

notitie GWWS-89.508

aan : Werkgroep speciebergings KZB, staf WSD, dir Zeeland
van : Bollebakker, D.de Jong, Mijwaard (DGW), Vroon (dir Zld)
datum : maart 1989
onderwerp : Evaluatie effecten lozing specie Kanaal Zuid Beveland

1. INLEIDING

Bij werkzaamheden ter verbetering van het Kanaal door Zuid Beveland is in de periode maart tot november 1987 ca 3 miljoen m³ specie vrijgekomen. Deze hoeveelheid is in de Westerschelde, met name ter plaatse van Westveerpolder (1.3 miljoen m³), Radartoren W (0.5 miljoen m³) en in de Zimmermangeul (1.2 miljoen m³) gestort.

Het lozingsregime was dusdanig dat het materiaal zoveel als mogelijk over het traject Waarde-Zimmermanpolder gesitueerd bleef. Dit werd bereikt door in de lozingslokatie Westveerpolder alleen tijdens de vloedperiode te storten en ter plaatse van de Zimmermanpolder alleen gedurende de ebperiode.

Voor de morfologie in genoemd traject annex de Platen van Valkenisse heeft dit de nodige veranderingen teweeggebracht, welke overigens niet los gezien kunnen worden van overige bagger- en stortactiviteiten op de Westerschelde (t.b.v. verdieping drempels), alsook van langjarige natuurlijke ontwikkelingen in dit gebied. In hoofdstuk 2 komen de morfologische veranderingen tijdens en na de speciELOzingen uitvoerig aan de orde.

In het onderzoeksplan naar effecten van berging van specie op de slikken en schorren van Waarde(lit 1) worden onderzoeksresultaten aangekondigd voor sedimentatiemetingen alsmede effectmetingen voor bodemdieren op het slik en vegetatie op het schor. Hoofdstuk 3 doet verslag van de sedimentatiemetingen op schorren en slikken, terwijl in hoofdstuk 4 de effecten op bodemdieren behandeld worden. In hoofdstuk 5 komt het vegetatieonderzoek aan de orde. Conclusies en aanbevelingen tenslotte komen in hoofdstuk 6 ter sprake.

notitie GWWS-89.508
behoort bij:
datum: maart 1989
bladnr: 2

2. MORFOLOGISCHE VERANDERINGEN

2.1 Algemene karakterisering lozingsgebied en T0-situatie.

Een beschrijving van de T0-situatie en de morfologische processen welke in het gebied optreden worden, inclusief literatuurverwijzingen, gegeven in lit.2. Hier wordt volstaan met een korte samenvatting.

In het lozingsgebied zijn de volgende geulen en platen gelegen (zie ook figuur 1) :

- Schaar van Waarde
- Schaar van Valkenisse
- Zimmermangeul
- Plaat van Walsoorden
- Platen van Valkenisse

Buiten het lozingsgebied om loopt de hoofdgeul, welke ter plaatse wordt gevormd door het Zuidergat, de Overloop van Valkenisse en het Nauw van Bath. De hoofdgeul, tevens vaargeul, wordt kunstmatig in stand gehouden door het regelmatig baggeren van de drempels. De gebaggerde specie wordt buiten de hoofdgeul in de vloedscharen gestort. De gevolgen blijken duidelijk uit de verhouding tussen hoofdgeul en vloedscharen met betrekking tot getijvolume en geuldoorsnede. Deze verandert ten koste van de vloedscharen in het voordeel van de hoofdgeul, zie figuur 2.

Vanaf 1982 tot de aanvang van de specielozing hebben in het lozingsgebied globaal de volgende ontwikkelingen plaats gevonden; zie ook figuur 1: de omcirkelde nummering in de figuur correspondeert met de puntsgewijze opsomming hieronder.

1. De geul voor de dijk bij de Westveerpolder heeft zich verdiept, terwijl in de omgeving van de geul lichte aanzanding heeft plaats gevonden.
2. Het Schaar van Waarde is redelijk stabiel gebleven. Wel lijkt zich de achteruitgang ten opzichte van het Zuidergat, zoals hiervoor beschreven, voort te zetten.
3. De overgangsgeul van het Schaar van Waarde naar de Zimmermangeul heeft zich verplaatst (in totaal ca. 300 m) in de richting van het Slik voor de Emanuelpolder en is in omvang verminderd.
4. De toegang van de Zimmermangeul vanuit het Schaar van Valkenisse is in nat oppervlak verminderd.

notitie GWWS-89.508
 behoort bij:
 datum: maart 1989
 bladnr: 3

5. Het Schaar van Valkenisse heeft zich in zuid-westelijke richting verplaatst en uitgebreid in de richting van de vaargeul. Het plaatgedeelte op de overgang Schaar van Valkenisse - Overloop van Valkenisse (vaargeul) is verdiept.

De ontwikkelingen genoemd onder punt 4 en 5 wijzen op een achteruitgang van de Zimmermangeul en een ontwikkeling van het Schaar van Valkenisse. Deze gecombineerde ontwikkeling, maar dan omgekeerd, heeft zich in het verleden al eerder voorgedaan. In lit.2, en ook elders, wordt er dan ook op gewezen dat het niet denkbeeldig is dat het Schaar van Valkenisse zich verder gaat ontwikkelen ten koste van de Zimmermangeul; een ontwikkeling welke gepaard zal gaan met een doorbraak naar de Overloop van Valkenisse (vaargeul).

2.2 De specielozing : maart 1987 - november 1987

Zoals in hoofdstuk 1 is aangegeven is de specie geloosd in het Schaar van Waarde ter plaatse van de Westveerpolder, bij de radartoren en in de Zimmermangeul. De lozingslokaties zijn weergegeven in figuur 1, het verloop in de tijd in onderstaande tabel.

Westveer- polder	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	1.340
Radartoren Waarde	xxxxxxx-----	0.482
Zimmerman- geul	-----xxxxxxxxxxxxxxxx	1.153
maand	j f m a m j j a s o n d	-----(+)
1987		
		totaal 2.975 milj m ³

Zoals in par. 2.1 is aangegeven wordt in het beschouwde gebied al sinds lange tijd baggerspecie, afkomstig van de vaarwegdrempels, gestort. Hiervoor zijn een drietal lozingslokaties aangewezen : Schaar van Waarde, Plaat van Wal-

behoort bij: notitie GWWS-89.508
datum: maart 1989
bladnr: 4

soorden en Zimmermangeul. Om een indruk te krijgen van de "zwaarte" van de specielozing zijn in figuur 3 de sinds 1983 geloosde hoeveelheden weergegeven, tesamen met de bij de specielozing KZB vrijkomende hoeveelheid. Uit de figuur blijkt dat de in 1987 geloosde hoeveelheid meer dan een factor 2 groter is dan de maximale hoeveelheid welke in voorafgaande jaren is geloosd.

2.3 Ontwikkelingen tijdens en na de lozing: maart 1987 t/m januari 1988.

Aan de hand van de diepteverschillen, welke tussen maart 1987 en februari 1988 (lodingprent C0.88.065) zijn opgetreden, is getracht de opgetreden morfologische processen in kaart te brengen. Uit de diepteverschillen blijken de volgende ontwikkelingen:

1. Verondieping ter plaatse en in de nabijheid van de lozingslokaties. Nabij het lozingspunt Radartoren Waarde is ook enige verdieping opgetreden. Zie figuur 4.
2. Ter plaatse van de overgang van het Schaar van Waarde naar de Zimmerman-geul is het gebied gelegen voor het Slik van de Emanuelpolder verdiept, evenals één van de 2 geulen. De plaat gelegen tussen de verdiepte geul en het Schaar van Valkenisse is licht aangezand. Zie figuur 5a.
3. Uit figuur 5b blijkt dat het Schaar van Valkenisse is verdiept en enigzins is gedraaid: ter plaatse van het Schaar van Waarde verplaatst de geul zich in noordoostelijke richting en in de nabijheid van de overgang naar de vaargeul in zuidwestelijke richting. Het zand dat bij de verdieping vrijkomt hoopt zich op ter plaatse van de sterk verdiepte (zie doorsnede D-D) overgang naar de vaargeul, waardoor een doorbraak wordt afgeremd.
4. Ter plaatse van de overgang van het Schaar van Valkenisse naar de Zimmermangeul is over het algemeen een lichte verondieping opgetreden, behalve ter plaatse van de geul. Deze heeft zich verdiept.
5. Op de Plaat van Walsoorden zijn ter plaatse van de overgang van het Schaar van Waarde naar het Zuidergat sterke wisselingen in bodemligging opgetreden.
6. In het gebied is een algemene tendens tot verondieping van de hoger gelegen delen waar te nemen.

De veranderingen in bodemligging welke worden genoemd onder de punten 3 en 4 zijn ook al waargenomen in de periode voorafgaand aan de specielozing (zie

notitie GWWS-89.508

behoort bij:

maart 1989

datum:

5

bladnr:

par.2.1). Het is derhalve niet reëel deze toe te schrijven aan de lozing. Ook komt uit de veranderingen niet naar voren dat de ontwikkelingen door de lozing zijn versneld. Hetzelfde geldt voor de ontwikkelingen op de Plaat van Walsoorden, genoemd onder punt 5. De tendens tot verondieping (punt 6) is, zoals blijkt uit par 2.1, al sinds langere tijd gaande. De verondieping wordt veroorzaakt door het baggerbeleid, dat bestaat uit het regelmatig verdiepen van de drempels in de vaargeul, waarna de baggerspecie wordt gedumpt in gebieden naast de geul. Het is niet bekend of het ruimtelijk patroon van de verondiepingen binnen het lozingsgebied, door de lozing van specie afkomstig uit het Kanaal door Zuid-Beveland, is gewijzigd.

2.4 Conclusies en adviezen

Conclusie: de directe effecten van de lozing zijn beperkt gebleven tot de lozingslokaties zelf en de onmiddellijke omgeving.

Adviezen :

1. In lit.2 is uitgegaan van een verondieping tot NAP -6 m ter plaatse van de lozingslokatie Zimmermangeul. Deze verondieping blijkt na de lozing niet te zijn gerealiseerd. Waarschijnlijk is dit één van de redenen dat de effecten van de lozing beperkt zijn gebleven tot de lozingslokaties zelf en de onmiddellijke omgeving. Uit modelberekeningen (lit.2) bleek namelijk dat beïnvloeding van de debieten en snelheden pas waarneembaar werd nadat 40% (dit komt overeen met ca 0.75 miljoen m³) van de totaal te lozen hoeveelheid specie in de Zimmermangeul was ingebracht (de lozing in de Schaar van Waarde gaf geen beïnvloeding elders in het gebied te zien). Bij de tot nu toe gerealiseerde hoeveelheid, t.w. 1.2 miljoen m³ is de waargenomen directe beïnvloeding van debieten en snelheden echter minimaal. Indien bij nieuwe lozingen (t.b.v. Noordelijk tracé) de Zimmermangeul weer als lozingslokatie wordt gebruikt, wordt geadviseerd aandacht te besteden aan een verdere verondieping van de Zimmermangeul. Hiertoe kan opnieuw een simulatie met WAQUA worden gedraaid, waarbij de bodemligging is aangepast ter plaatse van de lozingslokaties en het Schaar van Valkenisse.
2. Het Schaar van Valkenisse lijkt te gaan doorbreken. In lit.2 wordt gesteld dat de doorbraak geen hinderlijke dwarsstroom voor de scheepvaart zal opleveren. Geadviseerd wordt stroommetingen ter plekke te verrichten en deze te vergelijken met de modelberekeningen. Indien dit

notitie GWWS-89.508
behoort bij:
datum: maart 1989
bladnr: 6

verschillen oplevert wordt geadviseerd opnieuw een simulatie, met aangepaste bodemligging, te draaien.

3. SEDIMENTATIEMETINGEN

In figuur 6 is de ligging van de meetraaien voor schorren en slikken weergegeven. Deze 3 meetraaien, die over het schor via de slikken naar de laagwaterlijn lopen, zijn vóór en na de lozingen gewaterpast. De punten 1 t/m 9 geven de ligging aan van de meetplots op de slikken; de punten 11 t/m 19 stellen de meetplots op de schorren voor in de respectievelijke raaien oost, midden en west. De sedimentatiemetingen zijn uitgevoerd door de DGW afdeling IOSM. In lit.1 en lit.3 worden de gehanteerde opname-methoden beschreven voor sedimentatie/erosie. De resultaten van de slikmetingen worden hieronder beschreven, zie ook figuur 7.

Tijdens de periode van lozing (mrt-nov '87) treedt in raai west (slikplots 1,2,3) aanvankelijk afwisselend sedimentatie en erosie op. Vanaf juni is in de hoger gelegen plots duidelijk sprake van sedimentatie (tot ca 15 cm), na de lozingen (vanaf november) echter gaat deze weer over in erosie. De dichtst bij de laagwaterlijn gelegen plot(3) vertoont nauwelijks veranderingen. In de middenraai is sprake van een aanzienlijke erosie. Met uitzondering van een korte periode waarbij in plot 6 sedimentatie optreedt, valt een afname te constateren tot ruim 60 cm, waarna de plots in de middenraai verdwenen of onbruikbaar geworden zijn; hierna zijn ze herplaatst waarna hetzelfde eroderende beeld zich voordoet (niet afgebeeld in figuur).

In de oostelijke raai is tijdens en na de lozing een aanwas (ca 20 cm) te zien bij de lager gelegen meetplot 9. De hoger gelegen plots 7 en 8 blijven tijdens de lozing nagenoeg stabiel, na de lozing is erosie zichtbaar bij de middelste plot 8.

Samengevat komen de slikmetingen op het volgende neer:

Het meest spectaculair is de geulverplaatsing welke in de middenraai tot uiting komt: het totaal verdwijnen van een aantal meetplots is mede het bewijs van een aanzienlijke erosie. De oostelijk en westelijk gelegen raai geven geen eenduidig beeld. Seizoensinvloeden zijn niet direkt aantoonbaar; denkbaar is eerder dat zich hier afgeleide effecten voordoen van hetgeen in de middelste raai heeft plaatsgevonden.

Aanvullend bij de sedimentatiemetingen zijn incidenteel gestoken cores ter bepaling van de korrelgrootte in de diverse raaien. De analyses leveren het

notitie GWWS-89.508
behoort bij:
datum: maart 1989
bladnr: 7

volgende beeld op, zie ook de figuren 8 t/m 11.

In de westelijke raai neemt de slibfractie ($< 53 \mu$) in de hoogst gelegen plot 1 toe van ca 10% aan het begin van de lozing tot 75 % op 5 juni. Hierna vindt weer afname plaats tot ca 40% aan het eind van de lozing, waarna in een tijdspanne van één jaar (1988) de oorspronkelijke fractie weer bereikt wordt van ca 10%.

In plot 2 komt de fijne fractie tot een maximum van 52% (8% bij aanvang lozing), waarna -in de tijd bezien- een soortgelijke afname als bij plot 1 te zien is.

In plot 3 neemt de fijne fractie toe van 4% tot maximaal 22% op 5 juni. Na deze datum vindt weer afname plaats. Kennelijk vindt een verandering plaats in de aard (fractie) van het geloosde materiaal met als optimum voor de slibfractie 75% begin juni '87. In de middenraai (plots 4,5,6) zijn de variaties in de slibfracties veel geringer. Het erosie-proces zoals bij de sedimentatiemetingen beschreven, zal hier debet aan zijn.

In de oostelijke raai is de eenmalige sterke toename in plot 7 en 8 dd 9 september opvallend. In plot 9 was deze toename al op 5 juni een feit.

De resultaten van de sedimentatiemetingen op de schorren kunnen in kort bestek behandeld worden; zie hiervoor ook de figuren 12 t/m 14.

Aan het eind van de lozingen (nov '87) bedroeg de aanwas in de verschillende plots in de diverse raaien waarden in de orde van 1 a 4 cm. Opvallend is wel de doorgaande sedimentatie op het schor na de lozingen. In plot 14 en 18 lopen die waarden op tot ca 8 cm (begin '89) t.o.v. de hoogteligging vóór de lozingen. Bij uitdroging (inklinken) in de zomer kunnen deze waarden nog met 50% gereduceerd worden. Op jaarbasis betekent dit een aanwas van gemiddeld ca 2 cm. Een direkte relatie met de lozingen is trendmatig niet aan te geven. Wel kunnen de gevonden waarden vergeleken worden met referentiewaarden voor "natuurlijke" sedimentatie, zoals beschreven in lit.4.

Dit NIOZ-rapport beschrijft de datering van sedimenten met behulp van de isotopen ^{134}Cs , ^{137}Cs en ^{210}Pb . Eén van de onderzochte lokaties betreft het schor van Waarde. Uit de relatieve veranderingen in ^{137}Cs -concentratie valt over de periode 1963-1987 een sedimentatiesnelheid af te leiden van gemiddeld 0.84 cm per jaar. Het ^{210}Pb -onderzoek over langere periode (tot 100 jaar terug) geeft een sedimentatiesnelheid van 0.90 cm per jaar ter plaatse van het schor van Waarde te zien. Tevens valt uit het ^{134}Cs en ^{137}Cs -patroon af

notitie GWWS-89.508
behoort bij: maart 1989
datum:
bladnr: 8

te leiden dat er sinds mei 1986 (Tsjernobyl) sedimentatie heeft plaatsgevonden.

Concluderend lijkt een gemiddelde sedimentatiesnelheid van ca 1 cm per jaar zeer aannemelijk. Deze waarde geeft de geconsolideerde toestand weer, dus na inklinking.

4. BODEMDIERONDERZOEK

Opzet van het onderzoek.

Tot op heden zijn vier bemonsteringen verricht:

- een tijdens de speciéstorting op 5 en 16 juni 1987;
- drie na de storting op:
 - 11 december 1987
 - 19 april 1988
 - 17 oktober 1988

De negen bemonsteringspunten zijn gesitueerd in drie raaien van elk drie punten op het voor het Schor van Waarde gelegen slik; west, midden en oost. De locaties 1, 4 en 7 zijn het hoogst gelegen; de locaties 3, 6 en 9 liggen het dichtst nabij de laagwaterlijn, zie ook figuur 6.

Op elke locatie zijn met behulp van een steekbuis (doorsnede 8 cm, eenmaal 10,5 cm) 10 monsters gestoken welke werden uitgesplitst in twee submonsters van 0-10 cm en van 10-30 cm; hetgeen overeenkomt met 180 monsters per opname. De monsters werden in het veld gezeefd over een 1 mm zeef en gefixeerd in 4% formaline.

In het laboratorium werden de bodemdieren geteld, gewogen, verast en wederom gewogen.

Het laagste punt in de middelste raai (puntnummer 6) is bij de najaarsbemonstering van 1988 vervallen. De locatie is door verplaatsing van een geul permanent onder water komen te liggen.

Resultaten

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de aanwezige soorten bodemdieren, gerangschikt volgens dalende densiteit voor en na de storting. Figuur 15 geeft hetzelfde op een schematische wijze weer voor de soorten met de hoogste dichtheid per vierkante meter.

Uit de tabel en de figuur blijkt een afname van Pygospio elegans, Oligochaeta en Macoma balthica (nonnetje), terwijl Heteromastus filiformis (draadworm) een enorme toename kent in het najaar 1987, de eerste meting na de storting

notitie GWWS-89.508
behoort bij:
datum: maart 1989
bladnr: 9

van de specie. In mindere mate geldt hetzelfde voor Corophium arenarium (slijkgarnaal).

De vooruitgang van Heteromastus filiformis, Corophium arenarium, Mya arenaria (strandgaper) en Nereis diversicolor (veelkleurige zeeduizendpoot) wijzen ecologisch gezien in de richting van aanslibbing (rapport Gent, ongepubliceerd).

De mobiliteit van het organisme blijkt een belangrijke overlevingsfactor te zijn. Kokerbouwende soorten als Pygospio elegans nemen sterk in aantal af terwijl de in ondergrondse gangen levende soorten als Heteromastus filiformis sterk toenemen. Mobiele soorten die op het sediment leven nemen iets in aantal toe met uitzondering van Crangon crangon (gewone garnaal).

De effecten op de biomassa (figuur 16) ten gevolge van de specieberging verschillen van raai tot raai. De westelijke raai (punten 1, 2 en 3) geeft over het gehele bemonsterde profiel een forse stijging van de biomassa te zien. Bij de middenraai (punten 4, 5 en 6) neemt de biomassa in de eerste 10 cm af, van 10-30 cm neemt de biomassa iets toe. De oostelijke raai tenslotte wordt gekenmerkt door een stijging van de biomassa in de zone van 0-10 cm en een nagenoeg gelijkblijvende biomassa in de zone van 10-30 cm.

Het grootste aandeel in de stijging van de biomassa (en de densiteit) na de storting wordt bepaald door de soort Heteromastus filiformis. Dit bodemdier haalt zijn voedsel uit het anaerobe sediment en is geschikt voor het leven in anaerobe omstandigheden. De soort stijgt zowel in de bovenste als in de onderste bemonsterde sedimentlaag en juist op die locaties waar de grootste aanslibbing gedurende de specieberging plaatsvond (locaties 1, 2 en 9).

Voorts blijkt dat bij een hoog blijvend percentage slib in het sediment (korrelgrootte analyses) Heteromastus filiformis een hoge densiteit en biomassa blijft behouden (locaties 1, 2, 7, 9 en in mindere mate locatie 4).

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de overleving van het macrozoöbenthos afhankelijk is van de aard van het sedimenterend slib, de dikte van de sliblaag en de gelijkenis met het van nature aanwezige sediment. Voorts draagt de mobiliteit en het voedselpatroon van het organisme in een belangrijke mate bij aan de overlevingskansen.

notitie CWWS-89.508
behoort bij:
datum: maart 1989
bladnr: 10

Conclusies

Het bovenstaande kan als volgt worden samengevat:

- * De storting van de baggerspecie brengt geen grote verschuivingen teweeg in het soortenspectrum.
- * De toename van Heteromastus filiformis (draadworm), Corophium arenarium (slijkgarnaal), Mya arenaria (strandgaper) en Nereis diversicolor (veelkleurige zeeduizendpoot) wijzen op een verhoogde affiniteit met slibgemeenschappen; d.w.z. de aanwezigheid van de soorten doet vermoeden dat het gehalte aan slib gedurende de bemonsteringsperiode is toegenomen hetgeen wordt bevestigd door de sedimentmetingen.
- * Er vindt een verschuiving plaats van kokervormende soorten voor de storting naar in het sediment levende soorten na de specieberging.
- * De kwantitatieve verschuivingen zijn aanzienlijk.
- * De biomassa neemt over het geheel genomen na de storting licht toe.

De kwantitatieve en kwalitatieve veranderingen sinds de eerste bemonstering kunnen een gevolg zijn van:

- seizoenale variaties
- meerjarige trends of variaties
- de storting van de baggerspecie

De storting van de specie is welhaast zeker de oorzaak van veranderingen in densiteit en biomassa op de diverse bemonsterde locaties. Grote schommelingen, zoals de sterke stijging van Heteromastus filiformis wijzen in deze richting.

De combinatie van sedimentatie en aanslibbing zorgen voor aanzienlijke kwantitatieve verschuivingen; voordien dominante soorten worden subdominant of verdwijnen bijna terwijl minder abundante soorten dominant worden.

notitie GWWS-89.508

behoort bij:

maart 1989

datum:

11

bladnr:

SLIKKEN VAN WAARDE - BODEMDIERENBEMONSTERING

TABEL 1

densiteit per m²

SOORT	JUNI '87	DEC. '87	APRIL '88	OKT. '88
PYGOELEG	2409	719	280	501
OLIGOCHA	1322	312	143	111
MACOBALT	1074	634	82	330
HETEFILI	347	6271	2528	3327
CRANCRAN	181	1	101	8
COROAREN	179	1436		
POLYLIGN	159	6		8
CAPICAPI	60	5	3	6
MANAESTU	46	9		
ETEOLONG	38	64	4	37
NEREDIVE	18	132	71	58
BATHPILO	9	46	4	18
NERESUCC	4	23	12	1
NEMERTIN	4	1		
CERAEDUL	4	1		
HYDRULVA	2			6
EURYPULC		13	48	
MYA AREN		185		
COROVOLU			230	462

notitie GWWS-89.508
behoort bij:
datum: maart 1989
bladnr: 12

5. VEGETATIEONDERZOEK

Opzet van het onderzoek.

In de periode 1981 - 1988 zijn op het westelijk deel van het schor bij Waarde 20 permanente quadraten (PQ's) opgenomen, waarvan er momenteel nog 16 over zijn. Deze PQ's variëren in hoogte tussen ca 2.95 m en 2.60 m; voor de ligging zie figuur 17. In deze PQ's wordt jaarlijks de vegetatie beschreven, ten aanzien van zowel de soortensamenstelling als de mate waarin de afzonderlijke soorten voorkomen (uitgedrukt in %-bedekking). Uitsluitend met behulp van dergelijke meerjarige tijdreeksen is het mogelijk om eventuele trendbreuken als gevolg van bepaalde ontwikkelingen te onderscheiden van de langjarige trends.

Resultaten.

Ter illustratie van de vegetatieontwikkelingen in de PQ's worden in figuur 18 de ontwikkelingen in 4 PQ's getoond met als dominante soort resp. Strandkweek, Schorrezoutgras, Gewoon kweldergras en Engels slijkgras. Figuur 19 geeft 2 (hooggelegen) PQ's met een gemengde vegetatie te zien.

Uit deze figuur blijkt dat zich in PQ 4 geen ontwikkelingen hebben voorgedaan in de periode 1987/88.

In PQ 15 is te zien dat de tendens tot toename van Gewoon kweldergras in 1987 en 1988 wordt omgebogen in afname. Het is moeilijk om dit zonder meer aan de specielozingen toe te schrijven, aangezien het ook een meer natuurlijke tendens kan zijn geweest.

In PQ 16 valt op dat Gewoon kweldergras in 1987 sterk afneemt om zich in 1988 weer te herstellen; als tijdelijke vervangers treden op Schorrezoutgras en Zeeaster. Deze tijdelijke achteruitgang zou kunnen samenhangen met een tijdelijk verhoogde sedimentatie of met een sterke veenafzetting ter plaatse. In PQ 19 zijn geen duidelijke ontwikkelingen waar te nemen; de iets geringere bedekking van Engels slijkgras in 1987 moet vrijwel zeker worden toegeschreven aan de vroege datum van opnemen.

In PQ 12 is een duidelijk langjarige trend waar te nemen van ophoging van de bodem. Dit komt door de afslag van het primair schor voor de schorrand, gevolgd door afslag van het oude schor; dit leidt weer tot ophoging van de bodem op en vlak achter de schorrand door "overslaand" sediment. Er valt hierin in 1987 geen duidelijke trendbreuk te onderscheiden. Wel is er in 1987 een geringe teruggang in Standkweek en een versterkte teruggang in Melkkruid

notitie GWWS-89.508
behoort bij:
datum: maart 1989
bladnr: 13

te constateren, maar dit kan evenzeer samenhangen met de vroege datum van opnemen, als met een versterkte slibsedimentatie.

In PQ 18 tenslotte is eveneens een langjarige trend van ophoging van de bodem waar te nemen. Gezien de sterke toename van Riet en Strandkweek in 1987 en 1988 lijkt het er echter op dat deze trend in deze periode versterkt is. Dit zou goed kunnen samenhangen met de sliblozingen in die periode.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat in een groot aantal PQ's geen of slechts vage aanwijzingen zijn te vinden voor mogelijke effecten van de specielozingen. In een aantal PQ's echter zijn wel meer of minder duidelijke aanwijzingen te vinden die duiden op een mogelijk effect van extra sedimentatie ten gevolge van de specielozingen. Dit kan zowel een versterking van een reeds aanwezige trend betreffen, als een tijdelijke verandering. Aan de hand van de onderzochte PQ's kan echter niet geconcludeerd worden dat er blijvende veranderingen zijn opgetreden als gevolg van de specielozingen in 1987.

6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Ten aanzien van de morfologische veranderingen wordt geconcludeerd dat de directe effecten van de specielozingen beperkt zijn gebleven tot de lozingslokaties zelf en de onmiddellijke omgeving. Geconstateerd is, dat de voorgestelde verondieping tot NAP -6 m ter plaatse van de Zimmermangeul niet gerealiseerd is. Geadviseerd wordt om alert te zijn op snelheids- en debietveranderingen in geval van een verdere verondieping van de Zimmermangeul. Een aanvullende modelberekening met het WAQUA-Westerscheldemodel kan hierbij een hulpmiddel zijn. Het Schaar van Valkenisse dreigt door te breken. In lit.2, waarin o.a. verslag wordt gedaan van een modelsimulatie met een doorgebroken Schaar van Valkenisse, wordt gesteld dat dit geen hinderlijke dwarsstromen voor de scheepvaart zal opleveren. Alleen stroommetingen ter plaatse kunnen hierover uitsluitsel geven.

De conclusies naar aanleiding van de sedimentatiemetingen zijn:

- * door geulverplaatsing is het middendeel van de slikken van Waarde sterk geërodeerd. Doorgaande erosie kan uiteindelijk leiden tot afkalving van de schorrand. Het proces van geulvorming/verplaatsing moet derhalve op de voet gevolgd worden in de komende jaren.
- * Uit de analyses van de korrelgrootte op de slikken blijkt dat tot juni

notitie GWWS-89.508
behoort bij:
datum: maart 1989
bladnr: 14

1987 de slibfractie in met name de westelijke raai aanzienlijk toeneemt: van 10% tot ca 75% . Met speciebergings in de Zimmermangeul is pas half mei '87 begonnen, zodat de toename toegeschreven moet worden aan de lozingen bij Westveerpolder en Radartoren W. Na juni '87 vindt weer afname plaats van de slibfractie tot deze aan het begin van 1989 weer op het oorspronkelijke niveau is.

- * De sedimentatie op de schorren bedroeg na de lozing (nov. '87) gemiddeld 1 tot 4 centimeter in de verschillende meetplots. Indien klink verdisconteerd wordt, stemmen de gevonden waarden redelijk overeen met de "natuurlijke" sedimentatie, zoals gevonden m.b.v. 134Cs, 137Cs en 210Pb-onderzoek: voor het Schor van Waarde wordt volgens deze methode een jaarlijkse aanwas van 1 centimeter (geconsolideerd) vastgesteld. Uit de resultaten van de meetplots blijkt verder, dat na de lozingen een doorgaande sedimentatie op de schorren heeft plaatsgevonden (laatste opname 1 maart '89), waarbij in 2 van de 9 aanwezige plots sedimentatiepieken waar te nemen zijn van 8 centimeter t.o.v. maart '87 (T0-opname). Na consolidatie en herleiding op jaarbasis zijn dit uitbijters te noemen ten opzichte van de natuurlijke trend.

Geadviseerd wordt dan ook om de schormetingen bij de komende lozingen voort te zetten; een goede T0-opname aan het begin van de nieuwe lozingen (noordelijk deel KZB) is hierbij essentieel.

De korrelgrootte-analyses geven een beeld van de aard van het geloosde materiaal. Als indicator bij kwalitatieve en kwantitatieve verschuivingen bij met name bodemdieren is de slibfractie waardevol. Voor 1989 is binnen het project Kanaal-ZB geen budget gegund voor nieuwe analyses. Gezien het belang van de analyses en de binnenkort op handen zijnde nieuwe lozingen wordt alsnog aangedrongen op financiële armslag.

De belangrijkste conclusies met betrekking tot het bodemdierenonderzoek luiden:

- * De lozingen brengen geen grote verschuivingen teweeg in het soortenspectrum.
- * De toename van *Heteromastus filiformis* (draadworm), *Corophium arenarium* (slijkgarnaal), *Mya arenaria* (strandgaper) en *Nereis diversicolor* (veelkleurige zeeduizendpoot) wijzen op een toename van het slibgehalte hetgeen wordt bevestigd door de sedimentatiemetingen inclusief korrel-

notitie GWWS-89.508
behoort bij:
datum: maart 1989
bladnr: 15

grootte-analyses.

- * Er vindt een verschuiving plaats van kokervormende soorten vóór de lozingen naar in het sediment levende soorten na de speciebergiging.
- * De kwantitatieve verschuivingen zijn aanzienlijk.
- * De biomassa neemt over het geheel genomen na de lozingen enigzins toe.

Hoewel de kwantitatieve en kwalitatieve veranderingen een gevolg kunnen zijn van seizoensvariaties, meerjarige trends al of niet in combinatie met lozing van specie, zijn de specielozingen welhaast zeker de oorzaak van de veranderingen in densiteit en biomassa. De aanzienlijke kwantitatieve verschuivingen, veroorzaakt door sedimentatie in combinatie met een verhoogd percentage van de fijne fractie, komen tot uiting in het verdwijnen of subdominant worden van oorspronkelijk dominante soorten, terwijl minder abundante soorten dominant worden.

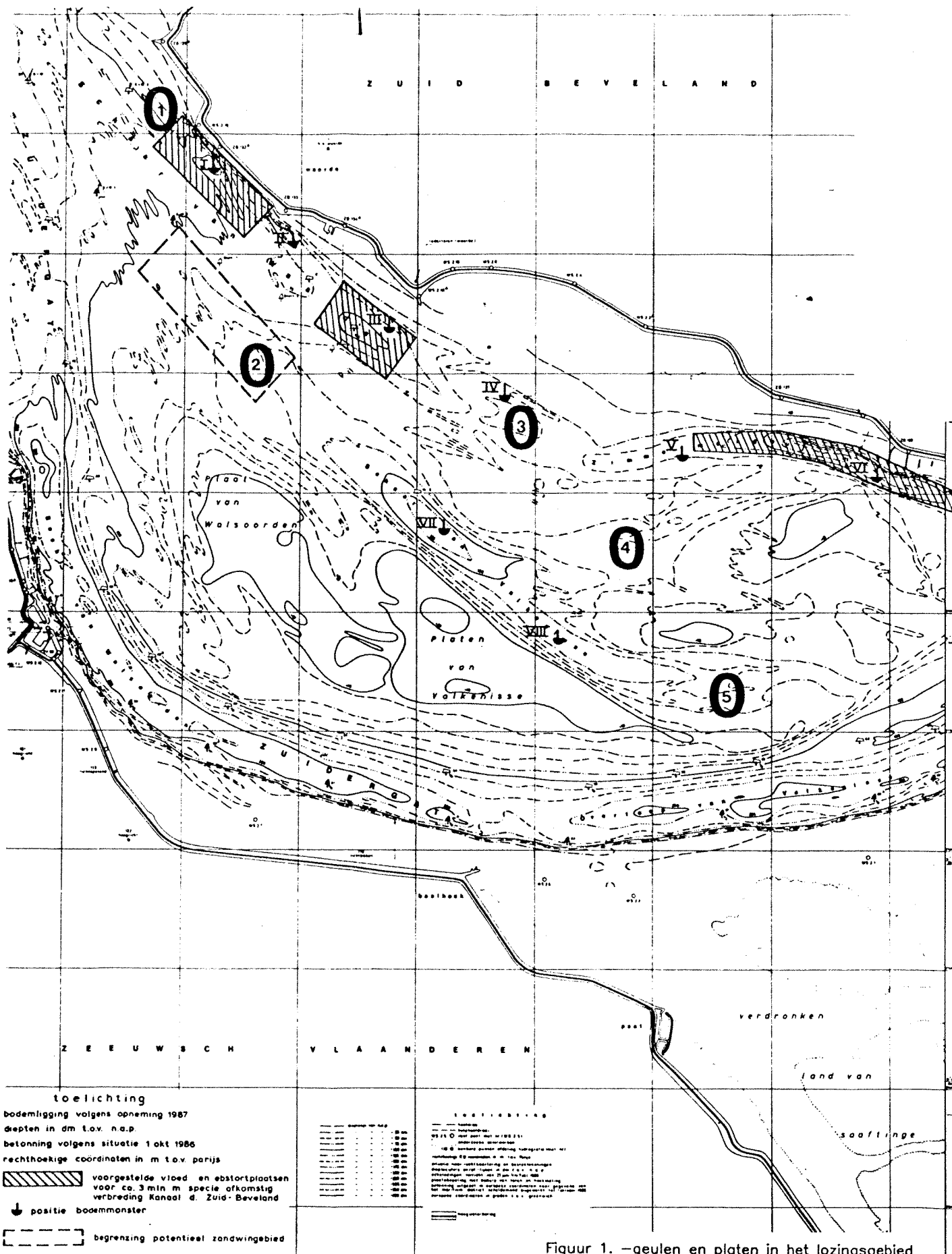
Ook het bodemdierenonderzoek moet worden voortgezet waarbij een nieuwe T0-opname (vooralsnog gepland half april '89) van groot belang is.

De resultaten van de vegetatiemetingen op het westelijk deel van het schor leiden tot de conclusie dat mogelijke effecten van specielozingen nauwelijks aantoonbaar zijn. Wel zijn er in een aantal PQ's aanwijzingen die duiden op een mogelijk effect van extra sedimentatie door versterking van een reeds aanwezige trend, dan wel van een tijdelijke verandering. Veranderingen met een blijvend karakter als gevolg van de lozingen zijn niet aan te geven. Binnen een ander kader dan het projekt Kanaal ZB zullen ook het komende jaar de vegetatiemetingen voortgezet worden.

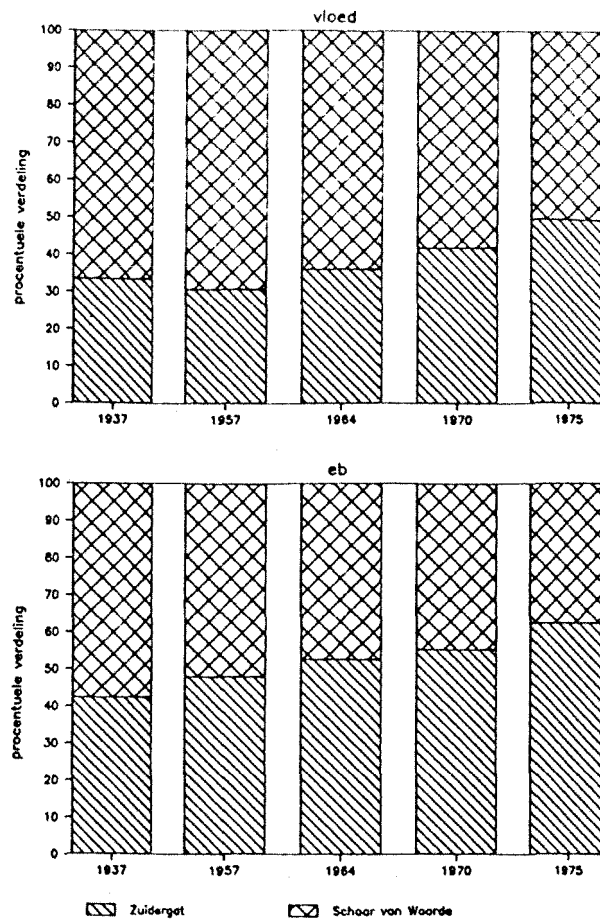
behoort bij: notitie GWWS-89.508
datum: maart 1989
bladnr: 16

LITERATUUR

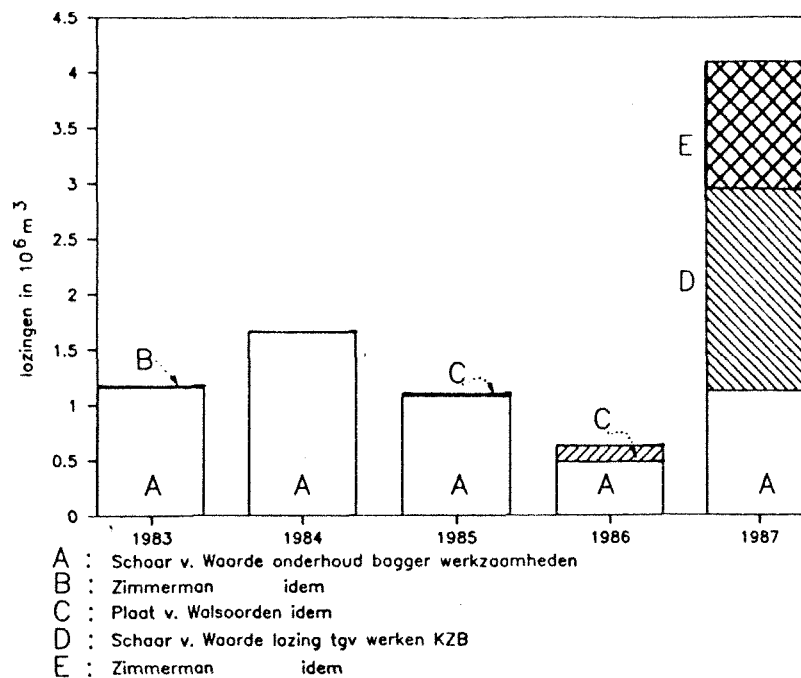
1. D.J. de Jong, F. Steyaert, 1986
Onderzoeksplan effecten berging specie Kanaal door Zuidbeveland.
Rijkswaterstaat, DGW, notitie GWAO-86.538
2. J.H. Vroon, 1987
Lozing van 3 miljoen m³ specie ten gevolge van de werken aan het Kanaal door Zuidbeveland in de Westerschelde.
Rijkswaterstaat, DGW, interimmota GWWS-87.401
3. F. Steyaert, 1987
Erosie/sedimentatie schor en slik Emanuelpolder.
Rijkswaterstaat, DGW, notitie GWAO-87.493
4. G.W.Berger, D. Eisma, 1988
Datering van sedimenten in de Westerschelde met behulp van de isotopen 134Cs, 137Cs en 210Pb.
NIOZ-Rapport 1988-2



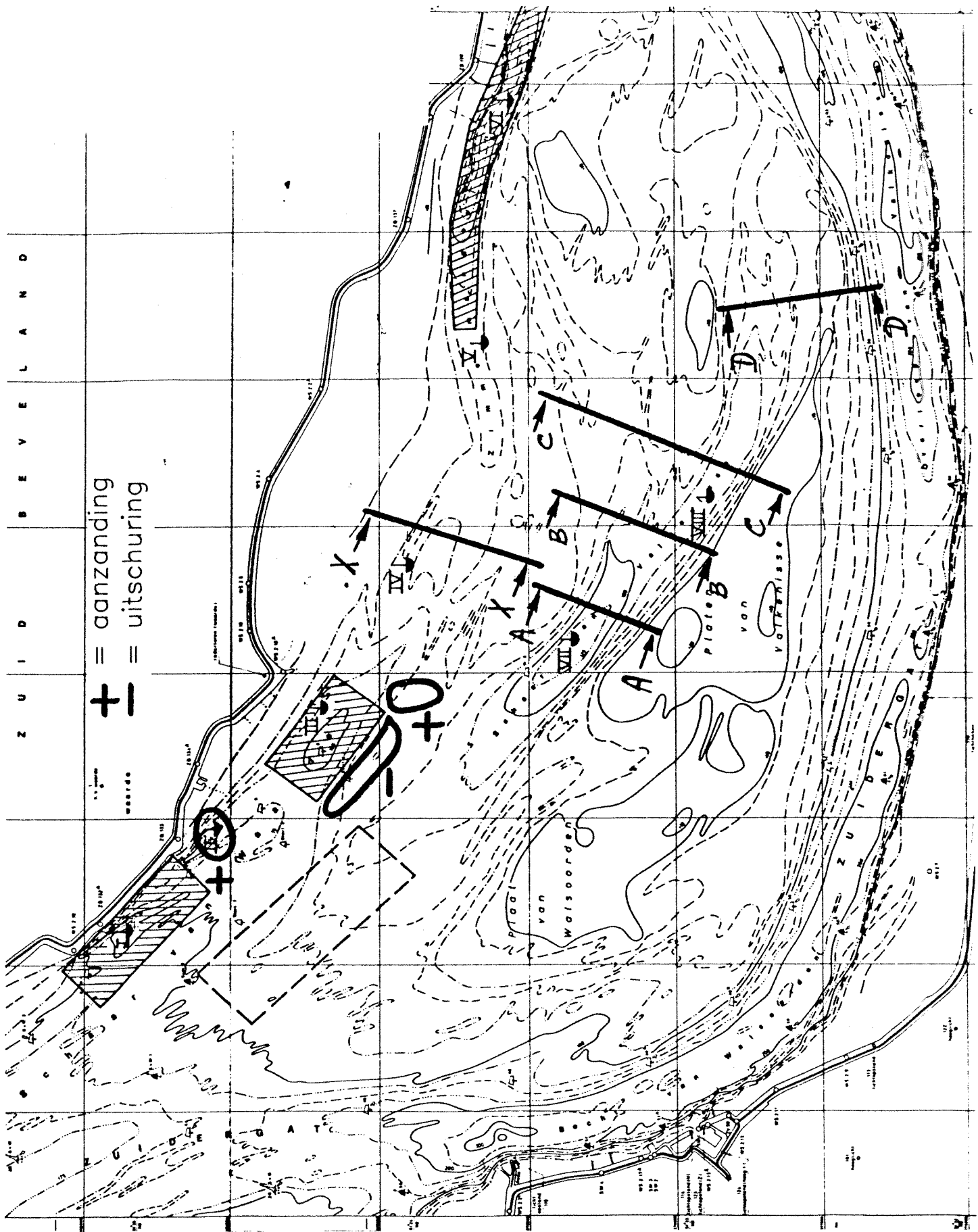
Figuur 1. -geulen en platen in het lozingsgebied
 -voorgestelde lozingslokaties
 -omcirkelde nummering wordt puntgewijs
 in hoofdstuk 2.1 besproken



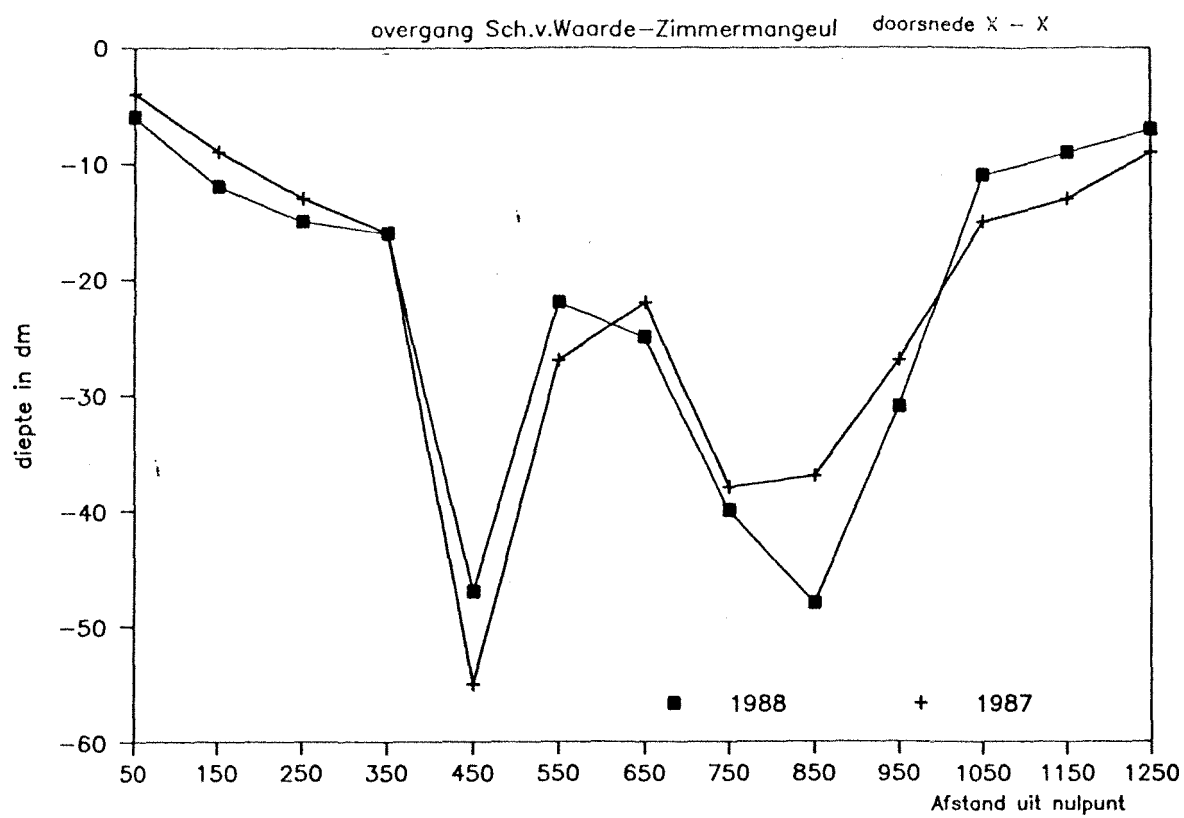
Figuur 2. Verandering Getijvolume



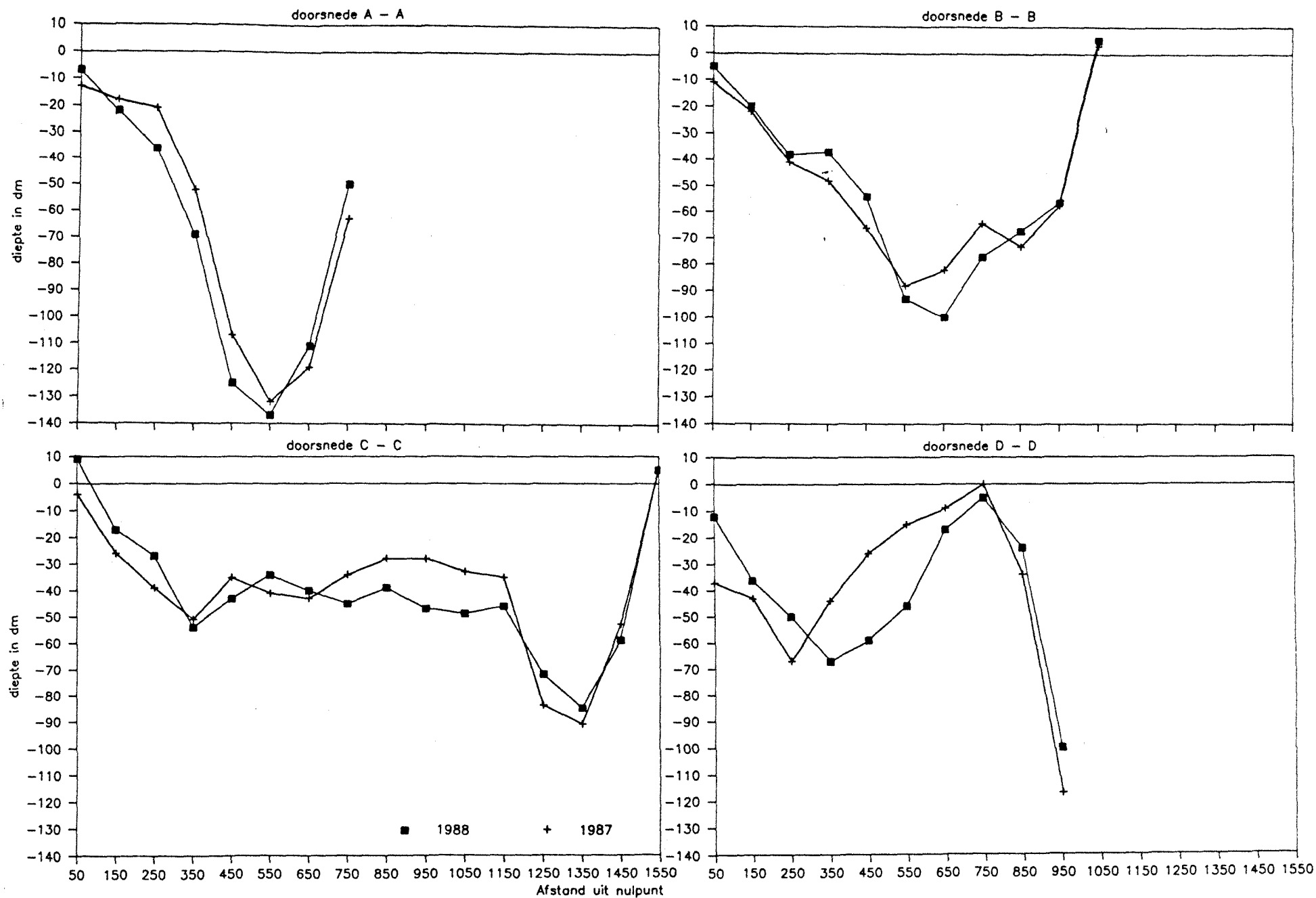
Figuur 3. Lozingen vanaf 1983



Figuur 4. —verdieping, verondieping
—ligging geuldoorsneden

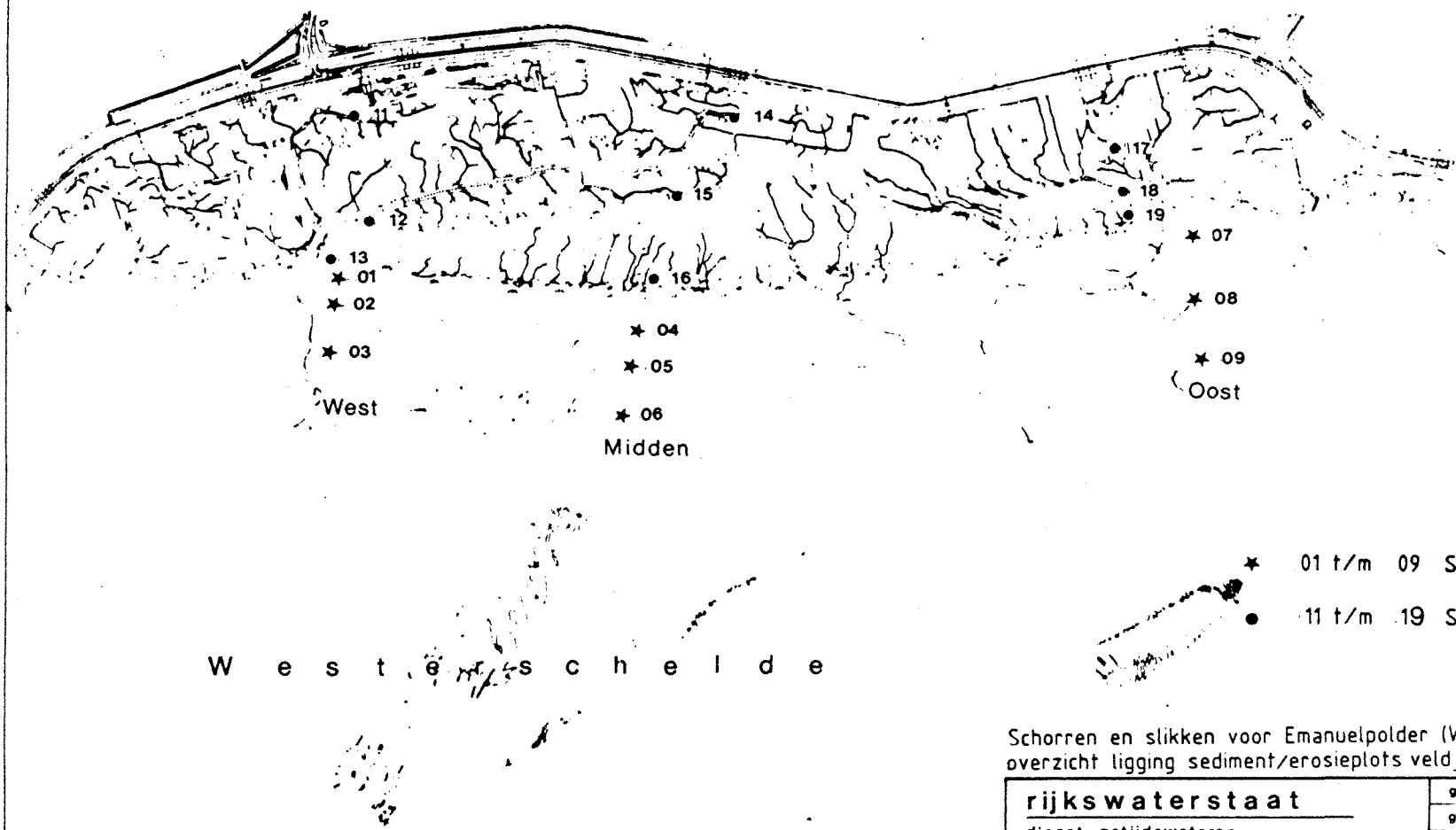


Figuur 5a. Bodemligging '87-'88 op overgang
Schaar van Waarde-Zimmermangeul



Figur 5b. Bodemligging '87-'88 in diverse

doorsneden Schaar v.Valkenisse



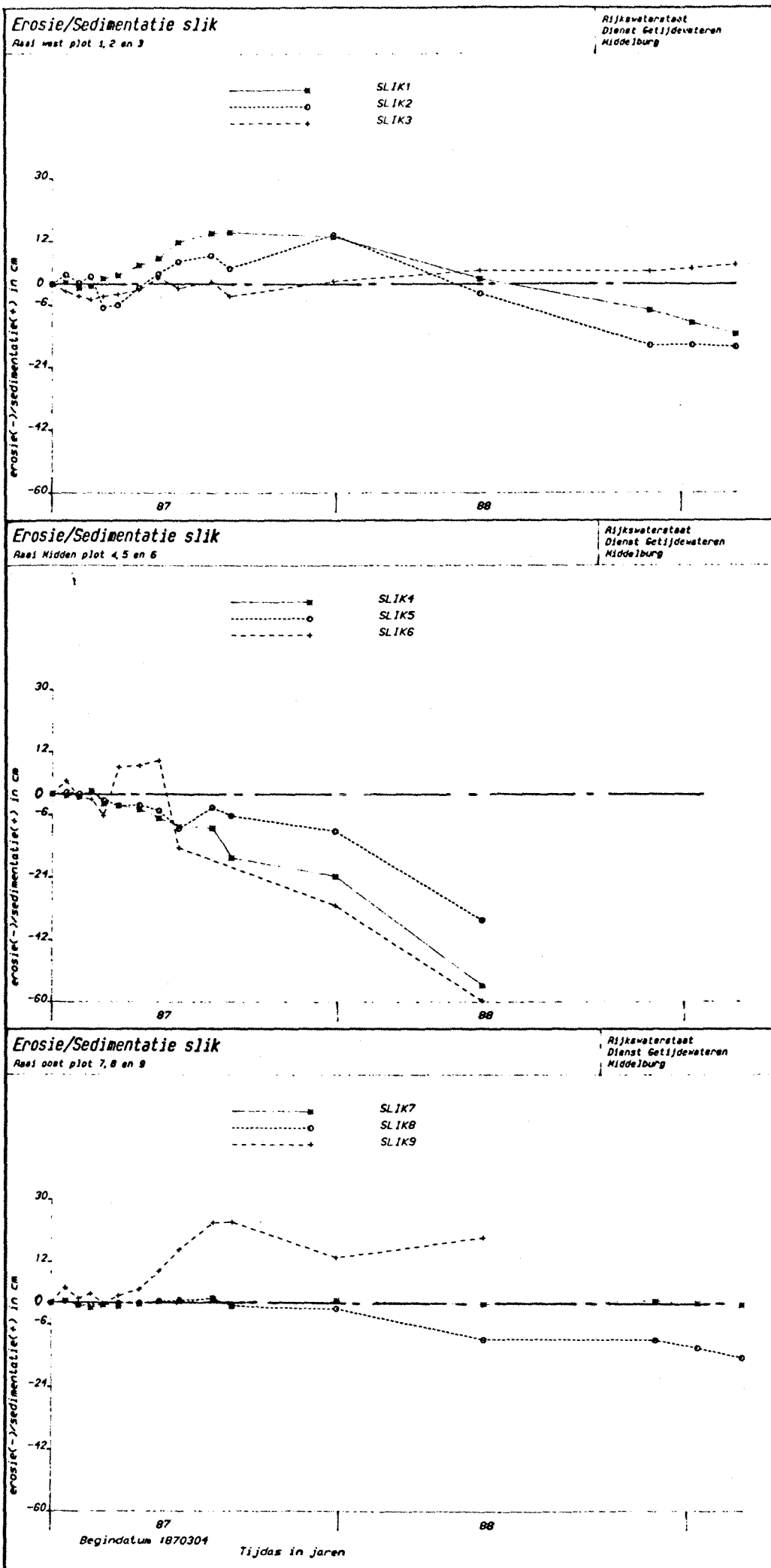
Punt	X	Y
01	64679.49	380438.60
02	64653.03	380380.18
03	64607.25	380288.75
04	65229.31	380135.61
05	65191.43	380043.74
06	65140.62	379960.05
07	66392.41	379910.36
08	66349.60	379781.86
09	66314.34	379654.74
11	64846.28	380737.16
12	64815.21	380528.95
13	64693.99	380480.75
14	655181.30	380476.93
15	65402.46	380364.56
16	65307.93	380214.77
17	66290.06	380161.02
18	66277.79	380053.64
19	66271.08	379993.23

- ★ 01 t/m 09 Sed./Erosieplots slik
- 11 t/m 19 Sed./Erosieveldjes schor (kaoliën)

Schorren en slikken voor Emanuelpolder (Waarde)
overzicht ligging sediment/erosieplots veldjes

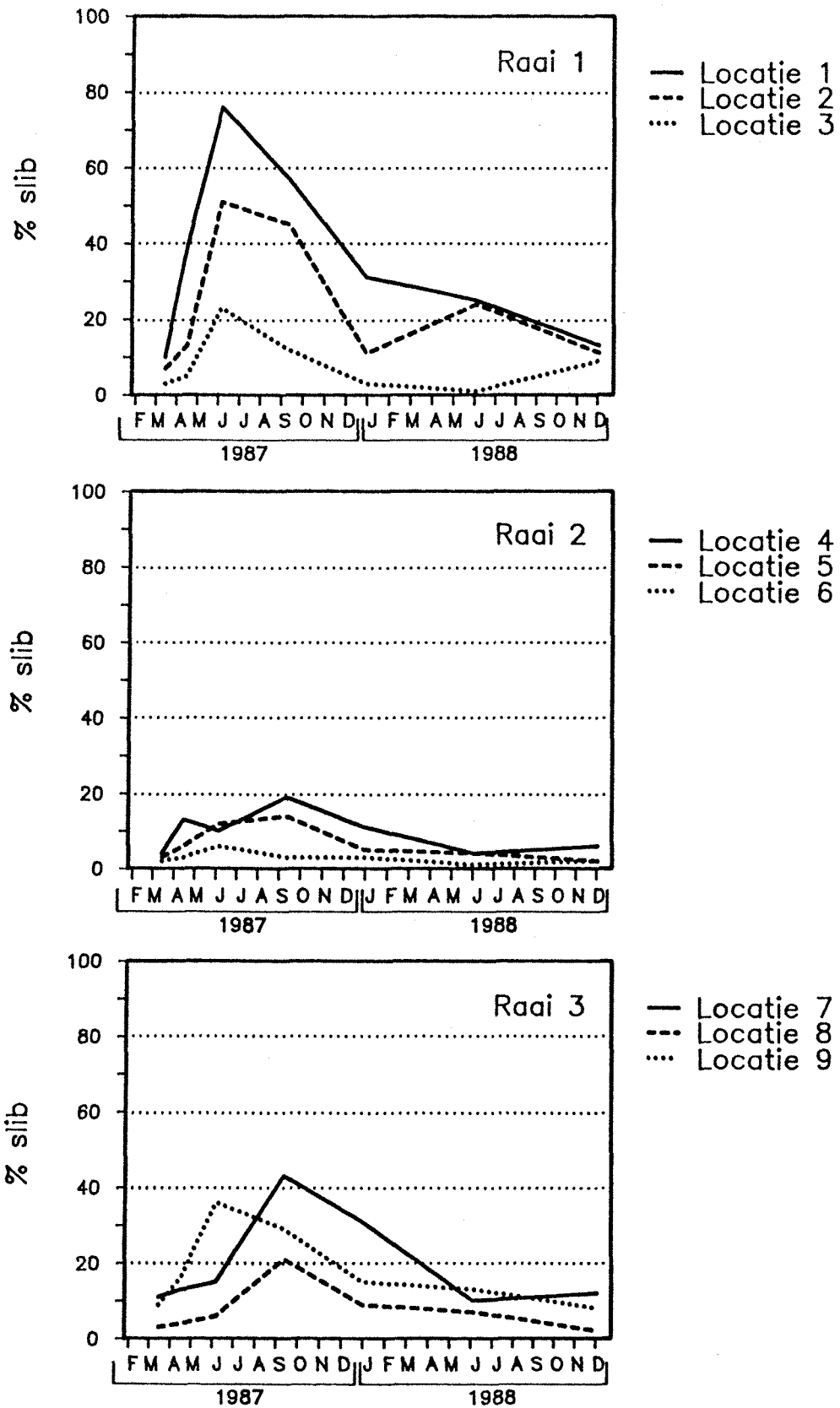
rijkswaterstaat dienst getijdewateren visuele vormgeving postbus 8039 tel.01180 - 11851 4330EA Middelburg	get. :	schaal :
	gez. :	formaat :
	akk. :	code :
	nota :	tek. nr. :

FIGUUR 6. Liniïne maatneming op schor en slik



Figuur 7. Sedimentatie/erosie op de slikken

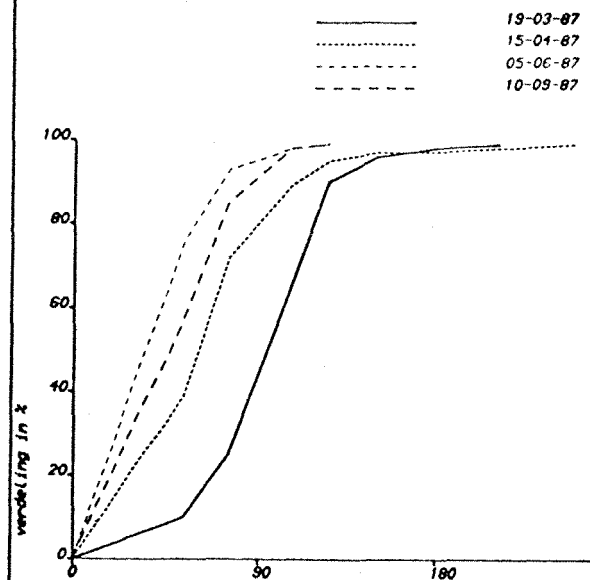
Slikken van Waarde Verloop slibpercentage



Figuur 8. Verloop slibpercentage op de slikken

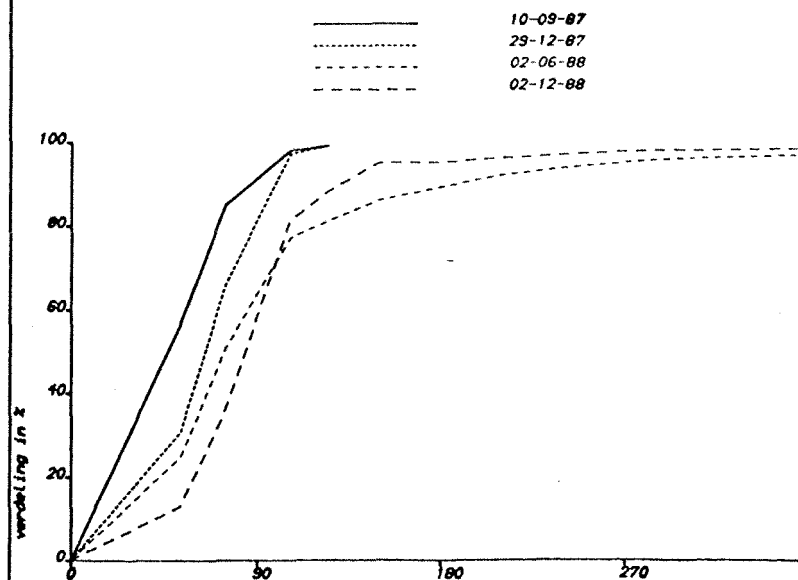
Verdeling korrelgrootte Slik

Plot 1 12/3, 15/4, 5/5, 10/9-1987



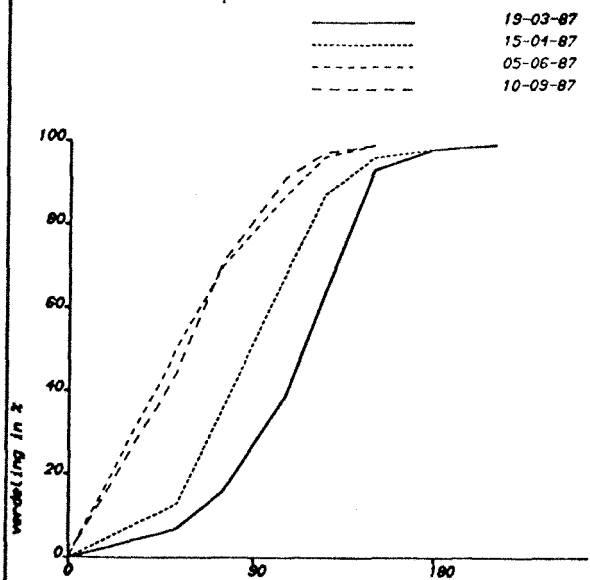
Verdeling korrelgrootte Slik

Plot 1 10/12/87, 29/12/87, 2/6/88, 2/12/88



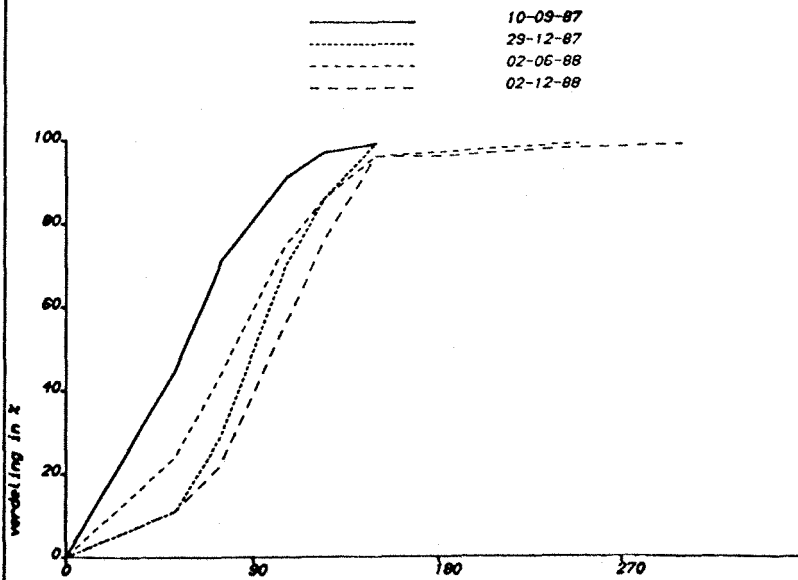
Verdeling korrelgrootte Slik

Plot 2 12/3, 15/4, 5/5, 10/9-1987



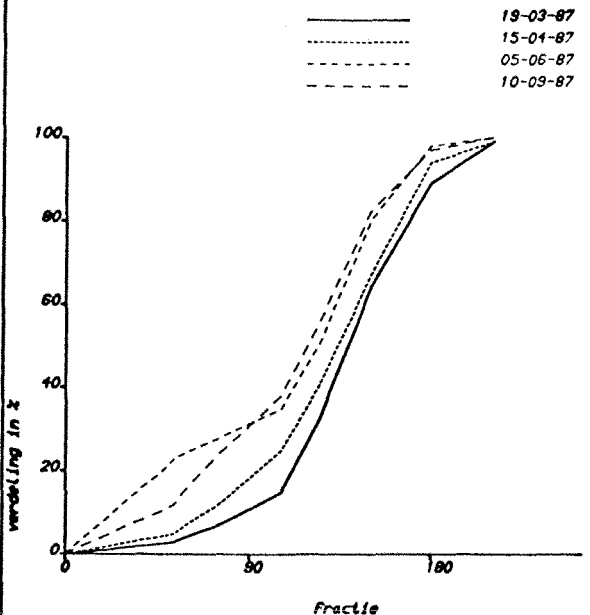
Verdeling korrelgrootte Slik

Plot 2 10/12/87, 29/12/87, 2/6/88, 2/12/88



Verdeling korrelgrootte Slik

Plot 3 12/3, 15/4, 5/5, 10/9-1987



Verdeling korrelgrootte Slik

Plot 3 10/12/87, 29/12/87, 2/6/88, 2/12/88

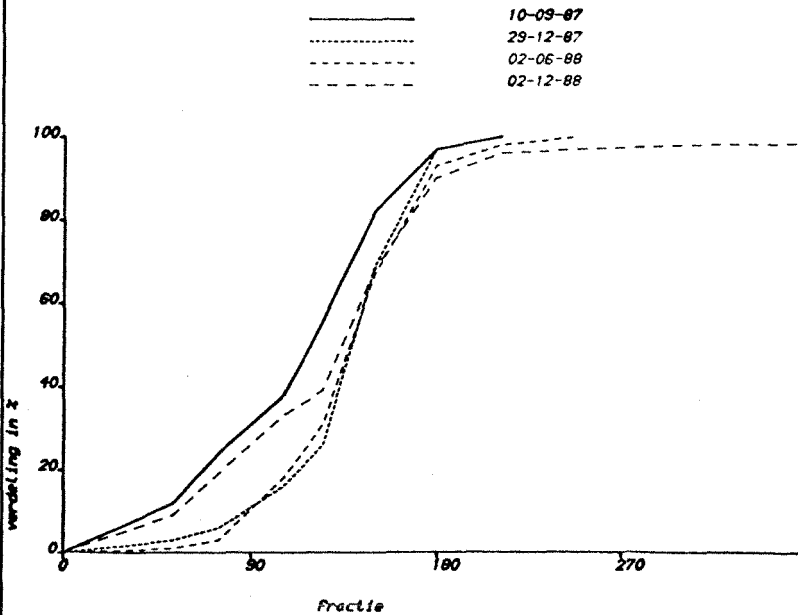
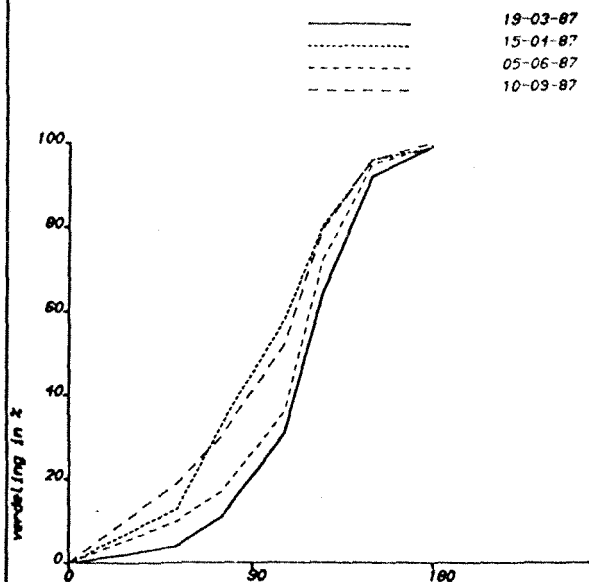


Figure 9 Korrelgrootte verdeling plot 1, 2 en 3

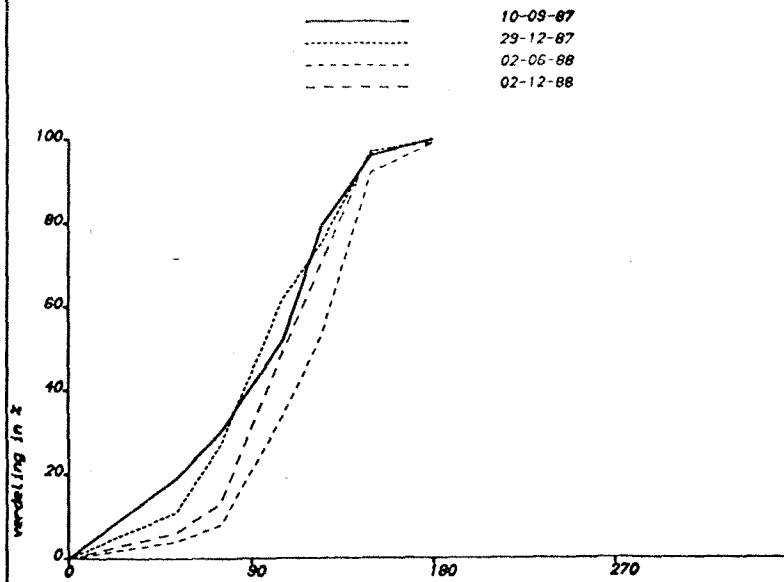
Verdeling korrelgrootte Slik

Plot 4 10/3 15/4 5/5 10/9-1987



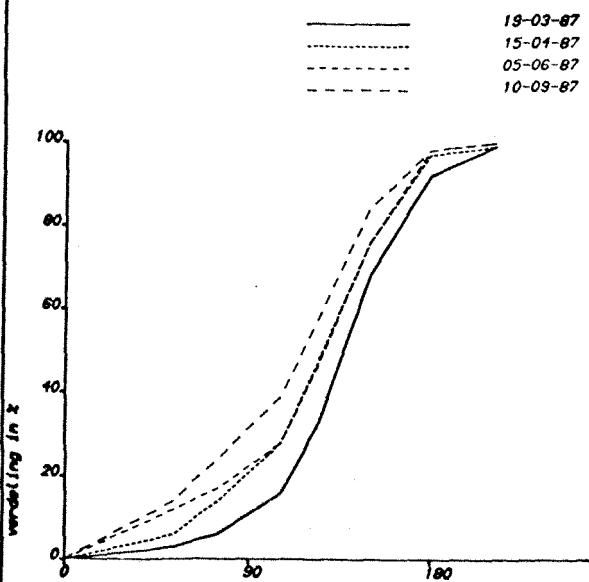
Verdeling korrelgrootte Slik

Plot 4 10/3/87, 29/12/87, 2/5/88, 2/12/88



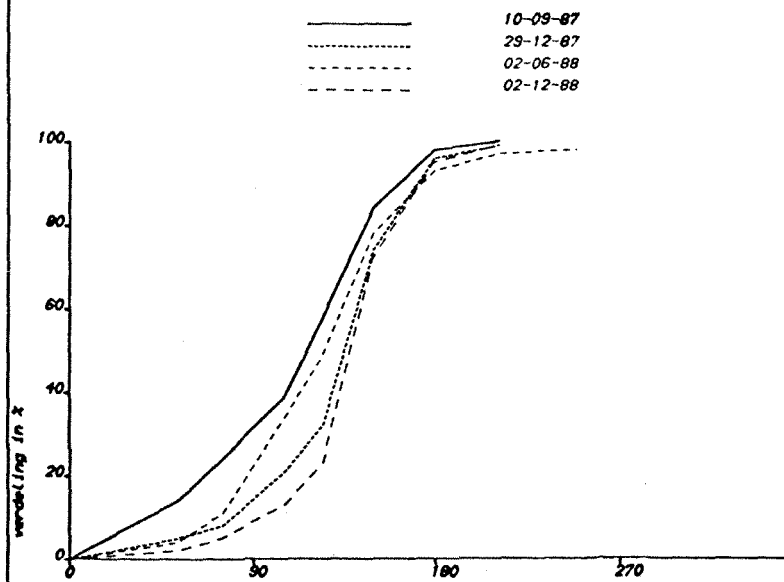
Verdeling korrelgrootte Slik

Plot 5 10/3 15/4 5/5 10/9-1987



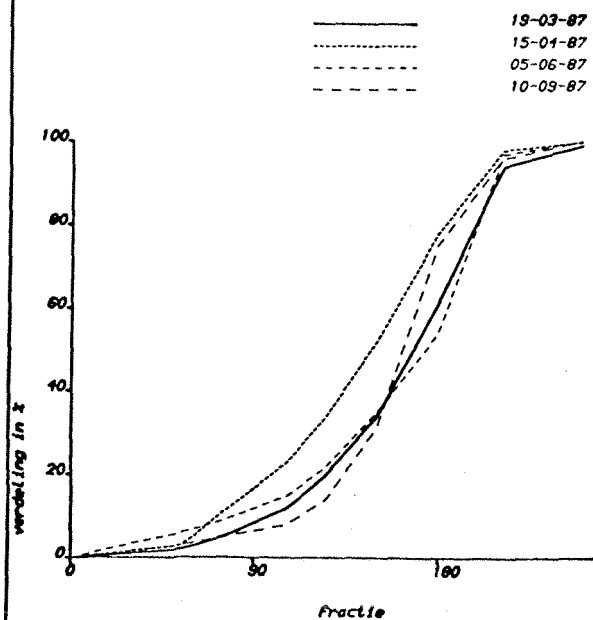
Verdeling korrelgrootte Slik

Plot 5 10/3/87, 29/12/87, 2/5/88, 2/12/88



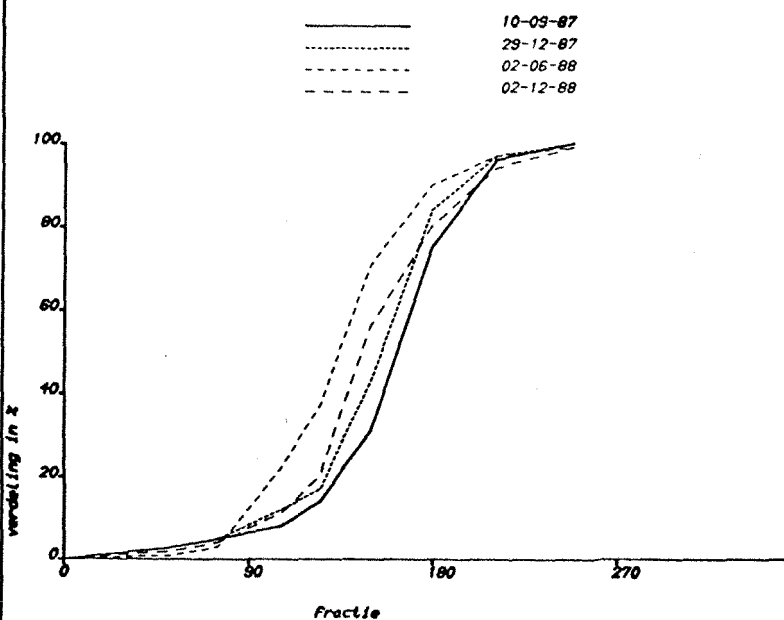
Verdeling korrelgrootte Slik

Plot 6 10/3 15/4 5/5 10/9-1987



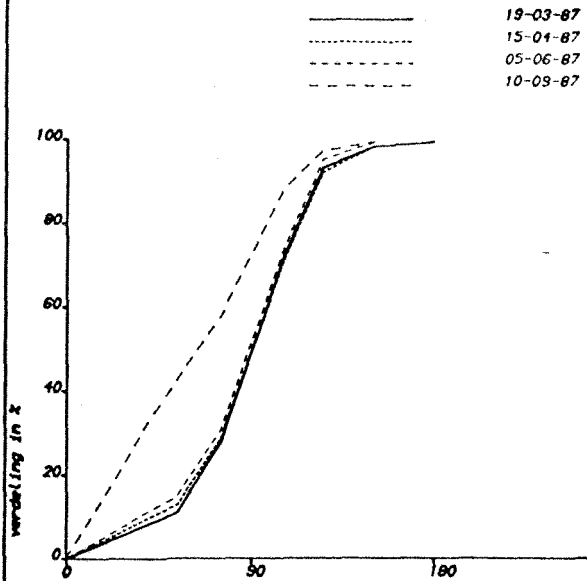
Verdeling korrelgrootte Slik

Plot 6 10/3/87, 29/12/87, 2/5/88, 2/12/88



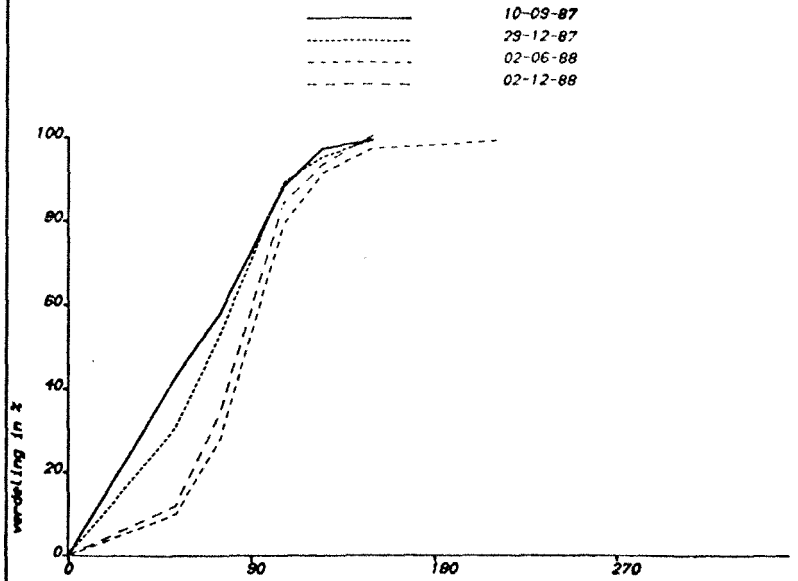
Verdeling korrelgrootte Slik

Plot 7 18/3, 15/4, 5/5, 10/9-1987



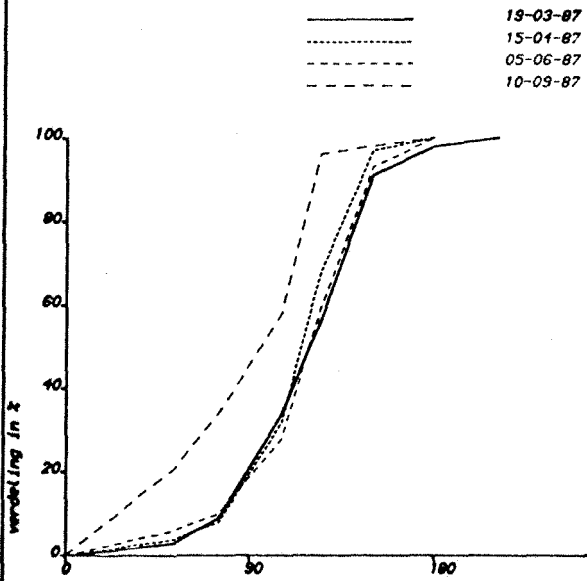
Verdeling korrelgrootte Slik

Plot 7 10/9/87, 29/12/87, 2/5/88, 2/12/88



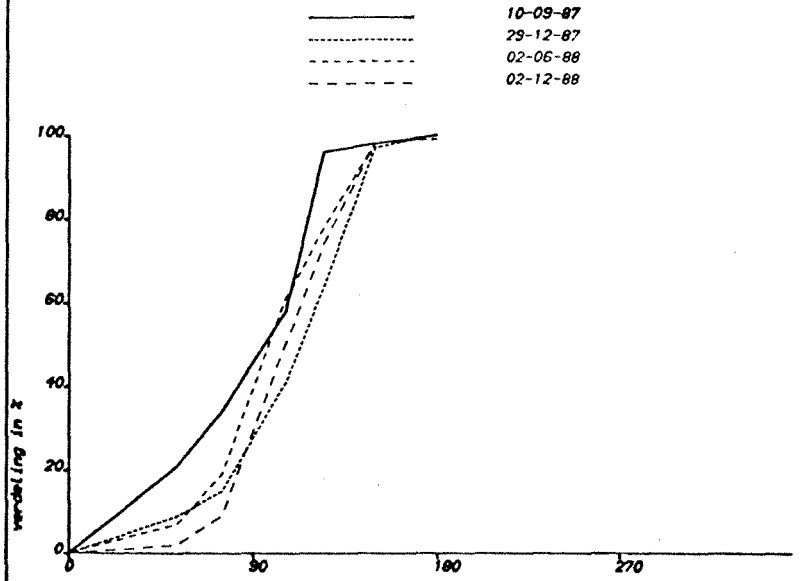
Verdeling korrelgrootte Slik

Plot 8 18/3, 15/4, 5/5, 10/9-1987



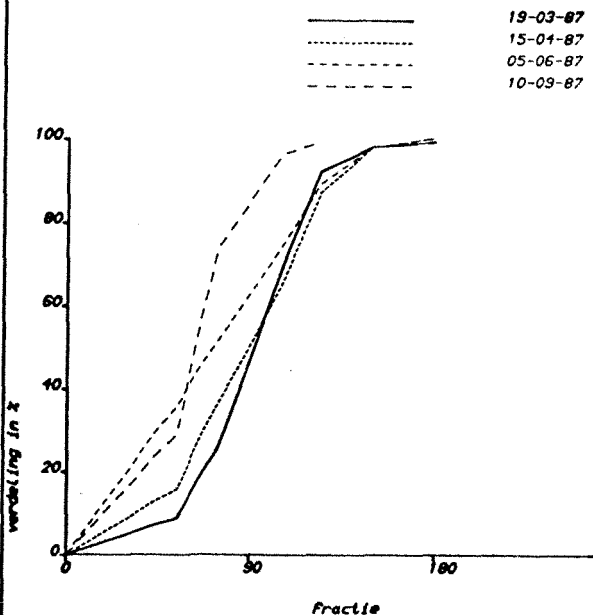
Verdeling korrelgrootte Slik

Plot 8 10/9/87, 29/12/87, 2/5/88, 2/12/88



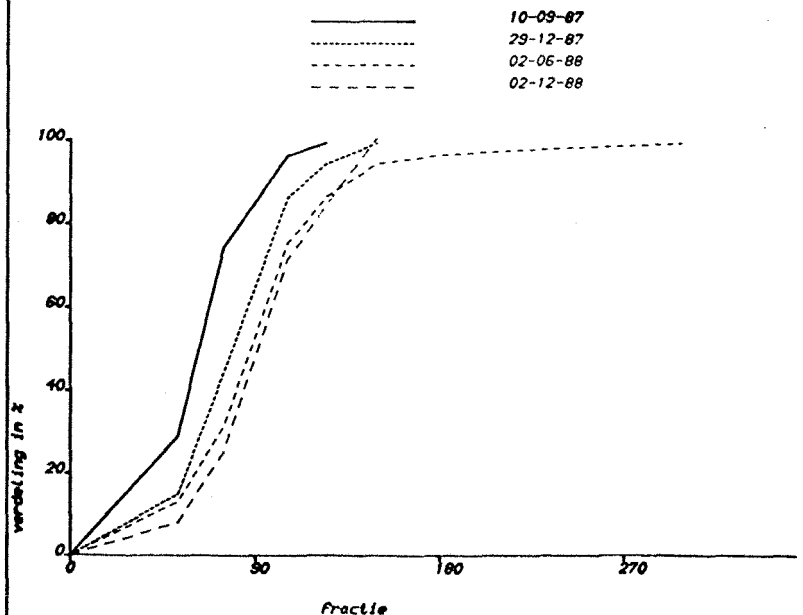
Verdeling korrelgrootte Slik

Plot 9 18/3, 15/4, 5/5, 10/9-1987



Verdeling korrelgrootte Slik

Plot 9 10/9/87, 29/12/87, 2/5/88, 2/12/88



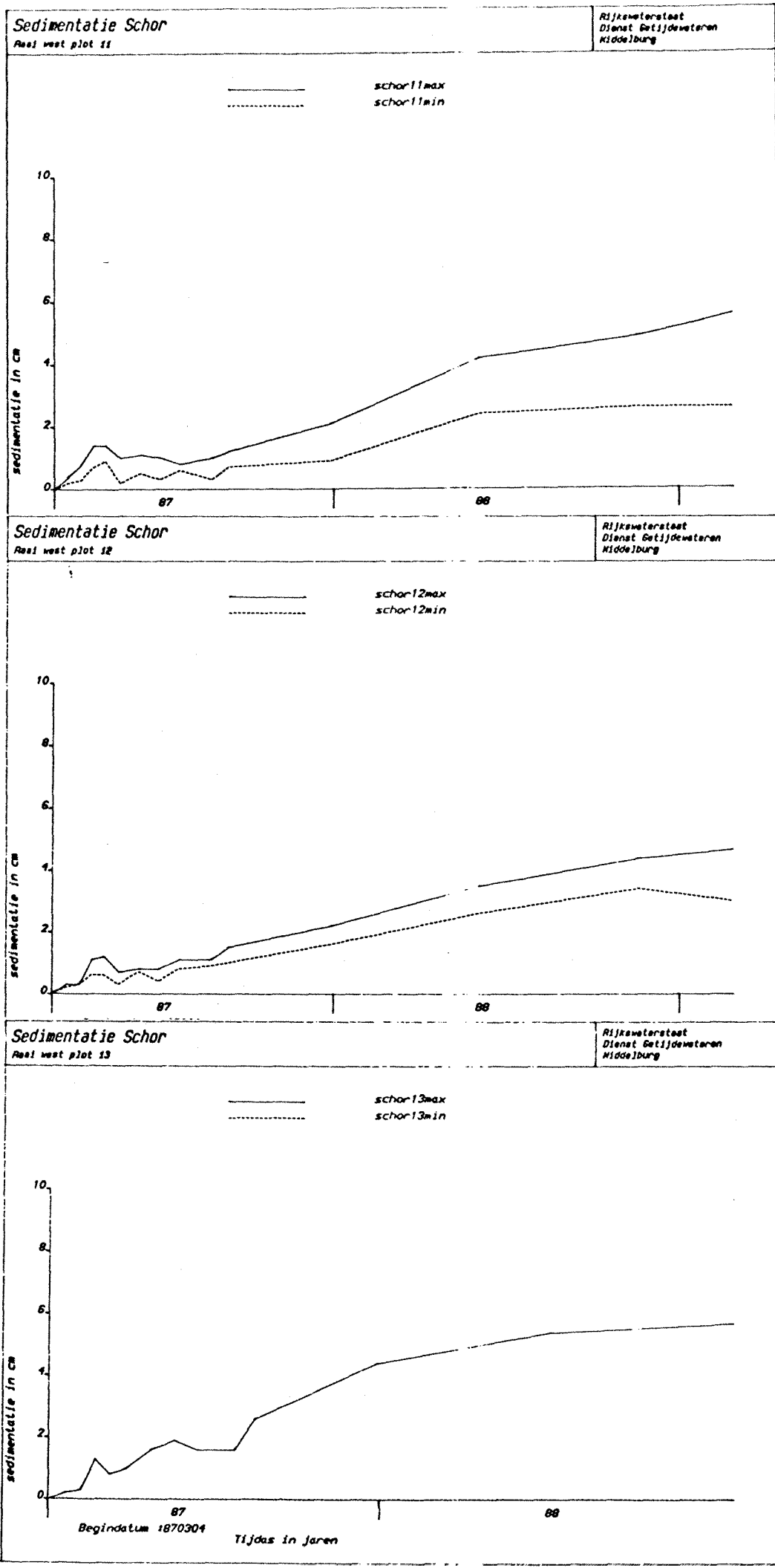
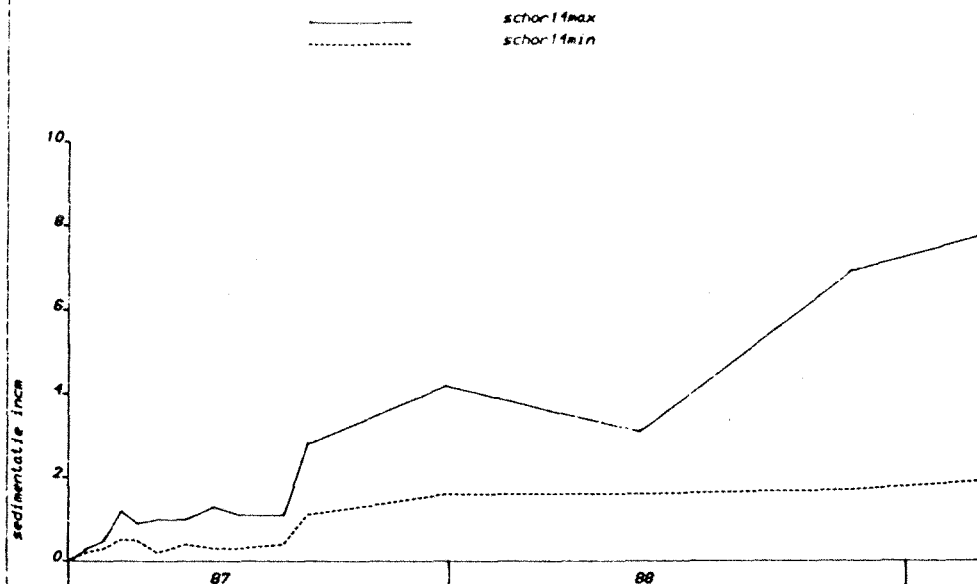


Figure 12. Sedimentation in cm

Sedimentatie Schor

Raal midden plot 14

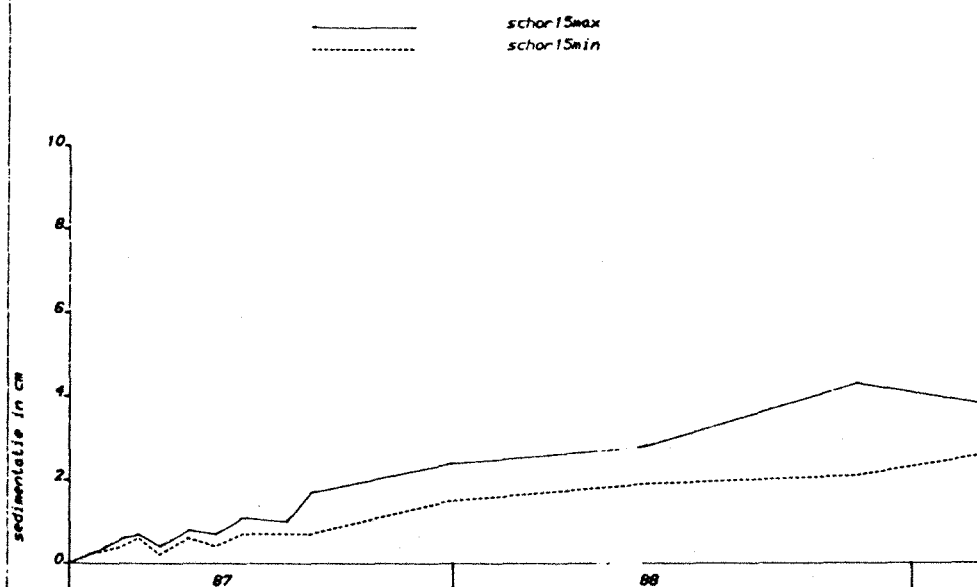
Rijkswaterstaat
Dienst Getijdewateren
Middelburg



Sedimentatie Schor

Raal midden plot 15

Rijkswaterstaat
Dienst Getijdewateren
Middelburg



Sedimentatie Schor

Raal midden plot 16

Rijkswaterstaat
Dienst Getijdewateren
Middelburg

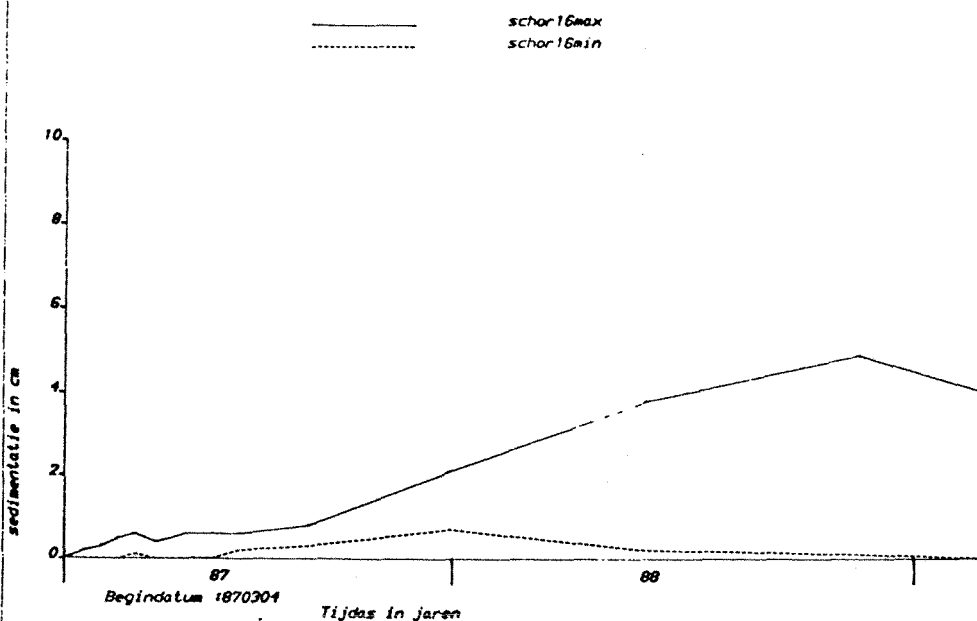
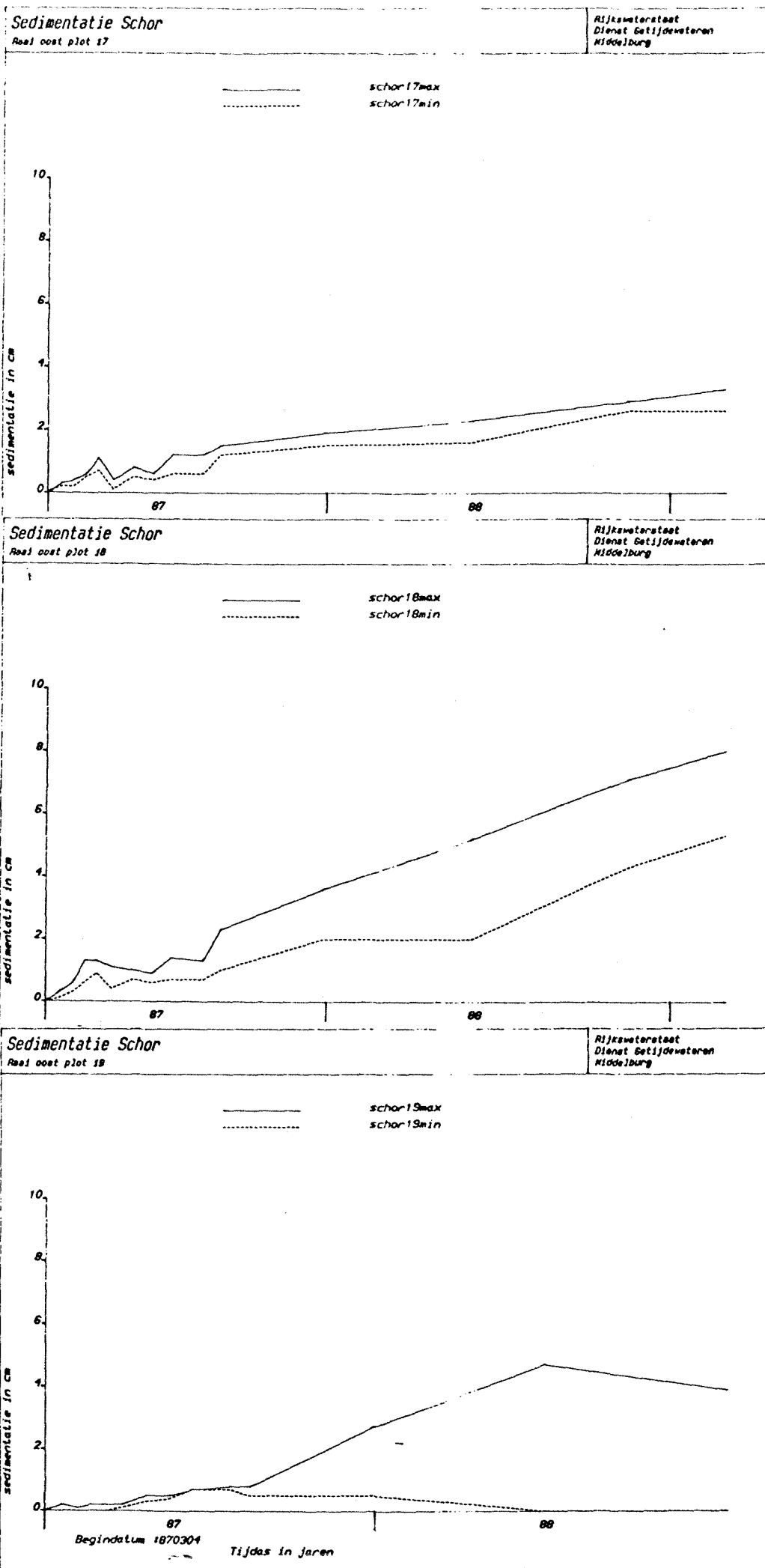
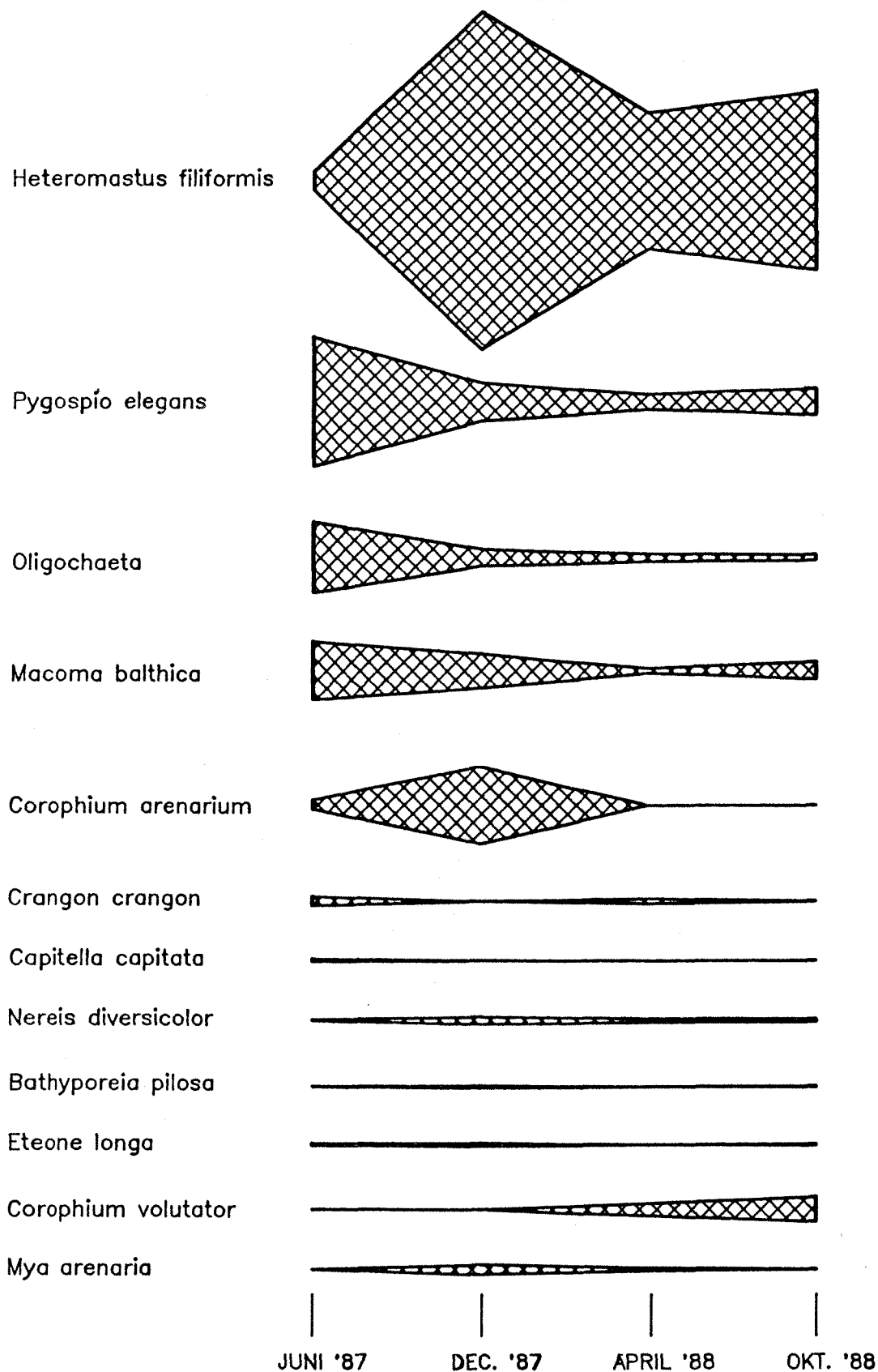


Figure 13 Sedimentatie

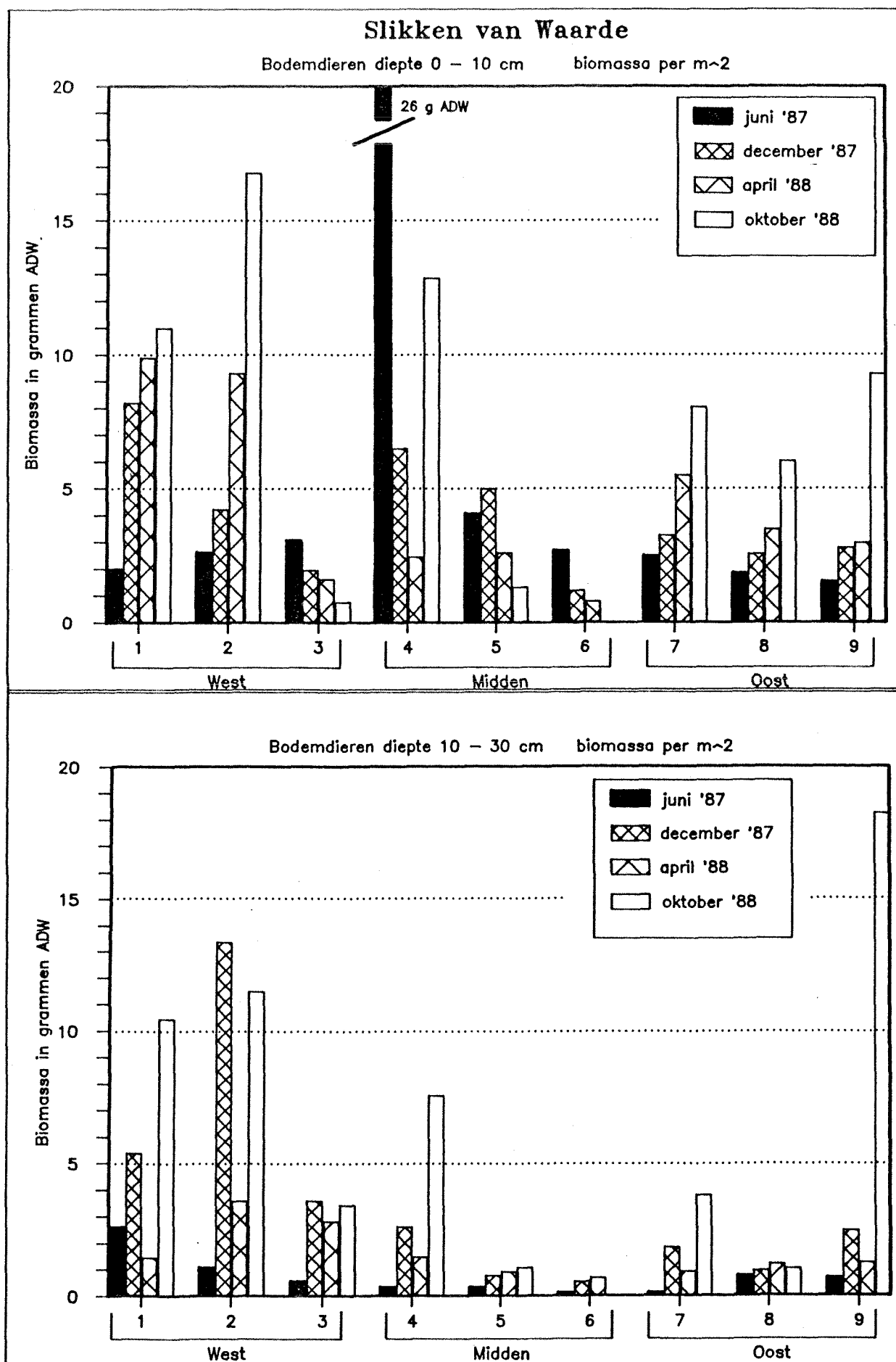


Flauur 14. Sedimentatie op het ocher in plot 17 18

SLIKKEN VAN WAARDE SCHEMATISERING DENSITEIT PER M²

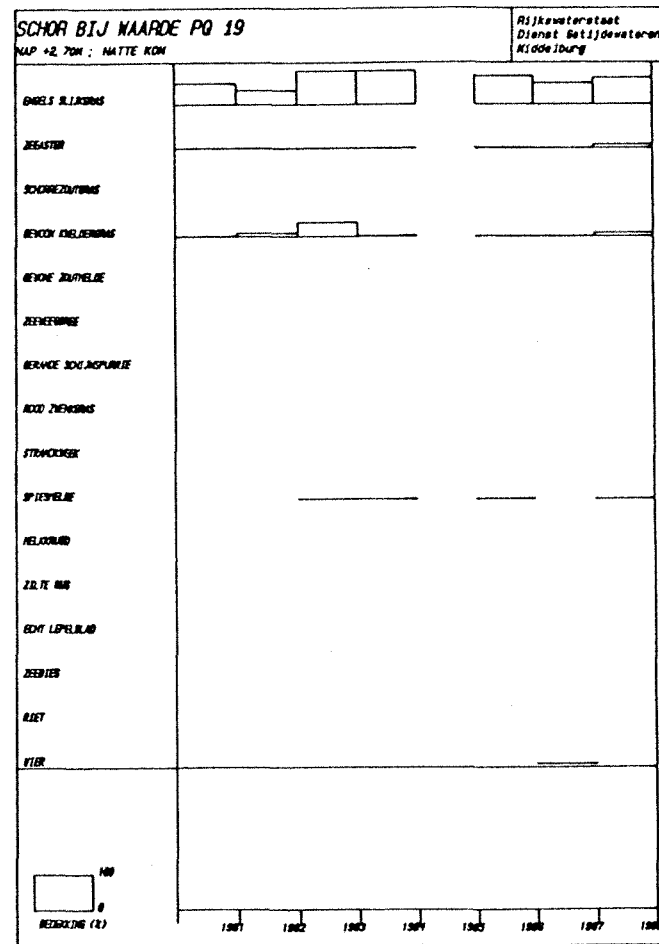
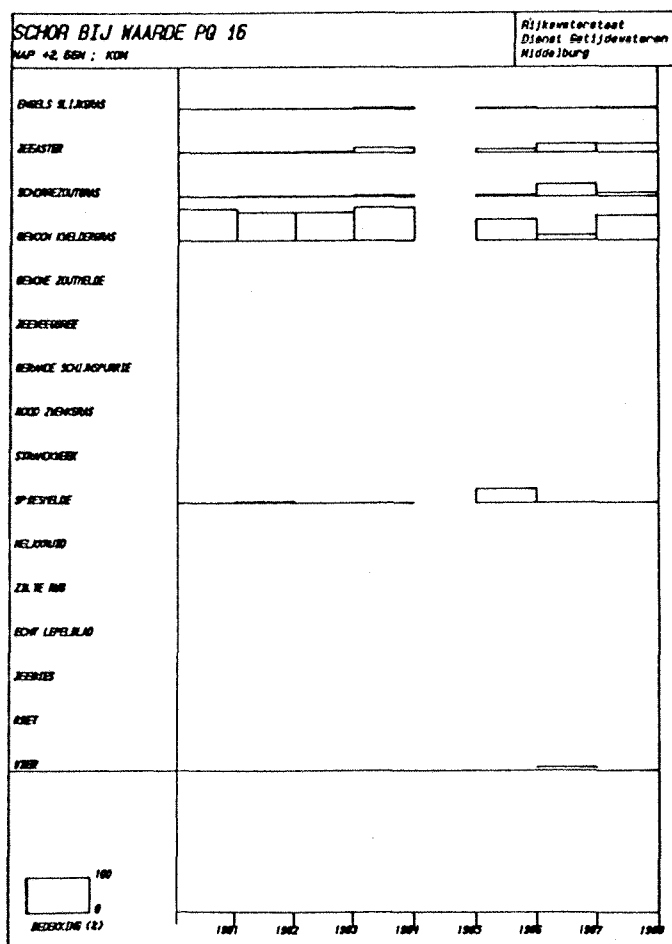
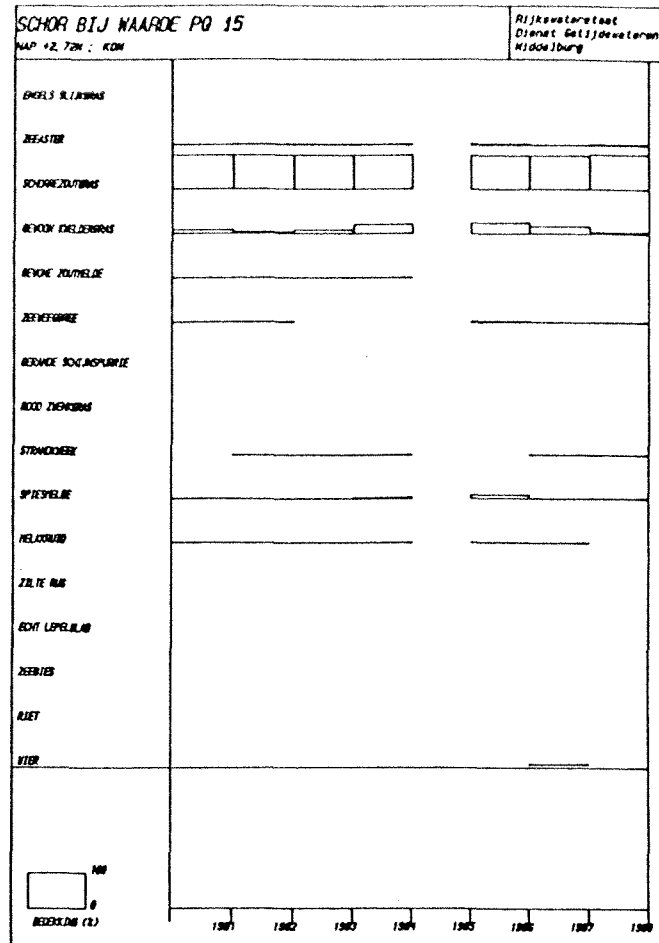
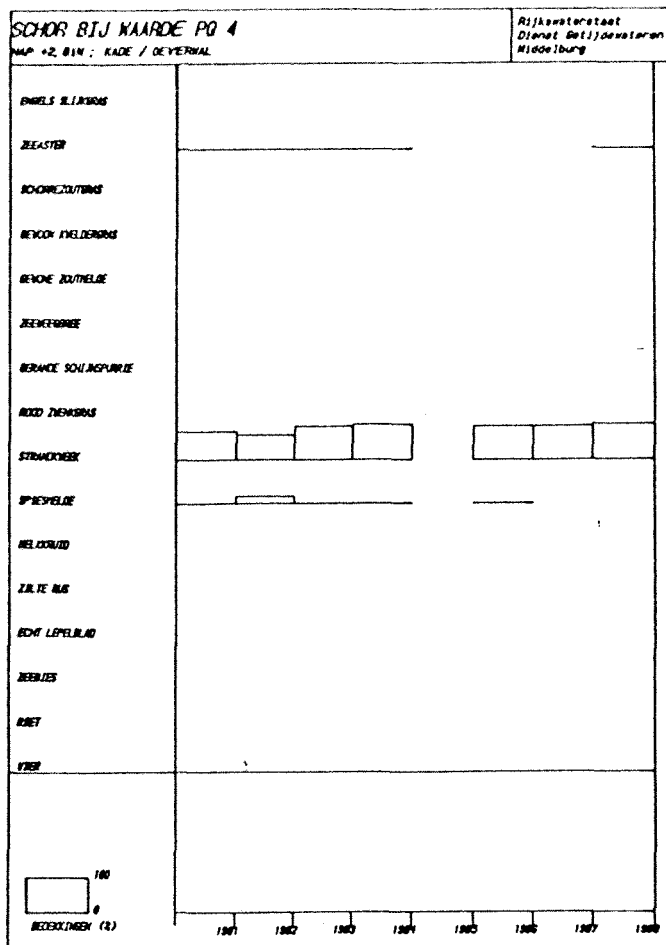


Figuur 15. Soorten bodemdieren met hoogste dichtheid per m²



Figuur16. Biomassa bodemdieren slikken op 0–10 resp 10–30 cm diepte





Figuur 18. Vegetatieontwikkeling schor PQ's 4 15 16 en 19

