

P1679



DI: 4033

Monitoring Verdieping Westerschelde

Overzicht van hypothesen, metingen
en rapporten





Monitoring Verdieping Westerschelde

Overzicht van hypothesen, metingen en rapporten

nota NWL-94.12 en AX-94.025

Rijkswaterstaat
Directie Zeeland
O. van Kleef, N. Houtekamer en S. Vereeke

september 1994



Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Fysische monitoring	6
3	Biologische monitoring	13
4	Chemische monitoring	18
5	Eindrapporten	22



1 Inleiding

Naar verwachting wordt in de nabije toekomst de vaargeul van de Westerschelde en de Wielingen verdiept. Deze verdieping volgens het programma 48'/43' zal halverwege 1995 van start gaan. Als eerste zullen de drempels in de Westerschelde worden verdiept. Hierna, vermoedelijk in 1997, komt de vaargeul in de Wielingen aan bod.

Buiten het verdiepen van de drempels van de vaargeul zullen ook in enkele buitenbochten van de vaargeul oeververdedigingen worden aangelegd. Deze verdedigingen dienen ervoor om de uitbocht van deze geulen te voorkomen, en om schor- en slikerosie door scheepsgolven te verminderen.

In 1995 gaat een nieuwe bagger- en stortstrategie van start. Volgens deze strategie wordt het overgrote deel van de specie die in het oosten van de Westerschelde wordt gebaggerd naar het westen gebracht. Daar wordt deze specie teruggestort in het systeem. Het huidige en het toekomstige zandwinbeleid is erop gericht om de zandwinning geleidelijk te concentreren in het oosten.

De verwachting is, dat de uitvoering van de nieuwe bagger-, stort- en zandwinstrategie een sedimenttekort in het oosten veroorzaakt. Naar verwachting nemen hierdoor de baggerhoeveelheden op de oostelijke drempels af.

Al deze ingrepen hebben naar verwachting een grote invloed op het bestaande fysische, biologische en het chemische evenwicht van de Westerschelde en het mondingsgebied. In het "Studierapport Verdieping Westerschelde" van de Technische Scheldecommissie (1984) en in het meer recente advies "Het Schelde-Estuarium, de verdieping 48'/43'" van het RIKZ aan Directie Zeeland, worden een aantal prognoses uitgesproken over de veranderingen die tengevolge van de hiervoor genoemde ingrepen zullen plaatsvinden. De toetsing van deze prognoses kan alleen plaatsvinden als de huidige monitoring van de Westerschelde wordt uitgebreid. In deze notitie wordt een voorstel gedaan voor deze uitbreiding. Tevens wordt een voorstel gedaan voor de uitwerking, interpretatie en verslaglegging van de gegevens.

Noodzaak en doel van extra monitoring

De veranderingen tengevolge van het verdiepen van de drempels en het veranderen van het bagger-, stort- en zandwinbeleid zullen naar verwachting groot zijn. Tevens zal de termijn waarop de ingrepen plaatsvinden, kort zijn. Het huidige monitoringsprogramma is niet geheel berekend op de snelle, grote mate van ingrijpen: de tijdstap tussen verschillende metingen is voor een aantal parameters te groot. Om toch adequaat te kunnen bijsturen, en de veranderingen voldoende te kunnen begrijpen, is het noodzakelijk dat het huidige monitoringsprogramma op een aantal punten wordt bijgesteld en uitgebreid.



Het doel van de verdiepings monitoring is drieledig:

- Het signaleren van korte termijn veranderingen in het bestaande fysisch, biologisch en chemisch evenwicht en de daaruit voortvloeiende ontwikkelingen.
- Het evalueren van het nieuwe bagger-, stort- en zandwinbeleid op basis hiervan;
- Het onderzoeken van de lange termijn gevolgen van de geplande menselijke ingrepen op het fysisch, biologisch en chemisch systeem, om inzicht in het functioneren van het systeem te verkrijgen. Hiermee kunnen de gevolgen en effectiviteit van toekomstige ingrepen beter worden voorspeld.

Inhoud van deze notitie

In deze notitie wordt een onderverdeling gemaakt in de fysische, de biologische en de chemische kenmerken van het systeem van de Westerschelde en een deel van de Voordelta. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen de gevolgen van de verdieping, van het vernieuwde bagger-, stort- en zandwinbeleid, en van de sanering van de bovenstroomse belastingen. De effecten van alle ingrepen zijn grotendeels met elkaar verweven, hetgeen het onmogelijk maakt ze los van elkaar te beschouwen. Dit monitoringsprogramma is niet bedoeld om de effecten van verbeteringen van de waterkwaliteit door zuiveringsinspanningen in België te meten.

Per groep kenmerken wordt eerst, in de vorm van hypothesen, een opsomming gegeven van de veranderingen die worden verwacht door de verdieping en door de veranderingen in bagger-, stort- en zandwinbeleid. Deze hypothesen zijn afkomstig uit het verdiepingsrapport, uit het project Oostwest, of van de afdelingen AXW en NWL van Directie Zeeland.

Vervolgens wordt per groep kenmerken een overzicht gegeven van alle metingen die op dit moment door Rijkswaterstaat (RIKZ, RIZA, DZ) worden verricht als standaard monitoring. Tevens worden de extra metingen opgesomd die reeds zijn uitgevoerd om de situatie vóór de verdieping (T0-situatie) vast te leggen. Hierna wordt een opsomming gegeven van alle metingen die extra moeten worden uitgevoerd om de verwachte gevolgen van de verdieping goed te kunnen volgen, en de eerder opgestelde hypothesen te kunnen toetsen. In een tabel wordt vervolgens per hypothese opgesomd welke metingen noodzakelijk zijn om deze hypothese te kunnen toetsen.

Per groep kenmerken is een tabel opgenomen met de concept-rapportages. Deze rapporten geven een beschrijving van de waargenomen gevolgen en veranderingen in delen van de Westerschelde en de Voordelta op basis van de standaard en extra uitgevoerde metingen. In deze rapporten worden de eerder opgestelde hypothesen getoetst. Bij elk van de rapporten wordt een voorstel gedaan over de dienst/afdeling die verantwoordelijk is voor het schrijven ervan.



In het laatste hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de integrale rapporten, waarin veranderingen in het fysische, biologische en chemische systeem aan elkaar worden gekoppeld.



2 **Fysische monitoring**

Hypotheses fysische kenmerken

V: Hypothese uit Verdiepingsrapport
O: Hypothese uit OOSTWEST
N: Hypothese van afdeling NWL

- HF1. De getijverschillen zullen tijdens de verdieping in stroomopwaartse richting toenemen met ca. 0 cm bij Vlissingen tot 10 à 15 cm bij Bath, met name door verlaging van de laagwaters. De gemiddelde hoogwaters stijgen slechts met enkele centimeters (V).
- HF2. Ten oosten van Terneuzen zullen de hoofdgeulen 5 à 10% van het totale eb- en vloedvolume méér gaan afvoeren ten koste van de nevengeulen. De totale vloed- en ebvolumina blijven gelijk (V).
- HF3. De maximale stroomsnelheden in het Gat van Ossensisse en het Zuidergat zullen toenemen; in de Schaar van Waarde, over de Platen van Walsoorden en over de Platen van Valkenisse zullen ze afnemen. Ten westen van Terneuzen zullen geen significante veranderingen in maximale snelheden optreden (V).
- HF4. De hoogwaterstanden bij stormomstandigheden zullen niet verhogen. Er is geen invloed van de verdieping op golfhoogtes tijdens deze omstandigheden (V).
- HF5. Het aanlegbaggerwerk (in beun gemeten) zal 20 à 22 miljoen m³ op Nederlands gebied ten westen van Vlissingen en 12 à 17 miljoen m³ ten oosten van Vlissingen (inclusief de drempel van Zandvliet) bedragen (V).
- HF6. Na voltooiing van de verdieping zal het jaarlijks onderhoudsbaggerwerk toenemen met ca. 9 miljoen m³ ten westen (inclusief het Belgische deel) en 6.7 miljoen m³ ten oosten van Vlissingen (in profiel gemeten, inclusief de drempel van Zandvliet) (V). Door het verplaatsen van de stortlokaties naar het westen van de Westerschelde zal na het uitruimen van de geuldelen tussen de drempels een geleidelijke afname van de baggerhoeveelheden waarneembaar zijn (O).
- HF7. Het aanleggen van de oeververdedigingen heeft tot gevolg dat de geulen op deze lokaties niet verder zullen inscharen. De achterliggende slikken en schorren zullen nog tijdelijk kunnen blijven eroderen; daarna zal de afslag afnemen (N).
- HF8. Ten gevolge van de baggerwerken en de nieuwe stort- en zandwinstrategie zal verruiming van met name de hoofd- en nevengeulen ten oosten van Hansweert optreden. Ten westen van Hansweert wordt een kleinere verruiming van de hoofdgeul verwacht (O).
- HF9. Door verruiming van het oostelijk deel zullen (in het verleden met specie grotendeels dichtgestorte) kortsluitgeulen als de Schaar van de Noord en de Schaar van Valkenisse in omvang en kracht toenemen, ondanks de concentratie van stroming in de hoofdgeulen. De platen in het oostelijk deel zullen door de verruiming verlagen (N).



- HF10. De dynamiek van het intergetijdegebied in het oostelijk deel zal afnemen, waardoor de samenstelling van het bodemsediment zal verfijnen (O).
- HF11. Door zandwinning zal een geleidelijke verruiming van de Westerschelde als geheel optreden. Door het aanpassen van de stortstrategie zal een overschot van sediment in het westelijk deel ontstaan, waardoor sedimentimport uit de voordelta wordt voorkomen. In het oostelijk deel zal een tekort aan sediment ontstaan, hetgeen zich zal uiten in een toenemend zandtransport van west naar oost (O).
- HF12. Ten gevolge van verruiming van de geulen in het oostelijk deel zal ca. 125 ha intergetijdegebied en ca. 75 ha schorregebied verloren gaan. De meest bedreigde gebieden liggen in de omgeving van Saeftinge, ten westen van Bath en bij de Platen van Hulst (V).
- HF13. Ten gevolge van het verlaten van de stortlokatie nabij het Konijnenschor (westelijk deel Saeftinge) zal de zandimport in saeftinge afnemen. Daardoor zal het sediment in de westelijke geulen van Saeftinge en op de nabijgelegen slikken verfijnen (O).
- HF14. Ten gevolge van verminderde "zanddruk" door verruiming van de Schaar van Waarde (afname van stortingen, toename van zandwinning) zal het Schor van Waarde na verloop van tijd minder eroderen dan voorheen (O).
- HF15. Door verhoogde stortingen nabij Baarland en Ellewoutsdijk zal het dichtslibben van het Boerengat versnellen. De erosie van het slik voor het Zuidgors zal na verloop van tijd door de stortingen verminderden. Tevens zal de samenstelling van het slik zandiger worden (O). De dynamiek van de intergetijdegebieden ten zuiden van de Everingen zal slechts licht toenemen; wel zal de hoogte van deze intergetijdegebieden toenemen. De ankerplaats "Everingen" zal mogelijk versneld aanzanden ten gevolge van de stortingen (N).
- HF16. Door stortingen in de Schaar van de Spijkerplaat wordt de ligging van de schaar enigszins gestabiliseerd (O).
- HF17. Door speciéstoringen op de nieuwe lokatie "kust Zeeuws-Vlaanderen" wordt de erosie van het betreffende kustgedeelte verminderd. De sluffers Verdrongen Zwarte Polder en het Zwin worden niet door de stortingen beïnvloed (N).
- HF18. Door de stortingen van holocene klei tijdens de verdiepingswerken in het Vaarwater langs Hoofdplaat wordt de morfologie niet noemenswaardig beïnvloed. Wel kan een tijdelijke verfijning van het plaatsediment optreden (N).

Bestaande monitoring fysische parameters

nr.	Meting	Lokatie	Frequentie	Meetmethode	Opmerkingen	kaart
F1	vaklodingen	blad 1,2 en 3	jaarlijks	loden (raaiafstand 100 meter)		bijslage F1
F2	vaklodingen	bladen 4 t/m 6, 15 t/m 19, 44	2-jaarlijks	loden (raaiafstand 200 meter)		bijslage F1
F3	detaillodingen	2, 4, 7, 12, 14, 15	4 keer per jaar	loden (raaiafstand 2, 4 en 7: 75 m; 12, 14 en 15: 50 m)	Drempel van Hansweert inclusief oostelijke plaatrand Platen van Ossensisse	bijslage F3
F4	detaillodingen	5, 9, 16	2 keer per jaar	loden (raaiafstand 5: 100 m; 9: 200 m; 16: 50 m)		bijslage F3
F5	detaillodingen	1, 3, 6, 8, 10, 11, 13	1 keer per jaar	loden (raaiafstand 1, 3, 6, 8 en 10: 25-75 m; 11: 150 m; 13: 200 m)		bijslage F3
F6	kustlodingen	kuststroken Westkapelle t/m Vlissingen, Breskens t/m Zwin	jaarlijks	loden + luchtfoto's (raaiafstand 150 tot 200 meter)	strook van 1000 meter breed, met nulpunt achter zeewering (JARKUS-meetreeks)	bijslage F5
F7	oeverlodingen	oevers Westerschelde Belgische grens tot Vlissingen/Breskens	jaarlijks	loden (raaiafstand 200 meter)	strook tot diepste punt voorliggende geul, niet bij breed, ondiep voorland	bijslage F5
F8	hoogteopnames intergetijdgebieden	blad 1 t/m 6	onregelmatig	waterpassen (raaiafstand ongeveer 400 meter)	alleen hoogste delen worden op deze wijze ingemeten	
F9	hoogteopnames intergetijdgebieden	hoogste plaat- en slikgebieden Westerschelde	maandelijks	driehoek-plots	in totaal 18 raaien met 3 tot 5 plots	bijslage F6
F10	zand-, slib- en waterdebieten in geulen	raai 1 t/m 4, 5a, 6, 7, 9, 10, 12 en 14	5-jaarlijks	stroomsnelheden en sedimenttransporten in raaien	Worden zeer waarschijnlijk niet opgenomen in standaard-monitoring van RIKZ	bijslage F7
F11	waterstanden	2 lokaties voordelta, 10 lokaties Westerschelde	continue meetreeks, eens per 10 minuten		meetnet ZEGE	bijslage F8
F12	golven	4 lokaties Voordelta en 1 lokatie Westerschelde	continue meetreeks, eens per 30 minuten		meetnet ZEGE	bijslage F9
F13	windsnelheid en -richting	2 lokaties Voordelta, 4 lokaties Westerschelde	continue meetreeks, eens per 10 minuten		meetnet ZEGE	bijslage F10
F14	temperatuur en geleidbaarheid water	1 lokatie voordelta, 2 lokaties Westerschelde	continue meetreeks, eens per 10 minuten		meetnet ZEGE, gegevens worden omgerekend naar Chloride-gehalte	bijslage F11
F15	bagger-, stort- en zandwinhoeveelheden	Westerschelde en voordelta	elk baggerschip	meten van inhoud beun van baggerschepen	maandelijkse rapportage hoeveelheden per bagger-, stort- en zandwinlokatie	

Reeds verrichtte fysische metingen ten behoeve van verdieping in de periode 1990-1993

nr.	Meting	Lokatie	Tijdstip	Meetmethode	Opmerkingen	kaart
FV1	hoogteopname in- tergetijdegebied	Saeftinge	1992	waterpassing	extra meting tbv. komberg- ingsberekening	
FV2	zand-, slib- en waterdebieten in geulen	raai 3 en 5a	1990	stroomsnelheden en se- dimenttransporten in raaien	onderdeel van meetcampagne 1990	
FV3	zand-, slib- en waterdebieten in geulen	raai 4 (grote geulen Saeftinge)	1991	stroomsnelheden en se- dimenttransporten in raaien	extra meting tbv. komberg- ingsberekening	
FV4	stroomrichtingen- en snelheden geu- len	Valkenisse-gebied	1990	stroomsnelheden en -richtingen met OSM's	onderdeel van meetcampagne 1990	
FV5	sedimentsamen- stelling geulen	Valkenisse-gebied	1990	analyse sedimentmon- sters	onderdeel van meetcampagne 1990	
FV6	residuele sedi- menttransport- richtingen en sedimentsamen- stelling	circa 1600 lokaties verspreid over Wester- scheide en Zeeschelde	1992 (west) en 1993 (oost)	analyse sedimentmon- sters	o.a. ten behoeve van McLa- ren-methode	bijlage F12

Aanvullende metingen fysische parameters in de periode 1994-2002

nr.	Meting	Lokatie	Frequentie	Meetmethode	Opmerkingen	kaart
FX1	vaklodingen	blad 4,5,6 en 18	extra 2-jaarlijks vanaf 1995	loden (raaiafstand 200 m., 100 m. ter plaatse van details 1 en 2)	westelijk deel van de Westerschelde wordt hiermee jaarlijks gepeild	bijlage F2
FX2	vaklodingen	blad 1 en 2	extra jaarlijks vanaf 1994	loden (raaiafstand 100 meter)	oostelijke twee vakbladen worden hiermee twee maal per jaar gepeild	bijlage F2
FX3	detaillodingen	detail a (vloedschaar Everingen en omgeving)	jaarlijks vanaf 1995	loden (raaiafstand 100 meter)	detail wordt twee maal per jaar (inclusief vaklodingen) opgenomen	bijlage F4
FX4	detaillodingen	detail b (Vloed- en ebschaar van de Spijkerplaat)	jaarlijks vanaf 1995	loden (raaiafstand 100 meter)	detail wordt twee maal per jaar (inclusief vaklodingen) opgenomen	bijlage F4
FX5	detaillodingen	detail c (stortplaats Kust van Zeeuwisch-Vlaanderen)	2 maal per jaar van 1997 tot 2000	loden (raaiafstand 100 meter)	stortingen vinden tijdens verdiepingswerken plaats	bijlage F4
FX6	hoogteopnames intergetijdegebieden	blad 1 t/m 6, exclusief schorren	2-jaarlijks vanaf 1996	waterpassen/DGPS	opname van hoge delen geschiedt nu onregelmatig	
FX7	hoogteopnames schorren	alle schorren Westerschelde	1998 en 2004	waterpassen/DGPS	in 1992 laatste opname geweest van Saeftinge (FV1)	
FX8	hoogteopnames intergetijdegebieden	8 extra raaien à 4 plots op Middelplaat, Hooge Platen en slikken langs randen	maandelijks vanaf 1994	driehoek-plots	aanvullend op 12 bestaande raaien	bijlage F6
FX9	zand-, slib- en waterdebieten in geulen	raaien 1, 5a, 7 en 12	in 1999/2000	stroomsnelheden en sedimenttransporten in raaien	voor deze raaien extra meting naast 5-jaarlijkse meetreeks	bijlage F7
FX10	stroomrichtingen en -snelheden geulen	oostelijk deel Westerschelde	1995 en 2001	stroomsnelheden en -richtingen met OSM's op groot aantal lokaties	ten dele aansluitend op metingen uitgevoerd in 1990 (FV4)	
FX11	schorarealen	alle schorren Westerschelde	5-jaarlijks vanaf 1997	luchtfoto's		
FX12	dynamiek intergetijdegebieden	alle intergetijdegebieden Westerschelde	2-jaarlijks vanaf 1995	interpretatie Landsatopnames	bruikbaarheid afhankelijk van experiment in 1993	
FX13	sedimentsamenstelling intergetijdegebied	circa 50 lokaties verspreid over intergetijdegebied	2-jaarlijks vanaf 1996	sedimentmonsters en interpretatie Landsatopnames	mede als ijkmonsters tbv. Landsat-analyse	
FX14	residuele sedimenttransportrichtingen	circa 1600 lokaties verspreid over Westerschelde en Zeeschelde	in 2000	Korrelgroottemonsters	ten behoeve van McLaren-methode, vervolg op campagne 1992-1993 (FV6)	bijlage F12

Door de onder FX1 en FX2 genoemde uitbreiding van het aantal vaklodingen en het opnemen van de detailpeilingen, beschreven onder FX3, FX4 en FX5 kunnen detailpeilingen 5, 9, 11 en 13 komen ter vervallen.

Gebruik van metingen bij toetsen van hypothesen

Hypo- these	Bestaande fysische monitoring	Reeds voor verdie- ping verrichtte fy- sische metingen	Aanvullende fysische metingen
HF1	F11		
HF2	F10, F11	FV2, FV4	FX9, FX10
HF3	F10, F11	FV2, FV4	FX9, FX10
HF4	F11, F12		
HF5	F15		
HF6	F15		
HF7	F7, F8, F9		FX6, FX7, FX8, FX11, FX12, FX13, FX14
HF8	F1, F2		FX1, FX2
HF9	F1, F2, F3, F10, F11	FV2, FV4, FV6	FX2, FX9, FX10, FX14
HF10	F1, F8, F9	FV4, FV5, FV6	FX2, FX6, FX8, FX10, FX11, FX12, FX13, FX14
HF11	F1, F2, F8, F15		FX1, FX2, FX6, FX7
HF12	F1, F2, F8, F9, F11	FV1	FX1, FX2, FX6, FX7, FX8, FX11
HF13	F1, F8, F9, F10, F15	FV1, FV3	FX2, FX7, FX11, FX12, FX13, FX14
HF14	F1, F4, F7, F8, F9, F15	FV5, FV6	FX2, FX6, FX11, FX12, FX13, FX14
HF15	F2, F7, F8, F9, F15		FX1, FX3, FX6, FX8, FX11, FX12, FX13, FX14
HF16	F2, F10, F15		FX1, FX4, FX14
HF17	F2, F6		FX5
HF18	F2, F7, F8, F9, F10		FX1, FX8, FX12, FX13, FX14

Rapportage fysische monitoring

Voor verdieping						
nr.	Titel rapport	Hypotheses	rapportage door	tussentijdse rapportage	eindrapport	
RF1	Het Schelde-estuarium, huidige functioneren en gevolgen ingrepen		RIKZ		1995	
RF2	Beschrijving van de fysische toestand van de Westerschelde met behulp van T0-metingen vóór verdieping		RIKZ		1997	
Tijdens en na verdieping						
RF3	Veranderingen in het horizontale en verticale getij ten gevolge van de verdieping van de Westerschelde	HF1, HF2, HF3, HF4	DZ (AXI) + RIKZ	operationele begeleiding DZ (AXI)	2003 (RIKZ)	
RF4	Ontwikkeling van het baggerwerk, de zandwinning en de sedimentbalans van de Westerschelde tijdens en na de verdieping	HF5, HF6, HF11	DZ (NWL)	operationele begeleiding	2003	
RF5	Evaluatie van de effectiviteit van de oeververdedigingen in de Westerschelde	HF7	DZ (NWL) + RIKZ	operationele begeleiding DZ (NWL)	2003 (RIKZ)	
RF6	Morfologische en hydraulische veranderingen in het getijden- en platenstelsel in het oostelijk deel van de Westerschelde ten gevolge van de verdieping	HF8, HF9, HF10, HF14	DZ (NWL) + RIKZ	operationele begeleiding DZ (NWL)	2003 (RIKZ)	
RF7	Ontwikkeling van het areaal, de morfologie en de sedimentamenstelling van schorren, slikken en platen in de Westerschelde	HF12, HF14, HF15	RIKZ	1999	2003	
RF8	Beschrijving van de ontwikkeling van Saefthinge in relatie tot de recente verdieping van de Westerschelde	HF13	DZ (AXW + NWL)	1999	2003	
RF9	Beschrijving van de morfologische ontwikkelingen in de omgeving van het Zuidgors en het Boerengat	HF15	DZ (NWL) + RIKZ	operationele begeleiding DZ (NWL)	2003 (RIKZ)	
RF10	Beschrijving van de ontwikkeling van de Schaar van de Spijkerplaat	HF16	DZ (NWL)	operationele begeleiding	2003	
RF11	Het effect van speciestortingen voor de kust van Zeeuwsch-Vlaanderen op de erosie van de kust	HF17	DZ (NWL) + RIKZ	operationele begeleiding DZ (NWL)	2003 (RIKZ)	
RF12	Het effect van eenmalige kleistortingen op de omgeving van het Vaarwater langs Hoofdplaat	HF18	DZ (NWL)		2000	



3 Biologische monitoring

Hypotheses biologische kenmerken

V: Hypothese uit Verdiepingsrapport

O: Hypothese uit OOSTWEST/SCHOON

- HB1. Nabij stortlokaties in vloedgeulen kan, door een afname van de debieten over de platen, een vermindering van het voedselaanbod voor organismen op de platen optreden. (V) Deze hypothese geldt met name voor macrofauna en dan met name voor de filter-feeders.
- HB2. Als gevolg van verdubbeling van de te storten specie op stortlokatie S1 (tussen Zeebrugge en de grens) zal verhoogde schade aan het bodemleven optreden in een gebied van ca. 30 km². (V) Deze schade (a) is tijdelijk voor kortlevende soorten (b) is afhankelijk van de stortstrategie en (c) kan meer een permanent karakter hebben voor langlevende soorten.
- HB3. Afname van de primaire produktie als gevolg van de stijging van het zwevend stof. Dit zal negatieve gevolgen hebben voor bodemdieren, vissen en vogels. (V)
- HB4. Als gevolg van de stijging van het zwevend stof kunnen de leefomstandigheden en het voedselaanbod voor vislarven en jonge vis verslechteren. (V)
- HB5. De grotere benodigde oppervlakte aan stortplaatsen betekent een verlies van voedsel- en groeiplaatsen voor jonge vis en garnaal. Dit kan tot een geremde groei en een verhoogd percentage zieke dieren leiden. (V)
- HB6. De negatieve invloed van baggeren en storten op bodemdieren zal gering zijn gezien de diepe ligging van de lokaties. (V) Het effect zal geringer zijn naarmate de stortlokatie dieper ligt.
- HB7. (HF1) Een stijging van de gemiddelde hoogwaters van enkele centimeters heeft slechts een gering effect op de vegetatiezonering op de schorren.
- HB8. (HF9) De afname van de dynamiek in het Valkenisse gebied leidt tot andere bodemfauna gemeenschappen.
- HB9. (HF10 en HF11) Door verruiming van de Westerschelde als geheel zullen de habitattypen 'schor' en 'slik' onder druk komen te staan en zal de oppervlakte van deze habitattypen afnemen. (O)
- HB10. (HF12) De schorren van Bath en Saeftinge zullen in toenemende mate door erosie kleiner worden. (O)
- HB12. (HF13) Door afnemende zandimport in Saeftinge zal het schor een meer natuurlijk tempo van verlanding hebben.
- HB13. (HF14) Het schor bij Waarde zal minder snel eroderen dan voorheen.
- HB14. (HF15) Het intergetijdegebied bij Baarland en Ellewoutsdijk zal groter worden en daarmee zal de fourageer-functie voor vogels toenemen omdat er meer bodemfauna beschikbaar is.
- HB15. De natuurwaarde van de sluffers 'Het Zwin' en de 'Verdonken Zwarte polder' wordt niet bedreigd door speciéstortingen.

Bestaande monitoring biologische parameters

Nr.	Meting	Lokatie	Frequentie	Meetmethode	Opmerkingen	kaart
B1	fytoplankton (biomassa/soorten)	waterkolom 3 lokaties: Schaar v. Ouden Doel, Hansweert, Vlissingen	1x/14 dagen (2 dagen): april-sept. 1x/maand: okt-febr.	HPLC monsterdiepte: 1 meter	RIKZ BIOMON	bijlage B1
B2	fytobenthos - biomassa	intergetijdegebied 12 + 40 lokaties	1x/maand	HPLC	RIKZ	bijlage B2
B3	garnaal, vis - juveniel - adult	geulen	1x/jr 2x/jr	boomkor	-RUG -RIVO	
B4	schorvegetatie - kartering - successie	schor - alle schorren - Waarde 15, Selena 25	- 1993/94 - 1x/jaar	- luchtfoto's + veld - PQ's	RIKZ	
B5	hardsub-organismen	dijk, 2 lokaties Ritthem, Kruiningen			BIOMON	bijlage B3
B6	Macrozoöbenthos - litoraal - sublitoraal	3 plots, 10/plot 3 plots, 30/plot	april-mei, en sept-okt - 2x/jr - 2x/jr	- steekbuis - Reineck box-corer	CEMO-RIKZ BIOMON	bijlage B4
B7	vogels -steltlopers -broedvogels	- intergetijde, gebiedsdekkend - schorren	1x per maand	HW-tellingen	RIKZ	

Aanvullende metingen biologische parameters in de periode 1994-2002

nr.	Meting	Lokatie	Frequentie	Meetmethode	Opmerkingen	kaart
BX1	C, N, O ₂ -flux (mineralisatie)	in waterkolom en intergetijdzone 15 lokaties	1x per 14 dg (2 dg per keer) van april-sept 1x per maand: okt-mrt in 1996 en 1999	Thymidine metingen	t.b.v ijking MOSES CEMO	
BX2	fytoplankton (biomassa/soorten)	waterkolom 15 lokaties	1x per 14 dg (2 dg per keer) van april-sept 1x per maand: okt-mrt in 1996 en 1999	chlorofyl-a (HPLC)	CEMO	
BX3	fytoplankton (primaire produktie)	waterkolom 15 lokaties	1x per 14 dg (2 dg per keer) van april-sept 1x per maand: okt-mrt in 1996 en 1999	C-flux (¹⁴ C)	CEMO	
BX4	hyperbenthos	schorkreken en vengeulen	1 x per maand (2 dg) 1998, 1999	staande netten of sleides	RUG	
BX5	macrozoöbenthos	intergetijdzone (bij sedimentatie- erosie plots)	2 x per jaar (45)	cores	in intergetijdegebied sluitend op F9, FX8	bijlage B5
BX6	fytobenthos	intergetijdzone (bij sedimentatie- erosie plots)	1x maand	HPLC	in combinatie met FX8	bijlage B2
BX7	habitats	schorren, slikken, gebiedsdekkend	1x na verdieping	luchtfoto's en veldmetingen		

Gebruik van metingen bij toetsen van hypothesen

Hypothese	Bestaande biologische monitoring	Aanvullende biologische metingen	Fysische en chemische metingen
HB1	B6	BX1, BX5	
HB2	B6	BX5	
HB3	B1, B2, B3, B5, B6, B7	BX1, BX2, BX3, BX4	
HB4	B3	BX4	
HB5	B3, B1, B2	BX4, BX5	
HB6		BX5	
HB7	B4		
HB8	B6	BX5	
HB9		BX7	FX10
HB10			FX10
HB11		BX5	
HB12	B4, B7		
HB13	B4		FX10
HB14	B2	BX5	
HB15			

Voor verdieping			
nr.	titel rapport	rapportage door	eindrapport
RB1	Beschrijving van de ecologische toestand van de Westerschelde met behulp van T0-metingen vóór de Verdieping	RIKZ	1997

Tijdens en na de verdieping

nr.	titel rapport	hypotheses	rapportage door	tussentijdse rapportage	eindrapport
RB2	Beschrijving van de effecten van fysisch-chemische veranderingen op het biologisch functioneren van de Westerschelde. MOSES	HB1, HB3, - HB6	NIOO	1999	2003
RB3	Veranderingen in de biomassa, de produktie en de ruimtelijke verdeling van het benthos (zoö-, hyper-, en epi-) als gevolg van de verdieping.	HB1-6, HB8 HB11, HB14	RUG, RIKZ	1999	2003
RB4	Ontwikkelingen in in de primaire produktie als gevolg van een veranderde zwevend stof gehalte in de Westerschelde.	HB3	RIKZ	1999	2003
RB5	Ontwikkeling van natuurlijke habitats als gevolg van de verdieping	HB7, 9, 10-12, 13, 15	RIKZ	1999	2003
RB6	Beschrijving van veranderingen in de vogelstand als gevolg van de Verdieping (relatie met produkt 2).	HB14	RIKZ	1999	2003

Met name aan de rapporten RB2, RB3, en RB5 worden rapportages uit het BIOMON-programma als basis verondersteld.



4 Chemische monitoring

Hypotheses chemische kenmerken

V: Hypothese uit Verdiepingsrapport

O: Hypothese uit OOSTWEST/SCHOON

- HC1. Geringe verhoging van het chloridegehalte in het oostelijk deel van de Westerschelde, van ca 80 mg/l bij Hansweert tot ca 400 mg/l bij de grens. (V)
- HC2. Vermoedelijk een toename van het zwevend stof in het Scheur als gevolg van baggeren en storten. In de Westerschelde zal het zwevend stofgehalte gemiddeld over meerdere jaren met ca 10 mg/l stijgen. (V)
- HC3. Geen significante wijzigingen in nutriënten- en zuurstofgehalte in de waterfase van de Westerschelde als gevolg van de verdieping. Door sanering van de belastingen, wat naar verwachting in dezelfde periode zal plaatsvinden, mag een verbetering van de waterkwaliteit verwacht worden (V).
- HC4. In het algemeen geen stijging van de gehalten aan organische en anorganische contaminanten als direkt gevolg van het toegenomen baggerwerk. Als gevolg van sanering van de belastingen, in dezelfde periode, is een daling van de gehalten te verwachten. (V)
- HC5. Als gevolg van het toegenomen getijverschil zal de waterkwaliteit in het oostelijk deel van de Westerschelde in geringe mate verbeteren en in het westelijk gedeelte verslechteren. (V)
- HC6. Verplaatsing van grote hoeveelheden verontreinigde specie uit het oostelijk deel van de Westerschelde naar het westelijk deel zal leiden tot hogere gehalten aan schadelijke stoffen in de bodem, met name cadmium en PAK's., in het westelijk deel. (V)
- HC7. Als gevolg van het verder binnendringen van het getij en de daaraan verbonden opschuiving van het troebelheidsmaximum zal uitvlokking van zwevend stof met daaraan geadsorbeerde contaminanten verder stroomopwaarts optreden. (V)
- HC8. Als gevolg van de gewijzigde bagger- en stortstrategie kan de bodemkwaliteit van de intergetijdegebieden, met name in de omgeving van stortlokaties, negatief beïnvloed worden.
- HC9. Als gevolg van verruiming van het Scheur kan het mariene troebelheidsmaximum mogelijk tot voorbij de toegang voor het Zwin verplaatsen. Tevens kan hierdoor de belasting van de Westerschelde, met verontreinigingen afkomstig uit het troebelheidsmaximum voor de kust, toenemen (O)
- HC10. Door de toegenomen getijdoordringing kan het percentage marien slib t.o.v. het percentage fluviatiel slib, in met name het oostelijk en Belgisch gedeelte, toenemen.

Bestaande monitoring chemische parameters.

nr.	Meting	Lokatie	Tijdstip	Meetmethode	Opmerkingen	kaart
C1	verontreiniging in waterfase en zwevend stof	Schaar van Ouden Doel	12 of 25 keer per jaar	watermonsters centrifugemonsters	RIZA pakket; frequentie afhankelijk van soort parameter	bijlage C1
C2	verontreiniging in waterfase	10 lokaties verdeeld over lengteprofiel	19 of 13 keer per jaar	watermonsters	RIZA pakket; frequentie afhankelijk van soort parameter	bijlage C1
C3	microverontreinigingen in mossels	Vlissingen Terneuzen Hansweert	3 keer per jaar	bioaccumulatie in mossels	RIZA	
C4	verontreiniging in waterfase	Vlissingen Wielingen Scheur West	13 keer per jaar	watermonsters	RIZA pakket; tocht 11b	bijlage C1
C5	verontreiniging in zwevend stof	Vlissingen Terneuzen Hansweert Wielingen	4 keer per jaar	centrifugemonsters	RIZA pakket; tocht 11 + 11b	bijlage C1
C6	verontreiniging in waterfase	Walcherenraai 2 to 70 km uit kust	12 keer per jaar	watermonsters	RIZA pakket ; tocht 16	
C7	verontreiniging in zwevend stof	Rupelmonde	11 keer per jaar	centrifugemonsters	RIZA pakket; uitvoering België in kader van WVO	
C8	verontreiniging in waterbodem	30 bagger/stort lokaties in Westerschelde	1 keer per jaar	bodemmonsters	RIZA pakket; uitvoering in kader van WVO	bijlage C2
C9	debietmeting geulen	raai 10, 12 en 14	5-jaarlijks	slibhoeveelheden en stroomsnelheden in raai	zie F10	bijlage F7
C10	zwevend stof gehalten	lengteprofiel Scheur t/m Rupelmonde	4 keer per jaar; binnen 1 getijfase	zwevend stof concentratie per lokatie	Hoovercraft scan tijdens 1 getijfase ieder seizoen.	bijlage C3

Reeds verrichte chemische metingen ten behoeve van verdieping; periode 1990-1993

nr.	Meting	Lokatie	Tijdstip	Meetmethode	Opmerkingen
CV1	waterbodem	17 zone's overeenkomstig boorcores	1993	analyse van dieptemonsters	dieptemonsters op lokaties waar verdiept gaat worden.
CV2	debietmeting	raai 10, 12 en 14	1991 1992	stroomsnelheden in raai	bepaling resttransporten naar Westerschelde 1993.
CV3	bodemmonsters intergetijde gebied	30 lokaties verspreid over Westerschelde	1990	microverontreiniging waterbodem	gecombineerd met biologische metingen (tevens Zeeschelde)

Aanvullende metingen chemische parameters; periode 1994-2002

nr.	Meting	Lokatie	Tijdstip	Meetmethode	Opmerkingen	kaart
CX1	bodemmonstersintergetijde gebied	max. 30 lokaties overeenkomstig meting FX8 en BX5	1994 1998 2002	analyse microverontreiniging waterbodem	in combinatie met biologische metingen extra:ZWIN lokatie(s)	
CX2	verhouding marien/fluw. slib	lengteprofiel van Scheur t/m Rupelmonde	1994 1998 2002	cl2/cl3 verhouding uit centrifuge monsters en bepaling op basis van Chroom	keuze op basis van onderzoek mar/fluw van W. ten Brinke	

Gebruik van metingen bij toetsen van hypothesen

Hypothese	Bestaande chemische monitoring	Reeds voor verdieping verrichtte chemische metingen	Aanvullende chemische metingen
HC1	C1, C2, F14		
HC2	C4, C10		
HC3	C1, C2, C4, C6		
HC4	C1 T/M C7		
HC5	C1 T/M C7		
HC6	C8	CV1	
HC7	C10, C1, C5, C7		
HC8		CV3	CX1
HC9	C9, C10, F10	CV2	
HC10			CX2

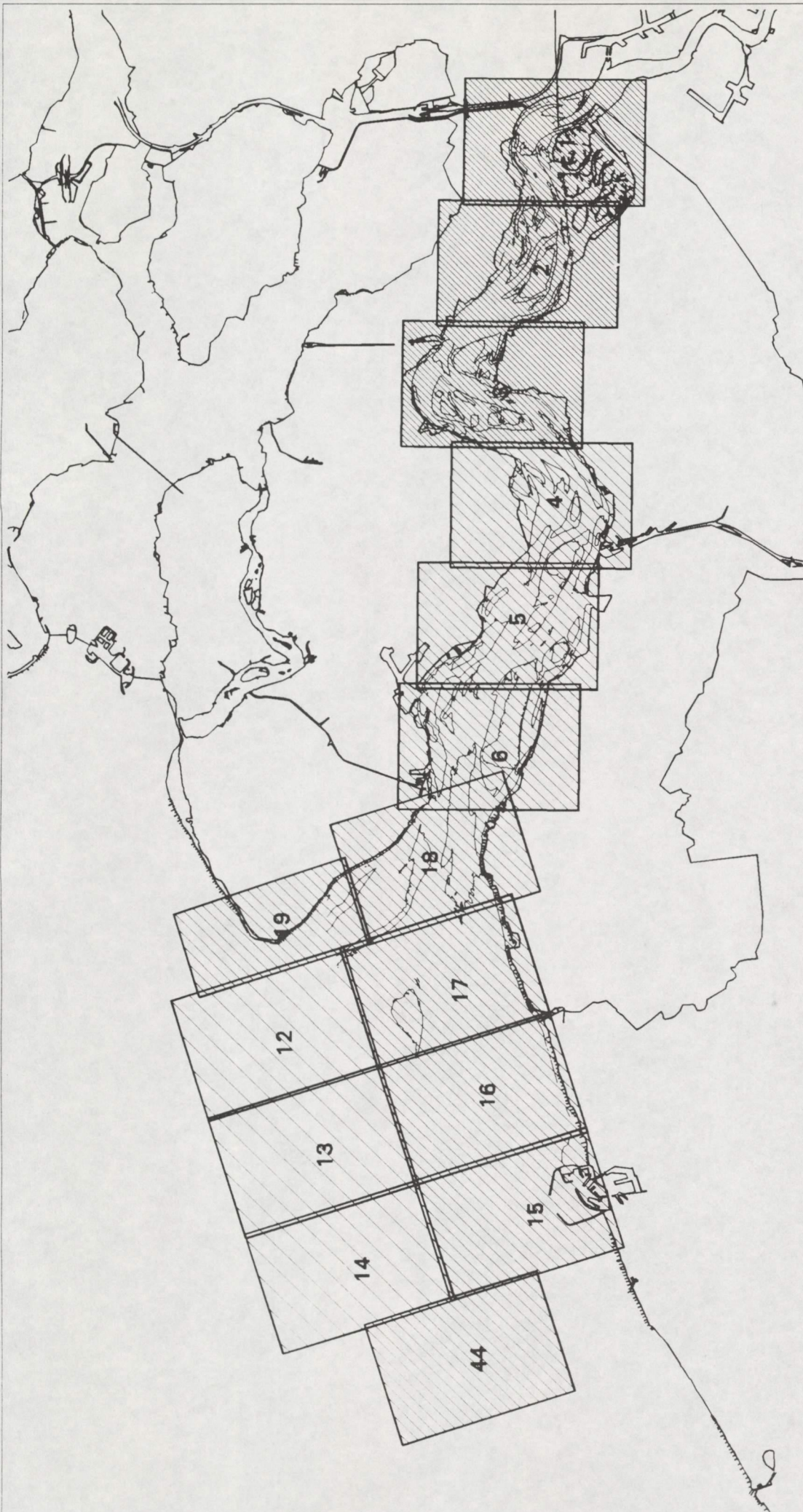
Rapportage chemische monitoring.

nr.	Titel rapport	Hypotheses	Rapportage door	Tussentijdse rapportage	eindrapport
RC1	De ontwikkeling van het chloridegehalte in de Westerschelde	HC1	RIKZ	1998	2003
RC2	Ontwikkeling van de waterkwaliteit in Zeeschelde, Westerschelde en Voordelta	HC3, HC4, HC5	RIKZ	1998	2003
RC3	Ontwikkeling van de bodemkwaliteit in de Westerschelde	HC6, HC7	RIKZ + DZL	1999	2003
RC4	Ontwikkeling van de bodemkwaliteit op de inter-getijdengebieden in Westerschelde en Zeeschelde	HC8	RIKZ + DZL	1999	2003
RC5	Het zwevend stof gehalte en de verhouding marien/fluviatiel slib van Rupelmonde tot aan de Voordelta	HC2, HC10	RIKZ	1999	2003
RC6	Resttransporten en circulatiepatronen in het mondingsgebied van de Westerschelde	HC9	RIKZ	1999	2003
RC7	Beschrijving chemische toestand en slibverspreiding in het Schelde-estuarium aan de hand van T0-metingen voor de verdieping		RIKZ		1996

5 Eindrapporten

Eindrapporten

nr.	Titel rapport	Rapporten	rapportage door	tussentijdse rapportage	eindrapport
R1	Beschrijving van de veranderingen in het fysisch systeem van de Westerschelde ten gevolge van de uitvoering van het verdiepingsprogramma 43'-48'.	RF1 t/m RF11	RIKZ/DZ	2000	2004
R2	Beschrijving van de veranderingen in de ecologie van de Westerschelde ten gevolge van de uitvoering van het verdiepingsprogramma 43'-48' (2000, 2004)		RIKZ/DZ	2000	2004
R3	Beschrijving van de veranderingen in de water- en bodemkwaliteit van de Westerschelde ten gevolge van de uitvoering van het verdiepingsprogramma 43'-48' (2000, 2004)		RIKZ/DZ	2000	2004
R4	De gevolgen van het verdiepingsprogramma 48'-43' voor het functioneren van het Schelde-estuarium	R1 t/m R3	DZ/RIKZ	2001	2005

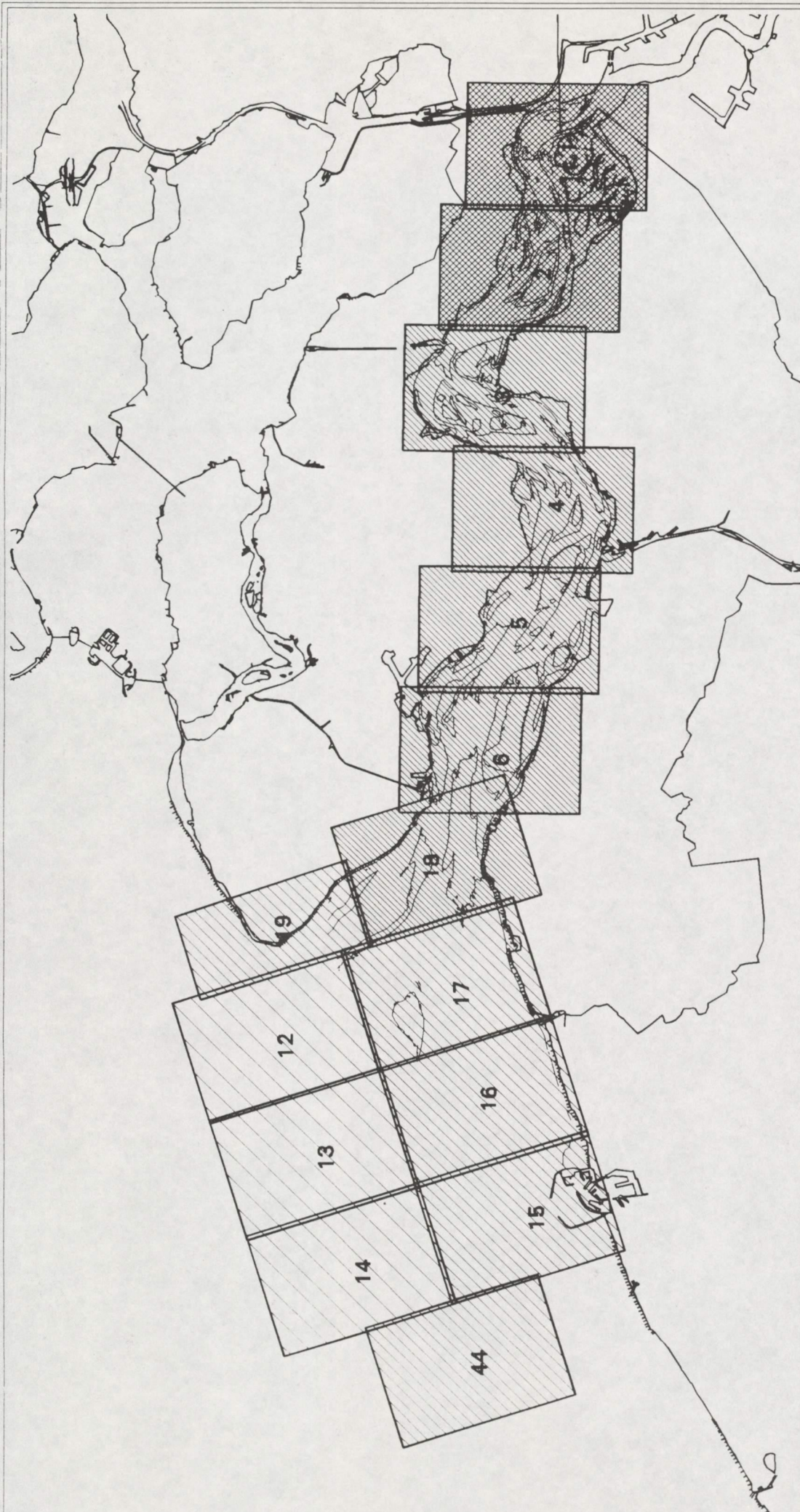


- eens per vier jaar
- eens per twee jaar
- jaarlijks
- twee maal per jaar

Huidige frequentie van vklodingen

bijlage F1



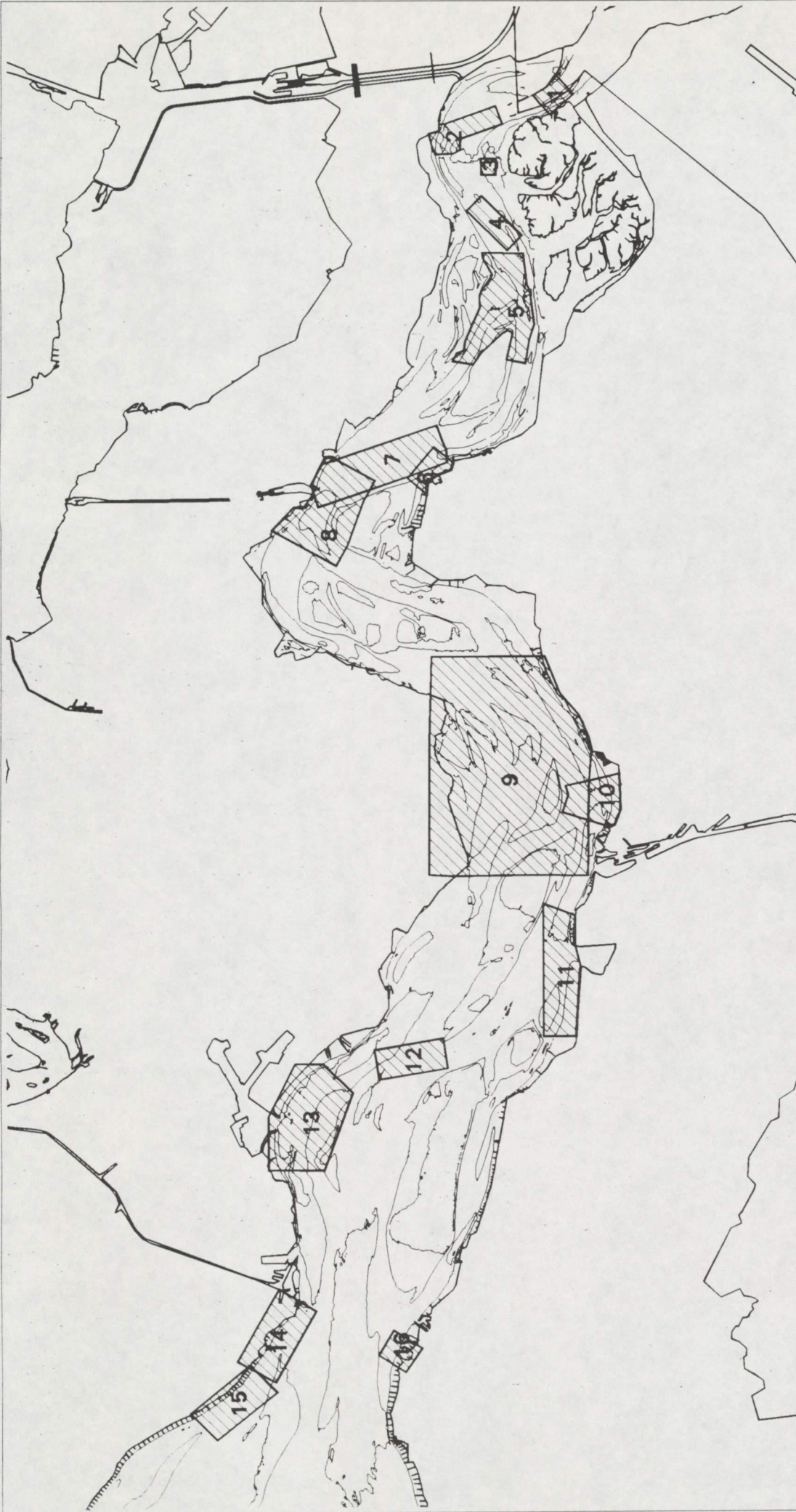


-  eens per vier jaar
-  eens per twee jaar
-  jaarlijks
-  twee maal per jaar

Toekomstige frequentie van vaklodingen

bijlage F2

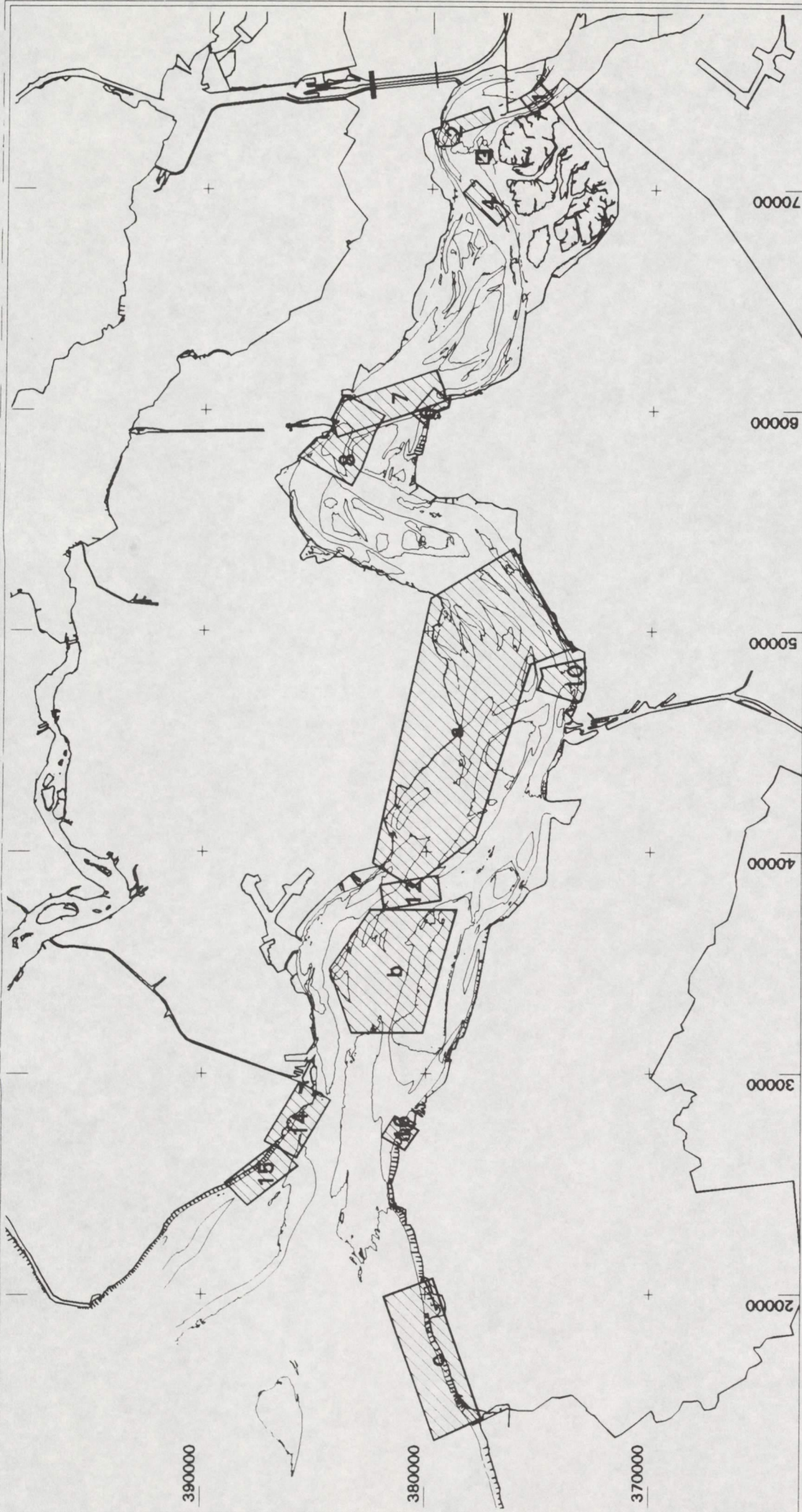




Huidige ligging van detailpeilingen

bijlage F3



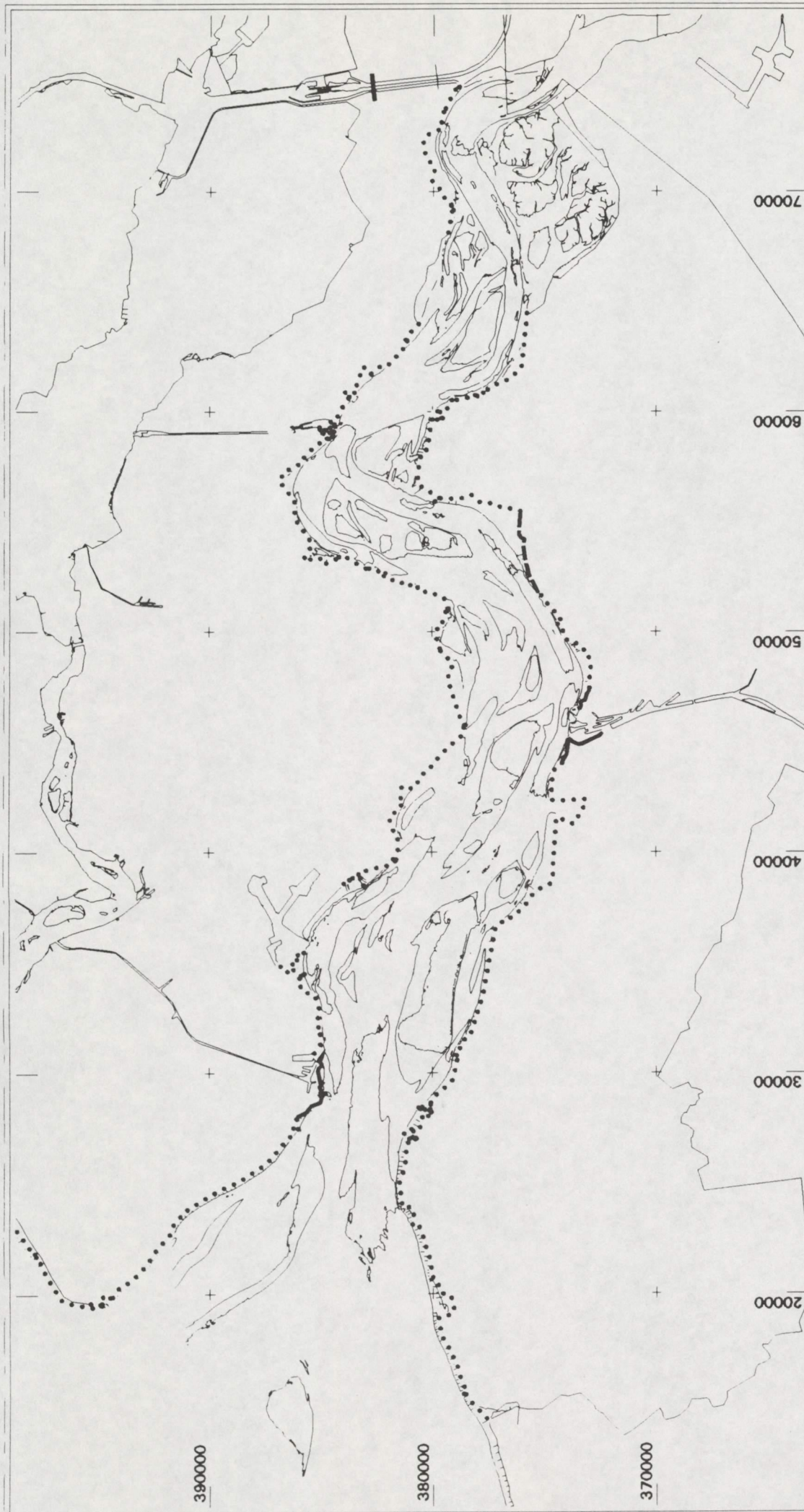


Toekomstige ligging van detailpeilingen

bijlage F4



RWS Directie Zeeland, afd. NWL



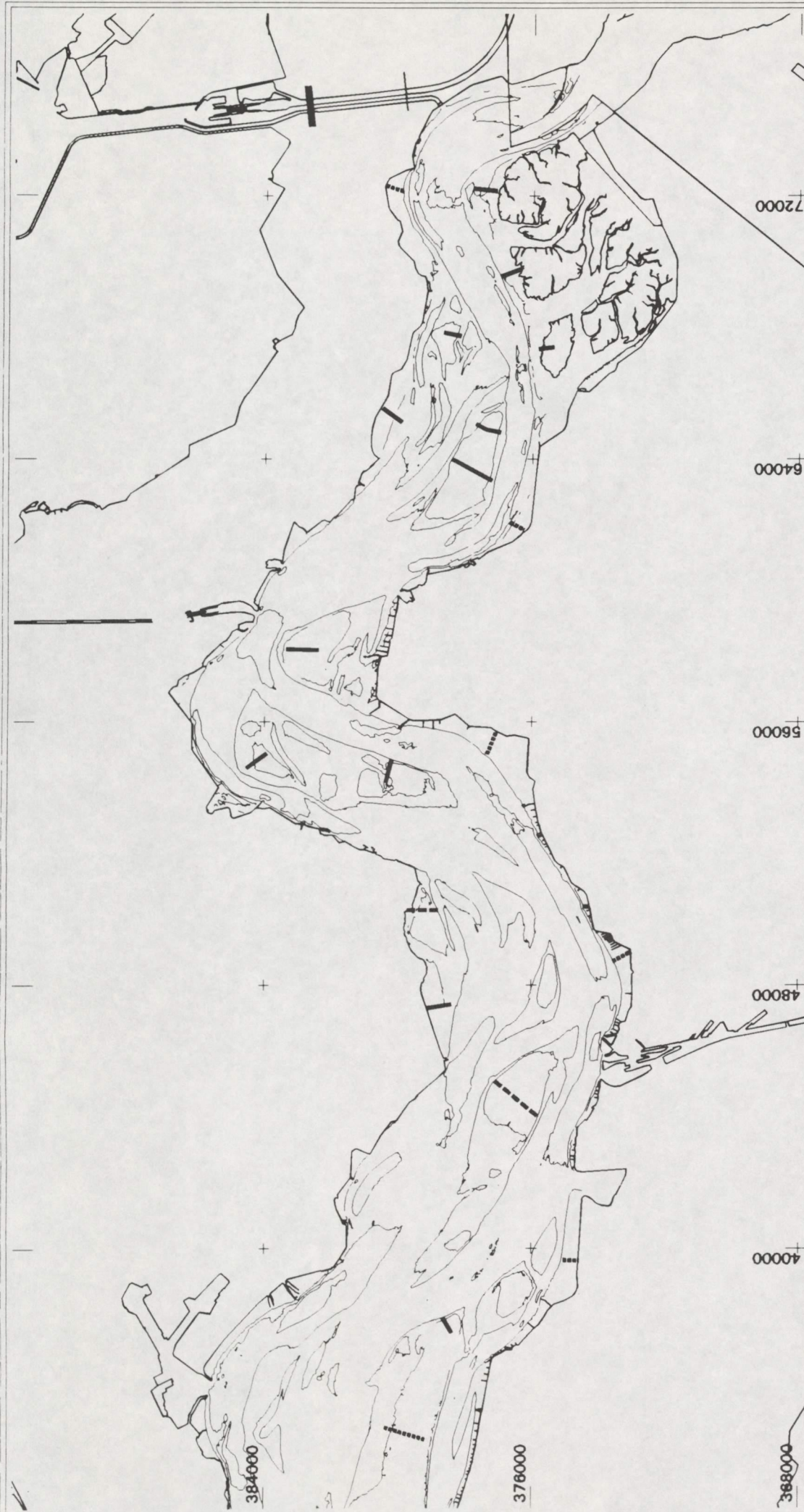
- ⋯ Peiling door Waterschap, 1 keer per jaar
- Peiling door Waterschap, 1 keer per twee jaar
- Peiling door RWS, 1 keer per jaar

Frequentie en uitvoering van kust- en oeverlodingen

bijlage F5



RWS Directie Zeeland, afd. NWL



Bestaande raai met erosie-sedimentatie plotjes

Bestaande microphytobenthosraai, nieuw in gebruik voor erosie-sedimentatie plotjes

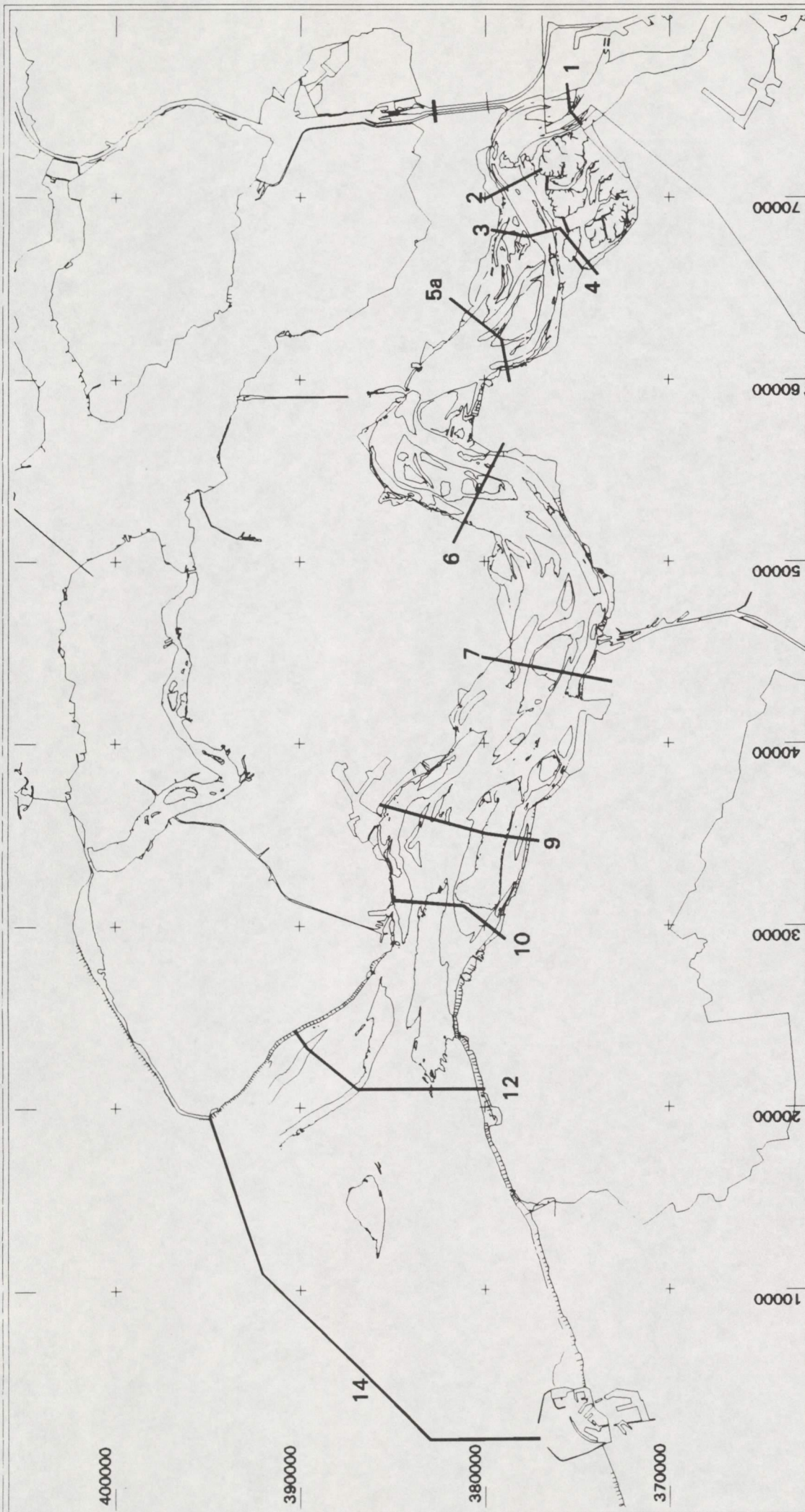
Volledig nieuwe raai met erosie-sedimentatie plotjes

Ligging van raaien met
erosie-sedimentatie plotjes

bijlage F6



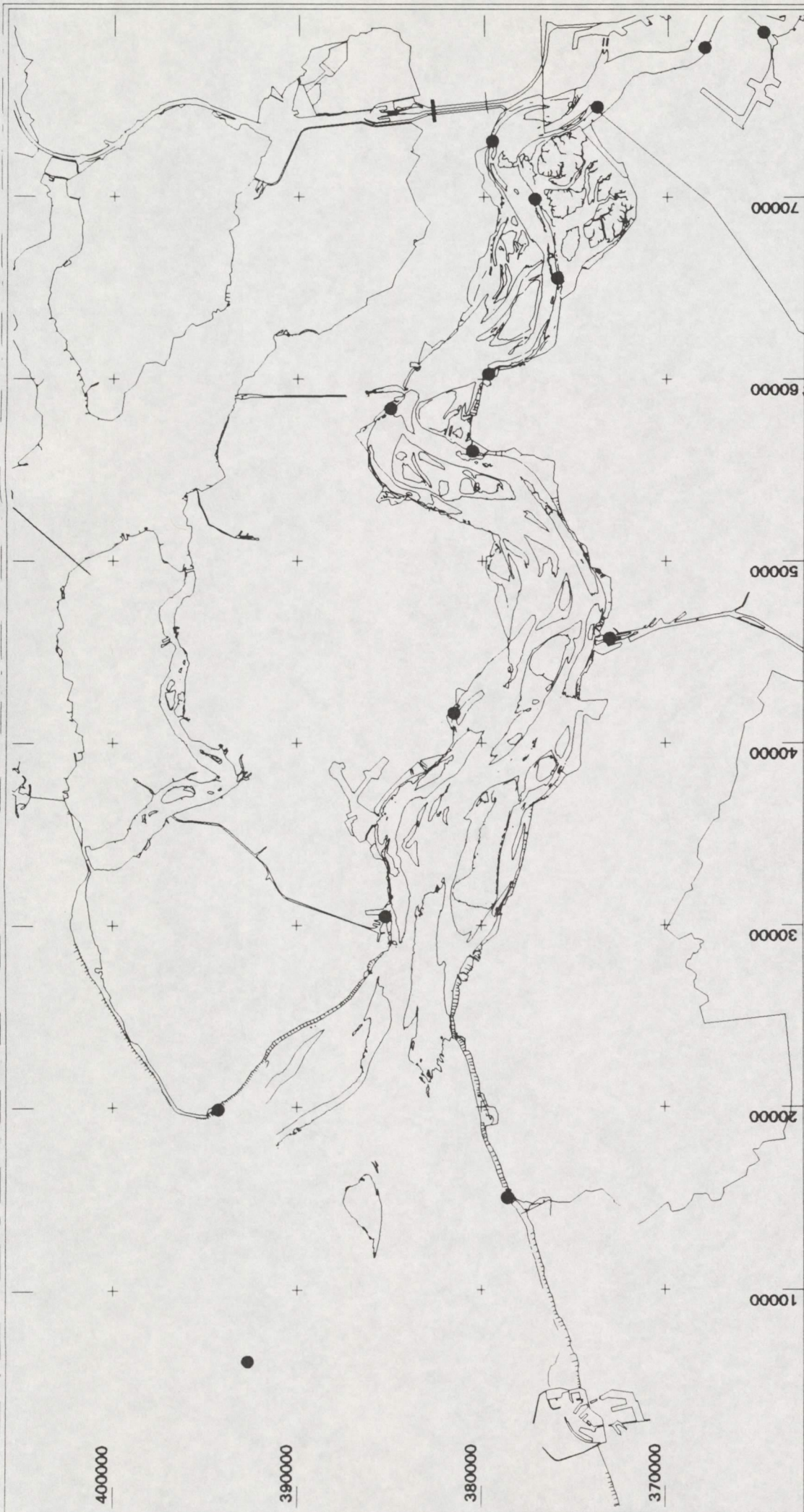
RWS Directie Zeeland, afd. NWL



Ligging van debiet- raaien

bijlage F7



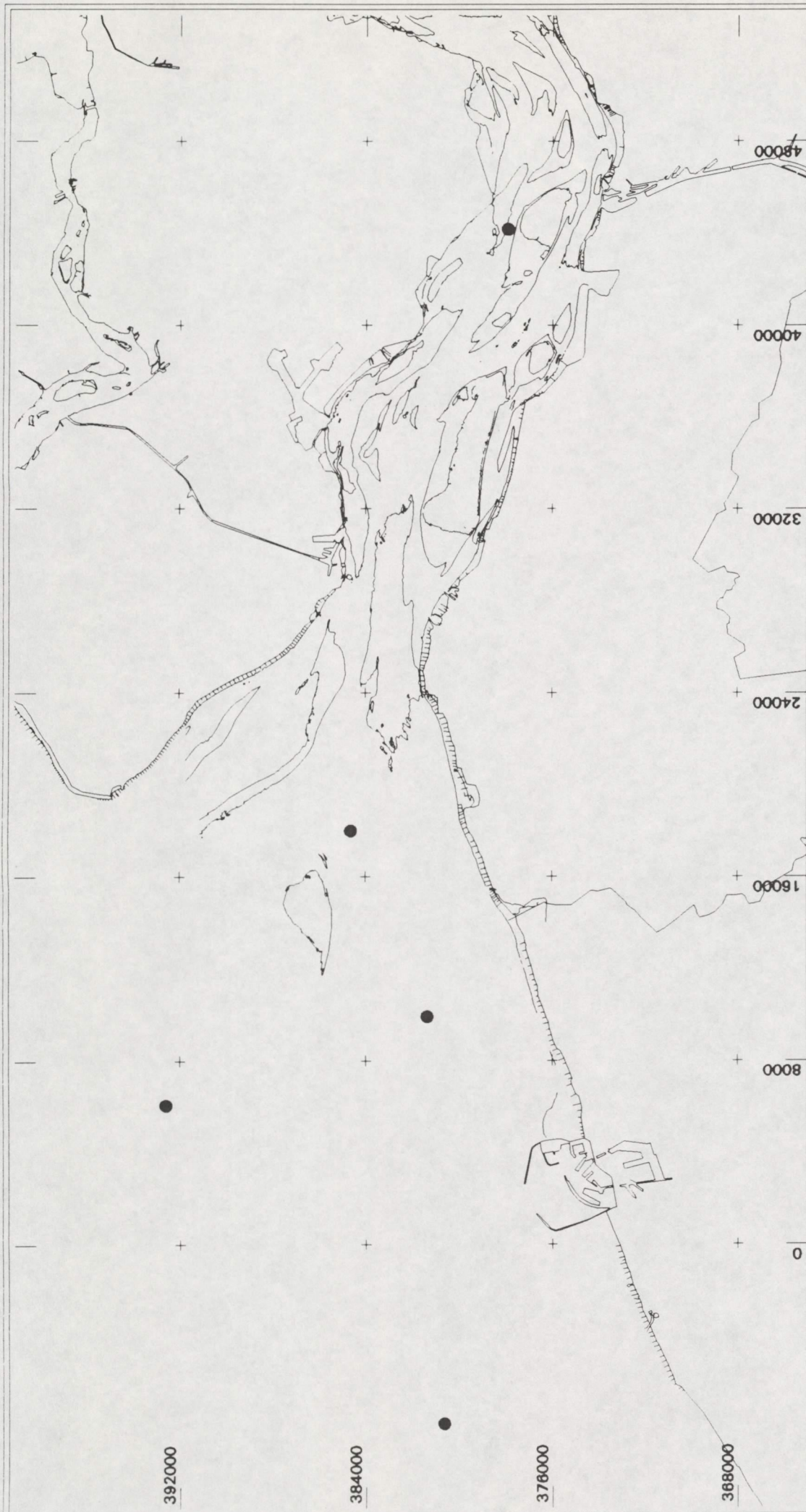


Locaties waterstands-
metingen meetnet ZEGE

bijlage F8



RWS Directie Zeeland, afd. NWL

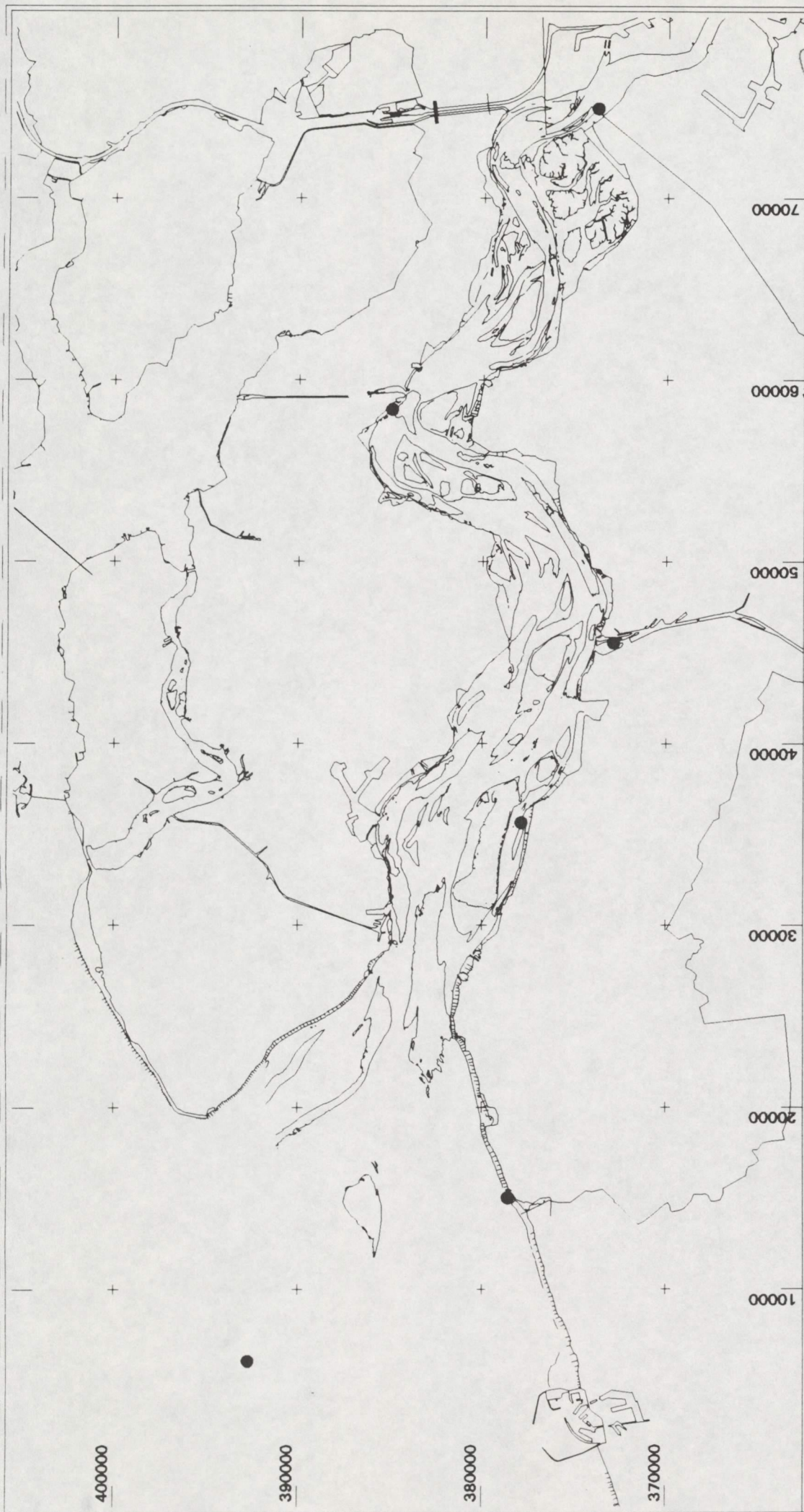


Locaties golfhoogte- metingen meetnet ZEGE

bijlage F9



RWS Directie Zeeland, afd. NWL

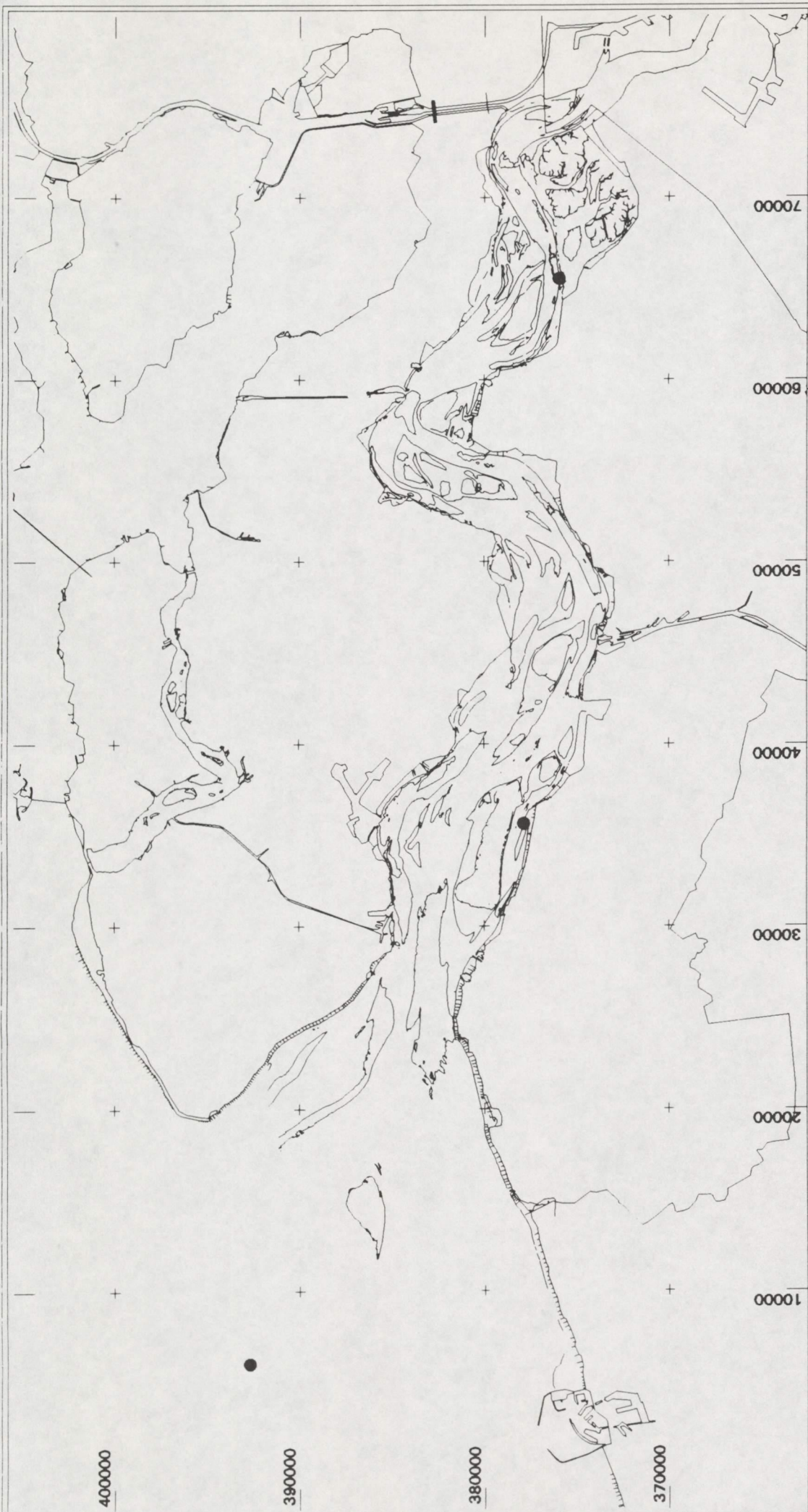


Locaties windsnelheids-
en -richtingsmetingen ZEGE

bijlage F10



RWS Directie Zeeland, afd. NWL

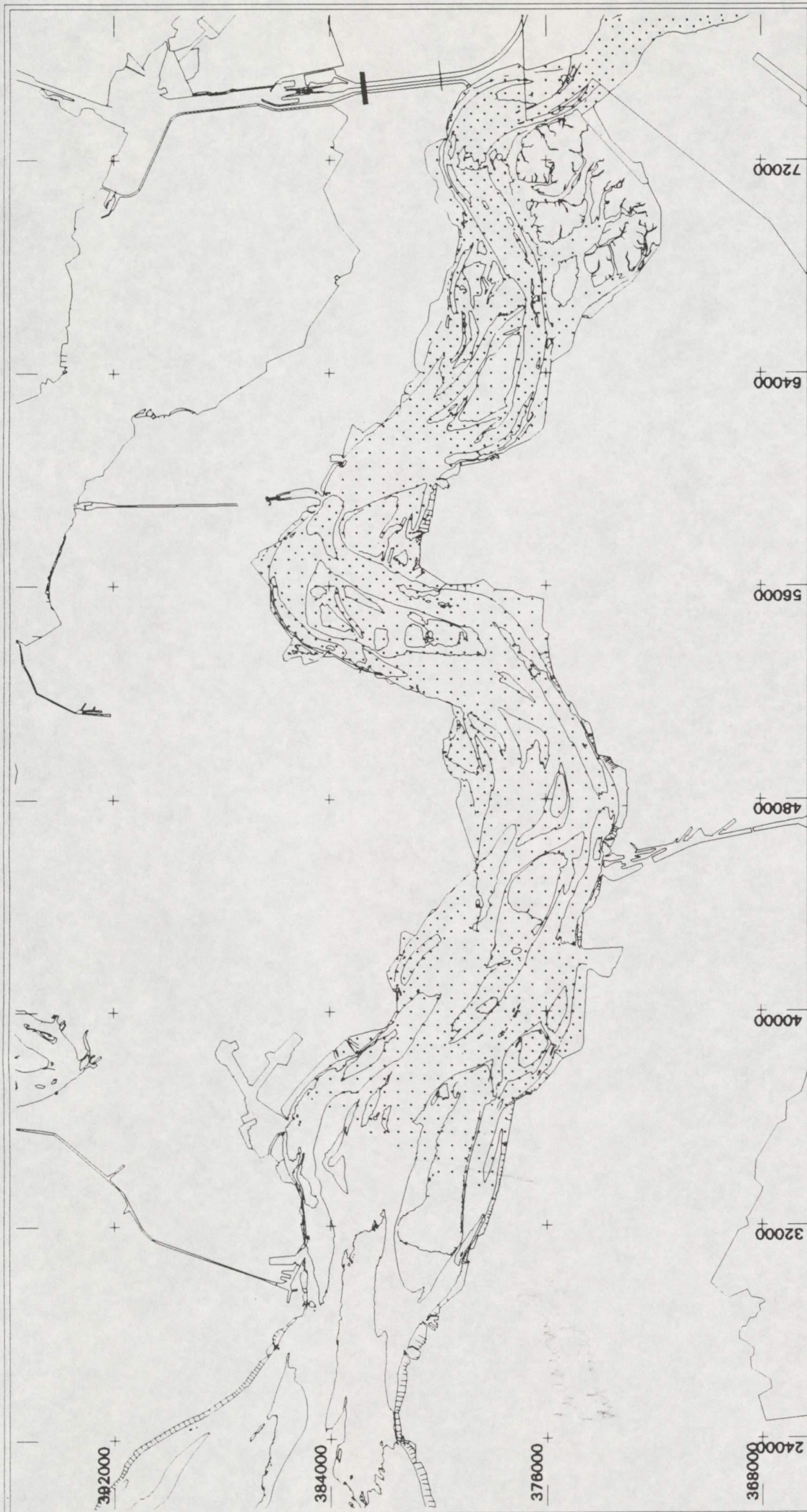


Locaties temperatuurs-
en geleidbaarheidsmetingen
meetnet ZEGE

bijlage F11



RWS Directie Zeeland, afd. NWL

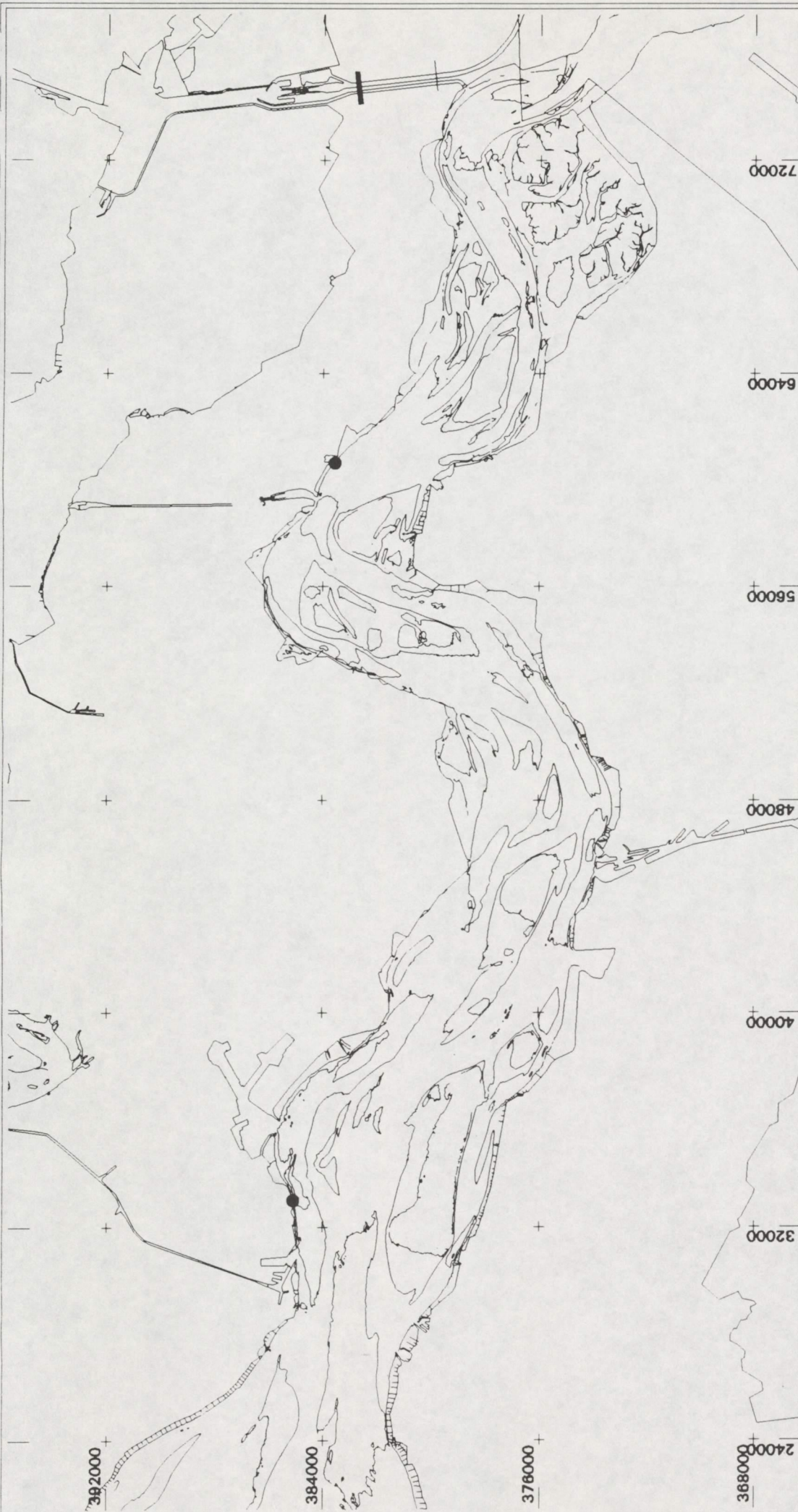


Locaties van McLaren-
bemonstering 1992/1993

bijlage F12



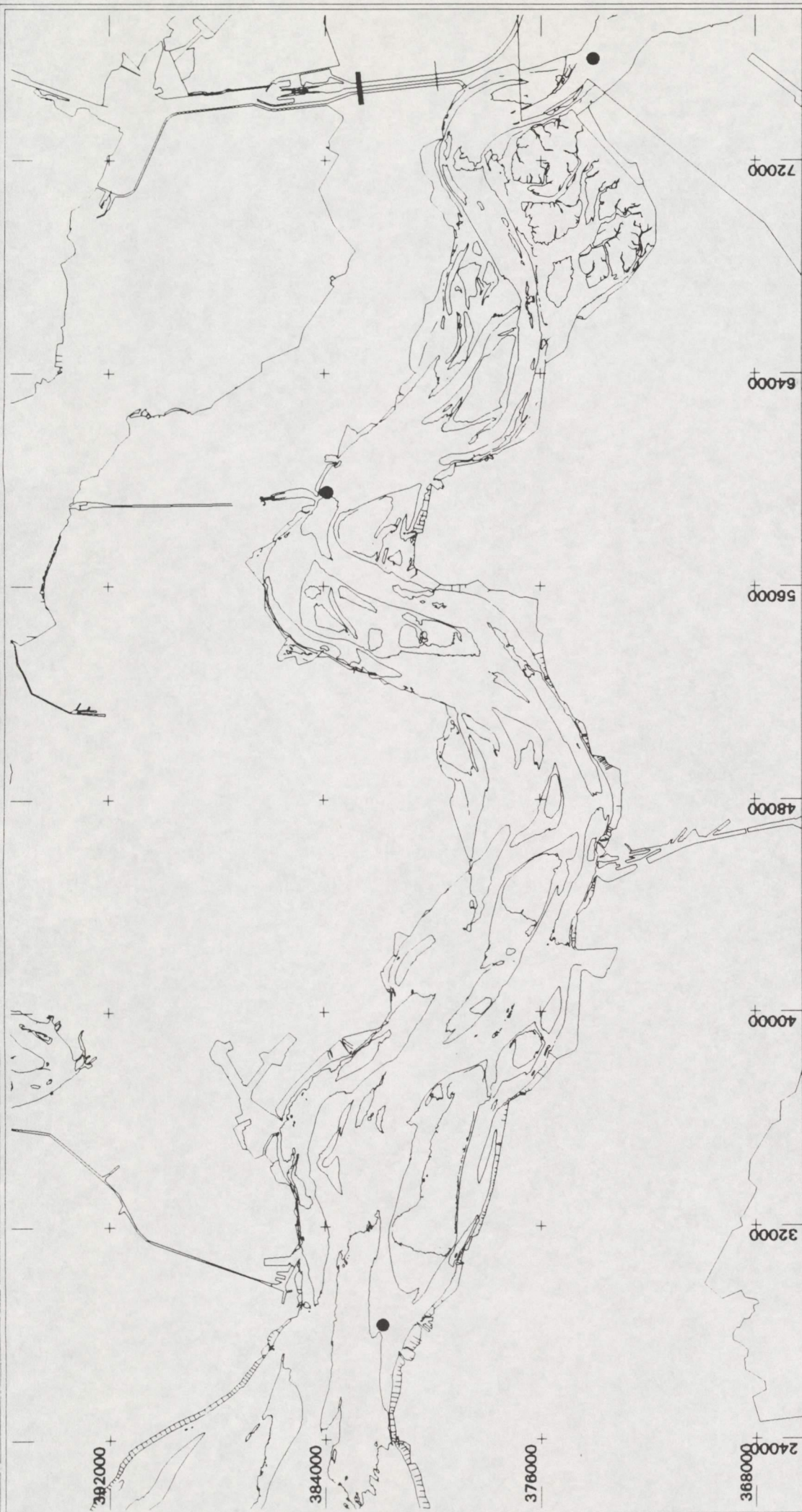
RWS Directie Zeeland, afd. NWL



Lokaties bemonstering hard-
substraat organismen

bijlage B2



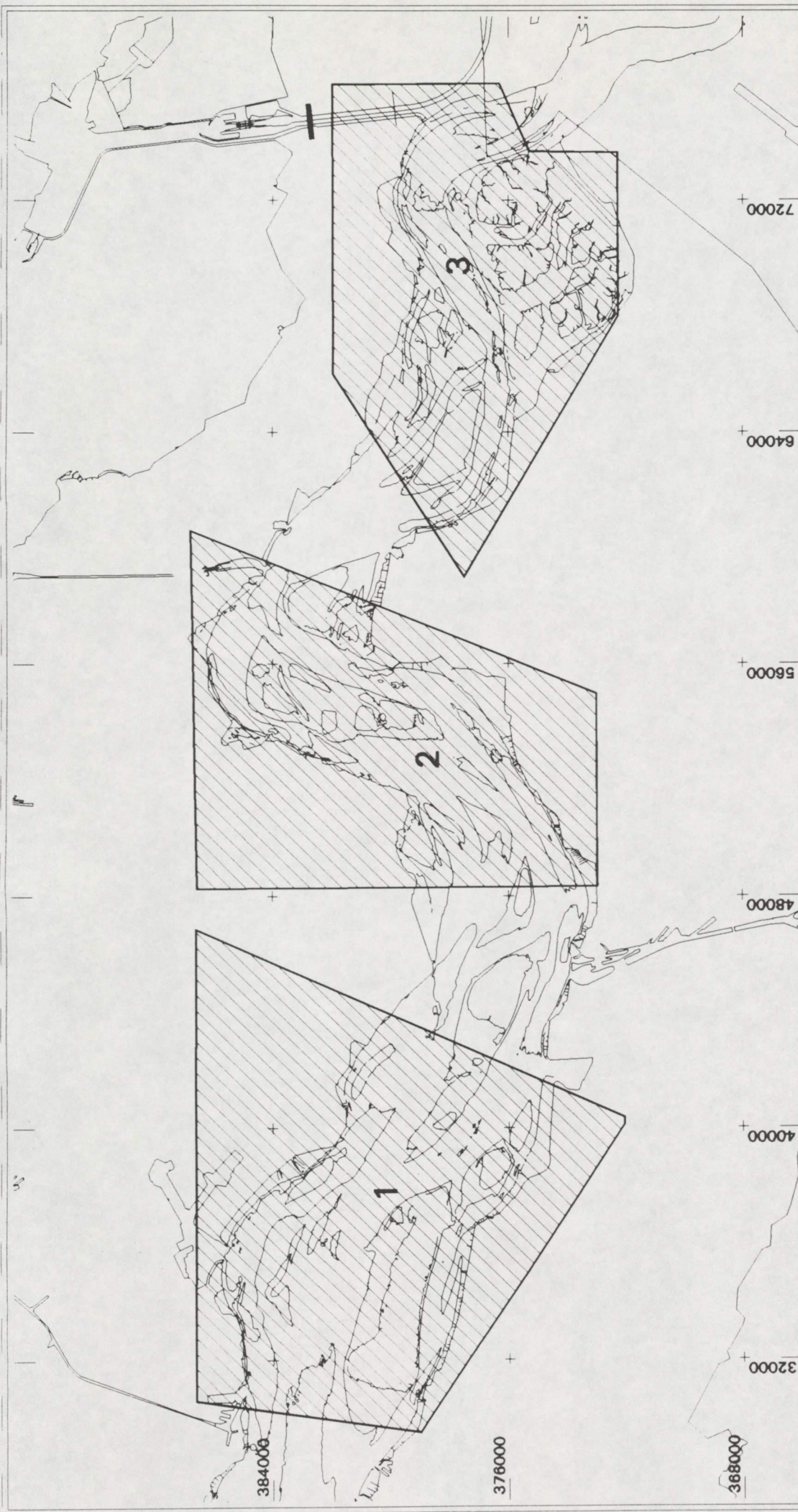


Lokaties bemonstering fyto-
plankton

bijlage B1



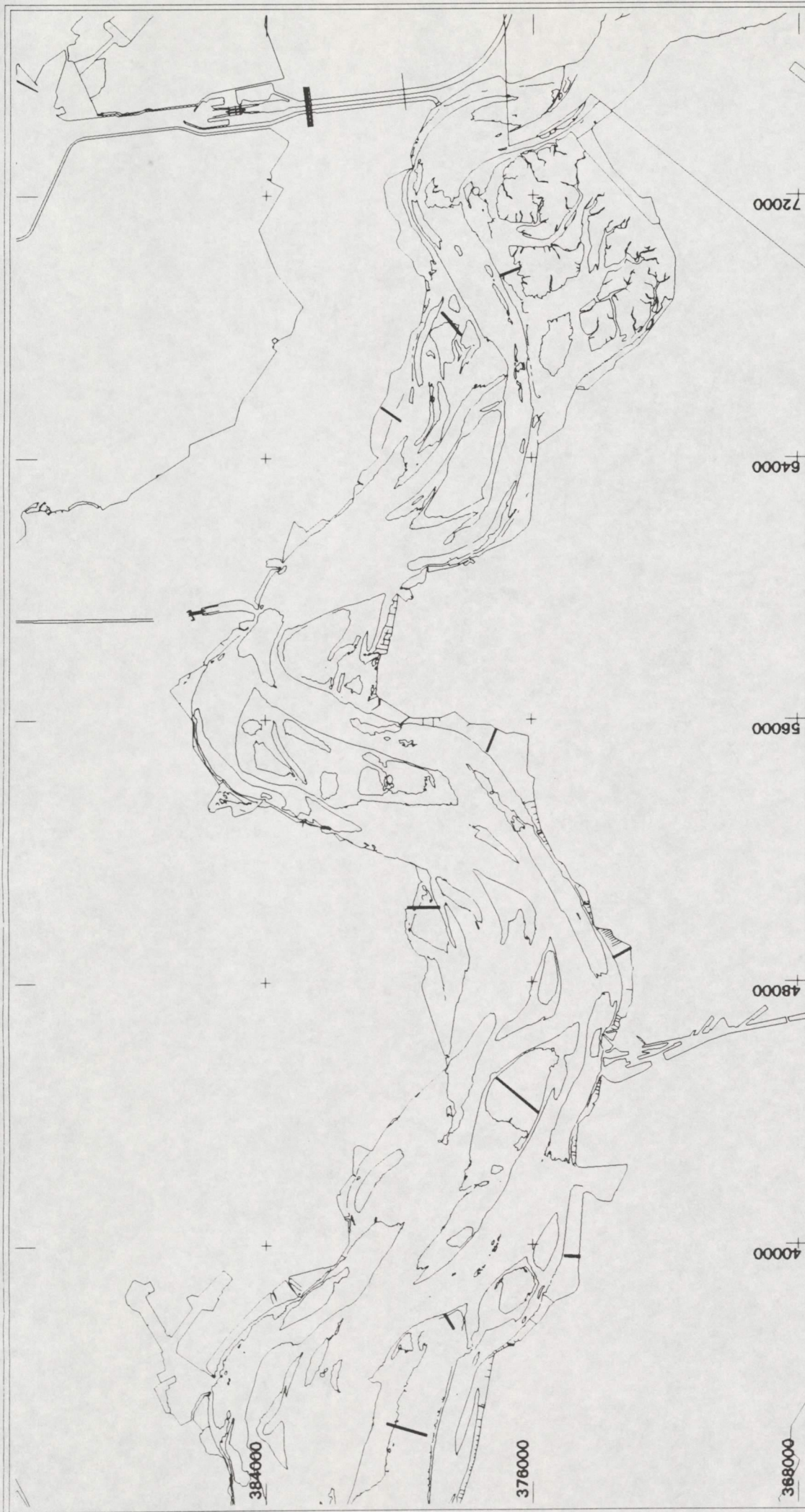
RWS Directie Zeeland, afd. NWL



Lokaties van macrozoo-
benthos-plots

bijlage B3

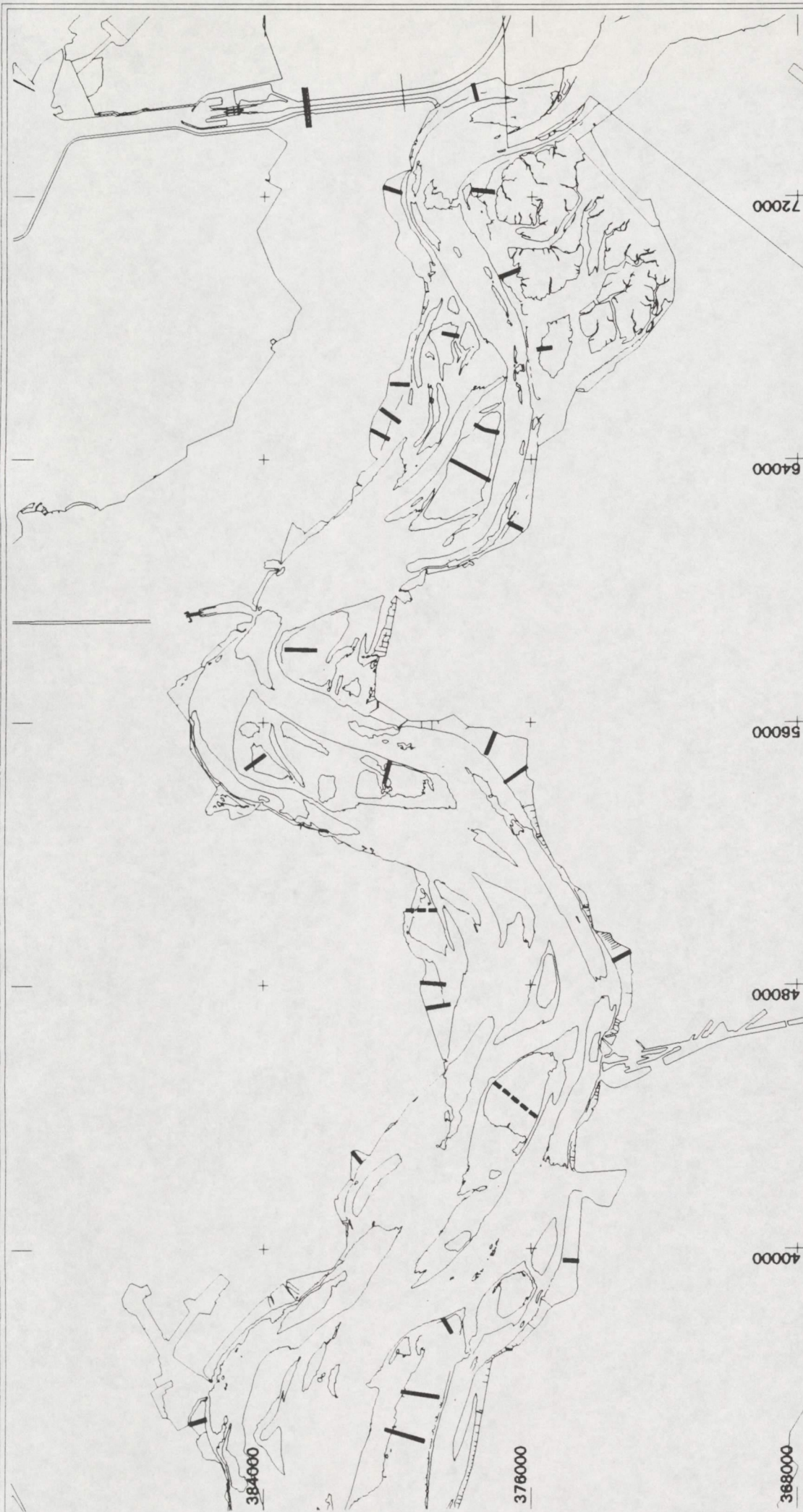




Ligging van raaien met
macrozoobenthos plotjes

bijlage B4



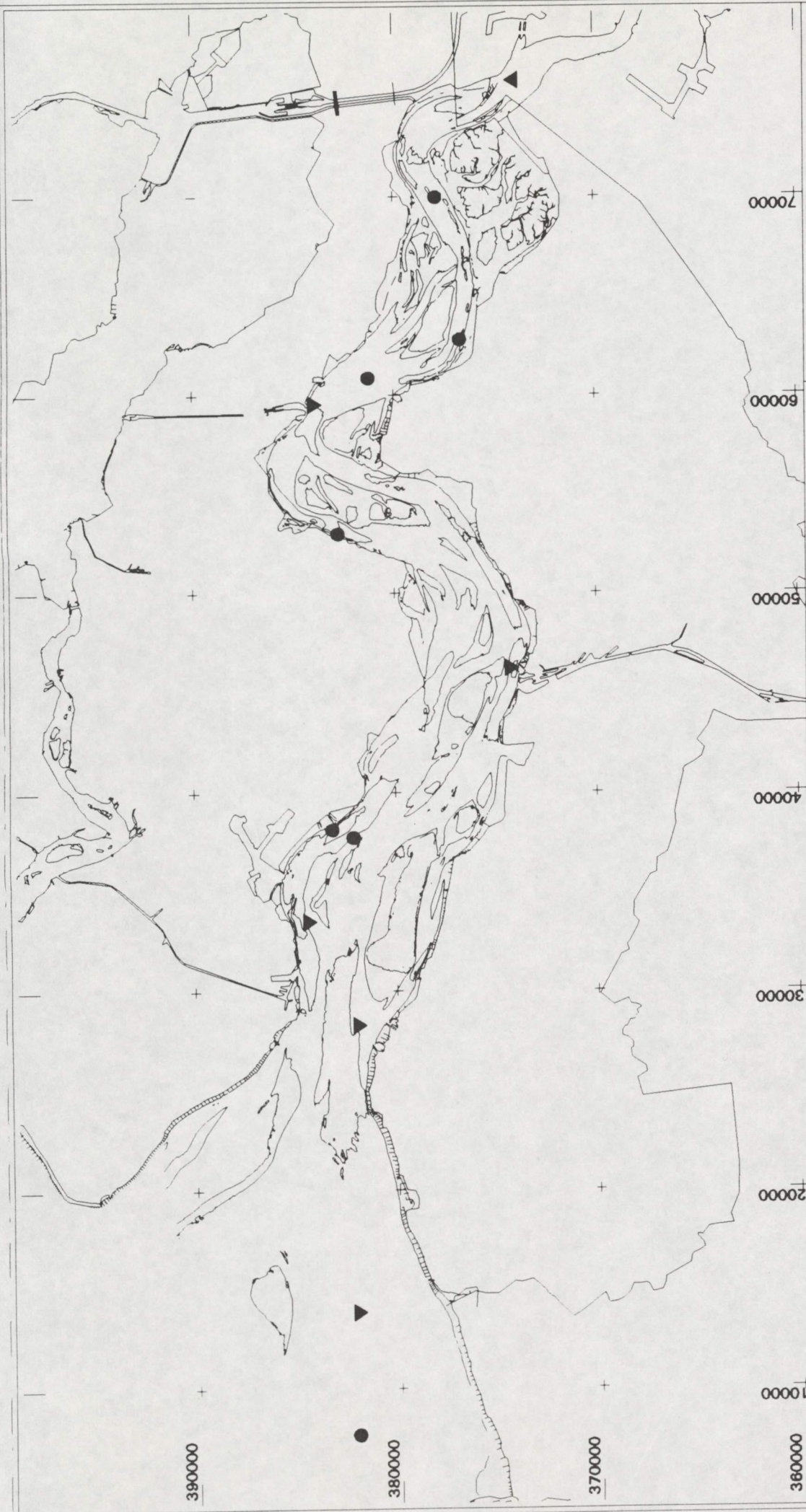


- Bestaande raai met microphytobenthos-plotjes
- Nieuwe raai met microphytobenthos-plotjes

Ligging van raaien met microphytobenthos-plotjes

bijlage B5





● Verontreiniging in waterfase

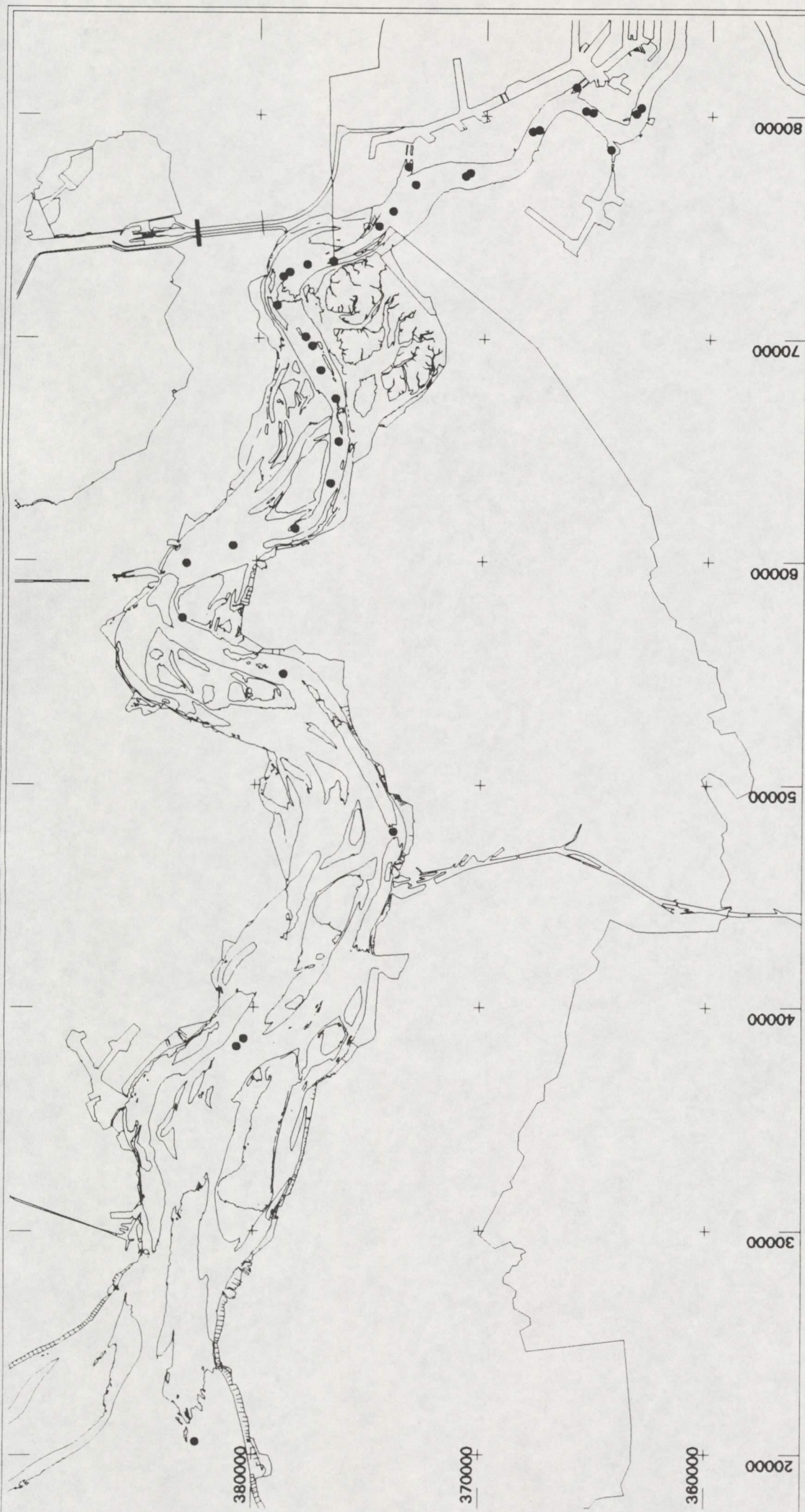
▼ Verontreiniging in waterfase, verontreiniging in zwevend stof, lage frequentie

▲ Verontreiniging in waterfase, verontreiniging in zwevend stof, hoge frequentie

Ligging van bemonsterings- punten raai 11

bijlage C1



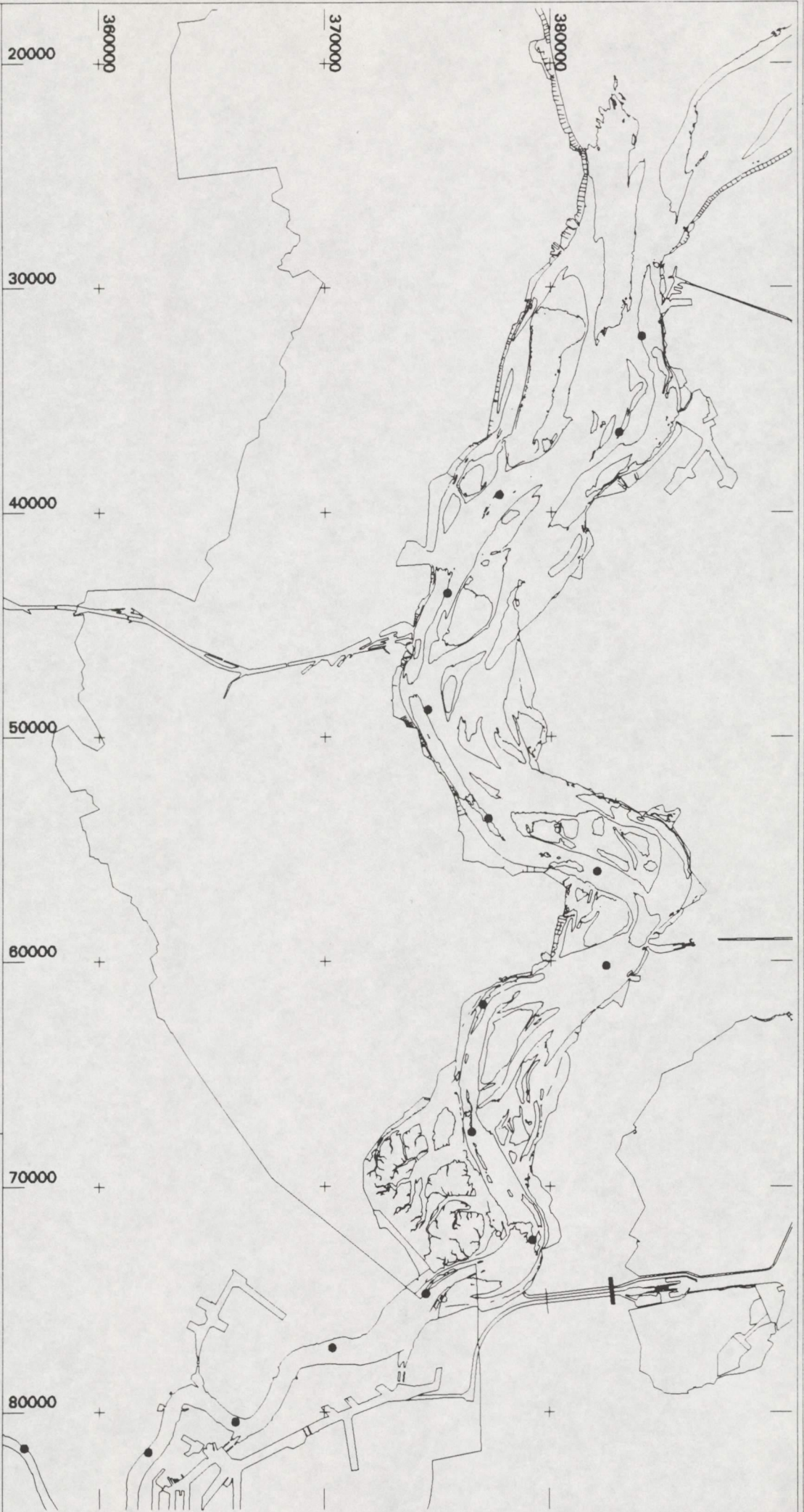


Ligging van bemonsterings- punten voor bodemkwaliteit

bijlage C2



RWS Directie Zeeland, afd. NWL



Ligging van bemonsterings-
punten zwevend stof

bijlage C3

RWS Directie Zeeland, afd. NWL



