

# **VOORTSCHRIJDEND ONDERZOEK PROGRAMMA**

## **GENERIEK KUSTONDERZOEK 200 I**

L.C. van Rijn  
D.W. Dunsbergen

januari 2001

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding en samenvatting .....</b>	<b>1–1</b>
<b>2</b>	<b>Evaluatie van onderzoekresultaten 2000 .....</b>	<b>2–1</b>
2.1	Overzicht van medewerkers, budgetten en verantwoordelijkheden .....	2–1
2.2	Samenvatting van resultaten 2000 .....	2–2
2.3	Evaluatie van resultaten en samenwerking .....	2–4
<b>3</b>	<b>Onderzoekprogramma 2001 .....</b>	<b>3–1</b>
3.1	Project 1 Coördinatie en integratie .....	3–1
3.2	Project 2 Testen en evalueren van korte termijn morfologische procesmodellen .....	3–4
3.3	Project 3 Verbeteren en ontwikkelen van korte termijn morfologische procesmodellen .....	3–13
3.4	Project 4 Testen en evalueren van (middel)lange termijn morfologisch model .....	3–23
3.5	Project 5 Ontwikkelen van (middel)lange termijn morfologisch model .....	3–26
3.6	Project 6: Innovatieve voorspelmethode: data-modelintegratie .....	3–29
3.6.1	Argus video-camera monitoring .....	3–29
<b>4</b>	<b>Overzicht budgetten en organisatie .....</b>	<b>4–1</b>
4.1	Tarieven .....	4–1
4.2	Budgetten (incl. BTW) .....	4–1
4.3	Organisatie .....	4–2
4.4	Voortgangsbewaking .....	4–3

## **Bijlagen**

<b>A</b>	<b>VOP Generiek Kustonderzoek 2000-2004</b>	<b>A-1</b>
<b>B</b>	<b>Einddoelen programmaplan KUST 2005</b>	<b>B-1</b>
<b>C</b>	<b>Overzicht en samenvattingen van rapporten 2000</b>	<b>C-1</b>

# I Inleiding en samenvatting

## Doelstelling

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. De relevante onderwerpen voor het morfologisch kustbeheer zijn geformuleerd in de einddoelen van het concept programmaplan KUST2005 van Rijkswaterstaat (zie Appendix B)

Een wetenschappelijk gefundeerde methode voor morfologische voorspellingen is het gebruik van mathematische modellen (2D en 3D procesmodellen in combinatie met daarmee samenhangende lange-termijn gedragsmodellen). Het modelinstrumentarium moet zodanig zijn ingericht dat simulaties/voorspellingen met voldoende nauwkeurigheid kunnen worden gedaan op alle te onderscheiden morfologische schaalnivo's van de korte termijn tot de lange termijn. Opgemerkt moet worden dat de modellen slechts een middel zijn om de einddoelen te bereiken. Nauwkeurigere modellen zijn alleen gewenst als de praktijk aangeeft dat de bestaande nauwkeurigheid niet voldoende is.

De ontwikkeling van een adequaat modelinstrumentarium (op verschillende tijd en ruimteschalen) gericht op de realisering van de einddoelen (in 2005) van Rijkswaterstaat is de hoofddoelstelling 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 optimaal beheer van 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 innovatieve 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 in 2001 de volgende projecten gedefinieerd (Projectnummering is per 1 October 2000 gewijzigd):

- Project 1: Coördinatie en integratie
- Project 2: Testen en evalueren van korte termijn morfologische procesmodellen
- Project 3: Verbeteren en ontwikkelen van korte termijn morfologische procesmodellen
- Project 4: Testen en evalueren van (middel)lange termijn morfologische modellen
- Project 5: Ontwikkelen van (middel)lange termijn morfologische modellen
- Project 6: Innovatieve voorspelmogelijkheden: data-modelintegratie

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, zie Appendix A)

In dit rapport worden de resultaten van de Samenwerking in 2000 geëvalueerd en op basis hiervan wordt een voorstel gedaan voor het onderzoekprogramma 2001.

## 2 Evaluatie van onderzoekresultaten 2000

### 2.1 Overzicht van medewerkers, budgetten en verantwoordelijkheden

De projektmedewerkers in 2000 waren:

RIKZ:	D. Dunsbergen	projekt 1
	J. Mulder	projekt 1 en 6 (kwaliteitsbewaking)
	R. Spanhoff	projekt 2 en 3 (kwaliteitsbewaking)
	S. Hoogewoning	projekt 6
	M. Boers	projekt 2 en 3
	M.J. Stam	projekt 4
	A. Radder	projekt 3
	C. Israel	projekt 3
	L.C. van Rijn	projekt 1 en 3
	S. Aarninkhof	projekt 6
WL	D.J. Walstra	projekt 2 en 4
	J. Bosboom	projekt 3
	T. van Kessel	projekt 6 en 3
	R. Uittenbogaard	projekt 3

De activiteiten van het projekt 5 zullen later aanvangen (2001-2002).

#### Financieel overzicht

Hierna wordt een overzicht gegeven van de VOP-budgetten in de afgelopen jaren.

Ook de WL inspanning en de RIKZ interne inspanning zijn expliciet vermeld.

1999			
Project	Nr.	Omschrijving	KAS-effect in 1999
1	22992917	VOP generiek kustonderzoek, projectplan 2000	29.809,75
2	22991839	Testen en evalueren KT morfologische procesmodellen: forecast vooroeversuppletie Egmond	46.350,00
3	RKZ-725	Ontwikkelen van KT morfologische procesmodellen voor het kustsysteem: verbeteren zandtransport	200.088,57
6	RKZ-710	Ontwikkelen, testen en evalueren van ARGUS kustmonitoringsysteem	135.066,25
TOTAAL			411.314,57
Volgens planning: VOP april 1999 (Z2478)			410.000,00
Bijdrage RIKZ			95.000,00
Bijdrage WL (SASME, SEDMOC, COAST3D, NCK, Speurwerk)			350.000,00

<b>2000</b>			
Project	Nr.	Omschrijving	KAS-effect in 2000
1	22992917	VOP generiek kustonderzoek, projectplan 2000	27.130,75
1	RKZ-915	VOP generiek kustonderzoek, projectplan 2001	22.712,95
2	RKZ-825	Testen en evalueren KT morfologische modellen 2000	201.615,00
3	RKZ-837	Verbeteren van zandtransport in KT morfologische procesmodellen voor het kustsysteem	199.882,50
6	22993024	Evaluatie strand- en onderwatersuppletie Egmond	52.875,00
6	22001287	MATLAB-GUI voor stapelbeelden + compositiebeelden - automatische verwerking en analyse Argus-videobeelden.	52.000,00
TOTAAL			556.216,20
Volgens planning: VOP februari 2000 (Z2797)			600.000,00
Bijdrage RIKZ			155.000,00
Bijdrage WL (SASME, SEDMOC, COAST3D, NCK, DELFT CLUSTER, Spuurwerk)			305.000,00

Contractueel vastgelegd in het jaar 2000 met een KAS-effect in het jaar 2001

<b>2001</b>			
Project	Nr.	Omschrijving	KAS-effect in 2001
1	RKZ-915	VOP generiek kustonderzoek, projectplan 2001	46.412,50
2	22002965	Optimalisatie meetstrategie COAST3D	44.485,50
4	22002671	Vergelijking LT morfologische modellen	58.750,00
TOTAAL			149.648,00

Voor 2001 is er nog een uitbestedingsbudget beschikbaar van 500 kf (waarbij er rekening mee is gehouden dat Project 4 geen kas-effect heeft gehad in het jaar 2000).

De projecten in 2000 zijn in een zeer korte doorlooptijd (april-oktober 2000) uitgevoerd, waardoor de kwaliteitsborging (omschreven in Hoofdstuk 4) door RIKZ en WL wegens tijdgebrek maar beperkt is uitgevoerd. Op 31 mei, 11 juli en 6 september 2000 zijn er tussentijdse projectvergadering gehouden, waarbij de voortgang respectievelijk de bereikte resultaten zijn besproken. Aanbevolen wordt om in 2001 (en verder) een doorlooptijd van 1 februari tot 1 oktober aan te houden.

## 2.2 Samenvatting van resultaten 2000

In de onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de gerealiseerde rapporten. Tevens zijn er een aantal CD-ROMS opgeleverd.

Jaar	Pro jekt	WL-Projekt nummer	Auteurs	Titel
2000	1	Z2797	L.C. van Rijn/D. Dunsbergen	VOP; voorstel voor Generiek Kustonderzoek 2000 (versie 2, definitief)
	1	Z2959	L.C. van Rijn/D. Dunsbergen	VOP; voorstel voor Generiek Kustonderzoek 2001 (versie 1, voorlopig)
	2	Z2897	L.C. van Rijn	Hydrodynamics, sediment dynamics and morphodynamics during storm events 1998 in the nearshore zone of Egmond, The Netherlands; overall analysis and implications for model evaluation
	2	Z2897	D. Roelvink, D.J. Walstra en B.G. Ruessink	Benchmarking database for UNIBEST-TC and DELFT3D
	2	Z2897	D.J. Walstra	Userguide for UNIBEST-TC
	2	Z2897	D.J. Walstra	Overzicht werkzaamheden GKO project 2
	3	Z2899.10	R. Uittenbogaard	Overview of Point-Sand model
	3	Z2899.10	R. Uittenbogaard	Numerical simulation of wave-current driven sand transport
	3	Z2899.20	L.C. van Rijn	General view on sand transport by current and waves: data analysis and modelling
	3	Z2899.30	L.C. van Rijn	Data base for sand concentrations and sand transport: ST Database 2000
	3	Z2899.40	T. van Kessel	UNIBEST v204 Documentation
	3	Z2899.50	G. Lesser en D. Roelvink	On-line sediment transport within Delft3D-Flow
	3	Z2899.60	L.C. van Rijn	Zandtransport in procesmodellen
	4	Z3005	W. Eysink	Vergelijking van bestaande lange termijn morfologische modellen
	6	Z2919	S.G.J. Aarninkhof	Automatische aanmaak van stapelbeelden; gebruikershandleiding Argus Stack Tool (AST), incl. Matlab applicatie AST
		Z2919	S.G.J. Aarninkhof	Automatische aanmaak van compositiebeelden; gebruikershandleiding Argus Merge Tool (AMT), incl. Matlab applicatie AMT
		Z2919	T. van Kessel en S.G.J. Aarninkhof	Automatische bepaling beeldverschuiving; gebruikershandleiding Versie 2, incl. Matlab applicatie Autogeom
		Z2773	M. Caljouw	Video-based monitoring of the Egmond beach- and shoreface nourishment.

In Appendix C wordt per project een overzicht gegeven van de gepubliceerde rapporten en een beknopte samenvatting van de resultaten.



## 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. Globaal 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 de Projekten 2, 3, 4 en 6 in 2000 is verlopen. In Projekt 5 zijn nog geen activiteiten uitgevoerd.

In Projekt 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 Projekt 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 Projekt 3 omdat daar relatief veel flankerend budget beschikbaar is vanuit de EU-projecten SEDMOC, COAST3D en SASME.

### Projekt 1

De belangrijkste activiteiten zijn: het coördineren van de werkzaamheden; het bevorderen van kennisuitwisseling tussen de projekten en tussen de samenwerkende instituten RIKZ en WL, het evalueren van de resultaten en het opstellen van nieuwe plannen (zie Hoofdstuk 3). Met betrekking tot kennisuitwisseling is er op 21 November 2000 een kennisuitwisselingsdag gehouden.

De projectleiders van WL hebben een overzicht gegeven van de behaalde resultaten (produkten) in 2000. Daarbij zijn de volgende vraagpunten aan de orde gekomen:

Projekt 2: Gebruikergids/Testbank Unibest

- welke statistische parameters zijn van belang voor beheerder?
- testbank data indelen naar regime (2D; kleine en grote goten/3D veld) en nagaan per regime wat er is en wat ontbreekt (witte vlekken)?

Projekt 2: Monitoring Egmond data

- hoe bepalend zijn muigeulen en is het mogelijk om muigeulen vast te leggen?
- hoe om te gaan met kustprofielen in Unibest; netto resultaat van muistromen kan dominant zijn en dit zit niet in profielmodel?

Projekt 3: Korte termijn processmodellen

- welke zandtransportmodellen komen uiteindelijk in de modellen?
- wat is de filosofie bij de modelverbeteringen; waarom worden welke zwakke punten aangepakt? Dit moet in samenhang met testbankresultaten plaatsvinden.

#### Projekt 4: Lange termijn modellen

- waarom zijn er drie verschillende modellen voor zelfde soort probleem en hoe verder?

#### Projekt 6: Innovatieve voorspelmogelijkheden

- is nauwkeurigheid van gemeten bankligging al voldoende?
- moet er binnen VOP niet een begin worden gemaakt met bepalen van bodemligging via koppeling model en argus-data (een invers model opzetten en plan maken om de nauwkeurigheid te verbeteren)?

Bovengenoemde vraagpunten worden voor zover mogelijk meegenomen bij het maken van conceptplannen voor 2001.

RIKZ (D. Dunsbergen) heeft de lange termijn einddoelen van de beheerder in 2004 (Wat, Hoe en Welke?) nader toegelicht. De einddoelen zijn opgenomen in Appendix B van dit rapport.

Wat?:

VOP is gericht op voorspelmogelijkheden van de morfologische ontwikkeling van de zandige kust

Type 'tools': KT, LT modellen en andere innovatieve voorspelmodellen.

Hoe?:

VOP cyclus: testen/evalueren/verbeteren.

Welke?:

Autonome en verstoorde ontwikkeling van:

1. Strand en BKL zone (strandbreedte) op tijdschaal van seizoenen tot jaren;
2. zandwinputten m.b.t. LT van kust, bodemligging (kabels, etc) en ecologie;
3. zandbalans van Ned. kust;
4. LT-kustlijn; buitendelta's/geulen/plaatareaal;
  - case 1 Haringvlietmond (strandbreedte, intergetijde-plaatareaal; volume buitendelta; invloed op Euromaasgeul; welke modellen zijn geschikt; hoe LT studie aanpakken; wat zijn onzekerheden);
  - case 2 IJmuiden.

Afgesproken is om het formuleren van de einddoelen in samenhang met onderzoeksvragen (wisselwerking) op te nemen als continue activiteit in Projekt 1.

Op 19 december 2000 is er een bijeenkomst van de WL-projectleiders en RIKZ-medewerkers geweest, waarin: 1) de einddoelen van Rijkswaterstaat nader uiteen zijn gezet door RIKZ en 2) de WL-projectleiders hebben aangegeven hoe het onderzoek in de verschillende projecten aansluit op de einddoelen van Rijkswaterstaat (zie ook de tabellen: Overzicht bijdrage onderzoek aan einddoelen, in Hoofdstuk 3 onder punt 6).

Op basis daarvan zijn de onderzoekplannen voor 2001 bijgesteld en in dit rapport vastgelegd.

## Projekt 2

In 2001 is gewerkt aan het testen en evalueren van de korte termijn morfologische procesmodellen van WL. Het onderzoek is gericht op het calibreren en zo goed mogelijk valideren van procesmodellen (profielmodel Unibest-TC en gebiedsmodel Delft3D).

De invulling hiervan bestaat uit de volgende onderdelen:

- analyse van monitoringsgegevens van de kust t.p.v. Egmond,
- gebruikershandleiding voor Unibest-TC,
- het ontwerpen en construeren van een beoordelingsinstrumentarium (het beoordelingsinstrumentarium is nagenoeg volledig geïntegreerd met de Unibest-TC testbank),
- opzet van een standaard validatiestructuur voor Unibest-TC, en
- validatie van met name Unibest-TC op de in de testbank opgenomen datasets:
  - ⇒ COAST3D data (Egmond),
  - ⇒ andere standaard datasets (Duck beach, USA; LIP Delta flume tests; TUD flume tests),
- voor Delft3D is slechts een verkennende studie uitgevoerd waarin potentiële datasets zijn vastgelegd. Gezien de complexiteit van het Delft3D-model heeft de gedetailleerde uitwerking van de Unibest-TC database prioriteit. Zodoende kan met de opgebouwde ervaring in een toekomstig project een Delft3D-database worden aangelegd.

De resultaten van het onderzoek zijn hieronder samengevat.

### *Analyse van monitoringsgegevens van de kust t.p.v. Egmond*

Met de Coast3D dataset bij Egmond is een uitgebreide en nauwkeurige dataset beschikbaar gekomen welke een scala aan hydrodynamische, sediment en morfodynamische parameters bevat.

De hydrodynamische dataset bevat kleine en grote stormen (tot 5 m golfhoogten) in combinatie met golf-, wind- en getijgedreven stromingen tot ongeveer 2 m/s.

De zandtransport dataset bevat voornamelijk gegevens van de Pilot-metingen (kalm weer condities met een kleine storm). Er is geen data aanwezig van zware storm condities.

Op basis van een uitgebreide analyse van de geobserveerde morfodynamische bodemontwikkeling is gebleken dat deze een sterk 3-dimensionaal patroon heeft en om die reden met name geschikt is voor de evaluatie van morfologische veldmodellen zoals Delft3D.

Profielmodellering is alleen zinvol als gemiddelde karakteristieke bodemprofielen worden beschouwd. Er bestaan twijfels of de bathymetrie-gegevens uit de Coast3D-campagne een voldoende kustlangse dekking hebben om een zinvolle middeling uit te voeren van de bodemprofielen om tot een karakteristiek gemiddeld bodemprofiel te komen.

Op basis van de beschikbare data is geconcludeerd dat alleen de Coast3D-hoofdraai kan worden gebruikt om golf-gerelateerde parameters te vergelijken van het profielmodel. Vanwege de aanwezigheid van een muisstroom kan niet worden verwacht dat een zinvolle vergelijking mogelijk is tussen gemeten en voorspelde langs- en dwarsstromingen.

### ***Gebruikershandleiding voor Unibest-TC***

Er is een uitgebreide engelstalige gebruikershandleiding geschreven voor Unibest-TC. Behalve een gedetailleerde beschrijving van de modelparameters (inclusief voorbeelden) is ook veel aandacht besteed aan hoe een numerieke modelstudie moet worden aangepakt (fasering, randvoorwaarde schematisatie en interpretatie van modelresultaten).

### ***Opzet van een standaard validatiestructuur voor Unibest-TC***

Met de oplevering van de Unibest-TC testbank is een belangrijke stap gezet betreffende het objectief beoordelen en versie-beheer van het model. De testbank heeft een open structuur waardoor het eenvoudig is om een nieuwe dataset toe te voegen. Binnen Projekt 2 en Projekt 3 is veelvuldig gebruik gemaakt van de beta-versie van de testbank door verschillende gebruikers. De hieruit voortgekomen gewenste uitbreidingen/aanpassingen zijn in de opgeleverde definitieve testbank versie verwerkt. Alle onderdelen van het testen van het Unibest-TC model zijn volledig geautomatiseerd (o.a. draaien van model, nabewerken modelresultaten, visualisatie en statistische beoordeling).

De validatie van de standaard Unibest-TC versie (Versie 2.02) waarvan de resultaten als basis voorspelling (benchmark tests) in de testbank zijn bijgevoegd, heeft geleid tot de volgende conclusies:

- Golfhoogte voorspelling gaat in het algemeen redelijk. Echter, er vindt een systematische overschatting plaats van de golfhoogte landwaarts van banken.
- De voorspelde kustdwarse en kustlangse golfgedreven stromingen komen redelijk tot goed overeen met resultaten van de laboratorium experimenten. De datasets afkomstig van veldmetingen worden echter beduidend minder goed gereproduceerd.
- De derde orde snelheidsmomenten (guss en guls) worden systematisch overschat.
- Morfodynamische lange-termijn voorspelling voor Egmond komen kwalitatief redelijk overeen. Hierbij dient echter te worden opgemerkt dat na verloop van tijd de overeenkomst afneemt.

### ***Beoordelingsinstrumentarium***

De in het beoordelingsinstrumentarium opgenomen statistische parameters zijn bruikbaar bij het objectief beoordelen van modeluitkomsten. Er dient echter meer ervaring mee worden opgedaan om een nadere precisering van de statistische uitkomsten mogelijk te maken. Tevens is gebleken dat geen van de statistische parameters gebruikt kan worden om een volledig beeld te krijgen. Hiertoe dient een combinatie van parameters te worden beschouwd (elke statistische parameter heeft een beperkt aantal typen modeluitkomsten waarop deze kan worden toegepast).

Er is met name een directe koppeling tussen Projekt 2 en 3 welke hieronder verder wordt uitgewerkt. De samenhang tussen Projekt 1 en Projekt 2 is indirect, de Argus meettechniek wordt gebruikt om eventuele lacunes aan te vullen met gegevens afgeleid uit de video-observaties. De Projekten 4 en 5 zijn nog niet opgestart, in de toekomst zullen er echter wel dwarsverbanden tussen Projekt 2 en de Projekten 4 en 5 zijn. Met name de lange termijn dataset van Egmond kan van belang zijn bij het valideren van lange termijn modellen.

### ***Samenhang met andere projecten***

Er is een directe samenhang van Projekt 2 met Projekt 3, waarin het verbeteren van de numerieke modellen centraal staat. Het testen en evalueren van de verbeterde versies wordt

gedaan met tools uit Projekt 2 (testbank). Het product van deelprojekt "verbeteren van het zandtransport model Transpor2000" van Projekt 3 zal uiteindelijk ook in Unibest-TC en Delft3D worden opgenomen en wederom worden getest binnen Projekt 2 of met tools die uit Projekt 2 afkomstig zijn. Met de overige deelprojecten van Projekt 3 is er een minder directe samenhang, omdat dit meer fundamenteel onderzoek betreft waarvan de resultaten pas op de langere termijn uiteindelijk weer in Projekt 2 gebruikt zullen worden.

### **Aanbevelingen voor verder onderzoek**

Aanbevolen wordt om in het VOP-project voor 2001 als onderdeel van de kwaliteitsborging expliciet tijd in te ruimen voor het schrijven van een aantal journal publicaties van het werk wat tot dusver is uitgevoerd. Andere aanbevelingen gericht op de einddoelen (zie Appendix B) zijn:

- Analyse van monitoringsgegevens van de kust t.p.v. Egmond;
  - nadere analyse van onderwatersuppletie Egmond (invloed tijdschalen, bankgedrag en stranderosie);
  - opzetten van optimaal meetscenario;
- Gebruikershandleiding voor Unibest-TC:
  - aanvullen en opnemen nieuwe inzichten;
- Testbanken voor Unibest-TC en Delft3D;
  - opnemen nieuwe datasets:
  - opwaarderen van de Delft3D testbank naar niveau van Unibest-TC testbank.
- Beoordelingsinstrumentarium;
  - uitwerken van 'model performance statistics',

Evaluatie van nut en noodzaak van de beschikbare modellen (UNIBEST-TC en DELFT3D) ten behoeve van de vragen van kustbeheerder (bijdrage aan einddoelen).

De werkprogramma's voor Projekt 2 in 2001 zijn beschreven in Hoofdstuk 3.

## **Projekt 3**

Kennisontwikkeling van zandtransport vereist aanzienlijke inspanning over een breed front van onderzoek: fundamenteel onderzoek naar de basisprocessen met behulp van geavanceerde mathematische modellen; 'engineering' onderzoek gericht op het ontwikkelen van relatief eenvoudige zandtransportmodellen om toe te passen in morfologische modellen; experimenteel onderzoek in laboratoriumfaciliteiten, maar vooral in de natuur en de implementatie van de gevalideerde procesformuleringen in de bestaande 1D, 2D en 3D morfologische veldmodellen.

In 2000 is er gewerkt aan het verbeteren van de zandtransportformuleringen en aan het implementeren van deze formuleringen in de diverse morfologische modellen. De deelprojecten, die daarmee samenhangen, zijn:

- Numerieke simulatie van zandtransport door golven en stroming (NZM);
- Verbeteren en testen van "engineering" zandtransportmodel TR2000;
- Verbeteren en aanvullen van database voor zandconcentraties en transport;
- Verbeteren van Unibest-TC profielmodel;
- Verbeteren van DELFT3D gebiedsmodel.

Het zandtransportonderzoek omvat vier hoofdlijnen van onderzoek:

- **fundamentele lijn:**

Deze lijn betreft de ontwikkeling van een numeriek 1DV ‘intra-golf’ zandtransport model (‘point sand model’), waarin alle van belang zijnde zandtransportprocessen worden gesimuleerd. Dit research model heeft de pretentie van nationaal zandtransport model (NZM), waarin recente kennisontwikkelingen van de verschillende NCK partners worden samengebracht en gekoördineerd door WL. Een dergelijk algemeen zandtransportmodel vereist dat de oscillaties van het diepte-afhankelijke snelheidsveld en concentratieveld binnen de golfperiode worden beschreven.

- **engineering lijn:**

Bij de ‘engineering’ lijn gaat het om het maken van een relatief eenvoudig zandtransportmodel (bekend als TRANSPOR2000) voor golven en stroom op basis van experimentele laboratorium- en veldresultaten en op basis van berekeningsresultaten van het NZM. Dit laatstgenoemde aspect betreft het parameteriseren van het intra-golf model. Het NZM zal dus een belangrijke bijdrage leveren met betrekking tot de verbetering van het ‘engineering’ model. De beschikbaarheid van veldgegevens is essentieel voor het ‘engineering’ model.

- **meetdata lijn:**

Deze lijn omvat het verzamelen van laboratorium- en veldgegevens van zandtransport en het vastleggen van de gegevens in een bestaande Excel-database voor zandconcentraties en transport (Database ST2000). De gegevens worden gebruikt voor het verbeteren en testen van het NZM en het “engineering” model.

- **implementatie lijn:**

Dit betreft het implementeren en testen van gevalideerde concepten en formuleringen in de bestaande fysisch-mathematische profiel- en gebiedsmodellen (UNIBEST-TC en DELFT2/3D).

De resultaten van het zandtransportonderzoek tot nu toe kunnen globaal worden samengevat als:

**Fundamentele lijn**

- opzet en bouw van het NZM;
- vergelijking van NZM met experimentele gegevens van het golftunnelonderzoek;

**Engineering lijn**

- analyseresultaten van veldgegevens;
- verbeterde versie van TRANSPOR model (TR2000);
- toepassingsresultaten van het TRANSPOR model in een morfologisch profielmodel;

**Meetdata lijn**

- gemoderniseerde database voor zandconcentraties en transporten;
- verzamelen en implementeren van meetgegevens;

**Implementatie lijn**

- nieuwe formuleringen in UNIBEST-TC;
- nieuwe formuleringen in DELFT2/3D.

**Samenhang met andere projecten**

Het zandtransportonderzoek in Projekt 3 heeft een nauwe relatie met Projekt 2, waar de kalibratie en validatie van de procesmodellen bij Egmond centraal staan. 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 de Projekten 2 en 3 over het op te stellen verbeterplan/plan van aanpak voor Unibest-TC.

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

Gezien de behoefte aan goede morfodynamische veldmodellen, wordt er in Projekt 3 ook aanzienlijke aandacht besteed aan de verdere ontwikkeling van DELFT3D. De bestaande zandtransportformuleringen zijn geïmplementeerd en beperkt getest met redelijk succesvolle resultaten. Op deze wijze is het mogelijk om inzicht te krijgen in de voorpellende waarde van deze formuleringen in een complexe 3D hydrodynamische situatie.

Het zandtransportonderzoek in Projekt 3 is ook van belang voor de Projekten 4 en 5 in verband met toelevering van proceskennis aan modellen voor het lange-termijn kustgedrag.

Uit de kwaliteit en de kwantiteit van de produkten blijkt dat het “brede front” concept met onderlinge interactie van de deelfronten goed werkt. Op alle deelfronten zijn er in de afgelopen 2 tot 3 jaar aanzienlijke vorderingen gemaakt in Projekt 3: het nationale zandtransportmodel is ontwikkeld en is beschikbaar voor verder onderzoek door de NCK-partners; het ‘engineering’ zandtransportmodel TR2000 nadert zijn voltooiing en wordt toegepast in de bestaande morfologische modellen (UNIBEST-TC en DELFT3D); de meetgegevens van de golftunnelproeven zijn toonaangevend in het wereldwijde zandtransportonderzoek en vormen de basis van de bodemtransportformules voor de kustzone; het veldonderzoek naar zandtransport heeft een flinke impuls gekregen door de WESP-CRIS metingen tijdens het COAST3D project bij Egmond (1998), wat heeft geresulteerd in een kwalitatief goede, maar qua omvang nog beperkte dataset.

Uit de toelevering van de zandtransportformuleringen naar de andere projecten blijkt dat er een sterke samenhang met deze projecten tot stand is gebracht. De produkten van Projekt 3 worden inmiddels gebruikt.

De samenhang tussen de projecten wordt nog versterkt door het beschikbaar komen van kennis van zandtransport uit andere kaders: Delft Cluster Projekt en EU-Research Projekten SEDMOC, COAST3D en SASME, waardoor er relatief veel en omvangrijke produkten kunnen worden opgeleverd.

Op grond van het bovenstaande kan worden gekonkludeerd dat de cyclus: testen, evalueren en ontwikkelen, goed werkt. Het testen en evalueren in Projekt 2 geeft sturing aan de gewenste modelontwikkeling en verbetering in Projekt 3.

### **Aanbevelingen voor verder onderzoek**

Aanbevolen wordt om het zandtransportonderzoek op alle deelfronten met kracht door te zetten met als doel om op relatief korte termijn (orde 5 jaar) tot redelijk betrouwbare zandtransportmodellen en de daarmee samenhangende morfologische voorspelmodellen gericht op de einddoelen (Appendix B) te kunnen komen. Daarbij is het van cruciaal belang dat de aandacht gericht wordt op veldsituaties. Dit betekent enerzijds de uitbreiding van de bestaande zandtransportmodellen naar veldsituaties en anderzijds het testen van de zandtransportmodellen op basis van veldgegevens.

Voor de vier hoofdlijnen van onderzoek betekent dit:

### **Fundamentele lijn**

- detailonderzoek met NZM vooral door NCK-partners en in Delft Cluster projecten;
- parameteriseren van modelresultaten voor gebruik in ‘engineering’ modellen;
- beheer van NZM door WL;

**Engineering lijn**

- voltooiën van TRANSPOR 2000 model (TR2000);
- parameteriseren van modelresultaten tot een eenvoudige transportformules;

**Meetdata lijn**

- uitvoeren zandtransportmetingen ter plaatse van strand- en onderwatersuppleties (WESP-CRIS metingen) en nabij proefput op diep water (HSM-frame);
- experimenteel onderzoek (waar nodig) in gecontroleerde omstandigheden in Deltagoot en golftunnel;
- implementatie van meetgegevens in databases;

**Implementatie lijn**

- nieuwe formuleringen in UNIBEST-TC;
- nieuwe formuleringen in DELFT2/3D.

De werkprogramma's voor Projekt 3 in 2001 zijn beschreven in Hoofdstuk 3.

## Projekt 4

In 2000 (met een kleine doorloop in 2001) is gewerkt aan een overzicht/inventarisatie van de beschikbare lange-termijn morfologische modellen. Op basis van deze inventarisatie is een visie gegeven op de ontwikkelingstrategie voor de LT-modellen voor de komende vijf jaar.

Het onderzoek is uitgevoerd als bureaustudie, waarin de volgende onderwerpen zijn behandeld:

1. Vergelijking van de LT-morfologische modellen DELFT3D-RAM, ESTMORF, ASMITA, MORRES, UNIBEST en PONTOS. Per model zijn de volgende aspecten beschreven:
  - de concepten en, indien relevant, de vergelijkingen waarop de modellen zijn gebaseerd,
  - enkele typische voorbeelden berekend met het model,
  - beknopte beschrijving van met ieder model uitgevoerde studies,
  - relevante literatuurverwijzingen.
2. Het opstellen van een visie inzake de toepasbaarheid van de verschillende modellen (mogelijkheden en beperkingen).

Hierbij is zoveel mogelijk teruggekoppeld naar partijen of personen, die verantwoordelijk zijn voor de ontwikkeling en toepassing van de verschillende modellen.

**Samenhang met andere projecten**

Dit projekt heeft een directe koppeling met Projekt 5 waarin nieuwe LT-modellen worden ontwikkeld.

**Aanbevelingen voor verder onderzoek**



In 2000 zijn een inventarisatie en evaluatie van de beschikbare modellen gemaakt. Zwakke en sterke punten zijn geïnventariseerd en de toepassingsmogelijkheden zijn beschreven. Deze evaluatie kan verder worden uitgewerkt tot een toekomststrategie voor LT-modellen. Door toepassing van LT-modellen op een (of meerdere) gerichte casus, kan inzicht verkregen worden in de voorspellingskracht en nauwkeurigheid.

De werkprogramma's voor Projekt 4 in 2001 zijn beschreven in Hoofdstuk 3.

## **Projekt 6**

In 2000 is gewerkt aan de verdergaande ontwikkeling van de Argus videotechniek, alsmede haar toepassing op een praktijksituatie, de gecombineerde strand- en vooroeversuppletie te Egmond aan Zee. Eén en ander is gebeurd in het kader van een tweetal projecten, getiteld 'Automatische verwerking en analyse Argus videobeelden' (opdrachtbon nr. 22001287) en 'Evaluatie strand- en vooroeversuppletie Egmond' (opdrachtbon nr. 22993024). Dit heeft per Deelproject geleid tot de volgende produkten.

### **Automatische beeldverwerking**

Een Matlab applicatie 'argusMergeTool' incl. gebruikershandleiding. Deze applicatie is bedoeld voor het (automatisch) aanmaken van 1 of meerdere Argus compositiebeelden, welke gebruikt kunnen worden voor het maken van animaties. De werkzaamheden in 2000 hebben bestaande rekenroutines omgezet in een operationele grafische tool, die geschikt is voor gebruik door derden.

Een Matlab applicatie 'autogeom' incl. gebruikershandleiding. Het succes van de toepassing van Argus hangt sterk samen met de beschikbaarheid van correcte geometrie oplossingen. 'Autogeom' controleert de geldigheid van de meest recente geometrie oplossing in de database en bepaalt zo nodig een nieuwe oplossing. In 2000 is een bestaand concept geïmplementeerd in de Argus werkomgeving en toegepast op series beelden van de verschillende stations. Deze tests hebben zeer waardevolle informatie opgeleverd met het oog op de verdergaande operationalisering van de applicatie.

Een memo met een verkenning van de gewenste koppeling tussen de Argus videotechniek en bestanden met hydrodynamische gegevens. Gegevens omtrent getij en golven zijn onontbeerlijk bij het bewerken en interpreteren van Argus videobeelden. Het memo biedt een aanknopingspunt voor het implementeren van een dergelijke koppeling.

### **Morfologie intergetijde strand**

In het kader van het afstudeerwerk van Mark Caljouw is de waterlijn-detectie techniek op een aantal punten verbeterd. Dit betreft onder meer de wijze waarop foutieve 'natte' schattingen worden afgefilterd en het gebruik van verschillende typen kleureninformatie.

### **Morfologie brandingszone en vooroever**

Een Matlab applicatie 'argusStackTool' incl. gebruikershandleiding. Deze applicatie wordt gebruikt voor het (automatisch) aanmaken van zgn. stapelbeelden, welke geschikt zijn voor de analyse van kustgedrag langs rechte raaien. Als gevolg van de activiteiten van dit jaar is

een operationele grafische applicatie thans beschikbaar, die geschikt is voor gebruik door derden.

### **Muilgging**

Geen activiteiten. Het was de bedoeling dat RIKZ verslag zou uitbrengen over het optreden van muisystemen te Egmond (als waargenomen met Argus). Voorgesteld wordt om deze activiteit door te schuiven naar 2001 (zie hieronder voor een toelichting op additionele RIKZ activiteiten op het gebied van Argus PR binnen de RWS organisatie).

### **Toetsing analysetechnieken aan monitoringsgegevens testcase Egmond**

Een rapport 'Video-based monitoring of the Egmond beach- and shoreface nourishments. Evaluation of the 1999 nourishments with the help of the Argus video system'. Het rapport is geschreven door Mark Caljouw, in het kader van zijn afstudeerwerk bij de TU Delft. In deze studie is aandacht besteedt aan de verbetering van de waterlijn-detectie techniek, is de techniek gevalideerd ten opzichte van met GPS ingemeten waterlijnen en is zij toegepast in geval van de gecombineerde strand- en vooroeversuppletie te Egmond aan Zee. De resultaten tonen aanzienlijke veranderingen op het intergetijdestrand in het eerste jaar na aanleg van de suppleties, op tijdschalen die niet eenvoudig te monitoren zijn met traditionele survey-methoden.

### **Evaluatie van de samenwerking in 2000.**

Het afgelopen jaar is de uitbesteding van het werk is geregeld middels twee opdrachtbonnen, waardoor WL in staat was vlot met de werkzaamheden te beginnen. Dit heeft geleid tot een betere spreiding van de werkzaamheden over het kalenderjaar. De ontwikkeling en operationalisering van technieken is relatief autonoom uitgevoerd door WL. Bij de interpretatie van resultaten ten behoeve van eindgebruikers heeft RIKZ een centrale rol gespeeld.

Daarnaast wordt nog opgemerkt dat RIKZ in 2000 relatief veel inspanning heeft gestoken in PR werkzaamheden en het creëren van RWS-breed draagvlak voor de Argus video techniek. Hiervoor zijn presentaties gehouden voor RKO en RKB en is een achtergronddocument over de eerste toepassingsresultaten van Argus te Egmond (Jan van Speijk) verschenen. Tevens heeft Prins Willem Alexander een veldbezoek (georganiseerd door RIKZ en Directie Noord-Holland ANI) gebracht aan de Argus-stations te Egmond en is voor hem het Argus-station toegelicht. Hoewel het niet direkt een inhoudelijke koppeling met het VOP heeft, zijn deze activiteiten wel van strategisch belang met het oog op het langere termijn perspectief van de Argus-meettechniek en haar inbedding in de praktijk van de Nederlandse kustbeheerders.

### **Stand van zaken najaar 2000: Testen - Evalueren - Ontwikkelen**

In het kader van de Strategische Samenwerking rond Argus zijn in het achterliggende jaar een aantal Argus analyse technieken ontwikkeld. Deze zijn vervolgens op verschillende manieren getest. Zo zijn argusMergeTool en argusStackTool gebruikt voor het bewerken van lange tijdseries van Argus beelden en is Autogeom (waar mogelijk) toegepast op de drie Nederlandse sites waarna de resultaten zijn vergeleken met een set handmatige geometrie oplossingen. De waterlijn detectie techniek is gevalideerd in relatie tot een set ingemeten waterlijnen en vervolgens toegepast om één keer per maand het intergetijdestrand te Egmond in kaart te brengen. Hieronder wordt de status van de vier genoemde technieken geëvalueerd aan de hand van een viertal criteria. Deze criteria luiden:

- Nauwkeurigheid. Zijn de geleverde resultaten voldoende nauwkeurig en betrouwbaar?
- Toepasbaarheid. Levert een techniek relevante antwoorden op vragen van eindgebruikers? En is er voldoende ervaring opgedaan met een techniek om de resultaten eenduidig te kunnen interpreteren?
- Genericiteit. Is het instrument afdoende getest op verschillende Argus sites, voor verschillende morfologische, meteorologische en hydrodynamische condities?
- Gebruikersgemak. Biedt het instrument voldoende gebruikersgemak (bv. middels een zgn. *Graphical User Interface*), zodanig dat het geschikt is voor gebruik door derden?

De resultaten voor de vier technieken waarvan sprake is in deze notitie zijn samengevat in onderstaande tabel:

Tool	Nauwkeurigheid	Toepasbaarheid	Genericiteit	Gebruikersgemak
ArgusMergeTool	+/-	+	++	+
ArgusStackTool	+/-	+	++	+
Autogeom	+	+/-	+	+/-
Waterlijn techniek	++	+/-	+/-	-

Toelichting:

- Het beeld voor ArgusMergeTool en ArgusStackTool is identiek: beide technieken zijn bedoeld voor kwantitatieve patroonanalyses met een relatief geringe nauwkeurigheid, en leveren veelal informatie ter ondersteuning en interpretatie van analyse instrumenten zoals de waterlijn techniek. Daarnaast zijn ze zeer generiek en voorzien van een Graphical User Interface, wat ze geschikt maakt voor gebruik door derden.
- De operationele status van Autogeom is wat minder vergevorderd. Hoewel de techniek nauwkeurige resultaten levert, is nog onvoldoende ervaring opgedaan om de operationele settings van een aantal model parameters definitief vast te stellen. Daarnaast is de techniek nog niet volledig ingebed in de Argus werkomgeving. In principe is de methodiek toepasbaar op elke camera van elke site, doch omdat de beelden van enkele camera's geen of te weinig herkenbare referentiepunten bieden is de genericiteit van de techniek ietwat gereduceerd. Invoer gaat via het editen van een invoerfile, wat resulteert in de beoordeling 'redelijk' voor gebruikersgemak.
- Op basis van de validatiestudie te Egmond is geconcludeerd dat de nauwkeurigheid van de waterlijn-detectie techniek uitstekend is, want de gemodelleerde waterlijnen bevinden zich in het gebied van de swash oploop. De techniek levert vooralsnog problemen in geval van toepassing op sterk driedimensionale stranden, vandaar de beoordeling 'redelijk'. De genericiteit van het concept is vooralsnog getest op een gering aantal beelden van verschillende sites. Hoewel de resultaten hiervan bemoedigend zijn, is de mate van genericiteit nog onvoldoende vastgesteld. Het huidige model is niet geschikt voor gebruik door derden.

Indien extra Argus-analysetechnieken (zoals de schatting van waterdieptes uit breker patronen of fasesnelheden van individuele golven) worden toegevoegd aan bovenstaande tabel wordt het 'overall' beeld wat minder positief, maar dat voert buiten het bestek van de activiteiten 2000.

### **Samenhang met andere projecten**

De Argus-videotechniek levert hoge-resolutie waarnemingen op ruimteschalen van meters tot enkele kilometers en tijdschalen van uren tot enkele jaren. Dit zijn tevens de tijd- en ruimteschalen die een centrale rol spelen binnen Project 2. De samenhang van Project 6 met de andere projecten moet dan ook vooral gezocht worden in een link met Project 2. Deze manifesteert zich op de volgende aspecten:

- Monitoringsgegevens Egmond. Tijdens de discussie rond Project 2 bleek onduidelijkheid te bestaan over de bijdrage van muien aan de morfologische veranderingen in de brandingzone en in hoeverre het mogelijk is muigeulen vast te leggen. Muien zijn waarneembaar m.b.v. de Argus videotechniek, derhalve kan Argus bijdragen aan de discussie rond muien.
- Validatie 2D/3D modellen. Binnen Project 2 wordt gepoogd m.b.v. 2D en 3D procesmodellen de morfologische veranderingen in de brandingszone te beschrijven. Deze modellen hebben behoefte aan validatie, bijvoorbeeld in termen van bankgedrag. De verplaatsing van zandbanken is waarneembaar met de Argus-videotechniek, waardoor Argus een rol kan vervullen als validatie instrument binnen Project 2.
- Ondersteuning Argus-interpretatie middels modellen. Argus-observaties van de morfologische veranderingen na aanleg van de gecombineerde strand- en vooroeversuppletie te Egmond hebben een aantal hypothesen opgeleverd m.b.t. de processen die sturend zijn voor de morfodynamiek te Egmond. 2DH Model resultaten, verkregen binnen Project 2, kunnen bijdragen aan de nadere concretisering van deze hypothesen, bv. op het punt van het effect van 2DH stromingen als gevolg van set-up verschillen.

### **Aanbevelingen voor verder onderzoek**

Als gesteld, wordt er binnen Project 6 gelijktijdig gewerkt aan de ontwikkeling van technieken en hun toepassing op de situatie te Egmond. Hierbij verschuift het accent - gedurende de looptijd van het VOP - van 'ontwikkeling' naar 'toepassing'. Dit levert de volgende aanbevelingen voor vervolgonderzoek:

- Operationalisering Autogeom (vgl. evaluatietabel hierboven). Activiteiten betreffen een validatie van autogeom, de vaststelling van de operationele settings van de autogeom-model parameters en een verdergaande inbedding in de Argus-werkomgeving.

Toepassing Argus Egmond. De in 2000 ingezette toepassing van Argus-analysetechnieken te Egmond verdient een vervolg. Dit betreft onder meer de toepassing van de waterlijndetectietechniek op het tweede jaar van video data, toepassing van argusStack-Tool om het bankgedrag te analyseren en een onderzoek naar het effect van muien. Tevens wordt aanbevolen om WESP-lodingen en 2DH modelberekeningen van het golfveld in de beschouwingen te betrekken.

De werkprogramma's voor Project 6 in 2001 zijn beschreven in Hoofdstuk 3.

## 3 Onderzoekprogramma 2001

### 3.1 Projekt I 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 I 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.

De activiteiten zijn:

- regelmatige voortgangsbesprekingen gericht op (tussentijdse) evaluatie;
- produceren van jaarlijkse ‘update’ van jaarplan voor navolgend kalenderjaar;
- opstellen van beknopte voortgangsrapportages;
- zorgen voor continue aansluiting van RIKZ-vraagstelling en onderzoek in elk project,
- vaststellen van algemene richtlijnen voor versiebeheer en gebruik (eigendomsrechten software) van modellen en databases,
- voorstellen (in overleg met projectleiders) voor het maken van wetenschappelijke publikaties in ‘gereviewde’ tijdschriften; belangrijke resultaten kunnen als onderdeel van de kwaliteitsborging in de vorm van publikaties worden voorgelegd aan een internationale beoordeling zodat kan worden nagegaan of de resultaten sporen met internationale opvattingen;
- toeleveren van informatie voor ‘Public Relation’-activiteiten van het KUST2005 project (inclusief voorstellen voor publikaties in tijdschriften).

#### *Aansluiting einddoelen en onderzoek*

De einddoelen voor het onderzoek zijn geformuleerd door RIKZ in het KUST2005 project (zie Appendix B). RIKZ en WL moeten er in gezamenlijke inspanning voor zorgen dat de resultaten van het onderzoek optimaal aansluiten bij de geformuleerde einddoelen. Een van de grote problemen bij deze doelstelling is dat het tot stand brengen van deze aansluiting verre van triviaal is. Omdat dit onderwerp door beide partijen belangrijk wordt gevonden is besloten om binnen Project I een recent ontwikkelde methodiek voor het tot stand brengen van aansluiting van specialistisch onderzoek bij (eind) gebruikers voor dit project verder te onderzoeken en te concretiseren. De bewuste methodiek richt zich, onder andere, op het expliciet maken van de (deels impliciete) systeem kennis en aannames die kustbeheerders in hun dagelijkse praktijk gebruiken om om te gaan met al dan niet veronderstelde zekerheden en onvermijdelijke onzekerheden.

Zoals aangegeven in Appendix B worden de einddoelen van het toepassingsgericht onderzoek gestuurd vanuit de verschillende kustbeheersproblemen. In het omgaan met dit scala aan beheersproblemen zullen de beheerders ook in geval van aanzienlijke onzekerheden bepaalde beslissingen moeten nemen. Specialistische kennis kan worden ingezet ter ondersteuning van deze beslissingen. Figuur 1.1 uit Appendix B laat zien dat kustbeheersproblemen geassocieerd kunnen worden met systeem gedrag op verschillende tijd en ruimte schalen. De kwaliteit van de in een kust aanwezige gebruiksfuncties kan op verschillende tijdschalen worden geevalueerd. Zo moet kustveiligheid bijvoorbeeld zowel worden gegarandeerd op korte- (stormschaal), midden- (MKL inhoud) en lange termijn (zeespiegel rijzing). Specialistische kennis van kustgedrag op de korte termijn is niet zonder meer toepasbaar op de lange termijn en vice versa. Kortom, niet al het onderzoek draagt bij aan ieder denkbaar kustprobleem. Bovendien kunnen verschillende onderzoeks-onderwerpen, nog in meer of mindere mate bijdragen aan de oplossing van een bepaald probleem.

Het is voor zowel opdrachtgevers als opdrachtnemers van onderzoekprojecten dus wenselijk om het onderzoek een plaats te kunnen geven in de context van de problemen waaraan het zou moeten kunnen bijdragen. Dit zou de opdrachtgevers in staat stellen om de juiste vragen te stellen en de opdrachtnemers om aan te geven wat zij met betrekking tot die vragen aan specialistische kennis te bieden hebben. De perceptie van de problemen met betrekking tot de kust en het daarvoor benodigde onderzoek verschilt op het moment nogal. Het ontbreekt ons op dit moment aan een raamwerk om de mogelijke onderzoeksvragen ten opzichte van elkaar te wegen.

Ter ondersteuning van deze moeilijke afwegingen zal daarom binnen Projekt 1 gewerkt worden aan het in kaart brengen van de kennis die wordt gebruikt bij het omgaan met de verschillende beheersproblemen. Hierbij zal extra aandacht worden besteed aan de impliciete kennis die gebruikt wordt in geval van onzekerheden. Produkt van dit proces zal een boom van hypothesen op verschillende niveaus zijn. Met verschillende niveaus bedoelen we het scala aan beslissingen dat nodig is om de kwaliteit van bepaalde gebruiksfuncties te garanderen, van globaal tot gedetailleerd. Denk bijvoorbeeld aan de volgende keten van beslissingen (met toenemende mate van detail): wanneer moet ik ingrijpen, met welke middelen moet worden ingegrepen, hoe moet dat middel dan worden ingezet, wat zijn de gevolgen van verschillende alternatieven, etc.

Iedere goed geformuleerde hypothese kan aan onderzoek onderworpen worden. Hypothesen kunnen zodoende of gefalsifieerd worden of aangescherpt. De hypotheseboom wordt opgesteld op basis van bekend veronderstelde kennis. We gaan er vanuit dat de onderkant van de hypotheseboom uiteindelijk ook hypothesen bevat waar fundamenteel onderzoek aan te pas moet komen. Het aanscherpen of falsifiëren van hypothesen uit de hypotheseboom draagt dus automatisch bij aan het beheersprobleem waarvoor die hypothese boom is opgesteld.

Binnen het VOP zullen we werken aan het opstellen van een hypothese boom voor het handhaven van de kustlijn met behulp van suppleties onder toepassing van het BKL concept. Binnen andere kaders zullen hypothesebomen worden opgesteld voor enkele andere beheersproblemen. De uitkomsten hiervan zullen ook aan het VOP ter beschikking worden gesteld.

*Deelprodukt 2001:*

<i>Project 1 Coördinatie en integratie</i>		
Producten 2001	Verantwoordelijk	Opleverdatum
VOP 2001 definitief plan	WL	15/1/2001
Document over de aansluiting van einddoelen (van beheerder) en onderzoek per project	WL	1/10/2001
VOP 2002 concept plan (incl. inhoudelijke voortgang en evaluatie van samenwerking)	WL	15/11/2001

**Budget en planning**

De budgetverdeling (Kfl, incl. BTW) voor 2001 is in de onderstaande tabel weergegeven.

Project 1			
Coördinatie en integratie			
Activiteiten 2001			
	RIKZ		WL
	Int.	uit.	
VOP 2001 definitief plan	5		
Overloop 2000		45	
VOP 2002 concept plan (incl. management/koordinatie)	10	25	
Document aansluiting einddoelen en onderzoek	35	25	75 dc-kennis 25 sp
PR-plan, incl. voorstellen voor 'journal-papers'	pm	pm	50 dc-kust (websites)
Totaal	50	95	125 dc; 25 sp

De planning voor 2001 is weergegeven in de onderstaande tabel.

Activiteiten 2000	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	oct	nov
VOP 2001 definitief	x	x									
VOP 2002 concept										x	x
Document einddoelen en onderzoek				x	x	x	x	x	x		

**Organisatie en projectteam**

De projectgroep bestaat uit:

Instituut	Naam	Status
RIKZ	D. Dunsbergen	voorzitter stuurgroep/projectleider RIKZ
WL	L. van Rijn M. van Koningsveld M. Stive	projectmanager projectmedewerker Kwaliteitsbewaker

## 3.2 Projekt 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 onder andere de in 1999 uitgevoerde strand- en onderwateroeversuppletie ter plaatse van Egmond als testgeval zal worden gebruikt.

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

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

Het belang van een goede procesmodellering is nader aangegeven in Projekt 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: zeewaartse 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 langsrichting gemiddeld bodemprofiel of op een aantal (minimaal vijf) bodemprofielen.

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. In huidige versie van DELFT2/3D wordt het golfasymmetrietransport 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 binnen Project 2 zullen mede de aandachtsgebieden bepalen in Project 3 (verbetering procesmodellen).

**3. Produkten (op hoofdlijnen)***Software*

- gecalibreerde/gevalideerde versies van UNIBEST-TC en DELFT3D.

*Rapportage*

- De rapportage zal in principe geschieden via WL-rapporten van beperkte oplage. Het is de bedoeling om echter ook via publicaties (journals en congressen) en laagdrempelige folders interessante resultaten te publiceren.

*Validatiestructuur*

- een gestandaardiseerde validatie-structuur voor UNIBEST-TC en DELFT3D (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 binnen Project 2 kunnen worden gebruikt bij Project 3 (verbetering procesmodellen), bij Project 4 (ontwikkeling van lange termijn modellen) en bij Project 6 (verbetering en vernieuwing van ARGUS routines).
- Database en de procesmodellen 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 6.
- 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 Projekt 2 wordt een viertal deelprojecten onderscheiden, welke hierna worden beschreven.

### ***Deelproject 2.1: Validatie en Evaluatie van UNIBEST-TC***

*Uitwerken/Uitbreiden UNIBEST-TC testbank met:*

- lange termijn data COAST3D data (1 jaar: 1998-1999);
- duinafslag proeven van Steetzel;
- RIKZ dataset bij Petten-Zuid;
- meetgegevens van de onderwateroeversuppletie bij Egmond.

*Uitwerken beoordelingsinstrumentarium*

In VOP2000 is met succes een robust beoordelingsinstrumentarium ontwikkeld wat gedurende de loop van 2000 al zeer bruikbaar is gebleken bij het interpreteren van modeluitkomsten (van UNIBEST-TC).

Echter, het opstellen van criteria voor de ‘modelperformance’ op basis van de statistische uitkomsten dient verder te worden uitgewerkt. Hiertoe dienen de in de testbank opgenomen datasets in detail te worden uitgewerkt waarbij op basis van expert judgement een beoordeling wordt gegeven. Deze “intuïtieve” beoordeling van erkende experts dient gekoppeld te worden aan de statistische uitkomsten van het beoordelingsinstrumentarium.

Het verbeterde beoordelingsinstrumentarium zal met name gestalte worden gegeven via een uitgebreidere beschrijving van de opgenomen statistische parameters en hoe deze te interpreteren bij het kwalificeren van modeluitkomsten (van UNIBEST-TC). Hierbij wordt ook gedacht aan het geven van suggesties welke statistische parameters bij voorkeur moeten worden gekozen voor het beoordelen van specifieke modeluitkomsten (bijv. golfhoogte-, retourstroom- en morfologische voorspellingen).

In concreto, zal worden getracht de beoordeling van de modeluitkomsten in vier groepen onder te verdelen (slecht, matig, redelijk, goed). Deze criteria dienen als basis bij het geven van een kwaliteit status (zie hieronder) aan een specifieke modelversie. De volgende (of andere nader te specificeren) kwalifikaties worden onderscheiden:

Submodel	A-status	B-Status	C-Status
Hydrodynamica	Goed	Goed	Redelijk
Zandtransport	Goed	Redelijk	Slecht
Morfodynamica	Goed	Slecht	Slecht

De validatiestatus zou in het versienummer van een model worden opgenomen: bijv UNIBEST-TC V2.02.B.

### *Evaluatie UNIBEST-TC*

De evaluatie van Unibest-TC wordt opgesplitst in drie onderdelen. Het eerste deel bestaat uit het vaststellen van de status van de deelmodellen (hydrodynamic, zandtransport en

morfologie) op verschillende ruimteschalen (kleine gootschaal, grote gootschaal en veldschaal) op basis van bestaande berekeningen. Waarbij voor de veldschaal de prestaties van het model nader wordt vastgesteld voor een aantal ruimteschalen (storm, seizoen, jaar, en lange termijn 1 tot 10 jaar). Op basis van dit eerste onderdeel dient het model zo objectief mogelijk te worden geevalueerd. Dit zal worden ingevuld op basis van het beoordelen van mogelijke praktische modeltoepassingen. Deze twee onderdelen dienen uit te monden in een realistisch verbeterplan waarin duidelijk wordt aangegeven welke onderdelen moeten worden verbeterd om tot acceptabele resultaten te komen voor de geïdentificeerde praktische modeltoepassingen. De drie onderdelen worden hieronder verder uitgewerkt.

### ***Deel A: Vaststellen modelprestaties***

Dit deel bestaat uit het vaststellen van de status van de deelmodellen (en het totale model) zoveel mogelijk op basis van al bestaande berekeningen in de testbank. Bij het vaststellen van de status zal in principe zoveel mogelijk gebruik worden gemaakt van de statistische parameters in het beoordelingsinstrumentarium. Om een volledig beeld te krijgen worden hierbij drie ruimteschalen onderscheiden:

1. Kleine gootschaal (Boers, Stive, andere proeven??)
2. grote gootschaal (Deltagoot proeven, Hannover)
3. Veldschaal (COAST3D Egmond, LT Egmond, Onderwatersuppletie Egmond, Duck)

Aandachtspunten zijn: wat is goed en wat is fout en in welke deelzones (bijv. strand, binnenbank, buitenbank). Dit zal zoveel mogelijk plaatsvinden op basis van objectief bepaalde grootheden zoals kuberingen, gedrag van brekerbanken en andere morfologische elementen welke goed aansluiten bij het onderzoeken/beantwoorden van praktische beheersproblemen. Op deze manier moet een duidelijk beeld ontstaan welke (beheers)vragen wel en niet met het model kunnen worden onderzocht en op welke tijdschalen.

### ***Deel B: Evaluatie***

Op basis van Deel A wordt een visie opgesteld hoe het model in de toekomst te gebruiken. Centrale vraag die beantwoord moet worden is:

*Heeft UNIBEST-TC ook in de toekomst een belangrijke rol bij het verkrijgen van inzicht in de morfologie van de ondiepe kustoever (zowel autonoom als geforceerd gedrag) of is het modelconcept (1DV/2DV) zodanig achterhaald dat andere (2DH/Q3D/3D) modellen deze rol van UNIBEST-TC dienen over te nemen.*

Zo ja, welke (deel)modellen dienen te worden verbeterd en in wat voor fysische systemen, op welke tijdschalen kan het model dan worden toegepast en welke modeluitkomsten kunnen daar met name bij worden gebruikt.

Zo nee, wat is er nodig om het model zodanig te verbeteren om de uitkomsten acceptabel te maken. Of moet het model vooral worden gebruikt als kennisdrager waarin nieuwe theorieën en inzichten relatief eenvoudig kunnen worden ingebouwd en geevalueerd.

### ***Deel C: Verbeterplan***

In dit onderdeel wordt een realistisch verbeterplan opgesteld waarin (afhankelijk van de uitkomsten uit de evaluatie):

- Indien de centrale vraag in Deel B *bevestigend* is beantwoord, duidelijk wordt aangegeven welke onderdelen moeten worden verbeterd om tot acceptabele resultaten te komen voor de geïdentificeerde praktische modeltoepassingen (dit betreft zowel inhoudelijke als indirecte verbeteringen zoals bijv. aanpassing uitgevoerde parameters).
- Indien de centrale vraag in Deel B *ontkennend* is beantwoord, het bovenstaande punt indien het model in de toekomst kansen wordt toegedicht om in praktische studies te worden toegepast. Of indien het model met name als kennisdrager wordt gezien welke bijdrage het model kan bieden bij het verder ontwikkelen, testen en evalueren van nieuwe inzichten en theorieën.

*Deelprodukten 2001:*

<i>Deelproject 2.1 Validatiestructuur en datasets</i>		
Deelprodukten 2001	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Uitwerken/Uitbreiden UNIBEST-TC testbank	WL	15/10/2001
Uitwerken beoordelingsinstrumentarium	WL	15/10/2001
Evaluatie UNIBEST-TC	WL	15/10/2001

*Bijdrage RIKZ*

RIKZ zal in dit onderdeel een actieve rol spelen bij het aanleveren van de meetgegevens:

- onderwatersuppletie Egmond,
- meetgegevens Petten-Zuid.

Tevens is de ervaring en inzicht van het RIKZ nodig om tot een evenwicht oordeel van het UNIBEST-TC model te komen.

***Deelproject 2.2 Toepassen van Unibest-TC***

*Toepassen UNIBEST-TC op onderwatersuppletie*

In een al ingediende offerte (Z3025 uit 2000) worden globaal de volgende werkzaamheden onderscheiden:

- Calibratie van UNIBEST-TC op basis van drie verschillende selecties van de Egmond Coast3D dataset. Deze selecties zullen een minimale, maximale en optimale benadering van de keuze van de meetlocaties vertegenwoordigen.
- Vervolgens worden morfodynamische simulaties over een periode van vijf jaar uitgevoerd met de drie gecalibreerde modellen.
- Uitgebreide vergelijking van de resultaten van de drie simulaties, waarbij het kwantitatieve verlies in nauwkeurigheid ten opzichte van de maximale benadering wordt bepaald.

*Deelprodukten 2001:*

<i>Deelproject 2.2</i> <i>Toepassen van UNIBEST-TC</i>		
Deelprodukten 2001	Verantwoordelijk	Opleverdatum
<i>Toepassen UNIBEST-TC op onderwatersuppletie Egmond</i>	WL	15/10/2001

### ***Deelproject 2.3 Validatie en evaluatie van DELFT3D***

#### *Uitbreiden van DELFT3D Testbank*

In het VOP2000 is een eerste aanzet gedaan voor een DELFT3D testbank. Deze is nu echter nog van beperkte omvang en heeft nog niet de functionaliteit van de UNIBEST-TC testbank. Voor dit jaar wordt daarom nadrukkelijk gewerkt aan de uitbreiding en verbetering van de DELFT3D testbank. Hiertoe dient de testbank te worden uitgebreid met datasets welke (indirect) gebruikt kunnen worden bij het beantwoorden van actuele beheersvragen. Voorgesteld wordt om de testbank in 2001 uit te breiden met datasets in welke het gedrag van vooroeversuppleties zijn gemonitord.

In concreto, leiden de bovenstaande overwegingen tot het inbrengen van de volgende datasets:

- Vooroeversuppletie bij Egmond,
- Vooroeversuppletie bij Delfland,
- Vooroeversuppletie bij Terschelling (NOURTEC).

Een integraal onderdeel van de testbank is ook het inbrengen van de modelschematisaties. Voor Egmond is al een model beschikbaar wat zal worden uitgebreid met het verbeterde model van de 'hindcast'-studie welke ook in dit Deelproject wordt uitgewerkt. Voor zowel Delfland als Terschelling zal worden volstaan van het vastleggen van de eventueel al beschikbare modelschematisaties.

#### *Uitwerken beoordelingsinstrumentarium*

Het beoordelingsinstrumentarium zoals ontwikkeld voor de UNIBEST-TC testbank kan in principe zonder verdere aanpassingen worden toegepast voor de DELFT3D testbank. Een belangrijke beperking is echter dat nog geen gebiedsparameters zijn ingebouwd. In dit verband kan bijv. worden gedacht aan het uitbreiden van de 'Brier Skill Index'. Tevens zijn er nog andere statistische parameters beschikbaar die eventueel geschikt kunnen zijn bij het beoordelen van de modelresultaten.

#### *Hindcast-onderwatersuppletie bij Egmond met Delft3D*

Uit de analyse van ARGUS-beelden (afstudeerwerk van M. Caljouw) blijkt een duidelijk niet-uniform gedrag van de kust ter plaatse van de suppletie, met plaatselijk duidelijk eroderende vakken, naast sterk aanzandende vakken. Het is van belang vóór een vooroeversuppletie wordt uitgevoerd, een schatting te kunnen maken van dergelijke effecten. Een model hiervoor dient dan ook, naast de typische dwarstransport-effecten als golfasymmetrie en retourstroom, ook de complexe stromingen rond een suppletie weer te geven. In de zogenaamde roller-versie van Delft3D-MOR maar ook met de nieuwe 3D morfologische code na aanpassingen zoals voorgesteld in Project 3, is dit mogelijk. Met behulp van een afstudeerder van de TUD, te begeleiden door WL (Roelvink), en in samenwerking met de TUD (Mark Klein) zal een 'hindcast' worden uitgevoerd van de

Egmond-vooroeversuppletie, met als doel, de beschikbare 2DH en 3D modellen te valideren en de waargenomen ontwikkelen te verklaren.

#### *Bijdrage RIKZ*

RIKZ zal in dit onderdeel een actieve rol spelen bij het aanleveren van de meetgegevens:

- Egmond (data inclusief analyse),
- Delfland (data),
- Terschelling (morfologische data).

#### *Deelprodukten 2001:*

<i>Deelproject 2.3</i> <i>Validatie en evaluatie van DELFT3D</i>		
Deelprodukten 2001	Verantwoordelijk	Opleverdatum
<i>Uitbreiden van DELFT3D testbank</i>	WL	15/10/2001
<i>Uitwerken beoordelingsinstrumentarium</i>	WL	15/10/2001
<i>Hindcast onderwatersuppletie</i>	WL	15/10/2001

#### ***Deelproject 2.4 Toepassen van DELFT3D***

##### *Verdiepte Loswal*

Dit DP wordt in 2001 ingevuld met een studie naar de verdiepte Loswal. Er zijn hydrodynamische metingen uitgevoerd in een put ter plaatse van Loswal Noord in het kader van het Projekt PUTMOR van RIKZ. Deze metingen worden in 2000 ge-analyseerd (Buro Svasek) en komen beschikbaar voor validatie van het DELFT3D-model. De validatie-berekeningen zullen in de loop van 2001 nader worden uitgewerkt (in overleg met RIKZ). Bij de budgettering voor 2001 is een reservering gepleegd voor dit onderdeel.

#### *Deelprodukten 2001:*

<i>Deelproject 2.4</i> <i>Toepassen van DELFT3D</i>		
Deelprodukten 2001	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Verdiepte Loswal	WL	15/10/2001

## 6. Overzicht van bijdrage onderzoek aan einddoelen

<b><i>DP2.1 Validatie en evaluatie van Unibest-TC</i></b>	<b><i>Bijdrage aan einddoelen</i></b>
Uitwerken/Uitbreiden UNIBEST-TC testbank	Eerste einddoel van het kennismanagement (vastleggen en toegankelijk maken van kennis)
Uitwerken beoordelingsinstrumentarium	Draagt bij aan het verbeteren van het modelinstrumentarium: 1) ontwerpen- en evaluatierichtlijnen voor onderwatersuppleties, kwantitatief voorspelinstrument
Evaluatie UNIBEST-TC	zie boven

<b><i>DP2.2 Toepassen van Unibest-TC</i></b>	<b><i>Bijdrage aan einddoelen</i></b>
Toepassen UNIBEST-TC op onderwatersuppletie Egmond	Deze studie geeft inzicht in hoe een meetcampagne te optimaliseren (in combinatie met modelstudie) en draagt in die zin bij aan einddoel “ontwerp- en evaluatierichtlijnen voor onderwatersuppleties”

<b><i>DP2.3 Validatie en evaluatie van DELFT3D</i></b>	<b><i>Bijdrage aan einddoelen</i></b>
Uitbreiden van DELFT3D testbank	Eerste einddoel van het kennismanagement (vastleggen en toegankelijk maken van kennis)
Uitwerken beoordelingsinstrumentarium	Draagt bij aan het verbeteren van het modelinstrumentarium: 1) kwantitatief voorspelinstrument voor het bepalen van morfologische veranderingen in en rond zeegaten en zeearmen: buitendeltavolume, geulmigratie, areaal intergetijdegebied en kustinteractie 2) kwantitatief voorspelinstrument voor het bepalen van morfologische veranderingen in en rond zeebanken, zandwischotels & vaargeulen
Hindcast onderwatersuppletie	zie boven

<b><i>DP2.4 Toepassen van Delft3D</i></b>	<b><i>Bijdrage aan einddoelen</i></b>
Toepassen Delft3D op Verdiepte Loswal	Deze studie geeft niet alleen inzicht in het gedrag van de zandwininput en het omliggende morfologische systeem maar is in feite ook een validatiestudie voor Delft3D. Deze onderwerpen dragen dus bij aan de einddoelen: “kwantitatief voorspelinstrument ....” en “voorspelmethodiek om effect van grootschalige infrastructurele werken te kunnen berekenen ...”

## 7. Budget en planning

De budgetverdeling (Kfl, inc. BTW) voor 2001 is in de onderstaande tabel weergegeven.

Project 2 Testen en evalueren van korte termijn morfologische procesmodellen voor het kuststelsysteem			
Deelprojecten en activiteiten	2001		
	RIKZ		WL
	Int.	uit.	
2.1 Validatie en Evaluatie van Unibest-TC <ul style="list-style-type: none"> <li>• evaluatie UNIBEST-TC</li> <li>• uitbreiding UNIBEST-TC testbank</li> <li>• verbeteren beoordelingsinstrumentarium</li> </ul>	10	35 5 15	25-sp-Coast3d 25 DINAS
2.2 Toepassen van UNIBEST-TC <ul style="list-style-type: none"> <li>• onderwatersuppletie</li> </ul>	10	45	25dc-kust
2.3 Validatie en Evaluatie van Delft3D <ul style="list-style-type: none"> <li>• uitwerken Delft3D testbank</li> <li>• verbeteren beoordelingsinstrumentarium</li> </ul>	10	30 20	
2.4 Toepassen van DELFT3D <ul style="list-style-type: none"> <li>• onderwatersuppletie</li> <li>• Zandwinning</li> </ul>	5	30 45	
Totaal	35	225	25 dc; 25 sp; 25 DINAS

dc=delft cluster

De planning voor 2001 is weergegeven in de onderstaande tabel.

Deelprojecten/ activiteiten 2001	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	oct	nov
2.1 Validatie en Evaluatie van Unibest-TC			x	x	x	x					
2.2 Toepassen van UNIBEST-TC	x	x									
2.3 Validatie en Evaluatie van Delft3D		x	x	x	x	x	x	x	x	x	
2.4 Toepassen van DELFT3D							x	x	x	x	x

## 8. Organisatie en projectteam

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



### **3.3 Projekt 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 flinke 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. Dit is onderbouwd in de notitie Zandtransport in Procesmodellen (zie Appendix C).

#### **2. Afbakening en Doelstelling**

Doel van dit project is op basis van de bevindingen uit validatiestudies (Projekt 2) de zandtransportmodellen en 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 onderdeel van het maken van een ‘community’ zandtransportmodel voor toepassing in UNIBEST-TC en DELFT-3D.

#### **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 produkten en de verbeteringen zullen nader worden geformuleerd in een plan van aanpak.

#### 4. Relaties met andere projecten

Er is een nauwe relatie met Projekt 2, waar de kalibratie 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 Projekt 2 en 3 over het op te stellen verbeterplan/plan van aanpak voor UNIBEST-TC.

De validatiestructuur voor UNIBEST wordt in Projekt 2 opgezet. Parallel worden verbeteringen aan UNIBEST gedaan, die na het implementeren en testen in Projekt 3, in Projekt 2 gevalideerd worden volgens de voornoemde validatiestructuur. Door overlap in WL projectmedewerker(s) met betrekking tot UNIBEST zal de kommunikatie tussen de Projekten 2 en 3 zijn gewaarborgd.

Daarnaast bestaat er een relatie met de Projekten 4 en 5 in verband met toelevering van proceskennis aan modellen voor het lange-termijn kustgedrag.

#### 5. Deelprojecten en activiteiten

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

##### *Deelprojekt 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 genoemde 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 gekoördineerd 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.

De activiteiten beslaan het verder ontwikkelen en testen van van het nationale zandtransportmodel. Het verzamelen 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.

Aktiviteiten gericht op samenwerking in NCK en DC verband, zijn:

- organiseren van kennisuitwisselingdag met NCK partners,
- uitvoeren van versiebeheer van het model.

Het onderzoeksprogramma wordt hieronder uitgewerkt in konkrete punten van onderzoek.

Onderzoeksprogramma 2001:

1. verbeteren van programma-technische/numerieke zaken in code en stroomlijnen in- en uitvoer en betere beschrijving hiervan:
  - optie voor invoer (op vaste hoogte) en uitvoer van concentratie-tijdreeksen,
  - robust maken van golf-stroominteraktiekracht,
  - inbouwen van standaard testsommen (oscillerende stroming),
2. verbeteren sediment parameters/effekten:
  - gladde functie voor begin van beweging,
  - valsnelheid en demping turbulentie volgens aanpak van Ooms/Hunt,
  - invloed sedimentdichtheid op impulsbalans,
  - erosiemodel van Van Kesteren,
  - formuleringen van 2 fasen stroming,
3. opstellen van plan voor versiebeheer (werkprocedure),
4. verbeteren van turbulentiemodel (gericht op nauwkeuriger simuleren van concentratiepieken boven en vlakke bodem),
5. inbouwen van een bodemribbel-module om het model geschikt te maken voor zandtransport over bodemribbels (samenwerking met TUD en Universiteit van Genua),
6. verder testen van model in het 'sheet flow' regime op basis van golftunnelproeven en Hannoverproeven (samenwerking met UT),
7. 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 golfgroep-effecten;
8. toepassen van model gericht op het parameteriseren van de 'streaming' nabij de bodem ten behoeve van TRANSPOR2000 model,
9. toepassing van model in een praktijk-case met (niet-brekende) golven en stroming (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? (praktijk-case berekeningen zal in nader overleg met RIKZ worden vastgesteld);
10. modelleren van zandtransport in brekende golven en bijbehorende retourstroming.

### Ad 3. Opstellen van plan voor versiebeheer (werkprocedure)

Suastika (TUD), Sijmmons (TUD) en Dohmen-Jansen (UT) werken zich nu in op het gebruik van het NZM voor hun onderzoek naar resp. wave blocking, gegradeerd zandtransport over ribbels en zandtransport onder golven. Het ligt voor de hand dat zij en toekomstige gebruikers van het NZM onvolkomenheden vinden en/of aanpassingen verlangen naast de al genoemde punten.

Derhalve blijkt nu al het onderwerp van onderhoud, beheer en begeleiding actueel waarvoor een voor allen helder en acceptabel plan van ritme en wijze van uitgave van nieuwe versies en documentatie moet worden opgesteld.

Het voorstel is om een dergelijk plan met tijdschema, helpdeskfunctie en benodigde kosten voor onderhoud e.d. door WL maar in overleg met (potentiële) betrokkenen op te stellen, waarvoor kfl 10 nodig is. Na goedkeuring dient er een opdracht verleend te worden voor de concrete uitvoering van dit versiebeheer.

### Ad 4. Verbeteren van turbulentiemodel (gericht op nauwkeuriger simuleren van concentratiepieken)

Bij gegeven tijd- en lengteschalen van orbitaalbewegingen of oscillerende stromingen wordt alleen turbulentie met kleinere tijd- en lengteschalen in stand gehouden of opgewekt.

Turbulentiemodellen gebaseerd op het ‘eddy viscosity’ concept maken dit onderscheid in schalen niet en produceren dan te veel turbulentie. Daarom wordt in het huidige NZM gebruik gemaakt van een hoog-doorlaat filter functie die de bijdrage van de oscillerende stroming weegt naar de heersende schalen van de turbulentie. Tegen deze aanpak kunnen twee bezwaren worden ingevoerd:

- de gehanteerde filterfunctie vormt een nieuwe sluitingshypothese;
- de filterfunctie werkt wél voor golven opgesplitst in spectrale componenten maar niet voor samengestelde oscillerende bewegingen in de golftunnel zodat in het NZM de turbulentie in de golftunnel overschat zal worden.

Een andere tekortkoming van de in het NZM geïmplementeerde ‘eddy-viscosity’ modellen is dat deze de laminair-turbulent en turbulent-laminair overgangen bij omkering van de bodemsnelheid niet weergeven. Terwijl uit onderzoek door o.a. de Universiteit van Genua, ook in SEDMOC gerapporteerd, blijkt dat na de omkering de turbulentie en dus de bodemschuifspanning en menging abrupt toenemen waarschijnlijk met aanmerkelijke gevolgen voor de zandconcentratie en zandtransport.

Het voorstel is derhalve om een turbulentiemodel in te bouwen dat:

- het gebruik van de filterfunctie overbodig maakt;
- de laminair-turbulentie transitie weergeeft.

Dergelijke turbulentiemodellen zijn beschikbaar en vallen in de categorie ‘low-Reynolds Reynolds Stress Models’, afgekort tot low-Re RSM’s. Overigens, dit zijn modellen die niet met het ‘eddy viscosity’ concept werken, weer een sluitingshypothese minder. Enerzijds zijn deze modellen wiskundig en rekentechnisch complex voor 3D simulaties. Anderzijds zijn low-Re RSM’s wel geschikt voor de 1D aanpak in het NZM en eenmaal geïmplementeerd hoeft de gebruiker alleen bij invoer een selectieparameter te kiezen en meer, maar toch altijd bescheiden, rekentijd voor lief te nemen.

Het voorstel luidt dat Uittenbogaard i.s.m. Prof. Hanjalic (TN/TUD) een geschikt low-Re RSM in het NZM inbouwt en een eerste beproeving verricht. De benodigde kosten bedragen ca. kfl. 50.

Ad 5. Inbouwen van een bodemribbel-module om het model geschikt te maken voor zandtransport over bodemribbels (samenwerking met TUD en Universiteit van Genua)

De hydrodynamica, menging en het zandtransport in het NZM zijn nu geformuleerd voor ‘sheet-flow’ condities d.w.z. over een vlakke bodem. In de praktijk en in golfunnel-experimenten vindt het zandtransport ook plaats in het zg. ribbeltjes-regime. De invloed van ribbels op menging etc. wordt meestal vertaald in het verhogen van de hydraulische ruwheidshoogte, dat is de enige “knop” die de gebruiker van o.a. het NZM heeft om de rol van ribbels mee te nemen. Echter, de invloed van ribbels op de stroming en menging omvat meer zoals een additionele streaming en Stokes drift en de invloed van ribbel dringt door in de gehele waterkolom. In dit verband past wel de analogie met oppervlaktegolven en stroming waarbij nu de bodemgolven (ribbels) stil staan maar t.o.v. de stroming voortplanten en waarbij hun “orbitaalbewegingen” naar het wateroppervlak afnemen.

Deze zienswijze is vertaald in een elegante maar toch complexe wiskundige aanpak van Benjamin (J. Fluid Mech., 1959) waaruit analytische formulerings voor turbulentie-productie verdeeld over de gehele waterkolom door ribbels afgeleid kunnen worden. Op zich heeft Benjamin’s methode ook zijn beperkingen vooral wanneer loslating achter de ribbels optreedt. Deze beperking heeft de zg. Direct Numerieke Simulatie (DNS) van alle schalen in een 3D turbulente stroming evident niet. Zowel bij de Universiteit van Genua (o.a. G. Vitorri) als bij het J.M. Burgerscentrum (Boersma) zijn DNS beschikbaar voor de turbulente stroming over een golvende bodem, inclusief transport van individuele deeltjes (Lagrangiaanse beschrijving).

Het voorstel is om Benjamin’s theorie om te werken voor implementatie in het NZM en de genoemde DNS als toetsing te gebruiken. Intensieve samenwerking en uitwisseling met onderzoekers van de universiteit van Genua en het J.M. Burgerscentrum is hierbij een vereiste. Het voorstel luidt dat Uittenbogaard i.s.m. genoemde instellingen eerst Benjamin theorie bewerkt in het NZM implementeert en vervolgens toetst met DNS. De benodigde kosten bedragen ca. kfl. 80.

**Bijdrage RIKZ**

Het RIKZ budget omvat het punten 1, 2, 3 en 9. Punt 9 omvat een eerste summier praktijk-toepassing van het model, voorzover het budget toereikend is. De overige punten zullen in het NCK onderzoek en Delft Cluster onderzoek Sediment transport processen en modellering (DC-project 03.01.01) worden opgepakt in 2001 en verder.

***‘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 golfunnelsituaties; 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 golfunnelmetingen (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. Deze activiteiten zullen pas plaatsvinden na grondige validatie van het numerieke model (in 2002 en verder).

#### 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 Semi-empirisch model in 2001:

1. valideren bodemtransport in ribbel regime (narekenen dataset Teignmouth, UK),
2. valideren model met betrekking tot concentraties en transporten voor situaties met brekende golven (Egmond COAST3D data, langstransportproef Duck beach 1994),
3. valideren van oscillerend suspensietransport (m.b.v. Egmond COAST3D data),
4. modelleren van de effectieve bodemruwheid als functie van hydrodynamische en sediment parameters (bodemruwheidsvoorspeller),
5. toepassen en valideren zandtransportmodel in een kustdwarsprofielmodel op basis van gemeten langstransporten ter plaatse van Egmond 1998 en Duck 1994, USA,
6. parameteriseren van model volgens aanpak van Soulsby-Van Rijn (indien mogelijk) of een andere eenvoudige formule-aanpak;
7. parameteriseren van zandtransportformule voor de gehele brandingszone voor toepassing in UNIBEST-LT en PONTOS (vergelijken met CERC-formule en Kamphuis-formule).

Het RIKZ budget omvat de punten 6 en 7. De overige punten zullen in het NCK onderzoek en in het Delft Cluster onderzoek worden uitgevoerd.

### **Database**

De database zal worden aangevuld.

De activiteiten voor 2001 betreffen:

- implementeren van Egmond COAST3D 1998 data (six cases; velocity and concentration profiles; current-related and wave-related transport) en Duck 1994 data (Longshore transport).

### **Deelprodukt 2001:**

<i>Deelproject 3.1 Zandtransportmodule</i>		
Deelprodukten 2001	Verantwoordelijk	Opleverdatum
<i>Numeriek 1DV model</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• notitie over versiebeheer;</li> <li>• resultaten van enkele praktijk toepassingen;</li> </ul>	WL	1/10/2001
<i>Engineering model (TRANSPOR2000)</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• geparameteriseerde zandtransportformule voor het lokale transport in een punt;</li> <li>• geparameteriseerde zandtransportformule voor het brandingstransport (totaal over brandingszone)</li> </ul>	WL	1/10/2001
<i>Database</i> uitbreiding met genoemde gegevens	WL	1/10/2001

### **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 kan slechts één transportformulering worden gekozen. De Bailard-formulering die een aantal jaren geleden nog werd gebruikt, is niet meer operationeel.
4. De afwezigheid van langsgradiënten in het transport is een duidelijke beperking.
5. 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.
6. Unibest kan niet worden gebruikt voor een bimodaal golfveld, een golfveld dat bestaat uit twee duidelijk gescheiden bijdragen zoals sea en swell.
7. De dikte van de golfgrenslaag en de daar geïnduceerde turbulente viscositeit vereist aandacht, ook gezien de grote invloed op het gemiddelde snelheidsprofiel bij het bed en daarmee op het transport.
8. 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.
9. Er wordt geen laterale menging meegenomen in de berekening van de langsstroming.
10. De erosie van het duinprofiel door stormen in samenhang met de afhandeling van de transporten op deze landwaartse rand geeft nog onvoldoende natuurlijke profielontwikkeling op de rand; UNIBEST moet worden vergeleken met het DUROSTA-model voor duinerosie; zo mogelijk moet de functionaliteit van DUROSTA worden opgenomen in UNIBEST.
11. De relaties voor golfbreking behoeven verbetering.

Op basis van de UNIBEST-TC validatiestudie bij Egmond is gebleken dat voor Egmond door te grote onshore transporten op ondiep water, nog steeds een onrealistische aanzanding bij de waterlijn plaatsvindt. Voorgesteld wordt om het onderzoek van punt 10 in 2001 uit te voeren.

#### *Deelprodukt 2001:*

<i>Deelproject 3.2 Verbetering UNIBEST-TC-model</i>		
Deelprodukten 2001	Verantwoordelijk	Opleverdatum
- vergelijken van UNIBEST en DUROSTA	WL	1/10/2001
- overnemen functionaliteit van DUROSTA		

#### ***Deelproject 3.3 Verbetering DELFT3D-model***

Het programma voor 2001 betreft 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 surfbeat, shear waves en rollers in de nieuwe 3D online gekoppelde morfologische versie van DELFT3D, i.s.m. de TUD (Klopman, Petit);
2. Het inbouwen van dieptegemiddelde zandtransporten in deze versie ten behoeve van toepassing voor LT-morfologie;
3. Het inbouwen van golfasymmetrie-effecten en bijbehorend zandtransport in deze versie;
4. 2D turbulente modellering (voor gebieden met grote horizontale stromingsgradiënten zoals rip currents en konstrukties).



In het kader van de samenwerking RIKZ/WL worden aangepakt de punten 2 en 3. Het produkt hiervan is een robuuste, aanzienlijk gestroomlijnde morfologische module, die zowel 2DH als 3D kan worden ingezet.

*Deelprodukt 2001:*

<i>Deelproject 3.3 Verbetering DELFT3D-model</i>		
Deelprodukten 2001	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Verbeterd DELFT3D model (rapport met motivatie van onderzoek, math./fys. beschrijving, beschrijving testgeval, conclusies)	WL	1/10/2001

## 6. Overzicht van bijdrage onderzoek aan einddoelen

<i>Deelprojecten</i>	<i>Bijdrage aan einddoelen</i>
<b>Deelproject 3.1 Zandtransportmodule</b>	
<i>Numeriek 1DV model</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>notitie over versiebeheer;</li> <li>resultaten van enkele praktijk toepassingen</li> </ul>	1)methode om met kennis van fysische processen op Kleine Schaal bodemveranderingen te kunnen berekenen over lange perioden NZM
<i>Engineering model (TRANSPOR2000)</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>geparameteriseerde zandtransportformule voor het lokale transport in een punt;</li> <li>geparameteriseerde zandtransportformule voor het brandingstransport (totaal over brandingszone)</li> </ul>	1)methode om met kennis van fysische processen op Kleine Schaal bodemveranderingen te kunnen berekenen over lange perioden NZM 2)methode voor het bepalen van jaargemiddeld zandtransport langs de kust en door de zeegaten
<i>Database</i> uitbreiding met genoemde gegevens	Vastleggen en toegankelijk maken van kennis
<b>Deelproject 3.2 Verbetering UNIBEST- TC model</b>	
- vergelijken van UNIBEST en DUROSTA - overnemen functionaliteit van DUROSTA	1) ontwerpen- en evaluatierichtlijnen voor onderwater-suppleties, kwantitatief voorspelinstrument
<b>Deelproject 3.3 Verbetering DELFT3D-model</b>	
Verbeterd DELFT3D model - diepte-gemiddeld zandtransport - golfasymmetrie-transport	1) kwantitatief voorspelinstrument voor het bepalen van morfologische veranderingen in en rond zeegaten en zeearmen: buitendeltavolume, geulmigratie, areaal intergetijdegebied en kustinteractie 2) kwantitatief voorspelinstrument voor het bepalen van morfologische veranderingen in en rond zeebanken, zandwischotels & vaargeulen

## 7. Budget en planning

De budgetverdeling (Kfl, incl. BTW) voor 2001 is in de onderstaande tabel weergegeven.

Project 3 Verbetering en ontwikkeling van korte termijn morfologische procesmodellen voor het kuststelsysteem			
Deelprojecten en activiteiten	2001		
	RIKZ		WL
	Int.	uit.	
3.1 Verbeteren zandtransport - Nat. zandtransportmodel - Eng.-zandtransportmodel - Database aanvullen	3	50 55 5	40 dc-zand; 15 nck 35 dc-zand; 15 nck
3.2 verbeteren UNIBEST-TC - vergelijken met DUROSTA - overnemen functionaliteit DUROSTA	4	15 35	25dc-kust; 25 EU-DINAS
3.3 Verbeteren DELFT3D-model - implementeren en testen van nieuwe concepten	3	30	25 dc-kust 50 sp-Unibest/Delft3D
Totaal	10	190	125 dc; 30 nck; 25 DINAS; 50sp

dc=delft cluster, nck=nederlands centrum kust; sp=spuurwerk

De planning voor 2001 is weergegeven in de onderstaande tabel.

Deelprojecten/activiteiten 2001	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			

## 8. Organisatie en projectteam

De projectgroep bestaat uit:

Instituut	Naam	Status
RIKZ	D. Dunsbergen R. Spanhoff A. Radder	kwaliteitsbewaker kwaliteitsbewaker kwaliteitsbewaker
WL	R. Uittenbogaard T. van Kessel D. Roelvink L. van Rijn	projectleider/medewerker projectmedewerker projectmedewerker projectmedewerker/kwaliteitsbewaker

### **3.4 Project 4 Testen en evalueren van (middel)lange termijn morfologisch model**

#### **1. Probleemveld en probleemstelling**

In de afgelopen jaren is er geïnvesteerd in de ontwikkeling van diverse LT-modellen (RAM, ASMITA, PONTOS). Deze LT-modellen zijn ontwikkeld vanuit verschillende problemstellingen (b.v. zeespiegelstijging, getijgeulen), verkeren nu in verschillende graad van ontwikkeling en zijn ook op verschillende gebieden toegepast. Ook ontbreekt er inzicht in de nauwkeurigheid van model voorspellingen. Project 4 is daarom opgezet rondom de volgende thema's:

- evaluatie van de huidige LT-modellen,
- een strategie voor de toekomstige ontwikkelingen en
- kwantificeren van de benodigde en haalbare nauwkeurigheid van modellen.

In 2000 is de eerste stap hiervoor gezet door een inventarisatie en evaluatie van de beschikbare modellen te maken. Zwakke en sterke punten zijn geïnventariseerd en de toepassingsmogelijkheden zijn beschreven. Deze evaluatie kan verder worden uitgewerkt tot een toekomststrategie voor LT-modellen. Door toepassing van LT-modellen op een (of meerdere) gerichte casus, kan inzicht verkregen worden in de voorspellingskracht en de nauwkeurigheid.

Beide doelen (strategie en nauwkeurigheid) dienen zowel vanuit de kant “van de modellen” als vanuit de kant van de “beheersproblemen” te worden aangevuld en opgezet. Om het goed uit te werken wordt een concrete casus genomen. Deze ‘testcase’ is de ontwikkeling van de Hollandse kust onder invloed van grootschalige werken (havendammen bij IJmuiden). In 2001 zal een eerste aanzet worden gegeven aan het invullen van het vaststellen van de voorspellingskracht/nauwkeurigheid voor RAM-model.

#### **2. Afbakening en doelstelling**

Het komen tot een eenduidige LT-modelleringsstrategie welke als basis dient bij het verder ontwikkelen en uitwerken van een zo beperkt mogelijk aantal LT-modellen binnen Project 5. Deze modellen worden vervolgens binnen Project 4 gevalideerd.

#### **3. Produkten (op hoofdlijnen)**

De produkten zijn:

- Toepassingsstrategie LT modellen,
- Gevalideerd(e) morfologisch model(len) (status-rapport),
- Datasets voor validatie (IJmuiden).

#### **4. Relaties met andere projecten**

Het model zal worden verbeterd/ontwikkeld/gebouwd in Projekt 5.

## 5. Deelprojecten en activiteiten

Deelprojecten zijn:

### 4.1 Toepassingsstrategie lange termijn modellen

In 2001 zou er kunnen worden gewerkt aan het ontwikkelen van een toepassingsstrategie voor de huidige generatie van lange-termijn morfologische modellen (Delft3D-RAM, ASMITA, PONTOS, UNIBEST). Dit is een iteratief proces waar op basis van de technische mogelijkheden enerzijds en de beheersproblemen anderzijds tot een eenduidige ontwikkelings-strategie moet worden gekomen voor het modelleren op de lange-termijn.

Deze Strategie-ontwikkeling wordt ingevuld op basis van de tijd-ruimteschalen (zie Appendix B) van de verschillende beheervraagstukken, waardoor de voorgestelde strategie zo expliciet mogelijk wordt gemaakt. Dit expliciet maken omvat:

1. het vertalen van de beheersproblemen in 'coastal state' indicatoren,
2. het aangeven van de door de beheerder gewenste voorspel-nauwkeurigheid van de indicatoren,
3. het aangeven welke modellen voor welk tijd-ruimte beheersprobleem geschikt zijn, gebaseerd op rapport van Eysink,
4. het aangeven wat de nauwkeurigheid vanuit de kant van de modellen is.

Deze strategie-ontwikkeling heeft dus twee kanten. Punten (1) en (2) moeten mede door RIKZ worden ingevuld en moeten gezien worden vanuit de kustbeheerder. De punten (3) en (4) moeten worden ingevuld door het WL. Een bijkomend onderdeel van de strategie-ontwikkeling is het door het WL opstellen van een visie op grond van welke argumenten voor een model of een groep van modellen gekozen wordt.

*Deelprodukt 2001:*

<i>Deelproject 4.1 Toepassingsstrategie voor LT morfologische modellen</i>		
Deelprodukten 2001	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Visie op ontwikkelingsstrategie	WL	1/10/2001

### 4.2 Evalueren en valideren LT-modellen

In 2001 gaat het WL een *invulling aan de model nauwkeurigheid* geven voor de concrete case IJmuiden met de model combinatie Delft3D-MOR en RAM. Het verzamelen van de IJmuiden data, het opzetten van de database, en doen van een aantal runs zal worden gedaan in ONL kader, en is hopelijk 1 augustus 2001 afgerond. Een aantal gevoeligheidsberekeningen en de nabewerking van de modelresultaten in de 'coastal state' indicatoren zal worden gedaan in het kader van VOP.

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. Hierbij wordt met name aandacht besteed aan hoe de modelresultaten aansluiten bij de beheersproblematiek (op welke tijd- en ruimteschalen) en wat de onzekerheden zijn die met de voorspellingen gepaard gaan.

*Deelprodukt 2001:*

<i>Deelproject 4.2 Evalueren en valideren LT-modellen</i>		
Deelprodukten 2001	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Rapport evaluatie Delft3D-RAM.	WL	1/10/2001

## **6. Overzicht van bijdrage onderzoek aan einddoelen**

<i>DP4.1 Toepassingsstrategie voor LT morfologische modellen</i>	<i>Bijdrage aan einddoelen</i>
Visie op ontwikkelingsstrategie	Leverd bijdrage aan de einddoelen op de Grote Schaal (25-100 jaar/10 - 100 km)

<i>DP4.2 Evalueren en valideren LT-modellen</i>	<i>Bijdrage aan einddoelen</i>
Rapport evaluatie Delft3D-RAM	Leverd bijdrage aan de einddoelen: "kwantitatief voorspelinstrument voor morf. veranderingen in en rond zeebanken, zandwischotels, vaargeulen, zeegaten en zeearmen ..". Tevens einddoelen op de Grote Schaal (25-100 jaar/10 - 100 km)

## **7. Budget en planning**

De hieronder genoemde onderverdeling is indicatief.

Project 4 Testen en evalueren van (middel)lange termijn morfologisch model			
Deelprojecten en activiteiten	2001		
	RIKZ		WL
	Int	uit.	
4.1 Toepassingsstrategie LT-modellen	10	25	25dc-kust
4.2 Evalueren/valideren LT-modellen(gevoeligheidsberekeningen met RAM op IJmuiden-case)	10	25	25onl
Overloop uit 2000		60	
Totaal	20	110	50

dc=delfts cluster; onl=' onderzoek nat. luchtvaart

## 8. Organisatie en projektteam

De projektgroep bestaat uit:

Instituut	Naam	Status
RIKZ	J.M. Stam	projektmedewerker
	J. Mulder	kwaliteitsbewaker
WL	B.G. Ruessink	projektleider/medewerker
	D.J.R. Walstra	projektmedewerker
	D. Roelvink	projektmedewerker
	W. Eysink	projektmedewerker
	M. Stive	kwaliteitsbewaker

## 3.5 Project 5 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, UNIBEST). 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 (zie Projekt 4). 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.

## 3. Produkten (op hoofdlijnen)

Het hoofdproduct is een gekoppeld systeem van morfologische modellen (software)

## 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

### *Deelproject 5.1 Formulering aggregatie-model*

*Deelproduct 2001:*

<i>Deelproject 5.1</i>		
Deelprodukten 2001	Verantwoordelijk	Opleverdatum
geen	WL	1/10/2001

### *Deelproject 5.2 Bouw aggregatie-model*

*Deelproduct 2001:*

<i>Deelproject 5.1</i>		
Deelprodukten 2001	Verantwoordelijk	Opleverdatum
geen	WL	1/10/2001

## 6. Overzicht van bijdrage onderzoek aan einddoelen

<i>Deelprojecten</i>	<i>Bijdrage aan einddoelen</i>
----------------------	--------------------------------

Nog geen activiteiten	
-----------------------	--

## 7. Budget en planning

De budgetverdeling (Kfl, inclusief BTW) voor 2001 is in de onderstaande tabel weergegeven.

Project 5 Ontwikkeling van LT morfologische modellen voor het kustsysteem			
Deelprojecten en activiteiten	2001		
	RIKZ		WL
	Int.	uit.	
5.1 formulering aggregatie-model	-	-	-
5.2 bouwen aggregatie-model	-	-	-
Totaal	0	0	0

## 8. Organisatie en projektteam

De projektgroep bestaat uit:

Instituut	Naam	Status
RIKZ	J.M. Stam	projektmedewerker
	J. Mulder	kwaliteitsbewaker
WL	B.G. Ruessink	projektleider/medewerker
	D.J.R. Walstra	projektmedewerker
	W. Eysink	projektmedewerker
	D. Roelvink	projektmedewerker
	M. Stive	kwaliteitsbewaker



### **3.6 Project 6 Innovatieve voorspelmethoden: data-modelintegratie**

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. Optimaal kustbeheer vereist integratie van de resultaten van veldstudies en modelstudies om te komen tot zo goed mogelijke voorspelmethoden. Een voorbeeld hiervan is de integratie van de Argus video-monitoringsdata met profiel- en gebiedsmodellen. Deze innovatieve aanpak zal op termijn een belangrijke bijdrage aan de gestelde einddoelen kunnen leveren.

#### **3.6.1 Argus video-camera monitoring**

##### **1. Probleemveld en probleemstelling**

De ARGUS video-techniek is een 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 zeewaartse rand 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 produkt gepresenteerd middels een rapport.

### 4. Relaties met andere projecten

Het is de bedoeling om binnen Project 6 vooral de nadruk te leggen op de ontwikkeling en operationalisering van generieke routines (deelprojecten 6.1 t/m 6.4). Deze worden vervolgens getest in samenhang met een analyse van monitoringgegevens (deelproject 6.5). Met het oog op de mogelijke matching-verplichtingen is het van belang aandacht te schenken aan de inhoudelijke afstemming van deze activiteiten op het Argus Coastview voorstel, dat in tweede ronde zal worden ingediend in het kader van het Vijfde Kader Programma van de Europese Unie. Het Project Coastview kent een tweetal hoofddoelstellingen, te weten:

1. *To develop resource-related 'coastal state indicators' for describing the dynamic state of the coast, in support of coastal zone management.*
2. *To develop and verify video-based monitoring methods and associated analysis techniques for the accurate estimation, monitoring and interpretation of these 'coastal state indicators'.*

Om deze doelen te bereiken worden de volgende activiteiten uitgevoerd:

- Installatie van een tweetal nieuwe Argus-stations in Spanje en Italië, alsmede onderhouden van bestaande sites in Engeland en Nederland. Daarnaast is er verdergaande aandacht voor operationele aspecten rond de Argus-techniek, zoals de automatische detectie van beeldkwaliteit.
- De ontwikkeling en verbetering van Argus-analysetechnieken (o.m. schatting bodemligging en stromingen).
- De uitvoering van veldmetingen ter ondersteuning en validatie van bestaande en nieuw te ontwikkelen Argus analyse technieken.
- De disseminatie van de resultaten via o.m. publikaties, een website en workshops voor eindgebruikers.

In totaal wordt binnen Coastview een viertal Argus-sites in ogenschouw genomen (Egmond, Teignmouth, Santander en Lido di Dante), met ieder een specifiek beheersprobleem. Deze activiteiten zijn in lijn met de voorstellen binnen het VOP. Een eerste orde schatting van deze mogelijke 'matching'-verplichting bedraagt:

- 2002: kfl. 125, met name voor verbetering en operationalisering video-techniek,
- 2003: kfl. 150, met name voor verbetering interpretatie-technieken,
- 2004: kfl. 125, met name voor validatie interpretatie-technieken en disseminatie Argus.

Deze matching wordt deels ingevuld vanuit het generiek kustonderzoek. VOP 2000-2004. Verdere invulling komt uit andere (lopende) Argus kaders zoals Delft Cluster, de samenwerking met Oregon State University, de TU Delft en bestaande Argus-sites (momenteel in Nederland en Australië) die onder verantwoordelijkheid van WL en met steun van Rijkswaterstaat in bedrijf zijn.

Vanaf het jaar 2000 worden de routines gebruikt voor de bestudering van het gedrag van het kuststelsel inclusief de suppleties (Project 2) en voor de levering van informatie en data die gebruikt kunnen worden voor de validatie van procesmodellen (Project 2). Conclusies uit deze deelprojecten over de kwaliteit en de bruikbaarheid van de Argus-data voor modelcalibratie en -validatie, zijn mede sturend voor de verdere ontwikkelingen in Project 6. Derhalve is het nodig om expliciet tijd te reserveren ten behoeve van de integratie van project 6 binnen het overkoepelende kader van het Voortschrijdend Onderzoeks Programma WL - RIKZ.

## **5. Deelprojecten en activiteiten**

Binnen Project 6 wordt de volgende deelprojecten onderscheiden.

### ***Deelproject 6.1: Automatische beeldverwerking***

Validatie van autogeom op basis van camera c1 en c2 van Noordwijk (vanaf 1995), Egmond station Jan van Speijk en evt. camera c0 van het Argus station te Duck (USA). Aan de hand van deze validatie kunnen de operationele settings van een aantal modelparameters nauwkeuriger worden vastgesteld (o.m. zoekruimte van referentie frames, noodzakelijke sub-pixel resolutie, criteria ter bepaling wanneer nieuwe oplossing nodig is). Daarnaast verdient de inbedding van autogeom in de Argus werkomgeving nadere aandacht. Doel hierbij is dat automatisch bepaalde geometrie oplossingen gebruikt kunnen worden door de verschillende Argus analyse technieken. Aangezien thans nog onvoldoende bekend is over de nauwkeurigheid van de techniek is er voor gekozen om vooralsnog automatische oplossingen niet op te slaan in de standaard Argus database, doch om een gescheiden database te creëren voor autogeom oplossingen. Deze is qua opzet identiek aan de standaard Argus database structuur.

Koppeling hydrodynamische gegevens met de Argus werkomgeving. Uitgangspunt hiertoe is het hierboven als produkt 4 genoemde memo. Een ontwikkeling in deze richting is in lijn met het streven van RIKZ tot een on-line inwinning van getij- en golfgegevens te Egmond.

### ***Activiteiten 2001:***

Bovenstaande activiteiten worden alle uitgevoerd in 2001. Dit betekent dat er aandacht geschonken wordt aan de verdere inbedding van autogeom in de Argus werkomgeving, wordt het concept gevalideerd op basis van Argus station Noordwijk en worden operationele waarden voor de verschillende modelparameters vastgesteld. Tevens wordt een koppeling gelegd tussen de hydrodynamische databestanden en de Argus werkomgeving.

### ***Deelproducten 2001:***

<i>Deelproject 6.1: Automatische beeldverwerking</i>		
deelprodukten 2001	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Inbedding autogeom in Argus werkomgeving	WL	01/11/2001
Validatie autogeom	WL	01/11/2001
Koppeling hydrodata & Argus	WL	01/11/2001
Rapportage	WL	01/11/2001

### ***Deelproject 6.2: Morfologie intergetijde strand***

Verbetering waterlijn detectie techniek. Aanknopingspunten hiervoor zijn een uitbreiding van de ‘morfologische range’ van het model (zodanig dat ook sterker driedimensionale stranden verwerkt kunnen worden) en het uitbreiden van de ‘ruimtelijke range’ van het model middels het implementeren van een interactieve specificatie van het gebied van interesse. Dit laatste kan via het opzetten van een zgn. *Graphical User Interface*. Ter vergroting van de betrouwbaarheid van de modelresultaten kunnen recente bodem topografieën meegenomen worden in de analyse. Dit laatste vereist echter een aanzienlijke uitbreiding van het model.

#### *Activiteiten 2001:*

In 2001 wordt uitsluitend aandacht geschonken aan het verbeteren van de ruimtelijke range van het model. De andere activiteiten staan voor het komende jaar niet op de agenda.

#### *Deelproducten 2001:*

<i>Deelproject 6.2: Morfologie intergetijde strand</i>		
deelprodukten 2001	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Uitbreiding ‘ruimtelijk bereik’ van model	WL	01/11/2001
Rapportage	WL	01/11/2001

### ***Deelproject 6.3: Morfologie brandingszone en vooroever***

Tot dusverre is in het kader van dit project voornamelijk gewerkt aan de ontwikkeling van procesgebaseerde technieken. Dit soort technieken richt zich op een zo nauwkeurig mogelijke beschrijving van de optredende processen, dan wel maakt gebruik van procesmodellen. Hiernaast echter bestaat nog een groep zgn. data-georiënteerde technieken. Deze technieken proberen het gedrag van een systeem of een proces te beschrijven op basis van relaties, welke zijn afgeleid op basis van meetgegevens. In geval van Argus zouden data-georiënteerde technieken (bv. een neurale netwerk) kunnen bijdragen aan het schalen van tijdgemiddelde intensiteitspatronen t.b.v. het verkrijgen van dissipatiepatronen, welke invers gemodelleerd kunnen worden om waterdieptes te schatten. Andere toepassingen betreffen vormen van data-model integratie, bv. via het meenemen van recente bodem informatie in het waterlijn model of door een koppeling van de Jarkus lodingen met hoge resolutie Argus data. In 2001 worden de mogelijkheden in dit verband nader in kaart gebracht.

*Activiteiten 2001:*

In 2001 wordt in kaart gebracht voor welke situaties zinvol gebruik gemaakt kan worden van data assimilatie technieken t.b.v. de analyse van Argus videobeelden.

*Deelproducten 2001:*

<i>Deelproject 6.2: Morfologie intergetijde strand</i>		
deelprodukten 2001	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Notitie Verkenning gebruik data assimilatie technieken	WL	01/11/2001

***Deelproject 6.4: Muilgging***

Analyse betreft het optreden van muilen nabij Egmond. De eerste 2 jaar video data als verkregen van het Argus-station Jan van Speijk worden geanalyseerd op het optreden van muilen. Uitgangspunt hiervoor zijn de automatisch aangemaakte compositiebeelden. Het is de bedoeling dat e.e.a. gebeurt via de inzet van een stagiaire van de Universiteit Utrecht, zo mogelijk in samenwerking met een afstudeerder van de TU Delft die werkt op deelproject 6.5.

*Activiteiten 2001:*

Genoemde mui-analyse over de periode 1999 - 2001 vindt plaats in 2001.

*Deelproducten 2001:*

<i>Deelproject 6.4: Muilgging</i>		
Deelprodukten 2001	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Verslag aanwezigheid muilen Egmond (JvS)	RIKZ	01/11/2001

***Deelproject 6.5: Toetsing analysetechnieken aan monitoringsgegevens testcase Egmond***

Nadere analyse van de morfologische veranderingen te Egmond gedurende de eerste 2 jaar na aanleg van de gecombineerde strand- en vooroeversuppletie. Hierbij ligt de nadruk op de interpretatie van morfologische veranderingen op het intergetijdestrand in relatie tot de morfologische veranderingen in de brandingzone en rond de vooroeversuppletie. Deze laatste zijn af te leiden uit Argus video opnames en een analyse van de WESP lodingen, die drie keer per jaar worden uitgevoerd. Door kuberingen te maken van de veranderingen op het intergetijdestrand wordt gepoogd de structurele trend in de waarnemingen te onderscheiden van de seizoensfluctuaties. Tevens wordt getracht een link te leggen met de methodiek ter bepaling van de BKL. Onderdeel van de analyse zijn een verkenning naar nauwkeurigheid van de waterlijntechniek op grotere afstand van het camera station, de toepassing van de waterlijntechniek op het tweede jaar van Egmond data, de bekende compositiebeelden en een studie naar het optreden van muilen te Egmond. Ten behoeve van het eerste onderdeel zal RWS additionele waterlijn surveys uitvoeren. Verder wordt er naar

gestreefd het patroon van golfgedreven stromingen, berekend met een golf-stroom model, in de analyse te betrekken.

Het is de bedoeling dat de analyse wordt uitgevoerd door een afstudeerder van de TU Delft. Bij voorkeur vindt interactie plaats met een afstudeerder c.q. stagiaire van de Universiteit Utrecht. Zo nodig kan nog een inhoudelijke component aan het werk worden toegevoegd middels een verbetering van de waterlijndetectietechniek als beschreven onder Deelproject 6.2. De WL activiteiten ten behoeve van Deelproject 6.5 zullen worden gefinancierd vanuit Delft Cluster. Derhalve vindt op dit onderdeel formeel gesproken geen oplevering van WL produkten plaats in VOP kader.

*Activiteiten 2001:*

Uitvoering van een afstudeerwerk 'Toepassing Argus Egmond'.

*Deelprodukten 2001:*

<i>Deelproject 6.5: Toetsing aan monitoringsgegevens testcase Egmond</i>		
Deelprodukten 2001	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Veldexperimenten 2001	RIKZ	01/06/2001

***Deelproject 6.6: Argus en kustbeheer***

Het komende jaar 2001 wordt door eindgebruikers aangegrepen om de potentie van Argus voor kustbeheer te evalueren. Derhalve is het - meer nog dan in 2000 - van belang om aandacht te schenken aan het creëren van RWS-breed draagvlak voor de videoteknik. Evenals in het afgelopen jaar zal RIKZ fungeren als intermediair tussen de ontwikkelaar (WL) en de eindgebruikers (RWS Directies).

*Activiteiten 2001:*

Creëren van draagvlak bij eindgebruikers.

*Deelprodukten 2001:*

<i>Deelproject 6.6: Argus &amp; Kustbeheer</i>		
Deelprodukten 2000	Verantwoordelijk	Opleverdatum
Verslag 'Draagvlak Argus bij eindgebruikers'	RIKZ	15/10/2001

## 6. Overzicht van bijdrage onderzoek aan einddoelen

<i>Deelprojecten</i>	<i>Bijdrage aan einddoelen</i>
----------------------	--------------------------------

6.1 Automatische beeldverwerking	Nauwkeurig en flexibel inzetbaar meetinstrument voor het bepalen van de morfologie in de brandingzone (banksystemen, strandbreedte, MKL)
6.2 Morfologie intergetijdestrand	Voorspelmethode voor de ontwikkeling van strandbreedte en MKL-zone
6.3 Morfologie brandingzone en vooroever	Ontwerp- en evaluatierichtlijnen voor onderwatersuppleties
6.4 Muiligging	Voorspelmethode voor de ontwikkeling van strandbreedte en MKL-zone
6.5 Toetsing monitoringscase Egmond	1) Voorspelmethode voor de ontwikkeling van strandbreedte en MKL-zone\ 2) Ontwerp- en evaluatierichtlijnen voor onderwatersuppleties
6.6 Argus en Kustbeheer	

## 7. Budget en planning

De budgetverdeling (Kfl, inclusief BTW) voor het jaar 2001 is in de onderstaande tabel weergegeven.

Project 6 Innovatieve voorspelmethoden: data-modelintegratie			
Deelprojecten en activiteiten	2001		
	RIKZ		WL
	Int.	uit.	
1.1 Automatische beeldverwerking <ul style="list-style-type: none"> <li>inbedding &amp; validatie autogeom</li> <li>koppeling hydrodata &amp; Argus</li> </ul>		30 25	
1.2 Morfologie intergetijde strand <ul style="list-style-type: none"> <li>Uitbreiding 'morfologische range'</li> <li>Uitbreiding 'ruimtelijke range'</li> <li>Meenemen recente bathymetrieën</li> </ul>		15	
6.3 Morfologie brandingszone en vooroever		10	
6.4 Muiligging	15		
6.5 Toetsing ARGUS-technieken aan monitorgegevens <ul style="list-style-type: none"> <li>Toepassing &amp; Interpretatie Argus JvS</li> </ul>	20		60*)dc-kust
6.6 Argus en Kustbeheer <ul style="list-style-type: none"> <li>Creëren draagvlak bij eindgebruikers</li> </ul>	20		
Totaal	55	80	60 dc

\*) gebaseerd op de inzet van een afstudeerder aan de TU Delft.

De planning voor 2001 is weergegeven in de onderstaande tabel.

Deelprojecten/ activiteiten 2001	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec
6.1			x	x	x	x	x	x	x	x		
6.2			x	x	x	x	x	x				
6.3			x	x	x	x	x	x				
6.4			x	x	x	x	x	x	x	x		
6.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6.6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		

## 8. Organisatie en projectteam

De projectgroep bestaat uit:

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



## 4 Overzicht budgetten en organisatie

### 4.1 Tarieven

De budgetten zijn gebaseerd op de hieronder vermelde dagtarieven 2001.

WL tarieven		RIKZ tarieven	
Categorie	Dagtarief (excl. BTW)	Categorie	Dagtarief (incl. BTW)
A (ass.)	810	projektmedewerker	1216
B (ass.)	1080	kwaliteitsbewaker	1216
C (senior ass.)	1410	overig	1216
D (ingenieur)	1640		
E (senior ing.)	1910		
F (specialist)	2160		

### 4.2 Budgetten (incl. BTW)

De totale budgetverdeling (Kfl incl. BTW) voor het jaar 2001 is gegeven in onderstaande tabel. De RIKZ uitbesteding zal het gereserveerde budget met ca 10% overschrijden.

De bijdrage van WL in 2001 is enigszins afgenomen door het aflopen van de EU projecten SEDMOC, SASME en COAST3D.

Projecten	2001		
	RIKZ		WL
	Int.	uit.	
1 Integratie en coordinatie overloop uit 2000	50	50 45	50 dc-kust (websites) 75 dc-kennis; 25 sp
2 Testen en evalueren van korte termijn procesmodellen	35	225	25dc-kust; 25 sp-Coast3d 25 DINAS;
3 Verbeteren en ontwikkelen procesmodellen	10	190	50 dc-kust; 75 dc-zand 30 nck; 25 EU-DINAS; 50 sp-Unibest/Delft3D
4 Testen en evalueren (middel)lange termijn morfologisch modellen overloop uit 2000	20	50 60	25 dc-kust; 25 onl
5 Ontwikkelen (middel)lange termijn morfologisch model	0	0	0
6 Innovatieve voorspelmethode; data- modelintegratie	55	80	60 dc-kust
<b>Totaal</b>	<b>170</b>	<b>700</b>	<b>360dc; 25 onl; 50 DINAS 30nck; 100 sp; totaal=565</b>

sp=speurwerk, dc=delft cl., nck=nederlands centrum kust, onl='onderzoek nat. luchtvaart,

## 4.3 Organisatie

### *Projectgroep*

De projectleiders, projectmedewerkers en kwaliteitsbewakers zijn:

Projek ten	Projekt WL	medewerkers RIKZ	Kwaliteits bewakers	Stuurgroep
Projekt 1	L. van Rijn M. van Koningsveld	D. Dunsbergen	M. Stive J. Mulder	D. Dunsbergen (RIKZ)

Projekt 2	D.J. Walstra (pl) T. van Kessel D. Roelvink	M. Boers	D. Roelvink R. Spanhoff	R. Spanhoff (RIKZ)
Projekt 3	L.van Rijn (pl) T. van kessel D. Roelvink R. Uittenbogaard	-	L. van Rijn D. Dunsbergen R. Spanhoff	L. van Rijn (WL)
Projekt 4	G. Ruessink (pl) D. Walstra W. Eysink D. Roelvink	J.M. Stam	M. Stive J. Mulder	M. Stive (WL)
Projekt 5	G. Ruessink (pl) W. Eysink D.J. Walstra D. Roelvink	J.M. Stam	M. Stive J. Mulder	
Projekt 6	S. Aarninkhof (pl) T. van kessel B.G. Ruessink	S. Hoogewoning	M.Stive R. Spanhoff	J. Mulder (RIKZ)

### *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/einddoelen 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;
- **projectleider:** leiding geven aan uitvoeren van afzonderlijk project (1, 2, 3, 4, 5, of 6);
- **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 vervolgakties.

De doelstelling van deze vergadering is:

- het vaststellen van projectvoortgang,
- uitwisselen/overdragen van kennis,
- integreren van de projectresultaten,
- (eventueel) vaststellen van vervolgakties 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 najaar (october/november) zal er een inhoudelijke jaarvergadering worden georganiseerd, waarin de resultaten (VOP-onderzoek en flankerend onderzoek) van het desbetreffende jaar zullen worden gepresenteerd en besproken. Tevens zullen de plannen voor het volgende jaar aan de orde komen. 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 Directies.

Contractueel zal er 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 Januari van het daaropvolgende jaar worden opgeleverd. De tussenliggende periode zal worden besteed aan het afstemmen van de plannen met de medewerkers van RIKZ.

**A**

# **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

### **OPMERKINGEN**

- 1) Het basisplan VOP 2000-2004 is gereed gekomen in april 1999.
- 2) De Projectnummering is aangepast in november 2000.
- 3) De WL budgetten zijn aan verandering onderhevig, afhankelijk van lopende onderzoeken.

## 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 kuststelsysteem, 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 <sup>2</sup> (+/- 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: -zeebodem -gedrag van banken/platen en geulen -gedrag van zandwinputten -gedrag van ontgrondingskuilen	-maximale bank/geulverplaatsing (+/- 50%) - omvang van bank/geulsysteem in vakken van 1x1 km <sup>2</sup> (+/- 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 bodemliggingsmodel met coëfficiënten op basis van procesmodel; 4. gedragsmodellen (empirisch-statistische data analyse; JARKUS)	-effect van ingrepen op gemiddeld plaatareaal, bodemligging en kustlijn	-decade-gemiddelde erosie en sedimentatie volumes in vakken van 10x10 km <sup>2</sup> (+/- 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.

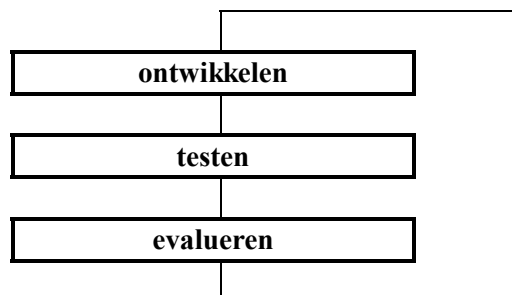
De ontwikkeling van observatie-technieken voor het vergroten van procesinzichten en het verkrijgen van de juiste, en voldoende gegevens voor de validatie van de modellen, is een afzonderlijk aandachtsgebied.

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/opscaling 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 bodemmorfologie.

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

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-ordinatie van de werkzaamheden binnen de samenwerking.

#### 2.2.0 Project 0: Integratie en co-ordinatie

- **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"> <li>• regelmatige voortgangsbesprekingen gericht op (tussentijdse) evaluatie</li> <li>• productie van jaarlijkse update van jaarplan voor navolgend kalenderjaar</li> <li>• productie van wetenschappelijk rapport (eens per jaar)</li> <li>• productie van voortgangsrapport (eens per jaar)</li> </ul>				
accent:	<b>ontwikkelen</b>		<b>testen</b>		<b>evalueren</b>
	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 kustsysteem. 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 vooroeversuppletie. 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 onderwateroeversuppletie 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 onderwateroeversuppletie, strekt zich uit tot 2 km aan weerszijden van het camera-station, tot aan de zeewaartse rand van de onderwateroeversuppletie 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 onderwateroeveraanplant ter plaatse van Egmond als testgeval zal worden gebruikt.

De doelstelling van de onderwateroeveraanplant is:

- onderbreken van het langtransport,
- voeding van het strand met aanplantzand door golfgedreven dwarstransport,
- voeding van het strand met aanplantzand door horizontale circulaties over de vooroeveraanplant,
- demping van muien in de binnenste brekerbank,
- bescherming van de strandaanplant 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 onderwateroeveraanplant 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 Project 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 onderwateroeversuppleties.

<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) onderwateroeversuppletie ter plaatse van Egmond. De modellen zullen worden gebruikt voor het maken van een 'forecast' op basis van geschematiseerde hydrodynamische kondities, 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:	<b>ontwikkelen</b>		<b>testen</b>		<b>evalueren</b>
	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 onderwateroeversuppleties beïnvloeden, voldoende nauwkeurig te kunnen modelleren:

- gedrag van het langstransport,
- voeding van het strand met suppletiezand door golfgedreven dwarstransport,
- voeding van het strand met suppletiezand door horizontale circulaties over de onderwateroeversuppletie,
- 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 vooroeversuppletie. Deze kunnen inzicht geven in de meest relevante processen (dwarstransport versus langstransport, 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 aanbrengen 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 aanbrengen 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	projectmedewerker	1000
B (ass.)	1000	projectbegeleider	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 coordinatie	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						
<b>Totaal</b>	<b>155</b>	<b>600</b>	<b>550</b>	<b>155</b>	<b>600</b>	<b>550</b>

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

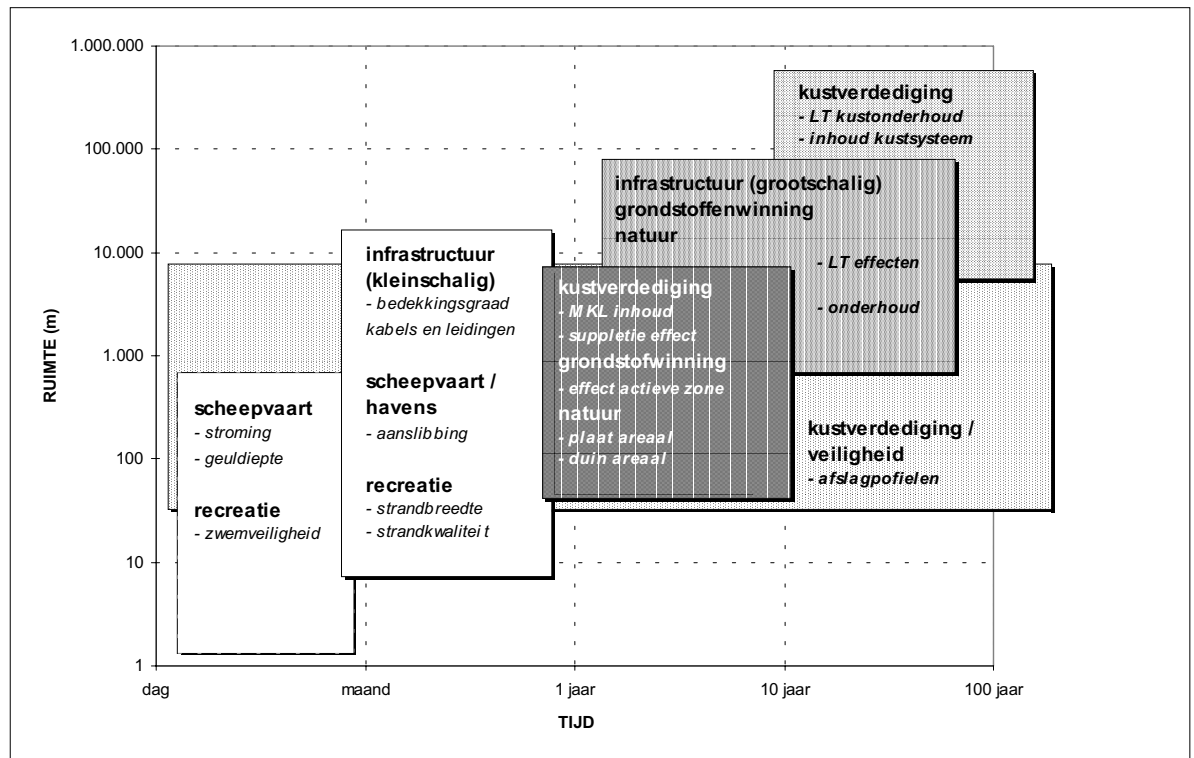
projecten	2002			2003		
	RIKZ		WL	RIKZ		WL
	intern	uit.		Int.	uit.	
0 - Integratie en coordinatie	5	50		5	50	
1 - Ontwikkeling Argus monitoring systeem	25	50	-	25	50	-
2 - Testen en evalueren van korte termijn morf. procesmodellen	75	200	100	75	200	100
3 - Verbeteren en ontwikkelen korte termijn morf. 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
<b>Totaal</b>	<b>155</b>	<b>600</b>	<b>550</b>	<b>155</b>	<b>600</b>	<b>550</b>

projecten	2004		
	RIKZ		WL
	Int	uit.	
0 - Integratie en coördinatie	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
<b>Totaal</b>	<b>155</b>	<b>600</b>	<b>550</b>

# **B Einddoelen programmmaplan KUST 2005**

Een optimaal kustbeheer houdt rekening met

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



Figuur 1.1: Kustfuncties

*hoofddoelstelling of overkoepelend einddoel*

KUST2005 richt zich op het verschaffen van de morfologische kennis, methodes en instrumenten ten dienste van een optimaal kustbeheer.

Welke morfologische kennis en instrumenten nodig zijn voor een optimaal kustbeheer, wordt bepaald door de schaal van de verschillende beheersproblemen met de diverse functies.

Op elke schaal zijn daarom één of meer richtinggevende doelstellingen of einddoelen te definiëren

*aanvullende doelstelling*

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

De einddoelen van KUST2005 zijn gericht op het verschaffen van morfologische systeemkennis, methodes en instrumenten en worden bepaald door de schaal van de verschillende beheersproblemen (opgenomen in figuur 1.1):

- Kennis op Kleine Schaal draagt bij aan optimaal kustbeheer m.b.t. Recreatie, Scheepvaart en Kleinschalige Infrastructuur

- Kennis op Midden Schaal draagt bij aan optimaal kustbeheer m.b.t. Kustverdediging, Grondstoffen-winning en Natuur
- Kennis op Grote Schaal draagt bij aan optimaal kustbeheer m.b.t. Grootschalige infrastructuur, Grondstoffen-winning en Lange termijn kustverdediging.

In onderstaande tabel zijn de einddoelen neergezet (puntsgewijs (•) in vet). In sommige gevallen zijn onderwerpen toegevoegd (°) die geassocieerd kunnen worden met dat einddoel. Verdere uitwerking daarvan in termen van activiteiten en produktomschrijvingen is een volgende stap. Deze zal worden opgenomen in bijlage 1.

Tot slot wordt opgemerkt dat het rangschikken van de onderscheiden einddoelen over de verschillende schaalniveaus niet eenduidig is. De gekozen uitwerking in onderstaande tabel is slechts indicatief.

### Einddoelen voor het jaar 2005

	<i>systeemkennis</i>	<i>methodes en instrumenten</i>
<b>Kleine schaal</b> 0 - 5 jaar meters - 1 km		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>nauwkeurig en flexibel inzetbaar meetinstrument voor het bepalen van de morfologie in de brandingszone (banksystemen, strandbreedte, MKL)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>° WESP</li> <li>° ARGUS</li> </ul> </li> <li>• <b>voorspelmethode voor de ontwikkeling van strandbreedte &amp; MKL-zone</b></li> <li>• <b>ontwerp- en evaluatierichtlijnen voor onderwatersuppleties</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>° evaluatie van onderwatersuppletie Egmond (fenomenologische analyse)</li> <li>° morfologisch rekenmodel (valideren van profielmodellen, meerlijnenmodellen)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Midden schaal</b> 5 - 25 jaar 1-10 km 1 km - 10 km	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>grootte-orde van veranderingen in tijd en ruimte van waterbeweging en morfologie langs verschillende delen van de Nederlandse kust</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>° waterlijnen / muien / banken</li> <li>° zandwischotels &amp; vaargeulen</li> </ul> </li> <li>° geulen in een zeegat (as, drempel, talud, dwarsdoorsnede)</li> <li>° buitendeltas</li> <li>• <b>kwantitatieve beelden van de invloed bolwerken op de kustmorfologie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>° Havenhoofden (IJmuiden, ..)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>methode voor het bepalen van jaargemiddeld zandtransport langs de kust en door de zeegaten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>° meetframe</li> <li>° MEDUSA tracerproef</li> <li>° Inverse Sediment Transport Model (tevens voor Midden Schaal)</li> </ul> </li> <li>• <b>kwantitatief voorspelinstrument voor het bepalen van morfologische veranderingen in en rond zeebanken, zandwischotels &amp; vaargeulen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>° hydrodynamisch rekenmodel</li> </ul> </li> </ul>

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

- Badplaatsen (Egmond, ..)
- Zeeweringen (Hondsbossche, ..)
- **kwantitatieve zandbalansen op verschillende tijd- en ruimteschalen**
  - gehele Nederlandse kust (sinds 1965),
  - de daarin onderscheiden deelgebieden (Westerscheldemon, Voordelta, ..., Waddendeltas, sinds 1965),
  - en de uitgevoerde onderwatersuppleties
- **hypothese(s) / denkmodel(len) over**
  - het gedrag van onderwatersuppleties op verschillende locaties langs de NL kust afgezet tegen het verwachte autonome kustgedrag
  - het sedimenttransport langs de Nederlandse kust (sand-by-passing van Delta, Holland, Wadden)
  - de begrenzingen van logisch samenhangende deelsystemen van de NL kust tot aan de –20 m NAP
  - de werking van zanddelende systemen (buitendelta, kust, vloedkom in Wadden en Delta)
  - de evenwichtsligging van het Nederlandse kustsysteem
  - het morfologisch effect van zeespiegelstijging op de zandhuishouding van het Nederlandse kustsysteem.
- morfodynamisch rekenmodel op de midden schaal
- morfodynamisch rekenmodel op de grote schaal
- **kwantitatief voorspelinstrument voor het bepalen van morfologische veranderingen in en rond zeegaten en zeearmen: buitendeltavolume, geulmigratie, areaal intergetijdegebied en kustinteractie, gevalideerd voor**
  - Westerscheldemon
  - Haringvlietmond
  - Voordelta (Oosterschelde-Grevelingen)
  - Zeegat van Texel,
  - Zeegat van Ameland
- **methode om met kennis van fysische processen op Kleine Schaal bodemveranderingen te kunnen berekenen over lange perioden**
  - cascademodellering
  - NZM (Nationaal Zandtransport Model)
- **voorspelmethode om het effect van systeemsuppleties te kunnen berekenen op de grootschalige zandbalans (inclusief onzekerheidsmarges)**
- **voorspelmethode om het effect van zeespiegelstijging en grootschalige infrastructurele werken te kunnen berekenen op de grootschalige zandbalans en de evenwichtsligging van de kust (inclusief onzekerheidsmarges), gevalideerd voor**
  - Waddensysteem (zandhonger)
  - IJmuiden (havenhoofden)
  - Westerscheldemon (verdieping)
  - Haringvlietmond (openstelling sluizen)





*Kennismanagement*

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

De producten die in het jaar 2000 zijn opgeleverd zijn de eerste stappen op weg naar realisatie van bovengenoemde einddoelen.

# **C    Overzicht en samenvattingen van rapporten 2000**

## Projekt 1

**Titel Rapport:** VOP; Voorstel voor Generiek Kustonderzoek 2000  
door L.C. van Rijn  
Z2797

### **Samenvatting rapport:**

Het gemeenschappelijk doel van de samenwerkingsintentie 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 Samenwerkingsintentie op het gebied van Kustonderzoek tussen RIKZ en WL.

Om de genoemde doelstellingen te realiseren, zijn er projecten (Projekt 2 t/m 5) gedefinieerd, waarin de aandacht is gericht op ontwikkeling, verbetering en evaluatie van korte termijn proces modellen en lange termijn gedragsmodellen. De integratie van modellen en data is ondergebracht in een apart projekt (Projekt 6, Innovatieve voorspelmethoden).

De werkzaamheden in Projekt 1 betreffen:

- evalueren van behaalde resultaten in 1999,
- definitief maken van plannen 2000,

### **Andere activiteiten:**

- houden voortgangvergaderingen,
- organiseren kennisuitwisselingsdag,

### **Belangrijkste resultaten:**

- evaluatie van behaalde resultaten,
- Voorstellen voor nieuw onderzoek.

## Projekt 2

**Deelprojekt 2.1:** Analyse van monitoringsdata Egmond  
**Titel Rapport:** Hydrodynamics, sediment dynamics and morphodynamics during storm events 1998 in the nearshore zone of Egmond; overall analysis and implications for model evaluation  
door L.C. van Rijn  
Z2897

### **Samenvatting rapport:**

Field measurements of hydrodynamic and morphodynamic parameters have been carried out in the tidal surf zone of Egmond beach (The Netherlands) during the periods April-May 1998 (Egmond-Pilot campaign) and October-November 1998 (Egmond-Main campaign) within the European COAST3D project.

The analysis is focussed on the overall understanding of the physical system at the Egmond site on a spatial scale up to about 1 km and on a time scale up to a storm month. The basic parameters of the coastal system have been summarized, evaluated, and analysed to obtain a coherent understanding of the hydrodynamic, sand transport and morphodynamic processes at the Egmond site during the survey period of about 1 month (October-November 1998). Given this understanding, the available field data sets have been evaluated on their suitability for calibration and verification of 1D, 2D and 3D mathematical models (point, profile and area models). This addresses the questions: What types of data sets are available and how can these data sets be used for what type of models?

The overall conclusion is that a complete and accurate data set of hydrodynamic, sediment dynamic and morphodynamic parameters is available for detailed analysis of the short-term and small-scale physical processes at the Egmond site and for testing of point, profile and area models. The hydrodynamic data cover the whole scale of wave conditions from calm weather with low waves up to storm conditions with offshore wave heights up to 5 m in combination with tide-, wind- and wave-induced currents up to 2 m/s. Most of the sand transport data sets have been obtained during the Pilot experiment and only cover minor storm conditions with offshore wave heights up to about 2.5 m. Data sets of sand transport for conditions with major storm events are missing. The morphodynamic data sets include the transformation of a straight bar system into a three dimensional pattern with oblique and crescentic plan forms and the development of a rip channel in the inner bar system.

The project has been jointly funded by: the National Institute for Coastal Zone Marine Management (RIKZ) of Rijkswaterstaat, the MAST3 COAST3D project of the EU and the Delft Cluster Coasts project.

### **Andere activiteiten:**

- geen,

### **Belangrijkste resultaten:**

- overzicht van alle COAST3D data van de Egmond-main en pilot experimenten 1998,
- beter begrip van de werking van een rechte zandige duinkust op tijdschaal van stormen,

### **Aanbevelingen:**

- maken van ‘aantrekkelijke’ informatiefolder over COAST3D voor publiek en beheersdiensten van Rijkswaterstaat.

**Deelproject 2.2:**            **Gebruikersgids UNIBEST-TC**  
**Titel Rapport:**           **Userguide for UNIBEST-TC**  
                         door D.J. Walstra  
                         Z2897

**Samenvatting rapport:**

This user guide for Unibest-TC provides a general framework which helps a novice user to apply the Unibest-TC model sensibly. The existing user manual (WL | Delft Hydraulics, 1999) and technical reference manual (Bosboom et al., 1997) are very general and detailed, respectively. From many users there is a need of having a user guide which is on an intermediate level which provides detail where necessary (e.g. model parameters description) and gives general guidelines when setting up the model (e.g. boundary schematisation).

This userguide attempts to give an accurate description of all aspects of a numerical modelling study with Unibest-TC. Moreover, all forcing schematisations (e.g. wave height, tide and bottom profile) and all relevant model parameters (e.g. maximum relative wave height, sediment characteristics) are explained in detail.

***Andere activiteiten:***

- geen,

***Belangrijkste resultaten:***

- inzicht in het gebruik van het profielmodel Unibest-TC,
- verbeterde nabewerkingsmethoden,

***Aanbevelingen:***

- bij nieuwe inzichten het document aanpassen en uitbreiden.

**Deelprojecten 2.3/2.4: Testbank UNIBEST-TC en DELFT3D****Titel Rapport: Benchmarking database for UNIBEST-TC and DELFT3D**

door J.D. Roelvink, D.J. Walstra and B.G. Ruessink

Z2897

**Samenvatting rapport:**

A benchmarking database for UNIBEST-TC and Delft3D-MOR has been implemented with the objective to facilitate testing of various model settings. The database (Chapter 2) has been sub-divided into separate datasets, in which a number of cases are defined. This structure implies that running a simple script file in a case directory automatically runs the model and produces plots that compare the model output with available measurements at predefined moments and places. The clear database structure allows a user to straightforwardly insert a new dataset. Up to now, 11 data sets have been implemented for UNIBEST-TC, as described in Chapter 3 and 4. The data sets include both laboratory and field measurements. The majority of the datasets have been selected for their applicability to enable the testing of various hydrodynamic physical processes, such as wave height, and cross-shore and longshore velocity. Various other also include sediment transport information and profile development. Besides comparison of model results and experiments, the benchmarking database facilitates statistical error analysis, of which various examples are shown in Chapter 5. The benchmarking database for Delft3D-MOR is described in Chapter 6. A list of conclusions and recommendations is given in Chapter 7.

**Andere activiteiten:**

- opleveren van CD-ROM met testbank data,
- programmatuur om de database te onsluiten en te evalueren,

**Belangrijkste resultaten:**

- uitgebreide beschrijving van Unibest-TC versie 2.02,
- testbank voor Unibest-TC,

**Aanbevelingen:**

- uitbreiden van het aantal hydrodynamische datasets,
- uitbreiden van testbank met een aantal morfologische datasets op verschillende tijdschalen (dagen tot jaren),
- verder uitwerken van “model performance statistics” afkomstig van het beoordelingsinstrumentarium.

**Integratie deelprojecten:**

**Titel Rapport:**                **Overzicht werkzaamheden GKO Projekt 2**  
door D.J. Walstra  
Z2897

**Samenvatting rapport:**

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.

Binnen dit kader is het onderzoek van dit deelprojekt 2 gericht op het calibreren en zo goed mogelijk valideren van procesmodellen (meer specifiek het profielmodel UNIBEST en gebiedsmodel DELFT3D).

Projekt 2 bestaat uit de volgende onderdelen:

- analyse van monitoringsgegevens van de kust t.p.v. Egmond (suppletiegedrag),
- opzet van een standaard validatiestructuur voor Unibest-TC, en
- validatie van met name Unibest-TC op verschillende datasets:

⇒ COAST3D data,

andere standaard datasets (Duck beach, USA; LIP Delta flume tests; TUD flume tests).

***Andere activiteiten:***

- geen,

***Belangrijkste resultaten:***

- integratie van deelprojecten,

***Aanbevelingen:***

- zie samenvattingen van projekt 2.



## Projekt 3

### Deelproject 3.1: Nationaal Zandtransport Model

#### Titel Rapport: 1) Numerical simulation of wave-current driven sand transport 2) Overview POINT-SAND model

door R.E. Uittenbogaard, J. Bosboom & Th. van Kessel

Z2899.10

#### Samenvatting rapporten:

##### *Numerical simulation of wave-current driven sand transport*

The POINT-SAND model is a computer code solving the relevant equations for momentum, turbulence and sediment as a function of the vertical co-ordinate as well as in time for wave-current-turbulence-sediment interactions in free-surface currents as well as in wave tunnels. The main purpose of the POINT-SAND model is being a research tool for sharing and focussing ongoing research in The Netherlands on sand transport. Presently, we implemented just standard formulations for settling velocity, hindered settling and bed erosion under sheet-flow conditions. The novel aspect of the code is the explicit simulation of intra-wave sand transport subjected to wave-current-turbulence interactions for stationary non-breaking waves and horizontal bed. This revised version introduces and demonstrates a built-in test facility for checking the accuracy of the implemented sand-transport processes, numerical solution procedures and physical as well as numerical parameter setting. This test facility is based on the analytic solution for the depth-integrated flux of suspended sand in stationary turbulent flows. In addition, this version presents extensive series of wave-current simulations with comparison to observations in the Scheldt flume of monochromatic, bichromatic and random waves, mostly propagating on a turbulent shear flow. It is demonstrated that the wave-current option of the POINT-SAND model is capable of simulation these laboratory flows.

##### *Overview POINT-SAND model*

The report (see above), presents the mathematical background as well as some simulation examples of what is called the POINT SAND model. There was a need for an overview of the model's essential properties with more clarification of the general numerical procedure, the limitations and the assumptions of the implemented hydrodynamic and sand-transport processes. This addendum to the previous report is devoted to these aspects.

#### **Andere activiteiten:**

- in NCK kader is de code uitgebreid voor Suastika (TUD, prom. ond.) t.b.v. dissipatie bij wave blocking;
- voor zandtransport over ribbels test Sistermans (TUD, prom. ond.) het NZM;
- voor analyse zandtransport in de Hannover golfgoet werkt Dohmen-jansen (UT) zich in op het NZM;

#### **Belangrijkste resultaten:**

- breed toepasbaar 1DV onderzoeksmodel voor analyse zandtransport in golftunnel, golfkanaal en golven op wind- en getijdestroming onder arbitraire richtingen,
- goed voor golf-stroom interactie en streaming maar nog onvoldoende goede zandtransport-formuleringen.

***Aanbevelingen:***

- numeriek robuuste formulering voor golf-stroominteractie kracht,
- implementatie laag-Re Reynoldsspanningsmodel voor concentratiepiek rond omslag in oscillerende stroming zowel voor golftunnel als orbitaalbewegingen,
- 1DV modellering van turbulentie en streaming door bodemribbels op basis van theorie en relevante Direct Numerical Simulations (Universiteit Genua en TUD/JMBC).

**Deelproject 3.2:** Vereenvoudigd 'engineering' zandtransportmodel  
**Titel Rapport:** General view on sand transport by currents and waves: data analysis and engineering modelling for uniform and graded sand (TRANSPOR 2000 and CROSMOR 2000 models)  
door L.C. van Rijn  
Z2899.20

**Samenvatting rapport:**

The report presents a general view on sand transport (bed load and suspended load) by currents and waves for uniform and graded bed material. The study consists of the following elements:

- Description and analysis of available large-scale laboratory and field data;
- Description of recent improvements of TRANSPOR 2000 model for computation of sand transport under combined wave and current conditions, focussing on:
  - effect of ripples on (near-bed) reference concentration,
  - effect of ripples on sediment mixing and hence on suspended transport,
  - effect of wave breaking on sediment mixing and hence on suspended transport,
  - effect of wave-related suspended sand transport,
  - effect of graded bed material (multi-fractions),
  - calibration and verification of model based on large-scale wave tunnel, wave tank and field data sets.
- Description of sensitivity computations using TRANSPOR2000 model for graded bed material.
- Verification of the bed load and suspended transport model of TRANSPOR2000.
- Application of the TRANSPOR2000 model in a cross-shore profile model (CROSMOR2000 model); sand transport data and morphodynamic data of two LIP-experiments (1B and 1C) carried out in the Delta flume of Delft Hydraulics have been used for verification of the models; morphodynamic data of field experiments carried out in 1994 at the Duck site in the USA have also been used for verification of the models.

The overall conclusion is that the engineering sand transport model (TRANSPOR 2000) can be used with reasonable accuracy (factor 2) for the computation of sand transport in combined wave and current conditions, rippled and flat beds, uniform and graded bed materials with particle sizes in the range between 0.2 and 1 mm, provided that proper estimates of the bed roughness and the suspended sand size can be made. The engineering sand transport model is applicable for rivers, estuaries and coastal seas.

The project has been jointly funded by: the National Institute for Coastal Zone Marine Management (RIKZ) of Rijkswaterstaat, the MAST3 SEDMOC project of the EU, the Delft Cluster sand transport project and the basic research programme of Delft Hydraulics.

**Andere activiteiten:**

- geen,

**Belangrijkste resultaten:**

- analyse van zandtransportgegevens,
- ijking en verifikatie van zandtransportmodel,

**Aanbevelingen:**

- zie boven,
- opstellen van relaties voor voorspellen van effectieve bodemruwheid,
- parameteriseren van model tot eenvoudige analytische formule.

**Deelproject 3.3: Database voor zandtransport**  
**Titel Rapport: Database for sand concentrations and sand transport;**  
**ST-DATABASE 2000**  
door L.C. van Rijn  
Z2899.30

**Samenvatting rapport:**

The database (based on EXCEL software) for sand concentrations and sand transport consists of two sub databases: 1) Database TAP for Time Averaged Parameters and 2) 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 in field conditions. The parameters stored in the database generally consist of the basic 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 Database TAP consists of two EXCEL worksheets. The first worksheet, 'Data', contains all data from the original 'old' database. In the second worksheet, 'Graph', plots of velocity and concentration profiles of individual measurement sets are shown.

Each measurement set is stored in one data row. A row consists of 238 fields containing the data of the set.

The database TAPTS contains both time-averaged parameters and time series of instantaneous parameters. At present 117 measurement sets have been included. The time series data are from experiments in the wave tunnel of Delft Hydraulics. The Database TAPTS is similar to the Database TAP. The database TAPTS consists of:

- main data excel file containing two worksheets:
  - data worksheet with the time-averaged parameters;
  - graph worksheet for graphic display of time-averaged parameters (velocity and concentration);
- data topic excel files containing the time series data (in a directory, subdirectory and file structure).

The Databases TAP and TAPTS are being used within various national (NCK; National Centre for Coastal Research) and international research programmes (MAST2; MAST3-SEDMOC) with the aim to improve the methods for prediction of sand transport in rivers, estuaries and coastal seas. Data of cohesive transport are not included. The database is available (free of charge) for research institutes (NCK) in The Netherlands and SEDMOC-partners in the European Union. The database is commercially available for research institutes outside the EU. The contact address for the database is Delft Hydraulics.

The project is jointly funded by: the National Institute for Coastal Zone Marine Management (RIKZ) of Rijkswaterstaat, the MAST3 SEDMOC project of the EU and the research programme of Delft Hydraulics.

**Andere activiteiten:**

- plaatsen van informatie over database op website van SEDMOC project,

**Belangrijkste resultaten:**

- voltooiën van database voor zandtransport,

**Aanbevelingen:**

- onderhouden en aanvullen van database.

**Deelproject 3.4:**                    **Verbetering UNIBEST-TC**  
**Titel Rapport:**                **UNIBESTV204 Documentation**  
                                 door T. van Kessel  
                                 Z2899.40

**Samenvatting rapport:**

This report describes the implementation and subsequent testing of several new expressions into UNIBEST-TC, a computer model predicting sediment transport in a cross-shore profile. The implementations made are:

1. wave asymmetry according to the Isobe (1982) formulation.
2. an engineering sand transport formula from TRANSPOR2000 (Van Rijn, 1999).
3. improved land boundary conditions according to Steetzel (1993).

The implementations have been tested by comparing results obtained with both the new and the original version of UNIBEST-TC with results from the engineering transport model TRANSPOR2000 and with laboratory tests in the Delta flume (LIP experiments). For the latter comparison use has been made of a test bank developed by Roelvink (2000).

The main conclusions are:

- In many (but not all) cases the calculated near-bed concentrations are much too high in the new UB version. This is mainly caused by a different expression for the efficiency factor for waves.
- The velocity profile to calculate suspended load transport remains unchanged.
- The 3<sup>rd</sup> order velocity moment is improved by implementation of the Isobe formulation. However, bed load transport formulation as function of the 3<sup>rd</sup> order velocity moment must be adapted to improve the prediction of bed load transport.
- Sediment transport at the land boundary is better described using the formulation of Steetzel (1993) than the formulation of Larson et al. (1990). The former formulation results in dune erosion by reducing the dune width instead of the dune height, which is more realistic.
- Linking the roughness values used for calculation of the suspended sediment transport to those for calculation of the velocity profile reduces the model performance for the present formulations.

***Andere activiteiten:***

- geen,

***Belangrijkste resultaten:***

- een nieuwe (beta-) versie van UNIBEST-TC waarin golfassymetrie wordt gemodelleerd,
- verbetering van afhandeling van de landwaartse transportrandvoorwaarde,
- verbetering van zandtransportmodel volgens TRANSPOR2000,

***Aanbevelingen:***

- verdere/uitgebreidere kalibratie en evaluatie van het zandtransportmodel.

**Deelproject 3.5:**                    **Verbetering DELFT3D**  
**Titel Rapport:**                **On-line sediment transport within DELFT3D-Flow**  
   door G. Lesser en J.D. Roelvink  
   Z2899.50

**Samenvatting rapport:**

This report describes the changes made to the standard DELFT3D-FLOW module in order that on-line, three-dimensional morphological simulations may be carried out, the simulations may include the three dimensional effect of surface waves. This report is in two parts. Part I describes the changes made to allow the on-line computation of three-dimensional suspended sediment transport and associated morphological changes. This part of the report has been previously published (jointly by WL | DELFT HYDRAULICS| and IHE Delft) as the MSc thesis of Giles Lesser (May 2000). Part II of the report describes changes implemented subsequent to the publication of Giles Lesser's MSc thesis. These changes include the addition of a bed-load sediment transport formulation, inclusion of the modified FLOW module into the MORSYS morphological system, and a number of further improvements. This work has been funded by RIKZ, in the framework of the cooperation between RIKZ and WL | DELFT HYDRAULICS, under project number RKZ-837, within Project K2005\*Zeebodem. In the cycle of testing-evaluation-development, this work comprises the development (of a 3D morphodynamic model) and the testing of it. Although more testing is certainly desirable, the model in its present status is ready to also be evaluated in the field. Each of the two parts describes, in some detail, the changes made to the flow module in order to implement the desired features, also, they each contain a section describing the validation tests that have been carried out to test the modified computer code. The project has been jointly funded by: the National Institute for Coastal Zone Marine Management (RIKZ) of Rijkswaterstaat, the MAST3 SASME project of the EU, the Delft Cluster project and the basic research programme of Delft Hydraulics.

***Andere activiteiten:***

- Ontwikkelen, debuggen, testen code,

***Belangrijkste resultaten:***

- Operationeel 3D model voor sedimenttransport en morfologie,

***Aanbevelingen:***

- Inbouwen asymmetrie-effect en lange golfeffekten op transport,
- Inbouwen roller-formuleringen.

## **Integratie deelprojecten**

**Titel Rapport:**            **Zandtransport in procesmodellen**  
                         door L.C. van Rijn  
                         Z2899

### **Samenvatting rapport:**

De ontwikkeling (met inbegrip van testen en evalueren) van fysisch-mathematische proces- en gedragsmodellen voor de kustmorfologie is het hoofddoel van de Strategische Samenwerkingsintentie op het gebied van Kustonderzoek tussen RIKZ en WL.

In Projekt 3 (WL-projektnummer Z2899 in 2000) van het Generiek Kustonderzoek 2000-2004 wordt er gewerkt aan het verbeteren van de zandtransportformuleringen en aan het implementeren van deze formuleringen in de diverse morfologische modellen. De deelprojecten, die daarmee samenhangen, zijn:

- Z2899.10    Numerieke simulatie van zandtransport door golven en stroming (NZM);
- Z2899.20    Verbeteren en testen van "engineering" zandtransportmodel TR2000;
- Z2899.30    Verbeteren en aanvullen van database voor zandconcentraties en transport;
- Z2899.40    Verbeteren van Unibest-TC profielmodel;
- Z2899.50    Verbeteren van DELFT3D gebiedsmodel.

De resultaten van deze deelprojecten zijn vastgelegd in Engelstalige rapporten, waarvan de samenvattingen zijn opgenomen in Appendices A tot en met E van dit rapport.

Het zandtransportonderzoek in Projekt 3 omvat vier hoofdlijnen van onderzoek: fundamenteel (ontwikkelen en weergeven van proceskennis), engineering (ontwikkelen van vereenvoudigde modellen), meetdata (verzamelen van meetgegevens) en implementatie (implementeren van zandtransportmodellen in morfologische modellen). Het zandtransportonderzoek in Projekt 3 heeft een nauwe relatie met Projekt 2, waar de kalibratie en validatie van de procesmodellen bij Egmond centraal staan (UNIBEST-TC en DELFT-3D). Het zandtransportonderzoek in Projekt 3 is ook van belang voor de Projekten 4 en 5 in verband met toelevering van proceskennis aan modellen voor het lange-termijn kustgedrag.

De samenhang tussen de projecten wordt nog versterkt door het beschikbaar komen van kennis van zandtransport uit andere kaders (Delft Cluster Projekt en EU-Research Projekten), waardoor er relatief veel en omvangrijke produkten worden opgeleverd.

Aanbevolen wordt om het zandtransportonderzoek op alle deelgebieden door te zetten met als doel om op relatief korte termijn (orde 5 jaar) tot redelijk betrouwbare zandtransportmodellen en de daarmee samenhangende morfologische voorspelmodellen te kunnen komen. Daarbij is het van cruciaal belang dat de aandacht gericht wordt op veldsituaties.

### **Andere activiteiten:**

- geen

### **Belangrijkste resultaten:**

- evaluatie en integratie van deelprojecten van Projekt 3

### **Aanbevelingen:**

- intensiveren van procesgericht veldonderzoek m.b.t. kustsuppleties

## Projekt 4

**Deelproject 4.2:**            **Evalueren en valideren modellen**  
**Titel Rapport:**           **Vergelijking van bestaande lange-termijn morfologische modellen**  
door W.D. Eysink, D.J.R. Walstra en M.J.F. Stive  
Z3005

### **Samenvatting rapport:**

Vanuit de praktijk is er veel behoefte aan morfologische modellen waarmee de lange-termijneffecten van menselijke ingrepen of natuurlijke veranderingen in de hydraulische condities op een betrouwbare wijze kunnen worden voorspeld. In dat kader zijn reeds modellen ontwikkeld en wordt veel inspanning gestoken in verdere verbetering van deze modellen. De verschillende modellen zijn door beperkingen in kennis en/of technische mogelijkheden ontwikkeld voor toepassing voor meer algemene of specifieke problemen. Ook kan het verschil in kosten bij toepassing voor voorspelling van lange-termijneffecten van een ingreep een belangrijke rol spelen in de keuze van een bepaald model voor de betreffende studie. In dat kader is het van belang een goed inzicht te hebben in de mogelijkheden en beperkingen van de verschillende modelconcepten.

Dit rapport geeft een vergelijking van bestaande lange-termijn morfologische modellen, waarbij een overzicht wordt gegeven van de modelconcepten. Tevens worden de inzetbaarheid in de verschillende morfologische systemen belicht en worden voorbeelden van toepassing gegeven.

Het laatste hoofdstuk geeft een eerste aanzet tot een visie op de ontwikkeling van verbeterde lange-termijn modellering.

### ***Andere activiteiten:***

- geen

### ***Belangrijkste resultaten:***

- Overzicht van bestaande lange-termijn morfologische modellen en hun toepasbaarheid, Eerste visie op verdere ontwikkeling van deze modellen.

### ***Aanbevelingen:***

- Om de drie à vijf jaar de stand van zaken in de ontwikkeling van de beschouwde modellen vastleggen en de visie op verdere ontwikkeling bijstellen (in relatie met de ontwikkelingen in de hardware).



## **Projekt 5**

Geen activiteiten

## Projekt 6

### Deelproject 6.1:

### Automatische beeldverwerking

#### Titel Rapport:

#### 1) Automatische aanmaak van stapelbeelden

#### 2) Automatische aanmaak van compositiebeelden

#### 3) Automatische bepaling beeldverschuiving

door S.G.J. Aarninkhof/T. van Kessel; Z2919

### Samenvatting rapporten:

In het kader van het project ‘Automatische verwerking en analyse Argus videobeelden’, onderdeel van het VOP 2000-2004 van het Generiek Kust Onderzoek, is door WL | Delft Hydraulics gewerkt aan de ontwikkeling en operationalisering van methodieken ten behoeve van de nabewerking en analyse van Argus videobeelden. In deze context zijn een drietal applicaties opgeleverd:

1) argusStackTool: Deze methodiek is ontwikkeld ten behoeve van het automatisch genereren van zogeheten ‘stapelbeelden’. Op basis van dit soort beelden kunnen morfologische veranderingen langs een raai (zoals de migratie van zandbanken) gekwantificeerd worden. De notitie biedt een beknopte handleiding op het gebruik van de applicatie.

2) argusMergeTool: Deze methodiek is ontwikkeld ten behoeve van het automatisch genereren van zogeheten ‘compositiebeelden’. Deze worden gemaakt door beelden van verschillende camera’s van een Argus station samen te voegen, hetgeen een indruk oplevert van de toestand van de morfologie in een gebied. Door filmpjes te maken van dergelijke compositiebeelden wordt een beeld verkregen van de dynamiek van het systeem. ArgusMergeTool is bedoeld voor het aanmaken van dit soort beelden, de notitie biedt een beknopte handleiding op het gebruik van de applicatie.

3) autogeom: Deze methodiek behelst de detectie en kwantificering van beeldverschuivingen ten gevolge van cameraverplaatsing. Bepaling van beeldverschuiving is van belang omdat dergelijke veranderingen een nieuwe geometrie-oplossing noodzakelijk maken, die gebruikt wordt bij het bepalen van het verband tussen beeld- en veldcoördinaten. De voor dit project ontwikkelde MATLAB-routine, genaamd **autogeom.m**, verzorgt automatisch de drie genoemde taken, te weten (1) detectie van beeldverschuiving, (2) kwantificering van beeldverschuiving en (3) bepaling van een nieuwe geometrie-oplossing. Deze notitie geeft een beknopte toelichting op het gebruik van de applicatie **autogeom**, en de verdere ontwikkeling hiervan in het afgelopen jaar. De belangrijkste ontwikkeling in 2000 is dat de karakteristieke beeldelementen, op basis waarvan de bestaande geometrie-oplossing wordt gecontroleerd en indien noodzakelijk een nieuwe geometrie-oplossing wordt gemaakt, niet meer door de gebruiker behoeven te worden gekozen, maar worden ingelezen uit een gegevensbestand dat een verzameling karakteristieke beeldelementen bevat van de Nederlandse Arguslocaties Noordwijk, Egmond Jan van Speijk en Egmond COAST3D.

### Andere activiteiten:

- ontwikkelen en testen van de opgeleverde Matlab applicaties,

### Belangrijkste resultaten:

- oplevering van operationele software,

***Aanbevelingen:***

- toepassen argusMergeTool en argusStackTool t.b.v. analyse morfologische processen te Egmond,
- validatie autogeom op basis van lange-termijn dataset van geometrie oplossingen Noordwijk,
- vaststellen operationele settings van autogeom model parameters,
- verdergaande inbedding autogeom in Argus werkomgeving.

**Deelproject 6.5:**      **Toetsing analysetechnieken aan monitoringsgegevens testcase Egmond**

**Titel Rapport:**      **Video-based monitoring of the Egmond beach and shoreface nourishment**  
door M. Caljouw  
Z2773

**Samenvatting rapport:**

The Dutch coast at Egmond is a highly dynamic region where nourishments of sand are necessary to compensate erosion. In comparison with neighbouring coastal areas the necessary nourishment frequency is relatively high.

The latest intervention concerns a combined beach- and shoreface nourishment in the spring and summer of 1999.

In order to monitor the evolution of both nourishments and to improve knowledge on local beach processes, an Argus video station was placed.

In this report the Argus video images from this station have been analysed with several video based tools. Most important one concerns the waterline detection model, which is used to map intertidal beach bathymetry. It determines the position of the waterline from time averaged Argus images based on color differences between wet and dry beach. The associated vertical elevation is found by hydrodynamic modelling.

The model has been validated against a dataset of DGPS surveyed waterlines indicating the accuracy of the model. The root mean square error between model and measurements typically amounts about 5 meter in cross-shore direction and 10 cm in vertical sense.

Intertidal beach profiles have been created by modelling multiple waterlines within one tidal cycle. Time series of such profiles show the evolution of intertidal beach morphodynamics at Egmond which reflects the effect of both nourishments.

The development and location of the shoreface nourishment in time have been studied by using the differences in image intensity as observed on the Argus images.

Finally the results allow an evaluation of the combined beach- and shoreface nourishments and the coastal processes governing the Egmond nearshore zone. Video techniques might contribute importantly to future coastal management decisions concerning coastal interventions at Egmond.

***Andere activiteiten:***

- testen en verbeteren van verschillende ArgusTools,
- creëren van RWS-breed draagvlak voor Argus door RIKZ,

***Belangrijkste resultaten:***

- verbeteringen aan waterlijndetectietechniek,
- uitgebreide validatie van het concept,
- toepassing op praktijksituatie Egmond d.m.v. analyse bodemveranderingen, intergetijdestrand gedurende 1 jaar,

***Aanbevelingen:***

- diverse aanbevelingen ter verbetering van model (o.m. flexibeler toepassing),
- nadere analyse en interpretatie van morfologische veranderingen in systeem.