

VERSLAGEN EN TECHNISCHE GEGEVENS

Instituut voor Taxonomische Zoölogie (Zoölogisch Museum)

Universiteit van Amsterdam

No. 40

De invloed van de gifstort in  
de Volgermeerpolder  
op de Makrofauna in nabij gelegen sloten

by

Jan van Dijk

Maarten Kramer

Leo Verhagen

1984

**DE INVLOED VAN DE GIFSTORT IN DE VOLGERMEERPOLDER  
OP DE MAKROFAUNA IN NABIJ GELEGEN SLOTEN**

**JAN VAN DIJK  
MAARTEN KRAMER  
LEO VERHAGEN**

**INSTITUUT VOOR TAXONOMISCHE ZOOLOGIE  
UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM  
1984**

ONDERZOEK NAAR DE GEVOLGEN VAN CHEMISCHE  
STOFFEN IN HET MILIEU LEVERT MISSCHIEN  
WETENSCHAPPELIJK INTERESSANTE GEGEVENS OP.  
HET IS ECHTER DE VRAAG , OF HET HIERVOOR  
BESCHIKBARE GELD NIET BETER BESTEED KAN  
WORDEN AAN MAATREGELEN TER VOORKOMING VAN  
DEZE GEVOLGEN.

## INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	blz.	1
1 Inleiding	,,	2
2 Keuze van de monsterpunten	,,	3
3 Chemie van het oppervlaktewater en slib	,,	8
4 Materiaal en methoden	,,	13
5 Resultaten	,,	16
5.1 Algemeen	,,	16
5.1.1 Aantal taxa	,,	16
5.1.2 Aantal individuen	,,	19
5.2 Seizoensfluctuaties	,,	20
5.3 Tendensen	,,	20
5.3.1 Algemene tendens	,,	20
5.3.2 Taxa, die de algemene tendens het meest volgen	,,	22
5.3.3 Taxa, die duidelijk afwijken van de algemene tendens	,,	22
5.3.4 Omgekeerde van de algemene tendens	,,	28
5.4 Tendensen van het aantal individuen per soort	,,	28
6 Diversiteit en similariteit	,,	30
6.1 Diversiteit	,,	30
6.2 De onderlinge similariteit van de monsters	,,	31
7 Vergelijkend onderzoek	,,	32
8 Bespreking per diergroep	,,	36
8.1 Chironomidae	,,	36
8.2 Hirudinea	,,	37
8.3 Tricladida	,,	38
8.4 Mollusca	,,	39
8.5 Crustacea	,,	40
8.6 Coleoptera	,,	41
8.7 Heteroptera	,,	42
8.8 Trichoptera	,,	43
8.9 Hydracarina	,,	43
8.10 Oligochaeta	,,	44
8.11 Odonata	,,	45
8.12 Megaloptera	,,	45
8.13 Ephemeroptera	,,	46
9 Diskussie	,,	47
10 Konklusies en aanbevelingen	,,	52
Literatuurlijst	,,	54

## VOORWOORD

Ten gevolge van de groei van de chemische industrie, de laksheid en onwetendheid van industrie en overheid, ontstonden er in de jaren zestig gifbelten. Bij de landelijke inventarisatie in 1980 werden er 5000 geregistreerd. Een feit waar veel mensen verontrust door werden vanwege de directe bedreiging die er vanuit gaat.

In 1982 is de Universiteit van Amsterdam gevraagd een onderzoek te doen naar de gevolgen van het storten van chemisch afval in de polder Stédedijk, nabij Sliedrecht. De resultaten hiervan gaven aanleiding de invloed van vuilstortplaatsen op de makrofauna nader te onderzoeken.

De Volgermeerpolder, ten noorden van Amsterdam, werd voor dit onderzoek uitgekozen. Dankzij de activiteiten van het 'Burgerkomitee Broek in Waterland' is de vuilstort in deze polder één van de meest geruchtmakende in Nederland. Sanering van deze stort laat nog op zich wachten, vanwege de enorme hoeveelheid geld die er mee gemoeid is. In die tijd zal de verspreiding van het gif vanuit de polder verdergaan. Naast de vraag wat de gevolgen zijn voor de omwonenden, staat direkt de vraag welke invloed dat heeft op het natuurlijke milieu.

Ons onderzoek is bedoeld als oriëntatie en kan dienen als voorbereiding voor verder onderzoek. Voor dit laatste is inmiddels bij de BION een aanvraag ingediend.

De grootste steun tijdens ons onderzoek ondervonden wij van: Drs. Nico Broodbakker. Bedankt Nico! Dr. Sjouke Pinkster bedanken wij voor de prettige manier waarop hij ons begeleid heeft.

Daarnaast Dr. H.K.M. Moller Pillot en Dr. L.W.G. Higler voor de gesprekken die we met hen gehad hebben, Dr. Beltman voor de informatie over het gebruik van de verschillende indexen, Drs. J.Cuppen voor de determinaties van enkele kevers, Drs. Bart van der Lugt, van de Wetenschapswinkel van de UVA.

die voor het kontakt gezorgd heeft met het Burgerkomitee, het Burgerkomitee Broek in Waterland, voor de gegevens over de gebeurtenissen rond de stort, Drs. H.Heida voor zijn medewerking en Sieswerda voor de chemische gegevens.

## 1. INLEIDING

In de Volgermeerpolder is sinds het eind van de jaren twintig vuil gestort. Aanvankelijk betrof het alleen huisvuil, voornamelijk van de gemeente Amsterdam. De reden dat de polder in het nieuws kwam, tevens de aanleiding voor ons onderzoek aldaar, was de ontdekking van gevaarlijk chemisch afval op de vuilnisbelt. Dit afval is daar in de jaren zestig gestort, afkomstig van de chemische fabriek Philips-Duphar (nu Duphar), waar het ontstond als residu bij de bereiding van chemische bestrijdingsmiddelen. Officieel is in die tijd niet bijgehouden om welke hoeveelheden het ging, welke stoffen het betrof en op welke plaatsen er precies gestort is. Bovendien is het betreffende gedeelte afgedekt met een laag baggerslib. Hoe het afval op de belt verspreid ligt is dus onbekend. Het is vrijwel onmogelijk om alle vaten op te sporen en op te ruimen, gezien de grootte van de stort ( $\pm 60$  ha, 3 à 5 m diep = 2 tot 3 miljoen  $m^3$ ). Het grootste gedeelte van het afval bevindt zich bovendien onder de grondwaterspiegel.

Op grond van herinneringen is geschat dat het om ongeveer 10.000 vaten van 200 l elk gaat.

De slordigheid van de gemeente Amsterdam en Philips-Duphar is slechts voor een deel te wijten aan onbekendheid met de gevaren die dit soort afval oplevert voor volksgezondheid en milieu. Verder is het één van de meest sprekende voorbeelden van hoe er in die tijd omgegaan werd en nog steeds omgegaan wordt met dergelijke produkten in heel Nederland. Duphar loost bijvoorbeeld nog steeds *dioxine* in het Noordzeekanaal.

De geschiedenis en het biologische milieu van de Volgermeerpolder worden uitgebreid beschreven in "Onderzoeksresultaten Volgermeerpolder 1980-1981", door de subwerkgroep Volgermeerpolder (Heida 1981).

Het bekend worden van de chemische verontreiniging van

de Volgermeerpolder en de uitstraling daarvan veroorzaakten hevige verontrusting bij de bevolking van Broek in Waterland. Ongeveer tegelijkertijd kwamen de gevolgen in het nieuws voor de opruimers van het bij een ongeval vrijgekomen afval in de fabriek van Philips-Duphar. Dit benadrukte het gevaar van het in contact komen met dergelijke stoffen. Het afval op de belt in de Volgermeerpolder bestaat onder andere uit de stoffen die bij dat ongeval zijn ontstaan.

Het bestuderen van de waterhuishouding van de polder is van belang, omdat uitstraling van de gifstoffen voornamelijk via het water zal gaan. Enerzijds via het oppervlaktewater naar de Gouwzee, anderzijds via het grondwater, wat onder andere als kwelwater in de omringende, dieper gelegen polders weer aan de oppervlakte komt. Door de Grontmij wordt hier onderzoek naar gedaan, gericht op de mogelijkheden tot sanering. Dit onderzoek wordt kritisch gevolgd door de stichting Wareco.

Bepalingen van verontreiniging aan slibmonsters, genomen op het afwateringstrajekt richting Gouwzee, tonen aan dat de verontreinigende stoffen reeds verspreid zijn tot voorbij Zuiderwoude (Heida 1981).

Dit onderzoek heeft zich op het afwateringstrajekt geconcentreerd, omdat bij uitstraling hier het meeste effect te verwachten valt op het aquatische oecosysteem.

In dit onderzoek is gekeken naar makrofauna, aangezien het een soortenrijke groep is met een gunstige reproductiesnelheid voor dit soort onderzoek. Hierbij werd onder makrofauna verstaan: ongewervelde dieren, die met het blote oog zichtbaar zijn. De grens is hierbij bepaald door de maaswijdte van het schepnet en de gebruikte zeven, 0,5 mm. Zichtbare diergroepen als Cladocera (Watervlooien) en Ostracoda (Mosselkreeftjes) werden hier niet toe gerekend.

De samenstelling van de makrofaunagemeenschap is een afspiegeling van de waterkwaliteit over een langere periode. Het duurt geruime tijd, voordat dit deel van de levensgemeen-



schap zich kan herstellen na verstoringen, zoals bijvoorbeeld doorspoelen van chemisch of organisch afval (Moller Pillot 1971). Dit in tegenstelling tot chemische bepalingen aan een watermonster, die een momentopname zijn van de chemische waterkwaliteit.

De moeilijkheden bij kwaliteitsbeoordeling van een watermilieu op grond van de voorkomende makrofauna zijn bij stromend water voor een deel opgelost. Er zijn indicatorsoorten en formules waarmee uitspraken over de mate van organische verontreiniging gedaan kunnen worden. Kolkwitz en Marsson (1902) ontwikkelden als eersten een systeem hiervoor, saprobiesysteem genaamd. Hierin worden de zones, waartin een rivier van nature onder te verdelen is, gekarakteriseerd aan de hand van specifieke planten- en diersoorten. Het al of niet voorkomen van de soortencombinaties geeft de mate van organische vervuiling, saprobiegraad aan. Later ontwikkelde systemen gebruiken dezelfde uitgangspunten. Voor stilstaande wateren is een dergelijk systeem nog niet ontwikkeld. Een verschil met stromend water is, dat de organische belasting van nature veel groter is van een stilstaand water. De lage saprobiegraden, is weinig verontreiniging, komen in sloten zelden voor.

Een andere moeilijkheid met sloten is, dat het van oorsprong, door menselijke activiteiten, dynamische systemen zijn, die ten gevolge van onderhoud telkens weer in een pioniersstadium gebracht worden. De soorten organismen die in sloten voorkomen zijn bestand tegen dergelijke verstoringen. De sloot kan dan heel "schoon" zijn, terwijl de makrofaunasamenstelling niet of nauwelijks verschilt van vervuilde wateren, omdat dezelfde soorten vaak bestand blijken tegen beide verstoringen.

Om een zelfde soort beoordeling mogelijk te maken als bij stromend water zal eerst een typologie van sloten gemaakt moeten worden. Per sloottype is dan misschien mogelijk om door vergelijking van de samenstelling van de levensgemeenschap een rangorde in de mate van vervuiling of verstoring aan te brengen.

De invloed van chemische verontreiniging is moeilijk

vast te stellen in een dergelijk systeem. Een aantal veranderingen in makrofaunasamenstelling kunnen echter specifiek gevolg zijn van de aanwezigheid van chemische stoffen. Verontreiniging, in welke vorm dan ook, leidt tot een uniformere fauna (Persoone en de Pauw 1978). Bij organische verontreiniging kan de biomassa, hier het aantal individuen, sterk toenemen terwijl bij chemische verontreiniging naast het aantal soorten ook het aantal individuen afneemt (Keup 1966). Daarnaast kan het niet voorkomen van bepaalde taxa ook op toxische stoffen wijzen.

Terwijl de ene diergroep goed bestand blijkt tegen een bepaalde stof kan een andere groep reeds bij lage concentraties verdwijnen. Wel blijkt elke diergroep gevoelig voor een aantal stoffen te zijn, zodat bij een breed spektrum aan vervuillende stoffen alle groepen in gelijke mate benadeeld worden (Slooff 1983). Omdat bij chemische vervuiling vaak sprake is van meerdere stoffen is het moeilijk om het specifieke effect van een bepaalde stof op de makrofauna te ontdekken. Verschillende stoffen kunnen elkaars werking bovendien versterken of verzwakken.

Andere factoren die het doen van uitspraken over het effect van chemische verontreiniging op makrofauna door middel van veldonderzoek bemoeilijken zijn: de plaats in de voedselketen, het mechanisme van O<sub>2</sub>-opname, mogelijkheid tot verplaatsen etc.

Om meer te weten te komen over de effecten van chemische stoffen op makrofauna zal in het laboratorium per stof en per soort gekeken moeten worden naar de invloed op alle levensverrichtingen van de onderzochte soort. Dit is nogal tijdrovend onderzoek.

Afwijkingen van de makrofaunasamenstelling, die het gevolg zijn van chemische verontreiniging, zijn momenteel nog niet exakt aan te geven. Wel geeft de makrofaunasamenstelling een beeld van het oekologisch functioneren van het water, wat na verder onderzoek misschien gekorreleerd kan worden aan het

aanwezig zijn van bepaalde chemische stoffen.

De vraagstelling bij dit onderzoek luidt: "Is er invloed merkbaar van uit de belt op de makrofaunasamenstelling in de sloten op en rondom de stortplaats en hoe snel neemt deze invloed af met de afstand tot de belt".

## 2. KEUZE VAN DE MONSTERPUNTEN

Om een overzicht te krijgen van de door de stort in de Volgermeerpolder ontstane verontreiniging van de omgeving van de vuilnisbelt is gekeken waar monsters zijn genomen voor chemische analyses en wat hiervan de uitslag was. Uit deze onderzoeken, gedaan door het Gemeentelijk Centraal Milieulaboratorium (Heida 1981) en Uitwaterende Sluizen (Sieswerda 1981), bleek dat er een gradiënt in chemische verontreiniging bestond op de afwateringsroute van de Volgermeerpolder naar de Gouwzee. Deze afwatering gaat via Broek in Waterland en Zuiderwoude naar de Poel, waar het water uitgeslagen wordt (bijlage 1).

Aangezien het de bedoeling was een beeld te krijgen van de verandering in de makrofaunasamenstelling in relatie tot die chemische gradiënt, werden 5 monsterpunten gekozen op plaatsen van bestaande chemische monsterpunten.

Voorts is er zoveel mogelijk voor gezorgd, dat deze punten op elkaar leken qua habitat voor de makrofauna. Zo zijn breedte, bodem, diepte van het monsterpunt en de vegetatiestructuur min of meer het zelfde. Per monsterpunt werden voorts een aantal andere factoren vastgesteld, zelf gemeten of uit de literatuur (bijlage 2).

Naast de 5 monsterpunten langs de afwateringsroute, zijn nog 3 andere punten gekozen. Deze punten liggen vlak buiten de stort en zijn sterk afwijkend van de 5 eerder genoemde (bijlage 2). Monsterpunt 6 is een kleine sloot, die op het zelfde niveau als de Volgermeerpolder ligt, langs een weggetje van Broek in Waterland naar Zunderdorp (bijlage 1). Op het eerste gezicht had dit slootje, ondanks dat het zeer dicht tegen de belt aan lag, een rijke flora en fauna. De andere twee monsterpunten, 7 en 8, zijn slootjes die in diepere polders tegen de Volgermeerpolder aan liggen. Volgens WARECO (1982) komt het grondwater uit de Volgermeerpolder hier aan de oppervlakte. Deze 3 punten zijn slechts ter oriëntering voor even-

tueel verder onderzoek meegenomen. Ze zijn niet te vergelijken met de 5 eerder genoemde punten. Ten eerste omdat het veel kleinere sloten zijn (deze zijn doorgaans instabieler dan bredere sloten) en ten tweede omdat een aantal andere factoren zeer afwijkend zijn zoals de modderlaag (sapropelium), de rijke submerse vegetatie in punt 6, de sterke troebeling, het bijna droogvallen en het hogere zoutgehalte.

### 3. CHEMIE VAN OPPERVLAKTEWATER EN SLIB

Voor de bespreking van de makrofaunagegevens is het noodzakelijk een overzicht te krijgen van de waterchemie op de gekozen monsterpunten. Zoals uit hoofdstuk 2 blijkt, is het noodzakelijk de punten 1 tot en met 5 (de hoofdafwatering van de Volgermeerpolder) en de punten 6, 7 en 8 (kleine slootjes nabij de Volgermeerpolder) afzonderlijk te bespreken vanwege de totaal andere factoren, die op deze punten van invloed zijn.

#### 3.1. De punten 1 tot en met 5

Het groot oppervlaktewater van Waterland, waartoe deze punten behoren, wordt door Sieswerda (1981) als voedselrijk omschreven. Van der Schoot (1978) klassificeert aan de hand van algen, de plassen in dit gebied als eutroof of  $\beta$ -meso-aanproob. Het chloridegehalte blijkt op alle punten rond de 300 mg/l te liggen (bijlage 2).

De waterchemie van deze punten wordt beïnvloed door de vuilstort in de Volgermeerpolder (vanaf punt 1) en de ongezuiverde lozingen van Broek in Waterland (vanaf punt 3). Dit laatste uit zich voornamelijk in een verhoogd fosfaatgehalte op de punten 3 en 4 (bijlage 2). Mogelijk worden de punten 3 tot en met 5 ook beïnvloed door de rioolwaterzuiveringsinstallatie van Amsterdam-Noord (Van der Schoot, 1978).

De verontreinigingen veroorzaakt door de vuilstort zijn in de punten 1 en 2 hoog, maar nemen daarna sterk af (Sieswerda, 1981 en Heida, 1981; bijlagen 2, 3 en 4). Binnen de vuilstort treedt de sterkste verontreiniging op. Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid (R.I.V.; 1980) vergelijkt de verontreiniging van het water op dit punt wat betreft *chloorbenzenen* en *hexachloorcyclohexanen (HCH)* met de hoogst gevonden waarden in Rijn en Waal, terwijl de concentraties *chloorfenolen* in het slib duidelijk hoger zijn dan in het Ketelmeer. De aanwezigheid van *dioxinen* binnen de stort betekent volgens Sieswerda (1981)

dat het aquatisch milieu kan worden aangetast. Hij denkt hierbij aan vissen die contact hebben met het bodemslib. Het R.I.V. vermeldt eveneens, dat de toxiciteit van 2-3-7-8-tetrachloor-dibenzo-p-dioxine (T.C.D.D.) aanzienlijk is voor waterorganismen. Door de eigenschappen van de stof zal, volgens het R.I.V., de verspreiding echter gering zijn. Uit metingen, verricht door het Milieu en Toxologisch Chemisch Laboratorium van de Universiteit van Amsterdam en het Laboratorio Provinciale di Igiene e Profilassi te Milaan, blijkt echter, dat verontreiniging met TCDD in ieder geval tot aan het Bozemeertje (punt 3) plaats vindt (Heida, 1981). Wel blijkt uit deze metingen, dat de verontreiniging dichtbij de stort veel groter is (bijlage 4). Naast deze verontreinigingen blijkt punt 1 veel sterker vervuild met zware metalen dan overige punten. Ditzelfde geldt voor het Kjeldahlstikstofgehalte, voornamelijk veroorzaakt door een hoog gehalte aan ammonium-stikstof (bijlagen 2 en 3). In verband hiermee is het gehalte aan giftige vrije ammoniak ook zeer hoog.

Vlak buiten het sluisje van de Volgermeerpolder blijken de gevonden waarden van vele stoffen overeen te komen met die van punt 1. Het monsterpunt 2 in dit onderzoek ligt iets verder op het traject Volgermeer-Gouwzee. Aangenomen mag worden, dat de meeste stoffen, die in punt 1 voorkomen, ook hier in aanzienlijke concentraties aanwezig zijn. Dit zal vooral gelden voor de goed in water oplosbare stoffen, zoals chloorfenolen. Deze worden in afnemende concentraties over het gehele monstertraject gevonden (Heida, 1981; bijlage 4). Sieswerda (1981) noemt de verspreiding hiervan tot in het Bozenmeertje (punt 1 t/m 4) verontrustend. Bij metingen van het R.I.V. (1981) worden in de recreatieplassen nog chloorbenzeenisomeren (HCB), -HCH, polychloorfenolen en 2-4-5 trichloorfenoxyazijnzuur (2-4-5 T) aangetroffen (bijlage 4). In het slib worden op enkele plaatsen hoge concentraties van polychloorfenolen, polychloorbenzenen en HCH's aangetroffen. Dit betreft vooral plaatsen waar een grote sedimentatie optreedt (bijlage 4).

Volgens het R.I.V. (1980) zijn de meeste gevonden stoffen pas akueel toxisch bij concentraties, die vele malen hoger liggen, dan welke gemeten zijn. Door enkele verbindingen, zoals *polychloorfenolen*, kunnen bij langdurige blootstelling mogelijk toxische effecten optreden bij watervlooiën en vissen, waarbij opgemerkt dient te worden, dat watervlooiën één van de weinige soorten uit de aquatische levensgemeenschap is, die uitgebreid onderzocht is.

### 3.2. De punten 6, 7 en 8

Geohydrologisch zijn deze punten verschillend. Punt 6 is een hoog gelegen sloot vlak naast de Volgermeerpolder. Volgens Grontmij (1982) en WARECO (1982) bevindt deze sloot zich buiten de invloedssfeer van de vuilstort. Bovendien treedt hier geen brakke kwel op zoals in de punten 7 en 8. Deze laatste zijn sloten in laag gelegen polders, waar zowel kwel vanuit de Volgermeerpolder, als van het brakke grondwater optreedt (WARECO, 1982). Als gevolg hiervan wordt er in deze punten een chloridegehalte gemeten van ongeveer 700 mg/l (Uitwaterende sluisen, '81-'82 en WARECO, 1982). Tevens treden er chemische verontreinigingen op met dezelfde stoffen als in punt 1. zij het in geringere concentraties (Heida, 1931). Sieswerda (1981) noemt ook de verspreiding van *chloorfenolen* tot in de Burkmeer (punt 8) verontrustend. Punt 7 blijkt daarnaast sterk verrijkt met fosfaat (bijlage 2) waarschijnlijk afkomstig van de nabijgelegen boerderij.

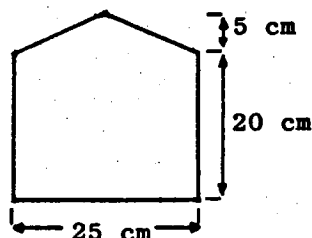


#### 4. MATERIAAL EN METHODEN

De makrofaunamonsters werden genomen door met een schepnet tweemaal heen en weer te gaan over een afstand van 2 meter langs de kant van de sloot. Dit werd 5 maal gedaan per monstername in zoveel mogelijk verschillende habitats. In totaal is zodoende 10 meter bemonsterd over een afstand die varieerde van 50 tot 100 meter. Het net werd langs de kant geschraapt om de fauna uit de oevervegetatie mee te vangen. Ook bodem werd meegeschept om de hierin levende diersoorten te vangen. Los substraat is afgezocht om hierop vast zittende fauna (platwormen, bloedzuigers, slakken ed.) te vangen.

Het schepnet, ook wel makrofaunanet genoemd, had een diepte van 40 cm. en een maaswijdte van 0,5 x 0,5 mm. Vorm en afmeting van de opening als in figuur 1:

Fig. 1.  
Vorm en afmetingen  
van de opening van  
het makrofaunanet.



Er zijn 2 monsternames per monsterpunt gedaan, één in het vroege voorjaar (2<sup>e</sup> helft maart) en één tegen de zomer (midden juni). Dit is gedaan teneinde een breder beeld te verkrijgen van de makrofauna op een monsterpunt en de seizoensinvloed enigszins te neutraliseren. Bovendien wordt de vangkans vergroot van soorten die in lage aantallen voorkomen (Goris 1982).

De monsters werden vervolgens in emmers meegenomen, in het laboratorium met lucht doorborreld en binnen 2 dagen uitgezocht, waarbij de makrofauna verzameld werd. De dieren werden per groep in potjes gedaan en met 70% ethanol gefixeerd, behalve de watermijten, die in Koenikes vloeistof (50 vol.% glycerine, 20 vol.% ijsazijn en 30 vol.% water) zijn gedaan en de bloedzuigers en platwormen, die meteen levend zijn gede-

termineerd. Bij de overige groepen gebeurde dit nadat de monstername was voltooid. Gedetermineerd is met behulp van een stereomikroskoop (vergroting tot 80x) en een binokulaire mikroskoop (vergroting tot 1000x).

Er is zoveel mogelijk tot op de soort gedetermineerd. Soms was dit niet mogelijk en is een hogere systematische eenheid aangehouden. De gebruikte determinatie literatuur is in een aparte literatuurlijst vermeld.

Met de verkregen aantallen individuen en taxa zijn berekeningen uitgevoerd. De diversiteit van de monsterpunten is bepaald door middel van vijf veel gebruikte indices, te weten:

$d = S$  alleen toe te passen bij standaard monstername (Whittaker 1975).

$d = \frac{S}{\log N}$  kan gebruikt worden bij monsters, die iets in grootte verschillen (Whittaker).

$d = \frac{S - 1}{e^{\log N}}$  de formule is gebaseerd op het logaritmische verband tussen  $S$  en  $N$ . Door  $S - 1$  te nemen verloopt de waarde van 0 tot oneindig.  $d$  is sterk afhankelijk van de steekproefgrootte (Biol. waterbeoordeling).

$d = \frac{S}{\sqrt{N}}$  (Menkinck 1964).

$d = \frac{S}{N} \times 1000$  (H.T. Odum, Canthon en Kornicker 1960).

$S$  = aantal soorten

$N$  = aantal individuen

De overeenkomst tussen de makrofaunagemeenschap van twee monsterpunten is bepaald door middel van drie similariteit-indices, te weten:

$IS_J = \frac{c}{A + B - c} \times 100$  Jaccard 1928.

$IS_S = \frac{2c}{A + B}$  Sørensen 1948.

$IS_{BC} = M_w$  (in procenten) Bray en Curtis 1957.

$IS$  = Index of similarity,  $A$  = aantal soorten gevangen op punt A,

B is aantal soorten gevangen op punt B, c = aantal soorten dat zowel op A als op B werd gevangen.  $M_w$  = De aanwezigheid van een soort als percentage van het totaal aantal individuen, op het punt waar het laagste percentage van die soort gevangen is.

op de volgende wijze is de index van Bray and Curtis berekend: - Van elke soort, die zowel in A als in B gevangen werd is het percentage uitgerekend ten opzichte van het totaal aantal individuen, dat op dat punt gevangen is.

- van de twee aldus verkregen percentages per gemeenschappelijke soort is de laagste waarde genomen,  $M_w$ .
- het totaal van deze kleinste waarden is de  $IS_{BC}$  van punt A en B.

Deze index geeft dus zowel kwalitatief als kwantitatief weer wat beide punten gemeenschappelijk hebben, in tegenstelling tot de andere indexen, die alleen kwalitatief vergelijken.

De makrofaunasamenstelling van de sloten is vergeleken met die van andere sloten in Waterland, door het onderzoek van Van der Hammen (P.W.S. 1980) te vergelijken met de resultaten van dit onderzoek. De volgende getallen werden vergeleken:

- het totaal aantal gevonden taxa in beide onderzoeken.
- het gemiddeld aantal taxa per monsternamen.
- het aantal gemeenschappelijke taxa van de twee onderzoeken.
- de overheersende taxa wat betreft het aantal individuen.
- de verspreiding van de gemeenschappelijke taxa over de monsterpunten.
- de similariteit tussen de makrofauna samenstelling van de monsterpunten.

5. RESULTATEN5.1. Algemeen5.1.1. Aantal taxa

Op de 8 monsterpunten tezamen zijn in dit onderzoek 210 verschillende taxa gevonden (bijlage 5). De aantallen taxa zijn als volgt over de verschillende diergroepen verdeeld :

Chironomidae	veder- of dansmuggen	: 32
Overige Diptera	tweevleugeligen	: 20
Coleoptera	kevers en hun larven	: 45
Mollusca	slakken en tweekleppigen	: 32
Hydracarina	watermijten	: 26
Heteroptera	wantsen en hun nymphen	: 13
Trichoptera	kokerjuffers	: 11
Hirudinea	bloedzuigers	: 10
Tricladida	platwormen	: 5
Crustacea	kreeftachtigen	: 4
Ephemeroptera	haften	: 2
Oligochaeta	gelede wormen	: 2
Odonata	libellenlarven	: 1
Lepidoptera	vlinders	: 1
Megaloptera	slijkvliegen	: 1
Aranea	spinnen	: 1

Bijna al deze groepen zijn op alle punten vertegenwoordigd, behalve :

Tricladida	komen niet voor op de punten 1,6,7 en 8	(fig.5)
Overige Diptera	,, ,, ,, ,, ,,	1 (fig.3)
Trichoptera	,, ,, ,, ,, ,,	7 en 8 (fig.3)
Crustacea	,, ,, ,, ,, ,,	8 (fig.2)

Het totaal aantal taxa is op de punten 1, 7 en 8 het laagst (plusminus 50) en op de punten 3, 4, 5 en 6 het hoogst ( plusminus 80), terwijl punt 2 ertussenin ligt (60 taxa) (bijlage 6).

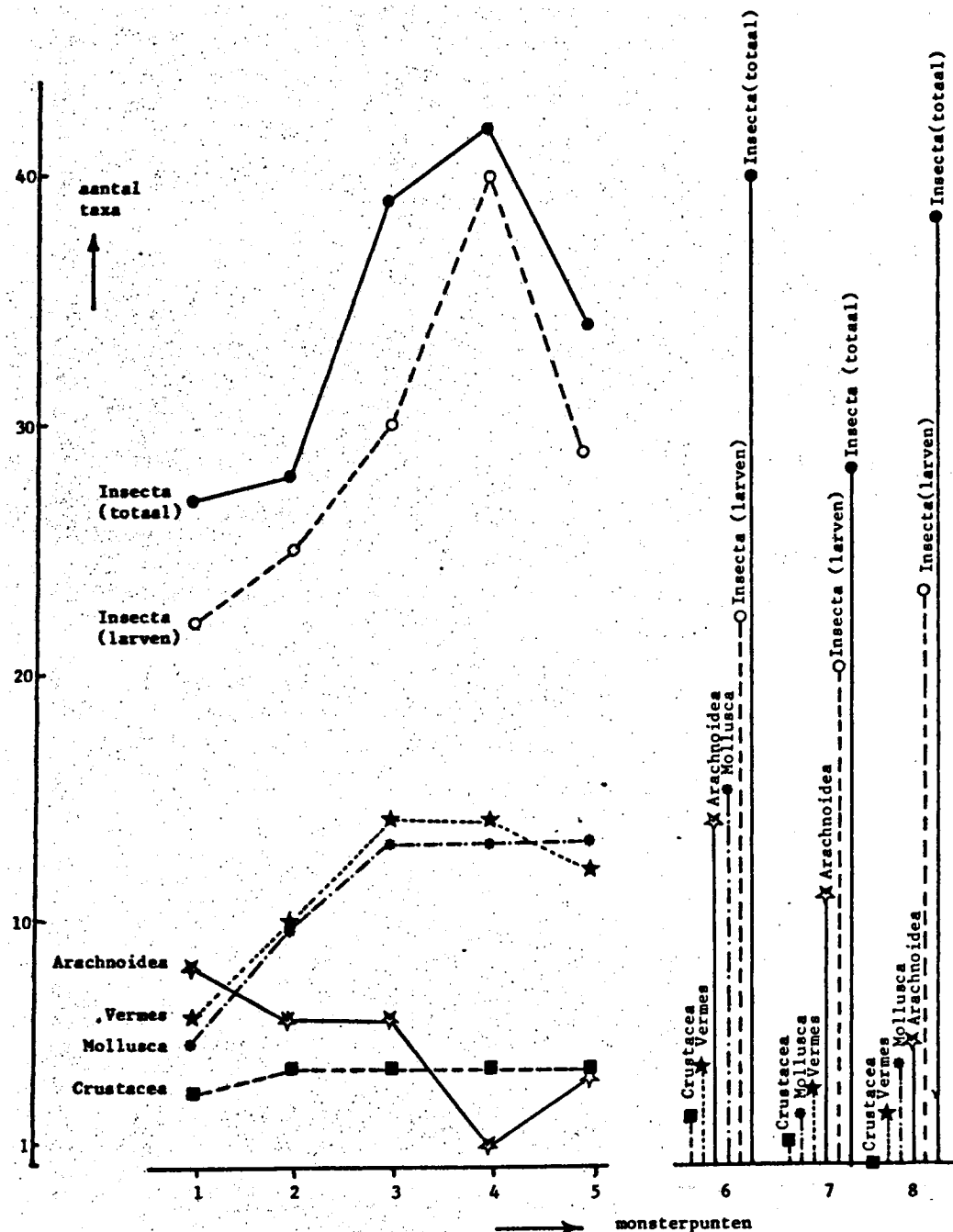


Fig. 2 : Aantal taxa per monsterpunt ;  
weergegeven zijn het aantal taxa van  
verschillende groepen.

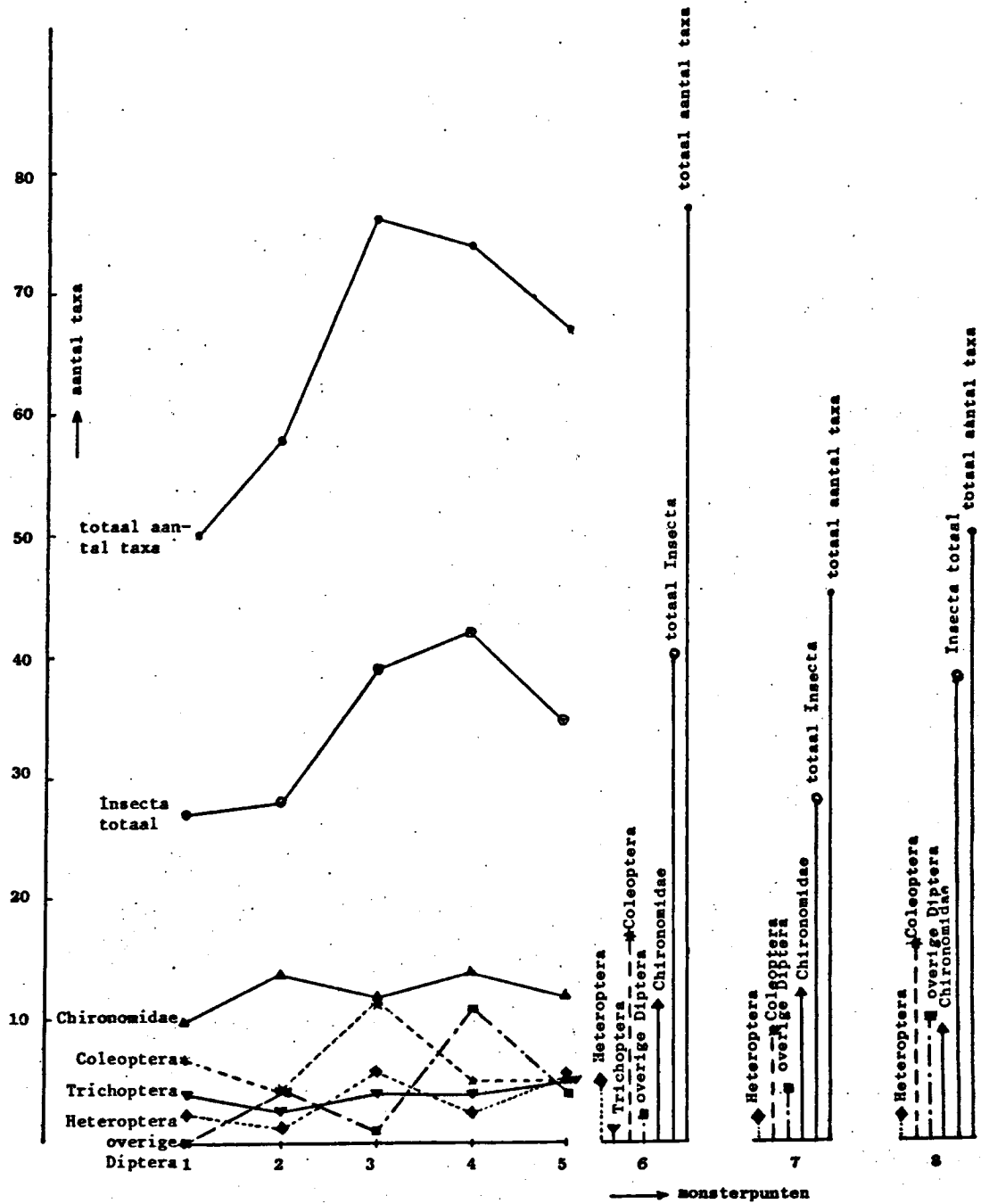


Fig.3 : Aantal taxa per monsterpunt ; weergegeven zijn het totaal aantal taxa, het aantal Insecta en het aantal taxa verdeeld over de groepen binnen de Insecta.

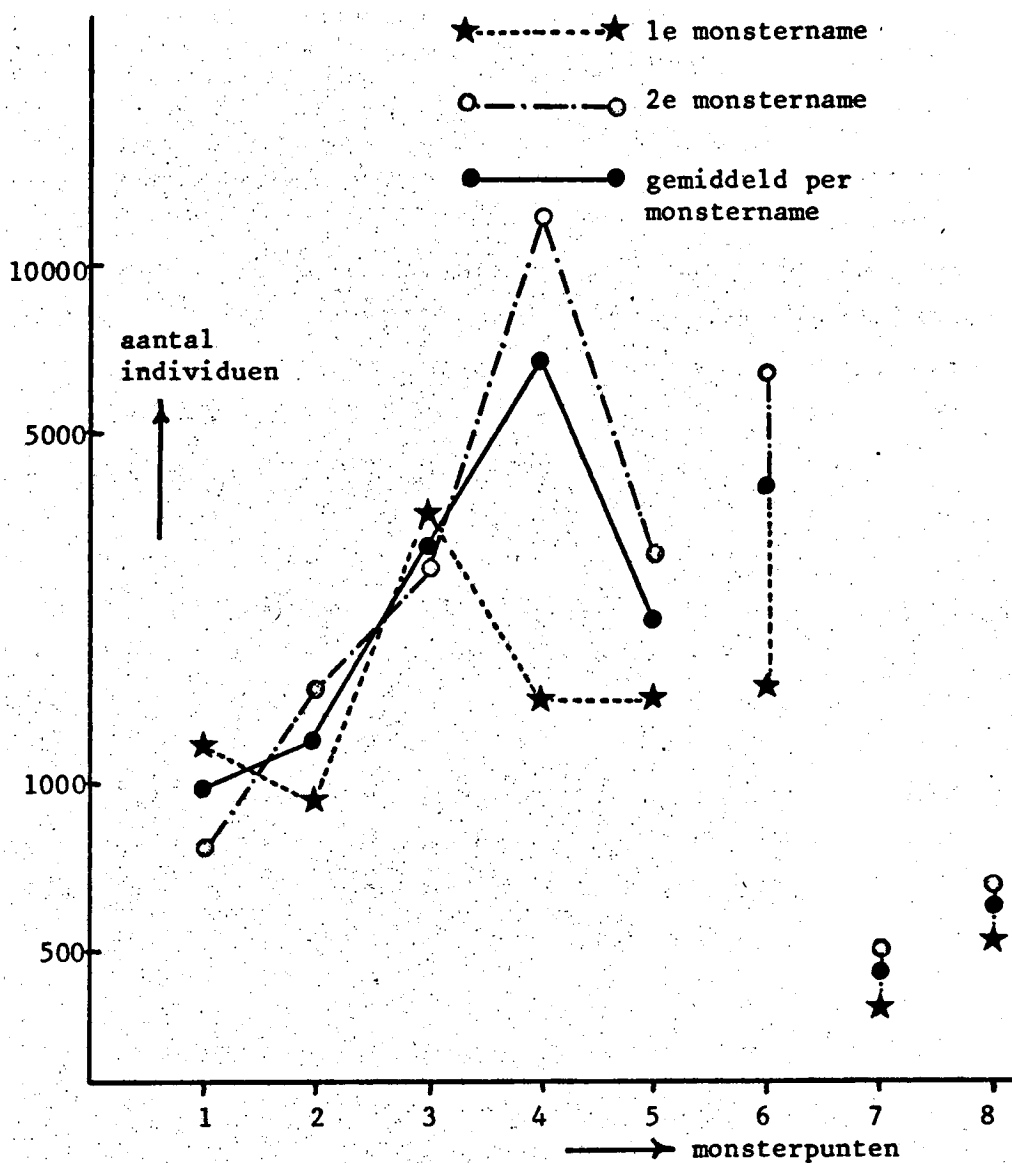


Fig.4 : totaal aantal individuen per monstername per monsterpunt.

### 5.1.2. Aantal individuen

In figuur 4 is het aantal individuen per monstername, per monsterpunt uitgezet (zie ook bijlage 7). Op de punten 7 en 8 zijn in beide monsters de laagste aantallen individuen aangetroffen (minder dan 650). Op de punten 1 en 2 zijn de aantallen wat groter (tussen 700 en 1500 per monstername). In de monsters van de overige vier punten (3, 4, 5 en 6) zijn de meeste individuen gevonden (meer dan 1500).

## 5.2. Seizoensfluctuaties

Tussen de twee monsterperiodes lag een tijd van plusminus drie maanden. De eerste monsters werden in het vroege voorjaar genomen (eind maart) en de tweede tegen de zomer (eerste helft van juni) (bijlage 2). In de tweede monsterperiode werden meer taxa gevangen dan in de eerste. De punten 4 en 8, waar het aantal ongeveer gelijk bleef, vormden hier een uitzondering op. Ook het totaal aantal individuen was bij de tweede monsternamen groter dan bij de eerste. Alleen op de punten 1 en 3 was het aantal afgenomen (fig.4). Dit werd op punt 1 veroorzaakt door een kleiner aantal Crustacea, Chironomidae en Oligochaeta en op punt 3 alleen door minder Oligochaeta in het tweede monster. Het aantal individuen was bij de tweede monsternamen op punt 4 extreem hoog door het grote aantal *Neomysis integer* (Crustacea), dat hier werd gevangen (meer dan 10.000). Ook op punt 5 veroorzaakten deze aasgarnaaltjes de toename van het aantal individuen. Op punt 6 waren het vooral de Mollusca, Hydracarina en Ephemeroptera, die het aantal individuen in de tweede monsternamen deden toenemen (bijlage 7).

## 5.3. Tendensen

### 5.3.1. Algemene tendens

Voor de grotere wateren : het aantal taxa neemt toe van punt 1 naar punt 3, waarna er een lichte afname is te constateren (fig.2).

Voor de kleinere wateren: het aantal taxa op punt 6 is zeer hoog, ongeveer even hoog als op punt 3, terwijl het aantal op de punten 7 en 8 zeer laag is (iets lager dan op punt 1).

Het aantal individuen vertoont min of meer hetzelfde beeld. Alleen ligt hier het maximum bij punt 4, wat wordt veroorzaakt door de enorme hoeveelheid *Neomysis integer* bij de tweede monsternamen (fig.4 en bijlage 7).



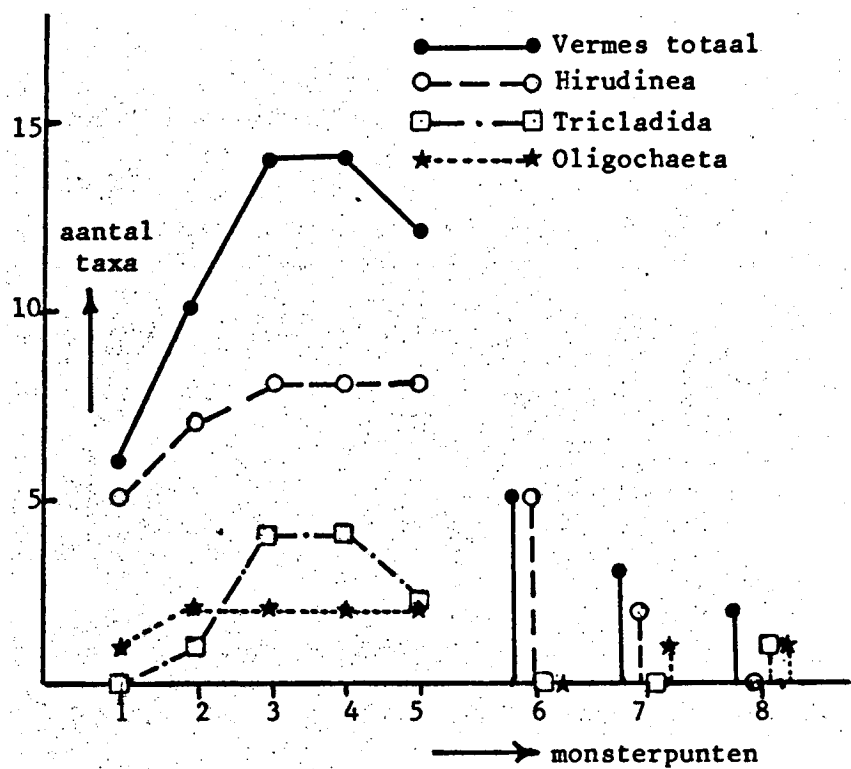


Fig.5 : aantal taxa per monsterpunt.  
(Hirudinea, Tricladida, Oligochaeta)

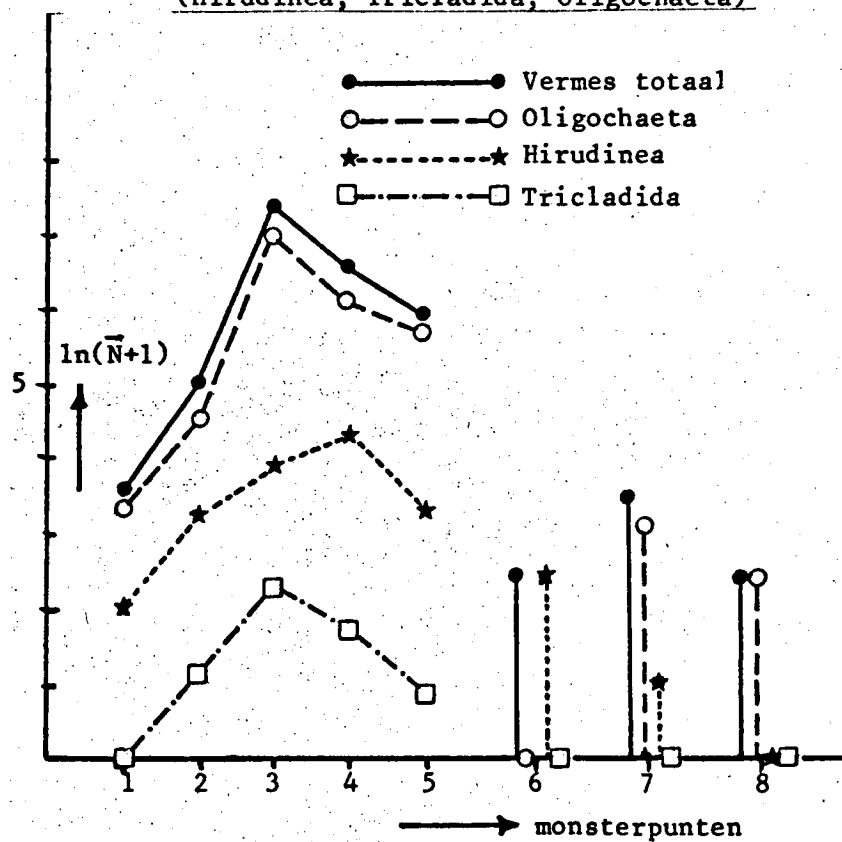


Fig.6 : aantal individuen per monsterpunt  
(Hirudinea, Tricladida, Oligochaeta)

### 5.3.2. Taxa, die de algemene tendens het meest volgen

- Vermes**
- Oligochaeta, Hirudinea en Tricladida (fig.5 en 6).
  - Bij de Hirudinea en Oligochaeta is er geen afname na punt 4 te zien.
  - Het maximaal aantal individuen ligt bij deze groepen op punt 3 of 4.
- Mollusca**
- Het aantal taxa neemt niet af van punt 4 naar punt 5
  - Het aantal individuen is op punt 5 groter dan op punt 4 (fig.7). Dit wordt veroorzaakt door *Lymnaea peregra*, waarvan bij de tweede monstername 225 individuen werden gevangen (bijlage 5).
  - Op punt 6 werden meer taxa en individuen gevonden dan op alle andere punten.
- Insecta**
- Het aantal taxa is op punt 3 lager dan op punt 4.
  - Het aantal individuen is op punt 2 lager dan op punt 1 (fig.8).
  - Op punt 6 werden meer individuen gevangen dan op alle andere punten.
- Crustacea**
- Het aantal taxa is op de punten 2, 3, 4 en 5 gelijk.
  - Het aantal individuen volgt de algemene tendens (fig.8).
- Trichoptera**
- Het aantal taxa is op alle punten laag (fig.3).
  - Het aantal individuen neemt iets af tussen punt 1 en 2 en neemt sterk toe tussen punt 2 en 4 (fig.7).

### 5.3.3. Taxa, die duidelijk afwijken van de algemene tendens

**Insecta (adult):**

- Het aantal taxa wordt het sterkst bepaald door de Coleoptera adulten, maar het aantal individuen meer door de Heteroptera (fig.11 en bijlage 6).

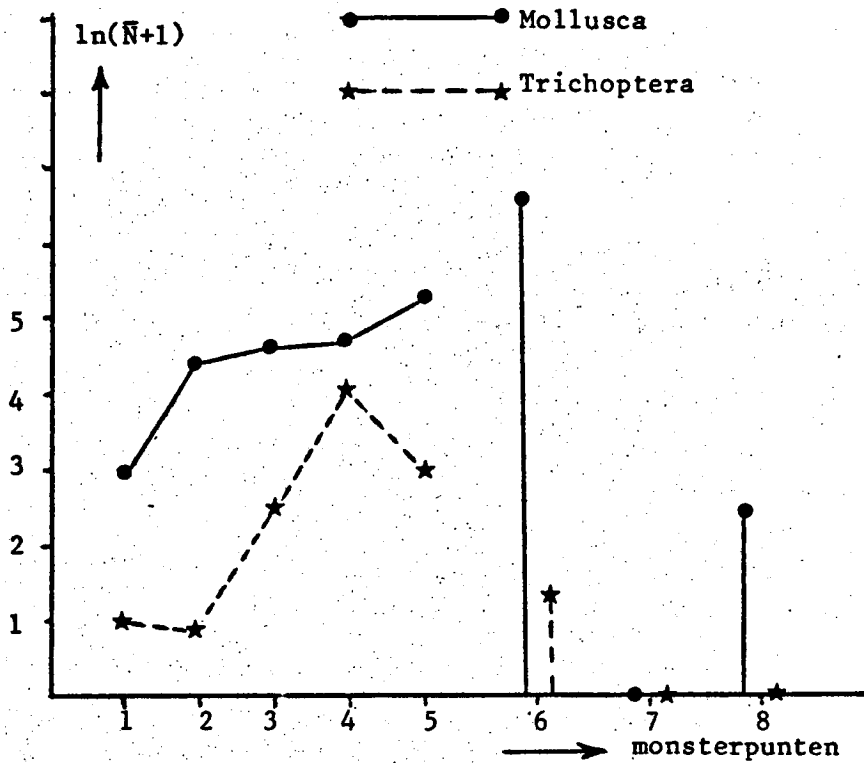


Fig. 7 : aantal individuen per monsterpunt  
( Mollusca en Trichoptera )

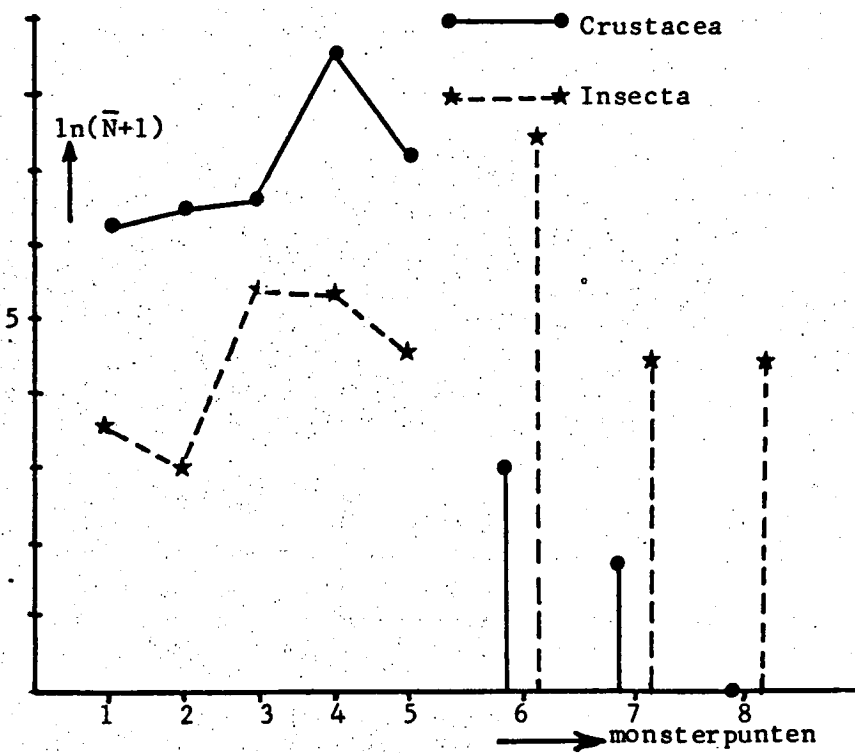


Fig.8 : aantal individuen per monsterpunt  
( Crustacea en Insecta )

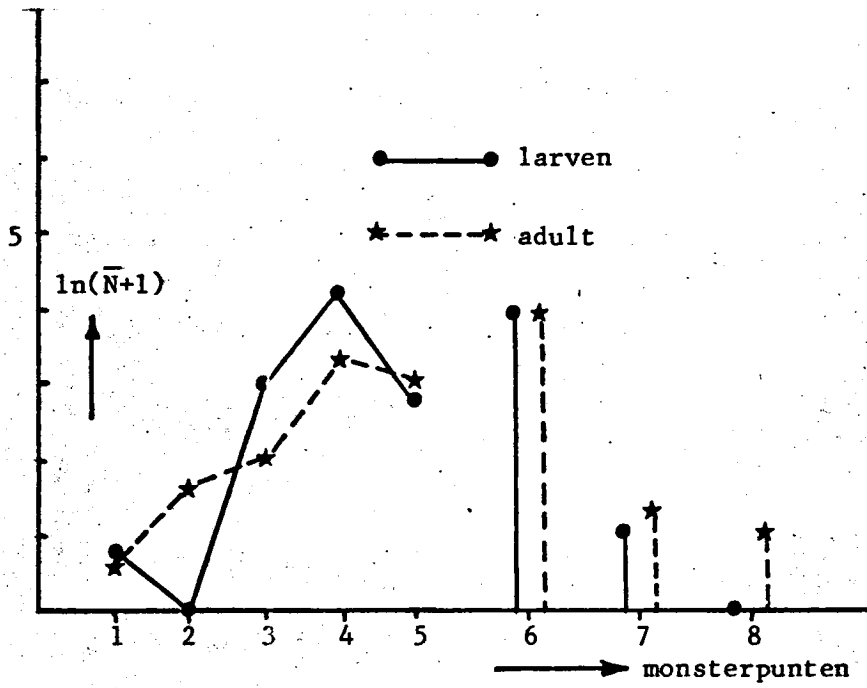


Fig.9 : aantal individuen per monsterpunt  
(Heteroptera larven en adult)

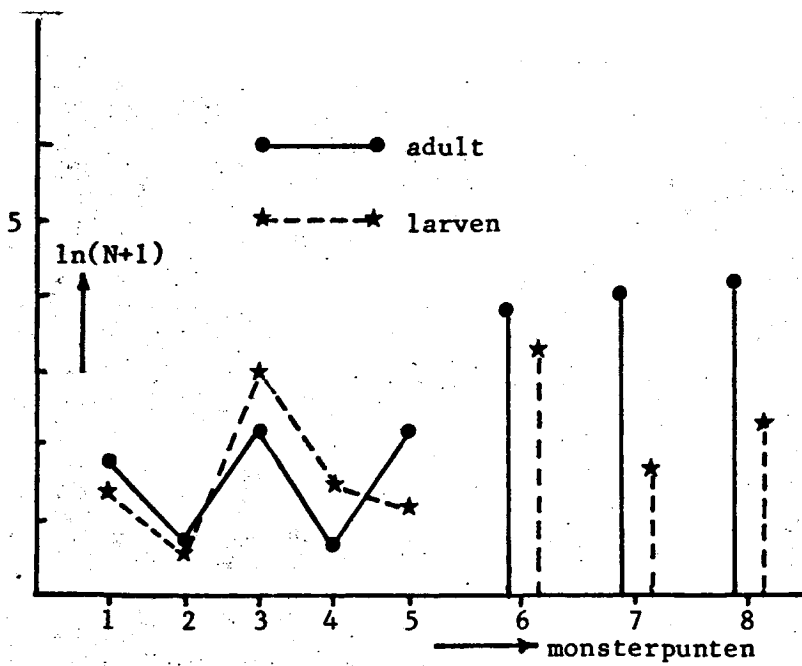


Fig.10 : aantal individuen per monsterpunt  
(Coleoptera larven en adult)

**Heteroptera** (totaal, adult en larven) :

- Het aantal taxa is op punt 1 hoger dan op punt 2 en op de punten 3 en 5 hoger dan op punt 4 (fig.3).
- Het aantal individuen volgt de algemene tendens. Alleen van de larven zijn op punt 2 geen exemplaren gevangen (fig.9).

**Coleoptera** (totaal en adult) :

- Het aantal taxa is op de punten 1 en 3 hoger dan op de punten 2, 4 en 5.
- Het aantal taxa is in de kleine sloten hoger dan in de grote sloten (fig.3).
- Het aantal individuen is op punt 1, 3 en 5 hoger dan op punt 2 en 4 (fig.10).
- Het aantal individuen is in de kleine sloten hoger dan in de grote sloten.

**Coleoptera** (larven) :

- Deze vertonen min of meer hetzelfde beeld als de Coleoptera adulten, maar op punt 4 zijn meer soorten gevonden, terwijl het aantal individuen op punt 5 lager was (fig.10 en bijlage 6).
- Het aantal taxa en het aantal individuen is echter in de kleine sloten niet hoger dan in de grote (fig.10).

**Ephemeroptera** :

- Er zijn twee taxa gevonden ; op de punten 2, 7 en 8 werd slechts één taxon gevonden.
- Het aantal individuen volgt dezelfde tendens als de Coleoptera larven, namelijk de grootste aantallen op de punten 3 en 6 (fig.12).

**Diptera** (inklusief Chironomidae) :

- Het aantal taxa is op punt 3 laag t.o.v. de algemene tendens (fig.3).
- Het aantal individuen van de overige Diptera volgt dezelfde tendens als het aantal taxa, terwijl het verloop bij de Chironomidae wat vlakker is (fig.13).

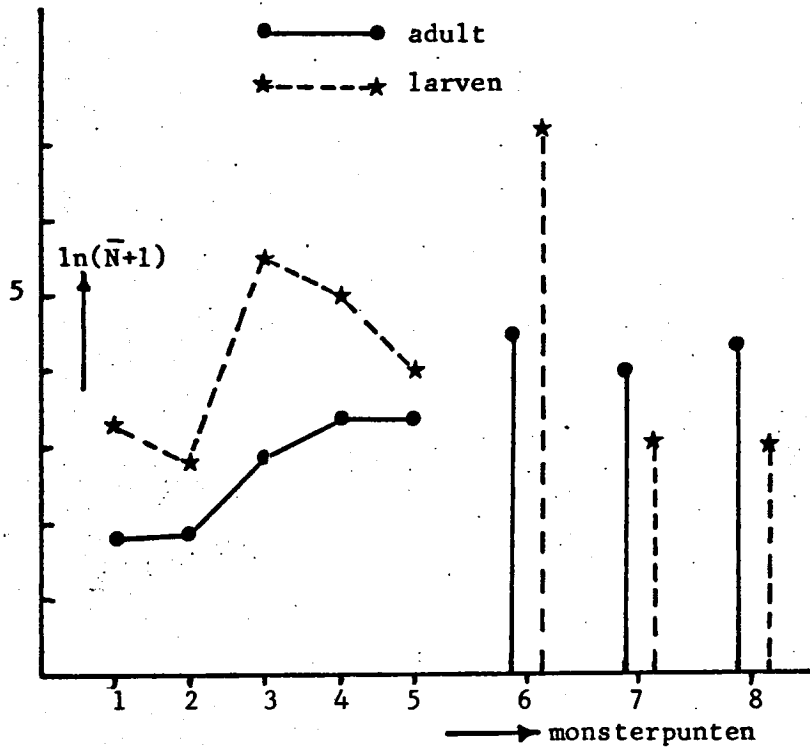


Fig.11 : aantal individuen per monsterpunt  
(Insecta larven en adult)

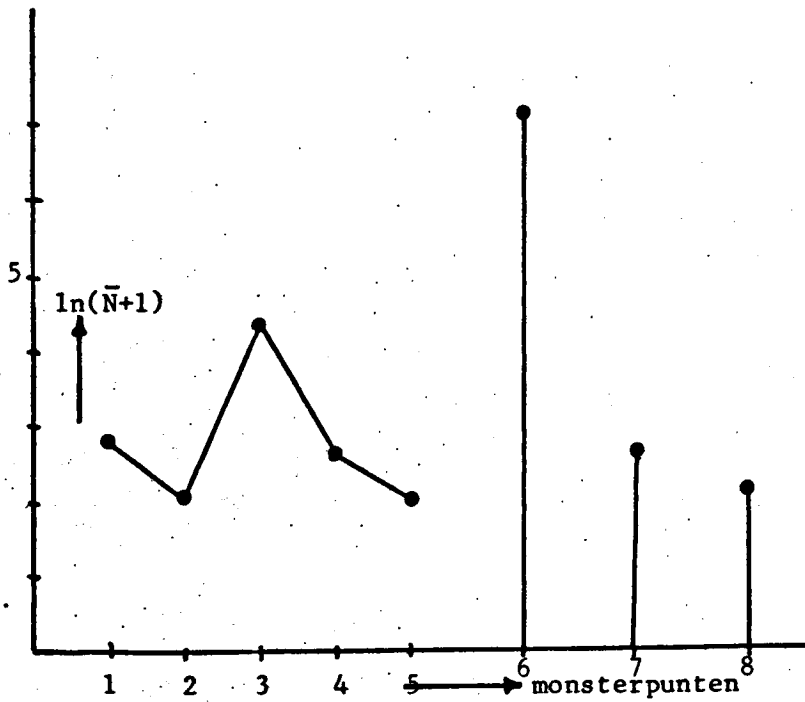


Fig.12 : aantal individuen per monsterpunt  
(Ephemeroptera)

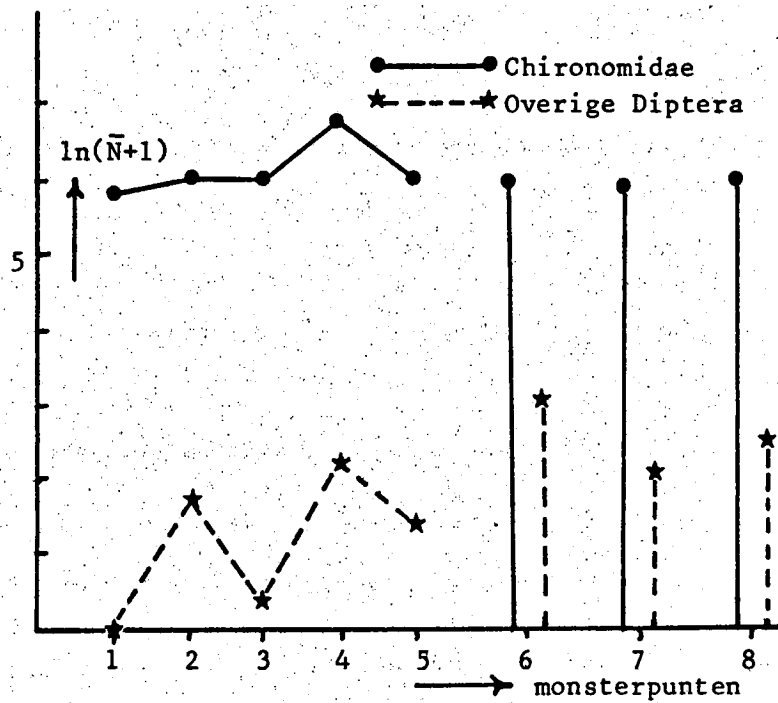


Fig.13 : aantal individuen per monsterpunt  
(Chironomidae en overige Diptera)

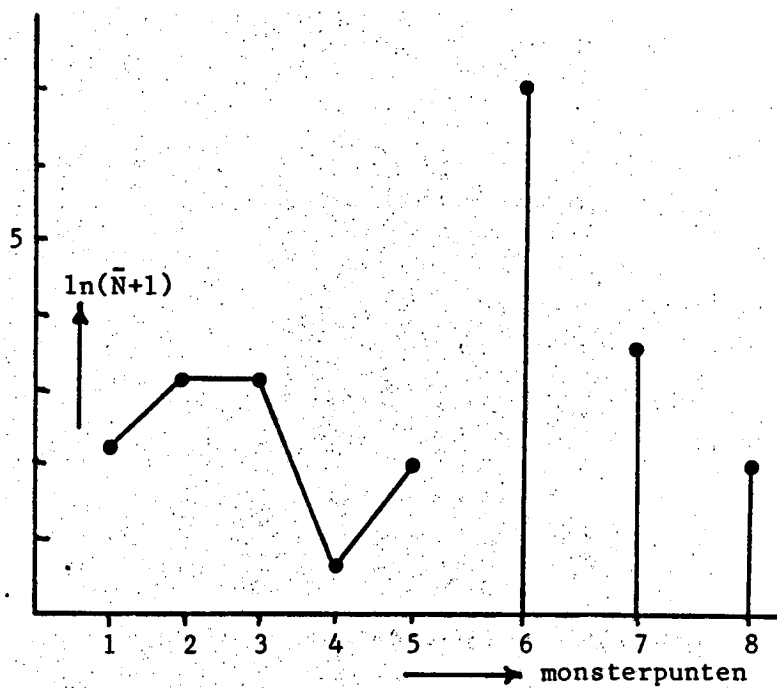


Fig.14 : aantal individuen per monsterpunt  
(Arachnoidea)

#### 5.3.4. Omgekeerde van de algemene tendens

##### Hydracarina :

- Het aantal taxa neemt af van punt 1 naar punt 4.  
Van punt 4 naar punt 5 is weer een lichte stijging te zien (fig.2 : Arachnida)
- Het aantal individuen heeft een zelfde tendens, maar is op punt 1 lager dan op punt 2 (fig.14).
- De kleine sloten (punt 6 en 7) bevatten meer taxa en individuen (fig.2).

#### 5.4. Tendensen van het aantal individuen per soort

Bij sommige makrofaunasoorten zijn in het aantal individuen tendensen waar te nemen over het monstertraject van punt 1 tot en met punt 5, namelijk :

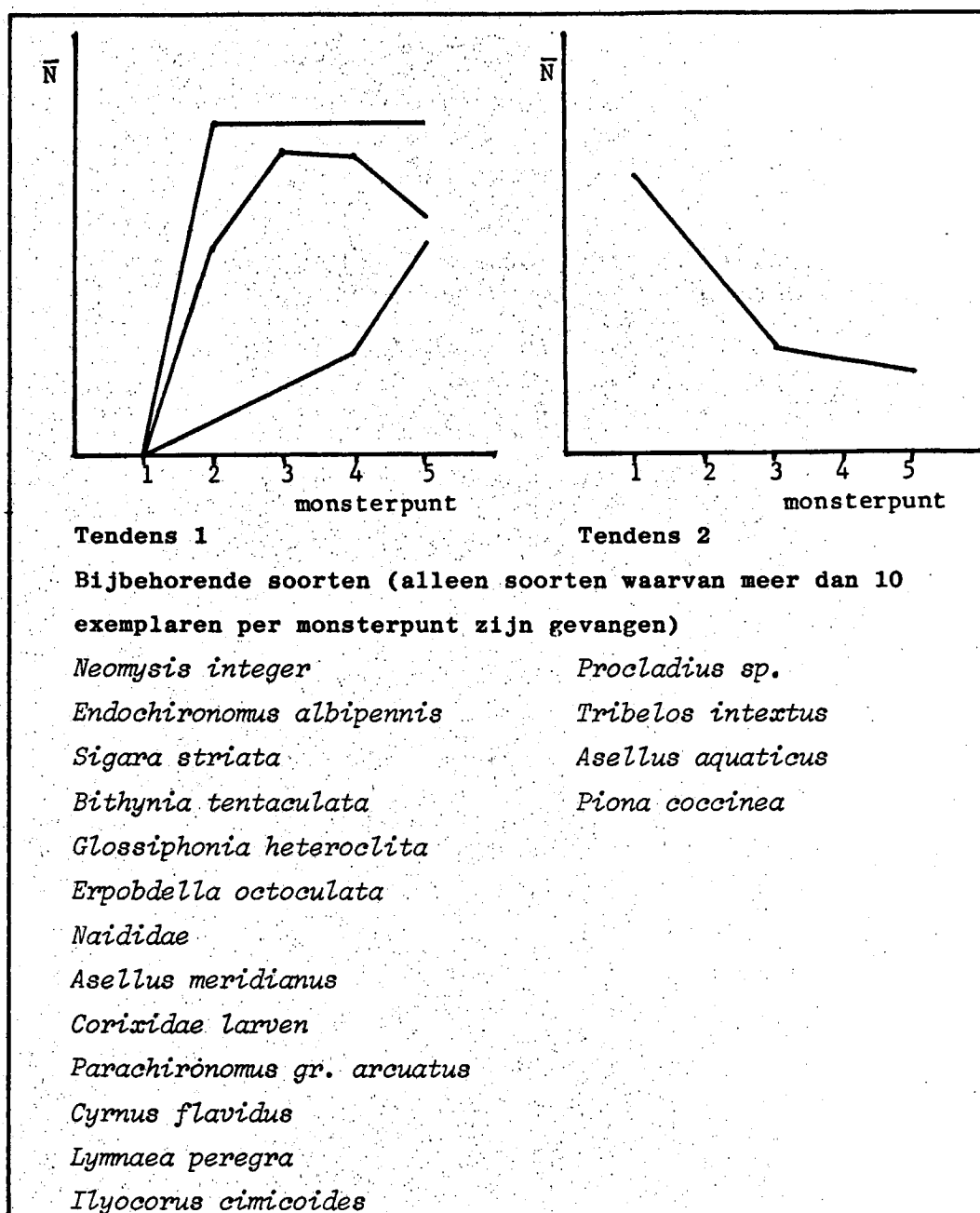
- Tendens 1 : Het gemiddeld aantal individuen neemt toe met de afstand tot de stort (fig.15).
- Tendens 2 : Het gemiddeld aantal individuen neemt af met de afstand tot de stort (fig.15).

Bij de eerste tendens zijn er soorten, die al op punt 2 het maximaal aantal individuen bereiken, terwijl dit bij andere pas op grotere afstand van de stort het geval is. Sommige van deze soorten vertonen weer een verlaging van het aantal individuen op punt 5 (fig.15).

Veel soorten vertonen een zó sterke wisseling per monsterpunt, dat er niet van een tendens kan worden gesproken, die eventueel met de stort in verband is te brengen.

Van de soorten, vermeld in figuur 15, zijn er minimaal op één punt meer dan 10 exemplaren gevangen. Soorten, waarvan minder individuen zijn gevangen, werden te onbetrouwbaar geacht om er een tendens aan toe te schrijven. De bloedzuigersoorten *Theromyzon tessulatum*, *Erpobdella testacea* en *Piscicola geometra*, de platwormsoorten *Dugesia lugubris*, *Polycelis tenuis* en *Dendrocoelum lacteum* en de dansmuggengroep *Tanytarsus sp.* lijken ten-





Figuur 15 : Tendensen van het aantal individuen per soort.

dens 1 te volgen. *Cryptochironomus* sp. en *Physa acuta* lijken tendens 2 te volgen. Overige soorten komen in zulke lage aantallen voor en vaak maar op één monsterpunt, dat er helemaal niets over valt te zeggen.

## 6. DIVERSITEIT EN SIMILARITEIT

### 6.1. Diversiteit

Gesteld dat de verstoring van de makrofaunagemeenschap afneemt met de afstand tot de stort, dan moet de diversiteit in deze richting toenemen.

De verschillende diversiteitsindices die uitgerekend zijn, zijn in tabel 1 weergegeven. De eerste drie indices geven het verwachte beeld weer. De diversiteit wordt groter van punt 1 tot punt 3, waarna een lichte daling te zien is. De twee laatste indices blijken te sterk beïnvloed door het aantal individuen.

Tabel 1. De diversiteit van de monsterpunten

S = aantal soorten; N = aantal taxa.

Diversiteit- index	monsterpunten								
S	49	58	76	74	67	77	45	50	
$\frac{S}{\log N}$	15	17	20	18	18	20	15	16	
$\frac{S-1}{\ln N}$	6,4	7,3	8,7	7,7	7,9	8,5	6,5	6,9	
$\frac{S}{\sqrt{N}}$	1,1	1,1	1,0	0,6	1,0	0,9	1,5	1,4	
$\frac{S}{N} \times 1000$	26	23	14	5	23	12	83	74	

Aangezien bij chemische vervuiling niet alleen het aantal taxa maar ook het aantal individuen afneemt (Keup 1966) kunnen meer vervuilde punten te hoge waarden krijgen. De invloed van de toenemende biomassa bij organische vervuiling, die ook in de formules verwerkt is, valt dan weg, wat een scheef beeld kan geven. Niet alleen de laatste twee, maar alle formules hebben daar last van. Het gebruik van het aantal soorten als maat voor de diversiteit heeft echter weer als nadeel dat een nog sterker gestandaardiseerde monstermethode vereist is.

Bij de smalle sloten heeft punt 6 een grote diversiteit, vergelijkbaar met punt 3, en de punten 7 en 8 een kleine (vergelijkbaar met punt 1).

## 6.2. De onderlinge similariteit van de monsters

Van de drie toegepaste similariteitsindices geven Jaccard ( $IS_j$ ) en Sørensen ( $IS_s$ ) een vergelijkbare uitkomst (bijlage 9)  $IS_s$  geeft iets hogere waarden dan  $IS_j$ , maar de verhouding tussen de getallen is het zelfde. De index van Bray en Curtis ( $IS_{BC}$ ) geeft echter een grotere spreiding van de similariteitswaarden en een gemiddeld iets lagere uitkomst (tabel 2). Dit verschil wordt veroorzaakt doordat bij de berekening van de  $IS_{BC}$  ook de aantallen individuen meegenomen worden.

Tabel 2. Combinaties van monsterpunten ingedeeld in similariteitsklassen.

$IS_{BC}$	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70
	1+4	1+3	3+4	2+3	1+2	4+5
		1+5		2+4	2+5	
				3+5		
$IS_j$	-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
$IS_s$	-45	45-50	50-55	55-60	60-65	
	1+3	1+5	2+4	1+2	4+5	
	1+4			2+3		
				2+5		
				3+4		
				3+5		

Alle drie de indices geven de laagste waarden voor combinaties met punt één. Alleen de combinatie van de punten 1+2 wordt hoog beoordeeld. Deze punten liggen ook heel dicht bij elkaar. Punt 3+4 daarentegen, ook op elkaar volgende punten, hebben een heel lage waarde bij  $IS_{BC}$ , wat veroorzaakt wordt door de grote hoeveelheid gelede wormen op punt 3, tegenover het overheersende aantal aasgarnaaltjes op punt 4.

## 7. VERGELIJKEND ONDERZOEK

In tabel 4 worden uitkomsten van dit onderzoek met die van Van der Hammen vergeleken (PWS, 1980). Het totaal aantal taxa, dat in de beide onderzoeken gevonden is, ligt niet ver uiteen. Dat geldt ook voor het aantal taxa per monsternamen. In tabel 3 worden de overheersende taxa vergeleken. Dat zijn taxa, die op meer dan 60% van de monsterpunten worden gevonden en op minstens één punt met meer dan 100 individuen. Taxa, die een verschillende verspreiding hebben in de beide onderzoeken staan in tabel 5 vermeld. In dit onderzoek kan *Arrenurus globator* als overheersend worden beschouwd en *Halacaridae indet* als veel voorkomend, terwijl Van der Hammen beide taxa niet heeft gevonden. In bijlage 8 is de verspreiding weergegeven van de taxa, die in beide onderzoeken zijn gevonden. De verspreiding is weergegeven als percentage van het totaal aantal monsterpunten waar de soort is gevangen.

Vermeld dient te worden, dat in dit onderzoek totaal 16 monsternamen werden gedaan en door Van der Hammen 96. De vergelijking in verspreiding van de gemeenschappelijke taxa is hierdoor niet statistisch verantwoord. De percentages hebben een grotere standaardafwijking bij het kleine aantal monsterpunten.

De kleinere verspreiding van *Piscicola geometra* en *Neomysis integer* in dit onderzoek, is te wijten aan het feit, dat deze niet in kleine moddersloten voorkomen. Soorten als *Noterus clavicornis* en *Ilyocoris cimicoides*, die juist in die kleine slootjes voorkomen, krijgen in dit onderzoek al snel een grotere verspreiding, dankzij het hogere percentage kleine sloten. Een opvallend kleine verspreiding in dit onderzoek in vergelijking met het onderzoek van Van der Hammen, hadden *Physa fontinalis* en *Oecetis furva* (tabel 5). Deze laatste werd in dit onderzoek alleen op punt 5 gevangen. Met behulp van similariteitsindices (Jaccard en Sørensen) is de makrofaunasamenstelling op de monsterpunten van Van der Hammen met die van de punten uit dit onderzoek ver-

geleken.

Globaal gezien komen de monsterpunten 4 en 5 het meest en de punten 7 en 8 het minst overeen met de punten van Van der Hammen, wat betreft de makrofaunasamenstelling. Ook punt 1 heeft weinig overeenkomst met Van der Hammen zijn punten. Worden de monsterpunten van Van der Hammen stuk voor stuk met die van dit onderzoek vergeleken, dan zien we dat de hoogste similariteitswaarden (zowel volgens Jaccard als Sørensen) met onze punten 2, 3, 4, 5 of 6 worden gevormd.

De punten van Van der Hammen, die een grote similariteit hebben met onze punten, liggen of in de nabijheid van de Volgermeerpolder of worden mogelijk beïnvloed door de dorpen of boerderijen. Opvallend is ook, dat punt 4 over het algemeen meer overeenkomt met bredere wateren met weinig of geen submerse plantengroei, terwijl de punten 3 en 6 overeenkomen met wateren, die een meer gevarieerde plantengroei hebben. Punt 2 heeft een grote similariteit met punten, die Van der Hammen als vervuild beschrijft (hoog gehalte aan zware metalen als cadmium en koper). De punten, die het sterkst met punt 3 van dit onderzoek overeenkomen, blijken een hoge nitriet of ammoniak waarde te hebben. In het algemeen hebben de punten van Van der Hammen, die op punt 4 en 5 lijken, een laag tot zeer laag gehalte aan zware metalen.

Tabel 3. Vergelijking tussen overheersende taxa van het onderzoek door Van der Hammen en dit onderzoek.

In beide onderzoeken waren de volgende taxa overheersend:

*Gammarus tigrinus*  
*Neomysis integer*  
 cf. *Tubificidae*  
*Naididae* (cf. *Stilaria lacustris*)  
*Lymnaea peregra*  
*Cricotopus* gr. *sylvestris*  
*Sigara striata* (met nymphen)  
*Valvata piscinalis*  
*Glyptotendipes* sp.

Taxa, die bij Van der Hammen overheersend waren en in dit onderzoek in minder grote aantallen voorkwamen, zijn:

*Planorbis vortex*  
*Bithynia tentaculata*  
*Parachironomus* gr. *arcuatis*

Taxa, die bij Van der Hammen overheersend waren, maar waarvan in dit onderzoek slechts kleine aantallen gevonden werden, zijn:

*Bithynia leachi*  
*Endochironomus albipennis*

Taxa, die in dit onderzoek overheersend waren in tegenstelling tot bij Van der Hammen, zijn:

*Asellus aquaticus*  
*Caenis robusta*  
*Planorbis planorbis*  
*Arrenurus globator*<sup>\*</sup>  
*Chironomus plumosus*  
*Laccophilus* sp. (larven)

<sup>\*</sup> niet door Van der Hammen gevangen

Tabel 4. In onderstaande tabel worden een aantal getallen van beide onderzoeken vergeleken.

	V.d. Hammen	Dit onderzoek
Totaal aantal gevonden taxa	220	210
Gemiddeld aantal taxa per mon- sternamen		
(maart/april)	33	36
(mei/juni)	50	49
Percentage <i>Coleoptera</i> en <i>Chirono- midae</i> van het totaal aantal taxa	62%	37%
Gemeenschappelijk aantal taxa	135	

Tabel 5. Taxa, die bij Van der Hamme een duidelijk grotere ver-  
spreiding hebben dan in dit onderzoek, zijn:

<i>Physa fontinalis</i>	: 94 %	tegen	25 %
<i>Oecetis furva</i>	: 77 %	"	13 %
<i>Planorbis albus</i>	: 57 %	"	25 %
<i>Lymnaea palustris</i>	: 79 %	"	50 %
<i>Piscicola geometra</i>	: 77 %	"	50 %
<i>Neomysis integer</i>	: 94 %	"	50 %

Taxa, die in dit onderzoek een duidelijk grotere verspreiding hadden  
dan bij Van der Hammen, zijn:

<i>Glossiphonia heteroclita</i>	: 53 %	tegen	75 %
<i>Theromyzon tessulatum</i>	: 49 %	"	75 %
<i>Tanytarsus</i> sp.	: 13 %	"	63 %
<i>Chironomus</i> gr. <i>semireductus</i>	: 17 %	"	63 %
<i>Polypedilum</i> gr. <i>nubeculosum</i>	: 19 %	"	63 %
<i>Palpomyia tibialis</i>	: 4 %	"	75 %
<i>Ecnomus tenellus</i>	: 36 %	"	63 %
<i>Cyrnus flavidus</i>	: 13 %	"	63 %
<i>Ilyocoris cimicoides</i>	: 23 %	"	63 %
<i>Noterus clavicornis</i>	: 30 %	"	63 %
<i>Cyphon</i> , <i>Hydrocyphon</i> larven	: 19 %	"	63 %
<i>Piona coccinea</i>	: 6 %	"	75 %

## 9. BESPREKING PER DIERGROEP

### 8.1. Chironomidae (dans- en vedermuggen)

Moller Pillot en Krebs (1981) hebben een typologie van diverse wateren opgesteld aan de hand van Chironomidae larven. Op alle vijf de punten domineert de door hun benoemde *Cricotopus silvestris* combinatie. Dit zijn weinig karakteristieke soorten, die sterke wisselingen in het milieu kunnen verdragen. Deze combinatie overheerst de kensoorten voor middelgrote wateren met veel plantaardig materiaal en de kensoorten voor meren en plas- sen met veel open water. Deze overheersing vindt plaats wanneer het water voedselrijker of vuiler wordt (hypotroof water). Op de punten 6, 7 en 8 overheersen vooral de soorten van de Chironomus combinatie. Dit duidt op nog extremere situaties dan bij de punten 1 t/m 5 wat te verklaren is uit het verschil in slootdimensie. Grotere wateren zijn meestal stabielere dan kleinere.

Er zijn nog maar weinig laboratoriumexperimenten gedaan waarin de gevoeligheid van chironomiden voor chemische veront- reiniging werd bekeken (Moller Pillot, mond. med.). Slooff (1982) is één van de weinigen, die zich hiermee heeft beziggehouden, hij vindt bij *Chironomus gr. thummi* een relatief hoge gevoelig- heid voor *pentachloorfenolen*. Het is echter een soort van de kleinere wateren en komt in dit onderzoek alleen op de punten 6, 7 en 8 voor. *Tribelos intextus* (punt 1) is wel eerder in sterk verontreinigde wateren gevonden (Moller Pillot, mond. med.). *Tanytarsini* zijn gevoelig voor zuurstofgebrek, terwijl *Abla- besmia longistila* waarschijnlijk ook een iets gevoeliger soort is (Moller Pillot, mond. med.). *Procladius* sp. wordt door hem als een soort beschouwd, die in alle typen stilstaand en zwak stromend water voorkomt en aanzienlijke verontreiniging ver- draagt. Globaal gezien is de invloed van de stort op de Chiro- nomidae-groep niet duidelijk. Op soortsniveau echter, zouden na verder onderzoek mogelijk verbanden gelegd kunnen worden.



## 8.2. Hirudinea (bloedzuigers)

Uit de resultaten blijkt, dat *Helobdella stagnalis*, *Glossiphonia heteroclita* en *Erpobdella octoculata* de minder gevoelige soorten zijn. Dit komt overeen met literatuurgegevens (Sawyer, 1974). Sawyer zegt, dat *Erpobdella punctata* en *Helobdella stagnalis* in Amerika geassocieerd zijn met soorten van voedselrijk water. Als indikator mogen ze volgens hem pas gebruikt worden als er meer dan 500 exemplaren per m<sup>2</sup> gevonden worden. Benike vond in vervuilde beken de volgende soorten in volgorde van afnemende aantallen: *Helobdella stagnalis*, *Erpobdella octoculata*, *Glossiphonia complanata* en *Glossiphonia heteroclita* (Sawyer, 1974).

Laurie & Jones vonden in beken vervuild met 0,02-0,1 ppm lood: *Glossiphonia complanata* als meest voorkomende soort, gevolgd door *Erpobdella octoculata* en slechts één exemplaar van *Haemopis sanguisuga*, terwijl deze laatste soort bij laboratoriumexperimenten zeer bestendig bleek te zijn tegen lood. Een mogelijke verklaring hiervoor is de amphibische levenswijze van deze soort (Sawyer, 1974). *Glossiphonia complanata* wordt ook met verstoorde milieus geassocieerd door deze auteur, terwijl deze soort in dit onderzoek slechts in zeer lage aantallen aangetroffen is. Volgens Van de Hammen (PWS 1980) komt *Glossiphonia complanata* in Waterland zelfs iets meer en in iets hogere aantallen voor dan *Glossiphonia heteroclita*. Volgens Dresscher & Higler (1982) heeft *Glossiphonia complanata* een voorkeur voor stenige substraten en wordt minder in plantenmassa's gevonden dan *Glossiphonia heteroclita*. Dit kan bij dit onderzoek echter niet de oorzaak zijn.

De aan- of afwezigheid van gastheren of prooidieren speelt een grote rol bij de oekologische verspreiding. Zo wordt de afwezigheid van bloedzuigers bij lage pH waarschijnlijk veroorzaakt door de afwezigheid van prooidieren bij die pH (Dresscher & Higler, 1982). Op het monsterpunt in de Volgermeerpolder (punt 1) komen bloedzuigers voor die parasiteren op vogels (*Theromyzon tessulatum*), of leven van slakken (*Glossiphonia*

*heteroclita*) of van kleine waterdiertjes (*Erpobdella octoculata*, *Helobdella stagnalis* en *Haemopsis sanguisuga*). Deze soorten, behalve de laatstgenoemde, zijn op alle monsterpunten aangetroffen (bijlage 5). Opvallend lijkt in dit geval de afwezigheid van *Piscicola geometra* en *Hemiclepsis marginata* op punt 1. Beiden parasiteren op vissen en amfibieën. Deze gastheren schijnen in de Volgermeerpolder wel voor te komen, zodat hier naar een andere reden gezocht moet worden voor hun afwezigheid. Van *Piscicola geometra* is bekend, dat deze een grote zuurstofbehoefte heeft (Sawyer, 1974; Dresscher & Higler, 1982) in tegenstelling tot de meeste andere bloedzuigers, die voor langere tijd anaerobe condities kunnen overleven. In dit verband is *Piscicola geometra* maar ook *Glossiphonia complanata* bekend van stromend water en brandingszones van meren.

Het nagenoeg afwezig zijn van bloedzuigers in de punten 7 en 8 is te verklaren uit het feit, dat ze niet op modderig substraat voorkomen (Dresscher & Higler, 1982). De Hirudinea lijken als groep door de vuilnisbelt in de Volgermeerpolder beïnvloed te worden.

### 8.3. Tricladida (platwormen)

Plastic is een substraat waar platwormen een voorliefde voor blijken te hebben. Eén van de oorzaken voor de kleine aantallen op punt 4 en 5 kan de verzamelmethode zijn. Op punt 1, 2 en 3 lag veel plastic, op punt 4 en 5 niet. Op de door de verzamelmethode ontstane verschillen komen we in de discussie nog terug.

Het niet voorkomen van platwormen in monsterpunt 1 en slechts enige exemplaren van *Dugesia lugubris* op punt 2 kan een gevolg zijn van de belt. Volgens Slooff (1983) is *Dugesia lugubris* zeer gevoelig voor *pentachloorfenolen*, één van de stoffen die op de belt gestort zijn en in het milieu rond de belt terechtgekomen zijn. Volgens Kenk (1974) zijn platwormen gevoelig

voor zware metalen. Hij noemt echter concentraties, die hoger zijn dan de concentraties die door het R.I.V. gemeten zijn in de Volgermeerpolder. Helaas geeft Kenk geen giftige concentraties voor lood. Van dit metaal werden de hoogste concentraties gemeten (bijlage 2). Op punt 1 is ook de concentratie van ammoniak te hoog voor platwormen. Stammer bepaalde de lethale dosis voor platwormen op 0,2-0,4 mg/l.NH<sub>3</sub> (Kenk, 1974), terwijl op punt 1: 0,33 mg/l gemeten is. De Tricladida worden door de stort beïnvloed, Om echter een nauwkeuriger beeld hiervan te krijgen is een andere monstermethode noodzakelijk.

#### 3.4. Mollusca (weekdieren)

Zowel het aantal soorten als het aantal individuen neemt toe naarmate de afstand tot de stort groter wordt. Opmerkelijk is verder dat de soorten die op de punten 2 tot en met 5 in grote aantallen voorkomen, niet of nauwelijks op punt 1 gevonden zijn (bijlage 5). De Physidae en Planorbidae zijn het meest resistent tegen organische vervuiling. Zij kunnen zelfs tegen rotting veroorzakende condities. De Pulmonata kunnen in anaerobe situaties leven, omdat zij atmosferische zuurstof gebruiken voor hun ademhaling. Hun eieren moeten echter wel in contact zijn met opgeloste zuurstof (Hartman, 1974). Of dit de oorzaak is van de vermindering van het aantal soorten en individuen in de Volgermeerpolder valt te betwijfelen.

De geringe hoeveelheid algen op punt 1 zou bijvoorbeeld een oorzaak kunnen zijn voor de afwezigheid van algenetende slakken. De eetgewoontes zijn voor dit verslag echter niet nagegaan. Volgens Moller Pillot eet *Lymnaea peregra* organisch slib, wat het voorkomen op punt 1 zou kunnen verklaren. Deze soort komt echter op grotere afstand van de stort in veel grotere aantallen voor. De aantallen nemen toe van 2 tot 227, van punt één tot vijf. Dat slakken een voorkeur hebben voor plantenrijke sloten is een verklaring voor de grote aantallen op punt 6. Het verschil in plantengroei is voor de punten 1 t/m 5 niet

de oorzaak voor het verschil in voorkomen van de slakken.

De chemische tolerantie is in dit onderzoek nauwelijks bekeken. Sloof (1983) vergeleek *Lymnaea stagnalis* met elf andere makro-evertebraten. Opvallend is hierbij de grote gevoeligheid voor *allylamine* en de matige gevoeligheid voor *pentachloorfenolen* ten opzichte van de overige soorten.

In vergelijking met het onderzoek door van der Hammen (PWS. 1980) zijn *Physa fontinalis*, *Planorbis albus* en *Lymnaea palustris* in dit onderzoek op minder punten gevonden. Van der Hammen vond deze soorten in respectievelijk 94, 57 en 79 % van de monsterpunten tegenover 25, 25 en 50 % van de monsterpunten in dit onderzoek.

De Mollusca blijken duidelijk beïnvloed te worden door de vervuiling vanuit de Volgermeerpolder.

#### 8.5. Crustacea (kreeftachtigen)

In het verontreinigde water van de belt is zeer veel *Asellus aquaticus* gevonden, terwijl er bijna geen *Asellus meridianus* voorkomt. Naarmate de afstand tot de stort groter wordt neemt *Asellus aquaticus* in aantal af, terwijl *Asellus meridianus* in aantal toe neemt, zodat deze op de punten 4 en 5 gaat overheersen. *Asellus meridianus* lijkt daarmee een gevoeliger soort dan *Asellus aquaticus*. Ook Maaskant (1976) komt tot deze konklusie. Hij stelt even als Slooff (1983) vast, dat *Asellus aquaticus* zowel in de Rijn als in de Maas voorkomt. *Asellus meridianus* komt echter alleen in de Maas voor. Maaskant wijf dit aan het type van verontreiniging. De Rijn bevat minder zuurstof en meer insecticiden terwijl de Maas meer zware metalen bevat (Moller Pillot pers.med.).

Ook bij *Neomysis integer* kan er gekonstateerd worden, dat deze soort niet voorkomt op punt 1, terwijl hij op andere punten (zeker op punt 4 en 5) overvloedig aanwezig is.

Bij *Gammarus tigrinus* is er geen verschil in het gemiddeld aantal individuen te konstateren tussen de vijf monsterpunten. Bij deze soort is echter een opmerkelijk verschil tussen de eerste en de tweede monsternamen. Bij de eerste monsternamen

*G. tigrinus* in aantal af met de afstand tot de stort (van 475 tot 24 exemplaren) terwijl bij de tweede monstername slechts 41 exemplaren in het water van de stort (punt 1) gevangen zijn en meer op de overige punten (bijlage 5). Volgens Pinkster (mond. med.) zou *G. tigrinus* in de winter mogelijk het wat warmere water van de belt prefereren. De invloed van de Volgermeerpolder op de Crustacea als groep is vaag. De invloed op soortsniveau is echter duidelijk.

### 8.6. Coleoptera (Kevers)

Het is moeilijk om verschillende monsterpunten met elkaar te vergelijken aan de hand van voorkomende kevers en keverlarven. Adulte kevers, maar ook de meeste keverlarven, maken gebruik van atmosferisch zuurstof. Hierdoor is de zuurstofhuishouding van het water en daarmee de organische verontreiniging, niet van directe invloed op de aanwezigheid van kevers en keverlarven (Roback 1974).

In de tweede plaats kunnen kevers dankzij hun mogelijkheid tot vliegen overal aangetroffen worden zonder dat dit iets zegt over de waterkwaliteit van het betreffende punt. Dit geldt niet voor de larven. Sommige soorten keverlarven lijken bruikbaar als indicatorsoort zoals *Spercheus emarginatus*, die tot de meest vevuilings resistente groep gerekend wordt in verschillende saprobiesystemen en indicatorlijsten (Gonggrijp 1981).

Kevers en hun larven blijken een voorkeur te hebben voor smalle sloten. Van der Hammen (PWS, 1980) vindt dit in Waterland ook bevestigd. Volgens H. Cuppen (pers. med.) bestaat er vooral een voorkeur voor sloten met veel emerse planten. Misschien heeft dit te maken met beschutting.

Als we de monsterpunten van het afwateringstrajekt bekijken op voorkomen en verdeling van kevers dan valt op dat er veel verschillende soorten in weinig aantallen voorkomen. Punt 1 en 3 vallen op met de meeste soorten en punt 3 ook met het grootste aantal individuen.

De drie smalle sloten vallen op door het grote aandeel van de keversoorten ten opzichte van het totaal aantal gevonden taxa (22%, 22% en 33% in respectievelijk punt 6, 7 en 8). Van de bredere wateren komt alleen punt 1 met 17% hier bij in de buurt. Wat wij niet bevestigd zien is de bewering van Roback (1974), dat het percentage keversoorten een konstant percentage is van het aantal voorkomende insektensoorten per monsterpunt.

Het grote aantal gevangen *Laccophilus spec.* (larven) op punt 3: 104 exemplaren, is waarschijnlijk een toevallige vangst geweest. Het is opvallend dat deze soort keverlarve bij de tweede keer monstereen als enige soort op alle punten van het traject gevonden is. Moller Pillot (1971) plaatst de *Laccophilus*-soorten in een groep die kenmerkend is voor zeer lichte verontreiniging, met als opmerking dat incidenteel migranten voorkomen in verontreinigd water. Coleoptera is als groep moeilijk te gebruiken om de invloed van de stort in de omgeving aan te tonen.

### 8.7. Heteroptera (wantsen)

Evenals bij de kevers, moet er bij deze groep rekening mee worden gehouden dat ze kunnen vliegen, waardoor een vindplaats niet altijd een plaats is waar ze kunnen leven en zich voortplanten. Opvallend is dat *Sigara striata* overal voorkomt, ook in de slootjes 7 en 8. Op punt 7 komen ook de larven voor, waaronder larven die verder waren dan het derde stadium. Het belang hiervan is, dat de larven tijdens de vervelling tussen het derde en vierde stadium mogelijk gevoeliger zijn voor verontreiniging, evenals tijdens de vervelling van het vijfde stadium naar adult (Moller Pillot, mond. med.). Dat er op punt 1 slechts één adult gevangen is van de *Sigara striata* kan er op wijzen, dat dit punt te veel verontreinigd is voor deze soort.

Het is merkwaardig dat op punt 2 bij de tweede monsternamen helemaal geen Heteroptera gevangen zijn, terwijl er in de eerste monsternamen 9 exemplaren van *Sigara striata* gevangen zijn. Bij alle andere monsterpunten was het aantal van zowel Heterop-

tera taxa als individuen bij de tweede monsternamen hoger dan bij de eerste. Het aantal individuen neemt toe met de afstand tot de stort. De Heteroptera lijken daarmee beïnvloed te worden vanuit de Volgermeerpolder.

#### 8.8. Trichoptera (kokerjuffers)

Wanneer de verschillen tussen de eerste vijf monsterpunten in soorten en aantallen kokerjuffers worden bekeken, dan is er duidelijk een verloop te zien. Op de vuilstort zelf (punt 1) zijn weliswaar vier verschillende soorten gevonden, maar van elke soort slechts één individu. Bovendien is slechts één van de vier soorten een kokerjuffer met koker. In het algemeen worden kokerloze kokerjuffers als minder gevoelig beschouwd, omdat ze minder afhankelijk zijn van een hoog zuurstofgehalte in het water.

*Anabolia nervosa* is een kokerjuffer, die in stromend water bekend staat (Moller Pillot, 1971). Deze soort komt alleen op de punten 4 en 5 voor. Ook blijkt *Anabolia nervosa* gevoelig te zijn voor *pentachloorfenol* (Slooff, 1983) in vergelijking met andere makrofaunasoorten. Het aantal Trichoptera individuen neemt toe naarmate de afstand tot de stort groter wordt. Alleen in punt 5 is een teruggang te constateren. De vervuiling van de belt in de Volgermeerpolder oefent invloed uit op de Trichoptera als groep, maar ook specifiek op enkele kokerdragende kokerjuffers, zoals *Oecetis furva* en *Anabolia nervosa*.

#### 8.9. Hydracarina (watermijten)

Meerdere auteurs hebben de watermijten niet gedetermineerd, maar de groep opgenomen als schoonwaterindicator (Gongrijp, 1981). Van der Hammen die bij zijn onderzoek in Waterland de watermijten wel gedetermineerd heeft, vindt dit ook (PWS Noord-Holland, 1980). Punt 6 is zeer rijk aan zowel makrofauna als submerse begroeiing en heeft helder water. Hier worden de meeste

watermijten, zowel wat taxa als individuen betreft, gevonden (15 taxa en 2420 individuen). Dit is in vergelijking met de andere monsterpunten en met wat andere onderzoekers in Waterland vinden (P.W.S. 1980, Kienhuis en Kramer, 1982), een zeer hoog aantal.

Opvallend is dat op de sterk verontreinigde en verstoorde punten 1, 7 en 8 normale aantallen, in vergelijking met aantallen uit andere onderzoeken in Waterland, gevonden zijn. Op punt 4, dat rijk is aan andere makrofauna en waterplanten, zijn slechts twee individuen van *Arrenurus globator* gevangen. Het gebruik van de groep watermijten als schoonwaterindicator klopt hier niet mee.

Een verband tussen de vuilstort en het voorkomen van de watermijten is niet te leggen. Om uitspraken te doen over het voorkomen per soort is te weinig bekend over de watermijten. Eén van de oorzaken hiervoor is dat de meeste onderzoekers slechts de aanwezigheid van de groep vermelden, omdat ze moeilijk determineerbaar zijn.

#### 8.10. Oligochaeta (gelede wormen)

In dit onderzoek zijn slechts de groepen cf. Tubificidae en cf. Naididae van elkaar onderscheiden. De Tubificidae zouden volgens de meeste saprobiesystemen weinig hinder ondervinden van organische vervuiling. De plaatsing van andere soorten Oligochaeta is minder eenduidig (Gongrijp, 1981).

In verder onderzoek naar de gevolgen van de Volgermeerpolder zouden vooral de Tubificidae verder gedetermineerd moeten worden. De eventuele negatieve effecten van de stort op deze groep zijn waarschijnlijk het gevolg van chemische verontreiniging of een te hoge ammoniak concentratie. Ook Van de Hammen en Higler vinden namelijk dat deze laatste stof negatieve effecten op Tubificidae heeft (Gongrijp, 1981).



### 8.11. Odonata (libellen)

Van de Odonata is alleen *Ischnura elegans* gevonden. Dit is voor Waterland heel normaal (PWS, 1980). Het aantal individuen is op monsterpunt 1 het laagst, het verdere verloop over de punten 2 t/m 5 is weinig zeggend. In de modderige sloten van de punten 7 en 8 blijkt *Ischnura elegans* zich niet te kunnen handhaven.

De diverse auteurs van saprobiesystemen verschillen van mening over de waardering van *Ischnura elegans* in relatie tot organische verontreiniging (Gongrijp, 1981). Volgens de getallen, die Slooff (1983) geeft, behoort *Ischnura elegans* tot de wat minder gevoelige soorten wanneer men de gevoeligheid per chemische stof bekijkt. Alleen de gevoeligheid voor benzeen is groter dan bij de overige door hem geteste makro-evertebraten, evenals de gevoeligheid voor een mengsel van 15 chemicaliën, wat op een synergetisch effect van de verschillende stoffen zou kunnen duiden. Of en waarvoor *Ischnura elegans* gevoelig is, blijft ook in dit onderzoek onduidelijk.

### 8.12. Megaloptera (gaasvliegen)

Als vrij harde soort, had de larve van *Sialis lutaria*, de slijkvlieg, meer gevangen moeten worden dan de twee exemplaren op punt 4. Deze soort is goed bestand tegen organische verontreiniging en komt verder in Waterland vaker voor (Pinkster, mond. med.). Kienhuis en Kramer (1982) vonden in Waterland lage aantallen tot juli, daarna namen de aantallen toe. Om meer zekerheid te verkrijgen rond het vermoeden dat de slijkvliegen slecht tegen de chemische stoffen kunnen, die zich vanuit de belt verspreiden, zal later in het seizoen ook gemonsterd moeten worden.

## 9. DISKUSSIE

In dit onderzoek werd getracht vast te stellen of de vuilstort 'Volgermeerpolder' invloed uitoefende op de makrofaunasamenstelling van sloten in de omgeving. Het onderzoek was opgesplitst in een traject van punten met toenemende afstand tot de stort, dit betrof brede sloten (de punten 1,2,3,4 en 5) en drie monsterpunten vlak buiten de polder, smalle sloten (de punten 6,7 en 8).

Het bemonsteren van de smalle sloten is voornamelijk een nuttige ervaring geweest, waarmee een idee verkregen is over het verschil in makrofaunasamenstelling tussen smalle en brede sloten. Het leverde te weinig en te divers materiaal op om konklusies mee te kunnen trekken, die verband houden met de stort van chemisch afval in de polder. Het verschil in ligging en structuur tussen punt 6 en de punten 7 en 8 bemoeilijkte ook de onderlinge vergelijking van de punten. Dat het toch zinvol kan zijn om bij een dergelijk onderzoek ook de smalle sloten te betrekken bleek uit de verspreiding van *Chironomus gr. plumosus*. Op grond van de lage aantallen die in de brede sloten gevangen werden en een lichte toename in de punten verder van de stort af, had men negatieve invloed van de stort kunnen veronderstellen. Het in grote aantallen voorkomen van deze soort in de smalle, verontreinigde sloten logenstrafte dit echter.

De kritiek die er heerste op het gebruik van een aantal similariteitsindices leidde tot het uitnemen van de drie beschreven indices. Ook de diversiteit werd door middel van drie verschillende formules berekend. Het blijft echter moeilijk om op grond van deze indices een waardeoordeel te geven. De invloed van soorten die in zeer grote aantallen werden gevangen lijkt te groot te blijven, ook als de logaritme van de aantallen gebruikt wordt.

Tijdens de eerste monsternamen kregen we de indruk dat de invloed van de stort zeer snel afnam met de afstand en al bij

het jeugdhuisje in Broek in Waterland (punt 3) werd overschaduwed door andere invloeden. Op dat moment is besloten om een punt tussen te voegen, punt 2. Op dit punt is evenals binnen de polder een afname in het aantal taxa en het aantal individuen gekonstateerd. Binnen de polder was deze afname wel sterker. De invloed van de vuilnisbelt op de makrofaunagemeenschap is in de Volgermeerpolder dus groot, maar neemt daarbuiten snel af, voorzover het om hele sterke effecten gaat. Om een idee te krijgen over hoever de subtielere invloeden zich buiten de belt uitstrekken, is verspreiding van de makrofauna per soort bekeken.

De onderzochte taxonomische groepen reageerden verschillend op de verontreiniging vanuit de Volgermeerpolder. De indruk is verkregen, dat Tricladida, Hirudinea, Oligochaeta, Mollusca, Trichoptera en Heteroptera als groep door de stort beïnvloed worden. Deze beïnvloeding uitte zich in een tendens waarbij het aantal taxa en het aantal individuen toenam met de afstand tot de stort. Bij de Heteroptera viel deze tendens alleen bij de aantallen individuen waar te nemen. Op soortsniveau zijn er bij deze groep verschillende tendenzen vastgesteld. Ook bij de Crustacea is dit het geval, *Asellus meridianus* en *Neomysis integer* nemen af in aantal dichter bij de Volgermeerpolder en komen in de polder niet of nauwelijks voor. Terwijl de aantallen *Asellus aquaticus* toenemen bij en op de stort. Dit is mogelijk een gevolg van een verhoogd voedselaanbod en het ontbreken van *A. meridianus* als concurrent.

Groepen, die als groep, niet of nauwelijks beïnvloed leken te zijn vanuit de belt waren: Chironomidae, overige Diptera, Coleoptera en Odonata. Wel is er invloed op sommige soorten van deze groepen gekonstateerd.

Dat de groep der Hydracarina, de watermijten, als schoonwaterindicator gebruikt kan worden is een aanname die door dit onderzoek niet onderschreven kan worden. Het determineren van deze groep moet meer gestimuleerd worden, om de water-

mijten voor dit onderzoek bruikbaar te maken. Merkwaardig was het grote aantal individuen van deze groep op punt 6 bij de tweede monstername.

Keup (1966) en vele anderen hebben al eerder vastgesteld dat chemische verontreiniging een afname van zowel het aantal soorten als het aantal individuen veroorzaakt. Dit in tegenstelling tot organische verontreiniging. Een kwantitatieve monstermethode is bij onderzoek naar de effecten op makrofauna door chemische verontreiniging dus van groot belang. Van een aantal groepen wordt met de door ons gevolgde verzamelmethode geen representatief aantal voor het betreffende monsterpunt gevangen. Tricladida, Hirudinea en sommige Mollusca zouden bijvoorbeeld met behulp van gestandaardiseerd kunstsubstraat gevangen moeten worden. Tweekleppigen en gelede wormen zouden door middel van gestandaardiseerde bodemonsters gevangen moeten worden. Aan de hand van verschillen in aantallen kunnen dan hardere uitspraken gedaan worden. De reproduceerbaarheid van het onderzoek zou vergroot worden, wat het mogelijk zou maken de invloed van de stort in ruimte en tijd beter te volgen. Ook statistische bewerkingen zouden door de verhoogde nauwkeurigheid van de aantallen zinvoller worden.

Een andere faktor waar de betrouwbaarheid bij dit soort onderzoek sterk van afhankelijk is, is het determineren. Aangezien aangetoond is dat elke soort specifiek reageert op de verschillende chemische stoffen, geldt dit zowel voor veld- als laboratoriumonderzoek. In dit onderzoek is de betrouwbaarheid in determinatie voor de meeste groepen goed te noemen. De in lagere aantallen gevangen zeldzamere soorten zouden, hoewel uiterst zorgvuldig gedetermineerd, fout benoemd kunnen zijn. Enkele groepen leverden determinatieproblemen op door de afwezigheid van goede (nederlandse) literatuur. Zo trok Higgler (pers. med.) de vondsten van *Phryganea obsoleta/grandis* en *Limnephilus decipiens* in twijfel. Watermijten en gelede wormen staan eveneens bekend als moeilijk determineerbaar.

In dit onderzoek zijn de gelede Wormen (Oligochaeta) nauwelijks gedetermineerd. Toch is het zinvol om dit bij

soortgelijk onderzoek wel te doen. Deze groep lijkt namelijk negatief door de stort te worden beïnvloed, terwijl Tubificidae, één van de gevonden groepen gelede wormen, door uitsluitend organische verontreiniging, positief beïnvloed worden (Gonggrijp 1981). Ook bij Heteroptera lijkt een nauwkeuriger determinatie zinvol. Volgens Moller Pillot (mond. med.) zijn de larven van *Sigara striata* tijdens de vervellingen van het 3e naar het 4e stadium en van het 5e stadium naar adult gevoeliger. Het is dus mogelijk dat deze, als tolerant bekend staande soort, op vervuilde plaatsen niet in het 4e of 5e larvestadium wordt aangetroffen. Door het bepalen van het larvenstadium zou misschien meer waardevolle informatie verzameld kunnen worden. Het tegenovergestelde is het geval met de overige Diptera. Deze groep is namelijk moeilijk te determineren en weinig zeggend doordat er zeer lage aantallen per soort gevangen worden. Een stijging van deze aantallen wordt echter wel gezien als indikator voor toename van organische vervuiling.

Voor alle groepen is meer oekologische kennis op soortsniveau eigenlijk onontbeerlijk om tot hardere uitspraken te kunnen komen. Bijvoorbeeld omdat het voortbestaan van een soort niet direkt aan een giftige stof gekoppeld hoeft te zijn. Voedsel, interspecifieke concurrentie, substraat en habitat kunnen ook de beperkende factoren zijn. Deze kunnen echter ook veranderen onder invloed van de stort, waardoor het voorkomen van een soort indirekt door de vuilnisbelt beïnvloed kan worden. Naast het veldwerk zouden deze afzonderlijke variabelen in het laboratorium onderzocht moeten worden, evenals de gevoeligheid per soort voor de verschillende gifstoffen. De tolerantie van een organisme voor een bepaalde stof vaststellen heeft pas zin als dat gebeurt voor alle stadia van zijn levenscyclus. Het testen van de gevoeligheid van *Sigara striata* krijgt bijvoorbeeld pas zin als dat tijdens de gevoelige stadia van de levenscyclus gebeurt.

Bij het veldonderzoek moet er rekening mee worden gehouden, dat er ook andere oorzaken van chemische verontrei-

niging kunnen zijn. Zo bleek uit het PWS-rapport (1980), dat het gehalte aan zware metalen voor zeer veel sloten in Waterland boven de kwalificatiecijfers voor niet verontreinigd slib lag. Sintels, gestort om de oevers te verstevigen, zouden hier een oorzaak van kunnen zijn.

Naast het onderzoek naar de gevolgen van chemische verontreiniging zou men rond de Volgermeerpolder ook onderzoek moeten doen naar de invloed van organische vervuiling. De concentratie van ammonia, een stof die ontstaan kan ten gevolge van organische verontreiniging, bleek erg hoog op monsterpunt 1. De invloed, die de stort op de makrofauna van dit punt heeft kan mede hierdoor veroorzaakt worden. Ammoniak zou tevens een oorzaak kunnen zijn, dat er een afwijkend seizoensverloop wordt waargenomen in de polder. De stof verkeert namelijk in een chemisch evenwicht, dat afhankelijk is van temperatuur (en zuurgraad).

Op het ogenblik is het onmogelijk te zeggen welke effecten door organische- en welke door chemische verontreinigingen worden veroorzaakt. Laboratoriumexperimenten zouden onder andere gericht moeten worden op organismen, die bestand zijn tegen sterke organische vervuiling, en daar geen hinder van ondervinden. Het effect van chemische verontreiniging is bij dergelijke organismen beter te onderscheiden van effecten van organische vervuiling.

Aan de hand van dit onderzoek valt slechts hard te maken, dat er invloed is vanuit de stort in de Volgermeerpolder op de makrofaunagemeenschap. Een invloed die snelafneemt met de afstand tot de stort. Er zijn echter aanwijzingen, dat sommige soorten tot op grotere afstand worden beïnvloed.

## 10. KONKLUSIES EN AANBEVELINGEN

De stort in de Volgermeerpolder oefent een duidelijke invloed uit op de makrofauna in het water van de polder. Daarbuiten neemt de invloed sterk af. Zo is het aantal taxa en het aantal individuen in de Kerkegouw (punt 2) beduidend lager dan in andere sloten in Waterland, maar bij het Jeugdhuisje in Broek in Waterland (punt 3) zijn de verschillen minder opvallend.

Uit de toe- of afname van het aantal individuen per soort, het ontbreken of juist voorkomen van soorten, blijkt dat er verdergaande invloeden te konstateren zijn. Om vast te stellen hoe groot deze invloed is en hoever deze invloed precies reikt is verder onderzoek noodzakelijk.

Bij dit type onderzoek zouden bepaalde diergroepen weggelaten kunnen worden. Bij bruikbare diergroepen of soorten zouden meer gegevens verzameld moeten worden over de oekologie van die groepen.

Een meer kwantitatief gerichte monsternamen is noodzakelijk. Dit kan gerealiseerd worden door verzamelmethodes te ontwikkelen per diergroep en/of per substraat. Bijvoorbeeld standaard bodemonsters voor gelede wormen en tweekleppigen en het aanbrengen van kunstsubstraat, plastic, voor platwormen. Het meer kwantitatief standaardiseren van de monstermethode maakt statistische bewerkingen mogelijk en vergroot de reproduceerbaarheid.

Voordat iets kan worden gezegd over de invloed van bepaalde chemische stoffen op de biologische waterkwaliteit in sloten, met de makrofaunagemeenschap als afspiegeling van die kwaliteit, moet nog veel kennis vergaard worden omtrent de oekologie van de diersoorten en veel onderzoek worden gedaan naar de invloed van allerlei factoren op de makrofauna-

gemeenschap, zowel in het laboratorium als in het veld. Er mag niettemin voorzichtig gekonkludeerd worden dat de invloed van chemische stoffen op het milieu gekorreleerd is met een verandering in de samenstelling van de makrofaunagemeenschap in de sloten in dat milieu.



DETERMINATIEWERKENAlgemeen

- Macan, T.T., 1959. A guide to freshwater invertebrate animals. Longman: 1- 118.
- Higler, L.W.G., 1974. Inleiding tot de kennis van de ongewervelde zoetwaterdieren en hun milieu. Wet. Meded. KNNV, 103: 1-40.
- Tachet, H.; M. Bournaud & Ph. Richoux, 1980. Introduction à l'étude des Macroinvertébrés des eaux douces. Univ. Lyon; Ass. Frans. Limnol.; Min. Environment; France:

Tricladida (platwormen)

- Den Hartog, C., 1962. De nederlandse Platwormen (Tricladida). Wet. Meded. KNNV 42.
- Den Hartog, C. & G. v.d. Velde, 1973. Systematische notities over de Nederlandse Platwormen (Tricladida).
- Reynoldson, T.B., 1978. A key to the British species of freshwater Tricladids. Sc. Publ. Freshwater biol. Ass., 23.

Oligochaeta (Gelede wormen)

- Tachet et al., 1980. Zie Algemeen.
- Brinkhurst, R.O., 1971. A guide to the identification of British Aquatic oligochaeta. Sc. Publ. Freshwater biol. Ass., 23.

Hirudinea (Bloedzuigers)

- Dresscher, Th.J.N. & L.W.G. Higler, 1982. De Nederlandse Bloedzuigers (Hirudinea). Wet. Meded. KNNV, 154.
- Elliott, J. M. & K.H. Mann, 1979. A key to the British freshwater Leeches. Sc. Publ; Freshwater biol. Ass., 40.

Crustacea (kreeftachtigen)

- Gledhill, T.; Sutcliffe & W.B. Williams, 1976. Key to the British freshwater Crustacea: Malacostraca. Sc. Publ. Freshwater biol. Ass. 32.
- Zoölogisch museum Amsterdam, 1969. Gammarrustabel. Univ. v. Amsterdam.

Hydracarina (mijten)

- Eijk, R.H. van der, 1977. Proefuitgave van een watermijten-tabel voor Nederland. LH. Biol. St. Wijster.
- Davids, C., 1979. De watermijten (Hydrachnellae) van Nederland, levenswijze en voorkomen. Wet. Meded. KNNV. 132.
- Viets, K., 1936. Spinnentiere oder Arachnoidea, VII: Wassermilben oder Hydracarina (Hydrachnellae und Halacaridae). Tierwelt Deutschlands, 31-32.

Coleoptera (kevers)

- Dröst, B. & M. Schrijer. 1976. Waterkevertabel. Jeugdbonds uitgeverij.
- Freude, H.; K.W. Harde & G.A. Lohse, 1971. Die Käfer Mitteleuropa's. Band 3
- Anonimus. Determinatietabel voor de nederlandse Helophorus soorten
- P.W.S. Noordholland. Haliplustabel.
- Klausnitzer, B., 1977. Bestimmungstabellen für die Gattungen aquatischer Coleopteren-larven Mitteleuropas. Beitr. Ent. Berlin, 27.

Diptera (Muggen & Vliegen)

- Tolkamp, H.H., 1976. Determinatietabel voor het bepalen van familie, geslacht en soms zelfs soort der Europese, in het water levende Diptera-larven. Landbouwhogeschool afdeling Natuurbeheer.

Chironomidae (Vedermuggen)

- Moller Pillot, H.K.M., 1978 (1983). De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera). Ned. Faun. Meded. 1.
- Klink, A., 1981. Determinatie-tabel voor de poppen en larven der Nederlandse Tanytarsini. Deel 1. Vakgroep Natuurbeheer LH-Wageningen.

Mollusca (Weekdieren)

- Jansen, A.W. & C.F. Vogel, 1965. Zoetwatermollusken van Nederland. Jeugdbonds uitgeverij, Amsterdam.
- Macan, T.T. 1979. A key to British fresh and brackish water gastropods. Freshwater Biol. Ass. 13.

Ephemeroptera (Haften)

- Macan, T.T., 1979. A key to the nymphs of British species of Ephemeroptera. Freshwater biol. Ass. 20.
- Gijsels, R., 1966. Haftenlarventabel. Ephemeroptera van België en Nederland.

Odonata (Libellen)

- Veldhuis, H. 1960. Libellenlarventabel. NJN., Amsterdam.

Heteroptera (Wantsen)

- Nieser, N., 1982. De Nederlandse water- en oppervlaktewantsen (Heteroptera). Wet. meded. KNNV, 155.

Trichoptera (Kokerjuffers)

- Tachet et al. 1980. Zie Algemeen.  
 Hickin, N.E., 1967. Caddis larvae. Larvae of the British Trichoptera. Hutchinson, Londen.  
 Hiley P.D., 1976. The identification of British Limnephilid larvae (Trichoptera). Systematic Entomol.1.

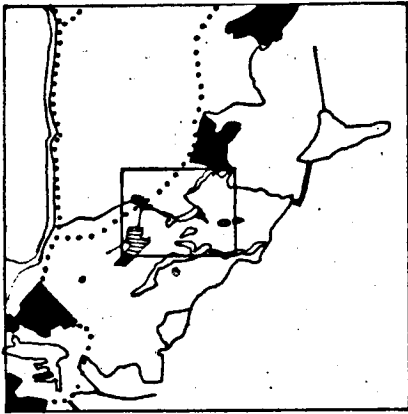
LITERATUURLIJST

- Bos, J.H. en H.A. Vermij, 1982. Aantekeningen bij het Grontmijrapport over de Volgermeerpolder te Amsterdam Wareco, 063/hr. Burgerkomitee Broek in Waterland.  
 Dresscher, Th.G.N en L.W.G. Higler. 1982. De Nederlandse Bloedzuigers (Hirudinea). Wet.Meded. KNVV, 154.  
 Gongrijp, A. 1981. Biologische beoordeling van slootkwaliteit. Hoogheemraadschap van Rijnland, Technische dienst, Leiden.  
 Goris, M. 1982. Toetsing methodiek makrofauna-inventarisatie Een onderzoek in opdracht van de PWS-Noordholland. Inst. voor taxonomische zoölogie Amsterdam.  
 Grontmij. 1982. Saneringsonderzoek Volgermeerpolder, eerste fase. De Bilt.  
 Harman, W.N. 1974. zie Hart en Fuller, pag. 275-314.  
 Hart, C.W.Jr. en S.L.H. Fuller 1974. Pollution ecologie of freshwater invertebrates. Academic press, New York en Londen.  
 Heida, H. 1981. Onderzoeksresultaten Volgermeer 1980-1981 subwerkgroep onderzoek Volgermeerpolder. Gemeentelijk Centraal Milieulaboratorium, Amsterdam.  
 Krebs, C.J., 1978. Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance. Institute of animal resource ecology, the University of British Columbia. Harper en Row, publishers.  
 Keup, L.E. 1966. Stream biology for assessing sewage treatment plant efficiency. Water Sewage Works, 1-7.  
 Kienhuis, M. en M. Kramer, 1982. Seizoensfluctuaties van makrofauna in twee brakke Noord-Hollandse sloten. Een onderzoek naar de juiste monsterfrequentie. I.T.Z. Amsterdam.  
 Kenk, R. 1974. Zie Hart en Fuller, p 67-82.  
 Kolkwitz, R. en M. Marsson, 1902. Grundsätze für die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna. Mitt. Prüfungsaust. Wasserversorg. Abwasserreinig. 1 : p 33-72.  
 Lange, L. de en M.A.de Ruiters (ed.), 1977. Biologische waterbeoordeling. Methoden voor het beoordelen van Nederlands oppervlaktewater op biologische grondslag. Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek. T.N.O. Delft.  
 Maaskant, W. 1976. Onderzoek naar de verspreiding van *Asellus aquaticus* en *Proasellus meridianus* in het gebied van de grote rivieren. Landbouw Hogeschool Wageningen. Verslag nr. 338.

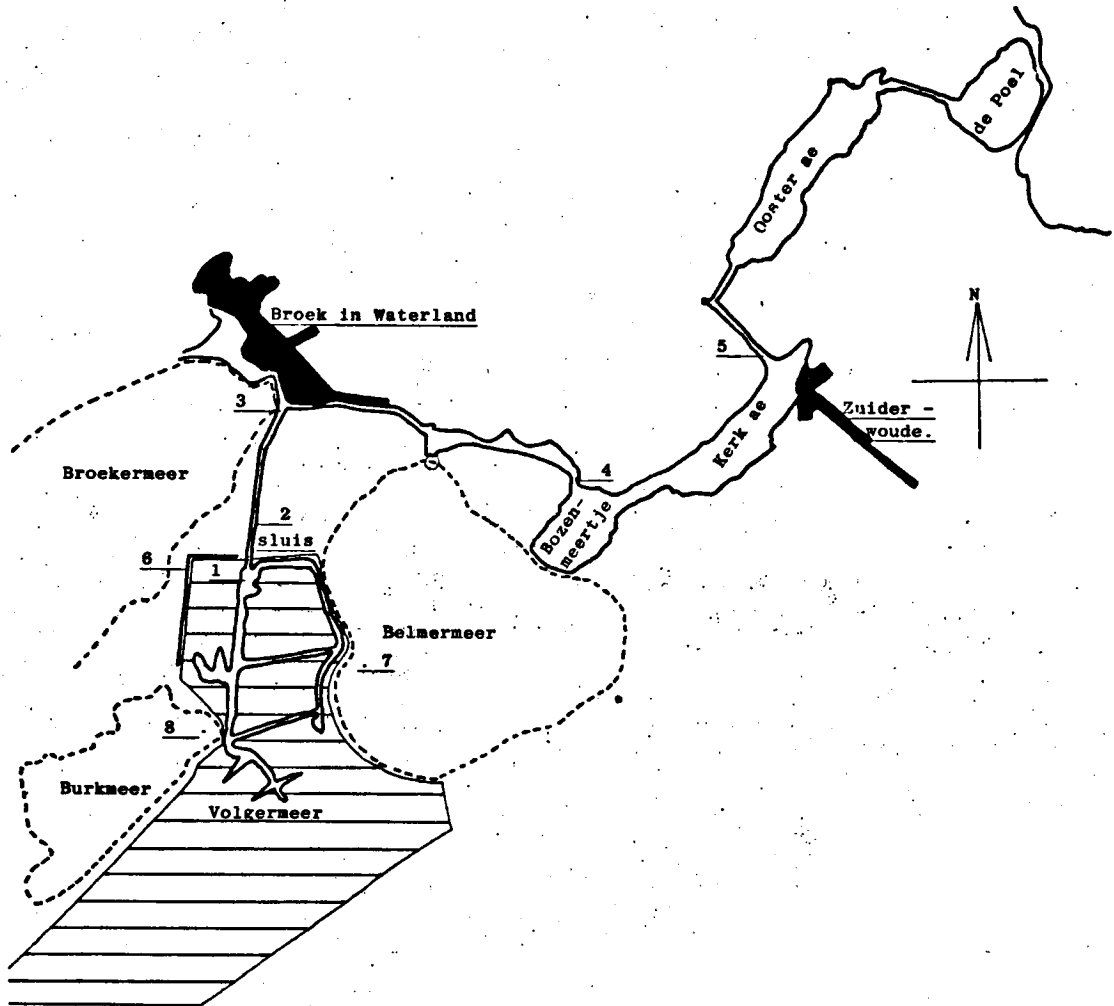
- Moller Pillot, H.K.M., 1971. Faunistische beoordeling van verontreiniging in laaglandbeken. Proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen. Pillot-Standaardboekhandel, Tilburg.
- Mueller Dombois, D. en H.Ellenberg, 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Son.
- Persoone, en De Pauw, 1978. In : Ravera, O. : Biological Aspects of Freshwater Pollution. Pergamon Press., Oxford, New York, Toronto, Sydney, Parijs en Frankfurt a.M.
- P.W.S. 1980. Provinciale Waterstaat van Noord-Holland. Hydrobiologisch onderzoek van Waterland. Haarlem.
- R.I.V. 1980. Rijksinstituut voor de Volksgezondheid. Oriënterend onderzoek naar de toxicologische evaluatie van verontreinigingen rond een vuilstortplaats in de Volgermeerpolder. Bilthoven.
- Roback, S.S. 1974. Zie Hart and Fuller, pag. 314-377.
- Sawyer, R.T. 1974. Zie Hart and Fuller, pag. 82-143.
- Schoot, E.J.G.M. van der, 1978. Eutrofiëringsonderzoek van het boezemgebied Waterland II. Gemeentelijk Centraal Milieulaboratorium Amsterdam.
- Sieswerda, G.B. 1981. Oppervlaktewaterkwaliteit in Waterland in relatie tot de gifvondsten in de Volgermeer. Hoogheemraadschap van de Uitwaterende sluisen in Kennemerland en West-Friesland.
- Slooff, W., 1983. Biological effects of chemical pollutants in aquatic environment and their indicative value. Thesis, Utrecht.
- Uitwaterende Sluisen, 1981-1982. Computeruitdraai chemische gegevens oppervlaktewater.
- Wittaker, R.H., 1975. Communities and ecosystems. Mc. Millan, publ. New York.

BIJLAGE 1

Monsterpunten in de hoofd-  
afwatering (1 t/m 5) en de  
direkte omgeving (6, 7 en 8)  
van de Volgermeerpolder.



Waterland ten noorden van  
Amsterdam



GECEVENS MONSTERPUNTEN EN MONSTERNAMES (mm.)

Monsterpunt	1	2	3	4	5	6	7	8
Datum (1983)	22-3	28-3	22-3	16-3	5-4	28-3	11-4	11-4
1e mn. :	22-3	28-3	22-3	16-3	5-4	28-3	11-4	11-4
2e mn. :	13-6	15-6	15-6	21-6	20-6	31-5	30-5	26-5
1e mn. :	10.30	10.30	11.00	11.00	12.30	11.00	14.00	13.30
2e mn. :	12.30	11.00	11.30	11.00	12.30	10.30	11.00	10.30
Weer 1e mn. luchttemp.:	6 °C	6 °C	6 °C	10 °C	9 °C	6 °C	9 °C	9 °C
wind :	storm	stil	storm	weinig	weinig	stil	weinig	weinig
bewolking :	zwaar	zon	zwaar	zon	zwaar	zon	licht	licht
2e mn. luchttemp.:	20 °C	18 °C	18 °C	28 °C	22 °C	20 °C	20 °C	20 °C
wind :	weinig	weinig	weinig	weinig	weinig	weinig	weinig	weinig
bewolking :	zon	licht	licht	zon	zon	zon	zon	zon
Breedte sloot (m) :	15	12	10	12	10	2	2	2
diepte bij slootkant (cm) :	40	40	50	40	30	30	20	10-20
Bodem	hard, klei, veel puin	hard, bruin slib, puin	stevig, klei, puin	stevig, plantenresten, puin	stevig, puin	zacht, bruin slib	zacht, veel bruin slib	zacht, veel bruin slib
Vegetatie emers :	++	+	+	+++	+	+	-	-
submers :	-	-	+	-	-	+++	-	-
Helderheid water	helder	matig helder	troebel	matig helder	matig helder	matig helder	zeer troebel	zeer troebel

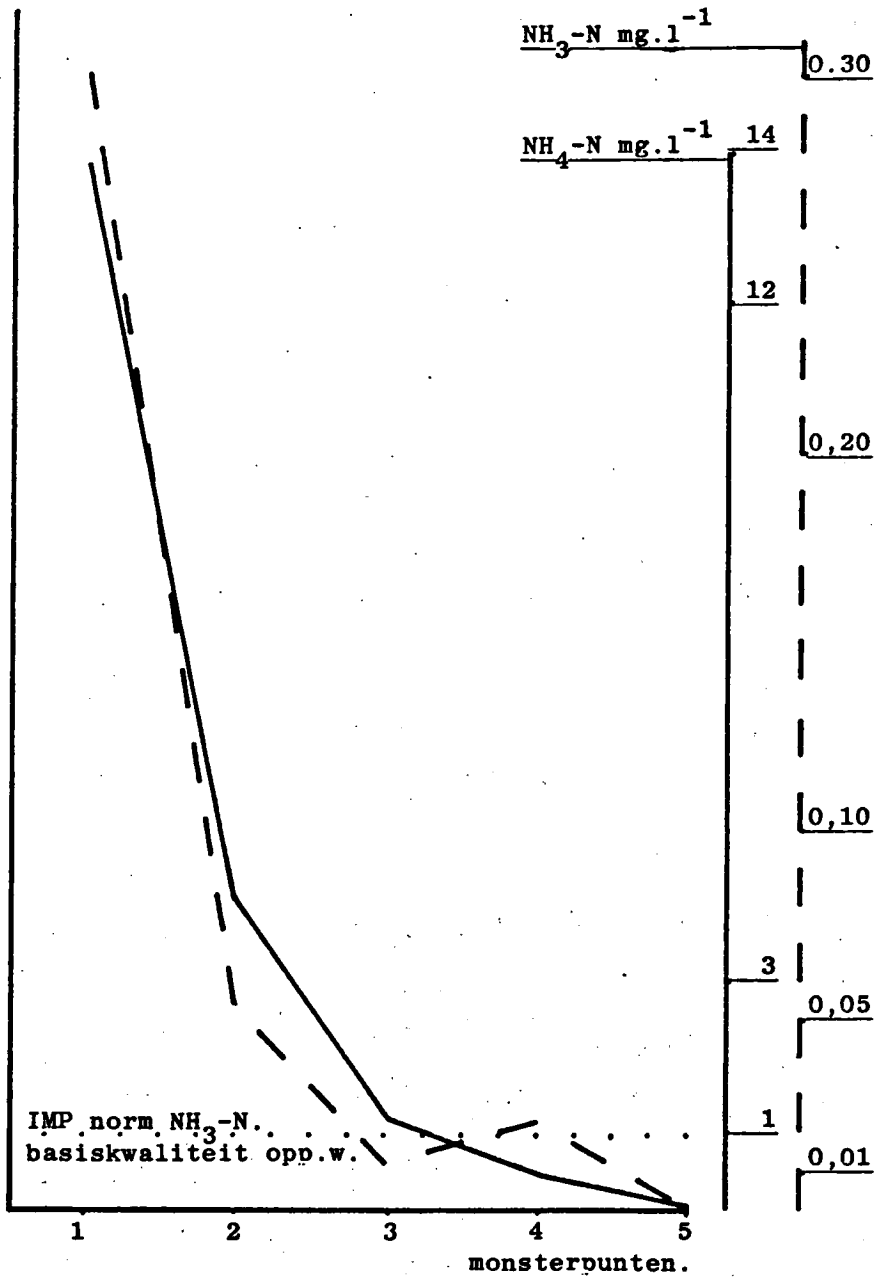
Gegevens monsterpunten en monsternames (vervolg)

Monsterpunt	1	2	3	4	5	6	7	8
Doorzicht★	58	46	34	23	20	-	6	-
Chloridegehalte★	306	293	289	330	330	-	713	-
Totaal fosfaat★	0,28	0,75	1,05	1,00	0,85	-	5,00	-
Kjeldahl stikstof★	18,7	7,6	4,2	4,7	3,9	-	18,0	-
Nitriet + nitraat stikstof★	1,6	1,5	0,8	1,2	0,0	-	0,3	-
Ammonium stikstof	13,8	4,1	1,2	0,5	0,0	-	13,3	-
Ammoniak stikstof★	0,33	0,06	0,01	0,02	0,00	-	0,41	-
Biochemische O <sub>2</sub> -verb.,	5	5	6	8	12	-	20	-
Zware metalen in water★								
Cadmium	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	-	0,4	-
Kwik	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	-	0,3	-
Koper	17,9	5,6	0,0	4,0	0,0	-	6,6	-
Lood★★	268,5	12,6	0,0	11,5	0,0	-	2,6	-
Chroom	5,3	2,3	0,0	2,9	0,0	-	3,0	-
Nikkel	9,9	3,2	0,0	5,0	0,0	-	4,5	-

★ : Weergegeven zijn de gemiddelde waarden van metingen, verricht door het hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen, 1981 - 1982.

★★: De waarden voor lood op punt zijn sterk afwijkend van eerdere gegevens, waarden van zware metalen in slib liggen 1000 tot 10000 maal zo hoog ( Heida 1981 ).

BIJLAGE 3.

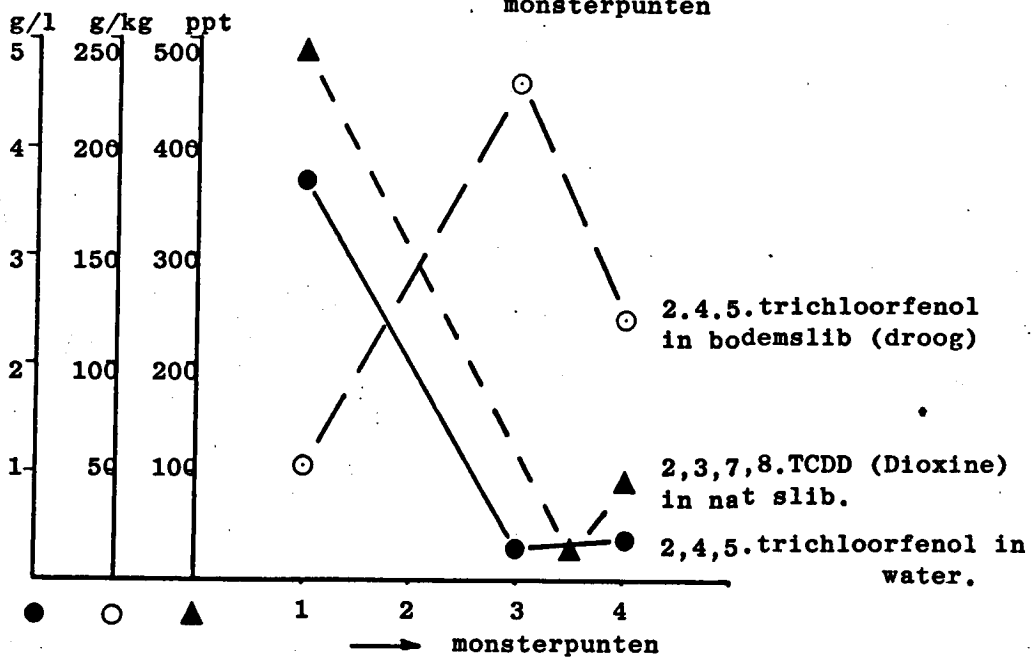
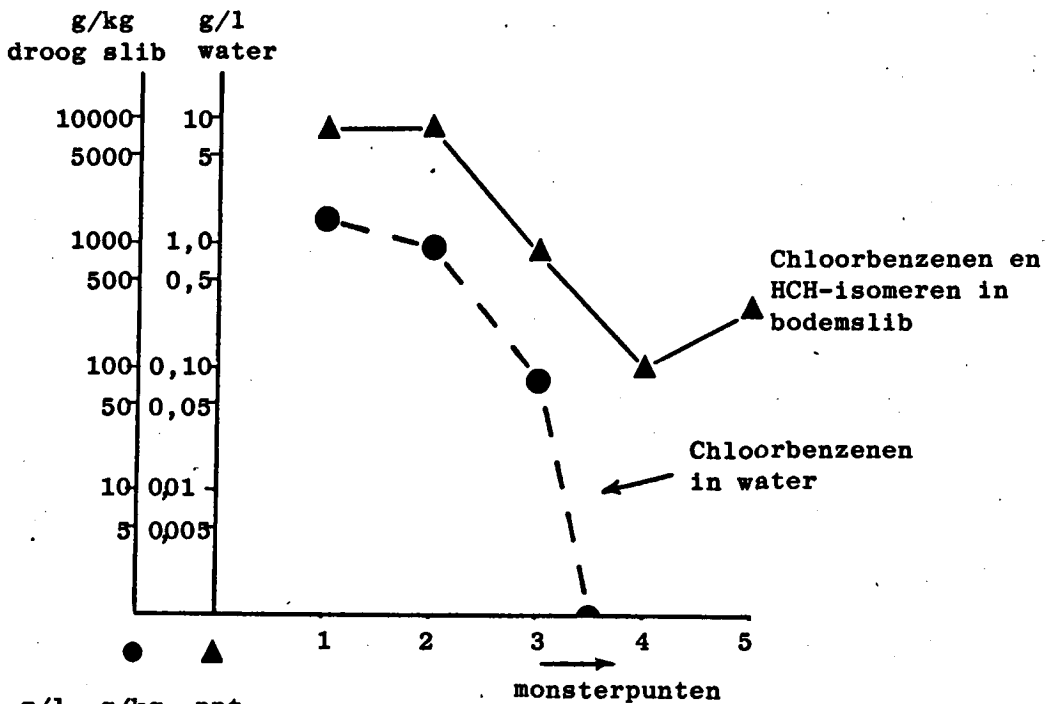


Gemiddelde waarden van Ammonium- en Ammoniacstikstof in het water van het bemonsterde traject. Metingen verricht door hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen, 1981 - 1982.



BIJLAGE 4

Chemische stoffen in oppervlakte water en slib op de monsterpunten op de afwateringsroute van de Volgermeerpolder.



## SOORTENLIJST

## BIJLAGE 5 (1)

		Monsterpunt :							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Naam taxon	Monstername								
<u>HIRUDINEA</u>									
Helobdella stagnalis	1e	5	6	8	23	13	1	2	-
	2e	3	3	1	8	11	-	-	-
Theromyzon tessulatum	1e	1	1	1	7	1	1	-	-
	2e	-	1	6	-	-	-	-	-
Erpobdella octoculata	1e	-	7	7	29	6	2	-	-
	2e	1	24	22	5	1	2	-	-
Glossiphonia heteroclita	1e	-	-	3	33	4	-	-	-
	2e	3	12	24	4	11	2	-	-
Haemopsis sanguisuga	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	1	-	-	-	-	-	-	-
Erpobdella testacea	1e	-	1	-	7	4	-	-	1
	2e	-	-	2	-	1	-	-	-
Piscicola geometra	1e	-	2	1	1	1	-	-	-
	2e	-	-	8	2	1	-	-	-
Hemiclepsis marginata	1e	-	-	2	1	4	-	-	-
	2e	-	6	14	1	-	-	-	-
Glossiphonia complanata	1e	-	-	-	7	1	1	-	-
	2e	-	-	1	-	-	4	2	-
<u>TRICLADIDA</u>									
Dugesia lugubris	1e	-	-	1	2	1	-	-	-
	2e	-	5	6	-	1	-	-	-
Polucelis tenuis	1e	-	-	1	3	1	-	-	-
	2e	-	-	9	-	-	-	-	-
Dendrocoelum lacteum	1e	-	-	-	4	-	-	-	-
	2e	-	-	2	-	-	-	-	-
Dugesia tigrina	1e	-	-	1	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
Dugesia polychroa	1e	-	-	-	1	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>MOLLUSCA</u>									
<u>Gastropoda</u>									
Planorbis vortex	1e	2	5	-	17	-	24	-	-
	2e	-	5	2	52	1	72	-	-
Lymnaea peregra	1e	2	-	-	-	2	2	-	-
	2e	-	-	9	19	225	17	-	1
Lymnaea stagnalis	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	3	-	6	1	1	8	-	-
Physa acuta	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	4	2	-	-	-	-	-	-
Bithynia tentaculata	1e	1	4	17	16	34	1	-	-
	2e	-	30	73	32	18	6	-	-
Valvata piscinalis	1e	-	8	9	-	18	106	-	-
	2e	-	23	4	3	14	126	-	-
Bithynia leachi	1e	-	3	-	-	1	-	-	-
	2e	-	49	36	19	35	10	-	-
Potamopyrgus jenkinsi	1e	-	1	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
Planorbis planorbis	1e	-	-	2	-	3	16	1	4
	2e	-	3	6	-	8	114	-	2
Lymnaea palustris	1e	-	-	-	-	2	-	-	4
	2e	-	1	-	-	-	17	-	5
Planorbarius corneus	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	1	1	-	7	1	-	-
Planorbis albus	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	7	-	-	-	-	2

BIJLAGE 5 (2)

<u>Gastropoda (vervolg)</u>		1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Viviparus viviparus</i>	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	3	1	-	-	-	-
<i>Valvata cristata</i>	1e	-	-	-	14	-	-	-	-
	2e	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Segmentina complanata</i>	1e	-	-	-	9	-	-	-	-
	2e	-	-	-	1	-	161	-	-
<i>Acroluxus lacustris</i>	1e	-	-	-	7	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Physa fontinalis</i>	1e	-	-	-	6	-	-	-	-
	2e	-	-	-	1	1	-	-	-
<i>Planorbis contortus</i>	1e	-	-	-	-	1	2	-	-
	2e	-	-	-	1	-	13	1	-
<i>Planorbis carinatus</i>	1e	-	-	-	-	2	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Lymnaea truncatula</i>	1e	-	-	-	-	-	1	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Planorbis crista</i>	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	8	-	-
<i>Segmentina nitida</i>	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	14	-	-
<u>Lamellibranchia</u>									
<i>Sphaerium sp.</i>	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	3	8	-	-	-	-	-
<i>Sphaerium corneum</i>	1e	-	-	1	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphaerium solidum</i>	1e	-	-	7	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	23	-	-
<i>Anodonta cygnaea</i>	1e	-	-	1	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dreissena polymorpha</i>	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	3	-	-	-
<u>CRUSTACEA</u>									
<u>Amphipoda</u>									
<i>Gammarus tigrinus</i>	1e	475	284	50	44	24	2	-	-
	2e	41	260	296	128	292	-	-	-
<u>Mysidacea</u>									
<i>Neomysis integer</i>	1e	-	253	432	5	195	-	-	-
	2e	-	250	369	10000	1000	-	-	-
<u>Isopoda</u>									
<i>Asellus aquaticus</i>	1e	193	30	24	2	-	13	3	-
	2e	360	125	71	3	4	14	6	-
<i>Asellus meridianus</i>	1e	3	2	34	82	5	-	-	-
	2e	-	5	27	98	28	-	-	-
<u>DIPTERA</u>									
<u>Chironomidae</u>									
<i>Procladius s.a.</i>	1e	30	3	-	-	-	32	15	-
	2e	2	1	-	2	2	1	-	-
<i>Endochironomus albipennis</i>	1e	4	7	17	62	33	-	-	-
	2e	-	53	46	78	33	-	-	-
<i>Glyptotendipes sp.</i>	1e	310	335	207	782	358	2	-	-
	2e	154	209	79	516	187	-	-	-
<i>Polypedilum gr. nubeculosum</i>	1e	49	-	1	1	-	-	-	-
	2e	-	2	-	8	2	-	-	-
<i>Polypedilum gr. sordens</i>	1e	2	-	-	-	-	-	-	-
	2e	1	5	-	-	3	-	-	-



BIJLAGE 5 (4)

<u>Overige Diptera (vervolg)</u>		1	2	3	4	5	6	7	8
Palpomyia tibialis	1e	-	1	1	2	2	-	7	50
	2e	-	3	-	3	-	-	-	5
Pachygaster sp.	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	1	-	-	-	-	-	-
Tipula lunata	1e	-	-	-	1	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
Eriopterinae indet.	1e	-	-	-	5	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
Stratiomyia riparia	1e	-	-	-	2	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
Ptychoptera sp.	1e	-	-	-	1	-	-	-	4
	2e	-	-	-	-	-	-	-	10
Helius sp.	1e	-	-	-	1	-	-	-	1
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
Croirhina decora	1e	-	-	-	1	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
Eulalia sp.	1e	-	-	-	-	-	-	-	19
	2e	-	-	-	1	-	4	-	16
Lymnophila sp.	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	1	-	-	-	1
Stratiomyia sp.	1e	-	-	-	-	-	-	-	30
	2e	-	-	-	1	-	3	3	19
Liriope sp.	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	1	-	-	-	-
Doligopodidae indet.	1e	-	-	-	-	1	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
Ptychoptera contaminata	1e	-	-	-	-	3	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptera indet	1e	-	-	-	-	2	-	-	2
	2e	-	-	-	-	-	-	-	3
Chaoborus flavicans	1e	-	-	-	-	-	16	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	4	-
Mansonia richardi	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	3	-	-
Ephydriidae indet.	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	3	-	-
Bezzia sp.	1e	-	-	-	-	-	-	-	12
	2e	-	-	-	-	-	1	-	-
Tipulidae indet.	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	1	-
Eristalis sp.	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	1
Palpomyia sp.	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	1
<u>COLEOPTERA</u>									
Haliphus apicalis	1e	1	-	-	-	-	-	12	3
	2e	-	-	-	-	-	-	10	6
Haliphus sp. (larven)	1e	2	-	-	-	-	-	3	-
	2e	-	-	-	-	-	-	3	-
Hygrotus inaequalis	1e	-	-	-	-	-	1	28	34
	2e	2	-	-	-	-	1	9	2
Hyphydrus ovatus	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	2	-	-	-	-	-	-	-
Laccophilus hyslinus	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	4	-	6	-	-	1	-	-
Haliphus ruficollis	1e	-	-	-	-	-	10	16	4
	2e	1	-	-	-	-	37	-	-
Acilius sp. (larven)	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	2	-	-	-	-	-	-	-
Rhantus sp. (larven)	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	2	-	-	1	-	-	4	4



BIJLAGE 5 (6)

<u>COLEOPTERA (vervolg)</u>		1	2	3	4	5	6	7	8
Rhantus notatus	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	1	-
Halplus fluviatilis	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	1	-
Helophorus granularis	1e	-	-	-	-	-	-	-	1
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
Helochares lividus	1e	-	-	-	-	-	-	-	10
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
Dytiscus circumflexus	1e	-	-	-	-	-	-	-	2
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
Spercheus emarginatus	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	1
Berosus spinosus	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	17
Anacaena sp. (larven)	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	10
<u>TRICHOPTERA</u>									
Holocentropus picicornis	1e	1	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyrnus flavidus	1e	1	-	3	32	-	-	-	-
	2e	-	1	10	20	2	-	-	-
Ecnomus tenellus	1e	-	1	1	23	4	-	-	-
	2e	1	-	-	12	13	-	-	-
Phryganea obsoleta	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	1	-	-	-	-	-	-	-
Athripsodes aterrimus	1e	-	1	3	-	-	1	-	-
	2e	-	-	-	-	-	4	-	-
Oecetis lacustris	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	1	-	-	-	-	-
Anabolia nervosa	1e	-	-	-	26	11	-	-	-
	2e	-	-	-	1	2	-	-	-
Limnephilus decipiens	1e	-	-	-	6	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
Oecetis furva	1e	-	-	-	-	1	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydropsyche sp.	1e	-	-	-	-	1	-	-	-
	2e	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptera poppen indet.	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	-	-	1	-	-	-
<u>HETEROPTERA</u>									
Sigara striata	1e	-	9	12	36	14	69	-	-
	2e	1	-	1	14	-	1	3	2
Nepa cinerea	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	1	-	-	-	-	1	-	-
Cymatia sp. (larven)	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	3	-	-	-	-	-	-	-
Cymatai coleoptrata	1e	-	-	-	1	21	-	-	-
	2e	-	-	1	-	1	-	-	-
Ilyocoris cimicoides	1e	-	-	-	-	-	1	1	1
	2e	-	-	1	-	1	1	-	-
Sigara striata (larven)	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	26	134	30	94	5	-
Ilyocoris cimicoides (larven)	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	9	3	1	-	-	-
Nepa cinerea (larven)	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	2	-	-	-	-	-
Mesovelgia furcata (larven)	1e	-	-	-	-	-	-	-	-
	2e	-	-	5	-	-	-	-	-







BIJLAGE 6

monsterpunten		1	2	3	4	5	6	7	8
diergroep									
Hirudinea		5	7	8	8	8	5	2	1
Tricladida		0	1	4	4	2	0	0	0
Oligochaeta		1	2	2	2	2	0	1	1
Crustacea		3	4	4	4	4	2	1	0
Mollusca		5	10	13	13	13	15	2	4
Chironomidae (larven)		10	14	12	14	12	11	12	9
Overige Diptera		0	4	1	11	4	2	4	10
Lepidoptera		0	0	1	1	0	1	0	0
Megaloptera		0	0	0	1	0	0	0	0
Coleoptera	totaal :	7	4	12	5	5	17	9	16
	adult :	5	2	9	1	3	15	9	14
	larve :	4	2	5	4	3	3	2	3
Trichoptera		4	3	4	4	5	1	0	0
Heteroptera	totaal :	3	1	6	3	5	5	2	2
	adult :	2	1	3	2	4	5	2	2
	larve :	1	0	4	2	2	1	1	0
Ephemeroptera		2	1	2	2	2	2	1	1
Odonata		1	1	1	1	1	1	0	0
Aranea		1	0	0	0	0	0	0	1
Hydracarina		7	6	6	1	4	15	11	5
<b>Totaal</b>		<b>49</b>	<b>58</b>	<b>76</b>	<b>74</b>	<b>67</b>	<b>77</b>	<b>45</b>	<b>50</b>
<b>Totaal 1e monstername</b>		<b>25</b>	<b>30</b>	<b>38</b>	<b>51</b>	<b>44</b>	<b>38</b>	<b>26</b>	<b>34</b>
<b>Totaal 2e monstername</b>		<b>35</b>	<b>47</b>	<b>65</b>	<b>51</b>	<b>53</b>	<b>72</b>	<b>34</b>	<b>37</b>

BIJLAGE 7

AANTAL INDIVIDUEN PER MONSTERNAME PER MONSTERPUNT

Monsterpunt	1	2	3	4	5	6	7	8
Monstername	1e 2e	1e 2e	1e 2e	1e 2e	1e 2e	1e 2e	1e 2e	1e 2e
Hirudinea	6 8	17 46	22 78	108 20	34 25	5 16	2 2	1 0
Tricladida	0 0	0 5	3 17	10 0	2 1	0 0	0 0	0 0
Mollusca	5 7	21 117	37 155	69 132	63 313	152 1180	1 1	8 10
Crustacea	671 401	569 640	540 763	233 10000	224 2000	15 28	3 6	0 0
Chironomidae	413 214	349 441	239 553	922 714	504 299	116 462	198 402	351 472
Overige Diptera	0 0	5 4	1 0	13 7	8 0	16 28	7 8	118 56
Coleoptera	3 14	0 4	0 136	6 4	4 21	14 125	73 39	74 72
Hydracarina	2 17	0 47	1 43	0 2	0 16	150 2270	31 39	7 3
Trichoptera	2 2	2 1	7 11	87 33	17 18	1 8	0 0	0 0
Heteroptera	0 5	9 0	12 45	37 151	35 34	88 198	1 8	1 2
Ephemeroptera	2 31	2 12	65 81	11 16	6 6	574 1800	3 24	2 14
Odonata	0 4	3 7	8 59	4 7	3 10	8 94	0 0	0 0
Oligochaeta	60 9	30 177	2100 628	90 1030	600 135	0 0	50 10	15 11
Aranea	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 2
Megaloptera	0 0	0 0	0 0	1 1	1 0	0 0	0 0	0 0
Lepidoptera	0 0	0 0	1 0	4 0	0 0	1 2	0 0	0 0
Totaal per monstername	1170 712	1007 1501	3035 2569	1495 12117	1500 2878	1140 6201	369 539	577 672
Totaal per monsterpunt	1882	2508	5604	13612	4378	7341	908	1219

BIJLAGE 8 (1)

Verspreiding van de gemeenschappelijke taxa

taxa	V.d.Hammen		dit onderzoek	
	aantal punten gevonden	%	aantal punten gevonden	%
<i>Gammarus tigrinus</i>	47	100	6	75
cf. Tubificidae	47	100	7	88
<i>Bithynia tentaculata</i>	46	98	6	75
<i>Lymnaea peregra</i>	46	98	6	75
<i>Glyptotendipes</i> sp.+ <i>barbipes</i>	46	98	8	100
<i>Neomysis integer</i>	44	94	4	50
<i>Physa fontinalis</i>	44	94	2	25
<i>Cricotopus</i> gr. <i>sylvestris</i>	44	94	8	100
<i>Sigara striata</i>	43	91	8	100
<i>Valvata piscinalis</i>	43	91	5	63
<i>Endochironomus albipennis</i>	43	91		
<i>Bithynia leachi</i>	42	89	5	63
<i>Ischnura elegans</i>	42	89	6	75
<i>Parachironomus</i> gr. <i>arcuatus</i>	41	87	7	88
<i>Asellus aquaticus</i>	41	87	7	88
<i>Erpobdella octoculata</i>	40	85	6	75
<i>Planorbis vortex</i>	39	83	6	75
<i>Asellus meridianus</i>	39	83	5	63
<i>Helobdella stagnalis</i>	38	81	7	88
<i>Lymnaea palustris</i>	37	79	4	50
<i>Procladius</i> s.a.	37	79	6	75
<i>Caenis robusta</i>	37	79	8	100
<i>Piscicola geometra</i>	37	79	4	50
<i>Oecetis furva</i>	36	77	1	13
<i>Lymnea stagnalis</i>	36	77	5	63
<i>Sigara</i> (larven)	33	70	5	63
<i>Planorbis planorbis</i>	32	68	6	75
<i>Chironomus</i> gr. <i>plumosus</i>	30	64	6	75
<i>Glossiphonia complanata</i>	30	64	5	63
Naididae cf. <i>Stylaria lacustris</i>	29	62	4	50
<i>Erpobdella testacea</i>	27	57	3	38
<i>Planorbis albus</i>	27	57	2	25
Chironomidae (poppen)	26	55	8	100

VERVOLG BIJLAGE 8. (2)

	V.d.H		d.o.	
	a.p.g.	%	a.p.g.	%
<i>Glossiphonia heteroclita</i>	25	53	6	75
<i>Theromyzon tessulatum</i>	23	49	6	75
<i>Eylais</i> sp.	23	49	5	63
<i>Dugesia polychroa</i>	21	45	1	13
<i>Cricotopus</i> sp.	21	45	2	25
<i>Sialis</i> sp.	21	45	1	13
<i>Cataclysta</i> sp.	20	43	3	38
<i>Pisidium</i> sp./ <i>Sphaerium</i> sp.	19	40	3	38
<i>Planorbis contortus</i>	19	40	4	50
<i>Physa acuta</i>	19	40	2	25
<i>Dendrocoelum lacteum</i>	17	36	2	25
<i>Ecnomus tenellus</i>	17	36	5	63
<i>Holocentropus picicornis</i>	17	36	1	13
<i>Cymatia coleoptrata</i>	16	34	3	38
<i>Oecetis lacustris</i>	16	34	1	13
<i>Phryganea grandis/obsoleta</i>	15	32	1	13
<i>Cloeon dipterum</i>	15	32	4	50
<i>Haliphus</i> cf. <i>ruficollis</i>	15	32	4	50
<i>Enochrus</i> sp. (larven)	15	32	3	38
<i>Noterus clavicornis</i>	14	30	5	63
<i>Segmentina complanata</i>	14	30	2	25
<i>Cryptochironomus</i> sp.	14	30	3	38
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	13	28	1	13
<i>Corynoneura</i> sp.	13	28	2	25
<i>Ilyocoris</i> sp. (larven)	13	28	3	38
<i>Laccophilus minutus</i>	13	28	3	38
<i>Spercheus emarginatus</i>	12	26	1	13
<i>Planorbarius corneus</i>	12	26	4	50
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	12	26	1	13
<i>Noterus crassicornis</i>	12	26	3	38
<i>Ilyocoris cimicoides</i>	11	23	5	63
<i>Planorbis crista</i>	11	23	1	13
<i>Argyroneta aquatica</i>	11	23	2	25
<i>Hygrotus inaequalis</i>	11	23	4	50
<i>Spercheus emarginatus</i>	11	23	1	13
<i>Dreissena polymorpha</i>	10	21	1	13
<i>Plea minutissima</i>	10	21	1	13

VERVOLG BIJLAGE 8 (3)

	V.d.H.		d.o.	
	a.p.g.	%	a.p.g.	%
Cyphon sp./Hydrocyphon sp.	9	19	5	63
Ablabesmyia longistyla	9	19	2	25
Chironomus gr. thummi	9	19	3	38
Polypedilum sordens/nubeculosum	9	19	5	63
Tanytus kraatzi	8	17	3	38
Chironomus gr. semireductus	8	17	5	63
Viviparus sp.	8	17	2	25
Acroloxus lacustris	8	17	1	13
Laccobius minutus	8	17	2	25
Hesperocorixa linei	7	15	1	13
Helocharis lividus	7	15	1	13
Hyphydrus ovatus	7	15	1	13
Anabolia nervosa	6	13	2	25
Cyrnus flavidus	6	13	5	63
Paratanytarsus sp.	6	13	2	25
Tanytarsus sp.	6	13	5	63
Ptychoptera sp.(+contaminata)	6	13	2	25
Cymatia sp. (larven)	6	13	1	13
Dytiscus sp. (larven)	6	13	1	13
Hydroporus palustris	6	13	2	25
Hydrous piceus	6	13	1	13
Valvata cristata	5	11	1	13
Bezzia sp.	5	11	2	25
Acricotopus lucens	5	11	1	13
Xenolopia sp.	5	11	1	13
Hemiclepsis marginata	5	11	4	50
Anacaena globulus	5	11	2	25
Haliphus sp. (larven)	5	11	2	25
Hygrotus versicolor	5	11	1	13
Lymnesia undulata	4	9	2	25
Lymnophyles sp.	4	9	1	13
Monopelopia tenuicalar	4	9	1	13
Pericoma sp.	4	9	1	13
Hydrachna cruenta	3	6	2	25
Piona coccinea	3	6	6	75
Cybister lateralimarginalis(larve)	3	6	1	13

VERVOLG BIJLAGE 8 (4)

	V.d.H.		d.o.	
	a.p.g.	%	a.p.g.	%
Graptodytes pictus	3	6	1	13
Psectrotanypus varius	3	6	3	38
Nepa cinerea (larven)	3	6	1	13
Dugesia tigrina	2	4	1	13
Polycelis tenuis	2	4	3	38
Thyphus ornatus	2	4	2	25
Haliphus apicalis	2	4	3	38
Haliphus lineatocollis	2	4	1	13
Helophorus minutus	2	4	2	25
Ilybius fenestratus	2	4	1	13
Rhantus notatus	2	4	1	13
Anodonta cygnea	2	4	1	13
Palpomyia sp. (+ P.tibialis)	2	4	6	75
Camptochironomus tentans	2	4	1	13
Eristalis sp.	2	4	1	13
Tipulidae indet.	2	4	1	13
Piona alpicola	1	2	3	38
Piona sp. (nymphen)	1	2	1	13
Anacaena limbata	1	2	1	13
Anacaena sp. (larven)	1	2	1	13
Enochrus melanocephalus	1	2	1	13
Helophorus granularis	1	2	1	13
Hydroporus cf. planus	1	2	1	13
Hydrovatus cuspidatus	1	2	1	13
Ilybius fuliginosus	1	2	1	13
Laccophilus hyalinus	1	2	3	38
Rhantus sp. (larven)	1	2	4	50
Pentaneurini indet.	1	2	1	13
Chironomus sp.	1	2	1	13

SIMILARITEITSINDICES

Similariteitsindex van Bray en Curtis (1957) : $Is_{BC} = \frac{\sum M_w}{w}$							
monsterpunt	1	2	3	4	5	6	7
2	59,0						
3	22,4	49,0					
4	15,0	42,1	36,6				
5	29,5	59,5	45,3	65,9			
6	5,8	6,2	8,1	4,1	5,6		
7	12,2	10,0	11,5	3,0	11,0	16,1	
8	7,0	8,8	11,9	3,0	7,5	11,3	51,1

Similariteitsindex van Sørensen ( ) : $Is_s = \frac{2c}{A + B} \cdot 100 \%$				
monsterpunt	1	2	3	4
2	57,1			
3	42,6	59,7		
4	45,0	54,0	58,5	
5	48,8	57,8	59,1	64,5

Similariteitsindex van Jaccard ( ) : $Is_j = \frac{c}{A + B - c} \cdot 100 \%$				
monsterpunt	1	2	3	4
2	40,0			
3	28,0	42,6		
4	29,0	37,0	41,2	
5	32,3	40,6	42,0	47,6



Available on request at the Library of the Institute of Taxonomic Zoology  
(Zoologisch Museum), University of Amsterdam  
P.O.Box 20125, 1000 HC AMSTERDAM, The Netherlands

