

Hydrobiologisch onderzoek in de Maas

Een aanzet tot biologische monitoring van grote rivieren

Inleiding

In de afgelopen decennia is veel aandacht besteed aan de monitoring van grote rivieren, hetgeen vrijwel uitsluitend gebeurde via fysische en chemische parameters. Biologische monitoring is in Nederland, enkele studies daargelaten [Van Urk, 1981; Klink en Moller-Pilot, 1982; Klink, 1985] tot op heden nog weinig ontwikkeld. Voor het beoordelen van de ecologische toestand van rivieren is dit echter noodzakelijk. Wel zijn in de afgelopen jaren verschillende ecologische studies verricht aan Rijnwater [Slooff et al, 1985].



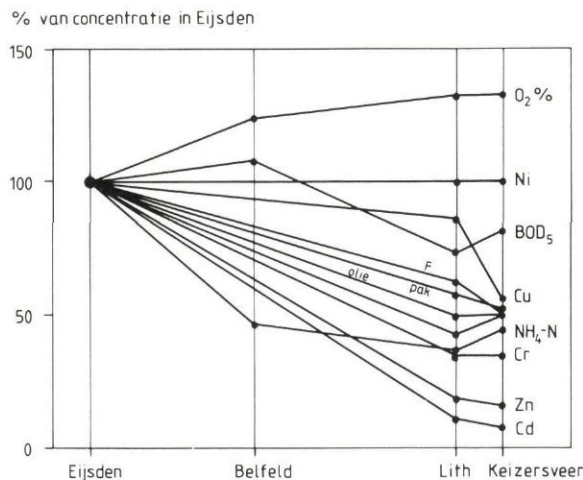
H. SMIT
Landbouw Hogeschool, Vakgroep
Natuurbeheer, Wageningen
Thans Rijkswaterstaat,
DBW/RIZA Lelystad



J. J. P. GARDENIERS
Landbouw Hogeschool, Vakgroep
Natuurbeheer, Wageningen

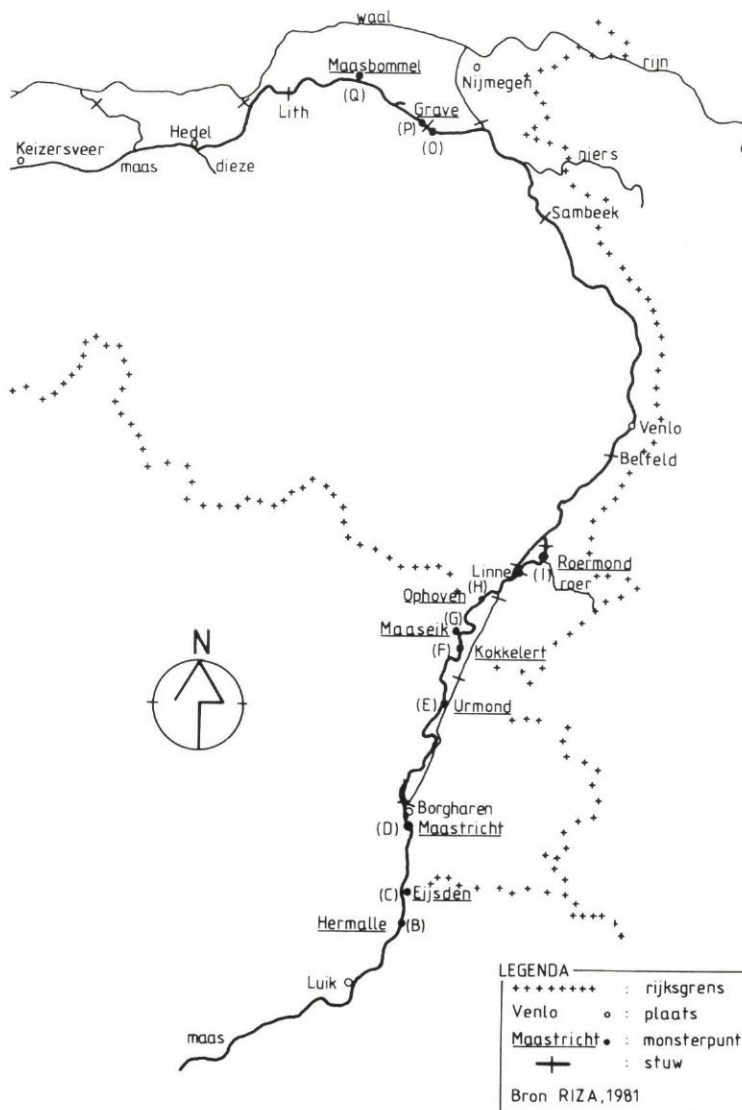
Biologische monitoring van en in het rivier-systeem zelf wordt steeds belangrijker, omdat ecologische waterkwaliteitsdoelstellingen naast de functiegerichte waterkwaliteitsdoelstellingen apart gedefinieerd zijn, zoals in het IMP '85-'89 staat weergegeven. Buitenlandse studies, zoals uitgevoerd in de Rijn [onder meer Caspers, 1980], de Rhône [onder meer Maucet et al, 1984; Gaschignard, 1983], de Doubs [Verneaux, 1973], en de Thames [onder meer Mackey, 1976], kunnen slechts ten dele model staan voor de Nederlandse situatie, zowel vanwege de deels anders gerichte onderzoeksinstellingen als vanwege het eigen karakter van de Nederlandse grote rivieren. Om een bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van biologische monitoring van de Nederlandse grote rivieren is onderzoek verricht aan de Maas.

Uit eerdere studies aan de grote rivieren [Rijkswaterstaat, 1970; Peeters en Wolff, 1973; Van Urk, 1981] bleken macro-evertibraten een geschikte groep te zijn voor biologische waterbeoordeling vanwege de plaatsgebondenheid en de scherpe reactie op vervuiling. Bij het onderzoeken van de relatie tussen macro-evertibraten en vervuiling moet er rekening mee worden gehouden dat de plaatselijke macro-evertibratensamenstelling mede afhankelijk is van vele andere milieufactoren zoals klimaat, stroomsnelheid, substraattype en voedselaanbod. Wil men aan de hand van de macro-evertibratensamenstelling uitspraken doen over de vervuilingstoestand van de rivier, dan dienen in principe de relaties tussen de fauna en de hierboven genoemde



Afb. 1 - Het verloop van de concentratie van een aantal stoffen, uitgedrukt als percentage van de concentratie te Eijsden. (Uit: Rijkswaterstaat, 1981a).

Afb. 2 - Het Nederlands gedeelte van de Maas en de situering van de bemonsteringspunten.



factoren bekend te zijn. In dit onderzoek zijn de relaties tussen de factoren substraat, stroomsnelheid en vervuiling en de macro-evertebratensamenstelling in de Maas in beschouwing genomen.

Methode

Gekozen is voor de Maas, omdat deze rivier een duidelijke vervuilingsgradiënt vertoont van Eijsden tot Keizersveer [Rijkswaterstaat, 1981a]. De waterkwaliteit bij Eijsden is slecht als gevolg van lozingen in het bovenstroomse gebied, met name in de agglomeratie Luik, en verbetert stroomafwaarts zowel wat betreft de zuurstofhuishouding als wat betreft de gehalten aan verschillende microverontreinigingen (zie afb. 1).

In het traject van Luik tot Maasbommel zijn tien punten voor bemonstering gekozen, zodanig dat verschillende combinaties van stroomsnelheid en vervuiling aanwezig waren. Op ieder bemonsteringspunt zijn de aangetroffen habitats apart bemonsterd. Verschillen in stroomsnelheid werden gevonden door zowel te bemonsteren op het ongestuwde sneller stromende gedeelte als op het gestuwde langzamer stromende gedeelte. De ligging van de bemonsteringspunten staat weergegeven in afb. 2. Bemonsterd werd in september 1981 en in april 1982. Stenen vanaf vuistgrootte werden uit het water getild en afgeborsteld. Soms werden boven- en onderzijde van stenen ook apart bemonsterd. Met een schepnet met maaswijdte van 0,5 mm werd tussen planten bemonsterd en met de kickmethode werd de bodem langs de oever bemonsterd. Bij deze methode wordt bodemmateriaal door schoppende bewegingen opgewerveld en door de stroming in een net gedreven. Op één punt is de bodem op grotere diepte, bestaande uit zand en fijn slib, vanaf een schip bemonsterd met een gesleepte bodemhapper. De monsters zijn met ethanol 80% geconserveerd en in het laboratorium verwerkt en de gevangen organismen zijn gedetermineerd.

Resultaten en discussie

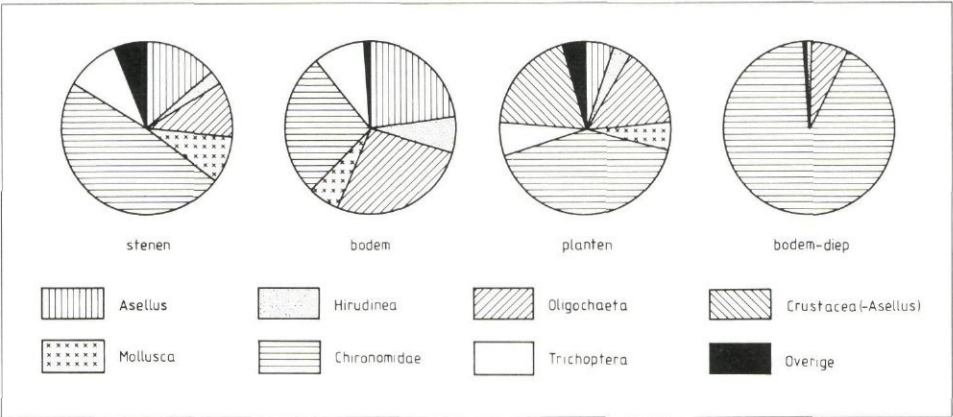
A. Substraat

De volgende habitats zijn onderscheiden:

- stenen langs de oever ('Stenen');
- planten langs de oever ('Planten');
- bodem langs de oever ('Bodem');
- bodem op grotere diepte ('Bodem-diep').

TABEL I – De soortenrijkdom en uniciteit van de onderscheiden habitats.

	Stenen	Bodem	Planten	Bodem-diep
Totaal aantal taxa	42	45	43	17
Aantal taxa beperkt tot betreffende habitat	12	11	17	7
Percentage individuen beperkt tot betreffende habitat	1	1	17	88



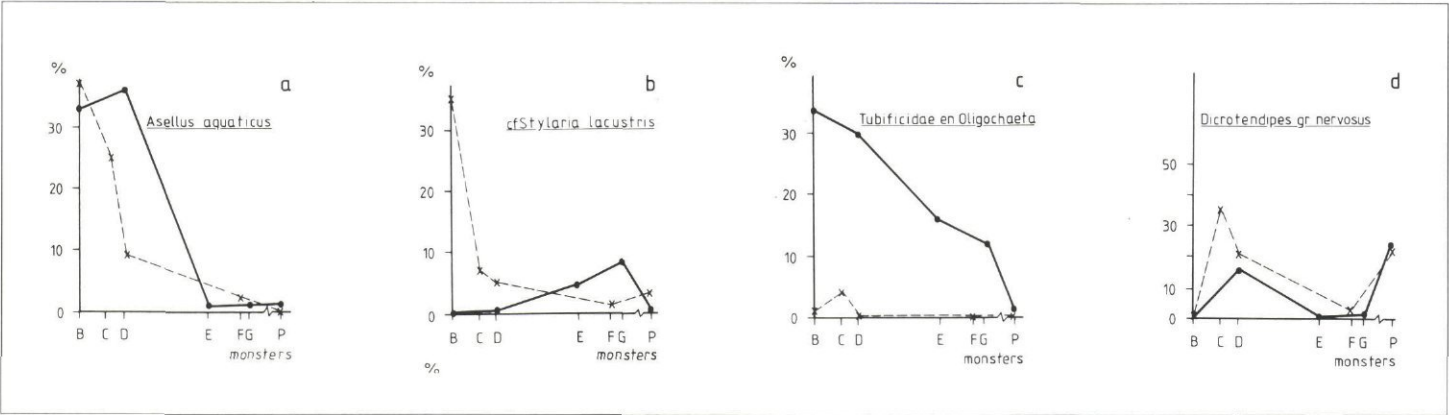
Afb. 3 – Het relatief aandeel van verschillende diergroepen in de macro-evertebratensamenstelling van de onderscheiden habitats.

De habitats worden gekenmerkt door een dominant substraat, waarnaar ze ook genoemd zijn. Achttien monsters afkomstig van vijf plaatsen zijn in beschouwing genomen. Tussen de vier gedefinieerde habitats blijken aanzienlijke verschillen te bestaan, zowel wat betreft de aanwezigheid van soorten (tabel I) als wat betreft de verhouding van de aantallen waarin ze

voorkomen (afb. 3). 'Bodem-diep' wijkt aanzienlijk af van de overige habitats. De *Chironomidae* (Muggelarven) vormen verreweg het grootste gedeelte van de levensgemeenschap. Ten opzichte van de andere habitats is 'Bodem-diep' soortenarm. Het soortenrijkst is het habitat 'Planten', waar de *Crustacea* (Kreeftachtigen) in tegenstelling tot de overige habitats een

TABEL II – Rangschikking van de taxa naar voorkomen bij hoge en lage stroomsnelheid. Weergegeven zijn de percentages van het totaal aantal aangetroffen individuen op de betreffende locatie.

Locatie	Hoge stroomsnelheid				Lage stroomsnelheid			
	E	F	G	P	D	I	O	Q
<i>Hydropsyche contubernalis</i>	47	15	33	9,2				
<i>Rheopelopia ornata</i>	+	0,7	3,2	1,9				
<i>Ancyclus fluviatilis</i>	0,7	1,8	0,5	3,3	0,2			
<i>Baëtis fuscatus</i>	9,9	1,1	0,6					
<i>Parachironomus gr. vitiosus</i>		0,4	0,1					
<i>Gammarus fossarum</i>			0,2	0,0			0,1	
+ 7 rheofiele en 5 andere soorten								
<i>Ecnomus tenellus</i>			0,1	0,3	2,6	12,6	12	21
<i>Glyptotendipes</i>						0,1	0,3	1,6
<i>Xenochironomus xenolabis</i>				0,7	+	0,9	1,5	
<i>Dreissena polymorpha</i>				0,9		0,2	1,6	33
<i>Acroloxus lacustris</i>					1,7	0,2		1,0
<i>Sisysra spec.</i>					0,1	0,2		
<i>Coenagrion</i>							+	0,2
+ 9 soorten								
<i>Dicrotendipes gr. nervosus</i>		3,3	3,7	22	21	16	9,1	27
<i>Cricotopus</i>		13	27	42	42	34	48	5,4
<i>Stylaria lacustris</i>		1,4	1,8	3,1	5,1	5,7	4,1	7,6
<i>Proasellus meridianus</i>	14	15	0,8	0,3	0,4	0,1	16	6,1
<i>Sphaerium corneum</i>		19	5,0	0,2	0,4	0,1	6,2	1,0
<i>Erpobdella octoculata</i>	0,7		1,2	0,2	0,3	+	0,6	0,2
<i>Asellus aquaticus</i>		2,3		0,1	9,3	3,5	2,1	12
<i>Gammarus pulex</i>	0,7		0,4	0,2		0,6	1,3	4,1
<i>Dugesia tigrina</i>		0,7		4,7	5,0	0,2		0,2
<i>Dugesia polychroa</i>		1,5		0,1	2,5	0,9		0,2
<i>Bithynia tentaculata</i>		20		6,1		0,3	1,7	3,6
<i>Lymnaea peregra</i>		0,3	0,5	0,6			0,2	0,2
<i>Oligochaeta</i>	3,3						0,2	0,3
<i>Tubificidae</i>	3,3		7,4	0,3			0,1	
<i>Parachironomus gr. arcuatus</i>	0,7		0,2		1,5	0,4		
<i>Neureclipsis bimaculata</i>				2,4		0,9	0,5	
<i>Cynus trimaculatus</i>				0,5			1,2	4,1
<i>Nanocladius bicolor</i>			1,0	0,4				0,2
<i>Erpobdella testacea</i>		0,1			0,2	0,2		
<i>Polypedilum gr. nubeculosum</i>			0,2				0,2	0,8
<i>Physa fontinalis</i>		0,3					0,1	
<i>Trocheta bykowskii</i>			0,8				0,3	



Afb. 4 a t/m d. - Het verloop van het relatief voorkomen van een aantal taxa in het habitat 'Stenen' (x---x---) en 'Bodem' (●—●—).

aanzienlijk aandeel hebben in de levens-gemeenschap. Ook is hier een aantal abundante soorten aangetroffen, die zich tot dit habitat beperken. 'Bodem' en 'Stenen' herbergen een aantal laag-abundante soorten, die niet in de overige habitats aangetroffen zijn. De verdeling van de individuen over de diergroepen is bij beide habitats duidelijk verschillend. Bij 'Bodem' zijn de *Oligochaeta* (Borstelwormen) en *Hirudinea* (Bloed-zuigers) beter vertegenwoordigd en bij 'Stenen' de *Chironomidae* (Muggelarven) en *Mollusca* (Weekdieren). De verschillen tussen de habitats, zowel wat betreft de soortensamenstelling als wat betreft de abundantieverhoudingen zijn dermate groot, dat gesproken kan worden van aparte gemeenschappen.

B. Stroomsnelheid

Een vergelijking is gemaakt tussen een aantal punten met hoge (> 0,4 m/s) en lage (< 0,3 m/s) stroomsnelheden. Hoge snelheden werden aangetroffen op het traject Borgharen-Itteren en direct onder de stuw bij Grave. Lage stroomsnelheden werden aangetroffen bij Maastricht en benedenstrooms van Maasbracht. Hierdoor ontstonden twee groepen locaties waarbinnen verschillen in vervuiling-intensiteit aanwezig zijn. Zo kon het probleem worden ondervangen, dat stroming en (organische) vervuiling eigenlijk geen onafhankelijke factoren zijn. Een hoge stroomsnelheid zorgt er enerzijds voor, dat organismen in aanraking komen met grotere hoeveelheden water en daarmee met meer zuurstof, en anderzijds veroorzaakt ze turbulentie, waardoor meer zuurstof in het water wordt gebracht.

Bij vergelijking van beide groepen punten (zie tabel II) komt naast een schijnbaar indifferente groep zowel een groep soorten naar voren, die voorkeur heeft voor stroming (rheofiele soorten), als een groep soorten, die stroming mijdt. Dit betekent, dat bij de opzet van een systeem voor biologische monitoring

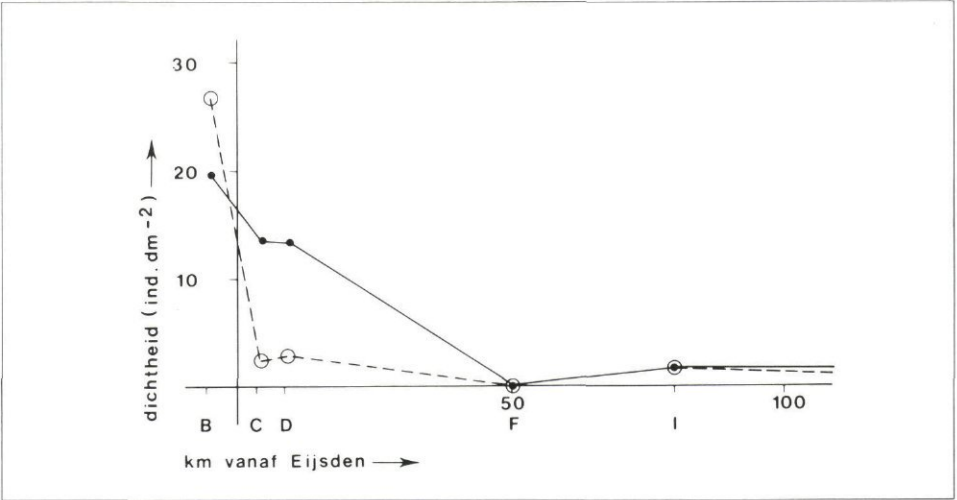
rekening gehouden moet worden met de invloed van de factor stroming.

C. Vervuiling

Voor de twee meest aangetroffen habitats 'Bodem' en 'Stenen', is uitgewerkt welke veranderingen in de macro-evertebraten-samenstelling optraden langs de vervuilings-gradiënt. Om te zorgen, dat de verschillende wijzen van bemonstering vergelijkbaar waren, zijn de aantallen organismen uitgedrukt in hun relatief voorkomen. Dit is het aantal individuen van een soort gedeeld door het totaal aantal individuen op een monster-punt. In afb. 4 a t/m d is het relatief voorkomen van enkele soorten uitgezet tegen de vervuilingsgradiënt. Te zien is, dat deze soorten verschillend reageren op vervuiling, afhankelijk van het habitat. De waterpissebed *Asellus aquaticus* is het meest dominant in de vuilste situaties. Op stenen neemt deze soort reeds op korte afstand van het vuilste punt snel af in relatief voorkomen terwijl dit op de bodem pas op grotere afstand van het vuilste punt gebeurt. De muggelarf *Dicrotendipes gr. nervosus* komt op het vuilste punt nauwelijks voor maar wordt dominant bij waterkwaliteits-

verbetering. Van Urk [1981] constateerde hetzelfde in de IJssel, waar in de periode 1975-1980 de waterkwaliteitsverbetering parallel liep met een massale opkomst van *Chironomidae*, met *Dicrotendipes* als dominante soort. De borstelworm *Stylaria* lijkt anders te reageren bij beide habitats. Op stenen prefereert *Stylaria* de vuilste situaties, terwijl op de bodem de soort pas opkomt op schonere punten. Een controle met de absolute aantallen en dichtheden van deze soorten leverde nagenoeg hetzelfde beeld op. In het algemeen blijkt, dat bij 'Stenen' veel sneller herstel geconstateerd wordt, dan bij 'Bodem'. Een verklaring voor dit verschijnsel kan zijn, dat golfslag voor zuurstofinbreng zorgt en voor een verminderde ophoping van slib op stenen langs de oever. Op de bodem langs de oever daarentegen blijft meer slib liggen, waardoor de levensomstandigheden qua zuurstofvoorziening voor de soorten relatief ongunstiger zijn. Aanwijzingen hiervoor zijn te vinden in het verschillend gedrag van een aantal soorten op de boven- en onderzijde van stenen langs de oever, die in het onderzoek ook apart bemonsterd zijn. *Asellus aquaticus* bijvoor-

Afb. 5 - Het verloop van de dichtheid van *Asellus aquaticus* op de bovenzijde (○—○—) en onderzijde (●—●—) van stenen.



beeld komt op het vuilste punt in de grootste dichtheid voor op de bovenzijde van stenen. Gaande van vuiler naar schoner verplaatst het zwaartepunt van voorkomen zich eerst naar de onderzijde van stenen (zie afb. 5) en neemt vervolgens ook daar sterk af.

Een beoordelingssysteem

De gevonden taxa zijn gerangschikt op grond van voorkomen en abundantie op vuilere of schonere punten. Verschillende taxa vertoonden een overenkomstig patroon, zodat hier van taxagroepen gesproken kan worden. Tabel III is het resultaat van een dergelijke rangschikking waarbij de hierboven getrokken conclusies zoveel mogelijk zijn verwerkt. De substraatinvloed is verwerkt door de habitats 'Stenen' en 'Bodem' apart in de rangschikking op te nemen. Van de habitats 'Planten' en 'Bodem-diep' waren niet genoeg waarnemingen om een betrouwbare rangschikking te maken. Achter een aantal soorten staat vermeld of ze in sneller (r) of langzamer (l) stromend water voorkomen. De rangschikking in de tabel is van vuil naar schoon; de groepen taxa kenmerkend voor vuiler water staan bovenaan en de groepen taxa kenmerkend voor schoner water onderaan. Binnen de groepen I en II is een onderverdeling gemaakt in de subgroepen a, b en c. Reden hiervoor is, dat grote veranderingen in de macro-evertebratensamenstelling herkenbaar waren op korte afstand van het vuilste punt, terwijl de fysische en chemische kwaliteit van het water op dit traject weinig veranderde. Het beoordelingssysteem biedt in principe reeds de mogelijkheid tot het volgen en evalueren van waterkwaliteitsontwikkelingen.

Verder onderzoek

Nadere verfijning, met name in de benedenloop, is nodig om dit beoordelingssysteem voor routinematig gebruik te operationaliseren. Uit dit onderzoek is gebleken, dat de relaties tussen een aantal abiotische factoren en de rivier-levensgemeenschap bekend moeten zijn als voorwaarde voor een betrouwbaar beoordelingssysteem. De benadering vanuit deze relaties sluit aan bij de visie op het aquatisch milieu zoals weergegeven in de nota 'Omgaan met water' [Min. Verk. & Waterst., 1985]. Hierin staat de watersysteembenadering centraal. Door een beoordelingssysteem op te bouwen vanuit relatie-onderzoek reikt de bruikbaarheid veel verder dan de beoordeling van waterkwaliteit in strikte zin. Het zal daardoor mogelijk zijn ook de effecten van fysische ingrepen te beoordelen zoals de aanleg van waterkrachtcentrales, normalisatie van rivierlopen en aanpassingen van oevers. De auteurs pleiten ervoor dat het ecologisch onderzoek aan de grote rivieren in Nederland

TABEL III – Systeem voor biologische waterbeoordeling van de Maas.

Groep	Stenen langs de oever	Groep	Bodem op geringe diepte
1 a	<i>Asellus aquaticus</i> <i>Erpobdella octoculata</i> <i>Glossiphonia heteroclita</i> <i>Stylaria lacustris</i>	IA	<i>Erpobdella octoculata</i> <i>Oligochaeta</i> <i>Trocheta bikowskii</i> <i>Tubificidae</i>
1 b	<i>Acroloxus lacustris</i> <i>Dendrocoelum lacteum</i> <i>Dicrotendipes gr. nerv.</i> <i>Dugesia tigrina</i> <i>Glossiphonia complanata</i>	IB	<i>Asellus aquaticus</i> <i>Dicrotendipes gr. nerv.</i>
1 c	<i>Cricotopus</i> <i>Dugesia polychroa</i> <i>Erpobdella testacea</i> <i>Parachironomus gr. arcuatus</i>	IC	<i>Cricotopus</i> <i>Stylaria lacustris</i>
2	<i>Ecnomus tenellus</i> <i>Proasellus meridianus</i> <i>Xenochironomus xenolabis</i>	II	<i>Ancyclus fluviatilis</i> <i>Baëtis fuscatis</i> <i>Hydropsyche contubernalis</i> <i>Proasellus meridianus</i> <i>Rheopelopia ornata</i> <i>Rheotanytarsus</i>
3	<i>Ancyclus fluviatilis</i> <i>Bithynia tentaculata</i> <i>Coenagrion</i> <i>Cyrtus trimaculatus</i> <i>Dreissena polymorpha</i> <i>Gammarus pulex</i> <i>Glyptotendipes</i> <i>Hydropsyche contubernalis</i> <i>Neureclipsis bimaculata</i> <i>Rheopelopia ornata</i> <i>Rheotanytarsus</i>	III	<i>Bithynia tentaculata</i> <i>Endochironomus gr. dispar</i> <i>Gammarus fossarum</i> <i>Gammarus pulex</i> <i>Neureclipsis bimaculata</i> <i>Polypedilum gr. nubeculosum</i>
LEGENDA			
b : bovenzijde stenen			
o : onderzijde stenen			
r : rheofiele soort			
l : soort van langzaam stromend gedeelte.			

op korte termijn systematisch wordt aangepakt. Hierbij is de benadering vanuit de relaties tussen belangrijke abiotische factoren en de rivier-levensgemeenschap de meest wenselijke.

Literatuurlijst

Caspers, N. (1980). *Die Makrozoobenthosgesellschaften des Rheins bei Bonn*. Decheniana (Bonn) 133: 93-106.
Gaschignard, O., Persat, H. et Chessel, D. (1983). *Répartition transversale des macroinvertébrés benthiques dans un bras du Rhône*. Hydrobiologia 106: 209-215.
Klink, A. (1985). *Hydrobiologie van de Grensmaas*. Rapp. & Meded. 15. Hydrobiologisch Adviesburo A. G. Klink bv, Wageningen.
Klink, A. en Moller-Pilot, H. K. M. (1982). *Onderzoek aan de makro-evertebraten in de grote Nederlandse rivieren*. Hydrobiologisch Adviesburo A. G. Klink bv, Wageningen.
Oecologisch adviesburo H. Moller-Pilot, Tilburg.
Mackey, A. P. (1976). *Quantitative studies on the Chironomidae (Diptera) of the river Thames and Kennet. I, II, and III. I: the Acorus zone*. Arch. Hydrobiol. 78: 240-267.
Maucet, D. et al (1984). *Application de l'indice de qualité biologique globale (IQBG) de l'état des eaux courantes aux grandes rivières et à leurs milieux annexes*. Convention de recherche No 81-373. Association Rhône Alpes de laboratoires pour l'Etude des Problèmes Biologiques de la Pêche.
Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1985). *Omgaan met water; naar een integraal waterbeleid*. Nota, 63 pp.
Peeters, J. H. C. and Wolff, W. J. (1973). *Macrobenthos and fishes of the river Meuse and Rhine, the Netherlands*. Hydrobiol. Bull. 7: 121-126.
Rijkswaterstaat (1970). *Hydrobiologisch onderzoek van de Maas*. RIZA mededeling nr. 9.
Rijkswaterstaat (1981a). *Kwartalverslag kwaliteitsonderzoek in de rijkswateren*. 3e kwartaal. Verslag.
Rijkswaterstaat (1981b). *De waterkwaliteit van de Maas in de periode 1953-1980*. RIZA notanr. 81-048.
Sladecek, V. (1973). *System of waterquality from the biological point of view*. Ergebnisse der Limnologie, Heft 7. Stuttgart, 218 pp.

Slooff, W., Canton, J. H. en Gaag, M. A. van der (1985). *De betekenis van tien jaar ecotoxicologisch onderzoek aan Rijnwater*. H₂O (18) nr. 6: 119-121.
Smit, H. (1982). *De Maas, op weg naar biologische waterbeoordeling van grote rivieren*. Verslag LH/NB 667. 100 pp.
Urk, G. van (1981). *Veranderingen in de macro-evertebraten-fauna van de IJssel*. H₂O (14) nr. 21: 494-499.
Verneaux, J. (1973). *Cours d'eau de France-Comté. Recherches écologique sur le réseau hydrographique du Doubs*. Essai de biotypologie. Thèse No 84 Fac. de Sc. de Besancon.

Onderzoek naar effect kerncentrale op IJsselmeerwater stopgezet

Het onderzoek naar de mogelijke effecten van een kerncentrale in de Noordoostpolder op het water van het IJsselmeer is stopgezet. Directeur Sisok de Zilva van de Elektriciteitsmaatschappij IJsselcentrale heeft dit in Zwolle bekendgemaakt tijdens een vergadering van de Raad van Commissarissen van de IJsselcentrale. Het besluit om de studie te beëindigen heeft te maken met beslissing van de Nederlandse stroomproducenten de voorbereidingswerkzaamheden voor de bouw van meer kerncentrales in Nederland op te schorten. Als uit onderzoek zou blijken dat ook in Nederland zich een ramp kan voordoen zoals die in Tsjernobyl, dan zouden de stroomproducenten er volgens Sisok de Zilva verstandig aan doen de Rijksoverheid te adviseren zich te gaan richten op andere energievormen dan kernenergie. (ANP)