

Onderzoek aan de makro-evertebraten in de grote Nederlandse rivieren

Hydrobiologisch Adviesburo A.G. Klink, Wageningen
Oekologisch Advies Bureau H. Moller Pillot, Tilburg

Voorwoord.

Vanaf deze plaats willen wij gaarne de volgende personen hartelijk bedanken voor hun enthousiaste medewerking bij het determineren van de volgende diergroepen:

- | | |
|------------------------|--------------------------------|
| Ephemeroptera | - Drs. A. Mol |
| Coleoptera | - Drs. J. Cuppen |
| | Drs. I.A. van Berge Henegouwen |
| Trichoptera | - Dr. L. Higler |
| Psychodidae, Tinulidae | - Drs. H. Cuppen |
| Simulidae | - Drs. J. Gardeniers |

Hierbij hebben we vooral de heer Mol veelvuldig gekonfronteerd met ~~en~~ even verbazingwekkende als onverwachte exuviae van haften. Ook door zijn waardevolle informatie omtrent de oekologie van de betreffende soorten, zijn we ~~hem in het bijzonder~~ ^{hem} veel dank verschuldigd. Ook Dr. Langton zijn we zeer erkentelijk voor het beschikbaar stellen van zijn manuscript "Key to the pupal exuviae of British Chironomidae", ^{dat} ~~die~~ aanzienlijk meer duidelijkheid heeft gebracht bij het verwerken van de exuviae monsters.

Ir. A.G. Klink
Dr. H. Moller Pillot

Wageningen - Tilburg, Oktober 1982.

Hoofdstuk 1: Inleiding

In opdracht van het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening, om te onderzoeken of makro-evertebraten geschikt zijn als indicatoren voor de verandering in waterkwaliteit in de grote Nederlandse rivieren, is in 1981 een oriënterende inventarisatie verricht in het Pannerdens kanaal, Rijn (Lek en Waal) en de Maas.

Met de opgelegde beperking, dat slechts bemonsteringsmethoden konden worden gebruikt, die op goedkope en eenvoudige wijze uitvoerbaar waren, hebben wij in 1982 gericht onderzoek gedaan op een lokatie in de Maas (Ravenstein-Niftrik) en de Rijn (Wageningen-Lexkesveer). Hierbij is aandacht besteed aan de in de rivieren aanwezige habitats. Tevens zijn een aantal bemonsteringsmethoden geëvalueerd op reproduceerbaarheid en mate van volledigheid waarmee de fauna is verzameld. Bij deze onderzoeken lag het zwaartepunt bij de insektenfauna, die in de drie stadia (larve, pop/exuviae en imago) is verzameld.

Nadat een redelijk beeld van deze fauna was verkregen, is een vergelijking gemaakt met de Nederlandse rivieren omstreeks 1900 enerzijds en de Donau en enkele Russische rivieren anderzijds. Met behulp van de overeenkomsten, maar vooral ook de verschillen, tussen deze rivieren, is een beeld te verkrijgen van de indicatieve waarde van diverse organismen voor het vaststellen van veranderingen in de waterkwaliteit.

Mede vanuit deze achtergrond zijn aanbevelingen gedaan voor toekomstige onderzoeken, die moeten uitwijzen of de kwaliteit van de Nederlandse rivieren zich ten goede, of ten kwade zal keren.

In het kader van een onderzoek naar de kwaliteit van de Nederlandse rivieren, is in 1982 een oriënterende inventarisatie verricht in de grote Nederlandse rivieren. Hierbij is aandacht besteed aan de in de rivieren aanwezige habitats. Tevens zijn een aantal bemonsteringsmethoden geëvalueerd op reproduceerbaarheid en mate van volledigheid waarmee de fauna is verzameld. Bij deze onderzoeken lag het zwaartepunt bij de insektenfauna, die in de drie stadia (larve, pop/exuviae en imago) is verzameld.

Hoofdstuk 2: Bemonstering

Door de omvang van de rivieren, treden bij de bemonstering van de benthische fauna een aantal problemen op. Voor het verzamelen van makro-evertebraten zijn, met de in de inleiding genoemde beperkingen, vaak slechts de oeverzônes toegankelijk, terwijl benthische organismen slechts in redelijke aantallen (ca. 250) zijn te verzamelen indien de waterstand gunstig is. Dit houdt in, dat het water in de voorafgaande periode niet of nauwelijks mag zijn gestegen *en dat* terwijl de rivier in haar zomerbedding moet *stroom* stromen. Om deze problemen te ondervangen zijn een aantal verschillende bemonsteringsmethoden uitgetprobeerd, die elk hun voor- en nadelen herbergen, maar die tesamen toch een vrij compleet beeld vormen van de fauna in de grote rivieren. *geven*

2.1. Bemonstering van de levende benthische makro-evertebraten.

In de rivieren zijn een aantal, reeds op het oog verschillende, habitats te onderscheiden die elk een eigen techniek van bemonstering vereisen. In dit onderzoek is aan drie technieken aandacht besteed, te weten:

- a. Verzamelen van fauna; levend op stenen langs de oevers en op de kribben (litho-rheo-fiele fauna).
- b. Verzamelen van fauna uit diepere delen van de rivier met behulp van kunstmatig substraat.
- c. Verzamelen van fauna; levend op zand en in de modder (psammo-pelo-fiele fauna).

-a. Fauna op stenen langs de oevers en op de kribben is verzameld door enige stenen zo diep mogelijk uit het water te halen en af te borstelen met een zachte borstel. Het afgeborstelde materiaal werd in een zeef opgevangen (maaswijdte 0.5 mm) en gespoeld op de plaats van bemonstering. Indien veel monsters per dag moeten worden verzameld of als de weersomstandigheden zodanig zijn, dat het monster in het laboratorium moet worden uitgezocht, dan dient het monster in een afgesloten emmer te worden vervoerd. Hierbij is het van belang, hogere temperaturen (20 °C en hoger) te vermijden, om rotting te voorkomen. In geval van een gering aantal te nemen monsters, verdient het aanbeveling het materiaal ter plaatse uit te zoeken, *45* zulks (indien het weer dit toestaat).

Bij het monster werd, behalve plaats en datum, ook vermeld of sponzen en/of Bryozoën aanwezig waren en zo ja, het aantal en de omvang. Tevens werd de oppervlakte van de stenen geschat en aangekend welke aantallen per taxon wel aanwezig waren, maar niet zijn meegenomen. Tenslotte werden de waterstand en de positie van de stenen t.o.v. de hoofdstroom genoteerd.

-b. Verzamelen van fauna uit diepere delen van de rivier m.b.v. kunstmatig substraat.

Het verzamelen van fauna op kunstmatig substraat heeft als grote voordeel, dat het onafhankelijk van de waterstand kan geschieden. In dit onderzoek is, uit het grote scala van kunstmatige substraten (Hellawell, 1978), gekozen voor stenen die langs de kant van de rivier aanwezig waren. Deze stenen zijn in manden van nertsengaas neergelaten in de rivier op ca. 1 meter diepte. Drie maal, telkens na een maand, werden de manden opgehaald en de helft van de stenen behandeld op de manier, beschreven onder 2.1.a, waarna de stenen wederom in de manden werden geplaatst en in de rivier zijn terug gezet.

-c. Verzamelen van fauna op zand en in de modder (psammo-pelofiele fauna).

Het bemonsteren van modder geschiedt met een schepnet (maaswijdte 0.5 mm). Het monster wordt na goed spoelen in het veld uitgezocht, dan wel naar het laboratorium vervoerd op de wijze beschreven onder 2.1.a.

Het bemonsteren van zand, in veel gevallen tesamen voorkomend met modder, verdient een afwijkende behandeling, aangezien zand armer is aan individuen en de makro-evertebraten snel beschadigd worden door het zand. Men dient als volgt te werk te gaan:

Met een hark wordt het zand omgewoeld. Dit omgewoelde zand wordt direkt opgevangen in een schepnet, zodat, indien slechts twee handen beschikbaar zijn, met de ene hand het zand wordt geharkt, terwijl, met de andere, het schepnet er vlak achter wordt voortbewogen. Na aldus enige meters te hebben afgelegd, zit het schepnet vol met zand. Dit zand wordt, om beschadiging van de organismen te voorkomen, zo snel mogelijk overgebracht in een emmer met water. Met de hand wordt het zand zeer heftig omgewoeld, zodat de lichtere objecten loskomen tussen het zand. Na het schudden, wordt

het bovenstaande water, zo snel mogelijk, door een zeef (maaswijdte 0.5 mm) gegooit. De emmer wordt wederom gevuld met water en de reeks handelingen wordt nog ca. 5 maal herhaald. Vervolgens wordt het monster, dat inmiddels in de zeef aanwezig is, overgebracht in een witte bak of emmer, al naar gelang in het veld of op het laboratorium wordt uitgezocht.

2.2. Het verzamelen van exuviae.

Exuviae zijn de poppehuidjes van insecten, waaruit het imago is gevlogen. Deze huidjes zijn licht en dun en hebben de gunstige eigenschap dat ze aan het wateroppervlak blijven hangen. Reeds lange tijd is bekend, dat deze huidjes van belang zijn bij wetenschappelijk onderzoek (Thienemann, 1910).

In de rivieren zijn, in dit onderzoek, de exuviae op twee verschillende manieren verzameld, afhankelijk van de heersende stroming.

- Met behulp van een driftnet.

In riviertrajekten, waar de stroomdraad kan worden benaderd (bijvoorbeeld op een krib), zijn monsters genomen, door een driftnet (maaswijdte 1 mm, diameter 1 m) 4 uur lang in de stroming te laten drijven. Hierbij werd, in de Rijn bij Wageningen, ca. 10^4 m³ water ontdaan van exuviae en ander drijvend materiaal. Hierna werd het net binnenstebuiten gekeerd en uitgespoeld in een emmer of een witte bak.

- Met behulp van een schepnet.

In riviertrajekten, waar een geringe stroomsnelheid aanwezig is, of de stroomdraad niet kan worden benaderd, is in de regel met een schepnet (maaswijdte 0.5 mm) het wateroppervlak afgeroomd op plaatsen waar de huidjes en ander drijvend materiaal zich verzamelen (zie ook Wilsen & McGill, 1979).

Bij beide methodes wordt het materiaal gezeefd over 0.5 mm en in het veld of op het laboratorium uitgezocht. In het laatste geval moeten enkele druppels formaline (30 %) worden toegevoegd, indien het langere tijd duurt voordat het monster wordt uitgezocht. Tevens is het van belang, dat ook hier voor het vervoer een gesloten emmer wordt gebruikt, aangezien vaak in het monster zelf nog volwassen insecten uit hun pophuidje vliegen. Deze imagines zijn namelijk van belang bij de bevestiging van de determinatie van zowel de larven als de exuviae.

2.3. Het verzamelen van imagines van insecten.

Een gebruikelijke methode om imagines te verzamelen is met behulp van een lichtbron in de schemering of het duister.

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van een vlindernet (maas-wijde 0.5 mm) waarmee door de kruidevegetatie langs de rivieren werd geslagen. Dit heeft als evident voordeel boven de andere methode, dat niet de schemering behoeft te worden afgewacht. Nadat met het net enige meters door de vegetatie is geslagen, wordt het net omgekeerd in een witte bak en tegelijkertijd overgoten met water. Het net is dan ontdaan van haar inhoud en de insecten drijven op het water in de witte bak.

Vooraf bij deze methode is het aan te bevelen, het monster in het veld uit te zoeken, aangezien de insecten snel poten en antennes verliezen, die vaak belangrijke determinatiekenmerken dragen. De insecten werden, evenals alle organismen, verzameld via de andere methodieken, gekonserveerd in alcohol (70 %).

2.4. Lokatie van de bemonsteringen en het bemonsteringsprogramma.

In 1981 is op de volgende plaatsen een monster genomen:

- Pannerdenskanaal (Pannerden)
- Rijn - Lek (Wageningen, Beusichem, Schoonhoven)
- Waal (Ochten, Brakel, Sliedrecht/Dordrecht)
- Maas (Kessel Lb., Vierlingsbeek, Ravenstein, Hedel, Lage Zwaluwe)

Om beide oevers te vergelijken, is op iedere bemonsteringsplaats, ook fauna van de tegenoverliggende oever verzameld. Bij deze bemonsteringen zijn stenen afgezocht op fauna. Hierdoor zijn, met name, veel chironomiden over het hoofd gezien.

In 1982 zijn, op grond van de voorafgaande resultaten, twee plaatsen uitgeslekt om intensiever onderzoek te verrichten. In de Maas was dit Ravenstein/Niftrik, terwijl in de Rijn, Wageningen/Lexkesveer is uitgekozen.

In beide rivieren is, zowel in de winter, als in het voorjaar en de zomer bemonsterd op fauna levend in zand en modder en op de stenen. In Ravenstein/Niftrik is geëxperimenteerd met kunstmatig substraat en in februari, mei en augustus zijn daar exuviae verzameld met een driftnet en/of schepnet.

In Wageningen is vanaf de maand februari iedere maand een exuviae monster genomen tot en met de maand augustus. Deze bemonstering

had voornamelijk tot doel, te onderzoeken of de verschillende seizoenen aanleiding gaven tot verschillende samenstelling van de fauna, terwijl tevens het, voor dit doel ontwikkelde, driftnet onder verschillende omstandigheden werd uitgetest.

Op beide laatstgenoemde plaatsen zijn, in de zomer, een of meerdere imagines bemonsteringen uitgevoerd.

Bij de determinatie van de fauna is vooral aandacht besteed aan de insekten. Dientengevolge zijn in dit onderzoek, met name de groep der Oligochaeta slecht vertegenwoordigd in de soortenlijst.

Hoofdstukken op een nieuw Madryd?

Hoofdstuk 3. Indeling van de rivieren in habitats.

In de grote Nederlandse rivieren zijn, in recente tijd ca. 200 taxa verzameld. Een aantal hiervan is niet tijdens dit onderzoek verzameld, maar in het recente verleden bij andere onderzoekingen gevangen. Met name het bodemonderzoek van Peeters en Wolff (1973) heeft, mede door een andere bemonsteringsmethode een groot aantal Lamellibranchia toegevoegd aan de gepresenteerde lijst van taxa uit de grote Nederlandse rivieren (Bijlage 1).

Het bleek mogelijk een aantal verschillende habitats te onderscheiden, die naast elkaar, in en langs de rivieren voorkomen. Ze worden gekenmerkt door verschillend substraat en ondervinden elk een eigen mate van stroomsnelheid. De verzamelde fauna is hier ingedeeld naar de habitat, waarin de taxa het meest worden aangetroffen. Naast de vangsten zelf, vormen ook de literatuurgegevens de basis voor deze indeling.

Onder habitat wordt verstaan, het gedeelte van de biotoop (in dit geval de benedenloop van een rivier, potamaal) waar de heersende omstandigheden aanleiding geven tot een min of meer konstante samenstelling van soorten (zie ook Klink, 1982). De bewoners van het lithaal worden lithon of lithofiele fauna genoemd.

In dit onderzoek zijn brakwater- en terrestrische levensgemeenschappen buiten beschouwing gelaten en worden ook t.a.v. het phytaal en het hygrolithaal slechts enige opmerkingen gemaakt.

3.1. Lithaal.

Deze habitat wordt gekenmerkt door een ondergrond van stenen, die zich langs de oevers van de rivieren bevinden en buiten de eigelijke stroomdraad zijn gelegen. Gezien de geringe stroomsnelheid, wordt de dynamiek hier voornamelijk veroorzaakt door golfslag, afkomstig van de scheepvaart. Op de stenen is vaak een laagje slib afgezet, terwijl er soms Bryozoën en sponzen op zijn aan te treffen. Van de lithofiele insektenfauna zijn de volgende taxa (al of niet regelmatig) aangetroffen:

<i>Caënis luctuosa</i>	<i>Synorthocladius semivirens</i>
<i>Ceraclea fulva?</i>	<i>Demeijerea rufipes</i>
<i>C " senilis?</i>	<i>Dicrotendipes nervosus</i>
<i>Cyrmus trimaculatus</i>	<i>Glyptotendipes signatus</i>
<i>Ecnomus tenellus</i>	<i>G " pallens</i>
<i>Tinodes waeneri</i>	<i>Parachironomus arcuatus</i>
<i>Conchapelopia melanops</i>	<i>P " longiforceps</i>
<i>Corynoneura edwardsi</i>	<i>P " spec. Kampen</i>
<i>Cricotopus bicinctus</i>	<i>P " gr. vitiosus</i>
<i>C " intersectus</i>	<i>Xenochironomis xenolabis</i>
<i>C " silvestris</i>	<i>Paratanytarsus confusus</i>
<i>Diplocladius cultriger?</i>	<i>Micropsectra atrofasciata</i>
<i>Nanocladius bicolor</i>	

Van deze groep zijn vooral de volgende soorten ook aan te treffen aan de oevers van meren en plassen:

<i>Ecnomus tenellus</i>	<i>Nanocladius bicolor</i>
<i>Cyrmus trimaculatus</i>	<i>Demeijerea rufipes</i>
<i>Tinodes waeneri</i>	<i>Dicrotendipes nervosus</i>
<i>Corynoneura edwardsi</i>	<i>Parachironomus longiforceps</i>
<i>Cricotopus intersectus</i>	<i>Xenochironomis xenolabis</i>
<i>C " silvestris</i>	

De volgende organismen leven ook in beken:

<i>Conchapelopia melanops</i>	<i>Micropsectra atrofasciata</i>
<i>Diplocladius cultriger</i>	<i>Paratanytarsus confusus</i>

De volgende soorten zijn, tot nu toe, slechts in de grote rivieren verzameld:

<i>Synorthocladius semivirens</i>	<i>Caënis luctuosa</i>
<i>Parachironomus spec. Kampen</i>	

3.2. Het lithorheaal.

Deze habitat bevindt zich op plaatsen waar stenen in contact komen met de eigenlijke stroomgeul. In de meeste gevallen is deze habitat aanwezig op de uiteinden van kribben en op plaatsen bij stuwen met een hardere stroming.

	Rijn			Maas		
	L	Ex	Im	L	Ex	In
<i>Polypedilum</i> (<i>Pentapedilum</i>) <i>sordens</i>			+			
P " (") <i>gr. uncinatum</i>				+		
P " (<i>Polypedilum</i>) <i>cf. albicorne</i>			+			
P " (") <i>gr. laetum 1</i>		+				
P " (") <i>gr. laetum 2</i>		+				
P " (") <i>laetum agg.</i>	+					
P " (") <i>nubeculosum</i>			+			
P " (") <i>nubeculosum agg.</i>	+			+		
P " (") <i>gr. pedestre</i>		+				+
P " (<i>Tripodura</i> ?) <i>breviantennatum</i>	+			+		
P " (<i>Tripodura</i>) <i>scalaenum</i>		+	+			
P " (<i>Tripodura</i>) <i>spec.</i>		+				+
<i>Xenochironomus xenolabis</i>	+	+		+		+
Tanytarsini:						
<i>Cladotanytarsus mancus</i>			+			
<i>Micropsectra apposita</i>						+
M " <i>atrofasciata</i>	+	+	+	+		+
M " <i>Sterkselse Aa</i>		+				
<i>Paratanytarsus confusus</i>		+				
P " <i>spec.</i>	+			+		
<i>Rheotanytarsus photophilus</i>	+	+	+	+		+
	+	+	+	+	+	+
R	+			+		

Aantal taxa verzameld m.b.v.:	Rijn	Maas	Beide Rivieren
Larvenbemonstering	85	103	128
Exuviaebemonstering	106	67	124
Imaginesbemonstering	33	17	41

L: Levende benthische makro-evertebraten bemonstering

Ex: Exuviaebemonstering

Im: Imaginesbemonstering

') Volgens Peeters & Wolff (1973)

'') Volgens van den Brink (1981)

''') Verzameld door H. Smit

Op en tussen deze stenen kunnen zich ruimten bevinden met een geringere stroomsnelheid (bijvoorbeeld op de ¹⁴le zijde van een steen). Hier zijn dan de vertegenwoordigers van de lithofiele fauna aan te treffen.

Ook de lithorheofiele fauna bevat enige insecten, die uitsluitend in de grote rivieren zijn aangetroffen, maar het grootste gedeelte van deze organismen is ook bekend van kleine rivieren en beken, op plaatsen waar de stroomsnelheid hoog is en fijn organisch materiaal niet tot bezinking komt, maar wordt weggeërodeerd. De volgende lithorheofiele taxa zijn tijdens het onderzoek aangetroffen:

<i>Baëtis fuscatus</i>	<i>Eukiefferiella claripennis</i>
B " <i>rhodanii</i>	E " <i>discoloripes</i>
<i>Heptagenia sulphurea</i>	E " <i>verralli</i>
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	<i>Nanocladius rectinervis</i>
<i>Ceraclea dissimilis</i>	<i>Orthocladius</i> sg. <i>Eudactylocadius</i>
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	O " sg. <i>Euorthocladius</i>
<i>Hydropsyche contubernalis</i>	O " sg. <i>Orthocladius</i>
<i>Rheopelopia ornata</i>	<i>Paratrachocladius rufiventris</i>
<i>Brillia longifurca</i>	<i>Rheocricotopus chalybeatus</i>
B " <i>modesta</i>	R " <i>fuscipes</i>
<i>Cardiocladius</i> sp.	<i>Synorthocladius semivirens</i>
<i>Cricotopus bicinctus</i>	<i>Polypedilum laetum</i> agg.
C " <i>curtis/cylindraceus</i>	P " cf. <i>pedestre</i>
C " <i>triannulatus</i>	<i>Rheotanytarsus photophilus</i>
<i>Eukiefferiella calvescens</i>	R " <i>rhenanus</i>

Van deze habitat zijn de volgende soorten tot nu toe slechts in de grote rivieren verzameld:

<i>Baëtis fuscatus</i>	<i>Hydropsyche contubernalis</i>
<i>Heptagenia sulphurea</i>	<i>Synorthocladius semivirens</i>
<i>Ceraclea dissimilis</i>	<i>Rheotanytarsus rhenanus</i>

Rheotanytarsus rhenanus is nieuw voor de wetenschap (Klink, in prep.)

3.3. Het pelaal.

Deze habitat is aanwezig op plaatsen waar de bodem (zand) bedekt is met een laag modder. Onder modder wordt hier verstaan, de opeenhoping van fijn organisch materiaal, met daar doorheen eventueel een fraktie kleideeltjes.

Deze laag is zodanig dik, dat geen organismen in de onderliggende zandlaag aanwezig zijn. De stroomsnelheid is zeer laag en de habitat bevat geen insectensoorten die uitsluitend in de grote rivieren voorkomen. Alle organismen leven ook in plassen en meren en worden aangetroffen in sloten met een modderbodem. De volgende taxa zijn in de grote rivieren aangetroffen (dat een aantal namen elkaar

* Scheef

lijken te overlappen ligt aan het feit, dat het taxonomisch voor een aantal soorten nog niet mogelijk is de larve tot op de soort te determineren, omdat de metamorphose ontbreekt):

<i>Sialis lutaria</i>	<i>Chironomus f.l. plumosus</i>
<i>Ablabesmyia monilis</i>	C " <i>f.l. thummi</i>
A " <i>longistyla</i>	<i>Glyptotendipes f.l. spp.</i>
<i>Procladius spec.</i>	G " <i>paripes</i>
<i>Psectrotanypus varius</i>	<i>Polypedilum nubeculosum</i>
<i>Tanypus punctipennis</i>	<i>Cladotanytarsus manicus</i>
<i>Chironomus plumosus</i>	

3.4. Het psammopelaal.

Deze habitat is in de rivieren te vinden op plaatsen waar de zandbodem is bedekt met een dun laagje modder, dan wel op plaatsen waar het zand vermengd is met duidelijk zichtbare hoeveelheid organisch materiaal. De volgende soorten zijn in dit onderzoek aangetroffen in de grote rivieren:

<i>Macropelopia nebulosa</i>	<i>Cryptocladopelma gr. laccophila</i>
<i>Procladius olivacea</i>	<i>Dicrotendipes notatus?</i>
<i>Chironomus f.l. reductus</i>	<i>Harnischia spec.</i>
<i>Cryptochironomus obreptans</i>	<i>Microchironomus tener</i>
C " <i>supplicans</i>	

3.5. Het psammaal.

De organismen van deze habitat leven in en op het rivierzand, waartussen niet, of ^{namwelijks} niet-zichtbaar, organisch materiaal aanwezig is. Deze insektenfauna bestaat nog uit slechts enkele soorten. In het volgende hoofdstuk, waarbij een vergelijking wordt gemaakt met andere grote rivieren, zal juist op deze fauna nader worden ingegaan. Vooral in historisch perspectief hebben de zandbewoners een belangrijke rol gespeeld in de grote rivieren van Nederland. In dit onderzoek zijn de volgende taxa verzameld:

<i>Cryptochironomus rostratus</i>	<i>Polypedilum breviantennatum</i> '
	<i>Polypedilum (Tripodura) scalaenum</i> '

') Vermoedelijk zijn deze organismen synoniem.

3.6. Het phytaal.

Deze habitat wordt gevormd door waterplanten. In de bladeren en stengels mineren insektenlarven (Gripekoven, 1913), terwijl de buitenkant ervan dient als aanhechtingsplaats voor andere organismen. Deze laatste groep bevat ook soorten die tevens zijn te vin-

den in de levensgemeenschappen op stenen, aangezien het bij deze organismen vooral te doen is om een solide aanhechtingsplaats.

Typische mineerders zijn niet verzameld. De fauna bestond hoofdzakelijk uit Chironomidae, waarbij het geslacht *Cricotopus domineerde*.

* Scheef

Deze habitat is, vanwege het geringe aantal waterplanten op de meeste bemonsteringsplaatsen, nauwelijks onderzocht.

Indien men een volledig beeld wil krijgen van de flora en fauna in de grote rivieren, dan zou men ook aan deze habitat aandacht moeten besteden.

3.7. Het hygrolithaal.

Deze habitat kan aanwezig zijn op stenen die vochtig worden gehouden door spattende golven. Op kale stenen of tussen mos, wat op stenen groeit, kunnen een aantal vertegenwoordigers van insektenfamilies worden aangetroffen. De larven leven in slijmkokertjes.

Alhoewel in dit onderzoek geen aandacht is besteed aan deze habitat, is de chironomide *Pseudosmittia holsata*, alsmede enige Tipulidae en overige Diptera als kenmerkende organismen gesignaleerd voor deze fauna. Strenske (1950) noemt *P. holsata* zelfs "Charakterart" voor de zogenaamde "Pseudosmittia holsata-virgo Synusie". In deze zone zijn tevens kokerjuffers te verwachten van het geslacht *Tinodes*. Het hygrolithaal is vermoedelijk indicatief voor het stuwregiem en de waterstandswisselingen.

3.8. Terrestrische levensgemeenschappen.

Ook aan deze levensgemeenschap is in dit onderzoek geen aandacht besteed. Wel zijn bij de imaginesvangsten enige terrestrische Chironomiden verzameld, zoals:

Metriocnemus inopinatus
Mesosmittia flexuella

Smittia pratorum
Limnophyes spp.

- 1980)

Strenske (1950) en Moller Pillot (1980) hebben aangetoond dat kennis van de terrestrische chironomiden veel inzicht verschaft in de stabiliteit van de waterhuishouding in de bodem. Van deze invloed die de rivieren uitoefenen op het oevergebied en haar fauna, zijn wij niet op de hoogte. Onderzoek naar deze levensgemeenschappen kan inzicht verschaffen in de invloed van het stuwregiem,

waterstandswisselingen en kanalisatie op de waterhuishouding van de oevers.

3.9. Brakwaterlevensgemeenschappen.

— Door ons is geen onderzoek verricht aan deze levensgemeenschappen, alhoewel ze zeker de aandacht verdienen. We volstaan in deze, door te verwijzen naar den Hartog (1961), die een indeling heeft gemaakt naar afnemend chloride-gehalte en bij ieder niveau een aantal Algae, Mollusca, Lamellibranchia, Crustacea en andere organismen opgeeft als zijnde karakteristieke flora en fauna elementen.

Hoofdstuk 4. Resultaten van de bemonsteringsmethoden

In hoofdstuk 2 zijn een aantal verschillende bemonsteringsmethoden besproken, die gemeen hebben, dat ze eenvoudig zijn en goedkoop uitvoerbaar. Van iedere methode zullen in dit hoofdstuk de voor- en nadelen worden besproken. Tevens wordt van iedere methode het doel aangegeven, waarvoor ze het meest geschikt zijn.

De resultaten van de bemonsteringen zijn weergegeven in de soortenlijst van bijlage 1. De taxa zijn hier onderverdeeld naar bemonsteringsmethode, waarbij onder de bemonsteringen van levende benthische makro-evertebraten (L) tevens de resultaten zijn inbegrepen van het kunstmatig substraat.

4.1. Bemonstering van levende benthische makro-evertebraten.

In dit onderzoek zijn in totaal 70 monsters genomen, waarvan 37 in de Rijn (inklusief Waal en Pannerdens kanaal) en 33 in de Maas. Hierbij zijn 128 taxa verzameld, waarvan ^{er}respektievelijk 85 uit de Rijn en 103 uit de Maas afkomstig zijn. Van de 83 insekten-taxa behoren er 64 tot de Chironomidae.

Voordelen:

- Deze methode stelt de onderzoeker in staat om alle benthisch levende diergroepen te verzamelen.
- Voor de specifieke kennis van de verschillende habitats en hun bewoners is deze methode onontbeerlijk.
- Indien men precies op dezelfde plaats verzameld, zijn de monsters redelijk vergelijkbaar. Dit is echter niet altijd mogelijk, zie nadelen.
- Er bestaat geen onzekerheid over de plaats van herkomst van de gevangen organismen.
- In principe is ieder jaargetijde geschikt om te monstereen.

Nadelen:

- Het succes van de bemonstering is zeer plaatsafhankelijk. Op plaatsen waar de oeverzône is bedekt met stenen, is het bijvoorbeeld onmogelijk om psammo- en pelofiele fauna te verzamelen.
- Op de kribben in de Rijn kunnen in een klein traject grote verschillen optreden, binnen één en hetzelfde habitat. Kleine verschillen in de expositie van de stenen t.o.v. de stroming kunnen namelijk grote veranderingen in de soortensamenstelling teweeg brengen.

- Door de geringe steekproef die genomen wordt, namelijk langs de oevers enige stenen afborstelen of een bepaald oppervlak aan zand of modder bemonsteren, verkrijgt men slechts informatie over de fauna-samenstelling in een klein gedeelte van de rivier.
- Bij stijgende of hoge waterstand is de methode niet toepasbaar of onbetrouwbaar.

Doel van de bemonstering:

- Deze bemonsteringsmethode kan worden toegepast indien men indicatoren gedurende een langere tijd wil volgen.
- Bij het onderzoeken van diergroepen, anders dan insecten, is deze methode onontbeerlijk.

4.2. Bemonstering m.b.v. kunstmatig substraat.

Voordelen:

- Deze bemonstering is geschikt voor standaardisatie.
- Er bestaat geen onzekerheid over de plaats van herkomst van de gevangen organismen.
- Ieder jaargetijde is geschikt voor bemonstering.
- Het succes van de bemonstering is niet afhankelijk van de waterstand.

Nadelen:

- Van de, in de rivieren aanwezige habitats, wordt slechts de litho(rheo)fiele fauna verzameld. Ook met andere soorten van kunstmatig substraat is het niet mogelijk om psammo(pelo)fiele fauna te verzamelen.
- Kribben kunnen problemen opleveren, omdat juist hier, minime verschillen in ligging van het kunstmatig substraat, kunnen leiden tot grote verschillen in de fauna samenstelling.
- De kans bestaat dat de opstelling wordt verstoord of verwijderd door nieuwsgierige voorbijgangers.

Doel van de bemonstering:

- Als 4.1 te gebruiken, indien men de reproduceerbaarheid zwaarder vindt wegen, dan het nadeel van de beperking tot een zeer bepaalde deelfauna.

4.3. Bemonstering van exuviae.

In dit onderzoek zijn in de Rijn (Wageningen) 7 monsters genomen in de maanden februari tot en met augustus (Bijlage 2), terwijl in

de Maas bij Ravenstein in de maanden februari, mei en augustus elk één exuviaemonster is genomen.

Bij deze bemonsteringen zijn in totaal 121 taxa verzameld, waarvan 104 afkomstig uit de Rijn en 64 uit de Maas. Ook hierbij maken de Chironomidae met 86 taxa het hoofdbestanddeel uit van de exuvia.

Alvorens de voor- en nadelen van deze methode samen te vatten, zal op een aantal aspecten wat dieper worden ingegaan, aangezien deze methode voor de eerste keer in Nederland is toegepast.

Het materiaal is op twee manieren verzameld. Indien een redelijke stroming aanwezig was, is gebruik gemaakt van het driftnet, zoals beschreven in 2.2. Bij zwakke stroming is een schepnet gebruikt. In de Rijn bij Wageningen kon op het uiteinde van een krib de stroomgeul worden benaderd en zodoende is het ook in de zomermaanden mogelijk om een driftnet bemonstering uit te voeren. In de Maas bij Ravenstein zijn geen kribben aanwezig, zodat in augustus de bemonstering uitgevoerd moest worden met een schepnet, nadat, in mei, bleek, dat door geringe stroming langs de oevers, weinig (167) exuvia in het driftnet terechtkwamen. Vooral in koudere maanden is het van belang om plaatsen te vinden waar het driftnet kan worden gebruikt, omdat de dichtheid van exuvia dan erg laag is (zie onderstaande tabel), en het zeer tijdrovend is om dan met een schepnet voldoende materiaal te verzamelen.

Tabel 1: Exuvia-concentratie per maand van bemonstering in de Rijn bij Wageningen.

Maand	Aantal/ 10^4 m^3 (zijnde één monster, zie 2.2)
2	300
3	450
4	6.000
5	10.000
6	5.000
7	100.000
8	15.000

In de warmere maanden zijn de aantallen dusdanig hoog, dat snel een groot aantal exuvia kan worden verzameld met een schepnet. Hierbij moet gemonsterd worden tussen waterplanten en andere obstakels, of bij inhammen waar weinig stroming aanwezig is (Wilson & McGill, 1979).

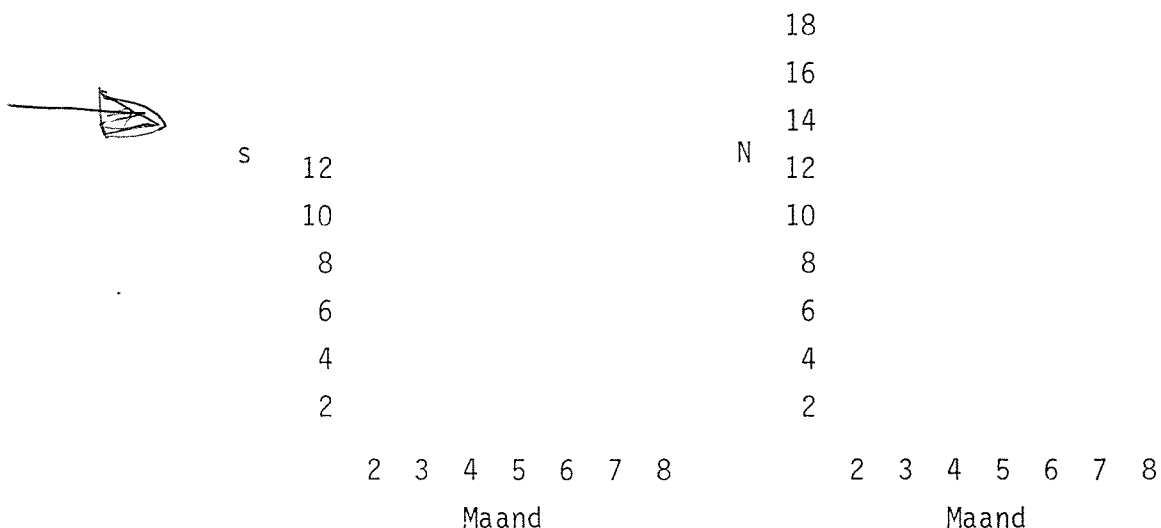
Over de plaats van herkomst van de exuviae bestaat onzekerheid. Wilson & Bright (1973) stellen vast, dat de periode dat een exuviae drijft, niet langer is dan 2 uur. Coffman (1973) geeft een periode op van 2 dagen. Laville (1979) konkludeert dat de drijftijd van een exuviae afhangt van de mate van chitinisering. Deze bepaalt of een exuviae sneller beschadigd wordt door mechanische of bakteriële processen. Tevens betreft hij hierbij de temperatuur en stroomsnelheid.

Aangezien in dit onderzoek exuviae zijn verzameld van haften, die hun biotoop hebben in rivieren en beken van het middengebergte (het rhithraal), zoals:

<i>Baëtis niger</i>	<i>Ephemerella mucronata</i>
<i>B " lutheri</i>	<i>Habroleptoïdes modesta</i>
<i>Ecdyonurus torrenticus/vennosus</i>	<i>Rhithrogena spp.</i>
<i>Ephemerella major</i>	

blijkt dat, in ieder geval exuviae van haften grote afstanden kunnen afleggen.

Aantal soorten (s) en aantal individuen (N) afkomstig uit het rhithron uitgezet tegen de maand van bemonstering.



Uit de bovenstaande histogrammen blijkt, dat de temperatuur en de hiermee gepaard gaande bakteriële activiteit waarschijnlijk een beslissende rol spelen bij de afbraak van zowel exuviae van haften, alsmede van steenvliegen en chironomiden. Hieruit kan tevens worden gekonkludeerd, dat bij bemonstering in de zomermaanden geen exuviae worden aangevoerd afkomstig uit het rhithron.

Een ander probleem, dat zich voordoet bij de interpretatie van een exuviaemonster, is, dat de soort- zowel als aantal-samenstelling sterk wisselt per periode. In tabel 2 zijn de soorten en aantallen van de 4 stammen der Chironomidae per bemonsteringsmaand weergegeven. *

Tabel 2: Aantal taxa (s) en percentage van het aantal individuen (n) per bemonsteringsmaand. Verzameld in de Rijn bij Wageningen.

Maand	Tanyp.	Orthocl.	Chiron.	Tanytars.
	s/n	s/n	s/n	s/n
2	-/-	14/23	5/5	4/72
3	-/-	21/50	3/4	4/46
4	-/-	28/31	8/2	5/67
5	1/5	22/30	13/30	4/35
6	5/4	13/35	13/39	2/18
7	4/3	11/10	16/80	3/7
8	2/6	7/17	13/57	2/20

Uit tabel 2 blijkt, dat zowel het aantal soorten alsmede het aantal individuen per tribus sterk verandert afhankelijk van het seizoen. In februari-april zijn slechts de Orthocladiinae en Tanytarsini in grote aantallen aanwezig, terwijl, vooral in juli en augustus de Chironomini massaal uitvliegen. De carnivore Tanypodinae worden in het geheel niet talrijk en zijn pas vanaf mei als exuvia verzameld. Zie voor de fluktuaties van de afzonderlijke taxa bijlage 2. *Bijlage 2: Alleen Tanytarsini?*

Hoewel niet het gehele jaar rond is gemonsterd, verkrijgt men vermoedelijk een redelijk beeld van de insektenfauna, indien 3 maal per jaar wordt gemonsterd, namelijk in april, juli en oktober. In april zijn nog de soorten verzameld die in februari en maart zijn gevangen (zij het in andere aantallen), terwijl in augustus nog de soorten aanwezig zijn, die in juli zijn verzameld.

Uiteraard verdient het aanbeveling om tenminste één jaar de cyclus te voltooien, om daardoor een toekomstig monster, al is het in oktober genomen, te kunnen beoordelen in relatie met de seizoensfluktuaties.

De methode is niet geschikt om specifieke informatie te verzamelen over diverse habitats in de rivieren. Met de oekologische kennis van de verzamelde soorten is het echter wel mogelijk om de insectenfauna van de diverse habitats te rekonstrueren. In dit onderzoek is diverse malen, door de resultaten van de exuviae-bemonsteringen, de aandacht gericht op de fauna van habitats, die met de overige bemonsteringsmethoden nog niet waren onderkent.

Het geringe aantal exuviae-monsters (10) heeft, in vergelijking met de 70 monsters, waaruit de inventarisatie van de levende benthische fauna heeft bestaan, geresulteerd in een lijst van taxa, die voor wat betreft de Chironomidae, vollediger te noemen is dan die welke is voortgekomen uit de 70 andere monsters. Afgezien van een aantal taxonomische problemen zoals:

- Worden *Cardiocladius capuchinus* larven *C. fuscus* exuviae?
- Worden *Polypedilum brevipennatum* larven via *Tripodura spec.* tenslotte *T. scalaenum* imagines?

zijn de beide lijsten zeer goed met elkaar in overeenstemming. Er zijn meer exuviae-taxa verzameld omdat, ten eerste, hier het determinatieniveau hoger ligt, ten tweede, omdat een aantal taxa afkomstig is uit zijbeken (*Parametriocnemus stylatus*, *Micropsectra Sterkselse* Aa).

Op grond van deze resultaten (Bijlage 1) kan worden vastgesteld, dat met een gering aantal bemonsteringen een redelijk beeld wordt verkregen van de insectenfauna. Hiermee gepaard gaat het voordeel dat één monster een groot traject bestrijkt, waardoor het mogelijk is om structurele veranderingen in de faunasamenstelling sneller op te sporen, dan met de voorafgaande bemonsteringen het geval is. Deze bestrijken beide slechts een beperkte oppervlakte.

Bij deze methode wordt slechts de insectenfauna verzameld, maar juist deze groep bevat veel soorten die een indikatorische waarde hebben (zie hoofdstuk 5).

Voordelen:

- Een monster bestaat uit exuviae die afkomstig zijn van alle habitats in een groot gebied, zodat op snelle wijze grote delen van een rivier kunnen worden geïnventariseerd.
- Vooral in de warmere maanden zijn snel enige duizenden exuviae te verzamelen.

-Aangezien de concentratie van de exuviae in het water kan worden bepaald, bij bemonstering met een driftnet (tabel 1), is het in principe mogelijk om zowel kwalitatief als kwantitatief onderzoek te verrichten.

-Een bemonstering is mogelijk bij praktisch iedere waterstand.

-Een bemonstering met een driftnet is geschikt voor standaardisatie.

Nadelen:

-Vooral in de koelere maanden bestaat onzekerheid over de plaats van herkomst van de verzamelde exuviae.

-Doordat verschillende soorten elk een eigen vliegperiode hebben, is de soortsaamenstelling van een exuviae-monster sterk afhankelijk van de tijd van het jaar. Om een monster op de juiste manier in te schatten, is een jaarcyclus vereist.

-Bij bemonstering met een driftnet is het noodzakelijk om de stroomdraad te bereiken, waarvoor men in de regel is aangewezen op de aanwezigheid van kribben.

-Slechts de insektenfauna wordt verzameld, waardoor geen wijzigingen in andere diergroepen kunnen worden vastgesteld, hetgeen vooral bij de bodemfauna van belang kan zijn (Peeters & Wolff, 1973).

-Indien men op een bepaalde plaats niet steeds met een schepnet of een driftnet kan monstereën, zijn de resultaten wellicht niet goed vergelijkbaar.

-De bemonstering met een driftnet kan verstoord worden door nieuwsgierige voorbijgangers.

Doel van de exuviae-bemonstering.

-Deze methode is bij uitstek geschikt voor inventariserende doeleinden. Indien men geïnteresseerd is in het verloop van de totale insektenfauna gedurende meerdere jaren, dan komt deze methode het meest in aanmerking.

4.4. Bemonstering van imagines op de oevers.

Het verzamelen van imagines is een tijdrovende bezigheid gebleken, aangezien erg veel materiaal moet worden verzameld om aan een redelijk aantal soorten te komen. Tevens zijn een aantal soorten Chironomidae wel en een aantal andere soorten niet in de kruidenvegetatie aangetroffen. Vooral vertegenwoordigers van het geslacht

Chironomus werden hoger in de wilgenstruwelen opgemerkt en zelden dicht bij de grond. In veel sterkere mate dan bij de exuviae-monsters het geval is, treft men enkele soorten massaal aan, terwijl andere soorten niet of nauwelijks zijn vertegenwoordigd in het monster. Hierbij kon, op grond van exuviae vangsten worden verwacht, dat ook zij als imago aanwezig moeten zijn geweest. Tesamen met het feit dat de gevangen imagines niet uit de rivier afkomstig behoeven te zijn, moet gekonkludeerd worden, dat deze methode geen praktische waarde heeft voor de doelstelling van dit onderzoek, anders dan het bevestigen van enige determinaties die betrekking hebben op de larven en exuviae.

4.5. Konklusies t.a.v. de bemonsteringsmethoden.

Exuviae-bemonstering is, van de methoden die in dit onderzoek zijn gebruikt, de beste methode om snel een redelijk beeld te krijgen van de totale insektenfauna in de grote rivieren. De methode kan, m.b.v. een driftnet, eenvoudig worden gestandaardiseerd voor riviertrajekten met een snellere stroming (Rijn, zomer en winter). In langzamer stromende gedeelten van een rivier (Maas, zomer), moet men zich van een schepnet bedienen, hetgeen moeilijker te standaardiseren is. Drie maal per jaar een exuviae-monster lijkt voldoende om een redelijk beeld te krijgen van de totale insektenfauna. In de wintermaanden en het voorjaar moet men rekening houden met exuviae, afkomstig uit ver bovenstrooms gelegen gebieden (rhithraal).

Levende benthische makro-evertebraten bemonsteringen kan men gebruiken, indien men een aantal indicatoren, gedurende langere tijd, wil volgen. In dit geval kunnen ook niet-insekten bij het onderzoek worden betrokken.

Bemonstering van kunstmatig substraat in de vorm van stenen, is meer voor standaardisatie geschikt, dan de andere methode voor het verzamelen van levende benthische makro-evertebraten.

Vangsten van imagines zijn slechts nuttig als bevestiging van determinaties van de jeugdstadia (larven, poppen en exuviae).

Hoofdstuk 5. Makro-evertebraten als indikator voor de waterkwaliteit in de rivieren.

5.1. Inleiding.

Men kan op een aantal verschillende manieren onderzoek doen, om aan te tonen dat een organisme is te gebruiken als indikator voor een bepaalde waterkwaliteit. Deze onderzoekingen kan men in twee disciplines onderverdelen, een toxicologische en een oekologische richting. De onderzoeker van de eerste discipline probeert veranderingen in het dier zelf (Blaylock, 1971) of in zijn gedrag (Besch e.a., 1977) te relateren aan schadelijke stoffen uit zijn omgeving. Deze onderzoekingen maken het mogelijk om uitspraken te doen omtrent de schadelijke invloeden van enkele stoffen op enkele organismen. Het wordt moeilijker, om konklusies te trekken, betreffende de invloed van een mengsel van stoffen op een zeer groot aantal verschillende organismen.

Deze problemen worden veelal langs oekologische weg benaderd. Hierbij wordt een inventarisatie gemaakt van de fauna in delen van een rivier met een duidelijk verschillende waterkwaliteit (bv. Knöpp, 1957). In volgende onderzoeken kan, omgekeerd, deze fauna worden gebruikt, om de kwaliteit van het water in te schatten. Helaas beschikken we in Nederland niet (meer) over riviertrajekten met een totaal verschillende waterkwaliteit.

Om dit probleem zoveel mogelijk te ondervangen, is een referentie gezocht en gevonden, door:

- De soorten vast te leggen die uit de Nederlandse rivieren zijn verdwenen.
- De huidige en vroegere fauna in de Nederlandse rivieren te vergelijken met die, aanwezig in andere Europese rivieren.
- De fauna, gevangen in de Rijn, te vergelijken met die uit de Maas.

Op grond van de hieruit voortvloeiende gegevens is het mogelijk een beeld te krijgen van de gevoeligheid van een aantal organismen ten aanzien van verontreiniging. Vanuit deze basis kunnen voorspellingen worden gedaan over de veranderingen in de fauna bij veranderingen van de waterkwaliteit in de Nederlandse rivieren.

5.2. Soorten die verdwenen zijn uit de Nederlandse rivieren.

De onderzoekingen van Albarda (1889), le Roi (1912, 1913 en 1915), Lauterborn (1916, 1917 en 1918), Uyttenboogaart (1918) en Kruseman (1933 en 1936) geven, een indruk van de fauna die eind vorige eeuw, begin deze eeuw, aanwezig was in de grote rivieren. Deze onderzoekingen hebben zich voornamelijk toegespitst op grotere insecten (haften, steenvliegen, libellen en kokerjuffers). De sporadische vangsten van chironomiden langs enkele rivierarmen (Kruseman, 1933 en 1936) geven slechts een minieme aanwijzing van de, toen aanwezige, soorten. Hierdoor is een vergelijking van de huidige chironomiden-fauna met die van vroeger zeer moeilijk te maken.

Bij alle insecten groepen is een duidelijke achteruitgang waar te nemen (Claessens, 1981; Mol, 1981 en van Tol en Geijskes, 1981). Deze tendens zal ook ter sprake komen bij de vergelijking van de Nederlandse rivieren met de Europese rivieren. De verandering in de fauna van de grote rivieren is begonnen in de vorige eeuw, met het armer worden en vervolgens geheel verdwijnen van de steenvlieg-fauna. Geijskes (1940) schrijft dat de rijkdom van onze rivierbewonende steenvliegen ten dele reeds historisch is geworden. De toename van de motorscheepvaart, alsmede de uitbreiding van de industrie in het Rijn- en Maasgebied, waren de oorzaak, dat vele typische riviervormen, die gebonden zijn aan een zeer specifiek milieu, volledig zijn verdwenen. Als voorbeelden noemt hij:

Oemopteryx loewii
Isoptena serricornis

Siphonoperla burmeisteri
S " *torrentium*

Tot de hedendaagse situatie zijn nog de volgende soorten toe te voegen aan de lijst van verdwenen steenvliegen (Claessens, 1981):

Brachyptera risi
B " *trifascia*
Chloroperla bipunctata
Dinocras cephalotes
Isogenus nubecula
Isoperla obscura

Marthamea selysii
Perla burmeisteriana
Protonemura meijeri
Taeniopteryx nebulosa
Xanthoperla apicalis

Tot de volgende insectengroepen, die onder de toenemende populatie en industriële activiteiten zijn gedecimeerd, behoren de haften en de libellen. Vooral wat betreft de haften, is de verandering even spectaculair als de diersoorten die hiervan het slachtoffer zijn geworden. Lauterborn (1918) heeft als laatste de spectaculaire paringsvlucht beschreven van "het groot haft" (*Palingenia longicauda*).

Andere soorten die voor of vanaf de eeuwwisseling zijn verdwenen zijn (Mol, 1981):

<i>Ametropes fragilis</i>	<i>Ephoron virgo</i>
<i>Chloroterpes picteti</i>	<i>Heptagenia coerulans</i>
<i>Ecdyonurus affinis</i>	<i>Isonychia ignota</i>
E " <i>insignis</i>	<i>Oligoneuriella spec.</i>
<i>Ephemera lineata</i>	<i>Potamanthus luteus</i>
E " <i>vulgata</i>	<i>Rhithrogena diaphina</i>

Hierbij zijn de Baëtidae niet opgenomen, omdat de opgegeven soortnamen niet betrouwbaar zijn (Mol, mondelinge mededeling).

Sterk achteruitgegaan zijn *Heptagenia sulphurea* en *Paraleptophlebia submarginata*, die nog slechts in de Maas voorkomen met zeer geringe aantallen. Voorts is de karakteristieke rivierlibel *Gomphus flavipes* na 1918 niet meer in de literatuur vermeld.

Vergelijken we deze lijst met de haften die heden in de grote rivieren aanwezig zijn, dan kunnen behalve het bovengenoemde soortenaar nog enkele soorten Baëtidae, die als larve zijn gevangen, en *Caenis luctuosa*, worden vermeld (zie soortenlijst, bijlage 1).

Tot de chironomiden, die waarschijnlijk uit de rivieren verdwenen zijn, behoren de psammofiele soorten *Demicryptochironomus vulneratus* en *Robackia demejerei* (vgl. Kruseman, 1933 en 1936).

5.3. Vergelijking van de huidige en vroegere fauna in de Nederlandse rivieren, met die, aanwezig in andere Europese rivieren.

De lijst van insectensoorten, die in de loop van deze eeuw uit de Nederlandse rivieren verdwenen zijn, zal in deze paragraaf worden gebruikt om, tesamen met de huidige fauna, een vergelijking te maken met de fauna uit andere grote rivieren. Om een goede vergelijking te kunnen maken, is een literatuuronderzoek verricht naar een aantal grote Europese rivieren.

De rivieren, waarvan de fauna een grote overeenkomst vertoond met de grote Nederlandse rivieren, zijn de Donau en enige Russische

rivieren (onder meer Wolga, Oka, Dnjepr en Neva). Aan deze rivieren is veel onderzoek verricht.

Interessant voor de interpretatie van de Nederlandse situatie is, dat men ook daar een achteruitgang konstateert van organismen die in Nederland reeds lang zijn uitgestorven, zodat de mogelijkheid bestaat om de geschiedenis van de Nederlandse rivieren herhaald te zien bij enkele rivieren in Oost-Europa.

Uit deze vergelijking kan dus lering worden getrokken omtrent de oorzaken van de fauna achteruitgang, terwijl tevens informatie wordt verkregen over de gevoeligheid van de habitats en hun bewoners met betrekking tot verschillende menselijke ingrepen, die gedaan zijn aan deze rivieren.

In tabel 3 komt deze vergelijking tot stand door de eerder gepresenteerde indeling in habitats te handhaven voor de andere rivieren, en zodoende een vergelijk te maken tussen de fauna van de diverse habitats.

Tabel 3: Vergelijking van de huidige en vroegere fauna in de Nederlandse rivieren met die van andere rivieren.

Hierbij zijn de volgende symbolen gebruikt:

V: Fauna in de grote rivieren in Nederland rond 1900.

R: Fauna in enkele Russische rivieren tot 1979. Literatuur: Amilov (1968), Kaslauskas (1964), Lepneva (1964), Mordukhai-Boltovskoi (1979, 1979a, 1979b), Pankratova (1964), Shadin (1940, 1964, 1964a, 1964b, 1968).

D: Fauna in de Donau omstreeks 1965. Literatuur: Berczik (1965, 1966), Candea-Cure (1971), Cure (1964), Dimitrov (1966), Ertlova (1963, 1970, 1971, 1974, 1980), Jankovic (1969, 1979), Russev (1966), Russev & Naidenov (1973).

N: Grote Nederlandse rivieren in 1982.

V R D N

Lithofiele fauna:

Trichoptera:

<i>Cyrnus trimaculatus</i>	+	+	-	+
<i>Ecnomus tenellus</i>	+	+	+	+
<i>Tinodes waeneri</i>	+	+	-	+

Chironomidae:

<i>Conchapelopia/Rheopelopia</i>	?	+	+	+
<i>Cricotopus silvestris</i>	?	+	+	+
<i>Nanocladius spec.</i>	?	+	+	+
<i>Dicrotendipes nervosus</i>	?	+	+	+
<i>Parachironomus gr. vitiosus</i>	?	+	+	+
<i>Tanytarsus spec.</i>	?	+	+	+

Lithorheofiele fauna:

Ephemeroptera:

<i>Chloroterpes picteti</i>	+	-	+	-
<i>Heptagenia coerulans</i>	+	-	+	-
H " <i>sulphurea</i>	+	+	+	+
<i>Isonychia ignota</i> '	+	+	-	-
<i>Oligoneuriella spec.</i>	+	+	+	-
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	+	+	+	+
<i>Potamanthus luteus</i>	+	+	+	-

Plecoptera:

<i>Isogenus nubecula</i>	+	+	-	-
<i>Isoperla obscura</i>	+	+	-	-
<i>Marthamea selysii</i>	+	-	+	-
<i>Oemopteryx loewii</i> '	+	-	+	-
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	+	+	+	-
<i>Xanthoperla apicalis</i>	+	+	-	-

Zygoptera:

<i>Calopteryx splendens</i>	+	+	+	+
<i>Gomphus flavipes</i>	+	+	+	-

Heteroptera:

<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	+	+	+	-
---------------------------------	---	---	---	---

Trichoptera:

<i>Cheumatopsyche lepida</i>	+	+	-	-
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	+	+	+	+
<i>Psychomyia pusilla</i>	+	+	-	-

Chironomidae:

<i>Brillia longifurca</i>	?	+	+	+
<i>Cricotopus bicinctus</i>	?	+	+	+
C " <i>triannulatus</i>	?	?	+	+
<i>Eukiefferiella spp.</i> '	?	+	+	+
<i>Orthocladius spp.</i>	?	?	+	+
<i>Paratrachocladius rufiventris</i>	?	?	+	+
<i>Rheocricotopus spp.</i>	?	?	?	+
<i>Synorthocladius semivirens</i>	?	+	+	+
<i>Polypedilum laetum agg.</i>	?	+	+	+
<i>Rheotanytarsus spec.</i>	?	+	+	+

VARID M. 1 1/2.
2
1 1/2

Pelofiele fauna:

Chironomidae:

<i>Ablabesmyia</i> spp.	?	+	+	+
<i>Procladius</i> spec.	?	+	+	+
<i>Tanytus punctipennis</i>	?	+	+	+
<i>Chironomus</i> f.l. plumosus	?	+	+	+
C " f.l. thummi	?	+	+	+
<i>Glyptotendipes</i> spp.	?	+	+	+
<i>Kiefferulus tendipediformis</i>	+	?	+	-
<i>Parachironomus arcuatus</i>	?	+	+	+
<i>Phaenopsectra</i> spec.	?	+	+	+
<i>Polypedilum</i> gr. nubeculosum	?	+	+	+
<i>Cladotanytarsus</i> spec.	?	+	+	+

Psammopelofiele fauna:

Chironomidae:

<i>Procladius olivacea</i>	?	+	+	+
<i>Chironomus</i> f.l. reductus	?	+	+	+
<i>Cryptochironomus</i> spec.	?	+	+	+
<i>Cryptocladopelma</i> gr. laccophila	?	+	+	+
<i>Harnischia</i> spec.	?	+	+	+
<i>Microchironomus tener</i>	?	+	+	+
<i>Microtendipes chloris</i>	?	+	+	-
<i>Paratendipes</i> spec.	?	+	+	-

x Schef.

Psammofiele fauna:

Ephemeroptera:

<i>Ametropes fragilis</i>	+	-	+	-
<i>Ephemera lineata</i>	+	+	-	-
E " vulgata	+	+	-	-
<i>Ephoron virgo</i>	+	+	-	-
<i>Palingenia longicauda</i> '''	+	+	+	-

Chironomidae:

<i>Beckiella zobolotzkii</i>	?	+	+	-
<i>Chernovskiiia orbicus</i>	?	+	+	-
<i>Cryptochironomus burganadzea</i>	?	-	+	-
C " cf. rolly	?	+	+	-
<i>Cryptotendipes</i> spec.	?	+	-	-
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	+	+	+	-
<i>Iipiniella arenicola</i>	?	+	+	-
<i>Paracladopelma</i> spec.	?	+	+	-
<i>Paratendipes intermedius</i>	?	+	+	-
<i>Polypedilum brevipennatum</i>	?	+	+	+
P " scalaenum	?	+	+	+
<i>Robackia demeijerei</i>	+	+	+	-
<i>Saetheria</i> spec.	?	+	-	-
<i>Stictochironomus</i> spec.	?	+	+	-

': In 1924 nog wel, in 1959 niet meer in de rivier de Oka.

': Juiste synonymie van de soorten niet te achterhalen.

''': Leeft niet echt in zand, maar in een lemige bodem.

Uit de tabel blijkt, dat een sterke achteruitgang van de insektenfauna in de Nederlandse rivieren vooral is waar te nemen in de lithorheofiele- en de psammofiele fauna. De lithorheofiele fauna manifesteert deze achteruitgang vooral door het verdwijnen van haften en steenvliegen. Opvallend is dat de chironomiden-fauna m.u.v. de psammofiele soorten, niet wezenlijk afwijkt van die, gevonden in de Donau en de Russische rivieren. De kanttekening moet echter worden geplaatst, dat het determinatieniveau voor de chironomiden van de Donau en de Russische rivieren lager ligt, enerzijds, omdat men voornamelijk larven verzamelde en anderzijds, omdat sinds de betreffende onderzoeken (ca. 1965) veel taxonomisch onderzoek is verricht aan de Chironomidae.

Het verdwijnen van de lithorheofiele haften en steenvliegen uit de Nederlandse rivieren, terwijl een aantal soorten nog wel aanwezig is in de Donau en de Russische rivieren, wekt de indruk dat deze ordes, als geheel, gevoeliger zijn, dan de vertegenwoordigers in de familie der Chironomidae.

Niet uitgesloten mag worden, dat het korte leven van de haften en de plaatsgebondenheid van de steenvliegen (Illies, 1979) van negatieve invloed is op de remigratie van deze insekten. In dit perspectief is het niet onmogelijk, dat bij verbetering van de waterkwaliteit een snelle remigratie van chironomiden optreedt (ook al aangezien veel soorten aanwezig zijn in nabij gelegen beken en meren), terwijl de steno-oëke haften en steenvliegen van veel verder moeten komen (benedenlopen van andere grote rivieren, indien daar nog aanwezig) en in hun verspreidingsmogelijkheden beperkter zijn.

Uit de fauna van de Nederlandse rivieren blijkt evident, dat we geen trajekten meer bezitten met een zandbodem die te vergelijken is met een bodem aanwezig rond de eeuwwisseling, en die plaatselijk nog aan te treffen is in Rusland en de Donaulanden. De reden is uiteraard duidelijk als het welvaartsniveau en de bevolkingsdruk in West-Europa worden vergeleken met die van de achter ons liggende eeuw c.q. met die van de bovengenoemde Oost-Europese landen. Dat men ook in Rusland en Bulgarije signaleert dat de fauna sterk in kwaliteit achteruit gaat, is een direkt gevolg van de twee bovengenoemde factoren (Kaslauskas, 1964; Russev & Naidenov, 1979). Ook in Polen staan *Ametropes fragilis*, *Oligoneuriella* spp., *Ephoron virgo* en *Palingenia longicauda* (als hij nog bestaat) op de lijst van

Komma's
weg

2 x weg
1 x invliegen

signaleert

meest bedreigde soorten uit de laaglandrivieren van Midden- en Oost-Polen (Sowa, 1980).

Als we in de tabel de Chironomidae vergelijken, dan blijkt dat ook deze, zo goed als verdwenen zijn. Niet slechts de verontreiniging is hiervan de oorzaak, doch ook, en misschien in sterke mate, de fysische aantasting van het rivierbed. Het is ons heden ten dage moeilijk voor te stellen hoe een rivierbedding er rond de eeuwwisseling heeft uitgezien. Het is in iedere geval duidelijk, dat door het rechte trekken van de bedding en/of het uitdiepen en versmallen van het bed, de glooiende zandoevers zijn verdwenen. Deze oevers herbergden een fauna die was aangepast aan dit schuivende zand zoals *Ametropes fragilis* (Schoenemund, 1930) en *Chernovskia orbiculus* en *Cryptochironomus macropodus* (Tshernovski, 1961). Zolang we de rivieren nodig hebben voor de scheepvaart, zullen we het verlies van deze gespecialiseerde organismen voor lief moeten nemen.

Anders is het gesteld met soorten als *Cryptotendipes spec.*, *Demicryptochironomus vulneratus*, *Lipiniella arenicola* en *Robackia demijerei*, die voor een deel zelfs nog in Nederland voorkomen in plassen met een schone zandbodem. Deze organismen zijn niet uit de rivieren verdwenen vanwege een verandering van het fysische milieu, maar omdat de zandbodem ^{komme weg.} waarin ze leven, te zeer is aangetast door de organische en chemische belasting van de rivieren. Indien in de toekomst een sterke verbetering optreedt in de samenstelling van het rivierwater, dan zal deze zich duidelijk manifesteren in de zandfauna, middels de remigratie van de vier bovengenoemde Chironomidae.

5.4. Vergelijking van de fauna, gevangen in de Maas en de Rijn.

In Bijlage 1 zijn de taxa, verzameld in de Rijn en de Maas, gerangschikt naar de aard van de bemonstering. Zoals in 2.4 (lokatie van de bemonsteringen en bemonsteringsprogramma) naar voren is gebracht, zijn beide rivieren niet eenduidig bemonsterd. Aan de Maas is relatief weinig aandacht besteed aan het vangen van exuviae, terwijl in de Rijn hierop juist het zwaartepunt van het onderzoek heeft gelegen. Dit is tevens de oorzaak, dat een groot aantal taxa niet met elkaar kan worden vergeleken, omdat de determinatieliteratuur voor de larven vaak tot een andere naam leidt, dan bij de literatuur voor de exuviae, terwijl het dezelfde soort kan betreffen.

Om een betrouwbare vergelijking te maken tussen de fauna, gevangen in de rivieren, zullen voornamelijk de vangsten van insektenlarven worden betrokken, hier en daar aangevuld met vangsten van exuviae en imagines, indien een massaal optreden hiertoe aanleiding geeft.

Lijst van taxa, die slechts in één rivier zijn verzameld:

Rijn	Maas
<i>Lymnaea palustris</i>	<i>Polycelis spec.</i>
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	<i>Gyraulus albus</i>
<i>Gammarus tigrinus</i>	<i>Theodoxus fluviatilis</i>
<i>Caenis luctuosa</i>	<i>Viviparus viviparus</i>
<i>Ceraclea fulva</i>	<i>Erpobdella testacea</i>
<i>Brillia modesta</i>	<i>Piscicola geometra</i>
<i>Cardiocladius capuchinus</i>	<i>Orconectus limosus</i>
<i>Cricotopus curtis/cylindraceus</i>	<i>Baëtis fuscatus</i>
<i>Chironomus f.l. plumosus</i>	<i>Heptagenia sulphurea</i>
<i>Microchironomus tener</i>	<i>Paraleptophlebia submarginata</i>
<i>Polypedilum laetum</i> agg.	<i>Calopteryx splendens</i>
	<i>Ceraclea dissimilis</i>
	<i>C " senilis</i>
	<i>Neureclipsis bimaculata</i>
	<i>Tinodes waeneri</i>
	<i>Ablabesmyia monilis</i>
	<i>Psectrotanytus varius</i>
	<i>Eudactylocladius spec.</i>
	<i>Paracladius conversus</i> agg.
	<i>Demeijerea rufipes</i>
	<i>Glyptotendipes gr. signatus</i>
	<i>Parachironomus gr. vitiosus</i>

Van deze lijsten duiden vooral de volgende taxa op een betere kwaliteit van de Maas, in vergelijking met de Rijn:

<i>Theodoxus fluviatilis</i>	<i>Ceraclea dissimilis</i>
<i>Viviparus viviparus</i>	<i>Neureclipsis bimaculata</i>
<i>Baëtis fuscatus</i>	<i>Tinodes waeneri</i>
<i>Heptagenia sulphurea</i>	<i>Demeijerea rufipes</i>
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	<i>Glyptotendipes gr. signatus</i>
<i>Calopteryx splendens</i>	

In juni en juli 1982 waren tientallen beekjuffers, *Calopteryx splendens* waar te nemen langs de oevers van de Maas, terwijl een enkele larve op de stenen is verzameld. Langs de Rijn is in deze periode geen enkel exemplaar gesignaleerd, maar wel in de Grift, een kleine zijrivier. Hieruit blijkt dat deze libelle indiktorische waarde bezit, die aansluit op de huidige situatie. Bij verbetering van het water in de Rijn, is hij ook hier te verwachten, terwijl hij zal verdwijnen bij achteruitgang van de kwaliteit van het Maaswater. Hetzelfde patroon kan worden verondersteld voor de kokerjuffer,

Neureclepsis bimaculata, die in vrij grote aantallen in, en langs de Maas is aangetroffen, en niet bekend is uit monsters van de Rijn.

Tevens zijn naast bovengenoemd soortenpaar ook de Chironomidae, *Glyptotendipes* gr. *signatus* en *Demeijerea rufipes* te verwachten in de monsters van de Rijn, bij toename van de waterkwaliteit.

Donauw.

Bij verbetering van de kwaliteit van het Maaswater, zullen met name de haften: *Baëtis fuscatus*, *Heptagenia sulphurea* en *Paraleptophlebia submarginata*, alsmede de kokerjuffers *Ceraclea dissimilis* en *Tinodes waeneri* algemener worden. Bij achteruitgang van de kwaliteit van het Maaswater, zullen deze soorten als eerste verdwijnen.

Van de taxa die uitsluitend in de Rijn zijn verzameld, kan slechts *Cardiocladius capuchinus* worden genoemd als bewoner van het lithorheaal. Deze habitat is op de kribben in de Rijn bij Wageningen veel beter vertegenwoordigd, dan in de beneden Maas.

De konklusie, dat de Maas van betere kwaliteit is dan de Rijn, komt overeen met het bodemonderzoek van Peeters & Wolff (1973). Alle Gastropoda die zij in de Rijn aantreffen, hebben ze ook uit de Maas verzameld. Omgekeerd zijn de volgende soorten door hen slechts in de Maas gevangen:

Valvata piscinalis
Viviparus viviparus
Pisidium henslowianum
P " *nitidum*
P " *supinum*

Pisidium moitessierianum
Pseudoanadonta spec.
Sphaerium solidum
S " *rivicola*
Unio tumidus

Ook deze soorten zijn als indicatoren te beschouwen voor de waterkwaliteit. Indien, het inmiddels tien jaar oude onderzoek wordt herhaald, dan kan, als enkele van deze soorten niet meer worden aangetroffen in de Maas, gekonkludeerd worden, dat de waterkwaliteit is achteruitgegaan. Indien enkele van deze soorten ook in de huidige Rijn worden gevangen, dan is dat een indicatie dat hier in de afgelopen tien jaar een verbetering is opgetreden.

Donauw.

5.5. Konklusies omtrent de indikatorische betekenis van makro-invertebraten voor de waterkwaliteit in de grote rivieren.

Uit de vergelijkingen in 4.2.2 - 4.2.4. is een tendens van afnemende abstraktie waar te nemen. De fauna van de Nederlandse rivieren rond 1900 sluit nog enigszins aan bij die uit de Donau en de Russische rivieren. Vele taxa zullen naar alle waarschijnlijkheid

niet meer remigreren naar Nederland (vooral een aantal steenvliegen en haften). Een aantal taxa, die nu nog in de Donau en de Russische rivieren voorkomen (massaal), zijn bij een sterke kwaliteitsverbetering in de toekomst (10 - 100 jaar?) wederom te verwachten in de Nederlandse rivieren. Deze taxa hebben (nog) geen aansluiting bij de huidige Nederlandse situatie, voor waar het de grote rivieren betreft. Een vergelijking tussen de fauna uit de Maas en die van de Rijn, is een weergave van die huidige situatie. Indien de kwaliteit van de Rijn verbeterd, dan kunnen de taxa, waarop in de vorige paragraaf de aandacht is gevestigd, en in de Maas zijn aangetroffen, binnen enkele jaren (10?) in de Rijn worden verwacht. Bij verbetering van de Maas zullen gevoeliger taxa zich, in aanvankelijk kleine aantallen vestigen. Op grond van deze gegevens is een lijst van taxa op te stellen, die, bij verbetering van de kwaliteit, sneller of minder snel zullen worden aangetroffen in de rivieren waar ze op dit ogenblik nog niet zijn verzameld.

Bij sterke verbetering van zowel de Maas als de Rijn, zullen over een langere periode de volgende taxa remigreren:

<i>Cryptotendipes spec.</i>	<i>Robackia demeijerei</i>
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	<i>Paracladopelma spec.</i>
<i>Lipiniella arenicola</i>	<i>Stictochironomus spec.</i>

In de Rijn zijn tevens enkele soorten te verwachten, die nu slechts in zeer geringe aantallen in de Maas aanwezig zijn, zoals:

<i>Baëtis fuscatus</i>	<i>Ceraclea dissimilis</i>
<i>Heptagenia sulphurea</i>	<i>Tinodes waeneri</i>
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	

In de Maas zullen zich gevoeliger taxa gaan vestigen, waarbij wordt gedacht aan bijvoorbeeld *Aphelocheirus aestivalis*, die nog geen 20 jaar uit de Maas is verdwenen, en tevens de kokerjuffers *Cheumatopsyche lepida* en *Psychomyia pusilla*. Bij verbetering van de rivieren zullen zich in een kortere periode (10 jaar?) in de Rijn de volgende taxa gaan vestigen:

<i>Theodoxus fluviatilis</i>	<i>Pisidium moitessierianum</i>
<i>Viviparus viviparus</i>	<i>Pseudoanadonta spec.</i>
<i>Pisidium henslowianum</i>	<i>Sphaerium solidum</i>
P " <i>nitidum</i>	S " <i>rivicola</i>
P " <i>supinum</i>	<i>Unio tumidus</i>

(afgeleid uit Peeters & Wolff, 1973), en:

<i>Calopteryx splendens</i>	<i>Demeijerea rufipes</i>
<i>Neureclipsis bimaculatus</i>	<i>Glyptotendipes gr. signatus</i>

Voor de Maas is een dergelijke lijst van taxa niet op te stellen, aangezien hier geen referentie voor aanwezig is, zoals het geval is voor de Rijn. Door het volgen van de fauna zal in ieder geval duidelijk worden of een verbetering optreedt en via welke soorten deze zich manifesteert.

Als meest direkte indicatie van een kwaliteitsverbetering, zullen in de nabije toekomst verschuivingen gaan optreden in de aantalsverhoudingen van de taxa over de habitats en verschuivingen van het areaal van de verschillende habitats. In het onderstaande zullen enige tendenzen worden aangegeven, die ons insziens zullen optreden bij verbetering van de waterkwaliteit in de zeer nabije toekomst in de habitats van de grote rivieren.

Lithaal.

De verschillen in aantalsverhoudingen van de soorten in de Rijn en de Maas, wijzen erop, dat bij verbetering van de Rijn, grotere aantallen kokerjuffers zoals *Ecnomus tenellus* en *Cyrrhus trimaculatus* zijn te verwachten. Deze soorten zijn plaatselijk, met name in 1982, in zeer grote aantallen in de Maas aangetroffen, terwijl slechts enkele exemplaren bekend zijn uit de Rijn. Voorts zijn onderlinge verschuivingen in de aantallen van andere taxa te verwachten. Met name wordt gedacht aan de relatieve afname van *Dicrotendipes nervosus* ten gunste van de andere lithofiele taxa zoals *Parachironomus longiforceps* en *Xenochironomus xenolabis*. In riviertrajekten waar de stenen met erg veel slib zijn bedekt, is *Dicrotendipes nervosus* veelal de enige vertegenwoordiger van de lithofiele insekten-fauna.

Lithorheaal.

Afgezien van *Cricotopus bicinctus*, die ook in het lithaal voorkomt, en *Rheotanytarsus photophilus* en *R. rhenanus*, zijn de meeste andere taxa (zie 3.2) erg schaars. Bij verbetering van de kwaliteit in zowel de Maas als de Rijn, zal het aandeel van de schaarse taxa stijgen. Hierbij wordt in konkreto gedacht aan het geslacht *Eukiefferiella* en de drie subgenera (*Eudactylocadius*, *Euorthocadius* en *Orthocadius*) van het genus *Orthocadius*, en, in het algemeen, een toename van kokerjuffers, zoals al voor *Hydropsyche contubernalis* in de IJssel is vastgesteld (van Urk, 1981). Bij een verbetering is, in de Maas, een toename te verwachten van de haften

Baëtis fuscatus, *Heptagenia sulphurea* en *Paraleptophlebia submarginata*, alsmede de kokerjuffers *Ceraclea dissimilis* en *Tinodes waeneri* (zie ook 5.4).

Pelaaal.

~ Indien

Van de pelofiele fauna zijn geen soorten onderkent, die zullen remigreren bij de verbetering van de waterkwaliteit. Het kwantitatieve aandeel van deze habitat zal toenemen bij toename van de organische belasting. Dit zal direkt ten koste gaan van het psammon en het psammopelon. Indien de organische belasting afneemt, zal omgekeerd het aandeel van het psammon en psammopelon stijgen ten koste van het pelon. Indien met het water, giftige stoffen worden meegevoerd, dan zal de akumulatie daarvan juist in het pelon plaatsvinden. Dit kan resulteren in de totale afwezigheid van insektenlarven en wordt door Moller Pillot en Krebs (1981) de soortenkombinatie 1^a genoemd. In dit onderzoek is deze situatie niet aangetroffen, maar de benthische bemonsteringen zijn beperkt gebleven tot de oeverzônes. Een bodemonderzoek, dat zich meer richt op het midden van de rivieren kan meer zekerheid verschaffen over de situatie aldaar.

Psammopelaal.

De psammopelofiele insektenfauna levert zeer goede indicatoren voor korte-termijn veranderingen in de kwaliteit van de grote rivieren. De taxa uit deze habitat (zie onder) zullen snel verdwijnen indien een toename plaatsvindt van de organische belasting. De volgende taxa zijn bewoners van het psammopelon:

<i>Macropelopia nebulosa</i>	<i>Cryptochironomus supplicans</i>
<i>Procladius olivacea</i>	<i>Cryptocladopelma gr. laccophila</i>
<i>Chironomus f.l. reductus</i>	<i>Harnischia spec.</i>
<i>Cryptochironomus obreptans</i>	<i>Microchironomus tener</i>

In dit onderzoek zijn deze taxa in geringe aantallen verzameld. Bij een positieve verandering van de waterkwaliteit zullen deze taxa een groter areaal krijgen (ten koste van het pelon) hetgeen tot uitdrukking zal komen in de vangst van grotere aantallen.

Psammaal.

Wat in Nederland nog over is van de psammofiele fauna, is bedroevend weinig. Over de haften hoeven we ons geen illusies meer te maken, dat ze nog terug zullen komen. Zoals in 4.4.1 en 4.1.2 al is gememoreerd, is, afgezien van de waterkwaliteit, de fysische aanpassing van de rivieren aan de scheepvaart, debet aan het verdwijnen van schuivend zand en haar bewoners (o.a. *Ametropes fragilis*, *Chernovskiia orbicus* en *Cryptochironomus macropodus*). De taxa die in dit onderzoek zijn aangetroffen, zijn:

Cryptochironomus rostratus *Polypedilum (Tripodura) scalaenum*
Polypedilum brevia antennatum

Een kwaliteitsverbetering zal zich, in de nabije toekomst, plaatselijk manifesteren door een uitbreiding van deze habitat. Dit zal ten koste gaan van het pelon, dat deels vervangen zal worden door het psammopelon, dat op zijn beurt weer voor een deel zal veranderen in psammon. Zoals in het bovenstaande reeds ter sprake kwam, zijn er in de nabije toekomst geen soorten te verwachten die aan deze lijst zijn toe te voegen.

Hoofdstuk 6. Samenvatting

In 1981 en 1982 is onderzoek verricht aan de makro-evertebraten van de grote Nederlandse rivieren de Rijn (Pannerdens kanaal, Waal en Lek) en de Maas. In de rivieren zijn zeven habitats onderscheiden, te weten:

Lithaal	Psammaal
Lithorheaal	Hygrolithaal
Pelaal	Phytaal
Psammopelaal	

Voorts bezitten de oevers nog terrestrische levensgemeenschappen, terwijl het brakke water als een geheel eigen aspekt kan worden opgevat. Dit onderzoek heeft zich beperkt tot het lithaal, lithorheaal, pelaal, psammopelaal en psammaal van het zoete water.

Tevens is onderzoek gedaan naar de geschiktheid van organismen als indikator voor veranderingen in de waterkwaliteit. Hierbij bleken vooral de psammo(pelo)fiele Chironomidae en enkele rheofiele soorten als indikator het meest geschikt te zijn.

Bij de vergelijking van de Nederlandse rivieren met de Donau en een aantal Russische rivieren, is gebleken, dat het grootste gedeelte van de haften en de steenvliegen, die rond 1900 in Nederland aanwezig waren, ook daar ernstig bedreigd te zijn. De chironomiden-fauna is overeenkomstig, op de zandminnende soorten na, die bijna volledig zijn verdwenen uit de Nederlandse rivieren.

Aan bemonsteringsmethodieken is veel aandacht besteed. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen monster onder water (levende benthi-sche makro-evertebraten), op het water (exuviae van insekten) en monsters op de oevers (imagines van insekten). Hierbij zijn ook experimenten uitgevoerd met kunstmatig substraat. Afhankelijk van de doelstelling, verdient het bemonsteren van exuviae, danwel het verzamelen van makro-evertebraten onder water, de voorkeur.

Hoofdstuk 7. Literatuur.

- Albarda, H., 1889. Catalogue raisonné et synonymique des Neuroptères observés dans les Pays-Bas et dans les Pays limitrophes. *Tijdschr. Entomol.* 32: 211-375.
- Alimov, A.T., 1968. Benthos of the Neva River. In: Shadin, W.I. (ed.): *Pollution and Selfpurification of the River Neva*. (Russisch). Trudy Zool. Inst. Leningrad 45: 211-232.
- Berczik, A., 1965. Die Chironomidenlarven aus dem Periphyton der Landungsmolen im Donauabschnitt zwischen Budapest und Mohacs. *Acta Zool. Acad. Scient. Hung.* 11: 227-236.
- Berczik, A., 1966. Chironomidenlarven aus dem Aufwuchs der Rajka und Budapest. *Acta Zool. Acad. Scient. Hung.* 12: 41-51.
- Besch, W.K., Schreiber, I., en Herbst, D., 1977. Der Hydropsyche-Toxizitäts-Test erprobt an Fenethcarb. *Schweiz. Zeitschr. Hydrologie* 39: 69-85.
- Blaylock, B.G., 1971. The Production of Chromosome Aberration in *Chironomus riparius* (Diptera: Chironomidae) by tritiated Water. *Can. Ent.* 103: 448-453.
- Brink, F.W.B. van den, 1982. Het Voorkomen van 'Zoetwater'-Garnalen in Nederland. *Natura* 79 (6): 160-163.
- Cândeia-Cure, V., 1971. Contributions à la Connaissance de la Faune de Chironomides (Larves) du Bassin de la Rivière Bistrita dans la Zone du Lac de Barrage Bicaz avant, au Début, et six Ans après la Mise en Eau. *Can. Ent.* 103: 424-431.
- Claessens, E.E.C.M., 1981. The Stoneflies (Plecoptera) of the Netherlands. *Nieuwsbrief European Invertebrate Survey - Nederland* 10: 73-77.
- Coffman, W.P., 1973. Energy Flow in a Woodlandstream Ecosystem: II. The taxonomic Composition and Phenology of the Chironomidae as determined by the Collection of pupal Exuviae. *Arch. Hydrobiol.* 71: 281-321.
- Cure, V., 1964. Beiträge zur Kenntnis der Tendipediden (Larven) im Rumanischen Donaugebiet. *Arch. Hydrobiol. Suppl. Donauforschung* 27: 418-441.
- Dimitrov, M., 1966. Materials on the Chironomid Fauna (Larvae) in the Bulgarian Section of the Danube and in Water Basins along the Danube River. (Bulgaars). *Izv. Zool. Inst. Sof.* 22: 133-137.

Material

- Ertlova, E., 1963. Zur Kenntnis der Zuckmücken (Chironomidae) der Donau. *Biol. Bratislava* 18: 612-620.
- Ertlova, E., 1970. Chironomidae (Diptera) auf Donauaufwuchs. *Biol. Bratislava* 25: 291-300.
- Ertlova, E., 1971. Vorkommen der Art *Eukiefferiella lutethorax* Goetghebuer 1949 (Chironomidae, Diptera) in der Donau. *Biol. Bratislava* 26: 139-142.
- Ertlova, E., 1974. Einige Erkenntnisse über Chironomiden (Diptera, Chironomidae) aus Bryozoen. *Biol. Bratislava* 29: 869-876.
- Ertlova, E., 1980. Colonization of the Littoral of the Liptovska Mara Reservoir by Chironomidae in the first two Years after Impoundment. *Biol. Bratislava* 35: 311-320.
- Geijskes, D.C., 1940. Verzeignis der in den Niederlanden vorkommenden Plecoptera mit einigen geschichtlichen, ökologischen und systematischen Bemerkungen. *Tijdschr. Entomol.* 83: 3-16.
- Griepkoven, H., 1913. Minierende Tendipediden. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 2: 129-230.
- Hartog, C. den, 1961. Die faunistische Gliederung im Südwest-Niederländische Delta Gebiet. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.* 46 (3): 407-418.
- Hellawell, J.M., 1978. Biological Surveillance of Rivers. *Wat. Res. Centre*: 1-332.
- Illies, J., 1978. Plecoptera. In: Illies, J. (ed.): *Limnofauna Europaea*, 2. Aufl.: 264-273. G. Fischer, Stuttgart; Swets & Zeitlinger, Amsterdam.
- Jankovic, M.J., 1969. Die Chironomiden-Biozönosen der Jugoslawischen Donaustrecke. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 36: 61-70.
- Jankovic, M.J., 1979. Communities of Chironomid Larvae in the Velika Morava River. *Hydrobiologia* 64: 167-174.
- Kaslauskas, R.S., 1964. Data on Ephemeroptera of the Oka River. In: Shadin, W.I. (ed.): *Pollution and Selfpurification of the River Oka*. (Russisch). Trudy Zool. Inst. Leningrad 32: 164-188.
- Klink, A.G., 1982. Het Genus *Micropsectra* Kieffer (Diptera, Chironomidae). Een taxonomische- oekologische Studie. *De Medeklinker* 2: 1-59 + Fig.
- Klink, A.G., In Prep. *Rheotanytarsus rhenanus* N. Sp. A common midge of the lithorheophilic Fauna in the large lowland Rivers (Diptera, Chironomidae). *Ent. Ber. A'dam* (accepted).

- Knöpp, H., 1957. Die heutige biologische Gliederung des Rheinstroms. *Deutsche Gewässerkundliche Mitt.* 1: 57-63.
- Kruseman, G., 1933. Tendipedidae Neerlandicae. I: Genus *Tendipes* cum Generibus finitimis. *Tijdschr. Entomol.* 76: 119-216.
- Kruseman, G., 1936. 10^e Mededeling over Tendipedidae. *Tijdschr. Entomol.* 79: LXXXIX-XC.
- Laville, H., 1979. A Study of the Drift of pupal Exuviae of Chironomids at the Confluence of the Truyere and the Lot Rivers, France. *Ann. Limnol.* 15: 155-180.
- Lepneva, S.G., 1964. The comparative Data on the Trichoptera Fauna of the Oka River collected during 1921-1924 and in 1959. In: Shadin, W.I. (ed.): *Pollution and Selfpurification of the River Oka.* (Russisch). Trudy Zool. Inst. Leningrad 32: 177-188.
- Mol, A.W.M., 1981. Some preliminary Notes on the Distribution Patterns of Ephemeroptera in the Netherlands. *Nieuwsbrief European Invertebrate Survey Nederland* 10: 67-71.
- Moller Pillot, H.K.M., 1980. Een oriënterend Onderzoek naar de Bruikbaarheid van terrestrische Chironomiden als Indikatoren voor de Stabiliteit van de Waterhuishouding, in het bijzonder in Ruilverkaveling "De Hilver". Stencil, n. 1-11 + bijl.
- Moller Pillot, H.K.M. en Krebs, B., 1981. Concept van een Overzicht van de Oekologie van Chironomide-Larven in Nederland. p. 1-41.
- Mordukhai-Boltovskoi, Ph.D. (ed.). 1979. The River Volga and its Live. *Monograf. Biol.* 33: 1-473.
- Mordukhai-Boltovskoi, Ph.D., 1979a. Zoobenthos and other Invertebrates living on Substrata in the Volga. In: Mordukhai-Boltovskoi, Ph.D. (ed.): *The River Volga and its Live.* Monograf. Biol. 33: 235-268.
- Mordukhai-Boltovskoi, Ph.D., 1979b. Invertebrate Fauna of the Shore-Zone. In: Mordukhai-Boltovskoi, Ph.D. (ed.): *The River Volga and its Live.* Monograf. Biol. 33: 295-303.
- Pankratova, V.J., 1964. The Larvae of Tendipedidae (Chironomidae) of the Oka River. In: Shadin, W.I. (ed.): *Pollution and Selfpurification of the River Oka.* (Russisch). Trudy Zool. Inst. Leningrad 32: 189-207.
- Peeters, J.C.H. en Wolff, W.J., 1973. Macrobenthos and Fishes of the Rivers Meuse and Rhine, the Netherlands. *Hydrobiol. Bull.* 7: 121-126.

- Roi, O. le, 1912. Zur Kenntnis der Plecopteren von Rheinland-Westfalen. *Verh. Nat. Hist. Ver. Preuss. Rheinl. Westfalen* 69: Sber E: 25-51.
- Roi, O. le, 1913. Die Trichopteren-Fauna der Rheinprovinz. *Verh. Nat. Hist. Ver. Preuss. Rheinl. Westfalen* 70 D: 14-44.
- Roi, O. le, 1915. Die Odonaten der Rheinprovinz. *Verh. Nat. Hist. Preuss. Rheinl. Westfalen* 72: 119-178.
- Russev, B., 1966. Zoobentost na reka Dunev meshdu 845-iya i 375-iya rechen kilometar. I. Sastav, razpredelinie i ekologiya. *Izv. Zool. Inst. Sof.* 22: 55-131.
- Russev, B. en Naidenov, W., 1973. Limnologische Grundlagenforschung als Voraussetzung für den praktischen Gewässerschutz. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 44: 135-148.
- schuf. Schoenemund, E., 1930. Eintagsfliegen oder Ephemeroptera. *Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzende Meeresteile.* 19. Teil: 1-106. Verlag von Gustaf Fischer, Jena.
- Shadin, W.I., 1940. The Fauna of the Rivers and Waterreservoirs. The Problem of Reconstruction of the Fauna of the U.S.S.R. Rivers in Connections with hydrotechnical Buildings. (Russisch). *Trudy Zool. Inst. Leningrad* 5: 519-992.
- Shadin, W.I., 1964. (ed.). Pollution and Selfpurification of the River Oka. (Russisch). *Trudy Zool. Inst. Leningrad* 32: 1-288.
- Shadin, W.I., 1964a, Molluscs of the Oka River by the Collection of 1959. In: Shadin, W.I., (ed.): *Pollution and Selfpurification of the River Oka.* (Russisch). *Trudy Zool. Inst. Leningrad* 32: 129-141.
- Shadin, W.I., 1964b. Bottom Biocoenosis of the Oka River and their Changes for 35 Years. In: Shadin, W.I., (ed.): *Pollution and Selfpurification of the River Oka.* (Russisch). *Trudy Zool. Inst. Leningrad* 32: 226-288.
- Shadin, W.I., 1968. Pollution and Selfpurification of the River Neva. (Russisch). *Trudy Zool. Inst. Leningrad* 45: 1-274.
- Sowa, R., 1980. La Zoogeographie, l'Ecologie et la Protection des Ephemeroptères en Pologne, et leur Utilisation en tant qu'indicateurs de la Pureté des Eaux courantes. In: Flannigan, J.F. en Marshall, K.E. (eds.): *Advances in Ephemeroptera Biology.* 141-154. Plenum Press, New York.

- Strenske, K., 1950. Systematik, Morphologie und Oekologie der Terrestrische Chironomiden. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 18: 207-414.
- Thienemann, A., 1910. Das Sammeln von Puppenhäuten der Chironomiden. Eine Bitte um Mitarbeit. *Arch. Hydrobiol.* 6: 213-214.
- Tol, J. van en Geijskes, D.C., 1981. Changes in Abundance and Distribution of Dragonflies (Odonata) in the Netherlands during this Century. *Nieuwsbrief European Invertebrate Survey Nederland* 10: 47-53.
- Tshernovski, A.A., 1961. Identification of Larvae of the Midge Family Tendipedidae. (Transl.: E. Lees, ed.: K.E. Marshall). 1-300. National Lending Library for Science and Technology. Boston Spa, Yorkshire.
- Urk, G. van, 1981. Verandering in de Makro-Evertebraten-Fauna van de IJssel. *H₂O* 21: 494-499.
- Uyttenboogaart, T.L., 1918. Verslag van het biologische Onderzoek van de Maas en hare Oevers. *Natuurhist. Genootsch. in Limburg, Jrb.* 1918.
- Wilson, R.S. en Bright, P.L., 1973. The Use of Chironomid pupal Exuviae for characterizing Streams. *Freshwater Biology* 3: 283-302.
- Wilson, R.S. en McGill, J.D., 1977. A new Method of Monitoring Water Quality in a Stream recieving Sewage Effluent using Chironomid pupal Exuviae. *Water Research* 11: 959-962.
- Wilson, R.S. en McGill, J.D., 1979. The Use of Chironomid pupal Exuviae for biological Surveillance of Water Quality. *Dept. Env. Techn. Memorandum* 18: 1-20.

Bijlage 1. Lijst van makro-evertebraten. tegenwoordig aanwezig
in de Rijn en de Maas

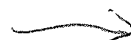
	Rijn			Maas		
	L	Ex	Im	L	Ex	Im
Tricladida:						
<i>Dendrocoelum lacteum</i>	+			+		
<i>Dugesia tigrina</i>	+			+		
D " cf. <i>polychroa</i>	+			+		
<i>Polycelis spec.</i>				+		
Gastropoda:						
<i>Acroloxus lacustris</i>	+			+		
<i>Ancylus fluviatilis</i>	+			+		
<i>Bithynia tentaculata</i>	+			+		
<i>Gyraulus albus</i>				+		
<i>Lymnaea (Galba) palustris</i>	+					
L " (<i>Radix</i>) <i>auricularia</i>				+		
L " (<i>Radix</i>) <i>peregra</i>	+			+		
<i>Physa acuta</i>				+		
P " <i>fontinalis</i>	+			+		
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	+					
<i>Theodoxus fluviatilis</i>				+		
<i>Valvata piscinalis</i>				+		
<i>Viviparus viviparus</i>				+		
Lamellibranchia:						
<i>Dreissena polymorpha</i>	+			+		
<i>Pisidium (Cyclodina) casertanum</i> ¹	+			+		
P " (") <i>henslowianum</i> ¹				+		
P " (") <i>nitidum</i> ¹				+		
P " (") <i>supinum</i> ¹				+		
P " (<i>Neopisidium</i>) <i>moitessierianum</i> ¹				+		
<i>Pseudoanadonta spec.</i> ¹				+		
<i>Sphaerium corneum</i> ¹	+			+		
S " <i>rivicola</i> ¹				+		
S " <i>solidum</i> ¹				+		
<i>Unio tumidus</i> ¹				+		
Oligochaeta:						
<i>Lumbriculus variegatus</i>	+			+		
<i>Stylaria lacustris</i>	+			+		
cf. <i>Tubificidae</i>	+			+		
Hirudinae:						
<i>Erpobdella octoculata</i>	+			+		
E " <i>testacea</i>				+		
<i>Glossiphonia complanata</i>	+			+		
G " <i>heteroclita</i>	+			+		
<i>Helobdella stagnalis</i>	+			+		
<i>Hemiclepsis marginata</i>	+			+		
<i>Piscicola geometra</i>				+		



	Rijn			Maas		
	L	Ex	Im	L	Ex	Im
Decapoda:						
<i>Athyephira desmaresti</i>	+				+	
<i>Orconectus limosus</i>				+		
<i>Palaemon longirostris</i> ''	+			+		
Isopoda:						
<i>Asellus aquaticus</i>	+			+		
<i>Proasellus coxalis/meridianus</i>	+			+		
Amphipoda:						
<i>Gammarus pulex</i>	+	+		+	+	
G " <i>tigrinus</i>	+					
Ephemeroptera:						
<i>Baëtis fuscatus</i> '''				+		
B " <i>lutheri</i>		+			+	
B " <i>muticus</i>		+				
B " <i>niger</i>		+				
B " <i>rhodanii</i>		+			+	
B " <i>cf. vernus</i>					+	
<i>Caenis luctuosa</i>	+					
<i>Centroptilum luteolum</i>		+				
<i>Cloëon dipterum</i>		+		+	+	
<i>Ecdyonurus torrenticus/venosus</i>		+				
<i>Ephemerella major</i>		+				
E " <i>mucronata</i>		+				
<i>Habroleptoides modesta</i>		+				
<i>Heptagenia sulphurea</i> '''		+		+	+	
<i>Paraleptophlebia submarginata</i> '''				+		
<i>Rhithrogena cf. ferruginea</i>		+				
R " <i>cf. iridina</i>		+				
R " <i>cf. semicolorata</i>		+				
Plecoptera:						
<i>Leuctra spec.</i>		+				
<i>Nemoura cf. cambrica</i>		+				
<i>Nemouridae</i>		+				
Odonata:						
<i>Calopteryx splendens</i>				+		+
<i>Ischnura elegans</i>	+			+		
Coleoptera:						
<i>Cercyon lateralis</i>		+				
<i>Haliphus immaculatus</i>		+				
<i>Helophorus brevipalpus</i>		+				
<i>Hygrotus versicolor</i>				+		
<i>Laccophilus minutus</i>				+		
<i>Laccobius minutus</i>				+		
Megaloptera:						
<i>Sialis lutaria</i>			+			



	Rijn			Maas		
	L	Ex	Im	L	Ex	Im
Trichoptera:						
<i>Anabolia nervosa</i>					+	
<i>Ceraclea dissimilis</i>				+		
<i>C " fulva</i>	+					
<i>C " senilis</i>				+		
<i>Cyrmus trimaculatus</i>	+			+		
<i>Ecnomus tenellus</i>	+			+	+	+
<i>Hydropsyche contubernalis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Neureclipsis bimaculata</i>				+	+	+
<i>Oecetus ochrocea</i>					+	
<i>Tinodes waeneri</i>				+		+
Psychodidae:						
<i>Psychoda partenogenetica</i>		+				
<i>Tinearia alternata</i>		+				
Chaoboridae:						
<i>Chaoborus crystallinus</i>		+				
<i>C " flavicans</i>		+			+	
<i>C " obscuripes</i>					+	
Simuliidae:						
<i>Boophtora erythrocephala</i>		+			+	
<i>Odagmia ornata</i>		+			+	
<i>Simulium morsitans</i>					+	
Chironomidae:						
Tanypodinae:						
<i>Ablabesmyia longistyla</i>	+	+				
<i>A " monilis</i>				+		
<i>Conchapelopia melanops</i>		+		+	+	
<i>Macropelopia nebulosa</i>		+				
<i>Procladius spp.</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Psectrotanypus varius</i>				+		
<i>Rheopelopia ornata</i>	+	+	+	+	+	
<i>Tanypus punctipennis</i>			+			
Diamesinae:						
<i>Potthastia longimana</i>	+				+	
<i>Prodiamesa olivacea</i>	+	+		+	+	



	Rijn			Maas		
	L	Ex	Im	L	Ex	Im
Orthoclaadiinae:						
<i>Aericotopus lucens</i>			+			
<i>Erillia longifurca</i>	+	+		+	+	
<i>E " modesta</i>	+	+				
<i>Cardiocladius capuchinus</i>	+					
<i>C " fuscus</i>		+			+	
<i>Chaetocladius gr. vitellinus</i>		+				
<i>Corynoneura cf. edwardsi</i>			+			+
<i>Cricotopus cf. annulator</i>					+	
<i>C " curtis/cylindraceus gr.</i>	+					
<i>C " gr. fuscus</i>		+				
<i>C " intersectus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>C " pirifer</i>		+				
<i>C " cf. reversus</i>		+				
<i>C " silvestris</i>	+	+	+	+	+	+
<i>C " tremulus</i>		+				
<i>C " gr. tremulus spec.</i>		+				
<i>C " triannulatus</i>	+	+		+	+	
<i>C " (Cricotopus) spec.</i>	+					
<i>Diplocladius cultriger</i>		+			+	
<i>Eukiefferiella brevicar</i>		+				
<i>E " calvescens</i>	+	+		+	+	
<i>E " claripennis</i>		+			+	
<i>E " clypeata</i>		+				
<i>E " cf. coerulescens</i>		+				
<i>E " discoloripes</i>					+	+
<i>E " gr. discoloripes</i>	+					
<i>E " ilkleyensis</i>		+				
<i>E " verralli</i>		+				
<i>Limnophyes spec.</i>	+		+	+		+
<i>Mesosmittia flexuella</i>						+
<i>Nanocladius bicolor</i>	+	+	+	+	+	
<i>Nanocladius rectinervis</i>	+	+		+	+	
<i>Orth (Eudactylocladius) spec.</i>				+		
<i>O (Euorthocladius) luteipes</i>		+			+	
<i>O " (") rivicola</i>		+			+	
<i>O " (") thienemanni</i>		+			+	
<i>O " (") spec.</i>	+			+		
<i>O " (Orthocladius) frigidus</i>		+				
<i>O " (") gr. pedestris 1</i>		+				
<i>O " (") gr. pedestris 2</i>	+	+		+		
<i>O " (") cf. ryacophilus</i>		+				
<i>O " (") gr. saxicola</i>	+	+				
<i>O " (") gr. tubicola 1</i>		+				
<i>O " (") gr. tubicola 2</i>		+				
<i>O " (") spec. 1</i>		+				
<i>O " (") spec. 2</i>		+				
<i>O " (") gr. 1</i>	+			+		
<i>O " (") gr. 2</i>	+					
<i>Orthocladius/Trissocladius ?</i>		+				

	Rijn			Maas		
	L	Ex	Im	L	Ex	Im
<i>Paracladius conversus</i> agg.				+		
<i>Parametrioctenemus stylatus</i>		+				
<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	+	+	+	+	+	
<i>Psectrocladius</i> cf. <i>limbatellus</i>			+			
<i>Pseudosmittia holsata</i>			+			+
P " spec.			+			
P " gr. <i>virgo</i>	+			+		
<i>Rheocricotopus</i> cf. <i>chalybeatus</i>		+	+	+	+	
R " <i>dispar</i>	+	+		+	+	
<i>Smittia</i> cf. <i>pratorum</i>						+
S " spec.						+
<i>Synorthocladius semivirens</i>	+	+		+		
Chironomini:						
<i>Chironomus</i> gr. <i>anthracinus</i>		+			+	
C " <i>plumosus</i>			+			
C " gr. <i>plumosus</i> 1		+				
C " gr. <i>plumosus</i> 2		+			+	
C " f.l. <i>plumosus</i>	+					
C " f.l. <i>reductus</i>	+			+		
C " gr. <i>thummi</i> 1		+				
C " gr. <i>thummi</i> 2		+				
C " f.l. <i>thummi</i>				+		
C " spec.	+	+				
<i>Cryptochironomus obreptans</i>		+			+	
C " <i>rostratus</i>	+	+			+	
C " <i>supplicans</i>	+	+			+	
C " spec.	+			+		
<i>Cryptocladopelma</i> spec.	+	+			+	
<i>Demeijerea rufipes</i>				+	+	
<i>Dicrotendipes nervosus</i>	+	+	+	+	+	+
D " <i>notatus</i>					+	
<i>Endochironomus albipennis</i>	+	+	+		+	
E " <i>tendens</i>					+	
<i>Glyptotendipes</i> cf. <i>barbipes</i>			+			
G " <i>pallens</i>		+	+	+	+	
G " <i>paripes</i>		+			+	
G " gr. <i>signatus</i>				+	+	
G " spec.	+			+		
<i>Harnischia</i> spec.	+	+		+	+	
<i>Microchironomus tener</i>	+	+	+			
<i>Parachironomus arcuatus</i>		+	+		+	
P " gr. <i>arcuatus</i>	+			+		
P " <i>biannulatus</i>					+	
P " <i>longiforceps</i>	+	+	+	+	+	
P " sp. <i>Kampen</i>	+					
P " gr. <i>vitiosus</i>				+		
<i>Phaenopsectra</i> spec.	+	+		+	+	

Bijlage 2. Lijst van taxa verzameld tijdens de exuviae-bemonsteringen in de Rijn bij Wageningen in de maanden 2 tot en met 8, 1982

	2	3	4	5	6	7	8
Ephemerontera:							
<i>Baëtis lutheri</i>	1						
B " <i>muticus</i>		1	1				
B " <i>niger</i>	1	1					
B " <i>rhodanii</i>	3	3	2				
<i>Centroptilum luteolum</i>		1					
<i>Cloëon dipterum</i>	1						
<i>Ecdyonurus torrenticus/vennosus</i>		1					
<i>Ephemerella major</i>			1				
E " <i>mucronata</i>	1						
<i>Habroleptoïdes modesta</i>	1						
<i>Heptagenia sulphurea</i>	1						
<i>Rhithrogena cf. ferruginea</i>	1						
R " <i>cf. iridina</i>	1	1	1				
R " <i>cf. semicolorata</i>			1				
Plecoptera:							
<i>Leuctra spec.</i>	1						
<i>Nemoura cf. cambrica</i>	1						
<i>Nemouridae</i>		1					
Trichoptera:							
<i>Hydropsyche contubernalis</i>	1		1	1	2	2	3
Chironomidae:							
Tanynodinae:							
<i>Ablabesmyia longistyla</i>					1	1	
<i>Conchapelopia melanops</i>					1	1	
<i>Macropelopia nebulosa</i>					1		
<i>Procladius spec. 1</i>					1	1	1
<i>Rheopelopia ornata</i>				2	2	3	3
Diamesinae:							
<i>Prodiamesa olivacea</i>	1	1	1	1		1	
Orthocladiinae:							
<i>Brillia longifurca</i>	1				1		
B " <i>modesta</i>	1	2	1				
<i>Cardiocladius fuscus</i>			2	1	1	1	1
<i>Chaetocladius gr. vitellinus</i>	1						
<i>Cricotopus bicinctus</i>	2	3	2	3	2	2	1
C " <i>cf. fuscus</i>	1						
C " <i>intersectus</i>			3	2	2	2	1
C " <i>pirifer</i>		1					
C " <i>cf. reversus</i>			1				
C " <i>silvestris</i>		1	1		2	2	
C " <i>tremulus</i>			1				
C " <i>triannulatus</i>	1		3	1		1	1
<i>Diplocladius cultriger</i>	1	1					

Schne/D

	2	3	4	5	6	7	8
<i>Eukiefferiella brevicar</i>			1				
E " <i>calvenscens</i>	1	2	1	1			
E " <i>claripennis</i>	2	2	1	1			
E " <i>clypeata</i>			1				
E " <i>cf. coerulescens</i>			1				
E " <i>ilkleyensis</i>			1				
E " <i>verralli</i>		1	2		1	3	2
<i>Nanocladius bicolor</i>			2	1	1	1	
N " <i>rectinervis</i>		1	2	3	3	3	2
<i>Orthocladius</i> (<i>Euorthocladius</i>) <i>luteipes</i>	2	2	1	2			
O " (") <i>rivicola</i>	1	2	1	3			
O " (") <i>thienemanni</i>	1	1					
O " (<i>Orthocladius</i>) <i>frigidus</i>			1				
O " (") <i>gr. pedestris</i>			1	1			
O " (") <i>cf. ryacophilus</i>				1			
O " (") <i>gr. saxicola</i>	1	1	2		1		
O " (") <i>gr. tubicola</i>				1			
O " (") <i>spec.</i>		1					
<i>Parametriocnemus stylatus</i>			1				
<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	2	3	1	2	1	1	
<i>Rheocricotopus cf. chalybeatus</i>			2	2	2	2	2
R " <i>dispar</i>	2	3		1			
<i>Synorthocladius semivirens</i>		2	1	1	1		
Chironomini:							
<i>Chironomus gr. anthracinus</i>					1	2	2
C " <i>gr. plumosus</i>						1	
C " <i>gr. thummi</i>					1		1
<i>Cryptochironomus obreptans</i>						2	1
C " <i>rostratus</i>				1	2	2	2
C " <i>supplicans</i>						2	2
<i>Cryptocladopelma spec.</i>						1	
<i>Dicrotendipes nervosus</i>	1		2	3	3	3	3
<i>Endochironomus albipennis</i>						2	
<i>Glyptotendipes pallens</i>						3	2
G " <i>paripes</i>						2	1
<i>Harnischia spec.</i>						1	
<i>Microchironomus tener</i>							1
<i>Parachironomus arcuatus</i>	1		1	1	2	1	
P " <i>longiforceps</i>				3	3	2	2
<i>Phaenopsectra spec.</i>		1	1	1			
<i>Polypedilum</i> (<i>Polypedilum</i>) <i>gr. laetum</i> sp.1			1	1			
P " (") <i>gr. laetum</i> sp.2				2	1		
P " (") <i>gr. pedestre</i>	1		1	1			
P " (<i>Tripodura</i>) <i>spec.</i>				1	2	2	3
<i>Xeno</i>							
<i>Xenochironomus xenolabis</i>				1	1	3	

Typo

Tanytarsini:

Micropectra atrofasciata
M " *Sterkselse Aa*
Paratanytarsus confusus
Rheotanytarsus photophilus
R " *rhenanus*
Tanytarsus spec.

2	3	4	5	6	7	8
4	4	2	2		1	
1						
1	1	1				
2	2	1	3	3	3	3
1	1	4		1	1	3
		1	1			

1

1: 0 - 1 %

2: 1 - 5 %

3: 5 - 25 %

4: 25 % of meer

Bijlage 3. Levende benthische makro-evertebraten, verzameld
op verschillend substraat (1981 en 1982)

	Stenen		Zand		Z + M	Plant
	R	M	R	M	Rijn	Maas
Tricladida:						
<i>Dendrocoelum lacteum</i>		1				
<i>Dugesia tigrina</i>	1	1				
<i>D " cf. polychroa</i>	2	2				
<i>Polycelis spec.</i>		+				
Gastropoda:						
<i>Acroloxus lacustris</i>	1	1				
<i>Ancylus fluviatilis</i>	1	1				
<i>Bithynia tentaculata</i>	2	2				
<i>Gyraulus albus</i>						+
<i>Lymnaea (Galba) palustris</i>	+					
<i>L " (Radix) peregra</i>	2	2				
<i>Physa fontinalis</i>	2	2				
<i>Theodoxus fluviatilis</i>				3		
<i>Viviparus viviparus</i>				2		
Lamellibranchia:						
<i>Dreissena polymorpha</i>	2	2				
<i>Pisidium spec.</i>		1				
<i>Sphaerium spec.</i>		1				
Oligochaeta:						
<i>Lumbriculus variegatus</i>	1	1				
<i>cf. Ophiodonais</i>		2				
<i>Stylaria lacustris</i>	2	3				
<i>cf. Tubificidae</i>	1	1				
Hirudinae:						
<i>Erpobdella octoculata</i>	2	2				
<i>E " testacea</i>		+				
<i>Glossiphonia complanata</i>	1	1				
<i>G " heteroclita</i>	1	1				
<i>Helobdella stagnalis</i>	1	1				
<i>Hemiclepsis marginata</i>	+	+				
<i>Piscicola geometra</i>		+				
Decapoda:						
<i>Athyephira desmaresti</i>	+	+				
<i>Orconectus limosus</i>		1				
Isopoda:						
<i>Asellus aquaticus</i>	3	3				
<i>Proasellus spec.</i>	+	+				
Amphipoda:						
<i>Gammarus pulex</i>	2	2				
<i>G " tigrinus</i>	+					

	Stenen		Zand		Z + M	Plant
	R	M	R	M	Rijn	Maas
Ephemeroptera:						
<i>Baëtis fuscatus</i>		+				
<i>Caenis luctuosa</i>	+					
<i>Cloëon dipterum</i>	+	+				
<i>Heptagenia sulphurea</i>		+				
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>		+				
Odonata:						
<i>Calopteryx splendens</i>		1				
<i>Ischnura elegans</i>	+					
Coleoptera:						
<i>Laccobius minutus</i>		+				
<i>Laccophilus minutus</i>		+				
Trichoptera:						
<i>Ceraclea dissimilis</i>		1				
<i>C " fulva</i>	+					
<i>C " senilis</i>		+				
<i>Cyrmus trimaculatus</i>	+	2				
<i>Ecnomus tenellus</i>	+	4				
<i>Hydropsyche contubernalis</i>	2	2				
<i>Neureclipsis bimaculata</i>		1				
<i>Tinodes waeneri</i>		+				
Chironomidae:						
Tanypodinae:						
<i>Ablabesmyia longistyla</i>					1	
<i>A " monilis</i>		+				
<i>Conchapelopia melanops</i>	+	1				
<i>Procladius spec.</i>	+	+	+		2	
<i>Rheopelopia ornata</i>	2	2				
Diamesinae:						
<i>Potthastia longimana</i>	+					
<i>Prodiamesa olivacea</i>	+	+				
Orthoclaadiinae:						
<i>Brillia longifurca</i>	+	+				
<i>B " modesta</i>	+					
<i>Cardiocladius capuchinus</i>	+					
<i>Cricotopus bicinctus</i>	4	4				4
<i>C " curtis/cylindraceus</i>	+					
<i>C " intersectus</i>	3	3				
<i>C " silvestris</i>	2	2				
<i>C " triannulatus</i>	2	1				
<i>Eukiefferiella calvescens</i>	1	+				
<i>E " claripennis</i>	+					
<i>E " gr. discoloripes</i>	+	+				
<i>Limnophyes spec.</i>	+	+				
<i>Nanocladius bicolor</i>	1	1	+			+
<i>N " rectinervis</i>	+	+				
<i>Orthocladius (Eudactylocladius) spec.</i>		+				
<i>O " (Euorthocladius) spec.</i>	+	+				
<i>O " (Orthocladius) spec.</i>	1	1				
<i>Paracladius conversus agg.</i>		+				