

VERSLAGEN EN TECHNISCHE GEGEVENS
Instituut voor Taxonomische Zoölogie (Zoölogisch Museum)
Universiteit van Amsterdam

No. 12

Hydrobiologie van de Polder Westzaan

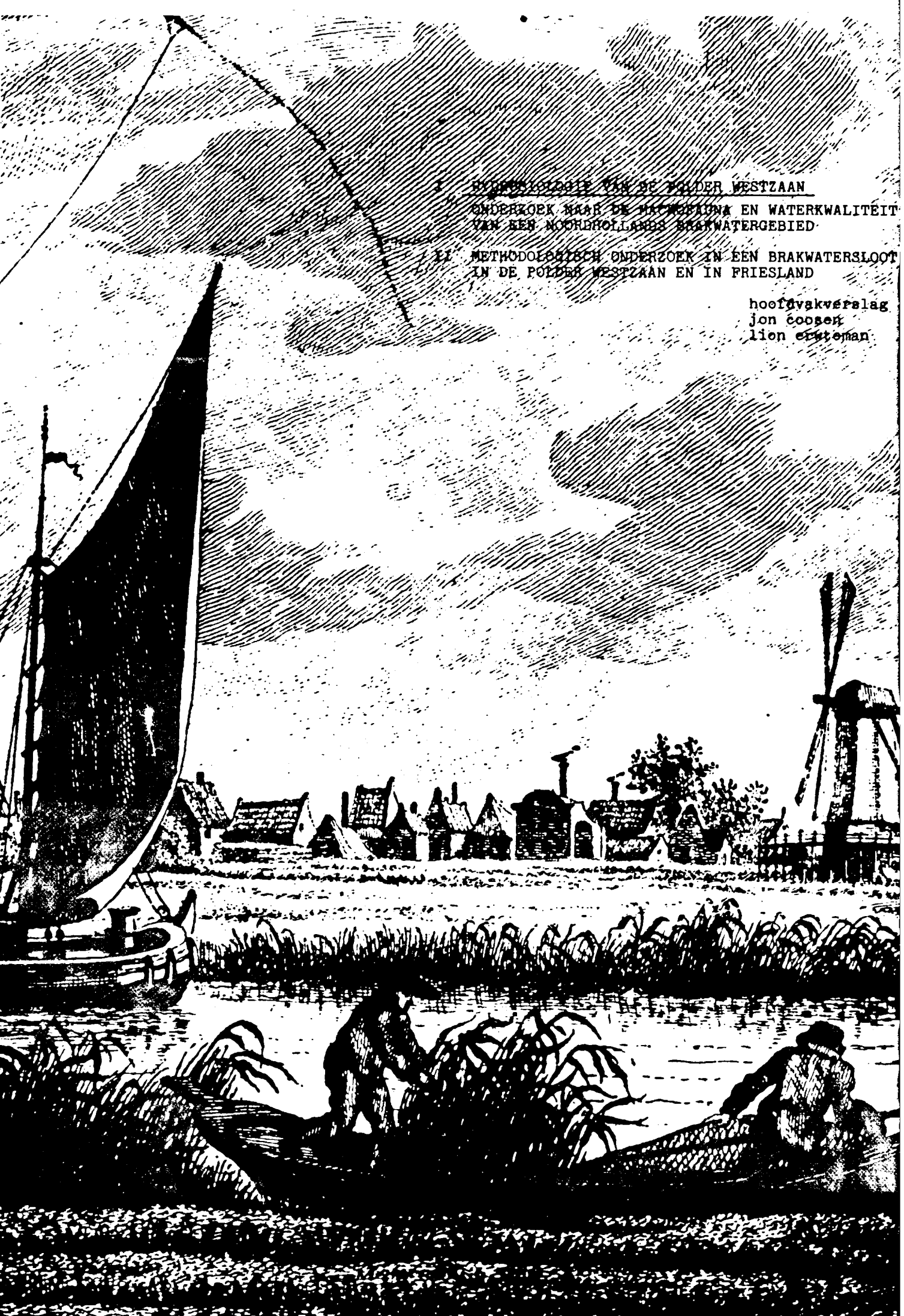
J. Coosen & L. Erwteman

2 november 1976

I. HYDROLOGIE VAN DE POLDER WESTZAAN
ONDERZOEK NAAR DE WATERWIJDE EN WATERKwalITEIT
VAN EEN NOORDEHOLLANDS BRAKWATERGEBIED

II. METHODOLOGISCH ONDERZOEK IN EEN BRAKWATERSLOOT
IN DE POLDER WESTZAAN EN IN FRIESLAND

hoofdvakverslag
jon coosen
lion ersteman



Verslagen en Technische gegevens no.12

2 november 1976

Instituut voor Taxonomische Zoölogie - Pl. Middenlaan 53 - Amsterdam

HYDROBIOLOGIE VAN DE POLDER WESTZAAN

DEEL I

ONDERZOEK NAAR DE MACROFAUNA EN WATERKWALITEIT
VAN EEN NOORD - HOLLANDS BRAKWATERGEBIED

DEEL II

METHODOLOGISCH ONDERZOEK IN EEN BRAKWATERSLOOT
IN DE POLDER WESTZAAN EN IN FRIESLAND

hoofdvakverslag juli 1976

jon coosen

lion erwteman

	blz.
Summary	4
DEEL I	
kaart van het onderzoekgebied	7
doelstellingen	8
I WATERHUISHOUDING	9
I.1 Algemeen	9
I.2 Het onderzoekgebied	9
II DE MONSTERPUNTEN	14
II.1 Verantwoording van de keuze	14
II.2 Beschrijving; algemeen	14
Beschrijving W ₁ t/m R ₇ met kaarten	16
II.3 Monstername	24
II.4 Verwerking	24
III CHEMIE (resultaten, conclusie en discussie)	26
III.1 Het chloride-gehalte	26
III.2 Het C.O.D.	32
III.3 Het nitraat-gehalte	33
III.4 Het nitriet-gehalte	34
III.5 Het ammonium-gehalte	35
III.6 Het fosfaat-gehalte	36
III.7 Het sulfaat-gehalte	38
III.8 De zuurgraad	39
III.9 De totale hardheid	39
III.10 Het zuurstofverzadigingspercentage	41
III.11 De temperatuur van het water	42
samenvatting chemie (III.1 t/m III.11)	42
III.12 Zware metalen	43
IV MACROFAUNA	47
A. INVENTARISATIE	47
B. CONCLUSIES EN DISCUSSIES	47
IV.1 Saprobiteit (definitie)	47
karakterisering saprobieniveaus	48
1.1 De saprobiteitsindex van Zelinka en Marvan	49
1.2 De saprobiteitsindex van Pantle en Buck	50
1.3 Vergelijking van de plaatsing der indicatororganismen	51
1.4 Saprobiteitsberekening volgens de methoden	
van Z. & M. en P. & B.	54
IV.2 De soortsdiversiteitsindex volgens Shannon	56
2.1 Verklaring van de index	56
2.2 Soortsdiversiteitsberekening van de monsterpunten	56
IV.3 Abundantie-frequentie analyse	57
IV.4 Het Cl.-gehalte als bepalende milieu-factor	60
IV.5 Vergelijking met een brakwatersloot in Friesland	62
IV.6 Meest voorkomende taxa	63
IV.7 Bespreking monsterpunten	64
SAMENVATTING DEEL I	66

DEEL II	blz.
doel; vraagstellingen	68
I MONSTERPUNTEN	69
I.1 Keuze monsterpunten	69
1.1 Reefsloot	69
1.2 Friese sloot	70
I.2 Monstername	70
2.1 Reefsloot	70
2.2 Friese sloot	73
II RESULTATEN EN DISCUSSIE	74
II.1 Verwerkingsmethoden	74
II.2 Vraagstelling I	76
2.1 Reefsloot	76
2.2 Friese sloot	78
II.3 Vraagstelling II	79
II.4 Vergelijking van de 6m.-monsters en de totaalindruk voor beide sloten, op grond van de Z. & M.-index	81
II.5 Aanbevelingen voor monstername	83
SAMENVATTING DEEL II	85
dankwoord	86
REFERENTIES	87
bijlage I: grafische weergave van het maandelijks verloop van een aantal chemische factoren	92
bijlage II: normtabel voor een aantal chemische factoren (met referenties)	93
bijlage III: kaart van het onderzoeksgebied met vermelding monsterpunten parallel-onderzoek	94
bijlage IV: tabel van alle gevonden taxa (uit onderzoek I) met hun aantallen, verdeeld over de monsterpunten en maanden	95
bijlage V: lijst van evertibraten waarvan gebruik is ge- maakt bij de berekening van de indices van Zelinka & Marvan en Pantle & Buck	96
bijlage VI: abundantie-frequentie tabel	98
bijlage VII: overzicht van de indeling der brakwater- organismen in klassen (naar REMANE, 1971)	99
bijlage VIII: tabel van de soorten en aantallen uit de Reefsloot (onderzoek II)	100
bijlage IX: tabel van de soorten en aantallen uit de friese sloot (onderzoek II)	101
bijlage X: het verband tussen de monsterlengte en het aantal gevonden taxa voor de Reefsloot en de friese sloot	102
bijlage XI: diagrammen van aantallen individuen van meerdere taxa in verschillende monsters uit de Reefsloot en de friese sloot	103

SUMMARY

HYDROBIOLOGIE OF THE "POLDER WESTZAAN".

Investigations into the macrofauna and water quality of a brackish water area in the Dutch province North-Holland.

Part I. Water quality of the "Polder Westzaan".

From February till June 1974 macrofauna samples were taken with monthly intervalls at 9 Stations scattered in the "Polder Westzaan", municipality Zaanstad (for position of the Stations see map). In three of the Stations samples were also taken in July, August, and September. From March till October 1974 the O₂-saturations percentage and the water temperature were measured and water samples were taken at monthly intervalls. These water samples were analysed by the Dienst Milieuhygiene Zaanstad for the presence of Cl⁻, nitrate, nitrite, Ammonium, phosphate, sulphate, and heavy metals as well as for the pH; total hardness and COD values.

Conclusions:

Stations G5 and G7 "Het Guisveld" gives a highly polluted impression, especially when we consider the high COD, PO₄³⁻, and NH⁴⁺-values. Likewise Station W6 (situated in the "Westzijderveld") makes a polluted impression, especially because of its high NO₂⁻-percentage.

- According to the saprobial index of Pantle and Buck (1955) all stations must be considered as β-mesosaprobic.
- According to the saprobial index of Zelinka & Marvan (1961) most stations are poly- to α-mesosaprobic. Stations R5 and R7 ("De Reef") and Station W7 ("Westzijderveld") have a more β-mesosaprobic to α-mesosaprobic character.
- Station W6, according to both indices, is the most saprobic Station.

- According to the species-diversity- index of Shannon (see Odum, 1971) Stations R5 and R7 ("De Reef") are the most diverse, Station W 6 the least diverse.
- The polder is poor in species. A number of taxa, including Chironomus spec., Tubifex tubifex, Gammarus tigrinus and Neomysis integer appear frequently in very large numbers. Many taxa are only found occasionally. A possible explanation may be found in: a) the oligohaline character of the water (mean Chlorinity above 850 mg/l) with strong fluctuations (from 225 to 1370 mg/l). b) the almost total absence of higher water plants. c) the serious pollution of the polder.

Part II. Methodological investigations in two brackish water ditches.

In these experiments the relations between the composition of a macrofauna-sample and the actual place of sampling in an uniform ditch (as far as water quality is concerned) as well as the sampling distance were investigated.

Macrofauna- (samples were taken in 28 Stations distributed along both banks of a ditch in "De Reef" (september, 1974) and in 16 Stations distributed along both banks of a ditch in the province of Friesland (October, 1974).

Conclusions:

- The composition of a macrofauna sample is not highly dependant on the place of sampling within the same ditch.
- The differences found between samples taken at the opposite banks appear to be of no greater importance than the mutual differences between the samples taken at the same bank.
- No significant increase in species number was found when comparing samples taken over a length of 4 or 6 meter with those taken over a length of only 2 meter.

- The actual place of sampling (in a uniform ditch) has the smallest influence on the composition of the fauna sample if the sampling methods are standardized.
- To obtain the best representative sample it is recommended to sample in several places of the same ditch over relatively short distances. More technical suggestions are made.
- Comparing the saprobic valuation, according to the Zelinka & Marvan-index of the individual samples with that of the total catch, one finds out that the first valuation can show a perversion of the reality because of the small number of species involved.

legenda:



monsterpunten onderzoek
macrofauna + waterkwaliteit



monsterpunten U.S. en
Provinciale waterstaat



KAARTE VAN HET ONDERZOEKSGEBIED

Doelstellingen

-Dit onderzoek heeft als uitgangspunt, te komen tot een kwaliteitsoordeel aangaande het oppervlaktewater van de Polder Westzaan. Deze beoordeling geschiedt aan de hand van de aanwezige macrofauna.

-Tevens wordt een relatie gelegd tussen de waterkwaliteit en diverse chemische en fysische factoren.

Deze studie vormt een onderdeel van een meer algeheel onderzoek naar de natuurwetenschappelijke waarde van het landschappelijk gebied binnen de gemeente Zaanstad.

I WATERHUISHOUDING

I.1 Algemeen

Definitie van het begrip "polder":

een gebied dat enerzijds wordt beschermd door kunstwerken tegen voortdurende of tijdelijk voorkomende hoge buitenwaterstanden en de hiervan mogelijke gevolgen, terwijl anderzijds de binnenwaterstand door verschillende staatswerken die onderling samenhang vertonen, wordt geregeld. (VISSER, M.F., gecit. uit DIBBITS, 1950).

Definitie van het begrip "boezem":

een water, of beter gezegd een samenstel van vaarten en plassen, dat enerzijds is afgescheiden van het polderwater, anderzijds van het buitenwater (de zee of open rivier) en waarvoh tegenwoordig (1950, aut.) het waterpeil in Holland ongeveer 0,5 m. beneden de gemiddelde zeespiegel wordt gehouden door spuien bij laag buitenwater of door wegpompen van het overtollige water. (DIBBITS, 1950).

I.2 Het onderzoeksgebied

Het Guisveld, De Reef en de rest van het Westzijderveld (hier verder genoemd: Westzijderveld), vormen samen de Polder Westzaan. Deze heeft een oppervlakte van ong. 1550 ha. aan natuurgebied. De hele polder, incl. bebouwing beslaat een oppervlakte van 2270 ha. Van de genoemde 1550 ha. is ca. 450 ha. water. Het Westzijderveld en De Reef samen bestaan voor ca. 750 ha. en Het Guisveld voor ca. 350 ha. uit land.

De Polder Westzaan ligt ong. 1,03 m. onder N.A.P.. De IJ-polders daarentegen - de Zaandammer en Westzaner Polder-, liggen ca. 4,37 m. onder N.A.P.. Hoogstwaarschijnlijk vindt dus inzijging plaats naar de laatstgenoemde polders. Kwel vindt zeer waarschijnlijk plaats door de dijk langs de

Nauernasche Vaart. Deze vertoont met de Polder Westzaan een niveauverschil van ong. 0,7 m. (zie hiervoor verder hoofdstuk III bij de discussie over het chloridegehalte).

Door het graven van het Noordzeekanaal heeft een verzilting plaatsgevonden van een gedeelte van Noordholland. De afsluiting van de Zuiderzee heeft daarentegen een verzoetende invloed gehad. Niettemin zal ongetwijfeld bodemkwel plaatsvinden vanaf het Noordzeekanaal.

Het gebied heeft vele zeedoorbraken meegemaakt. Hierdoor is oude zeeklei, zowel als jonge zeeklei afgezet. (cf. ZANGER, F. DE. 1975). Omstreeks 900 na Chr. worden sloten gegraven voor afwatering en wel loodrecht op bestaande waterlopen. (GROOT, 1973). In de 16e eeuw vindt verkaveling plaats, waarbij grenzen worden gevormd door sloten die ongeveer loodrecht op de aanwezige dijken worden gegraven. (BRAAM, A. VAN. 1970).

Tegen het midden van de 19e eeuw kreeg de bodem van de Zaanstreek zijn huidige structuur. Deze bestaat nu vrijwel uitsluitend uit gedeeltelijk uitgeveende laagveengronden. (BOOIJ, et al. 1974).

Het belastbare oppervlak van de Polder Westzaan bedraagt 1969 ha. (mond. med. hoogheemraadschap). De vier bedrijven die een lozingsvergunning hebben, die hen het recht geeft om rechtstreeks te lozen op het polderwater -dus niet via een rioolstelsel -, zijn:

1. DE HARTOG N.V.; chemische wasserij te Wormerveer. (Houtkade) 1000 i.e.¹ (samen met enkele huizen).
 2. PIETER SCHOEN, afd. LIN; lakfabriek aan de Papegatsloot te Zaandam.
 3. EVENBLIJ-VATEN N.V.; vatenspoelfabriek aan de Mallegatsloot te Koog aan de Zaan. 2500 i.e..
 4. JONK B.V.; wasblekerij te Koog aan de Zaan. 200 i.e.
- Verder zijn de aantallen geloosde inwoneraequivalenten per

1) i.e.=1 inwoneraequivalent= de hoeveelheid organische stof die 85 gram zuurstof verbruikt bij oxidatie (gemiddelde tussen Europese (54 gr) en Amerikaanse (115 gr) waarde).

deelgemeente van Zaanstad, als volgt:

-Zaandam-west	a.bevolking	12.600 i.e.(via riool)
	b.industrie	500 i.e.(" ")
-Wormerveer	a.bevolking	13.500 i.e.(" ")
		100 i.e.(nooit aan te sluiten op het riool)
	b.industrie	3000 i.e.(via riool)
-Westzaan	a.bevolking	1900 i.e.(" ")
		2500 i.e.(wordt nog aangesloten)
		300 i.e.(nooit aan te sluiten)
	b.industrie	1000 i.e.(via riool)
-Koog a/d Zaan	a.bevolking	560 i.e.(" ")
	b.industrie	250 i.e.(" ")
-Zaandijk + Rooswijk	a.bevolking	6600 i.e.(" ")
		100 i.e.(nooit aan te sluiten)
	b.industrie	250 i.e.(via riool)
		600 i.e.(nog aan te sluiten)

Deze lozingscijfers zijn deels afkomstig van mond. med. van het Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en West-Friesland (U.S.), deels van het Partieel Bestrijdingsplan nr. 6 (cf. U.S., 1975). Niettemin lijken ons de 1000 i.e. van de industrie te Westzaan onderschat. Er wordt n.l. geloosd door 22 veehouderijen en 24 kleine industrieën, waaronder een houtverwerkende ind., een kartonnagefabriek en een papierfabriek.

Het rioolwater komt nu nog in het polderwater terecht, maar zal over ca. 1,5 jaar via een persleiding naar een zuiveringsinstallatie te Beverwijk worden afgevoerd.

Als grotere gemalen zijn in de polder werkzaam:

-Het Leven I en II, aan de Lagedijk te Zaandijk. Capaciteit:

50 m³/minuut/gemaal.

-De Soeteboom, aan de Hogedijk (Zaandijk). Capaciteit: 120 m³ per minuut.

Verder zijn nog 8 kleinere gemalen aanwezig in Wormerveer langs de Zaanweg en het Noordeinde, elk met een capaciteit van ten hoogste 5 m³/min.. Deze "speelan sloten door" i.v.m. de door de bevolking waarneembare verontreinigstoestand. 7 Hiervan slaan water uit op de Zaan, 1 op de Nauernasche Vaart. Van het Polderbestuur en Gemeentewerken Zaanstad is ons bekend, dat er vanuit de Schermer Boezem (de Zaan) water wordt ingelaten in de Polder Westzaan via verscheidene duikers (pijpen die 2 overigens gescheiden waterlichamen met elkaar verbinden). Zo bevindt zich bij de oude Kogersluis (te Koog a/d Zaan) een duiker van 30 c.m. \emptyset . In Wormerveer bevinden zich ook duikers, o.m. één in de Zuiderwatermolensloot. Deze ververst, door extra bemaling van gemaal Het Leven, de Zuidersloot. Hierdoor wordt o.m. een waterstroming veroorzaakt van west naar oost.

Cijfers van m³ ingelaten water zijn ons niet bekend, zodat de invloed van het (eveneens) verontreinigde Zaanwater op het polderwater niet exact is te voorspellen. Tevens vindt inlaat plaats, wanneer 's zomers door verdamping het waterpeil te laag staat en de zoutconcentraties te hoog zouden oplopen (o.m. drinkwater voor de koeien)

Overigens vindt een constante inlaat van water plaats via lekkende sluizen, o.a.

-één bij de Molenaars' Meelfabriek te Westzaan

-de Overtoomsluis

-de Haremakersluis

Sinds enkele jaren loopt de Rijksweg 8 door het zuidwestelijk deel van het Guisveld. Dit betekent een grote verstoring van o.m. de waterhuishouding (doorstroming), de planten en de waterdieren en vogels.

Ca. 200 ha. van de 1550 ha. is recentelijk opgespoten.

Volgens een onderzoek, verricht door het hoogheemraadschap (cf. U.S.,1972), werd aan het polderwater in 1965 de kwalificatie "slecht tot zeer slacht" gegeven. In 1971 kwam men

tot de-zelfde uitspraak, op grond van o.m. de volgende waarnemingen:

1. oververzadigingen van het zuurstofgehalte van meer dan 300%,
2. zeer hoge B.O.D.-waarden, tot 250 mg.O₂/l.. De aanbevolen norm voor ongezuiverd oppervlaktewater door de gemeente Amsterdam bedraagt hiervoor ten hoogste 15 mg./l. (zie hiervoor de tabel in bijlage II),
3. hoge ammoniumstikstofgehalten, tot 35 mg./l.. Door SCHOLTE UBING (1972) wordt als maximaal gemeten waarde opgegeven 2 mg./l. (zie bijlage II).

II DE MONSTERPUNTEN

II.1 Verantwoording van de keuze

In januari 1974 werden 22 water- en faunamonsters genomen, verspreid over de gehele Polder Westzaan:

- 8 in de Reef (R1 t/m R8),
- 8 in het Guisveld (G1 t/m G8) en
- 7 in het Westzijderveld (W1 t/m W7).

Deze monsters werden geanalyseerd, resp. gedetermineerd. Bij het vaststellen van de 9 vaste monsterpunten uit de verkregen resultaten, werd gelet op:

- a. de ruimtelijke verdeling van de punten over het betreffende deelgebied,
- b. de diversiteit ('t er zowel bij betrekken van soortenrijke als -arme punten) en
- c. de chemische samenstelling van het water.

De volgende 9 punten zijn doorbemonsterd:

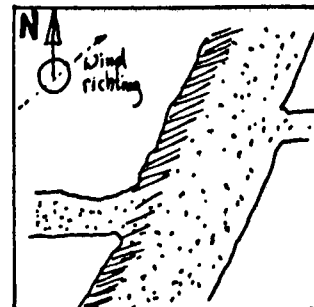
W1, W4, W6, W7, G2, G5, G7, R5 en R7 (zie hiervoor de kaart op blz. 7). Deze punten zijn gedurende de maanden februari, maart, april en mei bemonsterd, terwijl W7, G5 en R5 ook in juni en september zijn bemonsterd (zie voor de beschrijving der punten en de situatieschetsen; blz. 16 t/m 23).

II.2 Beschrijving, algemeen

Het bijzondere karakter van de sloot als halfnatuurlijk landschapselement, wordt bijv. door JANSSEN (1976) uitvoerig beschreven. De sloten in de Polder Westzaan zijn van diverse breedten en de diepte is meestal gering. Een dikke laag sapropelium bedekt de bodem. Deze laag vormt een belangrijke habitat voor allerlei organismen, o.a. vele Diptera-larven (vnl. Chironomidae) en Tubificidae.

De samenstelling van de sapropeliumlaag is volgens BRINKHURST & COOK (1974) de belangrijkste factor die de verspreiding van de verschillende Tubificidae bepaalt. Grote aantallen van deze dieren zijn vaak kenmerkend voor een "vervuild" milieu. Het water boven de sapropeliumlaag kan evenwel nog van redelijke kwaliteit zijn. In stromend water van de zelfde kwaliteit zullen we deze organismen in veel geringere aantallen aantreffen, aangezien deze laag hier nagenoeg ontbreekt (MOLLER PILLOT, 1971).

Als een gevolg van de heersende Z.W.-wind is er een patroon in de dikte van de sapropeliumlaag ontstaan: in de N.Z.-sloten is de laag aan de westelijke zijde dikker. (zie fig.)

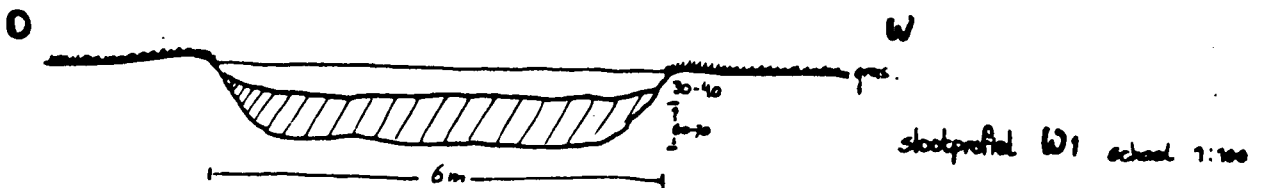
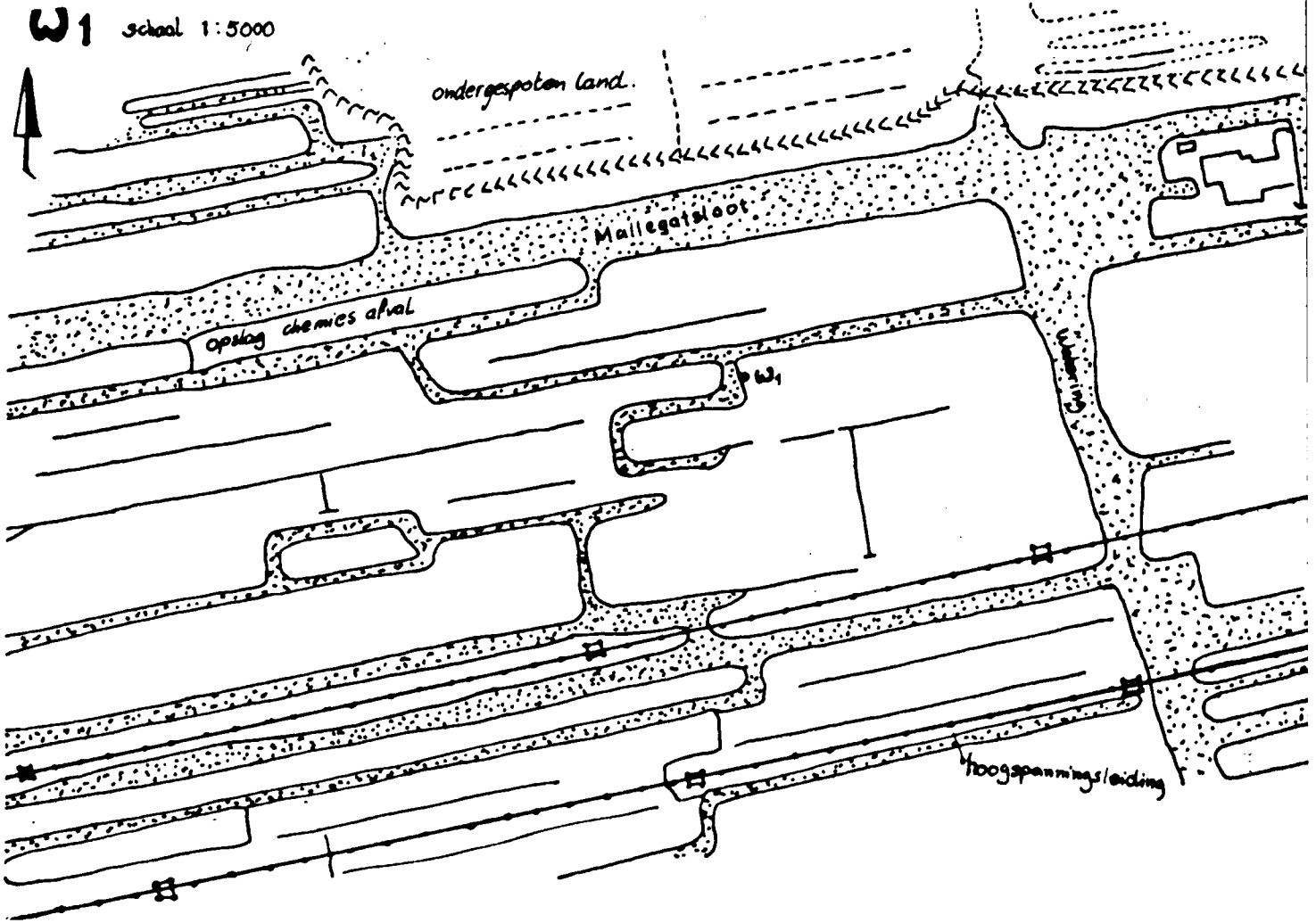


De oevers van de sloten in de polder zijn meestal steil en met "gras" begroeid. In de oeverzone groeit meestal riet (Phragmites communis), soms Zannichellia palustris en een enkele keer lepelblad (Cochlearia officinalis). De verscheidenheid aan hogere waterplanten in de sloten en vaarten van de polder is bijzonder gering. Dit is een belangrijk gegeven i.v.m. de diversiteit van de macrofauna. Een rijk watervegetatie biedt allerlei habitats voor waterdieren en dient zowel direct (Corixidae, kokerjuffers als Limmephilus rhombicus) als indirect (begrazing van epifytische algen door diverse slakken) tot voedsel.

monsterpunt: W₁-

topkrt.: 25B 496.25-114.75

- grondsoort : klei op veen;
- bodem : veenachtige modder;
- breedte : 6 m. ;
- diepte : 60-70 cm. ;
- oevervegetatie: gras;
- watervegetatie: geen;
- monsterplaats : de oostelijke oever van deze ondiepe sloot werd bemonsterd.

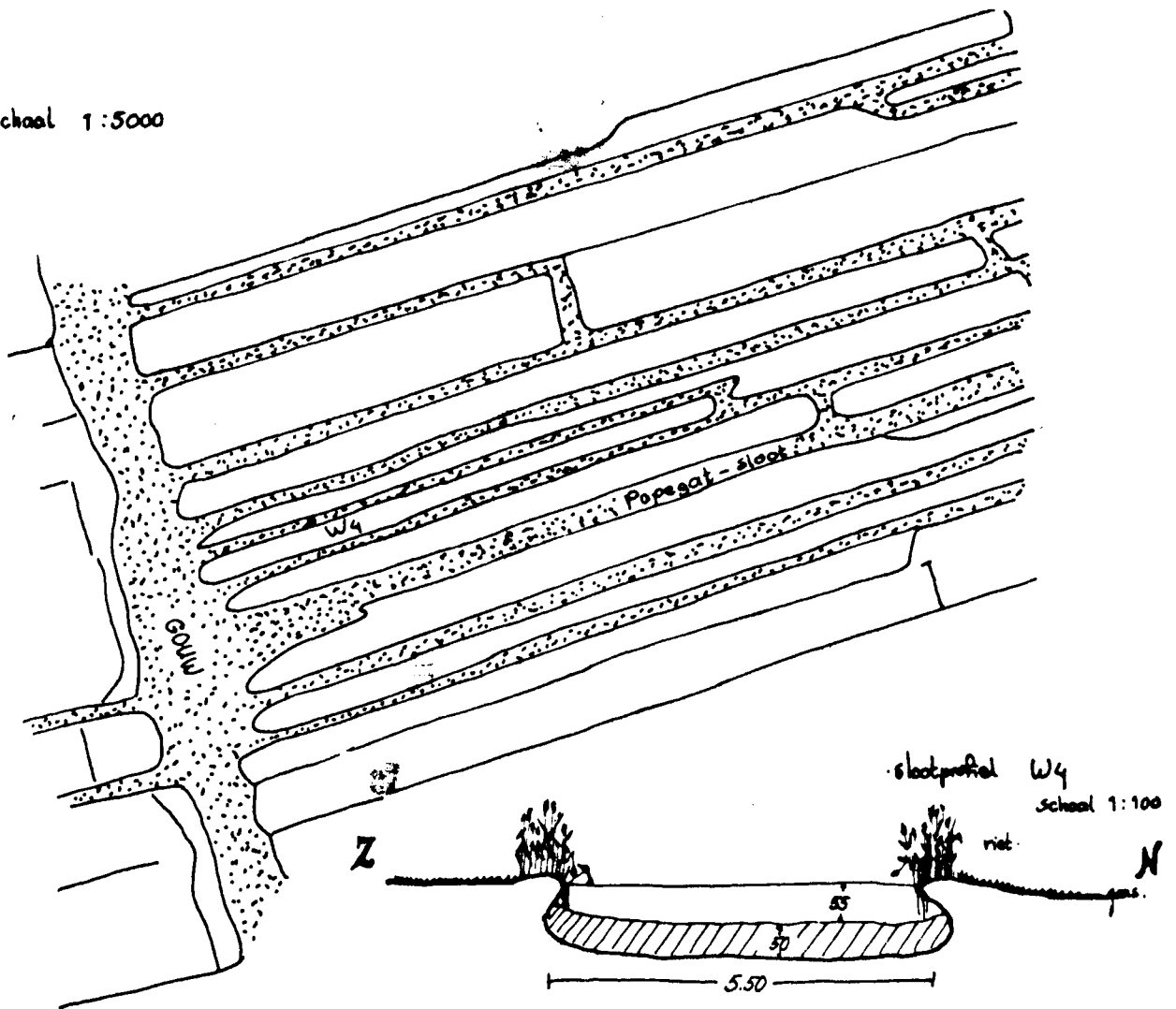


monsterpunt: W₄

topkrt.: 25 B 495.20 - 114.50

grondsoort : klei op veen;
bodem : veenachtige modder;
breedte : 5,50 m. ;
diepte : 40-50 cm. ;
oevervegetatie: gras en riet;
watervegetatie: geen;
monsterplaats : de zuidelijke oever.

W₄ schaal 1:5000

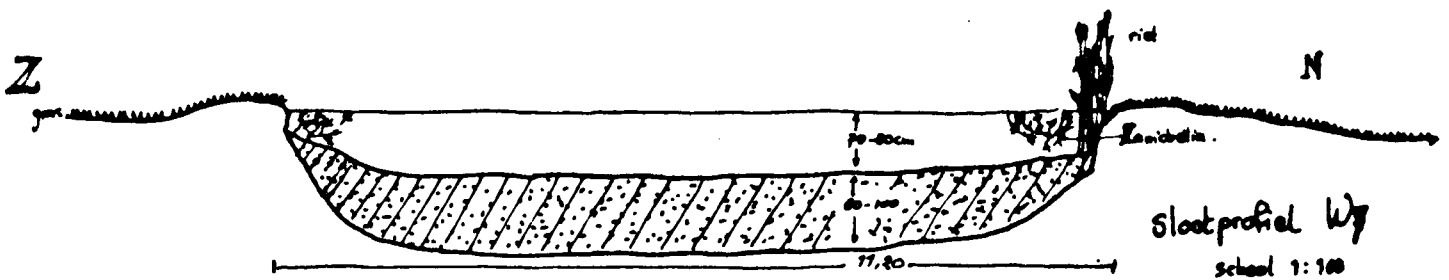
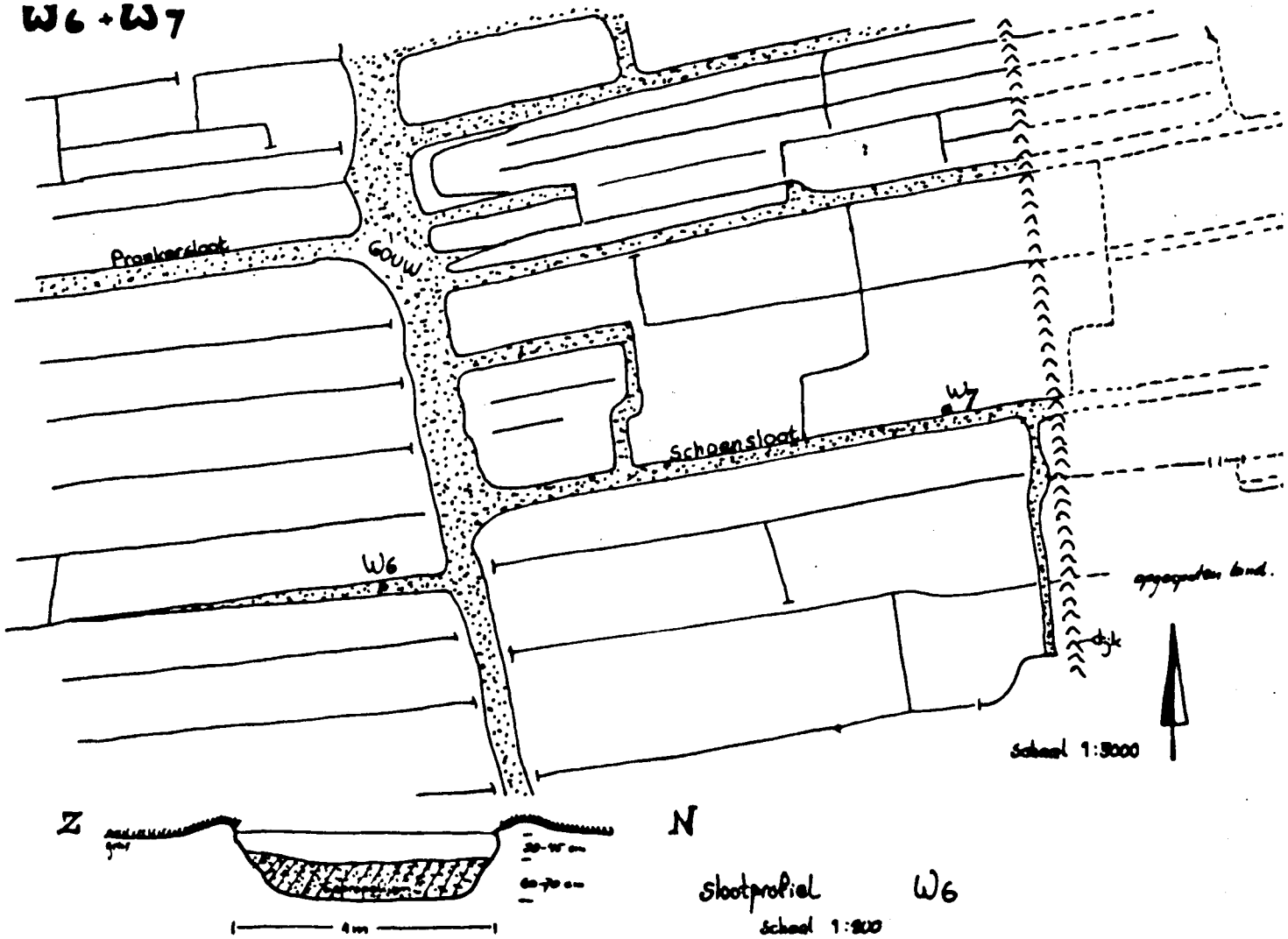


monsterpunten: W_6 en W_7 topkrt.: W_6 : 25 B 494.35 - 114.90
 W_7 : 25 B 494.50 - 114.10

grondsoort : klei op veen;
 bodem : veenachtige modder;

diepte : W_6 30-45 cm. W_7 50-60 cm.;
 breedte : 4 m. 11,20 m. ;
 oevervegetatie: gras gras en riet;
 watervegetatie: geen Zanichellia en riet;
 monsterplaats : beide oevers noordelijke oever.

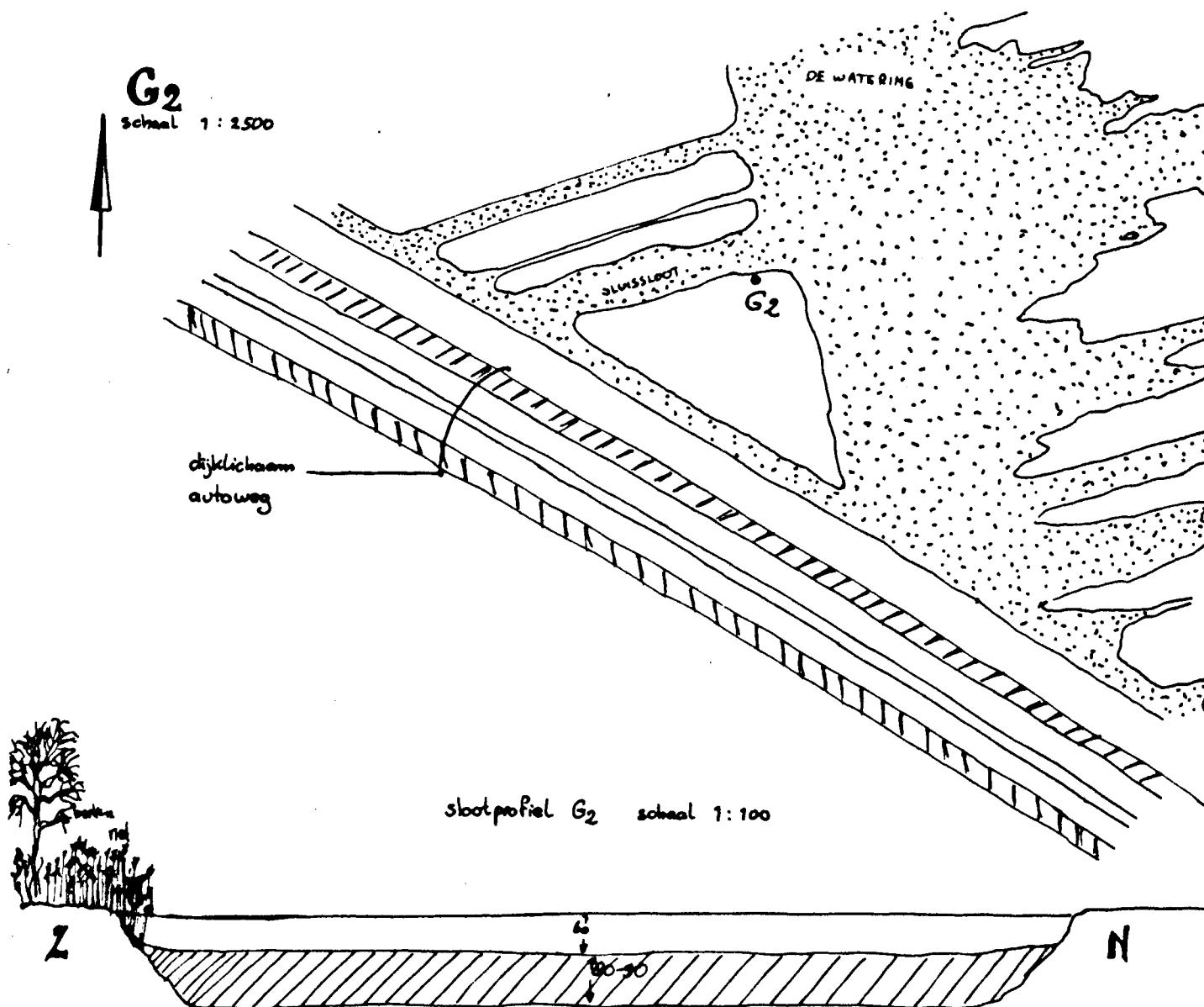
$W_6 + W_7$



monsterpunt: G₂

topkrt. : 25 B 498.35 - 114.10

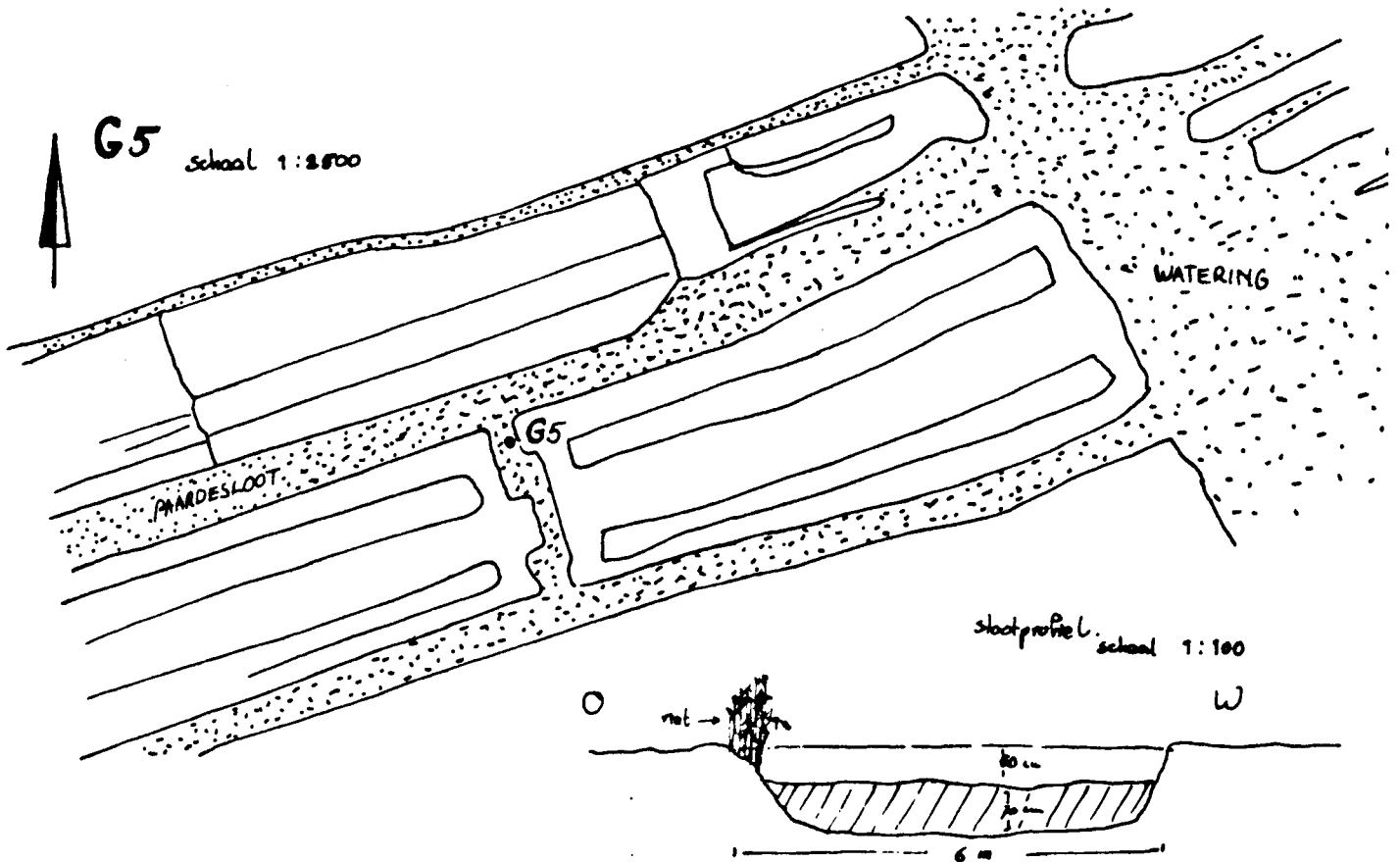
grondsoort : klei op veen;
bodem : veenachtige modder;
breedte : 15 m.;
diepte : 60-70 cm.;
oevervegetatie : een dichte vegetatie van o.a. riet,
wilgeroosje, brandnetel en berk;
watervegetatie : geen;
monsterplaats : de zuidelijke oever van deze zeer brede
sloot werd bemonsterd.



monsterpunt: G5

topkrt.: 19 D 505.05 - 113.75

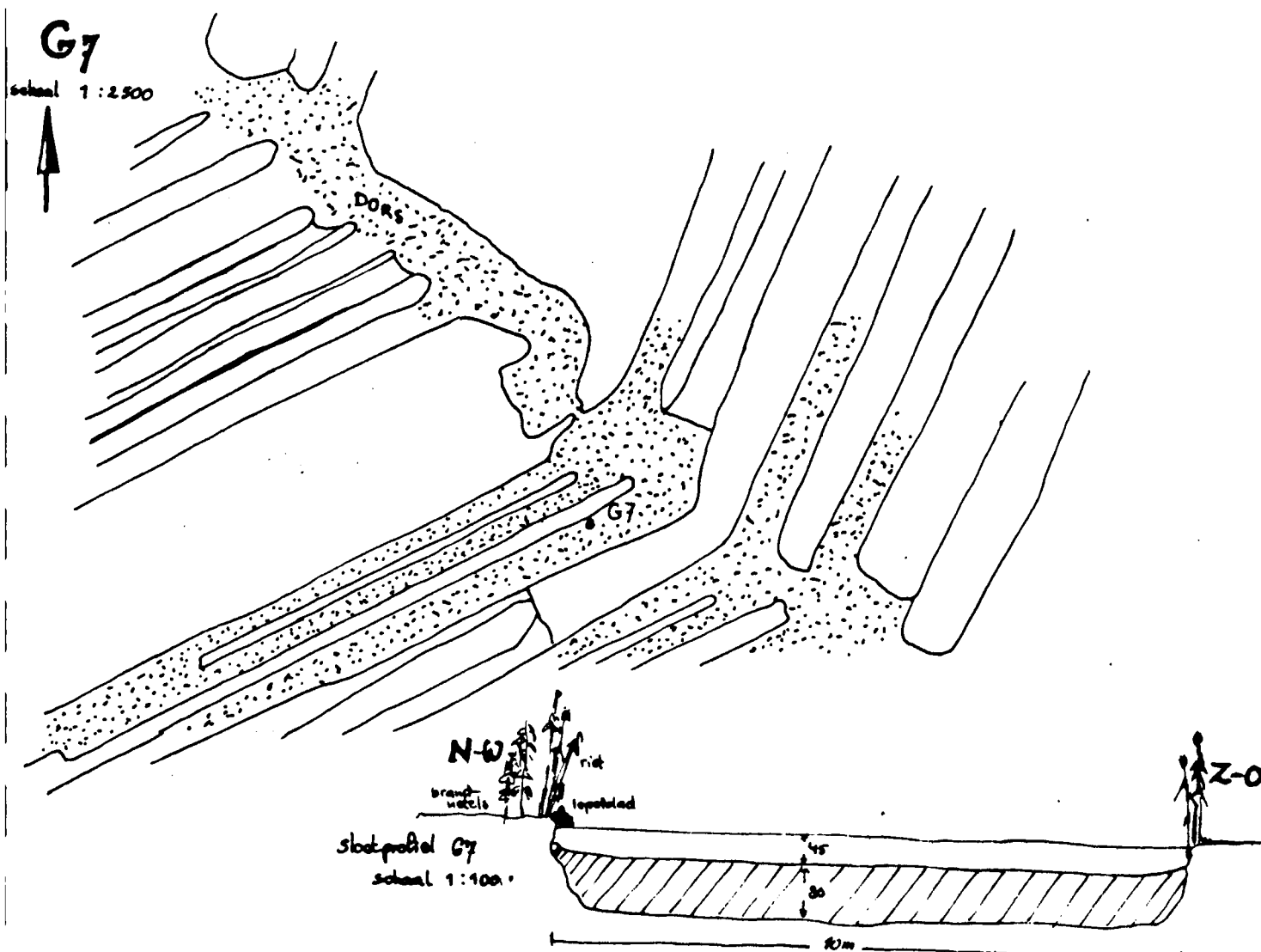
grondsoort : klei op veen;
bodem : veenachtige modder;
breedte : 6 m.;
diepte : 50 cm. ;
oevervegetatie : gras en riet;
watervegetatie : geen;
monsterplaats : de oostelijke oever werd bemonsterd.



monsterpunt: G7

topkrt.: 25 B 499.85 - 115.75

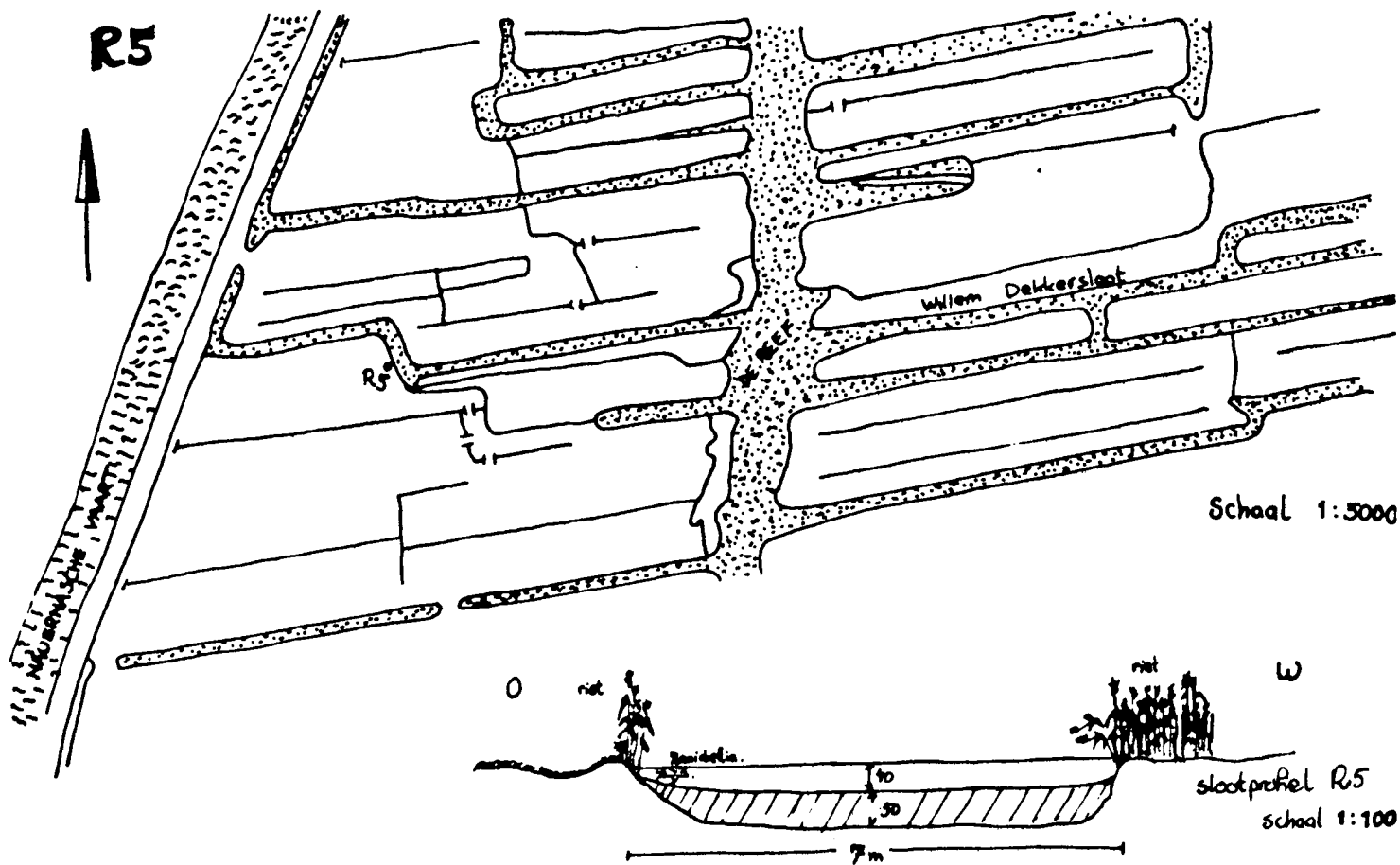
grondsoort : klei op veen;
bodem : veenachtige modder;
breedte : 10 m.;
diepte : 45 cm.;
oevervegetatie : dichte begroeiing van allerlei ruigte-planten,
vooral brandnetels; langs de waterkant: lepelblad;
watervegetatie : riet;
monsterplaats : de N-W-oever werd bemonsterd.



monsterpunt: R5

topkrt.: 25 B 496.25 - 112.40

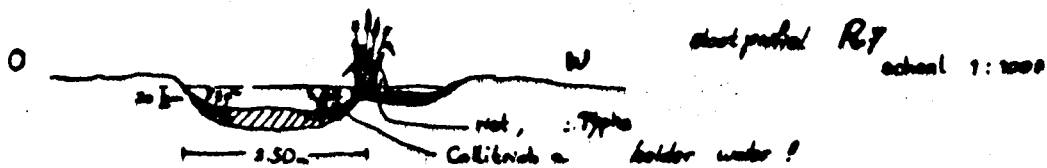
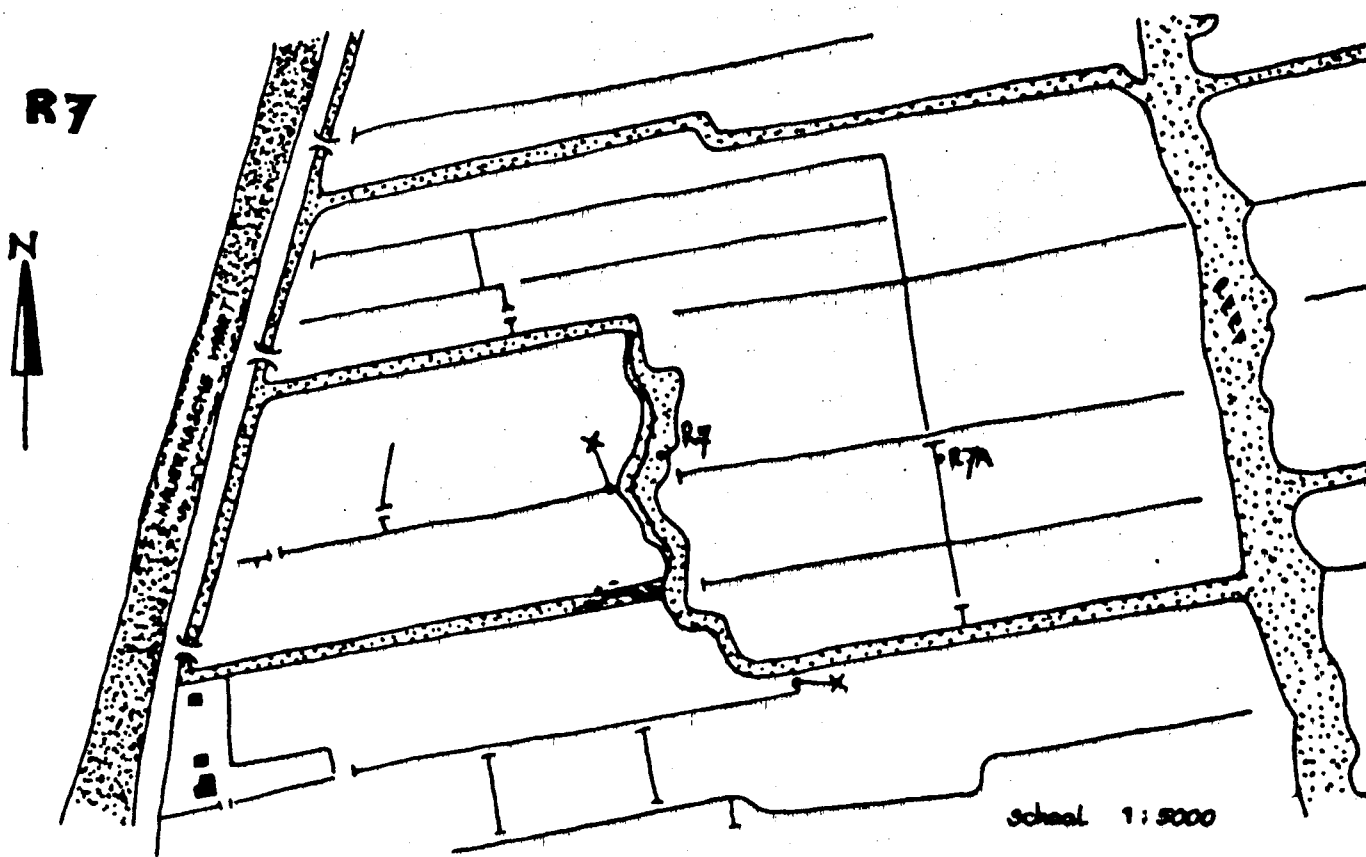
grondsoort : klei op veen;
bodem : veenachtige modder;
breedte : 7 m.;
diepte : 40 cm.;
oevervegetatie : gras en riet;
watervegetatie : Zanicellia (sporadisch);
monsterplaats : de westelijke oever werd bemonsterd.



monsterpunt: R7

topkrt.: 25 B 495.25 - 112.30

grondsoort : klei op veen;
bodem : kleiige modder met zand;
breedte : 2,50 m.;
diepte : 30 cm.;
oevervegetatie : gras en riet;
watervegetatie : riet, Typha, soms Callitriche +helder water+
monsterplaats : langs de oostelijke oever werd gemonsterd.



II.3 Monstername

Meestal werd in 3 dagen per maand het monsterprogramma afgewerkt. Watermonsters werden in het midden van de sloot genomen en bewaard in 1-literflessen, geheel gevuld. Faunamonsters werden met een rechthoekig schepnet genomen, afmetingen: 196x250 m.m.; diepte 60c.m.; weefsel Monodur-normaal, nr. 500 met maaswijdte 0,5 mm.

Er werd gemonsterd over een afstand van ca. 10 m. langs de oever. Daarbij werd getracht, door schoksgewijze bewegingen van het net alle habitats te bereiken (zoals oever, bodem, planten en sapropeliumlaag).

II.4 Verwerking

De watermonsters werden vanaf maart geanalyseerd door de Dienst Milieuhygiëne Zaanstad.

De faunamonsters werden in het veld in plastic flessen gedaan en gefixeerd met formaline (36 %). Soms werden in een platte, witte bak de dieren levend uitgezocht (vnl. platwormen, haftel¹larven en libellelarven). In het laboratorium werden de monsters toegankelijk gemaakt voor determinatie met een gecombineerde zeeftechniek. Daartoe werden een aantal wadzeven (maaswijdten resp. 2,3; 1,4 en 0,6 mm.) op elkaar gezet met daarboven een komvormige constructie van kippegaas. Onder voortdurende toevoer van water werden de plantenresten e.d. zo nauwkeurig mogelijk gecontroleerd op organismen. De uiteindelijke inhoud van de verschillende zeven werd apart onder een binoculair uitgezocht in kleine, witte bakken. De inhoud van de laatste zeef (maaswijdte 0,6 m.m.) werd i.h.a. slechts vluchtig bekeken. Hierbij kunnen exemplaren van Tubificidae over 't hoofd zijn gezien.

De uitgeselecteerde organismen werden vervolgens zoveel mogelijk tot op speciesniveau gedetermineerd. Dit bleek, gezien de beschikbare tijd, voor een aantal groepen niet mogelijk. Zo werden -Odonatarlarven tot op familie gedetermineerd

-Chironomidaelarven tot op geslacht

- Tricladida niet verder
- Dipteralarven (behalve Chironomidae) tot op familie
- en -Coleopteralarven tot op familie gedetermineerd.

III CHEMIE

Inleiding

Nu volgt, per paragraaf, een overzicht van de resultaten van onze chemische en fysische metingen, waarna direct conclusies en discussie. Vóór de behandeling van de bepalingen der zware metalen komt een samenvatting van de in de eerste 11 paragrafen besproken milieufactoren.

III.1 Het chloridegehalte

aantal bepalingen:6			
monsterpunt	minimum	maximum	gemiddelde
W1	767	1049	903
W4	851	1108	961
W6	851	1108	991
W7	620	1082	956
G2	602	861	763
G5	575	855	736
G7	569	868	739
R5	534	1225	955
R7	251	1370	837

tabel 1: chloridegehalte, in mg Cl⁻/l

Zie ook de grafieken op bijlage I, en bijlage II.

Conclusies en discussie

Op grond van de gemeten Cl⁻-waarden kunnen we het oppervlaktewater van de Polder Westzaan rekenen tot de oligohaliene wateren, d.w.z. wateren met een chloridegehalte van 100-1000 mg Cl⁻/l (0,21-1,84 ‰ S), volgens de indeling van REDEKE (1948). Het VENICE SYSTEM(1959) legt de grens

seizoensverloop (voorjaar, zomer, najaar) van het Cl-gehalte
in twee monsterpunten in de Polder Westzaan.

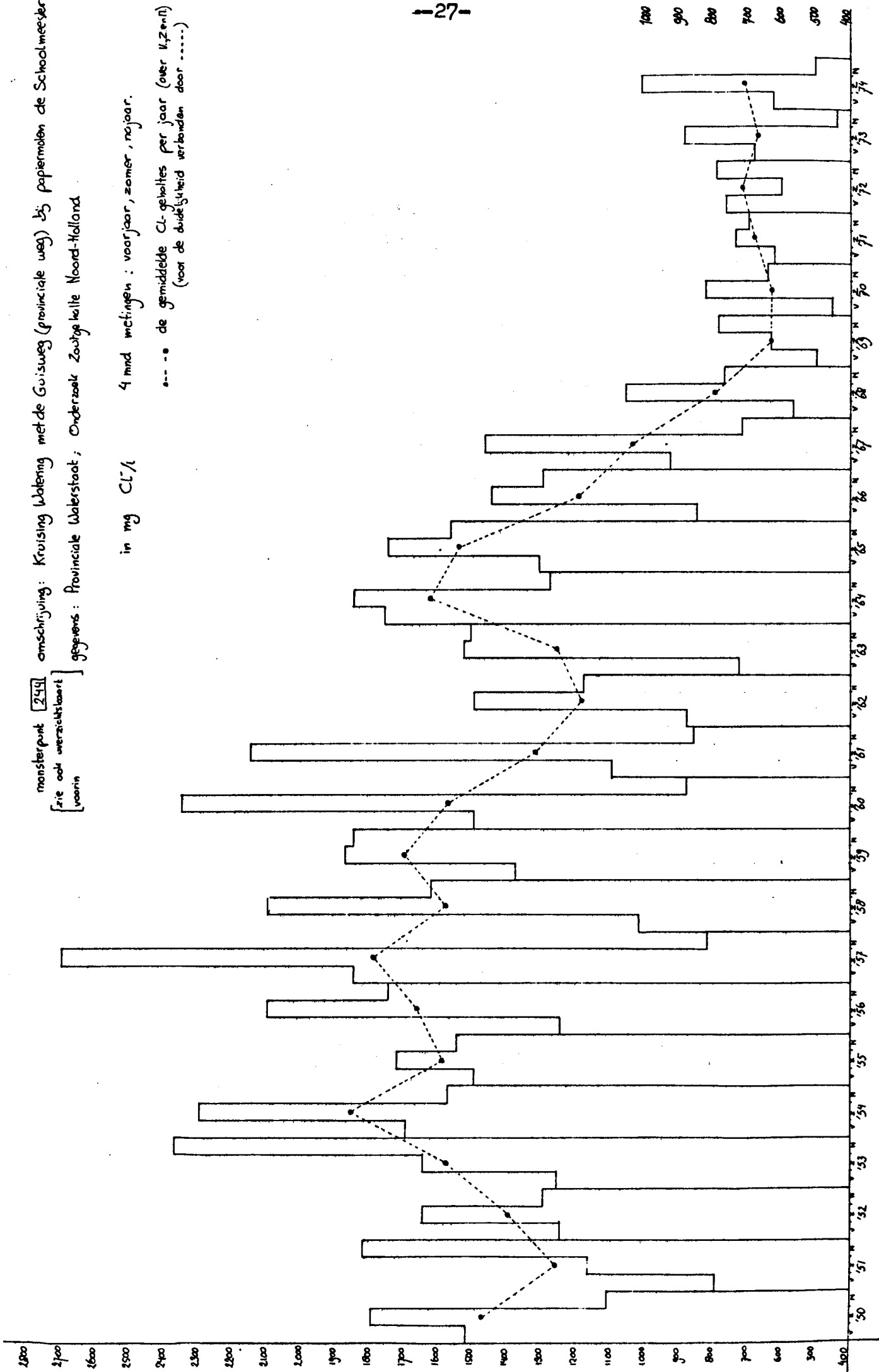
gegevens: Provinciale Waterstaat; onderzoek zoutgehalte Noord-Holland

zie blz. 27 en 28

monsterpunt 249 omschrijving: Kruising Watering met de Gousweg (provinciale weg) bij papiermolen de Schoolmeester
 [zie ook overzichtstaal] gegevens: Provinciale Waterstaat; Onderzoek Zoutrijcke Noord-Holland
 voorin

in mg Cl/l 4 mind metingen: voorjaar, zomer, najaar.

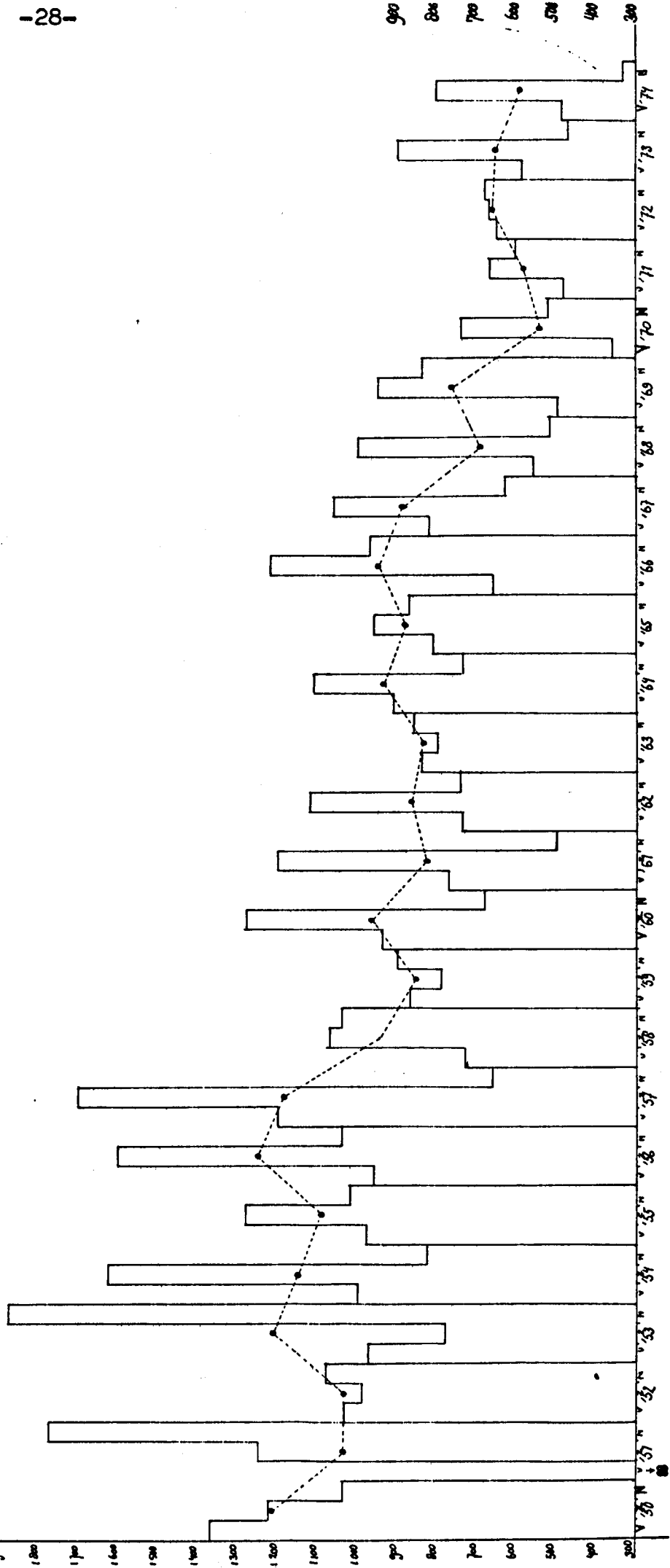
--- o o de gemiddelde Cl-gehalten per jaar (over 4 jaren)
 (voor de duidelijkheid verbanden door



monsterpunt 388 omschrijving: Polder Westzaan, de waterning bij de brug in de Weg Krommenie-Urmeru
 (zie ook overzichtstaal) } gegevens: Provinciale Waterstaat; onderzoek zoutgehalte Noord-Holland.
 (voorin.)

In mg Cl/l 4 mm. metingen: voorjaar, zomer, najaar.

..... de gemiddelde Cl-gehalten per jaar (over v.z.n.)
 (voor de duidelijkheid verbonden door -----)



tussen zoet en oligohalien water bij 300 mg $\text{Cl}^-/1$, hoewel hierbij opgemerkt dient te worden dat de indeling van mariene wateren naar saliniteit volgens het Venetische Systeem, niet goed toepasbaar is op binnenwateren (HEEREBOUT, 1970; zie ook HARTOG, 1960).

Vóór het sluiten van de Zuiderzee was de Polder Westzaan, evenals de meeste wateren boven het Noordzeekanaal, mesohalien. (In 1921 ving men in de Zaan nog haring en geep. ZINDEREN BAKKER (1947)). Sinds 1932 is het chloridegehalte geleidelijk gedaald door percolatie vanuit het IJsselmeer. Een tweede oorzaak van deze daling is de sinds 1965 verminderde lozing van zout afval- en koelwater, geconstateerd door het Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en West-Friesland (U.S., 1972). De hoeveelheid geloosde chloriden was in 1971 ca. 12,5 miljoen kg. minder dan in 1965.

Voor de Polder Westzaan is de daling van het Cl^- -gehalte duidelijk af te lezen uit de grafieken op blz. 27 en 28, waarin het gehalte vanaf 1950 tot en met 1974 is uitgezet. Opvallend hierin is de sterke fluctuatie van dit gehalte met de seizoenen. Gedurende het natte seizoen kan sterke verzoeting optreden door neerslag, terwijl in het droge seizoen door evaporatie vaak een hoog Cl^- -gehalte wordt gemeten. Sommige wateren zijn oligohalien in de winter en mesohalien in de zomer.

Dit kan nader worden geïllustreerd met onderstaande tabel, waarin naast de tijdens onze maanden van onderzoek gemeten neerslagwaarden - regenmeter te Westzaan; gegevens van Dienst Milieuhyg. Zaanstreek -, de gemiddelde neerslag en de gemiddelde verdamping zijn opgenomen, zoals die voor ons land gelden (zie BIEMOND, 1965). Alle getallen zijn vermeld in mm. waterhoogte. Onder de potentiële verdamping wordt hier verstaan de verdamping van een open watervlakte. Voor de verdamping van grasland is de waarde aangehouden die als gemiddelde voor Nederland wordt toegepast, nl. 0,65 maal de potentiële verdamping. In een waterrijk gebied als de Polder Westzaan zal de werkelijke verdamping tussen deze twee waarden in liggen.

De door ons gemeten waarden tonen ook een duidelijke stijging

maand	gemeten neerslag 1974	gemiddelde neerslag (=R)	potentiële verdamping (=Vo)	grasland- verdamping (=Vg)	R-Vo	R-Vg
mei	38,6	55	108	70	-53	-15
juni	69,0	58	124	81	-66	-23
juli	79,6	74	120	78	-46	- 4
aug.	44,8	82	97	63	-15	19
sept.	105,7	75	61	40	14	35
totaal	337,7	344	510	332	-166	12

aan in de zomermaanden (zie de grafieken, bijlage I, blz.92). Bij punt R7 is de invloed van de verdamping wel zeer duidelijk merkbaar: was in maart het Cl^- -gehalte nog 251 mg/l, in juni was dit gestegen tot 1370 mg Cl^- /l.

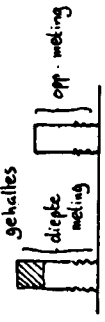
De sterk wisselende zoutgehalten kunnen invloed hebben op de macrofauna. Sommige species zullen eerder de bovengrens van hun zouttolerantie bereiken, dan uit de gemiddelde zoutgehalten zou worden verwacht. Door de sterke concentratie-wisselingen heeft brak water een relatief gering zelfreinigend vermogen. (zie SEGAL, 1970).

Vergelijken we de gemiddelden voor de diverse punten, dan valt op, dat deze voor het Guisveld lager zijn dan voor het Westzijderveld en de Reef (zie bijlage I, blz. 92). Een verklaring voor dit feit kan worden gezocht in de invloed - via kwel - van de "zouttong" in de Nauernasche Vaart. Het zeer brakke water van het Noorzeekanaal lekt, via de sluis bij Nauerna, in noordelijke richting door het kanaal.

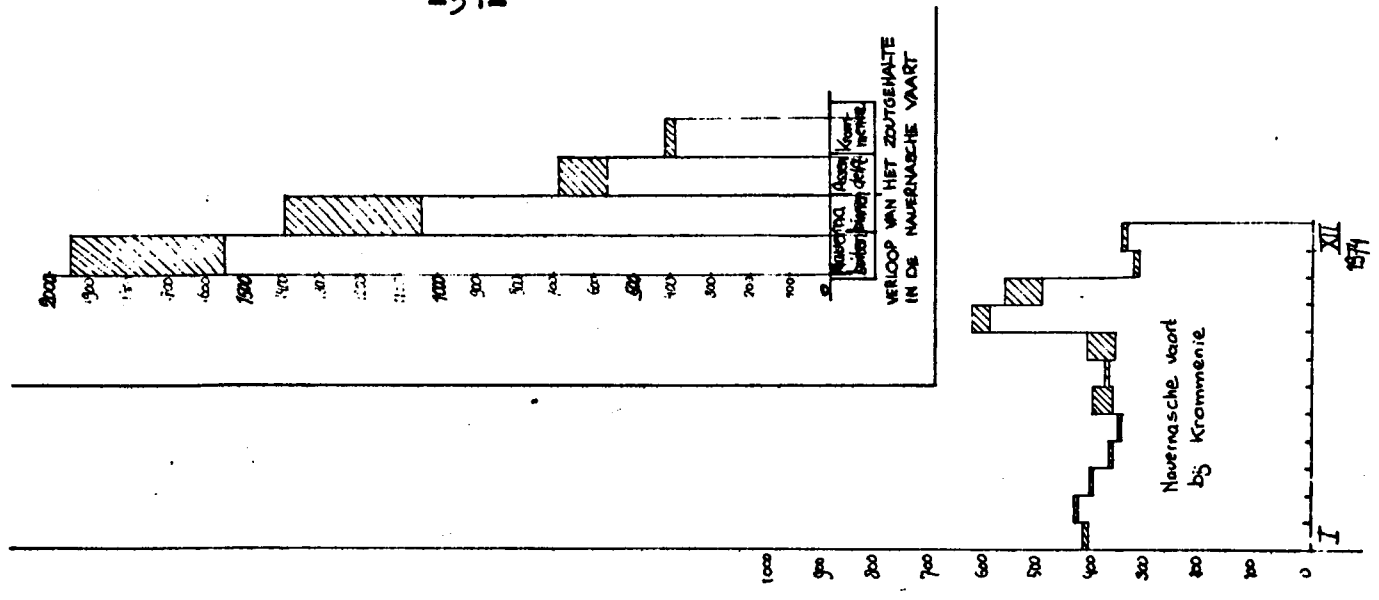
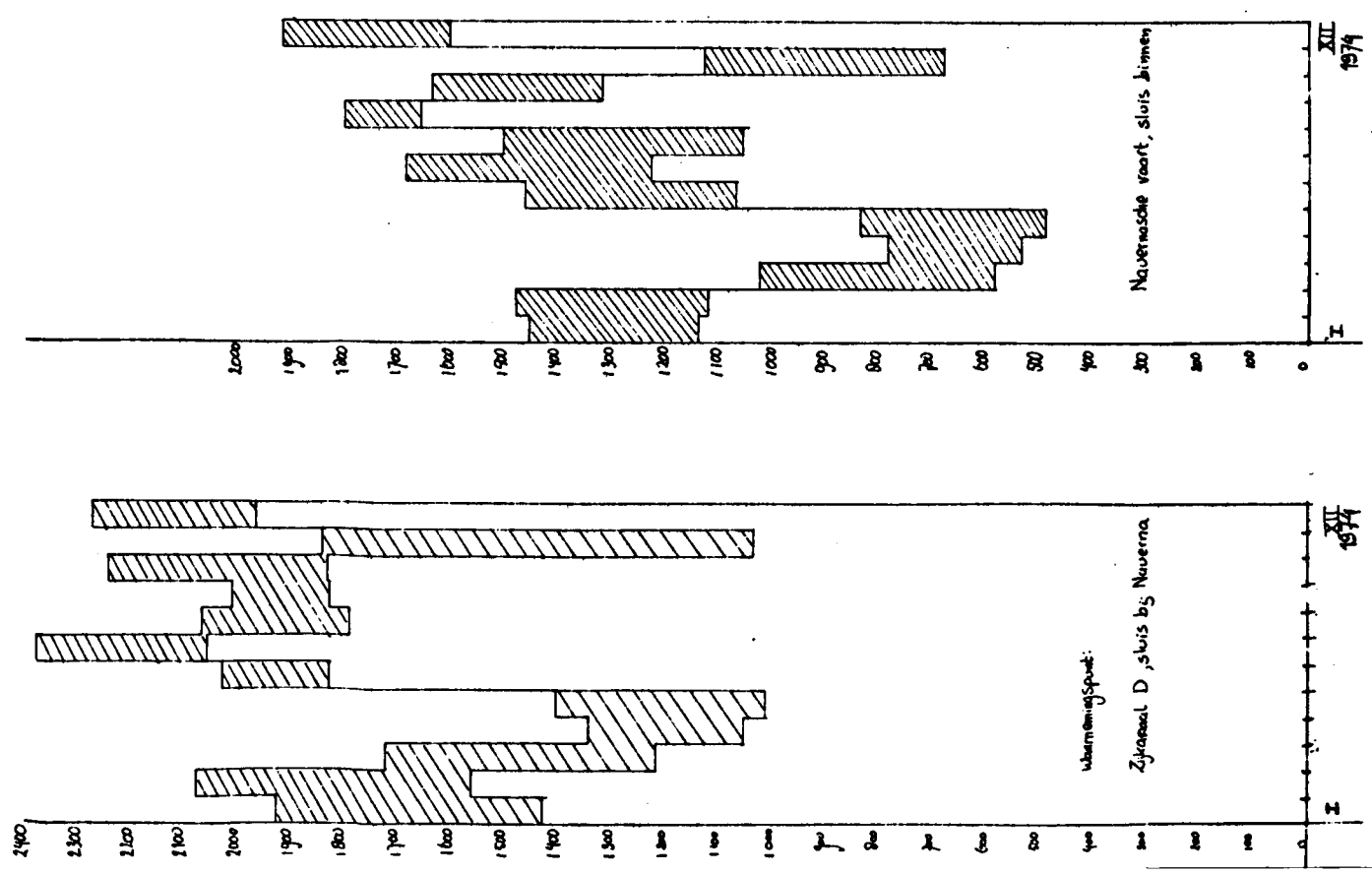
Metingen, verricht door Uitwaterende Sluizen op 4 plaatsen in de vaart, tonen deze tong duidelijk aan (zie hiervoor de diagrammen op blz. 31 en de kaart op blz. 7). Uit deze diagrammen komt nog een ander verschijnsel naar voren. In de brakke, stilstaande wateren bevindt zich, in het algemeen, een laag van zouter water op de bodem en een zoetere (=lichtere) laag daarboven. Deze stratificatie is meestal stabiel, ondanks convectiestromen

"ZOUTTONG" NAUERNASCHE VAART

Beg.: U.S. in mg Cl/L



I = januari
 4m
 XII = december



Nauernasche vaart
 Assendelft
 Krammerie
 diepte meting

VERLOOP VAN HET ZOUTGEHALTE
 IN DE NAUERNASCHE VAART

Nauernasche vaart
 by Krammerie

Nauernasche vaart
 by Assendelft

Nauernasche vaart, sluis binnen

Zijkanaal D, sluis by Nauerna

en seizoensveranderingen. Als gevolg van deze toestand kan zich op de bodem een laag ontwikkelen zonder noemenswaardige circulatie, bijna zuurstofloos, maar met veel H_2S . Hierin kunnen alleen anaerobe organismen zich in leven houden.

Hoewel dit verschijnsel vooral bij de diepere wateren een rol speelt, zou het ook een mogelijke verklaring kunnen zijn voor het verschil in O_2 -gehalte op de bodem en aan de oppervlakte, zoals door ons gemeten in enkele sloten in de Polder Westzaan (zie tabel 8, blz. 41)

III.2 C.O.D.

aantal bepalingen:6			
monsterpunt	minimum	maximum	gemiddelde
W1	99	214	139
W4	65	174	120
W6	47	200	117
W7	57	181	133
G2	80	192	150
G5	77	214	157
G7	26	353	178
R5	81	200	157
R7	72	149	107

tabel 2: C.O.D.-gehalte, in mg O_2/l

Conclusies en discussie

De gehalten nemen, in de loop van de door ons gemeten maanden (maart t/m september) toe. Dit is te verwachten, aangezien het chemisch zuurstofverbruik een maat is voor de hoeveelheid organisch materiaal. Deze neemt toe in de tijd, tot ca. augustus om dan weer af te nemen.

De schommelingen der gemeten concentraties zijn aanzienlijk, mogelijk doordat de metingen soms plaatsvonden na regenval en/of wind (opwerveling). G5 en G7 vertonen de hoogste waarden.

Al onze waarden liggen ver boven die, welke staan vermeld in de tabel van normen en gemeten waarden (bijlage II) onder

kolom 3. Dit is te verwachten in gebieden, waarvan de bodem uit veen bestaat. Vrij hoge waarden worden dan veroorzaakt door aanwezigheid van opgeloste of colloïdale lignine/eiwit-complexen (TNO,1973).

Volgens SLÁDEČEK (1973) zou, op grond van deze waarden, aan alle punten de kwalificatie polysaproob moeten worden toegekend (zie voor omschrijving van dit begrip, blz.47 c.v.) C.O.D.-waarden zijn n.l. gecorreleerd met de verschillende saprobieniveaus, waarop een water zich kan bevinden.

Bronnen van dit organisch materiaal kunnen zijn:

- 1.organische stoffen in al dan niet gezuiverd afvalwater,
- 2.overstortwater,
- 3.neerslag,
- 4.afstromingswater,
- 5.drainagewater,
- 6.kwel,
- 7.afgestorven planten en dieren.

Ad 1. Dat het Guisveld als geheel, gemiddeld de hoogste waarden vertoont t.o.v. de andere gebieden, komt waarschijnlijk door het hogere aantal inwoneraequivalenten dat hierin wordt geloosd.

III.3 Het nitraatgehalte

aantal bepalingen:6			
monsterpunt	minimum	maximum	gemiddelde
W1	< 0,25	2,9	0,98
W4	"	4,6	1,35
W6	"	5,6	1,45
W7	"	3,6	0,95
G2	"	3,7	0,88
G5	"	1,3	0,55
G7	"	1,4	0,56
R5	"	1,1	0,48
R7	"	0,5	0,34

tabel 3: NO_3^- -gehalte, in mg $\text{NO}_3^-/1$

Conclusies en discussie

Hier is een afname in de loop der maanden waar te nemen. Dit is een gevolg van het feit, dat nitraten voedingsstof vormen voor de flora, die wat betreft biomassa tot augustus/ september toeneemt.

Gemiddeld de hoogste waarden vertoont punt W6. Al onze waarden schommelen om de gemiddelde waarde, zoals opgegeven in de 3^e kolom van bijlage II: 0,74 mg NO₃⁻/l. De waargenomen maxima geven de indruk dat algenbloei kan optreden.

Bronnen zijn onder meer:

1. regenwater. Hierdoor komt per hectare 1-30 kg. stikstof in ons oppervlaktewater terecht (MINDERMAN & LEEFLANG, 1968; gecit. uit TNO, 1973),
2. al dan niet gezuiverd afvalwater. Het effluent van een rioolzuiveringsinstallatie kan tot 50 mg NO₃⁻/l bevatten (ibidem),
3. grond- en drainagewater. Dit kan - van zwaar bemeste gronden - tot enige tientallen mg/l bevatten (ibidem).

III.4 Het nitrietgehalte

aantal bepalingen: 6			
monsterpunt	minimum	maximum	gemiddelde
W1	< 0,02	0,35	0,10
W4	"	0,31	0,08
W6	"	0,48	0,25
W7	"	0,26	0,10
G2	"	0,02	0,02
G5	"	0,39	0,16
G7	"	0,54	0,12
R5	"	0,06	0,03
R7	"	< 0,02	< 0,02

tabel 4: NO₂⁻-gehalte, in mg NO₂⁻/l

Conclusies en discussie

Evenals nitraat, neemt ook dit in de maanden, waarin de metingen plaatsvonden, af. W6 heeft gemiddeld de hoogste

concentraties, terwijl op punt G7 de grootste maximale waarde is gemeten. Alle waarden liggen gemiddeld hoger dan de gemiddelde waarde, aangegeven in kolom 3 van de tabel in bijlage II: 0,01 mg $\text{NO}_2^-/1$, behalve die gemeten op R7.

Het is mogelijk dat in W6 en ook in G5 en G7, remming plaatsvindt van de nitrificatie: het milieu kan niet voldoende oxiderend werken. Dit duidt dan op een kritieke staat van organische verontreiniging. Tevens is het mogelijk dat de bodem vooral daar rijk is aan stikstofhoudend slib, waarbij diffusie plaatsvindt in het water (zie TNO, 1973).

III.5 Het ammoniumgehalte

Alleen punt W6 vertoont 2 waarden die boven de detectiegrens liggen, nl. 0,27 mg $\text{NH}_4^+/1$ en 0,30 mg/l. Ook deze waarden bevinden zich onder het gemiddelde, 0,35 mg $\text{NH}_4^+/1$, zoals vermeld in kolom 3 van bijlage II. Een mogelijkheid is, dat door de relatief hoge zoutconcentratie interferentie optreedt met de hydrolyse van ammonium. Deze mogelijke verklaring voor onze gemeten lage waarden staat lijnrecht tegenover de relatief hoge waarden die uit een parallel onderzoek in het zelfde water, op bijna de zelfde plaatsen (zie voor situering bijlage III), zijn gemeten. Van dat onderzoek zijn de waarden in november 1974 (hoogste waarden):

W1	0,94 mg $\text{NH}_4^+/1$
W2	1,11 "
W3	1,04 "
W4	2,12 "
W5	1,10 "
R6	1,17 "
R7	0,90 "
R8	1,03 "
R9	1,47 "
G10	5,26 "
G11	2,94 "
G12	6,42 "

Van de drie in het Guisveld gelegen punten, G10, G11 en G12,

die enigszins zijn te vergelijken met onze, resp. punten G2, G7 en G5, liggen de gemeten waarden boven de maximale waarde zoals vermeld in kolom 3, bijlage II. Ook punt W4, gelegen bij het door ons gemeten punt W1, ligt boven deze waarde.

Een mogelijke verklaring voor de verschillen in waarde tussen deze 2 onderzoeken, kan zijn dat onze watermonsters later na monstername zijn geanalyseerd, dan die van het parallelonderzoek.

Het ammoniumgehalte is een maat voor de zuurstofbalans, vanwege het O_2 -verbruik bij nitrificatie. 1 Mg. NH_4^+ kost 4,57 mg. O_2 (TNO, 1973).

Bronnen zijn o.a.:

1. lozing van afvalwater. In ruw, huishoudelijk afvalwater kan zich tot 95 mg. NH_4^+ /l. bevinden (JONGE, S. DE. et. al., 1974).
2. drainage- en afspoelingswater van omliggende gronden.
3. directe lozing van gier door veehouderijen.

III.6 Het fosfaatgehalte

aantal bepalingen:6			
monsterpunt	minimum	maximum	gemiddelde
W1	< 0,1	0,62	0,27
W4	"	0,72	0,30
W6	"	0,69	0,38
W7	"	0,53	0,21
G2	"	1,71	0,78
G5	"	3,45	1,42
G7	"	1,23	0,89
R5	"	0,35	0,14
R7	"	0,50	0,25

tabel 5: PO_4^{3-} -gehalte, in mg PO_4^{3-} /l

Conclusies en discussie

De gemeten concentraties nemen, globaal gezien, toe in de loop der tijd. Punt G5 heeft gemiddeld de hoogste waarden, gevolgd door G7 en G2. Behalve op monsterpunt R5, liggen

alle gemeten concentraties gemiddeld hoger dan de bovengrens zoals vermeld in bijlage II, kolom 3: 0,18 mg/l. Het hele gebied bevindt zich, op grond van onze cijfers op polytroof[★]) niveau; dit vlg. een indeling van DRENT (gecit. uit GOUMANS, 1972).

Het zelfde parallelonderzoek als genoemd onder III.5, vermeldt voor november 1974 de volgende cijfers:

W1	1,60 mg PO ₄ ³⁻ /l
W2	2,14 "
W3	1,77 "
W4	2,48 "
W5	2,16 "
R6	1,98 "
R7	0,93 "
R8	1,30 "
R9	2,01 "
G10	5,35 "
G11	4,02 "
G12	9,43 "

Het zijn hier de waarden van de punten G10, G11 en G12 die opvallend veel hoger zijn dan de andere gemeten waarden.

Onze gemeten waarden in het Guisveld (t/m september) vertonen een stijging. In het najaar worden dus steeds hogere fosfaatwaarden gevonden in de gemeten monsterpunten in het Guisveld.

Bij groter regenval hebben wij een toename van het fosfaatgehalte geconstateerd. Dit is te verklaren uit het feit, dat in de lucht aanwezig SO₂, door regen in het oppervlaktewater terecht komt. Dit doet fosfaten in oplossing gaan, die aanvankelijk in complexen waren gebonden, danwel aan het bodemslib geadsorbeerd (zie CBS. 1972). De aard der

★) Trofie is de intensiteit van de organische, primaire productie (ELSTER, 1958; gecit. uit SLÁDEČEK, 1973).

Eutrofiëring is de geleidelijke verrijking van het milieu (SCHROEVERS, 1968). Polytroof = meest geëutrofiëerd.

fosforverbindingen is sterk afhankelijk van bepaalde milieufactoren, vnl. van de pH (SEGAL, 1965). In het zwak basische milieu van het onderzochte water zal dit vnl. calciumfosfaat zijn.

Als bronnen van fosfaat kunnen hier worden genoemd:

1. lozing van afvalwater. Bijv.: door gebruik van wasmiddelen, hoge concentraties van polyfosfaten (waterontharders).

Afvalwater dat op biologische wijze is gezuiverd, bevat aan totaal fosfaat 30-50% van ongezuiverd afvalwater. Dit kan echter nog altijd 10 mg P/l bedragen voor huishoudelijk afvalwater (TNO, 1973).

2. uitspoeling van bemeste, danwel onbemeste gronden.

III.7 Het sulfaatgehalte

aantal bepalingen:6			
monsterpunt	minimum	maximum	gemiddelde
W1	159	223	196
W4	122	207	198
W6	165	230	201
W7	149	216	195
G2	128	165	150
G5	118	165	140
G7	130	160	141
R5	163	250	202
R7	133	240	187

tabel 6: SO_4^{2-} -gehalte, in mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$

Conclusies en discussie

De concentraties schommelen, per monsterpunt, om een bepaalde waarde. Deze waarde is relatief hoog te noemen. In vergelijking met zoet oppervlaktewater op zandgrond, nagenoeg zonder beïnvloeding door de mens (8-68 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$; zie SCHOLTE UBING, 1972), is in brakwatergebieden het sulfaatgehalte, ook zonder

★)D.i. 10-20% van de voorkomende anionen (zie ook SEGAL,1965)

verontreiniging, hoog. TNO(1973) vermeldt voor "verontreinigd" oppervlaktewater 50-250 mg SO_4^{2-} /l.

De door ons gemeten waarden vertonen, in de loop der tijd grote fluctuaties, de grootste in punt R7. In het Guisveld worden gemiddeld de laagste waarden gevonden. Daar zijn ook de gemeten chloridegehalten het laagst (zie ook bijlage I).

III.8 De zuurgraad

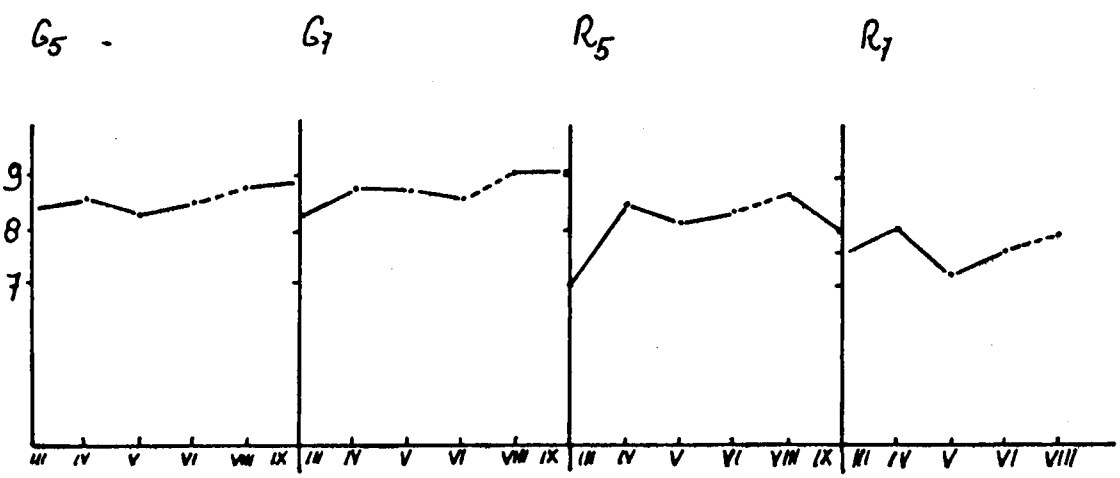
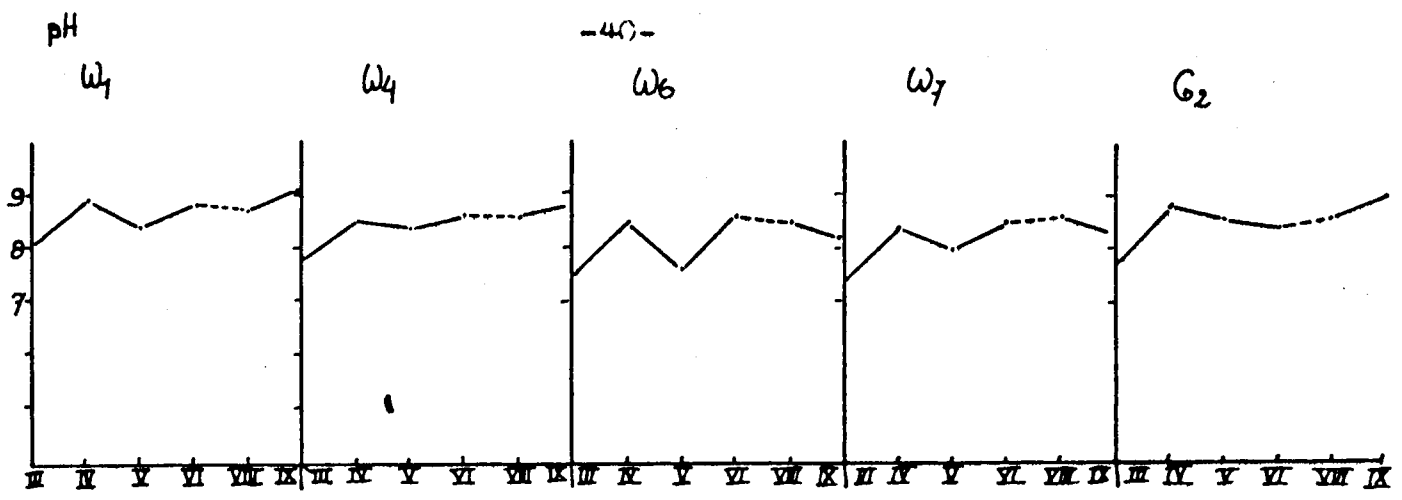
De maximale, gemeten waarde bedraagt 9,1 en de minimale 7,0. Omdat de pH gedurende de dag niet constant is (d.m.v. de fotosynthese wordt orthofosfaat vastgelegd (GOUMANS, 1972)), heeft het geen zin de pH-waarden per monsterpunt te vermelden. Deze behoren gedurende een etmaal te worden gemeten.* Hoge pH-waarden (>9) zijn schadelijk voor flora en fauna in het water (insectenlarven kunnen hogere pH-waarden verdragen). De gevoeligheid voor ammoniak neemt toe. De giftige werking van H_2S (S^{2-} -ion) wordt minder (LONGWELL & PENTELow, 1935; gecit. uit LIEBMANN, 1962).

III.9 De totale hardheid

aantal bepalingen:6			
monsterpunt	minimum	maximum	gemiddelde
W1	27	34	31
W4	29	36	32
W6	29	35	32
W7	23	35	32
G2	26	33	30
G5	23	31	27
G7	23	36	29
R5	24	33	32
R7	14	40	27

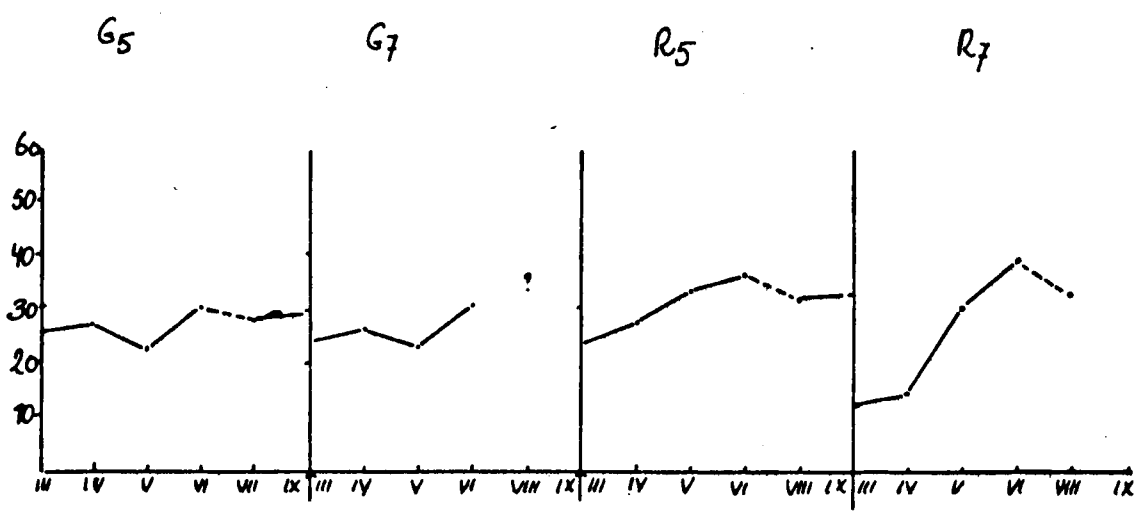
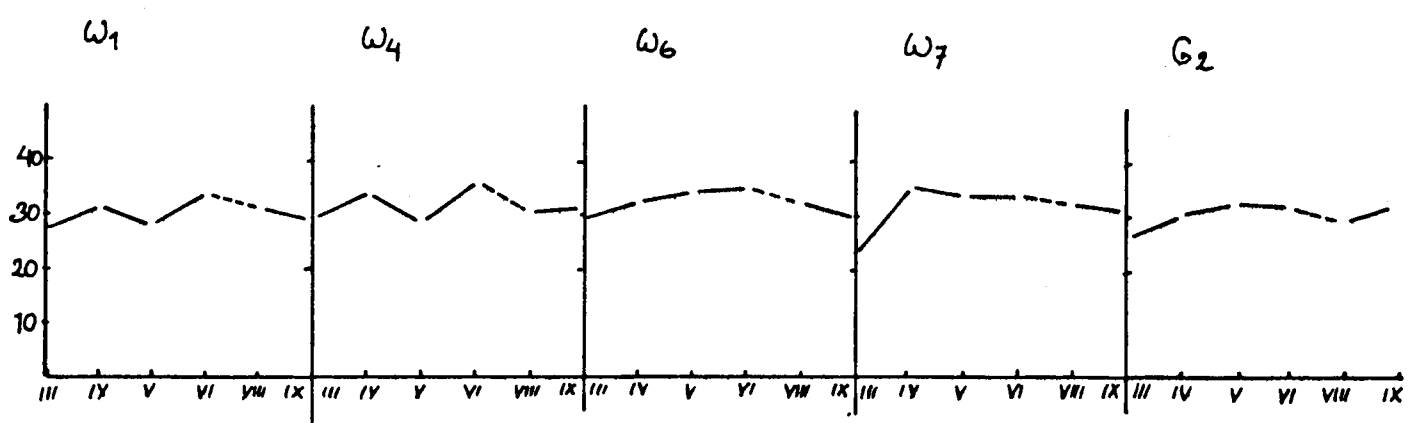
tabel 7: totale hardheid, in °DH (Duitse hardheidsgraden)

*Zie voor een overzicht van de gemeten pH-waarden, per maand per monsterpunt, blz. 40



LEGENDA
 III : maart
 IV : april
 V : mei
 VI : juni
 VIII : augustus
 IX : september

°DH IN GRADEN DUITSE HARDHEID



Conclusies en discussie

De totale hardheid neemt i.h.a. iets toe, in de loop der gemeten maanden - zie voor een overzicht van de waargenomen hardheidswaarden, per monsterpunt en per maand, blz. 40 -. De grootste fluctuaties komen voor in R7, verklaarbaar door de grote invloed die enerzijds kwel, anderzijds neerslag (gepaard met een geringe slootdiepte) hierop hebben. Zie ook de grootste fluctuaties in dit punt, wat betreft het chloridegehalte, III.1.

Het water is i.h.a. hard tot zeer hard te noemen. Giftige stoffen hierin zijn minder werkzaam, dan in zacht water (zie LIEBMANN, 1962). Calciumionen - naast natriumionen de belangrijkste kationen in water - verlagen de doorlaatbaarheid van celmembranen*) voor andere ionen en werken remmend op lengtegroei (TNO, 1973).

III.10 Het zuurstofverzadigingspercentage

Daar dit percentage van uur tot uur wisselt, zullen geen waarden per monsterpunt worden vermeld. Gemeten maxima en minima zijn resp. 15% en 200%. In juni, augustus en september zijn op enkele punten oppervlakte- en bodemmetingen verricht (zie tabel 8; "-" wil zeggen: niet gemeten)

monsterpunt	juni		augustus		september	
	opp.	bodem	opp.	bodem	opp.	bodem
W1	120	70	135		176	38
W4	45	30	150		200	150
W6	76	40	110	20	114	85
W7	62	44	120	90	120	24
G2	-	-	120	100	184	15
G5	-	-	112		187	~ 0
G7	-	-	155		179	21
R5	125	-	-	-	-	-
R7	120	40	90		-	-

tabel 8:
O₂ verzad.%

*)essentieel voor dieren die hun permeabiliteit moeten reduceren (MACAN, 1961)

Onderlinge vergelijking van de monsterpunten is op grond van het bovenstaande niet goed mogelijk. Vergelijking der percentages voorkomend op de bodem en aan het oppervlak, per monsterpunt leert dat grote verschillen optreden.

Gevolgen van O_2 -deficit zijn onder meer:

1. 't gevoeliger reageren door bepaalde organismen op ammoniak (groter concentratie NH_4^+ -ionen is dan gedissocieerd);
2. bacteriële sulfaatafbraak;
3. verhoging van de werkzaamheid van toxisch materiaal (LIEBMANN, 1962).

De hoge O_2 -waarden - bijv. tijdens planktonbloei-, resulteren in een zuurstofafgifte aan de lucht, waarbij automatisch ook stikstof wordt verwijderd.

III.11 De temperatuur van het water

Door ons is gedurende de maanden, waarin de metingen plaatsvonden, geen temperatuur boven de $28^\circ C$. gemeten.

Boven $9^\circ C$. neemt de omzettingssnelheid van organische stoffen - en het daarbij behorend O_2 -verbruik (zie MACAN, 1961) - per $^\circ C$. temperatuurstijging, met ca. 5% toe (TNO, 1973). Ook heeft de temperatuur invloed op de fotosynthese: boven de $15^\circ C$. vermindert het nuttig rendement hiervan (GOLTERMAN, 1970).

Samenvatting van III.1 - III.11

Het meest verontreinigde punt is W6. Zowel NO_3^- , NO_2^- als NH_4^+ zijn hier gemiddeld in de grootste concentraties aanwezig. Ook zijn hier, wat betreft NO_3^- en NH_4^+ de grootste fluctuaties gemeten. Dit duidt op remming van de nitrificatie. Uit eerder genoemd parallelonderzoek blijkt, dat de NH_4^+ -gehalten in het Westzijderveld soms zeer hoog zijn.

G7, gevolgd door G5 en G2 zijn ook zeer verontreinigd, in dit geval door PO_4^{3-} -verbindingen en organisch materiaal. Het Guisveld als geheel, wordt ernstig belast door huishoudelijk en industrieel afvalwater.

R7 is het schoonste punt, met de laagste waarden wat betreft

COD, NO_3^- en NO_2^- . Het vertoont ook de minste fluctuaties wat betreft deze 3 factoren, benevens het PO_4^{3-} -gehalte. De grootste fluctuaties, wat betreft SO_4^{2-} , Cl^- en de totale hardheid komen ook in R7 (kwel, ondiepe sloot, tamelijk afgelegen van de hoofdvaart) voor.

III.12 Zware metalen ^{*})

aantal bepalingen:1						
monsterpunt	Pb	Cr	Ni	Cu	Fe	Zn
G7	16	0,9	1,3	6,4	1500	65
R7a	14	1,0	2,0	4,1	2600	29
W6	49	2,0	2,5	5,7	3100	110
W7	41	1,8	1,3	9,1	1800	66
W8	220	5,4	5,8	39,0	6300	500

tabel 9: zware metalen, in mg/kg nat slib

R7a is een punt in een sloot, grenzend aan die waarin R7 zich bevindt, W8 is een punt, gelegen in de Mallegatsloot te Koog aan de Zaan.

Conclusies en discussie

De analyses zijn verricht aan nat slib. Door deze fout is de hoeveelheid water in de "kg slib" niet goed bekend. Ook is geen korrelgrootte-analyse toegepast, terwijl de mate van adsorptie sterk afhankelijk is van de gemiddelde deeltjesgrootte (DRIEL, W.VAN, 1974). Door de gelijke samenstelling van de bodem op de punten en met de aanname dat alle monsters zeer nat zijn geanalyseerd (\pm 80% delen water), is onderlinge vergelijking mogelijk.

Slechts de orde van grootte moet in aanmerking worden genomen.

Niet van alle metalen zijn referentiecijfers aan ons bekend.

III.12.1 Lood

^{*})metalen met een s.g. groter dan 5

Hiervan zijn ons geen werkzame cijfers ter vergelijking bekend. Uit mondeling overleg blijkt dat op W8 een opvallend groot gehalte is gemeten.

Als verontreiniging is dit element o.a. aanwezig door toedoen van het verkeer en bepaalde industrieën (met name loodwitbedrijven). De hoogste concentraties blijken te worden gevonden bij bepaalde dieren in kankerweefsels (KUIPER, 1973).

III.12.2 Chroom

BOUTER (1974) geeft hiervoor de volgende, gemeten waarden uit een bepaald onderzoek:

beschikbare concentratie (mg/kg)	%v.h. totale aant.monsters
0,0 - 0,02	44,6 %
0,02- 0,04	26,5 %
> 0,1	7,0 %

De in tabel 9 gegeven waarden zijn duidelijk veel hoger. Vooral W8 valt op door een zeer hoge Cr-concentratie (5,4 mg/kg nat slib).

De toxiciteit van Cr verschilt sterk per species en wordt beïnvloed door de temperatuur, de pH en de valentie van het betreffende Cr-ion (KUIPER, 1973).

III.12.3 Nikkel

BOUTER (1974) geeft als gemeten waarden op: 0,2 - 5,0 mg/kg. W8 heeft ook hier de hoogste waarde.

Als verontreiniging komt nikkel veel voor in industrierook en in afvalwater. Het is zeer giftig voor de meeste planten, maar minder voor dieren (KUIPER, 1973).

III.12.4 Koper

BOUTER (1974) vermeldt onder meer, uit verscheidene onderzoeken aan bodemslibmonsters: minimaal 0,7 mg/kg Cu, maximaal 10,6 mg/kg. Terwijl de 1^e 4 punten binnen deze marge

blijven, is het W8 dat hier veel hoger uitkomt.

Als spore-element is dit metaal voor bepaalde, essentiële levensprocessen van planten noodzakelijk (SEGAL, 1965). Het wordt gedurende de hele zomer door plankton opgenomen (KUIPER, 1973).

III.12.5 IJzer

Hiervan zijn ons geen referenties voorhanden. Opvallend is wederom 't hoge gehalte, zoals dit voorkomt bij W8. Daar op het stuk land, gelegen naast deze sloot metalen tonnen zijn gedeponeerd die uit een legering van ijzer en zink bestaan, komt zeker op deze wijze ijzer -in een bepaalde verbinding- in het water. Bovendien komt in de sloot, waarin punt W8 ligt rechtstreeks spoelwater van de vatenspoelfabriek Evenblij-Vaten N.V.. Dit is tevens van invloed op de concentraties der boven besproken metalen en mede op het nog te bespreken zink (zie III.12.6). De lege en bijna lege vaten die deze fabriek bij dit punt deponeerde, zullen hun invloed nog tientallen jaren doen gelden.

Ook de resten van auto's, die hier vroeger zijn heengebracht dragen bij aan verhoging van het gehalte aan ijzer.

$FeCl_3$ remt de rotting van slib en verhoogt de vorming van CO_2 en H_2S (RUDOLFS, BAUMGARTNER & SETTER, 1932; gecit. uit LIEBMANN, 1962). Als spore-element is ijzer belangrijk voor essentiële levensprocessen (oxydatie-reductiesystemen).

III.12.6 Zink

Hiervoor vermeldt BOUTER (1974) uit verscheidene onderzoeken: minimaal 12,8 mg/kg, maximaal 81,9 mg/kg.

In R7a is de kleinste, in W8 de grootste concentratie gemeten. W8 heeft ook hier een opvallend hoger gehalte, dan zoals vermeld bij BOUTER (ibidem). De bovengenoemde tonnen veroorzaken een hoge concentratie zink in het water.

Als spore-element is zink van essentieel belang. Naar het schijnt, kan van zink een accumulatie-effect optreden in

molluscan (KUIPER, 1973). Algen en hogere waterplanten kunnen het opslaan. Insectenlarven zijn voor hoge concentraties (60 mg/l in een beek) niet gevoelig (LIEBMANN, 1962).

Lage O_2 -gehalten versterken de toxische werking van zware metaalzouten (WESTFALL, 1945; gecit. uit LIEBMANN, 1962). Het effect van zware metalen is in het door ons onderzochte, harde tot zeer harde oppervlaktewater kleiner dan in zacht water (zie ook MACAN, 1961).

IV. MACROFAUNA

A. INVENTARISATIE.

Voor een overzicht van alle gevonden taxa met hun aantallen, verdeeld over de monsterpunten en maanden, wordt verwezen naar bijlage IV op blz.95.

B. CONCLUSIES EN DISCUSSIE.

Bij de bewerking van de resultaten hebben wij gebruik gemaakt van de saprobiteitsindices van ZELINKA & MARVAN en van PANTLE & BUCK en van de diversiteitsindex van SHANNON. Ter verklaring van de gebruikte formules en begrippen, volgt vóór elke index een korte inleiding.

Ook is een abundantie-frequentieanalyse toegepast, aangepast naar MASON & BRYANT. Zie hiervoor IV.3. op blz.57.

IV.1. Saprobiteit.

definitie.

De relatie tussen de verschillende fasen van de stofkringloop in water wordt verstoord door de plotselinge verandering die organische verontreiniging (saprobiëring) teweeg brengt. (zie SCHROEVERS, 1968). De afbraak van de, door deze verontreiniging in het water aanwezige stoffen, is de spil van de kringloop. De mate, waarin de afbraak (mineralisatie) geschiedt, benevens de hoeveelheid organisch materiaal, kenmerkt de biologische situatie van een water. Deze situatie duiden we aan met de term saprobiteit.

niveau kenmerken	oligo-saproob	β -meso-saproob	α -meso-saproob	polysaproob
D_2 -gehalte (mg/l)	> 6	> 4	> 2	> 0,1
verhouding prod., cons. + reduc.	uitgebalanceerd	meer red., daardoor meer cons.	minder prod.; meer red.+cons.	weinig-geen prod.; zeer veel anaërobe organism.
aantal soorten(S): indiv.(N)	S=matig N=matig	S=talrijk N=talrijk	S=weinig N=talrijk	S=arm/geen N=zeer veel
volledigheid en intensiteit v.d. mineralisatie	volledige mineral.; lage int.	bijna voll. mineral.; normale intens.	onvolledige mineral.; hoge int.	zeer onvoll. mineral.; extreem hoge int.
toevoer organisch materiaal	laag	hoog	zeer hoog	extreem hoog
intensiteit primaire productie	laag	normaal	hoog	laag tot nul
over-/onderverzadiging O_2 -gehalte	soms	frequent	zeer freq. 'snachts tot 0 % overdag tot 200 % H_2S -vorm.	onderverz. tot 0 %

KARAKTERISERING SAPROBIENIVEAUS

IV.1.1. De saprobiteitsindex van ZELINKA & MARVAN (1961).

Deze index is de door de auteurs opgesteld in 1961 en verbeterd in 1963. De formule luidt:

$$X = \frac{\sum h.g.x}{\sum h.g}$$

verklaring:

h= de waarde die de frequentie van een soort in een biocoenose karakteriseert, c.q. die de frequentie van de soort in de steekproefpopulatie karakteriseert.
Zie hiervoor ook IV.1.2.

g= de indicatorwaarde ("gewicht"), lopend van 1 t/m 5.

x= het getal dat bij elk saprobieniveau een waarderingscijfer van een soort weergeeft.

De auteurs onderscheiden 4 saprobieniveaus (oligo-, β-meso-, α-meso- en polysaproob; zie voor karakterisering van de saprobieniveaus het schema op blz.48), zodat voor elke soort 4 x-waarden kunnen worden aangegeven; en wel zodanig dat de som van deze waarden 10 is. Hiermee kan men dus 4 waarden voor X berekenen, die tesamen ook 10 zijn. De verkregen waarden kunnen weergegeven worden in een staafdiagram (zie o.a. IV.1.4.), waaruit de uiteindelijke saprobiewaardering voor het hele monster valt af te lezen. Een waarde x wordt aan een organisme toegekend op grond van zijn relatieve frequentie in het betreffende saprobieniveau. De indicatieve waarde g van een soort wordt toegekend op grond van de aard van zijn frequentieverdeling over de 4 saprobieniveaus. Is deze scherp begrensd (dus: vooral of uitsluitend bij één saprobieniveau aangetroffen), dan is de waarde van g hoog, nl. maximaal 5. De relatie tussen deze verdelingen en de toegekende waarde van g wordt door SLÁDECEK (1973) als volgt in een tabel samengevat:

indicatieve waarde g	relatieve x-waarden voor de 4 saprobieniveaus				
5	10	9:1			
4	8:2	7:3	1:8:1		
3	6:4	5:5	1:7:2	1:6:3	2:6:2
2	1:5:4	2:5:3	2:4:4	3:4:3	1:7:1:1 1:6:2:1
1	1:2:5:2	1:1:5:3	1:2:4:3	1:4:4:1	1:3:3:3

IV.1.2. De saprobiteitsindex van PANTLE & BUCK (1955).

De formule luidt:
$$S = \frac{\sum s \cdot h}{\sum h}$$

verklaring:

h= de waarde die de frequentie van een soort weergeeft.

Gekozen is voor de schaal zoals door MOLLER PILLOT (1971)

vermeld: h aantal individuen

1	1-5
2	6-10
3	11-50
4	51-100
5	101-500
6	501-1000
7	1001-5000

s= de waarde die een soort krijgt op grond van zijn indicatie wat betreft het saprobieniveau. SLÁDEČEK (1973) geeft, voor de door ons gebruikte saprobieniveaus de volgende

waarden: s	niveau
0,5-1,5	oligosaproob
1,5-2,5	β-mesosaproob
2,5-3,5	α-mesosaproob
3,5-4,5	polysaproob

S kan dus bij onze monsters lopen van 0,5 tot 4,5.

Staat een gevangen soort niet vermeld in de lijst van Sládeček, dan wordt deze verwaarloosd. Bij onvolledige determinatie (bijv. tot geslacht), worden de s-waarden van de tot het geslacht behorende nauwverwante soorten gemiddeld.

De methode van Pantle & Buck is minder tijdrovend dan die van Zelinka & Marvan, maar ook minder exact (BICK, 1963).

Het "oplossend vermogen" van de laatstgenoemde index is groter, maar welke methode men toepast is afhankelijk van de vraagstelling van het onderzoek. Beide methodes zullen worden getoetst.

IV.1.3. Vergelijking van de plaatsing der indicatororganismen.

Voor de Nederlandse situatie zijn de tot nu toe ontwikkelde saprobiesystemen in beperkte mate toepasbaar. Zij zijn namelijk opgezet naar aanleiding van waarnemingen in stromende wateren zoals beken en rivieren. In laaglandbeken en zeker in stilstaand water van poldersloten overheersen andere factoren en -ondermeer om deze reden- nemen we andere organismen waar. Ook door geografische verschillen tussen de oorspronkelijke waarnemingsgebieden (Oost- en Midden-Europa) en ons land kunnen nieuwe indicatororganismen een rol gaan spelen, terwijl andere juist ontbreken. Men zal de "Leitorganismen" (LIEBMANN, 1962) of de "indicatorwaarden voor macrofauna" (ZELINKA & MARVAN, 1961) kritisch dienen te bekijken voor ze in onze situatie toegepast kunnen worden.

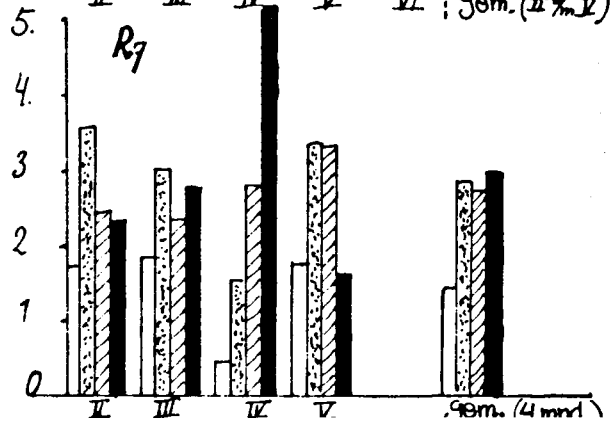
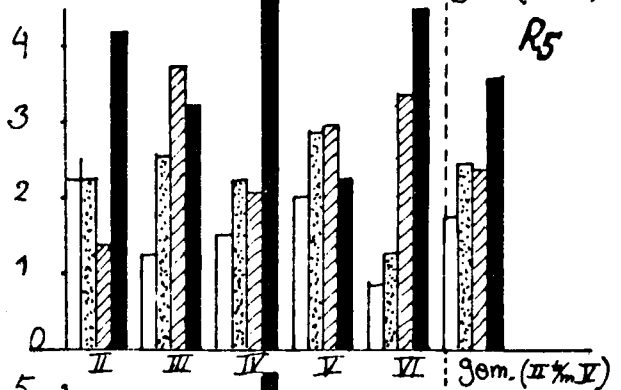
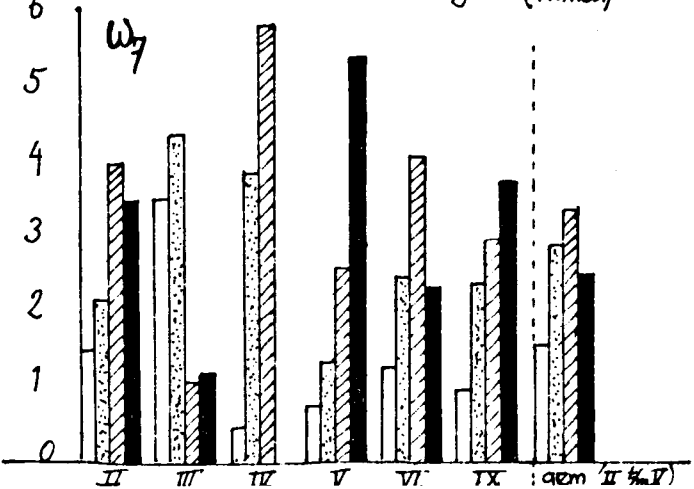
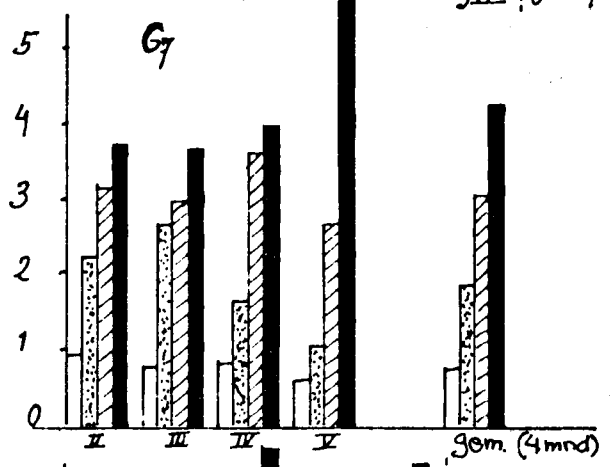
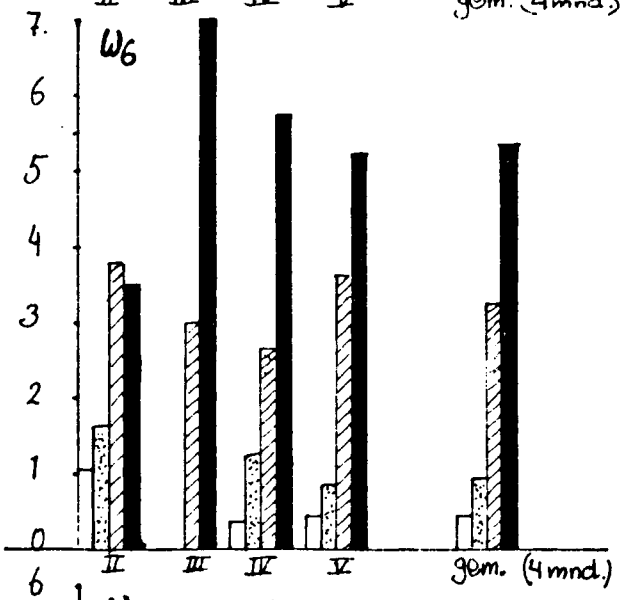
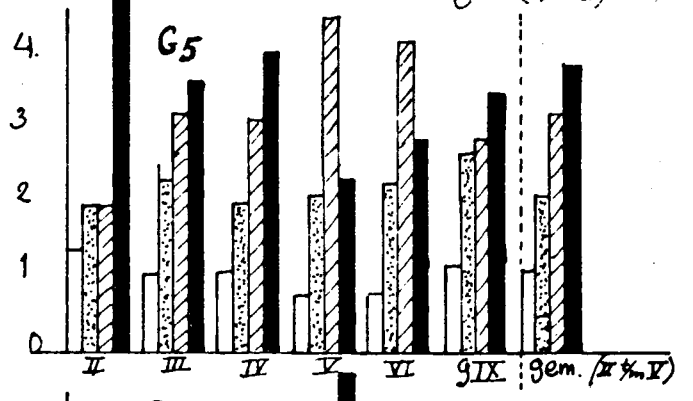
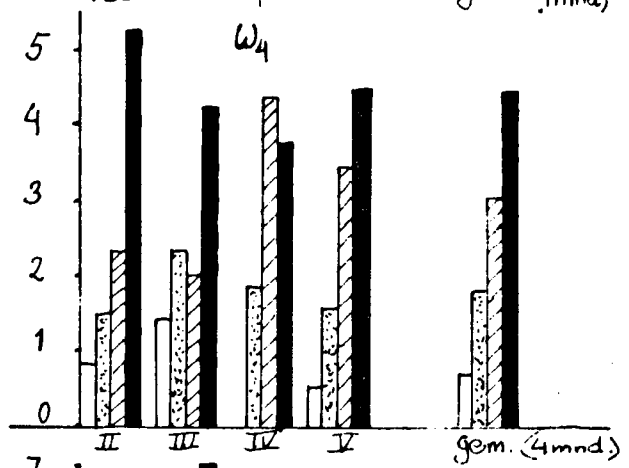
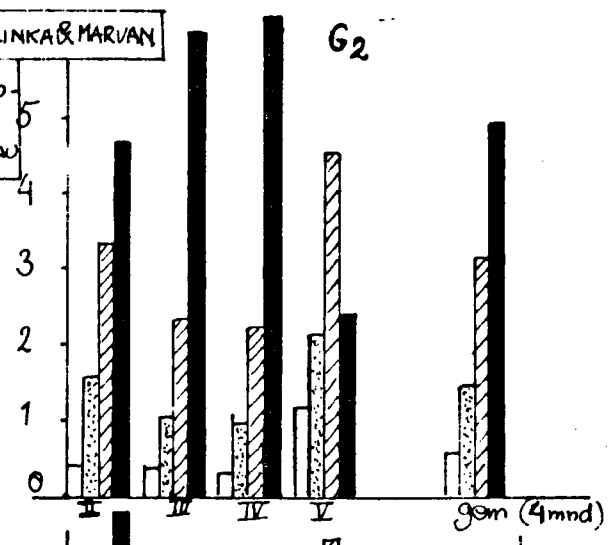
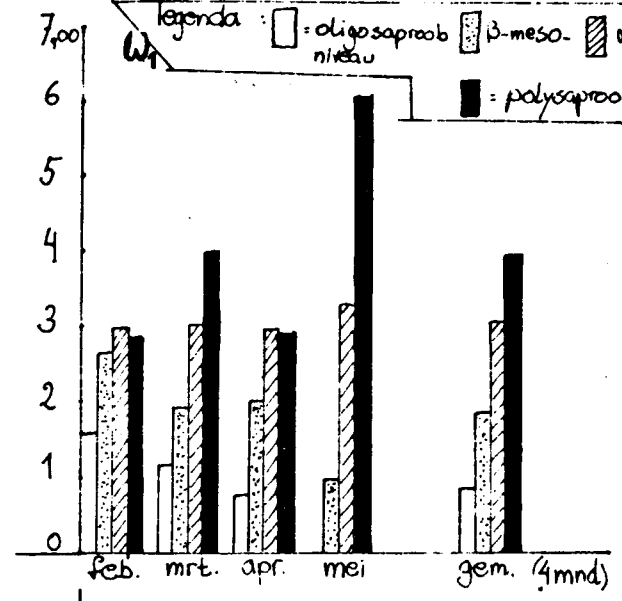
In onderstaande tabel (blz. 52) wordt een overzicht gegeven van de door ons gebruikte kensoorten en hun plaats in het saprobiesysteem volgens diverse auteurs. De saprobieniveaus (oligosaprob, β -mesosaprob etc.) werden al eerder gekarakteriseerd (zie blz. 41). Niet alle door ons gevonden taxa zijn in de tabel terug te vinden; vele zijn min of meer indifferent voor vervuiling en daarom niet goed toepasbaar in een beoordelingssysteem. Van andere is nog onvoldoende bekend in welk milieu ze hun optimum hebben.

legenda schema blz.52 :	□ = meest voorkomend
K= KOLKWITZ, (1950)	○ = weinig voorkomend
L= LIEBMANN, (1962)	vóór ieder organisme staat de
Z&M= ZELINKA & MARVAN, (1961)	indicatiewaarde volgens
S= SLÁDEČEK, (1963)	Sládeček (1 t/m 5)
H= HIGLER, (1974)	

	polysaprobe zone	α -mesosaprobe zone	β -mesosaprobe zone	oligosaprobe zone
<i>Aristalis tenax</i>	K L ZAM S H		S H	
<i>Tubifex tubifex</i>	K L ZAM S H	K L ZAM S H		
<i>Chironomus</i> ^(PUMOSUS) _(THUMMI)	L L ZAM S H	K L ZAM S H		
<i>Cryptochironomus</i>	(ZAM)	ZAM		S
<i>Culex pipiens</i>		H	S K	S
Stratiomidae		L S H		
Psychoda			H	
<i>Sialis lutaria</i>		ZAM S	ZAM S H	
<i>Asellus aquaticus</i>	L	K L ZAM S H	K L ZAM H	L
<i>Bithynia tentaculata</i>			H L S H	
<i>Lymnea stagnalis</i>		ZAM S H	ZAM S H	(ZAM) S
<i>Helobdella stagnalis</i>		ZAM S	K ZAM S H K	
<i>Herpobdella obovata</i>	(ZAM)	L ZAM S H	(ZAM)	
<i>Dendrocoelum lacteum</i>		K S H	K L S H	
<i>Cloosia dipterum</i>		(ZAM)	L ZAM S H	(ZAM)
<i>Glossiphonia complanata</i>		K ZAM S	K L ZAM S H K	
<i>Piscicola geometra</i>		(ZAM)	ZAM S H	(ZAM)
<i>Valvata piscinalis</i>			L S H	
<i>Planorbis corneus</i>			L S H	
<i>Planorbis contortus</i>			H	
<i>Basitris sp.</i>		(ZAM)	K ZAM S	(ZAM)
<i>Athripsodes atterimus</i>			ZAM S	(ZAM)
<i>Ischnura elegans</i>			ZAM S	ZAM S
<i>Sigara lateralis</i>			S H	
<i>Hesperocoria saklbergi</i>			H	
<i>Callicorixa praeusta</i>			H	
<i>Lymnephylus rhombicus</i>			ZAM	L ZAM S
<i>Phryganea sp.</i>			S	S
<i>Physa fontinalis</i>			S	
<i>Theodoxus fluviatilis</i>			S	

SAPROBIE-WAARDEN volgens de index van ZELINKA & MARVAN

legenda:
 □ = oligosaprob niveau
 ▨ = β-meso-
 ▩ = α-meso-
 ■ = polysaprob niveau



IV.1.4. Saprobiteitsberekening volgens de methoden van Zelinka & Marvan en Pantle & Buck.

De diagrammen op blz. 53 geven de waarden voor de 4 saprobieniveaus per maand, per monsterpunt. Ook is het gemiddelde over 4 maanden gegeven.

Uit deze diagrammen blijkt geen significante toe- of afname van de saprobiteit, in de loop van de tijd. Hieruit zou men kunnen concluderen dat het totaalbeeld van de fauna als vervuilingsindicator niet wisselt. Dit dan ondanks het feit dat per taxon wisselingen bestaan w.b. maxima en minima in aantallen individuen, door verschillen in voortplantingscycli. Bij de berekening van de saprobiteitsindexcijfers volgens Z. & M. zijn (in dit onderzoek) 16 taxa gebruikt, waardoor "het totaalbeeld" natuurlijk aan betekenis verliest. *

Bij de berekeningen volgens de methode van Pantle & Buck zijn maximaal 27 taxa betrokken (in dit onderzoek). Het is nu interessant om na te gaan of er een seizoensverloop valt te ontdekken na berekening volgens de index van P. & B.

monster- punt	febr. (I)	maart (II)	april (III)	mei (IV)	juni (V)	sept. (VI)	gem. It/mIV	gem. It/mVI
W ₁	2,25	2,20	2,17	2,12	-	-	2,19	-
W ₄	2,52	2,03	1,81	1,99	-	-	2,09	-
W ₆	2,46	2,42	2,27	2,24	-	-	2,35	-
W ₇	2,16	1,82	1,93	2,06	1,92	2,06	1,99	1,99
G ₂	2,35	2,38	2,26	1,89	-	-	2,25	-
G ₅	2,45	2,29	2,35	2,10	2,14	2,21	2,30	2,26
G ₇	2,18	2,41	2,39	2,34	-	-	2,33	-
R ₅	2,23	2,24	2,23	1,81	2,18	-	2,12	2,12
R ₇	2,19	1,98	2,74	1,80	-	-	2,18	-
gemid.	2,31	2,20	2,24	2,04				

tabel 10. saprobiteitswaarden vlg. de Pantle & Buck-index.

* voor een lijst van taxa en saprobiewaarden, gebruikt bij de berekening van de saprobiteitsindices; zie bijlage V blz. 96

Er blijkt ook hier geen duidelijk verband met de tijd, ook niet bij de punten die langer zijn bemonsterd (W_7 , G_5 en R_5). Wanneer we de gemiddelde P.&B.-waarden per maand bekijken (onderste rij tabel 10), blijkt evenmin een dergelijk verband te bestaan.

BEOORDELING.

Wanneer we nu de, per maand en per monsterpunt berekende saprobiewaarden (vlgs. Z.&M.), gaan middelen, krijgen we een beeld van de totale saprobiteitswaardering per monsterpunt (zie onderstaande tabel en de diagrammen op bl. 53)

monsterpunt									
sapr.-niveau	W_1	W_4	W_6	W_7	G_2	G_5	G_7	R_5	R_7
oligo-	0,86	0,69	0,46	1,55	0,56	1,03	0,78	1,74	1,44
β -meso	1,87	1,81	0,92	2,89	1,45	2,05	1,88	2,44	2,86
α -meso	3,05	3,03	3,26	3,33	3,12	3,13	3,08	2,40	2,73
poly	3,93	4,46	5,38	2,49	4,91	3,78	4,26	3,58	2,97

tabel 11. gemiddelde saprobiteitswaarden vlgs. Z&M-index

Monsterpunt W_6 is relatief het meest saprobe (=vervuilde) punt (hoge poly- en α -mesosaprobe waarden).

Monsterpunten W_7 , R_5 en R_7 zijn het minst vervuild.

Bezien we de gemiddelde P.&B.-waarden per monsterpunt (tabel 10, kolom 8) dan kunnen we concluderen dat alle punten binnen het β -mesosaprobe gebied (zoals door SLÁDEČEK (1973) gedefinieerd; van 1,50 t/m 2,50) vallen.

Monsterpunt W_6 heeft de hoogste waarde (meest saproob). Opvallend is het duidelijke verschil met de saprobiteitsberekening vlgs. Z.&M. . Daar vertoonden vrijwel alle monsterpunten een hoge polysaprobe waardering samen met een iets lagere α -mesosaprobe waardering. Alleen W_7 vertoonde een top bij het β -mesosaprobe niveau, die overigens niet scherp afgebakend was.

IV.2. De soortsdiversiteitsindex volgens SHANNON.

IV.2.1. Verklaring van de index.

De gebruikte formule luidt (zie ODUM, 1971):

$$H = -\sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \cdot \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

waarin

n_i = het aantal individuen van de i^{e} soort;

N = het totaal aantal individuen.

De diversiteit is de gemiddelde informatieinhoud per individu (MARGALEF, 1968). H is minimaal, wanneer alle individuen tot dezelfde soort behoren ($H=0$) en maximaal, wanneer elk individu tot een andere soort behoort. Deze grenzen zijn onwaarschijnlijk voor een gemeenschap in de natuur, de werkelijke waarden liggen hier tussen in (zie MARGALEF, 1968).

IV.2.2. Soortsdiversiteitsberekening van de monsterpunten

punt	febr.	maart	april	mei	juni	sept.	gemid.
W_1	2,75	2,06	1,83	1,24	-	-	1,97
W_4	1,99	2,35	2,02	1,56	-	-	1,98
W_6	2,15	1,17	1,67	1,38	-	-	1,59
W_7	1,66	1,92	1,13	1,88	1,04	1,32	1,49
G_2	2,33	1,92	2,33	1,18	-	-	1,99
G_5	2,51	2,39	2,16	1,52	0,56	0,95	1,68
G_7	2,22	2,30	1,65	1,93	-	-	2,03
R_5	2,18	2,61	2,01	1,74	1,30	1,57	1,90
R_7	2,41	2,80	2,08	2,50	-	-	2,45

tabel 12. soortsdiversiteit volgens Shannon.

De punten W_1 , G_5 en R_5 geven een afname te zien van de soortsdiversiteit in de loop der gemeten maanden. Alle andere punten vertonen fluctuaties.

Wanneer we de monsterpunten rangschikken volgens gemiddelde Shannon-waarden, dan zien we (naar oplopende diversiteit):

W_6 , W_1 , W_4 , G_2 , W_7 , G_7 , R_5 , G_5 , R_7 .

Hieruit blijkt:

1. W_6 is het minst diverse punt. Op grond van de chemische

bepalingen bleek dit ook het meest vervuilde punt.

2. R₅ en vooral R₇ hebben de grootste diversiteit. Ook dit komt overeen met de chemische resultaten.

3. G₅ blijkt een relatief hoge soortenversiteit te hebben, hoewel dit niet te verwachten was op grond van de chemische waarden van dit monsterpunt.

IV.3. Abundantie-frequentie analyse.

Teneinde enig inzicht te krijgen in de opbouw van de macrofauna-gemeenschap van de wateren in de Polder Westzaan, werd een abundantie-frequentie analyse (aangepast, naar MASON & BRYANT, 1974) uitgevoerd.

Daartoe werden alle aantallen der gevonden taxa, per monsterpunt, over de maanden februari, maart, april, mei, juni en september gesommeerd. Van elk taxon werd nu, per monsterpunt de abundantie berekend (via de formule:

$$A = \frac{n_i}{N} \cdot 1000, \text{ waarin } n_i = \text{aantal individuen taxon } i; \\ N = \text{totaal aantal individuen.}$$

Zo konden alle taxa ingedeeld worden in 5 abundantiegroepen; te weten groep A : 100 < abundantie ≤ 1000 ‰

groep B : 25 < abundantie ≤ 100 ‰

groep C : 10 < abundantie ≤ 25 ‰

groep D : 2 < abundantie ≤ 10 ‰

groep E : 0 < abundantie ≤ 2 ‰

Vervolgens werden de taxa, per monsterpunt, ingedeeld in 4 frequentiegroepen, te weten :

groep 1 : 75 < frequentie ≤ 100 %

groep 2 : 50 < frequentie ≤ 75 %

groep 3 : 25 < frequentie ≤ 50 %

groep 4 : 0 < frequentie ≤ 25 %

(d.w.z. in hoeveel % v.d. monsters elk taxon werd aangetroffen)

Elk van de 5 abundantiegroepen is nu in 4 aparte klassen onder te verdelen (bijv. klasse A₁; taxa met een abundantie tussen 100 en 1000 ‰ en frequentie tussen 75 en 100 %).

Theoretisch verkrijgt men dan 20 klassen per monsterpunt.

De volledige abundantie-frequentie tabel is te vinden in bijlage VI, blz. 98.

Naar aanleiding van het opstellen van deze tabel zijn een aantal opmerkingen te maken.

Van de 78 taxa, die verspreid over de 9 monsterpunten zijn gevangen, is er een groot aantal (33) dat slechts in 1 of 2 van de 9 monsterpunten aangetroffen is (42,3 % van het totaal). De hierna volgende lijsten geven een overzicht van deze taxa.

I.1. 20 taxa die éénmaal zijn gevangen in 1 der 9

monsterpunten. Vaak betrof het hier een enkel exemplaar.

monsterpunt: <u>W₁</u>	monsterpunt: <u>G₅</u>
nr. taxa	nr. taxa
29 <u>Stratiomyidae</u>	66 <u>Hesperocorixa castanea</u>
65 <u>Callicorixa praeusta</u>	
75 <u>Dytiscidae (adult)</u>	<u>G₇</u>
78 <u>Palaemonetes varians</u>	3 <u>Athripsodes aterrimus</u>
	<u>R₅</u>
<u>W₄</u>	5 <u>Baëtis sp.</u>
71 <u>Helodidae (larve)</u>	10 <u>Sialis lutaria</u>
77 <u>Dryopidae (adult)</u>	69 <u>Dryopidae (larve)</u>
	<u>R₇</u>
<u>W₇</u>	21 <u>Tanytarsini</u>
19 <u>Orthocladiinae</u>	33 <u>Dolichopodidae</u>
31 <u>Syrphidae</u>	38 <u>Hirudo medicinales</u>
40 <u>Glossiphonia complanata</u>	67 <u>Hesperocorixa sahlberghi</u>
	74 <u>Haliplidae (larve)</u>
<u>G₂</u>	
13 <u>Corophium sp.</u>	
73 <u>Hydraenidae (larve)</u>	

I.2. 3 taxa die 2-maal zijn gevangen in 1 der 9 monsterpunten.

monsterpunt: <u>W₄</u>
nr. taxa
51 <u>Physa acuta</u>
<u>G₅</u>
63 <u>Sigara semistriata</u>
<u>G₇</u>
8 <u>Argyroneta aquatica</u>

I.3. Cloëon sp. werd 3-maal gevangen in R₇

II. 9 taxa werden in 2 van de 9 monsterpunten aangetroffen.

II.1. 7 taxa die per monsterpunt 1-maal zijn gevangen.

nr.	taxon	monsterpunt
23	<u>Cryptochironomus</u> sp.	W ₁ , R ₅
28	Culicidae (larve)	W ₄ , W ₆
35	<u>Podura aquatica</u>	W ₁ , G ₅
42	Tricladida	W ₄ , W ₇
47	<u>Lymnea truncatula</u>	W ₄ , R ₅
49	<u>Lymnea auricularia</u>	W ₄ , R ₅
68	<u>Hesperocorixa linnei</u>	G ₅ , R ₅

II.2. 2 taxa die minstens in 1 monsterpunt 2-maal zijn gevangen.

nr.	taxon	monsterpunten
4	<u>Caenis</u> sp.	W ₆ , R ₇
32	Tabanidae	G ₅ , G ₇

(* de nummers corresponderen met de nummers in de bijlagen IV en VI, blz.95 en 98).

-x-x-x-

De overblijvende 45 taxa werden dus min of meer regelmatig verspreid over de 9 monsterpunten aangetroffen (deze groep wordt nader omschreven in IV.6.). De gemiddelde vangst was 36 taxa per monsterpunt (over alle maanden).

In welke verhouding staan deze vangsten nu tot de macrofaunagemeenschap in een vrijwel ongestoord milieu? Uit onderzoek van JANSSEN (1976) blijkt dat in een rijkbegroeide, zoetwatersloot in de Westbroekse polder totaal 164 taxa werden aangetroffen, met een gemiddelde vangst (over 5 maanden) van 102 taxa per monsterpunt. Ook als we rekening houden met een hoger determinatie-niveau van dit onderzoek, blijkt een geringere soortenrijkdom in de Polder Westzaan.

Hierbij spelen vele factoren een rol. In de eerste plaats is het oppervlaktewater van de Polder Westzaan in hoge mate door de mens beïnvloed (zie hfst. I). Waarschijnlijk als gevolg van de sterke verontreiniging ontbreekt de hogere waterflora vrijwel geheel. Hierdoor wordt de diversiteit van de macrofauna-levensgemeenschap verlaagd.

Een andere belangrijke factor die de aard van de macrofauna-levensgemeenschap bepaalt in de Polder Westzaan is het Cl-gehalte.

IV.4. Het Cl.-gehalte als bepalende milieufactor.

Zoals in de inleiding (blz. 10) en in hoofdstuk chemie (blz. 27) beschreven wordt, is het water van de Polder Westzaan van zout via zeer brak (mesohalieu) tot oligohalieu geworden. Zekerheid over de samenstelling van de vroegere brakwaterfauna van dit gebied is niet te krijgen, door het ontbreken van uitgebreid onderzoek.

Inzoverre er toen van een echte brakwaterfauna sprake was, zal deze niet rijk geweest zijn aan soorten. Door diverse auteurs (REMANE, 1971; WOLFF, 1972) worden oorzaken genoemd voor deze relatieve armoede aan soorten van de brakwaterfauna van N.W.-Europa. Een weelderige endemische brakwaterfauna kan alleen ontstaan in een brakwatermilieu dat een aanzienlijke geologische periode een vrij constant zoutgehalte houdt. Zover is het in N.W.-Europa nooit gekomen; vroeg of laat kwam het onder invloed van een van de kwantitatief dominerende milieu's: zoet water of de zee (MUUS, 1967).

WOLFF (1972) definieert een brakwatersoort als: een soort die zijn optimum-ontwikkeling heeft in wateren met een saliniteit van 3 tot 10 ‰ S (= ± 1600 tot ± 5500 mg Cl/l). Gezien de gemiddelde Cl-gehalten in het door ons onderzochte gebied (zie tabel 1, blz. 26) is het niet verwonderlijk dat wij vrijwel geen echte brakwatersoorten hebben aangetroffen. In feite is alleen de steurgarnaal Palaemonetes varians tot de brakwaterfauna te rekenen (REMANE, 1971). In geheel N.W.-Europa leeft zij in grote getale in kleine poeltjes en sloten. Bij verzoeting verdwijnt deze soort; na het afsluiten van de Zuiderzee trok Palaemonetes varians zich terug in het brakkere N.W.-deel (BEAUFORT, 1953; gecit. uit REMANE, 1971). In de Polder Westzaan kwam deze steurgarnaal vroeger talrijk voor, nu werd slechts een enkel exemplaar aangetroffen. Ook werden enkele soorten gevangen die van zeewater tot oligohalieu brakwater kunnen voorkomen (4^e-klas euryhalie halobionten naar een indeling van REMANE, 1971 -zie ook het schema in bijlage VII).

Grote aantallen van de amphipode Gammarus tigrinus werden overal in 't veld gevangen. Nadat deze soort in Nederland

was geïntroduceerd, heeft zij in minder dan 10 jaar tijd bijna alle oligohaliene wateren "veroverd" op de inlandse soorten Gammarus duebeni, Gammarus zaddachi en Gammarus pulex. De zouttolerantie van Gammarus tigrinus is groot; mits de temperatuur geschikt is kan zij zich nog in zeewater voortplanten. Het verschil in voortplantingsperiode, een kortere ei-incubatietijd en een kortere tijd om sexueel volwassen te worden, geven Gammarus tigrinus een zodanig grotere voortplantingscapaciteit t.o.v. de drie inlandse soorten, dat zij wel grotendeels teruggedrongen zullen blijven (PINKSTER, 1975).

Neomysis integer (=vulgaris) werd door ons in de loop van het jaar in steeds grotere aantallen gevangen (totaal in februari: 33 exemplaren, totaal in september: 3072 exempl.) Deze massale toename houdt verband met de voortplantingscyclus van Neomysis integer. Deze oorspronkelijk mariene soort is bijna tot het zoete water doorgedrongen en komt vaak massaal voor in meso- en oligohaliene poeltjes en sloten van Noord-Holland en Friesland. Zij heeft 3 generaties per jaar (VORSTMAN, 1951).

De verzoeting van het polderwater bracht immigranten uit het zoete water met zich mee. Vrijwel alle door ons aangetroffen taxa zijn dan ook limnobionten met een grote tolerantie voor brak water. Hanteren we weer de indeling in klassen volgens REMANE (1971), dan kunnen we de meeste taxa rekenen tot de 2^e-klas euryhaliene limnobionten (voorkomen: van zoet water tot 8 ‰ S of 4400 mg Cl/l.; zie ook het schema in bijlage VII).

Sommige van de gevonden soorten, zoals Tubifex tubifex, Asellus aquaticus, Asellus meridianus, Ischnura elegans, Piscicola geometra en de Gastropoda Lymnea peregra en Lymnea palustris kunnen voorkomen van zoet water tot ver in het polyhalinicum (tot 30 ‰ S of 1700 mg Cl/l. d.w.z. 3^e-klas euryhaliene limnobionten).

IV.5. Vergelijking met een brakwatersloot in Friesland.

Om te kunnen beoordelen of de macrofaunagemeenschap van de Polder Westzaan werkelijk arm is aan soorten, zou vergelijking met een ander (niet vervuild) brakwatergebied wenselijk zijn.

Met enig voorbehoud kunnen we de vangstresultaten van het tweede onderzoek (zie deel II en de bijlagen VIII en IX) hiervoor gebruiken. Voorbehoud, omdat naast de overeenkomst in Cl-gehalte van beide onderzochte sloten (in Noord-Friesland en in de Reef) er ook verschillen zijn tussen beide monsterplaatsen, vooral in watervegetatie en bodem.

Opvallend is de totale afwezigheid in de Friese sloot (F.) van Gammarus tigrinus en de aanwezigheid daar van Gammarus duebeni en Gammarus zaddachi, soorten die juist in de Reef-sloot (R.) geheel ontbreken.

Het aantal gevangen exemplaren van Neomysis integer in F. is zeer gering in vergelijking tot R.. Potamopyrgus jenkinsii komt massaal voor in F., maar is vrijwel afwezig in R..

In F. zijn diverse Corixidae-soorten aangetroffen die niet in R. zijn gevangen, zoals Corixa panzeri, Callicorixa praeusta en Hesperocorixa linnei.

De aanwezigheid in F. van de kokerjuffers Oecetis furva en Athripsodes aterrimus, de haftelarve Cloeon dipterum en vrij grote aantallen libelle-larven (Agrionidae) zou verband kunnen houden met de aanwezigheid van een meer gevariëerde hogere watervegetatie daar. In R., waar alleen Zanichellia palustris sporadisch voorkomt, ontbreken bovengenoemde taxa vrijwel geheel.

Vergelijken we de gemiddelde soortsdiversiteit volgens Shannon van beide sloten met elkaar, dan blijkt deze voor de Reef-sloot duidelijk veel lager te zijn dan die voor de sloot in Friesland.

monsterplaats	:	F.	R.
soortsdiversiteit vlg. Shannon:	:	2,36	1,16
gemiddelde van	:	8	12 (6 m.-monsters)

Conclusie:

Gezien de soortensamenstelling en de soortsdiversiteit is de sloot in Friesland "rijker" dan de Reef-sloot. Aangezien de Reef-sloot (R₅) één van de "schonere" monsterpunten is (t.o.v. de andere 8 monsterpunten uit onderzoek I), kunnen we stellen dat het brakwatergebied van de Polder Westzaan een niet optimaal ontwikkelde macrofaunagemeenschap heeft. De armte aan soorten kan maar ten dele verklaard worden door het oligohaliene karakter van het water (zie ook de discussie op blz. 60).

IV.6. Meest voorkomende taxa.

Er is een duidelijke groep van 14 taxa te onderscheiden, die in alle monsterpunten voorkomt en meestal ook maandelijks gevangen wordt. Op de abundantie-frequentie tabel (zie bijlage V) treft men ze bijna allemaal aan in de hogere klassen. De groep ziet er als volgt uit:

nr.	taxon	voorkomen in 't jaar
11	<u>Asellus aquaticus</u>	alle maanden
12	<u>Asellus meridianus</u>	alle maanden
14	<u>Gammarus tigrinus</u>	alle maanden
15	<u>Neomysis integer</u>	alle maanden
17	<u>Chironomus sp.</u>	alle maanden
20	<u>Cricotopus sp.</u>	niet in febr. en maart
27	<u>Chironomidae nymphen</u>	niet in febr. en maart
43	<u>Tubificidae</u>	alle maanden
45	<u>Bithynia tentaculata</u>	alle maanden
46	<u>Lymnea stagnalis</u>	alle maanden
48	<u>Lymnea peregra</u>	alle maanden
58	<u>Valvata piscinalis</u>	alle maanden
60	<u>Corixidae juvenielen</u>	vnl. vanaf mei
62	<u>Sigara striata</u>	alle maanden

Wel over alle maanden, doch niet in alle monsterpunten werden een 6-tal taxa aangetroffen:

nr.	taxon	niet aangetroffen in
7	<u>Agrionidae</u>	W ₄
18	<u>Glyptotendipes sp.</u>	R ₇
24	<u>Parachironomus sp.</u>	R ₇
26	<u>Procladius sp.</u>	W ₆ , G ₇ en G ₅
36	<u>Helobdella stagnalis</u>	W ₆
44	<u>Bithynia leachi</u>	W ₁

Samen met de Tanypodinae (niet in febr., maart en juni gevangen en niet in W_4 en R_7) en de Tipulidae (niet in juni gevangen en niet in W_1 en W_6) geven de twee hierboven genoemde groepen een overzicht van de soorten die men bij monstername in de Polder Westzaan met vrij grote zekerheid in het net kan verwachten.

Op grond van de gegevens uit de tabel op blz. 52 en gelet op de grote aantallen Chironomus sp. en vooral ook de grote aantallen Tubificidae, maakt deze groep een β -meso- tot α -mesosaprobe indruk.

IV.7. Bespreking monsterpunten.

Tenslotte een overzicht van alle monsterpunten met hun opmerkelijke aan- of afwezige taxa.

In W_1 troffen we in februari waarschijnlijk een van de laatste exemplaren van de steurgarnaal Palaeonetes varians aan, een soort die tot voor kort overal te vinden was in de polder. In die maand werden ook enkele exemplaren van de muggelarve Cryptochironomus sp. gevangen, een soort die verder nauwelijks aangetroffen is. De wants Callicorixa praeusta werd alleen hier gevangen.

In W_4 valt de afwezigheid van libelle-larven op, terwijl ze wel in alle andere monsterpunten aanwezig zijn.

In W_6 werd het hoogste aantal Tubificidae gevangen van alle monsterpunten. Trichoptera-soorten ontbreken geheel. In mei werden twee exemplaren van Caenis sp. aangetroffen.

In W_7 geven de grote aantallen Asellus meridianus, samen met kleinere aantallen Asellus aquaticus en de aanwezigheid van enkele Tricladida een indicatie voor iets beter milieu.

In G_2 zijn voornamelijk taxa aangetroffen uit de groep besproken in IV.6. (blz. 63).

In G₅ werden relatief veel wantsen gevangen, waaronder Sigara semistiata en Hesperocorixa castanea alleen in dit monsterpunt.

In G₇ geeft de aanwezigheid van de kokerjuffers Athripsodes aterrimus en Limnephilus rhombicus enige aanwijzing in de richting van een iets beter milieu.

R₅ is opvallend door de aanwezigheid van Baëtis sp. en Sialis lutraria als enige van alle monsterpunten. De wants Hesperocorixa linnei werd hier in vrij grote aantallen gevangen.

R₇ neemt een bijzondere plaats in zowel door ligging, diepte en watervegetatie (zie ook blz. 23) als door de aanwezigheid van enkele soorten die nergens anders gevonden zijn en de afwezigheid van een aantal soorten die juist wel in alle andere punten zijn aangetroffen. Zo werden hier meerdere exemplaren van Cloëon sp. (waarschijnlijk Cloëon dipterum) aangetroffen en ontbrak de elders zo veelvuldig gevangen Glyptotendipes sp.. Ook het geringe aantal Neomysis integer is opvallend.

SAMENVATTING DEEL I

Verspreid over de Polder Westzaan (gem. Zaanstad) werd in de periode februari t/m mei 1974 in 9 monsterpunten maandelijks een macrofaunamonster genomen. Drie monsterpunten werden tevens in juni en september bemonsterd. In dezelfde 9 monsterpunten werd in de periode maart t/m september 1974 tegelijkertijd het O_2 -verzadigingspercentage en de watertemperatuur gemeten en werden watermonsters genomen, die door de Dienst Milieuhygiëne Zaanstad geanalyseerd werden op Cl-gehalte, COD, Nitraat, Nitriet, Ammonium, Fosfaat, Sulfaat, pH, totale hardheid en éénmaal op zware metalen.

- Het Guisveld (monsterpunten G_5 en G_7) maakt, vooral gezien de hoge COD, $PO_4^{=}$ en NH_4^+ -gehalten, een sterk vervuilde indruk. Ook W_6 (in het Westzijderveld) maakt o.a. door de hoge NO_2^- -gehalten een vervuilde indruk

- Volgens de saprobieindex van Pantle & Buck vallen alle punten in de β -mesosaprobe zône.

- Volgens de saprobieindex van Zelinka & Marvan zijn de meeste punten poly- tot α -mesosaproob. De Reef (monsterpunten R_5 en R_7) en één monsterpunt in het Westzijderveld (W_7) hebben een meer β -meso- tot α -mesosaproob karakter.

- Monsterpunt W_6 is volgens beide indices het meest saprobiepunt.

- De Reef is volgens de soortsdiversiteitsindex van Shannon 't meest divers, W_6 't minst.

- De polder is arm aan soorten. Er zijn een aantal taxa waaronder Chironomus sp., Tubifex tubifex, Gammarus tigrinus en Neomysis integer die zeer frequent voorkomen in grote aantallen. Vele taxa worden incidenteel gevangen. Een mogelijke verklaring voor de geringe soortenrijkdom kan gezocht worden in:

✗ het oligohaliene karakter van het water (gem. Cl-gehalte boven 850 mg Cl/l) met sterke fluctuaties (van 251 tot 1370 mg Cl/l);

✗ het bijna geheel ontbreken van hogere waterplanten;

✗ de ernstige verontreiniging van het polderwater.

DEEL II

METHODOLOGISCH ONDERZOEK IN EEN BRAKWATERSLOOT
IN DE POLDER WESTZAAN EN IN FRIESLAND

DOEL: bijdrage in de normalisering van de macrofauna-monstername in sloten.

VRAAGSTELLINGEN:

1. Is in een gelijkvormige sloot, d.w.z. een sloot die ruimtelijk gezien geen noemenswaardige verschillen vertoont in waterkwaliteit, diepte en breedte en op 't oog nauwelijks verschil in begroeiing, de plaats van monstername van invloed op de samenstelling van het faunamonster?
2. Hoelang moet de minimale monsterlengte zijn opdat een dergelijk monster representatief is?

I MONSTERPUNTEN

I.1. Keuze monsterpunten.

I.1.1. Reefsloot.

In de sloot waarin ook monsterpunt R5 gelegen was, werden op elke oever 4 monsterpunten gekozen, tegenover elkaar, zodanig dat elk stel op een onderlinge afstand van \pm 100 m. lag (zie tek. op blz.72).

Uit deze sloot werden vooraf, op één dag, op de 8 monsterplaatsen zoals hierboven beschreven, watermonsters genomen, alle net onder het wateroppervlak. De analyse-resultaten zijn vermeld in onderstaande tabel.

MONSTER	COD	CL ⁻	SO ₄ ⁼	°DH	pH	PO ₄ ⁼	NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺
R5A ^I	241	1131	201,4	35,4	8,0	n.a.	n.a.
R5A ^{II}	217	1127	205,1	34,9	8,0	n.a.	n.a.
R5B ^I	196	1106	202,7	34,1	8,0	n.a.	n.a.
R5B ^{II}	216	1122	208,2	33,6	8,0	n.a.	n.a.
R5C ^I	196	1096	195,7	32,4	7,9	n.a.	n.a.
R5C ^{II}	186	1086	200,7	33,7	7,9	n.a.	n.a.
R5D ^I	198	1007	191,3	35,2	7,9	n.a.	n.a.
R5D ^{II}	173	1020	186,2	33,8	8,0	n.a.	n.a.
	in mg/l	in mg/l	in mg/l			n.a. d.w.z. 0,1 mg/l	n.a. d.w.z. NO ₂ ⁻ 0,02 mg/l NO ₃ ⁻ 0,25 mg/l NH ₄ ⁺
tabel 13 analyseresultaten watermonsters Reefsloot.							

Op grond van deze resultaten en het feit dat de water-vegetatie in de gehele sloot uiterst gering was (in monsterpunt A wat meer Zanichellia dan in monsterpunt D ; langs de zuidelijke oever -kant II - bij monsterpunten C en D groeide riet), namen we aan dat deze sloot de voor het onderzoek gewenste uniformiteit bezat.

I.1.2. Friese sloot.

In de sloot in Friesland bij de Zwarte Haen (topkrt. 5F 173-592) werden op beide oevers tegenover elkaar twee monsterpunten gekozen op een onderlinge afstand van ± 125 m. (zie tek. op blz. 72). Vooraf werden hier 2 watermonsters genomen en met behulp van een Hach-DR-EL- colorimeter geanalyseerd. Resultaten in onderstaande tabel:

MP	GELEIDBAARHEID	$PO_4^{=}$	CL^-	NO_3^-	$SO_4^{=}$
		(allen in mg/l)			
A	3900	5,8	1280	5	450
B	3500	5,5	1280	4	450

tabel 14 analyseresulten watermonsters Friese sloot.

Watervegetatie: in beide punten Ceratophyllum, draadwier en darmwier. Verdere gegevens:

MP	breedte	diepte	bodem
A	4 m.	40-50 cm.	klei
B	4 m.	40 cm.	klei

Ook hier een redelijk uniforme sloot. De zuidelijke oever (aangeduid met ') was steiler dan de noordelijke oever en maakte een geschoonde indruk.

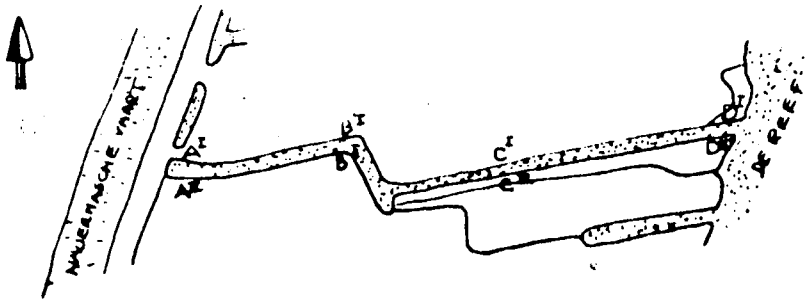
I.2. Monstername.

I.2.1. Reefsloot.

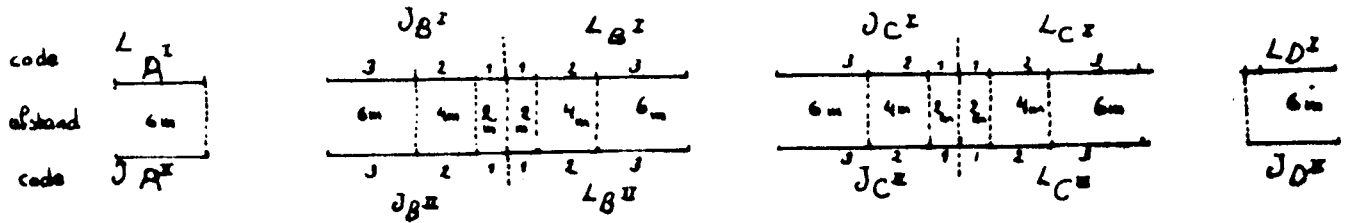
In de Reefsloot (verder aangeduid als R) werd door twee personen (code L en J) een monsterprogramma uitgevoerd verspreid over de 8 gekozen monsterpunten. In totaal werden 28 monsters genomen. Onderstaand schema geeft een overzicht van de genomen monsters (zie ook tek. op blz.72).

MP	oever	persoon	monster- lengte (m)	code
A	I	L	6	LA ^I
A	II	J	6	JA ^{II}
B	I	L	2	LB ₁ ^I
B	I	L	4	LB ₂ ^I
B	I	L	6	LB ₃ ^I
B	I	J	2	JB ₁ ^I
B	I	J	4	JB ₂ ^I
B	I	J	6	JB ₃ ^I
B	II	L	2	LB ₁ ^{II}
B	II	L	4	LB ₂ ^{II}
B	II	L	6	LB ₃ ^{II}
B	II	J	2	JB ₁ ^{II}
B	II	J	4	JB ₂ ^{II}
B	II	J	6	JB ₃ ^{II}
C	I	L	2	LC ₁ ^I
C	I	L	4	LC ₂ ^I
C	I	L	6	LC ₃ ^I
C	I	J	2	JC ₁ ^I
C	I	J	4	JC ₂ ^I
C	I	J	6	JC ₃ ^I
C	II	L	2	LC ₁ ^{II}
C	II	L	4	LC ₂ ^{II}
C	II	L	6	LC ₃ ^{II}
C	II	J	2	JC ₁ ^{II}
C	II	J	4	JC ₂ ^{II}
C	II	J	6	JC ₃ ^{II}
D	I	L	6	LD ^I
D	II	J	6	JD ^{II}

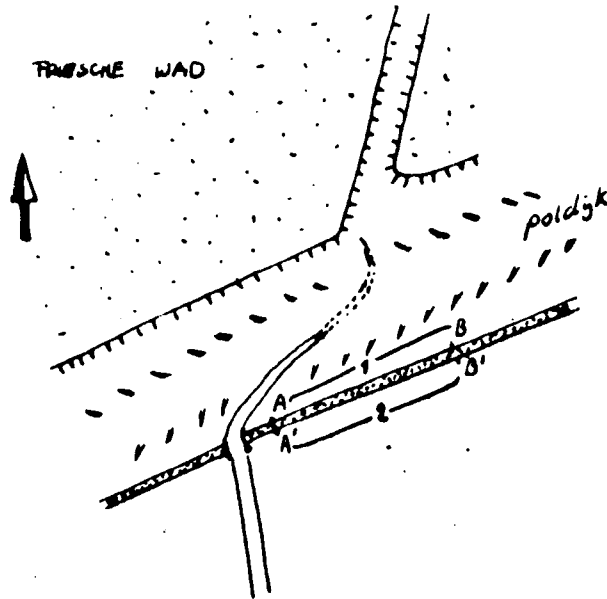
overzicht monster-
programma Reefsloot.



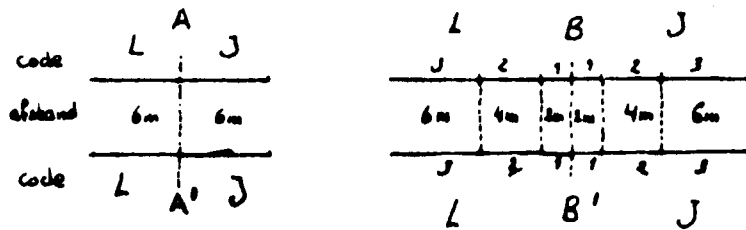
situatiedes
REEF - sloot
schaal 1:5000



Schematische voorstelling monsterprogramma REEF



situatiedes
Friese sloot
schaal 1:5000



Schematische voorstelling monsterprogramma Friesland.

I.2.2. Monstername sloot Friesland.

In de sloot bij de Zwarte Haen (aangeduid met F) werd het volgende monsterprogramma uitgevoerd (totaal 16 monsters): zie schema en tek. op blz.72

MP	oever	persoon	monster- lengte (m)	code
A	1	L	6	LA
A	1	J	6	JA
A	2	L	6	LA'
A	2	J	6	JA'
B	1	L	2	LB ₁
B	1	L	4	LB ₂
B	1	L	6	LB ₃
B	1	J	2	JB ₁
B	1	J	4	JB ₂
B	1	J	6	JB ₃
B	2	L	2	LB' ₁
B	2	L	4	LB' ₂
B	2	L	6	LB' ₃
B	2	J	2	JB' ₁
B	2	J	4	JB' ₂
B	2	J	6	JB' ₃

overzicht monster-
programma Friese sloot

Deze wijze van monsteren verschaftte ons voor elk van de twee vraagstellingen een serie waarnemingen.

De monsters werden meteen gefixeerd in formaline en op het instituut uitgezocht m.b.v. de samengestelde-zeef-techniek en de witte-bak-binoculair-techniek (zie deel I, blz.23) en vervolgens gedetermineerd.

II. RESULTATEN EN DISCUSSIE.

II.1. Verwerkingsmethoden.

De gevonden waarden voor soorten en aantallen (zie voor een volledig overzicht de bijlagen VIII en IX) werden op een aantal wijzen bewerkt. Daar het in de probleemstellingen gaat om het vergelijken van monsters, werd gebruik gemaakt van de overeenkomstigheidsformules ("similarity") van SØRENSEN (1948) en WHITTAKER & FAIRBANKS (1958).

Sørensen's formule:

$$S_s = \frac{2C}{A+B} \cdot 100 \text{ (in \%)} \quad \text{waarin}$$

C= aantal soorten dat overeenkomt
in monster A en B ;
A= aantal soorten van monster A;
B= aantal soorten van monster B.

Deze formule geeft de overeenkomst tussen twee monsters, uitsluitend gelet op soortenaantal, houdt dus geen rekening met aantallen individuen per soort en overwaardeert daarom soorten met weinig individuen. Verschillen in dominantie (soorten met grote aantallen individuen) worden verwaarloosd.

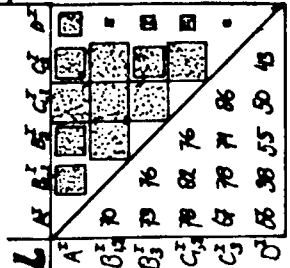
De formule van Whittaker & Fairbanks :

$S_w = 100 - 0,5 \sum |a-b| = \sum \min(a,b) \text{ (in \%)}$
geeft de som van de percentages die per soort overeenkomen. Daartoe worden de aantallen individuen van de soorten omgerekend op 100% (per monsterpunt). Deze methode - ook wel de procentuele overeenkomstigheid genoemd - benadrukt de dominante soorten en verwaarloost het totaalbeeld van een monsterpunt.

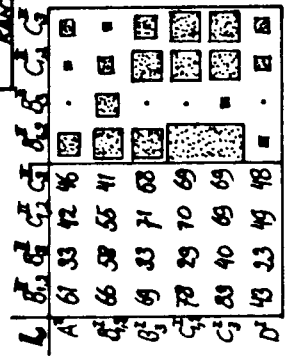
Door gebruik te maken van beide methodes verkrijgt men een goed beeld van de werkelijke overeenkomst tussen de verschillende monsters.

De resultaten zijn weergegeven in de z.g. Kulczynski-matrices. (zie volgende blz.)

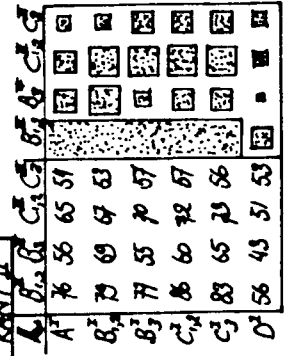
volgens SPÖRENSEN



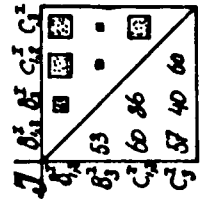
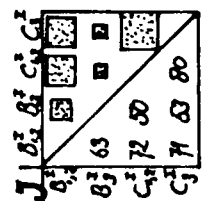
WHITTAKER



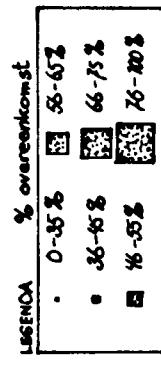
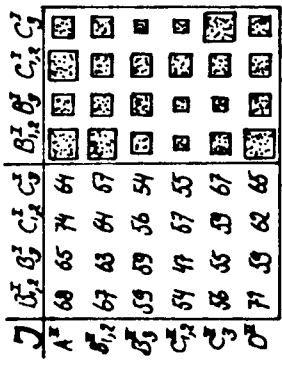
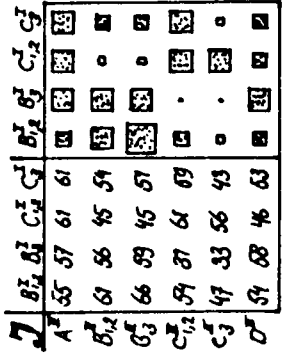
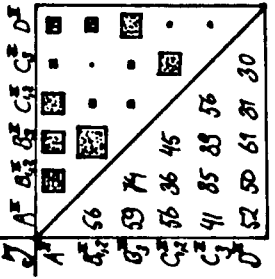
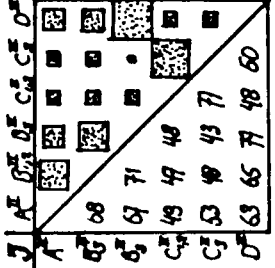
VERDELING KANT I en KANT II



SPÖRENSEN



KANT II



OVEREENKOMSTIGHEIDS-DIAGRAMMEN 6m-MONSTERS "DE REEF"

II.2. Vraagstelling 1 : plaats van het monster in de sloot.

II.2.1. Reefsloot.

Bij deze vraagstelling spelen 4 variabelen een rol n.l.:

- de persoon die monstert;
- de oever ;
- de plaats op de oever ;
- de lengte van het monster.

Om een uitspraak te doen over één van deze 4 variabelen n.l. de plaats op de oever, zullen we de andere drie constant houden . We onderscheiden daarom 4 gevallen :

- | | |
|-----------|---|
| persoon L | 1/oever I --monsterlengte 6m -6 monsters vergelijkbaar |
| | 2/oever II--monsterlengte 6m -4 monsters vergelijkbaar |
| persoon J | 3/oever I --monsterlengte 6m -4 monsters vergelijkbaar |
| | 4/ oever II--monsterlengte 6m -6 monsters vergelijkbaar |

Voor elk van deze 4 gevallen zijn overeenkomstigheidsdiagrammen gemaakt naar Sørensen en Whittaker & Fairbanks (zie blz.75)

ad. 1/ Een duidelijk afwijkend monster is LD^I . Letten we ook op kwantitatieve overeenkomst (W) dan vertoont ook A^I minder overeenkomst met de andere monsters.

ad. 2/ Vooral kwantitatief (W) wijkt monster LB^II_3 sterk af.

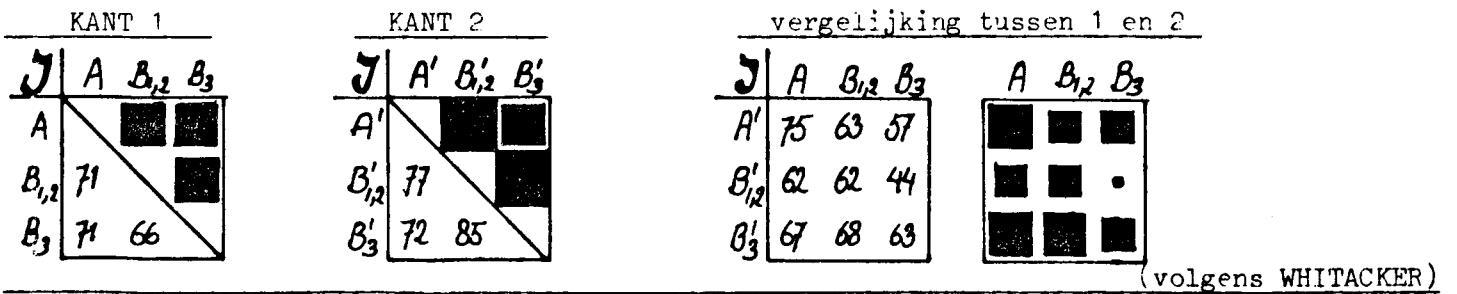
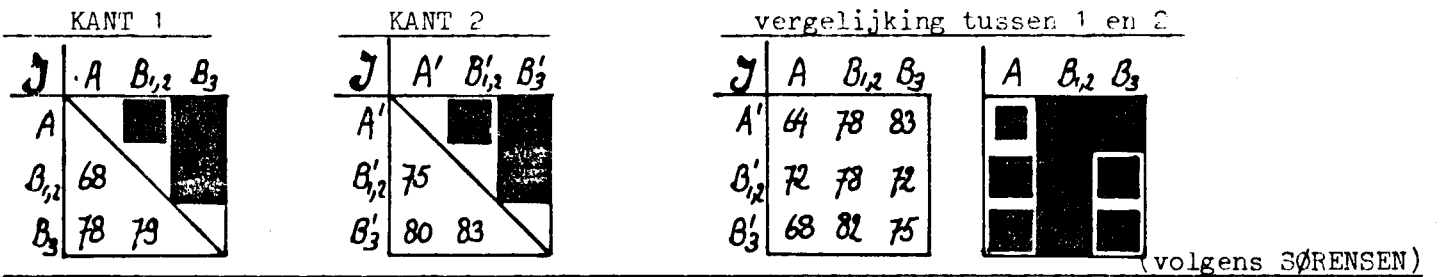
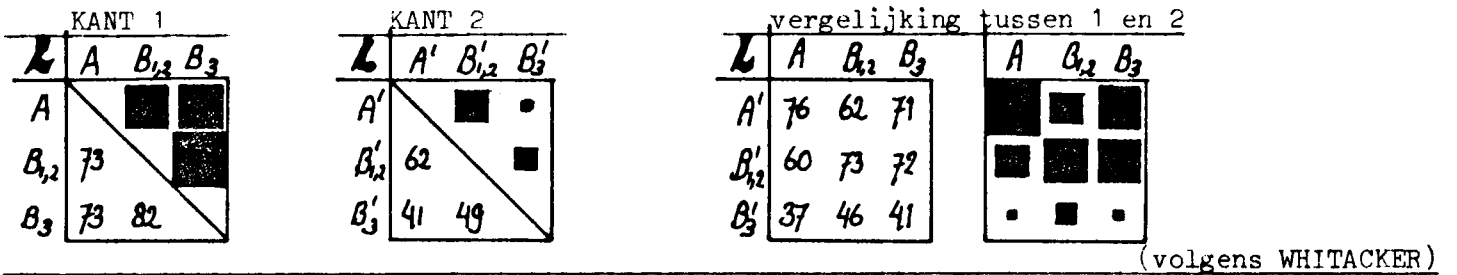
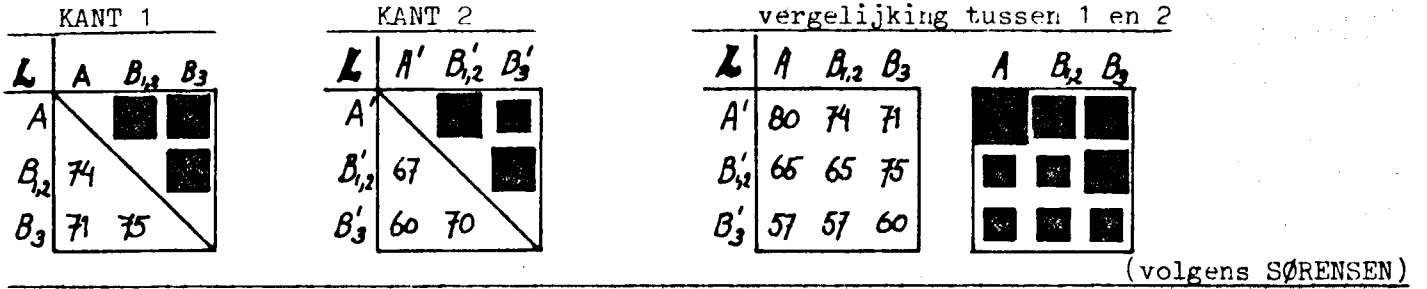
ad. 3/ Monster JB^I_3 vertoont minder overeenkomst met de andere monsters, zowel kwalitatief (S) als kwantitatief (W).

ad. 4/ De monsters $JC^II_{1,2}$ en JC^II_3 hebben over 't geheel genomen een kleine overeenkomstigheid, zeker kwantitatief gezien.

Er zijn dus enkele afwijkende monsters aan te wijzen in deze qua waterkwaliteit uniform veronderstelde sloot. Het merendeel der monsters vertoont echter een vrij goede overeenkomst ($S_{gem.} 55\%$ en $W_{gem.} 45\%$).

Met inachtneming van het hierboven genoemde kunnen we nu ook beide oevers I en II met elkaar vergelijken.

OVEREENKOMSTIGHEIDS-DIAGRAMMEN VRAAGSTELLING I (MONSTERPUNTEN "FRIESLAND")



L-monsters: laten we de 2 afwijkende monsters LB_3^{II} en LD^I buiten beschouwing* dan is er een vrij goede overeenkomst tussen beide oevers ($S_{gem.} = 63,88\%$; $W_{gem.} = 54,29\%$).

J-monsters: kwalitatief is er een vrij goede overeenkomst tussen de monsters op beide oevers ($S_{gem.} = 60,71\%$).

Kwantitatief vinden we een geringere overeenkomst, vooral veroorzaakt door de afwijkende monsters $JC_{1,2}^{II}$, JC_3^{II} en JB_3^I .

CONCLUSIE:

Het verschil tussen beide oevers is niet groter dan het onderlinge verschil tussen de monsters op één oever.

II.2.2. Friese sloot.

Ook hier zijn 4 gevallen te onderscheiden:

persoon L	1/ oever 1 () monsterlengte 6m -3 monsters vergelijkbaar
	2/ oever 2 (') monsterlengte 6m -3 monsters vergelijkbaar
persoon J	3/ oever 1 () monsterlengte 6m -3 monsters vergelijkbaar
	4/ oever 2 (') monsterlengte 6m -3 monsters vergelijkbaar

Van elk van de 4 gevallen zijn weer overeenkomstigheidspercentages uitgerekend en grafisch weergegeven (zie blz.77).

In alle 4 de gevallen vertonen de monsters een redelijk tot goede overeenkomst, uitgezonderd -kwantitatief gezien- monster LB_3^I .

Ook bij de vergelijking tussen de beide oevers, zowel voor de L-monsters als voor de J-monsters, is een goede overeenkomst te zien.

CONCLUSIE + DISCUSSIE.

Het maakt vrij weinig uit waar men het monster neemt in de sloot (bij een monsterlengte van 6m), maar de mogelijkheid bestaat dat men een afwijkend monster scheidt en daaruit te weinig informatie verkrijgt. Beter is het dan ook meerdere

De variatie in overeenkomstigheidspercentages van de monsterpunten is normaal verdeeld.

De overeenkomstigheidspercentages van de punten LB_3^{II} en LD^I vallen buiten deze verdeling.

-wellicht kleinere- monsters te nemen uit een schijnbaar uniforme sloot. (zie ook de discussie vraagstelling 2).

II.3. Vraagstelling 2 -monsterlengte-.

Wanneer we per monsterpunt de soortenaantallen vergelijken, gevangen in monsters van resp. 2, 4 en 6 m., dan zien we geen significante toename van soorten (zie bijlage X). Wanneer we per taxon het aantal individuen vergelijken (uit monsters van 2, 4 en 6 m.), zien we geen toename bij grotere monsterlengte (zie bijlagen XI). Men zou in beide gevallen een toename verwachten.

Sommatie van de monsters met lengten 6 en 4 m. tot 10 m. en van 6, 4 en 2 m. tot 12 m. levert meer informatie op dan monsters met lengte 6 m. (zie diagram in bijlage X). Het aantal taxa blijft echter onder het totale aantal waargenomen taxa.

Wanneer we de naast elkaar gelegen 2 en 4 m. monsters, die op één oever liggen en door één persoon bemonsterd zijn (zie ook overzicht op blz 72) bij elkaar optellen krijgen we een aantal nieuwe monsters met vergelijkbare monsterlengte (6 m.). Nu blijkt dat in elk monster het aantal taxa ver onder het totale, in de betreffende sloot gevangen aantal, ligt. In de Friese sloot bedraagt het aantal per monster ca. de helft van het totaal; in de Reef-sloot 34% van het totaal.

CONCLUSIE:

Uit het voorafgaande blijkt, dat bemonstering zal moeten plaatsvinden op verscheidene plaatsen in de sloot, met een relatief kleine monsterlengte; bijv. 2 m. Dit in tegenstelling tot -wellicht in aanvulling op- de conclusie waartoe VAN DER VLIES (1971) komt, nl. een monsterlengte van 10 m.

-80^a-

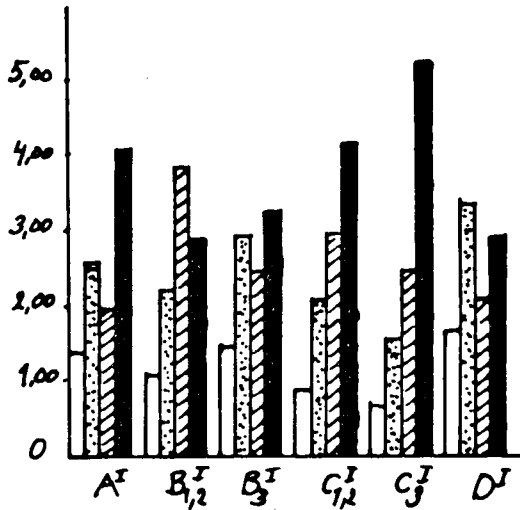
diagrammen saprobiewaardering 6m.-monsters DE REEF

Z.O.Z.

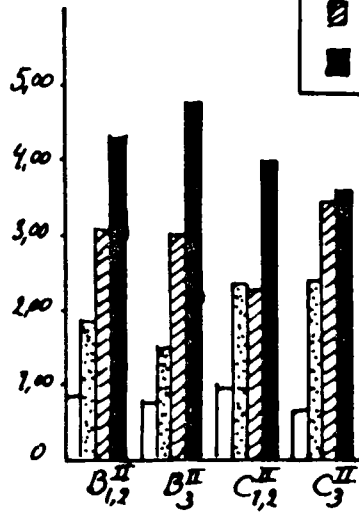
SAPROBIE-WAARDEN volgens de saprobie-index van ZELINKA & MARVAN

REEF

L oever I



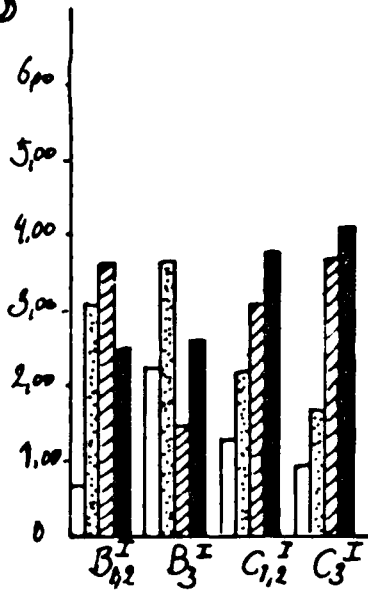
L oever II



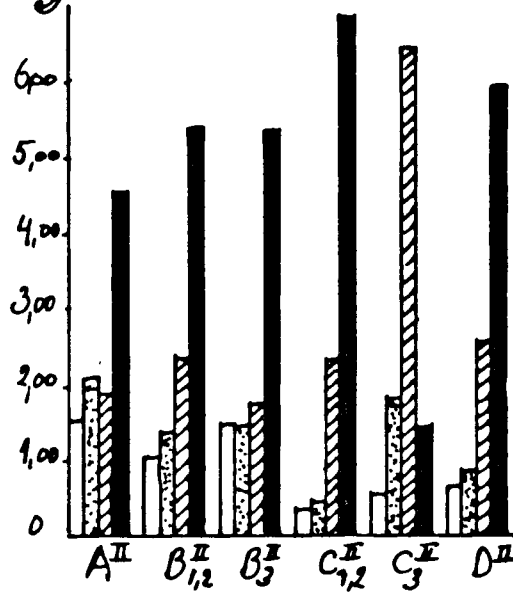
legenda:

- oligo-saprobic niveau
- ▤ β -mesosaprobic ..
- ▥ α -mesosaprobic ..
- polysaprobic ..

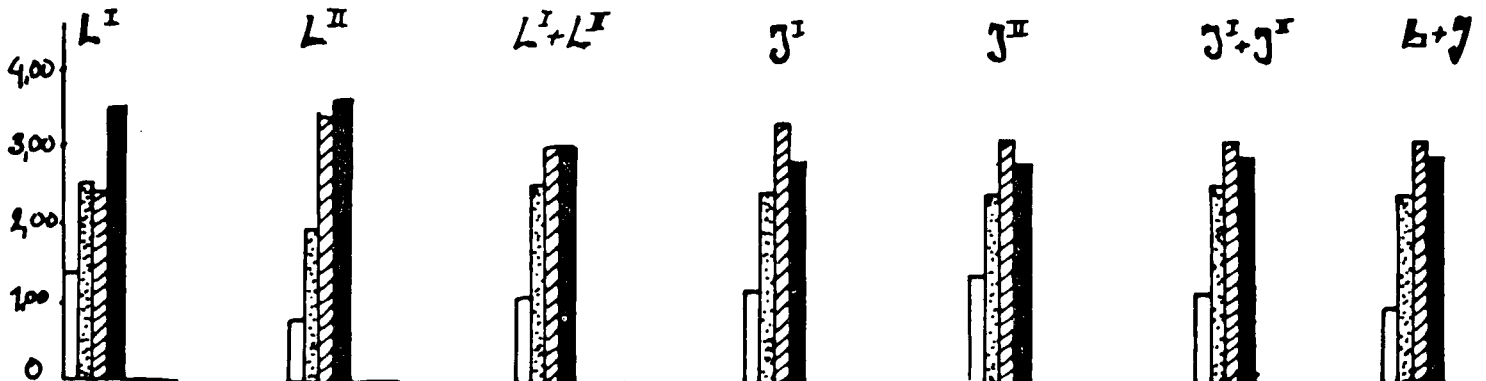
J oever I



J oever II



TOTAALBEELD



II.4. Vergelijking tussen de 6m.-monsters en de totaalindruk van de beide brakwatersloten op grond van de Zelinka & Marvan-index.

Algemeen (zie ook de diagrammen op blz.30).

De waardering voor individuele 6m.-monsters wijkt sterk af van de waardering voor het totaalbeeld (berekend uit de sommatie van alle 6m.-monsters per persoon per oever). Voor beide onderzochte sloten (R & F) geven we hieronder een overzicht van elk van de 4 te onderscheiden gevallen (zie ook vraagstelling 1).

Reef-sloot.

L^I -totaal: vergeleken met het totaalbeeld vertonen bv. de monsters $LB_{1,2}^I$ en LC_3^I een duidelijke afwijking.

L^{II} -totaal: de α -mesosaprobe waardering* valt voor alle 6m.-monsters steeds lager uit dan in het totaalbeeld. De polysaprobe waardering is daarentegen aan de hoge kant t.o.v. het totaalbeeld. Alleen monster LC_3^{II} vertoont overeenkomst met het totaalbeeld.

J^I -totaal: monster JB_3^I wijkt sterk af van het totaalbeeld. De polysaprobe waardering is of hoger of lager dan die van het geheel.

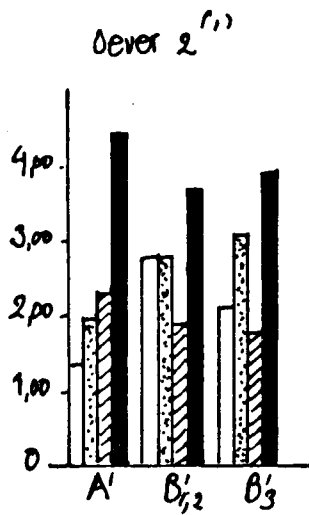
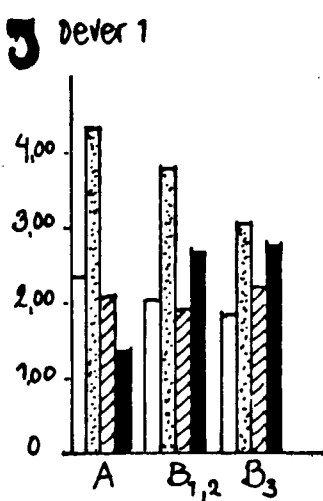
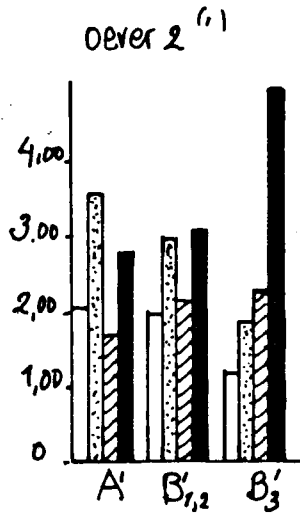
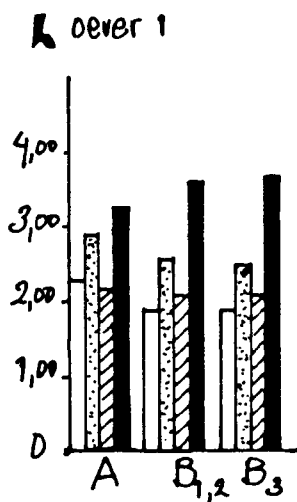
J^{II} -totaal: hier vertoont de polysaprobe waardering voor alle monsters een grote afwijking naar boven t.o.v. het totaalbeeld. Alleen in JC_3^{II} is de α -mesosaprobe waardering veel hoger. Voor de andere monsters zijn de oligo-, β -meso- en α -mesosaprobe waarderingen veel lager dan in het totaalbeeld.

*saprobie waardering: cijfermatige waardering voor verschillende saprobie-niveaus; zie DEEL I, Hfst. IV, blz. 48 c.v.

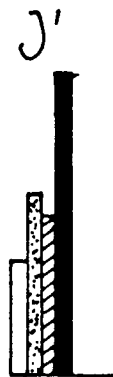
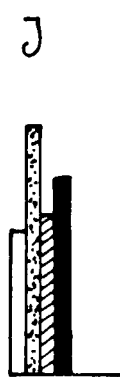
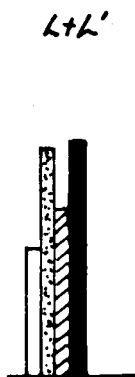
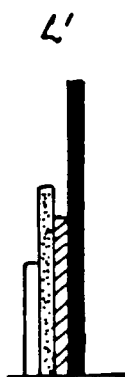
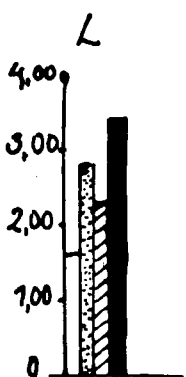
SAPROBIE-WAARDEN volgens de saprobie-index van ZELINKA & MARVAN

FRIESLAND

legenda:
 □ oligosaprob ..
 ▨ β-mesosaprob ..
 ▩ α-mesosaprob ..
 ■ polysaprob ..



TOTAALBEELD



Friese sloot

- L-totaal : vertoont een redelijke overeenkomst met het
(oever 1) geheel.
- L'-totaal : het monster LB₃' heeft een hogere polysaprobe
(oever 2) waardering dan het totaalbeeld.
- J-totaal : de β -mesosaprobe waardering voor de 6m-monsters
(oever 1) wijkt af van het totaalbeeld.
- J'-totaal : de oligosaprobe waardering valt bij 2
(oever 2) 6m-monsters hoger uit dan in het totaalbeeld.

Al deze sterk verschillende waarderingen voor monsters die, behoudens een enkele afwijking, toch een vrij goede overeenkomst bezitten (zie vraagstelling 1) zijn waarschijnlijk het gevolg van de sterke overwaardering van enkele taxa in het Z&M-saprobiesysteem, zoals Chironomus sp. en de Tubificidae t.o.v. het geheel.

Omdat voor de waardering van de faunamonsters maximaal 15 groepen of soorten benut kunnen worden (van de \pm 50 aanwezige) zal de -toevallige- aan- of afwezigheid van 1 of 2 taxa al gauw grote verschillen geven.

Baseert men de beoordeling dan ook op een enkel monster, dan verkrijgt men een vertekend beeld van de werkelijkheid (in zoverre deze door de Z & M -methode wordt benaderd). Hoe meer taxa in de beoordeling meespelen, des te beter is de benadering van de werkelijkheid.

II.5. Aanbevelingen voor monsternamen.

Het verdient aanbeveling de methode van monsters te standaardiseren door bijvoorbeeld:

- een lijst op te stellen van habitats die men wil bemonsteren, zoals: sapropeliumlaag, bodem, verschillende oevers, vegetatie, stenen, midden van de sloot, wateropp. , etc.. Deze lijst wordt systematisch afgewerkt, waarbij na elkaar kleine monsters (\pm 2 m.) genomen moeten worden. Eventueel kunnen andere apparaten dan het gewone schepnet

worden gebruikt (zie VAN DER VLIES, 1971), om de samenstelling van de macrofauna-levensgemeenschap beter te leren kennen.

In dit verband denken wij aan een waterdichte kist van bepaalde afmetingen met een verschuifbare bodem, die in een daarvoor geschikt gedeelte van de sloot gezet wordt, tot in de sapropeliumlaag. De bodem kan gesloten worden en de kist uit de sloot gehaald. Deze bevat nu een vast volume, dat aan de kant onderzocht kan worden, of in z'n geheel meegenomen. Deze wijze van monsteren verschaft telkens een constant monstervolume zodat naast kwalitatieve ook kwantitatieve vergelijkingen uitgevoerd kunnen worden.

SAMENVATTING DEEL II

In dit onderzoek wordt de methode van monsteren getoetst. Nagegaan wordt of de samenstelling van het faunamonster al dan niet afhankelijk is van de plaats van monsteren in een uniforme sloot (qua waterkwaliteit) en van de monsterlengte. Het monsterprogramma hiervoor werd uitgevoerd in september 1974 (28 monsters verdeeld over beide oevers van een sloot in de Reef) en in oktober 1974 (16 monsters verdeeld over beide oevers van een sloot in Noord-Friesland).

- De samenstelling van het macrofaunamonster blijkt niet sterk afhankelijk van de plaats van monsternamen in de sloot.
- Het verschil tussen beide oevers blijkt niet groter te zijn dan de onderlinge verschillen tussen de monsters op één oever.
- In monsters van 4 en 6 m. blijkt - vergeleken met monsters van 2 m. - geen duidelijke toename van soorten en/of aantallen op te treden.
- De plaats van monsternamen heeft des te minder invloed op de samenstelling van een faunamonster (in een, qua waterkwaliteit, uniforme sloot) naarmate de wijze van monsteren beter gestandaardiseerd is.
- Aangeraden wordt te monsteren over een relatief kleine afstand, op meerdere plaatsen. Nog andere aanbevelingen worden gedaan.
- Vergelijking van de saprobiteitswaardering volgens de Zelinka & Marvan -index van de afzonderlijke monsters met die van de totale vangst, leert dat deze waardering, door het geringe aantal erbij betrokken soorten, in het eerste geval een vertekening van de realiteit te zien kan geven.

Dankwoord.

Dit onderzoek is mede tot stand kunnen komen, dankzij de medewerking van een aantal mensen en instituten.

De meeste onzer chemische bepalingen zijn verricht door de Dienst Milieuhygiëne Zaanstad, o.l.v. de heer drs. C. Klick. Waardevolle raadgevingen, hulp bij determineren en suggesties kwamen van de heer Dr. H.K.M. Moller Pillot, indertijd medewerker aan het R.I.N. te Leersum.

Informatie over beleidsplannen en studiemateriaal aangaande de gemeente Zaanstad, resp. de Zaanstreek zijn ons op verzoek toegezonden door de stichting Kontakt Milieubeheer Zaanstreek. Nader studiemateriaal werd ons verstrekt door Provinciale Waterstaat van Noord-Holland en door de technische dienst van het Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en West-Friesland.

Wiskundige medewerking wat betreft bediening van rekenapparatuur en verwerking van gegevens werd verleend door de heer H. Olofsen, alsmede door drs. J. Dieleman, die tijd noch moeite voor ons heeft gespaard. Technische bijstand aangaande de meetwagen en meetapparatuur kwam van de heer H. Mittelberg. Ton Mol gaf ons veel nuttige raadgevingen en ideeën.

Tenslotte willen we onze dankbaarheid betuigen aan de ca. 26500 diertjes die voor ons onderzoek het leven lieten. Slechts op deze wijze bleek het voor ons mogelijk iets meer over de biologie van hun levende soortgenoten te weten te komen en (misschien) iets bij te dragen tot het in stand houden van hun milieu.

REFERENTIES

*=determinatiewerk

- *BENTHEM JUTTING, T. VAN, 1933. Fauna van Nederland, afl. VII: Mollusca (I) A: Gastropoda, Prosobranchia et Pulmonata. Sijthof. Leiden.
- *BERTRAND, H.P.I. 1972. Larves et nymphes des Coléoptères aquatiques du globe. Impr. F. Paillart.
- BICK, H. 1963. A review of Central European Methods for the biological estimation of water pollution levels. Bull. WHO, 29: 401-413.
- BIEMOND, C. 1965. Water. Querido. Amsterdam.
- BOOIJ, D.J., R. HEIJNIS & W.ROL. 1974. Zand erover? Een visie over de toekomstige bestemming van het Guisveld. Kontakt Milieubeheer Zaanstreek. Zaandam-Zaanstad.
- BOUTER, C. & J.A. DE HOLLANDER. 1974. Zware metalen rond Mijdrecht. Instituut voor Milieuvraagstukken, Vrije Universiteit. Amsterdam.
- BRAAM, A. VAN, et al. 1970. Historische atlas van de Zaanstreek; twintig eeuwen landschapontwikkeling. Meyer Pers N.V.
- BRINKHURST, R.O. & D.C. COOK. 1974. Aquatic Earthworms (Annelida: Oligochaeta). In: G.W. HART & S.L.H. FULLER. 1974. Pollution ecology of freshwater invertebrates. Acad. Press. New York-London.
- DIBBITS, H.A.M.C. 1950. Nederland-Waterland, een historisch-technisch overzicht. Oosthoek. Utrecht.
- *DRESSCHER, TH. G.N. & H.ENGEL. 1960. De Nederlandse bloedzuigers (Hirudinea). K.N.N.V., Wet. med.: 39.
- G.G. EN G.D. 1975. Discussienota Milieuhygiëne Amsterdam.
- GOLTERMAN, H.L. 1970. De vervuiling van ons oppervlaktewater. Natuur en Techniek, nov. 1970, 209.
- GOUMANS, H. & J. MUILWIJK. 1972. Een oriënterend chemisch en biologisch onderzoek naar de kwaliteit van de

- polderwateren in de Ronde Venen. Instituut voor Milieuvraagstukken, Vrije Universiteit. Amsterdam.
- GROOT, G. & R. BRINKMAN. 1973. Nog leeft dit polderland; zwerftochten door het Westzijderveld.
- HARTOG, C. DEN. 1960. Comments on the Venice system for the classification of brackish waters. Hydrobiol. Inst. Yerseke. Int. Rev. ges. Hydrobiol., 45, (4): 481-485.
- ★HARTOG, C. DEN. 1962. De Nederlandse platwormen (Tricladida) K.N.N.V. Wet. meded.: 42.
- HEEREBOUT, G.R. 1970. A classification system for isolated brackish inland waters, based on median chlorinity and chlorinity fluctuation. Reprinted from: Netherlands Journ. of sea research, 4, (4): 494-503.
- ★HICKIN, N. 1967. Caddis larvae (Trichoptera). Hutchinson & co. London.
- ★HYNES, H.B.N., T.T. MACAN & W.D. WILLIAMS. 1960. A key to the British species of Crustacea: Malacostraca occurring in fresh water. Freshwater Biol. Assoc. Scient. publ. nr. 19: 1-36.
- ★JANSEN, A.W. & E.F. DE VOGEL. 1965. Zoetwatermollusken van Nederland. N.J.N. Amsterdam.
- JANSSEN, P. 1976. De macrofauna van een sloot in de polder Westbroek; een taxonomisch-oecologisch onderzoek. I.T.Z. Amsterdam.
- JONGE, S. DE, J. NOOT & A. MOL. 1974. Een vooronderzoek naar de invloed van waterverontreiniging op de makrofauna van enige Noord- en Zuidhollandse sloten. Inst. v. Taxon. Zoöl. Amsterdam.
- KOLKWITZ, R. 1950. Oekologie der Saprobien. Schr. Reihe Ver. Wasserhyg: 4. 64 pp.
- KOLKWITZ, R. & M. MARSSON. 1909. Oekologie der tierischen Saprobien. Int. Rev. Hydrobiol. und Hydrogr.: 2.
- KUIPER, H., T. LOORIJ & G. ZONNEVELD. 1973. Bepaalde aspecten van de watervervuiling rond Mijdrecht. Inst. v. Milieuvraagstukken, Vrije Universiteit. Amsterdam.
- LIEBMANN, H. 1962. Handbuch der Frischwasser- und Abwasser-Biologie, I u. II. R. Oldenbourg. München.

- MACAN, T.T. 1961. Factors that limit the range of freshwater animals. Biol. rev. 36: 151-198. Freshwater Biol. Assoc. Ambleside. Westmorland.
- *MACAN, T.T. 1961. A key to the British fresh- and brackish water Gastropods. Freshwater Biol. Assoc., 3 ed. Scient. publ.: 13.
- *MACAN, T.T. 1970. A key to the nymphs of British species of Ephemeroptera. Freshwater Biol. Assoc., Scient. publ.: 20.
- MARGALEF, R. 1968. Perspectives in ecological theory. Univ. of Chicago Press. Chicago, London.
- MASON, C.F. & R.J.BRYANT. 1974. The structure and diversity of the animal communities in a broadland reedswamp. Journ. Zool. 172: 289-302. London.
- MOLLER, PILLOT, H.K.M. 1971. Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken. Proefschrift 1971. Pillot-Standaardboekhandel. Tilburg.
- *MOLLER PILLOT, H.K.M. 1972. Tabel voor het determineren van Chironomidae-larven; voor gebruik in beken van de Gelderse Vallei.
- MUUS, B.J. 1967. The fauna of the Danish estuaries and lagoons, distribution and ecology of dominating species in the shallow reaches of the mesohaline zone. Andr. Fred. Høst & Søn. Copenhagen.
- *NIESER, N. 1968. De Nederlandse water- en oppervlaktewantsen (heteroptera et semiaquatica). K.N.N.V. Wet. meded.: 77
- ODUM, E.P. 1971. Fundamentals of ecology. W.B.Saunders Comp. Philadelphia-London-Toronto.
- PANTLE, R. & H.BUCK. 1955. Die biologische Ueberwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. Gas- u. Wasserfach. 96.
- PINKSTER, S. 1975. The introduction of the alien amphipod *Gammarus tigrinus* Sexton, 1939 in the Netherlands and its competition with indigenous species. Hydrobiol. Bull. vol. 9, 3: 131-138.
- REDEKE, H.C. 1948. Hydrobiologie van Nederland. C. de Boer jr. Amsterdam.

- REMANE, A. 1971. Biology of brackish water. Part I: Ecology of brackish water. Die Binnengewässer, band XXV. Stuttgart.
- SCHLIEPER, C. 1971. Biology of brackish water. Part II: Physiology of brackish water. Die Binnengewässer, band XXV. Stuttgart.
- SCHOLTE UBING, D.W. 1972. De kwaliteit van het oppervlaktewater in Nederland. TNO Delft, werkrapport A 68.
- SCHROEVERS, P.J. 1968. Typologie van de wateren. Vakblad voor biologen, 48, (5): 76-81. Meded. nr. 285 RIVON.
- SEGAL, S. 1965. Een vegetatieonderzoek van de hogere waterplanten in Nederland. K.N.N.V. Wet. meded.: 57.
- SEGAL, S. 1970. Basiscollege oecologie. Projectgroep aquatische oecologie. Univ. v. Amsterdam. (pp. 2-56).
- SLÁDEČEK, V. 1973. System of water quality from the biological point of view. Ergebnisse der Limnologie, I-IV. Arch. Hydrobiol., Beiheft 7. pp. 1-218.
- SØRENSEN, I. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. Kong. Dan. Vidensk. Selsk. Biol. Skr. V: 1-34.
- T.N.O. 1973. Biologische waterbeoordeling; een overzicht van enkele fysische en chemische bepalingsmethoden. 2^e concept. Delft.
- U.S. 1972. Rapport betreffende onderzoek naar de kwaliteit van het polderwater in de polder Westzaan. Technische dienst van Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en West-Friesland. Onderzoek nr.: 46780/111.
- U.S. 1974. Lozingsvergunning, verleend door het Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en West-Friesland.
- U.S. 1975. Partieel Bestrijdingsplan, nr. 6.
- VENICE SYSTEM. 1959. Final resolution of the symposium on the classification of brackish waters. Arch. Oceanogr. Limnol., 11 (suppl.): 243-245.
- VERKEER EN WATERSTAAT, MINISTERIE VAN. 1975. De bestrijding van verontreinigd oppervlaktewater; indicatief meerjarenprogramma 1975-1979. Staatsuitgeverij. Den Haag.

VOLKSGEZONDHEID EN MILIEUHYGIENE, MINISTERIE VAN. 1973.

Parameters voor kwaliteit van oppervlaktewater en te lozen afvalwater met (maximale) richtwaarden. (in het kader van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater). Staatsuitgeverij. Den Haag.

VLIES, A.W. VAN DER. 1971. Inventarisatie van de macrofauna in het stroomgebied van de Kromme Rijn in verband met de waterverontreiniging en de vergelijking van een aantal methoden voor de bemonstering van de macrofauna. Wageningen, ALH 95, H 142.

VORSTMAN, A.G. 1951. A year's investigations on the life cycle of *Neomysis Vulgaris* Thompson. Ver. d. Int. Ver. für Limnologie, band 11. pp. 437-445.

WHITTAKER, R.H. & C.W. FAIRBANKS. 1958. A study of plankton copepod communities in the Colombia Basin (Southeastern Washington). Ecology 39: 46-65.

W.H.O. 1970. Normen-tabel voor drinkwater (toegezonden door R.I.V. te Bilthoven).

WOLFF, W.J. 1972. Origin and history of the brackish water fauna of NW.Europe. Communication nr. 99, Delta Institute for Hydrobiol. Research.

ZANGER, F.A.P. DE. 1975. Zevenentwintig eeuwen waddengebied. Waddenbulletin, 10, (1): 20-26.

ZELINKA, M. & P.MARVAN. 1961. Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit Fließender Gewässer. Arch. Hydrobiol., 57, (3): 389-407.

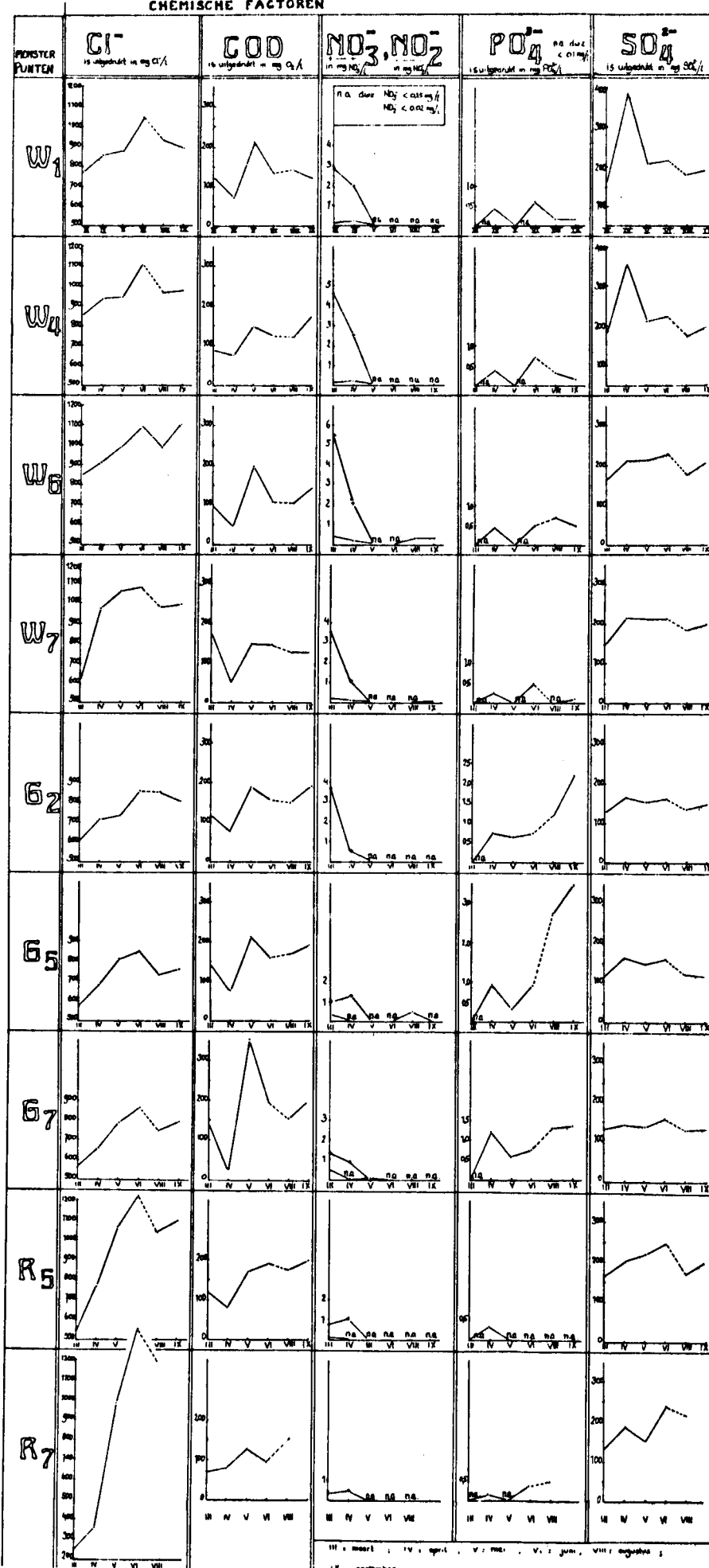
ZINDEREN BAKKER, E.M. VAN. 1947. De West-Nederlandse veenplassen; een geologische, historische en biologische landschapsbeschrijving van het water en moerasland. Heemschutserie, deel I. pp. 1-134. Amsterdam.

ZONNEVELD, J.I.S. 1971. Tussen de bergen en de zee; de wordingsgeschiedenis van de lage landen. Oosthoek. Utrecht.

BIJLAGE I

grafische weergave van het maandelijke verloop
van een aantal chemische factoren: het chloridegehalte
het C.O.D.
het nitraatgehalte
het nitrietgehalte
het fosfaatgehalte
het sulfaatgehalte

CHEMISCHE FACTOREN



BIJLAGE II

normentabel voor een aantal chemische factoren
(met referenties)

	1	2	3	4	5	6	7	8
CHEMISCHE FACTOREN	STREEF- WAARDEN I.M.P.	GRENS- WAARDEN I.M.P.	GEMETEN WAARDEN TNO ():variatie	NORMEN A'DAM OPP. WATER in beschermde natuur- gebieden	NORMEN A'DAM OPP. WATER ongezuiverd afvalwater + scheepvaart	RICHTWAARDEN VOOR OPP.- WATER Min. v. Volksgez.	LOZINGS- VERGUNNING MET NORMEN U.S.	NORMEN VOOR DRINKWATER WHO; permissable max. accept.
TEMP. °C	23	25	=	geen allochtone invloed	30		30	
O ₂ -verz.%	80-120	50	ca. 100	80-125	50			
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	4,6 (3-7)	geen allochtone invloed	6,0-10	6,5-8,5	6,0-8,5	6,5-9,2 7,0-8,5
EGV S/cm	750	1000	140 (52-210)					
TOT HARDH. °dH		14	1,2 (0-2)					
NO ₃ ⁻ -N mg/l	2	4	0,74 (0-5)			10,0		10,0
NO ₂ ⁻ -N mg/l		1	0,01 (0-0,1)					
NH ₄ ⁺ -N mg/l	0,5	2	0,35 (0-2)			1		0,5
Cl ⁻ mg/l	150	200	15 (4-30)			150		600/200
COD			12,7 (3-21)	2	15			
BOD						5		
PO ₄ ³⁻ tot. mg/l	0,05	0,3	0,09(0-0,18)	0,2	2,0	0,1		
SO ₄ ²⁻ mg/l	150	150	34,9 (6-68)				400	400/200

BRONNEN:

- kolom 1 & 2 : Ministerie van Verkeer & Waterstaat (1975); kolom 6 : Ministerie van Volksgezondheid & Milieuhygiëne (1973)
kolom 3 : waarden van stilstaand opp.-water op zand-
grond (SCHOLTE UBING, 1972);
kolom 4 & 5 : kwaliteitscriteria en -normen van de Dis-
cussienota Milieuhygiëne Amsterdam (1975); kolom 8 : World Health Organisation (1970).
kolom 7 : Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in
Kennemerland en West-Friesland (1974);

BIJLAGE III

kaart van het onderzoeksgebied met vermelding
monsterpunten parallel-onderzoek

legenda:

W₁

monsterpunten onderzoek
macrofauna + waterkwaliteit

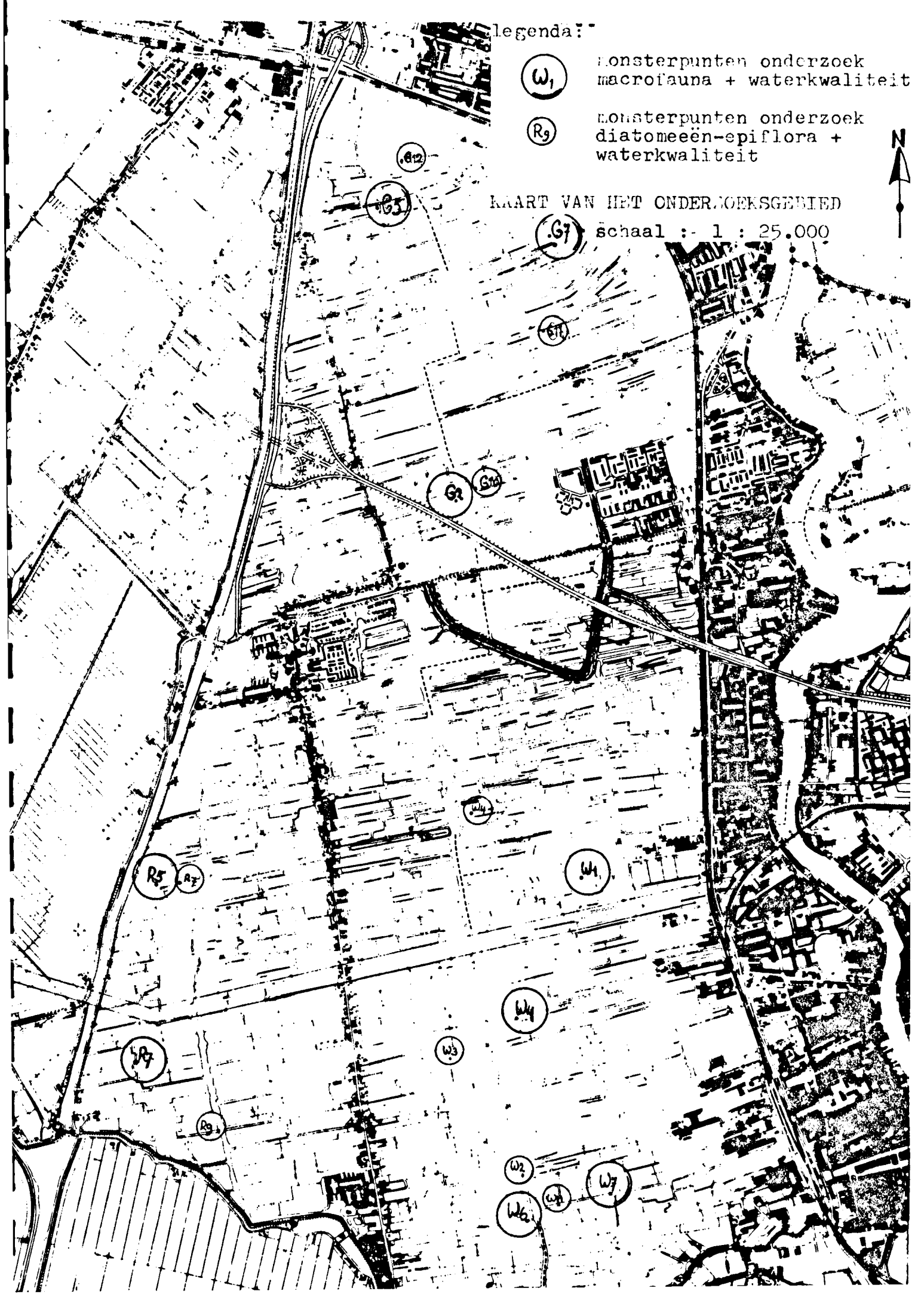
R₉

monsterpunten onderzoek
diatomeeën-epiflora +
waterkwaliteit

KAART VAN HET ONDERZOEKSGBIED

G₇

schaal :- 1 : 25.000



BIJLAGE IV

tabel van alle gevonden taxa (uit onderzoek I)
met hun aantallen, verdeeld over de monsterpunten
en maanden

LIJST VAN EVERTEBRATEN WAARVAN GEBRUIK IS GEMAAKT BIJ DE
BEREKENING VAN DE INDICES VAN ZELINKA & MARVAN EN PANTLE
& BUCK

Voor Tubificidae zijn de waarden van Limnodrilus hoffmeisteri en Tubifex tubifex gemiddeld.

Voor Chironomus sp. zijn de waarden van Chironomus plumosus gekozen.

Voor Planaria sp. zijn de waarden van Planaria tigrina gekozen.

Voor Athripsodes aterrimus zijn de waarden gekozen van de nauw verwante soort A. fulvus (=Leptocerus fulvus).

Voor de Zygoptera zijn de waarden van Ischnura elegans gekozen

Voor <u>Baetis</u> sp.	"	"	"	"	<u>Baetis vernus</u>	"
" <u>Cloen</u> sp.	"	"	"	"	<u>Cloen dipterum</u>	"
" <u>Stratiomyidae</u>	"	"	"	"	<u>Stratiomys chomeleon</u>	"

legenda:

o	=	soprobie-waarde	voor	het	oligosaprobe	niveau
β	=	"	"	"	"	β -mesosaprobe "
α	=	"	"	"	"	α -mesosaprobe "
ρ	=	"	"	"	"	polysaprobe "

G = indicatieve waarde van de soort (groep) (van 5 tot 1)

S = Saprobie waarde voor de P & B.-index (van 0 - 8)

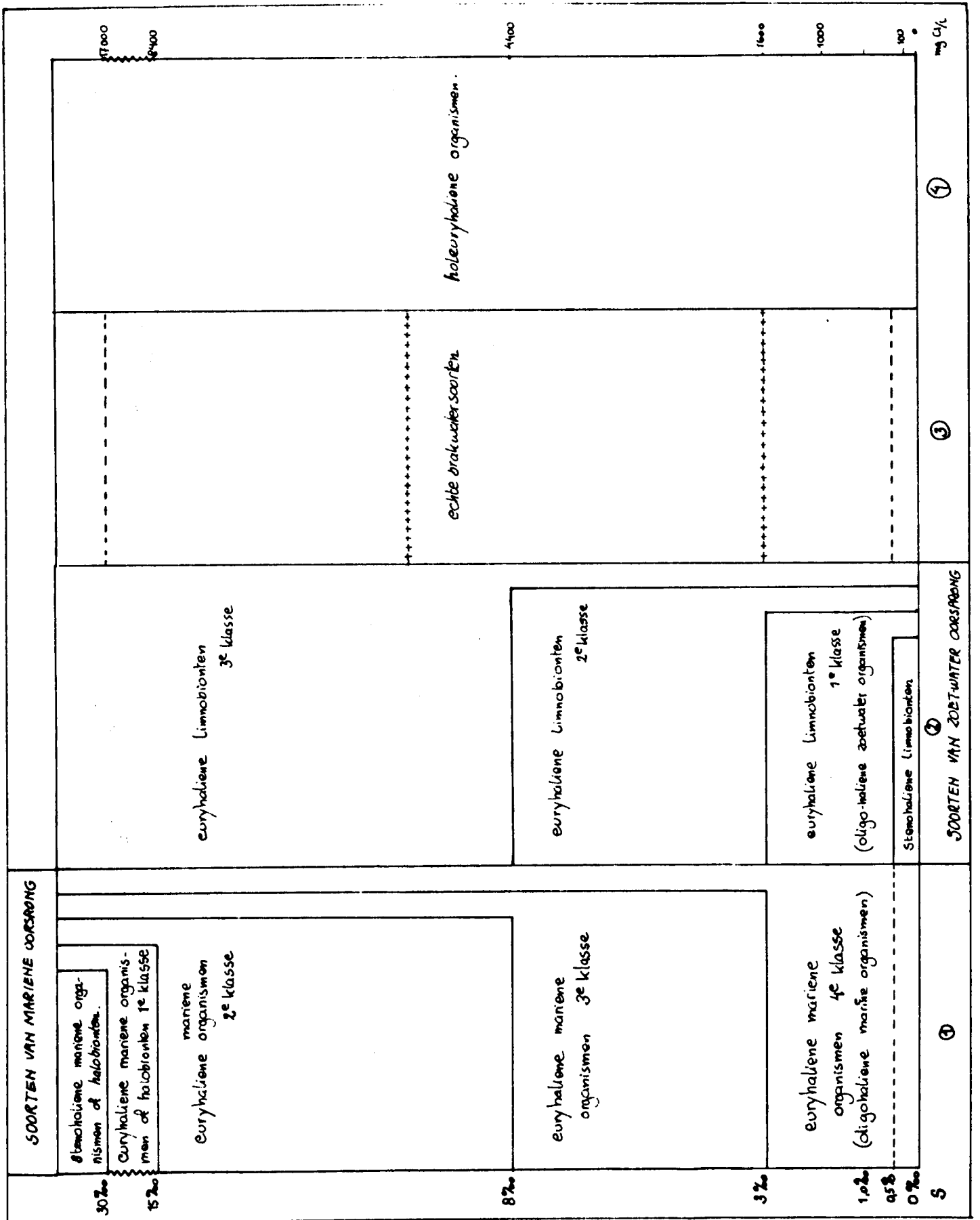
gegevens: Sládeček 1973

taxon.	α	β	α	ρ	G	S
Chironomus sp.			2	8	4	3,7
Tubificidae			3	7	3,5	3,8
Physa acuta			+			3,0
Stratiomyidae			+			3,0
Bezzia sp.			+			3,0
Asellus aquaticus		2	8		4	2,8
Helobdella stagnalis		4	6		3	2,6
Glossiphonia heteroclita		+	+			2,5
" complanata	+	6	4		3	2,4
Sialis lutaria	1	5	4		2	2,35
Planaria sp.	1	6	3		3	2,25
Baetis sp.	2	5	3		2	2,15
Cryptochironomus sp.	2	5	3		2	2,15
Cloeon sp.	3	4	3		2	2,0
Piscicola geometra	3	4	3		2	2,0
Bithynia tentaculata		+				2,0
Physa fontinalis		+				2,0
Planorbis corneus		+				2,0
" planorbis		+				2,0
Lymnea peregrina	3	4	3		2	2,0
Valvata piscinalis		+				2,0
Lymnea stagnalis	2	7	1		3	1,85
Athripsodes aterrimus	3	7	+		4	1,7
Limnophilus rhombicus	5	5			3	1,5
Ischnura elegans	5	5			3	1,5
Phryganea div. sp.	+	+				1,5
Theodoxus fluviatilis	+	+				1,5

BIJLAGE VI

abundantie-frequentie tabel

BIJLAGE VII overzicht van de indeling der brakwaterorganismen in klassen (naar REMANE 1971).



(naar : REMANE 1971)

INDELING BRAKWATERORGANISMEN IN KLASSEN

BIJLAGE VIII

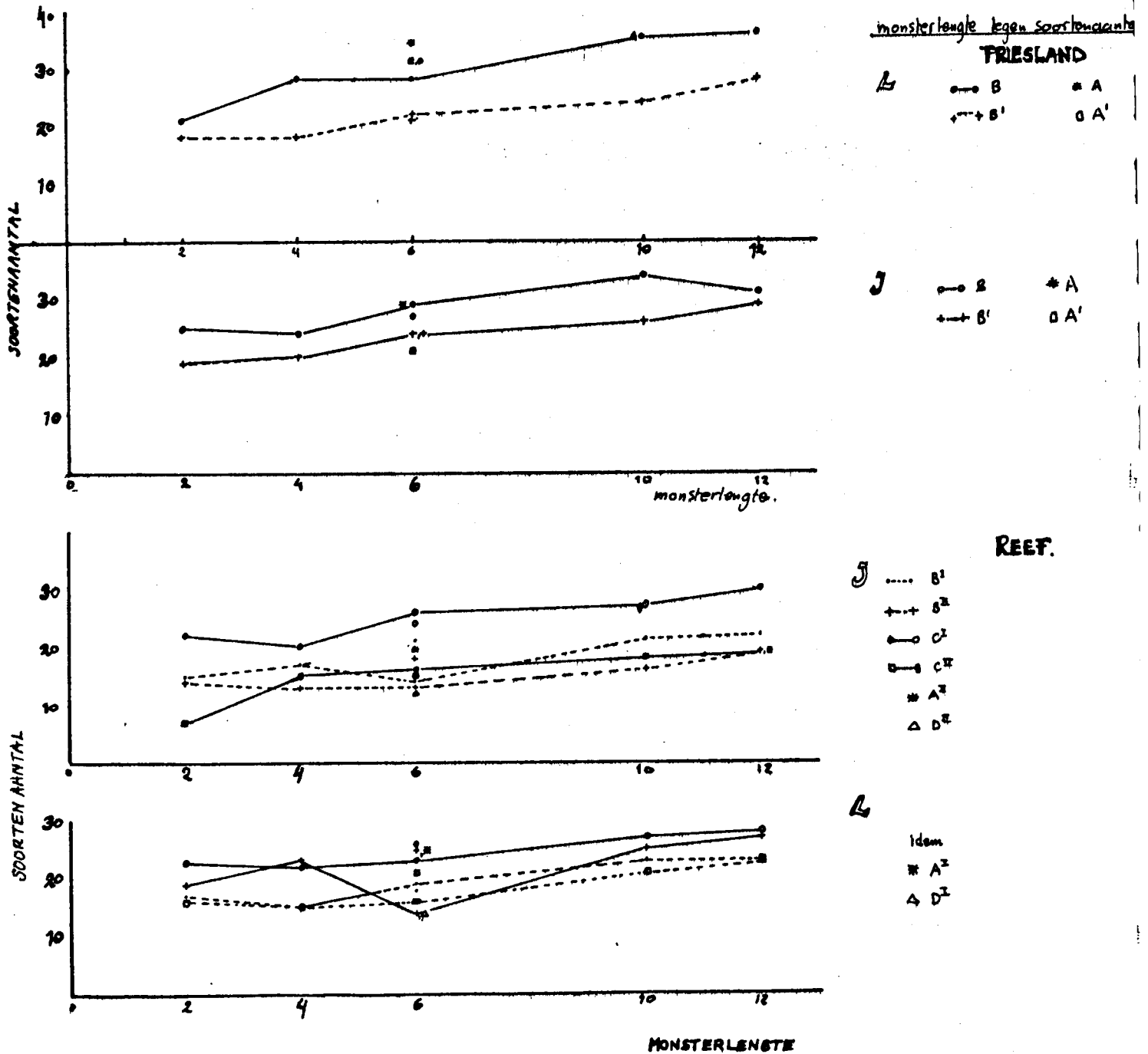
tabel van de soorten en aantallen uit de Reefsloot
(onderzoek II)

BIJLAGE IX

tabel van de soorten en aantallen uit de friese sloot
(onderzoek II)

BIJLAGE X

het verband tussen de monsterlengte en het aantal gevonden taxa voor de Reefsloot en de friese sloot



HET VERBAND TUSSEN DE MONSTERLENGTE EN HET SOORTENAANTAL

BIJLAGE XI

diagrammen van aantallen individuen van meerdere taxa in verschillende monsters uit de Reefsloot en de friese sloot (blz. 103 t/m 106)

