

Studierapport no. 6

MILIEU-EFFECTEN VAN DE
VERDIEPING 48'/43'
WIELINGEN-VLISSINGEN

J. Stronkhorst

RIJKSWATERSTAAT
Dienst Getijdewateren
Middelburg

Utrecht, december 1986

Studierapport no. 6

UITGAVE IN DE REEKS WESTERSCHELDE STUDIES

Informatie:

Coördinatiecentrum Westerschelde Studies

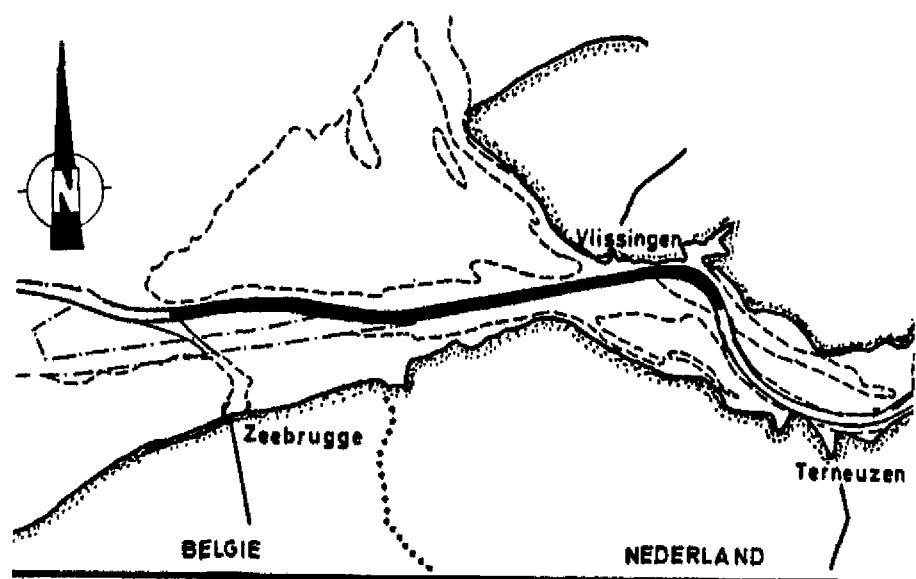
** Geografisch Instituut Rijksuniversiteit Utrecht **

Dr. R.J. Scheele, project-coördinator

Heidelberglaan 2, tel: 030-533398/531399

3508 TC UTRECHT

MILIEU-EFFECTEN VAN DE
VERDIEPING 48'/43'
WIELINGEN-VLISSINGEN



1. INLEIDING	1
2. ALGEMENE BESCHRIJVING VAN DE HUIDIGE SITUATIE	4
2.1. Algemeen	4
2.2. Waterbeweging en waterkwaliteit	5
2.3. Morfologie en bodemkwaliteit	10
2.4. Fytoplankton en zoöplankton	11
2.5. Bodemfauna	15
2.5.1. Macrozoöbenthos	15
2.5.2. Meiobenthos	19
2.6. Vissen	19
2.7. Vogels	20
3. DE BODEMFAUNA VAN DE RAAI S1 EN DE SPLEET	22
3.1. Algemeen	22
3.2. Sedimentanalyse	23
3.3. Meiofauna	23
3.4. Macrozoöbenthos	26
4. FYSISCH EN MORFOLOGISCHE VERANDERINGEN DOOR DE VERDIEPINGS- WERKEN	31
5. MILIEU-EFFECTEN VAN DE VERDIEPINGSWERKEN	34
5.1. Algemeen	34
5.2. Direct fysieke invloed op de stortlocatie	34
5.3. Slibverspreiding op de onderwaterbodem	35
5.4. Slibverspreiding in de waterfase	35
6. AANBEVELINGEN	38
Literatuur	39

1. INLEIDING

Door de Technische Scheldecommissie werd op 21 december 1985 de Subcommissie Westerschelde belast met het onderzoek van de technische aspecten, verbonden aan de uitvoering van het verdiepingsprogramma 48'/43' in het oostelijk gedeelte van het Scheur en in de Wielingen tot de Rede van Vlissingen. Dit programma is opgesteld om de toegang tot de Antwerpse haven geschikt te maken voor schepen van 48' in de opvaart en 43' in de afvaart. In deze nota worden de effecten op het milieu beschreven. Het moet gezien worden als uitwerking van de milieu-effectbeschrijving zoals die in de nota Verdieping Westerschelde (TSC, 1984) is te vinden.

Het te baggeren tracé (bijlage 1) bevat de volgende hoeveelheden specie:

Tabel 1. De hoeveelheden (in 10^6 m^3) van het grondverzet per grondsoort voor de vaargeul volgens het huidige tracé, uitgaande van een aanlegdiepte van N.A.P. -18,00 m, een geulbreedte van 500 m en taludhellingen van 1:20 in klei en 1:60 in zand (in profiel gemeten).

Aanlegdiepte	Kwartair			Tertiaire klei	
	zand	klei	zand/klei	zanderige klei	stugge klei
N.A.P. -18,00 m	7.6	0.9	2.3	0.3	1.6

In totaal gaat het om ca. 13 mln. m^3 specie. Voor een deel hiervan is een nieuwe stortlocatie nodig.

De geplande stortlocatie is gelegen langs de rechter oever van de Wielingen (benedenstrooms Sluissche Hompels) de zgn. Spleet. In deze stortplaats zal ca. 5 mln. m^3 specie kunnen worden geborgen (1 meter verhoging stortplaats), de rest van de specie zal moeten worden afgevoerd naar de stortplaats bij boei S1 (ca. 5 à 7 mln. m^3 in profiel gemeten).

Een deel van de specie uit de Wielingen komt voor hergebruik in aanmerking; zo kan ca. 3,6 mln. m³ zand voor zandsuppletie voor de kust van west Zeeuwsch Vlaanderen worden gebruikt.

De omvang van de baggerwerken in de Wielingen zijn thans beperkt gebleven (1982 ca. 80.000 m³, 1983 ca. 2.000 m³).

Voor het meer westelijk gelegen deel van het Scheur worden per jaar meerdere tientallen miljoenen m³ gebaggerd en voornamelijk gestort op de Belgische stortplaats boei S1 en in beperkte mate in de omgeving van de Paardenmarkt (oostelijk Zeebrugge). De stortingen op deze locaties vallen buiten het kader van dit rapport.

Om een inschatting te maken van de milieu-effecten van de stortingen die de verdieping met zich mee zullen brengen, zijn de volgende specifieke onderzoeken verricht:

- a. Verspreiding van meiobenthos (bodemorganismen kleiner dan 1 mm) op de Spleet en als referentie de westzijde van de Vlake van de Raan; zie paragraaf 3.3.

Dit onderzoek is uitgevoerd door de sectie Mariene Biologie van de Rijks Universiteit Gent.

- b. Verspreiding van macrozoöbenthos (bodemorganismen groter dan 1 mm) op de twee genoemde deelgebieden; zie paragraaf 3.4.

Dit onderzoek is uitgevoerd door de Dienst Getijdewateren te Middelburg.

- c. Relatie tussen het onderwaterklimaat en het zwevende stofgehalte, dit in verband met de invloed op de primaire produktie van fytoplankton; zie paragraaf 2.4.

Voor de milieu-effectbeschrijving is ook het modelonderzoek van ingenieursburo Svasek van belang naar de verspreiding van een sliblaag over de bodem en de verspreiding van zwevend sediment, resp. in verband met de invloed op bodemdieren en fytoplanktongroei.

Voor de ligging van de meetpunten en van enkele geografische namen wordt verwezen naar de bijgevoegde kaart.

In dit rapport wordt allereerst een algemene beschrijving van het watersysteem Scheur-Wielingen in de huidige toestand gegeven (hoofdstuk 2), waarna in hoofdstuk 3 gedetailleerder wordt ingegaan op de plaatselijke omstandigheden, voor wat betreft de bodemfauna op de twee locaties die in de toekomst mogelijk beïnvloed gaan worden door baggerspeciëstoringen.

Op basis van de verwachte veranderingen in morfologie en slibverspreiding (hoofdstuk 4) worden vervolgens de effecten op het milieu beschreven (hoofdstuk 5).

VLAKTE VAN DE RAAM en SCHEUR-RIJELINGEN
Bemonsteringspunten

VLAKE VAN DE RAAN**WALCHEREN**

ZEEBRUGGE

STORTVAK

RAAI S1 →

SCHEUR

DE SPLEET

WIELINGEN

- mineralisatie. Door bacteriën en schimmels wordt detritus afgebroken. Hierbij ontstaan de opgeloste anorganische stoffen die weer beschikbaar komen voor de primaire produktie.
- transport. Het transport van detritus o.i.v. de waterbeweging. Dit is van belang voor de verspreiding van detritus en de aanvoer van voedseldeeltjes en de afvoer van uitscheidingsprodukten van de niet-mobiele organismen.

2.2. Waterbeweging en -kwaliteit

Het Scheur-De Wielingen heeft een gering eboverwicht. De resulterende waterbeweging is dus in zeewaartse richting. De kustzone wordt gekenmerkt door een sterke getijbeweging die in de geulen voor hoge stroomsnelheden kan zorgen.

Door turbulente stroming en de erosie van de kleiachtige sedimenten tussen de Vlaamse Banken komen hoge zwevende stofgehalten voor (zie ter illustratie de satellietfoto Landsat TM van 20 augustus 1984, ebfase (Stronkhorst & Peters, in prep.)).

Voor een groot deel sedimenteert het materiaal in hetzelfde gebied. Gossé (1977) schat de natuurlijke netto erosie op ca. 0,3 mln. m³ sediment. Deze hoeveelheid is beduidend minder dan de gebaggerde hoeveelheden in de afgelopen jaren; 32,5 mln. m³ in 1981 (TSC, 1984): in situ is dit 20 mln.m³.

De waterkwaliteit in het Scheur-De Wielingen is slechter dan in de omgeving van Vlissingen en de Noordzeekust van Walcheren (TSC, 1984; RIZA, 1983). Bronnen van verontreiniging zijn ondermeer de ongezuiverde lozingen vanaf de Belgische kust (Maertens, 1981). Zware metalen gehalten in het water, mosselen en zeewier langs de kust, zijn het hoogste in de omgeving van Knokke-Zeebrugge (TSC, 1984).

Een waterkwaliteitsparameter die i.v.m. baggerwerken m.n. van belang is, is het zwevende stof (kleiner dan 53 µm). Om een indruk te krijgen van de "achtergrondwaarde" van zwevende stof is gebruik gemaakt van de volgende Rijkswaterstaatonderzoeken:

1. WAKWAL routine waterkwaliteitsprogramma;
2. Waterkwaliteitsmetingen Westerscheldemonding 1984/1985;
3. Helicopterprogramma waterkwaliteit Voordelta.

In figuur 2 is een overzicht te vinden van de zwevende stofgehalten op 6 WAKWAL stations nabij de Vlake van de Raan, de zgn. Appelzakraai (punt A30 ligt met meest zeewaarts).

Duidelijk blijkt dat de variaties door het jaar groot zijn. De laagste gehalten treden op van april tot september, de hoogste tussen oktober en maart. De ondiepe punten A1 en A2 hebben de hoogste gehalten ten gevolge van opwerveling van bodemsediment.

Uit waterkwaliteitsmetingen (Stronkhorst & van der Kooy, in prep.), die voor de kust tussen Zeebrugge en Vlissingen verricht zijn, blijken eveneens de zeer hoge gehalten aan zwevende stof. De metingen zijn uitgevoerd op 6 dagen, van halftij na laagwater tot hoogwater, op 33 stations.

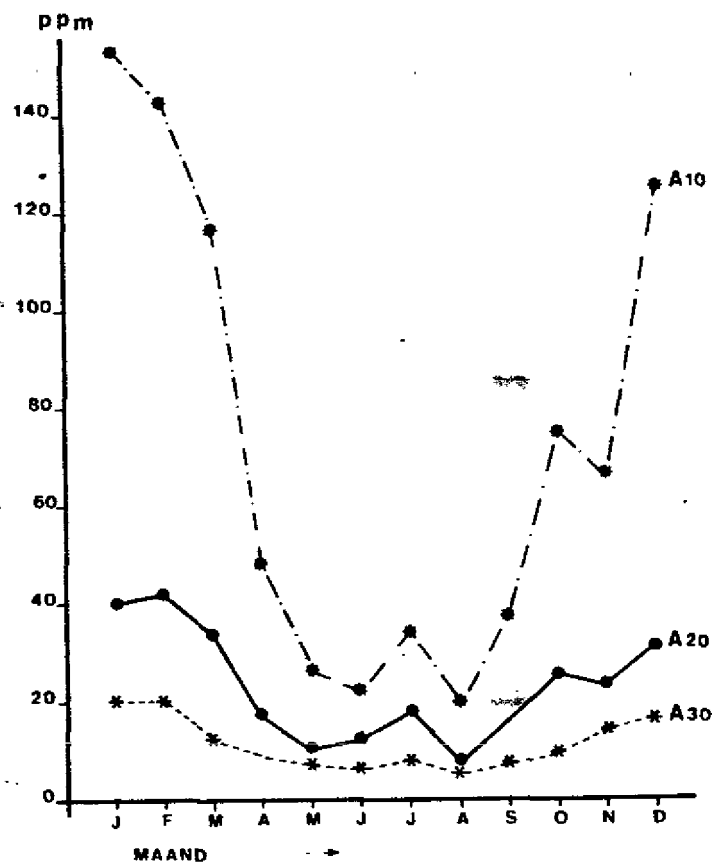
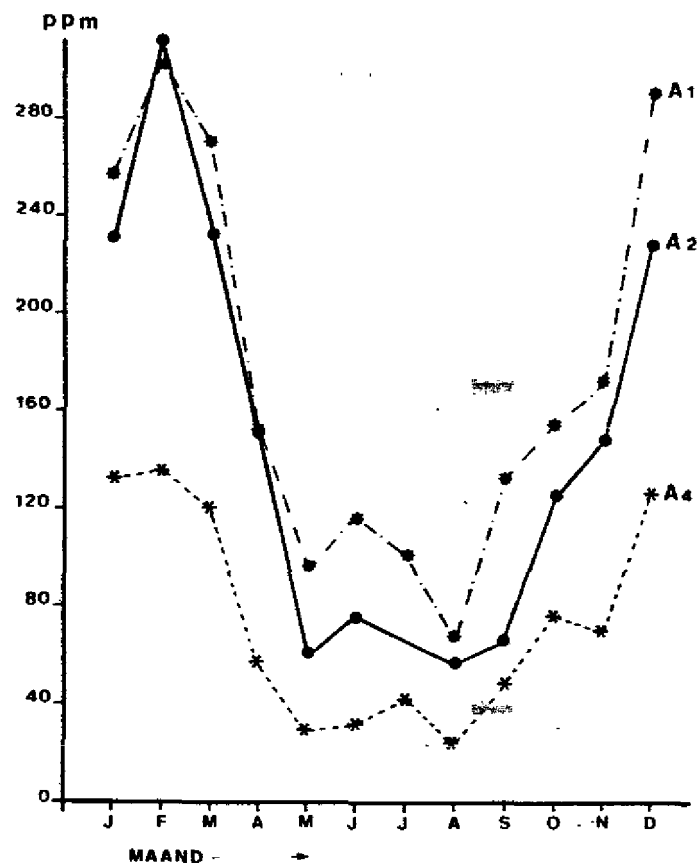
Een samenvatting van de resultaten voor wat betreft zwevende stof is gegeven in tabel 2.

Tabel 2. Gemiddelde zwevende stofgehalten $\bar{x}$ en enkele statistische gegevens op 6 meetdagen in 1984/1985 (Stronkhorst & van der Kooy, in prep.).

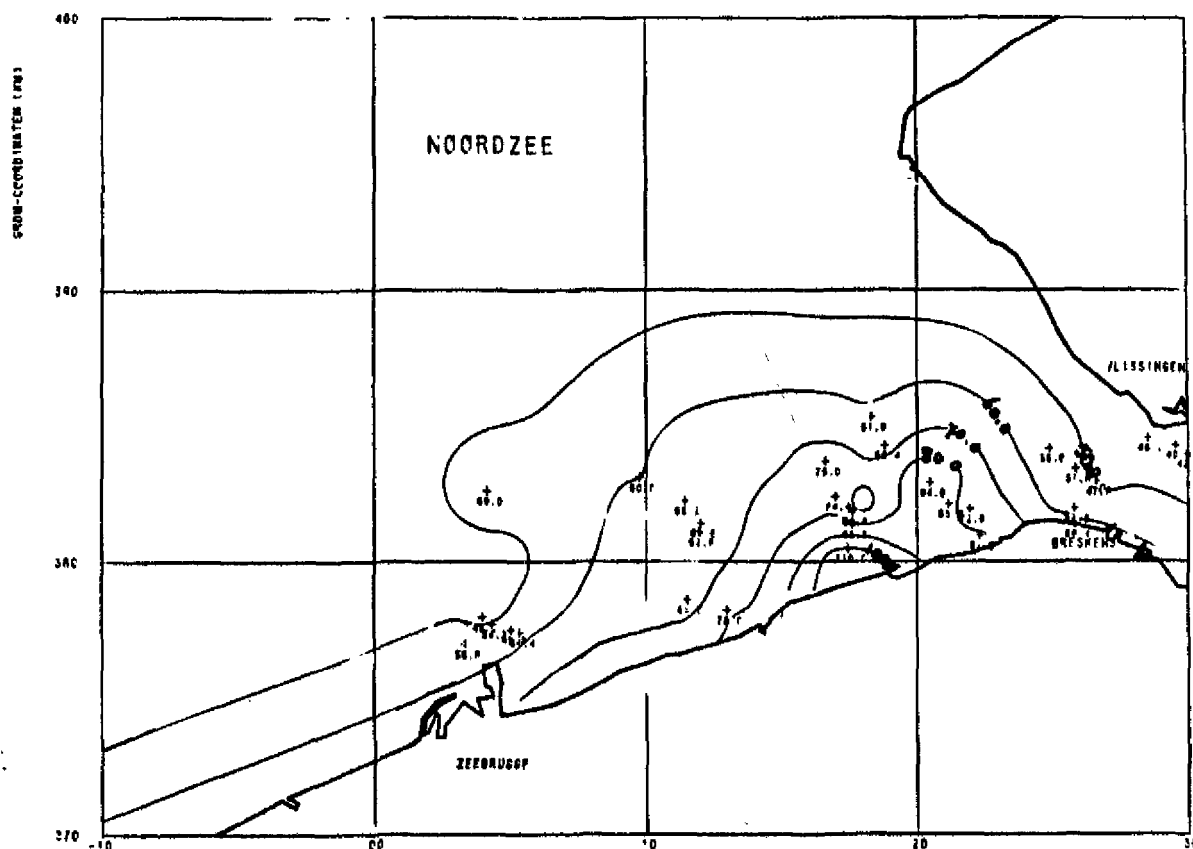
Datum	getij	$\bar{x}$	n	st. afwijking	min.	max.
13-04-'84	gem.	99	32	38,99	49,0	215
24-05-'84	dood	45	33	20,74	20,9	100
21-06-'84	gem.	45	33	5,56	37,0	64
24-07-'84	dood	64	33	16,17	40,8	111
17-10-'84	gem.	75	33	25,23	31,9	119
03-01-'85	dood	89	32	57,39	30,9	226

De maximum gehalten worden aangetroffen direct onder de kust ter hoogte van Knokke.

Figuur 3 laat de resultaten van de meting op 24 juli 1984 zien. De meetpunten zijn allen door verzeiling teruggeleid naar het tijdstip van de eerstvolgende hoogwaterkentering. Het gehalte aan zwevende stof neemt in oostelijke richting af en is hoger naarmate het meetpunt dichterbij de kust ligt.

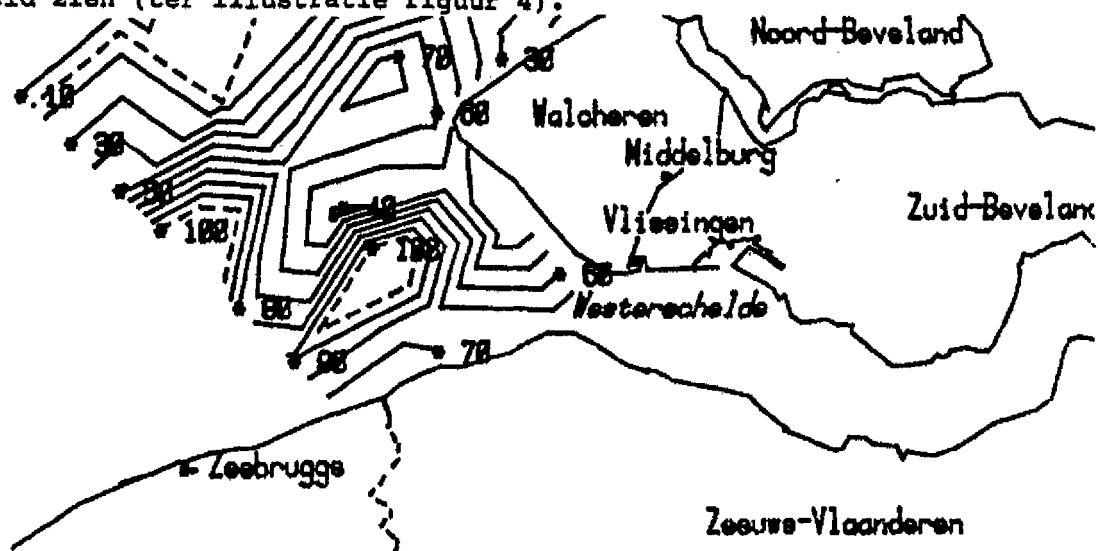


Figuur 2. Maandgemiddelde zwevende stofgehalten Appelzakraai, periode 1976-1985.



Figuur 3. Isolijnen van zwevende stof voor de meting van 24 juli 1984 (Stronkhorst & van der Kooy, in prep.).

De metingen van het helicopterprogramma Voordelta laten eenzelfde beeld zien (ter illustratie figuur 4).



Figuur 4. Isolijnen van zwevende stof in de Voordelta op 9 februari 1982 (Vink, in prep.).

Samengevat: de zwevende stofconcentraties in de Wielingen variëren sterk in ruimte en tijd. Het heeft een hoog gemiddeld nivo, met globaal een wintergemiddelde van 200 mg/l in de omgeving van de Appelzak tot 100 mg/l in de geul en globaal een zomergemiddelde van ca. 100 mg/l nabij Appelzak tot 25 mg/l in de geul.

2.3. Morfologie en bodemkwaliteit

Bastin (1974) stelt vast dat voor de Belgische kust belangrijke slibvelden voorkomen, omdat deze zone een ontmoetingsplaats is van reststromen. Dit maakt dat fijne bestanddelen sediment er hydraulisch in gevangen zijn, alhoewel er een grote dynamiek bestaat in dit gebied. De sedimentatie van grote hoeveelheden slib in dit gebied is niet te verklaren uit slibaanvoer uit de Westerschelde, maar door erosie van de plaatselijke kleiformaties voor de Belgische kust.

T.o.v. het sediment op de ondiepe Belgische kustzone bevat het sediment in het Scheur een lager percentage kleiner dan 16 μm (6-12%) en een laag organische stofgehalte.

Bij het onderhouds- en baggerwerk in het westelijk deel van de Scheur wordt sinds 1981 jaarlijks ca. 20 mln. m^3 gebaggerd. De specie uit het Scheur, de Pas van het Zand en Ribzand wordt gestort nabij de stortzone S1 (Sierra Ventana). Tussen 1962 en 1981 verondiepte de omgeving (ca. 30 km^2) rondom boei S1 met 14 mln. m^3 , terwijl in de loop van die jaren 200 mln. m^3 (in situ 130 mln. m^3) specie gestort werd.

In de Wielingen vinden nagenoeg geen onderhoudsbaggerwerken plaats.

Onderzoek van het WL (1983) laat zien dat voor Noordzeesediment in de monding van de Westerschelde de hoogste sedimentfractie kleiner dan 53 μm wordt aangetroffen, terwijl er geen verhoogde metaalgehalten in het sediment voorkomen.

De sedimentkwaliteit is vergelijkbaar met de Oosterschelde, d.w.z. het heeft een goede kwaliteit.

Uit analyseresultaten van het sediment uit het baggervak S13 (zie kaart) in de Wielingen, blijken de percentages slib en organische stof zeer laag te zijn. De specie is, gezien de absoluut lage gehalten aan zware metalen, als "schoon" te kwalificeren.

Op het stortvak S17 (zie kaart, gelegen in de directe omgeving van de Spleet) is het sediment eveneens slibarm (minder dan 2,9% kleiner dan 63 μ m) en zijn de zware metalenconcentraties laag.

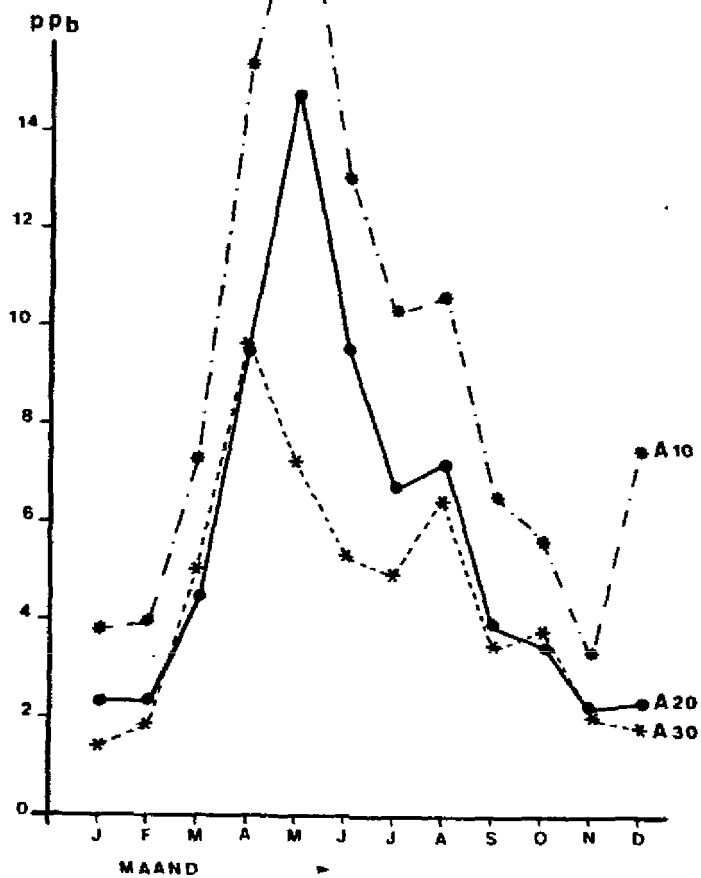
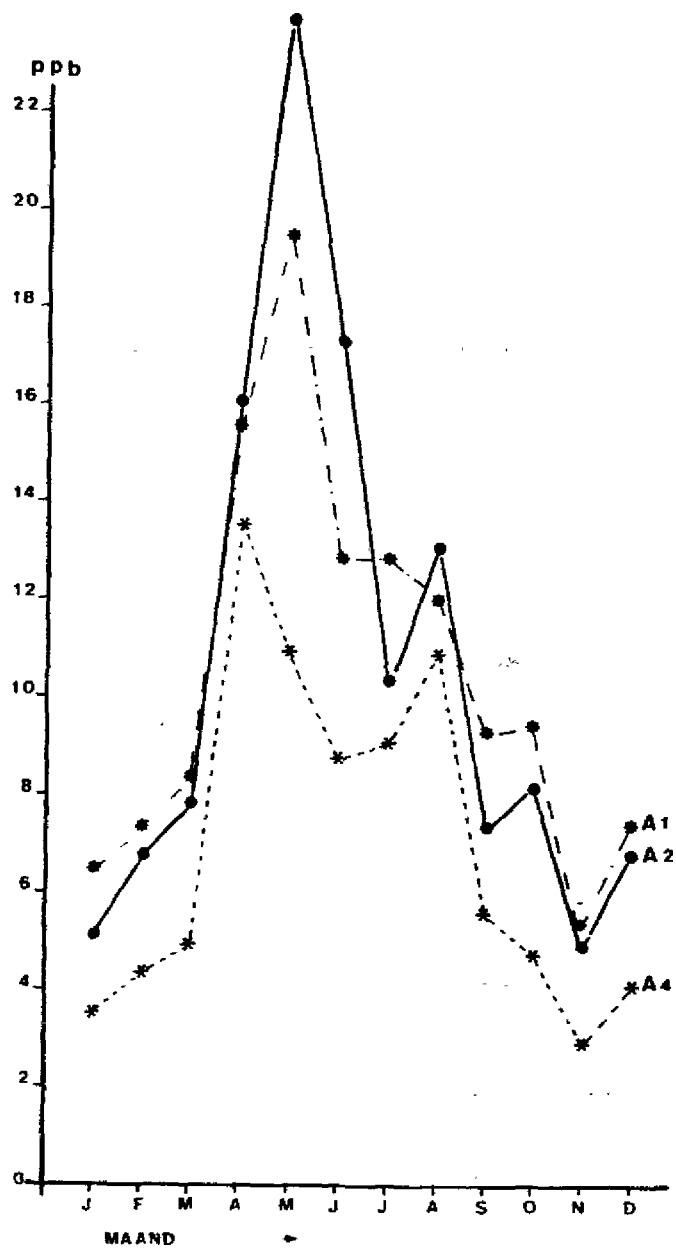
2.4. Fytoplankton en Zoöplankton

Chlorofyl-a is het belangrijkste fotosynthetische pigment in o.a. fytoplankton en geeft een indicatie van de biomassa van deze organismen.

De waterkwaliteitsmetingen op de Appelzakraai vertonen een gradiënt in tijd en ruimte (figuur 4). De laagste gehalten worden op volle zee aangetroffen (A20 en A30). De hoogste concentraties komen voor op A1 en A2. De maximale chlorofylgehalten treden op in mei en worden gevolgd door een sterke ontwikkeling van de zoöplanktonpopulatie, zodat door grazing de fytoplanktondichtheden afnemen (Nihoul & Polk, 1977). In augustus is kortstondig een tweede kleine piek waarneembaar.

De variaties van jaar tot jaar zijn groot. Zo is het jaargemiddelde gehalte op A2 in 1976 15 ppb en in 1977 was dit 7 ppb. De hoogste concentratie is aangetroffen op A1, te weten 82 ppb. Het zomergemiddelde chlorofylgehalte is ca. 14 ppb en vergelijkbaar met de Oosterschelde. De primaire produktie wordt globaal geschat op 150-320 g C m⁻².j⁻¹ (Joiris et al., 1982); hiervan vindt 70% plaats tussen half maart en half juli.

De troebele omstandigheden in de Wielingen zorgen ervoor dat de uitdoving van zonlicht in het water de beperkende factor in de primaire produktie van fytoplankton is. Voor zover bekend zijn de nutriëntengehalten altijd voldoende hoog.



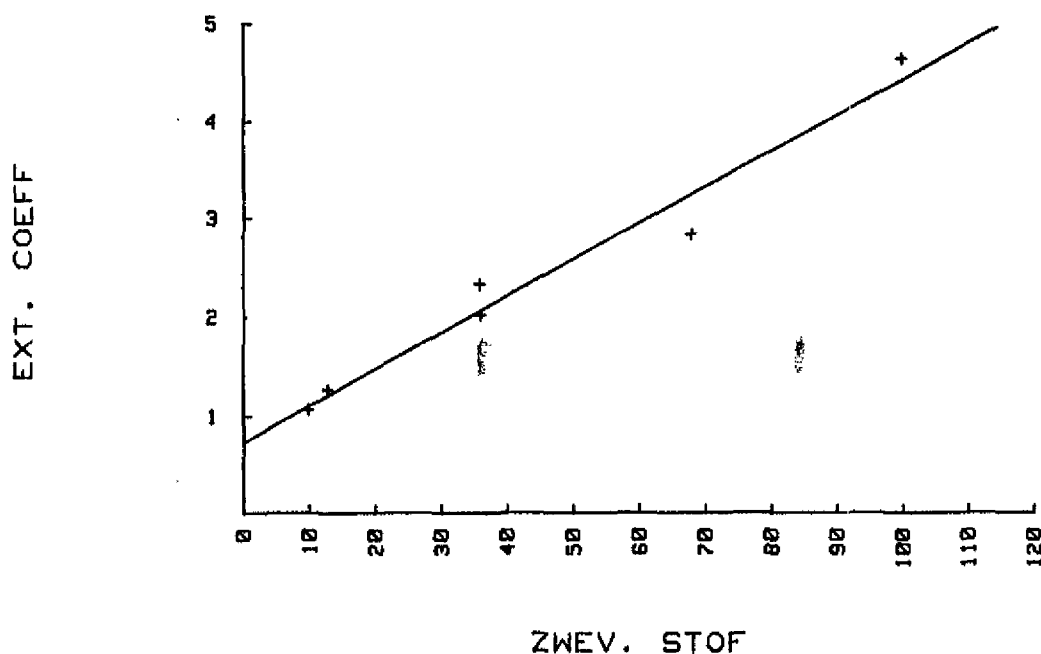
Figuur 5. Maandgemiddelde chlorofylgehalten Appelzaakraai, periode 1976-1985.

Een maat voor de uitdoving is de downwelling irradiance attenuation coefficient, kortweg extinctiecoëfficiënt K_d .

Uit onderzoek in het project BALANS van de Dienst Getijdewateren (voedselkringloop Oosterschelde) is gebleken dat de primaire produktie ongeveer omgekeerd evenredig is met K_d wanneer geen nutriëntenlimietatie optreedt.

Er bestaat een goede relatie tussen K_d en zwevende stofgehalte voor een bepaalde locatie (Stronkhorst, 1983, 1984).

Om voor de Wielingen deze relatie te verkrijgen zijn op 19 september 1985, 25 oktober 1985 en 29 januari 1986 extinctiemetingen uitgevoerd door de DGW nabij boei W4 (zie kaart). De resultaten zijn uitgezet in figuur 6. K_d varieert van $1,06 \text{ m}^{-1}$ tot $5,3 \text{ m}^{-1}$ en het zwevende stofgehalte van 10 tot 100 mg/l. Het gevonden verband is significant.



Figuur 6. Zwevende stofgehalte (kleiner dan 53 µm) vs. extinctiecoëfficiënt K_d op locatie W4 in de Wielingen ($n = 6$, $r^2 = 0,98$).

De gevonden regressievergelijking is (tussen haken is de standaardafwijking van de coëfficiënten vermeld):

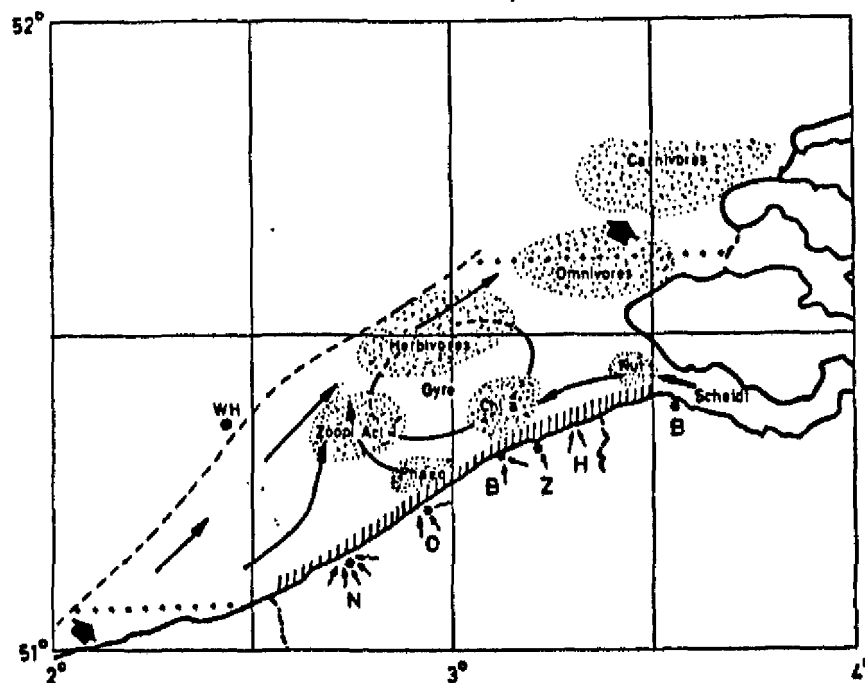
$$K_d = 0,73 (\pm 0,187) + 0,037 (\pm 0,0035) \times \text{zw. stof.}$$

Het zoöplankton varieert, evenals chlorofyl, sterk door het jaar (1-1000 mg C.m⁻³) met maxima in mei tot juli.

De successie van de diverse trofische nivo's wordt door Nihoul & Hecq (1984) voorgesteld als een opeenvolging van zones met een hoge fytoplanktonconcentratie voor de kust nabij Zeebrugge, een maximum bij Oostende van phaeofytinepigment, een afbraakprodukt van chlorofyl.

De hoge chlorofylgehalten zijn niet het gevolg van aanvoer vanuit de Westerschelde, maar worden in deze kustzone zelf geproduceerd. Het (dode) fytoplanktonmateriaal maakt een hoge zoöplanktonactiviteit (m.n. door *Temora longicornis*) in meer zeewaartse richting mogelijk.

Daar zou in NO richting een successie van herbivore, omnivore en carnivore zoöplankton aanwezig zijn (zie figuur 7).



Figuur 7. Schematische voorstelling van de successie in trofische niveo's in het Belgische kustwater (Nihoul & Hecq, 1984).

2.5. Bodemfauna

2.5.1. Macrozoöbenthos

Voorbeelden van bodemdieren die tot het macrozoobenthos worden gerekend zijn wormen en schelpdieren.

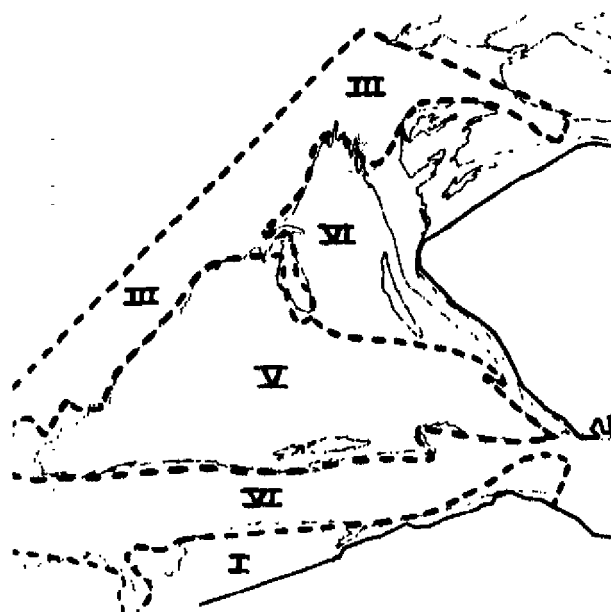
Onderzoek naar het macrozoobenthos in het mondingsgebied van de Westerschelde is uitgevoerd in het kader van RWS-project BOVO (Bodemdiereinventarisatie Voordelta). De tot nu toe beschikbare resultaten van het aantal soorten en de dichtheden per soort zijn te vinden in Seip en Brand (in prep.).

Op basis van dichtheidsgegevens uit najaar 1984 is een onderscheid in strata gemaakt (zie figuur 8).

Deze stratum indeling is toegepast bij de, volgens een stratified random bemonsteringsstrategie opgezette, bemonstering in het voorjaar van 1985.

Bij de interpretatie van de gegevens moet er rekening worden gehouden met variaties van jaar op jaar (in dichtheden etc.) en binnen een jaar

(seizoensvariatie). Doorgaans zijn dichtheden en biomassa's per oppervlakte eenheid in het najaar hoger dan in het voorjaar.

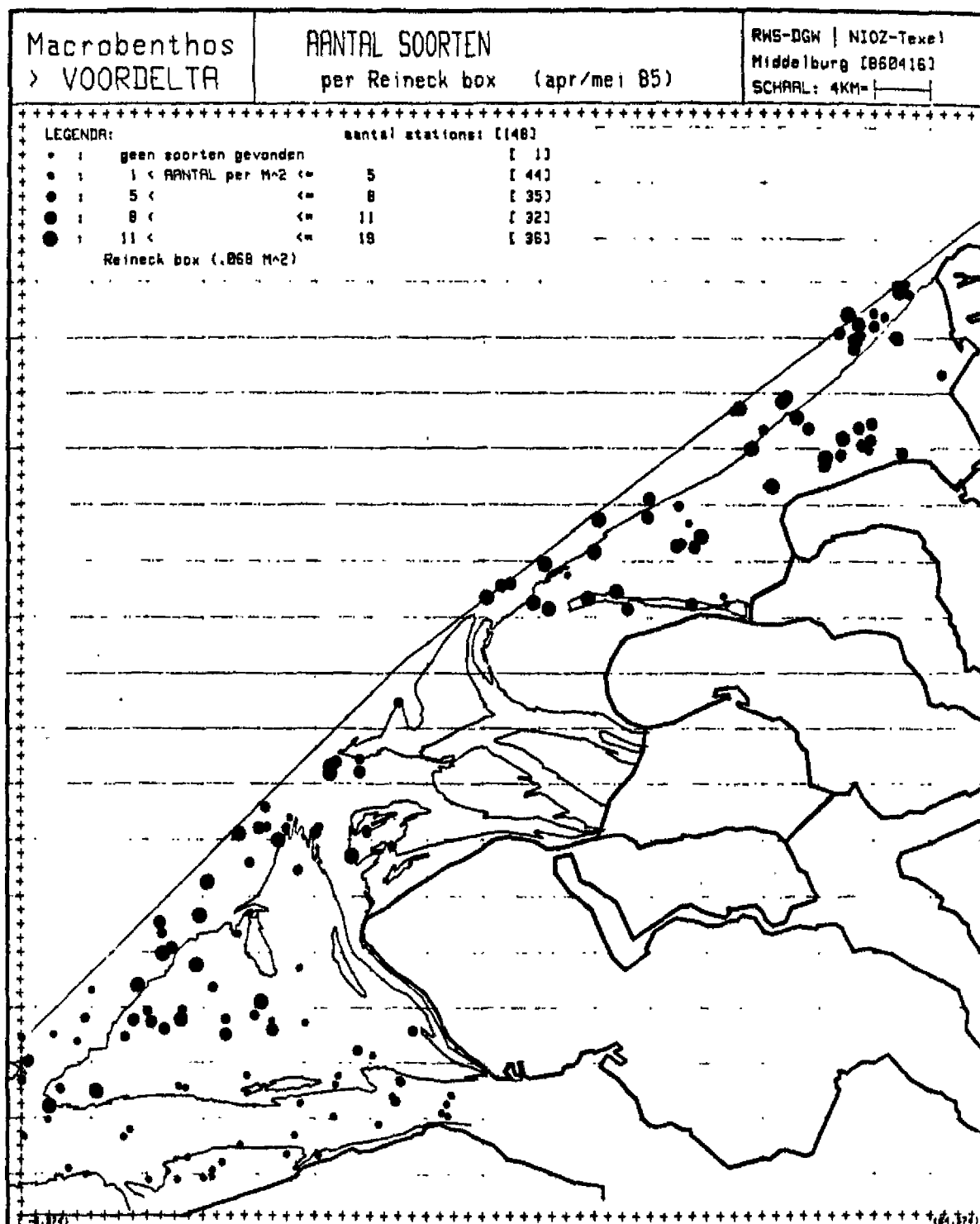


Figuur 8. Stratumindeling macrozoöbenthos in de Westerscheldemonding (Seip en Brand in prep.).

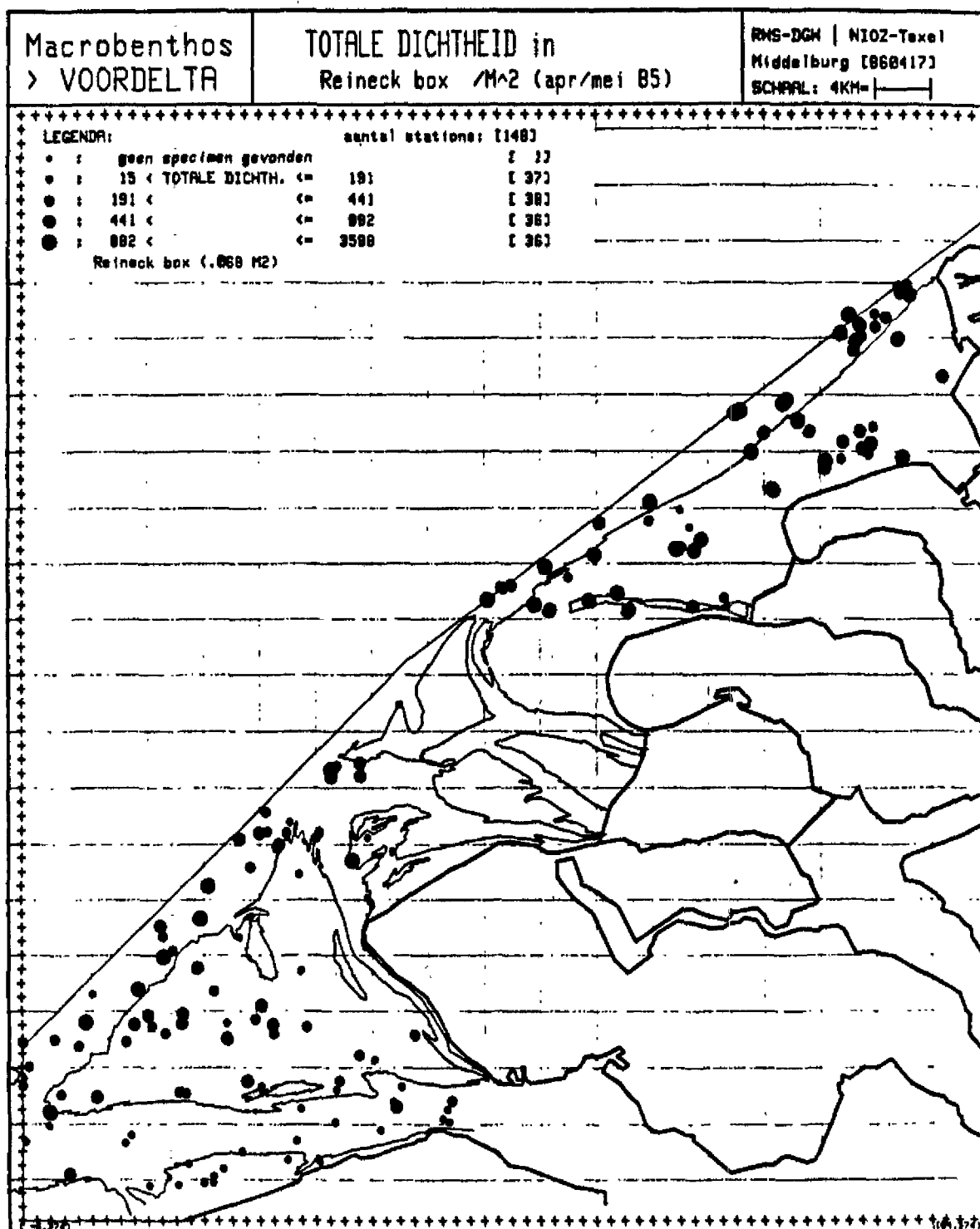
In figuur 9A zijn het aantal soorten weergegeven die op de BOVO stations zijn aangetroffen in het voorjaar van 1985. Figuur 9B laat de totale dichtheid (gesommeerd voor alle soorten) zien.

Het Scheur-De Wielingen ligt in stratum VI en bevat doorgaans relatief grofkorrelig sediment. De zuidoever van de Wielingen (stratum I) bevat zeer slibrijk sediment.

Uit het figuur blijkt dat in stratum I en VI de macrozoobenthossoorten minder frequent voorkomen dan in stratum III en V.



Figuur 9A: Aantal soorten op de BOVO stations, meetcampagne voorjaar 1985 (Seip en Brand, in prep.).



Figuur 9B: Totale dichtheid op de BOVO stations, meetcampagne voorjaar 1985 (Seip en Barnd, in prep.).

Uit de BOVO gegevens blijkt dat de dichtheden van de belangrijkste soorten die aanwezig zijn, toeneemt met het slibpercentage; stations met zeer hoge percentages slib (meer dan ca. 40%) bevatten lagere dichtheden.

De voorlopige onderzoeksresultaten laten sterk generaliserend gesproken, zien dat het aantal soorten en de totale dichtheid makrobenthos het hoogst zijn voor locaties met een slibgehalte hoger dan ca. 1% én een mediane korrelgrootte boven ca. 0,200 mm.

De dichtheden en biomassa's variëren met het seizoen: de hoogste waarde worden in het najaar gevonden.

2.5.2. Meiofauna

Uit literatuurgegevens vermeld door van Holsbeke et al. (1986) blijkt dat in de Westerscheldemonding en de Belgische kustzone de Nematoda (rondwormen) bijna altijd superdominant zijn.

Gemiddelde waarden voor de dichtheid van de totale meiofauna in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee variëren tussen 1100 - 2800 individuen per 10 cm². Voor de Westerscheldemonding is bij onderzoek in 1983 op een fijn zandig sediment op 4 - 9 meter diepte een gemiddelde dichtheid van 1500 individuen per 10 cm² gevonden. Sediment met een mediane korrelgrootte kleiner dan 0,200 mm verhindert een goede ontwikkeling van de interstitiële soorten levend in de ruimten tussen de zandkorrels.

2.6. Vissen

De kustzone wordt gekenmerkt door een hoge biomassa aan bodemorganismen. Deze vormen een belangrijke voedselbron voor vissen. Voor commerciële visserij is de omgeving van de Vlakte van de Raan een belangrijk gebied (vooral garnalen, tong en schar). Meer in het bijzonder is het van belang als "paai gebied" voor tong en zandspiering en als "opgroei gebied" voor haring, kabeljauw, schol en tong (Hummel, 1978) en schar (Maertens, 1984). De top in de visserij-activiteit ligt in de periode september-november.

Door Maertens (1984) is onderzoek gedaan naar de vispopulatie. Direct onder de Belgische kust worden de juveniele commerciële vissen aangetroffen, terwijl meer zeewaarts (Schooneveld) de volwassen exemplaren aanwezig zijn.

Eén van de onderzochte locaties ligt ca. 5 km ten noordwesten van stortvak S1. Tijdelijke verslibbingen, gemeten in de jaren 1979-1981, zorgden voor grote variaties in slibfractie (1-96% kleiner dan 63 µm) en een afname in densiteiten van epibenthale (op de bodem levende) soorten.

De kabeljauwachtigen op genoemde locatie, m.n. Steenbolk, Wijting en Kabeljauw, spelen hier een dominante rol; maximaal 98% en een jaargemiddeld 57% van de totale visbiomassa.

De platvissen, m.n. Schar, Schol, Tong en Bot, vormen de tweede belangrijke groep; maximaal 86% en een jaargemiddeld 30% van de totale visbiomassa.

De larvenproductie van de meest belangrijke commerciële vissoorten in de zuidelijke Voordelta vindt plaats in februari-maart; de larven zijn dan pelagisch, d.w.z. ze zweven in de bovenste waterlagen. Ongeveer in april zoeken zij een geschikte bodem (demersale fase).

Het cadmiumgehalte in garnalen uit de Wielingen is, met uitzondering van 1980, laag en niet hoger dan op andere locaties langs de Nederlandse kust. Dit geldt ook voor PCB's. Het totale gehalte PCB in kabeljauwlever is doorgaans hoger dan 1 mg per kg natgewicht. In vergelijking met andere kustlocaties (Noordwijk, Waddenzee en Eems Dollard) is dit gehalte niet hoger (Stokman, 1984; Boon, 1985).

2.7. Vogels

De Westerscheldemonding is vanuit ornithologisch oogpunt een gebied van geringe betekenis ten opzichte van andere delen van de Voordelta. De procentuele verdeling van het aantal vogeldagen - dit is het aantal dagen dat berekend is door het aantal getelde vogels aanwezig te achten tot aan de volgende teldatum - is gegeven in tabel 3.

Gemiddeld voor alle soorten herbergt de Westerscheldemonding slechts 6%; voor de zeer algemene vogelsoorten Wilde Eend en Kokmeeuw ligt dit percentage iets hoger.

Tabel 3. Procentuele verdeling van het aantal vogeldagen over de verschillende deelgebieden; tussen haakjes de jaarlijkse variatie. (Baptist & Meininger, 1984).

	Haringvliet	Grevelingen	Oosterschelde	Westerschelde	
soort	1	2	3	4	species
Duiker ongedet.	30 (7- 58)	30 (24-61)	16 (0-21)	4 (0-14)	Gavia spec.
Puut	33 (22- 99)	67 (1-78)	+ (0- 5)	- (0- 0)	Podiceps cristatus
Aalscholver	36 (6- 61)	61 (38-94)	3 (0- 8)	- (0- 0)	Phalacrocorax carbo
Bergeend	94 (86- 96)	2 (0- 3)	3 (1-11)	1 (0- 4)	Tadorna tadorna
Wilde Bend	67 (18- 78)	6 (2-17)	9 (5-22)	18 (8-46)	Anas platyrhynchos
Smient	97 (96-100)	1 (0- 3)	1 (0- 4)	+ (0- +)	A. penelope
Brilduiker	52 (20- 99)	37 (1-62)	10 (0-89)	1 (0- 3)	Bucephala clangula
Toppereend	40 (14- 93)	60 (6-86)	+ (8-+1)	- (0- 0)	Aythya marila
Sidereend	91 (83- 96)	4 (1-10)	3 (1- 4)	1 (+- 3)	Somateria mollissima
Zwarte Zeeeend	79 (57- 97)	19 (2-42)	1 (0- 3)	+ (0- +)	Melanitta nigra
Grote Zeeeend	66 (37- 99)	32 (1-63)	-	-	Melanitta fusca
Middelste Zaagbek	85 (54- 99)	10 (1-30)	5 (0-16)	-	Mergus serrator
Kokmeeuw	81 (49- 92)	2 (1- 4)	6 (1-27)	11 (5-22)	Larus ridibundus
Storm/silvermeeuw	43 (43- 47)	26 (13-33)	20 (13-26)	9 (3-12)	L. canus/argentatus
Mantelmeeuw sp.	44 (39- 53)	37 (25-45)	16 (10-21)	4 (2- 7)	L. fuscus/marinus
Visdief/Noordse St.	40 (35- 63)	18 (18-21)	39 (10-47)	3 (1-11)	S. hirundo paradisaea
Dwergstern	17 (12- 22)	32 (0-57)	40 (4-70)	12 (0-24)	S. albifrons
Grote Stern	57 (33- 73)	39 (26-57)	3 (1- 4)	1 (0- 4)	Sterna sandvicensis
Totaal	61 (48- 70)	22 (17-29)	12 (8-18)	6 (5- 7)	total

3. DE BODEMFAUNA VAN DE RAAI S1 EN DE SPLEET

3.1. Algemeen

Baggerwerken hebben een direct fysieke relatie met het bodemleven onderwater. De drempels in de Wielingen zijn arme biotopen voor bodemdieren vanwege de diepe ligging, het instabiele karakter en het lage gehalte slib. De ondieper gelegen stortlocaties zijn daarentegen van groot belang.

Onderzoek is verricht naar de aanwezigheid van bodemorganismen, in termen van aantal soorten, dichtheid (aantal individuen) per soort en biomassa (gewicht in grammen asvrij drooggewicht (AVD)) per soort.

De bemonstering van meio- en macrozoöbenthos heeft plaatsgevonden in september 1985 op een raai in noordoostelijke richting van het stortvak S1 en in de omgeving van nieuwe stortlocatie "De Spleet". De "S1 raai", gelegen in BOVO stratum III (zie paragraaf 2.5.1.), is in het onderzoek meegenomen om als referentie te dienen bij de beoordeling van "de Spleet" en om na te gaan of er beïnvloeding van de stortactiviteit op S1 op grote afstand plaatsvindt. Het aantal monsterpunten is hieronder vermeld.

Tabel 4. Overzicht aantal bemonsteringsstations.

	S1 raai	De Spleet
Meiofauna	8	8
Macrozoöbenthos	20	25

De bemonsteringsstations zijn aangegeven op de overzichtskaart. Er is bemonsterd in de sublitorale zone:

- raai S1; tussen N.A.P. -10 m tot -15 m;
- de Spleet; tussen N.A.P. -7,5 m tot -14 m.

Een gedetailleerde rapportage van het voor deze studie uitgevoerde meiofauna onderzoek wordt gegeven door van Holsbeke et al. (1986) en van het voor deze studie uitgevoerde macrozoëbenthosonderzoek door Stronkhorst, Seip en Brand (in prep.). De sedimentanalyses zijn gerapporteerd door van der Weiden (1986a, b) en in van Holsbeke et al. (1986).

In de volgende paragrafen wordt een samenvatting van genoemde onderzoeken gegeven.

3.2. Sedimentanalyses

De stations op de raai S1 zijn, met uitzondering van station 289, fijnzandig (mediane korrelgrootte varieert tussen 0.125-0.25 mm) met een verwaarloosbaar grindgehalte. Het slibpercentage is laag. De mediane korrelgrootte van de zandfractie in station 313 is 0.250 mm; dit is bijgevolg het enige station met gemiddeld fijn zand.

Op de Spleet ligt de mediane korrelgrootte iets hoger en varieert tussen 0,18 - 0,40 mm zodat het geklassificeerd kan worden als gemiddeld zand en fijn zand.

Hier ligt het slibgehalte (met uitzondering van stations 338 en 341) veel hoger dan op de raai S1 en varieert tussen 20 en 80% mogelijk als gevolg van een meer beschutte ligging waardoor meer slib sedimenteert. De sortering op de raai S1 is representatief voor zeer goed gesorteerde tot matig goed gesorteerde zanden. De monsters op de Spleet vertonen een minder goede sortering, behalve de station 338 en 341.

Een goed gesorteerd sediment is een stabiel en in principe merkbaar voordelig milieu voor organismen die in en op de bodem leven.

Samenvattend: de Spleet bevat iets grover zand maar is veel slibrijker dan de raai S1.

3.3. Meiobenthos

De resultaten van het meiobenthosonderzoek is samengevat in tabel 5.

Het meiobenthos is een bron van voedsel voor o.a. jonge vis. Het speelt voorts een belangrijke rol bij het mineralisatieproces.

Tabel 5. Een overzicht van de gemeenschapsparameters van de meiofauna in de twee deelgebieden.

	RAAI S1								DE SLEET							
	289	293	296	299	302	305	309	313	316	318	320	322	323	325	328	341
Rantel Tota	5	7	7	7	7	7	7	7	6	8	7	7	7	8	9	9
Densiteit (N. lokaal)	3370	1113	485	1600	2796	894	4408	4376	868	1483	115	3047	3791	1730	1630	487
Wormen (mg wet. lokaal)	1001.0	384.2	221.3	329.2	919.6	398.7	3059.4	1434.1	292.7	278.8	45.4	1312.7	884.5	495.9	301.8	68.4
Nematoda	4.0	24.0	18.8	4.1	14.7	33.1	8.7	11.3	12.6	2.1	3.8	44.1	76.3	6.7	46.1	4.4
Copepoda	33.4	104.4	39.8	61.1	247.6	82.4	224.6	140.4	34.2	61.7	39.3	36.6	104.2	6.3	373.8	163.2
Turbellaria	-	-	2.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.1	-
Archannelida	0.2	1.3	3.4	0.4	5.3	4.1	1.6	0.7	0.2	-	0.4	2.0	0.4	-	9.7	113.3
Gastrotricha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polychaeta	-	0.2	1.2	0.3	-	0.2	0.3	0.4	-	-	-	-	0.4	-	0.4	0.8
Halacarida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
Oligochaeta	57.2	-	-	8.4	22.9	8.6	128.7	71.8	28.6	1001.0	128.7	600.4	657.8	65.8	65.8	8.6
Tardigrada	-	147.0	38.0	12.8	37.1	9.1	30.1	182.0	171.8	9.1	84.0	968.1	213.8	14.0	66.8	33.6
Hydrozoa	1893.8	666.1	309.8	616.3	1247.2	396.2	3483.4	1840.4	839.8	1349.7	361.8	2968.8	1937.3	846.7	1066.2	393.8
Dominantie	1	MEHA	MEHA	MEHA	MEHA	MEHA	MEHA	MEHA	MEHA	MEHA	MEHA	MEHA	MEHA	MEHA	MEHA	MEHA
	2	TURS	TURS	TURS	TURS	TURS	TURS	TURS	TURS	TURS	TURS	TURS	TURS	TURS	TURS	TURS
	3	HARP	POLY	HARP	POLY	HARP	OLIGO/POLY	POLY	POLY	OLIGO	HARP	POLY	HARP	HARP	HARP	HARP

In totaal werden, verspreid over de 16 stations, 12 verschillende meiobentische hogere taxa (= een systematische eenheid) aangetroffen: Nematoda (rondwormen), Copepoda (roepootkreeftjes), Turbellaria (platwormen), Gastrotricha, interstitiele Polychaeta (jeugdstadia van borstelwormen), Archannelida, Oligochaeta, Tardigrada (mosbeestjes), Halacarida (mariene mijten), Rotifera, Ostracoda (mosselkreeftjes) en Hydrozoa. Enkel Nematoda, Copepoda en Turbellaria werden in alle stations aangetroffen; Polychaeta werden slechts in station 289 niet aangetroffen; Oligochaeta en Gastrotricha ontbreken in twee stations.

Het gemiddeld aantal taxa per station bedraagt 7 met een minimum van 5 in station 289, 316 en 335.

Een maximum van 9 taxa werd aangetroffen in de stations 338 en 341. Deze lokaliteiten worden gekenmerkt door een laag slibgehalte (resp. 9 en 3%) en fijn, resp. gemiddeld zand.

Het gemiddeld aantal taxa dat bij voorgaand onderzoek gevonden is in omliggende gebieden blijkt, bij vergelijking met de stations gelegen in de Vlake van de Raan, goed overeen te stemmen.

Op alle stations zijn de Nematoda steeds dominant. Ze maken ca. 70% van de totale biomassa uit. Hun relatieve dichtheid varieert van 30 tot 99%. Een uitzondering vormt station 341 waar de Gastrotricha de dominante groep vormt (33%).

De samenstelling van de meiofauna is in beide gebieden vergelijkbaar. Toch zijn er enkele kleine verschillen aan te geven. Polychaeta en Copepoda zijn relatief belangrijker in het slibrijkere gebied de Spleet.

De gemiddelde dichtheid van de totale meiofauna is in de nieuwe dumpingszone lager (1580 ind. 10 cm⁻²) dan op de raai S1 (2380 ind. 10 cm⁻²) maar het verschil is niet significant.

Voor de nematoden ligt het aantal soorten in de raai S1 merkbaar hoger dan in de nieuwe stortplaats; in totaal werden 54 verschillende soorten aangetroffen.

Op grond van verschillende gemeenschapsparameters (tabel 5) moet echter geconcludeerd worden dat er geen verschillen tussen de locaties de Spleet en de S1 raai geconstateerd zijn.

In twee stations van het nieuwe dumpingsgebied werden verontreinigde copepoden en nematoden aangetroffen. De aanwezigheid van talrijke kristalloïde korreltjes in het lichaam duidt hoogstwaarschijnlijk op accumulatie van zware metalen (lood?).

Samenvattend: het nieuwe dumpingsgebied is qua meiofauna vergelijkbaar met de raai S1.

Er zijn enkele indicatoren die erop wijzen dat de gemeenschappen in het de Spleet reeds onderhevig zijn aan stress vanuit het milieu (ver-

vuiling door zware metalen?). Op de stations van de raai S1 zijn geen effecten van het storten van baggerslib op het vak S1 teruggevonden.

3.4. Macrozoöbenthos

Het onderzoek naar de macrobenthos omvat de dichtheids- en biomassa-schatting van ondermeer de Polychaeta (borstelwormen), de Crustacea (kreeftachtigen), Actinaria (zee-anemonen), Echinodermata (stekelhuidigen zoals zee-egel en zeester) en Bivalvia (tweekleppigen zoals de kokkel).

Bijlage 2 geeft een lijst met Nederlandse benamingen van enkele soorten.

In figuur 10 en 11 zijn de onderzoeksresultaten van biomassa's dichtheden en soortenaantal van het macrobenthos per station weergegeven. In tabel 6 zijn voor de meest dominante soorten qua procentuele aanwezigheid biomassa en dichtheid de resultaten samengevat.

Op de raai S1 zijn in totaal 61 soorten gedetermineerd (over een totaal bemonsteringsoppervlak van $1,34 \text{ m}^2$) tegen 60 soorten op de locatie Spleet (totaal bemonsteringsoppervlak van $1,681 \text{ m}^2$): het aantal soorten is dus iets groter op de raai S1.

De Spleet heeft een sterk wisselend karakter. Dit blijkt o.a. uit de grote spreiding in biomassa's en dichtheden.

Het blijkt ook het feit dat slechts 4 soorten organismen op meer dan de helft van het aantal stations voorkomt, dit in tegenstelling tot de raai S1 waar dit geldt voor 11 soorten (zie tabel 6).

De hoogste biomassa's op locatie de Spleet zijn aangetroffen op station 317 (611 g AVD/m^2) door de aanwezigheid van *Cerestoderma edule* (kokkel), *Macoma baltica* (nonnetje) en *Abra alba*, op station 329 (129 g AVD/m^2) door voorgenoemde soorten en Actiniaria en op stations 320 (415 g AVD/m^2) voornamelijk door *Cerestoderma edule*. Opvallend is dat nabij deze stations de meest biomassa arme stations aangetroffen zijn zoals station 315, 328 en 330 (lager dan $0,3 \text{ g AVD/m}^2$).

Tabel 6: Dichtheid (gem. aantal exemplaren per m² voor de stations waar de soort aanwezig is), biomassa (gem. hoeveelheid g AVD/m² voor de stations waar de soort aanwezig is) en de aanwezigheid (percentage stations waar een soort aanwezig is) voor de meest belangrijke macrobenthossoorten per klasse/orde op de raai S1 en de Spleet.

Raai S1				de Spleet			
Soort	dicht heid	bio- massa	aanwezig heid	Soort	dicht heid	bio- massa	aanwezig heid
<u>POLYCHAETA</u>				<u>POLYCHAETA</u>			
<i>Spiophanes bombyx</i>	7619	3,3	100%	<i>Nephtys hombergi</i>	86	0,7	68%
<i>Magelona papillicornis</i>	468	0,3	100%	<i>Pectinaria koreni</i>	415	2,4	64%
<i>Spio filicornis</i>	922	0,2	85%	<i>Lanice conchilega</i>	571	5,3	32%
<i>Lanice conchilega</i>	768	5,0	70%				
<i>Nephtys caeca</i>	15	5,2	15%				
<u>AMPHIPODA</u>				<u>AMPHIPODA</u>			
<i>Urothoe poseidonis</i>	239	0,09	75%	<i>Bathyporeia elegans</i>	62	2,3	28%
<i>Atylus falcatus</i>	30	0,01	70%				
<u>DECAPODA</u>				<u>DECAPODA</u>			
<i>Crangon crangon</i>	24	0,4	55%	<i>Carcinus Maenas</i>	50	0,4	24%
<u>ECHINODERMATA</u>				<u>ECHINODERMATA</u>			
<i>Ophiura texturata</i>	110	0,3	95%	<i>Ophiura texturata</i>	104	1,6	44%
<i>Echinocardium cordatum</i>	35	0,2	45%				
<u>BAVALVIA</u>				<u>BIVALVIA</u>			
<i>Tellina fabula</i>	123	2,1	75%	<i>Macoma balthica</i>	401	29,2	60%
<i>Spisula subtruncata</i>	71	5,2	75%	<i>Spisula subtruncata</i>	79	12,6	52%
<i>Abra alba</i>	192	2,4	35%	<i>Abra alba</i>	398	5,1	48%
<i>Mysella bidentata</i>	256	0,2	35%	<i>Mysella bidentata</i>	309	0,2	52%
<i>Macra corallina</i>	22	5,5	20%	<i>Cerastoderma edule</i>	1910	133,5	24%
				<i>Petricola pholadiforma</i>	3	6,3	16%
				<u>ACTINIARIA</u>	5455	13,7	28%

De raai S1 is qua verdeling van biomassa en dichtheid evenwichtiger dan de Spleet. De hoogste biomassa's zijn gevonden op de stations 289 en 306 (55 g AVD/m²), voornamelijk door de aanwezigheid van Lanice conchilega (schelpkokerworm).

De stations met de laagste biomassa's liggen halverwege de raai (nr. 295-298).

Opvallend is de rijkdom van station 289; hoog is het soortenaantal, de dichtheid alsook de biomassa. Deze locatie ligt aan de oostrand van de S1 stortlocatie. Daarnaast zijn ook de in de raai noordelijk gelegen locaties rijk qua dichtheid en biomassa (stations 303-312).

De indruk bestaat dat er geen verstorende beïnvloeding door de specie-stortingen op het vak S1 is; het aantal monsters per station (1 Reineck box van 0.068 m²) en het aantal bemonsteringstijdstippen is ontoereikend om hierover concrete uitspraken te doen.

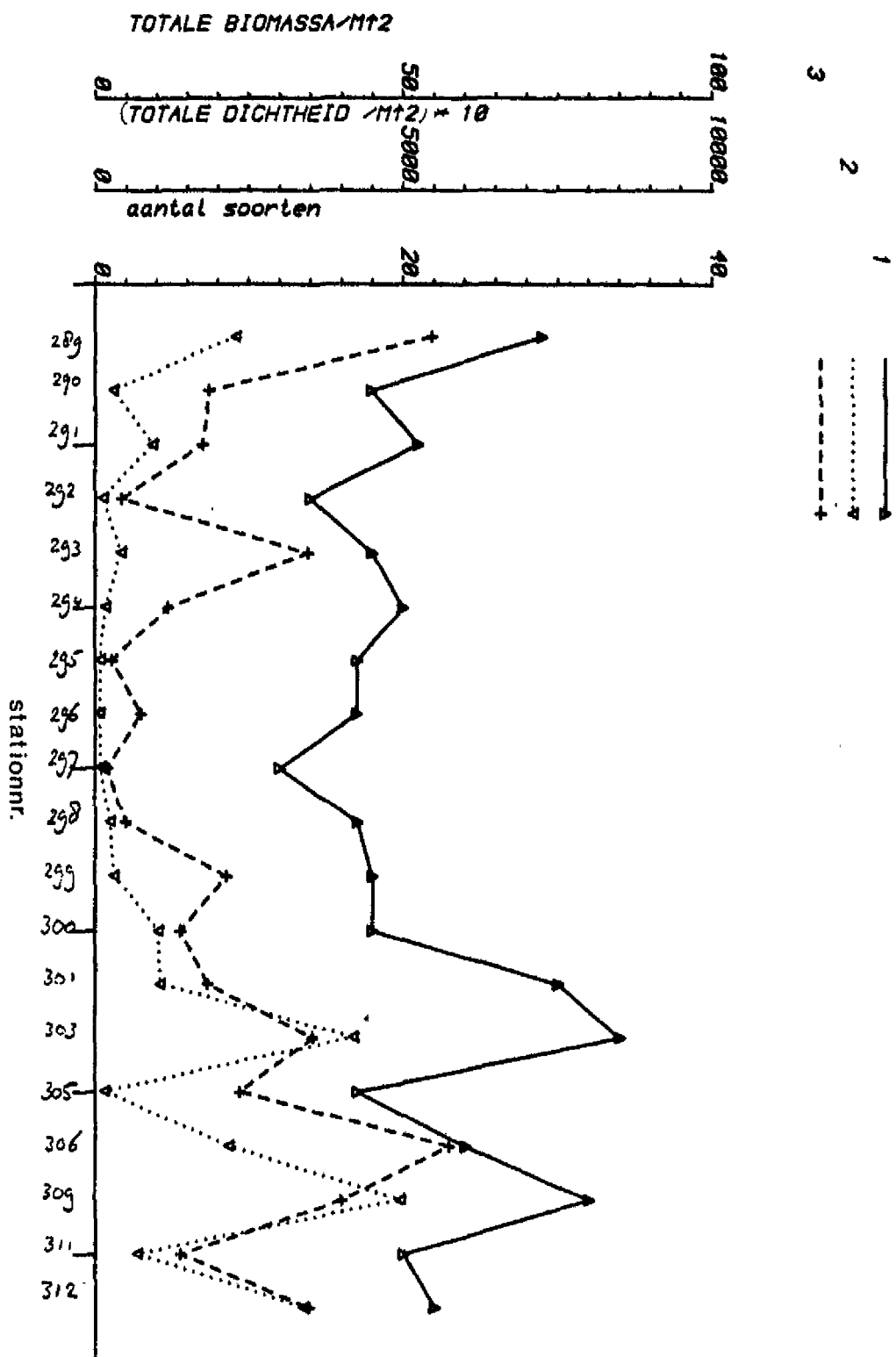
De gemiddelde dichtheden op de stations van de S1 raai zijn significant hoger dan die op de Spleet; respectievelijk 5153 individuen/m² en 1311 individuen/m². Het gemiddelde gewicht van de individuen op de Spleet zijn echter veel hoger dan op de raai S1. Qua biomassa zijn daarom geen significante verschillen aan te tonen. Op locatie de Spleet zorgen een aantal stations met zeer hoge en zeer lage biomassa namelijk voor een grote variantie. De gemiddelde biomassa's van de S1 stations en de Spleet stations zijn respectievelijk 14,8 g AVD/m² en 10,0 g AVD/m².

Het aantal soorten in de Spleet is hoger dan men uit het BOVO onderzoek (zie paragraaf 2.5.1.) zou verwachten (zie tabel 7).

Opgemerkt moet worden dat ter plaatse van de Spleet zowel in najaar 1984 als in voorjaar 1985 geen (BOVO)-monsters zijn genomen en dat de BOVO gegevens voor dichtheid en soortenaantal in voorjaar 1985 laag kunnen zijn door o.a. de strenge winter 1984/1985.

RAAI S1

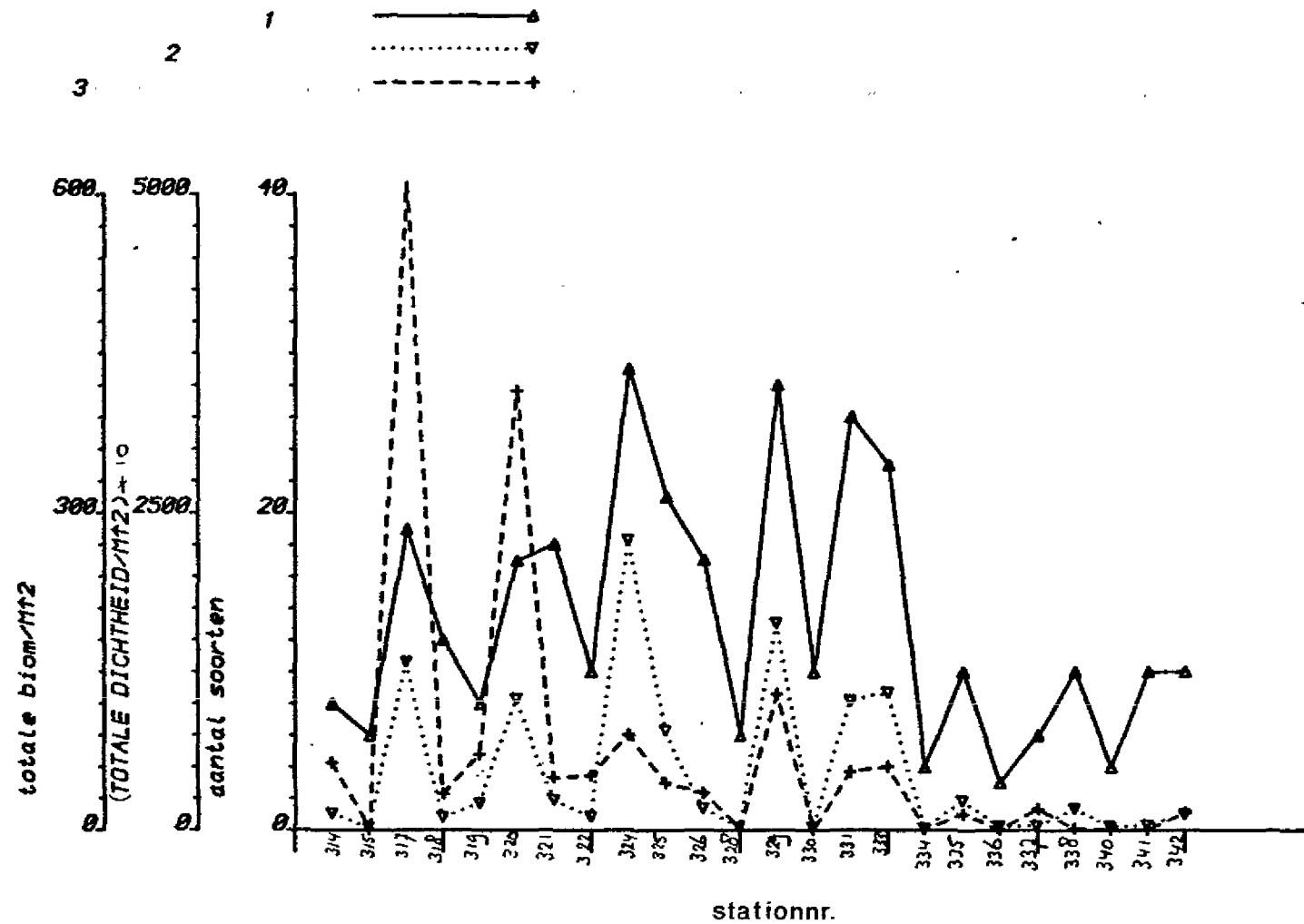
Rijkswaterstaat
Dienst Geeljevateren
Niddeburg



Figuur 10. Totale biomasse, totale dichtheid en aantal soorten macrozoöbenthos op raai S1.

NIEUWE STORTLOCATIE DE SPLEET

Rijkswaterstaat
Dienst Getijdewateren
Middelburg



Figuur 11. Totale biomassa, totale dichtheid en aantal soorten macrozoöbenthos op stortlocatie de Spleet.

Tabel 7. Aantal soorten macrozoobenthos; tussen haakjes resp. bemonsterd oppervlak (m²) en aantal monsterplaatsen (stations)

	1985 najaar	BOVO-gegevens	
		1984 (najaar)	1985 (voorjaar)
per deelgebied	-Raai S1: 61 (1.36,20) -de Spleet: 60 (1.70,25)	68 (1.86,6) 36 (1.51,5)	52 (1.97,29) stratum 3 42 (1.90,28) stratum 5
per box core (0.068 m ²)	-Raai S1: 12 - 34 -de Spleet: 3 - 29	(16-47) * (1-5) *	1 - 19 stratum 3 1 - 5 stratum 5

* per 4 à 5 boxen of 3 Van Veenhapper tesamen

Ook bij de totale dichtheid per m² valt op dat de in 1985 in de Spleet aangetroffen dichtheden hoger zijn dan men uit de BOVO-gegevens zou verwachten (tabel 8).

Tabel 8. Totale dichtheid: aantal individuen per m², voor alle macrozoöbenthossoorten tesamen.

1985 najaar	BOVO-gegevens		
	1984 najaar	1985 voorjaar	
-Raai S1 700 - 49400	300 - 32500	200 - 3600	stratum 3
-de Spleet 100 - 22800	3 - 140	20 - 900	stratum 5

4. FYSISCH EN MORFOLOGISCHE VERANDERINGEN DOOR DE VERDIEPINGSWERKEN

De belangrijkste effecten die een verdieping van de Wielingen op het aquatische milieu hebben zijn het storten van de baggerspecie op de stortlocatie en de verspreiding van baggerslib tijdens het baggeren en storten.

De Spleet, met een gemiddelde diepte van ca. N.A.P. -10 m, zal door de stortingen van 5 mln m³ specie met ca. 1 meter verondiepen. Het gaat hierbij om een oppervlak van 500 ha.

Een zandsuppletie zal eventueel uitgevoerd worden op het strand van Oostburg dat in de afgelopen jaren achteruit is gegaan.

Voor de suppletie zal holocene schoon zand gebruikt worden, ca. 4 mln m³. Verwacht wordt dat ca. 6% met de kuststroming verdwijnt (deeltjes kleiner dan 170 mm) en een aanzienlijk deel door golfwerking (SVASEK, 1986).

De verspreiding van slib is modelmatig onderzocht door Svasek (1986).

Er moet onderscheid gemaakt worden tussen:

- a. de verspreiding van slib in het water tijdens het baggerproces waarbij slib over de rand van de beun geloosd wordt en resuspendeerd bij het storten en
- b. de afzetting van slib op de onderwaterbodem.

Door SVASEK zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd bij het uitvoeren van de slibverspreidingsberekeningen:

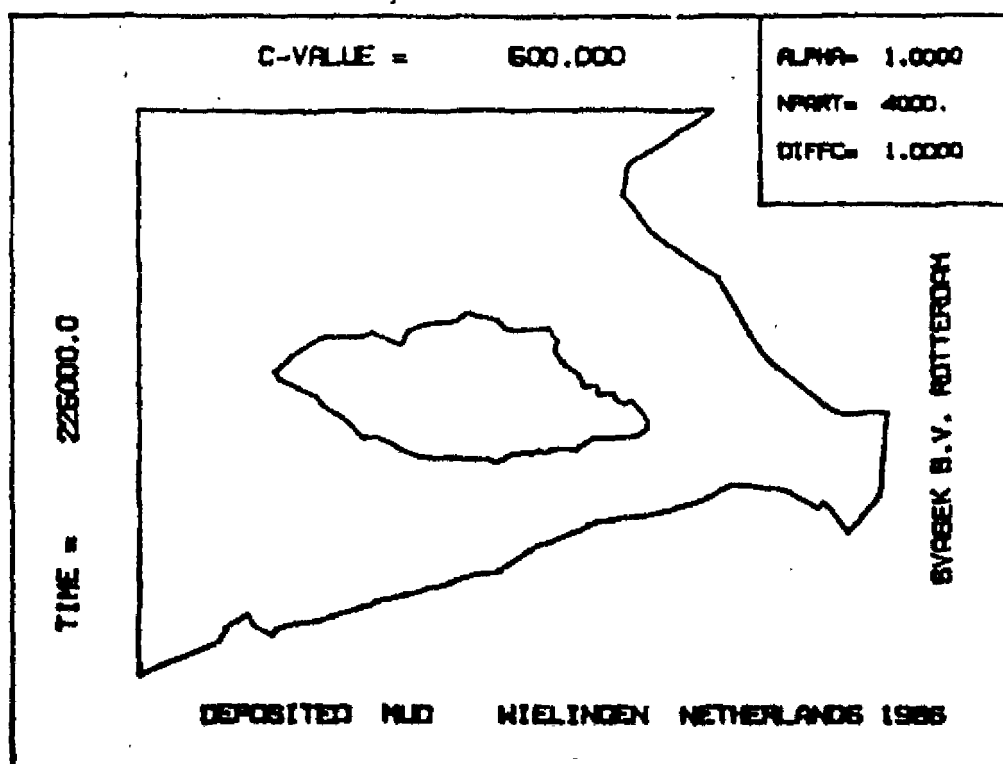
- het in suspensie komen van slib vindt plaats op de stortlocatie. Er is vanuit gegaan dat het sleepzuigen van klei gestopt wordt zodra de hopper vol is;
- een slibbelasting (d.w.z. de belasting aan slib bij het storten van de baggerspecie) van 75 kg/s en 750 kg/s is aangenomen, belastingen die verwacht worden bij het wegbaggeren van de kleilagen in een periode van in respectievelijk 7 maanden en in een extreem snelle uitvoering van 1 maand.

De storting is tot de evenwichtssituatie berekend en vervolgens is nog 5 getijden na de stopzetting van de lozing doorberekend om het gedrag van de stortlocatie te simuleren.

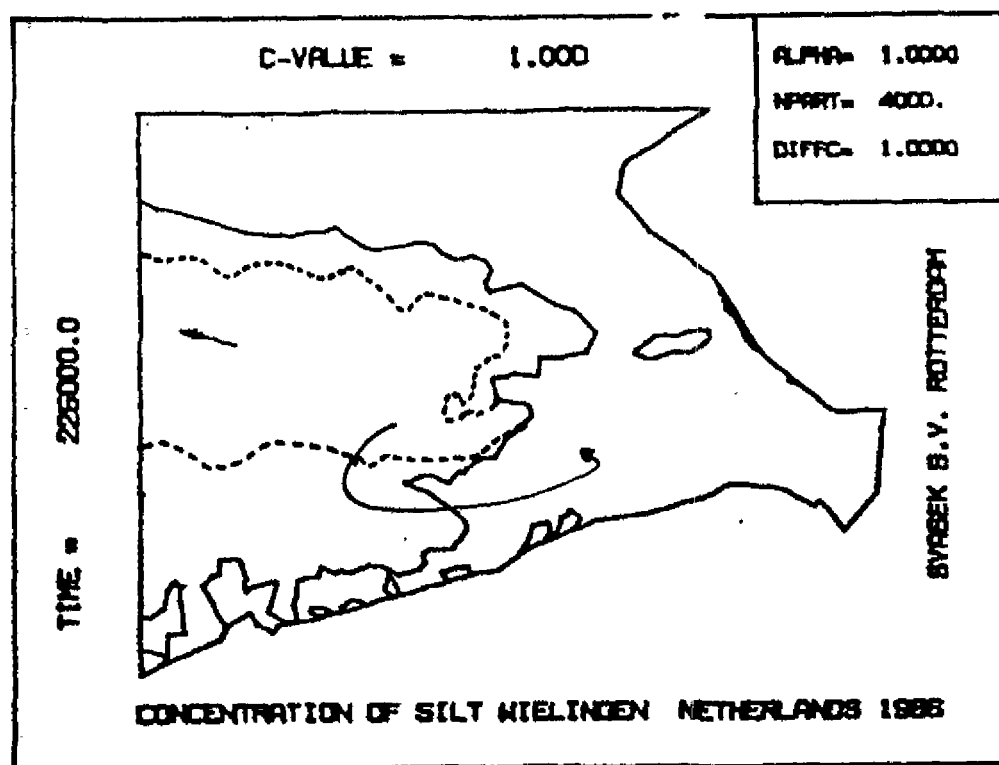
Bij de snelle uitvoering (750 kg/s) slaat nagenoeg al het slib in het mondingsgebied neer, terwijl bij de langzame uitvoering (75 kg/s) meer "over de rand" verdwijnt, d.w.z. in zeewaartse richting met de reststroom afgevoerd wordt. Ook de oppervlakte waarover de concentratieverhoging in de waterfase optreedt is ca. tweemaal zo groot bij de snelle uitvoering. Bij 750 kg/s is rond de stortlocatie een maximum concentratieverhoging van 100 g/m^3 berekend. In figuur 12 en 13 zijn de resultaten van de modelsimulaties voor 750 kg/s weergegeven.

De indruk bestaat dat het slib dat bij de baggerwerken vrijkomt andersoortig is dan het "systeemeigen" slib, d.w.z. minder snel neerslaat en minder snel in suspensie komt.

Nadat de stortingen zijn stopgezet neemt de concentratieverhoging snel af, aangezien het gebied een korte verbijftijd van ca. 10 getijden heeft.



Figuur 12. Neergeslagen sliblaag met een dikte van ca. 1,4 cm t.g.v. slibstortingen op de stortlocatie de Spleet (SVASEK, 1986).



Figuur 13. Concentratieverhoging zwevende stof t.g.v. slibstortingen op de stortlocatie de Spleet (SVASEK, 1986); figuur 6.39 en 6.40).

—— = 1 mg/l, - - - - = 10 mg/l

Uit het slibverspreidingsonderzoek blijkt dat nagenoeg geen slib op de stranden (zowel van Zeeuws Vlaanderen als Walcheren) terechtkomt.

5. MILIEU-EFFECTEN VAN DE VERDIEPING 48'/43' WIELINGEN-VLISSINGEN

5.1. Algemeen

De milieu-effecten van de baggerspeciéstortingen op de nieuwe locatie de Spleet en omgeving omvatten de volgende aspecten:

- de direct fysieke invloed op de stortlocatie;
- invloed van slibverspreiding op de onderwaterbodem;
- invloed van slibverspreiding op de waterfase.

De effecten van de stortingen op het vak S1 op Belgisch grondgebied worden buiten beschouwing gelaten.

Aangezien het te baggeren sediment niet verontreinigd is (hfd. 2) wordt aan dit aspect geen aandacht besteed.

De ondiepe delen van de Zuidelijke Voordelta bevatten relatief hoge biomassa's aan bodemdieren die als voedselbron voor o.a. vissen dienen. Aanzienlijke verstoring van deze gebieden vindt reeds plaats door de vele bagger- en stortactiviteiten voor de Belgische kust (Maertens, 1981).

In dit hoofdstuk worden de milieu-effecten beschreven voor o.a. de bodemorganismen: indirect zijn hiermee dus ook de effecten op de vispopulaties inbegrepen.

5.2. Directe fysieke invloed op de stortlocatie

De stortlocatie de Spleet, met een gemiddelde diepte van ca. N.A.P. -9 m, zal door de stortingen van 5 mln m³ specie met 1 meter verondiepen. Het gaat hierbij om een oppervlak van 500 ha.

Het bodemdierenonderzoek (hoofdstuk 3) laat zien dat de Spleet ten opzichte van de omgeving een rijk gebied is qua aantal soorten en dichtheden van de diverse soorten. De biomassa is op bepaalde stations bijzonder hoog. De relatief beschutte ligging (hogere slibpercentages) is hiervan waarschijnlijk de oorzaak. De Spleet is zowel voor meiofauna als macrofauna in termen van biomassa en soortendiversiteit vergelijkbaar met de raai S1 die in de meeste soorten en individuen rijk stratum van de zuidelijke Voordelta ligt.

De storting op de dumplocatie zal bij storten in een korte periode ter plaatse de aanwezige bodemfauna verstikken. Voor de stortlocatie is de vraag van belang hoe snel rekolonisatie zal plaatsvinden. Dit gebeurt door settling van larven en/of door migratie van individuen. Na de beëindiging van het storten worden in bepaalde gevallen na enkele dagen de eerste organismen op de locatie aangetroffen.

Belangrijk hierbij is hoe de bovenste 20 cm van het sediment er zal "uitzien". Waarschijnlijk zal bij rekolonisatie het volgende gebeuren: in een eerste fase zullen de pioniers aanwezig zijn, met weinig soorten en hoge dichtheden. Daarna neemt de dichtheid van de pioniers af en stijgt de diversiteit gevolgd door een fase waarin de gemeenschap zich stabiliseert. Afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden duurt de gehele herstelperiode 2 tot 5 jaar (Thielemans, 1985).

5.3. Slibverspreiding over de onderwaterbodem

De slibwolk die over de omgeving van de stortlocatie uitspreid en bezinkt kan nadelige effecten op de plaatselijke habitats hebben. Een oppervlakkige sliblaag kan een afname in de interstitiële watercirculatie tot gevolg hebben en daarmee een reductie van het zuurstofgehalte.

De maximale sliblaagdikte, bij een tempo van 750 kg slib/s., die bij de modelberekeningen gevonden is bedraagt ca. 1,4 cm. Deze laag is verspreid over een oppervlakte van ca. 7700 ha (zie fig. 10).

De sliblaag zal voor de meeste Polychaeten weinig bezwaar op leveren maar kan voor de Bivalvia, door hun geringere mobiliteit, tot verstikking leiden.

Gezien de geringe maximale sliblaagdikte die ontstaat, valt echter te verwachten dat de kans op schade beperkt zal zijn.

Een belangrijk aspect is dat hoge slibconcentraties er voor zorgen dat de settling van larven minder succesvol is. De settlingsperiode verschilt van soort tot soort en vindt over de gehele zomerperiode plaats, voor enkele soort zelfs het gehele jaar door (Thielemans, 1985).

Voor de vissen bestaat m.n. in april de kans op schade wanneer de larven zich op de bodem gaan vestigen. Ook in de periode met de maximale biomassa aan vis (september-november) is de kans op schade groter dan in de periode daarvoor of daarna.

5.4. Slibverspreiding in de waterfase

De verhoging bij een storting van 750 kg slib/s, van het zwevende stofgehalte met 10 mg/l vindt plaats over een oppervlakte van ca. 13000 ha en een verhoging met 1 mg/l over een oppervlakte van ca. 26000 ha (zie figuur 13).

Op de stortlocatie zelf is een maximale concentratietoename van 100 mg/l berekend: dit is echter lokaal. In het volgende wordt uitgegaan van een gemiddelde verhoging van 10 mg/l.

Bij een tempo van 75 kg slib/s. is de oppervlakte met een verhoging van 10 mg/l ca. 7000 ha.

Wanneer wordt uitgegaan van de zomergemiddelde zwevende stofgehalten in de Wielingengeul en de ondiepe gebieden van resp. 25 mg/l en 100 mg/l is er sprake van een verhoging van respectievelijk 40% en 10%.

De gemiddelde extinktiecoëfficiënt in de huidige situatie is op basis van het zwevende stofgehalte (paragraaf 2.4) te schatten op $1,66 \text{ m}^{-1}$ in de Wielingen en $4,43 \text{ m}^{-1}$ boven de ondiepe gebieden.

Een toename van 10 mg/l zwevende stof doet K_d toenemen tot $2,03 \text{ m}^{-1}$ resp. $4,8 \text{ m}^{-1}$. De primaire produktie zal hierdoor afnemen met ca. 10% boven de ondiepe gebieden tot ca. 20% in de diepe geulen.

Het baggertempo van 750 kg slib/s. betekent dat het baggeren van de kleihoudende sedimenten in 3 weken gereed is; de ontstane slibwolk wordt in ongeveer 1 week met de reststroom zeewaarts afgevoerd. De periode waarover de afname in produktie optreedt is dus ca. 4 weken. Bij het langzamere tempo van 75 kg/s is het tijdsbestek ongeveer 7 maanden over een oppervlak dat half zo groot is als bij 750 kg/s.

Wanneer de baggerwerken worden uitgevoerd in de periode half maart-half juli, de periode waarin ca. 70% van de totale jaarproduktie gerealiseerd wordt, is de invloed op de basis van de voedselketen van het

ecosysteem relatief groter dan in periode daarvoor of daarna. Het systeem Scheur-Wielingen vormt de eerste fase in een pelagische voedselketen rond de Vlake van de Raan en de Belgische kust vanwege de hoge chlorofyl-a concentraties die gevonden worden (Nihoul en Hecq, 1984). De invloed van de produktie-afname ter plaatse kan zodoende over een zeer groot gebied merkbaar zijn.

Samengevat: het in gebruik nemen van een nieuwe stortlocatie (de Spleet) heeft als bezwaar dat, in een gebied waar reeds wel verstoring door baggeractiviteiten plaatsvindt, een extra oppervlak van ca. 500 ha tijdelijk geheel verloren gaat voor bodemdieren en daarmee ook als voedselgebied voor vis. Ten opzichte van de omgeving is de Spleet een rijk gebied qua aantal soorten en dichtheden aan bodemdieren.

Wanneer het te baggeren slib in snel tempo op de nieuwe stortlocatie gestort wordt kan over een groot bodemoppervlak een sliblaag van maximaal 1,4 cm dikte ontstaan: verwacht wordt dat hierbij nog geen of slechts geringe schade aan bodemdieren (schelpdieren) ontstaat. De invloed op de primaire produktie door de toename in troebelheid is een reductie van ca. 15%; dit vindt, geografisch gezien, plaats in een relatief belangrijk deel van het systeem.

6. AANBEVELINGEN

Een factor waarop bij de uitvoering in zekere mate invloed op uitgevoerd kan worden is de samenstelling van het sediment in de bovenste laag (20 cm), de laag waarin de bodemorganismen geconcentreerd zijn. Wanneer hiervoor zand met een mediaan korrelgrootte groter dan 200 µm gebruikt wordt (zie par. 2.5.1.) biedt dit goede voorwaarden voor een herstel van een rijke bodemfauna.

Om, i.v.m. de ecologische bezwaren, de verspreiding van gesuspendeerd materiaal te voorkomen bestaat de voorkeur voor het gebruik van een baggermolen bij het baggeren van slibgronden.

Wordt gebruik gemaakt van een hopper, dan gaat ca. 80% van de deeltjes kleiner dan 100 µm overboord. Het is in dat geval dan ook van belang dat m.n. bij het baggeren van de holocene klei tussen Km 11 en Km 8 gestopt wordt met het sleepzuigen zodra de hopper vol is (ca. 15 min.) zodat ongecontroleerde overloopverliezen voorkomen worden (SVASEK, 1986).

De minste beïnvloeding van het ecosysteem wordt verwacht wanneer het storten van het slib wordt uitgevoerd tussen december en maart, wanneer de biologische activiteit relatief laag is. Wanneer de slibstortingen uitsluitend in het zomerhalfjaar uitgevoerd kunnen worden is de minste schade te verwachten als de slibstortingen plaats vinden tussen half juni en eind augustus in een tempo dat niet hoger is dan 750 kg/s. Met de keuze van de uitvoering na half juni kan worden voorkomen dat de totale primaire produktie te sterk wordt gereduceerd, de mortaliteit van de vislarven op de bodem beperkt blijft en dat deze werkzaamheden gereed zijn voor het begin van de belangrijkste periode in het visserijseizoen.

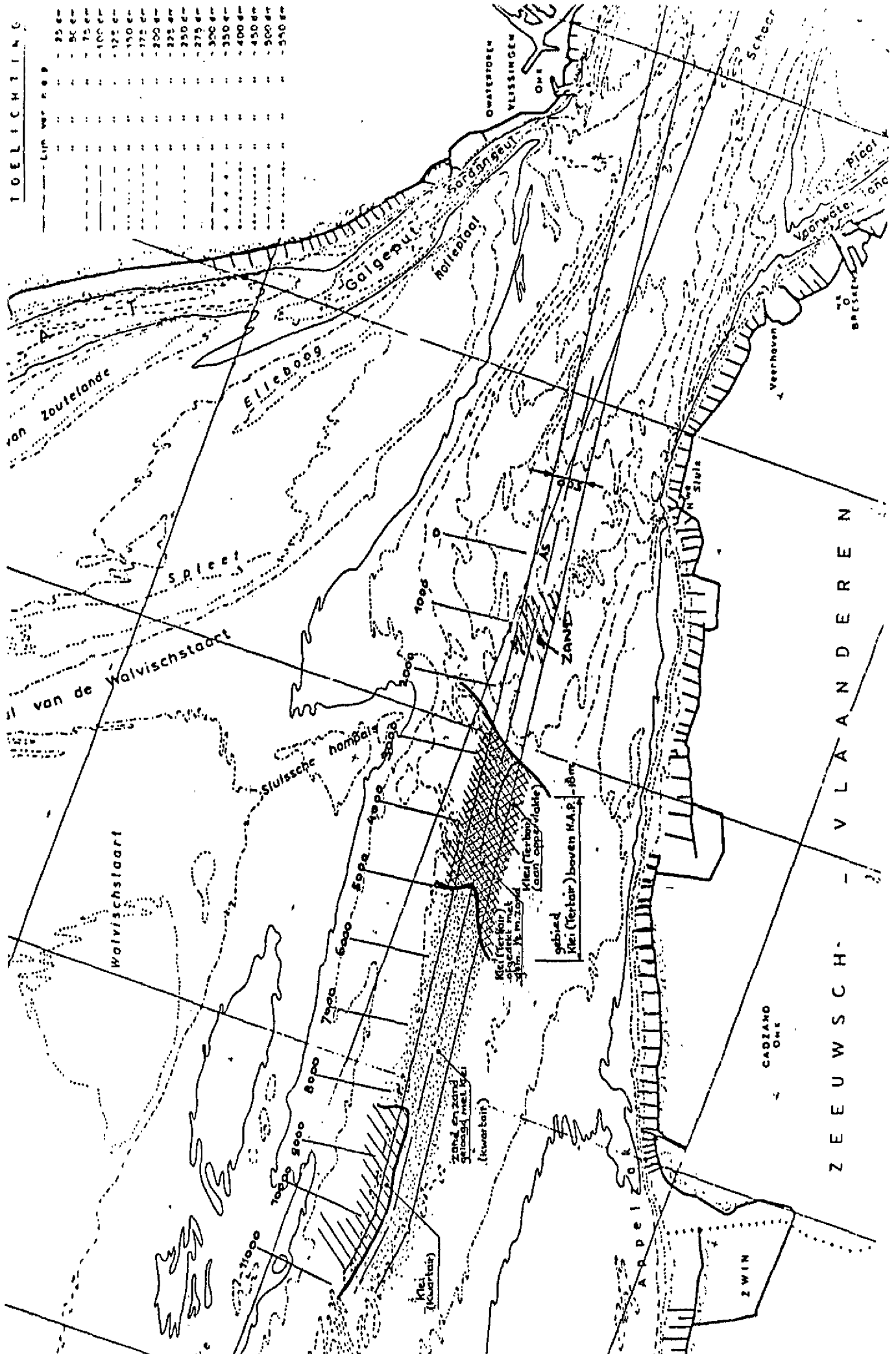
Het baggertempo waarmee het slib wordt verplaatst moet niet te hoog zijn om de vorming van een te dikke sliblaag te voorkomen zodat schade aan weinig mobiele bodemdieren zoals de schelpdieren geminimaliseerd wordt.

LITERATUUR

- Baptist, H.J.M., P.R. Meininger, 1984. Ornithologische verkenning van de Voordelta van Zuidwest-Nederland 1975-1983. Nota DDMI-83.19.
- Bastin, A. 1974. Regionale sedimentologie en morfologie van de zuidelijke Noordzee en van het Schelde estuarium.
Proefschrift Kath. Univ. Leuven.
- Boon, J.P. et al. 1985. Joint monitoring Programme, 1984. DDMI-85.20.
- Gossé, J.G., 1977. A preliminary investigation into the possibility of erosion in the area of the Flemish banks. RWS Directie Waterhuishouding en Waterbeweging Nota FA 77702-1977.
- Govaere, J.C.R., 1978. Numerieke analyse van het macrobenthos in de Southern Bight.
Proefschrift Rijks Universiteit Gent.
- Holsbeke, K. van, G. de Smet, R. Herman, R. Huys, M. Vincx, C. Heip, 1986. Het meiobenthos van twee dumpingsgebieden in de vlakte van de Raan. Rapport Rijks Universiteit Gent, Instituut voor Dierkunde, sectie Mariene Biologie.
- Hummel, H., 1978. Beschrijving van het abiotisch en biotisch milieu van het Ned. Continenten Plat-Stumet rapport NIOZ 1978-3.
- Joiris, C. et al. 1982. A budget of carbon cycling...Neth. I. Sea. Res. 16:260 275.
- Maertens, D. 1981. Invloed van verontreiniging op het ecosysteem in kustwateren en open zee.
Symposium kustwater- en estuariumverontreiniging, Brugge, 7 oktober 1981. (KVIV).
- Maertens, D. juni 1984. Analyse van de levensgemeenschappen op het Belgisch Continentaal Plat: studie van de epibenthale biocoenoses en van de demersale Pisces in en rondom de baggerzones.
- Nihoul, J.C.J. en J.H. Hecq, 1984. Influence of the residual circulation on the physico-chemical characteristics of watermasses and the dynamics of ecosystems in the Belgian coastal zone. Continental Shelf Research. Vol. 3 no. 2 pp. 167-174.

- Nihoul, J.C.J. en P.Polk. 1977. Trofische ketens en cyclus der nutriënten. Project Zee boekdeel 8.
- RIZA, 1983. De waterkwaliteit van de Noordzee. 1975-1982.
- Seip, P.A. en R. Brand, in prep. Bodemdiereninventarisatie in de Voor-delta-dichtheden in het najaar 1984 en voorjaar 1985.
- Stokman, G. en G. Mol, 1984. Joint Monitoring programme 1983, the Netherlands. National Comment; RIZA, Lelystad.
- Stronkhorst, J. 1984. Extinctiemetingen in de Vuilbaard, 1983. DDMI-84.237.
- Stronkhorst, J. 1983. Extinctiemetingen in het Brabantsch Vaarwater, 1983. DDMI-83.
- Stronkhorst, J., P. Seip en R. Brand, 1986. Het macrozoobenthos van twee stortlocaties op de vlakte van de Raan. Nota DGW-86.402. (In prep.).
- Stronkhorst, J. en A.L. v.d. Kooy, 1986. Resultaten waterkwaliteitsmetingen in de monding van de Westerschelde. (Schreur-Wielingen) in 1984. Notitie DGW-86.499.
- Stronkhorst, J. en H. Peeters, 1986. Troebelheidpatronen op TM en MSS satellietbeelden van de Deltawateren van Zuidwest Nederland. (In prep.).
- SVASEK ingenieursbureau 1986. Slibverspreidingsonderzoek stortplaats ten behoeve van verdieping mondingsgebied Westerschelde.
- Thielemans, L., 1985. De effecten van zandsuppletie op het macrobenthos in de Oosterschelde. Rijksuniversiteit Gent, sectie Mariene Biologie.
- TSC, (Technische Schelde Commissie, Subcommissie Westerschelde), 1984. Studierapport verdieping Westerschelde programma 48/43.
- Vink, J.S.L., 1986. Waterkwaliteitskenmerken van de Noordzee voor de kust van Zeeland (DDMI, in prep.).
- Waterloopkundig Laboratorium, 1983. Metalen in boorkernen en oppervlaktensedimenten van de Noordzee (M. 1676).
- Weiden M. v.d., 1986. De bodemsamenstelling aan de westzijde van de vlakte van de Raan langs de 10 meter dieptelijn (S1-Raal) in september-oktober 1985. Notitie DGW-86.427.
- Weiden, M. v.d., 1986. De bodemsamenstelling van de toekomstige dumpingsplaats "de Spleet". Notitie DGW-86.428.

Overzicht van het te baggeren tracé.



Bijlage 2.

Nederlandse benaming van enkele macrozoobenthossoorten.

Anatides spec.	=
Arenicola marina	= wadpier, zeepier
Capitella capitata	=
Eteone longa	=
Eulalia/Eumida spec.	=
Harmothoe spec.	=
Heteromastus filif.	= draadworm
Janice conchilega	= schelpkokerworm
Magelona papillicornis	=
Nephtys cirrosa	= een zandzager
Nephtys hombergii	= een zandzager
Nephtys longosetosa	= een zandzager
Nereis diversicolor	= veelkleurige zeeduizendpoot
Nereis longissima	= een zeeduizendpoot
Nereis succinea	= een zeeduizendpoot
Nereis virens	= zager
Pectinaria koreni	= goudkammetje, kamkielworm
Platynereis dumerilii	=
Polydora ciliata	=
Polydora ligni	=
Pygospio elegans/Spio	=
Scolecopsis squamata	=
Scoloplos armiger	= wapenworm
Spiofanus bombyx	=
Streblospio shrubsolei	=
Tharyx marioni	=
kleine wormen (nietged.)	=
Oligochaeta	=
Nemertinea	= band- of snoerwormen
Atylus falcatus	=
Bathyporeia pilosa	= een kniksprietkreeftje
Bathyporeia spec.	= een kniksprietkreeftje
Corophium volutator	= langspriet, een slijkgarnaal
Gammarus salinus	=
Gammarus tigrinus	=
Gammarus spec.	=
Haustorius arenarius	=
Melita palmata	=
Urothoe poseidonis	=
Carcinus maenas	= strandkrab
Crangon crangon	= gewone garnaal
Pontophilus trispin.	=
Mesopodopsis slabberi	=
Neomysis integer	=
Diastylis spec.	=
Balanus crenatus	= gekerfde zeepok
Balanus improvisus	= brakwaterpok
Elminius modestus	= Nieuwzeelandse zeepok
Astropecten irregular.	= kamster
Echinocardium cordatum	= zeeklit, hartegel
Ophiura texturata	= sterretje, een slangster
Angulus pygmaeus	= kleine platschelp
Cerastoderma edule	= kokkel, kokhaan
Donax vittatus	= zaagje
Macoma balthica	= nonnetje
Mya arenaria	= strandgaper
Mytilus edulis	= mossel
Scrobicularia plana	= platte slijkgaper
Tellina tenuis	= tere platschelp
Hydrobia ulvae	= brakwaterhorentje, wadslakje