

Makro-evertebraten in het Lateraalkanaal en berging van verontreinigde baggerspecie

Alexander Klink

Studie in opdracht van Rijkswaterstaat Directie Limburg



Dankwoord

Ik ben dank verschuldigd aan de projektbegeleider ing. D. Maris voor het aanleveren van basisgegevens en kommentaar op een eerdere versie van dit rapport

Inhoudsopgave

Samenvatting

1. Inleiding
2. Materiaal en methoden
3. Resultaten
 - 3.1. Onderzoek naar het effect van storten van baggerspecie en aanbrengen van een afdeklaag
 - 3.2. Onderzoek naar de invloed van de waterstand op de aangetroffen soortsamenstelling
 - 3.3. Onderzoek naar de invloed van de afvoer van de Maas op de soortsamenstelling op de stenen in het Lateraalkanaal.
4. Konklusie en discussie
5. Literatuur

Figuur 1. Bemonsteringsdata en perioden van storten en afdekken van de baggerspecie in het Lateraalkanaal

Figuur 2. Resterende variantie (residuen) na eliminatie van het effect van de waterstand in het Lateraalkanaal over de periode 1987 - 1993

Tabel 1. Soorten op stenen in relatie tot de ontwikkeling van het aangegroeide c.q. geakkumuleerde materiaal

Bijlagen

Bijlage 1. Ligging van de bemonsterde lokaties

Bijlage 2. Soortsamenstelling van makro-evertebraten per datum op de 4 lokaties

Bijlage 3. Vergelijking abundantie van de soorten tussen verschillende perioden

Bijlage 4. Relatie residuen waterstand vs. afvoer Maas en relatie soorten vs. residuen waterstand



Samenvatting

Naar aanleiding van de stort van verontreinigde baggerspecie in het Lateraalkanaal in de periode oktober 1987 - mei 1988 zijn in de periode 1987 - 1993 bemonsteringen van makro-evertebraten uitgevoerd op de stenen in de oeverzone. De gegevens leiden tot de konklusie dat geen effect kan worden aangetoond op de gemeenschap van makro-evertebraten op deze stenen als gevolg van het storten van de baggerspecie. Ook het afdekken van de specie vanaf eind 1989 tot mei 1990 heeft niet geleid tot waarneembare effecten. Desondanks is de gemeenschap op de stenen zeer sterk veranderd. Factoren die hiervoor verantwoordelijk worden geacht zijn de waterstand in het Lateraalkanaal en de afvoer van de Maas. Vermoedelijk in samenhang met waterstand en afvoer ontstaat er op de stenen een aangroei van makroskopische draadalgen of een laag kiezelwieren en slib op de stenen. De aard van het aangroei is bepalend voor de soort samenstelling van de makro-evertebraten op de stenen.



1. Inleiding

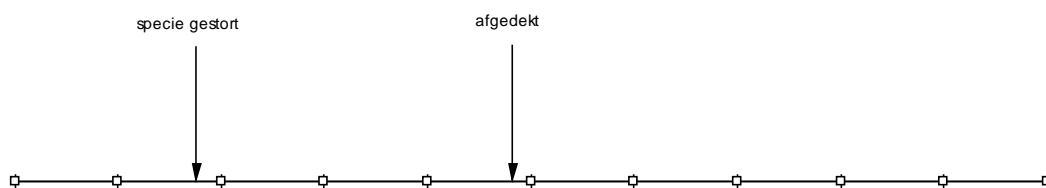
In opdracht van Rijkswaterstaat Directie Limburg zijn in de periode 1987 - 1993 makro-evertebraten bemonsterd van stenen in de oeverzone van het Lateraalkanaal. De aanleiding van dit onderzoek is de stort van verontreinigde baggerspecie in het Lateraalkanaal in de periode oktober 1987 - mei 1988. Deze specie is gestort tussen km. 1,8 en 4,8. Vervolgens is er in van eind 1989 tot begin 1990 op dit traject een afdeklaag aangebracht, bestaande uit niet-verontreinigde specie.

In deze rapportage wordt een evaluatie gemaakt van de ontwikkeling van de levensgemeenschap van makro-evertebraten en deze wordt gerelateerd aan de perioden waarin de specie is aangebracht en afgedekt.

2. Materiaal en methoden

In de periode 1987 - 1993 zijn op 4 lokaties in het Lateraalkanaal (bijlage 1) in 11 perioden (zie bijlage 2) stenen bemonsterd op makro-evertebraten. Deze lokaties zijn gelegen aan de oost en westzijde op km. 4,9 en 6,6, respectievelijk 100 m en 1800 m benedenstrooms de stortlocatie. De stenen op de vier lokaties zijn bemonsterd in de oeverzone, zodat de habitats op de lokaties onderling vergelijkbaar zijn.

In figuur 1 zijn de bemonsteringsdata weergegeven met de perioden van stort en afdekken.



Figuur 1. Bemonsteringsdata en perioden van storten en afdekken van de baggerspecie in het Lateraalkanaal

In de regel zijn 5 stenen of 2 basaltblokken afgeborsteld. Dit materiaal is gezeefd over een zeef met maaswijdte van 500 μm . Het materiaal is overgebracht in ethanol (85%) en op het



laboratorium met het blote oog uitgezocht. Alle aangetroffen groepen zijn zover mogelijk gedetermineerd. Uitgezonderd de kleine borstelwormen (Naididae) die pas vanaf 1989 zijn uitgezocht en gedetermineerd.

De bemonstering is kwalitatief uitgevoerd, zodat voor de vergelijking tussen de afzonderlijke jaren het totaal aantal organismen in de monsters is gestandaardiseerd. Vervolgens zijn aantallen (n) van de afzonderlijke soorten getransformeerd naar $\ln(n+1)$. Voor de achtergrond hiervan wordt verwezen naar Jongman et al. (1987). Met behulp van statistische programma's is onderzocht of er veranderingen in de levensgemeenschap zijn opgetreden die te herleiden zijn tot het storten van specie, danwel het aanbrengen van een afdeklaag. Vervolgens is het gegevensbestand onderzocht op andere factoren die van invloed kunnen zijn op de levensgemeenschap op de stenen.



3. Resultaten

In totaal zijn 88 taxa verzameld op de stenen in het Lateraalkanaal. De dominante soorten zijn alle larven van dansmuggen (Chironomidae). Hierbij gaat het om *Cricotopus* soorten (*C. bicinctus*, *C. intersectus*, *C. sylvestris*) en *Dicrotendipes nervosus*. Deze vier soorten maken 85% van het totale aantal individuen uit op de stenen.

3.1. Onderzoek naar het effect van storten van baggerspecie en aanbrengen van een afdeklaag

Indien het storten van baggerspecie effect heeft op de levensgemeenschap op de stenen, dan zal dat effect naar verwachting het meest uitgesproken zijn in de periode direct na de stort. In het Lateraalkanaal is tot mei 1988 specie gestort, de eerste bemonsteringsdatum na deze periode is 19 augustus 1988. Om te onderzoeken of de levensgemeenschap op deze datum afwijkt van die op andere data, zijn de aantallen van de soorten, die in 5 of meer monsters zijn aangetroffen, op 19 augustus 1988 (gemiddelde over de 4 lokaties) vergeleken met die van de overige perioden met behulp van een Student's t-toets. Om na te gaan of deze periode afwijkt van de overige perioden is voor alle afzonderlijke perioden deze toets uitgevoerd. (zie bijlage 3.1). Slechts voor 3 soorten wijken de aantallen significant af in de periode direct na de stort ten opzichte van de overige perioden. *Asellus aquaticus* komt in de periode direct na de stort in significant lagere en *Cricotopus sylvestris* en *Paratrichocladius rufiventris* in significant hogere aantallen voor.

Effecten van het afdekken zouden naar verwachting het meeste effect sorteren in de periode direct na het aanbrengen van de afdeklaag. Vergelijken we de aantallen algemene soorten in de periode juli 1990 met die van de overige perioden, dan blijken daar slechts 4 soorten in significant afwijkende aantallen voor te komen ten opzichte van alle overige perioden. Er zijn diverse perioden waarbij 6 of meer soorten significante verschillen vertonen met de overige perioden, zonder dat sprake kan zijn geweest van effecten van stort (zoals in 1987, vóór de stort). Op grond van deze toetsen kan het effect van stort en afdekken op de gemeenschap van makro-evertebraten niet worden aangetoond.

- Vergelijking tussen de lokaties in het noordelijk deel met die in het zuidelijke deel van het Lateraalkanaal.

De zuidelijke lokaties liggen 100 m benedenstrooms de stort- en afdeklokatie, terwijl de noordelijke punten 1800 m benedenstrooms van deze lokatie gelegen zijn.

Om effecten te onderzoeken van de lokaties ten opzichte van de stort, zijn de abundanties van alle noordelijk punten vergeleken met de zuidelijke punten. Omdat de bemonsteringsperioden in 1987 gekenmerkt werden door hoge waterstanden en de periode na juli 1993 vooral door lage afvoeren wordt gekenmerkt, zijn vervolgens de noordelijke monsters uit de periode augustus 1988 - juli 1990 vergeleken met de zuidelijke punten uit



dezelfde periode (Student's t-toets). Enige maanden voor augustus 1988 is de specie gestort en in de periode voorafgaande aan juli 1990 is de afdeklaag aangebracht. Vervolgens zijn de noordelijke punten in de periode augustus 1988 + juli 1990 vergeleken met de zuidelijke punten. Ook zijn de noordelijke punten van augustus 1988 vergeleken met de zuidelijke punten in die periode. Uit geen der vergelijkingen zijn significante verschillen opgetreden als gevolg van de ligging van de monsterpunten. Hieruit kan worden opgemaakt dat de afstand tot de stortlokatie niet heeft geleid tot verschillen in de levensgemeenschap van stenen.

Om nader inzicht te krijgen in de veranderingen van de fauna op stenen is van een 12-tal combinaties van perioden de soortsamenstelling vergeleken (bijlage 3.2).

Hieruit blijkt onder meer dat in ieder jaar een aantal soorten op de voorgrond treedt, ten koste van andere soorten. De grootste verschillen zijn aangetroffen bij de vergelijking van de periode 1987 - juli 1990 ten opzichte van de periode hierna. Maar liefst 15 van de 26 soorten vertonen hierin een significant verschil tussen beide perioden. In de volgende paragrafen wordt onderzocht of van deze verschillen de mogelijke oorzaken kunnen worden achterhaald.

3.2. Onderzoek naar de invloed van de waterstand op de aangetroffen soortsamenstelling

Uit een vijfjarig monitoringonderzoek in de Maas (Klink, 1991) is vastgesteld dat, bij identieke bemonstering, een groep makro-evertebraten dominant op stenen wordt aangetroffen tijdens een lage waterstand. Daarnaast is er een groep soorten die juist domineert op stenen tijdens een hoge waterstand. Om te onderzoeken of deze relatie met de waterstand ook aantoonbaar is in het Lateraalkanaal zijn de abundanties (na $\ln(n+1)$ transformatie) van de soorten vermenigvuldigd met de regressiecoëfficiënt van de regressievergelijking tussen de soorten en de waterstand (uitgedrukt in rangnummer van laag naar hoog (zie Klink, 1991, p. 23 tabel 6). Per lokatie en datum zijn deze produkten opgeteld (R-totaal). Vergelijking tussen R-totaal en de waterstand in cm +NAP zowel als in rangnummer levert in beide gevallen een significante relatie op. Door de volgende relatie wordt 47% van de variantie verklaard

$$R - \text{totaal} = - 18.12 + 1.54 \text{ Waterstand (rangnummer)} \quad (R = 0.72; p = 0.012)$$

Uit deze berekeningen kan worden afgeleid dat de waterstand een grote invloed heeft op de soortsamenstelling op de stenen in het Lateraalkanaal.

De invloed van de waterstand is gedurende de onderzoeksperiode zoveel mogelijk geminimaliseerd door de bemonstering uit te voeren bij een lage waterstand. Een uitzondering hierop vormt de bemonstering in juni 1987, waarbij de waterstand 1468 cm + NAP bedroeg, ten opzichte van 1412 cm in de daaropvolgende tijdstippen van bemonstering. Deze hoge waterstand heeft tot gevolg gehad dat de levensgemeenschap duidelijk afwijkt van



die in de overige perioden. Kenmerkend voor bemonstering bij een hoge waterstand is het (vrijwel) ontbreken van driehoeksmosselen (*Dreissena polymorpha*) en vlokreeften (*Gammarus* spp.) (zie bijlage 2).

Alhoewel de waterstand een grote invloed blijkt te hebben op de soortsaamenstelling, wordt nog niet de helft van de variantie erdoor verklaard. Voor nader onderzoek is de resterende (niet verklaarde) variantie gebruikt voor een verdere analyse. Deze resterende variantie worden de residuen genoemd. Deze waarden vertonen geen enkele relatie meer met de waterstand.

3.3. Onderzoek naar de invloed van de afvoer van de Maas op de soortsaamenstelling op de stenen in het Lateraalkanaal.

Voor de afvoer van de Maas zijn dagwaarnemingen gebruikt bij Borgharen-dorp in de periode 1987 - 1993 (tot medio september).

Omdat verondersteld kan worden dat bepaalde perioden van het jaar meer invloed op de levensgemeenschap zullen uitoefenen dan andere perioden, zijn de afvoeren uitgesplitst naar gemiddelde maandafvoeren.

Om te achterhalen of de afvoer van de Maas van belang kan zijn voor de levensgemeenschap van stenen in het Lateraalkanaal zijn de afvoeren gebruikt van Borgharen in de periode 1987 - 1993. Omdat de gemiddelde afvoer gedurende het jaar vermoedelijk weinig relatie vertoont met seizoensgebonden processen, zijn residuen (zie boven) getoetst aan de maandgemiddelde afvoeren op de volgende manier.

Voor iedere bemonsteringsperiode is een residuwaarde aanwezig die is vergeleken met de gemiddelde afvoer van de maand januari over de periode 1987 - 1993.

Deze toetsing is via regressie uitgevoerd.

De resultaten (bijlage 4) geven aan dat de afvoer in de maanden april en mei van groot belang kunnen zijn voor het verklaren van de variantie die niet afhankelijk is van de waterstand. In mindere mate is dit het geval voor de maanden maart en november.

Verder blijkt dat de residuen positief gekorreleerd zijn aan de gemiddelde afvoeren in maart - mei en een negatieve korrelatie vertonen met de gemiddelde afvoer in november.

Behalve de maandafvoeren zijn ook de aantallen van belangrijkste soorten per periode vergeleken met de residuen (bijlage 4).

Een significante positieve korrelatie vertoont alleen *Cricotopus sylvestris*

Signifikant negatief gekorreleerd aan de residuen zijn:

Asellus aquaticus

Ecnomus tenellus

Dicrotendipes nervosus

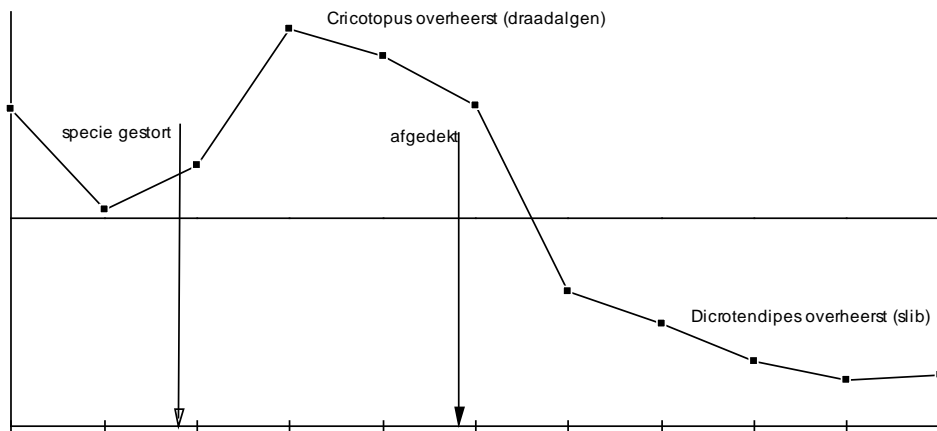
4. Konklusie en diskussie



Er is geen effect aangetoond van het storten van verontreinigde baggerspecie en het afdekken hiervan op de soortensamenstelling van de makro-evertebraten op de stenen in de oeverzone van het Lateraalkanaal. Dit geldt zowel voor gemiddelde waarden over de 4 afzonderlijke lokaties als voor de lokaties in de periode direct na de stort en afdekken in de nabijheid van de stortlocatie ten opzichte van de lokaties 1800 m stroomafwaarts van de stort gelegen.

Wel zijn er duidelijke invloeden van de waterstand op deze levensgemeenschap gekonstateerd. Gedurende de onderzoeksperiode zijn er grote verschillen in de levensgemeenschap aantoonbaar tussen de periode 1987 - juli 1990 vergeleken met de periode september 1990 - 1993.

Uit de onderstaande figuur wordt dit door middel van de restvariantie (residuen) na aftrek van de invloed van de waterstand in beeld gebracht.



Figuur 2. Resterende variantie (residuen) na eliminatie van het effect van de waterstand in het Lateraalkanaal over de periode 1987 - 1993.

Samenvattend kan uit deze figuur worden gekonkludeerd dat in de periode tm. juli 1990 een gemeenschap overheerst die gekenmerkt wordt door soorten die gebonden zijn aan makroskopische draadalgen. In de periode vanaf september 1990 overheerst een gemeenschap die overwegend wordt aangetroffen op stenen die bedekt zijn met een laag slib.

Tabel 1. Soorten op stenen in relatie tot de ontwikkeling van het aangegroeide c.q. geakkumuleerde materiaal



kale steen > draadalgen	kale steen > slib
Erpobdella octoculata	Dugesia spec
Cricotopus bicinctus	Polycelis nigra/tenuis
Cricotopus intersectus	Bithynia tentaculata
Cricotopus sylvestris	Dreissena polymorpha
Paratrichocladius rufiventris	Asellus aquaticus
	Gammarus spec. juv.
	Caenis spp.
	Ecnomus tenellus
	Dicrotendipes nervosus

De richting waarin de gemeenschap op stenen zich ontwikkelt is waarschijnlijk afhankelijk van klimatologische factoren, waarbij de waterstand en de (wisselingen in de) afvoer een grote rol zullen spelen.

Indien we uitgaan van een kale steen in de oeverzone zijn er in principe twee ontwikkelingsrichtingen mogelijk:

Op de steen accumuleert slib, hetgeen feitelijk een combinatie is van kiezelalgen en inerte deeltjes (Klink et al., 1993)

Op een steen hechten zich makroskopische draadalgen, die op hun beurt weer door epifytische kiezelalgen kunnen worden gekoloniseerd, met als resultaat dat de makroskopische draadalgen afsterven (Rosemarin, 1985).

Uit onderzoek in de Grensmaas blijkt dat het eerste proces domineert op stenen in stroomluwten, terwijl het tweede proces overheerst op stenen in de sterke stroming. Voor de daarop aanwezige levensgemeenschap van makro-evertebraten heeft dit tot gevolg dat de organismen die tolerant zijn voor lage zuurstofgehalten zich weten te handhaven op de stenen in het stagnante water met weinig verversing. De meer kritische soorten worden slechts in de sterke stroming aangetroffen (Klink et al., 1993 en nog ongepubl. gegevens van onderzoek in opdracht van het RIZA).

De situatie in het Lateraalkanaal is echter totaal verschillend van die in de Grensmaas. In het Lateraalkanaal is niet of nauwelijks sprake van stroming en de meeste dynamiek zal veroorzaakt worden door de golfslag, afkomstig van de scheepvaart.

Behalve de waterstand blijkt ook de afvoer van de Maas een zekere invloed uit te oefenen op de soortensamenstelling in het Lateraalkanaal, dat bij lage afvoeren slechts wordt gevoed door schutverlies en bij grote variatie in de afvoer van benedenstrooms wordt opgevuld met Maaswater. Gemiddeld over de onderzoeksperiode lijkt een lage afvoer in april en mei en een hoge afvoer in november een gunstige voorwaarde te scheppen voor bewoners van stenen met slib en kiezelalgen. Indien de ontwikkeling van de fauna van jaar tot jaar wordt vergeleken met het verloop van de afvoer in de maanden november en de daaropvolgende



april en mei dan blijkt een hoge afvoer in november, gekoppeld aan een lage afvoer in april en mei slechts in een enkel geval aanleiding te geven tot een dominantie van slibbewoners op de stenen. Blijkbaar is de competitie tussen draadalgen en epifytische kiezelwieren niet eenduidig te interpreteren door de korrelatie van waterstand en afvoer met faunabemonsteringen die één of tweemaal per jaar zijn uitgevoerd.

Aangezien de vorming van draadalgen op stenen een actief biologisch proces is, dat samenhangt met de ecologie van de betreffende algen (hoofdzakelijk *Cladophora*), is het zinvol om uitgebreider in te gaan op de ecologie van *Cladophora* (naar Rosemarin, 1985).

Cladophora glomerata komt in de grote Noordamerikaanse meren het meest talrijk voor in de oeverzone van het Ontariomeer omdat deze bestaat uit rotsen (vergelijkbaar met de stortsteen in het Lateraalkanaal). Vooral de oeverzone met veel golfslag is zeer geschikt voor *Cladophora*, omdat ze hier niet overgroeid worden door epifytische kiezelalgen, hetgeen in rustiger water wel het geval is (overeenkomstig stroomluwten in de Grensmaas). De meest kritische periode voor de draadalgen is hierbij de herfstbloei van de kiezelalgen.

In de herfst vormen de draadalgen sporen (akineten). De ouderplanten kunnen onder gunstige omstandigheden dan nog verder leven. Deze akineten drijven aanvankelijk en hechten zich later vast op stenen. Ze zijn in staat om meerdere jaren ongunstige omstandigheden te overleven, zoals lage temperaturen en te weinig licht als ze door stijging van de waterstand op grote diepte zijn vastgehecht. Bij een voorjaarstemperatuur van 15°C lopen de akineten uit en vormen zo weer een volgende generatie.

Uit deze beschrijving kan worden gekonkludeerd dat *Cladophora* vooral tot ontwikkeling komt in het bovenste gedeelte van de oeverzone, terwijl kiezelalgen (en slib) zich in de zone daaronder vestigen. Een tweede aspect van belang is dat de akineten in de herfst naar de oevers drijven om zich daar vast te hechten aan de stenen. Zijn ze eenmaal vastgehecht, dan is verdere groei alleen verzekerd indien in het daaropvolgende voorjaar de dynamiek op de aanhechtingsplaats voldoende groot is om aangroei van epifytische kiezelalgen te verhinderen.

Gezien de grote invloed die de aangroei op stenen uitoefent op de samenstelling van de gemeenschap van makro-evertebraten, is het van groot belang om in een nadere studie meer duidelijkheid te krijgen over de processen die beslissend zijn in de competitie tussen draadalgen en epifytische kiezelalgen.



5. Literatuur

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

Data analysis in community and landscape ecology

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

Klink, A.G., 1991

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

Hydrobiologisch Adviesburo Klink Rapp. Med. 39: 38 pp. + bijl.

Klink, A. bij de Vaate, A., Kerkhofs, S., 1993

Slibakkumulatie en algengroei op stenen in de Grensmaas

Rapp. Med. Hydrobiol. Advb. Klink 46

Rosemarin, A.S., 1985

Reproductive strategy in the filamentous green alga *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. - an explanation for its widespread distribution

Verh. Internat. Verein. Limnol. 22(5): 2872-2877



In tegenstelling tot een natuurlijke rivier, waarbij de afvoer hoofdzakelijk via de horizontaal wordt afgewerkt (geringe stijging van de waterstand geeft een sterke verbreding van het doorstroomprofiel), wordt in een genormaliseerde rivier de afvoer verwerkt via de vertikaal (stijgende waterstanden en toenemende stroomsnelheden bij gelijke breedte van het bed). Geleidelijke overgangen tussen water en land zijn er niet meer. Dit heeft tot gevolg dat vooral de gemeenschappen in de oeverzone bij hoog- zowel als bij laagwater nauwelijks uitwijkmogelijkheden hebben.

Schematiseren we dit proces voor stenen met kiezelalgen en slib enerzijds en stenen met draadalgen anderzijds, dan kunnen de volgende processen optreden:

- dalende waterstand

Draadalgen sterven af in het drooggevallen grensvlak tussen land en water. De stenen met kiezelalgen en slib komen in dit dynamische grensvlak te liggen en worden schoongespoeld. Resultaat is dat gedurende een bepaalde tijd geen geschikt voedsel aanwezig is voor de hiervan afhankelijke makro-evertebraten.

- stijgende waterstand

Draadalgen worden overgroeid door epifytische kiezelalgen en sterven af. Afhankelijk van de periode waarin dit plaatsvindt kunnen de akineten van de draadalgen wel of niet tot ontwikkeling komen. De makro-evertebraten die afhankelijk zijn van de draadalgen zien hun habitat tenminste gedurende enige tijd verloren gaan, terwijl de fauna van de, met kiezelwieren en slib, bedekte stenen eveneens moeten verhuizen.

Dit verlies aan geschikte habitat zal ook in een natuurlijk riviersysteem regel zijn. Waar een genormaliseerde rivier echter wezenlijk afwijkt van een natuurlijke rivier is het gebrek aan mogelijkheden om verlies van habitat op een bepaalde plaats te compenseren met de vorming van een nieuwe habitat elders. Immers de geschetste processen die optreden bij stijgend en dalend water zullen zich tegelijkertijd over grote delen van de rivier voltrekken. Dit kan grote negatieve gevolgen hebben voor het ecologische herstel van een genormaliseerde rivier als de Maas. Immers afhankelijk van de normale klimatologische variaties kunnen de arealen van verschillend begroeide stenen in de oeverzone sterk wisselen. Hierdoor kan het ene jaar de gemeenschap van draadalgen en de daarop foeragerende makro-evertebraten ontbreken, (een tendens in die richting is waargenomen in het Lateraalkanaal) terwijl het jaar daarop wel een zonering aanwezig is van stenen met draadalgen in de dynamische oeverzone, met daaronder stenen met slib. Deze veranderingen kunnen zeer ingrijpend zijn voor de overige niveaus in de voedselketen, aangezien het aangroei op stenen en de daarop foeragerende makro-evertebraten een zeer belangrijk deel van de basis van de voedselpiramide uitmaken.



Op grond van het bovenstaande wordt voorgesteld meer inzicht te krijgen in de processen, die samenhangen met waterstand/afvoer in relatie tot:

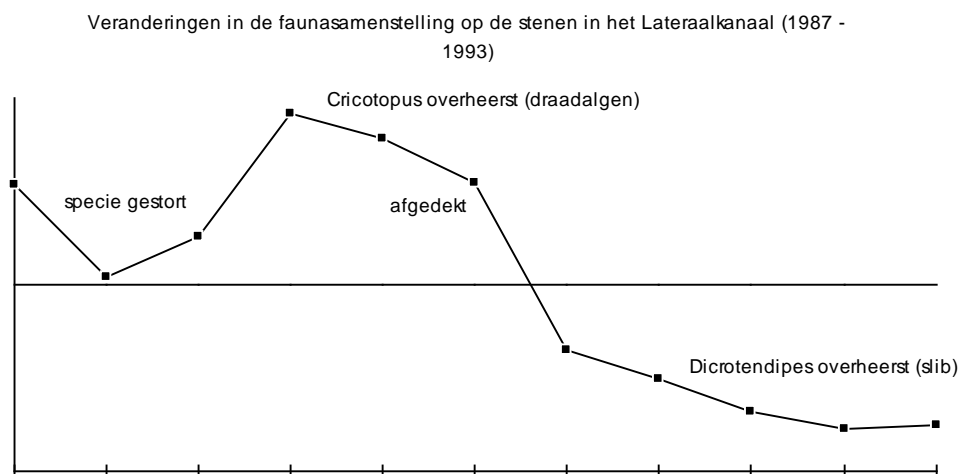
- aard van de begroeiing op stenen
- ontwikkeling van oevervegetatie
- ontwikkeling van ooibos

Vervolgens wordt in het kader van het ecologische herstel van de Maas voorgesteld om deze informatie in te zetten om de levensgemeenschap van de oeverzone weer zodanig tot ontwikkeling te brengen dat de functie van systeemvreemde substraten, zoals stortsteen, kan worden overgenomen door natuurlijke substraten zoals waterplanten, oevervegetatie, klinkhout uit het ooibos langs de oevers en een gevarieerde samenstelling van de bodem in de oeverzone.



Afvoer Borgharen vs. residuals van de regressie C. totaal vs. WS rang

De vergelijking tussen de waterstand en de R totaal verklaart 40% van de variantie in het gegevensbestand. Dit betekent dat er naast de invloed van de waterstand sec. Nog belangrijke factoren zijn die bepalen welke levensgemeenschap zich op een steen vestigt. Door de residuen uit te zetten tegen de abundanties van de afzonderlijke soorten kan worden onderzocht welke soorten positief gecorreleerd en welke negatief gecorreleerd zijn aan de residuen.



Figuur x. Resterende variantie (residuen) na correctie voor de waterstand uitgezet tegen de periode waarin bemonsterd is.

Uit de 4 soorten die gekorreleerd zijn aan de residuen, kan worden afgeleid dat vanaf juli 1990 de residuen sterk dalen. Dit kan worden geïnterpreteerd als een toename van soorten die negatief gekorreleerd zijn aan de residuen (*Asellus aquaticus*, *Ecnomus tenellus* en *Dicrotendipes nervosus*), waarbij *Dicrotendipes nervosus* dominant wordt op de stenen en een afname van *Cricotopus sylvestris*.



Deze konstatering is verder onderzocht door de soortsaamenstelling in twee afzonderlijke tijdvakken met elkaar te vergelijken. Deze toetsing (student's t) is uitgevoerd voor 26 soorten en 15 verschillende combinaties van tijdvakken (zie voor de resultaten bijlage x). Hieruit blijkt dat de grootste veranderingen optreden tussen juli 1990 en september 1990. Hierbij zijn de perioden 1987 tm. juli 1990 vergeleken met de periode september 1990 augustus 1993. Van de 26 soorten waarvan de abundanties in de verschillende tijdvakken met elkaar zijn vergeleken vertoont meer dan de helft (14) een significant verschil tussen de periode tm. juli 1990 vergeleken met de periode vanaf september 1990. Dit geldt eveneens voor vergelijking tussen het tijdvak 1987 - 1990 met 1992 - 1993 (in 1991 zijn geen bemonsteringen uitgevoerd). Vergelijking tussen overige tijdvakken onderling vertonen minder grote verschillen. Deze analyse geeft dus hetzelfde beeld als bovenstaande figuur. Hierbij wordt duidelijk dat de restvariantie een zeer belangrijke rol speelt.

Onderzoek naar de invloed van de afvoer van de Maas op de levensgemeenschap op stenen in het Lateraalkanaal

De afvoer over het Lateraalkanaal wordt niet gemeten, maar wordt bepaald door schutverlies. Bij hoge afvoeren kan de Maas via de benedenstroomse uitstroomopening terug stromen in het Lateraalkanaal (G. Mares mededeling).

Om een verder inzicht te krijgen in de verschuiving van de levensgemeenschap op de stenen in het Lateraalkanaal is voor de periode 1987 - 1993 (exklusief 1991) de gemiddelde afvoer per maand in de betreffende jaren vergeleken met de restvariantie.

Hieruit blijkt dat de residuen geen significant verband vertonen met de gemiddelde maandaafvoeren. Uitzonderingen hierop vormen de maanden april en mei, waarbij resp. 59 en 60 % van de variantie wordt verklaard door de gemiddelde afvoer in die maand gedurende het tijdvak van bemonstering.

Uit deze berekeningen kan worden afgeleid dat een hoge voorjaarsafvoer leidt tot positieve residuen en een lage voorjaarsafvoer tot negatieve residuen. Zoals uit het voorgaande is afgeleid, worden perioden met positieve residuen gekenmerkt door hoge relatieve dichtheden van *Cricotopus (sylvestris)* terwijl negatieve residuen optreden bij relatief hoge dichtheden van *Asellus aquaticus*, *Ecnomus tenellus* en *Dicrotendipes nervosus*.

Strategie voor een *Dicrotendipes* of *Cricotopus* steen

Uitgaande van een kale steen in de golflslagzone:

In de herfst spoelen de akineten op de oever en kunnen zich daar vasthechten op de kale stenen. Als het water zakt dan zijn ze tot een temperatuur van 15°C nog in staat om te



overleven. De akineten hechten zich in de herfst niet aan diepere stenen omdat ze aanvankelijk drijven. Ze kunnen wel in dieper water voorkomen indien de afvoer stijgt. Liggen ze te diep, dan kunnen ze gedurende zeer lange periode in het donker kiemkrachtig blijven. Als het hoge water in het voorjaar zakt en de temperatuur stijgt tot 15°C dan kunnen de ondiep vastgehechte akineten uitkomen. Liggen ze in de golfslagzone dan raken ze niet begroeid met diatomeeën. Liggen ze dieper dan is dit vooral tijdens de diatomeeënbloei in het najaar (maar ook voorjaar) het geval. De diatomeeën worden er door *Cricotopus* soorten afgegraasd en wellicht kunnen de akineten daardoor sneller groeien omdat ze niet door de diatomeeën beschaduwd worden. Deze situatie kan vele jaren in stand blijven als de omstandigheden voor de rekolonisatie van de akineten gunstig is.

Wat is gunstig?

- Herfst met kale stenen in de golfslagzone waarop de akineten zich hechten
- Tijdens een periode van 15°C een waterstand waarbij ze niet uitdrogen en niet te diep liggen
- Een zomer waarbij de afvoer zodanig is dat slib niet tot bezinking komt

Wat is ongunstig?

- Een dusdanig lage waterstand in de herfst dat er in de oeverzone alleen stenen aanwezig zijn die bedekt zijn met diatomeeën
- Een dusdanige hoge waterstand dat het golfmerk op het land ligt en bij de dalende waterstand in het voorjaar ze niet onder water liggen
- Een afvoer in de zomer waarbij het zwevende materiaal op de stenen kan bezinken.

Synthese:

In 1987 - juli 1990 zijn de afvoeren in de herfst redelijk hoog geweest, terwijl de zomerafvoeren niet laag waren.

Vanaf juli 1990 - september 1993 zeer lage zomer afvoeren die een voortzetting hadden in de herfst.

Blijkbaar wordt boven een bepaalde afvoer van de Maas het Lateraalkanaal betrokken bij de afvoer. Dit zou zo geweest moeten zijn in 1987 - 1990 in herfst en zomer, maar niet meer na juli 1990.

Op Noordelijk halfmond worden door *Cladophora* akineten gevormd gedurende de herfst en deze vormen de rust- en overwinteringsstadia van de vegetatieve vorm. De akineten worden in het golfmerk op de oever aangetroffen. Bij 15°C in het voorjaar komen de akineten tot ontwikkeling. De donkergroene akineten zijn overgroeid door diatomeeën en zien er dan bruin-groen uit. Overwinterende akineten zijn gehecht aan stenen aangetroffen op plaatsen



waar het ijs niet langs schuurt. Akineten zijn in staat om 0oC gedurende 1 maand te overleven en 4,5 jaar bij 4oC in het donker.

De akineten zijn in staat om meerdere jaren achtereen in leven te blijven en kunnen worden opgevat als overblijvende planten. De akineten in de golfslagzone waren niet begroeid met diatomeeën, die in rustiger water wel.

Het equivalent voor een natuurlijke rivier is neit te geven omdat de oevers daar niet bestort zijn met stenen

Immers in het geval van stenen met draadalgen en kiezelwieren met slib, zullen bij waterstandsaling in eerste instantie de stenen met draadalgen in het dynamische grensvlak tussen land-water droogvallen. De hieronder liggende stenen met kiezelalgen en slib zullen in de dynamische oeverzone komen te liggen waar ze geen stand kunnen houden. Pas geruime tijd later kunnen de kiezelalgen en het slib zich weer hechten op de diepere stenen waar nog licht kan doordringen. Afhankelijk van het seizoen kunnen de in een natuurlijke rivier met zwak glooiende oevers is wel een geleidelijke gekonfronteerd worden met dat zowel hoog- als laagwaterhabitats voor de riviergemeenschap niet meer bestaan of niet meer bereikbaar zijn. Als gevolg hiervan is het aannemelijk dat het omslaan van een gemeenschap op stenen in de oeverzone een fenomeen is dat niet alleen geldt voor de oeverzone van het Lateraalkanaal, maar zich uitstrekt tot grotere delen van de Maas. De gevolgen voor het rivierecosysteem kunnen enorm zijn omdat zich van het ene op het andere jaar grote wijzigingen kunnen voordoen in belangrijke voedselbronnen voor de hogere trofische niveaus. Hierop doorgaand kan dit betekenen dat ecologisch herstel sterk wordt geremd als gevolg van deze veranderingen, die slechts het gevolg hoeven te zijn van de normale klimatologische variaties.

In het kader van het ecologische herstel van de Maas is meer inzicht noodzakelijk in de wijze waarop de levensgemeenschap in de oevers van deze genormaliseerde en gekanaliseerde rivier hersteld kan worden. Nevengeulen langs de stuwen zijn reeds genoemd in het plan "Levende rivieren" (WNF, 1992). Voor ontwikkeling van de oevergemeenschap in het zomerbed zullen we waarschijnlijk meer in de richting moeten denken van brede ondiepe vooroevers, waarbij de mogelijkheid geboden wordt om zowel bij hoog water als bij laag water uit te kijken naar de op dat moment geschikte habitat, die zou moeten bestaan uit de bodem, de door uitgekende aanleg ontstane vegetatie van water- en oeverplanten en oobos als leverancier van klinkhout.

Indien de afvoer van de Maas in november wordt vergeleken met die van april het jaar daarop in de periode 1987 - 1993, dan is deze ongunstige situatie in zwakke vorm opgetreden in



1987/1988 en in 1990/1991. De periode november 1992/april 1993 zou zeer ongunstig zijn geweest, met in november 1992 een afvoer van 390 m³/s en in april 1993 slechts 78m³/s. De situatie zou in april 1990 en april 1992 goede voorwaarden hebben geschapen voor Cladophora. De aangetroffen situatie in de periode 1990 komt hiermee overeen, die in september 1992 echter niet.

volgnr			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
volgnr naar lok			1	12	23	34	2	13	24	35	3	14	25	36	4	15	26	37
Datum			23-06-87	23-06-87	23-06-87	23-06-87	20-08-87	20-08-87	20-08-87	20-08-87	19-08-88	19-08-88	19-08-88	19-08-88	21-06-89	21-06-89	21-06-89	21-06-89
Lokatie			ZO	ZW	NO	NW	ZO	ZW	NO	NW	ZO	ZW	NO	NW	ZO	ZW	NO	NW
Codenummer	IWM-CODE	waterstand	1468	1468	1468	1468	1422	1422	1422	1422	1414	1414	1414	1414	1397	1397	1397	1397
151100000	TRDA	Tricladida																
151130101	DENDLACT	Dendrocoelum lacteum							2	1								
151120103	DUGEPOLY	Dugesia polychroa							2								1	
151120100	DUGESISP	Dugesia spec																1
151120304	POLINITE	Polycelis nigra/tenuis																
162100000	OLCHAETA	Oligochaeta																
162140000	ENEIDAE	Enchytraeidae																
162120102	GHTEDIAP	Chaetogaster diaphanus																
162120202	NAISBARB	Nais barbata																
162120204	NAISBRET	Nais bretscheri													61	8	25	15
162120205	NAISCOMM	Nais communis																
162120206	NAISELIN	Nais elinguis													2			
162120207	NAISPARD	Nais pardalis																
162120209	NAISSIMP	Nais simplex															2	
162120200	NAISSPEC	Nais spec.																
162121800	PRISTISP	Pristina spec.																
162120301	STLALACU	Stylaria lacustris				1									18	42	36	54
162130402	PSAMBARB	Psammoclitides barbatus																
161000000	HIRUDINE	Hirudinea																
161310101	GLSICOMP	Glossiphonia complanata					1		1									1
161310102	GLSIHETE	Glossiphonia heteroclita			1					2							1	
161110100	GLSIPHSP	Glossiphonia spec. juv.																
161310102	ERPODOCTO	Erpobdella octoculata	1	1			10	1	8	12	1		2				1	
161110101	ERPOBDSP	Erpobdella spec.			5								1				6	2
161110102	ERPOTEST	Erpobdella testacea		1			12	7	10	1				1				3
161110201	HEBDSTAG	Helicobdella stagnalis																
161110501	HECLMARG	Hemiclepis marginata																
161120101	PISCGEOM	Piscicola geometra																
191310101	ACROLACU	Acroloxus lacustris																
191310201	ANCYFLUV	Ancyclus fluviatilis						1					1	1				
191220202	BITHTENT	Bithynia tentaculata	5		1		10	7	32	12	1		6		15	122	7	89
192220201	DREIPOLY	Dreissena polymorpha						12	1		63	6	25	115	67	53	66	34
191330201	PHYSACUT	Physella acuta																
191320107	RADIOVAT	Radix ovata	8	1	4										8	5	2	2
191240101	VIVICONT	Viviparus contectus																
174000000	CRUSTACE	Crustacea																
174210101	ASELAQUA	Asellus aquaticus	1	1	4		4	5	7	1				1	3	27	1	12
174210000	ASELLIAE	Asellidae																
174210203	PROAMERI	Proasellus meridianus																
174310100	COROPHSP	Corophium curvispinum																
174320304	GAMMPULE	Gammarus pulex															7	2
174320300	GAMMARSP	Gammarus spec.			2						4	1	1	9	13	99	32	53
174320306	GAMMTIGR	Gammarus tigrinus									3	5	1	19	2	16	10	32
184340103	CAENLUCT	Caenis luctuosa																
184340100	CAENISSP	Caenis spec																
183300000	TRPPTERA	Trichoptera																
183351007	CERASENI	Ceraclea senilis																
183420104	CYRNTRIM	Cyrnus trimaculatus																
183420104	CYRNTRIP	Cyrnus trimaculatus P																
183420100	CYRNUSSP	Cyrnus spec																
183430401	ECNOTENE	Ecnomus tenellus									5	1		3				
183430401	ECNOTENP	Ecnomus tenellus P																
183330102	HYPSCONT	Hydropsyche contubernalis					1											1
189310000	CERATOAP	Ceratopogonidae P																
183430000	PSMYIAP	Psychomyiidae P											1					
183430303	TINOWAEN	Tinodes waeneri																2
189230000	TAPODIAE	Tanypodinae																
189230600	CONCHASP	Conchapelopia spec.								10								
189231500	PRDIUSSP	Procladius spec exuv																
189231801	RHPEORNA	Rhepelpelia ornata																

Lateraal-Kanaal Bijlage

volgnr			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
volgnr naar lok			1	12	23	34	2	13	24	35	3	14	25	36	4	15	26	37
Datum			23-06-87	23-06-87	23-06-87	23-06-87	20-08-87	20-08-87	20-08-87	20-08-87	19-08-88	19-08-88	19-08-88	19-08-88	21-06-89	21-06-89	21-06-89	21-06-89
Lokatie			ZO	ZW	NO	NW	ZO	ZW	NO	NW	ZO	ZW	NO	NW	ZO	ZW	NO	NW
Codenummer	IWM-CODE	waterstand	1468	1468	1468	1468	1422	1422	1422	1422	1414	1414	1414	1414	1397	1397	1397	1397
18926000	ORCLADAE	Orthocladiinae																
189260905	CRICBICI	Cricotopus bicinctus	482	459	1735	864	12	13	27	71	38	263	116	23	1553	1710	1751	1140
189260905	CRICBICP	Cricotopus bicinctus P				8									34			
	CRICINTE	Cricotopus intersectus	2038	578	1967	864	1091	1021	1064	2052	231	2302	603	897	101	16	62	59
	CRICINTP	Cricotopus intersectus P						7										
	CRICSYLV	Cricotopus sylvestris	209	52	463	574	123	117	62	81	194	244	72	106	59	94	27	162
	CRICSYLP	Cricotopus sylvestris P																
	CRICTRIA	Cricotopus triannulatus	9		14	8				20					17			7
189260900	CRICOTSP	Cricotopus spec.																
189262100	LIESSPEC	Limnophyes spec																
	LIESSPEP	Limnophyes spec pop																
189262501	NANOBIOP	Nanocladius bicolor P																
189262500	NANOCLSP	Nanocladius spec.					6				2		6					
189262600	ORCLADSP	Orthocladius (O) spec.																
189263501	PATRRUFI	Paratrichocladius rufiventris									4	19	9					
189264135	PSCGLOS	Psectrocladius gr. sordidellus															8	
189264300	PSSMITSP	Pseudomillia spec.																
189270000	CHIRONOM	Chironomina																
	CHIRACUT	Chironomus acutiventris																7
	DEMIRUFI	Demejerea rufipes																
	DITENERV	Dicrotendipes nervosus	82	144	174	76	678	988	1507	1056	181	254	188	166	785	672	844	838
	DITENERP	Dicrotendipes nervosus P		4							2		4	42			9	7
189271202	ENDOALBI	Endochironomus albipennis			14													9
	GLTOPALP	Glyptotendipes gr. pallens	18	32	14	8	80	52	71	41	4		8	8	23	44	7	
	GLTOPALP	Glyptotendipes pallens P	18				12											
189271403	GLTOIMBP	Glyptotendipes imbecillis P																
	PACHARCU	Parachironomus arcuatus	9	4											17			
	PACHLONC	Parachironomus longiforceps	9												8		18	15
189272522	PACHKAMP	Parachironomus Kampen	9												8	8		
189281000	PHAENOSP	Phaenopsectra spec.			14													
189273134	POPEGSOR	Polypedilum gr. sordens																
189273801	XECHXENO	Xenochironomus xenolabis				8	6				8	9	9	8	17		36	7
189273801	XECHXENP	Xenochironomus xenolabis P																
189280000	TATARSIN	Tanytarsini																
189280100	CLADOTSP	Cladotanytarsus spec																
189280702	MIPSATRO	Micropsectra atrofasciata				15												
189280902	PATACONF	Paratanytarsus confusus																
189281100	RHTANYSP	Rheotanytarsus spec																
189281104	RHTAPHOP	Rheotanytarsus photophilus P										9						
		Totaal	2899	1282	4407	2425	2047	2231	2793	3361	742	3114	1042	1359	2839	2920	2985	2554

volgnr			17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33		
volgnr naar lok			5	16	27	38	6	17	28	39	7	18	29	40	8	19	30	41	9		
Datum			05-09-89	05-09-89	05-09-89	05-09-89	03-07-90	03-07-90	03-07-90	03-07-90	13-09-90	13-09-90	13-09-90	13-09-90	30-06-92	30-06-92	30-06-92	30-06-92	26-08-92		
Lokatie			ZO	ZW	NO	NW	ZO	ZW	NO	NW	ZO	ZW	NO	NW	ZO	ZW	NO	NW	ZO		
Codenummer	IWM-CODE	waterstand	1405	1405	1405	1405	1418	1418	1418	1418	1419	1419	1419	1419	1413	1413	1413	1413	1413	1409	
15110000	TRDA	Tricladida																			
151130101	DENDLACT	Dendrocoelum lacteum																			
151120103	DUGEPOLY	Dugesia polychroa	1	2																	
151120100	DUGESISP	Dugesia spec													1	8			28	3	
151120304	POLINITE	Polycelis nigra/tenuis	1			1	3									4				84	
162100000	OLCHAETA	Oligochaeta																			
162140000	ENEIDAE	Enchytraeidae		1			15		1		6		2					1			
162120102	CHTEDIAP	Chaetogaster diaphanus							3									1			
162120202	NAISBARB	Nais barbata							18	1	1										
162120204	NAISBRET	Nais bretscheri	88	89	83	46	46		10	15	21			1	2	1		24	100	205	
162120205	NAISCOMM	Nais communis				2				1				2							
162120206	NAISELIN	Nais elinguis								1				12							
162120207	NAISPART	Nais pardalis					7		1	2			11		6						
162120209	NAISSIMP	Nais simplex																			
162120200	NAISSPEC	Nais spec.																		470	
162121800	PRISTISP	Pristina spec.			1		2				3	1									
162120301	STLALACU	Sylaria lacustris	2	5		14	4		2		5	1	24	13	5	160	172	56	13		
162130402	PSAMBARB	Psammorhynchus barbatus					1														
161000000	HIRUDINE	Hirudinea																			
161310101	GLSICOMP	Glossiphonia complanata																			
161310102	GLSIHETE	Glossiphonia heteroclita																		8	
161110100	GLSIPHSP	Glossiphonia spec. juv.																			
161310102	ERPODOCTO	Erpobdella octoculata		1						1				1	2						
161110101	ERPOBDSP	Erpobdella spec.		3	2											1					
161110102	ERPOTEST	Erpobdella testacea		1															1		
161110201	HEBDSTAG	Helobdella stagnalis										1									
161110501	HECLMARG	Hemiclepsis marginata										1									
161120101	PISCCEOM	Piscicola geometra											1								
191310101	ACROLACU	Acrololus lacustris					2													4	
191310201	ANCYFLUV	Ancyclus fluviatilis		1																	
191220202	BITHTENT	Bithynia tentaculata		1	9	1	1								31	44	9	31	2		
192220201	DREIPOLY	Dreissena polymorpha	29	49	18	28	15	8	24	17	154	78	267	233	15	9	8	35			
191330201	PHYSACUT	Physella acuta																		1	
191320107	RADIOVAT	Radix ovata						1							1	1	1			1	
191240101	VIVICONT	Viviparus contectus													2		1				
174000000	CRUSTACE	Crustacea																			
174210101	ASELAQUA	Asellus aquaticus		3	3	9	11				11	1	6	3	2	18			11	2	
174210000	ASELLIAE	Asellidae																	12	21	2
174210203	PROAMERI	Proasellus meridianus																			
174310100	COROPHSP	Corophium curvispinum													1						
174320304	GAMMPULE	Gammarus pulex																			
174320300	GAMMARSP	Gammarus spec.		94	4	36	30		1	1	14	3	6	15		52	41	12	21		
174320306	GAMMTIGR	Gammarus tigrinus		75	2	23	19				17	6		12		5	7		2		
184340103	CAENLUCT	Coenis luctuosa														11	2				
184340100	CAENISSP	Coenis spec									7	2	5	3		42	36	12	21		
183300000	TRPTERA	Trichoptera																			
183351007	CERASENI	Ceraclea senilis																			
183420104	CYRNTRIM	Cyrnus trimaculatus																			
183420104	CYRNTRIP	Cyrnus trimaculatus P																			
183420100	CYRNUSP	Cyrnus spec														24	12				
183430401	ECNOTENE	Ecnomus tenellus	30	26	1	13					7	17	69	64	1	8				173	
183430401	ECNOTENP	Ecnomus tenellus P																		1	
183330102	HYPSCONT	Hydropsyche contubernalis																			
189310000	CERATOAP	Ceratopogonidae P													1						
183430000	PSMYIAP	Psychomyiidae P																			
183430303	TINOWAEN	Tinodes waeneri										1									
189230000	TAPODIAE	Tanypodinae														4					
189230600	CONCHASP	Conchapelopia spec.																			
189231500	PRDIUSSP	Procladius spec exuv											8								
189231801	RHPEORNA	Rhepelpelopia ornata																			

Lateraal-Kanaal Bijlage

volgnr			17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
volgnr naar lok			5	16	27	38	6	17	28	39	7	18	29	40	8	19	30	41	9	
Datum			05-09-89	05-09-89	05-09-89	05-09-89	03-07-90	03-07-90	03-07-90	03-07-90	13-09-90	13-09-90	13-09-90	13-09-90	13-09-90	30-06-92	30-06-92	30-06-92	30-06-92	26-08-92
Lokatie			ZO	ZW	NO	NW	ZO	ZW	NO	NW	ZO	ZW	NO	NW	ZO	ZW	NO	NW	ZO	
Codenummer	IWM-CODE	waterstand	1405	1405	1405	1405	1418	1418	1418	1418	1419	1419	1419	1419	1419	1413	1413	1413	1413	1409
189260000	ORCLADAE	Orthocladinae																		
189260905	CRICBICI	Cricotopus bicinctus	8	7	42	12	248	254	145	184	23	50	66	17	57	88	87	213	4	
189260905	CRICBICP	Cricotopus bicinctus P									6				5	8	5	7		
	CRICINTE	Cricotopus intersectus	662	1085	1617	1129	531	1918	522	1529	455	1360	599	769	145	281	190	473	71	
	CRICINTP	Cricotopus intersectus P					10	12			6				12	24	5	40	8	
	CRICSYLV	Cricotopus sylvestris	88	74	119	225	29	92	227	282	200	41	140	64	40	62	40	40	2	
	CRICSYLP	Cricotopus sylvestris P					10			17					8				2	
	CRICTRIA	Cricotopus triannulatus						23	19	99		20			14					
189260900	CRICOTSP	Cricotopus spec.													14	24	5			10
189262100	LIESSPEC	Limnophyes spec						35	87	127		10		9						
	LIESSPEP	Limnophyes spec pop							5											2
189262501	NANOBCIP	Nanocladius bicolor P														16	5			
189262500	NANOCLSP	Nanocladius spec.	4	15						14				8	2					6
189262600	ORCLADSP	Orthocladus (O) spec.			7															
189263501	PATRRUFI	Paratrichocladus rufiventris		7		6			10	14										
189264135	PSCGSR	Psectrocladius gr. sordidellus																		
189264300	PSSMITSP	Pseudomillia spec.		7				12												
189270000	CHIRONOM	Chironomina																		
	CHIRACUT	Chironomus acutiventris																		
	DEMIRUFI	Demejerea rufipes																		
	DITENERV	Dicrotendipes nervosus	427	1019	408	504	253	104	140	227	340	370	1010	936	152	1307	633	240	266	
	DITENERP	Dicrotendipes nervosus P					10				6		8		7	24	10			12
189271202	ENDOALBI	Endochironomus albipennis																		
	GLTOPAL	Glyptotendipes gr. pallens	4	7						14						8	15	27	6	
	GLTOPALP	Glyptotendipes pallens P																		
189271403	GLTOIMP	Glyptotendipes imbecillis P																		2
	PACHARCU	Parachironomus arcuatus													2					27
	PACHLONC	Parachironomus longiforceps					19			14										
189272522	PACHKAMP	Parachironomus Kampen																		
189281000	PHAENOSP	Phaenopsectra spec.													2					
189273134	POPEGSOR	Polypedilum gr. sordens														2				
189273801	XECHXENO	Xenochironomus xenolabis	8	7	7	18			14				9	17	16			7	10	
189273801	XECHXENP	Xenochironomus xenolabis P																		
189280000	TATARSIN	Tanytarsini																5		
189280100	CLADOTSP	Cladotanytarsus spec													2					
189280702	MIPSATRO	Micropsectra atrofasciata																		
189280902	PATACONF	Paratanytarsus confusus				6									2	8			27	
189281100	RHTANYSP	Rheotanytarsus spec										10								
189281104	RHTAPHOP	Rheotanytarsus photophilus P																		
		Totaal	1358	2585	2314	2092	1245	2481	1073	2495	1376	2143	2134	2236	545	2264	1352	1475	1354	

volgnr			34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
volgnr naar lok			20	31	42	10	21	32	43	11	22	33	44
Datum			26-08-92	26-08-92	26-08-92	08-06-93	08-06-93	08-06-93	08-06-93	05-08-93	05-08-93	05-08-93	05-08-93
Lokatie			ZW	NO	NW	ZO	ZW	NO	NW	ZO	ZW	NO	NW
Codenummer	IWNM-CODE	waterstand	1409	1409	1409	1414	1414	1414	1414	1414	1409	1409	1409
151100000	TRDA	Tricladido											
151130101	DENDLACT	Dendrocoelum lacteum						1					
151120103	DUGEPOLY	Dugesia polychroa					1		1				
151120100	DUGESISP	Dugesia spec	4	3	6			3	4				
151120304	POLINITE	Polycelis nigra/tenuis		3	1								4
162100000	OLCHAETA	Oligochaeta											
162140000	ENEIDAE	Enchytraeidae		4									
162120102	CHTEDIAP	Chaetogaster diaphanus											
162120202	NAISBARB	Nais barbata							1				
162120204	NAISBRET	Nais bretscheri	156	76	60		6	45	153		15	4	1
162120205	NAISCOMM	Nais communis		4	8								
162120206	NAISELIN	Nais elinguis											
162120207	NAISPARD	Nais pardalis	1										
162120209	NAISSIMP	Nais simplex									7		11
162120200	NAISSPEC	Nais spec.	276	16	8								
162121800	PRISTISP	Pristina spec.											
162120301	STLALACU	Sylaria lacustris	19	34	16	18	39	103	18	1	2	1	1
162130402	PSAMBARB	Psammoricoides barbatus											
161000000	HIRUDINE	Hirudinea											
161310101	GLSICOMP	Glossiphonia complanata					1	3	5				
161310102	GLSIHETE	Glossiphonia heteroclita			1			1					
161110100	GLSIPHSP	Glossiphonia spec. juv.				1							
161310102	ERPOOCTO	Erpobdella octoculata											
161110101	ERPOBDSP	Erpobdella spec.			6	3		3	8				1
161110102	ERPOTEST	Erpobdella testacea	1						11				
161110201	HEBDSTAG	Helobdella stagnalis											
161110501	HECLMARG	Hemiclepsis marginata			1								
161120101	PISCCEOM	Piscicola geometra					1						
191310101	ACROLACU	Acrololus lacustris			3				6				2
191310201	ANCYFLUV	Ancyclus fluviatilis											2
191220202	BITHTENT	Bithynia tentaculata	1	8	10	137	70	261	175	1	8		7
192220201	DREIPOLY	Dreissena polymorpha	4	18	18	60	30	26	188	56	149	33	80
191330201	PHYSACUT	Physella acuta									6		1
191320107	RADIOVAT	Radix ovata											
191240101	VIVICONT	Viviparus conlectus											
174000000	CRUSTACE	Crustacea											
174210101	ASELAQUA	Asellus aquaticus	3	17	7	1	4	13	65	7	1	1	16
174210000	ASELLIAE	Asellidae	1	12	22			1					
174210203	PROAMERI	Proasellus meridianus											
174310100	COROPHSP	Corophium curvispinum			5						1	2	12
174320304	GAMMPULE	Gammarus pulex											
174320300	GAMMARSP	Gammarus spec.	20	28	5	10	19	8	10	10	123	21	102
174320306	GAMMTIGR	Gammarus tigrinus	1			2	6			2	11	2	3
184340103	CAENLUCT	Caenis luctuosa		2		3	45	34	26		3		
184340100	CAENISSP	Caenis spec	28	2	9								
183300000	TRPTEA	Trichoptera											
183351007	CERASENI	Ceraclea senilis									1		
183420104	CYRNTRIM	Cyrnus trimaculatus					1						
183420104	CYRNTRIP	Cyrnus trimaculatus P					1						
183420100	CYRNUSSP	Cyrnus spec											
183430401	ECNOTENE	Ecnomus tenellus	104	130	90	7	2	5	5	72	101	60	119
183430401	ECNOTENP	Ecnomus tenellus P	1	1		6	1		1				
183330102	HYPSCONT	Hydropsyche contubernalis											
189310000	CERATOAP	Ceratopogonidae P											
183430000	PSMYIAP	Psychomyidae P											
183430303	TINOWAEN	Tinodes waeneri								2	1	1	
189230000	TAPODIAE	Tanypodinae											
189230600	CONCHASP	Conchapelopia spec.											
189231500	PRDIUSSP	Procladius spec exuv											
189231801	RHPEORNA	Rhepelpelia ornata		4									

Lateraal-Kanaal Bijlage

volgnr			34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
volgnr naar lok			20	31	42	10	21	32	43	11	22	33	44
Datum			26-08-92	26-08-92	26-08-92	08-06-93	08-06-93	08-06-93	08-06-93	05-08-93	05-08-93	05-08-93	05-08-93
Lokatie			ZW	NO	NW	ZO	ZW	NO	NW	ZO	ZW	NO	NW
Codenummer	IWM-CODE	waterstand	1409	1409	1409	1414	1414	1414	1414	1414	1409	1409	1409
189260000	ORCLADAE	Orthocladinae											
189260905	CRICBICI	Cricotopus bicinctus				170	376	247	492	19	20		
189260905	CRICBICP	Cricotopus bicinctus P				13	7						
	CRICINTE	Cricotopus intersectus	67	28	51	26	64	15	121	215	168	31	128
	CRICINTP	Cricotopus intersectus P			7							2	
	CRICSYLV	Cricotopus sylvestris	7	4						4	3	2	5
	CRICSYLP	Cricotopus sylvestris P											
	CRICTRIA	Cricotopus triannulatus		2		4	7		10				
189260900	CRICOTSP	Cricotopus spec.	7	5	22								
189262100	LISSSPEC	Limnophyes spec											
	LISSPEP	Limnophyes spec pop											
189262501	NANOBCIP	Nanocladius bicolor P	2			4	14						
189262500	NANOCLSP	Nanocladius spec.	3	4	4					4			
189262600	ORCLADSP	Orthocladus (O) spec.											
189263501	PATRRUFI	Paratrachocladus rufiventris											
189264135	PSCGSR	Psectrocladius gr. sordidellus					7						
189264300	PSSMITSP	Pseudosmittia spec.											
189270000	CHIRONOM	Chironomina											
	CHIRACUT	Chironomus acutiventris											
	DEMIRUFI	Demejerea rufipes						5					
	DITENERV	Dicrotendipes nervosus	276	333	675	589	900	661	1025	397	935	334	797
	DITENERP	Dicrotendipes nervosus P	14	2	7		7			7	1	8	
189271202	ENDOALBI	Endochironomus albipennis							10				5
	GLTOGPAL	Glyptotendipes gr. pallens			4	13	35	10	70	11	23	8	16
	GLTOPALP	Glyptotendipes pallens P							10				5
189271403	GLTOIMBP	Glyptotendipes imbecillis P											
	PACHARCU	Parachironomus arcuatus											
	PACHLONC	Parachironomus longiforceps										2	
189272522	PACHKAMP	Parachironomus Kampen											
189281000	PHAENOSP	Phaenopsectra spec.											
189273134	POPEGSOR	Polypedilum gr. sordens											
189273801	XECHXENO	Xenochironomus xenolabis		12	11	4	14	5	30			4	5
189273801	XECHXENP	Xenochironomus xenolabis P											
189280000	TATARSIN	Tanytarsini											
189280100	CLADOTSP	Cladotanytarsus spec											5
189280702	MIPSATRO	Micropsectra atrofasciata											
189280902	PATACONF	Paratanytarsus confusus											
189281100	RHTANYSP	Rheotanytarsus spec											
189281104	RHTAPHOP	Rheotanytarsus photophilus P											
	Totaal		996	750	1056	1072	1659	1451	2445	807	1579	519	1328