

Maas 1986 - 1990
Evaluatie van 5 jaar hydrobiologisch onderzoek
van makro-evertebraten

Alexander Klink

Hydrobiologisch Adviesburo Klink bv
Rapporten en Mededelingen 39: 3 oktober 1991

912 664

pv

Dankwoord

Dit rapport is een compilatie van een aantal verschillende onderzoeken, die zijn gefinancierd en uitgevoerd door verschillende instanties. Aan de personen die aan deze onderzoeken een bijdrage hebben geleverd, is in de afzonderlijke rapportages reeds een dankbetuiging uitgegaan. Ik wil hier gaarne de personen dankzeggen die hebben bijgedragen aan dat gedeelte van het onderzoek dat nog niet elders is gerapporteerd. Ik ben bijzonder veel dank verschuldigd aan de heren van de Meetdienst van RWS Dir. Limburg voor het uitvoeren van bemonsteringen van het kunstmatige substraat. Het personeel van de stuw bij Grave voor het toezicht op het daar aanwezige onderzoeksmateriaal. De heren Smits (thans RWS Dir. Zuid-Holland), Maris en Tevel voor de eerste aanzet voor een ecologisch meetnet Maas, fysische gegevens en de vruchtbare gesprekken. De heren Bij de Vaate en Smit (RIZA) voor de uitwisseling van nuttige informatie en ideeën en mevr. Botterweg (RIZA) voor de chemische gegevens.

Inhoudsopgave	pag.
Samenvatting	5
1. Inleiding	6
2. Materiaal en methoden	7
3. Algemene karakteristiek van de Maas in Nederland	10
3.1. Fysisch-chemische karakteristiek van de Maas in Nederland	10
3.1.1. Zuurstofhuishouding	10
3.1.2. Stikstofverbindingen	12
3.1.3. Cadmium	13
3.2. Biologische karakteristiek van de Maas in Nederland	15
3.2.1. Makro-evertebraten op stenen langs de oevers (1986-1990)	15
3.2.2. Makro-evertebraten tussen water- en oeervervegetatie (1986)	16
3.2.3. Zand- en grindbodem (1986)	17
4. Veranderingen in de Maas in de periode 1986-1990	19
4.1 Fysisch-chemisch veranderingen in de periode 1986-1989	19
4.2. Relatie tussen fysisch-chemische en biologische gegevens in de periode 1986-1990	21
5. Evaluatie van de verschillende bemonsteringen ten behoeve van biologische monitoring	26
5.1. Bemonstering van stenen in de oeverzône	27
5.2. Bemonstering van de vegetatie	28
5.3. Bemonstering van de bodem	29
5.4. Bemonstering van exuviae	31
5.5. Bemonstering van drift	32
5.6. Kunstmatig substraat	32
5.7. Samenvatting van de geschiktheid van de verschillende methoden voor meerjarige biologische monitoring	34
6. Konklusies en aanbevelingen	35
7. Literatuur	37

Figuur 1.	Overzicht van de bemonsteringslokaties in de Maas	9
Figuur 2.	Maas 1986-1989: Lineaire regressie tussen het zuurstofverzadigingspercentage en de afvoer	11
Figuur 3.	Maas 1986-1989: Verloop van de relatie tussen NH_4^+ en NO_3^- en NH_4^+ en de temperatuur in het lengte profiel van de Maas	12
Figuur 4.	Maas Eijsden 1986-1989: Verschil tussen het berekende en gemeten gehalte van opgelost cadmium	13
Figuur 5.	Maas 1986-1990 (exclusief Grensmaas): Ordinatieplot van de fauna op stenen in de oeverzône, met de waterstand en rivierkilometer als variabelen	22
Figuur 6.	Relatie tussen de abundantie van soorten en de waterstand in een bepaalde bemonsteringsperiode	23
Figuur 7.	Verschuiving van de makro-evertebraten in de bodem van de Maas, als gevolg van de afvoer	29
Figuur 8.	Resultaten van de exuviae-bemonstering	31
Tabel 1.	Lokaties, aard van de bemonstering en perioden waarin bemonsterd is	8
Tabel 2.	Kenmerkende makro-evertebraten op stenen in de Grensmaas en de Maas	15
Tabel 3.	Zonering van de fauna op zand- en grindbodems	17
Tabel 4.	Onderlinge verschillen in enige chemische parameters tussen de verschillende jaren	19
Tabel 5.	Rangorde van de waterstand in de perioden van bemonstering	21
Tabel 6.	Verklaring van de afkortingen in figuur 6	23
Tabel 7.	Geschiktheid van een aantal verschillende methoden voor meerjarige biologische monitoring	34
Bijlage 1.	Makro-evertebraten op stenen in de oeverzône (1986-1990)	
Bijlage 2.	Exuviae in de Maas (1988)	
Bijlage 3.	Kustmatig substraat in de Grensmaas bij Maaseik en de Maas bij Grave (1989-1990)	

Samenvatting

In de periode 1986 - 1990 zijn fysische-chemische en biologische gegevens verzameld op een aantal lokaties in de Maas. De biologische gegevens hebben betrekking op makro-evertebraten, die met een aantal verschillende technieken zijn verzameld:

- Afborstelen van stenen in de oeverzône
- Bemonstering van de vegetatie met een schepnet
- Bemonstering van de diepe bodem met een sleepbak op een vaartuig
- Bemonstering van exuvia's door het wateroppervlak af te romen met een schepnet
- Bemonstering van de drift met een driftnet
- Bemonstering met behulp van kunstmatig substraat

Deze gegevens zijn geanalyseerd met behulp van CANOCO, TWINSpan en enkel- en meervoudige lineaire regressie.

De resultaten hebben betrekking op de volgende aspecten:

- Chemische en biologische zónering in de Maas
- Veranderingen in de Maas over de onderzochte periode
- Relatie tussen fysisch-chemische en biologische gegevens
- Evaluatie van de verschillende bemonsteringstechnieken ten behoeve van biologische monitoring

Op grond van de resultaten worden de volgende conclusies getrokken:

- Het traject Eijsden - Borgharen/Maaseik onderscheidt zich van het benedenstroomse gedeelte door lagere zuurstofgehalten, geen overheersende nitrifikatie en hoge gehalten aan, met name, opgelost cadmium.
- De biologische zónering komt tot uitdrukking het ongestuwde karakter van de Grensmaas en de korrelgrootte van het zand op de bodem in het traject benedenstrooms van de Grensmaas.
- Chemische veranderingen over de onderzochte periode zijn het gevolg van klimatologische factoren.
- Biologische veranderingen van de fauna op stenen in de oeverzône zijn in de onderzochte periode niet waargenomen. Wel wordt gemeld dat *Corophium curvispinum* (Amphipoda), in 1990 voor het eerst in de Maas is aangetroffen.
- Uit de relatie tussen fysisch-chemische en biologische gegevens blijkt dat de stroomsnelheid, de afvoer, de temperatuur en de korrelgrootte van het bodemsubstraat de factoren zijn die de meeste invloed uitoefenen op de aangetroffen fauna. Een relatie tussen de fauna en chemische parameters is niet gevonden.
- Van de genoemde bemonsteringstechnieken blijkt het kunstmatig substraat het meest geschikt voor biologische monitoring.

De aanbevelingen hebben betrekking op het ontwikkelen van kunstmatig substraat dat als vervanging kan dienen van de natuurlijke vegetatie en bodem.

Ten slotte wordt onder de aandacht gebracht dat het ontbreken van Gammarus soorten in de Grensmaas een gevolg kan zijn van de gehalten aan opgelost cadmium. Een onderzoek naar deze relatie wordt dan ook voorgesteld.

1. Inleiding

In opdracht van Rijkswaterstaat Directie Limburg zijn drie onderzoeken aan makro-evertebraten in de Maas geëvalueerd met als doel de veranderingen vast te stellen die zich hebben voorgedaan in de periode 1986-1990. Daarnaast worden de hierbij toegepaste bemonsteringsmethoden beoordeeld op hun geschiktheid ten behoeve van een meerjarige biologische monitoring van de Maas.

Het rapport bevat een integratie van de volgende onderzoeken.

- In 1986 is in opdracht van DBW/RIZA een onderzoek uitgevoerd naar de makro-evertebraten in de afzonderlijke habitats in de Maas. De uitvoerder was de vakgroep Natuurbeheer van de Landbouw Universiteit. Dit onderzoek is gerapporteerd door Peeters (1988).
- In 1987 - 1990 is in het kader van een ecologisch meetnet Maas (opdrachtgever Rijkswaterstaat Dir. Limburg) door Adviesburo Klink onderzoek uitgevoerd naar de fauna op stenen in de oeverzone van de Maas. In dit kader zijn tevens exuvia-bemonsteringen uitgevoerd (1988) en is in 1989 en 1990 op twee lokaties kunstmatig substraat onderzocht (gerapporteerd in interne voortgangsnota's van Adviesburo Klink).
- In 1989 is in een samenwerkingsverband tussen DBW/RIZA, Rijkswaterstaat Directie Limburg en Adviesburo Klink onderzoek gedaan naar drift en rekolonisatie van makro-evertebraten in de Grensmaas (projekt MAA.MAASDIER; projektleider A. bij de Vaate; rapportage Klink, 1991). Aanvullende fysisch-chemische gegevens zijn afkomstig van de opdrachtgevers.

Van de drie afzonderlijke onderzoeken zullen het habitatonderzoek van 1986 en activiteiten ten behoeve van het ecologisch meetnet Maas worden gebruikt om de veranderingen te bespreken van de fauna in de Maas over de periode 1986 - 1990. Het drift- en rekolonisatieonderzoek zal een bijdrage leveren in de evaluatie van methoden ten behoeve van een meerjarige biologische monitoring van de Maas.

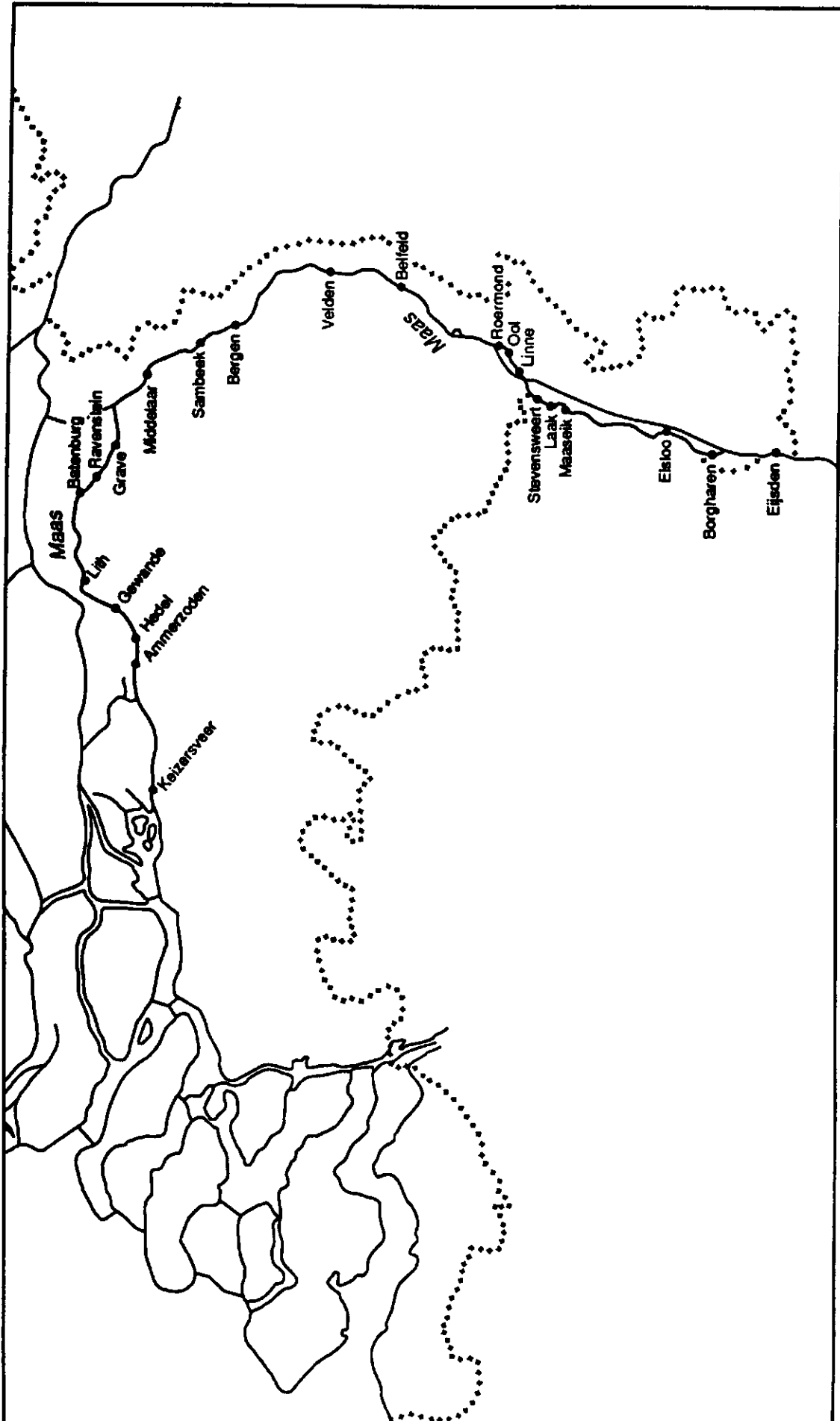
2. Materiaal en methoden

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de afzonderlijke lokaties en de daar uitgevoerde bemonsteringen. De bemonstering en verdere verwerking van de biologische gegevens over 1986 is gerapporteerd door Peeters (1988). De stenen langs de oevers (1987-1990) zijn zo diep mogelijk onder het wateroppervlak verzameld (ca. 50 cm). Daarna zijn de stenen afgeborsteld. Dit materiaal is gezeefd over een maaswijdte van 250 μm , uitgezocht en gedetermineerd. De bemonstering van exuviae is uitgevoerd met een schepnet (maaswijdte 250 μm), dat in de stroming is gehouden. Bij zeer lage stroomsnelheden is aan de loefzijde van de rivier het wateroppervlak in de oeverzone afgeroomd. Ook dit materiaal is gezeefd over een maaswijdte van 250 μm , uitgezocht en gedetermineerd. De bemonstering en determinatie van het kunstmatig substraat is uitgevoerd volgens Bij de Vaate en Greijdanus-Klaas (1990). De methodiek van het driftonderzoek is uitvoerig beschreven in Klink (1990).

De chemische gegevens zijn afkomstig van het RIZA. De afvoeren en waterstanden zijn aangeleverd door Rijkswaterstaat Directie Limburg. Voor de verwerking van de gegevens is in eerste instantie gebruik gemaakt van CANOCO en TWINSPAN (Jongman e.a., 1987) om de structuur in het hoofdbestand en later in deelbestanden te analyseren. Daarnaast is vooral voor de interpretatie van de chemische gegevens veelvuldig gebruik gemaakt van enkel- en meervoudige lineaire regressie. De meest opmerkelijke verbanden tussen fysisch-chemische en biologische gegevens zijn eveneens nader onderzocht met behulp van regressietechnieken.

Tabel 1. Lokaties, aard van de bemonstering en perioden waarin bemonsterd is

Lokatie	Km	Stenen	Stenen	Vegetatie	Bodem	Exuviae	K. S.	Drift	Chemie
Jaar		1986	1987-90	1986	1986	1988	1989-90	1989	1986-89
Maand		7, 9	6/7, 8/9	7, 9/10	6, 9	6, 8	4-10	4-10	1-12
Eijsden	5.0								X
Borgharen boven	17.0							X	X
Borgharen beneden	19.0	X	X	X	X	X			
Elsloo	28.0	X	X	X	X	X			
Maaseik	52.4	X	X	X	X	X	X		X
Laak	57.0				X				
Stevensweert	62.0								X
Linne boven	67.3								X
Ool	76.5	X	X	X	X	X			
Roermond boven	79.0								X
Belfeld boven	100.5								X
Velden	112.2	X	X	X	X	X			
Bergen	140.4	X	X	X	X	X			
Sambeek boven	146.5								X
Middelaar	159.8	X		X	X				
Grave boven	175.0						X		X
Ravenstein	179.2	X	X	X	X	X			
Batenburg	185.5	X	X	X	X	X			
Lith boven	201.0								X
Gewande	214.0	X	X	X	X	X			
Hedel	220.0								X
Ammerzoden	226.0	X	X	X	X	X			
Keizersveer	247.0	X		X	X				X



Figuur 1. Bemonsteringslokaties in de Maas

3. Algemene karakteristiek van de Maas in Nederland

3.1. Fysisch-chemische karakteristiek van de Maas in Nederland

De afvoercharacteristiek van de Grensmaas (Borgharen-Maaseik) is beschreven in Klink (1990). Dit traject van de Maas is niet gestuwd en heeft nog een natuurlijk grindbed. De waterkrachtcentrale in Lixhe, net over de grens in België, veroorzaakt momentane veranderingen in de afvoer, die tot gevolg hebben dat binnen korte tijd een aanzienlijk gedeelte van het rivierbed kan droogvallen (Klink, 1990). In het benedenstroomse gedeelte is de Nederlandse Maas op zes plaatsen gestuwd, waardoor wisselingen in de waterstand in veel geringere mate optreden.

De analyse van de chemische gegevens heeft in eerste instantie plaats gevonden door per lokatie een meervoudige regressie uit te voeren met de volgende parameters:

Week, weekkumulatief, afvoer, Chlorofyl-a, Cl^- , NH_4^{+-}N , NO_2^{--}N , NO_3^{--}N , O_2 , $\text{O}_2\%$, pH, $\text{PO}_4^{3--}\text{P}$, SO_4^{2--} , temperatuur.

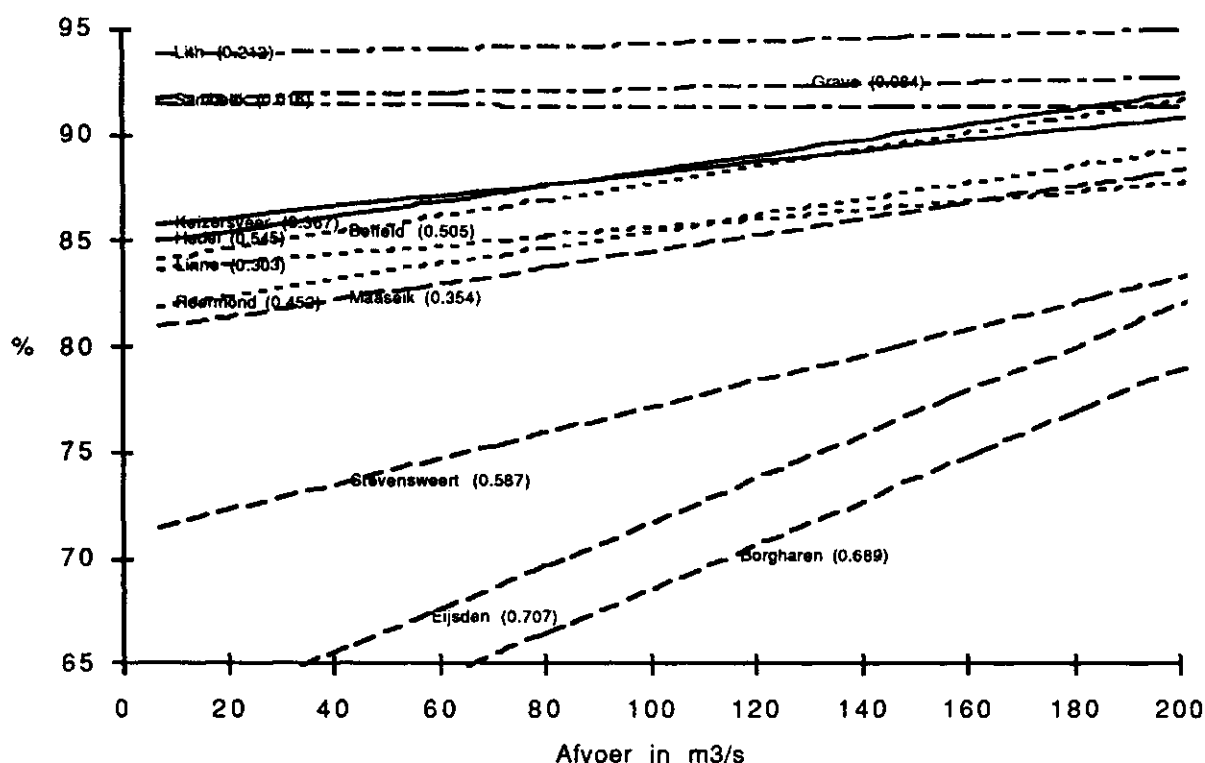
Op grond van deze uitkomsten blijkt dat de chemische zonering van de Maas goed tot uitdrukking komt door de relatie tussen de parameters zuurstof - afvoer, ammonium - nitraat, en ammonium - temperatuur. Daarnaast zijn van de zware metalen (alleen gemeten in Eijsden, Stevensweert, Lith, en Keizersveer) lineaire regressies uitgevoerd tussen het opgeloste en totale gehalte. Van deze metalen blijkt alleen het opgeloste cadmium een significante relatie te vertonen met het totale gehalte. De aard van het verband verandert echter in stroomafwaartse richting.

In het navolgende zullen de genoemde relaties verder worden uitgewerkt voor de beschrijving van de chemische zonering in de Maas.

3.1.1. Zuurstofhuishouding

Op grond van de relatie tussen het zuurstofgehalte en de afvoer zijn in de Maas 4 trajekten te onderscheiden:

- Eijsden - Stevensweert, lage zuurstofgehalten die een sterke relatie vertonen met de afvoer
- Linne - Roermond (Belfeld?), matig hoge zuurstofgehalten die matig gerelateerd zijn aan de afvoer.
- Sambeek - Lith, hoge zuurstofgehalten die geen relatie vertonen met de afvoer
- Hedel - Keizersveer, matig hoge zuurstofgehalten die matig gerelateerd zijn aan de afvoer



Figuur 2. Maas 1986-1989: Lineaire regressie tussen het zuurstofverzadigingspercentage en de afvoer. Tussen haakjes de regressiecoëfficiënt.

In het traject Eijsden - Stevensweert vertoont het zuurstofgehalte een sterke relatie met de afvoer. Dit is bijna uitsluitend een gevolg van lozing van ongezuiverd huishoudelijk en industrieel afvalwater vanuit de omgeving van Luik. Tijdens lage afvoeren (in de zomer) vertegenwoordigt het afvalwater een relatief grote fraktie van de afvoer. Zeer lage zuurstofgehalten treden dan ook vooral in de zomer op.

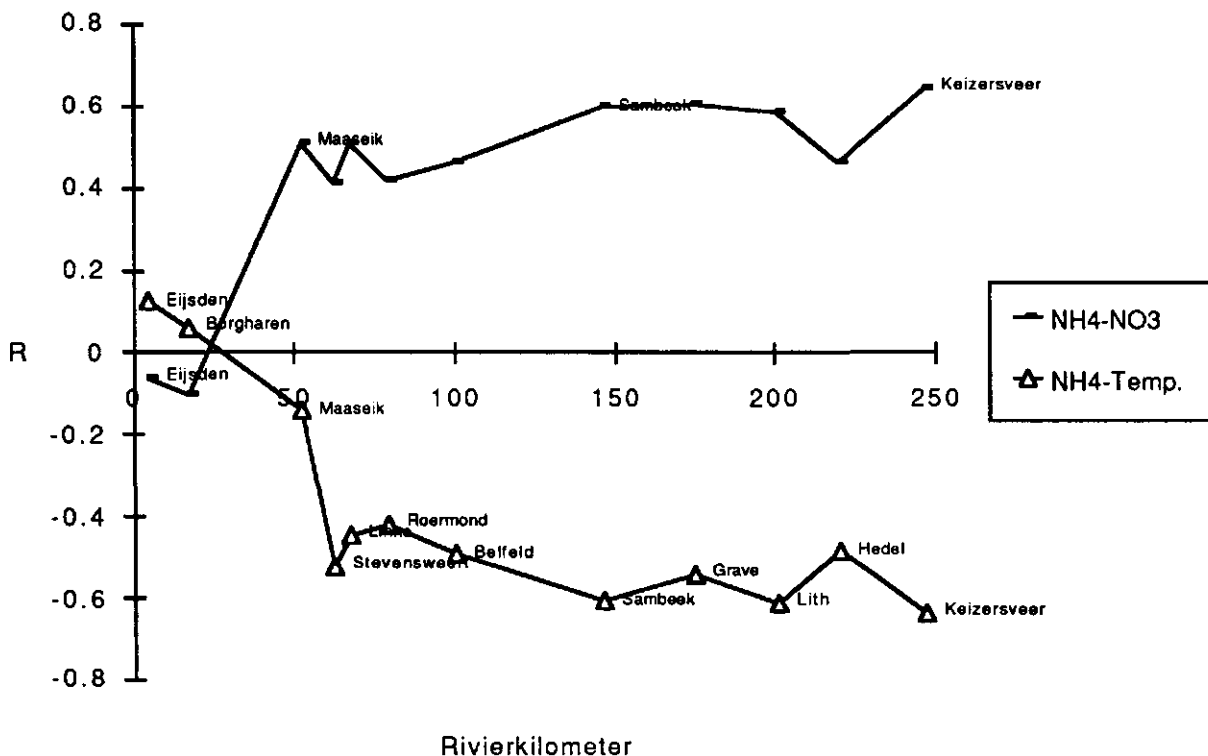
De relatie tussen het zuurstofgehalte en de afvoer in Maaseik vertoont een afwijkend beeld. Dit is enerzijds het gevolg van het zuurstofinbrengend vermogen van de stuw bij Borgharen (enige mg O_2/l , gegevens WAQUAL), anderzijds zal door de turbulente stroming in de Grensmaas de zuurstofuitwisseling met de atmosfeer sterk worden bevorderd. Bij Stevensweert is de rivier uitgediept en gestuwd, waardoor de zuurstofuitwisseling afneemt en wederom een aanzienlijke zuurstofschuld ontstaat.

Op grond van het zuurstofgehalte in Linne kan worden gekonkludeerd dat tussen Stevensweert en Linne zelfreiniging optreedt. Dit proces zet zich voort tussen Roermond en Sambeek, hetgeen in het traject Sambeek - Lith leidt tot de hoogste zuurstofgehalten in de Maas. Benedenstrooms Lith daalt het zuurstofgehalte als gevolg van de uitmonding van de Dieze in de Maas.

3.1.2. Stikstofverbindingen

In een rivier waar nitrifikatie overheerst boven denitrifikatie wordt een positieve relatie gevonden tussen het NH_4^+ gehalte en het NO_3^- gehalte (Dijkzeul, 1982). In dergelijke rivieren is voldoende zuurstof aanwezig voor de omzetting van NH_4^+ naar NO_3^- (1 mg NH_4^+ vraagt 4,47 mg. O_2). In het traject benedenstrooms de Grensmaas wordt deze situatie inderdaad aangetroffen. In het traject Eijsden - Grensmaas is geen relatie aanwezig tussen NH_4^+ en NO_3^- , hetgeen leidt tot de veronderstelling dat in dit gedeelte niet voldoende zuurstof aanwezig is voor nitrifikatie en wellicht denitrifikatie optreedt (zie ook figuur 2). Een ander aangetoond verband is de negatieve relatie tussen NH_4^+ en de temperatuur. Bij lage temperaturen wordt de nitrifikatie geremd, hetgeen tot gevolg heeft dat in de winter hogere NH_4^+ gehalten worden aangetroffen dan in de zomer (Dijkzeul, 1982; Admiraal en van Zanten, 1988). Ook het verloop van de relatie tussen NH_4^+ en de temperatuur wijst erop dat het proces van stikstofomzetting pas benedenstrooms de Grensmaas door nitrifikatie wordt overheerst. In figuur 3 is tevens de invloed van de

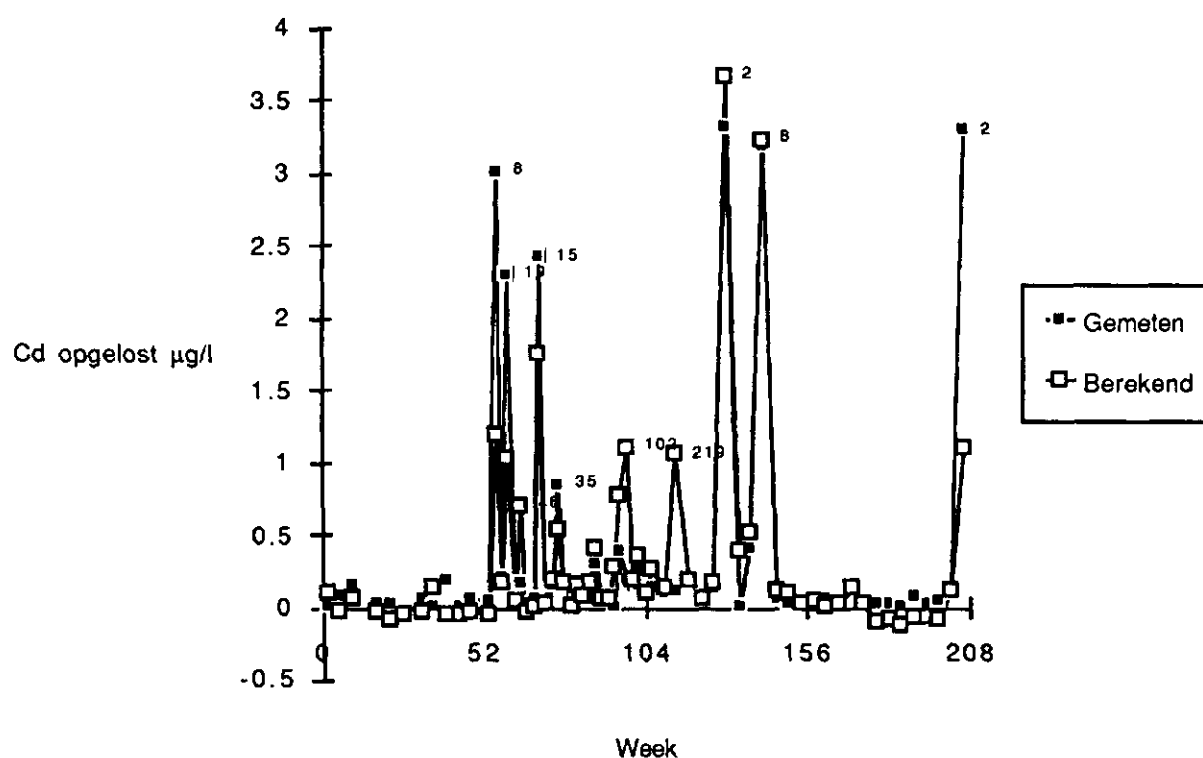
Deze zichtbaar door de knik tussen Lith en Keizersveer. Op grond van deze relaties kunnen in de Maas 2 trajecten worden onderscheiden. In het meest bovenstroomse gedeelte (Eijsden - Borgharen/Maaseik) is nitrifikatie van ondergeschikt belang en kan denitrifikatie een belangrijke bijdrage leveren aan de stikstofverwijdering uit de Maas. In het traject benedenstrooms de Grensmaas overheerst de nitrifikatie.



Figuur 3. Maas 1986-1989: Verloop van de relatie tussen NH_4^+ en NO_3^- en NH_4^+ en de temperatuur in het lengteprofiel van de Maas (R = regressiecoëfficiënt)

3.1.3. Cadmium

De Maas is ernstig verontreinigd met cadmium. Vooral na 1986 zijn de gehalten, na een aanvankelijke daling, sterk toegenomen als gevolg van een nieuw metaalverwerkend bedrijf in Ehein (Breukel en van Gogh, 1990). Om inzicht te krijgen in de binding van opgelost cadmium aan het zwevende materiaal is in eerste instantie de regressievergelijking berekend tussen het opgeloste en totale cadmiumgehalte in Eijsden ($R = 0,821$). Vervolgens is met behulp van deze vergelijking het opgeloste cadmium berekend uit het totaal cadmium en vergeleken met de werkelijk gemeten gehalte aan opgelost cadmium.



Figuur 4. Maas Eijsden 1986-1989: Verschil tussen het berekende en gemeten gehalte van opgelost cadmium. Bij de verkeerde schattingen of hoge gehalten aan opgelost cadmium staat het zwevende stofgehalte vermeld.

Uit het verloop van het berekende en gemeten gehalte van het opgeloste cadmium blijkt dat in een aantal gevallen de berekende waarden veel lager zijn dan de gemeten waarden. In een beperkter aantal gevallen is de berekende waarde hoger dan de gemeten waarde. Een onderschatting van het gemeten gehalte treedt op bij een laag gehalte aan zwevende stof. Bij zeer hoge zwevende stofgehalten treedt juist een overschatting op van het gemeten opgeloste cadmium. Uit de figuur is af te leiden dat onderschatting van het opgeloste

cadmiumgehalte optreedt indien het zwevende stofgehalte < 20 mg/l bedraagt. Overschattingen van het gemeten gehalte vinden plaats vanaf een zwevende stofgehalte van 35 mg/l. Indien het opgeloste cadmiumgehalte in Eijsden wordt uitgedrukt als percentage van het totale gehalte, dan treedt een sterk negatief verband op ($R = 0,837$) tussen de hoeveelheid zwevende stof en het percentage opgeloste cadmium. Onderzoek van deze relatie in Keizersveer geeft een totaal ander beeld. Hier wordt een positieve relatie gevonden tussen het percentage opgelost cadmium en de hoeveelheid zwevende stof ($R = 0,587$). Tijdens de cadmiumcalamiteit in de Maas (november 1989) kunnen de verhoogde gehalten aan totaal cadmium in Keizersveer toegeschreven worden aan de hoeveelheid die geadsorbeerd is aan de zwevende stof en niet aan de hoeveelheden die in oplossing aanwezig zijn (van Vuuren, 1989). Uit het bovenstaande kan worden geconcludeerd dat in ieder geval in de Zuid-Limburgse Maas een traject aanwezig is waar de hoeveelheid zwevende stof (< 20 mg/l) beperkend kan zijn voor de adsorptie van opgelost cadmium. Meer naar de benedenloop is het cadmium grotendeels gebonden aan het zwevende en gesedimenteerde materiaal.

3.2. Biologische karakterisering van de Maas in Nederland op basis van makro-evertebraten

De biologische karakterisering van de Maas heeft plaatsgevonden door analyse van het gegevensbestand met TWINSpan (zie Jongman, e.a., 1987).

3.2.1. Makro-evertebraten op stenen langs de oevers (1986-1990)

Op grond van makro-evertebraten op stenen kunnen in de Maas twee biologische zônes worden onderscheiden (tabel 2).

Tabel 2. Kenmerkende makro-evertebraten op stenen in de Grensmaas en de Maas

Fauna op stenen (1986-1990)	Grensmaas	Maas
Micropsectra atrofasciata	XX	
Synorthocladius semivirens	XX	
Cricotopus tremulus	X	
Eukiefferiella claripennis agg.	X	
Eukiefferiella discoloripes agg.	X	
Odagmia ornata	X	
Orthocladius spec.	X	
Paratrichocladius rufiventris	XXX	X
Cricotopus triannulatus	XXX	X
Glossiphonia complanata	XXX	X
Hydropsyche contubernalis	XXX	X
Ecnomus tenellus	X	XXX
Dreissena polymorpha	X	XXX
Cricotopus sylvestris	X	XXX
Gammarus tigrinus		XXX
Cladotanytarsus gr. manicus		XX
Limnophyes spec.		XX
Gammarus pulex		X
X = vrij zeldzaam		
XX = algemeen		
XXX = talrijk tot (co)dominant		

Het eerste traject is de Grensmaas, met een hoge stroomsnelheid en een natuurlijke grindbedding. De soorten die karakteristiek zijn voor dit traject, zijn soorten die niet kritisch zijn ten opzichte van verontreiniging, maar wel eisen stellen aan de stroomsnelheid. Daarnaast wordt de Grensmaas gekenmerkt door het ontbreken van vlokreeften (*Gammarus tigrinus* en *G. pulex*). Klink (1990) vermoedt dat er een relatie bestaat tussen het cadmiumgehalte en de afwezigheid van vlokreeften in de Grensmaas. Wright en Frain (1981) schrijven een verhoogde sterfte bij vlokreeften vooral toe aan het gehalte aan opgelost cadmium. Volgens deze auteurs ligt het niveau waarbij geen mortaliteit plaatsvindt beneden 1 µg Cd/l. Zoals blijkt uit figuur 4, wordt dit gehalte in een aantal gevallen overschreden. Rekening houdend met een bemonsteringsfrequentie van éénmaal per 2 weken (1986-1987) en éénmaal per 4 weken (1988-1989) moet worden geconcludeerd dat opgelost cadmiumgehalten van 1µg/l veelvuldig worden overschreden. Onderzoek naar het ontbreken van vlokreeften in de Grensmaas en de mogelijke relatie met cadmium wordt ten zeerste aanbevolen.

De tweede groep soorten heeft haar zwaartepunt in de gestuwde Maas. Karakteristieke riviersoorten ontbreken en de levensgemeenschap vertoont veel overeenkomst met die in grote stagnante wateren.

3.2.2. Makro-evertebraten tussen water- en oevervegetatie (Peeters, 1988)

De levensgemeenschap tussen waterplanten wijkt niet af van de fauna die op stenen wordt aangetroffen. Slechts de dansmug *Corynoneura scutellata* is in 38% van de vegetatiemonsters aangetroffen en is afwezig in de overige habitats of is daar zeer zeldzaam (3% op stenen). Deze voorkeur voor waterplanten wordt bevestigd door Moller Pillot (1984).

Een duidelijke zonering van de levensgemeenschap tussen de waterplanten is niet aanwezig. Opvallend is echter dat de meest soortenrijke monsters beperkt zijn tot het traject Middelaar - Batenburg, met het zwaartepunt in Batenburg. Dit zijn juist de lokaties waar de meeste soorten waterplanten zijn aangetroffen (Peeters, 1988). De grotere soortenrijkdom zal het gevolg zijn van een beter ontwikkelde biotoopstructuur. De monsters die genomen zijn van ondergedoken of emergente waterplanten bevatten meer soorten dan monsters van de oevervegetatie. De oorzaak hiervoor wordt gezien in de grotere stabiliteit binnen een ondergedoken of emergente vegetatie in vergelijking met de oeverzone, die meer beïnvloed wordt door waterstand en golfslag.

3.2.3. Zand- en grindbodem (Peeters, 1988)

De bodem van de Grensmaas wordt gekenmerkt door een afpleisterlaag van grof grind (Waterloopkundig Laboratorium, 1981). De fauna in de bodem wijkt dan ook niet wezenlijk af van de fauna die op de stenen is aangetroffen. In het benedenstroomse gedeelte treedt wel een differentiatie op tussen de fauna op stenen en de eigenlijke bodemfauna. Op grond van het bodemonderzoek in 1986 zijn in de Maas (exclusief de Grensmaas) de twee trajekten te onderscheiden. Het traject Laak-Ravenstein en het traject Batenburg-Keizersveer .

Tabel 3. Zonering van de fauna op zand- en grindbodems

Fauna in de bodem (vnl. 1986)	Laak- Ravenstein	Batenburg- Keizersveer
<i>Rheotanytarsus</i> spp.	XXX	
<i>Cricotopus bicinctus</i>	XX	
<i>Proasellus coxalis</i>	X	
<i>Stylaria lacustris</i>	XXX	X
<i>Proasellus meridianus</i>	XX	X
<i>Parachironomus</i> gr. <i>arcuatus</i>	XX	X
<i>Nanocladius</i> spp.	XXX	X
<i>Hydropsyche contubernalis</i>	XXX	X
<i>Erpobdella ocotoculata</i>	XXX	X
<i>Bithynia tentaculata</i>	XXX	X
<i>Asellus aquaticus</i>	XXX	X
<i>Ancylus fluviatilis</i>	XX	X
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	X	XX
<i>Chironomus</i> gr. <i>reductus</i>	X	XXX
<i>Harnischia</i> spec.	X	XXX
Enchytraeidae	X	XXX
<i>Procladius</i> spec.	X	XXX
<i>Kloosia pusilla</i>		X
<i>Lithoglyphus naticoides</i>		X
<i>Vejdovskiiella intermedia</i>		X
<i>Propappus volkii</i>		XXX
X = vrij zeldzaam		
XX = algemeen		
XXX = talrijk tot (co)dominant		

De twee trajekten van de Maas in tabel 3 vertonen geen diskrete grens tussen Ravenstein en Batenburg. De grens van het voorkomen van de soorten in de tabel worden bepaald door de afvoer. Bij hoge afvoeren breidt de fauna van het traject van Laak tot Ravenstein zich stroomafwaarts uit. Bij langdurige lage afvoeren verschuift deze benedengrens in stroomopwaartse richting. De soorten die kenmerkend zijn voor het traject Laak - Ravenstein, zijn soorten die vooral worden gekenmerkt door een leefwijze op vast substraat. Ten dele zijn hierin ook stroomminnende soorten in vertegenwoordigd, zoals *Hydropsyche contubernalis* en *Rheotanytarsus*. De karakteristieke soorten voor het traject Batenburg-Keizersveer zijn echte zandbewoners en worden niet of zeer zelden op stenen aangetroffen. Het verschil in bodemsamenstelling tussen de twee trajekten wordt hoofdzakelijk bepaald door het verschil in mediane korrelgrootte. In het

trajekt Laak - Ravenstein ligt de mediane korrelgrootte tussen 2 - 10 mm, terwijl deze in het benedenstroomse trajekt 1 - 2 mm bedraagt. Opmerkelijk is nog het voorkomen van soorten op de bodem van het trajekt Laak - Ravenstein, die kenmerkend zijn voor de stenen in de Grensmaas (tabel 2), maar ontbreken op de stenen in de gestuwde Maas. Over de bodem is de stroomsnelheid nog hoog genoeg voor deze organismen, in de oeverzône niet meer.

4. Veranderingen in de Maas in de periode 1986-1990

4.1 Fysisch-chemisch veranderingen in de periode 1986-1989

In tabel 4 zijn van een aantal parameters de significante verschillen weergegeven tussen de afzonderlijke jaren ($p < 0.05$). Het getal 2 geeft aan dat de waarde van de betreffende parameter in dat jaar significant hoger is dan in het jaar met getal 1. Waar geen getal staat vermeld, is voor dat jaar geen significant verschil geconstateerd met de overige jaren. Zo is uit de tabel af te leiden dat de Maas in 1987 en 1988 een relatief hoge afvoer had. In 1989 was de afvoer lager dan in de andere jaren, terwijl de afvoer in 1986 intermediair is geweest tussen de hoge en lage afvoer.

Tabel 4: Onderlinge verschillen in enige chemische parameters tussen de verschillende jaren (voor uitleg zie tekst)

Eijsden	1986	1987	1988	1989
Afvoer		2	2	1
Cd totaal		2	2	1
Cu totaal		2		1
Zn totaal		2	2	1
Cr totaal			2	1
Hg totaal			2	1
Pb totaal			2	1
Temperatuur	1	1	1	2
Chlorofyll a		1		2
Cl		1	2	2
SO ₄		1		2
Ni		1		2
NO ₂ +NO ₃	2	2	1	
O ₂		2	1	
O ₂ %		2	1	
PO ₄		1	2	

Een duidelijke trend treedt op onder invloed van het weer. 1989 wordt gekenmerkt door extreem lage afvoeren en hoge temperaturen. Dit heeft tot gevolg dat het Chlorofyl-a, Cl⁻ en SO₄²⁻ hoger zijn dan in voorgaande jaren. Een afgeleid gevolg hiervan zijn de relatief lage gehalten van Cr, Pb en Zn in 1989. Deze metalen vertonen een significante positieve relatie met de afvoer. Van de overige metalen in deze groep is niet eenduidig vast te stellen wat de belangrijkste oorzaak is voor de lage gehalten in 1989. Deze metalen vertonen geen significante relatie met de afvoer.

Het verloop in NO₂⁻+NO₃⁻ gehalte wordt het best verklaard ($R = 0.786$) door de negatieve relatie met de temperatuur. Dit is een gevolg van de geremde opname in de winter en uitspoeling vanuit het winterbed. Het zuurstofverzadigingspercentage (ZVP) is in 1987 en 1988 negatief gerelateerd aan de temperatuur, die overigens niet significant verschilt tussen deze jaren. In 1989 vertoont het ZVP een positieve relatie met de afvoer.

Resumerend kan worden vastgesteld dat de veranderingen in de chemie van de Maas grotendeels, zo niet geheel, worden veroorzaakt door de klimatologische omstandigheden. Op grond van de beschikbare gegevens kan niet worden vastgesteld dat de waterkwaliteit verbeterd is in de periode 1986-1989.

4.2. Relatie tussen fysisch-chemische en biologische gegevens in de periode 1986-1990

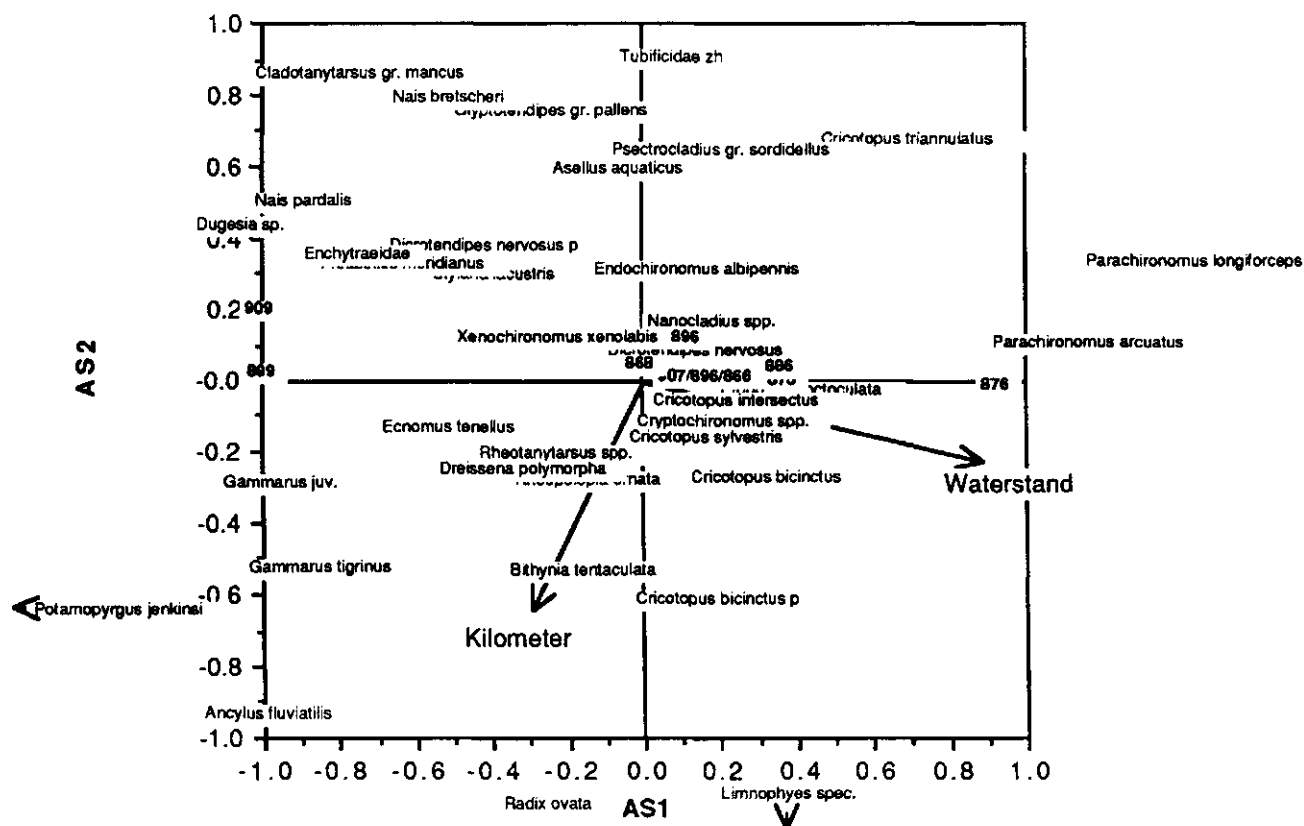
Zoals blijkt uit tabel 1 zijn alleen stenen langs de oevers over de gehele periode onderzocht. Van de periode 1986 - 1989 zijn fysisch-chemische gegevens beschikbaar (zie 4.1). Deze gegevens zijn gerelateerd aan de biologische gegevens door middel van CANOCO (zie Jongman, e.a., 1987). Een eerste splitsing in het bestand vindt plaats op grond van de stroomsnelheid, die verantwoordelijk is voor de karakteristieke fauna in de Grensmaas (zie tabel 2). De biologische gegevens van de Maas (exclusief Grensmaas) zijn vervolgens gerelateerd aan diverse combinaties van fysisch-chemische parameters. Het meest opvallende resultaat is dat de afzonderlijke perioden van bemonstering (vroeg of laat in de zomer) een veel grotere invloed heeft op de ordinatie dan de lokatie in de Maas benedenstrooms de Grensmaas. Dit is overeenkomstig tabel 2, waar op stenen geen biologische zonering kan worden vastgesteld in de lengterichting van de Maas benedenstrooms de Grensmaas.

Vervolgens zijn de lokatie (rivierkilometer) en de waterstand als variabelen ingebracht in het gegevenbestand. De waterstand bij Borgharen-dorp is als referentie gekozen omdat deze waterstand een weerspiegeling is van de natuurlijke afvoer van de Maas. Over de 10 bemonsteringsperioden zijn de gemiddelde dagwaterstanden bij Borgharen ingedeeld in 10 klassen, waarbij de laagste waterstand is ingedeeld in klasse 1 en de hoogste waterstand in klasse 10 (zie tabel 5).

Tabel 5. Rangorde van de waterstand in de perioden van bemonstering

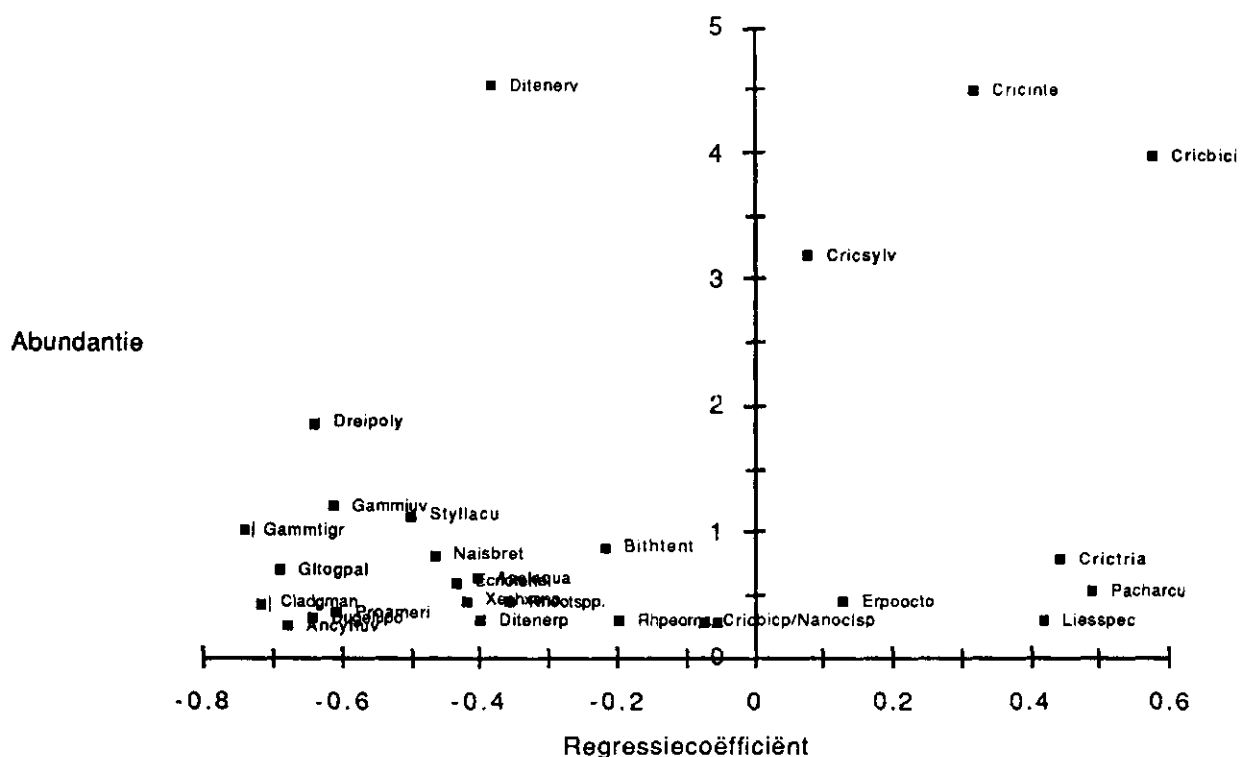
Periode van bemonstering	Code in figuur 5	Klasse waterstand
sept. 1990	909	1 (minimum)
sept. 1989	899	2
aug. 1986	868	3
aug. 1988	888	4
juni 1989	896	5
juni 1986	866	6
juli 1990	907	7
aug. 1987	878	8
juni 1988	886	9
juni 1987	876	10 (maximum)

In figuur 5 is de uitkomst van een canonische correspondentie analyse weergegeven met de twee variabelen waterstand en rivierkilometer. De waterstand heeft verreweg de meeste invloed op de uitkomst en verklaart 68% van de totale variantie, terwijl de rivierkilometer slechts 32% verklaart.



Figuur 5. Maas 1986-1990 (exclusief Grensmaas): Ordinatieplot van de fauna op stenen in de oeverzône, met de waterstand en rivierkilometer als variabelen (Maas exclusief de Grensmaas). Voor de interpretatie van de pijlen, namen en monsterperioden wordt verwezen naar Jongman e.a. (1987).

De relatie tussen de waterstand en het aantreffen van de afzonderlijke soorten is nader onderzocht door middel van lineaire regressie. Hierbij is het voorkomen van soorten uitgedrukt als gemiddelde abundantie in alle monsters uit een bepaalde periode (op basis van $\ln(X+1)$ transformatie). Voor de waterstanden zijn de waarden gehanteerd uit tabel 5. De relatie tussen de abundantie van soorten en de heersende waterstand is uitgezet in figuur 6. De negatieve regressiecoëfficiënten geven aan dat een soort in relatief grotere aantallen is verzameld in perioden met een lage waterstand. Een positieve regressiecoëfficiënt houdt in dat de soort in relatief grotere aantallen is verzameld bij hoge waterstanden. Voor soorten met een regressiecoëfficiënt $> [0,6]$ is een significante ($p < 0,05$) relatie aanwezig tussen de abundantie en de waterstand. Van deze soorten kan worden verondersteld dat ze een voorkeur hebben voor stenen die bij hoog water onder water staan, maar bij laag water niet ($R > + 0,6$) of bij voorkeur stenen bewonen die ook bij een lage waterstand onder water staan ($R < - 0,6$).



Figuur 6. Relatie tussen de abundantie van soorten en de waterstand in een bepaalde bemonsteringsperiode (toelichting in de tekst)

Tabel 6. Verklaring van de afkortingen in figuur 6. De dikgedrukte taxa vertonen een significante relatie

Afkorting	Soort	R	Afkorting	Soort	R
Gammtlgr	Gammarus tigrinus	-0.739	Ditenerv	Dicrotendipes nervosus	-0.382
Cladgman	Cladotanytarsus gr. mancus	-0.715	Rheotspp	Rheotanytarsus spp.	-0.357
Gltogpal	Glyptotendipes gr. pallens	-0.690	Bithtent	Bithynia tentaculata	-0.217
Ancyfluv	Ancylus fluviatilis	-0.679	Rhpeorna	Rheopelopia ornata	-0.196
Dugelupo	Dugesia lugubris/polychroa	-0.641	Cricbicp	Cricotopus bicinctus p	-0.071
Dreipoly	Dreissena polymorpha	-0.639	Nanoclsp	Nanocladus spp.	-0.051
Gammjuv	Gammarus juvenel	-0.610	Cricsylv	Cricotopus sylvestris	0.078
Proamerl	Proasellus meridlanus	-0.609	Erpoocto	Erpobdella octoculata	0.128
Stlalacu	Stylaria lacustris	-0.500	Cricinte	Cricotopus intersectus	0.321
Naisbret	Nais bretscheri	-0.464	Liesspec	Limnophyes spec.	0.420
Ecnotene	Ecnomus tenellus	-0.432	Crictria	Cricotopus triannulatus	0.445
Xechxeno	Xenochironomus xenolabis	-0.416	Pacharcu	Parachironomus arcuatus	0.491
Aselaqua	Asellus aquaticus	-0.400	Cricbici	Cricotopus bicinctus	0.580

Signifikante relaties zijn alleen gevonden voor soorten die een voorkeur hebben voor stenen die ook bij laag water onder water staan. Interessanter is de groep die geen significante voorkeur heeft voor een bepaalde waterstand, of een (niet significante) voorkeur lijkt te hebben voor stenen die alleen bij hogere waterstanden onderwater staan. De belangrijkste vertegenwoordigers van deze groep zijn de Cricotopus

soorten (*C. bicinctus*, *C. triannulatus*, *C. intersectus* en *C. sylvestris*). Op grond van leSage en Harrison (1980) en eigen waarnemingen van habitat en darminhoud, kan worden gekonkludeerd dat deze soorten zich ophouden tussen draadwieren en daar de aangehechte kiezelwieren afgrazen. Voor de verspreiding van *Cricotopus* zijn de draadwieren daarom van zeer groot belang. De voorwaarden voor draadwieren om tot ontwikkeling te komen zijn:

- Ligging van deze stenen in de eufotische zône. In de Rijn is dit tot een diepte van 70 - 90 cm (resp. naar van Urk, 1984; Vermaat en van Vierssen, 1990). In de Maas is deze eufotische zône waarschijnlijk niet wezenlijk verschillend.
- Aanwezigheid van kale stenen voor de aanhechting van draadwieren.
- Een dusdanige afvoer dat de draadwieren niet door slib worden bedekt of gedurende langere periode droogvallen.

Aan deze voorwaarden wordt alleen voldaan bij relatief hoge afvoeren. Dit betekent dat lage waterstanden (en afvoeren) zeer ongunstig zijn voor de ontwikkeling van draadwieren en dus ook voor *Cricotopus*. De grote afhankelijkheid van *Cricotopus* aan deze kritische habitat blijkt eveneens aan het zeer hoge percentage van deze soorten in de drift. Dit verschijnsel kan dan ook worden opgevat als een actief verspreidingsgedrag om de ongeschikt geworden habitat te verlaten en op zoek te gaan naar de, op dat moment, wel geschikte habitat (Klink, 1990). Van de overige soorten in het rechter gedeelte van figuur 6, zijn *Parachironomus arcuatus* en *Erbobdella octoculata* rovers, die door hun levenswijze een grote mobiliteit bezitten.

Limnophyes is een dansmug waarvan de larven op het land leven. Deze soort wordt dan ook juist aangetroffen in monsters die genomen zijn bij hoge waterstanden.

Samenvattend kan worden opgemerkt dat de onderlinge veranderingen in het aantalsverloop van de soorten in de periode 1986-1990 grotendeels veroorzaakt worden door de waterstand. Een relatie met chemische parameters is niet gevonden. Dit heeft de volgende implicaties:

- Indien tussen twee bemonsteringsperioden een toename wordt gekonstateerd van de soorten in het linker gedeelte van figuur 6, dan is dit een gevolg van een afgenomen waterstand waardoor de relatief "diepe" stenen bereikbaar zijn voor bemonstering. Deze konstatering staat echter volledig los van de vraag of deze soorten zich ook in de rivier hebben uitgebreid.

Verder treedt in het onderhavige geval de situatie op dat een relatieve toename van "diepe" soorten in de monsters een afname van het aandeel aan "ondiepe" soorten tot gevolg heeft. Dit wordt veroorzaakt doordat de fauna op de stenen worden uitgedrukt in relatieve aantallen omdat kwantificering naar oppervlakte niet op betrouwbare wijze kan worden uitgevoerd.

- Indien tussen twee bemonsteringsperioden een toename wordt gekonstateerd van de soorten in het rechter gedeelte van figuur 6, dan is dit het gevolg van een toegenomen waterstand, waardoor alleen de "ondiepe" stenen kunnen worden bemonsterd en dus het relatieve aandeel van de "ondiepe" soorten hoog is. Ook deze konstatering geeft geen informatie over het werkelijke aantalsverloop van de "diepe" soorten in de rivier omdat hun habitat niet bereikbaar is voor bemonstering.

De konklusies die kunnen worden getrokken uit de bemonstering van stenen in de oeverzône is, dat bij een langdurig hoge waterstand de habitat van soorten in het rechter gedeelte van figuur 6 aanzienlijk groter zal zijn dan bij een langdurige lage waterstand. Dit zal ertoe leiden dat de rivierpopulatie van met name, *Cricotopus* soorten zich uitbreidt bij een langdurig hoge waterstand en inkrimpt bij een langdurig lage waterstand. De bemonstering van stenen geeft in het geheel geen informatie over de veranderingen in de rivierpopulatie van "diepe" soorten zoals *Gammarus tigrinus*.

In kwalitatief opzicht kunnen de monsters van stenen wel enige informatie geven. Zo is in 1990 voor het eerst de slijkgarnaal *Corophium curvispinum* aangetroffen. Dit betekent dat deze immigrant vanuit het Donaustroomgebied, na de Nederlandse Rijn (eerste vangst, 1987; van den Brink e.a. 1989) nu ook de Nederlandse Maas heeft bereikt. Uit recente gegevens (RIZA ongepubliceerd) blijkt dat de soort zich in de Rijn exponentieel ontwikkelt en daardoor een bedreiging kan vormen voor de inheemse fauna.

5. Evaluatie van de verschillende bemonsteringsmethoden ten behoeve van biologische monitoring

Biologische monitoring heeft als kenmerk op vergelijkbare wijze gedurende een bepaalde periode gegevens uit het ecosysteem te verzamelen. Het doel van biologische monitoring is dat trends in de tijd kunnen worden vastgesteld en dat geformuleerde ecologische doelstellingen kunnen worden getoetst.

In het verband van dit onderzoek wordt onder biologische monitoring een meerjarige periode verstaan, waarbij structurele veranderingen in het ecosysteem worden vastgesteld en in relatie worden gebracht met geformuleerde ecologische doelstellingen. Belangrijk is dat er geen verwarring ontstaat met "intensive care" biologische monitoring, zoals voorgesteld in Klink (1990), waar de methodiek juist is afgestemd op het waarnemen van momentane veranderingen. Een ander groot verschil tussen beide vormen van biologische monitoring is dat een meerjarige monitoring achteraf konstateert of een bepaalde ingreep leidt tot een biologische verandering, terwijl "intensive care" monitoring gericht is op de relatie tussen een optredende verstoring en de wijze waarop de organismen hierop reageren. In die zin heeft "intensive care" monitoring een duidelijke functie bij de ecologische onderbouwing van normen voor fysische en chemische parameters, terwijl meerjarige monitoring controleert of die vastgestelde (en gehandhaafde) normen inderdaad leiden tot een verbetering van het ecosysteem.

In dit rapport zal de meerjarige biologische monitoring van makro-evertebraten worden geëvalueerd voor een ecosysteem als de Maas (of de Rijn).

Vergelijkbaarheid van bemonstering is een absolute voorwaarde voor de biologische monitoring. Een tweede factor die van groot belang is voor het slagen van een biologische monitoring is de groep organismen die voor de monitoring wordt gekozen. De makro-evertebraten kunnen in principe op twee manieren worden ingedeeld:

- de functionele voedingsgroep (bijvoorbeeld grazers)
- de bewoners van een bepaalde habitat (bijvoorbeeld stenen)

Biomonitoring in de breedste zin houdt in dat alle aanwezige habitats worden onderzocht en dat de analyse van de functionele voedingsgroepen en voedingsbronnen daarin een belangrijke plaats inneemt.

In de praktijk zal de aard van biomonitoring echter afhankelijk zijn van de voornaamste veranderingen die te verwachten zijn bij een bepaalde ingreep. Zo kunnen ingrepen een algemeen karakter hebben, zoals de terugdringing van de verontreiniging. Ingrepen kunnen ook heel specifiek zijn. Als voorbeeld kan de ontwikkeling van rivierbegeleidend bos worden genoemd. Hierbij wordt enerzijds een natuurlijke habitat (takken, boomstammen) geherintroduceerd, terwijl anderzijds een nieuwe voedingsbron (vooral bladeren) aan het ecosysteem wordt toegevoegd. In de onderstaande evaluatie van bemonsteringsmethoden zal het accent in de eerste plaats worden gelegd bij de vergelijkbaarheid van de bemonsteringsresultaten. Verder wordt ervan uitgegaan dat veranderingen in de Maas zich op verschillende wijze in verschillende habitats zullen manifesteren, waardoor de noodzaak aanwezig is om meerdere habitats in de monitoring te betrekken. Ten slotte worden de diverse methoden beoordeeld op de representativiteit voor een bepaalde periode.

Een monster dat informatie verschaft over een periode van een dag tot een maand, kan geschikt zijn voor "intensive care" monitoring , maar is ongeschikt voor meerjarige biomonitoring.

5.1. Bemonstering van stenen in de oeverzône

In 4.2. is vastgesteld dat binnen de periode waarin bemonstering heeft plaatsgevonden (juni - september) geen seizoenseffekt in de soortsamenvatting is geconstateerd. Vermoedelijk is één bemonstering in deze periode voldoende voor een algemeen beeld van de fauna in dat betreffende jaar. Ook de habitat is dusdanig algemeen in de huidige Maas dat monitoring van deze habitat in feite een "must" is.

Een ander punt is dat de waterstand zeer grote invloed heeft op de bereikbaarheid van "representatieve stenen" in de oeverzône. Dit houdt in dat deze methode geen vergelijkbare resultaten oplevert. Tijdens relatief hoge afvoeren wordt een disproportioneel grote hoeveelheid *Cricotopus* bemonsterd, terwijl bij lage afvoeren deze groep ondervertegenwoordigd is. Het omgekeerde geldt voor de soorten in het linker gedeelte van figuur 6. Deze verschillen geven in het gunstigste geval enige verwarring over het biologische reactie op bijvoorbeeld het chemische herstel van de Maas. Bij minder optimisme kan het nagestreefde doel, het monitoren van het biologisch herstel, zelfs worden overschaduwd door het feit dat de habitat niet op vergelijkbare wijze kan worden bemonsterd.

Dit laatste aspect heeft tot gevolg dat deze methode niet geschikt is voor biologische monitoring. Een alternatief zou kunnen worden gezocht in de bemonstering vanuit een vaartuig met behulp van een stenengrijper.

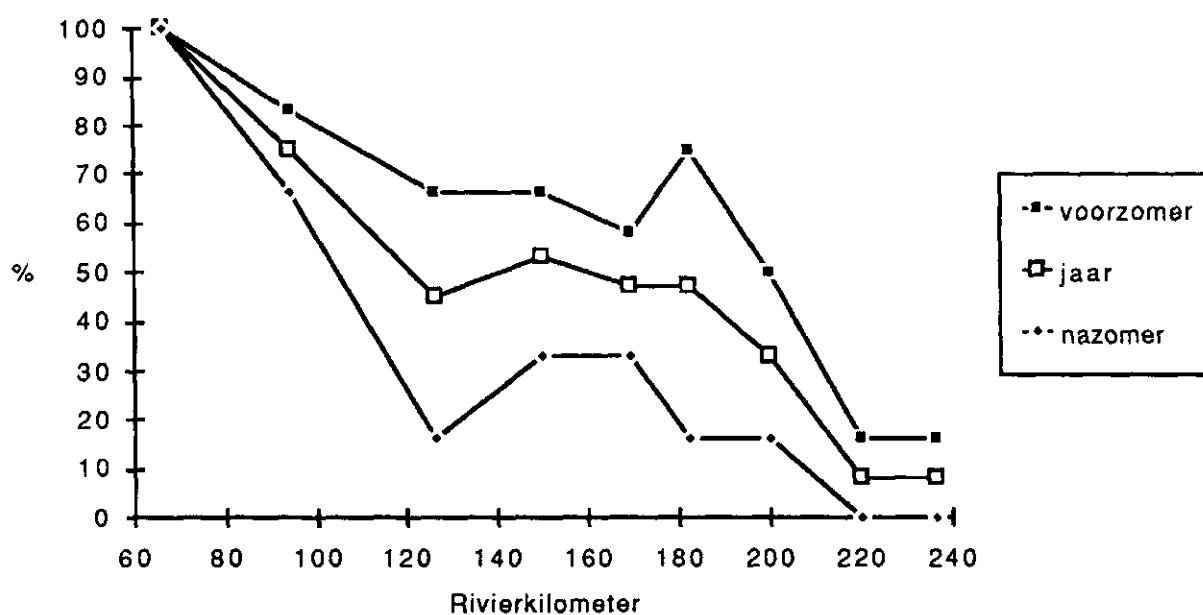
5.2. Bemonstering van de vegetatie

Voor dit onderzoek zijn slechts gegevens beschikbaar uit 1986 (Peeters, 1988). In 3.2.2. kwam ter sprake dat de fauna op de vegetatie slechts marginaal bijdraagt aan de kennis die wordt opgedaan via de fauna op stenen. Daarbij komt dat in een groot deel van de Maas geen vegetatie in het water aanwezig is. Ook bij deze methode is gewerkt vanaf de kant, waardoor de bereikbaarheid van "representatieve vegetatie" als groot probleem wordt gezien in het kader van de vergelijkbaarheid. Het verschil tussen de fauna van stenen en vegetatie komt niet tot uitdrukking in de soortsaamenstelling. Er treden wel grote verschuivingen op in de abundantie van de soorten. Het blijkt dat vooral *Cricotopus* soorten (rechter gedeelte van figuur 6) dominant zijn in alle door Peeters (1988) bemonsterde vegetaties, zowel de ondergedoken, emergente en oevervegetaties. Ook op waterplanten grazen *Cricotopus* larven van de aangehechte kiezelwieren (van der Velde, 1980; eigen waarnemingen). Door de soms slechte bereikbaarheid van representatieve vegetatie en omdat vegetatie niet overal aanwezig is langs de oevers van de Maas, is deze methode niet geschikt voor biologische monitoring. Omdat het van belang is ook informatie te verzamelen over de grazende fauna, dient voor de vegetatiebemonstering een alternatief te worden gevonden. Hierbij wordt gedacht aan substraat met een standaard oppervlak, waarop zich kiezelwieren kunnen vasthechten en wat ook door de grazers wordt gekoloniseerd. Goede ervaringen zijn opgedaan met kolonisatie van kiezelwieren op een perspexoppervlak dat onder het wateroppervlak wordt geplaatst. Na een incubatieperiode was de bezetting en soortsaamenstelling vergelijkbaar met die op de natuurlijke vegetatie (van der Velde, 1980). Dit betekent dat kiezelwieren niet kritisch zijn ten opzichte van het substraat. Ten aanzien van de kolonisatie van makro-evertebraten is gebleken dat kunstplanten (krabbescheer) een zeer goed alternatief vormen voor de natuurlijke planten (Higler, 1977). De gehanteerde kolonisatieduur van 28 dagen bij het kunstmatige substraat (knikkers) lijkt ook bij kunstplanten tot een goede kolonisatie te leiden (mondelinge mededeling Higler). Als aanvulling van kunstmatig substraat (knikkers) wordt aanbevolen om onderzoek in gang te zetten naar de vorm van kunstplanten en de plaatsen in het dwars- en lengteprofiel van de Maas waar deze kunstplanten kunnen worden neergehangen of gezet.

5.3. Bemonstering van de diepe bodem

De habitat diepe bodem is de belangrijkste natuurlijke habitat in de huidige Maas. De beschikbare gegevens over de fauna van deze habitat zijn ontleend aan Peeters (1988) die in juni en september 1986 de Maas (benedenstrooms de Grensmaas) over het lengteprofiel heeft bemonsterd. In beide perioden zijn per lokatie 3 bodemhappen verzameld in het dwarsprofiel. Deze bemonstering is uitgevoerd vanaf een vaartuig met behulp van een stalen bak die door de bodem wordt getrokken (ontwerp, Bovens, 1984). Het voordeel boven een van Veen- of Eckmanhapper is dat ook in het grofste materiaal monsters kunnen worden verzameld. Een nadeel kan zijn dat de bemonsterde oppervlakte niet exakt kan worden vastgesteld (eigen waarnemingen met de versie uit 1984). De belangrijkste verschillen in de fauna over het lengteprofiel zijn weergegeven in tabel 3 en worden toegeschreven aan een afnemende korrelgrootte naar de benedenloop. Uit tabel 5 is af te leiden dat de voorzomer van 1986 matig nat is, terwijl de nazomer droog genoemd kan worden. Wat dit voor gevolgen heeft voor de faunagemeenschap in de lengterichting wordt duidelijk gemaakt in figuur 7.

Procentuele verdeling van de monsterpunten met een faunagemeenschap die voorkomt bij een mediane korrelgrootte van 2-10 mm (voortschrijdend 2 puntsgemiddelde)



Figuur 7. Verschuiving van de makro-evertibraten-gemeenschap in de bodem van de Maas, als gevolg van de afvoer

In het voorjaar met relatief hoge afvoeren, wordt in het merendeel van de lokaties tussen km 60 en 190 een bodemgemeenschap aangetroffen die gebonden is aan grof bodemmateriaal. In het droge najaar van 1986 is dit slechts het geval in het traject km 60 - 100. Het gemiddelde van beide bemonsteringsperioden vertoont

twee duidelijke zônes in de rivier. In het bovenstroomse traject, dat zich uitstrekt van Laak tot Velden, wordt de fauna aangetroffen die behoort bij het grove bodemmateriaal. In het traject Gewande - Keizersveer leeft de bodemfauna die behoort bij het fijne bodemmateriaal. In het tussenliggende traject (Bergen - Batenburg) is de aard van de bodemfauna afhankelijk van de afvoeren. Bij hoge afvoer overheerst de fauna van grof bodemmateriaal, terwijl bij lage afvoeren de fauna van fijn substraat de overhand krijgt.

De konstatering dat de bodemfauna gezôneerd voorkomt in de Maas, benedenstreams de Grensmaas, is van groot belang voor biologische monitoring, omdat geen van de andere habitatbemonsteringen wijst op een dergelijke zonering. De sterke invloed van de afvoer zal in het kader van biologische monitoring zoveel mogelijk moeten worden geëlimineerd, omdat de aandacht gericht is op structurele veranderingen, die het gevolg zijn van menselijke beheersmaatregelen. In principe kunnen twee wegen worden bewandeld om de invloed van de afvoer zoveel mogelijk terug te dringen. De eerste weg is bemonsteren van het natuurlijke substraat op plaatsen waar de veranderingen minimaal zijn. In dit geval zou het traject Laak - Velden representatief kunnen zijn voor de bovenloop, terwijl het traject Gewande - Keizersveer de benedenloop vertegenwoordigt.

De tweede weg is het gebruik van kunstmatig substraat, dat zoveel mogelijk overeenkomt met de natuurlijke bodemsamenstelling.

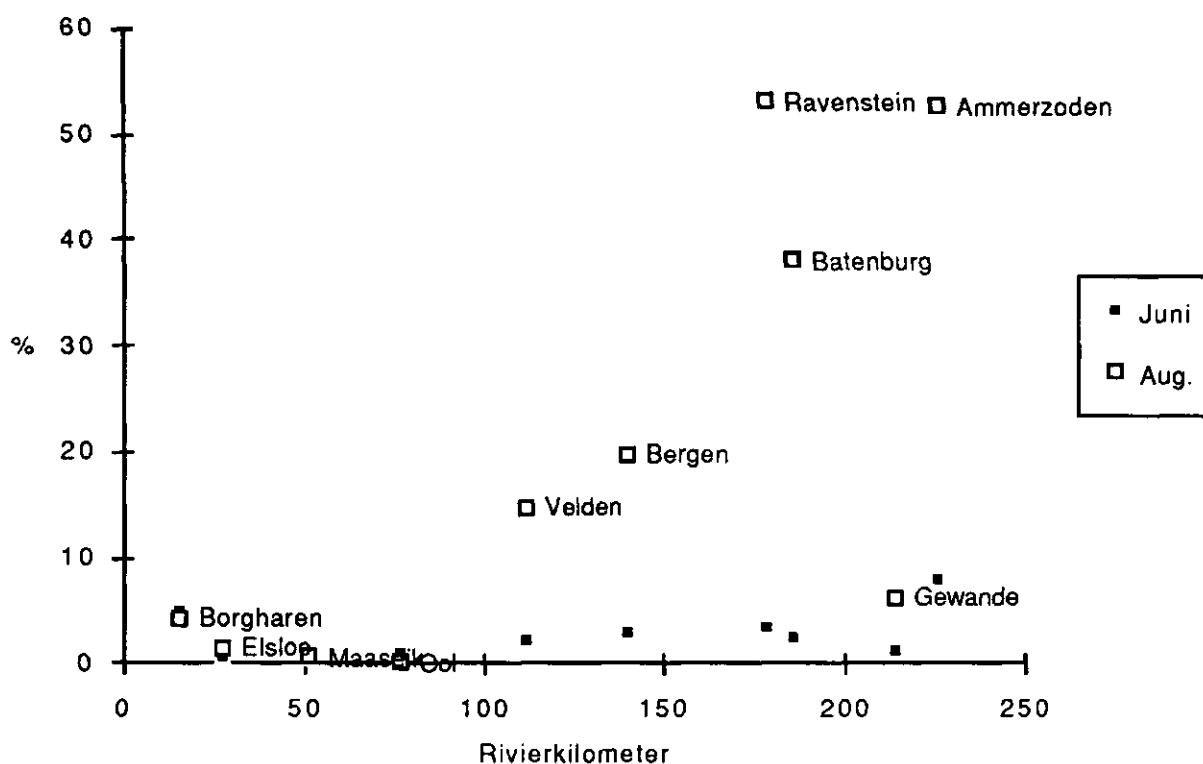
Beide methoden hebben bezwaren:

- Het dwarsprofiel van de Maas vertoont een grote mate van heterogeniteit, waardoor pas achteraf is vast te stellen welke korrelgrootteverdeling het bemonsterde materiaal bezit. Als gevolg hiervan moet een zekere correctie plaatsvinden, die tot doel heeft om een standaardisatie aan te brengen in de bodemonsters. Dit betekent dat de aangetroffen bodemsamenstelling en de daarbij behorende fauna moeten worden omgerekend naar een bepaalde faunasamenstelling, behorende bij een "standaardbodem". Vooralsnog lijkt een dergelijke berekening niet realiseerbaar.
- Bij kunstmatig substraat is de korrelgrootteverdeling gestandaardiseerd en hoeft hierop niet te worden gecorrigeerd, indien deze samenstelling ongewijzigd blijft gedurende de kolonisatieperiode. Deze laatste voorwaarde is een groot probleem als het substraat in het zomerbed wordt geplaatst. Bij hoge afvoeren kan het substraat wegspoelen. Bij lagere afvoeren moeten voorzieningen worden getroffen om ongewenste sedimentatie vanuit de waterkolom tegen te gaan. In de nauwelijks stromende benedenrivier lijkt de situatie gunstiger. Hier blijkt de kolonisatie van het substraat door rivierorganismen nauwelijks afhankelijk te zijn van de lokatie in een gegeven dwarsprofiel (mondelinge mededelingen H. Smit). Dit betekent dat het substraat kan worden afgezonken op beschutte plaatsen, waar de kans op erosie minimaal is (zoals vluchthavens). Op deze lokaties zou wel een soort afdak boven het substraat moeten worden aangebracht om ongewenste sedimentatie vanuit de waterkolom te verhinderen.

Onderzoek zal de vraag moeten beantwoorden welke weg leidt tot de meest bruikbare resultaten ten behoeve van de biologische monitoring.

5.4. Bemonstering van exuviae

Deze bemonstering van lege poppehuidjes van insecten is in 1981 in Nederland geïntroduceerd (Klink en Moller Pillot, 1982) en draagt vooral bij aan het inzicht van de verspreiding van soorten die niet op eenvoudige wijze met andere methoden zijn te verzamelen. Een ander voordeel van de methode is de handzaamheid waarmee het materiaal wordt verzameld en verwerkt. Een exuviaebemonstering verschaft informatie over de insecten die in alle verschillende habitats in de rivier aanwezig zijn. Mede daardoor is het mogelijk om een grove schatting te maken van de relatieve omvang van de diverse geschikte habitats in de rivier.



Figuur 8. Exuviae-bemonstering in de Maas in 1988. Percentage exuviae met bodembewonende larven

In figuur 8 is de verhouding weergegeven tussen de insecten met larven in de bodem en op stenen (som = 100%). In de voorzomer vliegen vooral die soorten uit die als larve op stenen leven. In augustus vliegt ook een aanzienlijke hoeveelheid insecten uit met bodembewonende larven. Globaal kan een stijgend aandeel van de bodemfauna worden gekonstateerd in stroomafwaartse richting. Dit is consistent met het fijner worden van het bodemmateriaal en het breder worden van het rivierbed, waardoor het relatieve bodemoppervlak ten opzichte van de bestorte oevers toeneemt. Een uitzondering hierop vormt Gewande. De reden hiervan is niet bekend.

Om drie redenen is de bemonstering van exuviae niet geschikt voor biologische monitoring:

- De informatie heeft alleen betrekking op insekten. In de Maas blijkt dat in het traject Laak - Batenburg de bodemfauna nog voor 35-60% bestaat uit insekten. Benedenstrooms daalt dit percentage tot ca. 15%.
- Het verzamelen van exuviae is met de huidige kennis niet te standaardiseren in een langzaam stromende rivier. Bij lage stroomsnelheden (afvoeren) worden de exuviae door de wind naar de oevers verplaatst, waardoor een debietproportionele bemonstering niet mogelijk is. Deze lage afvoeren treden met name op in de zomer, wanneer het uitvliegen van insekten op een hoogtepunt is.
- De informatie van een exuviaemonster heeft, door de verschillende levenscycli van de afzonderlijke soorten, slechts betrekking op een relatief korte periode.

5.5. Bemonstering van drift

Drift is het verschijnsel dat organismen van hun substraat loskomen en zich in de waterkolom begeven om na een bepaalde periode weer naar het substraat terug te keren. Deze drift kan worden geïnduceerd door verontreinigingen, verstoringen, of door endogene ritmiek (Klink, 1988 en de referenties hierin). In de Maas bovenstrooms de stuw van Borgharen en in de Rijn bij Lobith is ervaring opgedaan met de bemonstering van drift. Hieruit blijkt dat deze methode zeer geschikt is voor het inzicht in de verspreidingsstrategie van de afzonderlijke soorten. Ook kan driftmeting worden ingezet bij de "intensive care" monitoring om storingen in het rivierecosysteem in een vroegtijdig stadium te onderkennen (Klink, 1990). Voor biomonitoring in een meerjarig project is deze methode niet geschikt omdat een bemonstering slechts informatie verschaft over een periode die waarschijnlijk niet langer is dan een etmaal.

5.6. Kunstmatig substraat

In de Rijn bij Lobith wordt deze methode sedert 1987 toegepast als biologische monitoring in de Rijn (bij de Vaate en Greijdanus-Klaas, 1990). In eerste instantie is deze methode opgezet om de effecten vast te stellen van calamiteiten op makro-evertebraten. Nadat ervaring was opgedaan met de methodiek, is gebleken dat dit kunstmatige substraat, bestaande uit korfjes met knikkers (diam. 20 mm $\pm$ 1 mm), ook de potentie heeft voor meerjarige biologische monitoring. Het grootste voordeel is standaardisatie van het substraat. De organismen die het substraat koloniseren zijn de soorten die, bij lage afvoer, ook op stenen in de oevers worden aangetroffen (zie figuur 6, linker gedeelte). Dit betekent dat het kunstmatige substraat als vervanger dient voor de "natuurlijke" habitat, waarbij het belangrijkste nadeel van de laatste methode (vergelijkbaarheid) wordt ontweken. De fauna op het kunstmatige substraat is echter niet geheel vergelijkbaar met die van stenen in de oeverzone. De soorten in het linker gedeelte van figuur 6 zijn dominant op het kunstmatige substraat, terwijl de soorten in het rechter gedeelte van deze figuur (met name *Cricotopus* soorten) afwezig of sterk ondervertegenwoordigd zijn op het kunstmatige substraat.

De resultaten tussen de jaren zijn goed vergelijkbaar en uit Bij de Vaate en Greijdanus-Klaas (1990) blijkt dat de monsters uit de periode eind mei - begin september een representatief beeld vormen van het betreffende jaar. Van de hier besproken methoden kan dit kunstmatige substraat zonder aanpassingen worden toegepast bij meerjarige biologische monitoring.

Ook de resultaten van dit onderzoek (1989 en 1990) in Maaseik en Grave leveren consistente gegevens op. In Maaseik zijn *Ancylus fluviatilis* en *Rheocricotopus chalybeatus* in 1990 in significant lagere dichtheden aangetroffen dan in 1989. In Grave is dit eveneens het geval voor *Ecnomus tenellus* en *Gammarus pulex*, terwijl *Gammarus tigrinus* en *Asellus aquaticus* in 1990 in significant hogere aantallen zijn aangetroffen. De verschuiving tussen de *Gammarus* soorten is wellicht het gevolg van de zeer zachte winters en de hete zomer van 1990. *Gammarus tigrinus* is niet goed bestand tegen strenge winters, maar heeft 15-16 generaties per jaar. *Gammarus pulex* is goed bestand tegen strenge winters, maar produceert slechts 4 generaties per jaar (Pinkster en Platvoet, 1986). De afname ($P < 0.001$) van *Ancylus fluviatilis* in de Grensmaas is vermoedelijk het gevolg van de lage afvoer en de hoge gemiddelde temperatuur in de zomer van 1990. Van Urk (ongepubliceerd) stelde vast dat de verspreiding van *Ancylus* in de IJssel (1973-1983) een significante positieve relatie vertoont met de gemiddelde zomerafvoer en een significante negatieve relatie met de gemiddelde zomertemperatuur. In de IJssel vond hij tevens een vertraagde groei bij gemiddelde stroomsnelheden van 60 cm/s in vergelijking met 100 cm/s. Een korrelatie met het zuurstofgehalte bleek niet aanwezig.

De eerder genoemde konklusie dat de waterstand een grote invloed heeft op de aangetroffen fauna op stenen wordt met deze methode onderschreven. Het grote verschil is echter dat bij kunstmatig substraat de oorzaak inderdaad kan worden toegeschreven aan het klimaat, terwijl bij de bemonstering van stenen in de oeverzone slechts kon worden vastgesteld dat onder deze (droge) omstandigheden de populatie van *Cricotopus* soorten ongunstig wordt beïnvloed.

5.7. Samenvatting van de geschiktheid van de verschillende methoden voor meerjarige biologische monitoring

In tabel 7 wordt een overzicht gegeven van de sterke en zwakke kanten van verschillende bemonsteringsmethoden ten behoeve van meerjarige monitoring. Hieruit blijkt dat kunstmatig substraat knikkers en planten (na enig onderzoek) kunnen worden ingezet. Ten aanzien van het compartiment diepe bodem dient een afweging te worden gemaakt tussen de vergelijkbaarheid van monsters van de natuurlijke bodem en de soorten die ontbreken in een kunstmatige bodem. Eerste resultaten in het benedenrivierengebied wijzen uit dat Unionidae niet worden aangetroffen op deze kunstbodem (mondelinge mededeling H. Smit). De overige methoden kunnen worden toegepast voor andere doeleinden zoals drift voor "intensive care" monitoring, exuviae-, stenen- en vegetatie-bemonsteringen voor inventarisatiedoeleinden, waarbij de vergelijkbaarheid tussen de perioden van bemonstering een minder hoge prioriteit heeft dan de opname van het totale soortenbestand in de rivier.

Tabel 7. Geschiktheid van een aantal verschillende methoden voor meerjarige biologische monitoring

Methode	Drift	Exuviae	Stenen	Vegetatie
vergelijkbaarheid	+	-	-	-
tijdsresolutie	24 uur	maand	jaar	jaar
habitat	alle	alle	stenen	vegetatie
groepen	bijna alle	insekten	alle	alle
geschikt	nee	nee	nee	nee
Methode	Bodem	K.S. bodem	K.S. knikkers	K.S. planten
vergelijkbaarheid	±	+	+	+
tijdsresolutie	jaar?	jaar?	jaar	jaar
habitat	bodem	bodem	diepe stenen	vegetatie
groepen	alle	geen grazers	geen grazers	geen planteneters
geschikt	na onderzoek?	na onderzoek?	ja	na onderzoek

6. Konklusies en aanbevelingen

6.1. De Nederlandse Maas vertoont chemisch twee duidelijke trajekten. Het traject Eijsden - Borgharen/Maaseik onderscheidt zich van het benedenstroomse gedeelte van de Maas door:

- een laag zuurstofgehalte dat sterk afhankelijk is van de afvoer
- geen overheersende nitrifikatie en mogelijk een belangrijke denitrifikatie
- een frekwent optredend gehalte aan opgelost cadmium dat 1 µg/l overschrijdt en aanwijzingen dat bij een zwevende stofgehalte < 20 mg/l een geringe adsorptie van opgelost cadmium plaatsvindt.

6.2. De makro-evertebraten op stenen in de Grensmaas onderscheiden zich van de rest van de Nederlandse Maas door de aanwezigheid van stroomminnende soorten en het ontbreken van *Gammarus*.

De makro-evertebraten van de grof- en fijnzandige Maasbodem zijn in hun meest zuivere vorm aanwezig in respectievelijk het traject Laak - Velden en Batenburg - Keizersveer. Het tussenliggende traject vertoont overgangen tussen deze twee typen.

6.3. De chemische verschillen in de jaren 1986-1989 zijn te herleiden tot klimatologische factoren. Aanwijzingen voor vermindering van de verontreiniging zijn, voor zover opgetreden, niet aantoonbaar.

6.4. Het is niet mogelijk om met de uitgevoerde bemonstering van stenen in de oeverzone konklusies te trekken over veranderingen in rivierpopulaties. De reden hiervoor is de grote invloed van de waterstand op de bereikbaarheid van representatieve stenen. Indirekt kan wel worden gekonkludeerd dat in natte jaren de habitat van *Cricotopus* soorten (en waarschijnlijk grazers in het algemeen) toeneemt en dat daarom hun populatie in natte jaren waarschijnlijk groter zal zijn dan in droge jaren.

6.5. Bij de analyse van de relaties tussen de fysisch-chemische en biologische gegevens blijkt dat de stroomsnelheid, de afvoer en de korrelgrootte van het bodemmateriaal de factoren zijn die de meeste invloed uitoefenen op de aangetroffen fauna. Een relatie tussen de fauna en de chemische parameters is niet gevonden.

6.6. Op grond van kunstmatig substraat in 1989 en 1990 wordt gekonkludeerd dat in de Grensmaas enige stroomminnende soorten in 1990 in significant lagere aantallen zijn aangetroffen. In de Maas bij Grave is de, beter aan hoge temperaturen aangepaste, immigrant *Gammarus tigrinus* in 1990 in significant hogere dichtheden aangetroffen dan in 1989. Het omgekeerde is geconstateerd voor de inheemse vlokreeft *Gammarus pulex*.

6.7. *Corophium curvispinum* (Amphipoda), een immigrant uit het Donaugebied is in 1990 in Ammerzoden voor het eerst op stenen in de oeverzone aangetroffen. Ammerzoden ligt 15 km. benedenstrooms het Kanaal van St. Andries, dat een verbinding vormt tussen de Waal en de Maas. Vermoedelijk is de kolonisatie via dit kanaal verlopen. In de Nederlandse Rijn is de soort in 1987 voor het eerst aangetroffen (van den Brink e.a., 1989) en breidt zich daar explosief, uit (RIZA ongepubliceerd). Een kolonisatie vanuit de Belgische Maas (voor het eerst aangetroffen in 1981, van den Brink e.a., 1989) ligt niet voor de hand omdat het industriegebied Luik onder meer een effectieve barrière vormt voor de andere Amphipoda (Gammarus soorten).

6.8. Na evaluatie van een aantal methoden van bemonstering in het kader van meerjarige biologische monitoring blijkt dat de methode van het kunstmatige substraat (knikkers) direct toepasbaar is. Na enig onderzoek kan ook het kunstmatige substraat planten worden toegepast voor biologische monitoring. Ten aanzien van de bodembemonstering zal onderzocht moeten worden met welke methode (natuurlijke of kunstmatige bodem) de beste resultaten worden bereikt. De monitoring van drift, exuviae, stenen in de oeverzone en natuurlijke vegetaties zijn om verschillende redenen niet geschikt voor biologische monitoring.

6.9. De oorzaak van het ontbreken van Gammarus soorten in de Grensmaas dient nader te worden onderzocht. De relatie met het gehalte aan opgelost cadmium verdient hierbij bijzondere aandacht.

7. Literatuur

Bovens, M.M.J., 1984

Documentatie bodemonmonsternemer
Maastricht 4 pp.

Admiraal, W., van Zanten, B., 1988

Impact of biological activity on detritus transported in the lower river Rhine: an exercise in ecosystem analysis

Freshwat. Biol. 20: 215-225

Bovens, M.M.J., 1984

Documentatie bodemonmonsternemer
Maastricht 4 pp.

Breukel, R.M.A., van Gogh, W.G., 1990

Cadmium in de Maas. Overzicht van de verontreiniging van de Maas met cadmium in de laatste jaren
DBW/RIZA nota 90.010: 24 pp.

Brink, F.W.B. van, Velde, G. van der, ea, 1989

A note on the immigration of *Corophium curvispinum* Sars, 1895 (Crustacea: Amphipoda) into The Netherlands via the River Rhine

Bull. Zool. Mus. Univ. Amsterdam 11(26): 211-213

Dijkzeul, A., 1982

De waterkwaliteit van de Rijn in Nederland in de periode 1970-1981

Rapp. RIZA 82.061: 112 pp.

Higler, L.W.G., 1977

Macrofauna-cenoses on Stratiotes plants in Dutch broads

RIN Verh. 11: 1-86

Jongman, R.H.G., ter Braak, C.J.F., ea, 1987

Data analysis in community and landscape ecology

PUDOC, Wageningen (ISBN 90-220-0908-4) 299 pp.

Klink, A.G., 1988

Drift van makro-evertebraten. Een literatuuronderzoek

Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. Meded. 34: 20 pp.

Klink, A.G., 1990

Drift van makro-invertebraten in de Maas

RWS/RIZA nota 90.071: 45 pp. + bijl.

Klink, A.G., Moller-Pillot, H.K.M., 1982

Onderzoek aan de makro-evertebraten in de grote Nederlandse rivieren

Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. Meded. 3: 1-57

LeSage, L., Harrison, A.D., 1980

The biology of *Cricotopus* (Chironomidae: Orthocladiinae) in an algal-enriched stream 1. Normal biology

Arch. Hydrobiol. Suppl. 57(4): 375-418

Moller Pillot, H.K.M., 1984

De larven van de Nederlandse Chironomidae (Diptera) (Orthocladiinae sensu lato)

Ned. Faun. Meded. 1B: 1-175

Peeters, E.T.H.M., 1988

Hydrobiologisch onderzoek in de Nederlandse Maas. Makrofauna in relatie tot biotopen
Verslag Natuurbeheer, Landbouw Universiteit Wageningen 150 pp.

Urk, G. van, 1984

Algen en de zuurstofhuishouding van de Rijn
H2O 17(5): 96-100

Urk, G. van, (ongepubliceerd)

Population changes of *Ancylus fluvatilis* Mueller in a lowland river
11 pp. + bijl.

Vaate, A. bij de, Greijdanus-Klaas, M., 1990

Biologische monitoring van rivieren met kunstmatig substraat
RWS/RIZA nota 90.009: 57 pp.

Velde, G. van der, 1980

Studies in Nymphaeid-dominated systems with special emphasis on those dominated by *Nymphoides peltata* (Gmel.) O. Kuntze (Menyanthaceae)
Acad. Proefschr., Sticht. Studentenpers Nijmegen 163 pp.

Vermaat, J.E., van Vierssen, W., 1990

Kansen voor waterplanten in de grote rivieren?
H2O 23(20): 534-536

Waterloopkundig Laboratorium Delft, 1981

Morfologische verschijnselen Grensmaas
Rapp. Waterloopk. Lab. Delft Hydraulics Lab. 863(A): 140 pp.+bijl.

Wright, D.A., Frain, J.W., 1981

The effect of calcium on cadmium toxicity in the freshwater amphipod, *Gammarus pulex*(L.)
Arch. Environm. Contam. Toxicol. 10: 321-328

Maas 1986 - 1990
Evaluatie van 5 jaar hydrobiologisch onderzoek
van makro-evertebraten
Bijlagen

Alexander Klink

Hydrobiologisch Adviesburo Klink bv
Rapporten en Mededelingen 39: 3 oktober 1991

Bijlage 1: Makro-evertebraten op slenen in de oeverzone

Monster	B 866	E 866	M 866	O 866	V 866	BE866	R 866	BA866	G866	A 866	B 868	E 868	M 868	O 868	V 868	BE868	R 868	BA868	G868	A 868
Lokatie	Borgh.	Elisloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amn.z.	Borgh.	Elisloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amn.z.
Tricladida					1															
Dendrocoelum lacteum						12														
Dugesia lugubris/polychroa								72				28	9		5	24	35	112		
Polycelis tenuis																				32
Oligochaeta																				
Branchiura sowerbyi																				
Chaetogaster diaphanus												8			4			8		4
Eiseniella tetraedra																				
Enchytraeidae	62		1	16		8			16	4									104	
Limnodrilus hoffmeisteri																				
Lumbriculus variegatus	5		3												4				4	
Nais barbata							32	8							4	88	40	8	8	28
Nais bretscheri	3			112			48		24	4				56	224		4			
Nais communis																				
Nais elinguis																				
Nais pardalis	5			4				44		96	8				8	20	40		12	40
Nais simplex																				
Ophidonais																				
Ophidonais serpentina																				
Potamothrix moldaviensis																				
Syllaria lacustris			2	32	96	100	160	196	8	192	12	228	6	76	200	36	56	204	4	232
Tubificidae juv. z. hchaetae	3	5	2	16			16					4								4
Tubificidae juv. m. hchaetae	2									8		12	1		4					
Uncinatis uncinata																				
Hirudinea																				
Erpobdella octoculata	18	21	2	48	96	80	16	80	4	56		36	28	16	48		8	8		
Erpobdella spec.																				
Erpobdella testacea	2																			
Glossiphonia complanata	8	10	3							4		36	12		12					
Glossiphonia heteroclita	2												1		12					
Helobdella stagnalis														8	16					
Hemicleipsis marginata																				
Piscicola geometra																				
Theromyzon tessulatum																				
Gastropoda																				
Acroloxus lacustris	1	1			16							12	11		28	8				
Ancylus fluviatilis	3		4		16			204	8		44		13				48	12		32
Bithynia tentaculata	2	1	1		32	136	112	92	20	1460			17		16	36	148	72		180
Drissena polymorpha						36			4	12	4			220	24	64	56	16	4	504
Gyraulus albus																				
Physa fontinalis																				4
Pisidium amnicum																				
Pisidium casertanum																				

Bijlage 1: Makro-evertebraten op stenen in de oeverzone

Monster	B 866	E 866	M 866	O 866	V 866	BE866	R 866	BA866	G866	A 866	B 868	E 868	M 868	O 868	V 868	BE868	R 868	BA868	G868	A 868
Lokatie	Borgh.	Elsloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.	Borgh.	Elsloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.
Pisidium henslowianum																				
Planorbis planorbis																				
Potamopyrgus jenkinsi																				
Radix ovata			1					8		68									12	28
Sphaeriidae	1			4		3				12		8			8					
Sphaerium corneum																				
Valvata piscinalis																	4	4		
Viviparus viviparus																				
Crustacea																				
Asellus aquaticus	2		4	16		132		4		64		164	12	47	129	121	24	104		
Proasellus meridianus						32	16			72		8	10	21	31	23	8	44		8
Corophium curvispinum																				
Gammarus pulex																				
Gammarus spec.																				
Gammarus tigrinus					16			4	12	352					8	32	24	8		120
Ephemeroptera																				
Caenis horaria																				
Caenis robusta																				
Caenis spec.																				
Zygoptera																				
indet. L (geen Calopteryx)																				
Coleoptera						4								2			16			
Esolus spec. L																				
Halipus spec. L																				
Helophorus spec.																				
Laccobius spec. L																				
Limnius volckmari L																				
Oulimnius spec. L																				
Trichoptera																				
Agraylea spec. P																				
Ceraclea annulicornis																				
Ceraclea annulicornis P																				
Ceraclea fulva P																				
Ceraclea spec. (te klein)																				
Cynus flavidus																				
Cynus trimaculatus																				
Ecnomus tenellus						40		4			4				4	72	32	28	132	16
Ecnomus tenellus P																				
Hydropsyche contubernalis	6	1										256		47						
Hydropsyche contubernalis P																				
Hydroptila spec.																				
Tinodes waeneri																				

Bijlage 1: Makro-overtebraten op stenen in de oeverzône

Monster	B 866	E 866	M 866	O 866	V 866	BE866	R 866	BA866	G866	A 866	B 866	E 866	M 866	O 866	V 866	BE866	R 866	BA866	G866	A 866
Lokatie	Borgh.	Elisoo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.	Borgh.	Elisoo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.
Anthomyiidae																				
<i>Melanochella riparia</i>																				
Ceratopogonidae																				
indet. L																				
indet. P																				
Psychodidae																				
indet.																				
Limoniidae																				
indet.	1																			
Simuliidae																				
<i>Odagmia ornata</i>																				
Tipulidae																				
indet.																				
Chironomidae																				
Tanyptodinae																				
<i>Abletomyia</i> spec.																8	8			
<i>Apsectrotanypus trifascipennis</i>																				
<i>Conchapelopia</i> spec.																				
<i>Procladius</i> spec.																				
<i>Rheopelopia ornata</i>										8	16		10	4	4					
Dilamesinae																				
<i>Pothastia longimana</i>							32													
Prodiameselinae																				
<i>Prodiamesa olivacea</i>																				
Orthocladiinae																				
<i>Brillia longifurca</i>																				
<i>Bryophanocladus</i> gr. <i>musciola</i>																				
<i>Cardiocladius fuscus</i>																				
<i>Corynoneura</i> gr. <i>scutellata</i>																				
<i>Cricotopus bicinctus</i>	2	1	1	1	1986	891	60	532	816	618	612	84	169	26	169	102	127	160	280	329
<i>Cricotopus bicinctus</i> P																				
<i>Cricotopus intersectus</i>	1	2			5022	7453	2670	4999	6151	660	1281	10	37		1679	1236	1340	710	2374	699
<i>Cricotopus intersectus</i> P																				
<i>Cricotopus sylvestris</i>	1	1	2	1	1810	675	638	4041	2649	604	675	6	27		605	112	320	574	1022	641
<i>Cricotopus sylvestris</i> P																				
<i>Cricotopus triannulatus</i>	1	1	1	1	78	66	10	12	24	6	5	96	228	84	7	8	16	4	8	3
<i>Cricotopus triannulatus</i> P																				
<i>Eukiefferiella clarpennisi</i> agg.																				
<i>Eukiefferiella discoloripes</i> agg.																				
<i>Limnophyes</i> spec.																				
<i>Nanocladius</i> spec.							8				12	8	4	3						
<i>Orthocladius</i> spec.																				

Bijlage 1: Makro-evertebraten op stenen in de oeverzone

Monster	B 866	E 866	M 866	O 866	V 866	BE866	R 866	BA866	G866	A 866	B 866	E 866	M 866	O 866	V 866	BE866	R 866	BA866	G866	A 866
Lokatie	Borgh.	Eisloo	M. eik	Ool	Velden	Bergen	R. stein	Batenb.	Gewan.	Anm.z.	Borgh.	Eisloo	M. eik	Ool	Velden	Bergen	R. stein	Batenb.	Gewan.	Anm.z.
Paraceladus conversus					14						3	17	1	1	2					
Paratrichocladius rufiventris													1	1						
Psectrocladius gr. sordidellus																				
Pseudosmittia arenaria									16		4		1					4		4
Rheotritopus chalybeatus											4		1							
Synorthocladius semivirens	1										4		1							
Chironomini																				
Chironomus acutiventris																				
Chironomus gr. plumosus																				
Chironomus nudiventris														8			4			
Chironomus nudilarsis																				
Chironomus spec.																				
Cryptochironomus spec.										8							20			
Dicrolandipes nervosus	92	3	11	2416	1200	344	272	28	112	368	164	1588	56	2024	2214	1956	976	852	468	596
Dicrolandipes nervosus P																				
Endochironomus albipennis				16		36								8			8	20		
Glyptotendipes gr. pallens				16						92				292		12	16	4		4
Glyptotendipes pallens P																				
Harnischia spec.																				
Microtendipes gr. chloris																				
Parachironomus arcuatus L	1			96		16	96		12	56	40	16				8	4			4
Parachironomus arcuatus P																				
Parachironomus longiforceps L				16		12			4		4									
Parachironomus longiforceps P																				
Parachironomus Kampen	1					16	16													
Phaenopsectra spec.																				
Polypedilum nubiculosum														1						
Polypedilum scalaenum																				
Polypedilum sordens																				
Xenochironomus xenolabis						80			4	16					45	12		4		
Xenochironomus xenolabis P																				
Tanytarsini																				
Cladotanytarsus gr. mancus														28	4		28			
Micropectra atrolasciata																				
Paratanytarsus confusus						36				12						4				
Paratanytarsus tenuis																				
Rheotanytarsus spec.				16	128		16			24				23	12	4	16	4	44	20
Rheotanytarsus spec. P																				
Tanytarsus brundini																				
Tanytarsus spec.																				
Totaal individuen/monster	226	47	38	11720	10700	4517	10432	10384	2132	5577	767	2630	376	5320	4601	4303	3059	5360	2352	4670
totaal aantal taxa	25	11	14	18	14	24	17	16	17	28	18	19	24	27	27	22	30	24	13	23

Bijlage 1: Makro-evertebraten op stenen in de oeverzóns

Monster	B 876	E 876	M 876	O 876	V 876	BE876	R 876	BA876	G876	A 876	B 876	E 876	M 876	O 876	V 876	BE876	R 876	BA876	G876	A 876	B 876	E 876	M 876	O 876	V 876	BE876	R 876	BA876	G876	A 876	
Lokatie	Borgh.	Eisloo	Meik	Ool	Valden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.	Borgh.	Eisloo	Meik	Ool	Valden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.	Borgh.	Eisloo	Meik	Ool	Valden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.	
Tricladida																															
Dendrocoelum lacteum					1																								1		
Dugesia lugubris/polychroa								6					1																		
Polycelis tenuis																															
Oligochaeta				5																											
Branchiura sowerbyi																															
Chaetogaster diaphanus																															
Eiseniella tetraedra									1																						
Enchytraeidae																															
Limnodrilus hoffmeisteri																															
Lumbriculus variegatus																															
Nais barbata																															
Nais breitscheri																															
Nais communis																															
Nais elinguis																															
Nais pardalis																															
Nais simplex																															
Ophidonais serpentina																															
Polamothrix moldaviensis																															
Stylaria lacustris					1	2	2		1																						
Tubificidae juv. z. hchaetae																															
Tubificidae juv. m. hchaetae																															
Uncinails uncinata																															
Hirudinea																															
Erpobdella octoculata	2	1	2								4	10	42	8	19	34		34												7	
Erpobdella spec.					1	1	1				3	5	24	1	3	2		5													
Erpobdella testacea	1	2	3	1	1	1	1	2	4								2		1											1	
Glossiphonia complanata	5		6		10	4					3		8																		
Glossiphonia heteroclita						1	1																								
Helobdella stagnalis								1																							
Hemiclepsis marginata		1																													
Pisiccola geometra																														1	
Theromyzon tessulatum																															
Gastropoda																															
Acroloxus lacustris											1																				
Ancylus fluviatilis			9																												
Bithynia tentaculata			2		5	3	3	10	1		2	1	4																		
Dreissena polymorpha					5	3	3	2	55																						
Gyraulus albus																															
Physa fontinalis			1																												
Pisidium amnicum																															
Pisidium casertanum																															

Bijlage 1: Makro-vertebraten op stenen in de oeverzone

Monster	B 876	E 876	M 876	O 876	V 876	BE876	R 876	BA876	G876	A 876	B 878	E 878	M 878	O 879	V 878	BE878	R 878	BA878	G878	A 878
Lokatie	Borgh.	Eisloo	M.eik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	BA876	G876	Amm.z.	Borgh.	Eisloo	M.eik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	BA878	G878	Amm.z.
Pisidium henslowanum																				
Planorbis planorbis																				
Potamopyrgus jenkinsi					5	1		16	1		2		1	1				1		
Radix ovata	1																			
Sphaeriidae																				
Sphaerium corneum													1							
Valvata piscinalis																				
Viviparus viviparus							3													
Crustacea																				
Asellus aquaticus						15				1						2	6	1	1	
Proasellus meridianus																6	2	1		
Corophium curvispinum																				
Gammarus pulex																				
Gammarus spec.						1									2					
Gammarus tigrinus										3					1	10	1		2	
Ephemeroptera																				
Caenis horaria										1										
Caenis robusta										1										
Caenis spec.																				
Zygoptera																				
Indet. L (geen Calopteryx)																			1	
Coleoptera																				
Esolus spec. L																				
Halipus spec. L																			3	
Helophorus spec.																				
Laccobius spec. L																				
Limnius volckmari L																				
Oulimnius spec. L																				
Trichoptera																				
Agraylea spec. P																				
Ceraclea annulicornis																				
Ceraclea annulicornis P																				
Ceraclea fulva P																				
Ceraclea spec. (te klein)									1											
Cynus flavidus																			12	
Cynus trimaculatus															1				4	
Ecnomus tenellus																				
Ecnomus tenellus P																				
Hydropsyche contubernalis			5								6	16	44							
Hydropsyche contubernalis P											2	2	7							
Hydropsyche spec.																				
Tinodes waeneri																				

Bijlage 1: Makro-evertebraten op stenen in de oeverzone

Monster	B 876	E 876	M 876	O 876	V 876	BE876	R 876	BA876	G876	A 876	B 878	E 878	M 878	O 879	V 878	BE878	R 878	BA878	G878	A 878
Lokatie	Borgh.	Eislo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.	Borgh.	Eislo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.
Anthomyiidae																				
<i>Melanocheila riparia</i>																	2			
Ceratopogonidae																				
indet. L																				1
indet. P										1										
Psychodidae																				
indet.																				
Limoniidae																				
indet.																				
Simuliidae																				
<i>Odagmia ornata</i>			1																	
Tipulidae																				
indet.																				
Chironomidae																				
Tanypodinae																				
<i>Abiaesmyia</i> spec.																				
<i>Apsectrotanytus trifascipennis</i>																				
<i>Conchapelopia</i> spec.					7		4			6							14			2
<i>Procladius</i> spec.																				
<i>Rheopelopia ornata</i>																				
Diamelinidae																				
<i>Pothasilia longimana</i>						4	4													
Proclamesinidae																				
<i>Proclamesia olivacea</i>									3											
Orthocladinae																				
<i>Brillia longifurca</i>		1																		
<i>Bryophanocladus gr. muscicola</i>							4													
<i>Cardiocladius fuscus</i>																				
<i>Corynoneura gr. scutellata</i>																				
<i>Cricotopus bicinctus</i>	2	27	70	125	219	554	342	1357	245	749	12	21	16	123	34	142	361	428	54	13
<i>Cricotopus bicinctus</i> P						4			3											
<i>Cricotopus intersectus</i>	69	17		980	1230	323	489	4400	218	1697	8	13		953	513	1692	715	479	4	180
<i>Cricotopus intersectus</i> P																				
<i>Cricotopus sylvestris</i>				125	13		12	62	12	104	1	1		230	10	150	626	863	78	447
<i>Cricotopus sylvestris</i> P																				
<i>Cricotopus triannulatus</i>	11	165	344		7	13		21		28	13	236	589	15	15	47	48	73	3	
<i>Cricotopus triannulatus</i> P	1		1									1								
<i>Eukiefferiella clatipennis</i> agg.		4																		
<i>Eukiefferiella discoloripes</i> agg.																				
<i>Limnophyes</i> spec.							4		12	9								7		90
<i>Nanocladius</i> spec.		1	6		20	40					2	1	2			8			1	
<i>Orthocladus</i> spec.																				

Bijlage 1: Makro-evertebraten op stenen in de oeverzone

Monster	B 876	E 876	M 876	O 876	V 876	BE876	R 876	BA876	G876	A 876	B 876	E 876	M 878	O 879	V 878	BE878	R 878	BA878	G878	A 878
Lokatie	Borgh.	Eisloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.	Borgh.	Eisloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.
Paraceladus conversus																				
Paratrachocladus rufiventris	1	6	9									33	23		5					
Paeocladus gr. sordidellus								21												3
Pseudosmittia arenaria						4														
Rheocricotopus chalybeatus			1																	
Synorhociadus semivirens			9										2							
Chironomini																				
Chironomus acutiventris																				1
Chironomus gr. plumosus																				
Chironomus nudiventris																				
Chironomus nuditarsis																				
Chironomus spec.																				
Cryptochironomus spec.															24					2
Dicrolentipes nervosus	212	27	22	1221	306	385	277	288	381	360	84	48	23	999	890	316	347	334	27	25
Dicrolentipes nervosus P	3		1							9	1	1				8	7			
Endochironomus albipennis									9										1	
Glyptotendipes gr. pallens				18			4		12					46					2	2
Glyptotendipes pallens P																				
Harnischia spec.																			1	
Microtendipes gr. chloris																				
Parachironomus arcuatus L	3		6	276	53	71	8	21	24	9		1								
Parachironomus arcuatus P				13																
Parachironomus longiforceps L	1				73	9	8			6										
Parachironomus longiforceps P																				
Parachironomus Kampen			1		13	4													1	
Phaenopsectra spec.								21												
Polypedilum nubeculosum																				
Polypedilum scaiaenum																			1	
Polypedilum sordens																	7	7	31	
Xenochironomus xenolabis																			1	
Xenochironomus xenolabis P																				
Tanytarsini																				
Cladotanytarsus gr. manicus																				
Micropectra atrofasciata	1				33	22	8													
Paratanytarsus confusus								21	6							8			1	
Paratanytarsus tenuis																				
Rheotanytarsus spec.			1								1		6			8	7		3	2
Rheotanytarsus spec. P																				
Tanytarsus brundini																				
Tanytarsus spec.																				
Totaal individuen/monster	312	253	501	2751	2018	1472	1169	6248	993	2975	151	392	792	2377	1525	2438	2149	2269	919	760
Totaal aantal taxa	13	12	20	9	21	23	15	16	18	13	17	16	15	10	14	15	16	17	31	7

Bijlage 1: Makro-evertebraten op stenen in de oeverzone

Monster	B 886	E 886	M 886	O 886	V 886	BE886	R 886	BA886	G886	A 886	B 888	E 888	M 888	O 888	V 888	BE888	R 888	BA888	G888	A 888
Lokatie	Borgh.	Eisloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.	Borgh.	Eisloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.
<i>Tricladida</i>																				
<i>Dendrocoelum lacteum</i>																				
<i>Dugesia lugubris/polychroa</i>																				
<i>Polycelis tenuis</i>																				
<i>Oligochaeta</i>																				
<i>Branchiura sowerbyi</i>																				
<i>Chaetogaster diaphanus</i>									1											
<i>Eiseniella tetraedra</i>																				
<i>Enchytraeidae</i>																				
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>																				
<i>Lumbriculus variegatus</i>																				
<i>Nais barbata</i>																				
<i>Nais breitscheri</i>																				
<i>Nais communis</i>																				
<i>Nais elinguis</i>																				
<i>Nais pardalis</i>																				
<i>Nais simplex</i>																				
<i>Ophidonais serpentina</i>																				
<i>Potamothrix moldaviensis</i>																				
<i>Stylaria lacustris</i>	2	13															6	9		2
<i>Tubificidae juv. z. hchaetae</i>		1																	3	
<i>Tubificidae juv. m. hchaetae</i>		12	17																	
<i>Uncinaxis uncinata</i>																				
<i>Hirudinea</i>																				
<i>Erpobdella octoculata</i>	1	5			2	1			5			3	9	3	3		6			
<i>Erpobdella spec.</i>																				
<i>Erpobdella testacea</i>																				
<i>Glossiphonia complanata</i>		7	1									2				1				
<i>Glossiphonia heteroclitia</i>		2																		
<i>Helobdella stagnalis</i>																				
<i>Hemiclepsis marginata</i>																				
<i>Piscicola geometra</i>																				
<i>Theromyzon tessulatum</i>																				
<i>Gastropoda</i>																				
<i>Acroloxus lacustris</i>																				
<i>Ancylus fluviatilis</i>									1		1		22					1		
<i>Bithynia tentaculata</i>						1	2	2			1		9			1	2		1	
<i>Dreissena polymorpha</i>				13	3	48	16	6	60	160		4			2	12			44	82
<i>Gyraulus albus</i>																				
<i>Physa fontinalis</i>																				
<i>Pisidium amnicum</i>																				
<i>Pisidium casertanum</i>																				

Bijlage 1: Makro-vertebraten op stenen in de oeverzone

Monster	B 886	E 886	M 886	O 886	V 886	BE886	R 886	BA886	G886	A 886	B 886	E 886	M 886	O 886	V 886	BE886	R 886	BA886	G886	A 886	Borgh.	Eisloo	M. elk	Ool	Velden	Bergen	R. stein	Batenb.	Gewan.	Amm. z.
Lokatie	Borgh.	Eisloo	M. elk	Ool	Velden	Bergen	R. stein	Batenb.	Gewan.	Amm. z.	Borgh.	Eisloo	M. elk	Ool	Velden	Bergen	R. stein	Batenb.	Gewan.	Amm. z.	Borgh.	Eisloo	M. elk	Ool	Velden	Bergen	R. stein	Batenb.	Gewan.	Amm. z.
<i>Pisidium henslowanum</i>																														
<i>Planorbis planorbis</i>																														
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>																														
<i>Radix ovata</i>		4																						3			1			
Sphaeriidae																														
<i>Sphaerium corneum</i>																														
<i>Valvata piscinalis</i>																														
<i>Viviparus viviparus</i>																														
Crustacea																														
<i>Asellus aquaticus</i>																														
<i>Proasellus meridianus</i>		1			1																									
<i>Corophium curvispinum</i>																														
<i>Gammarus pulex</i>																														
<i>Gammarus spec.</i>																														
<i>Gammarus tigrinus</i>					1	4	1			35	20																			
Ephemeroptera																														
<i>Caenis horaria</i>																														
<i>Caenis robusta</i>																														
<i>Caenis spec.</i>																														
Zygoptera																														
indet. L (geen Calopteryx)																														
Coleoptera																														
<i>Esolus spec. L</i>																														
<i>Halipus spec. L</i>				1																										
<i>Helophorus spec.</i>																														
<i>Laccobius spec. L</i>																														
<i>Limnius volckmari L</i>																														
<i>Oulimnius spec. L</i>																														
Trichoptera																														
<i>Agraylea spec. P</i>																														
<i>Ceraclea annulicornis</i>						1																								
<i>Ceraclea annulicornis P</i>									2	1																				
<i>Ceraclea fulva P</i>						1																								
<i>Ceraclea spec. (te klein)</i>																														
<i>Cynurus flavidus</i>																														
<i>Cynurus trimaculatus</i>																														
<i>Ecnomus tenellus</i>																														
<i>Ecnomus tenellus P</i>																														
<i>Hydropsyche contubernalis</i>	1	2																												
<i>Hydropsyche contubernalis P</i>		4	3																											
<i>Hydroptila spec.</i>																														
<i>Tinodes waeneri</i>																														

Monster	B 886	E 886	M 886	O 886	V 886	BE886	R 886	BA886	G886	A 886	B 888	E 888	M 888	O 888	V 888	BE888	R 888	BA888	G888	A 888
Lokatie	Borgh.	Eisloo	Maik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.	Borgh.	Eisloo	Maik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.
Anthomyiidae																				
Melanocheila riparia																				
Ceratopogonidae																				
indet. L																				
indet. P																				
Psychodidae																				
indet.							1													
Limoniidae																				
indet.																				
Simuliidae																				
Odagmia ornata																				
Tipulidae																				
indet.							1		1											
Chironomidae																				
Tanypodinae																				
Abiaesmyia spec.																				
Apsectrotanypus trifascipennis																				
Conchapelopia spec.													3							
Procladius spec.											10	4	90			19	5		6	5
Rheopelopia ornata																				
Diaetidae																				
Pothastia longimana																				
Prodiameselinae																				
Prodiamesa olivacea																				
Orthocladiinae																				
Brillia longifurca																				
Bryophaenocladus gr. muscicola																				
Ceriodictylus fuscus																	2			
Corynoneura gr. scutellata																				
Cricotopus bicinctus	623	76	615	1412	1558	322	220	999	1721	489	124	22	44	730	326	22	69	53	332	327
Cricotopus bicinctus P	5							9	7	4				3			2			2
Cricotopus intersectus	8	5	2	236	356	136	47	295	54	43	10	3		1028	802	25	110	216	41	227
Cricotopus sylvestris																				
Cricotopus sylvestris P	10	16	36	174	100	37	97	143	114	93	5		10	142	99	10	115	26	11	19
Cricotopus triannulatus																		1		
Cricotopus triannulatus P	81	12	43	28	7	15					319	4	535	7	35	10			2	
Eukiefferiella claripennis agg.											2									
Eukiefferiella discoloripes agg.																				
Limnophyes spec.							2	4												
Nanocladius spec.	3	1									62	4	15	7			1			5
Orthocladius spec.	5	4	2																	

Bijlage 1: Makro-evertebraten op stenen in de oeverzone

Monster	B 886	E 886	M 886	O 886	V 886	BE886	R 886	BA886	G886	A 886	B 888	E 888	M 888	O 888	V 888	BE888	R 888	BA888	G888	A 888
Lokatie	Borgh.	Eisloo	M.eik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Anm.z	Borgh.	Eisloo	M.eik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Anm.z
Paraceladus conversus		1																		
Paratrachocladus rufiventris	3	2				7							1		7					
Psectrocladus gr. sordidellus																	2			2
Pseudosmittia arenaria								2												
Rheocricotopus chalybeatus											2							2	3	3
Synorthocladus semivirens																				
Chironomini																				
Chironomus acutiventris																				
Chironomus gr. plumosus												1								
Chironomus nudiventris																				
Chironomus nuditarsis																				
Chironomus spec.																				
Cryptochironomus spec.						2							1	10		2	5		3	
Dicortendipes nervosus	30	23	16	306	157	243	214	117	128	73	272	440	162	575	915	242	363	99	57	173
Dicortendipes nervosus P								4			2		3	7	21	1		1		
Endochironomus albipennis						2													3	
Glyptotendipes gr. pallens			1		14					2					7	14		2		
Glyptotendipes pallens P																				
Harnischia spec.												3					2			
Microtendipes gr. chloris							2													
Parachironomus arcuatus L	3	1						4			7	4								
Parachironomus arcuatus P																				
Parachironomus longiforceps L							2				7	1								
Parachironomus longiforceps P																				
Parachironomus Kampen					7	2														
Phaenopsectra spec.																				
Polypedilum nubeculosum		2										1						1	6	
Polypedilum scalaeum																				
Polypedilum sordens																				
Xenochironomus xenolabis	1					10				2	2		3		14	6	9	1		2
Xenochironomus xenolabis P																				
Tanytarsini																				
Cladotanytarsus gr. manicus							2					3					2		2	
Microsectra atrofasciata		2																		
Paratanytarsus confusus		1													7	1				
Paratanytarsus tenuis																				
Rheotanytarsus spec.							2	13					28			2	2	1		5
Rheotanytarsus spec. P																				
Tanytarsus brundini																				
Tanytarsus spec.							2													
Totaal individuen/monster	774	199	735	2184	2191	864	645	1607	2130	890	971	516	1030	2508	2242	3733	7553	487	5435	864
totaal aantal taxa	13	25	9	8	10	19	19	15	14	10	17	19	19	9	12	18	24	16	19	15

Bijlage 1: Makro-evertebraten op stenen in de oeverzone

Monster	B 896	E 896	M 896	O 896	V 896	BE896	R 896	BA896	G896	A 896	B 899	E 899	M 899	O 899	V 899	BE899	R 899	BA899	G899	A 899
Lokatie	Borgh.	Eisloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.	Borgh.	Eisloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.
Tricladida																				
Dendrocoelum lacteum																				
Dugesia lugubris/polychroa						4					23	27	122		48	2	6	9	36	7
Polycelis tenuis																				
Oligochaeta																				
Branchiura sowerbyi														1						
Chaetogaster diaphanus											51		3				6	35		
Eiseniella tetraedra							12													
Enchytraeidae															1	10	5		6	13
Limnodrilus hoffmeisteri		8										1								
Lumbriculus variegatus	2											4								
Nais barbata																				
Nais breitscheri	6	2	12	40	2500	347	36	624	303	204	5	1	34	7	383	134	76	6	6	6
Nais communis																				
Nais elinguis																				
Nais pardalis								44								9				
Nais simplex																				
Ophidonais serpentina																				
Potamothrix moldaviensis																5				
Stylaria lacustris	127	21	18	240	125	53	121	450	92	18	38	1	6	8	12	88	27	19	14	6
Tubificidae juv. 2. hchaetae	10	15			42				8		6	13		1	1	5	3			
Tubificidae juv. m. hchaetae		27										25							4	3
Uncinaxis uncinata								15												
Hirudinea																				
Erpobdella octoculata	2	4	1		2	1		1			2	2				3	2		3	
Erpobdella spec.		14	16	1	1	9	5		1			5			1		10			
Erpobdella testacea							1										1			
Glossiphonia complanata		3	1								3	5								
Glossiphonia heteroclita		3			1										1					
Helobdella stagnalis								1												
Hemicleipsis marginata												1								
Piscicola geometra																				
Theromyzon tessulatum								1	1											
Gastropoda																				
Acroloxus lacustris					10						2	5			1					
Ancylus fluviatilis	41	64	36	1					6		1	5	47						6	73
Bithynia tentaculata	6	7	3		63	37	2	4	13		22	59	8		5	8	9	7		3
Dreissena polymorpha	2	1		16	2	18	4		115	3	2	1		3	19	405	18	42	600	900
Gyraulus albus		1																		
Physa fontinalis					1												1			3
Pisidium amnicum		4									1	5								1
Pisidium casertanum																				

Bijlage 1: Makro-evertebraten op stenen in de oeverzone

Monster	B 896	E 896	M 896	O 896	V 896	BE896	R 896	BA896	G896	A 896	B 899	E 899	M 899	O 899	V 899	BE899	R 899	BA899	G899	A 899
Lokatie	Borgh.	Eisloo	M.eik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.	Borgh.	Eisloo	M.eik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.
<i>Pisidium henslowianum</i>									1											
<i>Planorbis planorbis</i>									2	2							1		5	77
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>									2	4									6	
<i>Radix ovata</i>	15	3	1			2	2	3												
<i>Sphaeriidae</i>																				
<i>Sphaerium corneum</i>																				
<i>Valvata piscinalis</i>	1										2					1			12	
<i>Viviparus viviparus</i>																				
<i>Crustacea</i>																				
<i>Asellus aquaticus</i>	1	4				15					6	47	1		21	4	10	4		
<i>Proasellus meridianus</i>					3	6	1		2						22	22	1	7		1
<i>Corophium curvispinum</i>																				
<i>Gammarus pulex</i>						1										2				
<i>Gammarus spec.</i>						24	4	17	63	7					8	132	162	133	723	451
<i>Gammarus tigrinus</i>					1	1		1	5	1					5	47	71	16	116	123
<i>Ephemeroptera</i>																				
<i>Caenis horaria</i>																				
<i>Caenis robusta</i>																				
<i>Caenis spec.</i>																		1		
<i>Zygoptera</i>																				
indel. L (geen Calopteryx)																				
<i>Coleoptera</i>																				
<i>Esolus spec. L</i>																				
<i>Halipius spec. L</i>								1									1			
<i>Halophorus spec.</i>							1			1										
<i>Laccobius spec. L</i>																				
<i>Limnius volckmari L</i>														1						
<i>Oulimnius spec. L</i>																		1		
<i>Trichoptera</i>																				
<i>Agraylea spec. P</i>								1												
<i>Ceraclea annulicornis</i>																				
<i>Ceraclea annulicornis P</i>																				
<i>Ceraclea fulva P</i>																				
<i>Ceraclea spec. (te klein)</i>														2						
<i>Cynus flavidus</i>																				
<i>Cynus trimaculatus</i>							2										3	6	29	5
<i>Ecnomus lenellus</i>															3					
<i>Ecnomus tenellus P</i>																				
<i>Hydropsyche contubernalis</i>	33	2	122										4							
<i>Hydropsyche contubernalis P</i>	3		2																	
<i>Hydroptila spec.</i>																				
<i>Tinodes waeneri</i>																				

Bijlage 1: Makro-evertebraten op stenen in de oeverzone

Monster	B 896	E 896	M 896	O 896	V 896	BE896	R 896	BA896	G896	A 896	B 899	E 899	M 899	Q 899	V 899	BE899	R 899	BA899	G899	A 899
Lokatie	Borgh.	Eisloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Balenb.	Gewan.	Amm.z.	Borgh.	Eisloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Balenb.	Gewan.	Amm.z.
Anthomyiidae																				
Melanocheila riparia																				
Ceratopogonidae																				
indet. L																				
indet. P																				
Psychodidae																				
indet.																				1
Limoniidae																				
indet.																				
Simuliidae																				
Odagmia ornata																				
Tipulidae					1															
indet.																				
Chironomidae																				
Tanypodinae																				
Abasomyia spec.			1																	
Apsectrotanypus trifascipennis			1																	
Conchapelopia spec.												2								
Procladius spec.												22	16	22		4	5	2		
Rheopelopia ornata			2		29	6		8												
Diametinae																				
Pothastia longimana																				
Prodiameselinae																				
Prodiamesa olivacea			1																	
Orthocladiinae																				
Brillia longifurca																				
Bryophaenocladus gr. muscicola																				
Cardiocladius fuscus																				
Corynoneura gr. scutellata																				
Cricotopus bicinctus	683	76	149	1066	1501	1028	581	1029	1448	939	22	3	16	23	20	50	87	93	186	151
Cricotopus bicinctus P	9		3	74	14		9	53	33	48										
Cricotopus intersectus	14	1		79	2002	181	443	267	13	218				71	311	139	530	138	527	548
Cricotopus intersectus P					43															
Cricotopus sylvestris																				
Cricotopus sylvestris P	9	2		95	143	169	987	526	264	224	22	2	5	17	25	13	242	7	13	18
Cricotopus triannulatus						12														
Cricotopus triannulatus P	471	16	264	95	43	48	9	8	7			21	94							
Eukiefferiella clarpennis agg.	27	1	8																	
Eukiefferiella discoloripes agg.			2																	
Limnophyes spec.																				
Nanocladius spec.	9	1	9								11	2	3			1	5			
Orthocladius spec.																				

Bijlage 1: Makro-evertebraten op stenen in de oeverzone

Monster	B 896	E 896	M 896	O 896	V 896	BE896	R 896	BA896	G896	A 896	B 899	E 899	M 899	O 899	V 899	BE899	R 899	BA899	G899	A 899
Lokatie	Borgh.	Eisloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.	Borgh.	Eisloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.
Paracrepidius conversus																				
Paratrachocladus rufiventris			2																	
Paetocladus gr. sordidellus				16				38				3			2					
Pseudosmittia arenaria																				
Rheocricotopus chalybeatus														5						
Synorthocladus semivirens			3										13							
Chironomini																				
Chironomus acutiventris												2								
Chironomus gr. plumosus																				
Chironomus nudiventris												3								
Chironomus nuditarsis												2								
Chironomus spec.												19	5					2		
Cryptochironomus spec.															3					
Dicrolendipes nervosus	54	45	34	132	443	277	774	434	165	484	3212	423	670	461	551	212	462	220	598	380
Dicrolendipes nervosus P		3								6	11					1				
Endochironomus alipennis																	5			
Glyptolendipes gr. pallens								15	60	6		9		50	3	1	18	22	22	4
Glyptolendipes pallens P																				
Harnischia spec.																				
Microtendipes gr. chloris																				
Parachironomus arcuatus L	77	9		63	57	12			7	6										
Parachironomus arcuatus P																				
Parachironomus longiforceps L	27	94	2		29	6														
Parachironomus longiforceps P		3		14																
Parachironomus Kampen							9													
Phaenopspectra spec.																				
Polypedilum nubeculosum									6			3								
Polypedilum scalaenum																				
Polypedilum sordens																				
Xenochironomus xenolabis						24					11	14				1		2		
Xenochironomus xenolabis P						6														
Tanytarsini																				
Claodantarsus gr. marcus				5																
Micropspectra atrolasciata											11				4		146	63	4	
Paratanytarsus confusus								7												
Paratanytarsus tenuis																				
Rheobantarsus spec.			5		29	6			7				40							
Rheobantarsus spec. P										6										
Tanytarsus brundini																				
Tanytarsus spec.												5								
Totaal individuen/monster	1629	438	692	1923	7099	2294	3003	3539	2314	2290	3684	744	1077	680.1	1074	1524	1982	929	2892	2768
totaal aantal taxa	23	31	22	14	25	25	19	22	21	21	22	34	20	16	20	26	29	22	20	20

Bijlage 1: Makro-evertebraten op stenen in de oeverzone

Monster	B 907	E 907	M 907	O 907	V 907	BE907	R 907	BA907	G907	A 907	B 909	E 909	M 909	O 909	V 909	BE909	R 909	BA909	G909	A 909
Lokatie	Borgh.	Eisloo	Meik	Ooi	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.	Borgh.	Eisloo	Meik	Ooi	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.
<i>Tricladida</i>																				
<i>Dendrocoelum lacteum</i>						1						21				6		6	1	
<i>Dugesia lugubris/polychroa</i>																				
<i>Polycelis tenuis</i>																				
<i>Oligochaeta</i>																				
<i>Branchiura sowerbyi</i>																				
<i>Chaetogaster diaphanus</i>																				
<i>Eiseniella tetraedra</i>																				
<i>Enchytraeidae</i>	1		12				2													
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	1			11						4										
<i>Lumbriculus variegatus</i>																				
<i>Nais barbata</i>											12					94				
<i>Nais bretscheri</i>						30														
<i>Nais communis</i>																				
<i>Nais elinguis</i>						100					6	44		45		10				
<i>Nais pardalis</i>																				
<i>Nais simplex</i>																				
<i>Optidonais serpentina</i>										1										
<i>Polamothrix moldaviensis</i>										1										
<i>Stylaria lacustris</i>	2		1	2		10	4	31	1	1	9	76		55		6				
<i>Tubificidae juv. z. hchaetae</i>	3	5	17	14	1		3	8	2	4										
<i>Tubificidae juv. m. hchaetae</i>		2									3		10							
<i>Uncinaxis uncinata</i>																				
<i>Hirudinea</i>																				
<i>Erpobdella octoculata</i>		2	8		1	1		2				4	6	1			1	1		1
<i>Erpobdella spec.</i>							1													
<i>Erpobdella testacea</i>					1							3								
<i>Glossiphonia complanata</i>		4	1									3	5					2		1
<i>Glossiphonia heteroclita</i>					1							2								
<i>Helobdella stagnalis</i>		2							1			21		13						
<i>Hemiclepsis marginata</i>											1			1				1		
<i>Piscicola geometra</i>									1											
<i>Theromyzon tessulatum</i>																				
<i>Gastropoda</i>																				
<i>Acroloxus lacustris</i>					1							2	1		5	1				
<i>Ancylus fluviatilis</i>	2		2					2		2		10	18			2		2	7	2
<i>Bithynia tentaculata</i>		4			27		15	12	18		3	21	8	1	2	1	6	16	14	1
<i>Dreissena polymorpha</i>				53	5	248	10	24	6	2	4	2		87	115	100	101	26	27	565
<i>Gyraulus albus</i>												5	1							1
<i>Physa fontinalis</i>																1				
<i>Pisidium amnicum</i>																				
<i>Pisidium casertanum</i>												1								1

Bijlage 1: Makro-evertebraten op stenen in de oeverzone

Monster	B 907	E 907	M 907	O 907	V 907	BE907	R 907	BA907	G907	A 907	B 909	E 909	M 909	O 909	V 909	BE909	R 909	BA909	G909	A 909
Lokatie	Borgh.	Eisloo	Melk	Ool	Velden	Bergen	R. stein	Batenb.	Gewan.	Anm.z.	Borgh.	Eisloo	Melk	Ool	Velden	Bergen	R. stein	Batenb.	Gewan.	Anm.z.
<i>Pisidium henslowanum</i>															1	1				
<i>Planorbis planorbis</i>																				
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>							2		1	3		1		5			32		15	52
<i>Radix ovata</i>	8	1			1	1			1				4				4		2	1
<i>Sphaeriidae</i>																				
<i>Sphaerium corneum</i>								1			3									
<i>Valvata piscinalis</i>								3	3		2	3		1				2	13	2
<i>Viviparus viviparus</i>														1						
<i>Crustacea</i>																				
<i>Asellus aquaticus</i>		1	1	1	7	2	3	9		1	1	6			4		6	16	1	
<i>Proasellus meridianus</i>							2	3							1		3	6		
<i>Corophium curvispinum</i>										1										
<i>Gammarus pulex</i>						4	2													
<i>Gammarus spec.</i>					9	291	80	109	212	218					152	1278	97	334	828	232
<i>Gammarus tigrinus</i>					2	26	4	3	5	13					48	162	63	16	292	218
<i>Ephemeroptera</i>																				
<i>Caenis horaria</i>																				
<i>Caenis robusta</i>																				
<i>Caenis spec.</i>															10		1	2		
<i>Zygoptera</i>																				
<i>Indet. L (geen Calopteryx)</i>																				
<i>Coleoptera</i>																				
<i>Esolus spec. L</i>															1					
<i>Halipilus spec. L</i>										1		5					2			
<i>Helophorus spec.</i>																				
<i>Laccobius spec. L</i>																		1		
<i>Limnius voickmari L</i>																				
<i>Oulimnius spec. L</i>																				
<i>Trichoptera</i>																				
<i>Agraylea spec. P</i>																	1			
<i>Ceraclea annulicornis</i>																				
<i>Ceraclea annulicornis P</i>																				
<i>Ceraclea fulva P</i>																				
<i>Ceraclea spec. (te klein)</i>																				
<i>Cynus flavidus</i>																				
<i>Cynus trimaculatus</i>						2	1	3												
<i>Enomus lenellus</i>															4		1	4	2	
<i>Enomus lenellus P</i>																				
<i>Hydropsyche contubernalis</i>											3	3	26	5		1	13			
<i>Hydropsyche contubernalis P</i>											1	1								
<i>Hydrotilla spec.</i>								1												
<i>Tinodes waeneri</i>							1		1											

Bijlage 1: Makro-evertebraten op stenen in de oeverzône

Monster	B 907	E 907	M 907	O 907	V 907	BE907	R 907	BA907	G907	A 907	B 909	E 909	M 909	O 909	V 909	BE909	R 909	BA909	G909	A 909
Lokatie	Borgh.	Eisloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	Ri.stein	Balenb.	Gewan.	Amm.z.	Borgh.	Eisloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	Ri.stein	Balenb.	Gewan.	Amm.z.
Anthomyiidae																				
Melanocheila riparia																				1
Ceratopogonidae																				
indet. L		1								4										
indet. P																				
Psychodidae																				
indet.																				
Limoniidae																				
indet.																				
Simuliidae																				
Oedemia ornata																				
Tipulidae																				
indet.																				
Chironomidae																				
Tanypodinae																				
Abasemyia spec.																				
Apsectrotanypus trifascipennis																				
Conchapelopia spec.																				
Procladius spec.												2								
Rheopelopia ornata						7						2	18		5					
Dameselinae																				
Poethastia longimana																				
Prodlameselinae																				
Prodlamesa olivacea																				
Orthocladinae																				
Brillia longifurca																				
Bryophaenocladus gr. muscicola																				
Cardiocladius fuscus																				
Corynoneura gr. scutellata																	5			
Cricotopus bicinctus	303	33	107	107	241	135	240	83	898	1985	179	2	109	41	46	6	40	18	142	57
Cricotopus bicinctus P																			3	
Cricotopus intersectus	151	30	2	188	873	81	932	289	513	2339	14					2				
Cricotopus intersectus P																				
Cricotopus sylvestris	24	52		88	80	7	173	19	32	567	69	9	42	76	134		45	11		104
Cricotopus sylvestris P													18				5			
Cricotopus triannulatus	8	79	208	18		14					110	5	430	10	10					
Cricotopus triannulatus P			2										6		10					
Eukiefferiella claripennis agg.																				
Eukiefferiella discoloripes agg.																				
Limnophyes spec.							67													
Nanocladius spec.						7					48		12		5	4			3	14
Orthocladus spec.			2																	

Bijlage 1: Makro-evertebraten op stenen in de oeverzone

Monster	B 907	E 907	M 907	O 907	V 907	BE907	R 907	BA907	G907	A 907	B 909	E 909	M 909	O 909	V 909	BE909	R 909	BA909	G909	A 909
Lokatie	Borgh.	Eisloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.	Borgh.	Eisloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.
<i>Paracriadus conversus</i>																				
<i>Paratrichocriadus rufiventris</i>																				
<i>Psectrocriadus gr. sordidellus</i>				9			13								5					
<i>Pseudosmittia arenaria</i>							53		16							2				
<i>Rheocricotopus chalybeatus</i>						14							36							
<i>Synorthocriadus semivirens</i>													12							
<i>Chironomini</i>																				
<i>Chironomus acutiventris</i>												2								
<i>Chironomus gr. plumosus</i>				9																
<i>Chironomus nudiventris</i>																				
<i>Chironomus nuditarsis</i>																				
<i>Chironomus spec.</i>												2								
<i>Cryptochironomus spec.</i>																				
<i>Dicrolendipes nervosus</i>	1021	441	68	1117	999	1183	1065	895	1379	3969	1028	304	175	685	458	99	624	398	610	858
<i>Dicrolendipes nervosus P</i>						7		6			14			10	10		10	18	6	5
<i>Endochironomus albigenuis</i>															5					
<i>Glyptotendipes gr. pallens</i>				36								27	42	66	5	4	5	8		
<i>Glyptotendipes pallens P</i>								6												
<i>Harnischia spec.</i>																				
<i>Microtendipes gr. chloris</i>																				
<i>Parachironomus arcuatus L</i>				9																
<i>Parachironomus arcuatus P</i>		3																		
<i>Parachironomus longitorceps L</i>																				
<i>Parachironomus longitorceps P</i>																				
<i>Parachironomus Kampen</i>				9	11															
<i>Phaenopsectra spec.</i>																				
<i>Polypedilum rubeculosum</i>												4								
<i>Polypedilum scalanum</i>																				
<i>Polypedilum sordens</i>																				
<i>Xenochironomus xenolabis</i>												5		10	5	4		3	3	14
<i>Xenochironomus xenolabis P</i>																				
<i>Tanytarsini</i>																				
<i>Cladotanytarsus gr. manicus</i>				45			13		16											
<i>Micropectra atrofasciata</i>		14										2						11	10	
<i>Paratanytarsus confusus</i>																				
<i>Paratanytarsus tenuis</i>																				
<i>Rheotanytarsus spec.</i>													4	496		4	35			5
<i>Rheotanytarsus spec. P</i>																				
<i>Tanytarsus brundini</i>						7														
<i>Tanytarsus spec.</i>											7	2	12		5					
Totaal Individuen/monster	1524	672	432	1717	2261	2174	2686	1491	3109	9115	1522	608	1485	1265	1554	1833	1433	1003	2003	2267
Totaal aantal taxa	11	16	13	16	16	21	22	21	18	17	20	34	20	22	28	20	29	26	25	25

Monster	B 886	E 886	M 886	O 886	V 886	BE 886	R 886	BA 886	G 886	A 886	B 888	E 888	M 888	O 888	V 888	BE 888	R 888	BA 888	G 888	A 888
Lokatie	Borgh.	Eisloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Balenb.	Gewan.	Amm.z.	Borgh.	Eisloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Balenb.	Gewan.	Amm.z.
Trichoptera																				
<i>Ceraclea annulicornis</i>					3	4	10	9	2	4									1	
<i>Ceraclea senilis</i>						1														
<i>Cynus flavidus</i>																				1
<i>Cynus trimaculatus</i>								1												
<i>Ecnomus lenellus</i>					25	52	36	41	12	11					35	5	19	72	4	2
<i>Hydropsyche spec.</i>	2	27	20	7	336	30	7	4	2	4	100	131	74		126	4		3		
<i>Psychomyiidae indet.</i>																	1			
Chironomidae																				
Tanypodinae																				
<i>Procladius spec.</i>	15					11			8	77							5			
<i>Rheopelopia ornata</i>							3	10			5						5	15	5	
Diamelininae																				
<i>Poithastia longimana</i>	3		10			11	3													
<i>Prodiamesinae</i>																				
<i>Prodiamesa olivacea</i>						11		10												
Orthocladinae																				
<i>Cardiocladius fuscus</i>	3	22																		
<i>Cricotopus bichinctus</i>	272	1541	1805	171	2256	1179	351	1734	1127	3568	31	203		116	47	71	257	214	471	108
<i>Cricotopus intersectus</i>	70			4	533	692	137	380	75	556	15	5		1054	56	111	53	68	358	47
<i>Cricotopus gr. reversus?</i>		11																		
<i>Cricotopus sylvestris</i>	38	55	20	4	63	325	62	339	12	115		5	10	260	14	679	111	63	52	19
<i>Cricotopus tremulus</i>													5							
<i>Cricotopus triannulatus</i>	140	732	937			11					422	807	770	21	5	5		5	14	5
<i>Cricotopus trifascia</i>	3												5							
<i>Eukiefferiella calvensens</i>		11																		
<i>Eukiefferiella clarpennisi</i>		22									5									
<i>Eukiefferiella verralli</i>			10																	
<i>Limnophyes spec.</i>										19						10		5	5	
<i>Nanocladius spec.</i>	23	87	10	17	31	11	3	21	21	58	539	146	588	27	37	35	174	68	372	516
<i>Orthocladius (E) fuscimanus</i>								10								5				
<i>Orthocladius (O) spec.</i>		44	30								5		5							
<i>Paratrichocladius rufiventris</i>		361					3					36								
<i>Psectrocladius oxyura</i>							12	31		19								5	5	
<i>Rheotricotopus chalybeatus</i>	6	33	10			22	3	10	17		10	26	35			10	15	10	33	5
<i>Synorthocladius semivirens</i>			20									5	20							
Chironomini																				
<i>Chironomus spec. donker</i>	6				31															
<i>Chironomus spec. licht</i>							3			77					9	15		5	9	23
<i>Cladopelma spec.</i>						11				19						10				
<i>Cryptochironomus obreptans</i>																				
<i>Cryptochironomus rostratus</i>					125		3								28	15	63	29	14	

Monster	B 886	E 886	M 886	O 886	V 886	BE886	R 886	BA886	G886	A 886	B 886	E 886	M 886	O 886	V 886	BE886	R 886	BA886	G886	A 886
Lokatie	Borgh.	Elisloo	Meik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.	Borgh.	Elisloo	M.eik	Ool	Velden	Bergen	R.stein	Batenb.	Gewan.	Amm.z.
Cryptochironomus supplicans						11	9	10							37	5	10	10	5	
Demelleteria rufipes						11														
Dirotendipes nervosus	94	317	60	991	7459	920	110	205	12	153	320	187		41	984	248	121	379	113	206
Endochironomus albipennis										19										19
Glyptotendipes pallens										19										
Glyptotendipes paripes										19										
Harnischia spec.	12	11		9	94	43	3	31	4	77	46	21	5		61	233	484	388	24	94
Kloosia pusilla																			19	5
Microchironomus tener																				
Microtendipes spec.										38										
Parachironomus ? varus							3													
Parachironomus arcuatus	50	33	20	115	94	65	24	21	25	115	66					5		5		33
Parachironomus longiforceps	129	197	20	30	31	87	18	72	25	499	56	78	5							
Phenopsectra spec.						11				19					5	10				
Polypedilum nubeculosum							6	21		77							5			
Polypedilum scalaeum										19					103	5	140	141		389
Polypedilum cf. albicorne							3													
Stenochironomus Pe 1 s. Langton							3													
Xenochironomus xenolabis				4	251	65	27	92	12	134					103	10	15	49		33
Zavrelletia marmorata										19										
Tanytarsus																				
Ciadolanytarsus gr. mancus																	15	5		
Microsectra atrofasciata	6	11		4	157		9		4							10				
Paratanytarsus confusus	3						36	21	8						5	25	5			
Rheotanytarsus phobophilus					251	76	119	133	21	134					19		39	49	24	19
Rheotanytarsus rhenanus													71		9			10		
Tanytarsus ejuncidus																	5			
Totaal individuen/monster	874	3513	2972	1357	11740	3657	1005	3205	1388	5869	1620	1651	1594	1520	1681	1528	1540	1596	1524	1523
Totaal aantal taxa	18	17	13	11	16	23	27	22	17	26	13	12	12	6	18	22	20	23	17	17

Biilage 3: Kunstmatig substraat bij Maaseik en Grave (1989-1990)

Monster	M 88	M 88	M 88	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 89	M 8
---------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----

[illegible]

Bijlage 3: Kunstmatig substraat bij Maaseik en Grave (1989-1990)

[illegible]

[illegible]

Biilage 3: Kunstmatic substraat bij Maaseik en Grave (1989-1990)

[illegible]

Bijslage 3: Kunstmatig substraat bij Maaseik en Grave (1989-1990)

[illegible]

[illegible]