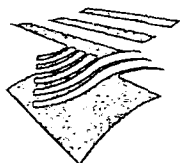


**Grootschalige effecten Westerschelde door
havenuitbreiding Vlissingen
(eindrapport)**

**Mevr. ir A.A.Arends
Ing. D.C.van Maldegem**

april 1999

Werkdocument RIKZ/AB-99817x



VLIZ (vzw)
VLAAMS INSTITUUT VOOR DE ZEE
FLANDERS MARINE INSTITUTE
Oostende - Belgium

Grootschalige effecten Westerschelde door havenuitbreiding Vlissingen (eindrapport)

Werkdocument RIKZ/AB-99817x

Auteurs: A.A. Arends
D.C. v.Maldegem

Bijdragen: A.v. Berchum
B. Hoogeboom
W. Houmes (directie Zeeland)
S. Huijs (directie Zeeland)
A. Kamsteeg
C.v.d. Male
A. Schouwenaar
T. Walhout

Datum: april 1999

Inhoudsopgave

1. INLEIDING.....	3
1.1 PROBLEMSCHETS PROJECT MAINPORTONTWIKKELING ROTTERDAM.....	3
1.2 PROBLEEMSTELLING VOORLIGGENDE STUDIE.....	3
1.3 GEBIEDSBESCHRIJVING.....	4
1.4 BESCHRIJVING UITBREIDING HAVEN VAN VLISSINGEN.....	5
2. MENSELIJKE INGREPEN IN HET ESTUARIUM (OMGEVING).....	6
2.1 VEILIGHEID TEGEN OVERSTROMING	6
2.2 ECONOMIE	6
2.3 ECOLOGIE	9
3. HUIDIGE SITUATIE WATERBEWEGING, MORFOLOGIE, ECOLOGIE.....	10
3.1 MORFOLOGIE ALGEMEEN.....	10
3.2 GEUL- EN PLAATONTWIKKELING	10
3.3 MONDINGSGEBIED	12
3.4 ZEESPIEGELRIJZING	13
3.5 GEOTECHNISCHE RANDVOORWAARDEN.....	13
3.6 ECOLOGIE	14
4. EFFECT BESCHRIJVING WATERBEWEGING, MORFOLOGIE, ECOLOGIE.....	17
4.1 WATERBEWEGING EN MORFOLOGIE.....	17
4.2 ONDERHOUDSBAGGERWERK.....	19
4.3 GOLFCONDITIES	20
4.4 GEOTECHNISCHE RANDVOORWAARDEN.....	20
4.5 ECOLOGIE	21
4.6 NATUURCOMPENSATIE	22
5. EFFECTBESCHRIJVING OVERIGE GEBRUIKSFUNCTIES (OMGEVING)....	23
5.1 RECREATIE	23
5.2 VISSERIJ.....	23
5.3 GEOLOGIE.....	24
6. ZANDWINNING	25
6.1 ALGEMEEN	25
6.2 MOGELIJKHEDEN IN DE DIRECTE OMGEVING.....	25
6.3 ALTERNATIEVEN.....	26
7. LANGE TERMIJN VISIE SCHELDE-ESTUARIUM.....	28
LITERATUURLIJST	29

1. Inleiding

1.1 Probleemschets project Mainportontwikkeling Rotterdam

Uit een nationale nut- en noodzaak discussie, de Verkenning Ruimtetekort Mainport Rotterdam (VERM), is gebleken dat er in de sectoren chemie, containers en distributie een groei te verwachten is waarvoor in de Rijnmond onvoldoende ruimte beschikbaar is. Daarom is op 14 juli 1997 een procedure gestart, die moet leiden tot een Planologische Kern Beslissing plus (PKB+) en een Milieu Effect Rapport (MER) over oplossingen voor het ruimtetekort in het Rotterdamse Havengebied. Er is gekozen voor de status van PKB+ omdat dit inhoudt dat de beleidsbeslissingen bindend zijn voor andere bestuursorganen en belanghebbenden. In de projectbeslissing is in navolging van het ROM-Rijnmond convenant uit 1993 de dubbele doelstelling geformuleerd. Dit wil zeggen dat de oplossing een kwaliteitsimpuls voor de economische ontwikkeling en een verbetering van de leefomgeving moet inhouden.

In de PKB+/MER moet gekomen worden tot een besluit over een integraal pakket van maatregelen dat:

- de positie van de Mainport Rotterdam versterkt door het ruimtetekort voor haven en industriële activiteiten, dat in het Rotterdamse havengebied is gesignaleerd, in Rijnmond en/of in Zuidwest Nederland op te lossen;
- de kwaliteit van de leefomgeving in Rijnmond verbetert door de mogelijkheden te benutten die het oplossen van het ruimtetekort biedt.

In de PKB+/MER procedure zal een aantal oplossingsrichtingen voor het ruimtetekort van het Rotterdamse havengebied worden onderzocht. Uit deze oplossingsrichtingen zullen gedurende het proces maatregelpakketten worden gedestilleerd. Deze maatregelpakketten nemen de plaats in van de gebruikelijke term alternatieven in een MER. Een maatregelpakket is een combinatie van onderling samenhangende en op elkaar afgestemde maatregelen die samen een oplossing vormen voor de problematiek.

In het project Mainportontwikkeling Rotterdam worden de volgende oplossingsrichtingen nader onderzocht:

- beter benutten van bestaande haven en industrieterreinen in het Rotterdamse havengebied (oplossingsrichting Bestaand Rotterdams Gebied (BGR)).
- benutten van de bestaande en voorziene haven- en industrieterreinen in Zuidwest Nederland bij Vlissingen, Terneuzen en Moerdijk (Oplossingsrichting Zuidwest Nederland (ZWN)).
- landaanwinning voor een nieuw haven- en industrieterrein in de vorm van uitbreiding van de Maasvlakte (oplossingsrichting Landaanwinning (SM2V))

1.2 Probleemstelling voorliggende studie

Binnen de oplossingsrichting Zuidwest Nederland is één van de mogelijke maatregelen voor het oplossen van het ruimtetekort voor de containersector het uitbreiden van de haven van Vlissingen. Aan het RIKZ is gevraagd de effecten van deze uitbreiding op de waterbeweging, de morfologie en de ecologie van Westerschelde te bepalen. Hierbij

gaat het ook om voor de landaanwinning benodigde zandwinning en de verdieping van de Westerschelde die nodig is om de haven altijd (dus onafhankelijk van het getij) toegankelijk te maken voor containerschepen met een diepgang tot 15 meter.

1.3 Gebiedsbeschrijving

Het estuarium van de Schelde strekt zich uit van Belgisch gebied tot aan de Noordzee. Het Nederlands deel van het estuarium tot Vlissingen heet Westerschelde. Zeewaarts van Vlissingen bevindt zich het mondingsgebied. De Westerschelde en het mondingsgebied bestaan uit een hoofdgeul met daaraan parallel een of meerdere nevengeulen (Figuur 1).

De haven Vlissingen-Oost ligt aan de Honte. Dit is een diepe natuurlijke geul, die onderdeel uitmaakt van de hoofdvaarroute in de Westerschelde. Direkt naast de haven liggen enkele slik- en schorgebieden, waarvan de ten westen van de haven gelegen Rammekensschor ecologisch gezien het meest waardevol is. Het hoofdvaarroute loopt verder via de Wielingen en het Scheur richting de Noordzee. Voorbij de Wielingen is er weer sprake van Belgisch grondgebied. Een nevenvaarroute loopt in noordwaartse richting direct langs Walcheren.

Kenmerk van een estuarium is het stroomopwaarts veranderen van karakter als gevolg van het uitdempen van de getij-energie en de toenemende invloed van de rivier. Als gevolg hiervan neemt de gemiddelde diepte af en vindt er een overgang plaats van zout naar zoet en van zand naar slib. De sterkste overgang bevindt zich echter op Belgisch gebied.

Karakteristiek voor een estuarium zijn processen van verlegging van geulen waardoor continu opbouw en afbraak van platen, slikken en schorren plaats vindt. In de laatste decennia is de Westerschelde echter sterk beïnvloed door menselijke ingrepen. Ten eerste hebben inpolderingen vanaf 1930 geleid tot een verlies aan ruimte voor natuurlijke processen. Daarnaast worden, om de scheepvaartroute vanuit zee tot de haven van Antwerpen in stand te houden, de drempels binnen de hoofdvaarroute continu uitgebaggerd. Drempels zijn ondiepten die ontstaan op de plaatsen waar door de grotere geulbreedte de stroomsnelheid relatief gering is. Het gebaggerde materiaal wordt elders (voornamelijk in de nevengeulen) weer teruggestort. In de vaarroute vanuit de haven Vlissingen-Oost richting de Noordzee bevindt zich een drempel bij Vlissingen en in de geulen Wielingen, Scheur en Pas van het Zand.

De vaarroute is in de periode 1970-1975 verdiept en verbreed om grotere schepen toegang te verlenen tot de havengebieden langs het estuarium. Vanaf 1997 is een tweede verdieping (en verbreding) in uitvoering. Door deze verdieping kunnen schepen met een diepgang van 15 meter binnen één getij de haven van Antwerpen bereiken. Deze verdieping zal in 2001 zijn afgerond. Door de verdiepingen is er extra onderhoud van de vaargeul noodzakelijk.

Door bovenstaande menselijke ingrepen is het natuurlijk karakter van het estuarium in belangrijke mate aangetast. Door de inpolderingen en vaargeulverdieping kan het getij sterker binnendringen. De voortplantingssnelheid van de getijgolf is hierdoor toegenomen. Daarnaast is door de verdieping en verbreding het debiet van de vaargeul toegenomen ten koste van het debiet van de nevengeulen. Dit is nog eens versterkt

door het storten van sediment in de nevengeulen. Het water wordt zo steeds meer in een vastzittende geul gedwongen. De dynamiek van het estuarium is hierdoor afgenomen. Door het afnemen van het debiet van de nevengeulen en het storten van sediment zijn de platen in hoogte en oppervlak toegenomen. Deze toename is ten koste gegaan van het ecologisch belangrijke ondiepwatergebied (NAP-2/-5m).

Het estuarium vervult vanuit ecologisch oogpunt belangrijke functies. De ondiepe gebieden zijn kraamgebied voor vissen. In en rond het estuarium fourageren vogels. De Westerschelde is tevens belangrijk voor trekvogels. De intergetijdegebieden bevatten belangrijke natuurwaarden.

1.4 Beschrijving uitbreiding haven van Vlissingen

Aanleg containerkade

Bij het uitbreiden van de haven van Vlissingen gaat het om verschillende ingrepen. Ten eerste kunnen binnen de haven van Vlissingen twee terreinen (van 135 en 60 ha netto) geschikt worden gemaakt voor containers. Hierbij moeten twee kades verlengd en aangelegd worden (resp. 1400 en 700 m).

Ten tweede kan een locatie van 90 ha ontwikkeld worden door het aanwinnen van land direct achter het havenhoofd (dus binnen de haven) en het aanleggen van 2 kades (800 en 400 m).

Ten derde kan een buitendijkse landaanwinning ten oosten van de huidige haveningang nog minimaal 135 ha opleveren (Figuur 2). Voor deze landaanwinning is zand nodig. Het gaat hierbij om 10 Mm³ zand.

Getij-ongebonden vaarroute

Afhankelijk van de gewenste scheepvaart naar de haven Vlissingen-Oost zal de vaarroute vanuit zee moeten worden verdiept. In het kader van de 43/48 voet verdieping zal de vaarroute vanuit zee worden verdiept. De Akkaert bank zal tot 15,6 m t.o.v. GLLWS worden verdiept, het Scheur tot 15,4 m t.o.v. GLLWS en de Wielingen tot 14,9 t.o.v. GLLWS. De drempel van Vlissingen ligt op 14,7 m t.o.v. GLLWS. Schepen met een diepgang tot 15 m kunnen dan in een getij de haven van Antwerpen en dus ook Vlissingen-Oost bereiken. Het beschikbare getijvenster is echter zeer klein, hooguit 2 uur per getij kan gevaren worden. Schepen met een diepgang van 12,25 m kunnen dan getij-ongebonden de haven van Vlissingen-Oost bereiken. Schepen van 13 m kunnen ongeveer 80% van de tijd de haven bereiken. Voor schepen met een diepgang van 14 m daalt dit percentage naar 33% van de tijd (gedurende 4 uur kan tijdens een getij gevaren worden). Om voor containerschepen met een grotere diepgang een getij-ongebonden vaarroute te creëren, zal de vaarroute verder uitgediept moeten worden.

2. Menselijke ingrepen in het estuarium (omgeving)

Het Schelde-estuarium staat hoog genoteerd op de wereldranglijst van economisch belangrijkste stroomgebieden [Bijlsma, 1990]. Het is daarom niet verwonderlijk dat menselijke ingrepen in dat gebied zo intensief zijn. Dit hoofdstuk beperkt zich tot een globale beschrijving van ingrepen in de omgeving van de haven Vlissingen-Oost en de vaarroute vanuit zee naar deze haven, die buitendijks hebben plaatsgevonden en voorzover deze mogelijk van belang kunnen zijn voor de PMR studie. De ingrepen zijn ingedeeld naar veiligheid, economie en ecologie.

2.1 Veiligheid tegen overstroming

Veiligheid

Om de bewoners rond de Westerschelde te beschermen tegen overstromen zijn waterkeringen aangelegd. Als gevolg van inpolderingen van hooggelegen gebieden zijn de waterkeringen steeds verder de Westerschelde in komen te liggen. Het doorstroomoppervlakte van de Westerschelde is hierdoor kleiner geworden. Als gevolg van stroming langs de dijk zijn regelmatig dijkvallen opgetreden (door ondermijning van zandige oevers). Oeverwerken zijn aangelegd om de dijken hiertegen te beschermen.

Oeverwerken Honte (Figuur 2)

In 1962 is om inscharing te voorkomen, de zuidwestelijke oever van Zuid Beveland vastgelegd door de aanleg van 2 grinddammen op een zinkstuk [Wilderom, 1968]. In 1966 is de haven Vlissingen-Oost aangelegd. Bij de kop van de havendammen zijn bestortingen aangebracht. Verder zijn bestortingen aangebracht langs en aan de mond van de in- en uitstroming van de koelwaterleiding van de kerncentrale Borssele (1971). De onderwateroever nabij Borssele is zwaar verdedigd vanwege de diepe geul dicht langs deze oever. Dit is ter voorkoming van dijkvallen.

Oeverwerken Oostgat / Sardijngeul

De erosie van de landzijde van het Oostgat / Sardijngeul wordt enigszins gecompenseerd door het uitvoeren van frequente zandsuppleties, dit voorzover nodig voor het in stand houden van de kustveiligheid. Paalschermen zijn aangelegd om de achteruitgang van het strand tegen te gaan. Desondanks valt niet te voorkomen dat ondergraving van de onderwateroever plaatsvindt.

2.2 Economie

Landaanwinning

Landaanwinning, oeverbescherming (zinkstukken en nollen), waterkeringen en de aanleg van havens en kanalen hebben de contouren van het "zachte" deltasysteem van de rivier de Schelde in de loop van de tijd steeds harder begrensd. Tot aan de jaren '70 zijn stukken land grenzend aan het estuarium ingepolderd. Hierbij gaat het sinds begin vorige eeuw om een totaal van 14.159 ha. Het resterende oppervlak van de Westerschelde (buiten de dijken) is ca 30.000 ha. In de periode 1930-1960 zijn het Sloe

en de Braakman ingepolderd. Door deze inpolderingen is de komberging van de Westerschelde sterk verminderd.

Aanleg havens

In het Westerscheldegebied zijn in de loop van de tijd diverse havens aangelegd. Begin deze eeuw waren deze beperkt tot voorhavens van kanalen, havens voor de visserij en veerhavens. In de zeventig jaren zijn grote industriehavens in de omgeving van Terneuzen en Vlissingen aangelegd. Deze havens zijn aangelegd in voormalige kreekgebieden zoals Braakman en Zuid-Sloe die hierdoor sterk van karakter zijn veranderd. In 1966 is de haven Vlissingen-Oost aangelegd. Hierbij is ongeveer 200 ha. ingepolderd [Mol, 1995].

Onderhoud drempels vaargeul en havens Westerschelde

De ligging van de hoofdscheepvaartroute vanuit zee naar Antwerpen en tussenliggende havens is van groot economisch belang. De positionering van deze route is mogelijk door het uitvoeren van regelmatige baggerwerken op de drempelgebieden tussen nevengeulen en de hoofdgeul. Nevengeulen kunnen vrijer migreren doordat deze niet worden gebaggerd.

Sinds begin deze eeuw wordt de vaargeul verdiept. De baggerinspanning bedroeg destijds ca. 4 Mm³/jaar. In de periode 1960-1970 zijn de baggerwerken op de drempelgebieden in de Westerschelde steeds verder geïntensiveerd vanuit het oostelijk deel naar het westen toe. Sinds de verruiming die heeft plaatsgevonden tussen 1970-1975 waarbij de drempels 3 tot 4 m zijn verdiept en sommige drempels zijn verbreed, is het vaargeulonderhoud de meest dominante ingreep in de Westerschelde. De baggerinspanning is tijdelijk toegenomen tot 12 à 13 Mm³/jaar. Na ongeveer 15 jaar heeft zich een nieuw evenwicht ingesteld waarbij een onderhoudsbaggerwerk van circa 8 Mm³/jaar nodig was. In 1997 is begonnen met een volgende verruiming, de zogenaamde 48/43 voet verdieping. Deze verdieping wordt door België uitgevoerd en is voor wat betreft de Westerschelde nagenoeg voltooid. De gebaggerde specie wordt voornamelijk in de nevengeulen gestort. In de Westerschelde wordt momenteel jaarlijks ongeveer 16 miljoen m³ baggerspecie gestort op 12 verschillende locaties [Milieu aspectenstudie baggerspeciéstort Westerschelde, 1998]. De helft van deze baggerhoeveelheid is nodig voor de verdieping van de vaargeul naar 48/43 voet. Naar verwachting zal de hoeveelheid onderhoud bij een nieuw evenwicht na 2000 afnemen tot 14 miljoen m³ onderhoudsspecie per jaar. Het stortbeleid is sterk gewijzigd t.o.v. de periode voor de verdieping. Het merendeel van het sediment wordt in tegenstelling tot voor de verdieping in het westen gestort om de verstarde dynamiek in het oosten tegen te gaan. Tabellen 1 en 2 geven een overzicht van de verwachte bagger en stort activiteiten in de monding en in het gebied rondom de Sloehaven (MAS, 1998).

Tabel 1 : Overzicht baggerhoeveelheden in de Westerschelde en de monding.

Naam baggerlocatie	Onderhoud '89/'96 (Mm³/j)	Verruiming 48/43 voet totaal (Mm³/j)								Onderhoud na verdieping (Mm³/j)
		jaar 1		jaar 2		jaar 3		jaar 4		
		init. ¹	ond. ²	init. ¹	ond. ²	init. ¹	ond. ²	init. ¹	ond. ²	
Drempel van Borssele	0,7	0,7	0,9	0,7	1,0	-	1,2	-	1,2	1,2
Drempel van Vlissingen	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-

Totaal Westerschelde	8,7	5,1	10,1	5,9	12	-	14	-	14	14
Wielingen/Scheur	5	-	5	-	5	1,6	5	1,6	5	5
Totaal Monding³	5	-	5	-	5	1,6	5	1,6	5	5

¹ init. = initieel

² onder. = onderhoud

³ Bij de totalen van de monding zijn de baggerhoeveelheden van de Pas van het Zand en de haven van Zeebrugge niet meegenomen. De haven van Zeebrugge is tussen 1990 en 1995 uitgebreid. Jaarlijks wordt er 14 Mm³ in de Pas van het Zand en de haven van Zeebrugge gebaggerd.

Tabel 2 : Overzicht verwachte storthoeveelheden in de Westerschelde en de monding (MAS, 1998). Alternatief E

Naam stortlocatie	Onderhoud '89/'96 (Mm ³ /j)	Verruiming 48/43 voet totaal (Mm ³ /j)				Onderhoud na verdieping (Mm ³ /j)
		jaar 1	jaar 2	jaar 3	jaar 4	
Everingen	0,5	3,3	4,2	2,9	2,9	2
Schaar van Spijkerplaat	0,4	3,4	4,3	3,0	3,0	2
Totaal Westerschelde	8,7	15,2	17,9	14	14	14
Kust van Vlissingen				0,05	-	-
Kust van ZW Vlaanderen				0,45	0,5	-
Afvoer naar stortvakken				1,1	1,1	-

De baggerwerken op de drempel van Borssele zijn gestart in het begin van de jaren zeventig. Deze ontwikkeling was het gevolg van steeds dieper stekende scheepvaart. Het gebaggerde materiaal van de drempel van Borssele en sinds de verdieping ook materiaal van de drempels uit het oostelijk deel wordt gestort in het schaar van Spijkerplaat. De baggerhoeveelheid op de drempel van Borssele is groter dan noodzakelijk om te voorkomen dat migratie van de drempel in westelijke richting plaatsvindt. Westelijk van deze drempel ligt een scheepswrak. Het stortbeleid van Directie Zeeland van Rijkswaterstaat is erop gericht om met minimale baggerinspanning de vaargeul op diepte te houden. Het gevoerde stortbeleid heeft niet tot doel de autonome morfologische ontwikkeling van de Westerschelde te beïnvloeden.

De slibrijke specie uit de havens wordt in de hoofdgeul voor de haveningang verspreid. Dit geldt ook voor het slib uit de haven Vlissingen-Oost. Het gebaggerde materiaal voorin de haven is vrij zandig. Hoe dieper de haven in, des te fijner het materiaal.

Onderhoud vaargeul en havens mondingsgebied

De aanlooproute vanuit zee via het mondingsgebied naar Westerschelde en Zeeschelde gaat voor diepgaande scheepvaart via Scheur en Wielingen. Vanaf 1970 is deze route

net zoals de drempels in de Westerschelde verbreed en verdiept. In het mondingsgebied is de haven van Zeebrugge bereikbaar via de zijtak Pas van het Zand. Het Scheur, De Pas van het Zand en de haven van Zeebrugge liggen op Belgisch grondgebied. Om de aanlooproutes naar de Westerschelde-havens en de haven van Zeebrugge op diepte te houden vinden omvangrijke baggerwerken plaats. In het deel Scheur / Wielingen wordt jaarlijks ongeveer 5 Mm³ specie gebaggerd. De baggerwerken in het Pas van het Zand en de (voor)haven van Zeebrugge bedragen jaarlijks ongeveer 10 miljoen kubieke meter. In totaal wordt in dit gebied dus jaarlijks 15 Mm³ meter specie gebaggerd. Het grootste deel (10 Mm³) wordt gestort op de zuidoostelijke punt van de Vlake van de Raan. De overige specie wordt oostelijk- en westelijk van de haven van Zeebrugge gestort. Het gebaggerde materiaal bevat in tegenstellingen tot de drempelgebieden van de Westerschelde veel fijn materiaal. De monding van de Westerschelde is nog niet op de gewenste 48/43 voet diepte gebracht.

Zandwinning

In de Westerschelde vond reeds voor de eeuwwisseling op bescheiden schaal zandwinning plaats. Ten behoeve van de deltawerken, verhoging van de waterkeringen langs de Westerschelde tot deltaveiligheid, is in de afgelopen decennia veel zand gewonnen. Op vaste concessies vindt in beperkte mate zandwinning plaats voor handelsdoeleinden

In de Westerschelde wordt jaarlijks ca. 2,6 Mm³ zand gewonnen. Het grootste deel (2 Mm³) is bestemd voor commerciële doeleinden. De rest is bestemd voor de Nederlandse en Belgische overheid voor infrastructurele werken. Deze zandwinning is verplaatst van het westen naar het oosten en vindt alleen plaats in de geulen beneden NAP -5 m.

2.3 Ecologie

Natuurcompensatie

Een bijzondere, maar kleinschalige ingreep is de kunstmatige bescherming van de noordrand van de Hooge platen voor de vogelpopulatie. Vanaf 1979 is in eerste instantie rijshout geplant. De laatste jaren is een aarden ring rond de noordrand van deze plaat gelegd.

3. Huidige situatie waterbeweging, morfologie, ecologie

3.1 Morfologie algemeen

Begrenzungen van het natuurlijke systeem

De Westerschelde is morfologisch gezien een zeer dynamisch systeem. Dit blijkt uit de ontwikkelingen van geulen en platen in de loop van de tijd. De veranderingen zijn zowel een gevolg van natuurlijke processen als van menselijke ingrepen. Natuurlijke veranderingen kunnen optreden binnen door gebruiksfuncties (waaronder veiligheid) vastgelegde harde grenzen. De autonome (natuurlijke) veranderingen zijn hierdoor wel veel beperkter dan de veranderingen, die in een geheel natuurlijk systeem zouden plaatsvinden.

Ingrepen kunnen het systeem in eerste instantie tijdelijk uit evenwicht brengen totdat weer een nieuw evenwicht is bereikt.

Interactie morfologie en waterbeweging

De interactie tussen morfologie en waterbeweging is zeer sterk. De waterbeweging (golven en getij) levert de energie voor de morfologische processen. Veranderingen die in de waterbeweging optreden zullen via veranderingen in het sedimenttransport resulteren in veranderingen van het geulen- en platenpatroon. De invloed op de bodemontwikkeling hangt af van de grootte van de veranderde waterbeweging en de geologische gesteldheid van de ondergrond.

Grootschalige effecten

De morfologische veranderingen zijn te rangschikken naar verschillende tijdschalen. Voor deze studie is gekeken naar grootschalige effecten op een termijn van decennia. Inzicht in de grootschalige ontwikkeling van de omgeving van de haven Vlissingen-Oost is nodig om een hypothese te kunnen opstellen over de morfologische ontwikkelingen t.g.v. mogelijke nieuwe ingrepen zoals de bouw van een kademuur. De morfologische ontwikkeling van de Westerschelde is actueel vastgelegd in verschillende rapporten [Mol, 1997 en Vroon, 1997].

3.2 Geul- en plaatontwikkeling

Autonome ontwikkeling tot 1960

De morfologische ontwikkeling van het gebied tot 1800 is globaal bekend uit oude zeekaarten. Vanaf 1800 is de "waterstaatkundige toestand des lands" systematisch vrij nauwkeurig vastgelegd. De Honte is in samenhang met de natuurlijke ontwikkeling van de Pas van Terneuzen in de periode 1800 tot 1960 sterk gaan meanderen in zeewaartse richting. Deze ontwikkeling vond plaats binnen de harde begrenzingen van de beschermde oevers, zoals de calamiteuze Nieuw Neuzen polder, de Hoek van Borssele, de Noordnol en de Zuidoostkust van Walcheren. De Pas van Terneuzen en Honte namen hierbij in omvang toe, terwijl Everingen en Schaar van Spijkerplaat in omvang afnamen.

Als gevolg hiervan migreerde de drempel van Borssele in noordwestelijke richting over een afstand van 3 kilometer. De Honte zelf verlegde zich in de periode 1800-1960 over een afstand van ongeveer een kilometer in noordwaartse richting. Gedurende de eerste helft van deze eeuw bedroeg de inscharing 10 m per jaar. De vooroever is hierdoor meer teruggetrokken (Figuur 2). Omdat er een hard natuurlijk plateau op Nap -20 m ligt (de zogenaamde craglaag) is deze ook minder steil geworden. Deze ontwikkeling vormde een bedreiging voor de zuidwestelijke oever van Zuid Beveland [Studiedienst Vlissingen, 1957]. De inpolderingen van Sloe en Braakman hebben gezorgd voor een afname van de komberging. Daardoor is het debiet door o.a. de Honte afgenomen [Vroon, 1997]. De zeespiegelrijzing heeft tegenovergestelde effecten veroorzaakt. Hierdoor zijn de debieten door de geulen weer toegenomen.

Autonome ontwikkeling na 1960

De ruimte voor natuurlijke ontwikkeling van de Honte is door de aanleg van de haven Vlissingen-Oost en werken langs de Zuid Bevelandse oever sterk begrensd geworden. Hoewel de buitenbocht nu vastligt, gaat de versteiling van de vooroever nog steeds door (Figuur 2 en bijbehorende profielen 2, 4, 5). De craglaag scheidt de vooroever in 2 delen. In het oeverdeel beneden dit plateau is soms ingraving te zien in de geulwand. De versteiling en ingraving is te verklaren door de spiraalstroming (maximaal 0,5 m/s). De binnenbocht van de Honte migreert in noordwaartse richting, zodat het diepe geuldeel langs het plateau verondiept en versmalt. Het afgezette materiaal kan o.a. afkomstig zijn van erosie van de Spijkerplaat en van zandstortingen langs de noordelijke rand van het schaar van Spijkerplaat. Tijdens vloed kan gestort materiaal over de plaatrand heen worden afgezet in de Honte. Mogelijk is de afzetting deels afkomstig van zandimport uit het mondingsgebied van de Westerschelde [Vroon, 1997]. De geul zeewaarts van het plateau ter hoogte van Ritthem verondiept eveneens. De geul rivierwaarts van het plateau ter hoogte van Borssele is verdiept tot N.A.P. - 60 m (Figuur 2, profiel 7).

De ontwikkeling in de directe omgeving van de haven Vlissingen-Oost zijn een samenspel van de ontwikkelingen van het Schaar van Spijkerplaat, de Honte en de Drempel van Borssele. Het Schaar van Spijkerplaat heeft hierbij de meeste ruimte voor natuurlijke ontwikkeling. Uit vergelijking van de dieptekaarten blijkt dat het gebied van de Hooie Platen en het vaarwater langs Hoofdplaat morfologisch gezien een vrij stabiele ligging heeft. De ontwikkeling hiervan zijn daarom buiten beschouwing gelaten. Het Schaar van Spijkerplaat heeft een eigen cyclische ontwikkeling van vloed-schaar (vloedstroom is dominant) naar vloed-eb-schaar (ebstroom is dominant) en vloed-schaar. Rijkswaterstaat, directie Zeeland is bezig met een onderzoek hieromtrent, welke binnenkort wordt afgerond.

Vanaf 1931 is het schaar van Spijkerplaat sterk in omvang toegenomen. Dit is ten koste gegaan van de omvang van de Spijkerplaat en de betekenis van de Honte. De drempel van Borssele is hierbij overgegaan van een botsende ebgeul naar een meer parallelle geul [Tank, 1995]. De vrij continue baggerwerken vanaf 1970 op de drempel van Borssele hebben het debiet via de Honte extra gestimuleerd. Het gebaggerde materiaal van deze drempel en sinds de verdieping 48'/43' ook materiaal van de drempels uit het oostelijk deel wordt gestort in het Schaar van Spijkerplaat. De natuurlijke ontwikkeling van het gebied rond de drempel van Borssele is mogelijk zelfs geremd door deze ingrepen. De morfologische ontwikkeling van geulen kan tot gevolg hebben dat soms plaatvallen optreden. Langs de noordelijke rand van de Spijkerplaat zijn in de periode 1956 tot 1976 diverse plaatvallen geconstateerd [Wilderom, 1968; De Loeff 1979]. Plaatvallen kunnen optreden wanneer de geul haar grootste diepte heeft bereikt en het plaatval ten gevolge van aanzanding van de binnenbocht te steil is geworden. De geul

is hierbij meestal te smal geworden voor het debiet, omdat de buitenbocht niet kan eroderen vanwege een oeeververdediging. Plaatvallen kunnen enige hinder opleveren voor de scheepvaart. Het is niet bekend of na 1979 nog omvangrijke plaatvallen in dit gebied zijn opgetreden. De Honte is ter plaatse van de hoek bij Borssele 60 meter diep. Hier ter plaatse is een plaatval niet ondenkbaar. In het verleden zijn in dit gebied eerder vallen voorgekomen. Een val langs de landzijde is onmogelijk, omdat deze oever om deze reden zwaar is verdedigd.

Verwachte ontwikkelingen omgeving Honte

De morfologie van het gebied is gezien de ontwikkelingen niet in evenwicht. De geconstateerde profielvernaauwing van de Honte zal zich echter kunnen voortzetten zolang hiervoor sediment beschikbaar is. Afzetting van sediment in de binnenbocht van de Honte is ook goed mogelijk dankzij de kleine bochtstraal. Geulen zullen van nature uitbochten en verder ingraven totdat er, door een te groot verhang tussen de nevengeul en hoofdgeul, een nieuwe kortsluitgeul door een plaat heen zal ontstaan. Dit wordt weer bemoeilijkt door de zandstortingen langs de noordelijke rand van het Schaar van Spijkerplaat. Gezien de harde ondergrond is ingraven van de Honte richting de buitenbocht van nature minder goed mogelijk. Geringe erosie van de craglaag door ondergraving is te verwachten.

Door de verdieping van de Westerschelde voor 48/43 voet wordt over het algemeen verruiming van de geulen verwacht. De Honte vertoont sinds de verdieping 48/43 voet een lichte tendens van inhoudstoename. Vermoedelijk wordt deze toename gevonden in het geuldeel stroomopwaarts van stroomopwaarts van het cragplateau (Figuur 2). Het Schaar van Spijkerplaat vertoont sinds de verdieping wat geringe aanzanding.

Het bagger- en stortbeleid voorkomt dat migratie van de drempel van Borssele in westelijke richting plaatsvindt en dat het Schaar van Spijkerplaat zich nog sterker ontwikkelt. Indien het wrak bij de drempel van Borssele is verwijderd en het beleid toestaat dat de drempel van Borssele kan migreren in westelijke richting behoort een ontwikkeling van een sterke kortsluitgeul van het schaar van Spijker richting Everingen tot de mogelijkheden. Hierdoor zou de Honte op termijn kunnen gaan verondiepen. Gezien het belang van de Honte als scheepvaartweg is het echter niet te verwachten dat op het punt van bagger- en stortbeleid belangrijke wijzigingen zullen optreden.

De te verwachten autonome ontwikkeling van de Westerschelde over de periode 1995-2020 zijn ook beschreven door Svasek [1995]. Volgens Svasek vervult de ontwikkeling van het schaar van Spijkerplaat een belangrijke rol t.a.v. de zandimport in de Westerschelde. Wijzigingen hierin zouden consequenties kunnen hebben voor andere gebieden.

3.3 Mondingsgebied

Aanlooproute scheepvaart

De aanlooproute vanuit zee naar Westerschelde en Zeeschelde gaat voor diepgaande scheepvaart via Scheur en Wielingen. Vanaf 1970 wordt deze route gelijktijdig met de drempels in de Westerschelde op diepte gehouden.

Getijbeweging

De monding van de Westerschelde wordt gevuld en geledigd door twee geulen: de Scheur/Wielingen in het zuiden en het Oostgat in het noorden. Het Scheur / Wielingen is vloeddominant, terwijl het Oostgat ebdominant is. Het getij in de monding wordt

aangedreven door het van zuid naar noord gaande getij in de Noordzee en het oost naar west gerichte getij in de Westerschelde. Door deze twee getijsystemen ontstaan fase- en amplitudeverhangen, die de stroming bepalen en daarmee de geulligging in het mondingsgebied. Ter hoogte van Westkapelle bevindt zich het omslagpunt met de getijgolf, die de Oosterschelde binnendringt. Het verticale getij in het mondingsgebied is een belangrijke randvoorwaarde voor de ontwikkeling van de getijgolf in de Westerschelde.

Ontwikkeling geulen en ondiepten

Het mondingsgebied heeft als ebgetijdelta van het Schelde-estuarium een vrij stabiele ligging. Dit hangt nauw samen met de harde begrenzing van het Schelde-estuarium gedurende de laatste eeuwen. De geulen en ondiepten binnen de Vlakte van de Raan ontwikkelen zich vrij autonoom in een bepaalde tijdsyclus. Desondanks erodeert de Vlakte van de Raan gemiddeld met gemiddeld 1 cm/jaar [Uit den Bogaard, 1991]. De Vlakte van de Raan is een natuurlijke barrière voor de Westerschelde t.a.v. stormvloed en golven. Deining, die hinder voor de scheepvaart kan opleveren, kan hierdoor moeilijk doordringen naar de Westerschelde.

Het Oostgat / Sardijngeul is een nevenvaarweg voor schepen met een diepgang tot 10 m. Deze geul loopt heel dicht onder de zuid-westkust van Walcheren. Migratie vindt plaats in kustwaartse richting, mogelijk onder invloed van de verplaatsing van het Bankje van Zoutelande. De landwaartse oever is zeer steil. Regelmatig vinden zandsuppleties plaats ter compensatie van de achteruitgang van deze kusstrook.

De grootste morfologische ontwikkelingen in dit gebied vinden plaats als gevolg van de bagger- en stortactiviteiten

3.4 Zeespiegelrijzing

De verhoging van de gemiddelde zeestand langs de Nederlandse Noordzeekust bedraagt in de afgelopen eeuw 25 cm in het westelijk en 50 cm in oostelijk deel van de Westerschelde. De prognose voor zeespiegelrijzing bedraagt 35 tot 80 cm/eeuw. Het RIKZ houdt 60 cm/eeuw aan. De vergroting van de getijslag (GHW-GLW) door zeespiegelrijzing bedraagt 4% per eeuw [Svasek, 1998]. De effecten op het morfologische hydrodynamische systeem van de Westerschelde zijn kleiner dan de effecten gegenereerd door menselijke ingrepen in het systeem.

3.5 Geotechnische randvoorwaarden

Geologische lagen

De Westerschelde in de omgeving van de haven Vlissingen-Oost doorsnijdt met haar diepe geulen diverse geologische afzettingen [Beschrijving van de provincie Zeeland, staatsuitgeverij 1971]. Deze afzettingen zijn voornamelijk kwartair. Langs de Zeeuws Vlaamse oever ligt de holocene basis tot op een diepte van N.A.P. - 20m. en hoger. De Hooge Platen en de Spijkerplaat hebben een tertiaire basis. In de geulbodem dagzoomt dit tertiair (van Boven Miocene ouderdom). De Walcherse - Zuid-Bevelandse oever is een randgebied van enkele kwartaire lagen waarboven zich een holocene afzetting bevindt. Langs de noordelijke geulwand van de Honte (landzijde) dagzomen eveneens tertiaire afzettingen, die "craglagen" worden genoemd.

Plateau met craglaag

De noordelijke geulwand ter hoogte van de haven Vlissingen-Oost heeft een steil talud van 1:3, gerekend vanaf de geulbodem tot het niveau van ongeveer N.A.P. -20 m. Op deze diepte bevindt zich ter plaatse van de geprojecteerde kadewand een tertiair plateau van enkele honderden meters breed. De bovenkant van dit plateau bestaat uit een 2 tot 8 meters dikke vrij harde "craglaag" [Studiedienst Vlissingen, 1957; Nota 57.5 Wilderom, 1968]. Boven dit plateau bevinden zich de kwartaire lagen van jong zeezand, die veel sneller kunnen eroderen.

De craglaag is stroombestendig, doordat deze bestaat uit kleihoudend zand en schelpenresten. Deze craglaag vertoont erosieplekken van maximaal 1 dm per jaar. Waarschijnlijk is dit een gevolg van de combinatie van bocht- en spiraalstroming.

3.6 Ecologie

Algemeen

De ecologie van een watersysteem kan worden beschreven aan de hand van zogenaamde ecotopen. Dit zijn ruimtelijke eenheden die binnen zekere grenzen homogeen zijn voor wat betreft de voornaamste hydromorfologische en fysisch-chemische omgevingsfactoren, voor zover die van belang zijn voor de organismen. Ecotopen zijn een nadere onderverdeling van geomorfologische eenheden in de Westerschelde (de ecoseries) : schorren, platen, slikken, ondiep water gebieden en geulen. Ze zijn ingedeeld aan de hand van de volgende abiotische criteria:

- sedimenttype (slibrijk, slibarm);
- dynamiek (hoog-/laagdynamisch);
- de ligging in de zoet-zoutgradiënt (marien, overgang, brak);
- trofieniveau (eutroof, mesotroof);
- lichtconditie (doorzicht als functie van slibgehalte).

De ecotoopbenadering gaat er van uit, dat er een eenduidige relatie bestaat tussen het ecotooptype en de daarin voorkomende organismen. De methode maakt het mogelijk op basis van veranderingen in het abiotische milieu uitspraken te doen over veranderingen in de biota. Deze aanpak wordt ook gehanteerd in het project Monitoring Verruiming Westerschelde.

In de Westerschelde beïnvloeden abiotische processen constant de oppervlakteverhoudingen en de patronen waarin ecotopen voorkomen. Daarnaast is er een wisselwerking tussen de abiotische processen en de levende natuur zelf. Zo kan begroeiing sediment vasthouden en daardoor ophoging bevorderen. Deze processen samen hebben tot gevolg dat in een natuurlijke situatie de patronen waarin de ecotopen voorkomen steeds veranderen. Gebieden kunnen van ecotoop veranderen doordat ze stabiel worden, of door afbraak in een 'jonge', meer dynamische situatie terecht komen. Voor de werking van het systeem is verder belangrijk, dat er onderlinge relaties zijn tussen de levende natuur van de verschillende ecotopen. Zo kunnen vissen die in een bepaald ecotoop opgroeien na een bepaalde periode naar andere ecotopen trekken [MAS Baggerspeciëstort Westerschelde].

Kenschets van de ecotopen

De geulen (gedefinieerd beneden NAP -5 m) zijn de transportroutes van het estuarium. Algen, bacteriën, dierlijk plankton, larven en zwevend organisch materiaal vormen in dit dynamische milieu de basis van het voedselweb. In het geval van het plantaardig

plankton is de lichtdoordringing bepalend voor de groei en koolstofproductie. Vissen die op en nabij de bodem leven dienen als voedsel voor vogels. Daarnaast zijn de geulen een foerageergebied voor zeehonden.

De ondiep watergebieden worden begrensd door de NAP -2 en NAP -5 m-lijn. De veel lagere dynamiek in dit milieutype maakt het mogelijk dat jonge vissen, garnalen en kreeftachtigen kunnen opgroeien. Verondersteld wordt dat een maximale stroomsnelheid van 0,5 m/s in dit ecotoop het gebied geschikt maakt als kinderkamer. Behalve uit kreeftachtigen bestaat het gevarieerde bodemleven uit wormen en schelpdieren. Door het rijke voorkomen van vissen en bodemdieren zijn de ondiep watergebieden een foerageerplaats voor vogels (duikeenden, sterns).

De bij eb droogvallende platen en slikken (NAP -2 m tot + 2 m) zijn waardevol voor het bodemgebonden leven. Eencellige algen (microfyto-benthos) spelen hier ecologisch een grote rol; de hoogste koolstofproductie wordt gevonden op de laagdynamische delen boven NAP. Bodemdieren worden in dit ecotoop met de hoogste soortenrijkdom en biomassa aangetroffen; ze prefereren slibrijke en kleiige bodems in laagdynamische gebieden. Daarnaast zijn de laagdynamische, laaggelegen intergetijdengebieden van belang voor het opgroeien van vissen en garnalen (kinderkamerfunctie). De eencellige algen, bodemdieren en jonge vis en garnaal dienen op een hoger trofisch niveau als voedsel voor vogels. steltlopers en Bergeenden, die de platen ook als rustgebied benutten, vormen hierbij de grootste groepen. Tenslotte zijn de droogvallende delen essentieel voor zeehonden, die er rusten en hun jongen zogen.

Boven de hoogwaterlijn liggen schorren en sluffers, die alleen bij hoge vloed worden overspoeld. Kenmerkend is de lage vegetatie met gradiënten van zout naar zoet en het fijne netwerk van krekens en prieltjes. Dit fijne netwerk heeft een kinderkamerfunctie voor jonge vis en hyperbenthos. Grote aantallen vogels maken van deze gebieden gebruik als rust-, broed-, rui- en foerageergebied.

Ecotopen in het studiegebied

In 1996 zijn op basis van luchtfoto's en veldwerk de ecotopen in de gehele Westerschelde gekarteerd. Voor deze studie is de omgeving van de Sloehaven uitvergroet. Op basis van deze kaart (Figuur 3) worden de ecotopen in de (omgeving van de) Sloehaven als volgt gekarakteriseerd.

De binnenzijde van Rammekenshoek bestaat overwegend uit hooggelegen intergetijdegebied. Het is laagdynamisch en slibrijk. Lokaal komt een schorvegetatie voor.

Buiten de havens is langs de zeedijk een langgerekt intergetijdengebied aanwezig, dat qua dynamiek, bodemligging en -samenstelling zeer gevarieerd is. De overgangszone naar de diepe, voorliggende geul is overwegend smal en bestaat uit ondiep water, waar de stroomsnelheid laag is (minder dan 0,5 m/s). De abiotische situatie in de betreffende strook langs de dijk is niet overal gelijk; er zijn eenheden te onderscheiden die begrensd worden door bouwkundige werken die haaks op de dijk staan.

De zone voor de dijk waar een containerterminal wordt voorzien bestaat uit een afwisseling van hoog- en laagdynamische delen met slibrijke en slibarme delen. In de oostelijke hoek zijn lage duinen aanwezig. De verschillende ecotopen lopen ongeveer parallel aan de dijk.

Het gebied tussen de in- en uitlaat van de kerncentrale wordt gekenmerkt door een duingebiedje met een slufferachtig meertje aan de landzijde (circa 7,5 ha) en een laagdynamische, slibarme zone tot de laagwaterlijn. Een krekenspatroon is niet aanwezig; het zeewater stroomt door twee geulen het gebied in en uit. De landschappelijke waarde is vrij hoog, omdat een dergelijk slufferachtig gebied vrij zeldzaam is. De hoogteligging neemt vanaf de dijk geleidelijk af.

Dit bodemprofiel is ook zichtbaar in het aansluitende deelgebiedje in zuid-oostelijke richting. Tegen de dijk en bij de laagwaterlijn is de bodem slibarm, in de middelste zone is de bodem slibrijk.

Bij Rammekenshoek is het intergetijdengebied zeer beperkt van omvang, daarentegen omvat het ondiep water met een lage stroomsnelheid een veel groter gebied. In het uiterst westelijke deel van het gebied, ter hoogte van de caisson, overheerst het laagdynamische, slibarme ecotoop. Evenwijdig aan de dijk is een strook waarin de omstandigheden qua dynamiek en slibgehalte afwijkend zijn.

Flora en fauna in en nabij de Sloehaven

In de eerste fase van dit project is een inventarisatie uitgevoerd van de flora en fauna in het studiegebied [Arends et al., 1999]. Op basis van de beschikbare gegevens is gebleken, dat vooral het intergetijdengebied van betekenis is, namelijk voor vegetaties, vogels, en lokaal voor bodemdieren en hardsubstraat-levensgemeenschappen (dijk bij Ritthem).

Ten aanzien van de vegetaties zijn de pionierstadia bij Rammekenshoek uniek. Tevens is het de enige plaats in de Westerschelde waar Klein zeegras voorkomt, en een relatief grote bedekking van Dunstaart. Bijzonder zijn eveneens de vegetaties bij het sluftertje van Kaloot. Hier is een gradiënt van zout naar zoet aanwezig, en er komen plantensoorten voor die landelijk zeldzaam zijn (Zilte rus, Gelobde melde, Zeepostelein, Zeewinde, Fraai duizenguldenkruid).

Hooggelegen, laagdynamische slikken zijn interessant voor microfytobenthos. Dit ecotoop is in het studiegebied fragmentarisch aanwezig.

Ten aanzien van bodemdieren is geconcludeerd, dat het gebied over het algemeen weinig interessant is. Lokaal komen hogere dichtheden voor, zoals op het slik bij Borssele, of voor specifieke soorten nabij Rammekens (Kokkels, Wadpieren en Zagers). Dit zijn lokaties waaraan op grond van de ecotopenbeschrijving ook een grotere waarde ontleend kan worden.

De beperkte aanwezigheid van bodemdieren vertaalt zich in lage aantallen steltlopers. De foerageerfunctie is daarom geconcentreerd op de uitlaat van de kerncentrale, die visetende sterns aantrekt. Het schor bij Rammekens, de duinen bij Kaloot en de dijk bij de kerncentrale fungeren als hoogwatervluchtplaats. Zowel op de haventerreinen als bij de Kaloot broeden jaarlijks enkele Bontbekplevieren.

Het gebruik van het gebied als kinderkamer door vissen en garnalen is onbekend; op grond van de ecotopenbeschrijving mag enige waarde verwacht worden van het ondiep water bij Rammekens (buitenzijde).

4. Effect beschrijving waterbeweging, morfologie, ecologie

4.1 Waterbeweging en morfologie

Algemeen

Bij het opstellen van de verwachting over mogelijke morfologische effecten door de aanleg van de containerterminal kan door de deels onnatuurlijke morfologische situatie niet zonder meer worden uitgegaan van de kennis, die bestaat over de natuurlijke ontwikkeling van drempels en geulen. Er moet rekening worden gehouden met de ingrepen die de natuurlijke ontwikkeling beïnvloeden.

Doorstroomprofiel Honte

Het huidige doorstroomprofiel van de Honte is momenteel ongeveer 20% te ruim voor het doorstroomdebiet. Het doorstroomoppervlak van de Honte neemt door de bouw van de wand ter plaatse van de gemeten debietraai af met 2300 m², gerekend bij N.A.P. Dit is 6 % van het doorstroomprofiel van de Honte. Een groot deel van het gebied waar deze damwand zal worden aangelegd is momenteel verdedigd met grinddammen en in- en uitstroomwerken, die dwars staan op de stroomrichting (Figuur 2). Dit gedeelte heeft daarom maar weinig aandeel in het stroomvoerenddebiet van de Honte. Verder geldt dat na de aanleg van de kadewand het doorstroomprofiel nog steeds te ruim blijft volgens de evenwichtsrelatie van een geul. Weliswaar is hierop nog wat reductie i.v.m. de kleine bochtstraal van de geul. Het effectieve deel van de geul is hierdoor veel kleiner dan bij een rechte geul. Mogelijk dat de aanpassing van het nieuwe profiel naar het uiteindelijke evenwicht trager zal verlopen doordat de geul iets dichter bij dit evenwicht is gekomen. Sinds de verdieping vertoont de Honte een tendens naar verruiming door de omvangrijke speciéstortingen in het Schaar van Spijkerplaat.

Het gebied waar de landaanwinning zal worden aangelegd draagt echter wel bij aan het bergend vermogen van het (hoog) water in de Westerschelde. Het aanleggen van de landaanwinning zal daarom een zeer geringe vermindering van dit bergend vermogen betekenen [Svasek, 1998].

Concluderend kan gezegd worden dat de ingreep weinig effect zal hebben op stromingstoestand en hierdoor op de morfologische ontwikkelingen van de Honte. Berekeningen met het 2-dimensionaal waterbewegingsmodel SCALWEST bevestigen dit. Bij deze berekeningen is ervan uitgegaan dat de ruwheid van de geul niet wijzigt door de toename van de stroomsnelheid. Vermoedelijk zal ter plaatse van de kadewand enige stroomcontractie optreden. Dit kan de lokale waterstanden in geringe mate beïnvloeden.

Lij-erosie langs kadewand

Langs de oostzijde van de kadewand kan door neerwerking mogelijk wat lij-erosie optreden. Erosie van de geulwand langs de buitenbocht wordt niet verwacht door de harde laag en aangebrachte bescherming.

Getij Westerschelde en monding

In de nieuwe situatie moet de haven Vlissingen-Oost onafhankelijk van het getij bereikbaar zijn voor schepen met een diepgang tot 20 m. Hiervoor is een verdieping van de huidige ligging van de aanlooproute via het Scheur noodzakelijk tot een diepte van GLLWS -18 m. De verwachtingen is dat de effecten van de verdieping 48/43 voet op het getijsysteem in de monding vrij gering zullen zijn. Verdieping naar GLLWS -18 m

betekent een extra verdieping van maximaal 3 m t.o.v. een geulligging van 15 tot 20 m beneden GLLWS. Deze ingreep zal naar verwachting grote effecten hebben op het getij in de monding, omdat over de volledige geullengte wordt verdiept. Dit ingrijpen zal een veranderingen in de fase en amplitude verhangen opleveren waardoor het getij sterk zal veranderen. De snelheid van de getijgolf zou met maximaal 10% kunnen toenemen. De verdieping van de Westerschelde heeft geleerd dat door verdieping van de vaargeul de hoogwaters in de Westerschelde hoger worden, terwijl de periode afneemt en dat de laagwaters minder snel stijgen, terwijl de periode toeneemt. Dit zal tevens effect hebben op het getij en de morfologische ontwikkeling in de Westerschelde omdat het getij op de rand Vlissingen-Breskens wijzigt. Uit berekeningen met een twee-dimensionaal waterbewegingsmodel blijkt dat bij een toename van de geuldiepte tot GLLWS -18 m de snelheden in het Scheur/Wielingen toenemen. Dit is een gevaarlijke ontwikkeling omdat als gevolg van de grotere stroomsnelheden de geul zal uitruimen. Deze verruimde geul gaat meer debiet trekken waardoor mogelijk de stroomsnelheden nog meer toenemen. Dit is een zichzelf versterkend proces waarvan het einde niet aangegeven kan worden. Deze ontwikkeling is tegengesteld aan het evenwichtsprincipe dat de geulen terugkeren naar de oude doorsnede. Omdat in dat geval het debiet gelijk blijft nemen de snelheden af bij een grotere geuldoorsnede en zal sedimentatie optreden. Dit proces treedt bij verdieping van de Scheur/Wielingen niet op omdat de debieten toenemen en daardoor de snelheden.

De erosie van de geul is naast de stroomsnelheden sterk afhankelijk van de bodemgesteldheid. De erosie bestendigheid van de geologische lagen, waar de geulen diep insnijden beneden NAP-20 m is over het algemeen matig (zeewaarts van de Wielingen) tot hoog (omgeving Oostgat). De geulbodem van de Wielingen gaat door een resistente laag Boomsche klei met zeer hoge erosiebestendigheid [v.d.Spek, 1997]. In de holocene afzettingen op de Vlake van de Raan kan een meters dikke kleilaag voorkomen, die bij verbreding van de geul kan worden doorsneden. De erosiebestendigheid van de diepte is vermoedelijk groter dan de erosiebestendigheid van de breedte. De verwachting is dat de geul bij natuurlijke ontwikkeling eerder zal verbreden dan verdiepen, maar dan wel beperkt.

Door toename van de snelheden in het Scheur/Wielingen, zullen de snelheden in het Oostgat volgens eerste modelberekeningen eveneens toenemen. Het gebruikte waterbewegingsmodel geeft alleen een indicatie van de ontwikkeling omdat door de sterk gekromde gridlijnen in het westelijk deel van de monding de vaargeul trapsgewijs is aangebracht

Het Oostgat/Sardijngeul ligt geklemd tussen de kust van zuidwest Walcheren en het Bankje van Zoutelande. De kust van Zuidwest Walcheren is momenteel aan sterke erosie onderhevig. Uitruimen van de geul door de hogere snelheden zal waarschijnlijk extra erosie van de kust veroorzaken hetgeen een gevaar is voor de veiligheid tegen overstromen.

Sterk ingrijpen in het mondingsgebied kan daarom vele consequenties hebben voor de beheersaspecten van de Westerschelde. De totale consequenties zijn nog niet goed te overzien. Dit vergt een nadere studie. Hierbij zal ook gekeken moeten worden naar de effecten van het storten van de grote hoeveelheden sediment, zoals ook gebeurd is voor de 48/43 voet verdieping.

Concluderend kan worden gezegd dat de effecten van verdieping in de monding veel grootschaliger zijn dan de effecten, die optreden in de Westerschelde omdat in de monding de hele geul verdiept wordt en in de Westerschelde alleen de drempels.

4.2 Onderhoudsbaggerwerk

Westerschelde

Aangezien de stroomsnelheden in de Honte weinig zullen toenemen zal de transportcapaciteit en hierdoor het resulterend zandtransport ook nauwelijks veranderen. Geconcludeerd mag worden dat de huidige baggerinspanningen en ontwikkelingen nauwelijks zullen wijzigen door de aanleg van de kadewand. Er wordt niet verwacht dat de aanleg van de kadewand zal leiden tot extra baggerwerk in de Honte. De baggerspecie uit haven Vlissingen-Oost, die in de buurt van de havenuitgang in de Westerschelde wordt gestort zal de morfologie naar verwachting niet beïnvloeden, omdat dit voornamelijk bestaat uit fijn suspensief materiaal.

Extra baggerwerkzaamheden in de aanlooproute

In tegenstelling tot de Westerschelde waar de vaargeul over het algemeen vrij diep is (Figuur 2, profiel 1 en 5), op enkele drempels na, is de monding een uitgestrekt ondiep gebied met aan de noord en zuid oever een relatief ondiepe geul van maximaal 15 meter diep. De toegankelijkheid van de haven Vlissingen-Oost voor container schepen is zodoende afhankelijk van voldoende diepgang. Om voldoende diepgang en manoeuvreerruimte te creëren voor scheepvaart met een maximale diepte van 20 m is baggeren van de aanlooproute noodzakelijk.

De drempelliging van het Scheur/Wielingen vóór de baggerwerken in de monding (1960) bedroeg ongeveer LLWS - 9.5 m. De huidige diepte is ca. LLWS -13.5 m. Na voltooiing van de 48/43 voet verdieping bedraagt de diepte GLLWS - 15 m. De haven van Vlissingen-Oost getij is hierdoor ongebonden bereikbaar voor schepen met een diepgang tot 12,25 m.

Als het Scheur/Wielingen op diepte gebracht moet worden voor schepen met grotere diepgang, moet over een grote lengte sediment verwijderd worden (Figuur 4). Afhankelijk van de gewenste diepte kan dit grote hoeveelheden sediment opleveren. Het baggeren van de aanlooproute naar grotere diepte vergt zodoende extra baggerinspanning. De baggerinspanning is berekend voor een getijvrije doorvaart (niveau LLWS) voor schepen met een diepgang van respectievelijk 13, 14 en 15 m. Gerekend is met 20% kielspeling van het schip. Verder is uitgegaan van een geulbreedte van 500 m en een helling van 1:10, maten zoals deze zijn toegepast bij de 48/43 voet verruiming van de Westerschelde. De berekeningen zijn uitgevoerd met de dieptegegevens van 1995/1996 (Tabel 3).

Tabel 3. Baggerhoeveelheden voor een getijvrije doorvaart van containerschepen met verschillende diepgangen:

Diepgang	Geuldiepte	Baggerhoeveelheid	Baggerhoeveelheid
[m]	[m-LLWS]	[Mm ³] incl 48/43	[Mm ³] excl. 48/43
13	15.6	12.4	8.4
14	16.8	35.0	31.0
15	18.0	59.8	55.4

De berekende hoeveelheden baggerwerk zijn exclusief baggerwerk op de Akkaert bank (zeewaarts gelegen van het Scheur). Tevens is het verschil aangegeven in baggerhoeveelheden inclusief en exclusief de verdieping 48/43 voet. Deze hoeveelheden bedragen 4 Mm³, waarvan 3,2 Mm³ uit de Wielingen.

De nieuwe geuldiepte zal moeten worden onderhouden. De huidige geulbodem ligt 4 m beneden de geulondiepten vóórdat hier werd gebaggerd. Voor het in standhouden van deze bodemligging is jaarlijks ongeveer 5 Mm³ baggerwerk nodig. De bodem zal voor de getijvrije doorvaart van de containerschepen 2 tot 4 m lager komen te liggen. Dit is een factor 1.5 tot 2 maal de overdiepte t.o.v. de evenwichtssituatie die op dit moment min of meer in stand wordt gehouden. Indien baggerdiepte versus baggeren een lineair proces is, kan worden verwacht dat het onderhoudsbaggerwerk in het Scheur Wielingen met orde 50 tot 100% zal toenemen. Dit betekent jaarlijks 2.5 tot 5 miljoen kubieke meter extra baggerwerk. En ander hangt ook af van voorgaande beschreven processen. Indien de snelheden toenemen als gevolg van verdiepen en de geul zal willen uitruimen, is minder onderhoudsbaggerwerk nodig.

4.3 Golfcondities

De golfcondities in het westelijk deel van de Westerschelde worden bepaald door zowel deiningsgolven, die van de Noordzee de Westerschelde binnendringen, als lokaal opgewekte golven. Met name door de diepere geulen kunnen de golven gemakkelijk de Westerschelde binnendringen. De hoogste golven in dit deel van de Westerschelde komen voor bij westelijke windrichtingen, omdat de deiningsgolven van de Noordzee dan het makkelijkst de Westerschelde binnen kunnen dringen.

Een mogelijk effect van een containerkade is dat het golfveld beïnvloed wordt door reflectie van golven tegen de containerkade. Dit is echter sterk afhankelijk van de manier waarop de kade geconstrueerd gaat worden. Het effect van de reflectie van golven tegen de containerkade zal, bij golfcondities die gemiddeld in een jaar voorkomen, waarschijnlijk alleen merkbaar zijn vlak voor de kade. In het omringende gebied is de invloed vermoedelijk zeer gering. In extreme situaties kan reflectie van golven tegen een kade iets meer effect hebben. De effecten van een kade op de golfcondities zijn echter moeilijk te kwantificeren.

Ook de aanpassingen die eventueel moeten worden gedaan aan de Westerscheldemonding, zoals het verdiepen van geulen, zullen vermoedelijk weinig effect hebben op de golfcondities. Het verdiepen van geulen van +/- 15 m naar +/- 20 m heeft weinig effect op de golfcondities die gemiddeld in een jaar voorkomen. Tijdens extreme stormomstandigheden kan het verdiepen van een geul er wel voor zorgen dat lokaal hogere golven optreden in de gebieden waar verdiepingen zijn aangebracht. Hoe groot dit effect is, is op basis van de beschikbare gegevens niet te zeggen.

4.4 Geotechnische randvoorwaarden

In de nieuwe situatie zal de ruimte tussen kadewand en bestaande waterkering worden opgevuld met zand. Het druk van dit aanvulzand dient te worden opgevangen door de ondergrond en deels door de kadewand. De ondergrond bestaat volgens de boorbeschrijvingen tot een diepte van NAP -30 m uit lagen jonge zeezand met

daaronder tertiaire lagen. Aangenomen wordt dat deze lagen voldoende tegendruk kunnen leveren. Dit betekent dat de nodige stabiliteit aanwezig is. Belangrijk aanname hiervoor is dat de noordelijke geulwand van de Honte niet zal eroderen door de nieuw ontstane situatie.

4.5 Ecologie

Veranderingen in de ecotopen

Voor de gevolgen van de ingrepen bij de Sloehaven voor de ecologie wordt onderscheid gemaakt tussen directe en indirecte effecten.

De aanleg van een containerterminal aan de Westerschelde heeft tot gevolg dat het intergetijdengebied ter plaatse zal verdwijnen. De aanleg van de Nieuwlandhaven (Rammekenshoek-binnen) heeft verdwijnen van een deel van de schorren en het overige intergetijdengebied ter plaatse tot gevolg. De derde ingreep bestaat uit het verplaatsen van de westelijke havendam. Hierop komen geen natuurwaarden van betekenis voor. De verwachte ecologische effecten hangen nauw samen met de voorspelde ontwikkelingen in de morfologie en hydrodynamiek.

- de gebieden zuid-oostelijk van de containerkader (ter hoogte van de kerncentrale) komen mogelijk meer in de luwte te liggen, wat sedimentatie tot gevolg kan hebben; dit resulteert in een extra verzanding van het sluftertje. Er kan echter ook een neer ontstaan, met een lichte erosie tot gevolg.
- door de verplaatsing van de westelijke havendam komt het gebied ter weerszijden hiervan minder beschermt te liggen. De consequenties zijn mogelijk erosie van de slibrijke bodem aan de binnenzijde en verhoogde stroomsnelheden aan de buitenzijde.
- door de aanleg van de Nieuwland-haven verdwijnen de schorren binnen de haven Vlissingen-Oost. Buiten het invloedsgebied van de haven worden de schorren uitgebreid.

Consequenties voor de ecologie

De beoogde ingrepen in het gebied hebben directe en indirecte gevolgen op de ecologie.

De aanleg van een containerterminal en nieuwe havens hebben tot gevolg dat het intergetijdengebied ter plaatse verdwijnt (Figuur 3). Aan de Honte betreft dit een strook langs de dijk met beperkte natuurwaarden. Bij Rammekens zal een hooggelegen intergetijdengebied verloren gaan waar waardevolle vegetaties bestaan als restant van een uitgebreid schorrengebied in het Sloe. Zoals in de plannen is opgenomen, kan het verlies van het schoroppervlak worden gecompenseerd door een deel van de aangrenzende polder onder invloed van het getij te stellen. De vormgeving van het nieuwe gebied is een belangrijk aandachtspunt. Het patroon waarmee het water zich verplaatst in het gebied is bepalend voor de milieu's die zullen ontstaan. Een fijnvertakt krekensysteem en geleidelijke gradiënten bieden de beste ontwikkelingsmogelijkheden voor de natuur. De verstoring van het gebied is een tweede aandachtspunt. De randlengte speelt hierbij een grote rol. Wanneer een langgerekt gebied wordt gerealiseerd is de verstoringende invloed namelijk groter dan bij een meer blokvormig gebied. Daarnaast gaat een verstoringende invloed uit van de havenactiviteiten. Wanneer het schor buiten de haven wordt geplaatst, zoals het geval is bij de plannen voor het verplaatsen van de dijk, zal de milieubelasting lager zijn.

Indirecte effecten zijn het gevolg van een veranderende stroming en erosie- en sedimentatieprocessen, waardoor de levensomstandigheden voor organismen veranderen. Zowel aan de zuid-oostzijde van het gebied (omgeving Kaloot) als bij de westelijke slikken (bij Ritthem), kunnen dergelijke indirecte effecten optreden. Mogelijk zal bij Kaloot een verhoogde sedimentatie optreden in het intergetijdengebied en rond het sluftertje. Dit heeft een verminderde inundatie tot gevolg, en een verschuiving in het karakter van de vegetatie van zout naar zoet. De waardevolle kenmerken van het gebied gaan hiermee verloren. Het veranderen van een slufster is overigens een natuurlijk proces. Sedimentatie van slib op de lagere slikken zal waarschijnlijk een verrijking van de ecologische waarden tot gevolg hebben, door een toename van bodemdieren. In geringe mate betekent dit tevens een toename van de foerageermogelijkheden voor steltlopers. Treedt er erosie van de slikken op, die nu vrij arm zijn aan organismen, dan zijn de veranderingen in de natuurwaarden van weinig betekenis. De voorgestelde natuurcompensatie, het verleggen van de havendam en het uitbreiden van het schorgebied creëren nieuwe kansen voor het gebied. Het schorgebied wordt vergroot en komt in directe verbinding met de Westerschelde waardoor vervuiling vanuit de haven tegengegaan wordt.

4.6 Natuurcompensatie

Omdat de Westerschelde is aangewezen als kerngebied van de ecologische hoofdstructuur (EHS), kunnen ingrepen de Westerschelde, die negatieve effecten hebben op de natuurwaarden, alleen plaatsvinden als er een zwaarwegend maatschappelijk belang mee gemoeid is. Tevens wordt de eis gesteld dat natuurcompensatie moet plaatsvinden. Uitgangspunt voor de toepassing van het compensatiebeginsel is dat, wat betreft areaal en kwaliteit, in beginsel geen netto verlies aan waarden mag optreden.

Onlangs is de Westerschelde als geheel, m.u.v. de vaargeulen en de havengebieden, aangemeld als gebied vallende onder de Habitatrichtlijn. Tevens zijn de Vogelrichtlijnen op de Westerschelde van toepassing. In het natuurgebied de Kaloot komen enkele vogelsoorten voor die onder de Vogelrichtlijnen vallen : Bonte strandloper, Wulp, Bontbekplevier, Rosse grutto.

Op Europees niveau valt de Westerschelde onder Natura 2000, een netwerk van leefgebieden van planten en dieren die beschermd worden in het kader van de Habitatrichtlijn en/of de Europese Vogelrichtlijn. Het is een soort ecologische hoofdstructuur op Europees niveau.

Indien wordt overgegaan tot de bouw van een containerkade in de Westerschelde, ter plaatse van de Kaloot en bovendien daarvoor een verder verdieping van de Wielingen noodzakelijk is, zal natuurcompensatie moeten worden toegepast. De zoekruimte voor natuurherstelprojecten is bij het huidige beleid beperkt tot het Westerscheldegebied, en uitvoering van de natuurherstelprojecten moet een duidelijke winst opleveren voor aan de Westerschelde gebonden natuur.

5. Effectbeschrijving overige gebruiksfuncties (omgeving)

5.1 Recreatie

De oever vóór de Sloehaven en langs de Noordnol worden gekenmerkt door vormen van strand- en oeverrecreatie. De stranden vormen de belangrijkste toeristisch-recreatieve trekpleister van Zeeland. Een groot knelpunt in het mondingsgebied van de Westerschelde is dat er op diverse plaatsen gekampt wordt met een steeds kleiner wordende oppervlakte droog strand. Vanuit toeristisch-recreatief oogpunt is het dan ook van groot belang dat de huidige oppervlakte droog strand (naar schatting minder dan 10 ha) in stand blijft.

In 1990 en 1998 zijn integrale recreatietellingen uitgevoerd in het Westerschelde gebied. De tellingen zijn aangevangen begin mei en geëindigd medio september van dat jaar. Voor het gebied van de Kaloot blijkt hieruit dat de recreatie onder te verdelen is in strandliefhebbers, sportvissers, fietsers, ruiters te paard en overigen zoals surfers en mensen die hun hond uitlaten. Een deel van deze personen zijn op zoek naar fossielen (zie paragraaf 5.4). Tevens wordt er op grote schaal gemotorcrossed. Dit is een illegale activiteit. Het maximum aantal getelde personen op één moment bedroeg 88

Een groot deel van het recreatiegebied verdwijnt door het aanleggen van de containerkade. Het beleid is er in zijn algemeenheid op gericht de huidige recreatieve mogelijkheden minimaal op hetzelfde niveau te handhaven. In het beleidsplan Westerschelde (zonering) is in het resterende Kaloot gebied met de doelstelling "natuurbehoud + waterstaatsdoeleinden/recreatief medegebruik mogelijk".

Uitbreiding van recreatie is in beginsel mogelijk in de gebieden waarvan is aangeduid dat recreatief medegebruik aanvaardbaar is. In geval dat conflicten met andere functies zouden kunnen optreden, wordt gestreefd naar afleidende voorzieningen in de nabijheid. Vanwege de specifieke recreatieve mogelijkheden van de Kaloot, lijkt dit welhaast onmogelijk en zal elders compensatie moeten worden gezocht/gecreëerd.

5.2 Visserij

In de Westerschelde en het mondingsgebied wordt commercieel gevestigd op garnaal, tong en kokkels. Het indirecte belang van de Westerschelde voor de visserij is echter groter. Het estuarium heeft een belangrijke kraam- en kinderkamerfunctie voor vissen (tong, schol) en garnaal. Visserij van tong en garnaal vindt plaats in zowel de hoofd- als nevengeulen. Het mondingsgebied (de Vlakte van de Raan) is naast visgebied een belangrijk paaigebied voor tong. Kokkels bevinden zich voornamelijk op de zandige platen in het westelijk deel van de Westerschelde.

Het aanleggen van een kadewand in de Honte heeft weinig effecten op de visserij. De Honte heeft geen belangrijke kraam- of kinderkamer functie doordat de hellingen naar Westerschelde toe te steil. De kokkelpopulatie is eveneens onbelangrijk (minder dan 5 %

van de totale kokkelvangst). Grotere effecten kunnen optreden door het verdiepen van de vaargeul vanuit zee naar de haven Vlissingen-Oost en het terugstorten van materiaal elders (ook bij het aanwinnen van land). Het baggeren van de vaargeul leidt ten eerste tot verstoring van de zeebodem in het bagger- en stortgebied. Dit heeft in principe geen (grote) directe gevolgen voor tong en garnaal omdat deze kunnen weg zwemmen. Door continu baggeren komen deze dieren aan stress bloot te staan (verjagen), waardoor verminderde produktiviteit op kan treden. Door het terugstorten van materiaal kunnen ecosystemen begraven worden. Hierdoor zijn deze gebieden tijdelijk (zeer) voedselarm. Omdat tong en garnaal hun voedsel (voornamelijk) van de bodem van geulen halen zal deze begraving dus van invloed zijn op de voedselbeschikbaarheid voor deze soorten. Kokkels zullen niet direct door het storten van materiaal worden begraven omdat deze zich op ondiepe plaatsen bevinden (waar schepen niet kunnen komen). De fijnere fractie van het stortmateriaal kan deels terecht komen op de platen en de slikken. Bij frequent storten kunnen de kokkels onder een laag(je) sediment worden bedolven. Kokkels kunnen dit overleven wanneer de bedekking niet meer dan 15 tot 19 cm per maand bedraagt. Uit eerdere studies (o.a. MAS) is gebleken dat dit niet tot nauwelijks voor zal komen.

5.3 Geologie

Op een diepte van NAP -20 m dagzoomt in de Honte ter hoogte van de Haven Vlissingen-Oost en in het schaar van Spijkerplaat een zogenaamde craglaag van Pilocene ouderdom (ca 2,5 tot 7 miljoen jaar oud). Uit deze laag komen door erosie van de geulwand regelmatig fossielen vrij die aanspoelen op de Kaloot en de Hooge Platen. De fossiele vondsten bestaan uit schelpen, haaiantanden en resten van uitgestorven zoogdieren. Op de Hooge platen worden vooral grote fossielen gevonden, op de Kaloot worden zowel kleine als grote fossielen gevonden. Op het strand bij Rammekes spoelt in lage frequentie alleen zeer fijn materiaal aan. Omdat het strand van de Kaloot gemakkelijk te bereiken is, is het strand een geliefde plek voor recreanten en wetenschappers om de fossielen te rapen.

De fossielen spoelen tevens aan op de Hooge Platen, die tijdens laagwater droogvallen. Deze plaats is echter alleen per boot bereikbaar en is in de periode april t/m augustus niet toegankelijk omdat het een belangrijk broedgebied is. De rest van de tijd zijn alleen bepaalde delen van de plaat vrij toegankelijk.

Aanleg van de kade zal nauwelijks effect hebben op de erosie van de crag laag omdat niet de bovenkant, maar de zijkant erodeert. De fossielen zullen echter niet meer aanspoelen op het strand van de Kaloot. Op dit moment worden nauwelijks, alleen zeer kleine, fossielen aangetroffen aan de westkant van de havendammen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de stroom, die de fossielen meevoert, niet sterk genoeg is om de grotere fossielen de oversteek van de haveningang te laten maken. De stroomcondities zullen nauwelijks wijzigen dus mag niet verwacht worden dat dit in de nieuwe situatie wel zal gebeuren. De fossielen zullen in de buurt van de kade naar de bodem zakken.

6. Zandwinning

6.1 Algemeen

De benodigde hoeveelheid zand voor de aanleg van de containerkade berekend op 10 Mm³ (Svasek, 1998; RIKZ in fase 1). Aanleg van de Nieuwland-haven levert 2 Mm³ zand op, zodat 8 Mm³ werkelijk nodig is. Dit zand zal in een periode van 1 jaar beschikbaar moeten zijn. Zandwinning valt onder de Ontgrondingenwet en in diverse beleidsplannen zijn randvoorwaarden gesteld ten aanzien van zandwinning.

6.2 Mogelijkheden in de directe omgeving

Voor zandwinning in de Westerschelde gelden de voorwaarden van de nota "Zandwinbeleid Westerschelde" [1992]. Het zandwinbeleid is gebaseerd op de volgende uitgangspunten.

- De zandwinning is afgestemd op het morfologisch evenwicht van de Westerschelde aan de hand van de zandbalans van het estuarium. De laatste jaren wordt de gewonnen hoeveelheid zand niet meer gecompenseerd door natuurlijke toevoer. De oorzaak hiervan is nog niet duidelijk. De geconstateerde export van zand heeft een verminderde weerstand in het estuarium tot gevolg wat uiteindelijk leidt tot aantasting van de functie waterkering en de opbouw van intergetijdegebieden. In het beleid is aangekondigd dat rekening zal worden gehouden met de mogelijkheid de toegestane hoeveelheid winzand in de Westerschelde na 2000 te verminderen of in het uiterste geval stop te zetten.
- De zandwinning is een beheersinstrument ten behoeve van het vaarwegbeheer zonder dat de functie waterkeren wordt aangetast. Vanaf 1997 zijn op grond van aanbevelingen in de Oostwest-studie [1997] de zandwinlokaties naar het oosten verlegd. De baggerinspanningen t.b.v. de drempels vinden voornamelijk plaats in het oostelijk deel. De stortingen hiervan zijn verplaatst van de nevengeulen in het oostelijk deel naar het westelijk deel. Enerzijds vermindert dit de baggerinspanning op de drempels doordat de retourstroom naar de drempels vermindert. Anderzijds biedt het verplaatsen van de zandwinlokaties naar het oostelijk deel van de Westerschelde mede herstel van dynamiek in het door stortingen overvol geraakte gebied buiten de vaargeul. Zandwinning langs oprukkende plaatranden voorkomt tevens dat dit zand in de vaargeul terecht komt.
- Intergetijdegebieden worden vanwege hun belang voor de ecologie zoveel mogelijk gespaard en zandwinning vindt dan ook plaats beneden de dieptelijn NAP -5m.
- Bij de keuze van individuele lokaties wordt rekening gehouden met:
 - belangen van derden (kabels, leidingen enz.)
 - aanzandings- of dynamische gebieden
 - vaarafstanden
 - voorkomen van ongewenste morfologische ontwikkelingen

Deze uitgangspunten resulteerden voor de Westerschelde in een maximaal toegestane jaarlijkse hoeveelheid van 2,6 Mm³. Dit is verdeeld in 2 Mm³ voor de handel en 0,6 Mm³ voor infrastructurele werken van de Nederlandse en Belgische overheid.

Dit beleid is voor de periode 1998-2001 voortgezet. Het zandwinbeleid kan niet los worden gezien van andere grootschalige ontwikkelingen in het estuarium. De vaarwegverruiming 48/43 voet, de nieuwe stortstrategie en versnelde zeespiegelstijging zullen allen een belangrijke invloed hebben op de waterbeweging, de morfologie en ecologie van het estuarium. Al deze aspecten hebben hun eigen dynamiek en onzekerheden. Dat maakt het lastig om tot een goed afgewogen oordeel ten aanzien van het toekomstig zandwinbeleid te komen. Voorlopig is er gekozen voor het hanteren van het voorzorgsprincipe (status quo) aangevuld met monitoring en verder onderzoek. In dit interim-beleid is voor de overheden een cumulatieve hoeveelheid van 0,9 Mm³ in drie jaar vastgelegd. Voor het aanwijzen van de percelen is de nieuwe Ontgrondingenwet van kracht. Vanaf 2001 zal nieuw beleid van kracht zijn.

De vraag overtreft het aanbod. Mede gezien het feit dat ten behoeve van de bouw van de Westerscheldetunnel een vraag is ingediend die een claim legt op de beschikbare hoeveelheid van de Nederlandse overheid tot na 2000. Voor de containerkade zal men daarom aangewezen zijn op alternatieven buiten de Westerschelde.

6.3 Alternatieven

Zandwinning op de Noordzee

Het Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee (RON) is een beleidsplan waarin de ruimte voor ontgrondingen rekeninghoudend met de overige gebruiksfuncties van de Noordzee (offshore mijnbouw, buisleidingen, telefoonkabels, scheepvaart, visserij) en belangen van het watersysteem Noordzee (ecologie) is aangegeven. Hierbij worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- zuinig gebruik oppervlaktedelfstoffen
- optimale afstemming met andere gebruiksfuncties van de Noordzee
- duurzaam functioneren van het watersysteem

De RON is MER-plichtig aangezien de totale oppervlakte van de aangewezen zandwinlocaties meer dan 500 ha bedraagt.

In 1991 bestond de Ontgrondingenwet nog niet, dus hierbij ging het om een vrijwillige MER. Aan een MER moet altijd een (mogelijk) besluit gekoppeld zijn. Exact omschreven werd de MER gemaakt voor: De reden om een MER te maken was dat het RON gezien werd als een beleidsnota waarin een beslissing op hoofdlijnen over toekomstige winlocaties die tezamen de 500 ha te boven gaan genomen werd en die door de Minister van Verkeer en Waterstaat aan de Tweede Kamer zou worden aangeboden. De gedachte was dat door een MER te maken op eenvoudigere wijze vergunningen konden worden afgegeven aan reguliere zandwinners (evaluatie RON/MER).

Dit is geïntegreerd tot de RON/MER [1991]. De MER heeft betrekking op de winning van ophoogzand, suppletiezand en industriezand binnen 50 km uit een mogelijke aanvoerhaven langs de kust.

Naar aanleiding van het RON/MER zijn de volgende beleidsmatige uitgangspunten geformuleerd:

- niet-stationaire winning m.b.v. sleephopperzuigers
- oppervlaktewinning in aaneengesloten tracks; eenmalig maximale windiepte van 2 meter
- zandwinning zeewaarts 20m dieptelijn of meer dan 20 km uit de kust

- voorkeur voor combineren onderhoud vaargeul en zandwinning

Na 2000 zal de RON2 van kracht zijn. Verwachte aanvullingen op de RON/MER [1991] zijn:

- reserveren van de zone langs de 20 m dieptelijn voor de reguliere zandhandel.
- grootschalige zandwinning t.b.v. grote infrastructurele werken zal verder zeewaarts van de 20 m dieptelijn moeten plaatsvinden.
- onderzoeken van de mogelijkheid om dieper te winnen dan 2 m.
- in ieder voorkomend geval van grootschalige zandwinning zal binnen de projecten zelf een MER gemaakt moeten worden.
- aparte vakken reserveren voor beton- en metselzand.
- onderzoek naar het gebruik van tijdelijke putten binnen de 20m dieptelijn voor kustsuppleties

De eenmalig benodigde hoeveelheid zand voor de containerkade is van dezelfde orde als de totale jaarlijkse hoeveelheid suppletiezand. Winning op de Noordzee is dus mogelijk. In geval van een maximale diepte van 2 m is er 400 ha nodig voor 8 Mm³ zand. Dit is onder de grens t.a.v. MER-plicht. Dieper dan 2 m is volgens het huidige beleid niet mogelijk.

Vergunningen voor de in de RON/MER vastgestelde gebieden lopen volgens de verkorte procedure AWB (2mnd). De uitgebreide openbare voorbereidingsprocedure van het AWB wordt niet gevolgd aangezien in het RON/MER al naar alle aspecten van reguliere ontgroningen op zee is gekeken.

Combinatie vaargeulonderhoud en -verruiming met zandwinning

Bij deze combinatie wordt gedacht het zand van het vaarwegonderhoud en de verruiming van de Wielingen te gebruiken als aanvulzand achter de kade. Het beleid heeft echter tot nu toe geen uitspraak gedaan over verder verdiepen van de Wielingen. Het is ook niet bekend wat de consequenties zijn van het definitief onttrekken van grote hoeveelheid zand uit dit deel van het mondingsgebied.

Het zand van het vaargeulonderhoud van de Sardijngeul is onlangs gebruikt als suppletiezand voor het Nollestrand. Deze hoeveelheid is echter zeer gering in vergelijking met de benodigde hoeveelheid (0,2 tot 0,4 Mm³).

Winnen van zand uit het mondingsgebied heeft tevens als bezwaar dat het kusttransport langs Zeeuws Vlaanderen wordt verstoord.

In dit kader dient verder te worden aangetekend dat de huidige stortstrategie ten aanzien van vaargeulverruiming en -onderhoud gebaseerd is op het terugstorten van de baggerspecie in het systeem om onomkeerbare effecten te vermijden.

De conclusie is dat de zandwinning plaats zal moeten vinden op de Noordzee, buiten de NAP - 20 m dieptelijn, waarbij een maximale windikte van 2 m moet worden aangehouden. RWS directie Noordzee zal de mogelijke locaties aangeven op een GIS kaartje.

7. Lange termijn visie Schelde-estuarium

Door Nederland en België wordt op dit moment gewerkt aan een integrale lange termijn visie voor het Schelde-estuarium. Mogelijkheden voor meer ruimte voor natuurlijke processen en dynamiek worden hierbij bestudeerd vanuit de gezichtspunten veiligheid, toegankelijkheid en natuurlijkheid. Onderscheid wordt gemaakt tussen endogene factoren (binnen het systeem) en exogene factoren (klimaatverandering, zeespiegelstijging, economische ontwikkelingsscenario's, havenbeleid en havenpolitiek). Havenuitbreiding valt onder de exogene factoren. Dit geldt strikt genomen ook voor de havenuitbreiding van Vlissingen-Oost. De visie hieromtrent zal echter pas in 2001 worden afgerond, waarna beleids- en beheersmaatregelen genomen kunnen worden. De besluitvorming rond de PMR locaties vraagt om een eerder standpunt. Het huidige beleidsplan Westerschelde biedt echter ook aanknopingspunten om tot een visie op de PMR-locaties te komen. Het behoud van de natuurlijke dynamiek staat hierbij bovenaan.

Literatuurlijst

Allersma, 1992.

Studie inrichting Oostelijk del Westerschelde, Analyse van het fysische systeem.
Waterlookundig Laboratorium.

Arends A.A., 1999.

Projectplan : Beschrijving grootschalige effecten van de zuidwest Nederland variant:
container Haven Vlissingen.

Bijlsma, L., 1990,

Symposium "Een Schelde zonder grenzen" . Rijkswaterstaat, directie Zeeland.

Bogaard L.A., 1991

Uit den, Relatie zandbalans Westerschelde met de morfologie van de eb-getijdedelta en
kust, rapport GEOPRO 1991.021.

Gerritsen, de Jong., 1993.

Stabiliteit van doorstroomprofielen in Westerschelde. Nota WWKZ-83V008.

IHE-BMM,

Invloed van baggerspecielossingen op het leefmilieu in de Zuidelijke Noordzee,
proceeding studiedag maart 1994

Kornman B., A. Arends, J. Vroon, 1998.

Advies aanleg geulwandverdediging Saeftinge. Werkdocument RIKZ/AB-98.849.x.
Rijksinstituut voor Kust en Zee.

Looff, H. de, 1979

Beschouwing over de bodemveranderingen van de Westerschelde, naar aanleiding van
de in 1978 in de vakken 4, 5 en 6 verrichte lodingen. Nota WWKZ-79.V011.
Studiedienst Vlissingen.

Malherbe B., 1991,

A case study of the dumping of dredged material in open areas. Terra and Aqua 45: 5-
32

Meijer, A.J.M., 1990

Oevertypen en hardsubstraatlevensgemeenschappen in de getijdezone van de
Westerschelde, kartering 1990. Rapport nr. 90.25

Meijer, A.J.M., 1998

Biomonitoring van levensgemeenschappen op harde substraten in de getijdezone van
Oosterschelde en Westerschelde, resultaten 1997 en vergelijking met 1989-1996.
Bureau Waardenburg rapport nr. 98.022

Milieu Aspecten Studie (MAS), 1998.

Baggerspeciéstort Westerschelde : Studie naar de effecten van het storten van specie,
vrijkomend bij de 43/48 voet verruiming van de vaarweg in de Westerschelde. Directie
Zeeland.

Mol G., 1995,
Menselijke ingrepen Schelde-estuarium. Rapport RWS RIKZ 95.030

Moorsel, G.W.N.M. van, 1998
Biomonitoring van levensgemeenschappen op sublitorale harde substraten in
Grevelingenmeer, Oosterschelde, Veerse Meer en Westerschelde, resultaten t/m 1997.
Bureau Waardenburg rapport nr. 98.009

Mol, G. A.M. van Berchum, G.M. Krijger, 1997.
Beschrijving van trends in de fysische toestand. Rapport RIKZ 97.049 met appendix en
bijlagen. Rijksinstituut voor Kust en Zee.

Rijks Geologische Dienst, 1995,
Rapport BP11.132

RWS directie algemene dienst, 1971
Beschrijving van de provincie Zeeland

RWS directie Zeeland, 1997,
Natuurontwikkeling "De Kaloot", projectplan 1997. Uitgevoerd in het kader van
LIFE/MARS. Nota AXW-1001.97/KALOOT96.511

RWS directie Zeeland, 1991
Beleidsplan Westerschelde

RWS directie Zeeland,
Recreatietellingen Westerschelde 1990

RWS directie Zeeland,
Recreatietellingen Westerschelde 1998

RWS directie Noordzee, 1991,
RON/MER.

RWS directie Zeeland, 1992,
Zandbeleid Westerschelde

Spek, A.v.d., 1997,
De geologische opbouw van de ondergrond van het mondingsgebied van de
Westerschelde en de rol hiervan in de morfologische ontwikkeling, TNO rapport, NITG
97-284-B.

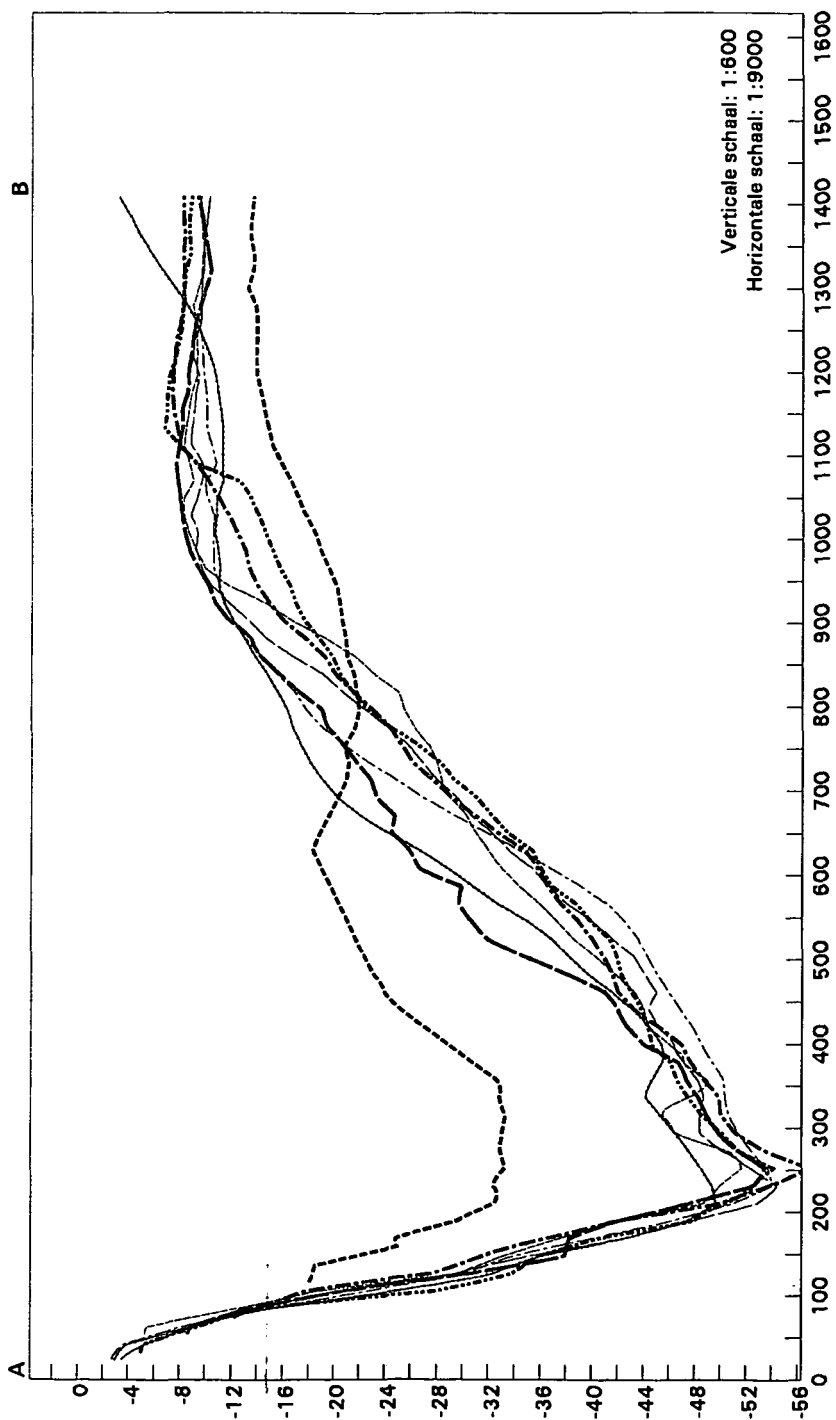
Stapel, J. & D.J. de Jong, 1998,
Ontwikkelingen in de biomassa van het microfytobenthos in de Oosterschelde en
Westerschelde in de periode 1981-1996. Rapport RIKZ-98.023

Stikvoort, E.C., 1997a,
Verslag "habitat-verkenningen slikken en platen Westerschelde. Rijksinstituut voor Kust
en Zee/ RIKZ. Werkdocument RIKZ/AB-97.806x

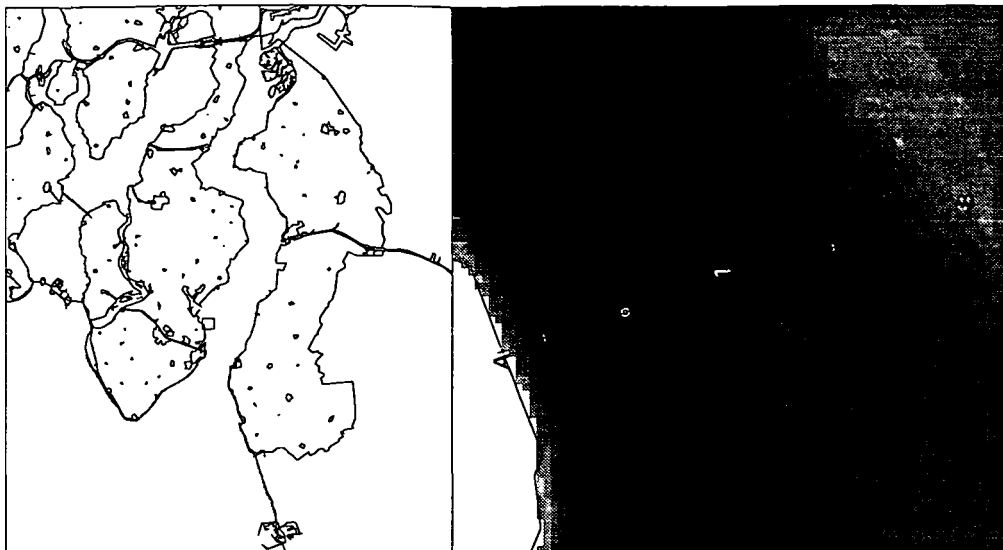
- Stikvoort, E.C., 1997b,
Ecotoop-karakterisering Westerschelde met behulp van benthos: "2^e spoor".
Rijksinstituut voor Kust en Zee/ RIKZ. Werkdocument RIKZ/AB-97.821x
- Stikvoort, E.C. & J. Rueda, 1996,
Verslag van "habitat"-campagne najaar 1996. Rijksinstituut voor Kust en Zee/ RIKZ.
Werkdocument RIKZ/AB-96.865x
- Studiedienst Vlissingen, 1957,
Studie betreffende het vastleggen van de rechteroever van de Honte tussen Zuid
Beveland en Walcheren, nota 57.5
- Svasek, 1998,
Rapport hydraulische en morfologische effecten containerterminals Vlissingen-Oost
- Svasek, 19
Autonome ontwikkeling Westerschelde 1995-2020.
- Svasek, 1998,
Lange termijngedrag Westerschelde : Definitiestudie Zeespiegelrijzing. Nr. 1044.
- Tank F, 1995,
Het gedrag van drempels in de Westerschelde. IMAU rapport R95-18.
- Vroon, J.H., C. Storm, J. Coosen, 1997,
Westerschelde, stram of struis? : Eindrapport van het project Oostwest, een studie naar
de beïnvloeding van fysische en verwante biologische patronen in een estuarium.
Rapport RIKZ-97-023. Rijksinstituut voor Kust en Zee.
- Wilderom, M.H., 1968,
Tussen afsluitdammen en Deltadijken III.
- Zeeuws Milieu, vol. 8, nr. 3, 1982,
Broedvogels en natuurbeheer op de Hooge Platen (december 1982).

Profiel 1

'981110.120000'



- Profiel 1 van gr1931
- Profiel 1 van gr1955
- Profiel 1 van gr1980
- Profiel 1 van gr1984
- Profiel 1 van gr1971
- Profiel 1 van gr1977
- Profiel 1 van gr1982
- Profiel 1 van gr1986
- Profiel 1 van gr1990
- Profiel 1 van gr1993
- Profiel 1 van gr1995
- Profiel 1 van gr1997



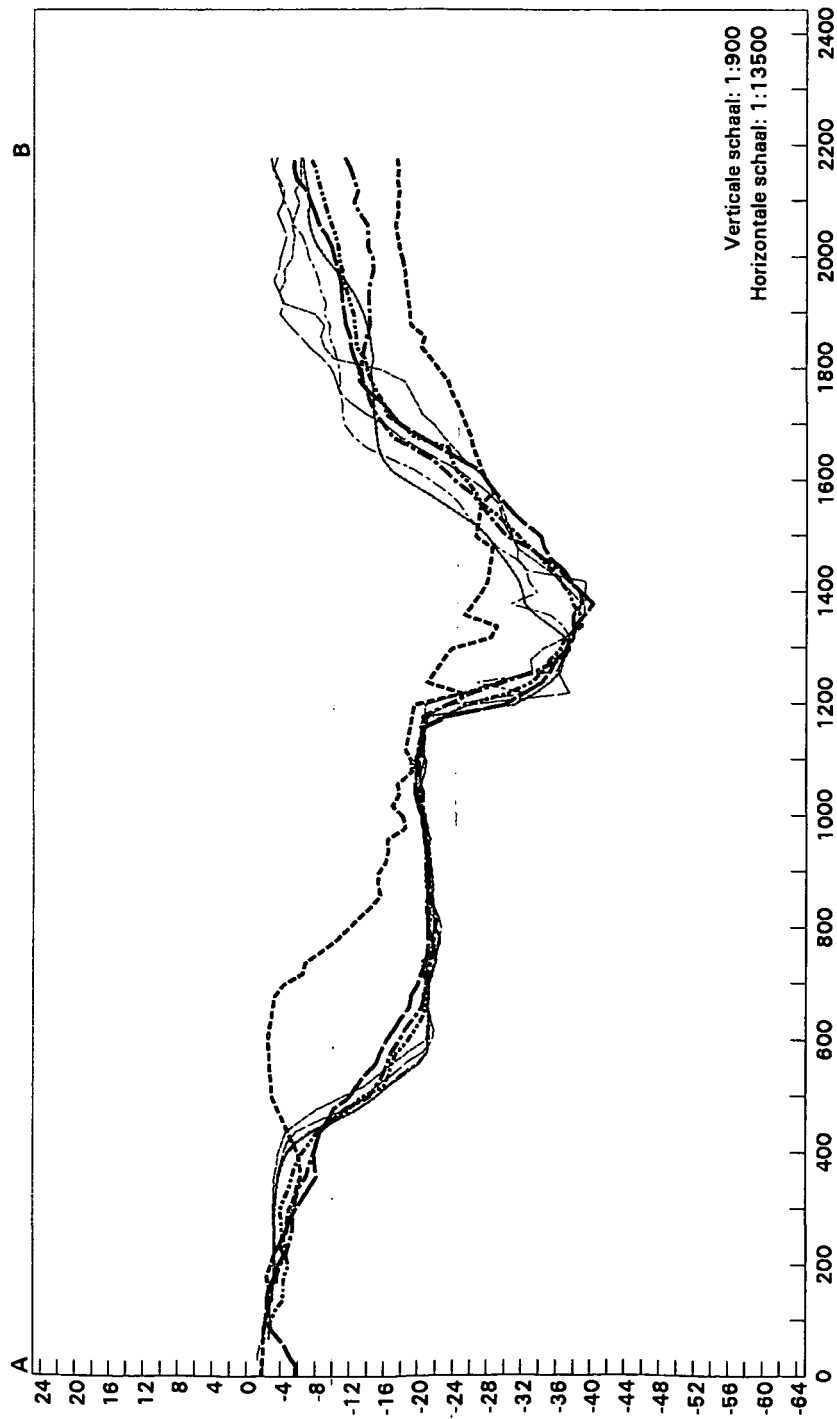
oostwest

Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee

Arc-Info applicatie: ProfielGIS
Drs. L.A. Uit den Bogaard

Profiel 2

'981110:120000'



- Profiel 2 van gr1931
- Profiel 2 van gr1955
- Profiel 2 van gr1960
- Profiel 2 van gr1964
- Profiel 2 van gr1971
- Profiel 2 van gr1977
- Profiel 2 van gr1982
- Profiel 2 van gr1986
- Profiel 2 van gr1990
- Profiel 2 van gr1993
- Profiel 2 van gr1995
- Profiel 2 van gr1997

oostwest

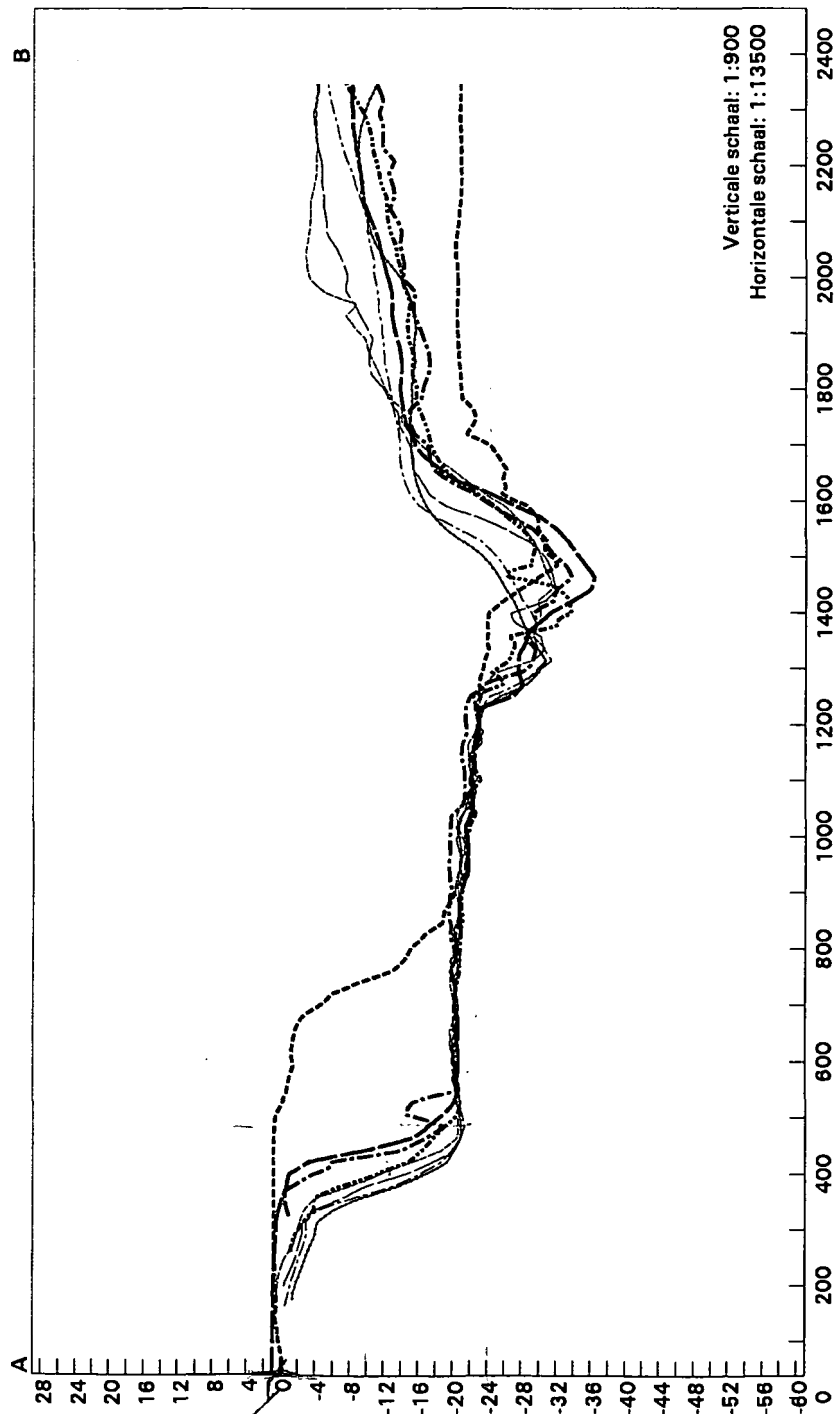


Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee

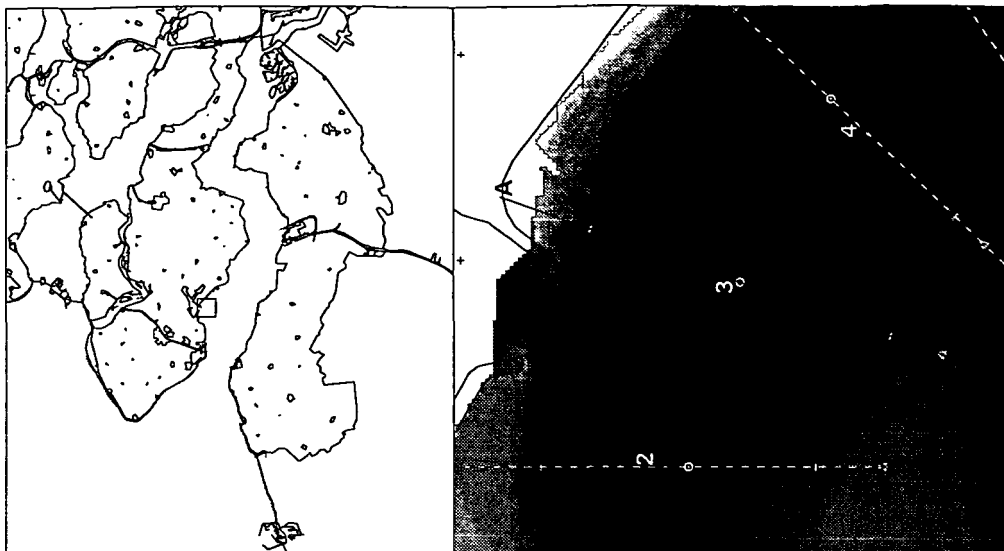
Arc-Info applicatie: ProfielGIS
Drs. L.A. Uit den Bogaard

Profiel 3

'981110:120000'



- Profiel 3 van gr1931
- Profiel 3 van gr1955
- Profiel 3 van gr1980
- Profiel 3 van gr1984
- Profiel 3 van gr1971
- Profiel 3 van gr1977
- Profiel 3 van gr1982
- Profiel 3 van gr1986
- Profiel 3 van gr1990
- Profiel 3 van gr1993
- Profiel 3 van gr1995
- Profiel 3 van gr1997



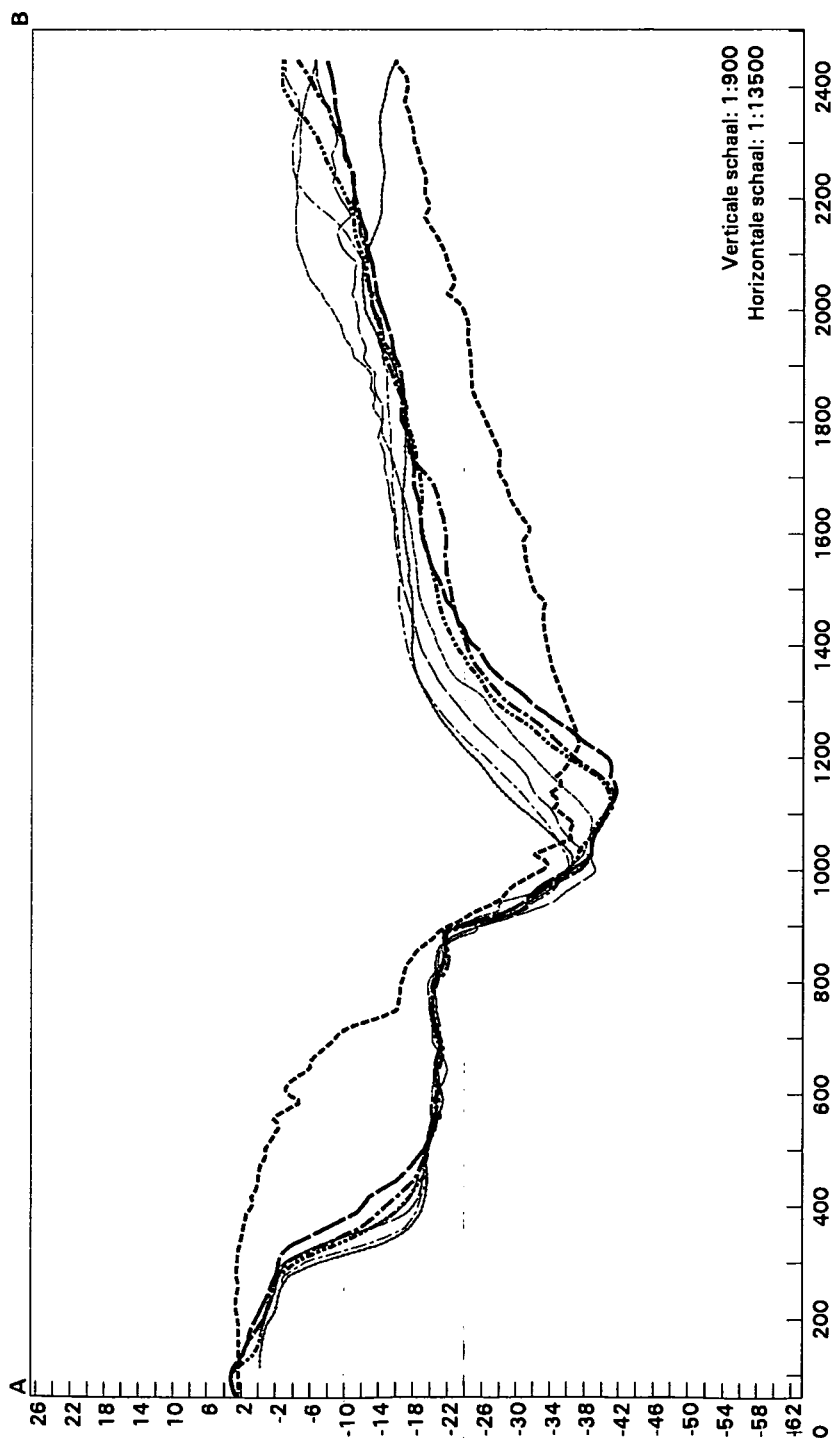
oostwest

Rijksinstituut voor Kust en Zee
Rijkswaterstaat

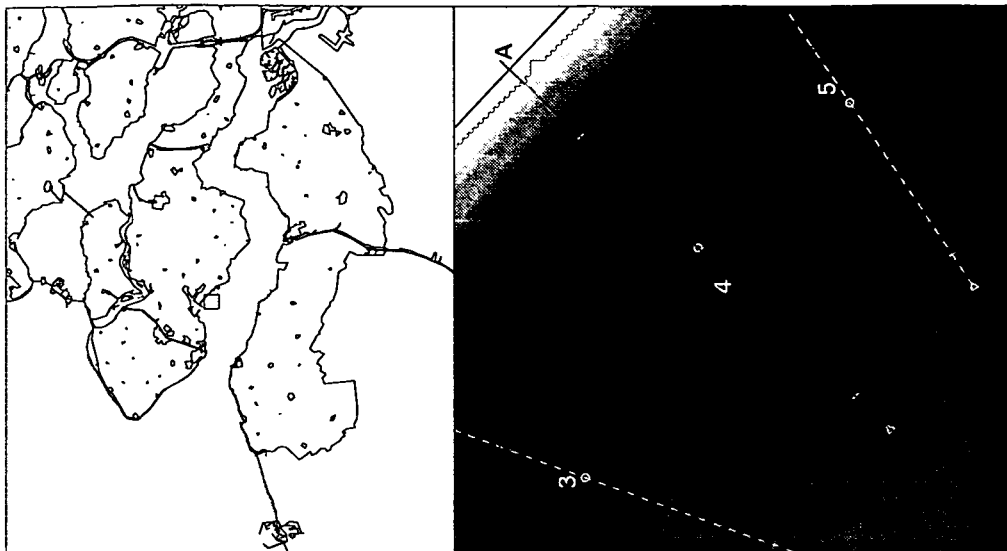
Arc-Info applicatie: Profiel/GIS
Drs. L.A. Uijt den Bogaard

Profiel 4

'981110,120000'



- Profiel 4 van gr1931
- Profiel 4 van gr1955
- Profiel 4 van gr1980
- Profiel 4 van gr1984
- Profiel 4 van gr1971
- Profiel 4 van gr1977
- Profiel 4 van gr1982
- Profiel 4 van gr1986
- Profiel 4 van gr1990
- Profiel 4 van gr1993
- Profiel 4 van gr1995
- Profiel 4 van gr1997



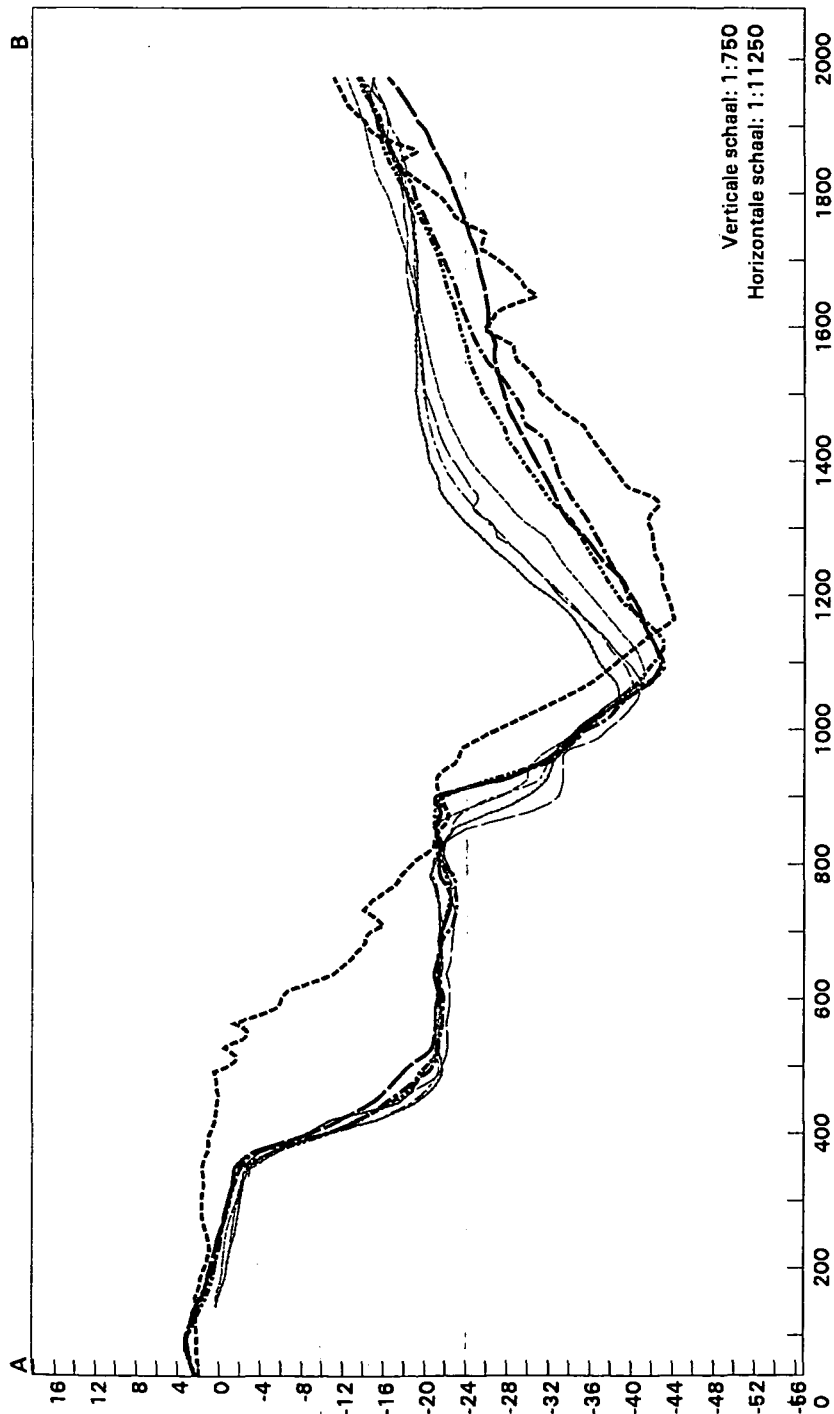
oostwest

Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee

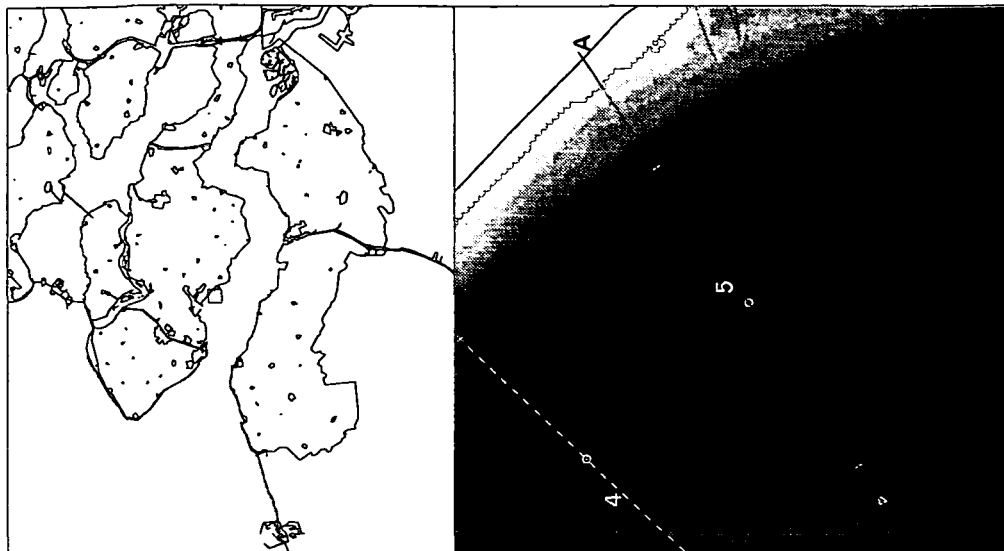
Arc-Info applicatie: ProfielGIS
Drs. L.A. Uit den Bogaard

Profiel 5

'981110.120000'



- Profiel 5 van gr1931
- Profiel 5 van gr1955
- Profiel 5 van gr1980
- Profiel 5 van gr1984
- Profiel 5 van gr1971
- Profiel 5 van gr1977
- Profiel 5 van gr1982
- Profiel 5 van gr1986
- Profiel 5 van gr1990
- Profiel 5 van gr1993
- Profiel 5 van gr1995
- Profiel 5 van gr1997



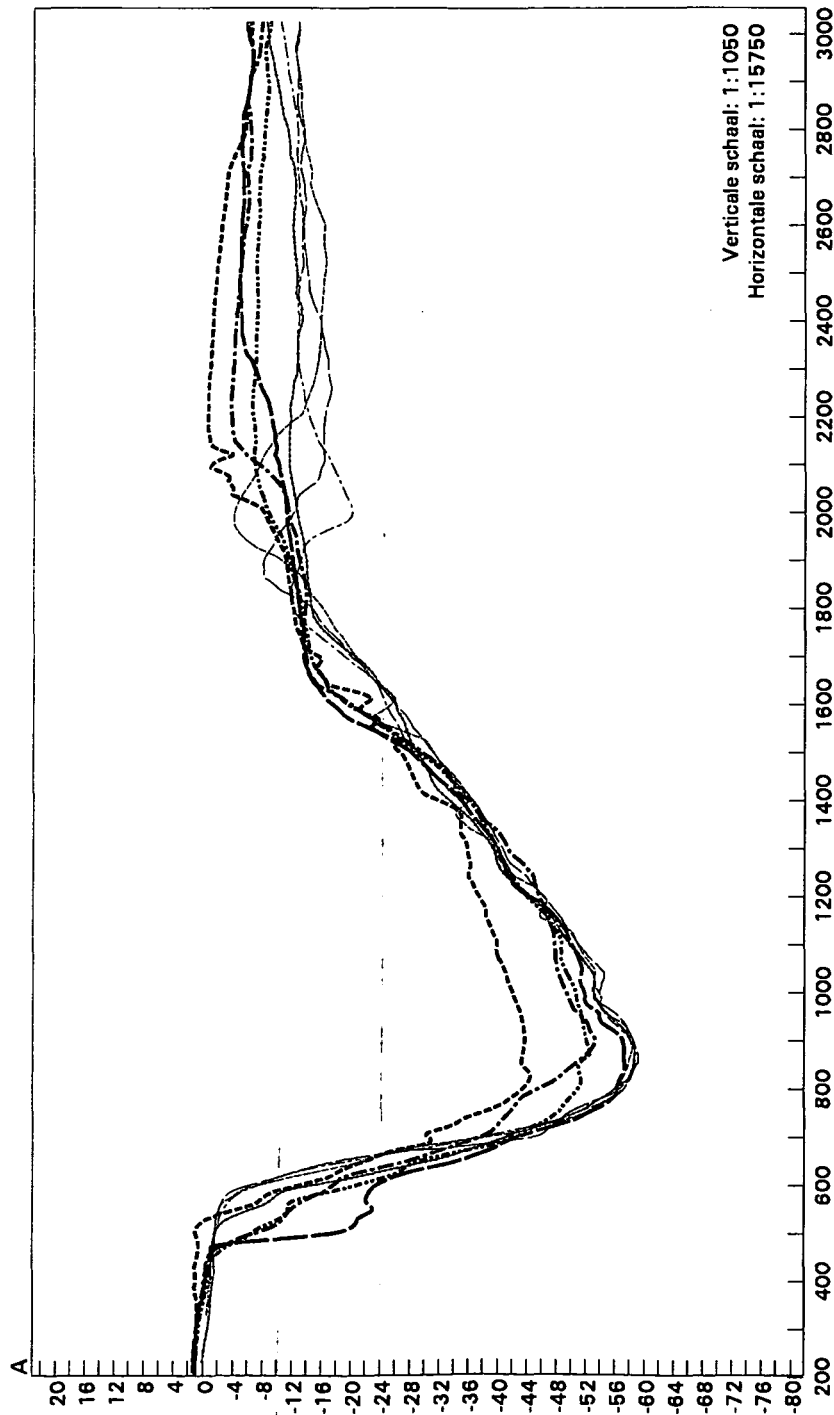
oostwest

Rijksinstituut voor Kust en Zee
Rijkswaterstaat

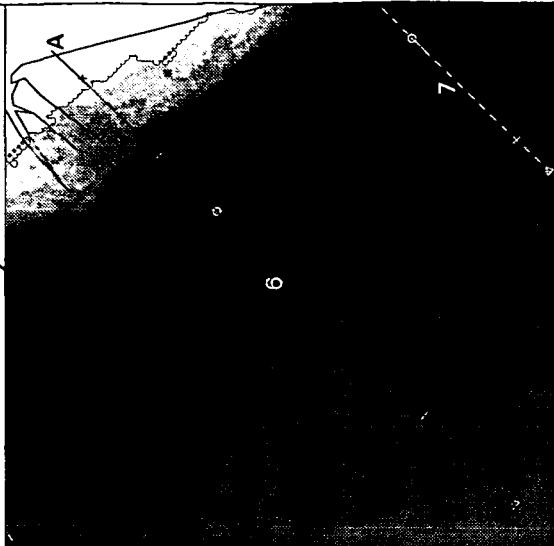
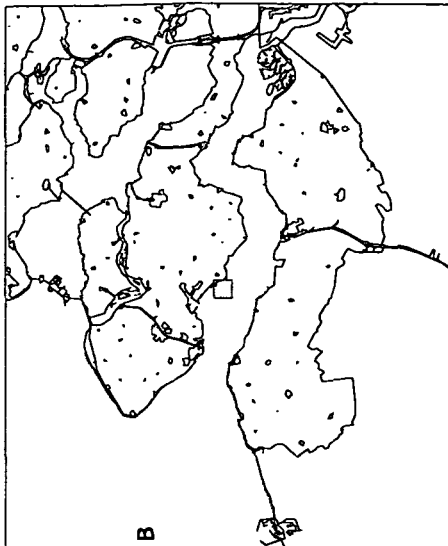
Arc-Info applicatie: ProfielGIS
Drs. L.A. Uit den Bogaard

Profiel 6

'981110.120000'



- Profiel 6 van gr1931
- Profiel 6 van gr1955
- Profiel 6 van gr1960
- Profiel 6 van gr1984
- Profiel 6 van gr1971
- Profiel 6 van gr1977
- Profiel 6 van gr1982
- Profiel 6 van gr1988
- Profiel 6 van gr1990
- Profiel 6 van gr1993
- Profiel 6 van gr1995
- Profiel 6 van gr1997



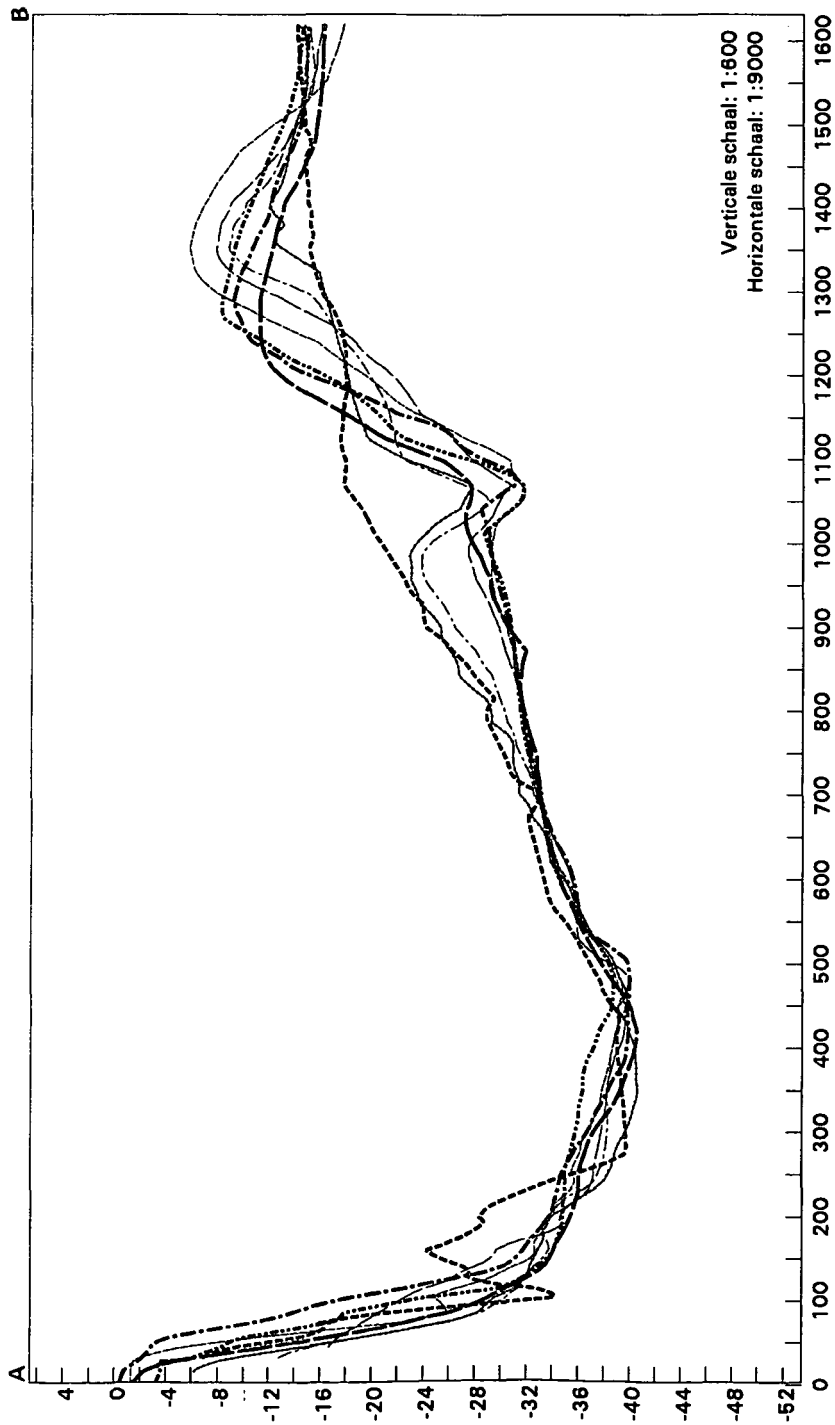
oostwest

Rijksinstituut voor Kust en Zee
Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: ProfielGIS
Drs. L.A. Uit den Bogaard

Profiel 7

'981110.120000'



- Profiel 7 van gr1931
- Profiel 7 van gr1955
- Profiel 7 van gr1960
- Profiel 7 van gr1964
- Profiel 7 van gr1971
- Profiel 7 van gr1977
- Profiel 7 van gr1982
- Profiel 7 van gr1986
- Profiel 7 van gr1990
- Profiel 7 van gr1993
- Profiel 7 van gr1995
- Profiel 7 van gr1997



oostwest

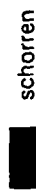
Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee

Arc-Info applicatie: ProfielGIS
Drs. L.A. Uit den Bogaard

Ecotopen 1996

Ecologie
Westerschelde -
ter hoogte Sloehaven

Legenda



schorren



laagdynamisch slibrijk
< NAP



laagdynamisch slibrijk
> NAP



laagdynamisch slobarm
< NAP



laagdynamisch slobarm
> NAP



hoogdynamisch



geulen



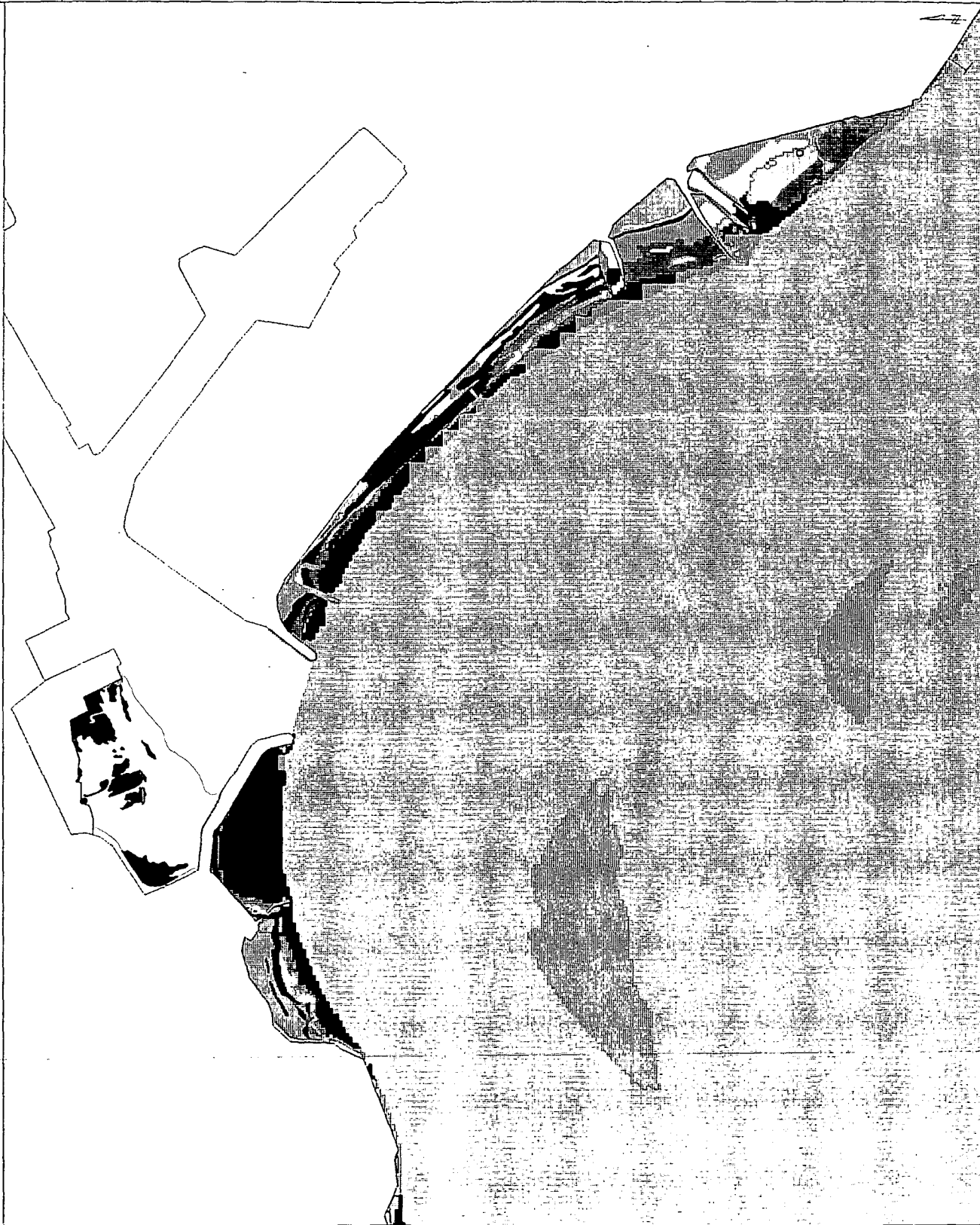
ondiepe gebieden
 $v = > 0.5 \text{ m/s}$



ondiepe gebieden
 $v = < 0.5 \text{ m/s}$



duinen, wegen, etc.



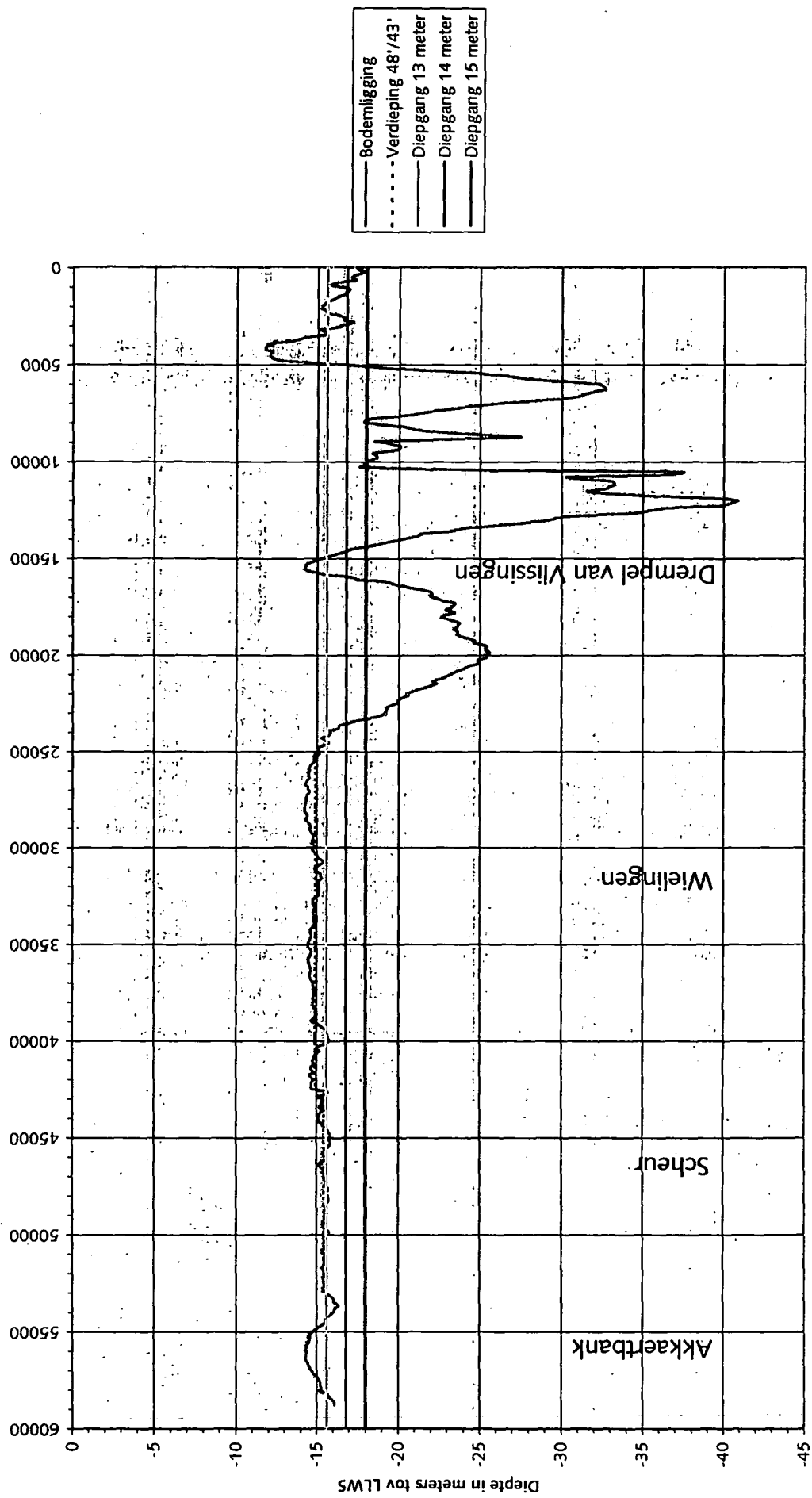
Bron: vaklodingen RWS, 1996
Meetkundige Dienst

Figuur 3



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijkswaterstaat voor Kust en Zee / RIKZ Middelburg

Hoofdvaarroute Sloehaven - Noordzee t.o.v. LLWS



Afstand in meters op as

Figuur 4