. De landwaartse migratie van brekerbanken bij rustig weer en het gedrag van de shoreface worden niet goed beschreven. Dit heeft te maken met een te onnauwkeurige voorspelling van het netto-effect van de verschillende kustdwarse transportmechanismen.
2. Het bodemhellingseffect zoals dat nu in de formuleringen zit, houdt geen rekening met het gecombineerde effect van langstromen en bodemhelling.
3. Er is duidelijke behoefte aan een nieuwe ‘engineering’ zandtransport-formulering, waarin ook het golfgerelateerde suspensietransport wordt meegenomen (Transpor 2000)
4. Er kan slechts één transportformulering worden gekozen. De Bailard-formulering die een aantal jaren geleden nog werd gebruikt, is niet meer operationeel.
5. De afwezigheid van langsgradienten in het transport is een duidelijke beperking.
6. De modellering van de groepsgebonden lange golven en vooral het faseverschil tussen de lange golven en de groep, van belang voor het transport, vereist aandacht.
7. Unibest kan niet worden gebruikt voor een bimodaal golfveld, een golfveld dat bestaat uit twee duidelijk gescheiden bijdragen zoals sea en swell.
8. De dikte van de golfgrenslaag en de daar geïnduceerde viscositeit vereist aandacht, ook gezien de grote invloed op het gemiddelde snelheidsprofiel bij het bed en daarmee op het transport.
9. De samenhang tussen verschillende modules is niet optimaal. Zo is er bijvoorbeeld geen enkele relatie tussen het viscositeitsprofiel en het diffusiviteitsprofiel. Samenhangend met dit laatste punt geldt ook dat de relaties voor de bodemruwheid (inclusief invoerparameters) niet uniform zijn.
10. Er wordt geen laterale menging meegenomen in de berekening van de langstroming.
11. De afhandeling van de transporten op de landwaartse rand geeft een onnatuurlijke profielontwikkeling op de rand.
12. De relaties voor golfbreking behoeven verbetering.
13. De berekening van de golfasymmetrie kan verbeterd worden door bijvoorbeeld de implementatie van de methode Isobe.

Op basis van de Unibest-TC validatiestudie bij Egmond is gebleken dat voor Egmond door te grote onshore transporten op ondiep water, een onrealistische aanzanding bij de waterlijn plaatsvindt. Op basis hiervan kent RIKZ de volgende initiële prioriteiten toe aan bovenstaande inventarisatie: namelijk om de punten 3, 11 en 13 in 2000 aan te pakken. In de ‘matchende’ kaders verwacht WL zich te richten op de 5, 9 (m.b.t. de ruwheden) en 10. Dit wordt verder geïnventariseerd/uitgewerkt in het plan van aanpak.

Het deelproject 3.2 kan worden opgedeeld in:

- het maken van een benoemd plan van aanpak op basis van de huidige kennis van tekortkomingen o.a. vanuit reeds uitgevoerde Egmond validatie in project 2,
- het implementeren en evalueren van nieuwe concepten; punten 3, 11 en 13 (op basis van zandtransportonderzoek uit deelproject 3.1).

Met de kennis van de huidige zwakke punten wordt een keuze gemaakt (samen met Project 2 en 3.1): er wordt aangegeven welke punten worden aangepakt en welke prioriteit aan de verschillende punten wordt gegeven. Op een aantal punten liggen er nog geen kant en klare modelconcepten direct geschikt voor implementatie, zodat aandacht moet worden besteed aan de ontwikkeling van concepten. De implementatie van nieuwe concepten wordt gevolgd door het testen en evalueren op basis van alle beschikbare datasets (LIP proeven Deltagoot, Egmond data en Duck data). De testfase valt onder Project 3, maar de evaluatiefase zal binnen Deelproject 2.3 worden uitgevoerd. Het tijdschema van Deelproject 3.2 is zo opgezet dat het zo goed mogelijk aansluit bij Deelproject 2.3.

Deelprodukt 2000:

<i>Deelproject 3.2 Verbetering Unibest-TC-model</i>		
Deelproducten 2000	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Beknopt plan van aanpak voor verbeteren van UNIBEST-model Implementatie van meest belangrijke punten: golfgerelateerd suspensietransport, landwaartse transportrand, golfasymmetrie	WL	1/10/2000
Rapport betreffende verbeteringen UNIBEST-TC	WL	1/10/2000

Deelproject 3.3 Verbetering DELFT3D-model

Het programma voor 2000 betreffen werkzaamheden m.b.t. het ontwikkelen, implementeren en uittesten van nieuwe modelconcepten met betrekking tot de hydrodynamica en morfodynamica.

Wat betreft de lopende verbeteringen kunnen worden genoemd:

1. Het implementeren van de verticale structuur van de golfgedreven gemiddelde stroming (3D stroming). Hierbij is ook aandacht nodig voor het effect van de invloed van de golfgeïnduceerde massa flux op de dieptegemiddelde stroming.
2. Aandacht voor de beschrijving van het golfgeïnduceerde transport. Hieronder valt zowel de gebruikte transportformulering als de beschrijving van de golfasymmetrie analoog aan de punten genoemd bij Unibest-TC
3. Aandacht voor de beschrijving van bochtstroming.
4. Het implementeren van surfbeat, shear waves en rollers.
5. Vertikale structuur van zandtransport (3D transport).
6. 2D turbulentie modellering (voor gebieden met grote horizontale stromingsgradienten zoals rip currents en konstrukties)
7. Uniformeren van de relaties voor de bodemruwheid (inclusief invoerparameters).

In het kader van de samenwerking RIKZ/WL worden aangepakt de verticale structuur van het zandtransport (5) en de verticale structuur van de golfgedreven stroming (1). De nieuwe concepten worden gecombineerd en gevalideerd voor (lab)metingen.

Deelprodukt 2000:

<i>Deelproject 3.3 Verbetering DELFT3D-model</i>		
Deelprodukten 2000	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Verbeterd DELFT3D model (rapport met motivatie van onderzoek, math./fys. beschrijving, beschrijving testgeval, conclusies)	WL	1/10/2000

6. Budget en planning

De budgetverdeling (Kfl, incl. BTW) voor 2000 is in de onderstaande tabel weergegeven.

Project 3 Verbetering en ontwikkeling van korte termijn morfologische procesmodellen voor het kuststelsysteem			
Deelprojecten en activiteiten	2000		
	RIKZ		WL
	Int.	uit.	
3.1 Verbeteren zandtransport - Nat. zandtransportmodel (incl gesimpl. 1DV Model en versiebeheer) - Eng.-zandtransportmodel - Database aanvullen	5	60 30 30	40se/35dc? 25se/20dc?
3.2 verbeteren Unibest-TC - keuze en implementatie nieuwe concepten - testen nieuwe concepten	5	30 25	25co/15dc? 25co/25dc?
3.3 Verbeteren DELFT3D-model - implementeren en combineren nieuwe concepten - testen nieuwe concepten	5	15 10	25sa/15dc? 25sa/25dc?
Totaal	15	200	165se,co,sa 135dc?

se=sedmoc, co=coast3D, sa=sasme, w=lwi, dc=delfts cluster

De planning voor 2000 is weergegeven in de onderstaande tabel.

Deelprojecten/activiteiten 2000	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec
Verbeteren zandtransportformuleringen	x	x	x	x	x	x	x			
Verbeteren UNIBEST	x	x	x	x	x	x	x			
Verbeteren DELFT3D	x	x	x	x	x	x	x			

7. Organisatie en projektteam

De projektgroep bestaat uit:

Instituut	Naam	Status
RIKZ	D. Dunsbergen	kwaliteitsbewaker
	R. Spanhoff	kwaliteitsbewaker
WL	J. Bosboom	projektleider/medewerker
	T. van Kessel	projektmedewerker
	D. Roelvink	projektmedewerker
	L. van Rijn	projektmedewerker/kwaliteitsbewaker

3.4 Project 4 Ontwikkelen van (middel)lange termijn morfologisch model

1. Probleemveld en probleemstelling

Morfologische voorspellingen voor de lange termijn (25 tot 100 jaar) vereisen een specifieke aanpak, omdat de thans beschikbare procesmodellen te rekenintensief zijn om te kunnen worden toegepast op grote tijdschalen. In de laatste jaren zijn verschillende lange-termijn morfologische modellen ontwikkeld en toegepast (Delft3D-RAM, ASMITA, PONTOS). Deze modellen zijn op verschillende concepten gebaseerd en hebben op verschillende aspecten sterke kanten. Tot op heden zijn de lange-termijn modellen nog niet ver genoeg ontwikkeld om daadwerkelijk als voorspellingsinstrument gebruikt kunnen worden.

Ten aanzien van het gebruik van lange-termijn modellen is een nadere analyse nodig om een strategie te ontwikkelen voor wat de meest efficiënte manier van toepassing van dergelijke modellen is. Als het ware een soort receptenboek voor welk model of welke combinatie van modellen het beste gebruikt kunnen worden voor een bepaald morfologisch probleem. Gedacht kan worden aan opschaling van resultaten van procesmodellen, ontwikkeling van semi-empirische gedragsmodellen of een mix van beide typen modellen. Er moet verder aandacht worden besteed aan een aantal essentiële zaken met betrekking tot voorspellen en simuleren, zoals het omgaan met onzekerheden (deterministisch versus probabilistisch), het identificeren van voorspelbaarheids-beperkingen en het opstellen van kwantitatieve onzekerheids- en betrouwbaarheidsmaten.

2. Afbakening en Doelstelling

De uiteindelijke doelstelling is het ontwikkelen en bouwen van een morfologisch model dat kan worden gebruikt om het morfologische gedrag van de kust en aangrenzende zeebodem te berekenen als gevolg van grootschalige werken (lange dammen bij de kust, eiland in zee, langdurige suppleties) op een tijdschaal van 25 tot 100 jaar. De morfologische veranderingen zullen worden weergegeven als langjarig-gemiddelde waarden (per decade). Hierbij is het voor veel modellen zo dat in relatief grote vakken (5 tot 10 km) wordt

gerekend. Detailresolutie binnen deze vakken is niet mogelijk op basis van de huidige kennis.

Als eerste stap hiertoe zal gewerkt worden aan het ontwikkelen van een toepassingsstrategie voor de huidige generatie van lange-termijn morfologische modellen (Delft3D-RAM, ASMITA, PONTOS) die gebruikt kan worden om het morfologische gedrag van de kust en aangrenzende zeebodem te berekenen als gevolg van grootschalige werkzaamheden (lange dammen, eiland in zee, langdurig suppleren) op een tijdschaal van 25 tot 100 jaar.

In deze toepassingsstrategie worden de modellen tot één systeem gekoppeld. Een expliciete randvoorwaarde hierbij is dat de modellen gekoppeld kunnen worden met het Delft3D modellen-instrumentarium, zodat op relatief eenvoudige wijze bijvoorbeeld gebruik kan worden gemaakt van de golf- en stromingsinformatie van beschikbare detailmodellen.

3. Produkten (op hoofdlijnen)

De produkten betreffen:

- Een gekoppeld systeem van morfologische modellen (software)
- Een strategie voor de toepassing en inzet van dit modelsysteem (rapport)

4. Relaties met andere projecten

Er is een nauwe relatie met project 3, waarin wordt gewerkt aan het verder ontwikkelen van morfologische procesmodellen. Nagegaan zal worden in hoeverre de procesmodellen resultaten kunnen toeleveren aan de lange-termijn gedragsmodellen

5. Deelprojecten en activiteiten

De werkzaamheden in 2000 betreffen een tweesporen-traject: (1) op basis van specifieke case-studies worden twee lange-termijn modellen vergeleken en (2) door analyse van de beschikbare lange-termijn modellen wordt hun potentiële inzet geïdentificeerd. Het eerste spoor is een praktische inductieve benadering (van specifiek naar algemeen), het tweede spoor is een meer theoretische deductieve benadering (van algemeen naar specifiek). Beide sporen vullen elkaar aan.

De deelprojecten voor 2000 zijn:

- Vergelijking Delft3D-RAM/PONTOS op basis van de erosie/sedimentatie rondom IJmuiden (Casus IJmuiden)
- Opzetten toepassingsstrategie voor de (middel) lange-termijn modellen

Deelproject 4.1 Vergelijking Delft 3D-RAM/PonTos; Casus IJmuiden

In de afgelopen jaren zijn er een tweetal studies uitgevoerd, waarbij met een verschillend lange-termijn morfologisch model (Delft3D-RAM en PONTOS) eenzelfde casus is gesimuleerd. Het betrof hierbij de morfologische effecten van de verlenging van de havenhoofden van IJmuiden in 1967 (Boutmy, 1998; Steetzel en de Vroeg, 1999). Deze test-

case is fenomenologisch eenvoudig te analyseren en te beschrijven en kan derhalve dienen als een goede basis voor de vergelijking van de twee modellen met elkaar en met de informatie ontleend uit data.

Hierin worden twee aspecten onderscheiden:

1. Werking van de modellen,
2. Resultaten van de modellen.

Ad. 1 Werking van de modellen

Gedacht wordt aan vragen zoals welke invoer was nodig, welke processen zijn gemodelleerd en op welke ruimtelijke en temporele resolutie werden er resultaten verkregen.

Ad. 2 Resultaten van de modellen

Dit is een vergelijking en evaluatie van de resultaten met de werkelijkheid. Welke gebieden geven aanzanding of erosie volgens de modellen en volgens de data; wat is de resulterende sedimentbalans volgens de modellen en volgens de data. Een belangrijk aspect hiervan is het identificeren van parameters waarop de 'performance' van modellen geëvalueerd kan worden.

Deelprodukt 2000:

<i>Deelproject 4.1 Vergelijking Delft 3D-RAM/PonTos; Casus IJmuiden</i>		
Deelproducten 2000	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Een engelstalig-verslag (in de vorm van een publikatie) waarin beiden modellen vergeleken worden.	WL	1/10/2000
Aanbevelingen voor de opzet van een testbank voor lange-termijn modellen (met het geval IJmuiden-1967 als eerste voorbeeld)	WL	1/10/2000

Deelproject 4.2 Opzetten modellerings-strategie voor de (middel) lange-termijn morfologische modellen

Om tot een weloverwogen modellerings-strategie te komen is het van belang een gedegen inventarisatie te maken van de beschikbare lange-termijn modellen. Waarbij het eindresultaat een concrete prioriteiten-stelling is welke als basis kan dienen bij het verder uitwerken van de modellerings-strategie in toekomstige vervolgprojecten. In concreto, heeft deze inventarisatie een tweeledig doel. Ten eerste, vast te stellen welke lange-termijn modellen beschikbaar zijn en na te gaan wat de 'bruikbaarheidswaarde' van deze modellen is. Ten tweede, te onderzoeken op welke wijze de verschillende lange-termijn modellen efficiënt kunnen worden aangestuurd met de beschikbare procesmodellen uit het Delft3D modellen-instrumentarium.

Het bovenstaande zal worden ingevuld aan de hand van een drietal aandachtspunten:

1. Welke processen/systeem kenmerken dienen beschreven te worden.
2. Inventarisatie van beschikbare lange-termijn modellen.
3. Aanbevelingen voor relevante modelkoppelingen.

Ad. 1 Welke processen/systeem kenmerken dienen beschreven te worden

Alvorens tot voorstellen voor een toepassings-strategie van lange-termijn modellen te komen is het van belang dat wordt vastgelegd in wat voor kustsystemen en op welk type problemen de modellen zullen worden ingezet. Aandachtspunten hierbij zijn:

- identificatie van een aantal relevante karakteristieke kustsystemen (bijvoorbeeld: gesloten kust, getij-inlaat, estuarium),
- identificatie van gewenste ruimtelijke en temporele schalen,
- identificatie van het verwachte type problemen dat dient te worden onderzocht (bijvoorbeeld: gedrag van vooroeversuppleties, lange-termijn effecten van aangelegde kunstwerken, onderzoek naar gedrag van getij-inlaat systemen).

Ad. 2 Inventarisatie van beschikbare lange-termijn modellen

Ten eerste zal moeten worden nagegaan welke modellen voor koppeling in aanmerking komen. Het voornaamste criterium hierbij is de tijdshorizon van de modellen. Deze zal minimaal 25 tot 50 jaar moeten zijn zonder dat een frequente terugkoppeling met procesmodellen is vereist.

Vervolgens zal een inventarisatie van de modelconcepten gemaakt worden waarbij duidelijk wordt aangegeven welke processen worden gemodelleerd. Tevens zal duidelijk gemaakt moeten worden welke karakteristieke morfologische systemen (zie ook 1) op een realistische manier kunnen worden gerepresenteerd zonder de modelconcepten geweld aan te doen (bijv. Delft3D-RAM en ASMITA kunnen geen kustlijnonwikkeling modelleren en PONTOS kan getij-inlaat systemen niet beschrijven). Voorts, spelen zowel de minimale en maximale ruimtelijke schalen als de temporele schalen een belangrijke rol. Een verder onderscheid is de capaciteit om kustlangse en kustdwarse morfologische processen op een realistische manier te beschrijven.

Ad. 3 Aanbevelingen voor relevante modelkoppelingen

Om een lange-termijn model te kunnen aansturen met procesmodellen is een hoge mate van model-aggregatie vereist. De modelkoppeling is geen daadwerkelijke koppeling tussen verschillende modeltypen maar wordt hier gedefinieerd als een datakoppeling. Binnen Delft3D-MOR worden morfologische systemen ook gemodelleerd op basis van geaggregeerde (residuele) sediment transporten welke zijn afgeleid van representatieve golfklimaten en getijden.

Per modelconcept dienen tenminste de volgende aandachtspunten te worden vastgelegd:

- welke geaggregeerde data benodigd is voor een efficiënte en robuuste modelkoppeling,
- definitie van ruimtelijke afbeelding van de geaggregeerde data,
- inventarisatie van een eventuele dynamische koppeling tussen beide model-typen (uitvoer van lange-termijn model weer terugkoppelen op procesmodellen).

Hierbij wordt nadrukkelijk voor een 'bottom up' benadering gekozen zodat bijsturing van het implementatieproces mogelijk blijft. Per kansrijke modelkoppeling zal in chronologische (lees implementatie) volgorde globaal de vereiste parameter-koppelingen inclusief de aggregatiemethode worden gegeven.

Tenslotte wordt opgemerkt dat de verwachte toekomstige ontwikkelingen van Delft3D nadrukkelijk moeten worden betrokken bij de inventarisatie. De koppeling tussen beide model-typen moet een duidelijke meerwaarde opleveren op basis van complementaire modeleigenschappen.

Deelprodukt 2000:

<i>Deelproject 4.2 Opzetten modellerings-strategie voor de (middel) lange-termijn morfologische modellen</i>		
Deelprodukten 2000	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Beknopt rapport over opzet modellerings-strategie	WL	1/10/2000

Referenties

Boutmy, A.E.G., 1998, Morphological impact of IJmuiden harbour, Delft University of Technology, WL|Delft Hydraulics report no. Z 2321

Steetzel, H.J. and de Vroeg, J.H., 1999, Update and validation of the PonTos model, Description, formulation and validation of version 1.0. WL Delft Hydraulics - Alkyon Hydraulic Consultancy & Research report no A 244/Z 2559.

Deelproject 4.3 Formulering aggregatie-model

Deelprodukt 2000: geen

Deelproject 4.4 Bouw aggregatie-model

Deelprodukt 2000: geen

Deelproject 4.5 Testen en evalueren aggregatie-model

Deelprodukt 2000: geen

6. Budget en planning

De budgetverdeling (Kfl, inclusief BTW) voor 2000 is in de onderstaande tabel weergegeven.

Project 4			
Ontwikkeling van (middel)lange-termijn morfologische modellen voor het kuststelsel			
Deelprojecten en activiteiten	2000		WL
	RIKZ		
	Int.	uit.	
4.1 Vergelijking Delft3D-RAM/PonTos; Casus IJmuiden	5	20	-
4.2 Opzetten modellerings-strategie voor de (middel) lange-termijn morfologische modellen	5	30	-
4.3 formulering aggregatie-model	-	-	-
4.4 bouwen aggregatie-model	-	-	-
4.5 testen/evalueren aggregatie-model	-	-	-
Totaal	10	50	-

se=sedmoc, co=coast3D, sa=sasme, dc=delfts cluster,

7. Organisatie en projektteam

De projektgroep bestaat uit:

Instituut	Naam	Status
RIKZ	J.M. Stam	projektmedewerker
	J. Mulder	kwaliteitsbewaker
WL	D.J.R. Walstra	projektleider/medewerker
	J.A. Roelvink	projektmedewerker
	H. de Vroeg	projectmedewerker
	M. Stive	kwaliteitsbewaker

3.5 Project 5 Testen en evalueren van (middel)lange termijn morfologisch model

1. Probleemveld en probleemstelling

Het onderzoek zal gericht zijn op het zo goed mogelijk calibreren en evalueren van het lange termijn morfologische gedragsmodel (ontwikkeld in project 4). Als 'testcase' zal de ontwikkeling van de Hollandse kust onder invloed van grootschalige werken (havendammen bij Hoek van Holland en IJmuiden) over de afgelopen 150 jaar worden genomen. Het model moet in staat zijn de grootschalige sedimentatie- en erosiepatronen op hoofdlijnen weer te geven. Dit onderzoek zal naar verwachting aanvangen in 2002.

2. Afbakening en doelstelling

Het opleveren van een gevalideerd morfologisch gedragsmodel, dat kan worden gebruikt om de morfologische gevolgen van grootschalige kustwerken te beoordelen. De werkzaamheden zullen naar verwachting pas beginnen in 2002.

3. Producten (op hoofdlijnen)

De producten zijn:

- datasets voor validatie (Hollandse kust),
- gevalideerd morfologisch model (status-rapport)

4. Relaties met andere projecten

Het model zal worden ontwikkeld en gebouwd in project 4.

5. Deelprojecten en activiteiten

Deelprojecten zijn:

5.1 opzetten datasets voor validatie

5.2 valideren model

(In 2000 zijn er geen activiteiten en producten.)

6. Budget en planning

In 2000 is er geen budget voor project 5.

Deelprojecten en activiteiten	2000		
	RIK Z		WL
	Int	uit.	
4.1 opzetten validatie dataset	0	0	0
4.2 valideren model	0	0	0
Totaal	0	0	0

se=sedmoc, co=coast3D, sa=sasme, dc=delfts cluster

7. Organisatie en projektteam

De projectgroep bestaat uit:

Instituut	Naam	Status
RIKZ	J.M. Stam	projektmedewerker
	J. Mulder	kwaliteitsbewaker
WL	D. Walstra	projektleider/medewerker
	M. Stive	kwaliteitsbewaker

3.6 Project 0 Coördinatie en integratie

Aktiviteiten

Essentieel binnen de voorgestane werkwijze in de Samenwerking is de onderzoekscyclus: ontwikkelen-testen-evalueren. Het bewaken van de terugkoppelingen tussen de verschillende projecten door tussentijdse evaluaties is daarom een belangrijke taak.

Binnen project 0 moet dat gestalte krijgen in de vorm van regelmatige discussie-sessies, welke eens per jaar moeten uitmonden in het opleveren van een gedetailleerd jaarplan voor het navolgende kalenderjaar en een wetenschappelijke rapportage over de bereikte resultaten. Eens per jaar zal er een wetenschappelijk rapport over de resultaten van het onderzoek worden gemaakt.

De activiteiten zijn:

- regelmatige voortgangsbesprekingen gericht op (tussentijdse) evaluatie,
- productie van jaarlijkse 'update' van jaarplan voor navolgend kalenderjaar,
- productie van wetenschappelijk rapport (eens per jaar),
- productie van voortgangsrapport (eens per jaar).

Deelprodukt 2000:

<i>Project 0 Coördinatie en integratie</i>		
Producten 2000	Verantwoordelijk	Opleverdatum
VOP 2000 versie 2	WL	15/2/2000
VOP 2001 versie 1 (incl. inhoudelijke voortgang en evaluatie van samenwerking)	WL	1/11/2000

Budget en planning

De budgetverdeling (Kfl, incl. BTW) voor 2000 is in de onderstaande tabel weergegeven.

Project 0 Coördinatie en integratie	2000	
	RIKZ	
	Int.	uit.
Aktiviteiten		
VOP 2000 versie 2 (budget 1999)		
VOP 2001 versie 1 (incl. management/coördinatie)	10	50
Totaal	10	50

De planning voor 2000 is weergegeven in de onderstaande tabel.

Aktiviteiten 2000	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	oct	nov
VOP 1999 versie 2	x									
VOP 2001 versie 1									x	

Organisatie en projektteam

De projectgroep bestaat uit:

Instituut	Naam	Status
RIKZ	D. Dunsbergen	voorzitter stuurgroep/projektleder RIKZ
WL	L. van Rijn	projektmanager

4 Overzicht budgetten en organisatie

4.1 Tarieven

De budgetten zijn gebaseerd op de hieronder vermelde tarieven 2000.

WL tarieven		RIKZ tarieven	
Categorie	Tarief (excl. BTW)	Categorie	Tarief (excl. BTW)
A (ass.)	770	projektmedewerker	1000
B (ass.)	1030	kwaliteitsbewaker	1000
C (senior ass.)	1340	overig	1000
D (ingenieur)	1560		
E (senior ing.)	1820		
F (specialist)	2060		

4.2 Budgetten (incl. BTW)

De totale budgetverdeling (Kfl incl. BTW) voor het jaar 2000 is gegeven in onderstaande tabel. De interne inzet van RIKZ is geschat op basis van een tarief van FL 1000 per dag.

projecten	2000		
	RIKZ		WL
	Int.	uit.	
0 Integratie en coordinatie	10	50	-
1 Ontwikkeling Argus monitoring systeem	35	100	15sp
2 Testen en evalueren van korte termijn procesmodellen	75	200	50co 75dc?
3 Verbeteren en ontwikkelen procesmodellen	15	200	165se,co,sa 135dc?
4 Ontwikkelen (middel)lange termijn morfologisch model	10	50	-
5 Testen en evalueren (middel)lange termijn morfologisch model	-	-	-
Totaal	145	600	230se,co,sp,sa 210dc?

4.3 Organisatie

Projectgroep

De projectleiders, projectmedewerkers en kwaliteitsbewakers zijn:

Project ten	Project WL	medewerkers RIKZ	Kwaliteits bewakers	Stuurgroep
Project 0	L. van Rijn	D. Dunsbergen	M. Stive J. Mulder	D. Dunsbergen (RIKZ)
Project 1	S. Aarninkhof (pl) T. van kessel	S. Hoogewoning	M.Stive R. Spanhoff	J. Mulder (RIKZ)
Project 2	D.J. Walstra (pl) T. van Kessel	M. Boers	D. Roelvink R. Spanhoff	R. Spanhoff (RIKZ)
Project 3	J. Bosboom (pl) T. van kessel D. Roelvink R. Uittenbogaard	-	L. van Rijn D. Dunsbergen R. Spanhoff	L. van Rijn (WL)
Project 4	D.J. Walstra (pl) H. de Vroeg D. Roelvink	J.M. Stam	M. Stive J. Mulder	M. Stive (WL)
Project 5	D.J. Walstra (pl)	J.M. Stam	M. Stive J. Mulder	

Stuurgroep

De samenstelling van de stuurgroep is, als volgt:

D. Dunsbergen RIKZ (voorzitter)
 J. Mulder RIKZ
 R. Spanhoff RIKZ
 M. Stive WL
 L.van Rijn WL (projectmanager)

De stuurgroep komt eenmaal per jaar bijeen en bewaakt de doelstelling van het project alsmede de samenhang tussen de verschillende projecten via toetsing van de inhoudelijke voortgang en beoordeling van resultaten en nieuwe plannen.

Taken:

- **voorzitter:** maken van een rapport over de onderzoekresultaten ten behoeve van de beheerders (aansluiting van onderzoekresultaten bij de vragen/problemen van de beheerders);
- **projectmanager:** maken van voortgangsrapporten en jaarrapporten, waarin de inhoudelijke voortgang en resultaten worden beschreven alsmede de samenhang van de projecten en de samenwerking tussen RIKZ en WL;

- **kwaliteitsbewakers:** inhoudelijk evalueren van de producten (lezen en be-oordelen van van concept-rapporten/papers, etc.); RIKZ moet letten op de duidelijkheid, bruikbaarheid en toegankelijkheid van de rapporten met betrekking tot de Rijkswaterstaat praktijk; WL moet vooral letten op de wetenschappelijke kwaliteit.

4.4 Voortgangsbewaking

Voortgangsvergaderingen en rapporten

De inhoudelijke voortgang zal worden bewaakt door eens per 3 tot 6 maanden een voortgangsvergadering te houden met alle betrokken project-medewerkers op basis van beknopte voortgangsrapportages. Het gaat daarbij om informatie-uitwisseling over de voortgang en de eventueel benodigde vervolgacties.

De doelstelling van deze vergadering is:

- het vaststellen van projectvoortgang,
- uitwisselen/overdragen van kennis,
- integreren van de projectresultaten,
- (eventueel) vaststellen van vervolgacties om voortgang en integratie te bevorderen.

Het bijbehorende voortgangsrapport omvat:

- beknopte voortgangsrapportages van alle projecten en deelprojecten (maximaal 1 pagina per deelproject) op te stellen door de projectleiders,
- budgetschema, tijd-schema's en tijdsbestedings-schema's (zie onderstaand schema) op te stellen door de projectleiders,
- lijst met knel- en actiepunten per project op te stellen door de projectmanager,
- agenda van de vergadering (incl. deelnemerslijst) op te stellen door de projectmanager.

Jaarvergadering en -rapporten

In het voorjaar (maart/april) zal er zo mogelijk een inhoudelijke jaarvergadering worden georganiseerd, waarin de resultaten van het voorgaande jaar zullen worden gepresenteerd. Om de kennisuitwisseling in bredere zin en het draagvlak voor het generieke onderzoek te vergroten en garanderen, zijn de voortgangsvergaderingen openbaar.

Bij de voortgangsvergaderingen kunnen andere NCK partners worden uitgenodigd, alsmede vertegenwoordigers van de Regionale Directie van RWS.

Er zal een (generiek) wetenschappelijk jaarrapport worden gemaakt, waarin per project een beknopt overzicht zal worden gegeven van de inhoudelijke resultaten van het afgelopen jaar en een bekorte evaluatie van de samenwerking.

Dit rapport vormt de basis voor de 'update' van het Jaarplan. Er zal contractueel naar worden gestreefd om de jaarlijkse resultaten per 1 oktober op te leveren en het (door WL te schrijven) nieuwe concept-jaarplan per 15 november gereed te hebben. Het definitieve jaarplan zal per 15 februari van het daaropvolgende jaar worden opgeleverd. De tussenliggende periode zal worden besteed aan het afstemmen van de plannen met de medewerkers van RIKZ.

VOP Generiek Kustonderzoek 2000-2004

VOORTSCHRIJDEND ONDERZOEK PROGRAMMA GENERIEK KUSTONDERZOEK VOOR DE JAREN 2000 - 2004

I Algemeen

- 1.1 Achtergrond en doel van samenwerking
- 1.2 Aandachtsgebieden
- 1.3 Werkwijze
- 1.4 Begripsbepaling en globale fasering activiteiten

II Het onderzoekprogramma

- 2.1 Vooraf
- 2.2 De projecten
 - 2.2.0 **project 0** Integratie en co-ordinatie
 - 2.2.1 **project 1** Ontwikkelen, testen en evalueren van Argus kust monitoring systeem
 - 2.2.2 **project 2** Testen en evalueren van korte termijn morfologische procesmodellen
 - 2.2.3 **project 3** Verbeteren en ontwikkelen korte termijn morfologische procesmodellen
 - 2.2.4 **project 4** Ontwikkelen van (middel)lange termijn morfologisch model
 - 2.2.5 **project 5:** Testen en evalueren van (middel)lange termijn morfologisch model

III Budgetten

- 3.1 Overzicht budgetten en tarieven

I. ALGEMEEN

1.1 Achtergrond en doel van de samenwerking

Gemeenschappelijk doel van RIKZ en WL is om bij te dragen aan het verbeteren van de voorspelmogelijkheden van

korte en lange termijneffecten van ingrepen in het kuststelsel, ten einde daarmee de vormgeving van het ontwerp te beïnvloeden, positieve en negatieve effecten in kaart te brengen en reële schattingen te kunnen maken van economische, ecologische en maatschappelijke kosten. Een wetenschappelijk gefundeerde methode daarbij is het gebruik van morfologische modellen (2D en 3D procesmodellen in combinatie met daarmee samenhangende lange-termijn gedragsmodellen). Het modelinstrumentarium moet zodanig zijn ingericht dat simulaties/voorspellingen kunnen worden gedaan op alle te onderscheiden morfologische schaalnivo's.

De ontwikkeling van een dergelijk instrumentarium is het hoofddoel van de Strategische Samenwerking op het gebied van Kustonderzoek tussen RIKZ en WL.

1.2 Aandachtsgebieden

De opzet van het gewenste modelinstrumentarium kan op hoofdlijnen worden ingedeeld als weergegeven in onderstaande tabel.:

Schaalniveau	Type model	Toepassing	Vereiste nauwkeurigheid
Korte termijn (0 tot 5 jaar)	2D/3D procesmodellen (DELFT 2D/3D, UNIBEST-C, SUTRENCH)	-ontwerp en onderhoud suppleties -lokale initiële morfologie rondom constructies -lokale sedimentatie in vaargeulen en havens	-jaarlijks sedimentatie en erosievolumes in vakken van 100x100 m ² (+/- 50%) -initiële helling van ontgrondingskuilen (+/-20%) -initiële vervorming van taluds (+/- 20%) -initiële bankvorming (+/- 50%)
Middellange termijn (5 tot 25 jaar)	2D procesmodellen met geavanceerde opschalingsmethoden (DELFT 2D/3D-RAM)	Effekt van ingrepen op: -zeebodembodem -gedrag van banken/platen en geulen -gedrag van zandwinputten -gedrag van ontgrondingskuilen	-maximale bank/geulverplaatsing (+/- 50%) - omvang van bank/geulstelsel in vakken van 1x1 km ² (+/- 50%) - maximale lokale ontgroning-diepte of aanzandingshoogte (+/- 25%) - oppervlakte van ontgrondings-gebied (+/- 50%)
Lange termijn (25 tot 100 jaar)	1. initieel procesmodel met opschaling (DELFT 2D-ASMITA); 2. advektie-diffusie volume-modellen met geparametriseerde procesinformatie (ASMITA, PONTOS, UNIBEST-L); 3. advektie-diffusie bodempluggingsmodel met coëfficiënten op basis van procesmodel; 4. gedragsmodellen (empirisch-statistische data analyse; JARKUS)	-effect van ingrepen op gemiddeld plaatareaal, bodemplugging en kustlijn	-decade-gemiddelde erosie en sedimentatie volumes in vakken van 10x10 km ² (+/- 50%) -decade gemiddelde kustlijnligging in vakken van 10 km (+/- 50 %)

De samenwerking tussen RIKZ en WL richt zich specifiek op het ontwikkelen, verbeteren en valideren van morfologische modellen voor de kustzone en nabij gelegen platen en banken op alle relevante ruimte- en tijdschalen, met als bijzonder aandachtsgebied de waterbeweging, sediment transport en morfologie.

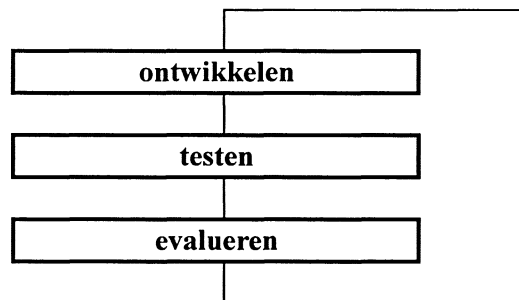
De ontwikkeling van observatie-technieken voor het vergroten van procesinzichten en het verkrijgen van de juiste, en voldoende gegevens voor de validatie van de modellen, is een afzonderlijk aandachtsgebied.

De procesmodellen zijn de basis voor voorspellingen op de korte en middellange termijn, maar kunnen ook voor lange termijn voorspellingen een zinnige bijdrage leveren in de vorm van gestripte versies of via parameterisatie/opschaling van modelresultaten. Daarnaast zijn er ook andere mogelijkheden beschikbaar om lange termijn voorspellingen te kunnen uitvoeren, namelijk met behulp van semi-empirische gedragsmodellen in combinatie met lange termijn tijdreeksen van bodemmorfolgie.

De nauwkeurigheidseisen die in bovenstaande tabel zijn geformuleerd, moeten worden gezien als doelstellingen van het onderzoek uit te voeren binnen de samenwerking en moeten op een termijn van 5 jaar worden gerealiseerd. Dus de resultaten van alle deelonderzoeken moeten uiteindelijk bijdragen aan de verbetering van de nauwkeurigheid van de voorspelmodellen.

1.3 Werkwijze

Belangrijk aspect binnen de samenwerking is het samen werken. Om dat vorm te geven wordt door beide partijen een personele inzet geleverd, en wordt veel aandacht gegeven aan tussentijdse evaluaties. Tijdens de evaluatie-fases en op de evaluatie-momenten, worden op basis van de resultaten uit de ontwikkelingsfase en de testfase, gezamenlijke beslissingen genomen over het gewenste vervolgtraject. Ruwweg wordt daarbij voortdurend de volgende onderzoekscyclus gevolgd:



1.4 Begripsbepaling en globale fasering van activiteiten

Bij de globale invulling van activiteiten binnen het Voortschrijdende Onderzoek Programma van de samenwerking RIKZ-WL wordt de samenhang inzichtelijk gehouden door de activiteiten in te delen volgens deze onderzoekscyclus. Een illustratie van de verschillende typen activiteiten en typen producten behorend bij de opeenvolgende fasen van de onderzoekscyclus, is weergegeven in onderstaande tabel.

Enkele belangrijke begrippen daarbij, worden als volgt gedefinieerd:

- **calibratie**

ijking/afregeling: het in brede zin aanpassen van een *model* aan de hand van een analyse van de *modelfout* gebaseerd op een vergelijking tussen model- en meetresultaten,

- **evaluatie**
beoordeling van waarde toekenning aan voorgaande activiteiten in de onderzoekscyclus,
- **model**
een vereenvoudigde voorstelling van (een deel van) de werkelijkheid met een operationeel karakter, bedoeld om concrete vragen op te lossen,
- **modelpakket**
computer-model ; wiskundige simulatie in de vorm van een computerprogramma, ook wel: rekenpakket, i.e. een programmacode waarin bepaalde processen of bewerkingen in algoritmen zijn vertaald,
- **validatie**
het controleren van de voorspelde werking van een opgesteld model aan de hand van een onafhankelijke dataset,
- **validatiestructuur**
gestandaardiseerde structuur (methodiek) voor het uitvoeren van modelvalidatie. Onderdelen hiervan vormen:
(-) gestandaardiseerde datasets , en een (-) kwalificatie-systeem,
- **status-rapport**
vastlegging van de status van een model. Basis voor beslissing over vervolgstappen.

Globale fasering van activiteiten:

fase	ontwikkelen		testen		evalueren
	ontwikkeling concepten en methodes	implementatie	calibratie	validatie	evaluatie
hoofd activiteit:					
type activiteiten:	<ul style="list-style-type: none"> • proces onderzoek • theoretisch • laboratorium • veld 	<ul style="list-style-type: none"> • program meren • bouwen (prototype) instrument 	<ul style="list-style-type: none"> • data analyse • gevoeligheids- onderzoek • model-afregeling 	<ul style="list-style-type: none"> • toepassing op onafhankelijke data set • forecast en hindcast • randvoorwaarden schematisatie 	<ul style="list-style-type: none"> • vergelijkende studies • discussie bijeenkomsten
type produkten:	<ul style="list-style-type: none"> • proces-formuleringen • data sets • meetmethodes 	<ul style="list-style-type: none"> • (verbeterde) modelsoftwareen model-pakket • (prototype) instrument 	<ul style="list-style-type: none"> • data base • validatie structuur • gecalibreerd model 	<ul style="list-style-type: none"> • gevalideerd model • schematisatie methode 	<ul style="list-style-type: none"> • 'status'-rapporten

Binnen het door ons gewenste modelinstrumentarium (bestaande uit modellen voor zowel de korte termijn , de middellange termijn en de lange termijn) is het stadium van ontwikkeling op de onderscheiden schaalniveau's nog zeer verschillend. Inspanningen voor de (middel)lange termijn modellen zullen zich daarom concentreren op de ontwikkelingsfase, terwijl voor de korte termijn modellen binnen alle fasen van de cyclus gelijkwaardige inspanningen mogelijk zijn.

II HET ONDERZOEKPROGRAMMA

2.1 Vooraf

Dit plan is met inbreng van de projectleiders, medewerkers en begeleiders van WL en RIKZ opgesteld. Aandacht is besteed aan kennisinbreng van deskundigen op het gebied van met name de morfodynamica.

Het plan vormt voor het Strategische Samenwerkingsthema Schone Kust, een Voortschrijdend Onderzoek Programma (VOP) voor de jaren 2000 tot en met 2004. Het plan zal als zodanig ieder jaar ge-evalueerd worden. Aanpassingen kunnen toegevoegd worden in het gedetailleerde jaarplan, dat aan het eind van elk kalenderjaar voor het navolgende jaar door beide partijen moet worden goedgekeurd. Het 'format' van een dergelijk jaarplan, weerspiegeld in het jaarplan voor 1999, is toegevoegd als Appendix II.1.

De activiteiten voor 1999 worden uitgevoerd buiten de formele werking van de samenwerkingsovereenkomst RIKZ-WL. Echter inhoudelijk en in de vorm van de uitvoering, vormen deze activiteiten het startpunt voor de samenwerking. Daarom zijn de activiteiten voor 1999 ter illustratie in dit VOP meegenomen.

2.2 De projecten

In het Voortschrijdende Onderzoek Programma zijn twee projecten gedefinieerd voor morfologische modellering op de korte termijn, twee projecten voor modellering op de middellange en de lange termijn, en een project voor instrument-ontwikkeling. Als afzonderlijke activiteit is daarnaast gedefinieerd een project 0, gericht op de integratie en co-ördinatie van de werkzaamheden binnen de samenwerking.

2.2.0 Project 0: Integratie en co-ördinatie

- **probleemstelling en doel**

Essentieel binnen de voorgestane werkwijze in de samenwerking (zie par. 1.3) is de onderzoekscyclus ontwikkelen - testen - evalueren. Het bewaken van de terugkoppelingen tussen de verschillende projecten door tussentijdse evaluaties is daarom een belangrijke taak.

Binnen project 0 moet dat gestalte krijgen in de vorm van regelmatige discussie-sessies, welke eens per jaar moeten uitmonden in het opleveren van een gedetailleerd jaarplan voor het navolgende kalenderjaar en een wetenschappelijke rapportage over de bereikte resultaten. Eens per jaar zal er een wetenschappelijk rapport over de resultaten van het onderzoek worden gemaakt.

<i>project 0: Integratie en co-ordinatie</i>					
doel:	integreren en co-ordineren van de activiteiten binnen de verschillende projecten				
aanpak:	<ul style="list-style-type: none"> • regelmatige voortgangsbesprekingen gericht op (tussentijdse) evaluatie • productie van jaarlijkse update van jaarplan voor navolgend kalenderjaar • productie van wetenschappelijk rapport (eens per jaar) • productie van voortgangsrapport (eens per jaar) 				
accent:	ontwikkelen		testen		evalueren
	ontwikkeling concepten en methodes	implementatie	calibratie	validatie	evaluatie

2.2.1 Project 1: Ontwikkelen, testen en evalueren van Argus kust monitoring systeem

• Probleemveld en probleemstelling

De beschrijving van de kustdynamiek op de middellange en lange termijn is van belang om inzicht te verkrijgen in de beheersbaarheid van het kuststelsel. Deze dynamiek komt naar voren op verschillende manieren, bijv. 1D kustlangs (kustlijn-variabiliteit), 1DV kustdwars (profielontwikkeling, uniformiteit kustlangs) en 2DH (ritmische verschijnselen, bijv. crescentic bars). Naast modelstudies kunnen veldmetingen bijdragen aan de ontwikkeling van kennis omtrent deze dynamiek.

De Argus video-techniek is zo'n monitoring-systeem voor de kustnabije zone. Momenteel staan Argus videostations opgesteld op een tiental locaties wereldwijd, vrijwel steeds langs zogenaamde 'schone kusten'. Deze beelden bieden een goede basis voor de bestudering van het gedrag van het natuurlijke systeem. Recentelijk ontwikkelde technieken (o.a. zgn. 'merged images', waterlijn identificatiemethoden) hebben ertoe bijgedragen dat het Argus systeem nu ook zinvol toepasbaar lijkt in de praktijk van de kustbeheerder, bijvoorbeeld voor het monitoren van een vooroever-suppletie. Argus beelden van de Noordwijk suppletie geven een aardig beeld van de mogelijkheden in dit verband.

• Afbakening en Doelstelling

Het streven is om binnen het kader van de strategische samenwerking RIKZ-WL te komen tot de ontwikkeling en operationalisering van de Argus monitoringstechniek voor gebruik door kustbeheerders. Daartoe zullen een aantal technieken voor de nabewerking en interpretatie van Argus videobeelden, welke conceptueel gereed en getest zijn, gestroomlijnd worden. Als testcase voor de bruikbaarheid van het systeem, zal ARGUS videomonitoring worden ingezet voor het volgen van de ontwikkelingen van een strand- en onderwateroever-suppletie welke in 1999 bij Egmond worden aangebracht. Mede op basis van een analyse van deze monitoringdata - welke wordt uitgevoerd binnen deelproject 2.1 en aldaar een dataset op moet leveren ter validatie van procesmodellen - zal een (tussentijdse) evaluatie worden uitgevoerd van de bruikbaarheid van het ARGUS systeem voor het kustbeheer.

De te operationaliseren technieken moeten betrekking hebben op de bewerking en interpretatie van Argus beelden, die reeds te vinden zijn op de 'servers' bij RIKZ en WL. Voor de testcase Egmond zal zowel gebruik worden gemaakt van het bestaande COAST3D-station (mast) als van het nog in te richten station op de vuurtoren. Het interessegebied voor het volgen van de onderwateroever-suppletie, strekt zich uit tot 2 km aan weerszijden van het camera-station, tot aan de zeevaartrand van de onderwateroever-suppletie en indien zichtbaar tot aan de duinvoet.

<i>project 1: Ontwikkelen, testen en evalueren van Argus kust monitoring systeem</i>					
doel:	het ontwikkelen, testen en evalueren van de ARGUS observatie-techniek als monitoring-systeem voor kustbeheer en observatie-methodiek voor proces- en modelontwikkeling				
aanpak:	gebruikmaken van ARGUS sites in Noordwijk en Egmond				
accent:	ontwikkelen		testen		evalueren
	ontwikkeling concepten en methodes	implementatie	calibratie	validatie	evaluatie

2.2.2 Project 2: Testen en evalueren van korte termijn morfologische procesmodellen

• Probleemveld en probleemstelling

Het onderzoek is gericht op het calibreren en zo goed mogelijk valideren van procesmodellen (profielmodel UNIBEST en gebiedsmodel DELFT3D), waarbij de in 1999 geplande strand- en onderwateroeversuppletie ter plaatse van Egmond als testgeval zal worden gebruikt.

De doelstelling van de onderwateroeversuppletie is:

- onderbreken van het langtransport,
- voeding van het strand met suppletiezand door golfgedreven dwarstransport,
- voeding van het strand met suppletiezand door horizontale circulaties over de vooroeversuppletie,
- demping van muien in de binnenste brekerbank,
- bescherming van de strandsuppletie tegen golfaanval.

De genoemde processen zullen door de modellen in redelijke mate van nauwkeurigheid moeten worden gesimuleerd.

Het belang van een goede procesmodellering is nader aangegeven in project 3.

Project 2 bestaat uit de volgende onderdelen: analyse van monitoringsgegevens, opzet van een standaard validatiestructuur, en validatie van zowel Unibest als Delft3D op verschillende datasets: COAST3D data en andere standaard datasets, en met name monitoringdata van de onderwateroeversuppletie te Egmond. Bij de validatie op Egmond onderwatersuppletiedata zal zowel een forecast als hindcast worden uitgevoerd.

- De analyse van monitoringsgegevens van de kust bij Egmond heeft een tweeledig doel. Ten eerste, de oplevering van datasets (sec) welke gebruikt kunnen worden bij de calibratie en validatie van de procesmodellen. Ten tweede, het vergroten van het inzicht in de dynamiek van de kust bij Egmond, zowel autonoom als in het geval van een verstoring in de vorm van suppleties. Deze kennis wordt gebruikt bij de evaluatie van de prestaties van de procesmodellen, zowel wat betreft de weergave van de procesparameters als van - nader te selecteren - parameters voor het beheer. Hiertoe is voorzien in een 'hindcasting' van het bankgedrag met een profielmodel, validatie van onderliggende processen zoals waterbeweging en sedimenttransporten alsmede onderzoek naar algemeen 2DH gedrag en specifiek het mui-gedrag.
- Het is van belang dat er een gestructureerde validatie van zowel Unibest-TC als DELFT 3D plaatsvindt. Nieuwe versies zijn in de loop van de jaren vaak getest op basis van steeds andere metingen. Om deze reden moet één van de eerste aandachtspunten zijn het opzetten van een standaard validatieprocedure.
- De calibratie / validatie van de modellen op basis van Coast3D data dient met name voor het leveren van zo goed mogelijke modellen voor de forecast- en hindcast-studies. Er zijn op dit moment al op de hydrodynamica ge-evalueerde Unibest- en Delft3D-modellen beschikbaar welke met slechts kleine aanpassingen kunnen worden toegepast in de forecast-studies. In project 2 zal met name aandacht worden gegeven aan een calibratie op de gemeten morfologische ontwikkelingen tijdens de Coast3D hoofdcampagne in Egmond. In dit onderdeel zullen op basis van vergelijking tussen modelresultaten en meetgegevens aanbevelingen worden gedaan voor verbeteringen in de modellen (directe koppeling met Projekt 3).
- In de forecast-studies zullen de gecalibreerde modellen worden gebruikt om de effecten van de suppleties te evalueren en een beeld te schetsen van de voorspelde morfologische ontwikkelingen hiervan.
- De hindcast-studies zijn met name bedoeld voor het valideren en evalueren van de modellen. Uit een vergelijking van de resultaten van de forecast-berekeningen zal de

waarde van de gebruikte randvoorwaardenschematisatie worden ge-evalueerd. Belangrijke referentie zal zijn de morfologische ontwikkelingen in en rondom het suppletiegebied bij Egmond. Verder is het de verwachting dat op basis van de vergelijking tussen de gesimuleerde en gemeten bodemontwikkelingen nadere uitspraken kunnen worden gedaan omtrent de dominante processen welke het gedrag van de suppleties beïnvloeden. Hieruit zullen aanbevelingen worden afgeleid voor verdere verbeteringen in de modellen.

- **Afbakening en Doelstelling**

Afbakening

- De maximale duur van de morfodynamische berekeningen zullen in grote mate worden bepaald door de lengte van monitoringperiode waar calibratie- en validatiedata aan worden ontleend.
- Gezien de recente ervaringen met het profielmodel Unibest-TC in het Coast3D-project wordt aangeraden het profielmodel toe te passen op een in langsrichting gemiddeld bodemprofiel.
- Met het profielmodel zal daarom dan ook voornamelijk kwalitatieve vergelijking worden gemaakt met de meetgegevens.
- De evaluatie van het profielmodel aan de hand van de gemeten bodemontwikkeling zal plaatsvinden op basis van het karakteriseren van morfologische trends (bijvoorbeeld: zee of landwaartse migratie van banken/suppleties).
- De stromingsmodule van het gebiedsmodel Delft3D zal in eerste instantie in 2DH (dieptegemiddeld) worden toegepast.
- In Delft3D zijn twee golfmodellen beschikbaar (HISWA en SWAN). In principe zal HISWA worden gebruikt. Het verdient echter aanbeveling om in een later stadium ook SWAN te gebruiken.
- Voor wat betreft de hydrodynamische meetgegevens kan een directe vergelijking met het model worden gemaakt analoog aan de uitgevoerde Delft3D studie in het Coast3D-project (Elias, 1999).
- In huidige versie van Delft3D wordt het golfasymmetrietransport niet meegenomen.

Doelstelling

- Identificatie van de beperkingen om de morfologische ontwikkelingen rondom en ter plaatse van de suppleties met de modellen simuleren.
- Vergelijking tussen model en meetresultaten (zowel hydrodynamisch als morfologische ontwikkeling) met als doel het vaststellen van de “weakspots” in de modellen.
- De bevinden die gedaan worden in dit project zullen mede de aandachtsgebieden bepalen in Project 3 (verbetering procesmodellen).
- Per fysisch sub-process (golven, stroming, transport, e.d.) een evaluatie van de beide modellen.
- Het construeren van een transparante database (bijvoorbeeld een excel-file) welke kan dienen voor toekomstige calibratie/validatie van modellen.
- Het mogelijk maken van model-gestuurd meten, door het ontwerpen (op grond van een vergelijking tussen model- en meetresultaten) van een meetplan met locaties en parameters waar aanvullende informatie gewenst is.
- Het evalueren van de praktische toepasbaarheid van de morfologische modellen ten aanzien van strandsuppleties en onderwateroever-suppleties.

<i>project 2: Testen en evalueren van korte termijn morfologische procesmodellen</i>					
doel:	het testen en evalueren van procesmodellen (profielmodel UNIBEST en gebiedsmodel DELFT3D) voor het beschrijven van kustnabije morfodynamica				
aanpak:	Testcase is de geplande (1999) onderwateroeveraanpak ter plaatse van Egmond. De modellen zullen worden gebruikt voor het maken van een 'forecast' op basis van geschematiseerde hydrodynamische condities, zowel als voor het maken van een 'hindcast' op basis van de beschikbare (gemeten) randvoorwaarden en monitoringsgegevens van de hydrodynamische processen en morfologische processen. De gebruikte testgevallen zullen in een standaard database worden vastgelegd.				
accent:	ontwikkelen		testen		evalueren
	ontwikkeling concepten en methodes	implementatie	calibratie	validatie	evaluatie

2.2.3 Project 3: Verbeteren en ontwikkelen van korte termijn morfologische procesmodellen

- **Probleemveld en probleemstelling**

Procesmodellering

Zowel het profielmodel Unibest-TC als het gebiedsmodel Delft-3D is permanent in ontwikkeling, gestuurd door de wetenschap dat een aantal processen nog niet op een bevredigende manier wordt gemodelleerd zoals blijkt uit:

- resultaten van validatiestudies betreffende onderdelen van de modellen en betreffende het integrale morfodynamische gedrag (validatie UNIBEST op basis van LIP-experimenten in Deltagoot; validatie UNIBEST en DELFT3 D op basis van Egmond-pilot);
- vergelijking van resultaten van ‘engineering’ zandtransportmodellen met gemeten zandtransporten (veldgegevens) uitgevoerd binnen SEDMOC project; hieronder worden enige konklusies geciteerd van het desbetreffende SEDMOC rapport (confidential), opgesteld door projectleider HR Wallingford:
 - “*predictions of sediment transport rates resulted in variations of at best factor 5, and at worst up to almost five orders of magnitude between the different institutes*”
 - “*It has long been known that predictors of coastal sediment transport suffer from large inaccuracies, but this study indicates the situation is perhaps even worse than we thought*”

Voor beide modellen (UNIBEST en DELFT3D) is het van groot belang dat in het samenwerkingsverband RIKZ-WL forse aandacht wordt besteed aan de verbetering van de modellering van de fysische processen. Aangezien het zandtransport een kritisch element is in de modellen en nu veel te onnauwkeurig wordt gemodelleerd (bijv. het golfgedreven suspensietransport wordt geheel verwaarloosd), moet hieraan relatief veel aandacht worden besteed. Dit is nodig om de verschillende processen, die onderwateroever-suppleties beïnvloeden, voldoende nauwkeurig te kunnen modelleren:

- gedrag van het langtransport,
- voeding van het strand met suppletiezand door golfgedreven dwarstransport,
- voeding van het strand met suppletiezand door horizontale circulaties over de onderwateroever-suppletie,
- gedrag van muien in het gebied van de binnenste brekerbank,
- golfaanval op de strandsuppletie.

Een zinvolle validatie van de modellen op de geplande onderwatersuppletie bij Egmond vereist dus een flinke inspanning gericht op het verbeteren van de procesmodelleringen. Het is logisch om deze inspanning vooral in 1999 te effectueren, zodat er optimaal gebruik kan worden gemaakt van de verbeterde modellen tijdens de ‘hindcast’ studies in 2000 en 2001. Om de validatie zinvol uit te kunnen voeren is een grote behoefte aan monitoringsdata van de fysische processen ter plaatse van de vooroever-suppletie. Deze kunnen inzicht geven in de meest relevante processen (dwarstransport versus langtransport, effect van muitransport, etc).

Modellering van zandtransport

De modellering van zandtransport als functie van de hydrodynamische condities blijkt telkens weer een van de kritische aspecten in de modellen te zijn. Op dit terrein bestaat er duidelijk een groot aantal leemtes in de kennis over de bepalende processen. Enerzijds bestaat er grote behoefte deze leemtes op te vullen, anderzijds is er behoefte de nieuwe

inzichten te vertalen naar ‘engineering’ transportmodellen die kunnen worden toegepast in Unibest-TC en Delft-3D.

- **Afbakening en Doelstelling**

Doel van dit project is op basis van de bevindingen uit validatiestudies de modellen systematisch te evalueren en verbeteren om zowel het autonome als verstoorde gedrag (na aanbrenge van bijvoorbeeld suppleties) beter weer te kunnen geven. Hierbij wordt inbreng van ontwikkelingen die plaats vinden in andere onderzoekskaders verwacht. Er wordt onderscheid gemaakt tussen Delft-3D en Unibest-TC. De verbetering van de zandtransportmodellering is een doel op zich. Gedeeltelijk zal dit tot nieuwe inzichten moeten leiden over welke processen van belang zijn voor het transport en gedeeltelijk zal dit de ontwikkeling voeden van ‘engineering’ transportformuleringen voor toepassing in Unibest-TC en Delft-3D.

<i>project 3: Verbeteren en ontwikkelen van korte termijn morfologische procesmodellen</i>					
doel:	het verbeteren van de procesmodellen ten einde zowel het autonome als verstoorde gedrag (bv. na aanbrenge van suppleties) beter weer te kunnen geven.				
aanpak:	op basis van validatiestudies (o.a. project 2) worden formuleringen en concepten aangepast, gebruikmakend van analyses van monitoring-data van Egmond en resultaten van ontwikkelingen in andere onderzoekskaders (COAST3D, SASME, SEDMOC).				
accent:	ontwikkelen		testen		evalueren
	ontwikkeling concepten en methodes	implementatie	calibratie	validatie	evaluatie

2.2.4 Project 4: Ontwikkelen van (middel)lange termijn morfologische model

• Probleemveld en probleemstelling

Morfologische voorspellingen voor de lange termijn (25 tot 100 jaar) vereisen een specifieke aanpak, omdat de thans beschikbare procesmodellen te rekenintensief zijn om te kunnen worden toegepast op grote tijdschalen. Wellicht kunnen de resultaten van procesmodellen wel worden toegepast door gebruik te maken van opschalingsmethoden. Andere mogelijkheden zijn het gebruik van semi-empirische gedragsmodellen in combinatie met lange termijn tijdreeksen van bodemmorfologie.

Ten aanzien van lange termijn voorspellingen is er een nadere probleemanalyse nodig om na te gaan, wat de meest efficiënte aanpak is (opschaling van resultaten van procesmodellen, ontwikkeling van semi-empirische gedragsmodellen of een mix van beide typen modellen).

Verder moet er aandacht worden besteed aan een aantal essentiële zaken met betrekking tot voorspellen en simuleren, zoals het omgaan met onzekerheden (deterministisch versus probabilistisch), het identificeren van voorspelbaarheidsbeperkingen, het opstellen van kwantitatieve onzekerheids- en betrouwbaarheidsmaten en het presenteren van voorspellingsresultaten.

• Afbakening en doelstelling

De doelstelling is het ontwikkelen en bouwen van een morfologisch model dat kan worden gebruikt om het morfologische gedrag van de kust en aangrenzende zeebodem te berekenen als gevolg van grootschalige werken (lange dammen bij de kust, eiland in zee, langdurige suppleties) op een tijdschaal van 25 tot 100 jaar. De morfologische veranderingen zullen worden weergegeven als langjarig-gemiddelde waarden (per decade) in relatief grote vakken (5 tot 10 km).

Het model moet onderdeel zijn van het DELFT3D modellenpakket, zodat op relatief eenvoudige wijze gebruik kan worden gemaakt van de golf- en stromingsinformatie van beschikbare detailmodellen.

<i>project 4: Ontwikkelen van (middel)lange termijn morfologische model (aggregatie)</i>					
doel:	ontwikkelen van een gedragsmodel voor (middel)lange termijnvoorspellingen (> 10 jaar) van de verstoringen in de schone kust zone (zandwinning, suppleties, constructies, etc.).				
aanpak:	op basis van verbeterde procesmodellen ontwikkelen van een module binnen het Delft3D systeem welke de geaggregeerde resultaten van de procesmodellering gebruikt in een gedragsmodel				
accent:	ontwikkelen		testen		evalueren
	ontwikkeling concepten en methodes	implementatie	calibratie	validatie	evaluatie

2.2.5 Project 5: Testen en evalueren van (middel)lange termijn morfologische model

• Probleemveld en probleemstelling

Het onderzoek zal gericht zijn op het zo goed mogelijk calibreren en evalueren van het lange termijn morfologische gedragsmodel (ontwikkeld in project 4). Als testcase zal de ontwikkeling van de Hollandse kust onder invloed van grootschalige werken (havendammen bij Hoek van Holland en IJmuiden) over de afgelopen 150 jaar worden

genomen. Het model moet in staat zijn de grootschalige sedimentatie- en erosiepatronen op hoofdlijnen weer te geven. Dit onderzoek zal pas worden aangepakt in de jaren 2002 tot 2004, nadat er een voldoende betrouwbaar morfologisch gedragsmodel beschikbaar is.

<i>project 5: Testen en evalueren van (middel)lange termijn morfologische model</i>					
doel:	testen en evalueren van een gedragsmodel voor (middel)lange termijnvoorspellingen (> 10 jaar) van de verstoringen in de schone kust zone (zandwinning, suppleties, constructies, etc.).				
aanpak:	goed gedocumenteerde testcase wordt gebruikt om de modelresultaten te toetsen				
accent:	ontwikkelen		testen		evalueren
	ontwikkeling concepten en methodes	implementatie	calibratie	validatie	evaluatie

III BUDGETTEN

3.1 Overzicht budgetten en tarieven van RIKZ en WL

WL tarieven		RIKZ tarieven	
Categorie	Tarief 1999 (excl. BTW)	Categorie	Tarief 1999 (excl. BTW)
A (ass.)	750	projektmedewerker	1000
B (ass.)	1000	projektbegeleider	1000
C (senior ass.)	1300	overig	1000
D (junior ing.)	1520		
E (senior ing.)	1770		
F (specialist)	2000		

Budgetten (incl. BTW)

De totale budgetverdeling (Kfl inclusief BTW) voor de periode tot en met 2004 is gegeven in onderstaande tabel. De interne inzet van RIKZ is geschat tegen een tarief van FL 1000 per dag.

projecten	2000			2001		
	RIKZ		WL	RIKZ		WL
	Int.	uit.		Int.	uit.	
0 Integratie en coördinatie	5	50		5	50	
1 Ontwikkeling Argus monitoring systeem	50	100	-	40	70	-
2 Testen en evalueren van korte termijn procesmodellen	80	225	100	60	180	150
3 Verbeteren en ontwikkelen procesmodellen	-	175	400	-	200	350
4 Ontwikkelen (middel)lange termijn morfologisch model	20	50	50	50	100	50
5 Testen en evalueren (middel)lange termijn morfologisch model						
Totaal	155	600	550	155	600	550

noot: *) lopend onderzoek in kust*2000 verband (buiten samenwerking)

projecten	2002			2003		
	RIKZ		WL	RIKZ		WL
	intern	uit.		Int.	uit.	
0 - Integratie en coördinatie	5	50		5	50	
1 - Ontwikkeling Argus monitoring systeem	25	50	-	25	50	-
2 - Testen en evalueren van korte termijn morf. procesmodellen	75	200	100	75	200	100
3 - Verbeteren en ontwikkelen korte termijn morf. procesmodellen	-	200	350	-	200	350
4 - Ontwikkelen (middel)lange termijn morfologisch model		50	50		50	50
5 Testen en evalueren (middel)lange termijn morfologisch model	50	50	50	50	50	50
Totaal	155	600	550	155	600	550

projecten	2004		
	RIKZ		WL
	Int	uit.	
0 - Integratie en coordinatie	5	50	
1 - Ontwikkeling Argus monitoring systeem	25	50	-
2 - Testen en evalueren van korte termijn morf. procesmodellen	75	200	100
3 - Verbeteren en ontwikkelen korte termijn morf. procesmodellen	-	200	350
4 - Ontwikkelen (middel)lange termijn morfologisch model		50	50
5 Testen en evalueren (middel)lange termijn morfologisch model	50	50	50
Totaal	155	600	550