



**Beschrijving grootschalige
effecten Westerschelde
door havenuitbreiding
Vlissingen (fase 1).**



Werkdocument

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

Aan

Van
A.A. Arends
D.C van. Maldegem
A.M. van Berchum
T. Walhout
Datum
12 februari 1999
Project
PMR*ZWN
Onderwerp

Doorkiesnummer
0118-672301
0118-672222
0118-672313
0118-672231
Bijlage(n)
2
Nummer
RIKZ/AB-99.806x

Beschrijving grootschalige effecten Westerschelde door havenuitbreiding Vlissingen (fase 1).

Vestiging Middelburg
Postbus 8039, 4330 EA Middelburg
Bezoekadres Grenadierweg 31

Telefoon 0118 672200
Telefax 0118 651046

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	3
1.1. Probleemschets	3
1.2. Gebiedsbeschrijving	3
1.3. Studieopzet	4
2. Waterbeweging.....	4
2.1. Getij	4
2.2. Golven	6
2.3. Werkpakket fase 2 : waterbeweging.....	6
3. Morfologie.....	6
3.1. Geul- en plaatontwikkeling	7
3.2. Aanslibbing	9
3.3. Vaargeul.....	9
3.4. Zandwinning.....	10
3.5. Geotechnische randvoorwaarden.....	10
3.6. Werkpakket fase 2 : morfologie	11
4. Ecologie	11
4.1. Huidige situatie	11
4.2. Samenvatting ecologie	14
4.3. Werkzaamheden fase 2.....	14
5. Recreatie en geologie.....	15
6. Visserij.....	15
7. Lange Termijnvisie Westerschelde.....	15
8. Conclusies	15
Literatuurlijst	16
Bijlagen	18

1. Inleiding

1.1. Probleemschets

Uit een nationale nut- en noodzaak discussie, de Verkenning Ruimtetekort Mainport Rotterdam (VERM), is gebleken dat 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. In de PKB+/MER procedure zal een aantal oplossingsrichtingen voor het ruimtetekort van het Rotterdamse havengebied worden onderzocht :

- A. Beter benutten van de bestaande haven- en industrieterreinen in het Rotterdamse havengebied.
- B. Benutten van bestaande en voorziene haven- en industrieterreinen in Zuidwest-Nederland.
- C. Landaanwinning voor een nieuw haven- en industriegebied.

In dit werkdocument worden de effecten in de Westerschelde op de waterbeweging, morfologie en ecologie geïnventariseerd als gevolg van oplossingsrichting B. Tevens zal worden aangegeven welke aspecten in de hier op volgende tweede fase nader onderzocht zullen worden. Het resultaat van de tweede fase is een grootschalig effectbeschrijving voor de waterbeweging, morfologie en ecologie. Daarnaast zullen de effecten op de gebruiksfuncties recreatie, geologie en visserij worden beschreven. Mede op basis van de effectbeschrijving kan binnen PMR de haalbaarheid en wenselijkheid van oplossingsrichting B getoetst worden.

Van de voorziene havenuitbreidingen in de Zuidwest-Nederland variant zal alleen uitbreiding van de haven van Vlissingen, waarbij een containerkade in de Westerschelde is voorzien, effect hebben op de Westerschelde. Alleen deze optie wordt daarom uitgewerkt.

1.2. Gebiedsbeschrijving

In figuur 1 en 2 zijn kaarten van het westelijk deel van de Westerschelde weergegeven. De ligging van de haven, de geulen en platen en natuurgebieden zijn aangegeven. Het ontwerp voor de havenuitbreiding bij Vlissingen bestaat uit het beschikbaar maken van 150 ha in de haven (Nieuwlandhaven) voor containeroverslag en een landaanwinning in de Westerschelde van ca. 135 ha. Daarvoor wordt aan de oostzijde van de toegang naar de haven Vlissingen-Oost op de N.A.P. - 20 meter dieptelij, ongeveer 400 meter uit de huidige waterkering een verticale kadewand gebouwd van 2700 meter lang. De wand komt te staan op de knik tussen de steile vooroever en een onderwaterplateau op een diepte van N.A.P. - 20 m. De hoogte van deze kadewand zal reiken tot N.A.P. + 6 m. De wand sluit aan op de oostelijk havendam van de haven Vlissingen-Oost. De oostzijde van de kade wordt aangesloten op de waterkering. De ruimte tussen de kadewand en de bestaande waterkering zal worden opgevuld met zand.

1.3. Studieopzet

Het havenschap Zeeland Seaports is bezig met een studie naar de lokale effecten van uitbreiding van het havenareaal. Aanleg van een eventuele containerkade in de Westerschelde wordt hierin meegenomen. Resultaten van dit onderzoek zijn bruikbaar voor het onderzoek naar de grootschalige effecten. Om een goede afstemming tussen beide studies te krijgen is besloten de studies deels gezamenlijk (Zeeland Seaports en RIKZ) uit te voeren.

Voor het ontwerp van deze areaaluitbreiding van de haven worden hydraulische en nautische studies gedaan. De golf- en stromingscondities in de haven en in de nabijheid van de containerkade worden door het Waterloopkundig Laboratorium (WL Delft) gedaan. Resultaten van die studie zullen in de tweede fase van deze studie gebruikt worden.

De nautische studies worden door het WL Delft (scheepsbewegingen) en door MARIN (scheepssimulaties aan de kade) gedaan.

Het RIKZ onderzoekt de grootschalige effecten.

2. Waterbeweging

De waterbeweging (golven en getij) is de motor van 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.

De waterbeweging is tevens een belangrijk onderdeel voor de scheepvaart. De effecten hierop zijn niet in deze studie onderzocht, maar zullen in een andere studie onderzocht worden.

2.1. Getij

Huidige situatie

Getij

Per getij stroomt circa 1 miljard m³ water de Westerschelde in en uit. Het getij plant zich door het estuarium als een golf voort. Dit betekent dat het in Antwerpen 1 uur en 44 minuten later hoogwater is dan in Vlissingen. Het getijverschil is in Vlissingen 3,85 m en loopt tot Antwerpen op naar 5,15 m.

Gemiddelde hoog- en laagwaterstand te Vlissingen, resp. Bath bij het slotgemiddelde 1991.0 zijn NAP+2,05 m en NAP-1.81 m, en NAP +2,72 m en NAP-2,11 m.

Omdat de vaargeul voor de scheepvaart naar Antwerpen kunstmatig wordt verdiept, kan het getij sterker binnendringen. De voortplantingssnelheid van het getij neemt hierdoor toe. De hoogwaterstanden in de Westerschelde zijn de afgelopen eeuw gestegen (van 25 cm/eeuw in het westen tot 50 cm/eeuw in het oosten). De laagwaterstanden zijn relatief minder gestegen met als gevolg dat de getijslag is vergroot. De veranderingen in de waterstand is het gevolg van menselijk ingrepen als vaargeulverdieping en inpoldering en autonome ontwikkelingen als zeespiegelrijzing.

Zeespiegelstijging

De vergroting van de getijslag door zeespiegelrijzing bedraagt 4% per eeuw [Svasek, 1998], terwijl de verhoging van de gemiddelde zeestand langs de Nederlandse Noordzeekust 25 cm/eeuw bedraagt. De effecten op het morfologische hydrodynamische systeem van de Westerschelde zijn kleiner dan de effecten gegenereerd door menselijke ingrepen in het systeem.

Stroomsnelheden

De stroomsnelheden in de Honte bedragen maximaal 2 m/s. Berekeningen met het SCALWEST model geven hierover meer informatie. Gedetailleerdere informatie en de verwachte veranderingen die zullen optreden in het stroombeeld zullen in fase 2 worden uitgewerkt.

Getijvolume

Het totale getijvolume van het estuarium bij een gemiddeld getij bedroeg in 1991 ter hoogte van de haven Vlissingen-Oost ongeveer 1700 miljoen m³. Dit is het totale volume door de geulen : Honte, Schaar van Spijkerplaat en Vaarwater langs Hoofdplaat. De afzonderlijke eb- en vloedvolumes in het Schaar van Spijkerplaat en de Honte waren in 1991 als volgt; ter vergelijking zijn ook de volumes in 1960, tussen haakjes, vermeld [Svasek, 1998]:

1991 (1960)	Ebvolume [Mm ³]	Vloedvolume [Mm ³]	Doorstroom profiel [m ²]
Schaar van Spijkerplaat	340 (170)	392 (233)	28900 (19500)
Honte	405 (602)	341 (529)	40200 (45800)
Totaal	745	733	

De eb- en vloedvolumes zijn in het Schaar van Spijkerplaat in de periode 1960-1990 bijna verdubbeld. In de Honte is in dezelfde periode het eb- en vloedvolume afgenomen ongeveer met 30%. Het doorstroomprofiel van het Schaar van Spijkerplaat is zoals verwacht mag worden toegenomen en tegelijkertijd is het doorstroomprofiel van de Honte afgenomen. Volgens een benadering a.d.h.v. evenwichtsrelaties tussen het doorstroomprofiel en het getijvolume lijkt het erop dat beide geulen uit evenwicht zijn [Gerritsen & De Jong, 1983]. Het profiel van de Honte is te ruim voor het doorstroomdebiet (orde 20%), terwijl het profiel van het Schaar van Spijkerplaat te krap is (eveneens orde 20%).

De komberging van het totale estuarium bedraagt vanaf Vlissingen bij laagwater 1800 miljoen m³ en bij hoogwater 3500 miljoen m³. De komberging is groter dan het getijvolume omdat het getij zich voortplant waardoor het estuarium nooit volledig gevuld is.

Toekomstige situatie

Getijvolume

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. Uitgaande van het huidige geuldebiet is de eerste verwachting dat de stroomsnelheid evenredig zal toenemen en dat het verhang toeneemt.

De komberging van het totale estuarium neemt door de ingrepen, inclusief de vergroting binnen de haven zelf, af met orde 0,1%. De effecten hiervan op het verticaal getij zijn vermoedelijk verwaarloosbaar.

2.2. Golven

Het golfklimaat rond de kade wordt door het WLDelft bepaald. Op basis hiervan zal in de tweede fase onderzocht worden of grootschalige effecten zullen optreden als gevolg van het veranderde golfklimaat.

2.3. Werkpakket fase 2 : waterbeweging

In de 2^e fase zijn de volgende werkzaamheden voorzien:

- Nagaan of de resultaten van de SCALWEST modelberekeningen gedaan door het WLDelft overeenkomen met de hier beschreven verwachting t.a.v. het effecten op het horizontaal- en verticaalgetij.
- Vergelijk van de veranderingen van het horizontaal- en verticaal getij in de nieuwe situatie t.a.v. de oude situatie en indien nodig extra modelberekeningen doen.
- Beschrijving van het horizontaal en verticaal getij na aanleg van de kade n.a.v. SCALWEST resultaten.
- Op grond van de SCALWEST resultaten de ontwikkeling van de debieten in relatie tot geulprofielen nader bekijken a.h.v. de evenwichtsrelaties en analyse Allersma [1992].
- Beschrijving van de invloed van het veranderde golfklimaat.

3. Morfologie

Inleiding

De Westerschelde is een dynamisch systeem. Veranderingen in de ligging en omvang van geulen en platen treden op als gevolg van natuurlijke processen en ingrepen. De interactie tussen morfologie en waterbeweging is zeer sterk. De veranderingen kunnen optreden binnen door het gebruik vastgelegde grenzen. Ingrepen kunnen het systeem in eerste instantie tijdelijk uit evenwicht brengen totdat weer een nieuw evenwicht is bereikt.

In dit hoofdstuk zullen de ontwikkeling van de geulen en platen worden beschreven. De bereikbaarheid van de haven voor schepen en de (benodigde) baggerwerkzaamheden hangen hiermee samen.

De ligging van de hoofdgeul wordt vastgehouden door baggerwerken. Nevengeulen kunnen migreren. Momenteel wordt jaarlijks ongeveer 17 miljoen m³ baggerspecie gestort op 12 locaties in de het estuarium zelf in verband met de verdieping van de vaargeul. Naar verwachting zal deze hoeveelheid na 2000 afnemen tot 14 miljoen m³ onderhoudsspecie per jaar. Daarnaast vindt op aangewezen locaties zandwinning plaats. Op de drempel van Borssele wordt extra veel gebaggerd om te voorkomen dat migratie in westelijke richting plaatsvindt, waardoor een scheepswrak in het hoofdvaarwater

komt te liggen. Het stortbeleid van Directie Zeeland heeft echter niet als doel de autonome ontwikkeling van het gebied te beïnvloeden [mondelinge informatie van Cees van Westenbrugge van NWL].

3.1. Geul- en plaatontwikkeling

Beschrijving huidige situatie

De huidige geul- en plaatligging in de omgeving van de haven Vlissingen-Oost is een gebied met autonome ontwikkeling binnen harde grenzen onder invloed van (veranderende) omgevingsfactoren. Deze factoren zijn:

- harde omgeving van waterkeringen, nollen, havenhoofden en zinkstukken
- gericht bagger- en stort werk voor instandhouding drempel van Borssele
- kunstmatig bescherming topje Hooie platen
- gericht stort werk van specie uit oostelijk deel vanaf 1997.
- gerichte zandwinning

De autonome ontwikkeling van het gebied is door deze factoren relatief beperkt. Hierdoor vindt in beperkte mate uitbochting- en nieuwe doorbraken plaats in de omgeving van het Schaar van Spijkerplaat en de Honte, zoals dat wel in een geheel natuurlijk systeem zou plaatsvinden. Beter is daarom te spreken van natuurgeleide ontwikkeling. Bij het opstellen van de verwachting over mogelijke morfologische veranderingen door de aanleg van de containerterminal kan daarom niet zonder meer worden uitgegaan van de theoretische kennis, die bestaat over de natuurlijke ontwikkeling van drempels en geulen. Er moet rekening worden gehouden met de ingrepen, waaromheen de natuurlijke ontwikkeling plaatsvindt.

De autonome ontwikkeling van de directe omgeving van de haven Vlissingen-Oost is een samenhang tussen de ontwikkelingen van de het Schaar van Spijkerplaat, de Honte en de Drempel van Borssele. Uit vergelijk 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 is daarom buiten beschouwing gelaten. Het Schaar van Spijkerplaat is in de periode 1931-1994 ontwikkeld van een vloed-schaar naar een eigen geulsysteem. Dit is ten koste gegaan 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 en de zandwinning hebben het debiet via de ebgeul extra gestimuleerd. De inpolderingen van Sloe en Braakman in de periode 1930-1960 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 toegenomen.

De autonome ontwikkeling over de periode 1995-2020 is beschreven door o.a. Svasek [1995]. Hieruit volgt dat het Schaar van Spijkerplaat in betekenis sterk is toegenomen ten koste van de Honte. Voor de lange termijn is voorspeld dat de bereikbaarheid van de haven Vlissingen Oost door verdergaande ontwikkelingen mogelijk in gedrang zou kunnen komen. Volgens Svasek vervult de ontwikkeling van het schaar van Spijkerplaat een belangrijke rol t.a.v. de zandimport in de Westerschelde. Dit is een gevolg van de

hydraulische condities in de directe omgeving. Wijzigingen hierin zouden consequenties kunnen hebben voor andere gebieden. De mogelijke wijziging van de hydraulische condities komen in fase 2 aan de orde.

De afdeling NWL van Rijkswaterstaat directie Zeeland is bezig met een studie over de ontwikkeling van het schaar van Spijkerplaat. Deze studie heeft als doel de ontwikkeling van de scheepvaartroute te kunnen bewaken. (op 22 februari a.s. is de studie concept gereed). De invloed van het bagger-en stortbeleid is bij deze studie voorlopig buiten beschouwing gelaten.

De huidige situatie met de ontwikkelingen van afgelopen jaren is het meest geactualiseerd in MOVE rapport "beschrijving van trends in de fysische toestand" [Mol, 1997]. De fysische beschrijving van het systeem is deels te ontleen aan het rapport Westerschelde, stroom of struis [Vroon, 1997].

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 looff 1979]. Deze plaatvallen kunnen optreden wanneer de geul haar grootste diepte heeft bereikt en het plaatvalud 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. Het is niet bekend of na 1979 nog plaatvallen zijn opgetreden. Plaatvallen kunnen enige hindernis opleveren voor de scheepvaart.

In detail is nagegaan hoe stabiel de vóóroever ligt, ter plaatse van de geprojecteerde kadewand. In figuur 3 zijn de ligging van de kade en de raaien aangegeven. De inscharing van de vooroevers is enkele decennia geleden vastgesteld op 12 meter per jaar. In 1962 zijn op een zinkstuk twee grinddammen aangelegd in de omgeving van raai 13 en raai 5 om deze inscharing te beperken [Wilderom, 1968], zie figuur 4. Er zijn bestortingen aangebracht aan de mond van de uitstroming van de koelwaterleiding van de kerncentrale (1971) en aan de kop van de havendam.

Voor het vaststellen van de inscharing zijn de raaien 1, 5, 10 en 13¹ vergeleken over de periode 1994 -1998, zie figuur 5 a-d. Er zijn geen grote profielveranderingen opgetreden. De horizontale verplaatsingen van de vooroevers zijn kleiner dan 2,5 meter per jaar. Een beperking is dat de bekeken profielen niet lopen tot in de geul, zodat ze alleen informatie geven over de vooroevers. De verticale veranderingen van het slik en de horizontale laag op ca. NAP - 20m, zijn minder dan 1 m. De periode van 4 jaar, waarover de lodingen beschikbaar is kort. In fase 2 worden de langjarige ontwikkelingen van de vooroevers en de geulen nader onderzocht.

Toekomstige situatie

Het huidige doorstroomprofiel van de Honte is momenteel orde 20% te ruim voor het doorstroomdebiet (zie paragraaf 2.1). De afname van het doorstroomprofiel door de bouw van de kadewand neemt af met ca. 6%. In figuur 6 a-c zijn geulprofielen weergegeven met daarin een doorsnede van de kade. Na de aanleg van de kadewand is volgens deze benadering het doorstroomprofiel nog steeds te ruim. Een eerste conclusie

¹ Raai 1 en 5 liggen grofweg 50m naast de RWS raaien 2.800 en 3.600 en kunnen dus nagenoeg als één profiel worden beschouwd.

is daarom dat de ingreep weinig effect zal hebben op de morfologische ontwikkelingen van de Honte.

Aangenomen wordt dat de ruwheid van de geul niet wijzigt door de toename van de stroomsnelheid. Deze geringe snelheidstoename geeft echter wel een behoorlijke toename van de transportcapaciteit. De capaciteit zal orde 20 tot 40% toenemen ($\approx 3^e$ tot 6^e macht van stroomsnelheid). Of deze toename zal resulteren in meer transport hangt af van de beschikbaarheid van sediment. Duidelijk is wel dat de huidige situatie hierdoor enigszins verstoord raakt. De wat sterkere stroom veroorzaakt mogelijk wat afsnuitingen in de binnenbocht ter hoogte van de terminal doordat de buitenbocht t.p.v. de terminal moeilijk erodeerbaar is door de craglagen en bestortingen. Deze erosie resulteert in extra sedimentatie langs de binnenbocht stroomop- en afwaarts hiervan. Indien de geulwand te steil wordt, zou dit ter hoogte van diepe putten een plaatval kunnen inzetten, zodat tijdelijk ondiepten ontstaan.

Op grond van voorgaande wordt niet verwacht dat de aanleg van de kadewand zal leiden tot veel extra baggerwerk. Wel wordt aangenomen dat de aanpassing van het nieuwe profiel naar het uiteindelijke evenwicht trager zal verlopen doordat de geul dichter bij dit evenwicht is gekomen.

Langs de oostzijde van de kadewand kan door neerwerking extra erosie/sedimentatie optreden. Erosie van de geulwand langs de buitenbocht wordt niet verwacht door de harde laag en aangebrachte bescherming.

3.2. Aanslibbing

Op basis van de verwachte geulontwikkeling (fase 2) zal een grove schatting gemaakt worden van de verwachte baggerinspanning van de haven Vlissingen-Oost. De aanslibbing in de haven maakt echter geen onderdeel uit van deze studie. De havenspecie wordt momenteel gestort vóór de haven in de Westerschelde. Orde grootte 1 Mm^3 per jaar, waarvan 2/3 deel slib is. In de nieuwe situatie neemt de komvulling toe en mogelijk veranderen de neren. De aanslibbing van de haven zou dus kunnen veranderen en daardoor ook het onderhoudsbaggerwerk. De (zandige) specie, die in de buurt van de havenuitgang in de Westerschelde wordt gestort kan de morfologie mogelijk lokaal in geringe mate beïnvloeden. Verwacht wordt dat de effecten hiervan te verwaarlozen zijn.

3.3. Vaargeul

Met betrekking tot de vaargeul zijn twee zaken van belang :

1. Wat is het getijvenster voor schepen met een diepgang van 13, 14 en 15 m.
2. Hoeveel m^3 moet gebaggerd worden om schepen met een diepgang van 13, 14 en 15 m ten alle tijde een vrij doorgang te geven.

Ad1.

De westelijke aanloop van de Westerschelde wordt door België verdiept tot een streefdiepte van 17 meter beneden gemiddeld laag water [MAS Baggerspeciëstort, 1998]. De haven van Vlissingen kan op dit moment gedurende de hele getijperiode schepen verwerken met een maximale diepgang van ongeveer 13,5 meter beneden NAP. Door de getijbeweging in de Westerschelde is de havens van Vlissingen tijdens vloed bereikbaar voor schepen met een maximale diepgang van 14,5 meter.

In het kader van de 48'/43' verdieping is het tijvenster bepaald voor diverse soorten schepen voor de hele Westerschelde. Op grond van deze studies zal het getijvenster bepaald worden voor de drie bovengenoemde scheepstypen. Dit is onderdeel van fase 2.

Ad 2.

Met behulp van GIS zal onderzocht worden waar zich drempels bevinden en hoeveel deze verlaagd zullen moeten worden om een vrije doorgang te creëren. Dit is eveneens onderdeel van fase 2.

3.4. Zandwinning

In de Westerschelde wordt door drie partijen zand gewonnen: Nederlandse overheden, de Belgische staat en concessiehouders. De vraag overtreft het aanbod. De laatste jaren wordt het bagger-, stort- en zandwinbeleid gericht op het minimaliseren van de baggeromvang, het voorkomen van versnelde verlanding en kusterosie. Ook ecologische en vaartechnische aspecten worden in de besluitvorming meegenomen. De zandwinning is de laatste jaren geconcentreerd in het oostelijk deel teneinde de verlanding en de retourstroom van zand tussen stort en baggerlocaties te reduceren. Per jaar wordt ongeveer 2 Mm³ gewonnen.

Benodigde zandhoeveelheid voor aanvulling

Svasek [1998] heeft de hoeveelheid zand, die nodig is voor de aanvulling van de containerkade berekend op 10 Mm³. RIKZ heeft dit getal globaal gecontroleerd door de oppervlakten te bepalen van de aanvulling in de profielen 2.800-3.600, zie figuur 6 a-c. Gerekend over een lengte van 1200 m, gaf dat een volume te zien van ca. 5 Mm³. De kade wordt 2500 m lang dus lijkt 10 Mm³ een redelijke benadering van de benodigde hoeveelheid zand.

In fase 2 zal afstemming plaatsvinden omtrent het zandwinbeleid. Indien het zand uit de Voordelta zal worden onttrokken zal directie Noordzee bij het overleg hierover worden betrokken. Belangrijke criteria voor de winning zijn: niet in de buurt van kabels- en buizen tracés, niet in de buurt van inscharende oevers i.v.m. zettingsvloeiingen, afschuivingen e.d., wel bij bolle oevers, winning in lengterichting van platen en niet te diep.

3.5. Geotechnische randvoorwaarden

Huidige situatie

De noordzijde (landzijde) van de Honte heeft een vrij steile geulwand heeft. Deze geulwand is opgebouwd uit vastgepakte zandlagen die worden afgedekt door een enkele meters dikke vrij harde "craglaag" [Wilderom, 1968]. Deze stroombestendige tertiaire laag van klei, zand en schelpenresten is de oorzaak van het plateau dat zich op een diepte van ca. 20m heeft gevormd. Daarboven zit jong zeezand dat sneller erodeert waardoor de vooroever meer is teruggetrokken en ook minder steil is. Op grond van deze informatie kan worden gezegd dat de dynamiek van de geul minder is dan die van de vooroever. De craglaag erodeert enigszins, blijkt uit het feit dat er regelmatig fossielen op het strand worden gevonden. In fase 2 zal worden nagegaan in welke mate en waar deze erosie plaats vindt.

Toekomstige situatie

De ruimte tussen kadewand en bestaande waterkering wordt opgevuld met zand. Het aanvulzand zal deels drukken op de lagen jonge zeezand. Onderzoek naar de stabiliteit van deze lagen verdient aanbeveling.

In fase 2 zal in verband met de stabiliteit van de kademuur op grond van beschikbare gegevens de ondergrond in kaart gebracht worden. Directie Zeeland van Rijkswaterstaat beschikt over grondboringen.

3.6. Werkpakket fase 2 : morfologie

Hieronder volgt een samenvatting van de werkzaamheden die in fase 2 zullen worden uitgevoerd :

- Geul- en plaatontwikkeling : m.b.v. profielgis en animate de ontwikkeling beschrijven van geuldieptelijnen over periode 1930 tot heden; bepalen van sedimentatie en erosie in de Honte; bepalen van locale ontwikkeling van enkele dwarsprofielen i.v.m. stabiliteit ondergrond; toekomstige ontwikkelingen schetsen op grond van historische ontwikkelingen en stroombeelden.
- Onderhoudsbaggerwerk: bepalen van verwachting.
- Vaargeul : bepalen van getijvenster voor schepen met 3 verschillende diepgangen en bepalen benodigde baggerinspanning om vrije doorgang te creëren.
- Zandwinning : aangeven waar dit eventueel gewonnen kan worden.
- Geotechnische randvoorwaarden : Bepalen ondergrond van de bodem uit boringen en geologische profiel.
- Concept resultaten en aanbevelingen studie NWL m.b.t ontwikkeling schaar van Spijkerplaat afwachten en zo mogelijk betrekken in studie.

4. Ecologie

4.1. Huidige situatie

Fytoplankton

De meest relevante lokatie waar fytoplankton wordt bemonsterd is lokatie Vlissingen, gelegen op de lijn Vlissingen-Breskens. Het wordt gekarakteriseerd door een grote soortenrijkdom met overwegend mariene soorten; diatomeeën zijn aspectbepalend (Mo/ *et al.*, 1997).

De primaire produktie is in de monding het hoogste; pas na de Belgische grens neemt deze stroomopwaarts weer toe. De primaire produktie vertoont grote schommelingen, waardoor het effect van een ingreep moeilijk aantoonbaar is.

Microfytobenthos

Het microfytobenthos is van 1988-1996 bemonsterd op een slikraai bij Rammekenshoek. Door de overwegend hoge milieudynamiek en het lage slibgehalte in de bodem ter plaatse bleek dit gebied van weinig betekenis voor het microfytobenthos. Er werden

chlorofyl-a concentraties gemeten van circa 20-40 mg/m² (Stapel & De Jong, 1998). Vanwege het geringe belang is het onderzoek ter plaatse beëindigd.

Bodemdieren

Informatie over bodemdieren in de omgeving van de Sloehaven is beschikbaar uit diverse deelonderzoeken.

1. Het studiegebied maakt onderdeel uit van biomonitoring in het gehele mondingsgebied, waarbij behalve het intergetijdengebied ook de diepere strata worden bemonsterd. Hoewel gegevens uit het specifieke studiegebied zijn in te winnen en te bewerken, worden de resultaten van dit onderzoek op het niveau van de gehele monding gerapporteerd. Deze resultaten zijn daarom niet bruikbaar. Indien gewenst in het vervolgetraject zijn de originele gegevens te bewerken.
2. In verschillende campagnes, gestart met een habitatkartering in 1996, zijn relaties gelegd tussen het voorkomen van bodemdieren en de bodemgesteldheid. Hiertoe is het intergetijdengebied in het studiegebied geïnventariseerd. Daarnaast zijn algemene conclusies getrokken over bodemdieren in relatie tot de fysiotopen.

Een van de algemene conclusies is, dat het litoraal (boven NAP -2 m) rijker aan soorten en biomassa is dan de diepere strata, vooral bij een hoog zoutgehalte zoals in de monding het geval is. De strata onder de laagwaterlijn zijn onderling qua soortenrijkdom vergelijkbaar. Van deze diepere strata in het studiegebied zijn geen gerapporteerde gegevens beschikbaar. Onderstaande gegevens hebben betrekking op het litoraal.

Volgens Stikvoort (1997a) bestond de bodem bij de Kaloot grotendeels uit zand, waarin nauwelijks bodemdieren werden aangetroffen. Alleen in enkele 'depressies' waarin water bleef staan of de bodem vochtig bleef, werd wat bodemfauna aangetroffen, waaronder Wadpieren (*Arenicola marina*) en Zagers (*Nereis spec.*).

Het slik bij Borssele bestond aan de dijkzijde uit een zandbodem, dat matig rijk aan bodemdieren was met Wadpieren (*Arenicola marina*), Zagers (*Nereis spec.*), Wapenworm (*Scoloplos armiger*), Kokkel (*Cerastoderma edule*) en Zandzager (*Nephtys spec.*). Het overige slik was slibrijker, op een ondergrond van klei of zand. De fauna werd als 'vrij arm' getypeerd (Stikvoort, 1997a; er is overeenkomst met de resultaten uit Stikvoort & Rueda, 1996)). Uit de fysiologische typering van dit deelgebied blijkt ook een grote variatie in dynamiek en slibrijkdom.

Het slik 'Rammekens-binnen' bevatte lokaal hogere aantallen Kokkels (*Cerastoderma edule*), voor het overige kwamen er weinig soorten voor en in lage aantallen (Stikvoort & Rueda, 1996). De fysiologische typering voor een groot deel van dit deelgebied is laagdynamisch en slibrijk voor het gebied boven NAP.

Aan de buitenzijde bij Rammekens was de bodemfauna eveneens vrij arm, met lokaal hogere dichtheden Wadpieren (*Arenicola marina*) (Stikvoort & Rueda, 1996).

De resultaten uit deze onderzoeken komen in grote lijnen overeen met de relaties die zijn vastgesteld (Stikvoort, 1997b en de MAS baggerspeciëstort):

- grofzandige bodems zijn het meest arm aan soorten en biomassa, terwijl ook middelzandige bodems lage biomassa's herbergen;
- in venige en slibrijke/ kleiige bodems in de mariene en de overgangszone komen de hoogste biomassa's voor.

Vegetatie

Bij Rammekenshoek komen schorvegetaties voor en uitgebreide pioniervegetaties van Engels slijkgras. Bovendien is het de enige plaats in de Westerschelde waar Klein zee gras en een relatief grote bedekking van Dunstaart is aangetroffen. Als gevolg van de overgangen tussen duin en schor is de sluffer van Kaloot voor een aantal soorten interessant. De zeldzame Gelobde melde en de Zeewinde, die beide op de Rode lijst van bedreigde en beschermde planten voorkomen, zijn hier vrij regelmatig aangetroffen (MAS baggerspeciëstort Westerschelde).

Zeezoogdieren

De meest betrouwbare gegevens over zeezoogdieren (hoofdzakelijk zeehonden) komen van de rustgebieden (platen). Het dichtstbij zijnde rustgebied waar zeehonden gebruik van maken zijn de Hoge Platen. Dit is te ver weg gelegen om relevant voor het studiegebied te zijn. Mogelijk wordt in de Honte gefoerageerd, maar hiervan zijn geen (kwantitatieve) gegevens bekend. Het versturende effect van scheepvaartbewegingen op zwemmende zeehonden is onbekend; rustende zeehonden op de platen ondervinden geen hinder van de scheepvaart (meded. H. Baptist).

Vogels

Bij het schor van Rammekens (binnenzijde) is een waardevolle hoogwatervluchtplaats voor vogels, evenals op de dijk bij Borssele (kerncentrale). In het gebied broeden enkele Bontbekplevieren, zowel op de haventerreinen als in Kaloot. Maar meeuwen zijn als broedvogel in de meerderheid. De voedselrijkdom bij de uitlaat van de kerncentrale is aantrekkelijk voor sterns; aantallen hiervan zijn niet bekend (meded. P. Meininger en C. Berrevoets).

Epibenthische fauna

Dieren die vlak boven de bodem leven (epibenthisch) zijn garnalen, platvissen, grondels en krabben.

Het westelijk en middendeel van de Westerschelde kent een lagere dichtheid, behalve voor krabben, en een lagere soortenrijkdom dan het oostelijk deel (Mol et al. 1997). In het algemeen bestaat het voorkeursbiotoop uit ondiep watergebieden (NAP -2 tot -5 m) met een lage stroomsnelheid (maximaal 0,5 m/s). Voor de migrerende dieren uit deze groep, bijvoorbeeld Garnaal en Tong, zijn in het westelijk deel waarschijnlijk hoofdzakelijk de geulen van belang. Mogelijk is het ondiep water aan de binnenzijde van Rammekenshoek interessant. Gegevens hierover, of over het gebruik van de geulen, zijn echter niet bekend.

Hardsubstraat-flora en -fauna

Op de zeedijken van Hoek van Borssele tot het voormalig Fort Zoutman zijn op veel plaatsen geen steenbekledingen in de getijdenzone aanwezig waarop begroeiing van harde substraten mogelijk is. Soms is het harde substraat te hoog gelegen voor een dergelijke begroeiing (Meijer, 1990). In de nabije omgeving is het hardsubstraat overwegend matig of redelijk begroeid. Zo is nabij Ritthem voor Westerscheldebegrippen de begroeiing vrij soortenrijk, met een typische begroeiing bij de laagwaterlijn (Meijer, 1998). De fysische omstandigheden zijn dermate gunstig, dat bij een beter type dijkbekledingsmateriaal een rijke begroeiing over een grotere dijk lengte zal ontstaan (Meijer, 1990).

Ook het aantal soorten op de steenbestortingen onder de laagwaterlijn is bij Ritthem tamelijk hoog (Van Moorsel, 1998). Van de omgeving zijn geen gegevens bekend.

Kaloot
project plan!

4.2. Samenvatting ecologie

Het gebied heeft vooral betekenis voor flora en vogels, en lokaal voor bodemdieren en hardsubstraat-levensgemeenschappen.

Bij Rammekenshoek zijn uitgebreide vegetaties van het pionierstadium van schorren uniek. Tevens is het de enige plaats in de Westerschelde waar Klein zee gras voorkomt, en een relatief grote bedekking van Dunstaart. Bijzonder zijn eveneens de vegetaties bij de slufte van Kaloot.

Voor vogels vervullen delen van het gebied waardevolle functies. Het schor bij Rammekens en de dijk bij de kerncentrale fungeren als hoogwatervluchtplaats. Zowel op de haventerreinen als bij de Kaloot broeden jaarlijks enkele Bontbekplevieren. En het voedselaanbod bij de uitlaat van de kerncentrale trekt sterns aan.

Het intergetijdengebied is over het algemeen weinig interessant voor bodemdieren, maar het slik bij Borssele wordt het rijkst gekwalificeerd. Lokaal komen in het gebied hogere dichtheden van Kokkels, Wadpieren of Zagers voor.

Voor de hardsubstraat-levensgemeenschappen op de stenen dijkbekledingen en (onderwater-)bestortingen is het dijkvak bij Ritthem waardevol.

4.3. Werkzaamheden fase 2

In de tweede fase van het project is het gewenst de inventarisatie te completeren. De volgende onderdelen zijn hierbij relevant.

- een bewerking van de resultaten uit de biomonitoring van bodemdieren, met name de strata onder de laagwaterlijn;
- gezien het relatief grote areaal dat potentieel geschikt is voor garnalen en vissen kan overwogen worden de omgeving van Rammekenshoek op deze soorten te bemonsteren;
- de waarden voor vogels zijn in kwalitatieve zin beschreven, een kwantificering is mogelijk en gewenst om veranderingen vast te kunnen stellen;
- voor het overzicht van de natuurwaarden is een kartering van het gebied behulpzaam.

Na afronding van de inventarisatie dient de autonome ontwikkeling beschreven te worden, gevolgd door een verwachting van de effecten die optreden na de havenuitbreiding. Hierbij zal vooral uitgegaan worden van de morfologische en hydrodynamische veranderingen in het studiegebied. Gedacht wordt aan bijvoorbeeld sedimentatie- en erosieprocessen en golf- en stromingspatronen.

Bij de beschrijving van de ontwikkelingen wordt, indien mogelijk, uitgegaan van een beoordelingskader vanuit de begrippen diversiteit, natuurlijkheid en ecologisch functioneren, zoals ontwikkeld bij SM2V. Mogelijk kan hierbij gebruik worden gemaakt van de kennis die is ontwikkeld ten aanzien van het gebruik van fysiotopen om het ecologisch belang weer te geven. Deze eenheden met bepaalde bodem- en milieukeurmerken vormen een indicatie voor de geschiktheid voor op en in de bodem levende flora en fauna, en daarmee voor de mogelijkheden voor vogels.

5. Recreatie en geologie

Recreatie en geologie worden in fase 2 ingevuld.

6. Visserij

In de Westerschelde wordt commercieel gevist op kokkels, tong en garnaal. Daarnaast vindt lokaal zeer beperkt palingvisserij plaats. Het indirect belang voor de visserij is echter veel groter omdat de Westerschelde een belangrijke functie als kinderkamergebied heeft voor met name garnaal, tong en schol. De vlakte van de Raan, voor de monding van de Westerschelde, is een belangrijk paaigebied voor tong.

De invloed op de visserij is afhankelijk van de morfologische, ecologische en hydrodynamische ontwikkelingen en zal in de tweede fase nader onderzocht worden.

7. Lange Termijnvisie Westerschelde

Door Directie Zeeland wordt een lange termijnvisie voor de Westerschelde opgesteld. In dit kader wordt gesproken over het behoud en herstel van de veerkracht van het watersysteem. Mogelijkheden voor meer ruimte voor natuurlijke processen en dynamiek zullen hierbij worden bestudeerd. De uitbreiding van de haven en met name de noodzakelijke inpoldering moeten in dit licht gezien worden. Ook de relatie met de verdieping van de Westerschelde om de haven van Antwerpen beter bereikbaar te maken moet worden onderzocht. In de tweede fase zal door Directie Zeeland invulling worden gegeven aan dit onderdeel.

8. Conclusies

In de Westerschelde is de afgelopen eeuwen continu ingegrepen. De grootste ingrepen zijn de inpolderingen en de vaargeulverdiepingen. Al deze ingrepen hebben hun invloed gehad op de waterbeweging, morfologie en ecologie van de Westerschelde. Het systeem verstarde (met name in het oostelijk deel) en de waterstanden stijgen. Elke ingreep heeft een individueel effect. Het totale effect is echter niet gelijk aan de optelsom van alle individuele effecten. In een estuarium geldt niet $1+1=2$. Ingrepen beïnvloeden elkaar, effecten worden versterkt of juist afgezwakt. Een ingreep kan dus niet afzonderlijk beschouwd worden.

Op grond van deze eerste grove inventarisatie kan geconcludeerd worden dat weinig grootschalige effecten op de waterbeweging, morfologie en ecologie verwacht worden als gevolg van aanleg van de containerkade in de Westerschelde. Gezien het feit dat ingrepen niet allen op het individuele effect beoordeeld moeten worden en de omvang van de ingreep is het nodig dat gedetailleerdere studies gedaan worden om beter inzicht te krijgen in de verwachte effecten.

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.

Gerritsen, de Jong., 19983.

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

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

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

Looft, 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.

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, 1998.

Baggerspeciëstort 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.

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.

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° 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

Svasek, 19
Autonome ontwikkeling Westerschelde 1995-2020.

Svasek, 1998.
Concept rapport hydraulische en morfologische effecten containerterminals
Vlissingen-oost, versie 27 oktober.

Svasek, 1998.
Lange termijn gedrag 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,



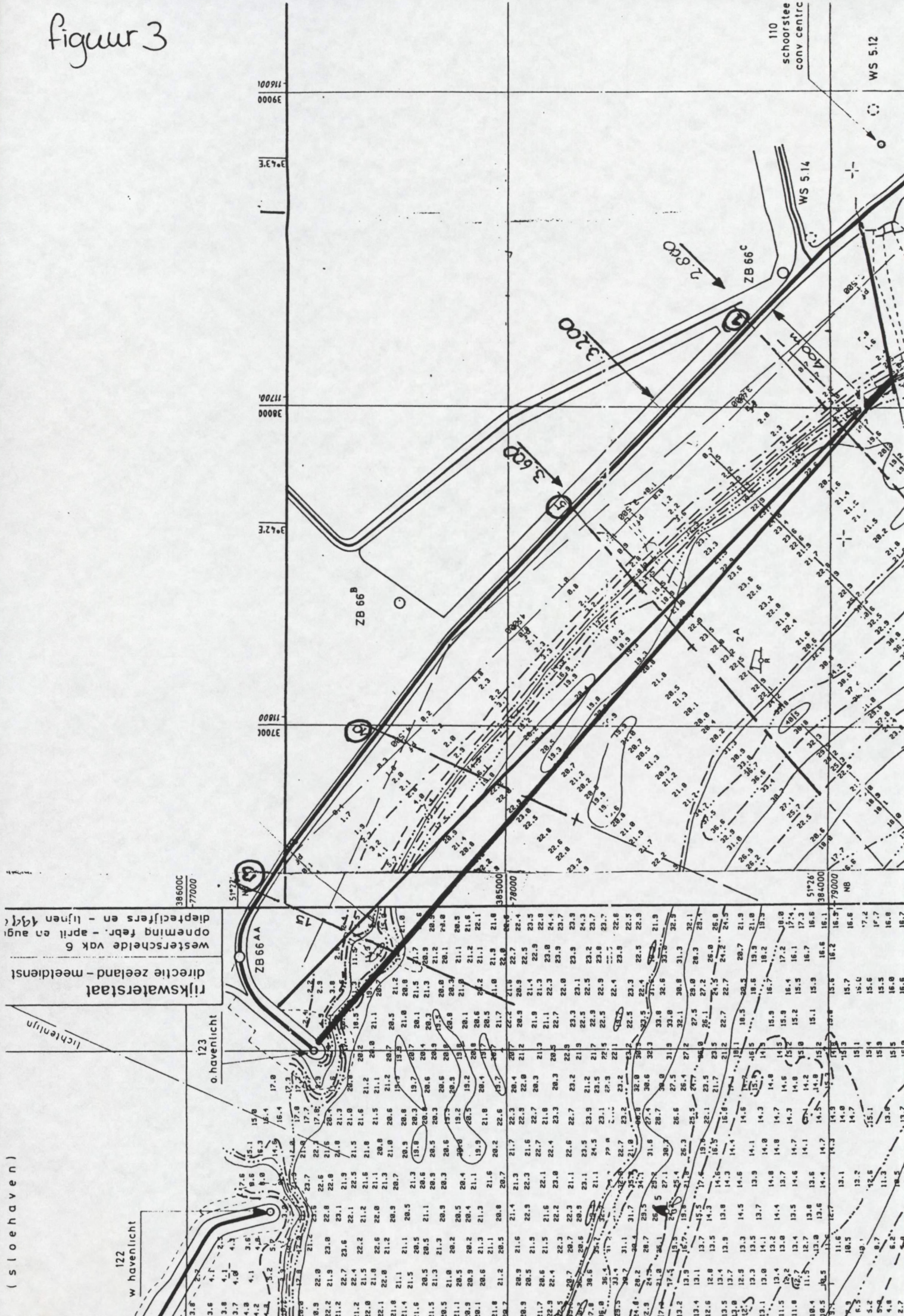
Figuur 1: Situatie

[ontleend aan Vroon et al, 1997]

{ 15 personen 1990, goede zomer.
 { fossiele zoekers

Recreatie.	Prov. J. Vaessen.	MW	nee
	NM2.	631 901	
Ben Zietschot	Afd. Welzijn & Economie	631 436.	nee
Sanderse	Prov. R.W.	631 615	nee
(in kaart van Relt			
Wes Ad Stallekoorn Beaufort, waterschap Z.E.			
Persoonlijke waarnemingen:	5 vissers op dammen centrales		
Redelijk zomerse dag.	15 wandelaars, met hond		
	3 fietsers/rijders in de haven		
	15 strand aambroeders frustzoekers/ resp. geologie zoekers.		

figuur 3

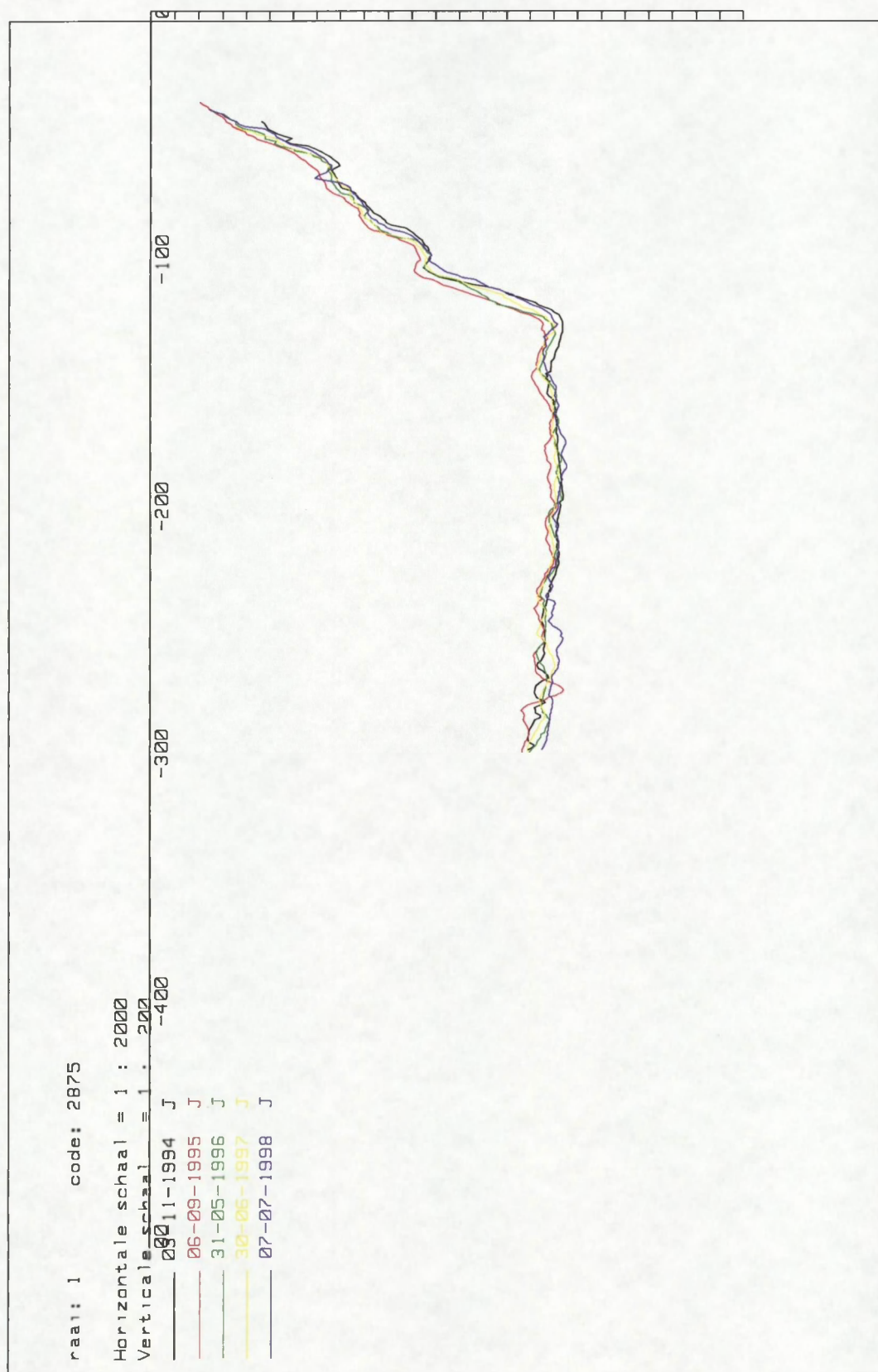


rijkswaterstaat
directie zeeland - meeldienst
opneming febr. - april en aug.
dieptecijfers en - lijnen 1991

(sloehaven)



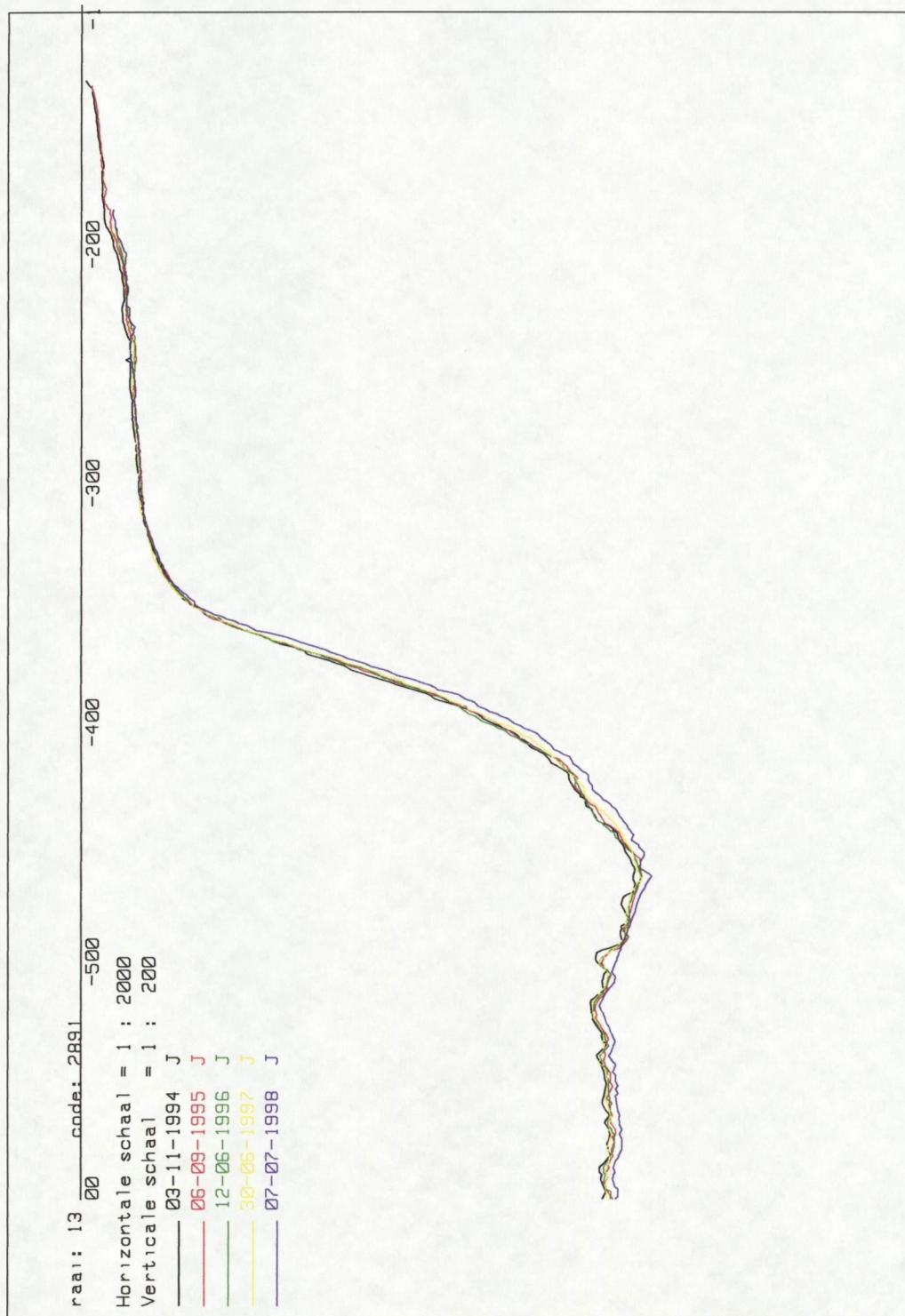
Situatie van de in 1962 aangelegde vaste punten I, II en III in het Zuid-Sloe.



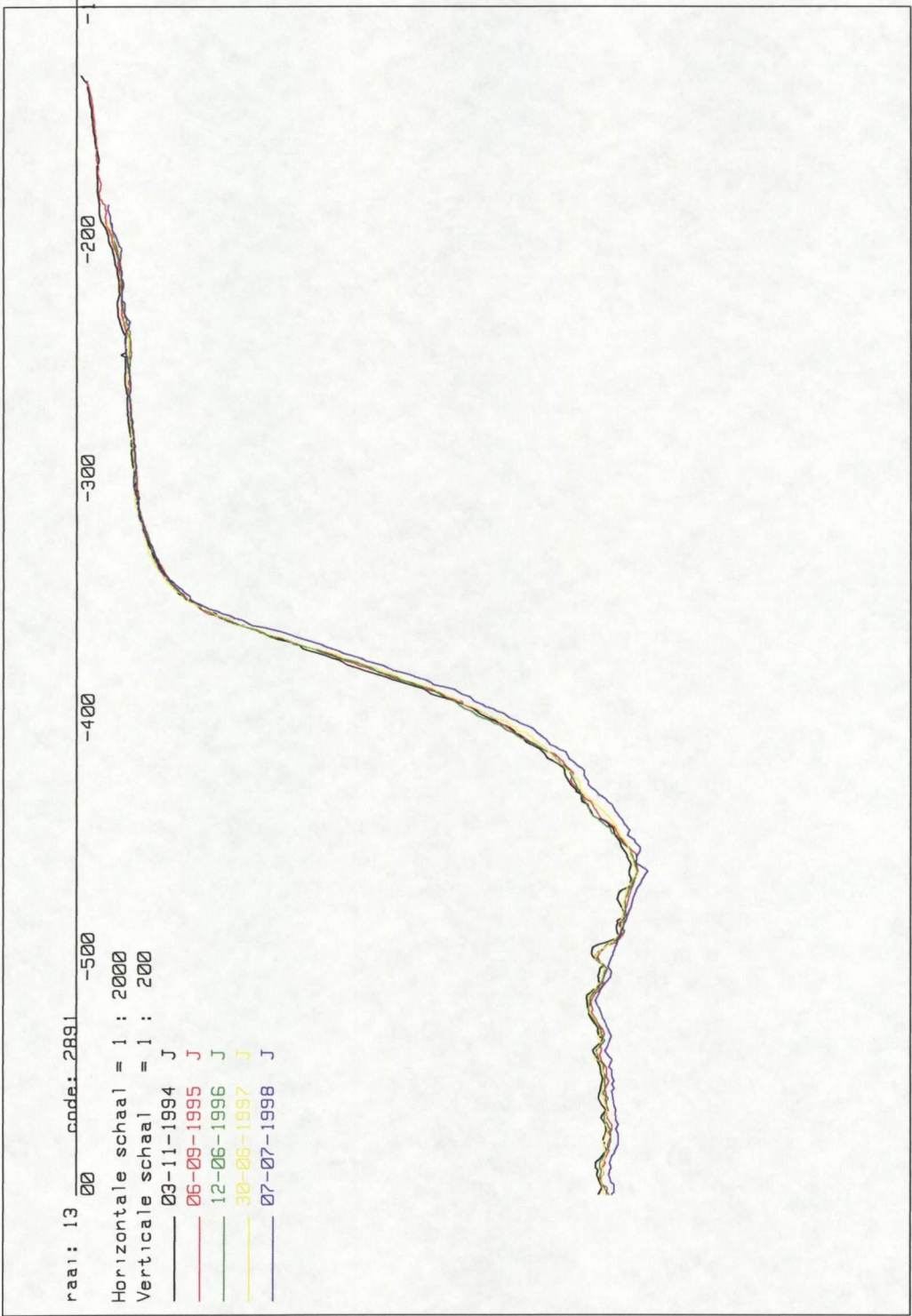
Figuur 5a



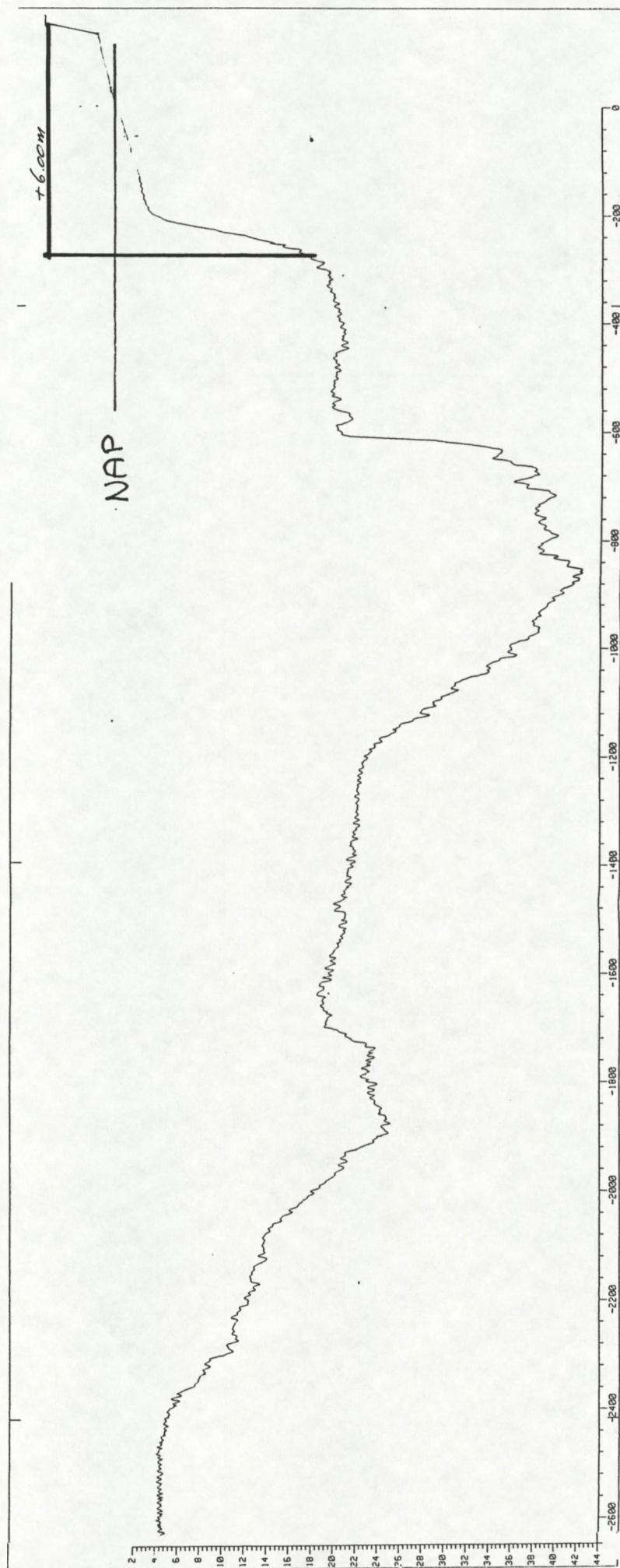
Figuur 5b



Figuur 5c

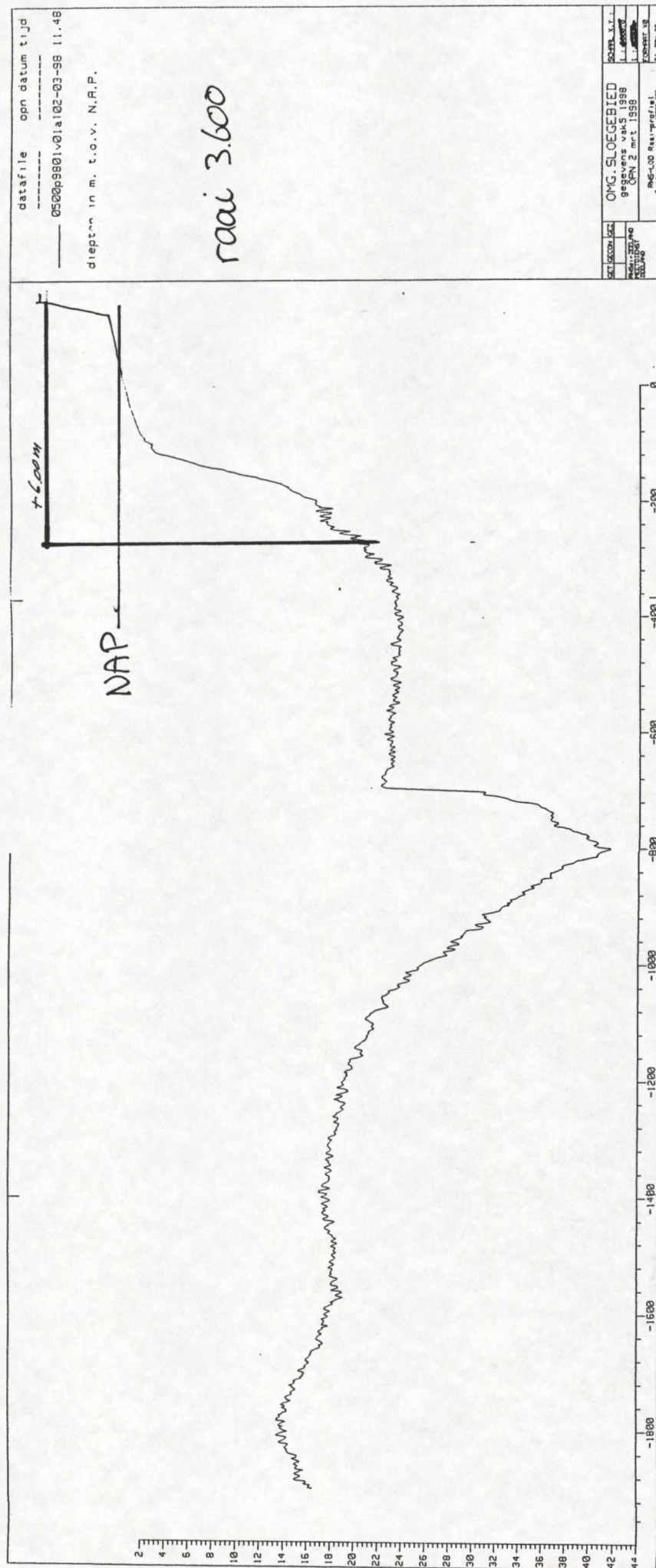


Figuur 5d



raai 2.800

figuur 6a



Figuur 6c

Bijlage 2: Brongegevens ecologie

Fytoplankton

<i>lokatie</i>	: Vlissingen
<i>wat</i>	: soorten en aantallen fytoplankton biomassa chlorofyl-a
<i>wanneer</i>	: oktober - maart: maandelijks, overig: 2 keer per maand
<i>rapportage</i>	: soorten en aantallen: jaarlijks; chlorofyl-a: DONAR
<i>wie</i>	: rapportage soorten en aantallen: TRIPOS; chlorofyl-a: AXM/ RIKZ

Microfytobenthos

<i>lokatie</i>	: Rammekenshoek, Kaloot
<i>wat</i>	: biomassa chlorofyl-a
<i>wanneer</i>	: t/m 1997, beëindigd
<i>rapportage</i>	: 1991-1997
<i>wie</i>	: rapportage door Stapel en De Jong (1998)

Bodemdieren

<i>lokatie</i>	: - BIOMON: het gebied maakt onderdeel uit van Plot 1 (monding) - in het kader van een ecotopenkartering zijn de slikken gekarakteriseerd (najaar 1996) - de slufteer in de Kaloot is eenmalig bemonsterd
<i>wat</i>	: BIOMON en Kaloot: soorten, biomassa en dichtheden macrozoöbenthos
<i>wanneer</i>	: BIOMON: 2 keer per jaar ecotopenkartering: 1996 slufteer Kaloot: 1997
<i>rapportage</i>	: BIOMON: 2 keer per jaar; overig: eenmalig
<i>wie</i>	: rapportage BIOMON: NIOO-CEMO rapportage overig: RIKZ (E. Stikvoort, zie literatuurlijst)

Zeezoogdieren

niet relevant door de lokatie

Vegetatie

<i>lokatie</i>	: Kaloot, schor Rammekens
<i>wat</i>	: soorten, vegetatietypen
<i>wanneer</i>	: MWTL: iedere vijf jaar (rapportage 1982 en 1993; foto's 1998, veldwerk 1999, druk 2000)
<i>rapportage</i>	: De schorren van de Westerschelde, 1990 (Saeftinge), 1993 (map)
<i>wie</i>	: rapportage door Meetkundige dienst

Vogels

- lokatie* : teltrajecten, incl. havens, Westerscheldedijk (zone van ca. 0,5 km water) en strand Kaloot; het traject Vlissingen- Rammekens (t/m spuikom) wordt niet geteld
- wat* : watervogels en broedvogels, geen sterns
- wanneer* : broedvogels jaarlijks, watervogels maandelijks
- rapportage* : jaarlijks wordt de gehele Delta gerapporteerd (per bekken); uit de oorspronkelijke telgegevens zijn de gewenste selecties te maken.
- wie* : rapportage door RIKZ/ DPM

Dijkbegroeiing

- lokatie* : alle dijkvakken in het litoraal
BIOMON: dijkvak bij Ritthem
- wat* : aantallen en bedekking van soorten, levensgemeenschappen, ecologische waardering
- wanneer* : kartering 1990
BIOMON: 1989 - heden (jaarlijks)
- rapportage* : Meijer, 1990 (zie literatuurlijst)
BIOMON: Meijer, jaarlijks (zie literatuurlijst)
- wie* : rapportage door Bureau Waardenburg b.v.

Onderwaterbegroeiing

- lokatie* : Ritthem
- wat* : aantallen en bedekking van soorten
- wanneer* : BIOMON: 1989 - heden (jaarlijks)
- rapportage* : Van Moorsel, jaarlijks (zie literatuurlijst)
- wie* : rapportage door Bureau Waardenburg b.v.