

Macrofauna van de stromende nevengeul bij Opijnen

Evaluatie over de periode 1993 - 1998

in opdracht van	RIZA Arnhem
------------------------	-------------

uitvoering	Drs. R. Geene, ir. A. Klink, J. Mulder, ir. M. Wilhelm
namens opdrachtgever	Drs. H.E.J. Simons

rapportnummer	code opdrachtgever	status
99.1253	29676/IHO	Conceptrapport

autorisatie	naam	paraaf	datum
opgemaakt	ir. A. Klink		15-01-99
goedgekeurd	Dr. H. van Dam		15-01-99



AquaSense

Kruislaan 411a
Postbus 95125
1090 HC Amsterdam
telefoon 020-5922244
telefax 020-5922249

Generaal Foulkesweg 72
6703 BW Wageningen
telefoon 0317-419039
telefax 0317-426151

Url=<http://www.aquasense.com>

Citeren als: AquaSense (1999). Macrofauna van de stromende nevengeul bij Opijnen
Evaluatie over de periode 1993 - 1998 - In opdracht van : RIZA Arnhem.
Rapportnummer: 99.1253.

© AquaSense - Het copyright van deze notitie is nadrukkelijk voorbehouden aan AquaSense. Niets uit dit rapport mag op enigerlei wijze worden vermenigvuldigd zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van AquaSense, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander doel dan waarvoor het is vervaardigd. Het is de opdrachtgever toegestaan vrijelijk kopieën van deze notitie te maken. Dit rapport is gedrukt op chloorvrij gebleekt papier. De omslag is gemaakt van PVC-vrije kunststof.

Inhoud

Samenvatting	1
1. Inleiding	3
2. Ligging van de monsterpunten	4
3. Methoden	6
3.1. Macrofauna	6
3.1.1. Veldwerkzaamheden	6
3.1.2. Uitzoeken van de monsters	7
3.1.3. Determinatie.....	7
3.2. Korrelgrootte-verdeling.....	7
3.3. Statistische analyses.....	8
4. Resultaten	9
4.1. Bodemsamenstelling.....	9
4.2. Belangrijke factoren voor de macrofauna-gemeenschap ...	12
4.3. Macrofauna en de waterstand.....	20
5. Discussie	23
5.1. Veranderingen in de macrofauna.....	23
5.2. De bodemparadox.....	24
5.3. Stroomsnelheid in de nevengeul.....	24
6. Conclusies	25
7. Literatuur	26
7.1. Literatuur aangehaald in de tekst.....	27
7.2. Determinatieliteratuur	27

Bijlagen	34
Bijlage 1: Abiotische gegevens	35
Bijlage 2: Biotische gegevens	36

Samenvatting

Langs de noordzijde van de Waal (Opijnen km 929 - 931) is in 1993 een natuurvriendelijk oeverproject gestart. Bij de bemonstering in november 1993 zijn er vijf kribvakken aanwezig. De meest bovenstroomse is verbonden met de rivier. In 1994 zijn deze kribvakken met elkaar verbonden en is een benedenstroomse opening met de Waal gemaakt zodat er een stromende nevengeul is ontstaan. In 1993, 1996 en 1998 is macrofaunaonderzoek uitgevoerd ten behoeve van de evaluatie van dit natuurvriendelijke oeverproject. Hieruit komen de volgende aspecten naar voren:

- De macrofaunagemeenschap heeft zich sinds de herinrichting gewijzigd. Soorten van beschutte wateren in de uiterwaarden hebben plaats gemaakt voor soorten van een meer dynamische omgeving, behorende bij een nevenwater. De bodemfauna indiceert dat een slibrijke toplaag sinds de herinrichting zandiger is geworden.
- De dichtheden van de macrofauna zijn sterk gerelateerd aan de waterstand. Hoe hoger de waterstand des te lager de dichtheden. Bij laag water concentreren de dieren zich in het afnemende biotoop-areaal.
- Bijzondere stroomminnende soorten hebben zich niet gevestigd in de nevengeul. Oorzaken hiervoor zijn met name de afwezigheid van geschikt substraat (bomen) en de grote fluctuaties in de stroomsnelheden als gevolg van de golfslag, waardoor de stromingsrichting vaak veranderd.

Simultaan met het macrofaunaonderzoek heeft ook bodemonderzoek plaatsgevonden. Bij dit onderzoek is de korrelgrootteverdeling bepaald van de bovenste 10 cm van de bodem. Hieruit blijkt dat sinds de herinrichting een sterke opslibbing heeft plaatsgevonden. Alleen de doorgangen blijven zandig.

1. Inleiding

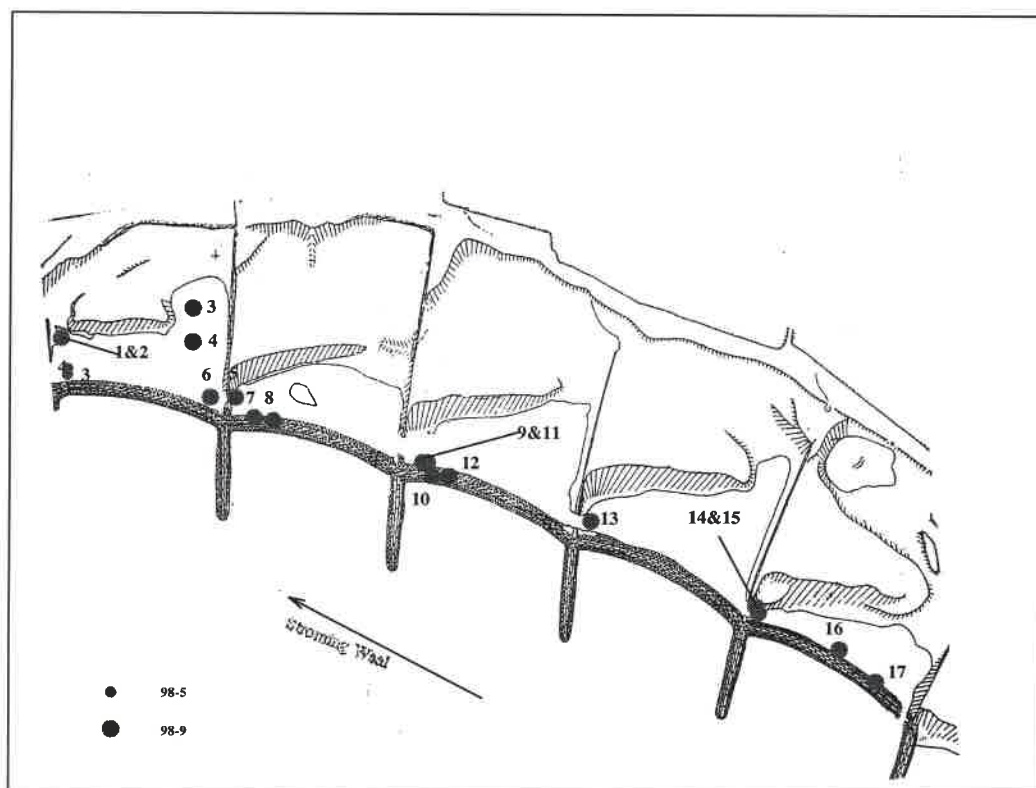
Langs de noordzijde van de Waal (km 929 - 931) is in 1994 een natuurvriendelijk oeverproject gestart. In de uitgangssituatie zijn er vijf kribvakken aanwezig, waarvan alleen de meest bovenstroomse een smalle verbinding heeft met de rivier. De kribvakken, door een strekdam gescheiden van de rivier, hebben wel contact met het rivierwater door duikers in de strekdam. In 1993 staat het meest bovenstroomse vak bij 2,5 m + NAP in open verbinding met de rivier. Pas vanaf 3,75 m + NAP treedt er enige doorstroming op over de kribben naar de benedenstroomse kribvakken.

In 1994 zijn openingen gemaakt in de kribben, zodat de vakken onderling in verbinding komen te staan. Tevens is de opening vergroot in de strekdam van het meest bovenstroomse kribvak en is de meest benedenstroomse krib doorgraven. Hierdoor is een nevengeul ontstaan die bij waterstanden vanaf 2 m + NAP meestroomt. Bij lage waterstanden is de golfslag van de scheepvaart in de nevengeul goed te merken.

De macrofauna is onderzocht in de uitgangssituatie (nov. 1993) en in voorjaar en zomer van 1996 en 1998. In een vorig rapport (AquaSense 1997) is al vastgesteld dat er in de periode 1993 - 1996 veel veranderd is. De oevervegetatie, bestaande uit rietgras, is sinds de herinrichting verdwenen en daarmee ook de bewoners van de oevervegetatie. Macrofaunasoorten van laag dynamische wateren zoals waterwantsen en andere zichtjagende soorten zijn eveneens verdwenen. Daarvoor in de plaats zijn soorten gekomen die kenmerkend zijn voor meer dynamiek, maar die in het zomerbed van de Waal geen kans zien om te koloniseren. In dit rapport wordt de periode 1993 - 1998 geëvalueerd.

2. Ligging van de monsterpunten

In Figuur 1 is de ligging van de monsterpunten in 1998 afgebeeld. Op deze locaties zijn gelijktijdig zowel de macrofauna- als de korrelgroottemonsters verzameld.



Figuur 1. Ligging van de monsterpunten

De monsterpunten liggen niet steeds op dezelfde plaats. Dit is een gevolg van de hoge waterstanden in het voorjaar en juist zeer laag water tijdens de zomerbemonstering. Ook in 1993 en 1996 is niet steeds op dezelfde locatie gemonsterd. Het aantal monsters is sinds 1996 gereduceerd en toen zijn vooral ook de doorgangen bemonsterd die in 1993 nog niet aanwezig waren.

Tabel 1. Bemonsterd substraat en overzicht van de bepaling van de korrelgrootte

Nummer	Datum	Vak	Aard van het substraat	Korrelgrootte
98.05.01	24-6-1998	E	grind, zand, stenen, kleiklont	+
98.05.02	7-5-1998	E	stenen	
98.05.03	7-5-1998	E	zand + slib	+
98.05.04	7-5-1998	E	zand	
98.05.05	24-6-1998	D	grind, grof zand, keien	+
98.05.06	7-5-1998	D	zand + slib	+
98.05.07	7-5-1998	D	stenen	
98.05.08	7-5-1998	D	Zand	
98.05.09	24-6-1998	C	zand	+
98.05.10	7-5-1998	C	hout	
98.05.11	7-5-1998	C	zand + slib	+
98.05.12	7-5-1998	C	zand + slib	
98.05.13	24-6-1998	B	veel basaltblokken, grof/fijn zand	+
98.05.14	24-6-1998	A	fijn/grof zand op klei	+
98.05.15	24-6-1998	A	stenen op zand en zwarte kleilaag	
98.05.16	20-6-1998	A	zand	
98.05.17	20-6-1998	A	kleilig zand	+
98.09.01	4-9-1998	E	grind, zand, kleiklont	+
98.09.02	4-9-1998	E	hout	
98.09.03	4-9-1998	E	zand + slib	+
98.09.04	4-9-1998	E	zand	
98.09.05	4-9-1998	D	grind, grof zand, keien	+
98.09.06	4-9-1998	D	zand + slib + Aarvederkruid	+
98.09.07	4-9-1998	D	hout	
98.09.08	4-9-1998	D	zand	
98.09.09	4-9-1998	C	grof + fijn zand	+
98.09.10	4-9-1998	C	hout	
98.09.11	4-9-1998	C	zand + slib	+
98.09.12	4-9-1998	C	veel basaltblokken, grof + fijn zand	
98.09.13	4-9-1998	B	veel basaltblokken, grof + fijn zand	+
98.09.14	4-9-1998	A	fijn + grof zand, keien	+
98.09.15	4-9-1998	A	hout	
98.09.16	4-9-1998	A	zand + slib	
98.09.17	4-9-1998	A	zand + slib	+

3. Methoden

3.1. Macrofauna

3.1.1. Veldwerkzaamheden

In 1993 is de bemonstering uitgevoerd op 3 november. In 1996 is de macrofauna bemonsterd op 10 mei en 5 september. In 1998 is als gevolg van hoge waterstanden de voorjaarsbemonstering uitgevoerd op 7 mei, 20 en 24 juni 1998. Op 4 september 1998 is de zomerbemonstering uitgevoerd.

De macrofauna in de waterbodem is verzameld met behulp van een standaard macrofaunanet (Van der Hammen ea. 1984). In het algemeen is een totale monsterlengte van één meter aangehouden, waarbij bodem en vegetatie apart zijn bemonsterd. Daarnaast zijn stenen en hout afgeborsteld. Deze fauna is verzameld in een bak met water. Daarna is dit materiaal gezeefd over een zeef met een maaswijdte van 500 µm. Hierna zijn deze monsters net zo behandeld als de macrofauna-monsters van de bodem. Van alle monsters is het bemonsterde oppervlak bepaald.

Direct in het veld herkenbare soorten zijn niet geconserveerd, maar hun aantal is ingevuld op het veldformulier.

De monsters zijn geconserveerd in 1 liter potten met 96 % ethanol tot een eindconcentratie van ca. 70%. Op het lab is de conservering gecontroleerd en zijn de monsters tot verdere bewerking bij 4 °C bewaard.

3.1.2. Uitzoeken van de monsters

De monsters zijn uitgezocht conform de RIZA werkvoorschriften voor de Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL). Wanneer van een soortsgroep veel individuen in een monster aanwezig waren, zijn er deelmonsters genomen met de door het RIZA ontwikkelde monstersplitter. De uitgezochte watermijten zijn gefixeerd in Koenikefixatief en de overige dieren in ethanol (70%). Per groep zijn de dieren in afzonderlijke potjes geconserveerd. De borstelwormen (Oligochaeta) zijn op microscopische objectglazen geprepareerd in levulose-siroop.

3.1.3. Determinatie

De determinaties zijn uitgevoerd met een Olympus SZ-STS zoomstereomicroscop (vergroting 9 tot 110 x). Preparaten van wormen, watermijten en muggelarven zijn bekeken met een Olympus microscoop (BH 2) bij een vergroting van 40 tot 400x. De gebruikte literatuur is vermeld in de literatuurlijst. In beginsel is tot op soortsniveau gedetermineerd.

Soorten die niet aanwezig zijn in de referentiecollectie van AquaSense of die anderszins bijzonder zijn, zijn apart geconserveerd.

3.2. Korrelgrootte-verdeling

De bodemmonsters zijn op dezelfde dag genomen als de macrofaunamonsters. Hiertoe is een steekbuis (doorsnede 5 cm) tenminste 20 cm loodrecht in de bodem geduwd. Het bodemprofiel is met behulp van een zuiger uit de buis geduwd. De bovenste 10 cm van het gestoken monster is overgebracht in een kunststof pot van 100 ml en tot verdere behandeling bij 4 °C bewaard.

De bepaling van de zeefkromme is in 1993 uitgevoerd door Oranjewoud waarbij de volgende fracties zijn bepaald:

< 63 µm, 63 - 210 µm, 210 - 600 µm, 600 - 2000 µm, 2000 - 4000 µm en > 4000 µm.

In 1996 en 1998 zijn in samenspraak met de opdrachtgever de volgende fracties bepaald:

< 63 µm, 63 - 125 µm, 125 - 250 µm, 250 - 500 µm, 500 - 1000 µm, 1000 - 2000 µm en > 2000 µm.

De fracties uit 1993 zijn omgerekend naar die van 1996 en 1998, waarbij de volgende indeling is gehanteerd.

Tabel 2. Indeling van de zeefkromme

fractie	omschrijving
> 63 μm	slib
63 - 250 μm	fijn zand
250 - 500 μm	matig grof zand
> 500 μm	grof zand

3.3. Statistische analyses

De gegevens zijn bewerkt met het programma CANOCO for WINDOWS (Ter Braak en Smilauer 1998). Hierbij zijn de volgende basisinstellingen gebruikt:

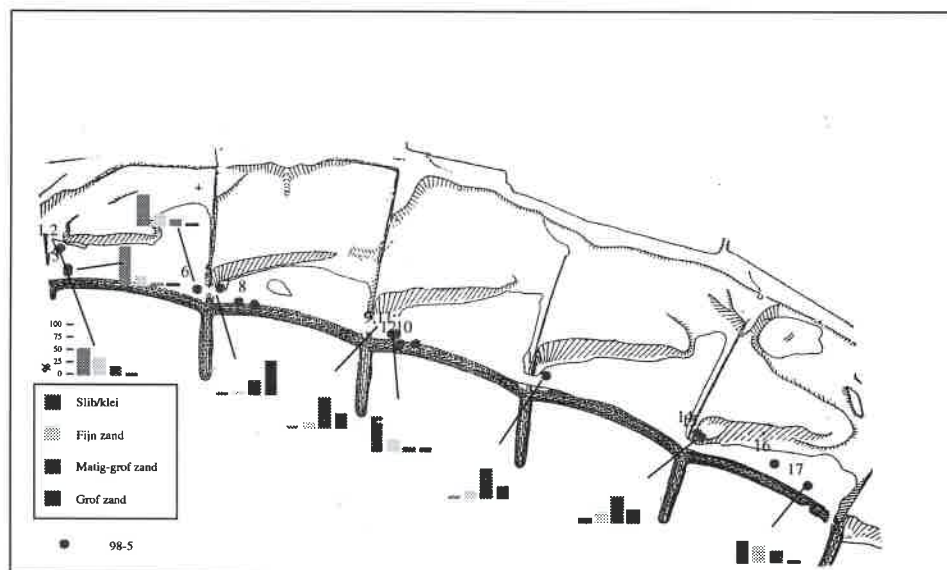
soorten en milieufactoren zijn geanalyseerd met optie CCA. Hierbij is een forward selectie uitgevoerd. De factoren die significante invloed hebben op de 'species-environment relatie zijn vervolgens geselecteerd voor de eindanalyse (CCA). De dichtheden van de soorten (aantal/m²) zijn getransformeerd (Ln).

4. Resultaten

Allereerst zal de bodemsamenstelling worden besproken, waarna de macrofauna wordt belicht. Tenslotte wordt ingegaan op het belang van de waterstanden bij de interpretatie van de verschillen in macrofauna gedurende de onderzoeksperiode.

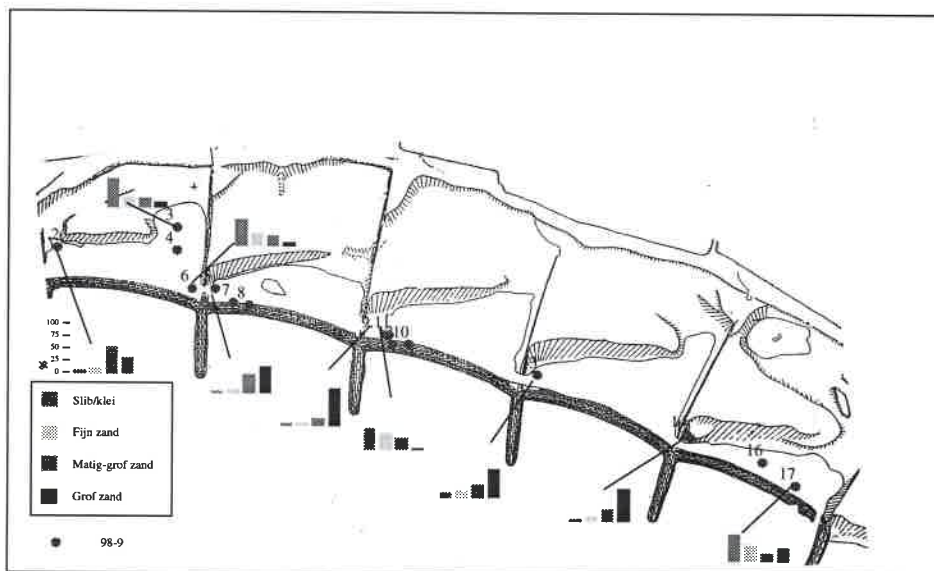
4.1. Bodemsamenstelling

In Figuur 5 staan de korrelgrootteverdelingen van het voorjaar van 1998 en in Figuur 6 die van september 1998.



Figuur 5. Korrelgrootteverdeling in het voorjaar van 1998. De punten 5,9, 13 en 14 liggen in de doorgangen.

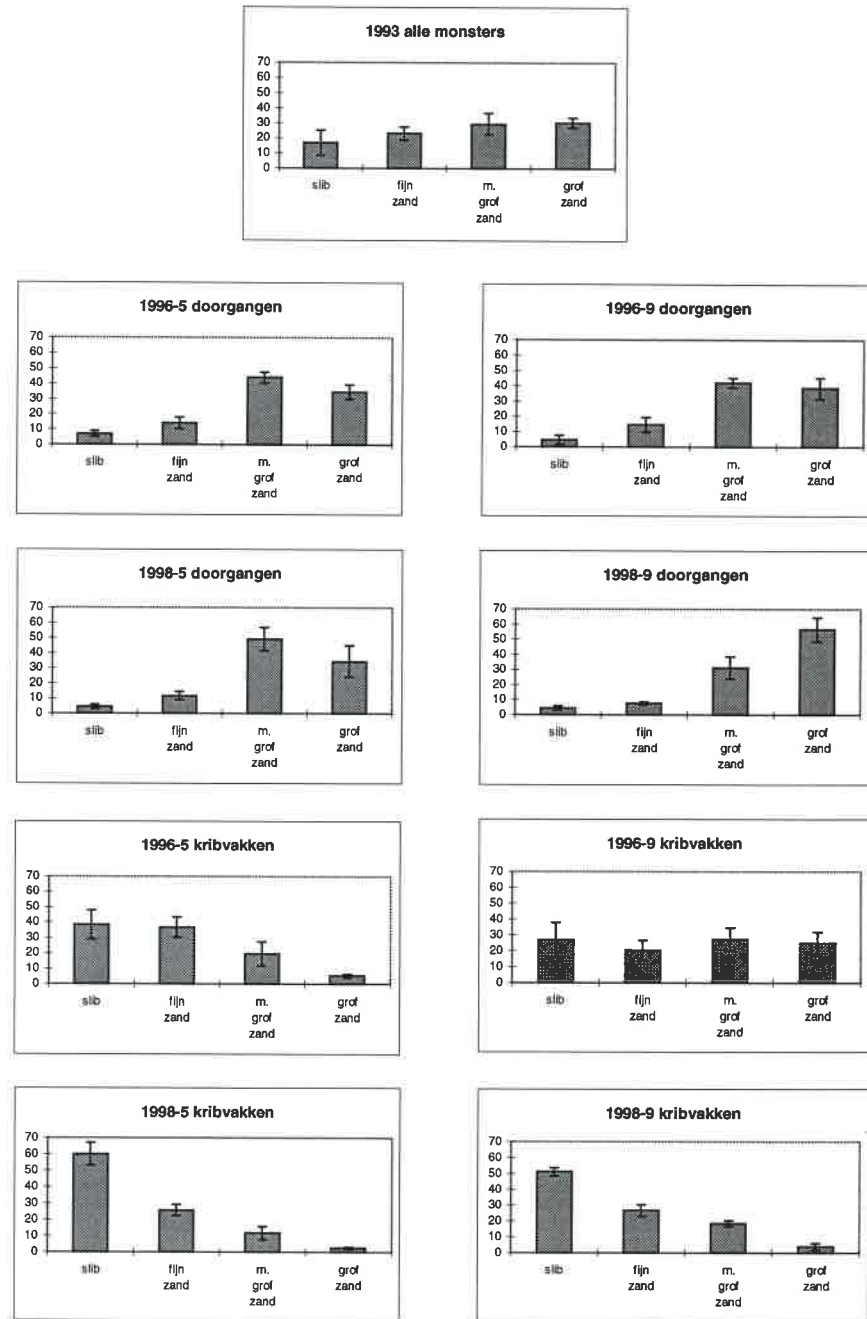
Op Figuur 5 is duidelijk te zien dat de bodem bij de doorgangen bestaat uit matig grof en grof zand. Op de overige locaties vormt slib de belangrijkste fractie.



Figuur 6. Korrelgrootteverdeling in de zomer van 1998. De punten 5, 9, 13 en 14 zijn de doorgangen.

Ook in september 1998 zijn de doorgangen zandig en de overige locaties bestaan hoofdzakelijk uit slib.

In Figuur 7 wordt een vergelijking gemaakt van de bodemsamenstelling tussen de verschillende monsterperioden. Het is niet mogelijk om dit ook voor ieder afzonderlijk monsterpunt te doen, aangezien er door de verschillende waterstanden niet steeds op dezelfde locatie kon worden gewerkt. Bovendien zijn de bemonsteringslocaties in 1996 gewijzigd ten opzichte van 1993. Om toch een vergelijking te kunnen maken is onderscheid gemaakt tussen de doorgangen en overige locaties. Bij de doorgangen stroomt het water het hardst. In 1993 zijn er nog geen doorgangen en is er ook geen stroming. Voor deze periode zijn de waarden van de korrelgrootteklassen van alle bodemmonsters gemiddeld.

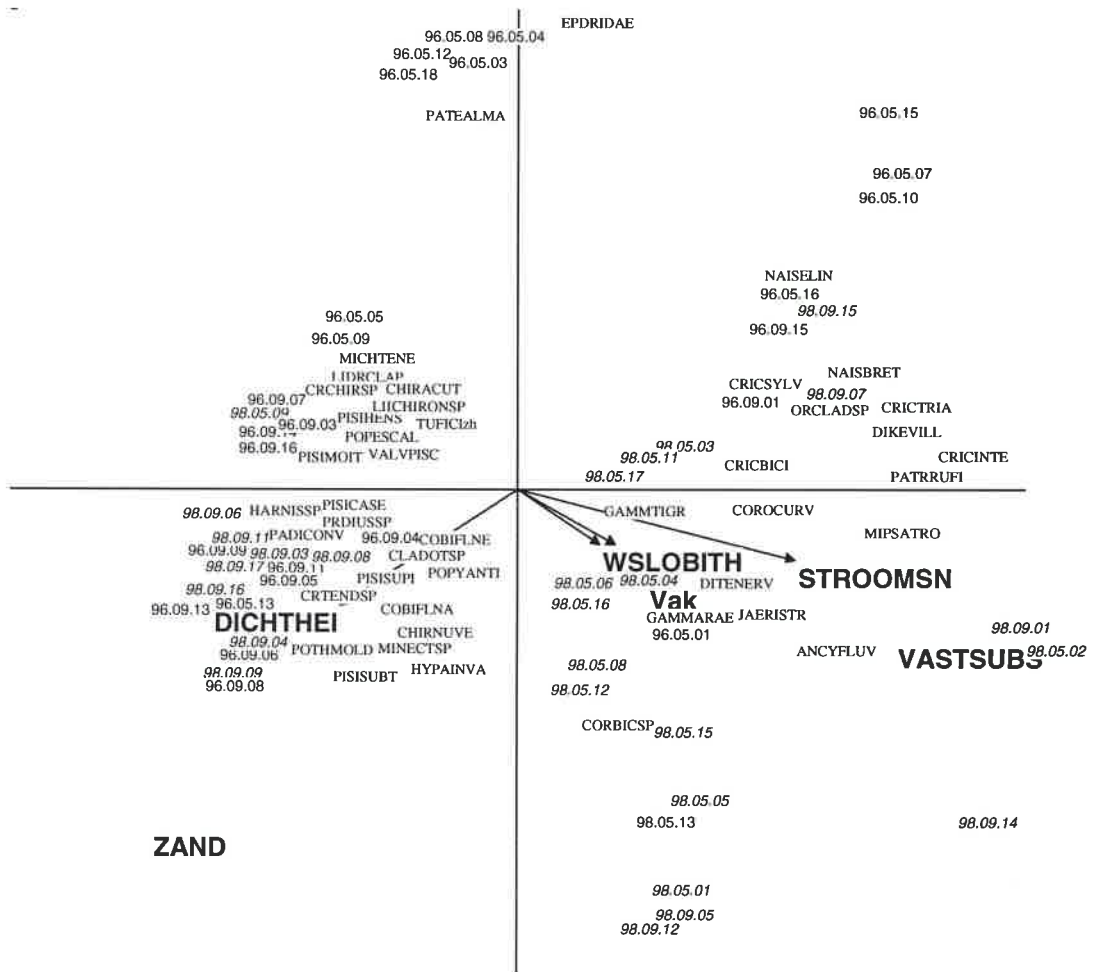


Figuur 7. Correlgrootteverdeling op de afzonderlijke bemonsteringsperioden, onderverdeeld naar doorgang en overige locaties

In 1993 bestond de bodem hoofdzakelijk uit zand. Het gemiddelde percentage slib bedroeg 17% en het gehalte aan grof zand bedroeg 30%. In deze afgesloten kribvakken had zich toen blijkbaar ook tijdens hoogwater geen grote hoeveelheid slib afgezet. De duikers in de strekdam hebben ook weinig aanslibbing tot gevolg gehad. In 1996 en 1998 bestaat de bodem bij de doorgangen uit matig grof en grof zand. De stroming concentreert zich hier in de relatief diepe geulen. In de locaties buiten de stroomdraad (overige in Figuur 7) is veel slib aanwezig. In 1996 is het slibgehalte 38% in het voorjaar en 27% in de zomer. In 1998 wordt in het voorjaar 60% slib gemeten en in de zomer (bij laag water) 51%.

4.2. Belangrijke factoren voor de macrofauna-gemeenschap

Om inzicht te krijgen in de factoren die van belang (kunnen) zijn voor het voorkomen van de macrofauna soorten is een aantal Canonische Correspondentie Analyses uitgevoerd met CANOCO for Windows (Ter Braak en Schmilauer 1997). Uit de milieuparameters (zie Bijlage 1) zijn degene geselecteerd die, op basis van een 'forward selection' in CANOCO, significant bijdragen aan de 'species-environment' relatie. In Figuur 8 zijn dat dichtheid, zand, waterstand Lobith, vak en stroomsnelheid. De parameters zand en vast substraat zijn nominale variabelen, die een waarde 1 hebben bij aanwezigheid en een waarde 0 bij afwezigheid (zie Jongman ea 1987).



Figuur 8. Ordinatiediagram van de gegevens uit 1996 en 1998. De verklaarde variantie van de eerste twee assen bedraagt 69%.

De belangrijkste van deze factoren zijn vast substraat en zand. Stroomsnelheid en dichtheid zijn van minder belang. De waterstand bij Lobith en het vak waaruit de soorten afkomstig zijn tellen nog minder mee.

De monsterpunten vallen in het figuur grofweg uiteen in drie groepen:

- een verspreide groep uit het voorjaar van 1996 (96.05.xx) in het bovenste deel van het diagram
- een groep die rechts-onder in het figuur (voorjaar 1998: 98.05.xx)
- een grote groep in het linker gedeelte met daarin de monsterpunten van zowel zomer 1996 als zomer 1998

De groep uit het voorjaar van 1996 wordt gekenmerkt door een grote heterogeniteit, waarbij zand een relatief ondergeschikte rol speelt. (96.05.10 - 96.05.15). Een aantal soorten uit deze groep is stroomminnend en bewoont hoofdzakelijk vast substraat. Hierbij gaat het om de volgende taxa: *Nais* (*N. elinguis* en *N. bretscheri*), *Orthocladius*, *Cricotopus* (*C. sylvestris*, *C. triannulatus*, *C. intersectus* en *C. bicinctus*), *Dikerogammarus* en *Corophium*. Ook slib- en zandbewoners zijn in deze groep vertegenwoordigd (*Microchironomus tener*, *Limnodrilus claparedeianus*, *Chironomus acutiventris*).

De groep uit het voorjaar van 1998 wordt juist gekenmerkt door algemene soorten van vast substraat die niet zozeer gebonden zijn aan hoge stroomsnelheden. Zand speelt in een aantal gevallen een belangrijke rol. Kenmerkende soorten komen er niet in voor. Vermoedelijk is dit een gevolg van de hoge waterstand, waardoor er maar weinig soorten in lage dichtheden zijn aangetroffen.

De groep met de zomermonsters (1996 en 1998) wordt vooral gekenmerkt door hoge dichtheden. Een deel van de monsters is afkomstig uit zand. Met soorten van vast substraat zijn deze monsters negatief gecorreleerd en de stroomsnelheid tijdens de bemonstering is laag. Soorten die typisch in de zomer hogere dichtheden bereiken zijn *Cladotanytarsus*, *Polypedilum nubeculosum*, en *Tanytarsus*. Kenmerkend voor de zomer van 1998 zijn de hoge dichtheden van *Hypania invalida* en *Potamopyrgus antipodarum*. Dit kan een gevolg zijn van de zeer lage waterstand tijdens deze bemonstering. In de volgende paragraaf wordt nader ingegaan op de relatie tussen de macrofauna en het substraat.

4.2.1. Macrofauna en substraat 1993 - 1998

In Tabellen 2 tm. 5 zal worden toegelicht hoe de soortsamenvatting op de verschillende substraten zich heeft gewijzigd vanaf 1993. In eerste instantie wordt de macrofauna ingedeeld naar de substraten zoals ze in het veld zijn gekarakteriseerd tijdens de macrofaunabemonstering. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen oevervegetatie, vast substraat (hout en stenen) en zandmonsters. Tijdens de bemonsteringen zijn nauwelijks monsters gekarakteriseerd als slibmonsters. In tweede instantie zal de macrofauna van de bodemmonsters met behulp van CANOCO worden vergeleken met onder andere de korrelgrootteverdeling van de bovenste 10 cm van de bodem.

Macrofauna en vegetatie

In Tabel 3 zijn de soorten opgenomen die een sterke voorkeur hebben voor de vegetatie.

Tabel 3. Overzicht van de bewoners van de vegetatie in 1993 – 1998. Betekenis van de symbolen: ++ in 25 – 50% van de vegetatiemonsters voorkomend, +++ in > 50% van de vegetatiemonsters voorkomend.

Jaar	diergroep	1993	1998
Cloeon dipterum	haft	+++	
Ablabesmyia	mug	+++	
Ceratopogonidae	mug	+++	
Corynoneura scutella	mug	+++	
Endochironomus albipennis	mug	+++	
Limnophyes	mug	+++	
Gyraulus albus	slak	+++	
Physa acuta	slak	+++	
Radix ovata	slak	+++	
Corixidae	waterwants	+++	
Paracorixa concinna	waterwants	+++	
Sigara falleni	waterwants	+++	
Sigara striata	waterwants	+++	
Enchytraeidae	worm	+++	
Lumbriculidae	worm	+++	
Agraylea multipunctata	kokerjuffer	++	
Ephydriidae	mug	++	
Glyptotendipes pallens	mug	++	
Microtendipes chloris	mug	++	
Pseudosmittia arenaria	mug	++	
Haliplus	waterkever	++	
Theromyzon tessulatum	worm	++	
Cricotopus sylvestris	mug	+++	+++

In 1993 is er in ieder kribvak wel een strook met rietgras aanwezig. In 1998 is geen oevervegetatie meer aanwezig en zijn ook de hieraan gebonden soorten verdwenen. Vooral zichtjagers zoals waterwantsen en waterkevers gedijen niet in de hoog dynamische nevengeul van Opijnen.

Macrofauna en vast substraat

In 1993 is geen vast substraat (hout en stenen) bemonsterd. In 1996 en 1998 zijn maar weinig soorten verzameld die een sterke voorkeur hebben voor vast substraat. In 1996 zijn in het voorjaar veel muggen van het geslacht *Orthocladius* verzameld en ook *Nais* soorten waren toen talrijk aanwezig. *Cricotopus* soorten zijn in beide jaren algemeen, evenals de exoten *Dikerogammarus*, *Corophium*, en *Corbicula*. In 1998 hebben *Jaera istri* en *Ancylus fluviatilis* zich gevestigd in de nevengeul van Opijnen. *J. istri* is een recente exoot vanuit de Donau en *A. fluviatilis* is een rivierslakje van hard substraat. De wants *Sigara striata*, verdwenen na de herinrichting heeft zich in september 1998 weer laten zien tussen het hout. Overigens is er geen onderscheid te maken tussen soorten op hout en op stenen. Ondanks de gerichte bemonstering van het aanwezige hout hebben karakteristieke soorten de nevengeul nog niet gekoloniseerd. Dit geldt voor zowel hout-etende soorten als kriebelmuggen die vroeger massaal op het hout in de rivier voorkwamen (Klink, 1989). Voor de kriebelmuggen vormt de golfslag met zijn wisselende stroomsnelheden een ernstige belemmering (Klink, 1986).

Tabel 4. Overzicht van de bewoners van hout en stenen in 1996 en 1998. Betekenis zie Tabel 3 en + = in < 25% van de monsters van hout en stenen voorkomend.

Jaar	diergroep	1996	1998
Orthocladius	mug	+++	
Nais elinguis	worm	+++	
Nais bretscheri	worm	+++	
Nais pardalis	worm	++	
Micropsectra atrofasciata	mug	++	
Pisidium moitessierianum	mossel	++	+
Cricotopus triannulatus	mug	+++	++
Dicrotendipes nervosus	mug	+++	++
Psectrocladius sordidellus gr.	mug	+++	++
Dikerogammarus villosus	kreeftachtige	+++	+++
Cricotopus bicinctus	mug	+++	+++
Cricotopus sylvestris	mug	+++	+++
Corophium curvispinum	kreeftachtige	+++	+++
Gammarus tigrinus	kreeftachtige	+++	+++
Dreissena polymorpha	mossel	++	+
Cricotopus intersectus	mug	++	++
Paratrichocladius rufiventris	mug	++	+++
Corbicula fluminea	mossel	++	+++
Potamopyrgus antipodarum	slak	+	+++
Ancyclus fluviatilis	slak		++
Jaera istri	kreeftachtige		++
Sigara striata	waterwants		++

Macrofauna en zand

In deze paragraaf zijn de monsters in het veld als zandig gekarakteriseerd. Deze omschrijving staat los van de korrelgrootteverdeling, waar in een later stadium aandacht aan zal worden besteed. Op het zand hebben zich opmerkelijke veranderingen in de macrofauna voorgedaan sinds de herinrichting. De kokerjuffer *Agraylea multipunctata*, een soort die volgens van den Brink (1989) niet voorkomt in wateren die frequent worden geïnundeerd is dan ook verdwenen. De muggelarven *Chironomus annularius*, *C. muratensis*, *C. nudatarsus*, *C. commutatus* en *C. plumosus* agg. hebben plaats gemaakt voor *C. acutiventris* en *C. nudiventris*. De eerste vijf soorten zijn vooral te vinden in stagnante wateren met een geringe en regelmatige sedimentatie. *C. acutiventris* is een echte bewoner van het rivierzand, terwijl *C. nudiventris* vooral massaal voorkomt op de oevers van het benedenrivierengebied waar dynamiek aanwezig is in de vorm van golfslag (Klink 1994 en Smit 1995). Vanaf 1996 heeft zich een groot aantal soorten gevestigd die thuishoren in het zomerbed en in de periferie van het stromende water. Typische mosselen voor dit milieu zijn *Pisidium moitessierianum*, *P. supinum*, *Corbicula fluminea* en *C. fluminalis*. Ook de Kaspische slijkgarnaal (*Corophium curvispinum*) is nog veel op het zand aangetroffen (zie stenen). *Dikerogammarus villosus* heeft een veel duidelijkere voorkeur voor de stenen dan voor het zand. Ook *Kloosia pusilla* een mug, aangepast aan schuivend zand is inmiddels in de nevengeul aanwezig. De zeldzame *Cryptotendipes* heeft zich sterk uitgebreid in 1998 en. *Hypania invalida*, een Polychaet (worm) uit de Donau is in Nederland voor het eerst in 1994 verzameld (Klink en Bij de Vaate, 1995). In 1998 is de soort één van de meest algemene bewoners van de zandbodem in de nevengeul.

Tabel 4. Overzicht van de zandbewoners in 1993 - 1998

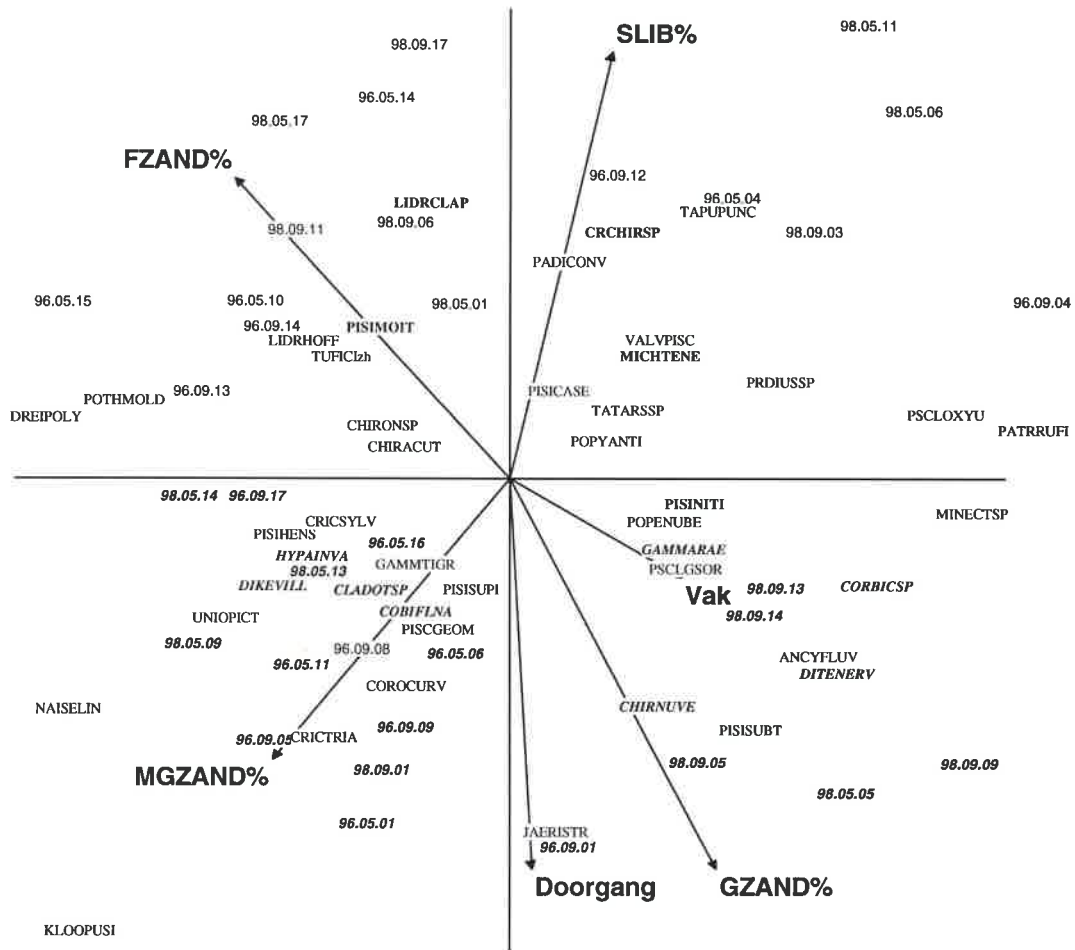
Jaar	diergroep	1993	1996	1998
Agraylea multipunctata	kokerjuffer	+++		
Ablabesmyia monilis	mug	+++		
Chironomus annularius	mug	+++		
Chironomus muratensis	mug	+++		
Physa acuta	slak	+++		
Gyraulus albus	slak	+++		
Haliphus	waterkever	+++		
Caenis robusta	haft	++		
Ablabesmyia	mug	++		
Chironomus nudatarsus	mug	++		
Chironomus commutatus	mug	++		
Radix ovata	slak	++		
Paracorixa concinna	waterwants	++		
Helobdella stagnalis	worm	++		
Limnodrilus profundicola	worm	++		
Ceratopogonidae	mug	+++	+	
Chironomus plumosus agg	mug	+++	+	
Micronecta	waterwants	+	+	++
Psectrocladius sordidellus gr.	mug	+	++	++
Cladotanytarsus	mug	+	++	+++
Pisidium casertanum	mossel	+	+++	+++
Tanytarsus	mug	+	+++	+++
Pisidium henslowanum	mossel	+	+++	++
Pisidium nitidum	mossel	+	+++	++
Stempellina	mug		++	
Cricotopus bicinctus	mug		+++	+
Chironomus acutiventris	mug		+++	++
Polypedilum scalaenum	mug		+++	++
Corophium curvispinum	kreeftachtige		+++	++
Corbicula fluminea	mossel		+++	+++
Pisidium moitessierianum	mossel		+++	+++
Microchironomus tener	mug		+++	+++
Pisidium supinum	mossel		+++	+++
Corbicula fluminalis	mossel		+++	+++
Chironomus nudiventris	mug		++	+
Piscicola geometra	worm		++	++
Cricotopus sylvestris	mug		++	++
Harnischia	mug		++	++
Dikerogammarus villosus	kreeftachtige		+	+
Kloosia pusilla	mug		+	+
Paracladius conversus	mug		+	+
Cryptotendipes	mug		+	++
Jaera istri	kreeftachtige			+
Hypania invalida	worm			+++
Pisidium subtruncatum	mossel			++

Macrofauna en bodemsamenstelling

Om meer inzicht te krijgen in de relatie tussen de bodemfauna en de bodemsamenstelling is een CANOCO-analyse uitgevoerd met daarin als variabelen:

- wel of geen opening
- fracties slib, fijn zand, matig grof zand en grof zand
- vak

In Figuur 9 wordt hiervan de uitkomst weergegeven.



Figuur 9. Ordinatiediagram van de bodemfauna (1996 en 1998) in relatie tot erosie (in de doorgangen) en sedimentatie (kribvakken). De twee assen verklaren 48% van de totale variantie.

Uit Figuur 9 kan worden opgemaakt dat een duidelijke groepering ontbreekt. Met andere woorden: er is maar weinig verschil tussen de bodemfauna in de doorgangen en op de overige locaties. De cursief gedrukte soorten komen vaker voor in de doorgangen. De vetgedrukte soorten zijn juist algemener in de kribvakken. In Tabel 5 zijn de frekwenties van de algemene soorten uitgezet voor de gezamenlijke monsters in de doorgangen en de gezamenlijke monsters in de kribvakken.

Tabel 5. Frekwentie van voorkomen van de macrofauna op de bodem van de doorgangen en op de overige bodemlocaties in 1996 en 1998.

Alkorting	Naam	diergroep	doorgang	overige
COBIFLNA	Corbicula fluminalis	mossel	+++	++
CLADOTSP	Cladotanytarsus	mug	+++	++
COROCURV	Corophium curvispinum	kreeftachtige	+++	++
GAMMARAE	Gammaridae	kreeftachtige	+++	++
DITENERV	Dicrotendipes nervosus	mug	++	+
CHIRNUVE	Chironomus nudiventris	mug	++	+
CORBICSP	Corbicula	mossel	++	+
DIKEVILL	Dikerogammarus villosus	kreeftachtige	++	+
HYPAINVA	Hypania invalida	worm	++	+
HARNISSP	Hamischia	mug	++	+
COBIFLNE	Corbicula fluminea	mossel	+++	+++
CHIRONSP	Chironomus	mug	+++	+++
GAMMTIGR	Gammarus tigrinus	kreeftachtige	+++	+++
CHIRACUT	Chironomus acutiventris	mug	+++	+++
POPYANTI	Potamopyrgus antipodarum	slak	+++	+++
PISISUPI	Pisidium supinum	mossel	+++	+++
TUFICIZH	Tubificidae zonder haarborstels	worm	+++	+++
VALVPISC	Valvata piscinalis	slak	+++	+++
PISICASE	Pisidium casertanum	mossel	+++	+++
LIDRHOFH	Limnodrilus hoffmeisteri	worm	+++	+++
POPENUBE	Polypedilum nubeculosum	mug	+++	+++
TATARSSP	Tanytarsus	mug	+++	+++
PISIHENS	Pisidium henslowanum	mossel	++	++
PISCGEOM	Piscicola geometra	worm	++	++
POPESCAL	Polypedilum scalaenum	mug	++	++
PSCLGSOR	Psectrocladius sordidellus gr.	mug	++	++
CRICBICI	Cricotopus bicinctus	mug	++	++
CRICSYLV	Cricotopus sylvestris	mug	++	++
PRDIUSSP	Procladius	mug	++	++
LIDRCLAP	Limnodrilus claparedeianus	worm	++	+++
PISIMOIT	Pisidium moltesierianum	mossel	++	+++
CRCHIRSP	Cryptochironomus	mug	++	+++
MICHTENE	Microchironomus tener	mug	++	+++
MINECTSP	Micronecta	waterwants	+	++
PISINITI	Pisidium nitidum	mossel	+	++

Ook uit Tabel 5 kan worden afgeleid dat de macrofauna maar zeer matig reageert op het verschil in bodemsamenstelling. Zoals reeds eerder is opgemerkt, hebben de bodemanalyses betrekking op de bovenste 10 cm en komen de meeste macrofauna soorten slechts in contact met de bovenste paar mm. Blijkbaar zijn de erosie- en sedimentatieprocessen over een diepte van 10 cm niet overeenkomstig die van de bovenste paar mm.

4.2.2. Bijzondere soorten

In de uitgangssituatie zijn geen bijzondere soorten verzameld van plassen in uiterwaarden.

Na de herinrichting is het een komen en gaan van bewoners die op enige manier behoefte hebben aan de huidige dynamiek. Daarnaast worden er in toenemende mate soorten aangetroffen die via het Donau - Main-Rijnkanaal de Nederlandse rivieren koloniseren. In Tabel 6 zijn de meest recente immigranten weergegeven.

Tabel 6. Recente immigranten uit de Donau, aangetroffen in de nevengeul van Opijnen

Soort	Diergroep	1996	1998
<i>Chaetogammarus ischnus</i>	vlokreeft	+	+
<i>Dikerogammarus villosus</i>	vlokreeft	+	+
<i>Hydroipsyche bulgaromanorum</i>	kokerjuffer	+	+
<i>Hypania invalida</i>	borstelworm		+
<i>Jaera istri</i>	waterpissebed		+
<i>Hemimysis anomala</i>	aasgarnaal		+

Vooraf *Dikerogammarus villosus* is zeer algemeen op vast substraat aangetroffen, terwijl *Hypania invalida* talrijk in de bodemonsters aanwezig is. *Hydroipsyche bulgaromanorum* is met het hoge water van februari 1995 massaal in het Nederlandse deel van de Rijn terecht gekomen en lijkt een grote bedreiging te vormen voor de inheemse *Hydroipsyche contubernalis* (ongepubl. gegevens)

Bijzondere inlandse soorten zijn:

Cryptotendipes, een muggelarve van dynamische oevers langs de rivier waar de golfslag redelijk is uitgedempt. Exuviae (lege huidjes van de pop) behoorden tot *C. usmaënsis*.

Kloosia pusilla, een muggelarve die is aangepast aan schuivend zand in de rivieroevers. Deze soort wordt steeds vaker waargenomen in de Nederlandse rivieren tot en met de Nieuwe Merwede.

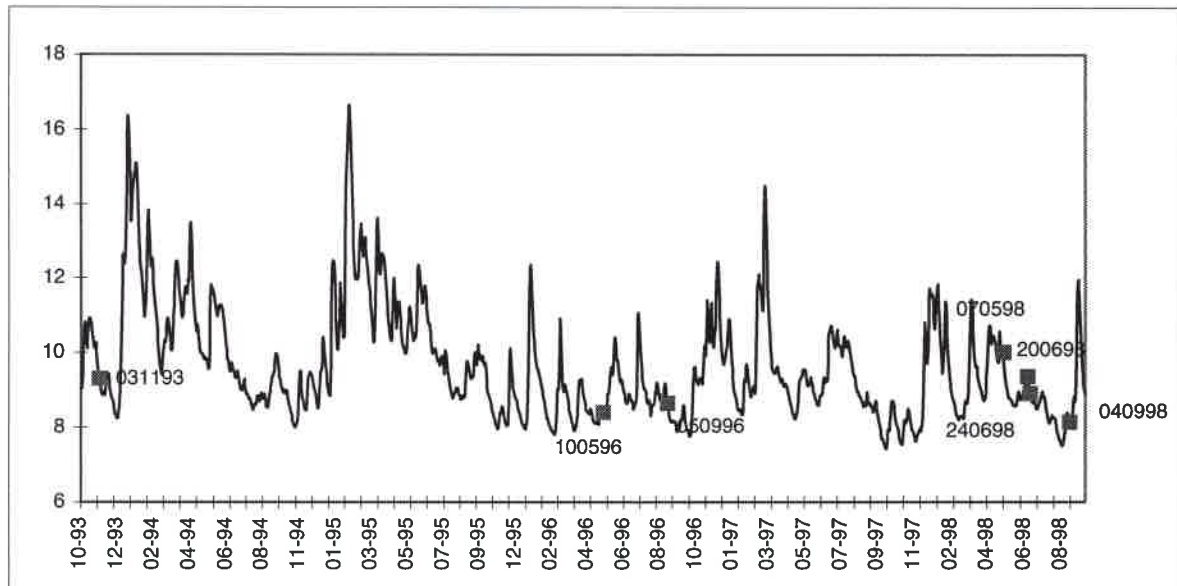
Thalassosmittia thalassophila, een muggelarve die leeft tussen draadalgen op vast substraat en massaal voorkomt in het zoetwatergetijde gebied (Klink ea. 1995). Voor zover bekend is dit de meest stroomopwaartse vindplaats van deze soort.

Caenis macrura, een haft die kenmerkend is voor grote rivieren. Larven worden zelden in de Rijntakken in Nederland aangetroffen.

Hydroptila, een kokerjuffer behorend tot een geslacht van rivierbewoners. In de Rijntakken worden deze kokerjuffers zelden meer gevonden.

4.3. Macrofauna en de waterstand

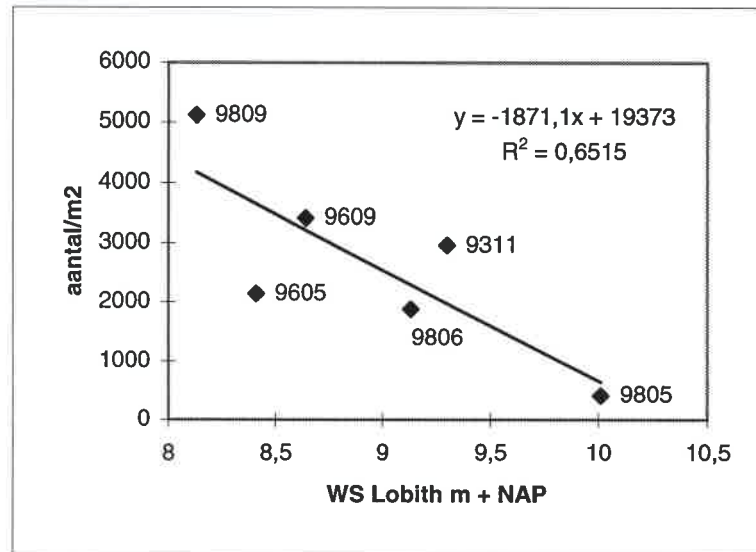
In Figuur 2 is de waterhoogte van de Rijn bij Lobith weergegeven met daarbij de data van bemonstering van de nevengeul bij Opijnen.



Figuur 2. Waterstand bij Lobith (m+NAP) met daarin aangegeven de data van de bemonsteringen.

In 1993 is bij een licht verhoogde waterstand gemonsterd. Door de duikers stond het gebied in verbinding met de rivier. In mei zowel als in september 1996 was de waterstand laag. In mei 1998 waren de waterstanden erg hoog en zijn alleen de ondiepe bodems bemonsterd en het vaste substraat. In juni 1998 zijn bij aanzienlijk lager water de doorgangen en diepe bodem bemonsterd. In september 1998 had de waterstand een dieptepunt bereikt en stonden grote delen van de nevengeul dras.

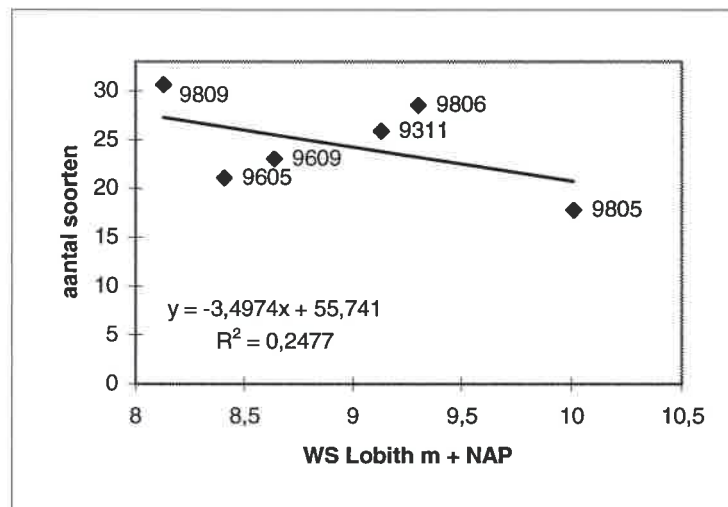
Wat deze wisselende waterstanden voor gevolg hebben gehad voor het macrofauna-onderzoek blijkt uit Figuur 3.



Figuur 3. Relatie tussen de waterstanden en de gemiddelde dichtheden van de macrofauna op de verschillende monsterdata.

Uit figuur 3 blijkt dat er een significante negatieve relatie is tussen de waterstand en de aangetroffen dichtheden op het substraat. Bij het zeer lage water van september 1998 zijn gemiddeld 5000 ind/m² verzameld. Terwijl dit er in mei 1998 gemiddeld slechts ca 400 zijn. Daarnaast kan ook het seizoen invloed hebben op de dichtheden. Vooral soorten als Cladotanytarsus, Polypedilum nubeculosum en Tanytarsus hadden in de zomer veel hogere dichtheden dan in het voorjaar. Daarnaast blijkt dat de dichtheden in de uitgangssituatie (9311) relatief hoog zijn ten opzichte van de huidige situatie.

In Figuur 4 is de soortenrijkdom per monsterdatum uitgezet tegen de waterstand.



Figuur 4. Aantal soorten macrofauna bij verschillende waterstanden.

Uit Figuur 4 blijkt dat in mei 1998 het minst aantal soorten is verzameld (17). Het hoogste aantal soorten is aangetroffen in september 1998. Opmerkelijk is dat zelfs tijdens het relatieve hoge water van juni 1998

nog veel soorten zijn aangetroffen. Tijdens het lage water van 1996 is het aantal waargenomen soorten gering.

Het aantal taxa dat in de nevengeul is verzameld bedroeg in 1993 121. In 1996 zijn slechts 111 taxa verzameld. De 125 taxa die in 1998 zijn verzameld duiden er op dat de kolonisatie nog volop aan de gang is.

5. Discussie

5.1. Veranderingen in de macrofauna

Een vergelijking tussen de bodemfauna in Opijnen met die in enige andere riviertrajecten leidt tot de volgende constatering:

- In de uitgangssituatie kwamen *Chironomus plumosus* agg., *C. muratensis* en *Einfeldia carbonaria* algemeen tot talrijk voor op een groot aantal plaatsen in het studiegebied. In het beneden rivierengebied zijn deze soorten uitstekende indicatoren voor een matige sedimentatie onder rustige omstandigheden. Deze soorten komen daar voor in vluchthavens en in de luwe delen van de Biesbosch. (Klink 1994). Een dergelijke situatie was in 1993 in Opijnen aanwezig. Alleen door de duikers vond uitwisseling met het rivierwater, waardoor er weinig dynamiek heerste in het gebied.
- Na het openstellen van de geul is *C. muratensis* niet meer teruggevonden, terwijl *C. plumosus* en *E. carbonaria* zeer zeldzaam zijn geworden. Van de soorten die tot vestiging zijn gekomen zijn *Chironomus nudiventris* en *Polypedilum scalaenum* kensoorten voor de zandige oevers van het rivierengebied. *Chironomus nudiventris* komt voor in de golfslagzone in de Nieuwe Merwede en het Hollands Diep. In het Haringvliet is de soort minder algemeen. *Polypedilum scalaenum* komt niet verder benedenstrooms voor dan de Nieuwe Merwede. Beide soorten zijn ook algemeen in de kribvakken van de Nederrijn. In de kribvakken van de Waal is *Polypedilum scalaenum* veelal de enige soort die de golfslag weet te trotseren. De dichtheden zijn wel erg laag (Van Urk en Smit, 1989). Deze soorten wijzen er dus op dat de (toplaag van de) bodem zandiger is geworden.
- Een andere typische bewoner van zandbodems is *Chironomus acutiventris*. Deze soort ontbreekt in het beneden rivierengebied, maar komt veel voor in de kribvakken van de Nederrijn. Ook deze soort heeft zich gevestigd na de herinrichting en is momenteel een van de meest talrijke soorten. Andere muggelarven van zandige

substraten die zich gevestigd hebben zijn *Cryptotendipes*, *Harnischia* en *Kloosia pusilla*.

5.2. De bodemparadox

Er bestaat een ogenschijnlijke tegenstrijdingheid tussen de macrofaunagemeenschap op de bodem en de samenstelling van de bodem, bepaald aan de hand van korrelgrootte verdelingen. Deze tegenstrijdigheid is al eerder geconstateerd in het benedenrivierengebied (Klink en Dudok van Heel, 1993; Klink, 1994).

- In de nevengeul bij Opijnen heeft de bodemfauna zich gewijzigd naar een gemeenschap die behoort bij een dynamische situatie. De slibbewoners hebben plaats gemaakt voor zandbewoners. Deze gemeenschap is onder meer karakteristiek voor ondiepe zandige delen in het benedenrivierengebied en ook in de gestuwde Nederrijn zijn de soorten algemeen. In deze riviertrajecten is de golfslag de voornaamste vorm van dynamiek. De bodemfauna wijst er dus op dat in ieder geval de “leeflaag”, met een dikte van hooguit enige mm, zandig is. Belangrijk is dat dit geldt voor zowel de kribvakken als de doorgangen.
- Op grond van de korrelgrootteverdelingen kan worden vastgesteld dat er sprake is van een “verslibbing” van de bovenste 10 cm van de bodem in de kribvakken, terwijl de bodem in de doorgangen zandig blijft. Ook in het veld is deze verslibbing vooral goed zichtbaar is het meest bovenstroomse kribvak. Voor de herinrichting waren de oevers nog zandig, terwijl de oever momenteel vrijwel onbegaanbaar is door de dikke sliblaag.

Een mogelijke verklaring voor de paradox tussen opslibben enerzijds en het toch aanwezig zijn van zandbewonende macrofauna anderzijds kan zijn dat zich in de kribvakken een afpleisterlaagje heeft gevormd van zand, boven op een aangroeiende sliblaag. Dergelijke bodemprofielen waarbij een dikke laag slib wordt afgedekt met een dunne laag zand komen veel voor in kribvakken in de Nederrijn tussen Wageningen en Rhenen (ongepubl. boorgegevens t.b.v. paleolimnologisch onderzoek).

5.3. Stroomsnelheid in de nevengeul

De nevengeul heeft een kleine bovenstroomse opening en een benedenstroomse opening die aanmerkelijk groter is. Dit heeft tot gevolg dat bij de lagere afvoeren het water na het passeren van een duwcombinatie in stroomopwaartse richting loopt. Als de golf weer verdwenen is wordt de nevengeul als het ware leeggezogen in stroomafwaartse richting. Deze momentane fluctuaties in stroomsnelheid hebben een zeer negatief effect op de kolonisatie van stroomminnende planten en dieren.

6. Conclusies

Het natuurvriendelijke oeverproject in Opijnen heeft de volgende inzichten opgeleverd:

- Na het aanleggen van de nevengeul is de oevervegetatie, bestaande uit rietgras, verdwenen. Ook de macrofauna die afhankelijk is van dit biotoop is hierdoor verdwenen. De bodemfauna is na de herinrichting sterk veranderd en er zijn veel soorten gekoloniseerd die thuishoren in een oeverzone met gedempte dynamiek, waar de toplaag van de bodem bestaat uit zandig materiaal. Een aantal van deze soorten is inheems, maar het overgrote deel van de nieuwkomers is afkomstig uit de Donau, van waaruit ze via het Donau-Main-Rijnkanaal de Rijn hebben gekoloniseerd.
- De dichtheden van de macrofauna zijn zeer sterk gerelateerd aan de waterstanden. Bij laag water zijn tot 5000 dieren per m² aangetroffen, terwijl de dichtheid bij hoogwater slechts ca. 400 ind/m² bedroeg. Dit houdt in dat de dieren zich bij zakkend water concentreren in hun kleiner wordende biotoop. Dit verschijnsel is in extreme vorm waargenomen in poelen die na een hoog water droogvallen. De macrofauna ligt dan in een laag van enige cm op de nog vochtige bodem (AquaSense, in voorbereiding).
- De bodem slijt op in een hoog tempo. Om het gebied in stand te houden voor een gevarieerde gemeenschap van aquatische macrofauna zal er periodiek gebaggerd moeten worden. Ook kan een tweede herinrichting worden overwogen waarbij de stroomsnelheden in de geul zodanig toenemen dat er geen of slechts plaatselijk opslibbing optreedt.
- De nevengeul biedt nog geen onderdak aan de kenmerkende bewoners van hout in het stromende water. In de eerste plaats zijn deze soorten zeldzaam. Ten tweede ligt er nauwelijks hout in de geul en op de derde plaats keert de stromingsrichting vaak om als gevolg van de golfslag. Hier zijn veel stroomminnende soorten niet tegen bestand.

7. Aanbevelingen

- De huidige nevengeul heeft een zeer kleine instroomopening en een grote uitstroomopening. Hierdoor heeft de golfslag veel effect op de stroming in de geul. Bovendien bezinkt er veel slib in de geul. Om een duurzame biotoop te vormen voor een aquatische levensgemeenschap zouden inrichtingsvarianten kunnen worden ontwikkeld, die zowel de invloed van de golfslag als de sedimentatie verminderen.
- In de nevengeul komen nog geen karakteristieke macrofauna soorten voor die op of in hout leven. Dit is mede een gevolg van gebrek aan bomen in het water. Een experiment waarbij bomen (met kroon en wortels) in de nevengeul worden verankerd, zal kunnen uitwijzen of deze bijzondere soorten zich zullen vestigen indien hun biotoop weer aanwezig is.

8. Literatuur

8.1. Literatuur aangehaald in de tekst

- AquaSense, 1997. Macrofauna van de stromende geul bij Opijnen, AquaSense rapport 97.0884: 28 pp. + bijl.
- Braak, C.J.F. ter & P. Smilauer, 1997. CANOCO reference manual and user's guide to CANOCO for Windows. Software for Canonical Community Ordination (version 4), Microcomputer Power Ithaca, USA 352 pp.
- Brink, F.W.B. van den, 1990. Typologie en waardering van stagnante wateren langs de grote rivieren in Nederland, op grond van waterplanten, plankton en macrofauna, in relatie tot fysisch-chemische, Publukaties en Rapporten Ecologisch Herstel Rijn 25: 157 pp. + bijl.
- Hammen, H. van der & Claasen, T. et al. (eds.), 1984. Handleiding voor hydrobiologische milieu-inventarisatie. Eindverslag Interprovinciale Ambtelijke Werkgroep Milieu-inventarisatie, subwerkgroep Hydrobiologie, IAWM 3c/001/1 61 pp. + bijl.
- Jongman, R.H.G., C.J. ter Braak & O. Van Tongeren, 1987. Data analysis in community and landscape ecology. Pudoc, Wageningen 299 pp.
- Klink, A. & A. bij de Vaate, 1996. Hypania invalida (Grube, 1860)(Polychaeta:Ampharetidae) in the lower Rhine - new to the Dutch fauna , *Lauterbornia* 25: 57-60.
- Klink, A., 1989. The Lower Rhine. Palaeoecological analysis. In: Historical change of large alluvial rivers: western Europe, G.E. Petts (ed.), John Wiley & Sons Ltd. 183-201.
- Klink, A., 1994. Makro-evertebraten in relatie tot bodemvormingsprocessen in de Nieuwe Merwede, Hollandsch Diep en Dordtsche Biesbosch , *Hydrob. Adviesburo Klink Rapp. Med.* 49: 70 pp. + bijl.
- Klink, A., J. Mulder, M. Wilhelm & M. Jansen, 1996. Macrofaunaonderzoek de Grote Bol 2. Opname 1995 (nul-situatie) , *Rapp. Onderzoeksgeg. Hydrob. Adv. buro Klink bv* 12 pp. + bijlage.
- Klink, A.G., 1986. Literatuuronderzoek naar enige factoren die invloed hebben op het biologisch herstel van de Grensmaas , *Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. Meded.* 24: 26 pp. + bijl.
- Smit, H., 1995. Macrozoobenthos in the enclosed Rhine-Meuse Delta , *Academisch Proefschrift K.U. Nijmegen* 192 pp., makrofauna, Benedenrivieren, Nederland, kast proefschriften, 1253, estuarium,
- Urk, G., van & H. Smit, 1989. The Lower Rhine geomorphological changes. In: Historical change of large alluvial rivers: Western Europe, G.E. Petts (ed.), John Wiley & Sons: New York p. 167-182

8.2. Determinatieliteratuur

Algemene literatuur

- IAWM (1984). Handleiding voor hydrobiologische milieu-inventarisatie. 61 pp.
- Mol, A.W.M. (1984). Limnofauna Neerlandica. Een lijst van meercellige ongewervelde dieren aangetroffen in binnenwateren van Nederland. *Nieuwsbrief E.I.S.* 15: 1-124.
- Pauw, N. de. & R. Vannevel (eds.). (1991). Macro-invertebraten en waterkwaliteit. Determineersleutels voor zoetwater macro-invertebraten en methoden ter bepaling van de waterkwaliteit. Dossier Stichting Leefmilieu i.s.m. Jeugdbond voor Natuurstudie en Milieubescherming. Gent, 316p.

- Bloedzuigers
- Cuppen, J.G.M. (1994). Life cycle and habitat of *Glossiphonia paludosa* (Hirudinea: Glossiphoniidae), a new leech for the Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28 (2) : 193-197.
- Dresscher, Th.G.N. & L.W.G. Higler (1982). De Nederlandse bloedzuigers. *Hirudinea. Wet. Med. KNNV* 154: 1-64. Hoogwoud.
- Elliott, J.M. & K.H. Mann (1979). A key to the British freshwater leeches with notes on their life cycles and ecology. *Fresh. Biol. Assoc. Sc. Publ.* 40: 1-72.
- Borstelwormen
- Brinkhurst, R.O. (1971). A Guide for Identification of British Aquatic Oligochaeta. *Fresh. Biol. Assoc. Sc. Publ.* 22: 1-55.
- Brinkhurst, R.O. & B.G.M. Jamieson (1971). The aquatic Oligochaeta of the world. 200-707. Oliver & Boyd, Edinburgh.
- Brinkhurst, R.O. (1982). British and other marine and estuarine Oligochaetes. *Synopses of the British Fauna* 21: 1-127. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Hartmann-Schröder, G. (1971) *Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta Tierwelt Deutschlands* 58: 594 pp.
- Sperber, C. (1950). A guide for the determination of European Naididae. *Zool. Bidrag* 29: 46-78. Almqvist & Wiksells Boktryckeri AB, Uppsala.
- Verdonschot, P.F.M. (1979). Aquatische oligochaeta, introductie. *Rapporten en verslagen* 11: 1-45. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.
- Haften
- Geysels, H. (1991). Haftelarventabel. Onderzoekscentrum voor Landschapsekologie en Milieuplanning RU Gent, publicatie 17: 1-96. Gent.
- Macan, T.T. (1979). A key to the nymphs of British species of Ephemeroptera with notes on their ecology. *Fresh. Biol. Assoc. Sc. Publ.* 20: 1-80.
- Malzacher, P. (1984). Die europäischen Arten der Gattung *Caenis* Stephens (Insecta: Ephemeroptera) *Stuttg. Beitr. Naturk.* 373: 1-48.
- Mol, A.W.M. (1983). *Caenis lactea* (Burmeister) in the Netherlands (Ephemeroptera: Caenidae). *Ent. Ber., Amst.* 43: 119-123.
- Mol, A.W.M. (1985). Enkele interessante en nieuwe Nederlandse haften (Insecta: Ephemeroptera) uit de provincie Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad* 74 (1): 5-8.
- Mol, A.W.M. (1985b). *Baetis tracheatus* Kieffermüller & Machel en *Caenis pseudorivulorum* Kieffermüller, twee nieuwe Nederlandse haften (Ephemeroptera). *Ent. Ber., Amst.* 45: 78-81.
- Mol, A.W.M. (1985c). Een overzicht van de Nederlandse haften (Ephemeroptera) 1. Siphonuridae, Baetidae en Heptageniidae. *Ent. Ber., Amst.* 45: 108-111.
- Mol, A.W.M. (1985d). Een overzicht van de Nederlandse haften (Ephemeroptera) 2. Overige families. *Ent. Ber., Amst.* 45: 130-135.
- Müller-Liebenau, I. (1969). Revision der europäischen Arten der Gattung *Baetis* (Leach, 1815) (Insecta, Ephemeroptera). *Max-Planck-Gesellschaft, Krefeld-Hülserberg* 48/49: 1-214.
- Kokerjuffers
- Edington, J.M. & A.G. Hildrew (1981). A key to caseless caddis larvae of the British Isles with notes on their ecology. *Fresh. Biol. Assoc. Sc. Publ.* 43: 1-91.
- Higler, L.W.G. (sine anno, sine loco). De Nederlandse kokerjufferlarven. Determinatietabel in voorbereiding. 103p.
- Hiley, P.D. (1976). The identification of British limnephilid larvae (Trichoptera). *Systematic Entomology* 1: 147-167.
- Wallace, I.D., B. Wallace & G.N. Philipson (1990). A key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland. *Fresh. Biol. Assoc.* 51: 1-237.

Kreeftachtigen

- Borghouts-Biersteker, C.H. (1983). Aasgarnalen- (Mysidacea). Tabelserie van de Strandwerkgemeenschap 25: 1-8.
- Brink, F.W.B. van den & G. van der Velde (1991). Slijkgarnalen (Crustacea: Amphipoda: Corophiidae) in Nederland. Het Zeepaard. 32-37.
- Carausu, S., E. Dobreanu & C. Manolache (sine anno, sine loco). Cheie de determinare a speciilor si subspeciilor genului *Dikerogammarus*. Pp 54-70.
- Gledhill, T., D.W. Sutcliffe & W.D. Williams (1976). Key to the British Freshwater Crustacea: Malacostraca. Fresh. Biol. Assoc. Sc. Publ. 32: 1-72.
- Holmquist, Ch. (1978). Das Zooplankton der Binnengewässer V: Mysidacea. 247- 256. Stuttgart.
- Holthuis, L.B. (1956). Fauna van Nederland XVI: Isopoda en Tanaidacea. 1-280.
- Holthuis, L.B. & G.R. Heerebout (1986). De Nederlandse Decapoda (garnalen, kreeften en krabben). Wet. Meded. KNNV, 179: 1-66. Hoogwoud.
- Huwae, P.H.M. (1977). De isopoden van de Nederlandse kust. Wet. Meded. KNNV 118: 1-24.
- Pinkster, S. & D. Platvoet. (1986). De vlokreeften van het Nederlandse oppervlaktewater. Wet. Meded. KNNV 172: 1-44. Hoogwoud.
- Schellenberg, A. (1942) Krebstiere oder Crustacea IV: Flohkrebse oder Amphipoda Die Tierwelt Deutschlands 40: 1-252
- Tolkamp, H.H. (1982). Tabel voor het onderscheiden van waterpissebedden (Asellidae) in Nederland. 6p.
- Weinzierl, A., S. Potel & M. Banning (1996). *Obesogammarus obsesus* (Sars 1894) in der oberen Donau (Amphipoda, Gammaridae). Lauterbornia H. 26: 87-89.

Libellen

- Askew, R.R. (1988). The Dragonflies of Europe. Harley Books Colchester
- Dreyer, W. (1986). Die Libellen. Das umfassende Handbuch zur Biologie und Ökologie aller mitteleuropäischen Arten mit Bestimmungsschlüsseln für Imagines und Larven. 219p.
- Geijskes, D.C. & J. van Tol (1983). De libellen van Nederland (Odonata). KNNV, Hoogwoud.
- Heidemann, H. & R. Seidenbusch (1993). Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für Exuviensammler. Verlag E. Bauer. Keltern, 391p.

Mollusken

- Geene, R. m.m.v. Ruud Bank (1989). De Nederlandse zoetwaterslakken. Jeugdbonduitgeverij. Utrecht, 34p.
- Gloer, P., C. Meier-Brook & O. Ostermann (1980). Süßwassermollusken. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung. 2. Auflage.
- Gloer, P. & C. Meier-Brook (1994). Süßwassermollusken. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung. Hamburg, 136p.
- Greijdanus-Klaas, M. (1993). Overzicht behandelde Mollusca taxa eerste macrofauna-expertdag . AOBL notitiën. 93-13.
- Jansen, A.W. & E.F. de Vogel (1985). Zoetwatermollusken van Nederland. Ned. Jeugdb. Natuurst., Amsterdam:
- Macan, T.T. (1977). A key to the British fresh- and brackish water Gastropods. Fresh. Biol. Assoc. Sc. Publ., 13: 1-46.
- Meier-Brook, C. (1983). Taxonomic studies on *Gyraulus* (Gastropoda: Planorbidae). Malacologia 24 (1-2): 1-113.
- Piechocki, A. (1989). The Sphaeriidae of Poland (Bivalvia, Eulamellibranchia) Annales Zoologici 42 (12): 249-320.
- Van Bentem Jutting, T. (1943). Fauna van Nederland Aflevering XII: Mollusca (I): 1-477. Sijthoff's Uitgeversmaatschappij, Leiden.
- Warmoes, T. & R. Devriese (1987). Land- en zoetwatermollusken van de Benelux. Jeugdbond voor Natuurstudie en Milieubescherming, Gent.

- Zeissler, H. (1971). Die Muschel *Pisidium*. Bestimmungstabelle für die mitteleuropäischen Sphaeriaceae. *Limnologica* 8.2: 453-503.
- Netvleugeligen
- Dethier, M. & J.P. Haenni (1986). Insectes Planipennes, Mégaloptères et Lépidoptères à larves aquatiques. Introduction pratique à la systemathique des organismes des eaux continentales françaises 7: 201-224. Société Linnéenne de Lyon, Lyon.
- Elliot, J.M. (1977). A key to British freshwater Megaloptera and Neuroptera with notes on their life cycles and ecology. *Fresh. Biol. Assoc. Sc. Publ.* 35: 1-52.
- Platwormen
- Ball, I.R. & T.B. Reynoldson (1981). British Planarians (Platyhelminthes: Tricladida). Keys and notes for the identification of the species. Cambridge University Press, Cambridge, 141p.
- Hartog, C. den (1962). Wormen-vermes. De Nederlandse platwormen - tricladida. *Wet. Meded. KNNV* 42: 1-40. Hoogwoud.
- Reynoldson, T.B. (1978). A key to the British species of freshwater Tricladids (Turbellaria, Paludicola). *Fresh. Biol. Assoc. Sc. Publ.* 23: 1-32.
- Velde, G. van der & E.J. de Vries (1985). Handleiding voor het projekt triclade platwormen (Turbellaria, Tricladida). Instructies voor medewerkers EIS-Nederland 8: 1-20. EIS, Leiden.
- Steenvliegen
- Hynes, H.B.N. (1984). A key to the adult and nymphs of British stoneflies (Plecoptera) with notes on their Ecology and Distribution. *Fresh. Biol. Assoc. Sc. Publ.* 17: 1-90.
- Tweevleugeligen
- Algemeen*
- Smith, K.G.V. (1989). An introduction to the immature stages of British flies. Diptera larvae, with notes on eggs, puparia and pupae. Royal Entomological Society of London. London, 280p.
- Chironomidae*
- Chernovskii, A.A. (1961). Identification of larvae of the midge family Tendipedidae (Transl. Lees, E. Ed. Marshall, K.E.) *Nat. Lend. Libr. Sci. Techn.* 300 pp.
- Contreras-Lichtenberg, R. (1986) Revision der in der Westpaläarktis verbreiteten arten des Genus *Dicrotendipes* Kieffer, 1913 (Diptera, Nematocera, Chironomidae) *Ann. Naturhist. Mus. Wien* 88/89B: 663-726
- Cranston, P.S. (1982). A key to the larvae of the British Orthoclaadiinae (Chironomidae). *Fresh. Biol. Assoc. Sc. Publ.* 45: 1- 152.
- Hirvenoja, M. (1973). Revision der Gattung *Cricotopus* van der Wulp und ihrer Verwandten (Diptera, Chironomidae). *Ann. Zool. Fennici* 10: 1-363. Helsinki.
- Klink, A. (1982a). Het genus *Micropsectra* Kieffer. Een taxonomische en oekologische studie. *Medeklinker* 2: 1-58.
- Klink, A. (1983). Key to the Dutch larvae of *Paratanytarsus* Thienemann & Bause with a note on the ecology and the phylogenetic relations. *Medeklinker* 3: 1-36.
- Klink, A. (sine anno). Determinatietabel voor de poppen en larven der Nederlandse Tanytarsini. Deel 1: Algemene tabellen. Wageningen, 25p.
- Langton, P.H. (1991). A key to pupal exuviae of West Palaeartic Chironomidae. Inclusief Update, 1992. Huntingdon, 386p.
- Langton, P.H. & P.S. Cranston (1991). Pupae in nomenclature and identification West Palaeartic *Orthocladus* s.str. (Diptera : Chironomidae) revised. *Syst. Ent.*, 16: 239-252.

- Moller Pillot, H.K.M. (1984a). De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera). Inleiding, Tanypodinae & Chironomini. Ned. Faun. Meded. 1A: 1-277. EIS, Leiden.
- Moller Pillot, H.K.M. (1984b). De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera). Orthoclaadiinae sensu lato. Ned. Faun. Meded. 1B: 1-175. EIS, Leiden.
- Moller Pillot, H.K.M. et al. (1994). Determinatietabel voor de larven van het genus *Glyptotendipes* in West-Europa (concept). Riza Lelystad. Lelystad, 20p.
- Moller Pillot, H.K.M. (1995). Een leidraad voor het determineren van de larven van het geslacht *Einfeldia* in Nederland. Tilburg, 8p.
- Moller Pillot, H.K.M. & Vallenduuk H.J. (1995). Lesmateriaal expertdag muggelarven 8 december 1995. Notitie Nr. 95.18: 1-23. WSE. RIZA, Lelystad.
- Seather, O.A. (1995). *Metriocnemus* van der Wulp : Seven new species, revision of species, and new records (Diptera : Chironomidae). Annls Limnol. 31 (1): 35-64.
- Vallenduuk, H.J., S.M. Wiersma, H.K.M. Moller Pillot & J.A. van der Velden (1995). Determinatietabel voor larven van het genus *Chironomus* in Nederland. Riza Lelystad. Lelystad, 34p; 1 bijlage.
- Wiederholm, T. (ed.) (1983). Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 1, Larvae. Ent. Scand. Suppl., 19: 1-457.
- Wiederholm, T. (ed.) (1986). Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 2, Pupae. Ent. Scand. Suppl., 28: 1-482.
- Wiederholm, T. (ed.) (1989). Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 3, Adult males. Ent. Scand. Suppl., 34: 1-532.

Culicidae

- Cranston, P.S., Ramsdale, C.D., Snow, K.R. & G.B. White (1987). Adults, larvae and pupae of British Mosquitoes (Culicidae). Fresh. Biol. Assoc. Sc. Publ. 48: 1-152.
- Haren, J.C.M. van & P.F.M. Verdonschot (1995). Proeftabel Nederlandse Culicidae. IBN-Rapport 173: 1-106. Wageningen.

Dixidae

- Disney, R.H.L. (1975). A key to the larvae, pupae and adults of the British Dixidae (Diptera). The meniscus midges. Fresh. Biol. Assoc. Sc. Publ. 31: 1-78.

Ptychopteridae

- Brindle, A. (1962). Taxonomic Notes on the Larvae of British Diptera. 9: The family Ptychopteridae. Entomologist 95: 212-227.

Sciomyzidae

- Ferrar, P. (1987). A guide to the breeding habitats and immature stages of Diptera Cyclorhapha. Entomonograph. 78: Sciomyzidae, 329-340 en 816-824.
- Rozkosný, R. (1967). Zur Morphologie und Biologie der Metamorphosestadien mitteleuropäischen Sciomyziden (Diptera). Prirodov. Pr. Cesk. Akad. Ved. 1 (N.S.): 117-160.
- Rozkosný, R. (1984). The Sciomyzidae (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Ent. Scan. 14.

Simuliidae

- Davies, L. (sine anno). A Key to the British Species of Simuliidae (Diptera) in the Larval, Pupal and Adult Stages. Fresh. Biol. Assoc. Sc. Publ. 24: 1-126.

Stratiomyioidea

Brugge, B. (1993). Stratiomyiidae. Larventabel. Typescript. Amsterdam, 31p.

Syrphidae

Rotheray, G.H. (1993). Colour Guide to the Hoverfly Larvae (Diptera, Syrphidae). Dipterists Digest 9: 1-156. Edinburgh.

Tipuloidea (Cylindrotomidae, Limoniidae & Tipulidae)

Oosterbroek, P. & Br. Theowald (1991). Phylogeny of the Tipuloidea based on characters of larvae and pupae (Diptera, Nematocera), with an index to the literature except Tipulidae. Tijdschrift voor Entomologie 134: 211-267, figs. 1-180. Amsterdam.

Theowald, Br. (1967). Familie Tipulidae (Diptera, Nematocera) Larven und Puppen. Mit 344 Figuren. 1-100. Akademie-Verlag, Berlin.

Waterkevers

Angus, R. (1992). Insecta Coleoptera Hydrophilidae Helophorinae. Süßwasserfauna von Mitteleuropa 20/10-2. Verlag G. Fischer, Stuttgart, 144p.

Barendregt, H. & A. van Nieuwenhuyzen (1995). Waterkevertabel voor Nederland. Jeugdbondsuitgeverij, Utrecht, 124p.

Drost, M.B.P., H.P.J.J. Cuppen, E.J. van Nieuwerkerken & M. Schreijer (1992). De waterkevers van Nederland. Natuurhistorische Bibliotheek van de KNNV 55: 1-280. Utrecht.

Holland, D.G. (1972). A key to the larvae, pupae and adults of the British Species of Elminthidae. Freshwater Biol. Assoc. Sc. Publ. 26: 1-58.

Holmen, M. (1987). The aquatic Adephaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark I. Gyrinidae, Haliplidae, Hygrobiidae and Noteridae. Fauna Entomologica Scandinavica 20: 1-168.

Huijbregts, J. (1982). De Nederlandse soorten van het genus *Cercyon* Leach (Coleoptera: Hydrophilidae). Zoölogische bijdragen 28: 127-173.

Klausnitzer, B. (1991). Die Larven der Käfer Mitteleuropas. 1. Band: Adephaga. 1-273. Goecke & Evers, Krefeld.

Klausnitzer, B. (1994). Die Larven der Käfer Mitteleuropas. 2. Band: Myxophaga Polyphaga Teil 1: 1-325. Goecke & Evers, Krefeld.

Watermijten

Davids, C. & F.A.C. Kouwets (1987). The characteristics of some watermite species of the genus *Piona* (Acari; Hydrachnellae) with three new larval descriptions. Arch. Hydrobiol. 110: 1-18.

Davids, C. (1979). Spinachtigen-Arachnoidea. De watermijten (Hydrachnellae) van Nederland. Levenswijze en Voorkomen. Wet. Meded. KNNV 132: 1-78. Hoogwoud.

Haaren, T. van (1995). Enige verschillenmerken tussen *Piona paucipora*, *P. variabilis* en *P. neumani*. Intern rapport ZHEW. Rotterdam, 1 p.

Hevers J. (1978). Morphologie und Systematik der in Deutschland aufgetretene Schwamm- und Muschel-Milben-Arten der Gattung *Unionicola* (Acarina; Hydrachnellae; *Unionicola*) Ent. Gen. 5 (1): 57-84.

Mommersteeg, W. (sine anno, sine loco). Soort sleutel voor *Neumania*. RIN i.s.m. C. Davids. 1-6.

Smit, H. & G. Duursema (1993). On the identity of *Arrenurus affinis* and *Arrenurus compactus* (Acari, Hydrachnellae). Ent. Ber., Amst. 53: 71-74.

Smit, H. & H. van der Hammen (1990a). Taxonomic notes on some *Arrenurus* species (Acari: Hydrachnellae). Ent. Ber., Amst. 50: 52-55.

Smit, H. & H. van der Hammen (1990b). Nieuwe watermijten voor de Nederlandse fauna (Acari: Hydrachnellae). Ent. Ber., Amst. 50: 93-96.

- Smit, H. & H. van der Hammen (1992). A new species of *Albia* (*Albiella*) from the Netherlands (Acari: Hydrachnellae). Ent. Ber., Amst. 52: 114-116.
- Smit, H. (1996a). Two new and rare *Arrenurus*-species from The Netherlands (Acari: Hydrachnellae). Ent. Ber., Amst. 56 (3): 56-59.
- Smit, H. (1996b). Voorlopige determinatietabel voor het genus *Arrenurus* Dugès. 1-28 (sine loco).
- Smit, H. (1996c). A revision of enigmatic species within European members of the genus *Arrenurus* Dugès (Acari, Hydrachnellae). Annls Limnol. 32 (3) : 137-146.
- Smit, H., H. van der Hammen & G. Duursema (1993). New species of water mites for the Dutch fauna, with some taxonomic notes on the genus *Nautarachna* (Acari: Hydrachnellae). Ent. Ber., Amst. 53 (12): 180-182.
- Viets K. (1936). Wassermilben oder Hydracarina (Hydrachnellae und Halacaridae). Tierw. Dtl. 31: 1-288; 32: 289-574. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Viets, K. & K.O. Viets (1960). Nachtrag zu: Wassermilben, Hydracarina. Die Tierwelt Mitteleuropas III: 1-147, Tafeln 1-7. Quelle & Meyer Verlag, Leipzig.

Watterrupsen

- Dethier, M. & J.P. Haenni (1986). Insectes Planipennes, Mégaloptères et Lépidoptères à larves aquatiques. Introduction pratique à la systematique des organismes des eaux continentales françaises 7: 201-224. Société Linnéenne de Lyon, Lyon.
- Grünberg, K. Lepidoptera, Schmetterlinge (sine anno). Süßwasserfauna von Deutschland Heft 8: 96-159. Jena.
- Hasenfuss, I. (1960). Die Larvalsystematik der Zünsler (Pyrilidae). Abhandlungen zur Larvalsystematik der Insekten 5: 139-149.

Waterwantsen

- Cobben, R.H. & H. Moller Pillot (1960). The larvae of Corixidae and an attempt to the key the last larval instar of the Dutch species (Hem. Heteroptera). Hydrobiologie, 16: 323-355.
- Cuppen, J.G.M. (1988). *Sigara iactans* nieuw voor Nederland. Ent. Ber., Amst. 48 (6): 94-96.
- Jansson, A. (1986). The Corixidae (Heteroptera) of Europe and adjacent regions. Acta Ent. Fennica 47: 1-94.
- Nieser, N. (1982). De Nederlandse water- en oppervlaktewantsen (Heteroptera: Nepomorpha en Gerromorpha). 3e druk. Wet, Med. KNNV 155: 1-78.
- Savage, A.A. (1989). Adults of the British aquatic Hemiptera Heteroptera. A key with ecological notes. Fresh. Biol. Assoc. Scientific Publ., 50: 1-173.

Bijlagen

Bijlage 1: Abiotische gegevens

Bijlage 2: Biotische gegevens

Bijlage 2: Biotische gegevens

Code	Soort	groep	98.05.01	98.05.02	98.05.03	98.05.04	98.05.05	98.05.06	98.05.07	98.05.08	98.05.09	98.05.10	98.05.11	98.05.12	98.05.13	98.05.14	98.05.15	98.05.16	98.05.17	98.05.18	98.05.19	98.05.20	98.05.21	98.05.22	98.05.23	98.05.24	98.05.25	98.05.26	98.05.27	98.05.28	98.05.29	98.05.30	98.05.31		
AUDRPIGU	<i>Aulodrilus pigueti</i>	worm																																	
BRURSOWE	<i>Branchiura sowerbyi</i>	worm																																	
CHTEDIAP	<i>Chaetogaster diaphanus</i>	worm																																1	
DERODIGI	<i>Dero digitata</i>	worm																						4											
EISETETR	<i>Eiseniella tetraedra</i>	worm																																	
ENEIDAE	Enchytraeidae	worm						1						2	2	2						1													
ERPOOCTO	<i>Erpobdella octoculata</i>	worm																																	
GLSIHETE	<i>Glossiphonia heteroclita</i>	worm										1																							
HEBDSTAG	<i>Helobdella stagnalis</i>	worm																																	
HYPAINVA	<i>Hypania invalida</i>	worm	1			10	1				8	5			9	8	9			27				1	9	4		16				20			
LIDRCLAP	<i>Limnodrilus claparedeianus</i>	worm									1	2			3	1	3						188	52		52		84			336	8	1		
LIDRHOFF	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	worm									5	1		1	8	3	3			4	5			44	24		12	1	24	8		200	32	12	
LIDRPROF	<i>Limnodrilus profundicola</i>	worm																																	
LIDRUDEK	<i>Limnodrilus udekemianus</i>	worm																																8	1
LUCULIAE	Lumbriculidae	worm				1							1																						
NAISBRET	<i>Nais bretscheri</i>	worm																																	
NAISELIN	<i>Nais elinguis</i>	worm																																	
NAISPARD	<i>Nais pardalis</i>	worm																																	
NAISSPEC	<i>Nais</i>	worm																																	
OPHISERP	<i>Ophidonais serpentina</i>	worm																																	
PANAFRIC	<i>Paranais frici</i>	worm							3																										
PISCGEOM	<i>Piscicola geometra</i>	worm	2				7	1				2		1	3	1	1			1					1										
POTHMOLD	<i>Potamothrix moldaviensis</i>	worm				1						2												32								12	3		
PRPAPPSP	<i>Propappus</i>	worm																																	
PSAMBARB	<i>Psammoryctides barbatus</i>	worm																																	
QUIISMULT	<i>Quietadrilus multisetosus</i>	worm																																	
STLALACU	<i>Stylaria lacustris</i>	worm										1																							
THERTESS	<i>Theromyzon tessulatum</i>	worm																																	
TUFETUBI	<i>Tubifex tubifex</i>	worm																																	
TUFICImh	Tubificidae met haarborstels	worm																																	
TUFIClzh	Tubificidae zonder haarborstels	worm				4		9		24	10			2	22	31	30	2	3	1			132	4										1	
UNCIUNCI	<i>Uncinaiis uncinata</i>	worm																																	
VEJDINTE	<i>Vejdovskiella intermedia</i>	worm																																	
HYMADESP	<i>Hydrodroma despiciens</i>	watermijt																																	
HYTENIGR	<i>Hygrobates nigromaculatus</i>	watermijt																																	
HYTETRIG	<i>Hygrobates trigonicus</i>	watermijt																																	
LISIUNDU	<i>Limnesia undulata</i>	watermijt																																	
PINASTJO	<i>Piona stjOerdalensis</i>	watermijt																																	
FOREVARI	<i>Forelia variegator</i>	watermijt												1																					
LISIMACU	<i>Limnesia maculata</i>	watermijt																									1								
LABIUSSP	<i>Laccobius</i>	waterkever																																	
ASELAQUA	<i>Asellus aquaticus</i>	kreeftachtige																																	
ATYADESM	<i>Atyaephyra desmaresti</i>	kreeftachtige							1																										
CHMAISCH	<i>Chaetogammarus ischnus</i>	kreeftachtige					1																											2	
COROCURV	<i>Corophium curvispinum</i>	kreeftachtige	872	2			208		4			3				2	3	126			1	90	28		1	15		60	28						
DIKEVILL	<i>Dikerogammarus villosus</i>	kreeftachtige	32	11			8		11	1			102				26				9	9	46			50		64							
GAMMARAE	Gammaridae	kreeftachtige	72	11		1	151	12	1	8	127	3			5	16	14	11		5	12	12	146	8	86	12	184	48	104	46		32	7	1	
GAMPPULE	<i>Gammarus pulex</i>	kreeftachtige																																	
GAMMTIGR	<i>Gammarus tigrinus</i>	kreeftachtige	39	3			21	4		1	7			3	2	79	1	2			78	6	7	30	87	8	6	4	16	10		72	31	32	
JAEISTR	<i>Jaera istri</i>	kreeftachtige	1				9				1						1	18				4													
MYSIDACE	MYSIDACEA	kreeftachtige							1			1																							
HEMIANOM	<i>Hemimysis anomala</i>	kreeftachtige																																	

Bijlage 2: Biotische gegevens

Code	Soort	groep	98.05.01	98.05.02	98.05.03	98.05.04	98.05.05	98.05.06	98.05.07	98.05.08	98.05.09	98.05.10	98.05.11	98.05.12	98.05.13	98.05.14	98.05.15	98.05.16	98.05.17	98.09.01	98.09.02	98.09.03	98.09.04	98.09.05	98.09.06	98.09.07	98.09.08	98.09.09	98.09.10	98.09.11	98.09.12	98.09.13	98.09.14	
MYSIDIAE	Mysidae	kreeftachtige																																
ORCOLIMO	Orconectes limosus	kreeftachtige																																
ABLAMONI	Ablabesmyia monilis	mug																																
ABLABESP	Ablabesmyia	mug																															1	
ACRILUCE	Acricotopus lucens	mug																																
CACHIRSP	Camptochironomus	mug																																
CEPOGOAE	Ceratopogonidae	mug																													2		1	
CHAOFLAV	Chaoborus flavicans	mug																																
CHIRONOM	CHIRONOMINI	mug																																
CHIRONSP	Chironomus	mug				1		68	1			128			2	108	169	8		1	7		136	64	16	12	2	8			192	36	1	
CHIRBERN	Chironomus bemensis	mug																																
CHIRCOMM	Chironomus commutatus	mug																																
CHIRACUT	Chironomus acutiventris	mug	4				64				4					60	75	26				40			4			16			107	19	15	
CHIRANNU	Chironomus annularius	mug																																
CHIRLURI	Chironomus luridus	mug																																
CHIRMURA	Chironomus muratensis	mug																																
CHIRNUDI	Chironomus nuditarsus	mug																														21		
CHIRNUVE	Chironomus nudiventris	mug	4				12																1	8									1	
CHIROBTU	Chironomus obtusidens	mug																																
CHIRPIGE	Chironomus piger	mug																																
CHIRPLA	Chironomus plumosus agg	mug																					20									21		
CHIRRIPA	Chironomus riparius	mug										1																						
CLMALACC	Cladopelma laccophila	mug									1				2								20											
CLADOTSP	Cladotanytarsus	mug		3		27	7	2			30			49	188	16			4	1	5		64	816	160	16	4	56		2	9	11	5	
CLADATRI	Cladotanytarsus atridorsum	mug																																
CLADGMAN	Cladotanytarsus gr. mancus	mug				7		1			6	70			11	4		1					8					16						
CLADPALL	Cladotanytarsus pallidus	mug																																
CLTANERV	Clinotanytus nervosus	mug																																
CONEGSCU	Corynoneura scutella	mug																																
CRICOTSP	Cricotopus	mug	1																	1						4								
CRICBICI	Cricotopus bicinctus	mug	3	61			4	4	12	3		3	1	2			5								20	8		16	4				3	
CRICCYLI	Cricotopus cylindraceus	mug																																
CRICINTE	Cricotopus intersectus	mug					1															2	8					1						
CRICSYLV	Cricotopus sylvestris	mug								1		2								1	7	24			104	34		16	28		11		1	
CRICTRIA	Cricotopus triannulatus	mug		10					1													3	32				5							
CRCHIRSP	Cryptochironomus	mug				1										8	2	2					20	48		12		16	16	2	3			
CRCHOBRE	Cryptochironomus obreptans	mug																				1												
CRCHROST	Cryptochironomus rostratus	mug																1																
CRCHSUPP	Cryptochironomus supplicans	mug																					1			4								
CRTEENDSP	Cryptotendipes	mug									2			1		2							8	160	88	20	1	8						
CYCLORAP	CYCLORRAPHA	mug																																
DITENERV	Dicretendipes nervosus	mug	7				11							1			8				2	28	4		24	4	6	8	32	4		11	1	2
DIPTERA	Diptera	mug																																
DIPTERA	Diptera	mug																																
EINFCARB	Einfeldia carbonaria	mug				1																									3			
ENDOALBI	Endochironomus albipennis	mug																																
ENDOCHSP	Endochironomus	mug																																
EPDRIDAE	Ephydriidae	mug																																
ERPTERSP	Erioptera	mug																																
ERIPTEAE	Eriopterinae	mug																																
GLTOGPAL	Glyptotendipes gr. pallens	mug																																
GLTOPALL	Glyptotendipes pallens	mug																																

Bijlage 2: Biotische gegevens

Code	Soort	groep	98.05.01	98.05.02	98.05.03	98.05.04	98.05.05	98.05.06	98.05.07	98.05.08	98.05.09	98.05.10	98.05.11	98.05.12	98.05.13	98.05.14	98.05.15	98.05.16	98.05.17	98.09.01	98.09.02	98.09.03	98.09.04	98.09.05	98.09.06	98.09.07	98.09.08	98.09.09	98.09.10	98.09.11	98.09.12	98.09.13	98.09.14		
GLTOPARI	Glyptotendipes paripes	mug																																	
HARNISSP	Hamischia	mug									2					5	1					16	16												
HYELLISP	Hydrellia	mug														1																			
ILISIASP	Ilisia	mug															1												2						
KLOOPUSI	Kloosia pusilla	mug					6					2																							
LIESSPEC	Limnophyes	mug																								2									
LIESASQA	Limnophyes asquamatus	mug																																	
LIESSPEC	Limnophyes	mug																																	
LIMONIAE	Limoniidae	mug																								2									
LYTOGAST	Lytogaster	mug																																	
MALOPISP	Macropelopia	mug																	1																
MEOCHIRA	Metriocnemus hirticollis agg.	mug																																	
MICHTENE	Microchironomus tener	mug					2		7		24	42		1	23		14		1			4							16						
MICRPEZI	Micropezidae	mug																												6					
MIPSATRO	Micropsectra atrofasciata	mug										1																							
MITECHLO	Microtendipes chloris	mug	1		6																				8										
NANOBICO	Nanocladius bicolor	mug																																	
NEZAPE01	Neozavrelia Pe01	mug																																	
ORCLOBLI	Orthocladius oblidens	mug																																	
ORCLOBUM	Orthocladius obumbratus	mug																																	
ORCLRIVI	Orthocladius rivinus	mug																																	
ORCLRUBI	Orthocladius rubicundus	mug																																	
ORCLADSP	Orthocladius	mug																		1															
PACHARCU	Parachironomus arcuatus	mug																																	
PACHFREQ	Parachironomus frequens	mug																																	
PADICONV	Paracladius conversus	mug																			1														
PARICING	Paramerina cingulata	mug																																	
PATADISS	Paratanytarsus dissimilis	mug																																	
PATALAUT	Paratanytarsus lauterborni	mug																																	
PATANYSP	Paratanytarsus	mug																																	
PATEALMA	Paratendipes albimanus	mug																																	
PATRRUFI	Paratrichocladius rufiventris	mug																																	
POPEDISP	Polypedium	mug																																	
POPEBICR	Polypedium gr. bicentum	mug																																	
POPENUBE	Polypedium nubeculosum	mug																																	
POPESCAL	Polypedium scalaenum	mug																																	
PRDIUSSP	Procladius	mug																																	
PRODOLIV	Prodiamesa olivacea	mug																																	
PSCLBARB	Psectrocladius barbimanus	mug																																	
PSCLOXYU	Psectrocladius oxyura	mug																																	
PSCLGSOR	Psectrocladius sordidellus gr.	mug																																	
PSTAVARI	Psectrotanytus varius	mug																																	
PSSMITSP	Pseudosmittia	mug																																	
PSSMAREN	Pseudosmittia arenaria	mug																																	
PSDIDAE	Psychodidae	mug																																	
RHCRFUSC	Rheocricotopus fuscipes	mug																																	
RHPELOSP	Rheopelopia	mug																																	
RHTANYS	Rheotanytarsus	mug																																	
STNASPEC	Stempellina	mug																																	
STNAALMI	Stempellina almi	mug																																	
STTOCHSP	Stictochironomus	mug																																	
SYNOSEMI	Synorthocladius semivirens	mug																																	

Bijlage 2: Biotische gegevens

Code	Soort	groep	98.05.01	98.05.02	98.05.03	98.05.04	98.05.05	98.05.06	98.05.07	98.05.08	98.05.09	98.05.10	98.05.11	98.05.12	98.05.13	98.05.14	98.05.15	98.05.16	98.05.17	98.05.01	98.05.02	98.05.03	98.05.04	98.05.05	98.05.06	98.05.07	98.05.08	98.05.09	98.05.10	98.05.11	98.05.12	98.05.13	98.05.14	98.05.15	98.05.16	98.05.17			
GALBTRUN	Galba truncatula	slak									1																												
GYRAALBU	Gyraulus albus	slak																																					
PHYSFONT	Physa fontinalis	slak																																					
PHYSACUT	Physa acufa	slak																																					
PISIDISP	Pisidium	mossel																																					
PISICASE	Pisidium casertanum	mossel	1					1			2	5		10	2	84			2																				
PISIHENS	Pisidium henslowanum	mossel										3			1																								
PISIMOIT	Pisidium moitessierianum	mossel						1			5	1		1		13			6	1																			
PISINITI	Pisidium nitidum	mossel																																					
PISIPSEU	Pisidium pseudosphaerium	mossel										1																											
PISISUBT	Pisidium subtruncatum	mossel																																					
PISISUPI	Pisidium supinum	mossel					9					27		2	26	22																							
POPYANTI	Potamopyrgus antipodarum	slak	78			2	159	3			5	41	2	1	29	90	98	16	9	2	1																		
PSNOCOel	Pseudanodonta complanata elongata	mossel																																					
RADIOVAT	Radix ovata	slak																																					
SPUMSPEC	Sphaerium	mossel																																					
SPUMCORN	Sphaerium corneum	mossel																																					
STAGPALU	Stagnicola palustris	slak																																					
SUCCINAE	Succineidae	slak																																					
UNIOSPEC	Unio	mossel																																					
UNIOPICT	Unio pictorum	mossel										1																											
UNIOTUMI	Unio tumidus	mossel																																					
VALVPISC	Valvata piscinalis	slak	1		1		4	7		1	8	2	8	3	1	4																							
AGRAMULT	Agraylea multipunctata	kokerjuffer	1																																				
AGRASEXM	Agraylea sexmaculata	kokerjuffer																																					
HYPSEBULG	Hydropsyche bulgaromanorum	kokerjuffer																																					
HYPSCONT	Hydropsyche contubernalis	kokerjuffer																																					
HYPTILSP	Hydroptila	kokerjuffer					7																																
LILUAFFI	Limnephilus affinis	kokerjuffer																																					
MYSTLONG	Mystacides longicornis	kokerjuffer																																					
OECEOCHR	Oecetis ochracea	kokerjuffer																																					
OECETISP	Oecetis spec.	kokerjuffer																																					
	Totaal aantal individuen/monster		1253	395	38	81	893	107	45	192	652	124	39	222	741	662	298	77	42	336	653	1525	3488	2181	1148	662	2235	3324	765	1879	1721	719	269						
	Totaal aantal soorten/monster		23	12	11	15	28	22	9	28	33	12	11	31	23	33	25	16	17	24	15	32	34	33	32	31	27	32	27	29	30	37	12						

Bijlage 2: Biotische gegevens

Code	Soort	groep	98.09.15	98.09.16	98.09.17
AUDRPIGU	Aulodrilus pigueti	worm			
BRURSOWE	Branchiura sowerbyi	worm			
CHTEDIAP	Chaetogaster diaphanus	worm			
DERODIGI	Dero digitata	worm			
EISETETR	Eiseniella tetraedra	worm	1		
ENEIDAE	Enchytraeidae	worm			
ERPOOCTO	Erpobdella octoculata	worm			
GLSIHETE	Glossiphonia heteroclita	worm			
HEBDSTAG	Helobdella stagnalis	worm			
HYPAINVA	Hypania invalida	worm			1
LIDRCLAP	Limnodrilus claparedeianus	worm		2	2
LIDRHOFF	Limnodrilus hoffmeisteri	worm	1		1
LIDRPROF	Limnodrilus profundicola	worm			
LIDRUDEK	Limnodrilus udekemianus	worm			
LUCULIAE	Lumbriculidae	worm			
NAISBRET	Nais bretscheri	worm			
NAISELIN	Nais elinguis	worm			
NAISPARD	Nais pardalis	worm			
NAISSPEC	Nais	worm			
OPHISERP	Ophidonais serpentina	worm			
PANAFRIC	Paranais frici	worm			
PISCGEOM	Piscicola geometra	worm		1	
POTHMOLD	Potamothrix moldaviensis	worm		25	2
PRPAPPPSP	Propappus	worm			
PSAMBARB	Psammoryctides barbatus	worm			
QUISMULT	Quistadrilus multisetosus	worm			
STLALACU	Stylaria lacustris	worm			
THEPTESS	Theromyzon tessulatum	worm			
TUFETUBI	Tubifex tubifex	worm			
TUFIClmh	Tubificidae met haarborstels	worm			
TUFIClzh	Tubificidae zonder haarborstels	worm	12	2	28
UNCIUNCI	Uncinaiis uncinata	worm			
VEJDINTE	Vejdovskiiella intermedia	worm			
HYMADESP	Hydrodroma despiciens	watermijt			
HYTENIGR	Hygrobates nigromaculatus	watermijt			
HYTETRIG	Hygrobates trigonicus	watermijt			
LISIUNDU	Limnesia undulata	watermijt			
PINASTJO	Piona stJOErdalensis	watermijt			
FOREVARI	Forelia variegator	watermijt			
LISIMACU	Limnesia maculata	watermijt			
LABIUSSP	Laccobius	waterkever			
AELAQUA	Asellus aquaticus	kreeftachtige			
ATYADESM	Atyaephyra desmaresti	kreeftachtige			
CHMAISCH	Chaetogammarus ischnus	kreeftachtige			
COROCURV	Corophium curvispinum	kreeftachtige	6		
DIKEVILL	Dikerogammarus villosus	kreeftachtige	42		
GAMMAFAE	Gammaridae	kreeftachtige	29	5	10
GAMMPULE	Gammarus pulex	kreeftachtige			
GAMMTIGR	Gammarus tigrinus	kreeftachtige	6		13
JAERISTR	Jaera istri	kreeftachtige			
MYSIDACE	MYSIDACEA	kreeftachtige			
HEMIANOM	Hemimysis anomala	kreeftachtige			1