

## De makro-evertebraten in de uiterwaard van Opijnen. Opname van de uitgangssituatie



Alexander Klink, Michel Jansen, Michiel Wilhelm, Johan Mulder



Hydrobiologisch Adviesburo Klink bv Wageningen  
Rapporten en Mededelingen 54 (15 december 1994)  
In opdracht van het RIZA en Rijkswaterstaat Directie Gelderland



## Foto voorblad

Uiterwaard van Opijnen voorjaar 1994

## Dankwoord

Bij deze bedanken we Marianne Greijdanus-Klaas (RIZA Lelystad) voor het uitvoeren van de bemonstering voor de fysisch-chemische bodemanalyses en de plaatsbepaling van de bemonsterde lokaties. Mauk Burgdorfer (RIZA Arnhem) was zo vriendelijk om de relaties tussen de waterstanden bij Lobith en Tiel/Zaltbommel toe te zenden, waarvoor onze hartelijke dank.

## Inhoudsopgave

Samenvatting		3
1.	Inleiding	4
2.	Beschrijving van het onderzoeksgebied en uitgevoerde inrichtingsmaatregelen	5
3.	Bemonsterde lokaties en gevolgde methodiek	7
4.	Resultaten	8
5.	Diskussie	11
6.	Konklusies	16
7.	Literatuur	17
Figuur 1.	Bemonsterde lokaties	7
Figuur 2.	Lokaties onderverdeeld naar slibgehalte en voorkomen van vegetatie	9
Figuur 3.	Veldkarakterisering van de bodem ten opzichte van de laboratorium waarnemingen	14
Tabel 1.	Bodemkarakterisering volgens de Rijks Geologische Dienst	14
Bijlage 1.	Basisgegevens	
Bijlage 2.	Verpreidingskaarten van indicatorsoorten	



## Samenvatting

In de uiterwaard van Opijnen is een hydrobiologisch onderzoek uitgevoerd in het kader van natuurvriendelijke herinrichting van rivieroeveren. In de uitgangssituatie is sprake van 5 afzonderlijke stagnante wateren, waarbij over de periode 1980 - 1989 gemiddeld 232 dagen per jaar rivierwater het gebied in stroomde via duikers en een verlaging in de strekdam. In de huidige situatie staat het gebied benedenstrooms in open verbinding met de rivier en stroomt er gedurende 295 dagen per jaar rivierwater bovenstrooms het gebied in. In de uitgangssituatie is nog sprake van een onderscheid tussen de levensgemeenschappen van makro-evertebraten in de afzonderlijke vakken. Deze fauna wijst er op dat het meest bovenstroomse vak het meest dynamisch is. De drie vakken in het midden van het gebied herbergen een fauna die wijst op een matige sedimentatie, terwijl het meest benedenstroomse vak veel minder aan sedimentatie lijkt bloot te staan.

De verwachting is dat in de huidige situatie het onderscheid in levensgemeenschap tussen de voormalige vakken zal verdwijnen. De golfslag kan in de huidige situatie nivellerend werken op de ontwikkeling van de gemeenschap van makro-evertebraten in het gebied. Bovendien is het zeer de vraag of de huidige stroomsnelheden hoog genoeg zijn voor de stroomminnende rivierbewoners. De tijd zal het leren en daarmee is het gebied een belangrijke informatiebron voor natuurontwikkeling. De meest kansrijke vooruitzichten lijken te liggen in de ontwikkeling van een oevervegetatie en het ontstaan van ooibos als natuurlijke leverancier van klinkhout in deze geul. Uit dit gebied kunnen tevens veel inzichten worden geput die toepasbaar zijn in het denken over een optimale Waalversmalling ook in ecologisch opzicht.



## 1. Inleiding

In de uiterwaard van Opijnen is een ingreep uitgevoerd om de rivierdynamiek te vergroten. Deze ingreep bestaat uit het graven van openingen in 5 kribben (zie figuur 1) en het verlagen van een inlaatopening in een strekdam, waardoor momenteel een zeer beperkte hoeveelheid rivierwater worden geleid door de 5 stagnante plassen in het gebied. Om de invloed van deze ingreep achteraf te kunnen evalueren is de uitgangssituatie vastgelegd ten aanzien van de levensgemeenschap van makro-evertebraten.



## 2. Beschrijving van het onderzoeksgebied en uitgevoerde inrichtingsmaatregelen

Uitgangssituatie (november 1993):

Het onderzoeksgebied is onderverdeeld in 5 vakken (A tm. E) die door oude kribben van elkaar gescheiden zijn (zie figuur 1). Deze kribben hebben een hoogte van 3.95 - 4.60 m + NAP. De kribben zijn met een strekdam nabij de Waaloever met elkaar verbonden. Deze strekdam heeft een hoogte van 3.75 - 4.50 m + NAP. In de dam zitten per vak één of twee duikers met een diameter van ca. 40 cm. Deze duikers liggen per vak op verschillende hoogte, variërend van ca. 2.30 tot 3.00 m + NAP. In de strekdam is aan de bovenstreamse kant van vak A een inlaatopening aanwezig die op een hoogte ligt van ca. 2.50 m.

Voor de inundatie van het gebied heeft dit tot gevolg dat bij een rivierstand vanaf 2.30 m + NAP de vakken volstromen via de duikers. Bij gelijke waterstand tussen de rivier en de vakken, stroomt het water in en uit, afhankelijk van de golfslag van de scheepvaart. Bij een waterhoogte van 2.50 m wordt vak A geïnundeerd. Bij een waterstand van 3.75 m stroomt het water over de strekdam in vak C. Boven 4.10 m worden alle vakken overstroomd. Bij deze en hogere waterstanden is er nauwelijks sprake van stroming.

Voor de dynamiek in het gebied komt het er op neer dat vak A het meest dynamische is omdat bij waterstanden > 2.5 m dit vak snel zal vollopen. In de overige vakken is de dynamiek geringer aangezien deze vakken langzaam worden gevuld via de duikers.

Met behulp van de relatie tussen de waterhoogte bij Lobith en Zaltbommel en het verhang Tiel - Zaltbommel (Gegevens RIZA) is de waterstand bij Opijnen berekend over de periode 1980 - 1989. In de uitgangssituatie stroomt er gemiddeld 232 dagen per jaar rivierwater in het gebied door de laagst gelegen duiker. Gemiddeld 199 dagen per jaar stroomt er water over de verlaagde strekdam vak A in. Gedurende 73 dagen/jaar overstroomden de laagste delen van de strekdam en 53 dagen per jaar wordt het gehele gebied geïnundeerd.

Huidige situatie (augustus 1994)

De bestaande verlaging in de strekdam ter hoogte van vak A is verder verlaagd tot ca. 2.00 m. De instroomopening heeft bij die waterstand een breedte van ca. 3 m. Stijgt de waterstand tot 4.5 m, dan neemt de breedte van de instroomopening geleidelijk toe tot ca. 12 m. Bij deze waterstanden zijn de lagere delen in de strekdam al lang overstroomd. Bij waterstanden van 2.00 stroomt het water vak A in en uit en treedt er geen merkbare stroming op door het gebied. Bij de hoge waterstanden in het voorjaar van 1994 is er wel sprake van stroming, die alleen duidelijk waarneembaar is op de plaatsen waar de kribben zijn doorgegraven, omdat daar het doorstroomprofiel smaller is. Zowel bij hoge als bij lage waterstand is de invloed van de scheepvaart duidelijk merkbaar. Bij hoge afvoeren komt dit tot uitdrukking in een afwisselend hoge en lage stroomsnelheid in de in- en uitstroomopening. Bij lage



waterstand (2.00 m) treedt er in vak A een golfslag op van ca. 10 cm. Nabij de uitstroomopening in vak E, die bij deze waterstand een breedte heeft van ca. 8 m, is de golfslag aanzienlijk groter en bedraagt ca. 30 cm. In vak D is nog enigszins sprake van golfslag, in de vakken C en B niet meer. Bij een waterstand van 2.00 m stroomt er nog net water via vak A het gebied in. Bij de huidige instroomopening stroomt er ca. 0.3 m<sup>3</sup>/s rivierwater het gebied in als er een golf voorbij komt en het water stroomt daarna kortstondig weer terug in de rivier. Het netto debiet zal bij deze waterstand ca. 0,1 m<sup>3</sup>/s bedragen. Bij hoge waterstanden in het voorjaar van 1994 is het debiet door het gebied geschat op enkele m<sup>3</sup>/s.

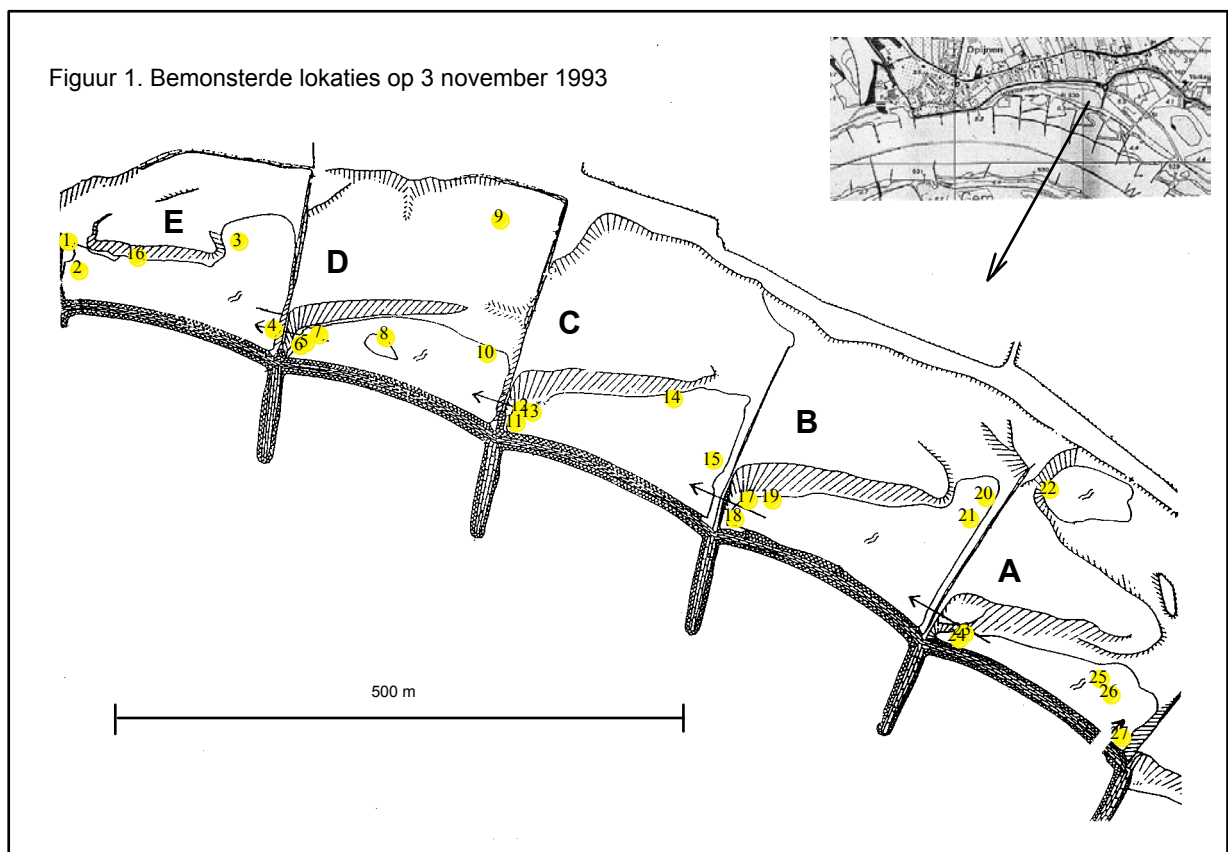
Het gebied is door de ingreep veel dynamischer geworden. In het vak met de geringste dynamiek in de uitgangssituatie (vak E), treedt momenteel de meeste dynamiek op. Wellicht als gevolg hiervan is een eilandje ontstaan in het stroomopwaartse deel van dit vak. Ook in vak D zijn enige beddingvormen ontstaan, die niet toe te schrijven zijn aan het hoge water van afgelopen winter en voorjaar. Dit is een vijftal zandtongen in het zuidoostelijke deel van de oever.

Ten aanzien van de stroming door het gebied kan worden opgemerkt dat bij lage afvoeren sprake is van een stagnant water, uitgezonderd de instroomopening. Bij hoge afvoeren is er stroming merkbaar op de plaatsen waar het doorstroomprofiel smal is. In de brede delen is stroming niet waarneembaar. Het gebied staat nu via de benedenstroomse opening 365 dagen per jaar in open verbinding met de rivier. In de huidige situatie stroomt er (met de waterstanden uit de periode 1980 - 1989), gemiddeld gedurende 295 dagen per jaar water bovenstrooms het gebied in.



### 3. Bemonsterde lokaties en gevolgde methodiek

Op 3 november 1993 zijn op 27 lokaties in het gebied makro-evertebraten verzameld (zie figuur 1 voor de ligging). De bemonstering heeft plaatsgevonden met een schepnet (met maaswijdte 500  $\mu\text{m}$ ). Hierbij is van de bodem of oevervegetatie een oppervlakte bemonsterd van 0,3 m<sup>2</sup>. Het materiaal is gekonserveerd met 70% ethanol, waarna de organismen in het laboratorium zijn uitgezocht en gedetermineerd tot de kleinste taxonomische eenheid (veelal soortsniveau). Simultaan met de biologische bemonstering is met behulp van een steekbuis een monster verzameld van de bovenste 10 cm van de bodem. Van dit materiaal zijn korrelgrootteverdeling, droge stof, CaCO<sub>3</sub> en elementaire koolstof bepaald door Oranjewoud bv in Lelystad. Deze basisgegevens zijn weergegeven in bijlage 1.



Om inzicht te krijgen in de voornaamste gemeenschappen zijn de analyseresultaten onderworpen aan een clusteranalyse (TWINSPAN (Hill, 1979)) en een Canonische Correspondentie Analyse (CANOCO (ter Braak, 1987)).



#### 4. Resultaten

In figuur 2 wordt een overzicht gegeven van de lokaties waar vegetatie en bodem is bemonsterd. In het laatste geval worden de slibklassen vermeld.

Op de lokaties 2, 6, 11 en 23 is rietgras (*Phalaris arundinacea*) bemonsterd. Op lokatie 17 is tussen de takken van een half onder water staande schietwilg (*Salix alba*) bemonsterd. De lokaties 9 en 22 zijn ondiepe, in de zomer uitdrogende poelen met een vegetatie die gedomineerd wordt door respectievelijk liesgras (*Glyceria maxima*) en knopige duizendknoop (*Polygonum lapathifolium* ssp. *lapathifolium*). Op de overige lokaties is geen vegetatie aangetroffen. Van deze lokaties zijn er slechts 3 met een matig tot hoog slibgehalte (33 - 67%). Dit zijn de punten 12, 16 en de poel met de knopige duizendknoop (mp. 22). Op een vijftal lokaties (4, 13, 18, 21 en 27), bestaat de bodem vrijwel uitsluitend uit zand. In de korrelgrootteverdeling blijkt dat de zandfractie 210 - 600  $\mu\text{m}$  overheerst. Uitzonderingen zijn de 4 lokaties met de meest slibrijke bodem, waarin ook de fractie 63 - 210  $\mu\text{m}$  een belangrijk aandeel heeft.

De makro-evertebraten laten zich verdelen in een aantal min of meer duidelijke gemeenschappen. De gemeenschap op de lokaties waar vegetatie is bemonsterd vertoont onderling een grote overeenkomst en wijkt sterk af van de bodemgemeenschappen. Kenmerkende soorten zijn de waterwantsen *Sigara stagnalis*, *S. falleni*, *S. striata* en de chironomiden *Corynoneura scutellata* agg., *Cricotopus sylvestris* en *Limnophyes spec.*

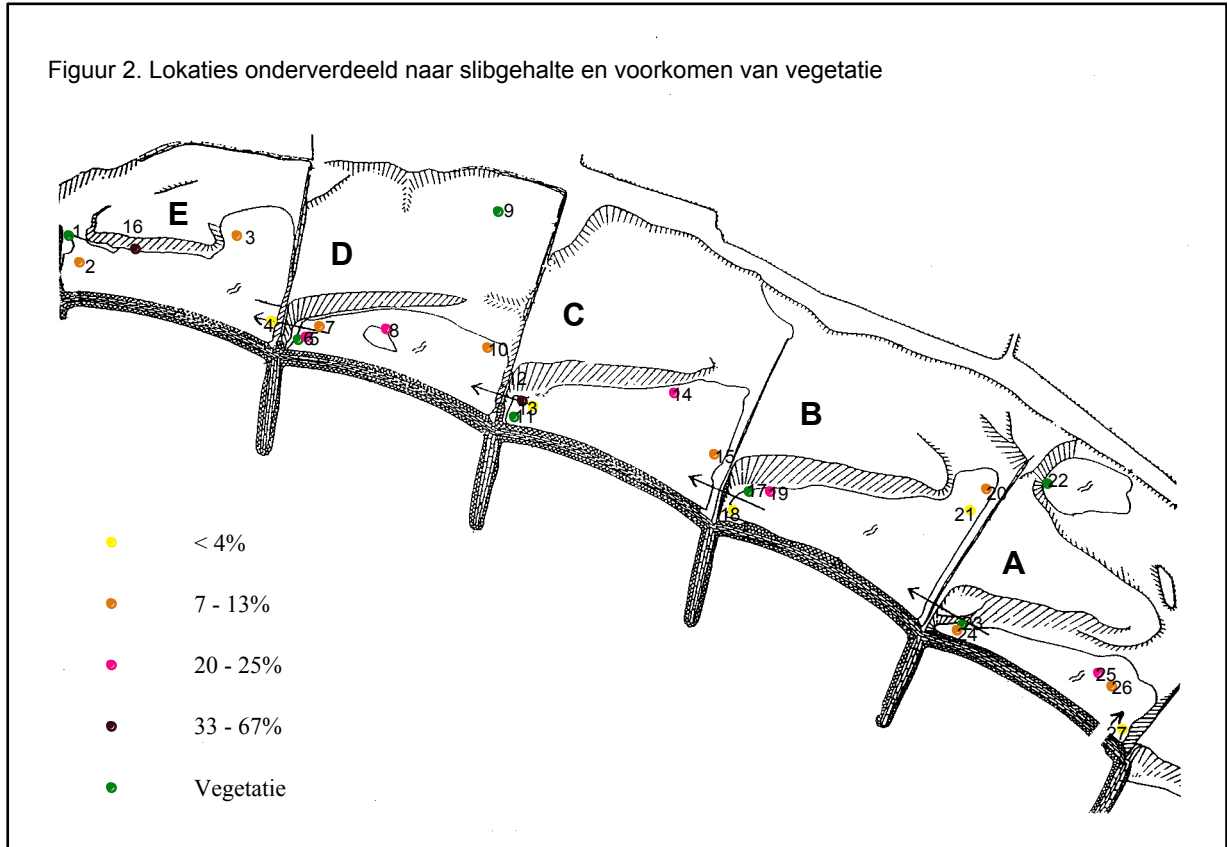
Kenmerkende soorten voor de uitdrogende plasjes (mp. 9 en 22) zijn *Chironomus gr. luridus* en *Psectrotanypus varius*.

De overige lokaties worden vooral gekenmerkt door bodembewoners van permanente wateren. Hierin onderscheiden de vakken A en E zich ten opzichte van de vakken B t.m. D. Vak A wordt gekenmerkt doordat de slakken *Gyraulus albus* en *Physella acuta* er nauwelijks voorkomen, terwijl ze in de overige vakken algemeen in de monsters voorkomen. Van de chironomide van het genus *Ablabesmyia* is in dit vak slechts 1 individu verzameld, terwijl er in de overige vakken plaatselijk hoge dichtheden op de bodem worden aangetroffen. Enige soorten die in vak A relatief meer voorkomen zijn de mosselen *Pisidium casertanum* en *P. nitidum* en de larven van de wants *Micronecta* en de chironomide *Cryptochironomus*. In dit vak ligt tevens de enige lokatie waar de immigrant *Corophium curvispinum* is aangetroffen (mp. 27). Deze componenten in de gemeenschap wijzen op een relatief hoge rivierdynamiek in de vorm van golfwerking. Twee Chironomiden (*Procladius* en *Polypedilum nubeculosum*) die er in grote aantallen voorkomen kunnen een aanwijzing zijn dat ook sedimentatie in dit vak kan optreden. De algemene indruk van de bodemgemeenschap is er een van sterk wisselende omstandigheden en de soortsaanstelling lijkt veel op die van een bodem van een beschutte weinig gevarieerde oeverzone in het zomerbed van het benedenrivierengebied.





Figuur 2. Lokaties onderverdeeld naar slibgehalte en voorkomen van vegetatie



Vak E is afwijkend door het vrijwel ontbreken van de Chironomiden *Procladius spec.* en *Polypedilum nubeculosum*. Ook worden soorten van het geslacht *Chironomus* er veel minder aangetroffen dan in de vakken B tm. D. Een uitzondering vormt het slibrijke punt 16. Dit wijst op een situatie waarbij het proces van sedimentatie een ondergeschikte rol speelt in dit vak (zie onder). De slak *Radix ovata* komt hier meer en in grotere dichtheden voor dan in de overige vakken en in dit vak liggen de enige vindplaatsen van de kokerjuffer *Mystacides longicornis* en de slak *Armiger crista*. Vooral deze soorten wijzen op een laag dynamische situatie met weinig sedimentatie.

In de vakken B tm. D zijn de onderlinge verschillen in soortsaamenstelling van de bodembewoners gering. De onderzochte bodems worden gekenmerkt door hoge dichtheden van *Chironomus* soorten (*C. plumosus*, *C. muratensis* en *C. nuditaris*). Het in grote aantallen voorkomen van *C. plumosus* duidt er op dat de dynamiek in dit vak gering is en dat er een matige sedimentatie plaatsvindt (Kerkum en van Urk, 1989). In het Ketelmeer worden hoge dichtheden aangetroffen voorbij het sedimentatiefront, maar waar nog wel sprake is van een matige sedimentatie. In het Hollandsch Diep worden de larven ook slechts aangetroffen benedenstrooms het sedimentatiefront. De sedimentatiesnelheid is in dat gebied bepaald op grofweg 1 - 5 cm/jaar (Keukelaar en van Berghem, 1991).

*Chironomus muratensis* is een soort die in het zomerbed van de stromende rivier nog niet verzameld is, maar opvallend algemeen is in de Dordtsche- en Brabantsche Biesbosch. Deze gebieden zijn



laagdynamisch en er treedt een geringe sedimentatie op onder rustige omstandigheden. In de Biesbosch komen de twee soorten op een beperkt aantal lokaties samen voor.

*Chironomus nudatarsis* is nog niet bekend van het zomerbed en deze soort is evenmin verzameld in de laagdynamische Biesbosch. In het Ketelmeer, Zwarte Meer en Gooimeer is tijdens de biomonitoring (Klink et al., 1994) een enkel exemplaar verzameld. Momenteel zijn in de uiterwaarden nog slechts een tweetal andere vindplaatsen bekend, die beide gelegen zijn in de Blauwe Kamer bij Rhenen. De larven zijn daar verzameld in een nieuw gegraven geul die eenzijdig in open verbinding staat met de Nederrijn en in een oeverzone van een tichelgat (ongepubl. gegevens). Het ontbreken van deze soort in de laagdynamische riviertrajekten en de randmeren (veel windwerking) wijst er op dat deze soort maar een zeer geringe mate van dynamiek verdraagt en misschien een voorkeur heeft voor wateren met een matige omvang. Het prominente voorkomen van deze drie *Chironomus*-soorten wijst er op dat de bodem in de vakken B tm. D eveneens onderhevig is aan een lage dynamiek, waar sedimentatie het karakter van de levensgemeenschap bepaalt.

Naast een duidelijke differentiatie in de levensgemeenschappen op de bodem en tussen de vegetatie, kan worden vastgesteld dat de verspreiding van bodembewonende indicatorsoorten vooral gerelateerd is aan de afzonderlijke vakken en niet aan de bodemsamenstelling.

Dit is bevestigd met behulp van een Canonische Correspondentie Analyse (CANOCO, met als opties detrending met tweede orde polynomialen). Hieruit blijkt eveneens dat de korrelgrootte verdeling en de bodemkarakterisering in het veld (klei, zavel, zand etc.) niet of nauwelijks in relatie kunnen worden gebracht met de soortsamenstelling op de bodem van de afzonderlijke lokaties. De belangrijkste factoren zijn de X en Y coördinaat, hetgeen overeenkomt met de grote verschillen tussen de bodemgemeenschap in de vakken A, E en B tm. D.

De plassen in Opijnen worden in de uitgangssituatie gekenmerkt door soorten van laag dynamische situaties. Hierin wijzen de soorten op onderlinge verschillen tussen de verschillende vakken. In vak A geven de differentierende soorten aan dat hier nog de hoogste dynamiek heerst. In de vakken B tm. D heerst al meer rust en is de dynamiek vooral aanwezig in de vorm van sedimentatie. In vak E wijzen de soorten op de geringste dynamiek in het gebied.



## 5. Diskussie

### Uitgangssituatie

Met 132 taxa makro-evertebraten zijn de 5 vakken in de uiterwaard van Opijnen relatief soortenarm. Dit is het gevolg van de geringe variatie aan (bemonsterde) watertypen. De 5 verschillende vakken vertonen veel overeenkomst en zijn arm aan structuren. Waterplanten zijn niet aangetroffen. Uit het voorbeeldonderzoek in de Blauwe Kamer bij Rhenen blijkt dat in een gevarieerde uiterwaard ca. 600 verschillende taxa aanwezig zijn. In dit gebied zijn echter alle watertypen tenminste enige malen in het jaar bemonsterd. In de uiterwaard van Opijnen zijn geen bijzondere soorten aangetroffen. Dit is vermoedelijk ten dele te wijten aan de bemonstering in het najaar. De ervaring in de Blauwe Kamer leert dat vooral de droogvallende biotopen in het voorjaar een verrassende levensgemeenschap kunnen herbergen. De weinige structuren die in de wateren aanwezig zijn blijken een grote invloed te hebben op de diversiteit van de makro-evertebraten in het gebied. In totaal zijn er 132 soorten verzameld, waarvan er 28 uitsluitend in de oevervegetatie zijn verzameld. Op de bodem zijn 60 soorten aangetroffen en in beide habitats zijn 44 soorten aanwezig.

De mate van invloed die de rivier uitoefent op de levensgemeenschap van de onderzochte lokaties komt tot uitdrukking in het voorkomen van relatief veel soorten van het "normale" zomerbed in vak A. De vakken B t.m. D herbergen een gemeenschap die overeenkomst vertoont met perifere wateren in het winterbed en in het benedenrivierengebied waar de geringe dynamiek tot uitdrukking komt in een geringe tot matige sedimentatie. In vak E wijzen de soorten op een nog laag dynamischer situatie dan in de vakken B t.m. D, hetgeen vooral in een nog geringere sedimentatiesnelheid wordt gezocht. Het feit dat de levensgemeenschap op de bodem een vakgebonden verspreiding vertoont en geen verspreiding heeft die afhankelijk van de bodemsamenstelling wijst op de subtiele relatie die de makro-evertebraten onderhouden met de dynamiek. Dynamiek verandert voortdurend als gevolg van de rivierafvoer, wind en golfslag (vak A). De resultante van deze dynamiek komt op de onderzoekslokaties niet tot uitdrukking in de bodemsamenstelling zoals die is geanalyseerd, maar wel in de levensgemeenschap.

### Huidige situatie

Bezien we bovengenoemde dynamiek gestuurde verspreiding van de soorten, dan wordt volstrekt duidelijk dat de huidige situatie er voor de makro-evertebraten totaal anders uit ziet. Met enige voorzichtigheid kan worden voorspeld dat de kenmerkende soorten in vak E van lage dynamiek en weinig sedimentatie zullen verdwijnen uit het gebied. Een areaaluitbreiding van soorten die hun zwaartepunt hadden in vak A ligt in het verschiet. Naar verwachting zullen chironomiden als *Chironomus nudiventris* en *Lipiniella arenicola* tot vestiging overgaan. In de lijn van de verwachting ligt verder een versterkte erosie van het fijnere materiaal in de delen met een smal profiel en een versterkte sedimentatie in de stroomluwe delen. Dit zal de soorten van vak E eveneens bevoordelen,



maar vermoedelijk ten koste gaan van een aantal soorten die in de vakken B t/m D in de uitgangssituatie zijn aangetroffen.

In de huidige situatie zal er geen sprake meer zijn van een vaksgewijze verspreiding van een aantal soorten, maar van graduele overgangen in de gemeenschappen, hetgeen meer aansluit bij een natuurlijkere situatie. In de uitgangssituatie neemt de dynamiek af in stroomafwaartse richting. In de huidige situatie is dit niet het geval. Vanaf de benedenstroomse kant speelt bij iedere afvoer de golfslag een grote rol, hetgeen er toe leidt dat in het meest benedenstroomse vak de meeste dynamiek zal optreden. Hier niet alleen in de vorm van alternerende hoge en lage stroomsnelheden, zowel stroomaf - als stroomopwaarts, maar ook in de vorm van oeverafslag, die momenteel al valt waar te nemen.

Hoe deze veranderingen uitpakken voor de gemeenschap van makro-evertebraten hangt nauw samen met de vraag of er gevarieerde habitats zullen ontstaan.

De huidige situatie met de dynamiek van de golfslag in vak E is in principe een negatief aspect omdat hiermee momentane veranderingen optreden in waterstand en stroomsnelheid. Met de golfslag is er een onnatuurlijke dynamische component aan de vakken E en D toegevoegd. Daarnaast is het de vraag of de stroomminnende fauna voldoende mogelijkheden krijgt om zich (op de drempels) te ontwikkelen.

Deze overwegend negatieve aspecten, zullen naar verwachting ten goede kunnen worden gekeerd door de instroomopening te vergroten. Deze is momenteel naar schatting minder dan 10% van de uitstroomopening. Daarnaast liggen er belangrijke positieve aspecten in het verschiet. Deze aspecten zijn gelegen in het ontstaan van kleinschalige variaties in de geschetste dynamiek.

De oevervegetatie is teruggezet als gevolg van de aanzanding bij topafvoeren en de uitgevoerde inrichtingswerkzaamheden. Herstel hiervan zal op subtiele wijze een grote variatie in deze dynamiek veroorzaken.

Een grote toename van het aantal soorten makro-evertebraten wordt verwacht als wilgen omvallen en met hun kroon in het water komen, waardoor de verdwenen habitat van het klinkhout weer terugkeert. Een derde aspect wat nog niet ter sprake is gebracht is de wind. Momenteel heeft het gebied nog grotendeels een open karakter. Met de verder gaande ontwikkeling van het oobos zullen windluwe en windgeëxposeerde delen elkaar afwisselen, waarmee een verdere differentiatie in dynamiek is verwezenlijkt.

Voorts dient vermeld te worden dat het gebied in open verbinding staat met de rivier. Hierdoor worden bekende en nog onbekende uitwisselingsprocessen in gang gezet, die meer aansluiten op een natuurlijke situatie dan de strikte scheiding tussen het huidige zomer- en winterbed van de rivier. In de vegetatie komt dit nu al goed tot uitdrukking in het massaal voorkomen van klein vlooienkruid (*Pulicaria vulgaris*), rode waterereprijs (*Veronica catenata*) en slijkgroen (*Limosella aquatica*). Minder algemeen is ook de liggende ganzerik (*Potentilla supina*) aanwezig. Deze soorten zijn karakteristieke oeverbewoners van wateren met een wisselende waterstand. Opmerkelijk is dat dit kwartet zich op



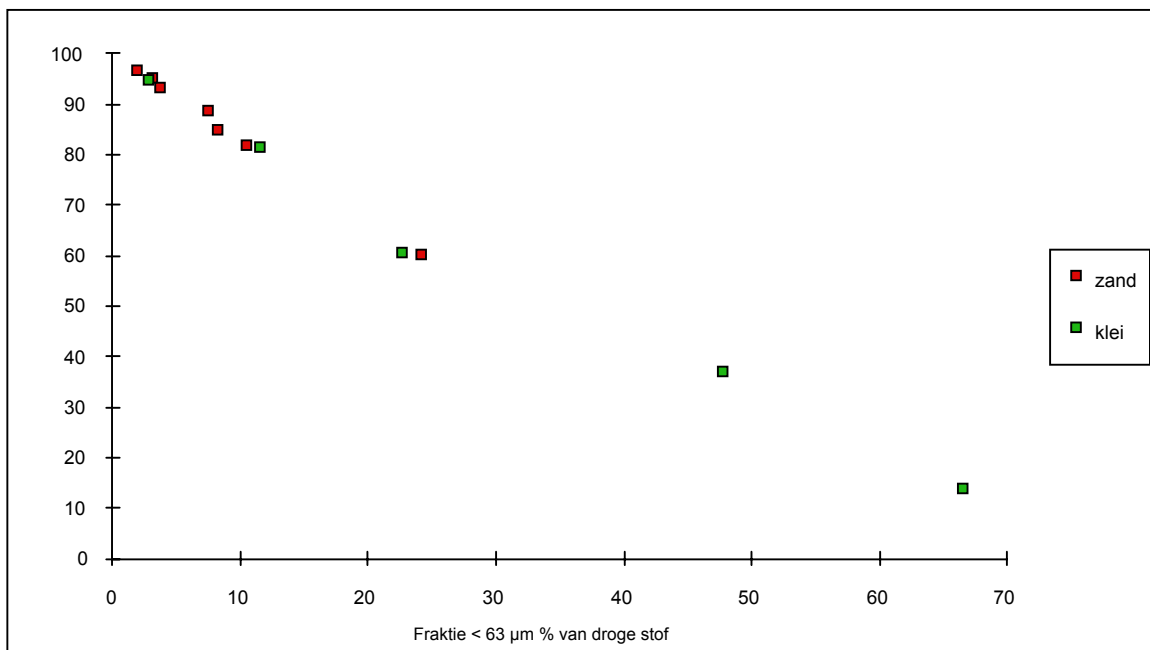
soortgelijke oevers in de Blauwe Kamer heeft gevestigd nadat een open verbinding met de rivier is gegraven.

Tenslotte moet nog worden vastgesteld dat de herinrichting in ieder geval geslaagd is wat betreft makro-evertebraten en wel om de volgende redenen:

- In de eerste plaats was het een aanleiding tot dit onderzoek, waarmee nieuwe inzichten zijn verkregen in de relatie tussen soorten en dynamiek
- Met een Waalversmalling in het verschiet, is het gebied een belangrijke leverancier van gegevens over de wijze waarop een versmalling door middel van strekdammen en nevengeulen een optimaal ecologisch rendement kan opleveren.

### Bodemkarakterisering

Zowel in het veld als in het laboratorium is de bodem gekarakteriseerd. In het veld met aanduidingen zand, zavel, slib etc. en in het lab. door middel van de korrelgrootteverdeling. In figuur 3 is de bodemkarakterisering in het veld uitgezet tegen de gehalten aan slib (< 63  $\mu\text{m}$ ) en zand (> 63  $\mu\text{m}$ ). De veldkarakterisering heeft betrekking op het toplaagje (1 cm) en de laboratoriumwaarnemingen hebben betrekking op de bovenste 10 cm.



Figuur 3. Veldkarakterisering van de bodem ten opzichte van de laboratorium waarnemingen

Uit de figuur blijkt dat beide bepalingsmethoden niet leiden tot een eenduidige karakterisering.

Tabel 1. Bodemkarakterisering volgens de Rijks Geologische Dienst (Werkgroep Herziening Cultuurtechnisch Vademecum, 1988)



Fractie	zand	zavel	klei
< 63	0 - 50	25 - 90	25 -100
> 63	50 - 100	10 - 90	0 -75

Indien de indeling van de Rijks Geologische Dienst gehanteerd wordt dan blijkt er een grote overlap aanwezig te zijn tussen de verschillende bodemtypen en de frakties > en < 63  $\mu\text{m}$ . Voor een deel is dit afhankelijk van de hoeveelheid lutum (< 2  $\mu\text{m}$ ) in de bodem, die overigens niet geanalyseerd is in de monsters van Opijnen. Alle als zand benoemde monsters vallen in de range van de Rijksgeologische Dienst. Voor de als klei gekarakteriseerde monsters geldt dit niet. Er zijn drie uitzonderingen. Hier is vermoedelijk sprake van een fijne afzetting op een zandige ondergrond.



Uit de resultaten van Opijnen blijkt niet dat de bodemfauna een relatie vertoont met één of beide bodemkarakteristieken, waardoor het de vraag is op welke wijze gezocht kan worden naar parameters die wel inzicht geven in de factoren die van belang zijn voor deze dieren.

In het voorgaande is een belangrijke rol toegedicht aan de dynamiek en dan vooral in de vorm van sedimentatie. Mogelijk dat onderzoek naar de verticale bodemopbouw enig inzicht kan verschaffen in deze processen, waarna kan worden onderzocht of de afzonderlijke bodembewoners inderdaad een subtiele relatie onderhouden met de mate van dynamiek.

Aanwijzingen hiervoor worden aangedragen door een onderzoek in de Nieuwe Merwede, Hollandsch Diep en Dordtsche Biesbosch, waar de makro-evertebraten evenals in Opijnen een geografische verspreiding vertonen, die in het eerste geval teruggevoerd kan worden op de verschillen in dynamiek in de afzonderlijke deelgebieden.



## 6. Konklusies

### Uitgangssituatie

- De levensgemeenschap van makro-evertebraten wordt sterk gedifferentieerd door de aan- of afwezigheid van oevervegetatie
- Een verdere differentiatie wordt aangebracht door de heersende dynamiek, waarbij in vak A de hoogste dynamiek heerst. In de vakken B tm. D is de dynamiek minder en overheerst een matige sedimentatie. Vak E onderscheidt zich van de vakken B tm. D door een geringere sedimentatie.

### Toekomstige situatie

- Als negatief wordt de sterke golfslag in vak E beoordeeld en het is twijfelachtig of de stroming voldoende is voor de ontwikkeling van de stroomminnende rivierfauna. Dit negatieve aspect kan wellicht worden opgeheven door verruiming van de instroomopening.
- Als positieve aspecten kunnen worden genoemd:

Informatiebron voor inzichten in natuurontwikkeling

Mogelijkheden om verdwenen habitats weer tot ontwikkeling te laten komen

Aanwezigheid van karakteristieke oeverplanten van wisselende waterstanden





## 7. Literatuur

ter Braak, C.J.F., 1986

CANOCO - a fortran program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal component analysis and redundancy analysis  
Rapport TNO Wageningen 95 pp.

Hill, M.O., 1979

Twinspan. A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes  
Rep. Cornell Univ. N.Y., Dept. Ecol. & Syst. 90 pp.

Kerkum, F.C.M., van Urk, G., 1989

Dichtheid, biomassa en misvorming van Chironomus-populaties in het Ketelmeer in drie opeenvolgende jaren. Een aanzet voor biologische monitoring van de waterbodembodem  
DBW/Riza nota nr. 89.072 16 pp.

Keukelaar, F., van Berghem, J.W., 1991

De methodiek bij het bepalen van de verontreinigingssituatie van de waterbodems in de zuidrand van het noordelijk Deltabekken  
Rijkswaterstaat Dir. Z. Holland nota APS 91-275: 13 pp. + bijl.

Klink, 1994

Makro-evertebraten in relatie tot bodemvormingsprocessen in de Nieuwe Merwede, Hollandsch Diep en Dordtsche Biesbosch  
Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. Med. 49: 46 pp. + bijl.

Klink, A., Wilhelm, M, Mulder, J., Jansen, M., 1994

Biologische monitoring zoete rijkswateren - Macrofauna in Noordzeekanaal, Gooimeer, Zwarte Meer en Ketelmeer 1993  
RIZA Rapport BM93.27: 11pp + bijl.

Werkgroep Herziening Cultuurtechnisch Vademecum, 1988

Cultuurtechnisch vademecum

Cultuurtechnische vereniging en Brouwe offset bv Utrecht 1085pp + bijl.