

rijkswaterstaat-deltadienst
milieu en inrichting
— bibliotheek en documentatie —
postbus 0039 4330 EA Middelburg
tel.: 01180-11851

de invloed van een gipslozing ter hoogte
van Terneuzen op de gehalten aan zware
metalen en fosfaat in zwevend en afgezet
slib in de Westerschelde

verslag onderzoek

M 1650

oktober 1980

INHOUD

	blz.
1. <u>Inleiding</u>	1
1.1 Opdracht.....	1
1.2 Probleemstelling.....	1
1.3 Verloop van het onderzoek.....	2
2. <u>Herkomst van de monsters en eigenschappen waarop de monsters zijn geanalyseerd</u>	3
2.1 Zwevend slib.....	3
2.2 Afgezet slib.....	4
2.3 Oppervlaktewater.....	4
3. <u>Resultaten</u>	5
3.1 Zwevend slib.....	5
3.2 Afgezet slib.....	7
3.3 Oppervlaktewater.....	7
4. <u>Discussie</u>	9

REFERENTIE

BIJLAGE

FIGUREN

- 1 Monsterpunten Westerschelde
- 2 De variatie van de saliniteit en de P/Al en Cd/Al verhoudingen met het tijdstip van monstername
- 3 Het verband tussen de P/Al en Cd/Al verhoudingen in zwevend slib en de saliniteit van het water
- 4 Het verband tussen de Zn/Al en Cu/Al verhoudingen in zwevend slib en saliniteit van het water
- 5 Het verband tussen de Ca/Al verhouding in zwevend slib en de saliniteit van het water
- 6 Correlatie van het P- en Cd-gehalte in afgezet slib met het percentage < 16 μm
- 7 Het verband tussen het ortho-P gehalte en de saliniteit van het oppervlaktewater en het tijdstip van monstername

DE INVLOED VAN EEN GIPSLOZING TER HOOGTE VAN TERNEUZEN OP DE GEHALTEN
VAN ZWARE METALEN EN FOSFAAT IN ZWEVEND EN AFGEZET SLIB IN DE WESTER-
SCHELDE

1. Inleiding

1.1 Opdracht

Op 21 april 1978 vond te Lelystad een bespreking plaats tussen ir. L.J. Gilde en drs. P.Frintrop van het Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater en ir. E.Allersma en dr. W.Salomons van het Waterloopkundig Laboratorium. Aan het WL werd gevraagd een globale berekening te maken van de effecten van een gipslozing, belast met metalen en fosfor, door het bedrijf Zuid-Chemie ter hoogte van Terneuzen op de slibkwaliteit in de Westerschelde. Tevens werd gevraagd zonodig een onderzoekprogramma op te stellen om de effecten aan te tonen.

In een brief, kenmerk V 4134/LV 1022/Sal/gv d.d. 14 juni 1978 zijn de resultaten van de berekening vermeld. Daaruit blijkt dat de lozing van cadmium en fosfor voor ongeveer 15 % bijdraagt tot de slibkwaliteit in de Westerschelde. De bijdrage van de overige zware metalen is minder dan 4 %. In dezelfde brief werd een voorstel gedaan betreffende een meer uitgebreid onderzoek.

De opdracht tot het uitvoeren van het onderzoek werd gegeven per overeenkomst nr. RIZA 27. Het verslag van het onderzoek werd samengesteld door ir. H.N. Kerdijk.

1.2. Probleemstelling

In de Westerschelde wordt ter hoogte van Terneuzen door het bedrijf Zuid-Chemie jaarlijks ongeveer 200.000 ton gips geloosd, welke belast is met zware metalen en fosfor. In tabel 1 is een overzicht gegeven van de jaarlijks geloosde hoeveelheden volgens een opgave van het RIZA.

stofnaam	geloosde hoeveelheid (ton/jaar)	stofnaam	geloosde hoeveelheid (ton/jaar)
gips ($\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)	200.000	chroom	2
sulfaat	104.000	cadmium	0,4 - 0,8
fosfaat	600	nikkel	0,2
zink	4 - 8	arseen	0,9
koper	1,2	kwik	0,002 - 0,01

Tabel 1: Geloosde hoeveelheid stof in tonnen per jaar.

Op basis van een vergelijking tussen de metaal- en fosforaanvoer door de rivier de Schelde in de Westerschelde en die ten gevolge van de lozing is berekend dat de lozing van cadmium voor 7 à 13% en van fosfor voor 15% bijdraagt tot de slibkwaliteit in de Westerschelde. De bijdrage van de lozing van overige metalen is kleiner dan 4%. Met behulp van een vereenvoudigde stofbalans rond het lozingspunt is berekend dat het aandeel van de lozing van fosfor ongeveer 10% is en van cadmium 22 tot 36%. Het aandeel van de overige metalen is kleiner dan 3%. Uit deze berekeningen is geconcludeerd dat het effect van de lozing op de slibkwaliteit in de Westerschelde alleen voor wat betreft cadmium en fosfor aangetoond zou kunnen worden.

1.3 Verloop van het onderzoek

In de oorspronkelijke aanbieding is ervan uitgegaan dat 40 monsters van afgezet slib genomen dienden te worden ter hoogte van het lozingspunt. Ter vergelijking zouden referentiemonsters aan gene zijde van Terneuzen geanalyseerd worden. Deze monsters zouden worden genomen in het kader van een inventariserend onderzoek naar zware metalen en fosfor in de Schelde en Westerschelde.

Op een bespreking op 13 augustus 1979 te Lelystad tussen ir. L.J.Gilde van het RIZA en dr. W.Salomons en ir. H.N.Kerdijk van het WL werd het wenselijk geacht om ook zwevend slib en oppervlaktewater in het onderzoek op te nemen. Derhalve werd afgesproken 20 afgezet-slibmonsters en 26 zwevend-slibmonsters te onderzoeken. Tegelijk zouden watermonsters worden genomen, te analyseren door het RIZA.

Op 3 maart 1980 vond overleg plaats te Lelystad tussen ir. L.J.Gilde van het RIZA en ir. H.N.Kerdijk en de heer H.Wijkstra van het WL over de resultaten van het onderzoek. Door het WL werd te kennen gegeven dat aanvullende informatie nodig was om de resultaten eenduidig te kunnen interpreteren. In een brief d.d. 14 april 1980, kenmerk V 3722/M 1650/Ker/gv, werd voorgesteld als aanvulling 12 zwevend-slibmonsters ten oosten en westen van Terneuzen te onderzoeken.

2. Herkomst van de monsters en eigenschappen waarop de monsters zijn geanalyseerd

2.1 Zwevend slib

Gedurende één getijcyclus is op de punten 1 t/m 5 (zie figuur 1) met behulp van een doorstroomcentrifuge zwevend slib bemonsterd op de navolgende data:

13 september 1979: lokatie 5 ter hoogte van Bath

18 september 1979: lokatie 4 ter hoogte van Baalhoek

19 september 1979: lokatie 2 ter hoogte van Terneuzen

20 september 1979: lokatie 3 ter hoogte van Ellewoutsdijk

27 september 1979: lokatie 1 ter hoogte van Vlissingen

Na elk uur werd het slib uit de centrifugebus verzameld. Aangezien op elk punt 13 uur is gecentrifugeerd zijn zodoende per lokatie 13 monsters verkregen. Van de lokaties 2 en 3 zijn alle monsters geanalyseerd, terwijl van de lokaties 1, 4 en 5 per lokatie 4 monsters zijn geanalyseerd. De vier monsters zijn gekozen op basis van de saliniteit van het water, waaruit het zwevend slib is gecentrifugeerd. Daarbij moet bedacht worden dat uit ander onderzoek is gebleken dat de gehalten in het zwevende slib een functie zijn van de saliniteit.

De monsters zijn geanalyseerd op calcium, aluminium, cadmium, zink, koper en fosfaat. Het aluminiumgehalte is bepaald omdat de metaal- en fosforgehalten gecorreleerd zijn aan het Al-gehalte en opdat een onderlinge vergelijking tussen de monsters mogelijk wordt.

2.2 Afgezet slib

Op 4 september 1979 is met een grijper volgens "van Veen" het afgezette slib bemonsterd op de lokaties 6 t/m 9 (zie figuur 1), respectievelijk ter hoogte van Dow Chemical, in de haven van Terneuzen, nabij Ellewoutsdijk en nabij Griete. Per lokatie zijn 8 tot 12 monsters genomen. De monsters van de lokaties 6 en 9 zijn geanalyseerd in het kader van dit onderzoek, die van de lokaties 7 en 8 in het kader van het inventariserende onderzoek (zie paragraaf 1.3).

De monsters zijn geanalyseerd op % < 16 μ m, calciumcarbonaat, organische stof, aluminium, fosfor, cadmium, zink en koper. De metaal- en fosforgehalten geven in het algemeen per lokatie een lineair verband met het % < 16 μ m, berekend op koolzure kalk-vrije, minerale bestanddelen en zijn dus afhankelijk van de deeltjesgrootte. Daarom zijn ook de eerste drie parameters onderzocht.

De gebruikte methoden voor de analyse van zowel zwevend als afgezet slib op Zn, Cu, Cd en P zijn vermeld in bijlage 1.

2.3 Oppervlaktewater

Gelijktijdig met de bemonstering van het zwevend slib zijn op elk uur op de lokaties 2 en 3 (Terneuzen en Ellewoutsdijk) watermonsters genomen op 1,5 m diepte en geanalyseerd op ortho-fosfaat en totaal-fosfaat. Voor bepaling van ortho-fosfaat is het zwevend slib via filtratie verwijderd. Op lokatie 2 is tevens om de twee uur een watermonster genomen en geanalyseerd op opgelost cadmium en totaal-cadmium. De analyses in de watermonsters zijn uitgevoerd door het RIZA.

3. Resultaten

3.1 Zwevend slib

In tabel 2 zijn de resultaten weergegeven van de analyses in het zwevend slib. In kolom 1 staat het codenummer van het IB/WL, in kolom 2 de lokatie, in kolom 3 de gemiddelde saliniteit van het water ten tijde van de monstername en in de kolommen 4 t/m 9 achtereenvolgens het aluminium-, calcium-, fosfor-, cadmium-, zink- en kopergehalte.

In de eerste plaats zijn de zware metaal-, calcium-, en fosforgehalten afhankelijk van de saliniteit. Het zwevend slib is gedeeltelijk van de zee en gedeeltelijk van de rivier de Schelde afkomstig. Bij hoge saliniteiten is de verhouding zeeslib:rivierslib groter. Omdat de zware metaal- en fosforgehalten in zeeslib lager zijn dan in rivierslib, zijn de gehalten bij hoge saliniteiten lager dan bij lage saliniteiten. Voor calcium geldt het omgekeerde.

Daarnaast zijn de gehalten afhankelijk van de korrelgrootte. De metalen en fosfor zijn bij voorkeur gebonden aan de fijnere deeltjes. Het is derhalve noodzakelijk te corrigeren voor de deeltjesgrootte. Vanwege de geringe hoeveelheid bemonsterd materiaal is het niet mogelijk de deeltjesgrootte te bepalen. Het aluminiumgehalte correleert echter lineair met de deeltjesgrootte. Door nu metaal- en fosforgehalte te delen door het aluminiumgehalte is een vergelijking tussen de monsters mogelijk. In tabel 3 is deze verhouding weergegeven.

In figuur 2 zijn de P/Al en de Cd/Al verhoudingen alsmede de saliniteit uitgezet als functie van het tijdstip van monstername op de lokaties Terneuzen en Ellewoutsdijk (2 en 3). Voor fosfor blijkt inderdaad dat het gehalte bij hoge saliniteit (meer zeeslib) lager is dan bij lage saliniteit (meer rivierslib). Voor cadmium geldt dit niet.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
code nr. IB/WL	lokatie	saliniteit ‰	Al %	Ca %	P %	Cd µg/g	Zn µg/g	Cu µg/g
WG 2770	Vlissingen	30,0	3,68	8,43	0,116	1,8	211	52
72		29,4	3,30	8,53	0,103	1,7	192	41
77	1	28,3	2,69	6,47	0,110	1,8	174	31
WB 2780		28,8	2,42	6,62	0,113	1,5	174	21
WG 2744	Terneuzen	26,1	3,61	6,79	0,147	2,2	227	132
45		25,6	3,08	5,89	0,104	1,8	204	91
46	2	24,9	3,61	6,78	0,119	2,6	268	97
47		24,2	4,14	7,05	0,174	2,7	342	98
48		24,1	3,41	5,97	0,152	1,7	262	88
49		24,2	1,94	4,20	0,091	1,0	162	51
50		25,1	3,02	5,42	0,114	2,0	222	54
51		26,1	3,67	6,45	0,129	2,4	270	91
52		26,7	3,78	7,69	0,141	2,2	292	127
53		26,5	3,80	7,35	0,142	2,8	285	93
54		25,8	4,13	7,30	0,167	2,5	289	97
55		26,1	3,28	6,56	0,125	2,0	229	95
WG 2756		25,8	3,75	7,00	0,125	2,2	252	107
WG 2757	Ellewoutsdijk	24,8	3,73	7,41	0,121	3,1	309	195
58		24,4	3,78	7,41	0,124	2,6	275	116
59	3	24,2	3,71	6,92	0,141	2,5	267	116
60		24,1	3,99	7,04	0,153	2,4	288	94
61		24,0	3,94	7,24	0,174	2,4	280	84
62		24,2	3,12	7,29	0,156	2,8	364	105
63		24,3	3,55	6,97	0,109	2,7	313	84
64		25,0	3,65	7,60	0,125	2,9	244	94
65		26,5	3,93	7,36	0,116	3,1	238	125
66		27,8	3,84	7,41	0,127	3,2	252	122
67		27,0	2,97	7,49	0,119	2,5	252	140
68		26,0	3,91	7,10	0,135	2,7	286	99
WG 2769		25,8	3,82	7,68	0,138	3,0	268	108
WG 2734	Baalhoek	18,8	2,81	4,26	0,253	5,2	391	105
36		19,4	3,43	5,49	0,177	3,6	326	170
38	4	21,4	3,13	5,35	0,146	2,6	259	160
WG 2740		21,8	4,13	6,25	0,215	3,3	330	103
WG 2719	Bath	17,2	4,67	4,65	0,427	19,4	634	207
20		18,7	3,73	4,45	0,267	8,1	404	126
27	5	15,2	3,57	3,83	0,466	15,0	531	182
WG 2729		16,6	3,88	4,13	0,344	12,6	498	171

Tabel 2: Resultaten van de analyses in zwevend-slibmonsters,
uit de Westerschelde

Worden ook de monsters van de overige lokaties in beschouwing genomen, en wordt de metaal/Al en P/Al verhouding uitgezet als functie van de saliniteit dan is bovenstaande tendens wel aanwezig. Hoe hoger de saliniteit, des te lager zijn de gehalten. In figuur 3 is dit te zien voor P en Cd en in figuur 4 voor Zn en Cu. Uit eigen onderzoek van zwevend-slibmonsters uit de Westerschelde, genomen in 1978, volgde de vorm van de getekende curven nl. exponentieël afnemende gehalten als functie van de saliniteit.

Uit figuur 3 blijkt dat de fosforgehalten ter hoogte van Terneuzen en Ellewoutsdijk niet afwijken van de lijn. De invloed van het met het gips geloosde fosfaat is niet merkbaar aan de fosforgehalten in zwevend slib.

De cadmiumgehalten in zwevend slib verzameld ter hoogte van Ellewoutsdijk zijn hoger dan de gehalten in slib ter hoogte van Terneuzen (zie figuur 3). Het is onduidelijk of dit een gevolg is van de gipslozing. Gezien de plaats van lozing van het gips (8 km ten westen tot 8 km ten oosten van Terneuzen in het zuidelijke gedeelte van de Westerschelde), kan min of meer worden verwacht dat de invloed daarvan op de Cd-gehalten in zwevend slib nabij Terneuzen gelijk of zelfs groter zal zijn als nabij Ellewoutsdijk.

De Zn-gehalten zijn, zo blijkt uit figuur 4, ter hoogte van Terneuzen en Ellewoutsdijk hoger dan verwacht mag worden volgens de curve. De Cu-gehalten zijn zelfs aanzienlijk hoger dan de verwachte gehalten. Met inachtneming van de slechts geringe hoeveelheden met het gips geloosd Zn en Cu (zie tabel 1) ten opzichte van de Zn- en Cu-belasting van het zwevend slib, aangevoerd door de Schelde of vanuit zee, is het niet aannemelijk dat deze verhogingen in de gehalten een gevolg zijn van de gipslozing.

In figuur 5 is de Ca/Al verhouding uitgezet als functie van de saliniteit. Uit de figuur blijkt dat de Ca-belasting van het zwevend slib ter hoogte van Terneuzen en Ellewoutsdijk ondanks de grote hoeveelheden geloosd CaSO_4 niet beïnvloed wordt door de gipslozing. Blijkbaar gaat zij volledig in oplossing.

codenr, WL	lokatie	Ca/Al %/%	P/Al µg/g/%	Cd/Al µg/g/%	Zn/Al µg/g/%	Cu/Al µg/g/%
WG 2770	Vlissingen	2,29	315	0,49	57	14,1
72		2,59	312	0,52	58	12,4
77	1	2,40	409	0,64	65	11,5
80		2,74	467	0,62	72	8,7
WG 2744	Terneuzen	1,88	407	0,61	63	36,5
45		1,91	338	0,58	66	29,5
46	2	1,88	330	0,72	74	26,9
47		1,95	420	0,65	83	23,7
48		1,75	446	0,50	77	25,8
49		2,16	469	0,52	83	26,2
50		1,80	377	0,66	73	17,9
51		1,76	351	0,65	73	24,8
52		2,03	373	0,58	77	33,6
53		1,95	374	0,74	75	24,5
54		1,77	404	0,61	70	23,5
55		2,00	381	0,61	70	29,0
56		1,87	333	0,59	67	28,5
WG 2757	Ellewoutsdijk	1,99	324	0,83	83	52,2
58		1,96	328	0,69	73	30,7
59	3	1,87	380	0,67	72	31,2
60		1,76	383	0,60	72	23,6
61		1,84	441	0,61	71	21,3
62		2,34	500	0,90	117	33,6
63		1,96	307	0,76	88	23,7
64		2,08	342	0,80	67	25,8
65		1,87	295	0,79	61	31,8
66		1,91	328	0,83	65	31,5
67		2,52	400	0,84	85	47,1
68		1,82	345	0,69	73	25,3
69		2,01	361	0,79	70	28,3
WG 2734	Baalhoek	1,52	900	1,85	139	37,4
36		1,60	516	1,05	95	49,6
38	4	1,71	466	0,83	83	51,1
40		1,51	521	0,80	80	24,9
WG 2719	Bath	0,996	914	4,15	136	44,3
20		1,19	716	2,17	108	33,8
27	5	1,07	1305	4,20	149	51,0
29		1,06	887	3,25	128	44,1

Tabel 3 Ca/Al, P/Al en metaal/Al verhouding in zwevend
slib uit de Westerschelde

3.2 Afgezet slib

De individuele analysecijfers van de afgezette slibmonsters verzameld op de lokaties 6 t/m 9 (zie figuur 1) zijn vermeld in tabel 4. Bij uitzetten van de gehalten als functie van het % <16 μ m, berekend op koolzure kalk-vrije, minerale bestanddelen, wordt per lokatie normaliter een rechte lijn verkregen. In figuur 6 is deze correlatie weergegeven voor P en Cd. Hieruit blijkt dat de gehalten, gecorrigeerd voor de deeltjesgrootte, op de 4 lokaties ongeveer op eenzelfde niveau liggen. De gehalten aan Cd van de drie monsters met het laagste % < 16 μ m genomen bij Ellewoutsdijk liggen echter op een hoger niveau en van de vier monsters met het hoogste % < 16 μ m genomen nabij Griete op een iets lager niveau. Op basis van deze gehalten is de invloed van de gipslozing, die zich waarschijnlijk op alle vier lokaties evenzeer doet gelden, niet aantoonbaar.

De gehalten in het afgezette slib zijn vergeleken met die in het zwevende slib. Daartoe zijn de gehalten in het afgezette slib eveneens gedeeld door het aluminiumgehalte. In tabel 5 zijn de gemiddelde waarden per lokatie weergegeven. Tevens zijn in de tabel vermeld de gemiddelde waarden voor het zwevende slib en de gemiddelde waarden voor afgezet slib verzameld nabij Breskens en Baalhoek. Voor fosfor, cadmium, en zink zijn de verhoudingsgetallen in afgezet slib vrijwel gelijk aan die in zwevend slib. Op de eerstgenoemde drie lokaties zijn de verhoudingsgetallen in zwevend slib iets hoger dan in afgezet slib, en nabij Baalhoek lager. Op zich zijn deze verschillen te verklaren, omdat de verhouding zeeslib: rivierslib op de lokaties in afgezet en zwevend slib niet dezelfde zullen zijn. Voor koper is de discrepantie echter zeer groot. Op de lokaties Terneuzen en Ellewoutsdijk zijn de zwevend-slibgehalten aan koper onverklaarbaar hoog.

3.3 Oppervlaktewater

In tabel 6 zijn de analyseresultaten vermeld van de watermonsters, die, ter hoogte van Terneuzen en Ellewoutsdijk, gelijktijdig met het zwevend slib zijn genomen. In kolom 1 staat het codenummer van het RIZA, en in kolom 2 het overeenkomstige zwevend-slibcodenummer van het IB/WL. De derde kolom bevat de zwevend-slibconcentratie, en in de kolommen 4 t/m 7 staan de opgelost-ortho-fosfaat, totaal-fosfaat, opgelost-Cd- en totaal-Cd concentraties.

codenr. IB/WL	lokatie	% < 16 µm bep.	% < 16 µm ber. *	CaCO ₃ %	organische stof %	Al %	P %	Cd µg/g	Zn µg/g	Cu µg/g
WG 2264	Ellewoutsdijk	14,8	17,6	13,6	2,05	1,63	0,065	1,5	105	14
65	8	17,2	20,2	12,2	2,59					
66		12,6	14,2	9,4	1,66					
67		17,3	20,2	11,9	2,40	1,79	0,076	1,6	120	14
68		12,1	13,7	10,3	1,63	1,40	0,057	1,1	91	10
69		11,4	12,8	9,5	1,54					
70		33,3	44,0	18,4	5,99	2,89	0,060	1,3	170	21
WG 2271		22,8	28,5	17,0	2,89	2,26	0,048	0,9	146	17
WG 2272	Griete	3,6	3,7	2,8	0,22	0,52	0,043	0,1	14	3
73	9	8,8	9,7	8,4	0,97	1,11	0,072	0,5	61	13
74		9,0	9,9	8,4	1,06	1,08	0,060	0,7	60	10
75		24,2	29,3	15,0	2,34	2,34	0,070	0,5	97	13
76		30,2	38,1	17,8	2,91	2,75	0,057	0,4	116	17
77		30,5	37,9	16,5	3,05	1,69	0,051	0,5	134	17
78		18,6	22,4	14,8	2,15	2,01	0,067	0,8	101	17
79		42,9	55,1	17,6	4,58	3,34	0,128	2,0	217	26
80		27,2	32,9	13,5	3,70	2,61	0,086	0,8	114	17
81		13,6	15,1	8,1	2,05	1,40	0,062	0,6	65	10
82		16,7	19,3	11,4	2,05	1,91	0,076	0,8	86	17
WG 2283		22,2	26,6	13,9	2,55	2,23	0,093	1,2	110	20
WG 2284	Dow	4,5	4,8	6,2	0,40	0,56	0,019	0,2	19	<3
85	6	8,6	9,8	11,4	1,12	0,86	0,026	0,3	54	7
86		34,3	46,5	21,7	4,55	2,79	0,087	1,7	178	20
87		39,3	54,7	22,9	5,31	3,07	0,117	2,0	199	30
88		39,5	54,8	22,7	5,19	3,63	0,134	2,1	206	30
89		36,2	50,1	23,1	4,57	2,86	0,100	1,9	187	24
90		43,9	60,4	22,0	5,35	3,40	0,144	3,2	237	42
91		36,7	49,8	21,7	4,55	3,03	0,126	2,3	210	34
WG 2292		44,1	60,1	21,7	4,97	3,26	0,144	2,0	190	35
WG 2293	haven	18,4	22,9	17,4	2,38	1,93	0,071	1,1	138	14
94	Terneuzen	26,8	35,2	18,7	5,06	2,65	0,098	1,6	179	17
95		38,0	51,5	21,0	5,15	3,47	0,121	2,3	212	24
96		44,9	62,3	22,1	5,84	4,00	0,131	2,8	246	31
97		41,7	57,4	21,8	5,58	3,75	0,129	2,6	246	31
98		41,5	57,0	21,4	5,73	3,85	0,138	2,5	247	31
99		44,0	61,0	21,9	6,00	3,96	0,144	2,9	263	31
WG 2300		48,0	67,0	22,1	6,20	4,31	0,146	2,9	263	31
01		45,1	62,7	21,9	6,13	4,11	0,144	2,9	263	31
02		46,8	65,1	21,8	6,35	4,22	0,146	2,9	280	34
03		47,1	65,6	21,9	6,26	4,18	0,153	2,9	272	34
WG 2304		46,5	64,2	21,3	6,22	4,22	0,169	3,8	300	38

* < 16µm berekend = % < 16 µm van de koolzure kalkvrije mineralebestanddelen

Tabel 4 Resultaten onderzoek van afgezette slibmonsters uit de Westerschelde op 4 lokaties nabij Terneuzen

lokatie	P/Al		Cd/Al		Zn/Al		Cu/Al	
	afgezet slib	zwevend slib	afgezet slib	zwevend slib	afgezet slib	zwevend slib	afgezet slib	zwevend slib
Breskens -								
Vlissingen	350	375	0,51	0,58	57	63	9,0	11,7
Terneuzen	357	385	0,70	0,62	65	73	7,8	27
Ellewoutsdijk	306	364	0,64	0,75	63	76	7,6	31
Dow Chemical	390		0,69		65		9,8	
Griete	375		0,40		51		7,8	
Baalhoek	688	600	1,9	1,1	105	99	17	41

Tabel 5: Gemiddelde metaal/Al en P/Al verhoudingen in afgezet en zwevend slib

lokatie	1	2	3	4	5	6	7
	codenr. RIZA	codenr. IB/WL	zwevend slib- concentratie (mg/l)	ortho- fosfaat (mg P/l)	totaal fosfaat (mg P/l)	opgelost cadmium (µg/l)	totaal cadmium (µg/l)
Terneuzen 2	K 4387	WG 2744	81	0,23	0,33	0,5	0,5
	88	45	50	0,25	0,33		
	89	46	31	0,18	0,34	0,3	0,4
	90	47	20	0,27	0,31		
	91	48	17	0,35	-	0,3	0,4
	92	49	18	0,29	0,30		
	93	50	20	0,25	0,28	0,3	0,4
	94	51	46	0,22	0,28		
	95	52	18	0,22	0,25	0,3	0,4
	96	53	20	0,21	0,23		
	97	54	36	0,23	0,25	0,2	0,4
	98	55	41	0,23	0,29		
	K 4399	WG 2756	65	0,24	0,34		
Ellewoutsdijk 3	K 4400	WG 2757	43	0,22	0,27		
	01	58	29	0,24	0,32		
	02	59	36	0,25	0,30		
	03	60	26	0,26	0,32		
	04	61	16	0,26	0,32		
	05	62	10	0,25	0,26		
	06	63	13	0,25	0,26		
	07	64	29	0,23	0,24		
	08	65	81	0,20	0,32		
	09	66	36	0,17	0,24		
	10	67	18	0,18	0,20		
	11	68	21	0,21	0,25		
	K 4412	WG 2769	36	0,21	0,26		

Tabel 6 Analyseresultaten van oppervlaktemonsters uit de Westerschelde ter hoogte van Terneuzen en Ellewoutsdijk

Het verloop van het o-PO_4 -gehalte in de tijd is het spiegelbeeld van het verloop van de saliniteit op de lokatie Ellewoutsdijk (zie figuur 7): lage gehalten bij hoge saliniteit, hoge gehalten bij lage saliniteit. Op de lokatie Terneuzen is dit niet het geval. Het lozen van gips kan hiervan de oorzaak zijn. Gemiddeld over alle 13 monsters is het o-PO_4 -gehalte ter hoogte van Terneuzen ongeveer 8% hoger als het gehalte ter hoogte van Ellewoutsdijk, terwijl de gemiddelde saliniteit nauwelijks verschilt, (respectievelijk 25,5 ‰ en 25,2 ‰).

4. Discussie

In [1] wordt in bijlage 2 vastgesteld dat het in afvalgips aanwezige Cd voor ongeveer 75% in oplossing gaat, wanneer gips wordt opgelost in zeewater. Uit adsorptieproeven, uitgevoerd door het Waterloopkundig Laboratorium in het kader van eigen onderzoek, is ook komen vast te staan dat Cd nauwelijks adsorbeert aan zwevend slib, gesuspendeerd in zeewater. Het feit dat uit analyse van zwevend slib op Cd in de Westerschelde de invloed van de gipslozing op het Cd-gehalte in zwevend slib ter hoogte van Terneuzen niet aangetoond kan worden, komt overeen met de resultaten van bovengenoemde experimenten. Via nauwkeurige analyse van watermonsters uit een groot gedeelte van het Westerscheldegebied op opgelost Cd is de invloed van de gipslozing op de opgeloste Cd-gehalten waarschijnlijk wel meetbaar.

Het lijkt onwaarschijnlijk dat de hogere gehalten aan Cd in zwevend slib ter hoogte van Ellewoutsdijk ten opzichte van die in zwevend slib ter hoogte van Terneuzen een gevolg zijn van de gipslozing.

Het in afvalgips aanwezige fosfaat gaat volgens [1] voor ongeveer 70% in oplossing. Het o-PO_4 -gehalte in oppervlaktewater genomen nabij Terneuzen is ongeveer 8% hoger dan in oppervlaktewater verzameld nabij Ellewoutsdijk. Dit verschil is waarschijnlijk een gevolg van de gipslozing. De fosforgehalten daarentegen in zwevend slib ter hoogte van Terneuzen, zijn niet hoger dan die in zwevend slib ter hoogte van Ellewoutsdijk en wijken niet af van de bij de gemeten saliniteiten verwachte gehalten.

Er is eveneens geen invloed vast te stellen van de gipslozingen op de Cd- en P-gehalten in afgezet slib.

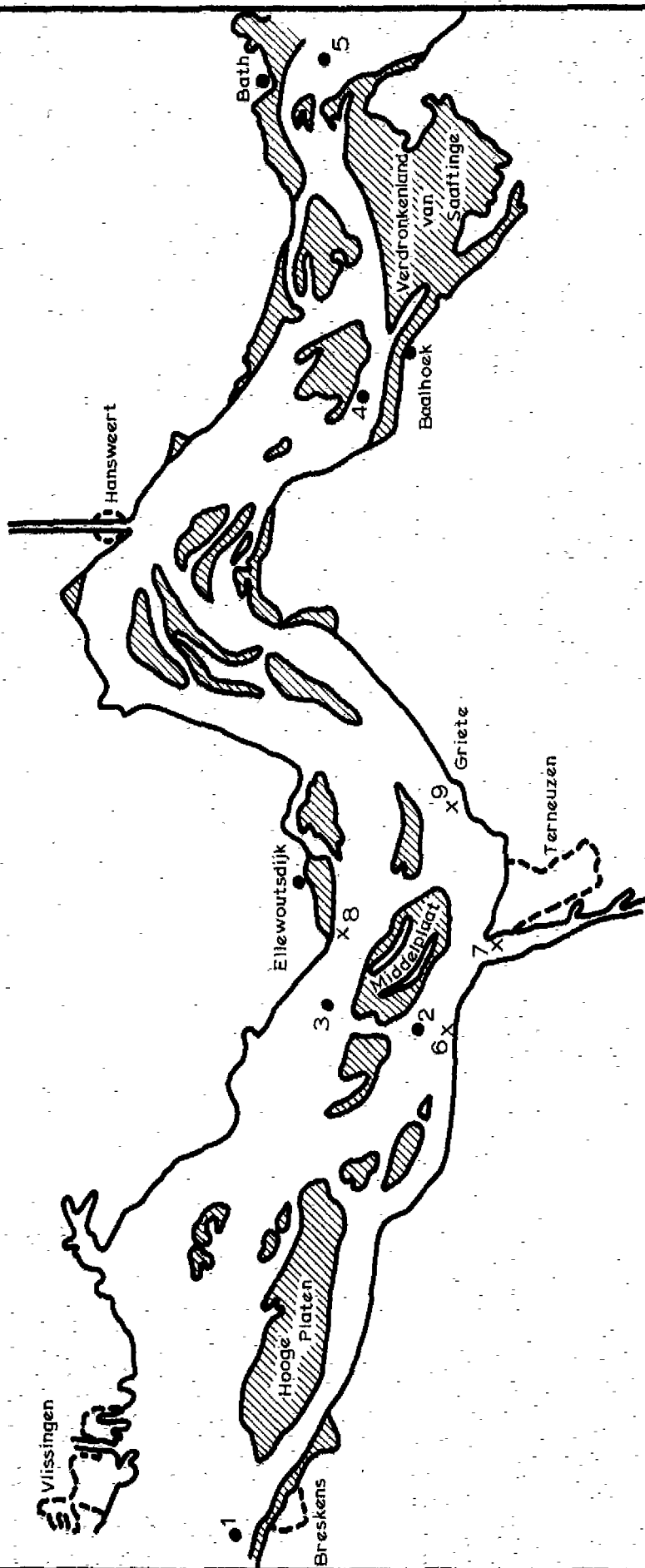
Het lijkt onwaarschijnlijk dat de gipslozing verantwoordelijk is voor de hoge Zn- en Cu-gehalten in zwevend slib verzameld nabij Terneuzen en Ellewoutsdijk.

In tegenstelling tot de fosfor, cadmium en zink gehalten zijn de gehalten aan koper in zwevend slib veel hoger dan in afgezet slib op de lokaties Terneuzen, Ellewoutsdijk en Baalhoek.

Vergelijking van de analyseresultaten van zwevend slib- (aangeboden door het WL aan het RIZA per brief, kenmerk V 6150/LV 1172/Sa/Mo) met die van afgezet slib- (verkregen in het kader van een inventariserend onderzoek naar zware metalen en fosfor in de Schelde en Westerschelde)-, alsmede met de resultaten van vorige onderzoeken - (afgezet slib in 1974 in opdracht van het RIZA en zwevend slib in 1978 in het kader van eigen onderzoek van het WL)-, kan hieromtrent wellicht meer duidelijkheid verschaffen.

REFERENTIE

- 1 Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater
Beschuwing omtrent de schadelijke werking op het aquatisch milieu
van enige stoffen, vrijkomend bij de productie van fosforzuur en fos-
faathoudende meststoffen
Rapport nr. 79.019



■ slikken of platen
 • lokaties zwevend slib
 x lokaties afgezet slib

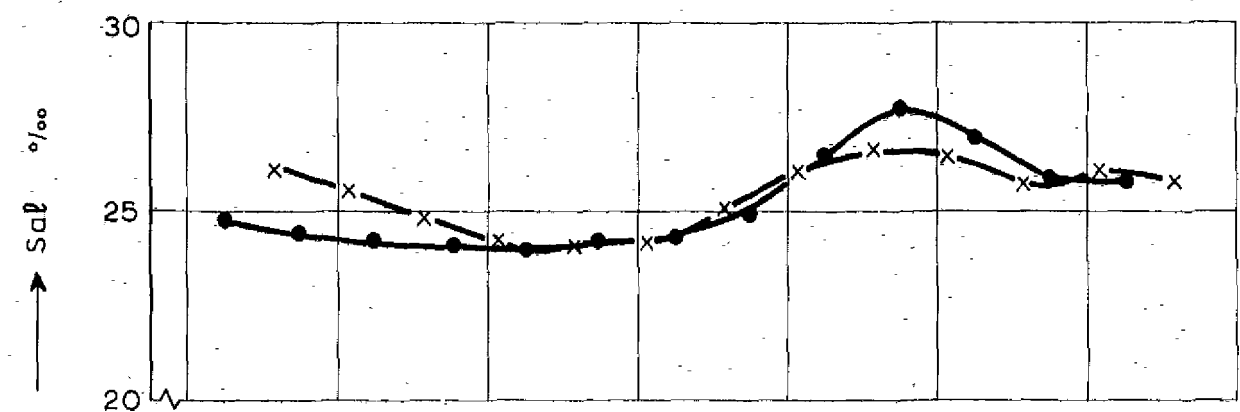
schaal 1:200.000

MONSTERPUNTEN WESTERSCHELDE

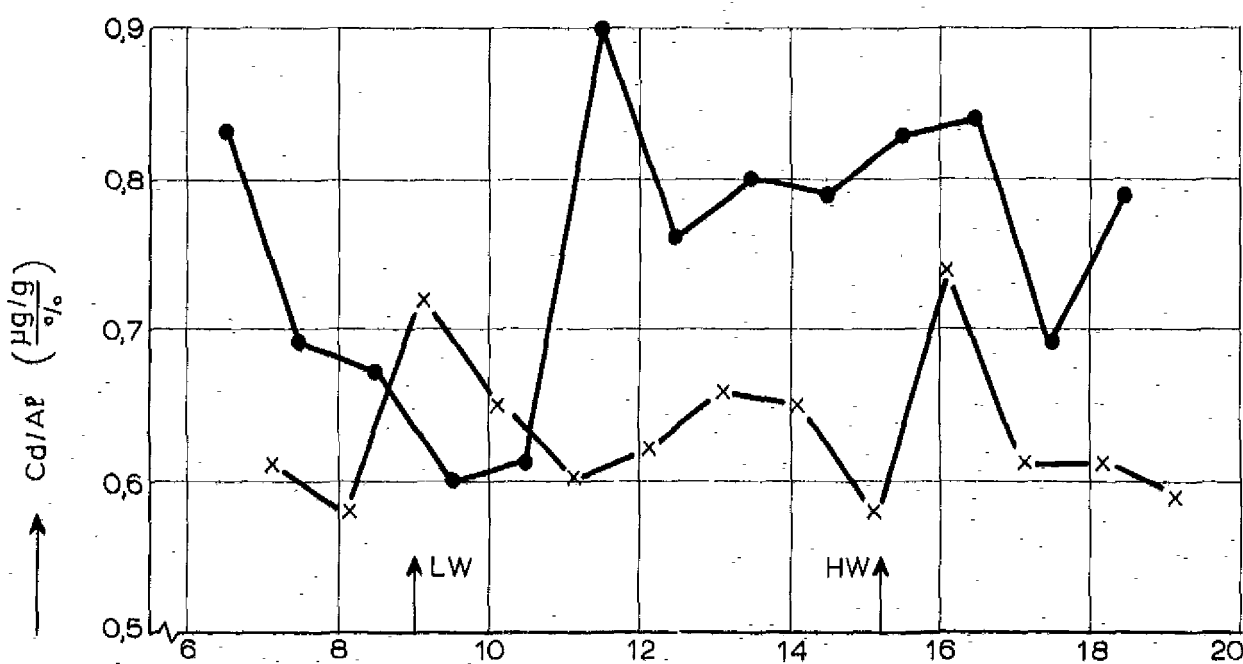
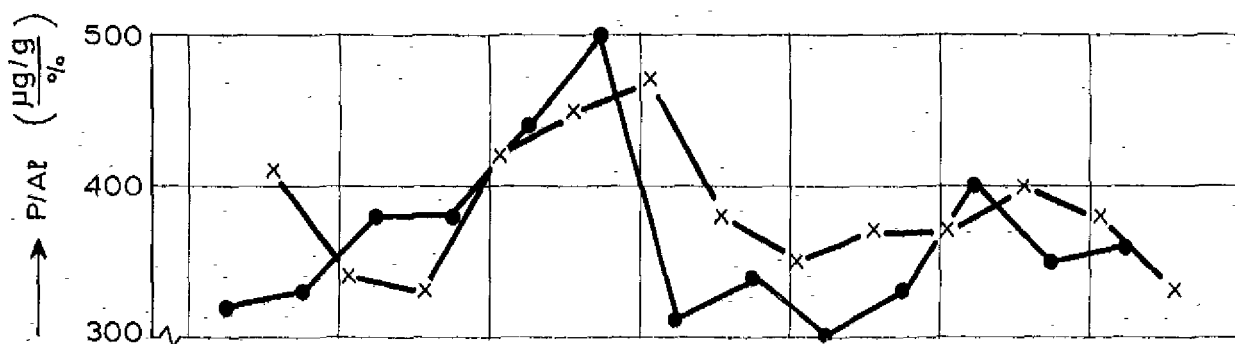
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM.

M 1650

FIG. 1

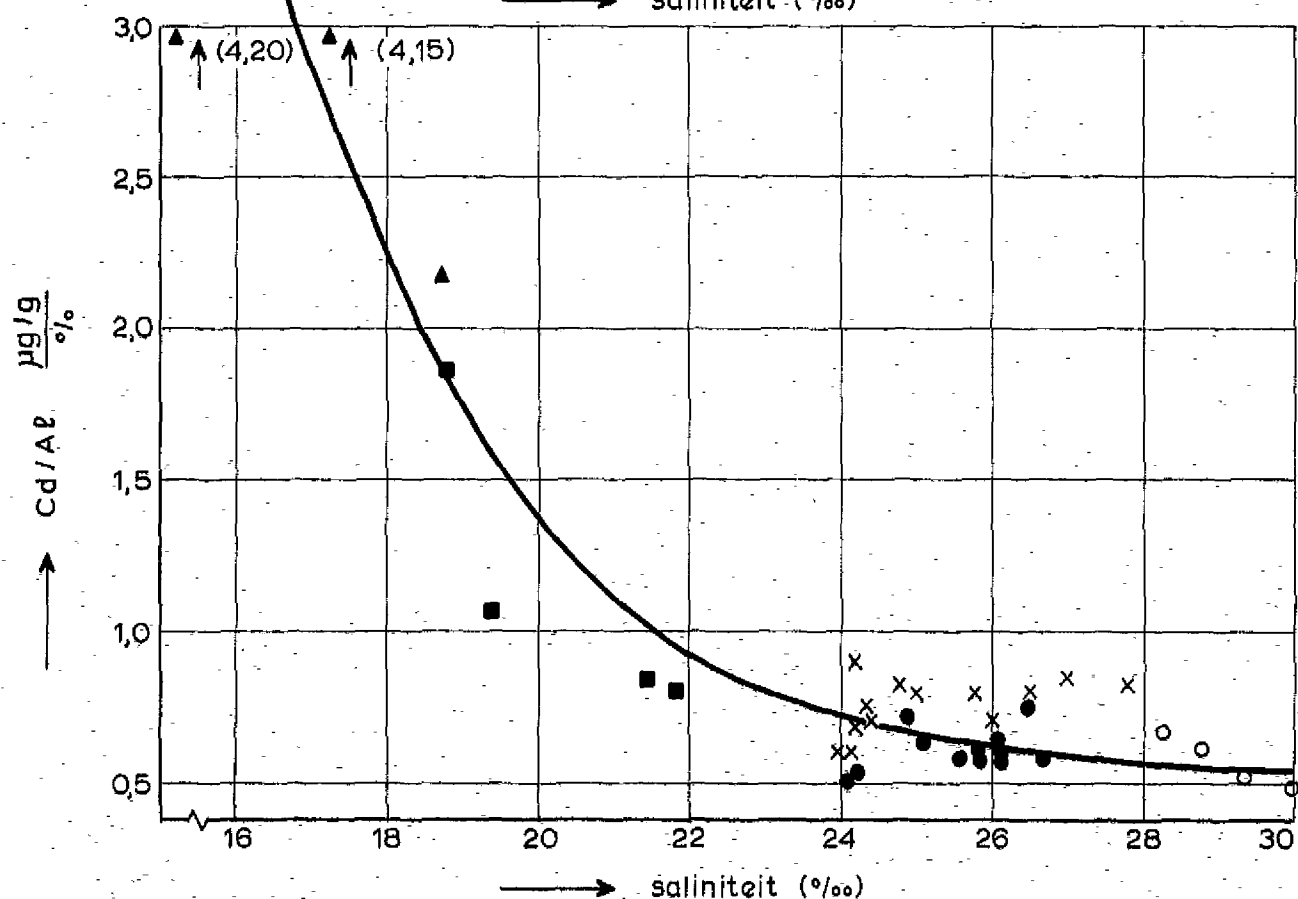
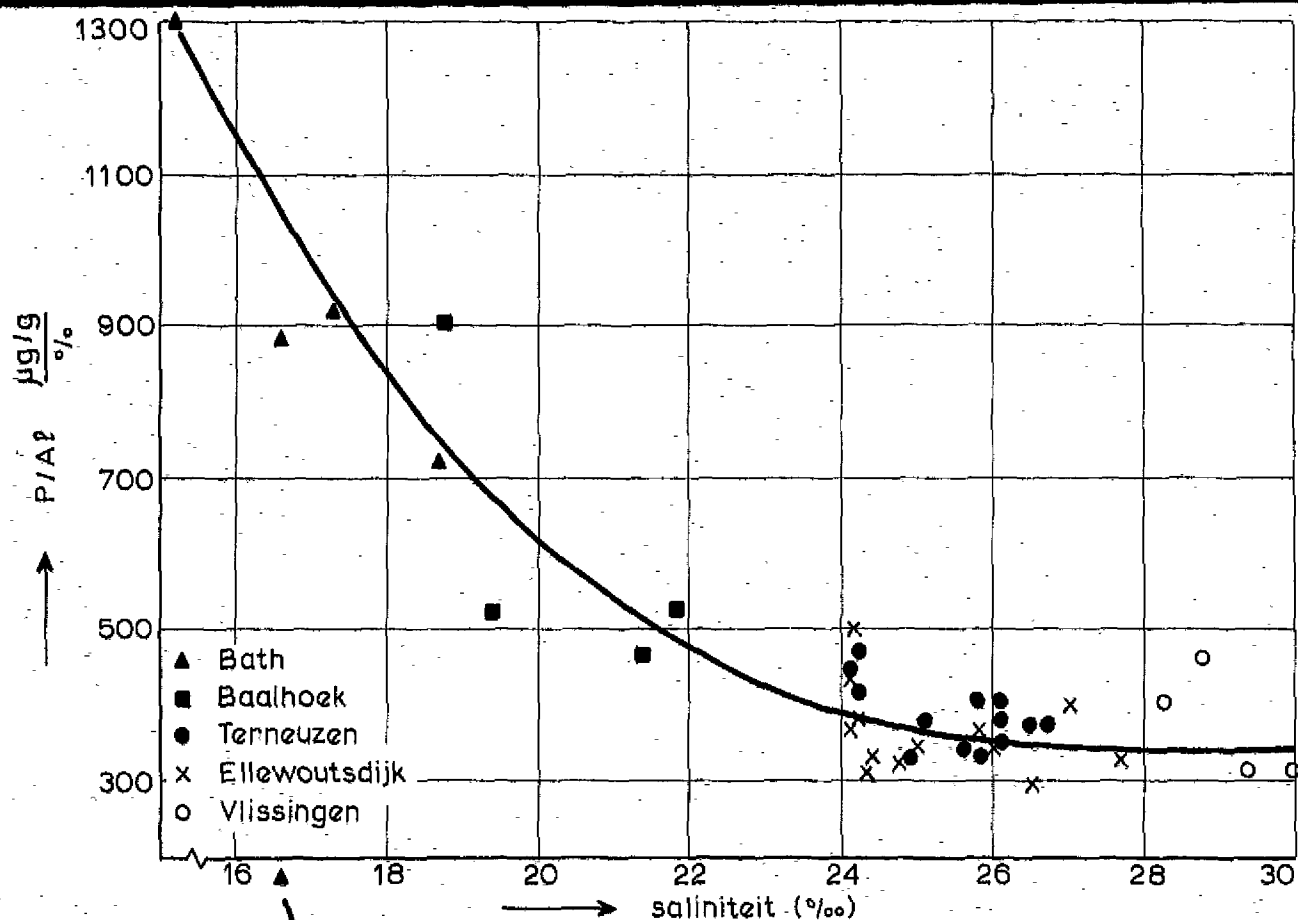


x Terneuzen 1979
• Ellewoutsdijk 1979



→ tijdschaal voor 20 sept. 1979 (uur)

DE VARIATIE VAN DE SALINITEIT EN DE P/A
EN Cd/A VERHOUDINGEN MET HET TIJDSTIP
VAN MONSTERNAME

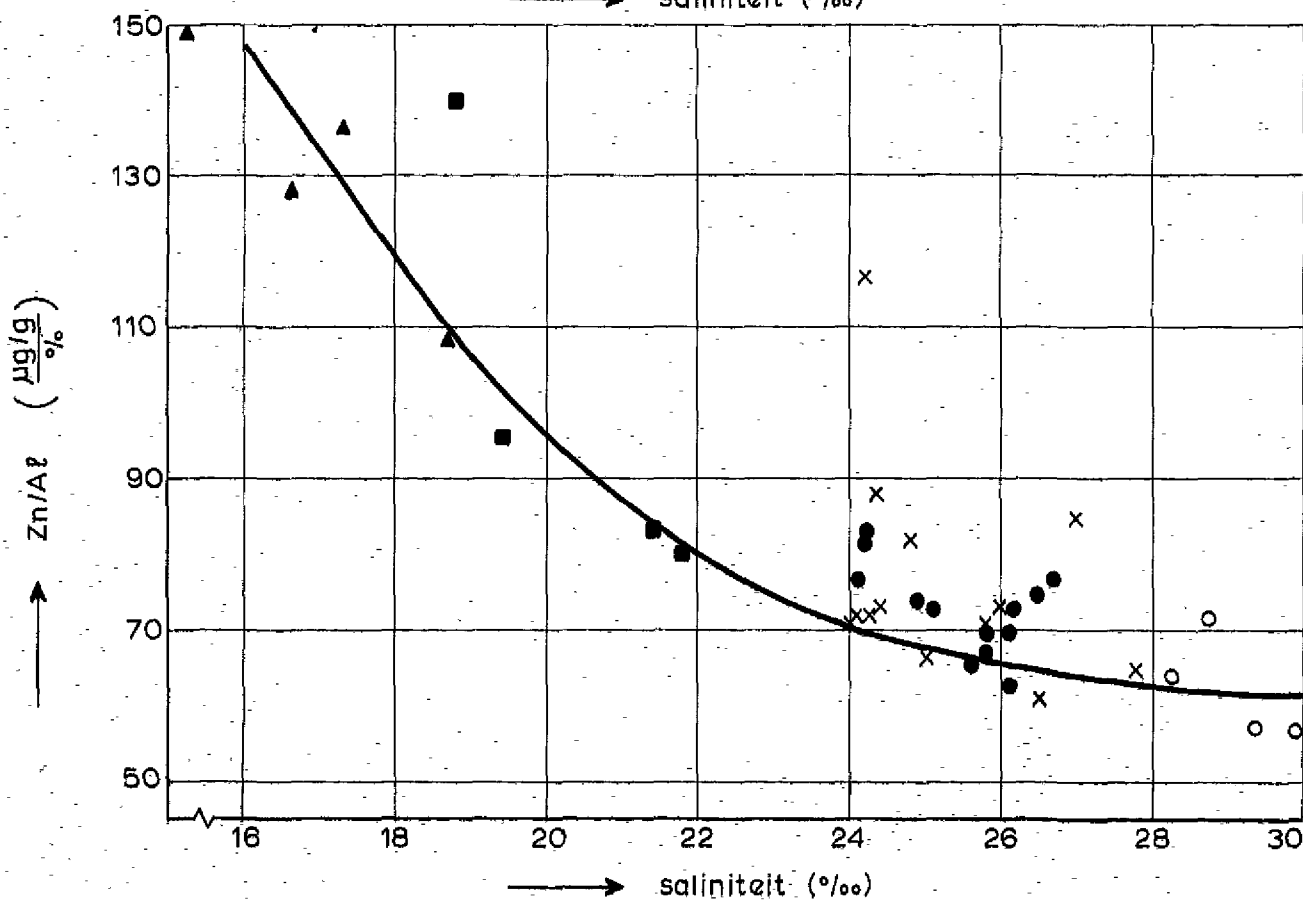
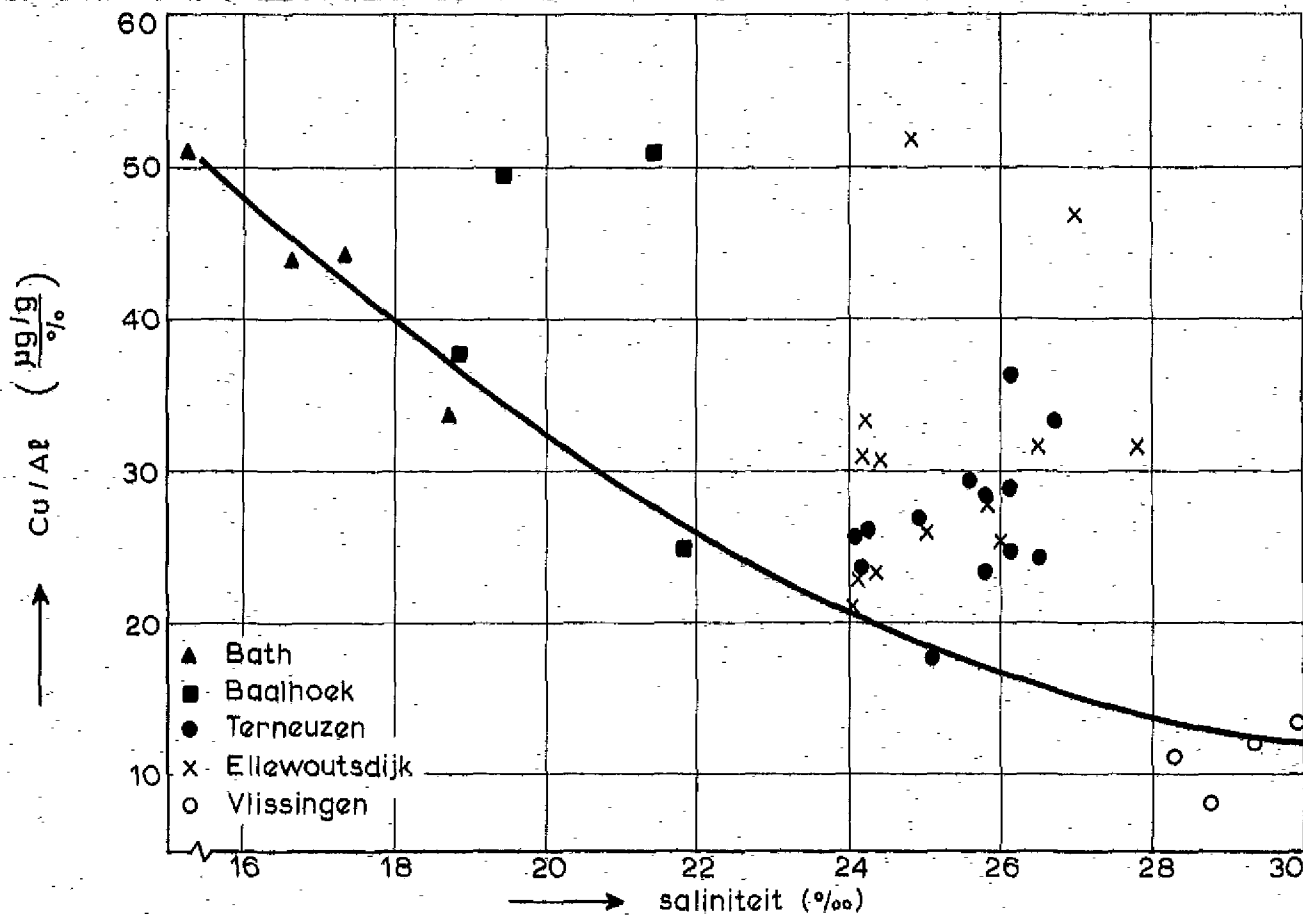


HET VERBAND TUSSEN DE P/Ap EN
 Cd/Ap VERHOUDINGEN IN ZWEVEND SLIB
 EN DE SALINITEIT VAN HET WATER

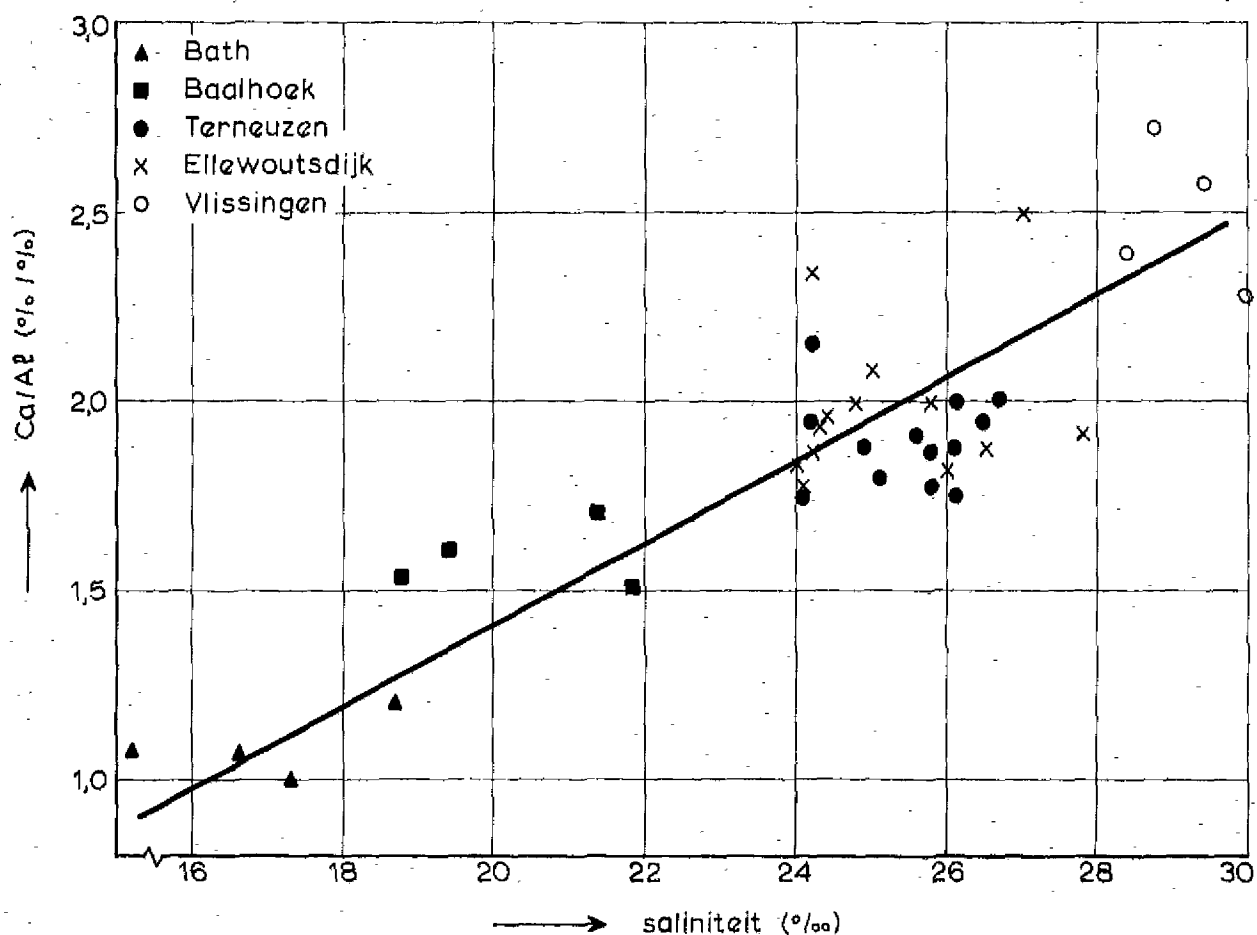
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1650

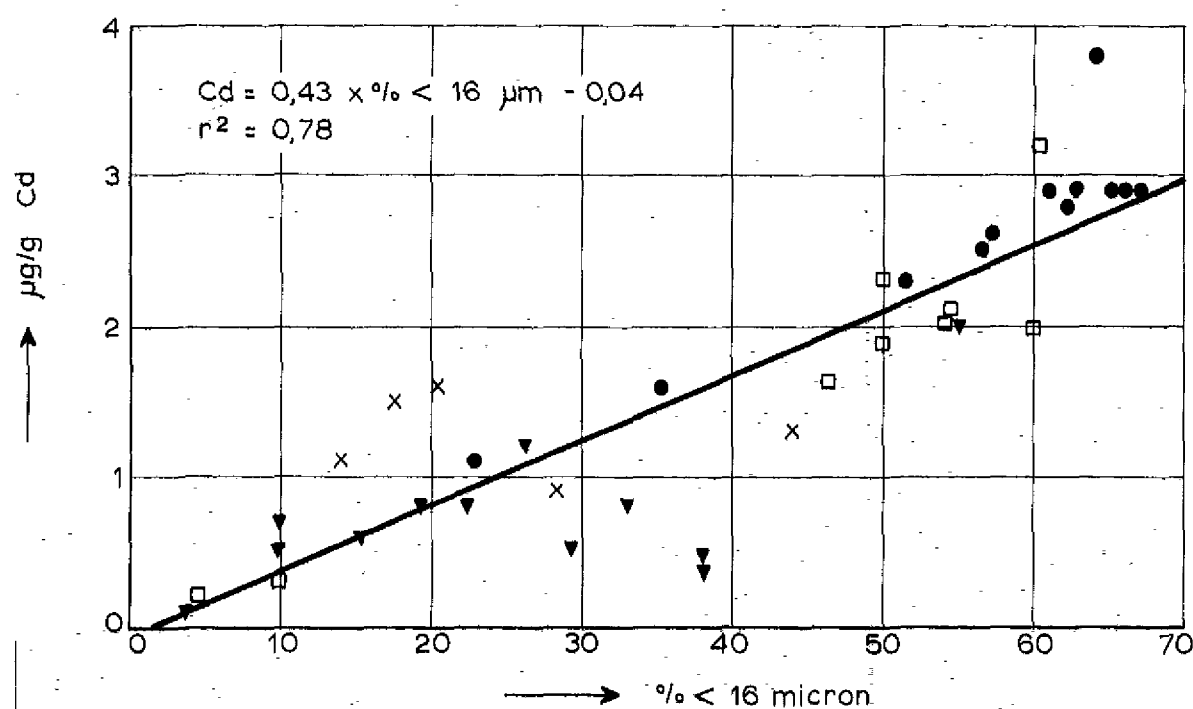
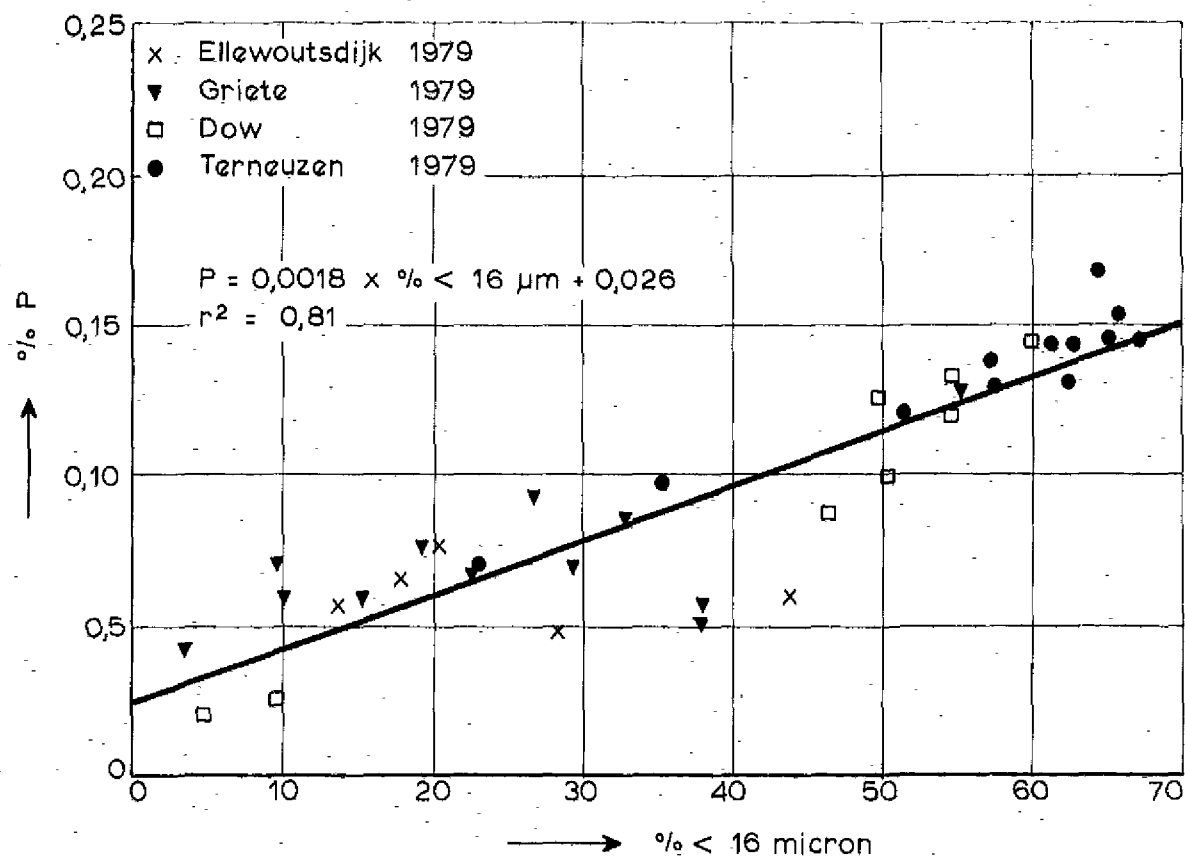
FIG. 3



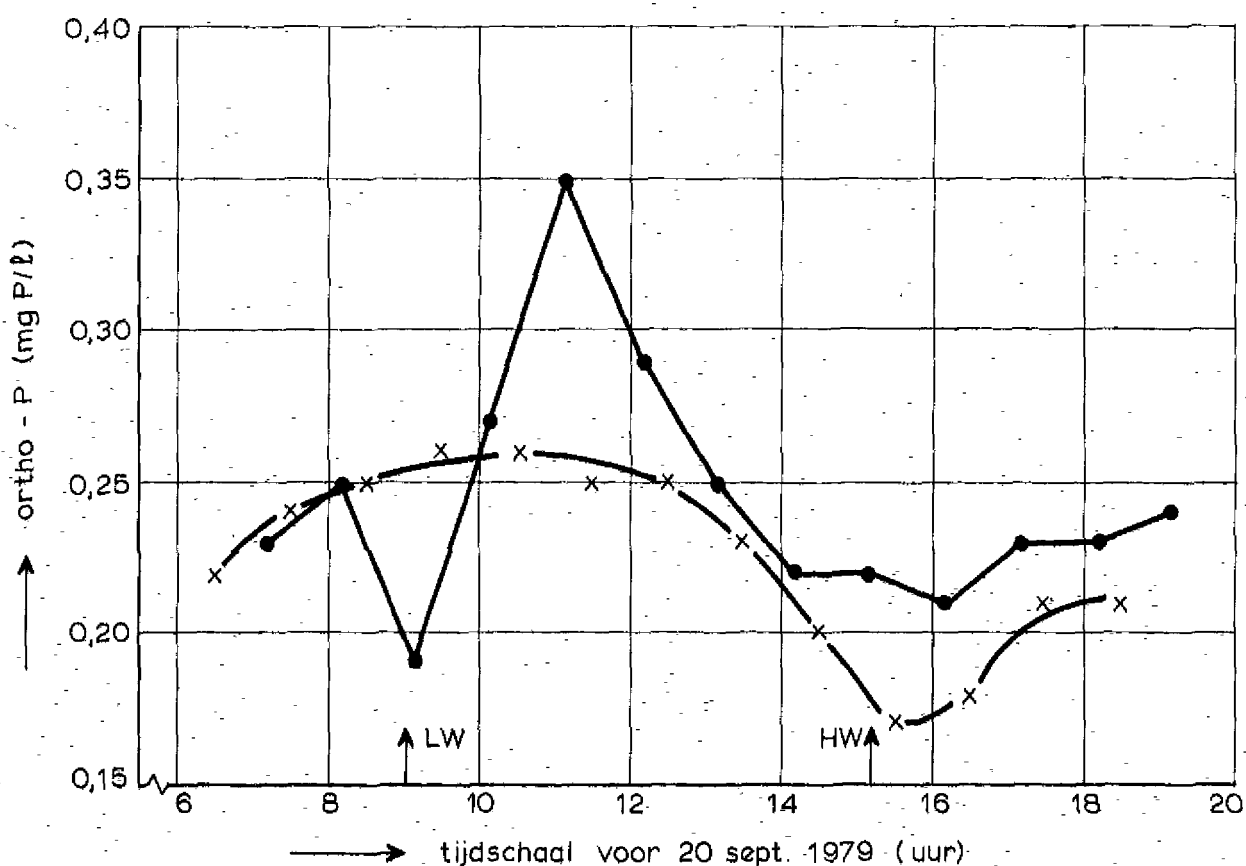
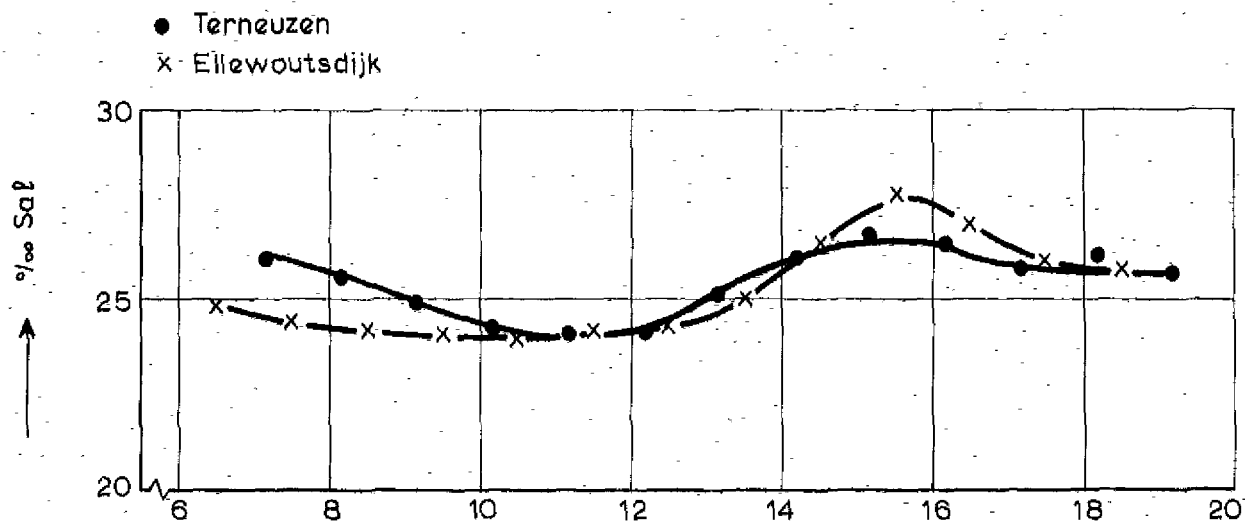
HET VERBAND TUSSEN DE Zn/Al EN
Cu/Al VERHOUDINGEN IN ZWEVEND SLIB
EN SALINITEIT VAN HET WATER



HET VERBAND TUSSEN DE Ca/AP
VERHOUDING IN ZWEVEND SLIB EN DE
SALINITEIT VAN HET WATER



CORRELATIE VAN HET P- EN Cd- GEHALTE IN
AFGEZET SLIB MET HET PERCENTAGE < 16 μm



HET VERBAND TUSSEN HET ORTHO - P GEHALTE
EN DE SALINITEIT VAN HET OPPERVLAKTEWATER
EN HET TIJDSTIP VAN MONSTERNAME

Analysemethoden zink, koper, cadmium en fosfor in slib1. Zink en koper

Het slib wordt ontsloten door destructie met een mengsel van geconcentreerd H_2SO_4 , HNO_3 , en HClO_4 . Het destruaat wordt met water opgekookt, om de gevormde nitrosylverbindingen te verdrijven en eventueel gevormde pyrosulfaten te hydrolyseren. Pyrosulfaten vormen stabiele verbindingen, die aanleiding kunnen geven tot storing. Het Zn en Cu wordt rechtstreeks gemeten met de atoomabsorptiespectrofotometer bij golflengten van respectievelijk 213,9 en 325,0 nanometer.

2. Cadmium

Door afroken van het slib met geconcentreerd HNO_3 op een waterbad wordt Cd in een oplosbare vorm gebracht. Het metaal wordt met verdund zoutzuur geëxtraheerd. In het extrakt wordt Cd gecomplexeerd met Na-diethyldithiocarbamaat bij $\text{pH} \approx 7$. Het metaalcomplex wordt met MIBK uitgeschud. In het MIBK-extrakt, waaruit het ijzer is verwijderd, wordt Cd met de atoomabsorptiespectrofotometer gemeten bij een golflengte van 228,8 nanometer.

3. Fosfor

Aan het van de bepaling van Zn en Cu verkregen slibextrakt wordt een molybdaatoplossing toegevoegd. Fosfor vormt met molybaat een complex, dat door ascorbinezuur in aanwezigheid van kalium-antimonyltartraat wordt gereduceerd tot een blauw-violetkleurende verbinding. De intensiteit wordt spectrofotometrisch bepaald bij een golflengte van 882 nanometer.