

MACROFAUNA VAN DE ZUIDLIMBURGSE BEKEN

A. PAARLBERG, Hattem 123, Roermond
H.H. TOLKAMP, Kast. Horionstraat 78, Roermond

De beekdalen in Zuid-Limburg vormen belangrijke biotopen voor tal van algemene en, voor Nederland, zeldzame planten- en diersoorten.

Niet alleen langs de Zuidlimburgse beken komen specifieke natuurwaarden voor, ook in de beken zelf. Een voor beken karakteristieke groep organismen is de zogenaamde macrofauna. Hier toe wordt gerekend het ongewervelde dierlijk leven dat nog met het blote oog juist waarneembaar is. Hoewel het voorvoegsel "macro" anders doet vermoeden, varieert de grootte van macrofauna-organismen grofweg van ca. één millimeter (Watermijt) tot ca. tien centimeter (Rivierkreeft).

De macrofauna vormt een belangrijk onderdeel van de beek-ecosystemen. Het bijzondere en unieke karakter van de Zuidlimburgse beken kan uitstekend geïllustreerd worden aan de hand van de macrofauna. Niet in de laatste plaats is dit te danken aan het feit dat er macrofaunasoorten voorkomen die in de rest van Nederland ontbreken. Voor een belangrijk gedeelte is dat te relateren aan de specifieke bodemgesteldheid en de bijzondere verschijningsvorm van de beken (zie PAARLBERG, dit nummer).

Hoewel zeker een volledig themanummer aan de macrofauna van de Zuidlimburgse beken gewijd zou kunnen worden, beperkt de voorliggende bijdrage zich tot een poging de structuur van de macrofauna-levensgemeenschappen aan te geven. Daarbij zal aandacht worden besteed aan het voorkomen van macrofaunasoorten in relatie tot typologie van stromende wateren. Tevens zal nader worden ingegaan op het voorkomen van algemene en specifieke en/of zeldzame macrofaunasoorten.

MACROFAUNA VAN BEKEN

Beken zijn lijnvormige oppervlaktewateren die meer of minder snel stromen. In beken komen organismen voor die in bepaalde mate daaraan zijn aangepast. Een aantal macrofaunasoorten is kenmerkend voor stromend water. Naarmate de stroomsnelheid toeneemt, wordt de macrofauna-levensgemeenschap meer karakteristiek van samenstelling (RIN, 1979).

In het algemeen is de stroomsnelheid in beken niet overal gelijk. In het totale traject van boven- naar benedenloop is er een verschuiving van de stroomsnelheid te constateren. In de boven- en middenloop is deze meestal groter dan in de benedenloop. Overigens bestaat er niet alleen een variatie in de stroomsnelheid in de lengterichting, ook bestaat deze over het dwarsprofiel. Wanneer een dwarsdoorsnede wordt gemaakt van een binnen- naar een buitenbocht, kan geconstateerd worden dat de stroomsnelheid in de binnenbocht lager is dan in de buitenbocht. Hiermee samenhangend bestaat er een variatie in substraatsamenstelling. Hieronder wordt verstaan het materiaal waaruit de bodem is opgebouwd. Door de gemiddeld hogere stroomsnelheid in de buitenbocht wordt lichter en kleiner materiaal, zoals bladresten en fijn zand, weggespoeld. In de binnenbochten kan dit bezinken. Hier treedt vaak slibafzetting op. Op korte afstanden bestaat een relatief grote variatie in levensomstandigheden met een mozaïekpatroon van grindbedden, zandbankjes, tak- en bladophopingen en plantengroei (zie figuur 1). Deze variatie blijkt van groot belang te zijn in de levenscyclus van een aantal organismen. De larve van de kokerjuffer *Chaetopteryx villosa* bijvoorbeeld leeft in het voorjaar op een zandig substraat, en in de zomer en de herfst in een omgeving van grind en soms grove detritus (blad, takresten). Deze verschuiving in habitatkeuze heeft te maken met het feit dat de larve van de kokerjuffer *Micropterna sequax* voorkeur voor hetzelfde habitat heeft. Beide soorten prefereren dezelfde habitats echter gedurende een andere tijd van het jaar, waardoor competitie tussen beide soorten gering is (TOLKAMP, 1982).



Figuur 1. Structuur van het substraat: mozaïekpatroon (foto: H. Tolkamp).

Er bestaat een grote variatie aan soorten binnen de groep macrofaunaorganismen. Veel soorten vertonen een bepaalde voorkeur ten aanzien van de hoedanigheid van hun leefomgeving.

Zo kunnen er soorten worden onderscheiden die een voorkeur hebben voor een bepaalde stroomsnelheid (snel, langzaam, stilstaand), voor de aanwezigheid van waterplanten in het algemeen, of bepaalde soorten planten in het bijzonder, een voorkeur ten aanzien van de substraatsamenstelling (zand, grind, detritus, modder), enzovoorts. Ook zijn er soorten die niet een duidelijke voorkeur hebben voor de genoemde factoren (zgn. indifferente soorten).

Tot de macrofauna behoren de waterdieren die gedurende hun hele leven in het water verblijven, zoals slakken, bloedzuigers, platwormen en vlokreeften alsook insecten die hun larvale stadium in het water doorbrengen.

Als volwassen insecten vertoeven ze meestal op het land en ook in de lucht. Hiertoe behoren o.a. de haften (of eendagsvliegen), muggen, libellen, kevers, wantsen, kokerjuffers, steenvliegen, e.d.

Tot de soorten die kenmerkend zijn voor stromend water behoren de meeste steenvliegsoorten, vele soorten kokerjuffers, de meeste haften, een groot aantal soorten vliegen en muggen, een aantal soorten kevers, wantsen, libellen en watermijten, enkele soorten slakken, trilhaarwormen, en ook roodwieren, draadalgen en diatomeeën (RIN, 1979). Het percentage stroominnende soorten neemt toe naarmate de stroomsnelheid hoger is.

FUNCTIONELE GROEPEN

De samenstelling van macrofaunalevensgemeenschappen hangt sterk samen met de eerder genoemde factoren waarbij de substraatsamenstelling en de stroomsnelheid tot de belangrijkste gerekend kunnen worden. Maar daarbij spelen natuurlijk ook factoren als chemische samenstelling van het water (bijv. de hardheid) en de temperatuur (en dus ook de mate van beschaduwing) een belangrijke rol. Wanneer verschillende beken ten opzichte van elkaar verschillen vertonen voor wat betreft die factoren, zal dit zich weerspiegelen in de macrofaunasamenstelling. Zoals boven genoemd vinden er ook veranderingen plaats binnen een beek. Breedte en diepte nemen stroomafwaarts toe, terwijl de stroomsnelheid en beschaduwing door oevervegetatie meestal afnemen. Deze veranderingen vinden geleidelijk plaats van boven- naar benedenloop. Te constateren valt dat ook de macrofauna-samenstelling zich wijzigt van boven- naar benedenloop.

De bovenloop van beken is in het algemeen meer beschaduwd dan de benedenloop zodat de primaire productie in de bovenloop geringer is. De "motor" achter de energetische processen is in de bovenloop daarom vaak invallend organisch materiaal zoals bladeren. De macrofaunalevensgemeenschap is daarop ingesteld en volledig afhankelijk van deze energiebron. Vaak bevinden zich in de bovenloop dan ook vooral soorten die dat organisch materiaal kunnen verwerken, de zogenaamde "shredders". Deze organismen verknippen het grovere organische materi-

aal. Kenmerkende soorten die tot deze groep gerekend worden, zijn onder andere vlokreeften (b.v. *Gammarus pulex*, zie figuur 2) en larven van sommige steenvliegen (b.v. *Nemoura cinerea*). Stroomafwaarts neemt de beschaduwing af, en neemt het nutriëntengehalte toe door afbraakprocessen van organisch materiaal. Het belang van zonlicht als energiebron neemt ook toe door het effect op de primaire productie. Dit resulteert in een toename van primaire producenten. In de middenloop zijn dit voornamelijk epifytische organismen. In snel stromende wateren speelt de primaire productie echter niet zo'n grote rol. In de benedenloop kan ook fytoplankton (zwevende organismen zoals algen en watervlooien) voorkomen. Ook zijn hier meer mogelijkheden voor hogere waterplanten. De macrofaunasamenstelling wordt hier in toenemende mate bepaald door de zogenaamde "scrapers" en "collectors". De scrapers voeden zich door de aan planten en stenen vastgehechte algen te begrazen. Een voorbeeld is de larve van het kokerjuffergeslacht *Agapetus*. Binnen de groep "collectors" (verzamelaars) kan onderscheid gemaakt worden tussen "filter-feeding collectors" en "gathering-collectors". De organismen binnen de eerstgenoemde groep voeden zich met het materiaal dat opgevangen wordt in een gesponnen netje. Voorbeelden zijn kokerjufferlarven van het geslacht *Hydropsyche* (zie figuur 3), en kriebelmuglarven (*Simuliidae*). De gathering-collectors voeden zich door allerlei organisch materiaal te verzamelen. Voorbeelden hiervan zijn eendagsvlieglarven van het geslacht *Baetis*. Naast de shredders, scrapers en collectors kunnen nog worden onderscheiden de predatoren ("predators"), die zich voeden met organismen uit de andere groepen, zoals de kokerjuffers van het geslacht *Rhyacophila* en *Plectrocnemia* en vele vlieg-, mugge- en keverlarven.

FUNCTIONELE GROEPEN IN DE ZUIDLIMBURGSE BEKEN

Het voorgaande is een globale beschouwing over het voorkomen van functionele macrofaunagroepen in stromende wateren (CUMMINS, 1979). Voor wat betreft de samenstelling naar functionele groepen van macrofaunalevensgemeenschappen in de Zuidlimburgse beken, is nog maar weinig gepubliceerd. Weliswaar wordt sinds enkele jaren ten behoeve van biologische



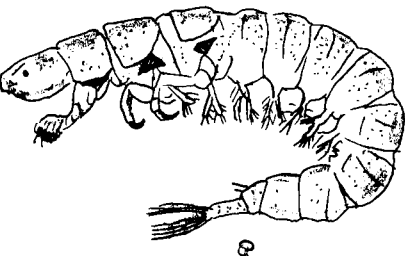
Figuur 2. *Gammarus pulex*.

waterkwaliteitsbeoordeling in vele beken macrofauna bemonsterd (zie TOLKAMP, dit nummer), maar de gegevens werden echter (voorlopig) uitsluitend gebruikt ter beoordeling van organische verontreiniging. Teneinde een indruk te krijgen van de verdeling van de macrofauna over de functionele groepen, heeft een analyse plaats gevonden van de soortenlijsten die door het Waterschap Zuiveringschap Limburg zijn samengesteld (WZL, 1985).

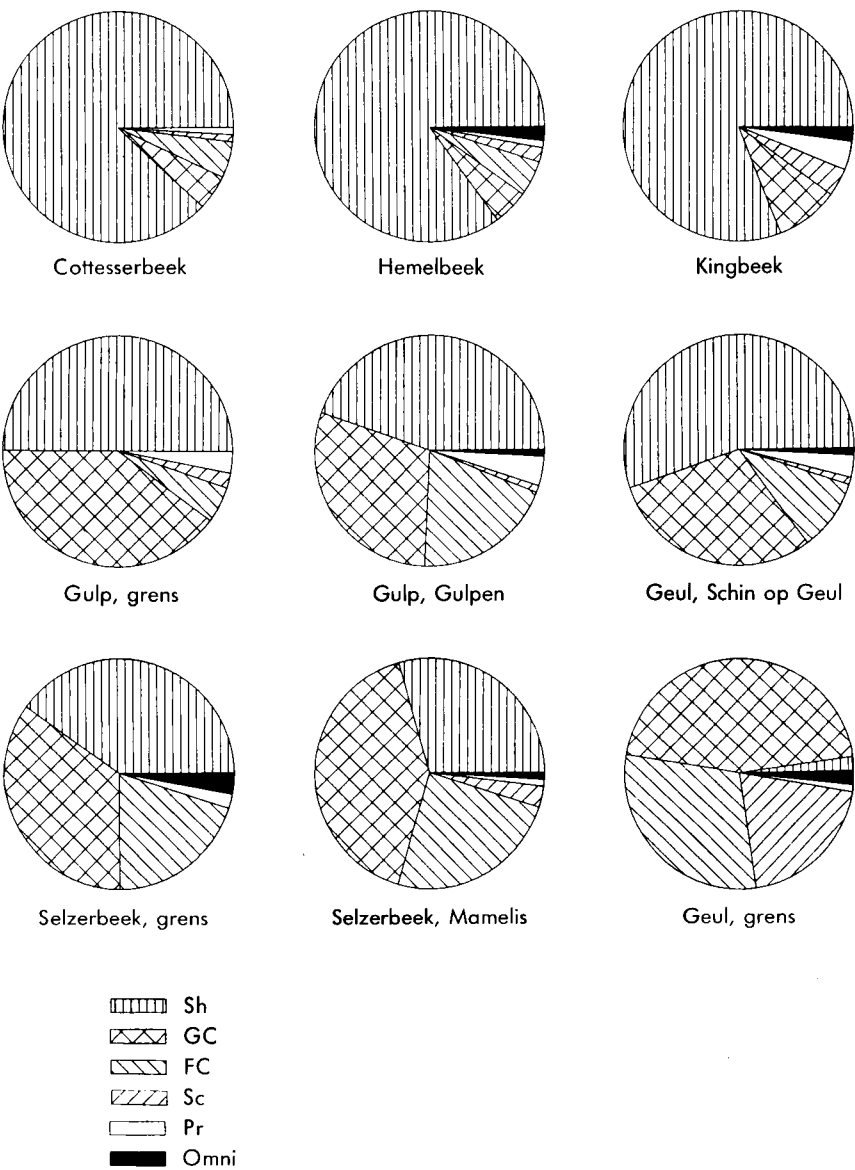
Figuur 4 geeft een beeld van het voorkomen van functionele groepen in enkele Zuidlimburgse beken. De in figuur 4 genoemde beken kunnen representatief worden genoemd voor een aantal andere, gelijkwaardige beken. De Cottesserbeek is representatief voor de in afmetingen kleinere heuvellandbeken. De Hemelbeek en de Kingbeek representeren een aantal bronbeken. In de kleinere heuvellandbeken (zoals de Cottesserbeek) is de groep shredders sterk dominant. De organismen binnen deze groep maken ongeveer 90% van de totale aanwezige macrofauna uit, en bestaat vooral uit *Gammarus pulex*. Van de overige macrofauna behoren de eendagsvliegnympf *Baetis rhodani* (gathering collector) en de kriebelmuglarve *Odagmia ornata* (filtering collector) tot de meer talrijke soorten.

De shredders zijn ook sterk dominant in de bronbeken (Hemelbeek, Kingbeek). Het betreft met name de vlokreeften *Gammarus pulex* en *Gammarus fossarum*. Het relatieve voorkomen van de diverse functionele groepen van met name de bronbeken komt sterk overeen met het beeld dat is vastgesteld in de bovenlopen van Twentse beken (TEN CATE & SCHMIDT, 1986), en in een bronbeek in het Montferland (PAARLBERG & TORENBEEK, 1985). Ook hier bestaat de macrofauna voor meer dan 75% uit shredders. In het laatste geval is *Gammarus pulex* de meest dominante soort.

In figuur 4 komt ook nog een groep "overige soorten" voor. Deze bestaat hoofdzakelijk uit organismen die niet duidelijk in een van de andere groepen worden geplaatst (omnivoren). Hieron-



Figuur 3. Larve van het kokerjuffergeslacht *Hydropsyche* (tekening: A. Paarlberg).



Figuur 4. Het relatieve voorkomen van functionele groepen in enkele representatieve Zuidlimburgse beken.

der vallen o.a. de larven van verschillende soorten langpootmuggen.

In figuur 4 komen naast de boven genoemde beken ook voor de Geul, de Gulp en de Selzerbeek. Deze worden volgens de typologie van SMISSAERT (1959) beken van het Geul-type genoemd (voor kenmerken zie PAARLBERG, dit nummer). Voor wat betreft het beeld van verdeling van de functionele groepen, vertonen de drie beken grote overeenkomsten. De groep shredders is minder sterk dominant dan bij de kleinere heuvellandbeken en de bronbeken. Daarentegen neemt het aandeel gathering-collectors en filtering-collectors toe. Dit is in overeenstemming met de onder "functionele groepen" ge-

noemde theoretische benadering. De scrapers en predatoren maken in aantal een relatief gering deel van de macrofauna uit. Opvallend echter is dat de Geul op de lokatie "grens" een afwijkend beeld vertoont en de shredders in een zeer gering aantal vertegenwoordigd zijn. Het aandeel scrapers is hier relatief groot, en bestaat voornamelijk uit muggelarvesoorten van het geslacht *Cricotopus*.

Geconstateerd kan worden dat naast overeenkomsten in fysische en morfologische kenmerken, hetgeen de meest belangrijke factoren zijn in de typologie van Smissaert, de heuvellandbeken en de beken van het Geul-type duidelijke onderlinge overeenkomsten verto-

nen in de verdeling van functionele groepen onder de voorkomende macrofauna.

TYOLOGIE VAN DE STROMENDE WATEREN IN ZUID-LIMBURG IN RELATIE TOT DE MACROFAUNA

In het algemeen wordt met betrekking tot de snelstromende beken in Zuid-Limburg regelmatig de typerende benaming bergbeken gebruikt. Omdat in Zuid-Limburg geen bergen zijn is deze term op zich niet juist voor het bedoelde beektype dat feitelijk behoort tot de heuvellandbeken (de zogenaamde foot-hill streams). Maar zowel REDEKE (1948) als SMISSAERT (1959) hanteerden deze benaming, hoewel de laatste het nuanceerde in "bergbeekjes" en "beken van het Geul-type".

SMISSAERT (1959) gebruikte voor de indeling en het herkennen van de verschillende Limburgse beektypen de morfologische kenmerken verval, stroom-snelheid, breedte, diepte en substraat-samenstelling. Op basis hiervan onderscheidde hij bronnen, bergbeekjes, beken van het Geul-type, snelstromende zandbeken en laaglandbeken. Deze indeling blijkt tot op de dag van vandaag zeer praktisch bruikbaar te zijn, vooral ook omdat deze indeling op morfologische criteria zeer goed blijkt aan te sluiten bij de indeling van de beken in typen op biologische grondslag. Met andere woorden, de gekozen indelingen blijken ecologisch relevant te zijn. HIGLER & MOL (1984) maakten voor de indeling van de Nederlandse stromende wateren eveneens gebruik van de hoofdfactoren stroomsnelheid en dimensie en kwamen daarmee tot een aanvaardbare en werkbare indeling van de verschillende typen die aansluit bij de biologische verschillen tussen deze typen. TORENBEEK (1988) maakte hiervan gebruik, maar ging ervan uit dat hiernaast ook de factoren chloridegehalte, droogval en bufferend vermogen (i.c. de zuurgraad) als masterfactoren moeten worden beschouwd. SMISSAERT (1959) sprak reeds van 'kensoorten' van bergbeken in ruime zin en hij benoemde per onderscheiden type kenmerkende soorten macrofauna-organismen. Een voorbeeld van dergelijke differentiërende kensoorten wordt gevormd door de vlokreeften van het geslacht *Gammarus*. De beekvlokreeft, *Gammarus fossarum*, is daarbij kenmerkend voor wat Smitsaert bergbeekjes noemt, en de gewone vlokreeft, *Gam-*

marus pulex, voor laaglandbeken, terwijl de combinatie van beide soorten voorkomt in de beken van het Geul-type. Een derde soort, de riviervlokreeft, *Gammarus roeselii*, komt daarbij vooral voor in langzamer stromend water en vooral in benedenlopen van laaglandbeken. *Gammarus roeselii* is een soort die volgens KARAMAN & PINKSTER (1977) hogere watertemperaturen, een sterkere mate van organische verontreiniging en lagere zuurstofverzadigingsniveaus kan verdragen dan de beide andere soorten. Daarbij schijnt *G. roeselii* een zogenaamde oprukkende soort te zijn, die langzamerhand zijn geografische verspreiding aan het uitbreiden is. Deze rivier-vlokreeft wordt in de snelstromende beken van Zuid-Limburg niet aangetroffen. Zo zijn er tientallen soorten die tezamen de aquatische macrofauna-levensgemeenschap van de verschillende watersystemen vormen. Iedere levensgemeenschap is daarbij opgebouwd uit algemene soorten die in vele beek- en brontypen kunnen voorkomen, en differentiërende soorten die kenmerkend zijn voor een type.

Momenteel wordt het vele materiaal dat de afgelopen 10 jaren is verzameld in de Limburgse beken door het WZL door onderzoekers van de Landbouw-universiteit bewerkt tot een gedegen typologie, in het kader van de ontwikkeling van ecologische beoordelingsmethoden voor de Nederlandse stromende wateren in opdracht van de STORA. Een dergelijke typologische indeling wordt als onontbeerlijk gezien voor het vaststellen van de natuurlijke en de na te streven referentie-levensgemeenschappen. Hiertoe zijn de gegevens van vrijwel alle door het WZL genomen macrofaunamonsters (ca. 2000 van de afgelopen 10 jaar) in een geautomatiseerd data-bestand bijeengezet om vervolgens te zamen met de bijbehorende fysische en chemische gegevens te kunnen worden bewerkt. Daarnaast worden dergelijke gegevens van de stromende wateren uit Drenthe, Overijssel, Utrecht en Noord-Brabant op soortgelijke wijze bewerkt om uiteindelijk voor de Nederlandse stromende wateren te kunnen leiden tot een typologie. Hierbij wordt vooral ook gestreefd naar het inzichtelijk maken van de relevante factoren voor bijsluiting van de ecosysteemontwikkeling. De gekozen systematiek is hierbij zo dat op basis van het beschikbare materiaal, aangevuld met relevante historische gegevens uit de literatuur, wordt gestreefd naar een praktisch bruikbare indeling van de stromende

wateren, die dienst kan doen als basis voor de benodigde ecologische referenties en voor de ecologisch relevante methoden ter vaststelling van de toestand van het betreffende ecosysteem. Het is te verwachten dat deze studie eind 1990 zal resulteren in een eindrapport. Vooruitlopend op de uitkomsten van deze studie kan ook zonder computerbewerking van de soortenlijsten een goede indruk worden gekregen van de grote verscheidenheid aan macrofauna-organismen die we in de verschillende beektypen kunnen aantreffen.

Wanneer een indeling voor de diverse bronnen wordt gemaakt dan kan met een redelijk eenvoudige soortenlijst al snel aan de soortensamenstelling worden gezien welk brontype (limno-, rheo-, akro- of helokreen) (zie TOLKAMP, 1983) in het geding is. Dit wordt in tabel I geïllustreerd. Hoewel deze indeling is gemaakt op basis van een beperkt aantal bronnen in Zuid-Limburg, wordt de kenmerkende soortensamenstelling bevestigd door ander onderzoek waarin meer gegevens van Limburg werden verwerkt (VERDONSCHOT & SCHOT, 1987).

Bij iedere beschouwing van karakteristieke soorten doet zich voor dat overgangen naar aanverwante watertypen niet altijd scherp zijn, of zelfs uitermate vaag kunnen zijn.

Zo is het niet goed mogelijk om een scherpe scheiding te maken tussen de organismen kenmerkend voor de bron en de bronloop. In hun verslag van een oriënterend onderzoek naar de bronnen en bronbeken in het Mergelland verwerkten CUPPEN & MOLLER PILLOT (1978) de brontypologie van REDEKE (1948) en zij voegden hieraan een voorlopige soortenlijst toe met voor ieder type karakteristieke macrofauna-soorten. Volgens BREHM & MEIJERING (1982) komen er in Europa in bronnen 465 gespecialiseerde diersoorten voor (tegen 1581 in beken en maar 234 in rivieren), terwijl er tamelijk veel soorten voorkomen in meer dan een type, namelijk 128 in grondwater en bronnen, 412 in bronnen en beken en 334 in beken en rivieren. Hierbij komt in beken het grootste aantal diersoorten voor dat steeds of gedurende een groot deel van het leven buiten het water (aan de lucht) ademt. Dit aandeel is in bronnen het laagst, namelijk slechts ca. 40%, hetgeen erop duidt dat het hier vooral echte waterbewoners betreft. Het genoemde aantal gespecialiseerde diersoorten is een reflectie van de grote dynamiek in leefomstandigheden in deze wateren (vooral in de beken).

Tabel 1. Enkele karakteristieke soorten macro-evertebraten voor de vier brontypen in Zuid-Limburg (naar: TOLKAMP, 1983).

	Limnokrene	Rheokrene	Akrokrene	Helokrene
<i>Pedicia rivosa</i>	+		+	+
<i>Niphargus aquilex</i>	+	+	+	
<i>Niphargus schellenbergi</i>	+	+	+	
<i>Nemoura marginata</i>	+		+	
<i>Thaumalea</i> spp.		+	+	
<i>Orthocladius</i> spp.		+		
<i>Metriocnemis</i> gr. <i>hygropetricus</i>		+		
<i>Dixa maculata</i> gr.		+		
<i>Crenobia alpina</i>			+	
<i>Dugesia gonocephala</i>			+	
<i>Agapetus fuscipes</i>			+	
<i>Drusus annulatus</i>			+	
<i>Elminthidae</i> spp.			+	
<i>Dicranota</i> spp.			+	
<i>Polycelis felina</i>				+
<i>Nemurella picteti</i>				+
<i>Helodes</i> sp.				+
<i>Heleniella ornatocollis</i>				+
<i>Glossiphonia complanata</i>				+
<i>Nepa rubra</i>				+
<i>Ptychoptera</i> spp.				+
<i>Micropsectra</i> gr. <i>praecox</i>				+
<i>Rheocricotopus</i> sp.				+
<i>Psychodidae</i> spp.				+
<i>Polypedilum brevia antennatum</i>				+
<i>Laccobius bipustulatus</i>				+
<i>Pisidium personatum</i>				+
<i>Crunoecia irrorata</i>				+
<i>Sericostoma</i> sp.				+
<i>Notidobia ciliaris</i>				+
<i>Parametriocnemis stylatus</i>				+
<i>Galba trunculata</i>				+
<i>Brillia modesta</i>				+
<i>Chaetocladius</i> gr. <i>laminatus</i>				+

—= stroomrichting grondwater
—= stroomrichting oppervlaktewater
—= ondoorlatende ondergrond (beekbodem)
—= doorlatende bodem
—= maaiveld

© H. Tolkamp

Een zeer gedetailleerd onderzoek naar de macrofauna van de bronnen en de zijbeken van de Geul (VAN DER PLOEG & UPPERMAN, 1982; VAN DAEL, 1982; DE BOER, 1983) heeft aangetoond dat de levensgemeenschap van de bron en die van de uiterste bovenloop, de bronloop, sterke overeenkomsten vertoont, terwijl er wel duidelijk verschil in samenstelling van de macrofaunalevensgemeenschap is te zien tussen de bron-bronloop en de heuvelandbeek verder benedenstrooms. Dit laatste werd door SMISSAERT (1959) reeds in fysisch-chemisch opzicht gekonstateerd in de opmerking dat het typische bergbeekkarakter eerst na ca. 100 m tot uitdrukking komt in de substraatsamenstelling, de stroomsnelheid en het debiet. VAN DER PLOEG & UPPERMAN (1982) concludeerden op grond van hun onderzoek in de bronnen bij Vaals dat de morfologische indeling van de bronnen in een aantal typen op grond van met name de wijze van uittreding van het water niet vanzelfsprekend door de in

de bronmilieus voorkomende levensgemeenschappen wordt gedekt. Zij stelden voor om bij de typologische indeling van bronmilieus in de eerste plaats gebruik te maken van de samenstelling van de levensgemeenschap met kenmerkende, differentiërende soorten naast begeleidende soorten. Daarnaast kan vervolgens gebruik worden gemaakt van ecologisch relevante parameters als stroming, substraat, temperatuur, kalkgehalte, etc. Ter illustratie van de soms zeer grote en soms juist vrij geringe verschillen in de soorten samenstelling van diverse beken en hun bronnen die mede op grond hiervan in combinatie met diverse chemische, fysische en morfologische parameters in verschillende, meer gespecialiseerde typen kunnen worden ingedeeld, is in tabel II een vereenvoudigde en dus verkorte soortenlijst gepresenteerd voor een aantal bronnen en beken. Hierbij is de nadruk gelegd op de voor de diverse gekozen punten karakteristieke soorten macrofauna.

Waterverontreiniging als factor werd uitgesloten door vrijwel onvervuilde punten te kiezen. In de tabel zijn op de Rode Beek bij Vlodrop na, alleen Zuid-Limburgse beken opgenomen. Er blijkt uit deze tabel duidelijk dat de door SMISSAERT (1959) genoemde kensoorten van respectievelijk bronnen, bergbeken (heuvelandbeken) en beken van het Geul-type, in de tabel voorafgegaan door een asterisk (*), inderdaad vooral tot de door hem genoemde milieus zijn beperkt. Maar inmiddels zijn er wel verfijningen en aanvullingen mogelijk door de grotere hoeveelheid beschikbare gegevens. Zoals de uitbreiding van de bron- en bronloopsoorten met *Polycelis felina* en *Dugesia gonocephala* en vele soorten vedermuglarven die indertijd niet of nauwelijks betrouwbaar te determineren waren. Deze laatste aanvullingen met name zijn uitgebreid behandeld door MOLLER PILOT (1981), die voor zeer veel milieutypen kensoorten behorend tot de Chironomidae (vedermuggen) noemt. Ook kunnen er een aantal voor

Tabel. II. Voorkomen van diverse macro-evertebraten in enkele Limburgse bron/beektypen.

	bron		bergbeek					beek van het Geultype		snelstro- mende laagland- beek
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Crenobia alpina</i>	+	+	+							
<i>Polycelis felina</i>		+								
<i>Niphargus schellenbergi</i>		+								
<i>Nemoura marginata</i>	++	++	++		+					
<i>Drusus annulatus</i>	++									
<i>Chaetocladius piger</i>			+							
<i>Pericoma pulchra</i>	+	++								
<i>Thaumalea</i> sp.	++	++								
<i>Chaetocladius vitellinus</i>					+					
<i>Beraea maurus</i>		+								
<i>Silo nigricornis</i>		+								
<i>Enicocyba pusilla</i>		+								
<i>Heleniella ornaticollis</i>		+								
<i>Albaniella suricollis</i>			+							
<i>Crunoecia irrorata</i>		++	++							
<i>Wormaldia occipitalis</i>		+	+							
<i>Plecoptera conspersa</i>			+	+						
<i>Stenophylax permistus</i>	+									
<i>Parametriocnemus stylatus</i>			+			+				
<i>Rhyacogenia semicolorata</i>			+++++		++	++	++		++	
<i>Eukiefferiella brevicar</i>	+	+			+	+	+			
<i>Sericostoma personatum</i>		++	++	+	+	+	+		+	
<i>Dugesia gonocephala</i>	+	++	+++++		+	++	++			++
<i>Gammarus fossarum</i>	++	++	+++++		+	++	++	+++++		++
<i>Baetis rhodani</i>	+	+	++++		++	++	++	+++++		
<i>Simulium ornatum</i>	+	+	+++	++	+	++	++	+++++		++
<i>Elmis aenea</i>		++	++			+	+	++		
<i>Eukiefferiella discoloripes</i>	+	+	+	++		+	+	+	++	+
<i>Rheocricotopus fuscipes</i>				+		++			+	
<i>Ancylus fluviatilis</i>				+		+		+		+
<i>Heptagenia lateralis</i>			+		++	++				
<i>Polypedilum laetum</i>			+			++		+	+	+
<i>Hydropsyche fulvipes</i>						++				
<i>Rhyacophyla fasciata</i>			+		+		++			
<i>Brillia modesta</i>			+			++	+			
<i>Silo pallipes</i>			++		++	+		+++		++
<i>Eukiefferiella claripennis</i>		+				+			++	
<i>Agapetus fuscipes</i>	++	++	+++							++
<i>Simulium costatum</i>		+	++		++					
<i>Ephemerella ignata</i>						++			++	
<i>Hydropsyche saxonica</i>						+		+++	++	
<i>Hydropsyche pellucidula</i>								++	++	
<i>Gammarus pulex</i>								+		++
<i>Hydropsyche instabilis</i>								++		
<i>Chaetopteryx villosa</i>					++					+++
<i>Limnius volckmari</i>						+		+	+	++
<i>Tinodes pallidula</i>							+			
<i>Cottus gobio</i>							+			
<i>Hydropsyche siltalai</i>									++	
<i>Atherix</i>									++	
<i>Ephemerella danica</i>									+	
<i>Potamophylax latipennis</i>					+				+	
<i>Potamophylax cingulatus</i>			+		+					
<i>Lype reutca</i>										+
<i>Lasiocephala basalis</i>										+
<i>Sialis fuliginosa</i>										+
<i>Polypedilum brevipennatum</i>										+

+ = een of enkele exemplaren
++ = meerdere of veel exemplaren
+++ = massaal of zeer veel exemplaren

1. Hermansbeek bron

2. Hemelbeek bronnen

3. Belletbeek bron + beekloop

4. Hermansbeek, benedenloop

5. Hemelbeek
6. Belletbeek, benedenloop

7. Zieversbeek Schuurmolen

8. Gul Waterup

9. Geul Cottesse

10. Rode beek Vlodrop

bronnilius karakteristieke soorten kokerjuffers worden genoemd als *Beraea maura* (en ook *B. pullata*), *Wormaldia occipitalis* en *Drusus annulatus*, welke laatste door SMISSAERT (1959) ook in bergbeekjes werd gevonden. De in tabel II genoemde vedermugsoorten horen voor een belangrijk deel tot de door MOLLER PILLOT (1981) genoemde soorten karakteristiek voor bergbeken. Daarbij horen tevens de frequent voorkomende begeleidende soorten als *Brillia modesta*, *Eukiefferiella discoloripes* agg., *E. claripennis* en *E. brevicar*, *Polypedilum laetum* en *Rheocricotopus*.

Heleniella ornaticollis werd in de Hemelbeek in het brongebied aangetroffen, maar deze is eveneens kenmerkend voor bergbeekjes.

In tabel II is onder de bronlopen een representatief punt uit de Hemelbeek opgenomen om de verschillen in soorten-samenstelling met de overige typen te illustreren, waarbij feitelijk een regionale schaal wordt beschouwd. Tabel III laat daarnaast zien dat ook op zeer lokale schaal grote verschillen kunnen optreden binnen een en hetzelfde beekstelsel. In deze tabel is een overzicht gegeven van de macrofauna van de diverse bronnen en bronloopjes van de Hemelbeek, zoals deze in 32 monsters in resp. februari en november 1982 werd aangetroffen, gerangschikt naar toenemende dimensie van bron naar "benedenloop", tot aan de uitmonding in de Maas. Deze verschuiving in soortensamenstelling tussen de respectievelijke soorten sluit nauw aan bij de eerder genoemde verschuiving in functionele groepen.

MOL (1985) deelde Nederland op grond van verschillen in bodemsamenstelling, neerslag, en reliëf, alsmede verschillen in chloridegehalte en geomorfologische kenmerken in 36 verschillende hydrobiologische districten waarvan er 5 in Limburg zijn gelegen. Ter voorbereiding van de derde Nota Waterhuishouding werd deze indeling gereduceerd tot 31 gebieden die voor de waterhuishouding van Nederland van belang werden geacht (TORENBEEK, 1988), en hiervan liggen slechts twee gebieden (de no's 27 en 31) in Zuid-Limburg. Op basis van beschikbare literatuurgegevens werd in deze studie een overzicht gepresenteerd van de kenmerkende macrofauna van o.a. de watertypen "bronnen en bovenlopen", en "beken". In tabel IV is een samenvatting gemaakt van de betreffende tabellen voor zover relevant voor de Limburgse gebieden.

ALGEMENE EN KENMERKENDE SOORTEN

In de soortenlijsten die reeds bij de bespreking van de typologie van de Zuid-Limburgse beken naar voren werden gebracht, zijn veel macrofauna-soorten opgenomen die in de Zuid-Limburgse beken tamelijk gewoon te noemen zijn, maar voor de laaglandbeken in noordelijker streken als bijzonder dienen te worden aangemerkt. De macrofauna-levensgemeenschap van de Limburgse bron- en heuvellandbeken is opgebouwd uit diverse algemene soorten die in meerdere bron- en beektypen voorkomen, maar daarnaast treffen we vele specifieke, differentiërende soorten aan die kenmerkend genoemd kunnen worden voor een type. Vrijwel iedere orde van aquatisch levende organismen kent in beide groepen vertegenwoordigers. Zo kunnen de beekvlokreeften *Gammarus fossarum*, de platworm *Dugesia gonocephala*, de eendagsvliegnympfen *Rhithrogena iridina*, *Ecdyonurus lateralis* en *Baetis rhodani*, de kriebelmuglarf *Oadgmia ornata* en de vedermuglarf *Eukiefferiella discoloripes* worden genoemd als algemene soorten van bronlopen en heuvellandbeken. Maar ka-

rakteristieke soorten voor bronmilieus zijn daarbij de platwormen *Polycelis felina* en *Crenobia alpina*, de blinde vlokkreeften van het geslacht *Niphargus*, de in de spatzone (hygropetrisch) levende muggelarf *Thaumalea* sp., de langpootmuglarf *Pedicia rivosa*, de steenvlieglarven *Nemoura erratica* en *Nemoura cambrica*, de kokerjuffers *Drusus annulatus*, *Crunoecia irrorata* en *Beraea maura* en de vedermuglarven *Heleniella ornaticollis*, *Chaetocladius* spp., *Eukiefferiella claripennis* en *Eukiefferiella brevicar*, en *Nanocladius rectinervis*.

Tot de meer algemene soorten van de heuvellandbeken moeten we zeker ook rekenen de diverse soorten van de netspinnende kokerjuffers van het geslacht *Hydropsyche*, soorten die een gezonde verspreiding vertonen die samenhangt met het beektype (o.a. de dimensies en de stroomsnelheid) en de mate van organische belasting (vervuiling) (zie HIGLER & TOLKAMP, 1984). Zo vinden we in de Geul zes soorten *Hydropsyche* in wisselende verhoudingen tussen de grens bij Cottessen en de uitmonding in de Maas bij Bunde. Feitelijk vormt de aanwezigheid van heuvellandbeken een voortdurende

bron van soorten die wat betreft hun verspreiding aan de rand van hun verspreidingsgebied zitten. Zo komen van de ca. 180 soorten kokerjuffers (Trichoptera) die in Nederland voorkomen, er ca. 40 uitsluitend in Zuid-Limburg voor volgens HIGLER (1980), waarbij er nog steeds nieuwe soorten voor Nederland worden ontdekt (zoals *Hydropsyche falvipes* in de Cottesserbeek (TOLKAMP, 1983)).

Kenmerkende soorten haften zijn de aan de snelle stroming aangepaste "platte" *Rhitrogena semicolorata* en *Ecdyonurus torrentis*, maar daarnaast ook de aan iets minder snelle stroming aangepaste *Ephemerella ignita* en diverse *Baetis* soorten. Vermeldenswaard hierbij is dat er in de Zuid-Limburgse beken twee soorten *Rhitrogena* voorkomen. *R. iridina* komt daarbij vooral voor in de kleinere heuvellandbeken (vooral de zijbeken van de Geul), terwijl *R. semicolorata* uitsluitend voorkomt in de beken van het Geultype (vooral de Geul zelf) (MOL, 1985).

Ook meerdere soorten kokerjuffers van de geslachten *Limnephilus* en *Potamo-*
phylax behoren tot de karakteristieke
soorten, alsook de netspinners van het
geslacht *Rhyacophila* en de grazende

Tabel III. Macrofaunasoorten met een typerende verspreiding in de Hemelbeek (gegevens van het WZL).

	bron/bronloop													bovenloop					middenloop					benedenloop								
	676	419	669	405	407	414	415	670	416	671	417	672	410	411	420	413	675	678	668	406	418	412	677	674	674	409	673	408	404	667	842	421
<i>Crenobia alpina</i>	3	+																														
<i>Anacaena globulus</i>				1		1																										
<i>Crunoecia irrorata</i>	4	5	10	38	5	33			30		9																					
<i>Niphargus schellenbergi</i>			12	4	2	12	5	4	12		5										1											
<i>Pericoma pulchra</i>	1	2	2	2						1																						
<i>Dixa</i> sp.	1	4	2			2				1	2																					
<i>Thaumalea</i>	1	3	6	3		1		1				5					4				1											
<i>Psychoda</i> sp.	1		4			10			4	4	5					2			1	2	1											
<i>Leiponeura</i>				8		10	2		13		2						2				2	1										
<i>Agapetus fuscipes</i>	9	16	116		312										26		8	11	212	251												
<i>Dugesia gonocephala</i>		+	12		5				4	3		20			+	2	11	2	11	2	5			7								
<i>Nemoura cf. marginata</i>	9	19	56		80	12	43		46	14	36			1	4	37	22		2	61	4			60	20	1	38	24	93		2	
<i>Sericostoma personatum</i>			2	1		1	1							2	2	15	4		4	16			1	3	4		1	1	1			
<i>Simulium costatum</i>			68		72						136	2	2		34	162	106		28	55	22			58	103	1	23	4	15			
<i>Helodes</i>	1	6	32	10	4	39	40	1	33	16					1	28		1	23	10	5	48	6		4	2	12			2		
<i>Dicranota</i> sp.				2		2					5	1			1	3	16		1	6	4	2	3	10			8	9	6			
<i>Chaetocladius piger</i> agg.			4			1			7	6			1						6					3	1			10	10			
<i>Cammarus fossarum</i>																																
<i>Brillia modesta</i>		1							3	2	3				5	21	2	3	3	5		12	3	3		152		72	5	1	2	
<i>Simulium ornatum</i>										15		13			646	678	684			2	1	17	335	240	12	398	26	120			2	
<i>Baetis rhodani</i>			2							4					8	61	112	2	2	6	2	7	120	184	9	112	13	13			1	
<i>Rhithrogena iridina</i>		2													6	69	38						13	24	3	5						
<i>Rhyacophila fasciata</i>															1	11	22						8	2	2					1		
<i>Chaetopteryx villosa</i>															130	4										1				9		
<i>Plectrocnemia conspersa</i>															1		4				1	1								1		
<i>Ptychoptera</i> sp.																					3		3		3			2	22			
<i>Limnophila</i>																			1	3							1	1				
<i>Rhecritotopus fuscipes</i>															2		4	1									5	3	5			1
<i>Erpobdella octoculata</i>																														23	1	
<i>Caenis horaria</i>																														1	19	
<i>Dendrocoelum lacteum</i>																														5		3
<i>Palamopyrgus jenkinsi</i>																														3	18	1
<i>Gammarus roeselii</i>																														136	125	39
<i>Asellus aquaticus</i>																														1	39	3
<i>Hydropsyche angustipennis</i>																														52	75	14
<i>Glyptotendipes</i>																														10	9	1
<i>Microtendipes pedellus</i>																														60	42	2

Tabel IV. Overzicht van de kenmerkende macrofauna-soorten voor de drie hoofdtypen stromende wateren in Limburg (samengevat uit TORENBEEK, 1988). Gebied 27: Noord-, Midden- en West-Zuid-Limburg; Gebied 31: Zuid-Limburg (midden- en oostelijk deel).

	Gebied 27		31			Gebied 27		31	
	Br	Be	Br	Be		Br	Be	Br	Be
Tricladida (platwormen)					<i>Ecdyonurus lateralis</i>			x	
<i>Dugesia gonocephala</i>	x		x		<i>Rhitrogena iridina</i>	x		x	
<i>Polycelis felina</i>	x		x		<i>Baetis rhodani</i>		x		x
<i>Crenobia alpina</i>			x		<i>Baetis vernus</i>		x		x
Amphipoda (vlokkreeften)					<i>Baetis scambus</i>				x
<i>Gammarus fossarum</i>	x		x		<i>Centropilum luteolum</i>		x		
<i>Niphargus</i> sp.	x		x		<i>Leptophlebia marginata</i>		x!		x!
<i>Gammarus pulex</i>		x		x	<i>Leptophlebia vespertina</i>		x		
Odonata (libellen)					<i>Ephemera danica</i>		x		x
<i>Cordulegaster boltoni</i>	x!				<i>Ephemerella ignita</i>		x		x
<i>Calopteryx splendens</i>	x				<i>Ecdyonurus torrentis</i>				x
<i>Calopteryx virgo</i>	x				<i>Torleya major</i>				x
Plecoptera (steenvliegen)					<i>Rhitrogena semicolorata</i>				x
<i>Nemoura dubitans</i>	x				Coleoptera (kevers)				
<i>Nemoura marginata</i>			x		<i>Hydroporus discretus</i>				x
<i>Nemoura erratica</i>			x		<i>Hydroporus nigrity</i>				x
<i>Nemoura cambrica</i>			x		<i>Agabus biguttatus</i>				x
<i>Leuctra nigra</i>	x!				<i>Agabus guttatus</i>		x		
<i>Protonemura meyeri</i>			x		<i>Agabus paludosus</i>		x		x
<i>Nemoura avicularis</i>	x!	x			<i>Elmis aenea</i>		x!		x
<i>Nemoura cinerea</i>		x		x	<i>Stictotarsus duodecimpustulatus</i>		x		
<i>Nemurella picteti</i>	x!	x		x	<i>Potamonectus depressus</i>		x		
Trichoptera (kokerjuffers)					<i>Oulimnius tuberculatus</i>		x		
<i>Adicella reducta</i>	x				<i>Elodes minuta</i>		x		x
<i>Anitella obscurata</i>	x		x		<i>Limnius volckmari</i>		x		x
<i>Beraea maurus</i>	x		x		Dipera (vliegen en muggen)				
<i>Beraea pullata</i>	x		x		<i>Ptychoptera</i> sp.	x		x	
<i>Crunoecia irrorata</i>	x		x		<i>Dixa maculata</i>	x		x	
<i>Limnephilus extricatus</i>	x		x		<i>Dixa dilatata</i>			x	
<i>Limnephilus luridus</i>			x		<i>Thaumalea</i> sp.			x!	
<i>Limnephilus subcentralis</i>	x		x		<i>Telmatoscopus</i> sp.			x	
<i>Limnephilus ignavus</i>	x		x		<i>Pedicia</i> sp.			x	
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	x	x	x	x	<i>Krenopelopia</i>			x	
<i>Stenophylax permistus</i>	x		x		<i>Natarsia</i> sp.			x	
<i>Potamophylax luctuosus</i>	x		x		<i>Heleniella ornatocollis</i>			x!	
<i>Potamophylax cingulatus</i>	x				<i>Chaetocladius piger</i> agg.			x	
<i>Lithax obscurus</i>	x		x		<i>Chaetocl. gr. vitellinus</i>			x	
<i>Drusus annulatus</i>			x		<i>Metriocnemus hygropetricus</i>			x	
<i>Tinodes pallidulus</i>			x		<i>Parametriocnemus stylatus</i>			x	
<i>Rhyacophila fasciata</i>			x		<i>Thienemannia gracilis</i>			x!	
<i>Chaetopteryx villosa</i>	x		x		<i>Dicranota bimaculata</i>		x		x
<i>Hydropsyche fulvipes</i>			x		<i>Conchapelopia</i>		x		x
<i>Potamophylax nigricornis</i>			x		<i>Macropelopia</i> sp.		x		x
<i>Ernodes articulatus</i>			x		<i>Natarsia</i> sp.				x
<i>Beraeodius minutus</i>		x		x	<i>Zavrelimyia</i> sp.		x		x
<i>Agapetus fuscipes</i>		x		x	<i>Prodiamesa olivacea</i>		x		x
<i>Hydropsyche angustipennis</i>		x		x	<i>Brillia longifurca</i>		x		x
<i>Hydropsyche pellucidula</i>		x		x	<i>Brillia modesta</i>		x		x
<i>Hydropsyche saxonica</i>				x	<i>Corynoneura lobata</i>		x		x
<i>Hydropsyche siltalai</i>		x		x	<i>Cricotopus bicinctus</i>		x		x!
<i>Hydropsyche instabilis</i>				x	<i>Nanocladius rectinervis</i>				x
<i>Potamophylax rotundipennis</i>		x		x	<i>Eukiefferiella breviculcar</i>				x
<i>Halesus radiatus</i>		x		x	<i>Eukiefferiella discoloripes</i>		x		x
<i>Halesus digitatus</i>		x		x	<i>Eukiefferiella claripennis</i>		x		x
<i>Micropterna lateralis</i>		x		x	<i>Heterotrissocladius marcidus</i>		x		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		x		x	<i>Rheocricotopus fuscipes</i>		x		x
<i>Lype reducta</i>		x		x	<i>Thienemannella clavicornis</i>		x!		
<i>Lype phaeopa</i>		x		x	<i>Thienemannella flaviforceps</i>		x		x
<i>Notidobia ciliaris</i>		x		x	<i>Polypedium brevipennatum</i>		x		x
<i>Sericostoma personatum</i>		x		x	<i>Micropsectra</i> sp.		x		x
<i>Silo nigricornis</i>				x	<i>Simulium</i> sp.		x		x
<i>Silo pallipes</i>		x		x	Mollusca (slakken)				
<i>Tinodes assimilis</i>				x	<i>Theodoxus fluviatilis</i>				x
<i>Goera pilosa</i>		x		x	<i>Ancylus fluviatilis</i>		x		x
<i>Rhyacophila dorsalis</i>				x	Pisces (vissen)				
<i>Lasiocephala basalis</i>		x		x	<i>Noemacheilus barbatulus</i>		x		x
Megaloptera (slijkvliesen)					<i>Phoxinus phoxinus</i>				x
<i>Sialis fuliginosa</i>	x				<i>Lampetra planeri</i>		x!		x
Ephemeroptera (haften)					<i>Cottus gobio</i>				x!

Agapetus fuscipes, *Lithax obscurus*, *Silo pallipes* en *Goera pilosa* (zie figuur 5). De kriebelmuglarven *Boophthora erythrocephalum*, *Wilhelmia equina* en *Simulium costatum* behoren hier ook bij. Deze komen voor naast de algemene *Odagmia ornata* die in vrijwel alle goed stromende Limburgse beken voorkomt.

ZELDZAME EN SPECIFIEKE MACROFAUNA-ORGANISMEN

Tamelijk bijzonder voor bronmilieus zijn soorten als de kever *Agabus melanarius* die in 1982 tijdens een onderzoek door studenten van de Landbouww Universiteit in samenwerking met het Zuiveringschap Limburg voor het eerst voor Nederland werden aangetroffen in een bron van de Zieversbeek bij Vaals (CUPPEN, 1982). Ook de netspinnende kokerjuffer *Hydropsyche fulvipes* werd tijdens de inventarisaties door het WZL nieuw voor Nederland aangetroffen in de Cottesserbeek op de grens met België. In deze bronbeek treffen we tevens een zeldzame steenvliegsoort aan die niet van andere vindplaatsen bekend is, namelijk *Protonemura meyeri*, hoewel de soortnaam nog onzeker is gebleven, omdat er nog geen volwassen exemplaren werden gevonden. In de Hemelbeek werd in 1982 een houtminerende vedermuglarf aangetroffen die nog niet voorkwam in de beschikbare Nederlandstalige determinatieliteratuur, maar die met veel speurwerk de welluidende naam *Symposiocladius lignicola* bleek te dragen, een soort die volgens Moller Pillot (mond. med.) maar van enkele plaatsen in Nederland bekend is. Wellicht omdat de larven moeilijk vindbaar zijn aangezien ze in takken en boomstronken zitten en er lang over kunnen doen om hieruit te kruipen. In een oriënterend onderzoek naar de houtbewoners in de Hemelbeek bleken uit een vochtig gehouden stuk hout uit de beek zelfs na een maand nog steeds larven van met name vedermuggen te komen (*Eukiefferiella brevicar*, *E. claripennis*, *Brillia modesta*, *Thienemannia gracilis*, *Parametriocnemus stylatus*, *Limnophyes* sp.), maar ook de kever *Anacaena globulus*, de borstelworm *Eiseniella tetraedra* en de larf van de watergaasvlieg *Osmylus fulvicephalus*, een op een keverlarf gelijkende houtmineerder met zeer aangepaste bouw (zie figuur 6). Een vrijwel tot de Zuid-Limburgse beken beperkte kriebelmugsoort is *Odagmia spinosa*. En niet te vergeten de, recent niet meer aangetroffen, rovende



Figuur 5. De kokerjuffergeslachten *Lithax*, *Silo* en *Goera* met toenemende huisjesgrootte (foto: H. Tolkamp).

steenvlieg (de grootste voor Nederlandse begrippen) *Perlodes microcephala*, voor het laatstesignaleerd in de Geul bij Epen in 1980 met een exemplaar tijdens een onderzoek naar de verspreiding van *Hydropsyche*. Zeldzaam ook is de vangst door MOLLER PILLLOT van de waterroofkever *Deronectus platynotus* in de Geul, waarover is gerapporteerd door CUPPEN (1988). Deze vermeldt dat de genoemde kever in de Eifel, de Hoge Venen en Zuid-Limburg de westgrens van zijn areaal bereikt.

In de heuvellandbeken met iets grotere dimensies en zeker in de beken van het Geul-type treffen we veelvuldig een karakteristieke zand- en grindbodem-bewoner aan, de larve van de snipvlieg *Atherix*. Deze snipvlieg die veel van een daas weg heeft, vertoont een bijzonder voortplantingsgedrag, dat sterk samenhangt met de beekbegeleidende oeverbegroeiing. De bevruchte wijfjes verzamelen zich in een kluitje op een boven het water hangende tak en sterven daarna. Zodra de larven uitkomen vreten ze de dode wijfjes op en laten zich vervolgens in het water vallen, waarna ze hun ontwikkeling in de vrij grove zand-grindbodem voortzetten gedurende ongeveer een jaar.

In het stroomgebied van de korte beken langs de Maas tussen Bunde en Grevenbicht vinden we naast de toch al bijzondere bron- en heuvellandbeekfauna enkele soorten die bescherming van deze milieus nog eens extra zinvol maken, zoals de platworm *Phagocata vitta* in de bron en de bovenloop van de Molenbeek, een van de Bunderbos-

beekjes; *Heleniella ornatocolis* in de Hemelbeek en *Echinogammarus berilloni* in de Kingbeek. Deze laatste vlokreeftsoort werd door SMISSAERT (1959) ook gerapporteerd uit de Iitterbeek en de Vlootbeek (beide gelegen in Midden-Limburg) en door MUR ATZEMA (1962) uit de Jeker. Tijdens de meer recente bemonsteringen werd deze soort hier niet meer aangetroffen, d.w.z. nog uitsluitend in de Kingbeek.

Phagocata vitta is een platworm die normaal in het grondwater zit, maar die door VAN DER VELDE & CUPPEN (1981) gerapporteerd werd uit oppervlaktewater dat regelmatig droog valt, droogvallende beekjes. De dieren trekken zich na de winterperiode met het verminderen van de watervoering waarschijnlijk terug in het grondwater. In een der bronnen van de Molenbeek bij Geulle werd hetzelfde verschijnsel gekonstateerd. Medio februari werden honderden exemplaren van deze witte platworm waargenomen op de bodem van de bronloop, op bladeren en hangend aan de waterspiegel. Twee weken later waren er nog slechts enkele exemplaren te vinden na aanzienlijk zoeken, onder de bladeren in de uiterste bovenloop. De watervoering was bij dit tweede bezoek een stuk minder dan de eerste keer, en een tijd later viel de bron geheel droog.

Een tweede platworm die bij de inventarisaties van de Limburgse aquatische milieus tot nu toe slechts op een plaats werd aangetroffen is de getijgerde platworm, *Dugesia tigrina*. Deze soort wordt in de beschikbare literatuur nog niet vermeld voor de Zuid-Limburgse fauna. Hij komt voor in een zijtak van

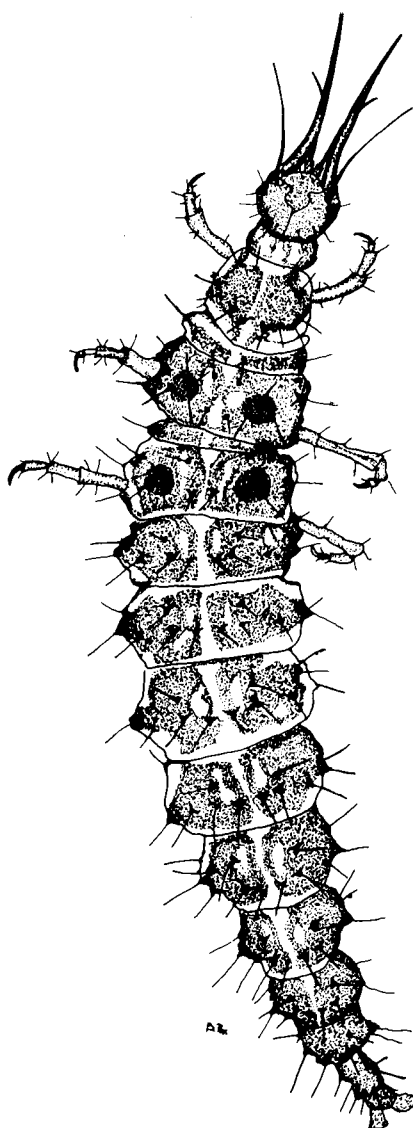
de Rode Beek op de Brunssummerheide, het beekje dat de Koffiepoel ontwaterd. In de Rode Beek zelf treffen we eveneens diverse bijzondere soorten aan, als onderdeel van de zeer karakteristieke levensgemeenschap van steenvliegen, naakte kokerjuffers en platwormen in de veenmosvegetatie in het brongebied. Verder in de benedenloop van deze Rode Beek, voor dat de beek het bosgebied verlaat vinden we reeds door SMISSAERT (1959) gerapporteerde *Lepthophlebia* soorten.

BEKEN WORDEN AL IN HUN OORSPRONG BEDREIGD

De aantasting van beken vindt in veel gevallen al plaats in hun oorsprong (de bronnen en bronlopen). In het artikel van HENDRIX elders in dit nummer wordt reeds uitgebreid ingegaan op o.a. de aantasting van de bronnen in Zuid-Limburg. De bescherming van beken zou moeten beginnen bij de bescherming van de bronnen en de brongebieden omdat dit mede bepalend is voor de meer stroomafwaarts gelegen beektrajecten. Duurzame ecosystemen zijn slechts realiseerbaar wanneer naast de in het oog springende midden- en benedenlopen ook de bronlopen en bronnen zelf een hoge mate van bescherming krijgen.

In het stroomgebied van de Geleenbeek vinden we ondanks het sterk vervuilde en morfologisch gezien geheel verminkte karakter van de Geleenbeek en haar belangrijkste zijlopen toch nog tal van min of meer intacte brongebieden, hoewel de bedreiging hiervan aanzienlijk is door vuilstort, betreding, vergraving, bemesting, rioolwateroverstorten of recreatie (WAAIJEN, 1981). Toch vinden we ook hier nog wel de voor diverse brontypen karakteristieke macrofaunalevensgemeenschappen temidden van vegetatiekundig gezien bijzondere bronbossen en natte weilanden.

Zo liggen de bronnen van de Bissebeek midden in een intensief gebruikt agrarisch gebied met een paar meter na de bronnen een visvijver. De bronnen van de Retersbeek liggen direct naast een frequent werkende riooloverstort en er zijn vergaande plannen om een retentiebekken op deze plaats te gaan maken. De bronnen van de Ruisscherbeek zijn in de mijnbouwperiode verdwenen onder een berg mijnpuin, die op dit moment diep binnenin broeit, waardoor sommige bronnetjes water leveren van 20°C bij een luchttemperatuur van 5°C. Andere bronnen van deze beek



Figuur 6. Larf van de watergaasvlieg *Osmomyia fulvicephala* (tekening: B. Pex).

zijn zo kalk- en sulfaatrijk (Electrisch Geleidingsvermogen van ca. 7000 uS/cm) door de uitloging van de mijnsteenberginhoud dat gips (calciumsulfaat) spontaan neerslaat in de bovenloop. En dit is dan een minder fraai voorbeeld van ontkalking van grondwater na uittrekking. Fraai is de kalkneerslag die men kan aantreffen op takken en stenen in de bronloopjes van de Hemelbeek; vaak vindt men ook holle kalktakjes, dwz. dat de takjes waaromheen de kalkafzetting plaats vond zijn verdwenen, zodat er pijpjes ontstaan. Ook fraai is de kalkafzetting in de bron van de Scheumerbeek, de Schoonbron die het water afvoert uit een omvangrijk karstgebied met ondergrondse waterloopjes. Zodra dit water aan het daglicht treedt ontsnapt het koolzuur en slaat kalk neer in een stevige laag op de bodem van de bronpoel (figuur 7).

Een ander voorbeeld van de bedreigingen van bronnen en bronloop wordt gevormd door het brongebied van de Hulsbergerbeek, dat door inspoelen en inwaaien van meststoffen, te zamen met het tijdelijk vasthouden van bronwater in vijverpartijen met eenden, sterk geëutrofeerd dreigt te raken. Dit proces is al goed zichtbaar aan de in dit gebied sterk dominerende Grote Brandnetel. Anekdotisch voor een antropogene bedreiging en tegelijk wellicht een stukje bescherming van bronnen is een van de vele bronnen van de Honsbeek bij Grashoek (Guttekoven): deze is gelegen onder een hoogspanningsmast. Het gevaar is overigens niet ondenkbaar dat vele van deze bronmilieus die nu toch al sterk geïsoleerd zijn gelegen, in de toekomst hetzelfde lot is toebedeeld als vele bronnen en brongebieden in het stroomgebied van de Zieversbeek: volgestort met puin en grof vuil, ter egalisatie en ophoging van het land en verhoging van de drainerende capaciteit van het land. In het gunstigste geval wordt de bronloop gerioleerd als overkluisde "beek".

In Noordelijk Zuid-Limburg zijn de nog resterende bronmilieus met hun toch al zeer korte bronbeekjes in feite het laatste restant 'natuurlijk' water, gelegen in overhoekjes, achtertuinen en in laagtes temidden van intensief bemeste weilanden. In bronbossen zijn vrijwel zonder uitzondering uitgebreide netwerken van wandelpaadjes te vinden en de graad van betreding en verstoring van het kwetsbare bronmilieu is hier vaak zeer groot.

Begeleiding van deze recreatie (deels zijn het slechts de omwonenden met behoeftige huisdieren die hier wandelen), zoals in het brongebied van de Merkelbeek, is hier dringend gewenst.

SUMMARY

MACROINVERTEBRATE FAUNA OF STREAMS IN SOUTHERN-LIMBURG

Springs and streams are characteristic elements in the natural environment of the southernmost part of the Province of Limburg (the Netherlands). Because of the considerable differences in elevation over relatively short distances, the streams display the physical features of mountain streams. Analyses of the macroinvertebrate communities with regard to functional feeding groups and community structure show that a running water typology based on morphological and physical differences accurately parallels ecological differences.

Macroinvertebrate species which characterize the various types of running water are



Figuur 7. Kalkafzetting in de Schoonbron
(foto: H. Tolkamp)

listed. Special attention is paid to rare species and species with a distributional pattern limiting them, within the Netherlands, to the southern part of Limburg.

DANKWOORD

Met dank aan Monique Lamberigts-Korsten en Bert Pex voor de vele macrofaunadeterminaties die zij de afgelopen jaren hebben verricht. Bert Pex voor het maken van de tekening van *Osmylus*. Onneke Driessen voor het vervaardigen van de taartdiagrammen. Het Waterschap Zuiveringsschap Limburg voor het geheel belangeloos ter beschikking stellen van de nog niet eerder gepubliceerde macrofaunagegevens, waarvoor de auteurs zeer erkentelijk zijn.

LITERATUUR

- BREHM, J. & M.P.D. MELIERING, 1982. Fließgewässerkunde. Einführung in die Limnologie der Quellen, Bäche und Flüsse. Quelle & Meyer, Heidelberg: 311 p.
- CUMMINS, K.W., 1979. Feeding ecology of stream invertebrates. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 10: 147-172.
- CUPPEN, H.P.J.J. & H.K.M. MOLLER PILOT, 1978. Werkrapport Mergelland, Bijlage 1. Een oriënterend hydrobiologisch onderzoek naar de bronnen en bronbeken in Mergelland. Rapport Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum, pp. 32 + bijl.
- CUPPEN, J.G.M., 1982. *Agabus melanarius* Aubé (Coleoptera, Dytiscidae), nieuw voor Nederland. *Natuurhistorisch Maandblad*, 71(9): 156-157.
- CUPPEN, J.G.M., 1988. *Deronectus* Sharp, verspreiding en habitat in Nederland (Coleoptera: Dytiscidae). *Natuurhistorisch Maandblad*, 77(6): 113-115.
- DE BOER, J., 1983. Bronnen en beken in het Boven-Geuldal. Verslag LH/NB-Wageningen, nr. 668: pp. 36 + bijl.
- HENDRIX, W.P.A.M., 1990. Bronnen in Zuid-Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad*, 79(3-4): dit nummer.
- HIGLER, L.W.G. & A.W.M. MOI, 1984. Ecological types of running water based on stream hydraulics in the Netherlands. *Hydrobiological Bulletin*, 81(1): 3-10.
- HIGLER, L.W.G. & H.H. TOLKAMP, 1984. Karakterisering van stromende wateren met behulp van bio-indicatoren: het geslacht *Hydropsyche* (Trichoptera). In: E.P.H. Best & J. Haec (red.), *Ecologische indicatoren voor de kwaliteitsbeoordeling van lucht, water, bodem en ecosystemen*. Pudoc, Wageningen: 155-166.
- HIGLER, L.W.G., 1980. The presence of caddisflies in the Netherlands and their role in the aquatic system. *Hydrobiological Bulletin*, 14(3): 209-212.
- KARAMAN, G.S. & S.I. PINKSTER, 1977. Freshwater *Gammarus* species from Europe, North Africa and adjacent regions of Asia (Crustacea-Amphipoda). Part II. *Gammarus roeselii*-group and related species. *Bijdragen tot de Dierkunde*, 47(2): 165-196.
- MOI, A.W.M., 1985. Enkele interessante en nieuwe Nederlandse haften (Insecta: Ephemeroptera) uit de provincie Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad* 74(1): 5-8.
- MOI, A.W.M., 1985. Hydrobiologische districten in Nederland. Rapport. R.I.N., Leersum, pp. 49.
- MOLLER PILOT, H.K.M. & B. KREBS, 1981. Concept van een overzicht van de oekologie van chironomidenlarven in Nederland. Stencil: 41 p.
- MUR-ATZEMA, E., 1962. Onderzoek naar de algehele toestand van de Zuid-Limburgse beken. Rivon, ja. 1961-okt. 1092, pp. 94.
- PAARLBERG, A. & R. TORENBEEK, 1985. Macrofauna-onderzoek in de zuidelijke Achterhoek, de Liemers en het Montferland. Verslag no. 794, Vakgr. Natuurbeheer, Landbouwuniversiteit Wageningen: 36 p. + bijl.
- PAARLBERG, A., 1990. Zuid-Limburgse beken en beekdalen: karakteristieken, processen en patronen. *Natuurhistorisch Maandblad*, 79(3-4): (dit nummer).
- REDEKE, H.C., 1948. *Hydrobiologie van Nederland. De zoete wateren*. Backhuys & Meesters, Amsterdam: 579 p.
- RIN, 1979. *Natuurbeheer in Nederland. Deel I. Levensgemeenschappen*, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. Pudoc, Wageningen: 392 p.
- SMISSAERT, H.R., 1959. Limburgse beken. *Natuurhistorisch Maandblad*, 48: 7-18, 35-47, 70-78.
- TEN CATE, L. & G. SCHMIDT, 1986. Macrofaunage-meenschappen in bovenlopen, een aanzet tot het ontwikkelen van een biologisch waterbeoordelingssysteem op grond van macrofaunage-meenschappen gerelateerd aan een aantal fysisch en chemische parameters in Twente. RIN, Leersum.
- TOLKAMP, H.H., 1982. Microdistribution of macroinvertebrates in lowland streams. *Hydrobiological Bulletin*, 16(2-3): 133-148.
- TOLKAMP, H.H., 1983. Beken in Zuid-Limburg. *Natura*, 80(1)(904): 102-108.
- TOLKAMP, H.H., 1990. Ontwikkeling van de waterkwaliteit in de Zuid-Limburgse beken. *Natuurhistorisch Maandblad*, 79(3-4): (dit nummer).
- TORENBEEK, R., 1988. *Hydrobiologie en waterhuishouding: een beleidsvoorbereidende studie*. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum, Rapport 88/55: 147 pp.
- VAN DAEL, J.F.G., 1982. Niet bij macrofauna alleen. Onderzoek naar de macrofauna in bronnen en beken van het Mechelderbeekdal. Verslag LH/NB-Wageningen, nr. 634: 47 pp. + bijlagen.
- VAN DER PLOEG, M.P.M. & C.W. UPPERMAN, 1982. Bronnen in Vaals, macrofaunaonderzoek. Verslag LH/NB-Wageningen, nr. 643: pp. 67.
- VAN DER VELDE, G. & H.P.J.J. CUPPEN, 1981. The distribution and ecology of ground water and rheophilous freshwater triclads (Platyhelminthes, Turbellaria) in the Netherlands. *Nieuwsbrief EIS* nr. 10: 89-98.
- VERDONSCHOT, P.F.M. & J.A. SCHOT, 1987. Macrofaunal community types in helocene springs. Jaarverslag 1986, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem: 85-103.
- WAAJEN, G.W.A.M., 1981. Brongebieden in Midden- en Zuid-Limburg. Een oriënterend onderzoek. Verslag LH-Wageningen, nr. 566: pp. 185.
- WZJ, 1985, 1986, 1988. Biologische waterbeoordeling op grond van macrofaunaonderzoek met behulp van diverse saprobiësystemen. De belangrijkste Limburgse waterlopen in 1984, 1985 resp. 1986. Waterschap Zuiveringsschap Limburg, Roermond, Jaarrapporten, pp. 81, 120, resp. 100.