

WATERKWALITEITSVERBETERING EN NATUURONTWIKKELINGSSUCCESSSEN

Harry H. Tolkamp, Kast. Kessenichstraat 15, 6043 XZ Roermond

De ontwikkeling van de waterkwaliteit van de Limburgse beken is duidelijk herkenbaar aan de verbetering van de zuurstofhuishouding en de vermindering van de hoeveelheden organische stoffen en voedingsstoffen. Tegelijkertijd is er in de afgelopen jaren ook een duidelijke verbetering bereikt in de beekinfrastructuur door herstel van meandering, herinrichting van oevers, verwijderen van bestortingen en het herstel van de watervoering. Dit is een belangrijke impuls geweest voor de verbetering van de ecosysteemkwaliteit. De indexen voor fysisch-chemische waterkwaliteit, de biologische beoordeling van de zuurstofhuishouding en de ecologische beoordeling van de beeksystemen geven hiervoor elkaar aanvullende positieve ontwikkelingen te zien.

DE WATERKWALITEIT VAN DE GEUL IS VERSLECHTERD

In het stroomgebied van de Geul werd al vele jaren geleden geconstateerd dat hier de sanering baat zou kunnen hebben bij grensoverschrijdende samenwerking (rapport Diering, 1992). Inmiddels heeft dat ertoe geleid dat bij de oorsprong van de Geul in de gemeente Raeren het afvalwater uit Vallonië naar Duitsland wordt getransporteerd (naar de rwzi Aken-Zuid), in ruil voor een deel van het afvalwater uit het Akense dorp Bildchen, dat naar de nieuwe rwzi in Plombières wordt getransporteerd. Hierdoor hoefde Raeren geen eigen rwzi te bouwen en hoefde Aken de verouderde installatie in Bildchen niet te vervangen door een peperdure moderne installatie.

De rwzi in Plombières is in september 1998 gereedgekomen en heeft een capaciteit van ca. 25.000 inwoner equivalenten. Bij gereedkomen van de rwzi was nog maar ongeveer de helft van de toevoerende riolen gereed, waardoor de installatie aanvankelijk maar op halve kracht draaide.

We mogen in Limburg heel blij zijn met het gereedkomen van deze rwzi. Helaas heeft dat wel tot gevolg gehad dat in de jaren voorafgaand aan het gereed komen van de rwzi, de

vervuiling van de Geul is toegenomen. De verklaring hiervoor moet gezocht worden in de toenemende aanleg van gemeentelijke rio- lering in het stroomgebied van de Geul, met het oog op de bouw van de rioolwaterzuiveringsinstallatie in Plombières. Deze installatie is echter enkele jaren later gebouwd dan aanvankelijk werd gepland, waardoor er ook in toenemende mate geconcentreerde lozingen van rioolwater plaats hebben gevonden op de Geul, in afwachting van aansluiting op de transportleiding naar de rwzi. Daardoor zijn de vele over het gehele stroomgebied verspreide lozingen bij elkaar gebracht op een of enkele punten.

De kwaliteit van de Geul is daardoor de laatste jaren zorgwekkend verslechterd. Dat is zowel te zien aan de scherpe daling van de gebruikte indexen voor biologische kwaliteitsbeoordeling (Kwaliteitsindex en Saprobie-index in figuur 1), alsook aan de, naar het zich laat aanzien, structurele stijging van het ammonium-stikstofgehalte in de Geul aan de grens (figuur 2). Gelijktijdig neemt het Biochemisch Zuurstofverbruik (BZV) licht toe, met echter af en toe extreem hoge pieken. Het zuurstofgehalte (in figuur 3 uitgedrukt als zuurstofverzadigingspercentage) daalt in de loopt der jaren licht, en bevindt zich vooral sedert 1990 op een lager niveau. Het is te

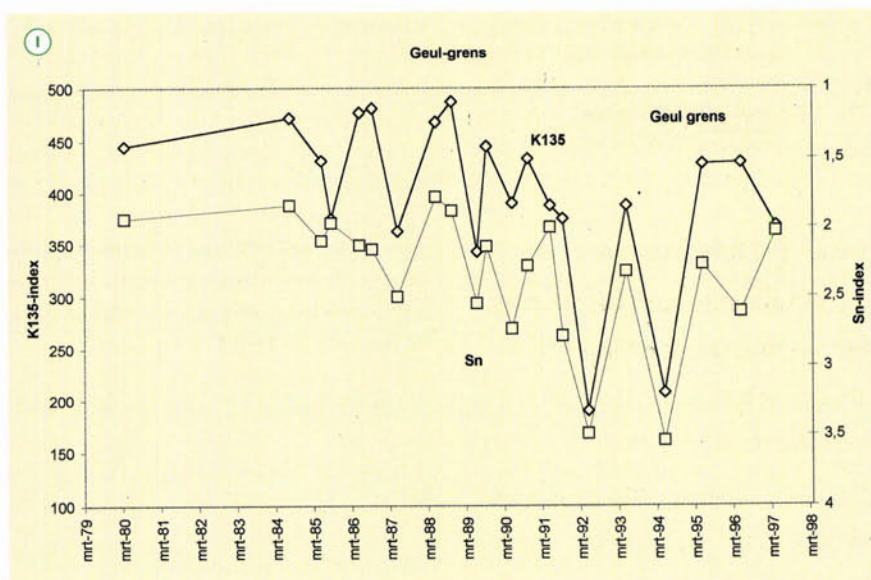
verwachten dat door het gereedkomen van de rwzi de kwaliteit van zowel de bovenlopen waar aanvankelijk op werd geloofd, als van de Geul verbetert.

VERDWENEN SOORTEN UIT DE GEUL-GRENS

De invloed van de toegenomen verontreiniging van de Geul uit zich in de biologische indexen, maar die worden uiteraard berekend op basis van de aanwezige macrofauna. Opvallend is dat in de Geul aan de grens bij Cottessen in de tachtiger jaren nog een groot aantal karakteristieke soorten voorkwam, zoals de haften (eendagsvlieg-nymfen) *Ephemera danica*, *Rhithrogena semicolorata*, *Heptagenia*, *Ephemerella ignita*, en zeker drie *Baetis* soorten (*B. vernus*, *B. rhodani*, *B. scambus*). Deze zijn, op de *Baetis* soorten na, in de negentiger jaren niet meer aangetroffen in de Geul aan de grens. En de aantallen van de drie *Baetis* soorten, die nog wel alle drie voorkomen, zijn spectaculair lager. Per (gestandaardiseerd) 5 m netmonster zitten er nu nog maar enkele exemplaren, terwijl dat in de tachtiger jaren tientallen tot honderden betrof.

Eenzelfde trieste ontwikkeling is te zien voor de netspinnende kokerjuffers van het geslacht *Hydropsyche*, waarvan in de Geul, tussen de grens en Meerssen, zes soorten konden worden aangetroffen (zie HIGLER & TOLKAMP, 1984). Hiervan werden in de tachtiger jaren op het grenspunt meestal 3 of 4 soorten (dominant waren *H. siltalai* en *H. pellucidula*) gevonden met tientallen exemplaren per monster. In de eerste helft van de jaren negentig werd slechts een enkel exemplaar gevonden van één soort (*H. siltalai*). Op dit moment treffen we weinig exemplaren aan van de eerder genoemde dominante soorten, of helemaal geen *Hydropsyche*s zoals in 1997. Opvallend is ook dat er in de tachtiger jaren grote aantallen kriebelmuglarven (*Simuliidae*) worden gevonden, hetgeen sedert 1990 aanzienlijk is afgenomen.

In het fauna-beeld valt verder op dat slingerwormen en diverse muggelarensoorten de



FIGUUR 1

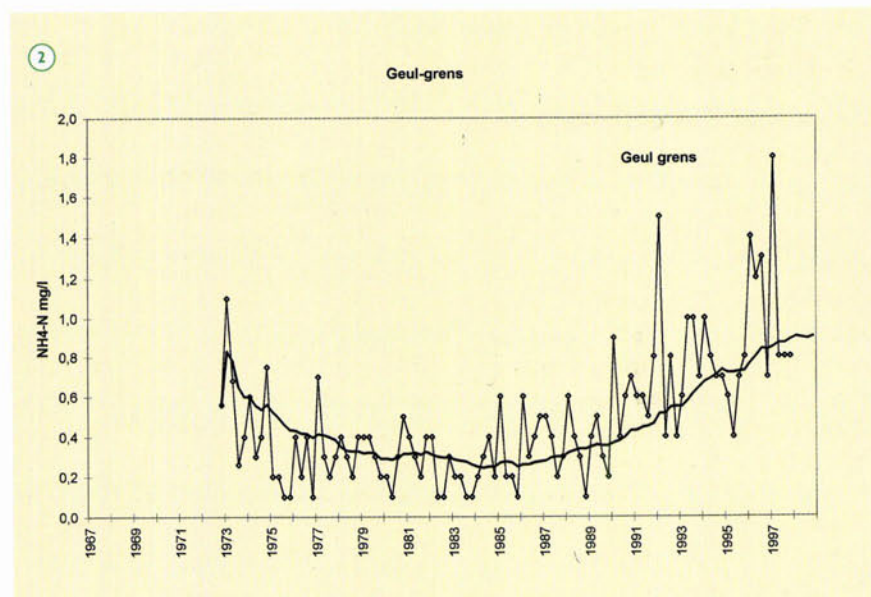
Biologische beoordeling van de Geul bij Cottessen (=grens) met de Kwaliteits-index (K135) en de saprobie-index (SN).

FIGUUR 2

Ontwikkeling van het Ammonium-stikstof gehalte op basis van kwartaalcijfers voor de Geul bij Cottessen (= grens). De trendlijn geeft het zwevend gemiddelde over 20 waarnemingen weer.

FIGUUR 3

Ontwikkeling van het Biochemisch ZuurstofVerbruik (BZV) en het Zuurstofverzadigingspercentage (O_2 %) voor de Geul bij Cottessen (= grens). De trendlijn geeft het zwevend gemiddelde over 20 waarnemingen weer.

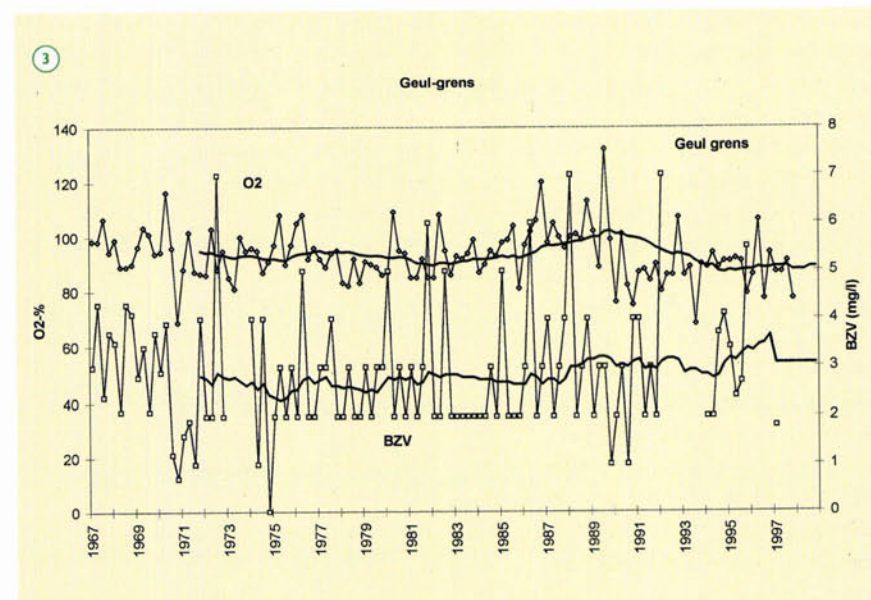


laatste 10 jaren zijn toegenomen in aantallen en soorten, terwijl meer gevoelige soorten als de larve van de snipvlieg *Atherix ibis* zijn afgenomen. Deze laatste soort heeft een belangrijke relatie met de oeverinrichting, en wel dat het een voorwaarde is dat er over het water hangende vegetatie aanwezig is. Daarop gaan de wijfjes van deze daasachtige vliegen op een dichte kluit zitten en sterven. De larven komen uit de eieren en eten de dode vliegen op. Daarna laten ze zich in het water vallen om zich daar in het substraat te voeden met *Diptera*-larven (vooral *Chironomidae*), *Ephemeroptera* en kokerloze *Trichoptera* (NILSSON, 1997).

DE GEUL VAN DE GRENS TOT HET BENEDEN GEULDAL

Gelukkig is er ook goed nieuws over de Geul te melden. Verwacht mag worden dat het eindelijk beter zal gaan met de kwaliteitsontwikkeling in de bovenloop en aan de Waals-Limburgse grens door het gereedkomen van de rioolwaterzuiveringsinstallatie. In Limburg is de verontreiniging de laatste jaren aanzienlijk verminderd, hetgeen moge blijken uit de betere kwaliteit van de benedenstroomse locaties van de Geul. De zelfreiniging en verdere toename van de hoeveelheid water door de uitmonding van veel schone bronbekken zorgen voor een steeds betere kwaliteit naarmate we verder benedenstrooms komen. Daar neemt het aantal kokerjuffers en kevers aanzienlijk toe door de kwaliteitsverbetering.

Door de voortschrijdende aanpak van de in-



richting van de beek en het beekdal zullen er meer habitats ontstaan voor de flora en fauna. Elders in dit themanummer wordt hier uitgebreid op in gegaan. Het beleid van de waterbeheerders is voor de Geul en de zijbeken gericht op het zoveel mogelijk vrijheid geven aan de natuurlijke ontwikkeling van deze beken. Migratiebarrières worden passeerbaar gemaakt voor vissen en andere aquatische fauna, maar ook voor de langs het water migrerende dieren. Het erosie en sedimentatieproces dat deze beken hun dynamische karakter verleent, krijgt zoveel mogelijk vrij spel. Daarmee ontstaan de nodige substraatvariëaties in de beekbedding waar de typerende soorten kokerjuffers, eendagvliegen, kevers en steenvliegen hun levenscyclus kunnen voltooien. De soorten die SMISSAERT (1959) voor dit stroomgebied beschreef verdienen het om hier te mogen terugkeren dan wel zich hier te kunnen handhaven.

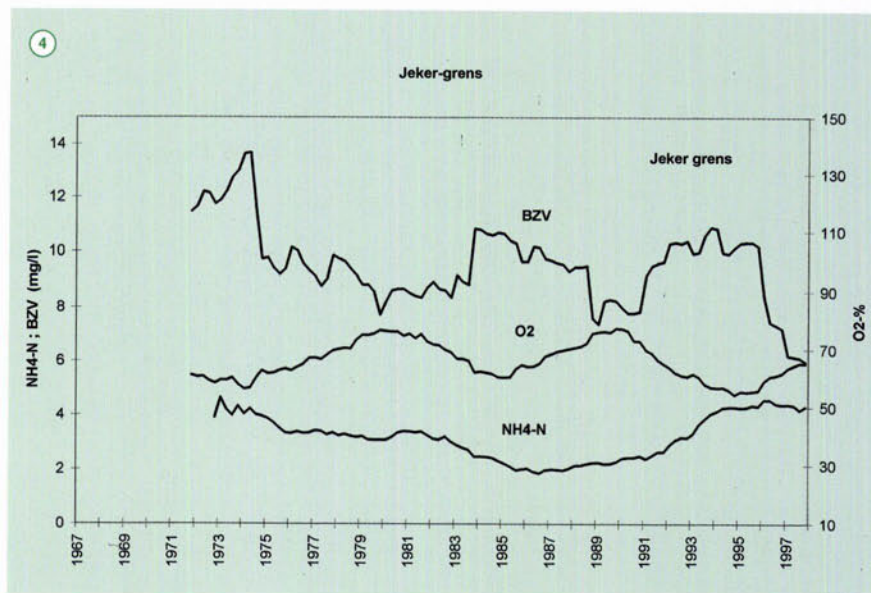
ANDERE BEKEN IN LIMBURG

De ontwikkeling van de waterkwaliteit van de beken in Limburg verloopt voor de meeste beken op dezelfde manier en valt af te lezen aan de verbetering van het zuurstofgehalte door de daling van de lozing van afvalstoffen. Een illustratie wordt gegeven voor een vrij willekeurige selectie: Geleenbeek, Groote Molenbeek, Swalm en Jeker.

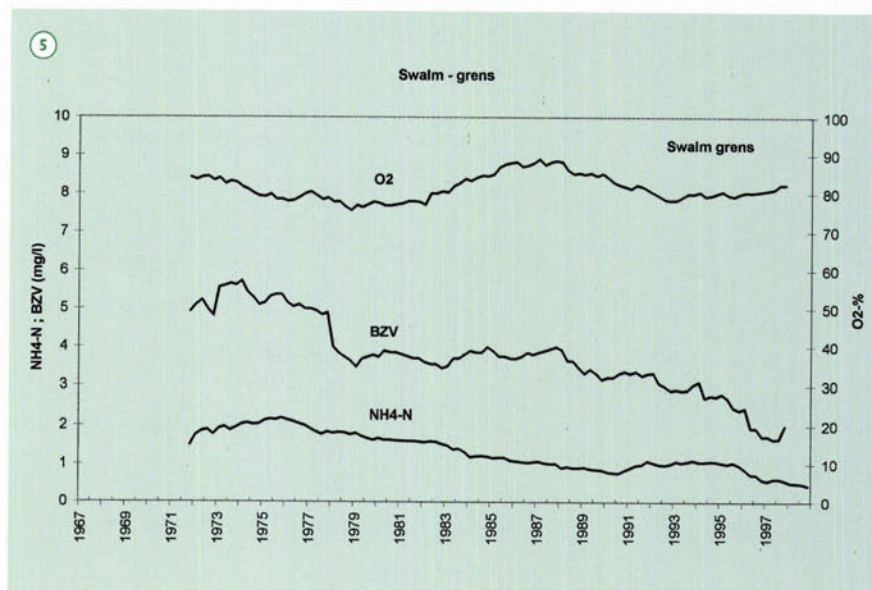
Uit de toename en de stabilisatie (minder uitschieters naar boven of beneden) van het zuurstofgehalte door het verminderen van pieklozingen van zuurstofverbruikende stoffen (zoals te zien aan het dalen en structureel laag blijven van het ammoniumgehalte en het BZV) is goed te zien dat het met de water-

kwaliteit wel goed gaat wat deze aspecten betreft. Wat hieraan niet is te zien is dat door de lozingen uit het verleden de waterbodembodem vaak verontreinigd is met stoffen als zware metalen en moeilijk afbreekbare verbindingen als PCB's, afkomstig uit o.a. de mijnbouw, sloop-transformatoren en oud papier. De beeklevensgemeenschappen verbeteren daarom vaak langzamer dan de waterkwaliteit. Na de sanering van de directe lozingen op de beken, is het nodig de overige condities van het beekmilieu in orde te maken. Welke maatregelen daarvoor moeten worden genomen kan worden bepaald door toepassing van het zogenoemde 5-S-model, waarmee de Systeemvoorwaarden systematisch worden

geanalyseerd voor de aspecten Strooming, Structuren, Stoffen en Soorten (zie VERDON-SCHOT *et al.*, 1995). En dat kan betekenen dat de watervoering van de beek moet worden verbeterd, de bodem moet worden gesaneerd, de oeverinrichting wordt aangepast, de substraatvariëatie wordt hersteld, etc. De waterschappen hebben hiervoor de laatste jaren miljoenen uitgetrokken en al vele projecten tot uitvoering gebracht. Elders in dit nummer (MARIS *et al.*) is uitgebreid beschreven wat in een van eerste projecten in dit kader (de Vloedgraaf) aan maatregelen werd uitgevoerd, en welk resultaat dat inmiddels heeft gehad. De Vloedgraaf was wat dat betreft echter z'n tijd vooruit omdat hier de



FIGUUR 4
Ontwikkeling van het Biochemisch Zuurstofverbruik (BZV), Ammonium-stikstof gehalte ($\text{NH}_4\text{-N}$) en het Zuurstofverzadigingspercentage ($\text{O}_2\text{-}\%$) voor de Jeker (grens), gepresenteerd als het zwevend gemiddelde over 20 waarnemingen.



FIGUUR 5
Ontwikkeling van het Biochemisch Zuurstofverbruik (BZV), Ammonium-stikstof gehalte ($\text{NH}_4\text{-N}$) en het Zuurstofverzadigingspercentage ($\text{O}_2\text{-}\%$) voor de Swalm (grens), gepresenteerd als het zwevend gemiddelde over 20 waarnemingen.

waterkwaliteit toen nog niet was zoals deze behoort te zijn. Daar kon echter niet op worden gewacht omdat het nodig was om de capaciteit van de beek te vergroten om wateroverlast te voorkomen. Inmiddels zijn we een paar jaar verder en verbetert de waterkwaliteit van de Vloedgraaf in de goede richting (zie bijv. het grafiekje voor de Geleenbeek bij Roosteren, de benedenloop van de Vloedgraaf). Door de opheffing van de kleine, niet goed genoeg werkende zuiveringsinstallaties in Havert en Wehr (in Duitsland) en Schinveld, die nu allemaal op de rwzi Susteren zijn aangesloten, verbetert de kwaliteit van de Rodebeek, een van de bovenlopen van de Vloedgraaf. Verdergaande maatregelen in

het stroomgebied van de Geleenbeek, met de verbetering van het zuiveringsrendement van de rwzi Hoensbroek en Heerlen en de vermindering van de overstortvrachten en frequenties zal de kwaliteit van de Vloedgraaf de komende jaren nog verder verbeteren. Hierdoor neemt het rendement van de herinrichtingsmaatregelen enorm toe, waarbij de komende jaren ook het traject tussen de rijksweg en het Julianakanaal aan de beurt komt. Meestal is het zo dat de fysieke condities te wensen overlaten ten gevolge van normalisatie, onnatuurlijke afvoeren, verandering van substraatsamenstelling, verdwijnen van variatie in stroomsnelheid, beschaduwing, voedselaanbod, etc., terwijl de water-

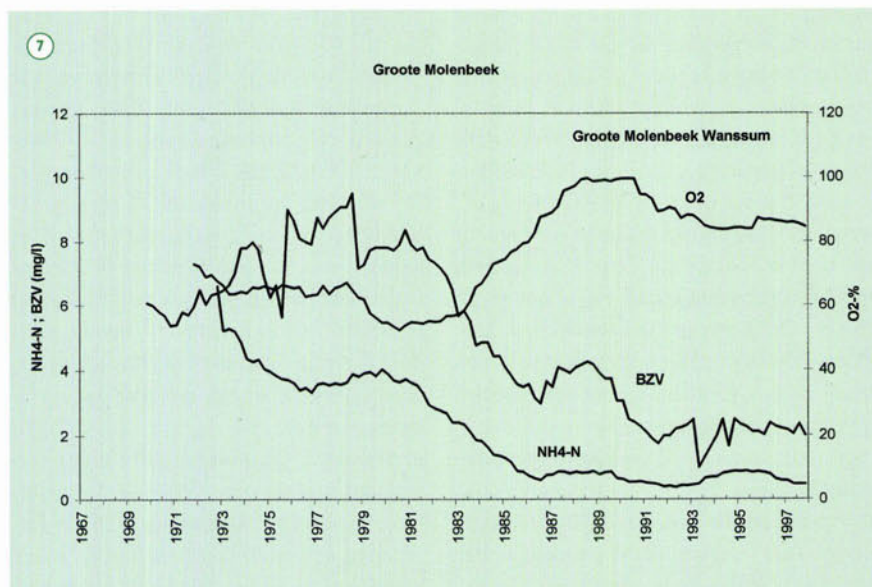
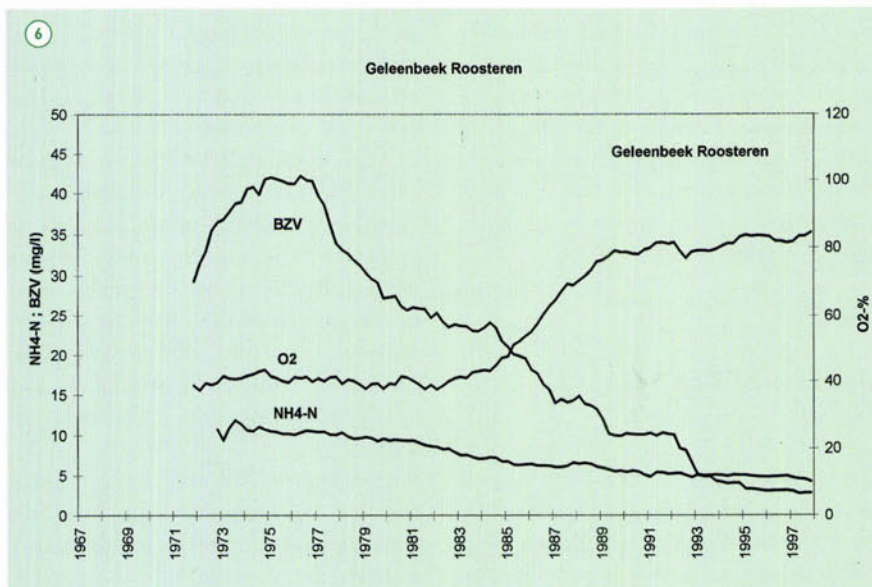
kwaliteit al goed is. Hier is het een keer andersom. De verwachting is dat ook hier de aquatische levensgemeenschappen positief zullen reageren op de geboden verbeteringen. Duidelijke, spectaculaire voorbeelden hiervan zijn echter nog niet voorhanden uit Limburg.

ECOLOGISCHE BEOORDELING VAN STROMEND WATER

Naast de meer traditionele beoordeling van de organische verontreiniging (saprobie) hanteren de waterbeheerders, zeker bij verbeterende kwaliteiten, ecologische beoordelingsmethoden.

De niet verder veranderende saprobie-index, zoals die voor de Roer wordt gevonden, is niet geschikt om de fine-tuning van de verdere verbetermaatregelen te volgen. Om met name de gevolgen van gewijzigde inrichting van de beken te volgen is inzicht nodig in het samenspel tussen biotische en abiotische componenten van het ecosysteem, inzicht in de sturende en de volgende factoren. Dat is nodig om de oorzaken van ongezonde en onnatuurlijke toestanden te kunnen achterhalen en om maatregelen te kunnen nemen om hierin verbetering aan te brengen. En natuurlijk om de gevolgen van deze maatregelen te kunnen volgen in de ontwikkeling van de aquatische en watergebonden levensgemeenschappen.

Een eerste stap in deze richting is al begin jaren tachtig gezet binnen de Werkgroep Biologische Waterbeoordeling, waar de wortels zijn gelegd voor wat later is uitgegroeid tot de serie STOWA systemen voor de Ecologische Beoordeling van de, numeriek gezien,



FIGUUR 6

Ontwikkeling van het Biochemisch Zuurstofverbruik (BZV), Ammonium-stikstof gehalte ($\text{NH}_4\text{-N}$) en het Zuurstofverzadigingspercentage ($\text{O}_2\text{-\%}$) voor de Geleenbeek (Roosteren), gepresenteerd als het zwevend gemiddelde over 20 waarnemingen.

FIGUUR 7

Ontwikkeling van het Biochemisch Zuurstofverbruik (BZV), Ammonium-stikstof gehalte ($\text{NH}_4\text{-N}$) en het Zuurstofverzadigingspercentage ($\text{O}_2\text{-\%}$) voor de Grote Molenbeek (Wanssum), gepresenteerd als het zwevend gemiddelde over 20 waarnemingen.

vijf belangrijkste watertypen in Nederland. De zogenoemde EBEO systemen.

Per beektype wordt aan de hand van de macrofauna en de specifieke indicatie-waarde van geselecteerde indicator-soorten per meetpunt een zogenaamd Ecologisch Profiel vastgesteld, bestaande uit de samenvatting van een 10-tal karakteristieken, waarvoor de toestand wordt uitgedrukt op een schaal van 0-100, gepresenteerd als vijf factoren: Strooming, Substraat, Organische belasting, Mineralen rijkdom en Functionele opbouw van de macrofaunalevensgemeenschap. Dit profiel is geschikt voor een grafische presentatie en wordt door het Zuiveringschap verwerkt in de ecologische kwaliteitskaart, een kaart in de reeks van kaarten in de atlas met de overige kwaliteits-metingen, zoals we die hebben van de nutriënten en de zuurstofhuishouding, de zware metalen, de macro-ionen, de organische verontreinigingen, de bestrijdingsmiddelen, etc. Dat profiel is ook bruikbaar om de veranderingen in de tijd te presenteren.

Een voorbeeld daarvan vormt het ecologisch profiel voor de Geul. Een eerste indruk van dit profiel over bijna 20 jaar is dat de organische belasting een wisselend patroon vertoont, dat de stromingscondities sedert halverwege de tachtiger jaren zijn verslechterd, en ook dat de trofie en de substraatcondities lijken te verslechteren. In feite bevestigt dit de algemene indruk dat het totale pakket aan ecosysteemcondities van de Geul aan de grens voor verbetering vatbaar is, hetgeen betekent dat naast een vermindering van de organische belasting ook met name de substraat- en stromingscondities moeten verbeteren.

Dit ecologisch beoordelingssysteem, dat o.a. wordt gehanteerd voor de presentatie van de nationale rapportage naar de EU, is daarvoor vooralsnog prima geschikt. Voor het sturen van de maatregelen op regionale schaal (in de praktijk) zijn nog verder uitgewerkte systemen nodig. Systemen, nieuwe ecologische instrumenten, waarin meer inzichtelijk wordt welke factoren verantwoordelijk zijn voor achterblijvende ecosysteem-ontwikkeling. Welke factoren in samenhang met andere moeten worden aangepakt om onze streefbeeld te bereiken (aan welke knoppen moeten we draaien?). Onze kennis van de oorzaak-gevolg relaties is nog onvoldoende om harde uitspraken te kunnen doen over wat en hoe het ecosysteem reageert op verbeter-maatregelen. De bedenkers van het systeem voor stromende wateren (EBEOS-WA), PEETERS & GARDENIERS (1992), zijn mo-

menteel in een vergevorderd stadium om door middel van een techniek, die logistische regressie wordt genoemd, het basismateriaal dat tot de methodiek heeft geleid verder te analyseren en op grond van de aanwezige macrofauna en de eisen die de gewenste levensgemeenschap aan het habitat stelt, een methodiek aan EBEO-SWA toe te voegen waarmee kan worden bepaald welke type maatregelen nodig zijn om de streeflevensgemeenschap te bereiken (PEETERS & GARDENIERS, 1998).

Voor Limburg vindt momenteel door een consortium van IWACO en IBN-DLO een analyse plaats van het vele inventarisatiemateriaal dat tot nu toe bijeen is gebracht. Hieruit worden o.a. vergelijkingen met het verleden gedaan en zal worden getracht referentie- en streefbeeld te formuleren. Die zijn namelijk voorwaarde voor het kunnen vaststellen van een meetinstrument om de afwijkingen van de gewenste situatie te kunnen meten. En ook om te kunnen bepalen welke maatregelen er nog moeten worden genomen. Dit gebeurt in de vorm van een netwerk-benadering zoals deze ook door Verdonschot is toegepast voor de beken in Overijssel (VERDONSCHOT, 1990).

HAFTEN KEREN MASSAAL TERUG

Dat waterkwaliteitsverbeteringen kunnen leiden tot spectaculaire veranderingen in de macrofauna-levensgemeenschappen werd o.a. duidelijk toen in 1991 de massale kolonisatie door de haft *Ephoron virgo* in de Rijn duidelijk werd. Tijdens de dans van de elkaar zoekende volwassenen moesten in Bonn zelfs de bruggen worden gesloten omdat miljoenen eendagsvliegen auto's en fietsers het zicht ontnamen en het wegdek te glad werd (Westfälische Zeitung, 16.8.1991). Een situatie die doet denken aan vroeger tijden toen het kon voorkomen dat takken van bomen braken door het massale gewicht aan rustende of stervende eendagsvliegen. Oorzaak van een dergelijke massale ontwikkeling ligt hier waarschijnlijk in het feit dat er feitelijk te veel habitat beschikbaar is geweest (te weinig concurrentie door andere soorten) na de verbetering van de waterkwaliteit. Na deze ene gebeurtenis zijn auteur dezes geen verdere berichten van deze aard opgevallen. Wel wordt uit de Rijn-inventarisaties geconcludeerd dat er

bijv. een massale ontwikkeling van de Kaspische slijkgarnaal (*Corophium curvispinum*) heeft plaatsgevonden, waardoor vrijwel ieder geschikt plekje op de rivierbedding wordt gekoloniseerd met hun woonbuisjes, waardoor er door het invangen van slib feitelijk een verstikking van de grindige bodem kan optreden (PRINS *et al.*, 1993). Een ongewild effect van de herkolonisatie van stromend water na kwaliteitsverbetering.

VLOKREEFTEN WEER IN DE TUNGELROYSEBEK

Een voorbeeld van het effect van een positieve ontwikkeling van de waterkwaliteit op het voorkomen van een soort vormt de terugkeer van de vlokreeft (*Gammarus*) in de Tungelroyse beek. *Gammarus* is namelijk erg gevoelig voor te hoge Cadmiumgehalten, omdat Cadmium de inbouw van Calcium in het pantser van de vlokreeften verhindert, waarschijnlijk doordat Cadmium deze plaatsen bezet (PAARLBERG, 1990). Vlokreeften vervellen zeer regelmatig (om de 5 tot 7 dagen in de zomer) in hun ongeveer eenjarige leven en ze kunnen bij te hoge Cadmiumgehalten daarom geen nieuw pantser maken. Ze worden feitelijk dus door Cadmium vergiftigd. Bij gehalten van meer dan 1.000 µg/l Zink en 10 µg/l Cadmium kunnen vlokreeften niet overleven.

Sinds er door de in Brabant gelegen zinkfabriek in Budel (tegenwoordig Pasminco bv) aan het begin van de jaren negentig maatregelen zijn genomen om de belasting van de Tungelroysebeek met Cadmium en Zink te verminderen, zijn de Zinkgehalten gedaald tot ca. 400 µg/l en de Cadmiumgehalten tot ca. 3 µg/l en is de vlokreeft weer terug in de Tungelroysebeek (TOLKAMP, 1998). Er worden zelfs drie soorten gevonden, de Gewone vlokreeft, *G. pulex*, de Riviervlokreeft, *G. roeselii*, en de Tijgervlokreeft, *G. tigrinus*, een brakwater exoot, die via de grote rivieren en kanalen steeds verder oprukt in Europa. Daarnaast vinden we ook nog *Cangronyx pseudocracilis*, een andere oprukkende soort die net als de Amerikaanse rivierkreeft (*Orconectes limosus*) de Nederlandse rivieren en kanalen optrekt.

Er zijn op het terrein vele maatregelen genomen om de af- en uitspoeling van de metalen te verminderen, o.a. door afgraven van verontreinigde locaties waar zinkassen waren gebruikt en door het aanleggen van een hy-

Ecologisch profiel Geul-grens

Voedselstrategie	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2
Substraat	3	1	2	1	1	1	1	1	3	1	1	2	3	2	1	2	2	1	2	1
Trofie	5	1	5	5	4	4	5	2	5	3	5	3	5	1	3	4	3	5	3	1
Saprobie	3	4	4	3	5	5	3	4	4	3	4	2	3	3	3	2	3	1	3	3
Stroming	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	2	3	3	2	2	3	2	3	3
Datum	11-03-80	12-07-84	29-05-85	29-08-85	26-05-86	01-09-86	11-05-87	16-05-88	06-10-88	07-06-89	07-09-89	07-05-90	01-10-90	29-05-91	17-09-91	11-05-92	10-05-93	09-05-94	18-05-95	13-05-96
																				21-04-97

drologisch beheerssysteem. Vooral door dat laatste wordt het wegstromen van het verontreinigde grondwater zoveel mogelijk verhinderd, en het surplus aan water wordt eerst gezuiverd in de zuiveringsinstallatie van de fabriek. De op het terrein gelegen jarosietvijvers (waarin het afvalslib-jarosiet werd opgeslagen) zijn of worden geïsoleerd en afgedekt, terwijl er zowel een nieuwe zuiveringsinstallatie wordt gebouwd, als een schooner erts zal worden toegepast. Door beheersing van de historische, grootschalige verontreiniging van het brongebied van de Tungelroysebeek moet het mogelijk zijn om de belasting van de water en de waterbodem te minimaliseren. Dan kan de terugkeer van kreeftachtigen als de vlokreeften zowel een teken zijn van daadwerkelijke verbetering, maar wellicht ook de eerste stap naar de totaal sanering van de het systeem van de Tungelroysebeek. Daarbij moet de verstoring door de verontreiniging met Cadmium en Zink teruggebracht worden tot acceptabele niveaus binnen het gehele Kempengebied. Maar ook de vernietiging van het oorspronkelijk meanderende beekmilieu in de midden- en benedenloop van de Tungelroysebeek door vergraven en rechtekken moet worden teruggedraaid, terwijl in de bovenloop de oorspronkelijke natte peel-moerassen deels teruggebracht kunnen worden. Reeds in 1999 zal door het Waterschap Peel en Maasvallei en het Zuiveringschap Limburg worden begonnen met sanerings- en herstelwerken aan de Tungelroysebeek, waarbij getracht wordt om herinrichtingsmaatregelen als het in ere herstellen van oude meanders en het dempen van rechtgetrokken tra-

jecten te combineren met (water)bodemkwaliteitsverbetering door het toepassen van actief bodembeheer. Daarbij is het niet direct de doelstelling om verontreinigde bodem uit het gebied te verwijderen, maar wel om deze onder gecontroleerde omstandigheden op bekende plekken op te slaan of te gebruiken.

SUCCESS-STORY NA HERINRICHTING?

Met ingang van 1999 worden de monitoring-resultaten per uitgevoerd herstelproject jaarlijks voor 10 -15 projecten gerapporteerd. In voorliggend artikel is een aantal opvallende zaken even voor het voetlicht gehaald, zonder daarmee te streven naar volledigheid. Daarvoor ontbrak de tijd mede omdat nog niet alle materiaal is uitgewerkt en nog niet met de interpretatie is begonnen. Toch kunnen we vooruitlopend op deze rapportages wel enkele opmerkelijke resultaten melden.

In de nieuwe benedenloop van de Hemelbeek die enkele jaren gelden werd aangelegd troffen we al snel diverse bijzondere eendagsvliegen aan (*Ecdyonurus*, *Rhithrogena semicolorata*) en ook diverse andere macrofauna-soorten namen het nieuwe habitat snel in bezit (de waterkever *Laccobius sinuatus*, de kokerjuffer *Sericostoma personatum*). Door de open ligging in de weilanden is de beek echter snel volledig door de vegetatie overwoekerd en zijn er nog geen overtuigende resultaten die met name het herstel van de

FIGUUR 8

Het Ecologisch profiel voor de Geul bij Cottessen (grens) volgens de STOWA-beoordelingsmethode voor vijf karakteristieken (EBEOSWA).

- 5. hoogste kwaliteitsniveau
- 4. bijna hoogste kwaliteitsniveau
- 3. middelste kwaliteitsniveau
- 2. laagste kwaliteitsniveau
- 1. beneden laagste kwaliteit
- 0. niet van toepassing/te bepalen

stromend water macrofauna-levensgemeenschap laten zien. Wat dat betreft is het bovenstroomse traject interessanter voor een macrofaunist (zie o.a. RUIGROK, 1984).

In de in 1997 heringerichte Groote Molenbeek boven Tienray, waar de genormaliseerde bedding werd omgevormd tot een zomer- en een winterbed (een zogenaamd accolade-profiel) werden nog geen opvallende veranderingen geconstateerd, hoewel de eerste indruk is dat het traject soortenrijker is geworden. Mogelijk dat een bijzondere haft (*Baetis fuscatus*) is neergestreken, maar één exemplaar is wat mager om op af te gaan. In de eerder genoemde Vloedgraaf is de waterkwaliteit nog onvoldoende verbeterd en we treffen daar dan ook geen duidelijk andere levensgemeenschap aan dan voor de herinrichting.

In de Roer is de laatste jaren wel een spectaculaire verandering van de macrofauna waar te nemen. Hier treffen we tegenwoordig weer soorten als de kevers *Elmis aenea*, *E. maugei* en *Orectochilus villosus*, de haft *Hepta-*

genia sulphurea, de kokerjuffers *Psychomyia pusilla*, *Hydropsyche siltalai* en *Lepidostoma hirtum* en niet te vergeten de snipvlieg *Atherix ibis* en de wants *Aphelocheirus aestivalis* aan. Met name de laatste wantsensoort was in de zestiger en zeventiger jaren vrijwel uit Nederland verdwenen door de waterverontreiniging. Nu treffen we ze weer aan in de Roer en de Worm, maar ook in de Aa-beek op de grens met Vlaanderen.

De Roer, maar ook de Worm, vormt een prachtig voorbeeld van de kwaliteitsverbetering die de laatste jaren is opgetreden. Beide kleine riviertjes waren open riolen in de zestiger en zeventiger jaren. En nu bevatten ze macrofaunalevensgemeenschappen met vele bijzondere soorten behorende tot de kokerjuffers, haften en libellen. De terugkeer in de Worm van *Calopteryx splendens* (de Weide-beekjuffer), maar ook een vrij zeldzame vlokreeft, *Echinogammarus berilloni*, zijn bemoedigende tekenen dat de saneringsinspanningen van de laatste jaren niet vergeefs zijn geweest. De Roer en de Worm hebben overigens, net als de Niers, in Limburg nog een grotendeels natuurlijke bedding met vrije meandering, erosie en sedimentatie van de substraten, waarmee de nodige dynamiek in de beeksystemen nog aanwezig is. De verdere herstelplannen in de bovenstroomse trajecten in Duitsland zullen aan de kolonisatie vanuit de zijbeken in de komende jaren een verdere impuls geven. De verwachtingen zijn hoog gespannen en we zullen via de monitoringsprogramma's de ontwikkelingen op de voet volgen.

DANKWOORD

Vorenstaande gegevens zijn grotendeels afkomstig uit het inventarisatiemateriaal dat sedert 1980 door de aquatisch ecologen en de laboratoriummedewerkers van het (Waterschap) Zuiveringschap Limburg is verzameld in de Limburgse beken. Gaarne wil ik Barend van Maanen en Monique Lambrigts danken voor het aandra-gen van nuttige suggesties en gegevens.

SUMMARY

IMPROVEMENT OF WATER QUALITY AND SUCCESS OF NATURE DEVELOPMENT IN STREAM VALLEYS

The water quality of most streams in Limburg (NL) has clearly improved over the last decades, not only in terms of oxygen balance and reduction of chemical pollution, but also through restoration of the natural ecosystem infrastructure. Unfortunately, the river Geul, whose relatively undisturbed infrastructure makes it one of the most interesting streams in Limburg, has shown a decline in its water quality. A lack of sewer systems and sewage treatment plants has led to increased pollution of the river with untreated sewage. This has resulted in an impoverished macro-invertebrate community, with a large number of species that were still present 20 years ago now missing from the fauna.

Fortunately, the Plombières sewage treatment plant became operational in 1998, promising reduction of the sewage pollution. Other measures to reduce pollution levels in the upper reaches of the river Geul in Wallonia will also contribute to further improvement of the ecosystem quality. Plans are being made to give the river Geul more space and freedom to meander within its valley. This process has already been started in the downstream stretches and will be expanded to the entire valley, even, where possible, beyond the Belgian border. The article presents some examples of streams in the province of Limburg whose water quality has improved, as is illustrated by changes in oxygen balance and other ecological parameters. The improvement in the ecological profile of these streams is illustrated using the EBOSWA method.

The improving water quality has led to the return of many of the more sensitive species to several Limburg streams. Mayflies and caddis flies, but also beetles and water bugs, have been able to profit from the changes in ecosystem structure and water

quality improvement. An example is given of the return of various crustacean species after the significant reduction of zinc and cadmium pollution in the Tungelroysebeek. Results of changes in ecosystem structure through nature development measures (stream restoration) are currently being studied, and the first monitoring reports will be published by the end of 1999.

LITERATUUR

- HIGLER, L.W.G. & H.H. TOLKAMP, 1984. Karakterisering van stromende wateren met behulp van bioindicatoren: het geslacht *Hydropsyche* (Trichoptera). In: E.P.H. Best & J. Haack, eds. Ecologische indicatoren voor de kwaliteitsbeoordeling van lucht, water, bodem en ecosysteem. Pudoc, Wageningen: 155-166.
- KUHNS, H. & E. DAMMÜLLER, 1991. Toller Liebestanz der "Jungfrauen" legte Verkehr lahm. WZ Freitag, 16. August 1991.
- NILSSON, A., 1997. Aquatic insects of North Europe, A taxonomic handbook, Vol. 2: Odonata-Diptera. Apollo Books, Stenstrup.
- PAARLBERG, A.P., 1990. Effect van Cadmium op het voorkomen van *Gammarus pulex* in de Tungelroysebeek. EIS workshop 'microverontreinigingen in het milieu', Utrecht.
- PEETERS, E.T.H.M. & J.J.P. GARDENIERS, 1992. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor stromende wateren op basis van macrofauna. STOWA rapport 92-07.
- PEETERS, E.T.H.M. & J.J.P. GARDENIERS, 1998. Primios: A tool for impact-assessment in streams using multiple logistic regression equations for macroinvertebrates. Report M 285, Dept. Environmental Sciences, Aquatic Ecology and Water Quality Management Group, Agricultural University Wageningen.
- PRINS, K.H., R. NOORDHUIS, E.C.I. MARTEIJN & M. SNOEK (red.), 1993. Biologische monitoring zoete rijkswateren, 1992. RIZA nota 93.028.
- RUIGROK, T., 1984. De Hemelbeek, een makrofauna-onderzoek. Stageverslag Waterschap Zuiveringschap Limburg, 1984.
- SMISSAERT, H.R., 1959. Limburgse beken. Natuurhistorisch Maandblad, 48: 7-18, 35-46, 70-78.
- TOLKAMP, H.H., 1990. Ontwikkeling van de waterkwaliteit in de Zuidlimburgse beken. Natuurhistorisch Maandblad 79 (3-4): 125-137.
- TOLKAMP, H.H., 1998. Ontwikkeling van de waterkwaliteit van de beken in het stroomgebied van de Tungelroysebeek-Leubeek. Rondom het Leudal 92: 277-290.
- VERDONSCHOT, P.F.M., 1990. Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel. Provincie Overijssel, Zwolle en Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- VERDONSCHOT, P.F.M., O. DRIESSEN, W. VAN DER HOEK, J. DE KLEIN, A. PAARLBERG, G. SCHMIDT, J. SCHOT & D. DE VRIES, 1995. Beken stromen. Leidraad voor ecologisch beekherstel. Werkgroep Ecologisch waterbeheer, rapport WEW-06 en STOWA, rapport 95-03.