

MACROFAUNAGEMEENSCHAPPEN
VAN WIELEN EN WETERINGEN
IN "RIVIERENLAND"

Verslag van mijn afstudeeropdracht,
uitgevoerd op Zuiveringschap "Rivierenland"
in Tiel, in het kader van de opleiding tot
HLO-botanisch analist aan de R.M.H.A.S.
"Stova" te Wageningen.

begeleider: Rob Gerritsen

begeleidend docente: Marianne Ham

periode: augustus '84 - december '84

*Harrie Kierkels
Droevendaalsesteeg 95
6708 PS Wageningen
telefoon: 08370-21812*

"Er was eens een dorp van wezens op de bodem van een grote kristallijne rivier. De stroom van de rivier snelde geluidloos over hen allen voort -jong en oud, arm en rijk, goed en kwaad; de stroom ging zijn eigen weg, kende slechts zijn eigen kristallijne zelf.

Elk wezen klemde zich op zijn eigen manier vast aan de planten en stenen op de bodem van de rivier, want vastklemmen was hun wijze van leven en zich verzetten tegen de stroom was wat ieder van zijn geboorte af geleerd had.

Maar uiteindelijk zei een wezen: "Ik word het moe me vast te klemmen. Ofschoon ik het met mijn ogen niet kan zien, vertrouw ik dat de stroom weet waar hij naar toe gaat. Ik laat los en ik laat me meevoeren. Als ik me blijf vastklemmen zal ik sterven van verveling."

De andere wezens lachten en zeiden: "Dwaas! Laat los en de stroom die jij vereert, zal je buiteland over de rotsen sleuren en verpletteren, en je zult sneller sterven dan dat de verveling verdwijnt!"

Maar die ene sloeg geen acht op hen en diep ademhalend liet hij los en meteen werd hij buiteland door de stroom over de rotsen gesleurd en bijna verpletterd.

Maar uiteindelijk, toen het wezen weigerde zich opnieuw vast te klemmen, tilde de stroom het vrij van de bodem en het werd niet meer gekneusd en gewond.

En de wezens stroomafwaarts, voor wie het een vreemde was, riepen: "Kijk, een wonder! Een wezen als wijzelf, maar het vliegt! Kijk, de Messias is gekomen om ons allen te redden!"

En degene die door de stroom meegevoerd was zei: "Ik ben evenmin een Messias als jullie. De rivier schept er genoeg in ons vrij te maken, als we ons alleen maar durven laten gaan. Onze echte opdracht is deze reis, dit avontuur."

Maar ze riepen des te harder: "Heiland!", zich nog steeds vastklemmend aan de rotsen, en toen ze weer opkeken was hij verdwenen, en ze bleven alleen achter en schiepen legenden over een Heiland."

Inhoud

	pagina
Voorwoord	1
1. Inleiding	
1.1. <i>Algemene inleiding</i>	2
1.2. <i>Macrofaunaonderzoek naar wielen en weteringen in Rivierenland</i>	4
1.3. <i>Doelstellingen</i>	5
2. Materiaal en methoden	
2.1. <i>Keuze van de monsterpunten</i>	6
2.2. <i>Werkwijze van bemonstering</i>	6
2.3. <i>Macrofaunabemonstering en verwerking</i>	8
3. Resultaten en discussie	
3.1. <i>Macrofaunasoortencombinaties in de vegetatiebemonstering</i>	15
3.2. <i>Ecologische karakterisering van de clusters</i>	19
3.3. <i>Karakterisering van de clusters met behulp van chemisch- fysische gegevens en makrofyten</i>	21
3.4. <i>Biologische beoordelingssystemen en diversiteit</i>	23
3.5. <i>Biologische beoordelingssystemen ten opzichte van de ecologische benadering</i>	27
3.6. <i>De macrofauna van de bodembemonstering</i>	28
3.7. <i>Vergelijking met andere onderzoeken</i>	28
4. Conclusies en aanbevelingen	30
Literatuur	31
Bijlagen	

Voorwoord

En dan sta je opeens voor de taak om een voorwoord te schrijven, en het blijkt dan toch nog niet zo gemakkelijk te zijn als je dacht. Hoe vind je de beste woorden om iets te zeggen wat eigenlijk niet in woorden uit te drukken is? Gevoelens zeggen vaak al genoeg en daarom wil ik dit bedankje aan jou, Rob, heel simpel houden:

Rob, bedankt voor de fijne tijd.

Verder zou ik de volgende mensen willen bedanken:

- * Ton Ruigrok voor zijn informatie en hulp.
- * Wilma, Johan, Frank, Loet, Berry, Margriet en Dik voor de gezellige sfeer op het laboratorium (soms iets te gezellig misschien?), en voor het uitvoeren van de chemische bepalingen.
- * Bas Drost voor contrôle van de determinatie van een aantal kevers en voor het geven van informatie over de ecologie van de keversoorten.
- * Piet Verdonschot voor gebruik van literatuur en aantekeningen.
- * Bert Higler voor het determineren van een tweetal kokerjuffers.
- * Fried Kampes voor het helpen zoeken naar literatuur in de bibliotheek van de Landbouwhogeschool te Wageningen.
- * John Beyer voor het lenen van enkele determinatiewerken.
- * Rian, Jacq, Peter, Alfonso en Hans voor hun geduld.
- * Poes Stingo voor het lopen over de vers getypte blaadjes.....

Harrie.

1. Inleiding

1.1. Algemene inleiding

Het oppervlaktewater in Nederland wordt tegenwoordig voor zeer veel doeleinden gebruikt (drinkwater, vaarwater, viswater, recreatiewater, enz.) en door intensiever gebruik door de mens en de veranderende inzichten in de gevolgen hiervan is de aandacht voor waterkwaliteit en -beheer groter geworden. In 1970 kwam de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater (WVO) uit met als doelstelling "...het tegen- gaan en voorkomen van verontreiniging van oppervlaktewateren...". In het hieruit voortgekomen Indikatief Meerjaren Programma (IMP) '75-'79 en '80-'84 wordt ge- wezen op het belang om de natuurlijke samenleving in het oppervlaktewater zoveel mogelijk te behouden of terug te verkrijgen. In het IMP '80-'84 wordt onderscheid gemaakt tussen kwaliteitseisen die ontstaan uit de functies van oppervlaktewateren (dus de menselijke belangen) en de ecologische waterkwaliteits- doelstellingen. Hier wordt overigens geen scherpe scheiding in gemaakt omdat deze doelstellingen in de praktijk vaak dicht bij elkaar liggen.

In dit IMP '80-'84 wordt een paragraafje gewijd aan de wijze waarop de eco- logische waterkwaliteitsdoelstellingen geformuleerd zouden kunnen worden, maar er wordt nog niets uitgewerkt wat in de praktijk toepasbaar zou kunnen zijn. Het is de bedoeling dat in het IMP '85-'89 (dat overigens op dit moment nog niet is verschenen) de ecologische waterkwaliteitseisen in een uitgebreidere vorm zullen worden geformuleerd, en daarom is er een werkgroep opgericht die een rapport moet opstellen met daarin, voor de praktijk bruikbare, omschrij- vingen van ecologische waterkwaliteitsdoelstellingen. De nederlandse opper- vlaktewateren worden daarin onderverdeeld in 15 (hoofd)typen, waarbij bij elk type een beschrijving wordt gegeven met daarbij functionele, fysische, chemische en biologische kenmerken.

Er wordt getracht om een beschrijving te geven van de natuurlijke levensge- meenschappen in de typen, maar dat wordt vaak met nogal summiere gegevens gedaan. Het blijkt in ieder geval al dat de indeling in typen nauwelijks vol- doet, misschien wel omdat deze indeling voornamelijk gebaseerd is op morfo- logisch/hydrologische parameters. Het grootste bezwaar is echter m.i. dat er geen verschil wordt gemaakt in typen per hydrobiologische districten. Een Brabantse laaglandbeek kan bijvoorbeeld beoordeeld worden met het faunistische beoordelingssysteem volgens Moller-Pillot, maar voor Achterhoekse laaglandbeken zijn een aantal aanpassingen nodig in de kensoorten van dit systeem (Tolkamp, 1975).

Vooraf door hydrobiologen is er nogal wat commentaar gekomen op het concept- rapport van deze werkgroep (om precies te zijn: subgroep 1 van werkgroep V van de CUWVO. De CUWVO is de Commissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewater).

vlaktewater) en het is nu nog duidelijker geworden dat, voordat er een typologie van de oppervlaktewateren in Nederland kan worden opgezet, er nog veel onderzoek zal moeten worden verricht. Bij onder andere het RIN in Leersum (door Piet Verdonshot) wordt op dit moment geprobeerd om zoveel mogelijk bruikbare hydrobiologische gegevens over stromende wateren m.b.v. de computer te clusteren om zo een beter beeld te krijgen van de levensgemeenschappen per type. Het onderzoekje dat nu hier voor je ligt is een aanzet om, binnen het gebied dat door Zuiveringschap Rivierenland in Tiel wordt beheerd, een ecologisch referentiekader op te zetten van een aantal watertypen. Op het zuiveringschap wordt regelmatig kwaliteitsonderzoek uitgevoerd naar het oppervlaktewater. Dit is tot nu toe voornamelijk beperkt geweest tot het bepalen van een aantal chemische parameters en soms bacteriologisch onderzoek. In natuurlijk water is er een dynamisch evenwicht tussen alle biologische processen en het is dus niet voldoende om alleen aan de hand van periodiek bepaalde chemische parameters concrete uitspraken te doen over de waterkwaliteit. Het ecosysteem reageert zeer nauw op veranderingen in de waterkwaliteit. De aan- of afwezigheid van de soorten organismen kan dus een belangrijke indicatie zijn voor de kwaliteit van het totale waterecosysteem. Aangezien het enige tijd duurt voordat zo'n systeem verandert vinden we door een biologische beoordeling van het water vaak ook een beeld van de toestand over langere tijd. Bij de ecologische beoordeling vullen de biologische, fysische en chemische methoden elkaar aan. Omdat kwaliteit een relatief begrip is, kan deze alleen worden vastgesteld door vergelijking van de reële toestand met een referentietoestand; de "natuurlijke" situatie. Het is echter nogal moeilijk om over een natuurlijke situatie te spreken, omdat bijna elk water in Nederland op de een of andere manier door de mens is beïnvloed. In een door de mens gegraven sloot of petgat ontwikkelt zich na enige tijd bijvoorbeeld ook een specifiek ecosysteem. Het is dus wel mogelijk om per watertype in een bepaald gebied een ecologisch referentiekader vast te stellen. De grens tussen twee verschillende watertypen kan vaak echter moeilijk vast te stellen zijn. Zo werd in dit onderzoekje een aantal weteringen van verschillende grootte bemonsterd, en het is nog maar de vraag of we de kleine weteringen tot hetzelfde type kunnen rekenen als de grote, en zoja, waar het verschil door veroorzaakt wordt en waar de grens dan ligt.

Gebruikte literatuur voor deze inleiding: Tolkamp, '75; Prov. Waterst. v. Overijssel, '81; CUWVO, '84; den Lange en de Ruiter, '77.

1.2. Macrofauna-onderzoek naar wielen en weteringen in Rivierenland

In dit onderzoek werd getracht om voor wielen en weteringen in Rivierenland een ecologisch referentiekader op te stellen op basis van macrofaunaonderzoek, aangevuld met fysisch-chemische gegevens.

Wielen zijn geïsoleerde wateren langs rivier- of zeedijken, die ontstaan zijn bij dijkdoorbraken. Het ontstane gat werd gedicht, waarbij de dijk vaak met een boog om de ontstane, diepe kolk werd gelegd. Zo ontstonden binnendijkse en buitendijkse wielen. In dit onderzoek werden uitsluitend binnendijkse wielen bekeken, omdat die in het beheersgebied van het zuiveringschap liggen.

Weteringen zijn kunstmatig gevormde, vaak rechtlijnige watervoerende lichamen die als afvoer dienen voor sloten. In Rivierenland komen ze nogal veel voor. De stroomrichting kan variëren en soms worden ze gestuwd. Gewoonlijk zijn ze niet breder dan + 10 meter en niet dieper dan + 2 meter.

De macrofaunabemonstering was kwalitatief van aard. De monsters zijn echter ook kwantitatief/semi-kwantitatief (m.b.v. indexen) verwerkt om een indicatie te krijgen over de waterkwaliteit. Vierssen, e.a. (1984) stellen dat het veel nut heeft om een kwantitatieve bemonstering uit te voeren, omdat daardoor een representatievere bemonstering kan plaatsvinden en omdat de resultaten dan beter statistisch verwerkt kunnen worden. Een monster dat bestaat uit vele kleine deelmonsters heeft meer vrijheidsgraden bij een statistische verwerking dan een monster dat uit enkele grote deelmonsters bestaat. Het is echter m.i. praktisch niet haalbaar om veel monsterpunten binnen niet al te lange tijd kwantitatief te bemonsteren. Daarom heb ik er voor gekozen om zo veel mogelijk monsterpunten kwalitatief te bemonstern binnen de periode die ik voor deze afstudeeropdracht tot mijn beschikking had, aangezien dit binnen het kader van dit onderzoek veel meer zegt dan enkele punten kwantitatief te bemonsteren. Er werd gekozen om bodem en vegetatie afzonderlijk te bemonsteren en, voor zover dit nodig werd geacht, afzonderlijk te verwerken.

Op de monsterpunten werd ook nog globaal gekeken naar de makrofyten, en er werden fysische eigenschappen van het desbetreffende water bekeken. Ook werden er watermonsters genomen om chemische parameters te bepalen. Bij de verwerking van de macrofaunagegevens is o.a. gebruik gemaakt van de methode om de organismen te clusteren. Ook werden gangbare biologische beoordelingssystemen getoetst op de wielen en weteringen, zoals de saprobie-index en de kwaliteits-index.

1.3. Doelstellingen

De doelstellingen van dit onderzoek zijn:

- * Het ontwikkelen van een ecologisch referentiekader voor wielen en weteringen in Rivierenland door het karakteriseren van macrofaunagemeenschappen op grond van biologische, chemische en fysische gegevens, met name van de optimale toestand van deze wateren.
- * Het toetsen van enkele biologische beoordelingssystemen op wielen en weteringen in Rivierenland.

2. Materiaal en methoden

2.1. Keuze van de monsterpunten

Er werd gekozen om zoveel mogelijk monsterpunten te nemen als er in de monsterperiode, zoals die in het werkplan gesteld werd, verwerkt konden worden. Dit maximale aantal te bemonsteren punten werd op 15 gesteld; onderverdeeld in 4 wielen en 11 weteringen. Er werd geprobeerd om deze weteringen weer onder te verdelen in "grote" en "kleine" weteringen, maar de grens hiertussen is erg vaag, en het is nog maar de vraag of er echt wel een grens is.

Aan de hand van bekende chemische gegevens (nitraat- en fosfaatgehaltes van vaste monsterpunten in Rivierenland), af- en aanvoersituaties van het oppervlaktewater, en mondelinge mededelingen (Rob Gerritsen) werden op een kaart de globale plaatsen van de monsterpunten vastgesteld. In het veld werd de uiteindelijke monsterplaats vastgesteld door visuele beoordeling van de wielen of weteringen in dat gebied en in enkele gevallen bestudering van de af- en aanvoersituatie ter plaatse.

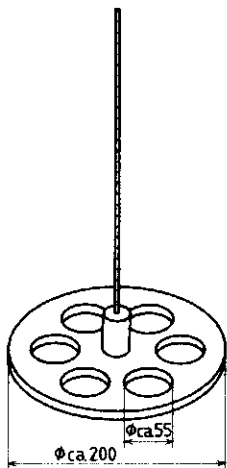
De monsterpunten zijn aangegeven op figuur 1.

2.2. Werkwijze van bemonstering

Alle punten zijn bemonsterd in de periode van 15-8-'84 tot 5-9-'84. Op een "monsterdag" werden 2 tot 4 punten bemonsterd, die dan in het laboratorium uitgezocht werden.

In het veld werd gebruik gemaakt van een voorgedrukt monsterformulier (zie als voorbeeld Bijlage 1.). Op dit formulier werden alle veldgegevens, zoals weersgesteldheid, fysische gegevens (diepte, breedte, enz.), omgevings- en bodemgegevens genoteerd.

Maten in mm

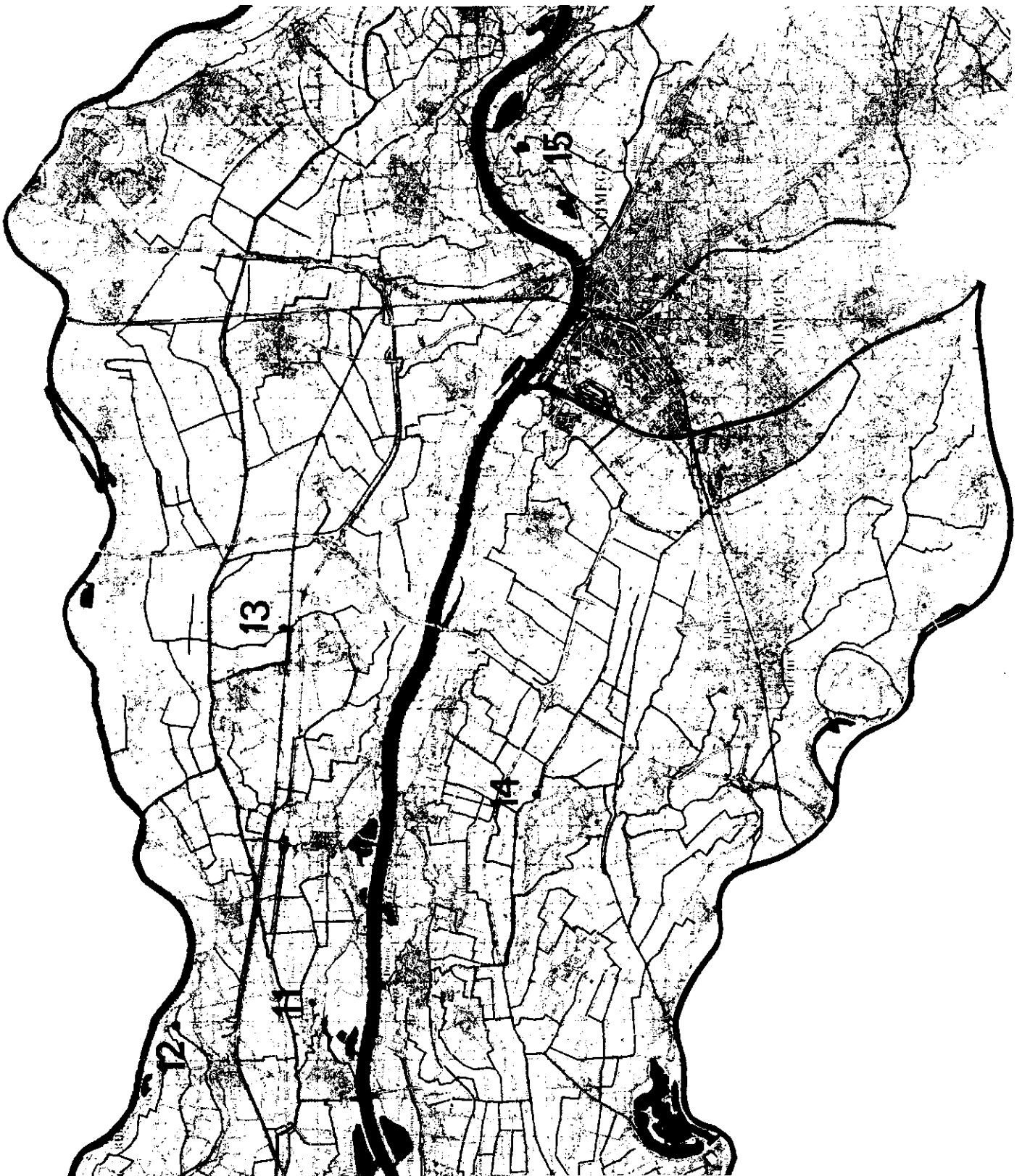


2
Figuur - Schijf volgens Secchi

Het doorzicht werd bepaald met een Secchi-schijf ($\varnothing$ 20 cm) (zie fig 2.). Dit is een witte porseleinen schijf, die men, bevestigd aan een touw met schaalverdeling, in het water laat zakken. Op het moment dat de schijf net niet meer zichtbaar is, wordt op het touw afgelezen hoe groot het doorzicht is (NEN 6606).

Er werd een watermonster van $+ 1\frac{1}{2}$ liter meegenomen in een polyetheen fles. In het laboratorium werden daarvan de volgende parameters bepaald: pH (volgens NPR 6616), BZV (volgens NEN 3235.5.4.), NH_4^+ (NEN 6472), NO_2^- (NEN 3235.6.3.), NO_3^- (NEN 6440), $\text{N}_{\text{kjeldahl}}$ (NEN 6481), ortho-P (NEN 6479), totaal-P (NEN 6479), Cl^- (NEN 6476) en SGV (NEN 6412).

Figuur 1. Overzichtskaart van Rivierenland en de plaatsen van de monsterpunten.





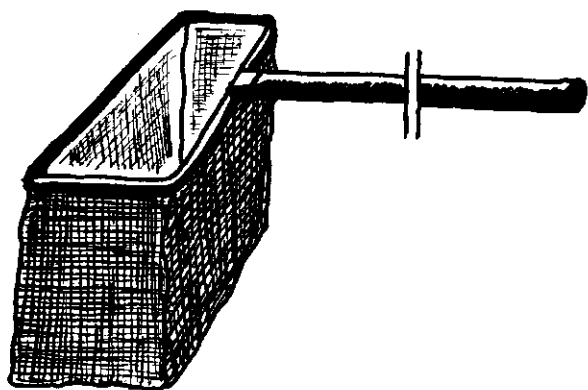
De makrofytenopname gebeurde zeer globaal, omdat dit niet specifiek tot het doel van dit onderzoek hoorde, en dus niet volgens de schaal van Tansley of Braun-Blanquet. Bij de ondergedoken en dijvende planten werd in het gebied waar de macrofaunabemonstering plaatsvond een schatting gemaakt van de bedekkingspercentages. Bij de planten die op de oever groeiden of boven het water uitsteken (zoals riet) werd alleen de aanwezigheid vermeld.

Planten die in het veld niet met de beschikbare kennis op naam konden worden gebracht, zijn mee naar huis genomen waar ze zijn gedetermineerd met behulp van flora's (Heukels-Oostroom, '77; Hoogers en van Oeveren, '83).

2.3. Macrofaunabemonstering en verwerking

Om een goed beeld te krijgen van het macrofaunabestand van wielen en weteringen werd de vegetatie- (lithorale) en de bodemfauna gescheiden bemonsterd. De bodem heeft vaak een zeer grote invloed op de organismen die daar voorkomen, zodat men bij gemengde monsters vaak meer zegt over de kwaliteit van de bodem dan van het water. Bij gescheiden bemonstering schakelt men deze faktor voor een groot gedeelte uit.

Voor de macrofaunabemonstering van de vegetatie werd gebruik gemaakt van een standaardnet met een maaswijdte van 0,5 mm en een opening van 20 bij 30 cm. (zie figuur 3.) De lengte van de zak bedraagt 30 cm. Het net werd schoksge-



figuur 3. het standaardnet

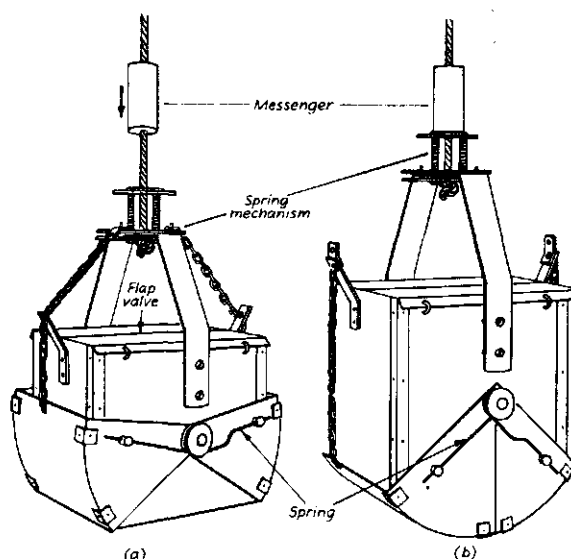


Fig. 4 Ekman dredge: a. open position while being lowered, b. closed after messenger has released jaws.

wijs door de vegetatie getrokken, en de inhoud werd in een emmer met deksel gedaan, met daarbij nog een beetje water. Eventueel in het net aanwezige vissen werden genoteerd en teruggegooid. Vóór het net het water uit werd ge-

trokken, werd er nog een paar keer op de kant van wetering (of wiel) "ingeslagen", zodat eventueel aanwezige waterkevers, die vaak tegen de oever aanzitten, ook nog werden meegenomen.

In totaal werd er van de vegetatie 4 meter bemonsterd, waarbij er voor gezorgd werd, dat deze afstand zo goed mogelijk werd verdeeld over alle vegetatievormen in het betreffende watertype. In sommige gevallen werd er meer dan 4 meter bemonsterd, dit is dan echter later, bij de verwerking, weer teruggerekend naar 4 meter.

Voor de macrofaunabemonstering van de bodem werd o.a. gebruik gemaakt van een bodemhapper volgens Ekman (zie figuur 4. uit Southwood, '78) met een opening van 15 bij 15 cm, en een diepte (hoogte) van 20 cm. Ook werd er gebruik gemaakt van het al eerder genoemde standaardnet. Afhankelijk van het soort bodem en de bereikbaarheid werd de happer gebruikt in combinatie met het net (bij zachte bodems) of alleen het net (bij harde, of moeilijk bereikbare (wielen) bodems). Bij combinatie van hap met net werd één hap gelijkgesteld aan 20 cm netbemonstering. Aangezien snelzwemmende beesten zoals kevers en wantsen bijna niet m.b.v. een happer te vangen zijn, is dit apparaat dus altijd in combinatie met het net gebruikt. De monsters werden eveneens in emmers met deksel gedaan. Bij de bodem werd een totale lengte van 1 meter bemonsterd, in gevallen waarin meer werd bemonsterd is later teruggerekend naar 1 meter.

Bij terugkomst in het laboratorium werden de emmers direkt in een koelkast gezet (bij 5°C) en de watermonsters werden ter analyse aangeboden aan het laboratoriumpersoneel. Binnen twee dagen na monsternamen werden de makrofaunamonsters uitgezocht in lage witte plastic bakken, waar steeds een klein gedeelte van het monster in werd uitgespreid. Vooral bij de bodemonsters moest er eerst worden uitgewassen in het net onder de kraan. De organismen werden uit de bak gevist m.b.v. pincetten en geconserveerd:

- * Oligochaetae in formaline (10%)
- * Mijten in Koenikevloei-stef (5 delen glycerine, 3 delen water, 2 delen ijsazijn)
- * Restgroep macrofauna (kevers, muggelarven, bloedzuigers, slakken, enz.) in ethanol (80%)

Na de monsterperiode werd in een tijdsbestek van 8 weken de verzamelde hoeveelheid macrofauna gedetermineerd. Hierbij werd gebruik gemaakt van de determinatietabellen die in de literatuurlijst vermeld staan. Bij twijfel over bepaalde determinaties werd hulp ingeschakeld van deskundigen. Rob Gerritsen

heeft vaker met determinaties geholpen waar ik niet zeker van was, en hij heeft ook alle mijten gedetermineerd. Bas Drost heeft een groot aantal kevers gecontroleerd en Bert Higler heeft een tweetal kokerjuffers gedetermineerd. Enkele soorten werden in apart genummerde potjes weggezet (vooral kevers) en ondergebracht in een kaartsysteem, om bij volgende onderzoeken als referentie te kunnen dienen.

Alle monsters zijn bewaard en kunnen voor nadeterminatie opgezocht worden bij Zuiveringschap Rivierenland in Tiel.

Aan de hand van de determinaties konden nu soortenlijsten worden opgesteld, die gebruikt werden om tot een beoordeling van de bemonsterde wielen en weteringen te komen. Hiertoe zijn een aantal verschillende methoden gebruikt die hieronder besproken zullen worden.

* Er werd begonnen om, uitgaande van de volledige soortenlijst, een cluster-tabel te maken volgens de methode van den Held en den Held (1979). De zogenaamde "schuifjes-methode", ook wel "strookjes-methode" genoemd. Deze methode houdt in dat er van de oorspronkelijke tabel strookjes worden geknipt die men gaat schuiven, zowel in het horizontale als het verticale vlak. Hieruit kan dan (na veel ploeteren) een clustertabel ontstaan, met bovenaan de soorten die algemeen over bijna alle punten zijn verdeeld en dan de indicatorsoorten met clusters op bepaalde groepen van monsterpunten. Onderaan in de tabel komen de soorten die minder dan 3 maal op verschillende punten zijn gevonden.

* In de literatuur werden zoveel mogelijk gegevens verzameld over de gevonden soorten. Hiervoor heb ik o.a. een bezoek gebracht aan Piet Verdonschot op het RIN in Leersum. Hij heeft een begin gemaakt met een verzameling van ecologische gegevens uit literatuur over macrofauna. Aan de hand van deze gegevens, in combinatie met fysische - chemische factoren en de makrofyten kan een verklaring van de gevonden clusters worden gegeven.

* Er werd een drietal indexen getoetst op de wielen en weteringen:

de saprobie-index

Er werd gebruik gemaakt van het saprobiesysteem volgens Sládecêck(1973).

Oorspronkelijk werd de saprobieindex ontwikkeld door Pantle en Buck in 1955, door Zelinka en Marvan werd hij in 1961 verbeterd en door Sládecêck werd in 1973 het systeem gemodificeerd in de nu het meest gebruikte vorm (meer informatie hierover is te vinden in het verslag van waterschap-zuiveringschap Limburg, 1980).

De saprobie-index wordt op de volgende manier berekend:

$$S = \frac{\sum s \cdot h \cdot G}{\sum h \cdot G}$$

waarin: S = saprobie-index
s = saprobie-waarde
h = talrijkheid
G = indicatiegewicht

s is de saprobiewaarde die Šládecěk toekent aan organismen op basis van het voorkomen in de oligosaprobie, β -mesosaprobie, γ -mesosaprobie, en polysaprobie zône. Deze waarde varieert van 1,0 tot 4,0. De uiteindelijke waarde van de saprobie-index varieert dus ook tussen de 1,0 en de 4,0.

G is de indikatieve gewichtsfactor; naarmate een organisme in meer zône's voorkomt daalt de gewichtsfactor. Het relatieve belang van de soort als indikator wordt dan dus minder. Hoe deze gewichtswaarde berekend wordt staat o.a. vermeld in het verslag van WSL (1980).

h (häufigkeit) staat voor de frequentie waarin de organismen voorkomen. Moller-Pillot gebruikte bij zijn onderzoek voor monsters van 3 m² in Brabantse laaglandbeken de volgende indeling:

1	- 5	individueen/monster:	h = 1
6	- 10	individueen/monster:	h = 2
11	- 50	individueen/monster:	h = 3
51	- 100	individueen/monster:	h = 4
101	- 500	individueen/monster:	h = 5
501	- 1000	individueen/monster:	h = 6
1001	- 5000	individueen/monster:	h = 7

Deze indeling wordt vaak gebruikt voor berekening van de saprobie-index, en zal ook hier gebruikt worden. Omdat alle gegevens van saprobiewaarden en gewichtswaarden zijn gebaseerd op onderzoeken waarin bodem- en vegetatiemacrofauna niet gescheiden bemonsterd zijn, zijn bij de berekening van de saprobie-indexen in dit onderzoek de gegevens van bodem- en vegetatiemacrofauna bij elkaar opgeteld.

De uiteindelijke waarde van de index komt, zoals reeds gezegd, tussen de 1,0 en 4,0 te liggen, zodat er een indeling in klassen gemaakt kan worden:

Kwaliteitsklassen	Mate van organische belasting	Saprobie-graad	Saprobie-index
I	onbelast tot zeer gering belast	Oligosaproob	1,0- $\langle$ 1,5
I-II	gering belast	Oligosaproob met β -mesosaproobe inslag	1,5- $\langle$ 1,8
II	matig belast	duidelijk β -mesosaproob	1,8- $\langle$ 2,3
II-III	kritisch belast	β - α -mesosaproobe grenszone	2,3- $\langle$ 2,7
III	sterk verontreinigd	uitgesproken α -mesosaproob	2,7- $\langle$ 3,2
III-IV	zeer sterk verontreinigd	polysaproob met α -mesosaproobe inslag	3,2- $\langle$ 3,5
IV	overmatig verontreinigd	polysaproob	3,5- $\langle$ 4,0

In bijlage 2. is een lijst opgenomen waarmee de saprobie-index van een monster berekend kan worden.

de kwaliteits-index

Bij het onderzoek van Moller-Pillot (1971) naar laaglandbeken in Brabant heeft hij een systeem opgezet voor de beoordeling van de waterkwaliteit. Hij gebruikte hierbij groepen van soorten, die in deze beken bij een bepaalde graad van verontreiniging het meeste voorkomen. De volgende groepen worden onderscheiden:



Gardeniers en Tolkamp modificeerden dit systeem in 1976 zó, dat er een kwaliteitsindex uit berekend kon worden, de zogenaamde K_{135} -index. Hiertoe moeten eerst de aantallen worden omgezet in procenten. Het totale aantal individuen van een monster die op de lijst voorkomen wordt dan op 100% gesteld. In het totale monster zitten natuurlijk meer organismen, omdat niet alle soorten op de lijst voorkomen (zie bijlage 3.).

Hierna wordt de K_{135} -index berekend volgens de volgende formule:

$$K_{135} = 1 \times (\% \text{org. in Eristalis- en Chironomus-groep}) + 3 \times (\% \text{org. in Hirudinae-groep}) + 5 \times (\% \text{org. in Gammarus- en Galopteryx-groep})$$

Deze index kan dan variëren tussen 100 en 500; waarbij de volgende indeling kan worden gemaakt:

K_{135}	
100-200	slechte/zeer slechte waterkwaliteit
200-300	matige/redelijke waterkwaliteit
300	goede waterkwaliteit

(uit v.d. Velden '77-'78)

Ook bij het berekenen van deze index werden de gegevens van bodem- en vegetatie-macrofauna bij elkaar opgeteld.

de diversiteitsindex

De diversiteitsindex wordt op de volgende manier berekend (volgens Odum (Southwood, '78)):

$$D = \frac{S}{\log N}$$

waarin: D = diversiteit
S = aantal soorten in een monster
N = aantal organismen in een monster

De diversiteit zegt iets over de soortenrijkdom in een monster. Een hoge diversiteit zou kunnen wijzen op een ongestoord en/of sterk gevarieerd milieu (rijk aan verschillende micromilieus), een lage diversiteit zou kunnen wijzen op een verstoord en/of sterk eenzijdig milieu.

Voor de volledigheid zij het ook nog vermeld dat de diversiteit volgens Margalef (o.a. gebruikt in het verslag van Oude Egbrink & Noteboom, '82), waarbij $D = S - 1 / \ln N$, op hetzelfde principe berust. De diversiteitsindices worden echter lager, en de verschillen tussen de indexen van twee monsterpunten zijn minder groot (vooral bij de hogere waarden); de indicatiewaarde is echter hetzelfde. Het is dus belangrijk dat we er van uitgaan dat de diversiteit alleen maar een indicatie geeft, en geen maat is. Mijns inziens geeft de formule door het gebruik van $S - 1$ een nauwkeurigheid aan, die totaal niet relevant is (bij kwalitatief onderzoek)

opmerking:

Voor meer informatie over indexen (Kwaliteitsindex, Trent Biotic Index, French Biotic Index en de saprobie-index) verwijs ik naar het verslag van

Waterschap-Zuiveringschap Limburg ('80). Hierin staat o.a. ook informatie over de K_{12345} -index. De similariteitsindex volgens Sørensen is niet berekend, omdat deze m.i. te weinig informatie verschaft, die nauwelijks opweegt tegen de hoeveelheid werk die het berekenen met zich meebrengt. Voor meer informatie over deze index zie Southwood ('78).

3. Resultaten en discussie

3.1. makrofaunasoortencombinaties in de vegetatie-bemonstering

Met behulp van de clustermethode werden 4 clusters van monsterpunten onderscheiden. In de geclusterde soortenlijst van de vegetatie-bemonstering (tabel 7, Bijlage 7), is de makrofaunasamenstelling van de monsterpunten in absolute individuen aantallen gegeven.

Door de soorten verticaal te rangschikken zijn er 6 soortencombinaties (A t/m F) gevonden. De algemene soorten staan in combinatie A, de soorten die minder dan 3 maal voorkomen staan in combinatie F. In de soortencombinatie B,C,D en E staan de soorten die op grond van aanwezigheid en/of individuen aantallen karakteriserend zijn voor een cluster. Om tot een karakterisering van de soortencombinaties en dus van de clusters van monsterpunten te komen, volgt hier eerst van alle soorten in de combinaties B, C, D en E de beknopte autecologie.

Soortencombinatie B.

In soortencombinatie B vallen vooral *Dugesia tigrina* en *Hydrodroma despiciens* op als indicatorsoorten. *Dugesia tigrina* komt uit Amerika en is hier waarschijnlijk geïntroduceerd door geïmporteerde waterplanten. In Nederland wordt deze soort bijna alleen gevangen in de grotere (eutrofe) wateren, zoals rivieren, kanalen en meren. Dat de soort niet in kleinere wateren voorkomt is misschien te wijten aan het feit dat de voedingsactiviteiten stoppen als de temperatuur daalt onder de 6 à 7 °C. In grotere wateren kan deze platworm in de koudere jaargetijden naar de diepere delen "vluchten". Het gevaar voor uitdroging, doodvriezen, honger en gebrek aan schuilplaatsen is in de kleinere wateren ook veel groter. De soort kan zich in Nederland uitsluitend vermenigvuldigen d.m.v. deling (van de Velde, '75; den Hartog, '62).

Hydrodroma despiciens komt volgens literatuur (Besseling, '64; van der Eijk, '77) voor in stilstaand water, en soms ook in stromend water. Deze soort heeft een voorkeur voor vegetatie, maar van der Eijk merkt op dat hij ook in de onbegroeide delen van meren werd gevonden. Tevens zegt deze auteur dat *H. despiciens* regelmatig in oligotroof water werd aangetroffen. Dit stemt overeen met de opmerking van Besseling dat de soort "...niet afkerig is van oligotroof water...". Van de andere mijtensoor in deze soortencombinatie, *Arrenurus sinuator* is bekend dat zijn voorkomt in stilstaande wateren (voornamelijk meren), tussen de vegetatie (van der Eijk, '77).

De familie *Coenagrion* heeft voor zover bekend geen specifieke milieu-eisen. Van enkele soorten uit deze familie is wel bekend dat ze voorkomen in stilstaande wateren; vennen, meren, enz., meestal met drijvende vegetatie (Geijskes & van Tol, '83).

Erythromma najas komt voor in vijvers, sloten, plassen en vennen met drijvende waterplanten (Geijskes en van Tol, '83).

In deze soortencombinatie werden twee kokerjuffers gevonden: de naakte Cyrnus flavidus en Athripsodes aterrimus, die een kokertje heeft van kleine zandkorreltjes. Van Cyrnus flavidus is bekend dat hij vrij leeft, of in een los spinsel op de submerse vegetatie in zoete en zwak brakke, stilstaande wateren. Het is een carnivore soort (Redeke, '48). Athripsodes aterrimus bewoont plantenrijke, stilstaande en langzaam stromende wateren. (Hickin, '67). Moller-Pillot ('71) rekent het geslacht athripsodes tot de Gammarus-groep.

Polypedilum gr. sordens komt voornamelijk voor in stilstaand eutroof water, en dan heel vaak op stengels, bladeren en wortels van planten (Moller-Pillot, '78-'79).

Soortencombinatie C.

In deze soortencombinatie komen vier soorten slakken voor; namelijk Physa fontinalis, Planorbis planorbis, Lymea stagnalis en Pisidium/Sphaerum spec. Physa fontinalis komt voornamelijk voor in schoon water, en is minder snel aanwezig bij sterke stroom en weinig plantengroei. Planorbis planorbis is zeer tolerant voor organische verontreiniging, komt talrijker voor bij een geringe stroomsnelheid en heeft binding met de vegetatie voorkomen. (Moller-Pillot, '71). Van Lymnea stagnalis is bekend dat deze soort algemeen in iets schoner, plantenrijk water voorkomt (Redeke, '48). Pisidium en Sphaerum komen voor in stilstaand water tot langzaam stromend water met een geringe tot matige verontreiniging (Moller-Pillot, '71).

Er komen ook vier keversoorten voor: Graptodytes pictus, Laccophilus hyalinus, Hyphydrus ovatus en Haliplus flavicollis. Graptodytes pictus komt voor in stilstaande en langzaam stromende wateren, en zit dan meestal tegen de oever aan. Laccophilus hyalinus komt voor in voedselrijk, (zwak) stromend water. Deze soort is door reductie van de vliegspieren ten dele beperkt tot de plaats van voorkomen. Er moet echter rekening gehouden worden met het incidenteel voorkomen van migranten in verontreinigd water. Hyphydrus ovatus is zeer algemeen en stelt geen specifieke eisen aan het milieu waarin hij voorkomt. Haliplus flavicollis komt vaak voor in grote stilstaande wateren met een meso- tot eutroof karakter. De imago leeft van chironomide-eieren (Moller-Pillot, '71; mondelinge mededelingen Bas Drost).

De Zygoptera-larven in deze soortencombinatie komen volgens de literatuur (Moller-Pillot, '71) voor bij langzame stroming en dichte plantengroei, en hebben een voorkeur voor licht verontreinigd water.

De twee mijtensoorten komen allebei voor in stilstaand of in zwak stromend water tussen de vegetatie: Brachyopoda versicolor is iets algemener dan Piona conglobata (Besseling, '64).

Triaenodes bicolor is een kokerjuffer die voorkomt in stilstaand water, voornamelijk in ondiepe plassen met een weelderige vegetatie (Redeke, '48).

Microvelia reticulata is zeer algemeen in stilstaande wateren en komt meestal tussen de vegetatie voor (Niesser, '82).

Polycelis tenuis en Polycelis nigra komen beide voor in stilstaand en stromend water. Bij de determinatie is geen verschil gemaakt tussen deze twee soorten en er werd dus maar gedetermineerd tot op de familie. Beide soorten hebben een voorkeur voor lichte verontreiniging (Moller-Pillot, '71).

Ook Gammarus pulex wordt tot deze soortencombinatie gerekend. Over deze soort bestaat een zeer omvangrijke literatuur en daardoor is bekend dat het voorkomen van deze soort van een groot aantal factoren afhankelijk is, die een ingewikkelde samenhang vertonen. Over het algemeen komt deze soort voor in beken en rivieren met matige of lage stroomsnelheden, mits deze niet te erg verontreinigd is. Bij een matige verontreiniging is een hogere stroomsnelheid gunstig voor het voorkomen. Dit is te herleiden tot de behoefte aan zuurstof (Moller-Pillot, '71). Het voedsel van *G. pulex* bestaat voornamelijk uit dood plantaardig en dierlijk materiaal (o.a. Redeke, '48).

Het milieu waarin Proasellus meridianus voorkomt, komt veel overeen met het milieu van *Gammarus pulex*, en daarom wordt deze soort door Moller-Pillot ('71) ook tot de *Gammarus*-groep gerekend. Deze soort prefereert een iets zuiverder, zuurstofrijker milieu dan *Asellus aquaticus*; maar beide soorten komen weinig voor in stromend water zonder beschutting. De kwaliteitsindicatie is gering, vooral bij kleine aantallen (Moller-Pillot, '71).

Clinotanypus nervosus komt voor in stromend en stilstaand water (Cuppen, '79).

Glossiphonia complanata komt algemeen voor in stromend en stilstaand water (Cuppen, '79). Het voedsel bestaat voornamelijk uit mollusken (Higler, '77). De soort wordt daarom vaak als begeleider gevonden bij een slakkenfauna in matig verontreinigd water (beta-mesosaproob milieu).

Soortencombinatie D.

In deze soortencombinatie zitten 5 soorten Chironomidae. Zowel de twee uit de Tanytarsini-groep (*Paratanytarsus* spec. en *Tanytarsus* spec.) als de drie uit de Orthocladinae-groep (*Cricotopus bicinctus*, *Cricotopus sylvestris* en *Corynoneura scutellata*) zijn detrivoren.

Van de familie Paratanytarsus is bekend dat ze een grote variëteit in habitats hebben; maar dat ze bijna altijd op vaste habitats voorkomen, zoals planten en stenen waar ze algen vanaf schrapen (Klink, '83). De hele groep van de Tanytarsini wordt over het algemeen weinig aangetroffen in sterk verontreinigd water. Ze hebben een voorkeur voor stromend, niet zuurstofarm water (Moller-Pillot, '71). Corynoneura scutellata komt uitsluitend in stilstaand en zeer langzaam stromend

water voor. Cricotopus sylvestris komt op planten en stenen in langzaam stromende en stilstaande wateren voor en kan een bepaalde mate van verontreiniging verdragen. Het voedsel van deze soort bestaat voornamelijk uit blauwwieren en dode groenwieren; maar ze eten ook detritus, bacteriën, dierlijk voedsel en gedeelten van waterplanten (o.a. *Potamogeton natans*). Cricotopus bicinctus komt voornamelijk voor in stromend water. In Nederland komt deze soort veel voor in laaglandbeken en grote rivieren, maar niet in jaarlijks droogvallende of langdurig stilstaande bovenloopjes (Higler, '77; Moller-Pillot, '84).

Halipilus larven, dit kunnen veel verschillende soorten zijn, aangezien deze familie uit zeer veel soorten bestaat. In dit onderzoek werden 7 Halipilussoorten gevonden. Moller-Pillot ('71) veronderstelt dat de larven iets gevoeliger zijn voor verontreiniging dan de imagines. De meeste Haliplidae zijn planteneters en voeden zich met draad- en kranswieren (zowel de larven als de imagines) (Wesenberg-Lund, '43). De Halipilussoorten komen zowel in stilstaand als in langzaam stromend water voor. Halipilus immaculatus is een algeneter, en komt veel voor in voedselrijke wateren. Halipilus laminatus komt voor in licht stromende voedselrijke wateren of grote stilstaande wateren. Halipilus lineolatus komt eveneens voor in langzaam stromende of stilstaande wateren, bij laatstgenoemde wijzen ze op een goede waterkwaliteit. Van de larven van deze soort is nog bekend dat ze een grote zuurstofbehoefte hebben.

Laccophilus larven komen vaak voor in zuiver water. Voor de imago's van beide soorten die van deze familie werden gevonden (*L. hyalinus* en *L. minutus*) is bekend dat ze in voedselrijk water voorkomen. *L. hyalinus* werd echter veel gevonden in zwak stromend water en *L. minutus* meestal in stilstaande wateren die nogal plantenrijk waren (Bas Drost, mond. mededel.; Moller-Pillot, '71).

Dugesia lugubris is een zeer algemene soort, die zowel in stilstaand water als in stromend water voor kan komen. Hij heeft een voorkeur voor lichte verontreiniging en zit vaak op stenen of op planten. De voedselpreferentie is slakken en insektelarven (o.a. Moller-Pillot, '71; Higler, '77; den Hartog, '62).

Glossiphonia heteroclita kan optimaal voorkomen in wateren met langzame stroming, matige verontreiniging en een goed ontwikkelde vegetatie. Het voedsel bestaat voornamelijk uit slakken, maar ook oligochaeten en chironomiden-larven worden genuttigd door deze soort. Hemiclepsis marginata komt vooral voor bij een dichte plantengroei, langzame stroming en een geringe verontreiniging (Moller-Pillot, '71). De soort parasiteert op amfibieën en vissen, maar eet ook slakken en wormen (Higler, '77).

Over Sigara larven is niet zo heel veel bekend. Moller Pillot ('71) zegt dat Corixidae-larven enigzins gevoelig zijn voor verontreiniging, en een voorkeur

hebben voor stilstaand of langzaam stromend water.

Ilyocoris cimicoides is een carnivoor, wiens voedsel voornamelijk uit invertebraten bestaat (Higler, '77). Hij zit vaak op de bodem, maar komt ook algemeen voor bij een dichte plantengroei, of onder een dichte krooslaag. Deze soort komt, zoals de meeste carnivoren, niet in grote aantallen voor, en hij zit meestal in stilstaand of langzaam stromend water (Niesser, '82).

Soortencombinatie E.

In deze soortencombinatie zitten maar drie soorten.

Enochrus testaceus stelt geen specifieke eisen aan het milieu waarin hij voorkomt, Zijn preferentie is echter een voedselrijk, permanent, vegetatierijk water (Bas Drost, mond. mededel.).

Procladius spec. is waarschijnlijk nogal euryaproob, want deze soort kan een ernstige verontreiniging verdragen, maar kan ook in zuiver water in redelijk aantal voorkomen (Moller-Pillot, '71). Volgens dezelfde auteur kan Procladius weinig stroming verdragen; maar Cuppen ('79) zegt dat deze dieren zowel in stromend water als in stilstaand water voorkomen. Hynes ('60) noemt Procladius als bewoner van de Chironomus-zone.

Over Chironomus spec. is zeer veel literatuur verschenen. Het geslacht wordt zowel in stilstaand als in stromend water gevonden, en behoort voornamelijk tot de bodemfauna. Alle auteurs zijn het er over eens dat Chironomus in min of meer verontreinigd water voorkomt. Sommige Chironomus-soorten (vooral de soorten die in stilstaand water voorkomen) zijn in staat om enkele dagen onder anaerobe omstandigheden te blijven leven. De Chironomus-populatie in een water kan soms flink gereduceerd worden door het voorkomen van de rovende larven van Procladius choreus en o.a. door Dytiscidae. Vaak komt er een zeer grote populatie voor in water waar herhaaldelijk anaerobe omstandigheden zijn geweest. Als een van de belangrijkste factoren voor het voorkomen van Chironomus wordt genoemd de aanwezigheid en de kwaliteit van de organische sliblaag op de bodem (Moller-Pillot, '71; Redeke, '48; Wesenberg-Lund, '43; Hynes, '60; e.a.)

3.2. Ecologische karakterisering van de clusters.

Met behulp van bovenstaande autecologische gegevens van de soorten in de soortencombinaties, kunnen de clusters gekarakteriseerd worden. Als hulp daarbij kunnen er ook nog soorten uit de soortencombinaties A en F gehaald worden.

In verband met het relatief kleine aantal monsterpunten, werd er per cluster

maar één soortencombinatie gevonden; en niet zoals vaker voorkomt soortencombinaties die meerdere clusters overlappen.

Voor de duidelijkheid verwijs ik hier naar tabel 4 en tabel 5 in de bijlagen voor fysische en chemische gegevens van de monsterpunten.

Soortencombinatie B is kenmerkend voor de wielen 15, 6 en 11. De meeste soorten uit deze combinatie zijn kenmerkend voor stilstaande wateren met (vaak drijvende) vegetatie. De indicatie in waterkwaliteit is overwegend oligotroof te noemen. Hydrodroma despiciens neemt in dit cluster een bijzondere plaats in, omdat het een soort is die vooral in deze drie monsterpunten in aanzienlijke aantallen voorkomt. Aan de milieu-indicatie van deze soort mogen we dan ook een hoog indicatie-gewicht toeschrijven.

Wiel 15 valt op door zijn uiterst oligotroof karakter. Dit uit zich voornamelijk in de soorten in soortencombinatie F. Van Pseudochironomus spec. is bekend dat deze soort alleen in voedselarme plassen is gevonden (Møller-Pillot, '71). Ook Oxus musculus, Lype reducta en Molanna angustata kunnen waarschijnlijk als schonere soorten worden aangeduid.

Over de andere soorten uit soortencombinatie F wil ik niet al te veel zeggen omdat we er immers geen al te hoog indicatiegewicht aan kunnen geven vanwege het geringe voorkomen. Wel wil ik nog even Platambus maculatus noemen die een voorkeur heeft voor schoon water en die vaak aan de oevers van schone meren voorkomt (Bas Drost, mond. mededel.). Oxus oblogus/ovalis zou misschien ook nog op iets schoner water kunnen duiden (Rob Gerritsen, mond. mededel.), hier kon ik echter geen literatuur over vinden.

Soortencombinatie C is kenmerkend voor de weteringen 14, 2, 1, 13 en 9.

De meeste soorten van deze soortencombinatie komen in langzaam stromend of stilstaand water voor met plantengroei. De tendens die uit de autecologie van de soorten te halen valt, is dat er zuurstofrijk water is, van redelijke kwaliteit. Opvallend is het relatief grote aantal soorten slakken in dit cluster. Over het algemeen duidt dit eveneens op water met veel planten en een matige tot redelijke waterkwaliteit. Een rijke slakkenfauna is typisch voor een beta-mesosaproob milieu (Møller-Pillot, '71). Uit de staartgroep F wil ik nog enkele soorten behandelen die m.i. een bijzondere plaats innemen in dit cluster. Gyrinus marinus is een kever die ook in stilstaand en langzaam stromend water voorkomt van goede kwaliteit (Bas Drost, mond. mededel.). Aeshna viridis is een libellelarve die nooit in sterk verontreinigd water zal voorkomen (Møller-Pillot, '71). Cymatia bordsdorffi is een vrij algemene wantsensoort die hoofd-

zakelijk in stilstaand oligotroof water voorkomt (Redeke, '48).

Soortencombinatie D is kenmerkend voor de weteringen 5, 4, 3, 8 en 7.

Ook hier vinden we dat deze soorten vaak in langzaam stromend of stilstaand water voorkomen; er zitten echter ook soorten tussen die liever een iets sterkere stroming hebben. Ook de eigenschap van het vorige cluster, dat de meeste soorten de voorkeur geven aan een dichte vegetatie vinden we hier iets minder sterk terug.

Een soort van de staartgroep in dit cluster (monsterpunt 3) mag zeker niet onvermeld blijven, en dat is Eristalis spec. (rattestaartlarve). Eristalis is karakteristiek voor zeer sterk verontreinigd water, en bij verhoogde waterafvoer worden de larven vaak door de stroom meegevoerd (Moller-Pillot, '71). Dit verklaart waarschijnlijk het voorkomen van deze soort; want ten tijde van de bemonstering werd er op dit punt rijwater ingelaten.

Soortencombinatie E is kenmerkend voor zowel het wiel 10 als de wetering 12. Alle drie de organismen geven aan dat we hier te maken hebben met twee sterk verontreinigde punten. Vooral het voorkomen van Chironomus spec. in de vegetatie kan in dit cluster als kenmerkend worden gezien. Het kevertje Enochrus testaceus stelt geen specifieke eisen aan het milieu, en kan dus niet als een duidelijke indicator dienen.

In de staartgroep F van de clustertabel valt vooral Spercheus emarginatus op, die zeer tolerant is wat verontreiniging betreft. De soort is karakteristiek voor een dikke opeenhoping van organisch materiaal op de bodem (Bas Drost, mond. mededel.).

3.3. Karakterisering van de clusters met behulp van chemisch-fysische gegevens en makrofyten.

Het duidelijkste cluster dat wordt afgescheiden is dat van de drie schone wielen 15, 6 en 11. Het voornaamste verschil van wielen in vergelijking met weteringen is de afwezigheid van stroming (hoogstens enige golfslag). Het is wel opvallend dat het duidelijk verontreinigde wiel 10 (met o.a. een hoog NH_4^+ -gehalte, zie tabel 5) wat betreft de macrofaunasamenstelling in hetzelfde cluster valt als de vieze wetering 12 (met o.a. hoge organisch nitraat en fosfaat belating). Een verstoord/jong ecosysteem heeft een lage diversiteit en is waarschijnlijk weinig gestructureerd. In zo'n situatie gaan zelfs twee totaal verschillende watertypen als een wiel en een wetering op elkaar lijken.

Voor karakterisering van de beide clusters met weteringen gaan we eerst naar de dimensies kijken. Het blijkt namelijk dat de punten 5, 4, 3, 8 en 7 over het algemeen genomen breder zijn dan de punten 14, 2, 1, 13 en 9 (zie tabel 5). Monsterpunt 3 dat in het "brede weteringen cluster" zit, is echter beduidend smaller. Dat dit punt toch in dit cluster terecht is gekomen komt waarschijnlijk doordat bij dit punt rijwater werd ingelaten. Tijdens de bemonstering dachten we te maken te hebben met overmatig kwel (er was een stroomsnelheid van 25 cm/s!). Later bleek dus dat er waarschijnlijk rijwater werd ingelaten zodat het water wél afkomstig is van een rivier met grote dimensies.

De diepte van de brede weteringen is over het algemeen ook iets groter dan die van de smalle weteringen. Dit kan bijvoorbeeld invloed hebben op de plantengroei. Bij ondiepe wateren kunnen zaden die op de bodem liggen soms beter ontkiemen; o.a. door een grotere hoeveelheid licht en warmte die tot de bodem doordringt, of een betere zuurstofvoorziening (minder vlug anaërobie op de bodem). Dit is dus maar een voorbeeld van de invloed die de dimensie van een water op andere factoren kan hebben.

Chemisch gezien (tabel 5) zijn er ook enige kleine verschillen te ontdekken in de monsterpunten van de twee clusters. Het Biochemisch Zuurstof Verbruik (BZV) van de monsterpunten 14, 2, 1, 13 en 9 ligt iets hoger dan van de punten 5, 4, 3, 8 en 7. Ook het zuurstofverzadigingspercentage van eerstgenoemde punten ligt iets hoger dan van de tweede. Het zuurstofgehalte is van groot belang voor de zelfreiniging van het water, en is ook van levensbelang voor de macrofauna. Het ammoniumstikstofgehalte van de grote weteringen is ook gemiddeld iets hoger dan van de kleine weteringen. Dit wijst er, samen met het O_2 -verzadigings% en de BZV, weer op dat de grotere weteringen van een mindere kwaliteit zijn dan de kleinere. Het ammoniumstikstofgehalte is overigens in drie opzichten belangrijk: als maat voor verontreiniging, wegens de giftigheid van ammoniak en wegens het zuurstofverbruik bij nitrificatie (Moller-Pillot, '71).

Wanneer we naar de makrofyten gaan kijken (tabel 6), dan blijkt dat de "kleine" weteringen (14-2-1-13-9) over het algemeen dichter begroeid zijn dan de "brede". Vooral *Elodea canadensis* (brede waterpest) domineert hier. Een uitzondering hierop is monsterpunt 1. Dit staat echter in verbinding met het zeer plantentrijke punt 2, en er komt ook nogal veel *Hydrocharis morse-ranae* (kikkerbeet) voor.

Over het algemeen kunnen we dus in ieder geval zeggen dat de kleine weteringen dichter begroeid zijn, en dan vaak ook tot helemaal midden in de sloot. In sommige gevallen werd de hele waterkolom opgevuld door de vegetatie. De grotere weteringen hebben vaak alleen langs de oevers begroeiing. Op die plaatsen werden

vaak de meeste monsters genomen, zodat het percentage begroeing zoals vermeld in tabel 6 bij de grote weteringen vaak alleen op de zijkanten slaat.

Wat heeft deze dichtere begroeing, vaak over de hele oppervlakte van de sloot, nu voor konsekwenties op de kleine weteringen?

Ik zal proberen om deze vraag zo goed mogelijk te beantwoorden:

Ten eerste vormt de vegetatie een prima schuilplaats of aanhechtingsplaats voor organismen. Verschillende slakkensoorten (zoals *Anisus vortex*) zitten graag op de bladeren van planten. Hierdoor kunnen dan bijvoorbeeld weer bloedzuigers voorkomen die op slakken parasiteren.

Ten tweede vormen planten een heel belangrijke voedselbron voor de macrofauna. Ten derde kan de aanwezigheid van waterplanten zorgen voor veranderende chemische eigenschappen van het water. Zo kan bijvoorbeeld het zuurstofgehalte van het water overdag tot zeer hoge waarden stijgen door fotosynthese, en s'nachts dalen tot extreem lage waarden door de assimilatie van deze planten. Die hoge zuurstofgehalten zijn inderdaad ook waargenomen; maar het is belangrijk om hierbij op te merken dat dit ook afhankelijk is van temperatuur en hoeveelheid instraling; dus van het tijdstip op de dag, de weersgesteldheid en het seizoen. De hoeveelheid zuurstof in het water kan vaak een zeer grote invloed hebben op de makrofaunasamenstelling.

3.4. Biologische beoordelingssystemen en diversiteit.

Saprobie-index

De resultaten van de berekening van de saprobie-index zijn weergegeven in tabel 1; de berekening is opgenomen in tabel 9 in de bijlage.

Er kleven nogal wat nadelen aan dit systeem, die ik hieronder in het kort zal behandelen. Buitenlandse systemen, zoals van Sládecêck, zijn voor grote midden-Europese rivieren opgesteld. Ten eerste worden daardoor weinig indicatorsoorten uit die systemen in het Nederlandse oppervlaktewater gevonden. Hetzelfde bezwaar geldt als het systeem van Moller-Pillot op bijvoorbeeld weteringen wordt toegepast. Ten tweede hoeft de indicatorwaarde van een soort in stromend water niet hetzelfde te zijn als in stilstaand water. Ook dit bezwaar geldt eveneens als het systeem van Moller-Pillot op stilstaande wateren zoals bijvoorbeeld wielen wordt toegepast (Gonggrijp, '81).

Het systeem is dus niet geschikt als absolute beoordeling (zeker niet bij een kwalitatief onderzoek), maar kan wel gebruikt worden als indicatie of voor een vergelijking met andere gegevens. Om echter een goede vergelijking te kunnen maken met bijvoorbeeld de K_{135} -index is het noodzakelijk dat er voldoende taxa voor de beoordeling kunnen worden gebruikt (Gonggrijp, '81), wat dus niet altijd

tabel 1. Resultaten van de berekening van de saprobie-index volgens Sládecêck.

monster-punt nr.	saprobie-index	saprobie-graad	kwaliteits-klasse	aantal org. op lijst	aantal org. totaal	% org.
15	2,55	α - β -mesosaproob	II-III	388	718	54
6	2,41	α - β -mesosaproob	II-III	160	577	28
11	2,43	α - β -mesosaproob	II-III	117	625	19
14	2,37	α - β -mesosaproob	II-III	144	284	51
2	2,22	β -mesosaproob	II	696	1325	53
1	2,43	α - β -mesosaproob	II-III	234	603	39
13	2,42	α - β -mesosaproob	II-III	918	1655	55
9	2,59	α - β -mesosaproob	II-III	554	976	57
5	2,63	α - β -mesosaproob	II-III	112	397	28
4	2,69	α - β -mesosaproob	II-III	267	674	40
3	2,52	α - β -mesosaproob	II-III	335	566	59
8	2,68	α - β -mesosaproob	II-III	248	731	34
7	3,00	α -mesosaproob	III	111	440	25
10	2,81	α -mesosaproob	III	294	593	50
12	3,20	polysaproob met α -mesosaproobe in-slag	III-IV	181	243	74

het geval is. Voor stilstaande wateren zoals wielen bestaan dus geen echt bruikbare systemen.

Aan de voorwaarde dat er voldoende soorten en voldoende organismen gebruikt worden, wordt in ieder geval niet bij alle monsterpunten voldaan. Zoals we in tabel 1. kunnen zien varieert het percentage organismen van het monster dat gebruikt kan worden voor de beoordeling volgens de lijst (Bijlage 2) van 19 % tot 74 %.

Dat betekent dus dat de waarde die we aan deze indicatie kunnen geven niet bij alle monsterpunten even groot is.

In de resultaten is de tendens te zien dat de saprobie-index van de kleine weteringen (14-2-1-13-9) gemiddeld genomen iets lager ligt dan die van de grotere weteringen (5-4-3-8-7). Het zou dus zo kunnen zijn dat we ook hier dit cluster weer iets beter kunnen beoordelen.

Van de schone wielen (15-6-11) kan nauwelijks iets gezegd worden, omdat deze stilstaande wateren, zoals al eerder vermeld, moeilijk te beoordelen zijn met een systeem dat is opgezet voor stromende wateren.

De twee verontreinigde punten 10 en 12 worden in dit systeem ingedeeld in res-

pectievelijk klasse III en III-IV. Dit komt dus aardig overeen met de chemische gegevens; én de gevonden macrofauna.

K₁₃₅-index

De resultaten van de berekening van de K₁₃₅-index zijn weergegeven in tabel 2; de berekening is opgenomen in tabel 10 in de bijlage.

tabel 2. Resultaten van de berekening van de K₁₃₅-index volgens Gardeniers en Tolkamp (naar het systeem van Moller-Pillot).

monster- punt nr.	K ₁₃₅ - index	% org. Eristalis-gr.	% org. Chironomus-gr.	% org. Hirudinae-gr.	% org. Gammarus-gr.	% org. Calopteryx-gr.			
							aantal org. op lijst	aantal org. totaal	% org.
15	388	0	10	36	54	0	568	718	79
6	454	0	1	24	75	0	386	577	67
11	459	0	1	17	82	0	343	625	55
14	446	0	7	13	80	0	134	284	47
2	450	0	0	26	74	0	561	1325	42
1	374	1	25	11	63	0	243	603	40
13	391	0	5	45	50	0	949	1655	57
9	288	0	35	37	28	0	359	976	37
5	388	0	13	29	58	0	185	397	47
4	284	0	20	67	13	0	243	674	36
3	172	1	74	14	11	0	72	566	13
8	364	0	22	23	55	0	433	731	59
7	352	0	29	15	56	0	251	440	57
10	263	1	51	14	34	0	417	593	70
12	130	0	85	15	0	0	166	243	68

Ook aan dit systeem kleven nogal wat bezwaren. Zoals al vermeld werd bij de saprobie-index zijn die grotendeels gelijk aan het systeem van Sládecck. Het systeem is wel geschikt voor Brabantse laaglandbeken waarvoor het ontwikkeld is, maar is niet direkt toepasbaar in andere wateren; omdat er dan te weinig indicatorsoorten voorkomen. Ook hier hoeft de indicatorwaarde van een soort in stromend water niet gelijk te zijn aan die van stilstaand water.

Moller-Pillot ('71) geeft zelf ook al aan, dat de lijst die hij heeft samengesteld niet overal geldend is, maar o.a. afhankelijk is van het beektype en het type verontreiniging. Het lijkt me hier nuttig om ook nog een opmerking te maken over de invloed van de stroomsnelheid. Het is namelijk bekend dat een water dat aan de hand van macrofauna wordt beoordeeld, gunstiger wordt beoordeeld naarmate het sneller stroomt (Moller-Pillot, '71). Dit komt doordat bij een snelstromende beek de reaëratie beter is, de zuurstofvoorziening daardoor beter is, en er minder organisch slib op de bodem ligt. Het komt er dus op neer dat een snelstromende beek met eenzelfde organische verontreiniging als een langzaam stromende beek, beter beoordeeld (d.w.z. gunstiger) zal worden. Het systeem waar de K_{135} -index van is afgeleid is opgezet voor beken die over het algemeen een stroomsnelheid hebben in de buurt van 20 à 40 cm/s, dus veel sneller dan de door mij onderzochte weteringen. Soorten uit de Calopteryx-groep bijvoorbeeld vereisen een stroomsnelheid van 20-30 cm/s, en deze soorten komen dus ook niet in de monsterpunten voor (zie tabel 2.).

Ook bij deze index vinden we weer een grote spreiding wat betreft het percentage organismen van de monsters die gebruikt kunnen worden voor de beoordeling volgens de lijst (bijlage 3.). Dit percentage varieert hier van 13 tot 79 %. In de resultaten is een tendens te zien dat de K_{135} -index van de kleine weteringen gemiddeld genomen iets hoger ligt dan die van de grote weteringen. Dus ook hier vinden we weer de indicatie dat de kleine weteringen iets schoner zijn; dit stemt overeen met de resultaten van de saprobie-index.

Monsterpunt 3 valt trouwens op door de zeer lage index; maar er blijken maar 13 % van het totale aantal organismen voor de beoordeling gebruikt te kunnen worden, zodat we hier dus niet al te veel waarde aan moeten hechten.

De "vieze" punten 10 en 12 worden ook met behulp van deze index laag gewaardeerd; en de schone wielen 15, 6 en 11 worden hoog gewaardeerd.

De diversiteits-index

De resultaten van de berekening van de diversiteits-indices zijn weergegeven in tabel 3.

Ik wil hier niet al te veel aandacht aan besteden, omdat deze index m.i. bijna niets zegt over de waterkwaliteit. Er wordt namelijk in het geheel niet gekeken welke soorten er in het water voorkomen. De indikatiewaarde van deze index kan dan ook zeer laag genoemd worden.

Wel is bijvoorbeeld te zien dat het sterk verontreinigde punt 12 een zeer lage diversiteitsindex heeft. Over de andere waarden kan weinig gezegd worden.

tabel 3. Resultaten van de berekening van de diversiteitsindex.

monster- punt	VEGETATIE			BODEM		
	aantal soorten	aantal org.	diversi- teits- index	aantal soorten	aantal org.	diversiteits- index
15	48	298	19,4	33	420	12,6
6	50	446	18,9	20	131	9,5
11	48	431	18,2	28	194	12,2
14	40	159	18,2	29	125	13,8
2	41	821	14,1	30	504	11,1
1	53	367	20,7	24	236	10,1
13	63	880	21,4	49	775	17,0
9	49	736	17,1	26	240	10,9
5	53	320	21,2	21	77	11,1
4	34	505	12,6	20	169	9,0
3	34	275	13,9	26	291	10,6
8	52	408	19,9	27	323	10,8
7	31	260	12,8	22	180	9,8
10	40	279	16,4	28	314	11,2
12	20	159	9,1	6	84	3,1

3.5. Biologische beoordelingssystemen ten opzichte van de ecologische benadering.

Zoals al eerder vermeld, is eigenlijk voor ieder watertype in een bepaald gebied een eigen beoordelingssysteem noodzakelijk. Van de getoetste systemen is er geen direct toepasbaar op wielen en weteringen in Rivierenland. Er is nader onderzoek nodig om te kijken of andere biologische beoordelingssystemen wel bruikbaar zijn.

Door met soortencombinaties te werken krijgen we een breder inzicht in de toestand van een water. De ecologische benadering is m.i. dan ook, hoewel moeilijker hanteerbaar (moeilijk te standarisieren), beter bruikbaar om de waterkwaliteit te typeren.

3.6. De macrofauna van de bodembemonstering.

De macrofauna van de bodem is apart bemonsterd en werd ook apart verwerkt tot een clustertabel (zie tabel 8 in de bijlage). We zien hier andere soortencombinaties; en de clustering van de monsterpunten is ook anders (punt 1 is naar het andere "weteringen-cluster" verhuisd, en in dit cluster zijn de monsterpunten ook anders gerangschikt).

De belangrijkste conclusie die uit deze tabel getrokken kan worden is, dat het heel zinvol is geweest om de bodem en de vegetatie apart te bemonsteren.

Wanneer we niet-gescheiden bemonsteren vinden we namelijk een vervlakking van het beeld. Het beste voorbeeld om deze vervlakking aan te geven is Chironomus.

In de vegetatie is deze soort indicatief voor zware verontreiniging, terwijl hij op de bodem ook in andere gevallen kan voorkomen. In de tabel van de bodemfauna zien we bij Chironomus spec. wél een concentratie op de viezere punten. Voor Procladius spec. geldt hetzelfde verhaal.

De macrofauna op de bodem zegt vaak meer over de bodem (o.a. over het type en de kwaliteit daarvan) dan over de waterkwaliteit.

Mideopsis orbicularis dient hier nog even genoemd te worden, omdat deze soort in de soortencombinatie voorkomt die karakteristiek is voor de schone wielen 15, 6 en 11. Volgens de literatuur (Besseling, '64) is het een specifiek bodem-organisme met een vrijwel absolute voorkeur voor langzaam stromend water (hieronder kunnen we ook de golfslag in grote wielen rekenen).

Een ander voorbeeld van een specifiek bodem-organisme is Polypedilum gr. nubeculosum s.l. . Deze soort kan niet specifiek voor een bepaald cluster genoemd worden.

3.7. Vergelijking met andere onderzoeken.

Er is getracht om de resultaten van dit onderzoek te vergelijken met andere onderzoeken. Hiervoor werd gebruik gemaakt van een onderzoek naar wielen in het beneden-Linge gebied (Rietveld, '78) en een onderzoek naar weteringen in de Betuwe (van de Velden, '77-'78).

De macrofauna-gegevens van beide onderzoeken waren niet geclusterd, en daarom werden deze gegevens gedeeltelijk op dezelfde volgorde gezet als in de soortencombinaties van de vegetatiebemonstering die in dit onderzoek zijn gevonden. De resultaten van deze vergelijking zijn overigens niet in dit verslag opgenomen.

Uit deze vergelijking kwam dat de gegevens van beide onderzoeken niet of nauwelijks passen in de soortencombinaties die ik heb gevonden. Nader onderzoek is nodig naar wielen en weteringen in Rivierenland om te kijken of er

bij volgende onderzoeken wel overeenkomsten te vinden zijn in soortencombinaties. Beide genoemde onderzoeken en dit onderzoek zijn namelijk heel moeilijk met elkaar te vergelijken om o.a. de volgende redenen:

- * bij beide onderzoeken zijn de bodem en de vegetatie niet gescheiden bemonsterd.
- * gebruik van andere monstermethoden
- * verschillen in determinatie (Mijten zijn bijvoorbeeld bij beide onderzoeken niet gedetermineerd)
- * invloeden van jaargetijden, enz.

4. Conclusies.

Uit de clustering van de monsterpunten zijn karakteriserende soortencombinaties af te leiden voor een vier-tal clusters.

Deze vier clusters kunnen we op grond van autecologische gegevens van de soorten en met behulp van chemisch-fysische gegevens zeer grofweg omschrijven als:

- * schone wielen
- * kleine schone weteringen
- * grotere weteringen van iets mindere kwaliteit
- * de verontreinigde punten

Van de getoetste indexen (saprobie-index en K_{135} -index) is er geen echt bruikbaar voor de beoordeling van wielen of weteringen in Rivierenland, hoogstens om enkele tendenzen aan te geven. Nader onderzoek is noodzakelijk om te kijken of er andere beoordelingssystemen bestaan die beter bruikbaar zijn. Hiervoor zijn dan eerst wel meer gegevens noodzakelijk; er zullen dus meer wielen en weteringen in dit gebied onderzocht moeten worden voordat er concrete uitspraken gedaan kunnen worden.

Het is aan te raden om ook bij toekomstige onderzoeken de bodem en de vegetatie macrofauna gescheiden te bemonsteren.

Literatuur.

1. Determinatieliteratuur

- Disney, R.H.L., 1975. A key to Britisch Dixidae.
Scient. Publs. Freshw. Biol. Ass. 31
- Dresscher, Th.G.N. en L.W.G. Higler, 1982. De nederlandse bloedzuigers
(Hirudinae). Wet. Med. KNNV 154.
- Drost, B. en M. Schreijer, 1976. Waterkevertabel
Jeugdbondsuitg. Amsterdam.
- Dutmer, G. en F. Duijm, 1974. Libellen, tabellen voor de nederlandse imago's
en larven. Jeugdbondsuitg. s'Graveland.
- Edington, J.M. en A.G. Hildrew, 1981. Caseless Caddis larvae of the Britisch
isles. Scient. Publs. Freshw. Biol. Ass. 43.
- Elliot, J.M., 1977. A key to Britisch Megaloptera and Neuroptera.
Scient. Publs. Freshw. Biol. Ass. 35.
- Eijk, R.H. van der, 1977. Proefuitgave van een watermijntabel voor Nederland.
LH, biol. stat. Wijster.
- Geijskes, D.C. en J. van Tol, 1983. De libellen van Nederland (Odonata)
Bibl. KNNV 31, Hoogwoud.
- Gledhill, T., D.W. Sutcliffe en W.B. Willems, 1976. A key to Britisch freshwater
Crustaceae: Malacostraca. Scient. Publs. Freshw. Biol. Ass. 32.
- Grünberg, K., 1908. Lepidoptera, smetterlinge.
Süsswasserfauna Deutschlands, H. 8.
- Grüner, H.E., 1966. Krebstiere oder Crustaceae V, Isopoda (Asellata).
Tierwelt Deutschlands 53 (1).
- Hartog, C. den, 1962. De nederlandse platwormen (Tricladida).
Wet. Med. KNNV 42.
- Heukels, H. en S.J. van Oostroom, 1977. Flora van Nederland.
Wolters-Noordhoff, Groningen.
- Higler, L.W.G., 1974. Inleiding tot de kennis van de ongewervelde zoetwater-
dieren en hun milieu. Wet. Med. KNNV 103.
- Higler, L.W.G., bijgewerkt tot mrt 1981, Determinatietabel voor het bepalen van
de familie, het geslacht en soms zelfs de soort der Europese in het water
levende Trichoptera-larven. Vakgr. Natuurbeheer, LH Wageningen (intern).
- Hoogers, B.J. en H. van Oeveren, 1983. Herkenning van de voornaamste water- en
oeverplanten in vegetatieve toestand. Pudoc, Wageningen.
- Jansen, A.W. en C.F. de Vogel, 1965. Zoetwatermollusken van Nederland.
Jeugdbondsuitg., Amsterdam.
- Klink, A.G., 1981. Determinatietabel voor de poppen en de larven der Nederlandse
Tanytarsini. dl. I, tabellen tot geslacht. Vakgr. Natuurbeheer, LH Wageningen

- Macan, T.T., 1979. A key to the nymphs of British species of Ephemeroptera.
Scient. Publs. Freshw. Biol. Ass. 20 (3rd ed.).
- Macan, T.T., 1977. A key to the British fresh- and brackish water Gastropoda.
Scient. Publs. Freshw. Biol. Ass. 13.
- Moller-Pillot, H.K.M., 1978/79. De larven der Nederlandse Chironomidae (diptera)
Ned. Faun. Med. 1A.
- Moller-Pillor, H.K.M., 1984. De larven der Nederlandse Chironomidae (diptera)
Ned. Faun. Med. 1 B.
- Niesser, N., 1982. De Nederlandse water- en oppervlaktewantsen.
Wet. Med. KNNV 155.
- Tolkamp, H.H., 1982. Tabel voor het onderscheiden van waterpissebedden
(Asellidae) in Nederland. Stencil, WZL, Roermond.
- Tolkamp, H.H., 1976. Determinatietabel voor het bepalen van familie, geslacht
en soms zelfs de soort der Europese, in het water levende Diptera-larven.
Vakgr. Natuurbeheer, LH, Wageningen.

2. Overige literatuur

(* betekent: niet rechtstreeks geraadpleegd)

- Besseling, A.J., 1964. De Nederlandse watermijten.
Mon. Ned. Ent. Ver. 1 : 1-195.
- * Cuppen, H.P.J.J., 1979. De Beekbergsche beek.
Regionale Milieuraad, Oost-Veluwe.
- CÚWVO, subgroep 1 van werkgroep V, 1984. Ecologische waterkwaliteitsdoelstellingen
voor Nederlandse oppervlaktewateren, concept nr. 7.
- Gonggrijp, A., 1981. Biologische beoordeling van slootkwaliteit.
Hoogheemraadschap Rijnland, Leiden.
- Held, J.J. den en A.J. den Held, 1979. Beknopte handleiding voor vegetatiekun-
dig onderzoek. Wet. Med. KNNV 97.
- * Hickin, N.E., 1967. Caddis larvae.
London.
- Higler, L.W.G., 1977. Macrofaunacenes on Stratiotes-plants in Dutch broads.
Rijksinst. v. Natuurbeheer, Leersum.
- Hynes, H.B.N., 1970. The ecology of running waters.
Liverpool University Press.
- * Hynes, H.B.N., 1960. The biology of polluted waters.
Liverpool University Press.

- Lange, L. den en M.A. de Ruiter, 1977. Biologische waterbeoordeling, methoden voor het beoordelen van Nederlandse oppervlaktewateren op biologische grondslag. Werkgr. Biol. waterbeoordeling - TNO Delft.
- Lieverse, M. en S. Nilwik, 1977. Een inventariserend onderzoek in de Ooypolder bij Nijmegen in de periode 1976-1977 .
Lab. v. Aquatische Ecologie, KU, Nijmegen. nr. 54.
- Klink, A.G., 1983 Key to the Dutch larvae of Paratanytarsus.
Medeklinker nr. 3, Wageningen.
- Mol, A.W.M., 1984. Limnofauna Neerlandica, een lijst van meercellige, ongewervelde dieren, aangetroffen in binnenwateren van Nederland. Nieuwsbr. Europ.
Invert. Survey-Nederland nr. 15.
- Moller-Pillot, H.K.M., 1971, Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken. Proefschrift LH Wageningen, Pillot standaardboekh. Tilburg.
NEN-normen: 6606, 3235.5.4, 3235.6.3, 6440, 6481, 6479, 6472, 6476, 6412 en NPR 6616.
- Oude Egbrink, B. en J. Noteboom, 1982. Macrofaunagemeenschappen in bronnen.
Prov. waterst. Overijssel, EKO 3/4.
- Provinciale Waterstaat Overijssel, 1981. Project: Ecologie van het water 1981-1985
Een onderzoek ten behoeve van de ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel.
- * Redeke, H.C., 1948. Hydrobiologie van Nederland.
de Boer jr, Amsterdam.
- Rietveld, W., 1978. Een vergelijkend hydrobiologisch onderzoek aan een aantal wielen in het beneden-Linge gebied. Vakgr. Landschapsecologie en Natuurbeheer nr. 29 - Utrecht.
- Ruigrok, T., 1983. Makrofaunagemeenschappen in slootbeken.
Prov. waterst. Overijssel, EKO 9.
- Sládecěk, V., 1973. System of water quality from the biological point of view.
Arch. f. Hydrobiol, Beih. Ergeb. Limnol. 7 : 1-218.
- Southwood, T.R.E., 1978. Ecological methods.
Chapman and Hall - London (2nd edition).
- * Tolkamp, H.H., 1975. De hydrobiologische kwaliteitsbeoordeling van de beken in de zuidelijke Achterhoek op basis van macrofaunaonderzoek. Natuurbeheer LH 269.
- * Velde, G. van der, 1975. The immigrant Triclad flatworm *Dugesia tigrina* (Girard) (Plathelminthes, Turbellaria). Range extension and ecological position in the Netherlands. Hydrobiol Bull. - Amsterdam 9 (3) : 123-130.

- Velden, W. van de, 1977/78. Macrofaunaonderzoek in de Betuwe nov. '77- juli '78.
ongepubliceerd.
- Vierssen, W. van, J.J.P. Gardeniers, R.M.M. Roijackers en J.G.M. Cuppen, 1984.
voorlopig dictaat Hydrobiologie II, LH, Wageningen.
- Waterschap-Zuiveringschap Limburg (WZL), 1980. Biologische waterbeoordeling op
grond van macrofaunaonderzoek met behulp van diverse saprobie-systemen
dl. I De Duits-Limburgse grenswateren in 1980.
- * Wesenberg-Lund, C., 1943. Biologie der Süßwasserinsekten.
Kopenhagen.

Bijlagen

1. Voorbeeldmonsterformulier
2. Berekening van de saprobie-index
3. Berekening van de kwaliteits-index (K_{135} -index)
4. tabel 4. Enige gegevens over de monsterpunten
5. tabel 5. Enige chemische en fysische gegevens van de monsterpunten
6. tabel 6. Resultaten van de globale makrofytenopname op de monsterpunten
7. tabel 7. De macrofaunasamenstelling van de monsterpunten in clustervolgorde met absolute individuen aantallen en gerangschikt in soortencombinaties van de VEGETATIE
8. tabel 8. De macrofaunasamenstelling van de monsterpunten in clustervolgorde met absolute individuen aantallen en gerangschikt in soortencombinaties van de BODEM
9. tabel 9. tabel voor de berekening van de saprobie-index volgens Sládecěk
10. tabel 10. tabel voor de berekening van de K_{135} -index volgens Gardeniers en Tolkamp (naar het systeem van Moller-Pillot)
11. tabel 11. Lijst van organismen die op de monsterpunten zijn gevonden

	Aquatisch ecologisch onderzoek	Veldgegevens
Naam onderzoeker(s)	Lichtintensiteit (E/cm ²) 10 cm diepte:	Watervegetatie: opname
Naam water	bodem:	
Nummer watergang	Watertemperatuur °C:	Macrofauna: opmerking
Plaats	Chemische gegevens	
Gemeente	PH	
Kaartblad	EGV (mS)	
Stafkaartcoördinaten	O2-geh. (mg/l)	Verontreinigingsindicatie(s)
Veldmonsternummer	O2-verz.%	Gier
Datum	Watermonster meegenomen: ja/nee	Olie
Tijd	Biologische gegevens	Landbouwfal
Weersgesteldheid op monsterdag	Bacteriën: weinig/matig/veel/geen	Vast afval
Bewolking: helder/ged./geh./licht/zwaar/bewolkt	Wieren/Flap bedek %:	Overig chemisch afval
Neerslag: geen/af en toe/regen/mist	Drijvende waterplanten bed. %	Huishoudelijk afval
Windkracht: windstil/matig/hard/zeer hard	Vegetatie bed. % onder water	Industrieelozing
Windrichting: N/NW/W/ZW/Z/O/O/NO	Vegetatie bed. % boven water	
Luchttemperatuur °C:	Monster: microfyten/kwal/kw/macrophyten/kwal/kw	Geen
Weersgesteldheid vooraf (2 dagen)	microfauna/kwal/kw/macrofauna/kwal/kw	
Bewolking: helder/ged./geh./licht/zwaar/bewolkt	Methode	Onderhoud
Neerslag: geen/af en toe/regen/mist	Microfyten:	Niet onlangs onderhouden
Windkracht: windstil/matig/hard/zeer hard	Net/bezinking/knijp/schraap	Onlangs onderhouden
Windrichting: N/NW/W/ZW/Z/O/O/NO	Waterhapper I, vers./gefixeerd	Onlangs voor de helft onderhouden
Luchttemperatuur gemiddeld flukt.	Macrofauna:	Onbekend
Fysische gegevens	Net/bodemhapper/steekbuis/hand.	Onderhoud: spuiten/maaten/baggeren/profilering
Watertype vorm	Monsterlengte (m):	In de loop/op beide/linker/rechter oever(s)
Oppervlakte (m ²)	Aantal bodemhappen/steken:	Dianummer(s)
Breedte (m) diepte (m)	Aantal stenen/takken:	
Droog: ja/nee/plaatselijk	Monsterdiepte (cm):	
Stroming (cm/s)	Niet meegenomen dieren:	
Waterstandswisseling (cm)	Aard indicatie:	Opmerking
Kwelindicatie: geen/ijzerneerslag/„oliefilm”/br. troebel	Dieren buiten het monster	
Kleur: kleur1./ge/ge-br/ge-gro/br/br-br/ge-gro/gro-gro-gro/gri/j/zwart		
Geur: zwak/matig/redelijk/veel/geen		
Aard van de geur: neutraal/H2S/tenol/muf/„riool”	Planten buiten monster	
Doorzicht: helder/matig/troebel/zeer troebel cm		

Aquatisch ecologisch onderzoek		Macrofyten - veldopname
Naam onderzoeker:		
Naam water:		
Nummer watergang:		
Plaats:	Gemeente:	
Kaartblad:	Stafoörd.:	
Datum:		
Herhalingsopname:		
Opnametechniek		
Schaal van Tansley:		
schaal abundantie/bedekking :		
zeldzaam		
plaatselijk		
frequent		
abundant		
dominant		
Schaal van Braun-Blanquet		
Schaal abundantie/bedekking:		
bedek. < dan 5%, < dan 4 exempl.		
bedek. < dan 5%, weinig exempl., maar > dan 4, richt-		
lijn 2 exempl./m ² .		
bedek. < 5% veel exempl. (ca. 3-10/m ² of weinig relatief grote		
exempl.		
bedek. < 5%, zeer veel exempl. (> 10/m ²)		
bedek. 5- 12%, aant. exempl. willekeurig		
bedek. 13- 25%, aant. exempl. willekeurig		
bedek. 26- 50%, aant. exempl. willekeurig		
bedek. 51- 75%, aant. exempl. willekeurig		
bedek. 96-100%, aant. exempl. willekeurig		
Fenologische stadia		
v = vegetatief		
kn = knoppen dragend		
fl = bloeiend		

Bodem				Profieltekening		Bovenaanzicht tekening (incl. plaats of situatieschets monsters)				
Substraattipe: stenen/kiezels/grof zand/fijn zand/ zavel/klei/										
hoogveen/laagveen										
plaatselijk/overal										
Substraattoestand : schoon/met slib/modder										
flap bladeren/takken bedekt/rottingsslib/anaerobie										
begroeid met algen/bacteriën										
plaatselijk/overal										
Omgeving										
Watergangsconditie:										
niet/zwak/sterk/meanderend										
niet/matig/sterk/genormaliseerd										
Profiel: onregelmatig/regelmatig										
taludhoek 30°/45°/60°/90°										
beton/basalt/hout/stenen beschoeiing										
Beschaduwing: zwak/matig/redelijk/veel van beide/linker/rechter oever/geen										
% lichtwegname/open veld								E/cm²	bes. ged.	E/cm²
beschaduwing t.o.v. N/NW/W/ZW/Z/O/O/NO										
Oevergebruik: stedelijk/bos/houtwal/heide/akker/weiland										
Oevervegetatie:										
Bodemprofiel:										
Situatie bovenstrooms:										
Situatie benedenstrooms:										
Opmerkingen:										

EREKENING SAPROBIE-INDEX (SLADECEK, 1973)
 en G waarden op basis van Sladeczek (1973),
 WA-NW (1981) en Mauch (1976).

WATERLOOP :
 PUNT :
 DATUM :

MONSTER NO.:

AXON	s	G	%	h
croloxus lacustris	2.0	1		
gapetus fuscipes	1.0	5		
mphinemura standfussi				
nabolia nervosa	2.0	2		
ncylus fluviatilis	1.7	2		
psectrotanypus trifascipennis	2.6	1		
sellus aquaticus	2.8	4		
therix ibis	1.3	4		
aetis rhodani	1.5	3		
aetis vernus	2.2	2		
ithynia tentaculata	2.0	2		
rillia longifurca	1.6	2		
rillia modesta	1.2	4		
alopteryx splendens	1.5	3		
alopteryx virgo	1.1	5		
haetopteryx villosa	1.5	3		
hironomus gr.thummi	3.6	3		
loëon dipterum	2.0	2		
onchapelopia sp.	2.1	2		
ordulegaster annulatus	1.5	3		
renobia alpina	1.0	5		
ricotopus bicinctus	1.6	2		
runoecia irrorata	2.0			
ryptochironomus sp.	2.2	2		
endrocoelum lacteum	2.0	3		
icranota sp.	1.3	4		
iplocladius cultriger	2.2	2		
rusus annulatus	1.0	5		
ugesia gonocephala	1.0	5		
ugesia tigrina	2.3	3		
cdyonurus dispar	2.2	3		
cdyonurus lateralis	1.6	3		
cdyonurus torrentis	1.4	3		
lmis aenea	1.2	4		
phemera danica	1.6	2		
phemerella ignita	1.9	2		
ristalis sp.	4.0	5		
rpobdella octoculata	3.0	2		
rpobdella testacea	2.5	3		
rpobdella testacea var.nigricollis	2.7	4		
ammarus fossarum	1.3	4		
ammarus pulex	1.9	2		
ammarus roeseli	1.8	3		
lossiphonia complanata	2.4	3		
lossiphonia heteroclita	2.5	3		
loera pilosa	1.5	3		
laemopsis sanguisuga	1.7	4		
alesus radiatus interpunctatus	1.6	3		
aliphus fluviatilis	1.9	2		
aliphus lineatocollis	2.5	2		
elobdella stagnalis	2.6	3		
emerodromia sp.	1.3	4		
leptagenia sulphurea	2.2	3		
eterotrissocladius marcidus	1.4	3		
ydrometra stagnorum	1.0			
ydropsyche angustipennis	2.2	2		
ydropsyche pellucidula	2.0	3		
ydropsyche saxonica	1.7	2		
ydropsyche siltalai	1.6	2		
ydroptila sp.	1.8	3		
tschnura elegans	1.5	3		
asiocephala basalis	1.7	4		
leptophlebia marginata	1.8	3		
leuctra nigra	1.4	3		
limnephilus rhombicus	1.5	3		
limnius volckmari larf	2.0	3		
limnodrilus hofmeisteri	3.6	3		
lithax obscurus	1.5	3		
lymnaea stagnalis	1.9	3		
lacropelopia sp.	2.4	1		
icrotendipes chloris	2.0	2		

TAXON	s	G	%	h
Nanocladius bicolor	1.2	4		
Nemoura cambrica	1.0	5		
Nemoura cinerea	1.8	2		
Nemoura marginata	1.3	4		
Nemurella picteti	1.0	5		
Nepa rubra	1.4	3		
Niphargus aquilex	1.0	5		
Niphargus schellenbergi	1.0	5		
Notidobia ciliaris	1.4	3		
Orectochilus villosa	2.5	2		
Paraleptophlebia submarginata	1.5	3		
Parametriocnemis stylatus	1.4	3		
Physa acuta	3.0	2		
Physa fontinalis	2.0	2		
Piscicola geometra	2.0	2		
Pisidium sp.	1.2	1		
Planaria torva	2.1	2		
Planorbarius corneus	2.0	1		
Platycnemis pennipes	1.6	2		
Plectrocnemia conspersa	1.1	5		
Polycelis felina	1.0	5		
Polypedilum laetum				
Potamonectus depressus elegans	2.5	2		
Potamophylax cingulatus	1.4	3		
Proasellus coxalis	2.0	4		
Proasellus meridianus	1.7	2		
Prodiamesa olivacea	2.1	2		
Protonemura meyeri	1.0	5		
Psectrotanypus varius	2.9	1		
Radix peregra	2.0	2		
Rheocricotopus effusus	1.8	2		
Rhitrogena iridina				
Rhitrogena semicolorata	1.0	5		
Rhyacophila fasciata	1.4	3		
Sericostoma personatum	1.1	5		
Sialis fuliginosa	1.7	2		
Sialis lutaria	2.3	2		
Silo nigricornis	1.0	5		
Silo pallipes	1.3	4		
Simulium costatum	1.5	3		
Simulium latipes	1.2	4		
Simulium ornatum	2.2	3		
Sphaerium corneum	2.4	3		
Stictochironomus sp.	2.8	3		
Stylaria lacustris	2.0	4		
Stylodrilus heringianus	1.5	2		
Tinodes waeneri	1.4	3		
Tubificidae	3.8	4		
Unio pictorum	2.3	4		
Valvata piscinalis	2.0	1		

$$S = \frac{\sum s.G.h}{\sum G.h} = \frac{\quad}{\quad} = \quad$$

BEREKENING SAPROBIE-INDEX (SLADECEK, 1973)
s en G waarden op basis van Sladecek (1973),
LWA-NW (1981) en Mauch (1976).

TAXON	s	G	%	h
Acroloxus lacustris	2.0	1		
Agapetus fuscipes	1.0	5		
Amphinemura standfussi				
Anabolia nervosa	2.0	2		
Ancylus fluviatilis	1.7	2		
Apsectrotanypus trifasciipennis	2.6	1		
Asellus aquaticus	2.8	4		
Atherix ibis	1.3	4		
Baetis rhodani	1.5	3		
Baetis vernus	2.2	2		
Bithynia tentaculata	2.0	2		
Brillia longifurca	1.6	2		
Brillia modesta	1.2	4		
Calopteryx splendens	1.5	3		
Calopteryx virgo	1.1	5		
Chaetopteryx villosa	1.5	3		
Chironomus gr.thummi	3.6	3		
Cloeon dipterum	2.0	2		
Conchapelopia sp.	2.1	2		
Cordulegaster annulatus	1.5	3		
Crenobia alpina	1.0	5		
Cricotopus bicinctus	1.6	2		
Crunoecia irrorata	2.0			
Cryptochironomus sp.	2.2	2		
Dendrocoelum lacteum	2.0	3		
Dicranota sp.	1.3	4		
Diplocladius cultriger	2.2	2		
Drusus annulatus	1.0	5		
Dugesia gonocephala	1.0	5		
Dugesia tigrina	2.3	3		
Ecdyonurus dispar	2.2	3		
Ecdyonurus lateralis	1.6	3		
Ecdyonurus torrentis	1.4	3		
Elmis aenea	1.2	4		
Ephemera danica	1.6	2		
Ephemerella ignita	1.9	2		
Eristalis sp.	4.0	5		
Erpobdella octoculata	3.0	2		
Erpobdella testacea	2.5	3		
Erpobdella testacea var.nigricollis	2.7	4		
Gammarus fossarum	1.3	4		
Gammarus pulex	1.9	2		
Gammarus roeseli	1.8	3		
Glossiphonia complanata	2.4	3		
Glossiphonia heteroclita	2.5	3		
Goera pilosa	1.5	3		
Haemopis sanguisuga	1.7	4		
Halesus radiatus interpunctatus	1.6	3		
Haliphus fluviatilis	1.9	2		
Haliphus lineatocollis	2.5	2		
Helobdella stagnalis	2.6	3		
Hemerodromia sp.	1.3	4		
Heptagenia sulphurea	2.2	3		
Heterotrissocladius marcidus	1.4	3		
Hydrometra stagnorum	1.0			
Hydropsyche angustipennis	2.2	2		
Hydropsyche pellucidula	2.0	3		
Hydropsyche saxonica	1.7	2		
Hydropsyche siltalai	1.6	2		
Hydroptila sp.	1.8	3		
Ischnura elegans	1.5	3		
Lasiocephala basalis	1.7	4		
Leptophlebia marginata	1.8	3		
Lauctra nigra	1.4	3		
Limnephilus rhombicus	1.5	3		
Limnius volckmari larf	2.0	3		
Limnodrilus hofmeisteri	3.6	3		
Lithax obscurus	1.5	3		
Lymnaea stagnalis	1.9	3		
Macropelopia sp.	2.4	1		
Microtendipes chloris	2.0	2		

WATERLOOP : MONSTER NO.:
RUNT :
DATUM :

TAXON	s	G	%	h
Nanocladius bicolor	1.2	4		
Nemoura cambrica	1.0	5		
Nemoura cinerea	1.8	2		
Nemoura marginata	1.3	4		
Nemurella picteti	1.0	5		
Nepa rubra	1.4	3		
Niphargus aquilex	1.0	5		
Niphargus schellenbergi	1.0	5		
Notidobia ciliaris	1.4	3		
Orectochilus villosa	2.5	2		
Paraleptophlebia submarginata	1.5	3		
Parametriocnemis stylatus	1.4	3		
Physa acuta	3.0	2		
Physa fontinalis	2.0	2		
Piscicola geometra	2.0	2		
Pisidium sp.	1.2	1		
Planaria torva	2.1	2		
Planorbarius corneus	2.0	1		
Platycnemis pennipes	1.6	2		
Plectrocnemia conspersa	1.1	5		
Polycelis felina	1.0	5		
Polypedium laetum				
Potamonectus depressus elegans	2.5	2		
Potamophylax cingulatus	1.4	3		
Proasellus coxalis	2.0	4		
Proasellus meridianus	1.7	2		
Prodiamesa olivacea	2.1	2		
Protonemura meyeri	1.0	5		
Psectrotanypus varius	2.9	1		
Radix peregra	2.0	2		
Rheocricotopus effusus	1.8	2		
Rhitrogena iridina				
Rhitrogena semicolorata	1.0	5		
Rhyacophila fasciata	1.4	3		
Sericostoma personatum	1.1	5		
Sialis fuliginosa	1.7	2		
Sialis lutaria	2.3	2		
Silo nigricornis	1.0	5		
Silo pallipes	1.3	4		
Simulium costatum	1.5	3		
Simulium latipes	1.2	4		
Simulium ornatum	2.2	3		
Sphaerium corneum	2.4	3		
Stictochironomus sp.	2.8	3		
Stylaria lacustris	2.0	4		
Stylodrilus heringianus	1.5	2		
Tinodes waeneri	1.4	3		
Tubificidae	3.8	4		
Unio pictorum	2.3	4		
Valvata piscinalis	2.0	1		

$$S = \frac{\sum s.G.h}{\sum G.h} = \frac{\quad}{\quad} = \quad$$

BEREKENING VAN DE KWALITEITS-INDEX (K_{135}) volgens
Gardeniers & Tolkamp (1976) op basis van het
gemodificeerde systeem van Moller Pillot (1971)

TAXON	AANTAL	Z
ERISTALIS-groep		
Helophilus sp.		
Eristalis sp.		
Culicidae		
Spercheus emarginatus		
CHIRONOMUS-groep		
Tubificidae		
Chironomus sp.		
Psectrotanypus varius		
HIRUDINEA-groep		
Erpobdella octoculata ADULT		
Asellus aquaticus		
Helobdella stagnalis		
Dina lineata		
Prodiamesa olivacea (SNEL STROMEND)		
Hydropsyche angustipennis		
Glossiphonia complanata		
Glossiphonia heteroclita		
Haemopsis sanguisuga		
Erpobdella octoculata JUVENIEL		
Trocheta bykowskii		
Lumbriculus variegatus		
Macropelopia nebulosa (MIDDENLOOP)		
Conchapelopia melanops		
Glyptotendipes		
Sialis lutaria		
Brillia longifurca		
Physa fontinalis		
GAMMARUS-groep		
Cloëon diptherum		
Prodiamesa olivacea (LANGZAAM)		
Proasellus meridianus		
Gammarus pulex		
Brillia modesta		
Dendrocoelum lacteum		
Corixinae LARVEN		
Dicranota sp.		
Silo nigricornis		
Nemoura cinerea		
Eukiefferiella discoloripes		
Dugesia gonocephala		
Cryptochironomus		
Gammarus roeselii		
Caenis sp.		
Platycnemis pennipes		
Hydropsyche pellucidula		
Baetis sp.		
Odonata (EXCL. Calopteryx)		
Anabolia nervosa		
Limnephilus rhombicus		
Phryganeidae		
Plectrocnemia conspersa		
Gammarus fossarum		
Helodidae LARVEN		
Ancylus fluviatilis		
Echinogammarus berilloni		
Ecdyonurus dispar		
Lype sp.		
Leuctra sp.		
Ephemerella ignita		
Ephemerella belgica		
Nemoura cambrica		
Nemoura marginata		
Nemoura avicularis		
Laccophilus LARVEN		
Hydracarina ADULT		
Gyrinus LARVEN		
Theodoxus fluviatilis		
SUBTOTAAL		

WATERLOOP :

PUNT :

DATUM :

Bijlage 3

TAXON	AANTAL	Z
SUBTOTAAL (Transport)		
Halesus spp.		
Potamophylax spp.		
Ephemera danica		
Lithax obscurus		
Goera pilosa		
Rhetrogena semicolorata		
Rhyacophila fasciata		
Hydroptila sp.		
Leptophlebia spp.		
Lasiocephala basalis		
Agapetus fuscipes		
Nanocladius rectinervis		
Atherix sp. (SNEL STROMEND)		
Aphelocheirus aestivalis		
Oxyethira sp.		
Gerris najas		
Phoxinus phoxinus		
Noemacheilus barbatula		
Gobio gobio		
Proclæon pseudorufulum		

CALOPTERYX-groep				
Cottus gobio				
Crenobia alpina				
Silo pallipes				
Polycelis felina				
Elmis aenea				
Limnius volckmari				
Oulimnius tuberculatus				
Orectochilus villosus				
Stictotarsus duodecimpustulatus				
Calopteryx splendens				
Calopteryx virgo				
Heptagenia sp.				
Wormaldia sp.				
Nemurella picteti				
Niphargus spp.				
Amphinemura standfussi				
Habrophlebia fusca				
Sialis fuliginosa				
Protonemura sp.				
Atherix (LANGZAAM STROMEND)				
Chaetopteryx villosa				
Cordulegaster annulatus				
Crunoecia irrorata				
Sericostoma personatum				
Neureclepsis marginata				
Beraea spp.				
Bithynella dunkeri				
Drusus annulatus				
Lamptera planeri				

	Aantal spp.	Aantal ex.	Z	Faktor
ERISTALIS-groep				1
CHIRONOMUS-groep				1
HIRUDINEA-groep				3
GAMMARUS-groep				5
CALOPTERYX-groep				5
Totaal			100	

$$K_{135} = 1 \times + 3 \times + 5 \times =$$

14.01.83 H.T.

EREKENING VAN DE KWALITEITS-INDEX (K₁₃₅) volgens ardeniers & Toikamp (1976) op basis van het emodificeerde systeem van Moller Pillot (1971)

AXON	AANTAL	%
RISTALIS-groep		
elophilus sp.		
ristalis sp.		
ulicidae		
percheus emarginatus		
HIRONOMUS-groep		
ubificidae		
hironomus sp.		
sectrotanypus varius		
TRUDINEA-groep		
rpobdella octoculata ADULT		
sellus aquaticus		
elobdella stagnalis		
ina lineata		
rodiamesa olivacea (SNEL STROMEND)		
ydropsyche angustipennis		
lossiphonia complanata		
lossiphonia heteroclita		
aemopsis sanguisuga		
rpobdella octoculata JUVENIEL		
rocheta bykowskii		
umbriculus variegatus		
acropelopia nebulosa (MIDDENLOOP)		
onchapelopia melanops		
lyptotendipes		
ialis lutaria		
rillia longifurca		
nysa fontinalis		
AMMARUS-groep		
loëon dipterum		
rodiamesa olivacea (LANGZAAM)		
roasellus meridianus		
ammarus pulex		
rillia modesta		
androcoelum lacteum		
rixinae LARVEN		
icranota sp.		
ilo nigricornis		
amoura cinerea		
skiefferiella discoloripes		
igesia gonocephala		
ryptochironomus		
mmarus roeselii		
enis sp.		
.atycnemis pennipes		
ydropsyche pellucidula		
tetis sp.		
lonata (EXCL. Calopteryx)		
abolia nervosa		
mnephilus rhombicus		
ryganeidae		
.ectrocnemis conspersa		
mmarus fossarum		
lodidae LARVEN		
cyclus fluviatilis		
hinogammarus berilloni		
dyonurus dispar		
pe sp.		
uctra sp.		
hemerella ignita		
hemerella belgica		
moura cambrica		
moura marginata		
moura avicularis		
ccophilus LARVEN		
dracarina ADULT		
rinus LARVEN		
eodoxus fluviatilis		
BTOTAAL		

WATERLOOP :

PUNT :

DATUM :

Bijlage 3.

TAXON	AANTAL	%
SUBTOTAAL (Transport)		
Halesus spp.		
Potamophylax spp.		
Ephemera danica		
Lithax obscurus		
Goera pilosa		
Rhithrogena semicolorata		
Rhyacophila fasciata		
Hydroptila sp.		
Leptophlebia spp.		
Lasiocephala basalis		
Agapetus fuscipes		
Nanocladius rectinervis		
Atherix sp. (SNEL STROMEND)		
Aphelocheirus aestivalis		
Oxyethira sp.		
Gerris najas		
Phoxinus phoxinus		
Noemacheilus barbatula		
Gobio gobio		
Procladius pseudorufulum		

CALOPTERYX-groep
Cottus gobio
Crenobia alpina
Silo pallipes
Polycelis felina
Elmis aenea
Limnius volckmari
Oulimnius tuberculatus
Orectochilus villosus
Stictotarsus duodecimpustulatus
Calopteryx splendens
Calopteryx virgo
Heptagenia sp.
Wormaldia sp.
Nemurella picteti
Niphargus spp.
Amphinemura standfussi
Habrophlebia fusca
Sialis fuliginosa
Protonemura sp.
Atherix (LANGZAAM STROMEND)
Chaetopteryx villosa
Cordulegaster annulatus
Crunoecia irrorata
Sericostoma personatum
Neureclepsis marginata
Beraea spp.
Bithynella dunkeri
Drusus annulatus
Lampetra planeri

	Aantal spp.	Aantal ex.	%	Faktor
ERISTALIS-groep				1
CHIRONOMUS-groep				1
HIRUDINEA-groep				3
GAMMARUS-groep				5
CALOPTERYX-groep				5
Totaal			100	

K₁₃₅ = 1 x + 3 x + 5 x =

14.01.83 H.T.

tabel 4. Enige gegevens over de monsterpunten.

monsterpunten →	15	6	11	14	2	1	13	9	5	4	3	8	7	10	12
wiel/wetering	wiel	wiel	wiel	wet.	wet.	wet.	wet.	wet.	wet.	wet.	wet.	wet.	wet.	wiel	wet.
coördinaten X Y	191,4 430,7 40 D	136,5 424,0 44 F	169,5 436,2 39 G	174,7 430,3 39 H	145,9 437,4 39 C	145,5 437,3 39 C	179,2 436,8 39 H	152,9 431,1 39 D	152,3 436,9 39 D	157,3 440,8 39 B	158,9 442,8 39 B	131,3 427,2 38 H	132,7 423,6 44 F	164,2 434,9 39 G	168,9 439,6 39 E
kaartblad nr.	5-9	29-8	3-9	5-9	15-8	15-8	5-9	3-9	27-8	27-8	27-8	29-8	29-8	3-9	3-9
datum monstername ('84)	13.00	10.30	12.00	11.30	15.30	14.30	10.30	10.11	12.15	11.30	10.30	13.50	11.30	10.45	12.30
tijdstip monstername															
plaats/gemeente	Ooyolder Nijmegen	Zuilichem Meidyks wiel	Ochten	Bergharen	Culmborg/ Geldermaalsen	Culmborg/ Geldermaalsen	Zettem	Wadenoyen	Buren Maurikse wet.	Maurik Maurikse wet.	inlaet Rijnw. Eck en wiel	Vuren	Brakel	Ijzendoorn	Kesteren
bacteriën															
flap (bedek. %)		25%											++		20%
wieren/algen											++				
lege slakkenhuizen		+		++					++	++			+		++
bodem	klei	fijn zand	klei	grof zand	klei	klei	klei	fijn zand klei	kiezel zand klei	kiezel zand klei	kiezel zand klei	klei	klei	klei	klei
modder		+					+	+	+	+	+	+			++
slib						+							++		
schoon	+		+	+											
opmerkingen	viswater o.a. karpers			zeer helder veel Chytrines	1 snoek in verbinding met elkaar	voorn'tjes	vis'tjes			1 grote karper stekelbaar'tjes	1 watersalamand. stekelbaar'tjes	vis'tjes	voorn'tjes	voorn'tjes	zéér veel ste- kelbaar'tjes!!

tabel 5. Enige chemische en fysische gegevens van de monsterpunten.

monsterpunten→	15	6	11	14	2	1	13	9	5	4	3	8	7	10	12
breedte (m)						5,0	4,0	3,0	9,5	10,0	2,0	6,0	6,0		4,0
diepte (m)				4,5	2,5	0,8	0,7	0,65	1,9	1,9	0,5	1,05	0,4		0,6
maximale lengte (m)	+ 20	320	110	0,95	0,6									180	
maximale breedte (m)	380	125	100											50	
stroomsnelheid (cm/s)	220			8	0	0	5	1	6	8	25	4	0		0
doorzicht (m)															
temperatuur (°C)															
O ₂ -gehalte (mg/l)															
O ₂ -verzadigingspercentage (%)															
BZV (mg/l)															
pH															
Cloride (mg/l)															
EGV (mS/m)															
NH ₄ -N (mg/l)															
NO ₂ -N (mg/l)															
NO ₃ -N (mg/l)															
N-Kjeldahl (mg/l)															
N-totaal (mg/l)															
ortho-fosfaat (mg/l)															
totaal-fosfaat (mg/l)															

• Bodem is zichtbaar

tabel 6. Resultaten van de globale makrofytenopname op de monsterpunten (getallen geven bedekkingspercentages weer; x is een teken voor de aanwezigheid)

monsterpunten →	15	6	11	14	2	1	13	9	5	4	3	8	7	10	12
<i>Ondergedoken planten</i>															
brede waterpest				40	11		30	60		5		20			
sterrekroos											<5		10	<5	<5
gedoornd hoornblad				10				30		5	<5	30	20		
schedefonteinkruid									5	5	50	5			
gekroesd fonteinkruid											<5				
rossig fonteinkruid				10											
dichtbladig fonteinkruid	<5														
aarvederkruid	<5														
smalle waterpest	<5														
bronmos	<5														
klein blaasjeskruid	5														
<i>Drijvende planten</i>															
kikkerbeet			<5	<5		25			<5	<5		<5	<5		
kroos				60	25	5	10	<5	<5	<5		25	<5		5
gele plomp		40	<5										60	5	
watergentiaan		<5													
driepuntskroos													<5		
drijvend fonteinkruid												<5	<5		
<i>Boven water/oever</i>															
waterviolier						x									
wilgeroosje		x	x			x									
waterzuring		x	x		x	x							x	x	
gele lis		x				x									x
liesgras			x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	
pijlkruid				x		x			x				x		
moeraspirea					x										x
kattestaart					x		x								x
moerasvergeetmijnietje	x	x									x			x	
riet		x	x					x		x			x	x	
lisdodde		x	x						x				x	x	
watermunt	x	x												x	x
waterweegbree	x	x		x			x							x	
grote egelskop														x	x
bitterzoet			x											x	x
bies		x													
pinksterbloem		x													
dotterbloem		x													
lidsteng		x													
moeraswalstro		x													
valeriaan		x													
koekoeksbloem		x													
kalmoes		x													
gevleugeld tandzaad														x	
knikkend tandzaad														x	
zeegroene rus														x	
blauw glidkruid														x	
krulzuring														x	
zegge					x										
pitrus						x									
moerasandoorn									x						
haagwinde															x
waterpeper															x

tabel 7. De makrofaunasamenstelling van de monsterpunten in clustervolgorde met absolute individuen aantallen en gerangschikt in soortencombinaties van de *VEGETATIE*.

	15	6	11	14	2	1	13	9	5	4	3	8	7	10	12
<i>Oligochaetae spec.</i>	14	3	1	1		7	13	2	6	2	2	23	3	1	27
<i>Asellus aquaticus</i>	65	39	34		56	2	109	49	20	23	1	11	1	9	15
<i>Stylaria lacustris</i>	2	11		3		62	12	1	7		5	18	3	2	
<i>Caenis horaria</i>	22	4	1	6		15	64	23	3	1		40	18	27	
<i>Bithynia tentaculata</i>	6	16	23	12	12	4	54	137	2	21	53	9		5	1
<i>Anisus vortex</i>	1	5	4	15	213	8	90	45	4	29	3	38		2	
<i>Radix peregra</i>	1	16	10	2	22		26	33			14	8		1	20
<i>Cloën dipterum</i>	3		4	20	20	45	32	12	3			7	6	4	1
<i>Bezzia / Palpomia spec.</i>	2	4		2	29		2	2	1				2		
<i>Haliplus ruficollis</i>		1				1	3			2					
<i>Arrenurus globator</i>	6	37		5	2	8	53	30	3	5			17	1	
<i>Bithynia leachi</i>	4	37		6	5		20	29	1	4	1	2		3	
<i>Sigara striata</i>		1	1	5		14	9	36	9	97		12	5	4	
<i>Argyroneta aquatica</i>		3	14			2	4	3	4	4		3		1	
<i>Endochironomus albipennis</i>	1	9				1			5			3	63		1
<i>Arrenurus crassicaudatus</i>	1	5				6	1					2	1	2	
<i>Limnesia maculata</i>	1	2		1		2	14	1	53	4		1	2		
<i>Parachironomus gr. arcuatus</i>	2	1					1		2		7		4		2
<i>Haliplus fluviatilis</i>	2	1					7	1	1			1			
<i>Endochironomus tendens</i>	1	5	1			3							10	3	4
<i>Panorbarius corneus</i>		2		1	24			7			4	1			4
<i>Erpobdella octoculata</i>		10	2	14		6	2	13	13	50		11			
<i>Erpobdella testaceae</i>		2	6	7	4			23	5	11		2	1		
<i>Theromyzon tessulatum</i>		2		1	1		1			11					1
<i>Valvata piscinalis</i>		3				1	2	2	1		15			4	
<i>Limnesia spec. (juv.)</i>		4				5			5	1		1			
<i>Dicrotendipes gr. nervosus</i>		1	3			6			1	6	1	1			
<i>Bathynomphalus contortus</i>		1	1				7	7							3
<i>Glyptotendipes spec.</i>		6	4			10	1			1		2	16	1	10
<i>Limnesia undulata</i>	1	63				1	7		7	5		5	24		
<i>Piona coccinea</i>		2										4		5	
<i>Noterus crassicornis</i>			6			2								2	
<i>Helobdella stagnalis</i>			4			1	13	14	10	45	1	23	6	6	
<i>Gyraulus albus</i>	1		7			4			5	3	6	16	2	5	
c.f. <i>Micronecta</i>			6				8			1	10			2	
<i>Ablabesmyia longistyla</i>			6								3			10	
<i>Sigara falleni</i>				3		6	12		23	27		31		21	1
<i>Notonecta glauca</i>				2		3		3					1		14
<i>Dugesia tigrina</i>	18	26	1						1				5		
<i>Coenagrion spec.</i>	1	2	20				4		3					6	
<i>Cyrrnus flavidus</i>	2	2	14		11										
<i>Hydrodroma despicens</i>	43	79	160			1	5		1			4	1	1	
<i>Polypedilum gr. sordens</i>	3	3	6			10				1			1	2	
<i>Athripsodes atterrims</i>	2	5						9						2	
<i>Erythromma najas</i>	1	1										1			
<i>Arrenurus sinuator</i>	1	1												4	
<i>Zygoptera spec. (juv.)</i>	9	2	15	1	7	35	14	1	2				10	2	
<i>Brachyopoda versicolor</i>	1	4		1			1	7	1						
<i>Trienodes bicolor</i>	5	7		8	10	3	1							1	
<i>Graptodytes pictus</i>	1				2		2	3							
<i>Proasellus meridianus</i>	40	3		3	25	1		7		7		1			
<i>Microvelia reticulata</i>	1			1	8		4		1						
<i>Polycelis spec.</i>	1		4	7	165	1	3	6	2			2			
<i>Gammarus pulex</i>	1			2	85	15	37		4	1		2			
<i>Piona conglobata</i>		1				6		1	1						
<i>Clinotanypus nervosus</i>			1				14	2							
<i>Physa fontinalis</i>			11	1	13	2	2	20	1		3	6			
<i>Planorbis planorbis</i>			12	1	22	2	22	4			4	13			
<i>Lymnea stagnalis</i>			2		14	7	6	23			9				
<i>Laccophilus hyalinus</i>			2	1			6					3			
<i>Hyphydrus ovatus</i>				1	4		9	6	1						
<i>Glossiphonia complanata</i>				1	1		11	4	1		1				
<i>Pisidium / Sphaerum spec.</i>						13	14	1			3				
<i>Haliplus flavicollis</i>						1	17	1							
<i>Paratanytarsus spec.</i>	2								1	5	30		11	2	
<i>Tanytarsus spec.</i>	10		1								9		1	2	
<i>Cricotopus bicinctus</i>	1								1	3	37				
<i>Corynoneura scutellata</i>			1						2		5				
<i>Haliplus spec. (juv.)</i>	2					1	1	1	1		2	2			
<i>Dugesia lugubris</i>				8	19	2	7	62	7	3	2	3	36	1	
<i>Glossiphonia heteroclita</i>				1				26	1	6	1	5		9	
<i>Haliplus laminatus</i>				5				14	5	21	16	16			
<i>Cricotopus sylvestris</i>				2		7		3	51	31	11	16	15		
<i>Laccophilus spec. (juv.)</i>					1	10			7	2		6	3		
<i>Haliplus immaculatus</i>						3		67	1	35		2			
<i>Sigara spec. (juv.)</i>							1	40	14	33	1	9			
<i>Ilyocoris cimicoides</i>							3	10	2			2		1	
<i>Hemicleipsis marginata</i>								3				4	1	1	
<i>Haliplus lineolatus</i>									3	2		3			

	Enochrus testaceus	1				3	1			2	4
	Procladius spec.									11	2
	Chironomus spec.								1	1	83
											3
	Hygrotus versicolor	1				2			3		
	Tiphys ornatus	4							1		
	Arrenurus albatex	3									
	Ablabesmyia monilis	2									
	Oxus musculus	1									
	Pseudochironomus spec.	1									
	Neumania c.f. limosa	1									
	Lype reducta	1									
	Athripsodes cinereus	1									
	Mystacides longicornis	1									
	Molanna angustata	1									
	Dendroeculum lactum		1	2							
	Laccobius minutus		1	1							
	Piona variabilis		2		2						
	Enochrus spec. (juv.)		1		1			1			
	Unionicola c.f. crassipes		1			1				1	
	Ranatra linearis		1			2					
	Hydraena riparia		1				1				
	Hydroporus palustris		2				2				
	Piona longipalpis		2								
	Unionicola spec. (juv.)		7								
	Oxus oblongus / ovalis		1								
	c.f. Piona spec. (juv.)		4								
	Helius spec.		3								
	Ecnomus tenellus		2								
	Tinodes waeneri		1								
	Platambus maculatus		1								
	Gerris argentatus			1			2		1		1
	Helophorus brevipalpis			1							
	Caenis spec. (juv.)			12							
	Endochironomus gr. dispar			1							
	Phaenospectra spec.			2							
	Phryganea bipunctata			2							
	Hydrachna globosa			2							
	Agrylea sexmaculata			1							
	Peltodytes caseus				1		4				
	Cataclysta lemnata			2							
	Gerris gibbifer			1							
	Stratiomyia spec.			1							
	Helophorus minutus			1							
	Gyrinus marinus			1							
	Galba truncatula					1	4				
	Gerris spec. (juv.)					1	1		1		
	Nepa cinerea					1	1			1	
	Noterus clavicornis					1					3
	Notonecta spec. (juv.)					1					1
	Hesperocorixa linnei					1					1
	Arrenurus batillifer					6					
	Plea minutissima					3					
	Notonecta lutea					2					
	Arrenurus cuspidator					2					
	Anacaena limbata					2	1				
	Agabus undulatus					1					
	Eulalia spec.					1					
	Helochares obscurus					1					
	Hydrochus carinatus					1					
	Psectrocladius gr. sordidellus/limbatellus					1					
	Laccophilus minutus						1	1		1	
	Chironimi spec. (pop)						1	1		2	1
	Orthocladinae spec. (pop)						1		1	1	
	Caenis robusta						2				21
	Tanypodinae spec. (pop)						2				
	Ilybius fenestratus						2				
	Viviparus contextus						2				
	Anopheles spec.						2				
	Dixella spec.						1				
	Arrenurus spec. (juv.)						1				
	Aeshna viridis						1				
	Eylais c.f. extendens						1				
	Eylais infundibulifera						1				
	Hydrachna cruenta							1	3		
	Ochtebius minumus							1		1	
	Gerris lacustris						3			2	
	Polypedilum gr. nubeculosum s.l.						8				1
	Piona c.f. pusilla						2				3
	Haementeria costata						3				
	Arrenurus tricuspidator						1				
	Hydroporus angustatus						1				
	Potamonectus depressus elegans						1				
	Piscicola geometra							2	1		
	Corixa punctata							10			
	Erpobdella spec. (juv.)							5			
	Sigara distincta							5			
	Xenopelopia spec.							3			
	Cymatia bondsdorfi							1			
	Radix auricularia								1		2
	Hydrachna c.f. goldfeldi								1		
	Hydryphiates c.f. dispar								1		
	Helophorus griseus								1		
	Haliphus wehnkei								1		
	Allopsectrocladius spec.									3	
	Acricotopus lucens									1	
	Eristalis spec.									1	
	Dicrotendipes gr. notatus									6	
	Planorbis carinatus										1
	Arrenurus c.f. falciger										1
	Eylais mutila										1
	Segmentina nitida										4
	Spercheus emarginatus										2
	Ilybius spec. (juv.)										1
	Anisis leucostoma										10
	Neumania spec. (juv.)										1

tabel 8. De makrofaunasamenstelling van de monsterpunten in clustervolgorde met absolute individuen aantallen en gerangschikt in soortencombinaties van de *BODEM*.

	15	6	11	14	2	13	9	1	3	5	4	8	7	10	12
Oligochaetae spec.	43			8		27	104	41	19	18	45	50	51	2	79
Asellus aquaticus	132	13	4		64	175	10		3		7			2	
Caenis horaria	76	50	36	4		101	10	1		5		90	58	11	
Helobdella stagnalis		7	1			56	15		1	4	21	32	14	20	
Tanytarsus spec.	10		4			1	2	7	24	2			2		
Procladius spec.	6		34			2	8	4	54	10		27	59	7	1
Polypedilum gr. nubeculosum s.l.	1		4			23	2	50	1	15	22	13	5	2	
Chironomus spec.			4			4	20	11	32	1	2	23	19	129	1
Cryptochironomus spec.		2	1	9			3	4	8	2	5	1		1	
Limnesia maculata	2			1		7	1			3		5			
Bezzia / Palpomyia spec.	17	4	1	1		24	3				2				
Arrenurus crassicaudatus	2	4				4						1	2	2	
Erpobdella octoculata		2			2	14	9			2	4	4		3	
Tanipodinae spec. (pop)	1		1					1	1						
c.f. micronecta spec.		3	71			4			4					19	
Endochironomus albipennis	4												2	7	
Piscicola geometra	2			2		4					2		1		
Microtenipes agg. chloris	5		1				1	17		1			3		
Sialis lutaria	5				3			1		1	1				
Limnesia undulata		13				9						9			
Glyptotendipes spec.		8						3					1	4	
Glossiphonia complanata		4		1	1					1	5	1			
Glossiphonia heteroclita		1				22				1	1	6		6	
Hemiclepsis marginata		1			2	1						4	1		
Cryptocladopelma gr. lateralis			2							1			1		
Sigara striata			1		7	3	1					1		1	1
Chironimi spec. (pop)			1					3		1				1	
Valvata piscinalis					8	1		1	21			1		3	
Chaoborus flavicans					30							2	6		
c.f. Piona spec. (juv.)						3		4				6	3	1	
Piona coccinea						1						4		2	
Haementeria costata						1					1		1		
Harnischia spec.							3		1		1				
Gyraulus albus								11	1					1	
Dicortendipes gr. nervosus								3		1	8				
Athripsodes atterimus	1	1	1	1											
Coenagrion spec.	1	1	5			1									
Mideopsis orbicularis	9	1	1			1						1	1		
Cyranus flavidus	3	2	1					1		1				2	
Zygoptera spec. (juv.)	19	1	5			2	2							2	
Neumania c.f. limosa	8					2						1			
Pronasellus meridianus	31				45	13									
Arrenurus globator	1	1			2	7	3					1			
Cloën dipterum	3		2		38	12	60						1	3	
Bithynia tentaculata	12					26	75	23		12		2			
Clinotanyppus nervosus	3					8	5			1	8				
Haliphus spec. (juv.)	1				3	1			1						
Dugesia lugubris		2			3	2	33								
Polycelis spec.			1		1	12	4								
Radix peregra			1			5	11	5	9	12				2	
Haliphus immaculatus					3	1	3								
Hyphidrus ovatus					1	4	1								
Gammarus pulex					2	197	13				3				
Bathymphalus contortus						2	1			1					
Pisidium / Sphaerum spec.					4	8	2	5	1	69		3			
Planorbis planorbis						5	8			5			2		
Physa fontinalis						15	1		1				1		
Bithynia leachi					5	6	1						1	1	
Anisus vortex					1	19	2		26	1			1	2	1
Sigara falleni						4	3	1						17	1
Dugesia tigrina	2		1												
Triacnoides bicolor	2			5											
Hydrodroma despiciens	5					2									
Microvelia reticulata	1					1									
Allosectrocladius spec.	4								1						
Ablabesmyia monilis	3														
Pseudochironomus spec.	2														
Hygrotus versicolor	1														
Mystacides longicornis	1														
Forelia c.f. longipalpis	1														
Unionicola c.f. crassipes		9												1	
Neumania spec. (juv.)		1													
Phryganea bipunctata			1		3										
Argyroneta aquatica			1		1										
Arrenurus sinuator			1			4									
Caenis robusta			4												
Arrenurus c.f. mediorotundatus			1											9	
Helophorus minutus			1												
Dicortendipes gr. notatus			1												
Graptodytes pictus				1	1										
Haliphus ruficollis				2		1									
Stylaria lacustris				12		17									
Ilyocoris cimicoides				1											
Sigara spec. (juv.)				2								1			
Laccophilus hyalinus				1											
Brachyopoda versicolor				3											
Oulimnius rivularis				1											
Laccophilus spec. (juv.)				1											
Haliphus wehnkei				1											
Piona c.f. pusilla				1											
Planorbarius corneus						12			4						
Erpobdella testaceae					8										
Arrenurus batillifer					3										
Hydroporus angustatus					1										
Chaoborus crystallinus					1										
Haliphus fluviatilis						1	1								
Cricotopus spec.						2								1	
Unionicola c.f. kochi						1									
Hydroporus spec. (juv.)						1									
Viviparus connectus							2								
Lymnea stagnalis								1	1						
Galba truncatula								21	3						
Anodonta anatina								7							
Arrenurus spec. (juv.)								1							
Paratanytarsus spec.															
Cricotopus bicinctus										6	2				
Cricotopus sylvestris										6		1			
Ablabesmyia longistyla										2				3	
Limnocharus aquatica										1					1
Haliphus laminatus											1				
Haliphus lineolatus													2		
Pseudochironomus gr. arcuatus													1		
Caenis spec.														2	
Polypedilum gr. sordens															43
Arrenurus latus														7	1

tabel 9. tabel voor de berekening van de saprobie-index volgens Sládecěk.

monsterpunten →			15	6	11	14	2	1	13	9	5	4	3	8	7	10	12
	saprobie-waarde	gewichts-waarde															
Asellus aquaticus	2,8	4	5	4	3	-	5	1	5	4	3	3	1	3	1	3	3
Bithynia tentaculata	2,0	2	3	3	3	3	3	1	5	5	1	3	4	2	1	1	1
Chironomus (thummi)	3,6	3	-	-	1	-	-	3	1	3	1	1	3	3	3	5	3
Cloën dipterum	2,0	2	2	-	2	4	3	3	4	3	1	-	-	2	2	2	-
Cricotopus bicinctus	1,6	2	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	3	-	-	-	-
Cryptochironomus	2,2	2	-	1	1	2	-	1	-	1	1	1	2	1	-	-	-
Dendroeculum lactum	2,0	3	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dugesia tigrina	2,3	3	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eristalis	4,0	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Erpobdella octoculata	3,0	2	-	3	1	3	1	2	3	3	3	4	-	3	-	1	-
Erpobdella testaceae	2,5	3	-	1	2	2	3	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Gammarus pulex	1,9	2	1	-	-	1	5	3	3	-	2	1	-	1	-	-	-
Glossiphonia complanata	2,4	3	-	1	-	1	1	-	3	1	1	1	1	1	-	-	-
Glossiphonia heteroclita	2,5	3	-	1	-	1	-	-	3	1	1	2	-	3	-	3	-
Haliphus fluviatilis	1,9	2	1	1	-	-	-	-	2	1	1	-	-	1	-	-	-
Helobdella stagnalis	2,6	3	-	2	1	-	-	1	4	3	3	4	1	4	3	3	-
Lymnea stagnalis	1,9	3	-	-	1	-	3	3	2	3	-	-	3	-	-	-	-
Microtendipes chloris	2,0	2	1	-	1	-	-	3	-	1	1	-	-	-	1	-	-
Nepa rubra	1,4	3	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Physa fontinalis	2,0	2	-	-	3	1	3	1	1	3	1	-	1	2	-	-	-
Piscicola geometra	2,0	2	1	-	-	1	-	-	1	1	1	1	-	-	1	-	-
Pisidium (Sphaerum)	1,2	1	-	-	-	1	3	1	3	2	-	1	4	-	-	-	-
Planorbarius corneus	2,0	1	-	1	-	1	3	1	-	2	-	-	1	1	-	-	1
Proasellus meridianus	1,7	2	4	-	1	1	4	1	3	2	-	2	-	1	-	-	-
Radix peregra	2,0	2	1	3	3	1	3	2	3	3	-	-	3	2	-	1	3
Sialis lutaria	2,3	2	1	-	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-
Stylaria lacustris	2,0	4	1	3	-	3	-	4	3	1	2	-	1	3	1	1	-
Tinodes waeneri	1,4	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tubificidae	3,8	4	4	1	1	2	-	3	3	5	3	3	3	4	4	1	5
Valvata piscinalis	2,0	1	-	1	-	-	2	1	1	1	1	-	3	1	-	2	-

vervolg tabel 11. Lijst van organismen die op de monsterpunten werden gevonden met daarbij aangegeven in hoeveel monsters ze van de vegetatie (A) of van de bodem (B) voorkomen.

	A	B		A	B
<u>Ephemeroptera</u>			<u>Zygoptera</u>		
Cloën dipterum	12	8	Aeshna viridis	1	-
Caenis horaria	12	11	Zygoptera spec. (juv.)	11	6
Caenis robusta	2	2	Coenagrion spec.	6	4
Caenis spec. (juv.)	1	1	Erythromma najas	3	-
<u>Diptera</u>			<u>Actiniedida</u>		
Eristalis spec.	1	-	Oxus musculus	1	-
Bezzia/Palpomyia spec.	8	7	Forelia c.f. longipalpis	-	1
Sialis lutaria	-	5	Hydrachna globosa	1	-
Eulalia spec.	1	-	Piona longipalpis	1	-
Stratiomyia spec.	1	-	Unionicola spec. (juv.)	1	-
Chaoborus flavicans	-	3	Oxus oblongus/ovalis	1	-
Chaoborus crystallinus	-	1	Arrenurus tricuspidator	1	-
Anopheles spec.	1	-	Piona coccinea	3	3
Dixella spec.	1	-	Limnesia maculata	10	7
Helius spec.	1	-	Hydrodroma despicens	9	2
<u>Overige (spinnen en rupsen)</u>			Arrenurus crassicaudatus	7	6
Arachnoida aquatica	10	2	Arrenurus sinuator	3	2
Cataclysta lemnata	1	-	Arrenurus latus	-	1
<u>ASTROPODA/BIVALVA</u>			Limnesia spec. (juv.),	5	-
Anisis leucostoma	1	-	Arrenurus globator	11	6
Valvata piscinalis	7	6	Piona c.f. pusilla	2	1
Bithynia tentaculata	14	7	Piona variabilis	2	-
Bithynia leachi	11	5	Bracyopoda versicolor	6	1
Anisis vortex	13	8	Eylais c.f. extendens	1	-
Planorbis planorbis	8	4	Eylais infundibulifera	1	-
Gyraulus albus	9	3	Eylais mutila	1	-
Lymnea stagnalis	6	2	Neumania c.f. limosa	1	3
Viviparus contectus	1	3	Piona conglobata	4	-
Galba truncatula	2	1	Limnesia undulata	8	3
Physa fontinalis	9	4	c.f. Piona spec. (juv.)	1	5
Anodonta anatina	-	1	Unionicola c.f. crassipes	3	2
Radix peregra	11	7	Arrenurus spec. (juv.)	1	1
Planorbarius corneus	7	2	Arrenurus batillifer	1	1
Pisidium/Sphaerum spec.	4	7	Arrenurus cuspidator	1	-
Segmentina nitida	1	-	Neumania spec. (juv.)	1	1
Bathyomphalus contortus	5	3	Arrenurus c.f. mediorotunda-	-	1
Radix auricularia	2	-	tus	-	-
Planorbis carinatus	1	-	Hydrachna cruenta	2	-
			Hydrachna c.f. goldfeldi	1	-
			Hydryphantes c.f. dispar	1	-
			Limnochares aquatica	-	1
			Mideopsis orbicularis	-	6
			Tiphys ornatus	2	-
			Arrenurus c.f. falciger	1	-
			Arrenurus albator	1	-
			Unionicola c.f. kochi	-	1