

1 Inleiding

1.1 Achtergrond van nevengeulen in de Rijntakken

Tot in de 19^e eeuw was het zomerbed van de rivier de Rijn breed en ondiep, met eilanden en zandbanken. Dit maakte de rivier soms moeilijk bevaarbaar. Om een einde te maken aan dit probleem werd rond 1850 begonnen met riviervverbeteringen. Het zomerbed werd systematisch vastgelegd en versmald (genormaliseerd), de vaargeul werd uitgebaggerd, eilanden en zandbanken verwijderd en rivierbochten afgesneden. De oevers werden vastgelegd door kribben en leidammen en verstevigd met steen. Hierdoor ging 60 procent van het oorspronkelijke oppervlak in de uiterwaarden verloren. Rond 1960-1970 werden bij hoogwater grote hoeveelheden vervuild rivierslib afgezet in de uiterwaarden en in het benedenrivierengebied raakten de onderwaterbodems ernstig verontreinigd. De brand in 1986 bij het chemische bedrijf Sandoz in Bazel, waarbij sterk verontreinigd bluswater in de Rijn terecht kwam zorgde voor het sein aan de beheerders tot een versnelling in verbetering van de waterkwaliteit van de Rijn. Door de hoogwaters in 1993 en 1995 werd er nog meer actie ondernomen: de IRC (Internationale Commissie ter bescherming van de Rijn tegen verontreiniging opgericht in 1950) stelde dat er snel een verbetering moest komen om zowel de waterkwaliteit als de bescherming tegen hoogwater te verbeteren.

Voor de komende jaren is een van de centrale thema's bij het beheer en de inrichting van de Nederlandse Rijntakken het combineren van een duurzame bescherming tegen hoogwater met een voortzetting van het ecologisch herstel (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1997). Hiervoor zijn een groot aantal natuurontwikkelingsplannen in uitvoering genomen of is de planvorming in een vergevorderd stadium (Brinkhuijsen & Rademakers, 1994).

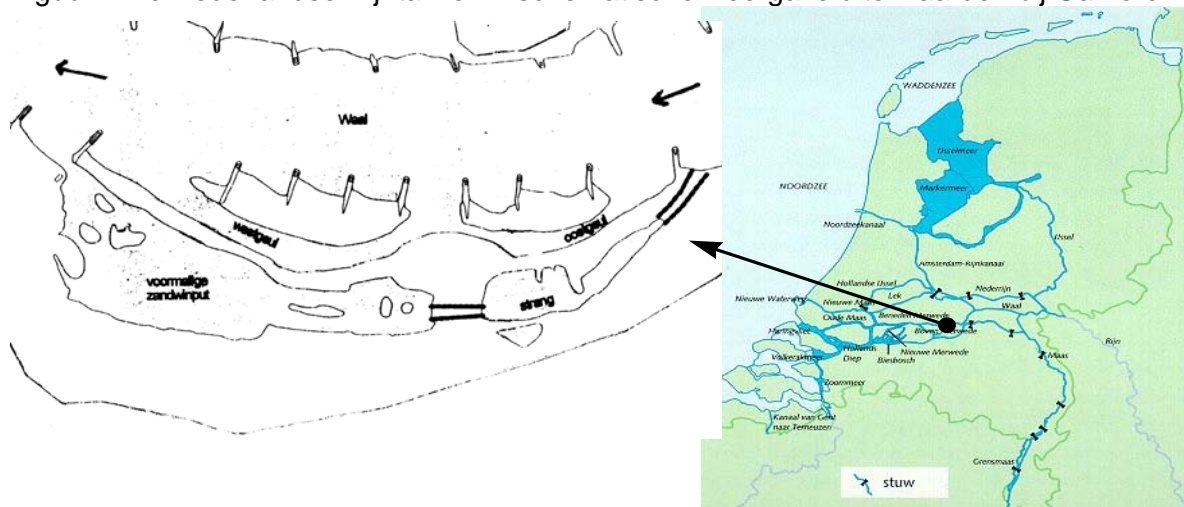
Het doel van deze ontwikkelingsplannen is om uiteindelijk de rivierdynamiek te vergroten zodat karakteristieke rivierbegeleidende ecotopen en levensgemeenschappen tot ontwikkeling kunnen komen. Een belangrijke inrichtingsmaatregel is het realiseren van nevengeulen. In een sterk regulerende rivier als de Waal is het ecotoop nevengeul, dat een variatie aan waterdiepten, stroomsnelheden en substraat levert, een van de ontbrekende schakels van het rivierensysteem (Postma *et al.*, 1996/Stofbergen, 1997). Nevengeulen, die nog vrij weinig voorkomen langs de Nederlandse Rijntakken, kunnen mogelijkheden bieden aan kenmerkende organismen die momenteel in de hoofdgeul geen kansen meer hebben, door het ontbreken van de juiste niches in de hoofdgeul, de morfologische veranderingen en de intensieve scheepvaart daar. Tevens voldoen nevengeulen aan de wens bescherming te bieden bij hoogwater, doordat ze bij hoogwater onderlopen en er zo water afgevoerd kan worden. Ook kunnen in de nevengeul ecologisch essentiële hydro-morfologische processen als sedimentatie en erosie in beperkte mate toegelaten worden.

Momenteel zijn er in Nederland op drie plaatsen langs de Waal echt meestromende nevengeulen gecreëerd. Het betreft hier de nevengeulen bij Beneden-Leeuwen, Opijnen en Gameren. Deze laatste "Gamerense Waard" bevindt zich op het beginpunt van de overgang van de vrij afstromende, slingerende "bovenrivier" Waal naar de brede, rechte "benedenrivier" Merwede (Grontmij, 1993, 1995b).

1.2 Het onderzoeksgebied: De Gamerense Waard

De Gamerense waard bestaat uit drie nevengeulen, waarvan twee periodiek meestromend en een permanent meestromende geul. De twee periodiek meestromende geulen zijn in 1996 aangelegd, de meest oostelijke van de twee (de Oostgeul) is zodanig ontworpen dat die gemiddeld 100 dagen per jaar meestromend is, de meest westelijke (de Westgeul) is ontworpen op gemiddeld 265 dagen per jaar meestromend. Door vertraging van de realisering van deze twee geulen is de permanent meestromende geul (de Grote geul) pas in de loop van 1999 aangelegd (Jans *et al*, 2000). Zoals in figuur 1 en op de bijlage 1, op de plattegrond van het gebied, te zien is bestaat de permanent meestromende geul uit twee strangen die doorgestoken zijn. In één van deze strangen ligt een diepe zandwinput waarin sediment wordt opgevangen.

Figuur 1 De Nederlandse Rijntakken + schematische weergave uiterwaarden bij Gameren.



1.3 Monitoringsprogramma voor de macrofauna

Voor alle in de uiterwaarden liggende nevengeulen is een monitoringsprogramma opgesteld (Jans *et al*, 1998), waar macrofauna onderzoek deel van uit maakt. In april 1998 is het macrofauna onderzoek gestart (Aquasense, 1998). Het doel van dat onderzoek is het vastleggen van de huidige macrofauna gemeenschap in de geulen. Uiteindelijk zal er een evaluatie worden gemaakt over de mate waarin stroominnende macrofaunasoorten profiteren van de aanleg van nevengeulen en van de effecten van bodemverontreiniging op de aquatische macrofauna (Klink, 1999).

1.4 Doelstelling

In dit verslag wordt gebruik gemaakt van de gegevens van het monitoringsprogramma van de nevengeulen in de Gamerense waard. Tevens wordt gebruik gemaakt van de vierjaarlijkse monitoringsgegevens van de Waal. Deze gegevens zijn verzameld in het kader van de Landelijke Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (M.W.T.L.). Omdat er nog geen onderzoek is gedaan naar het verschil in voorkomen van soorten macrofauna tussen de Waal en de nevengeul zijn er kribvakmonsters genomen boven- en benedenstrooms van de nevengeul in de Waal bij Gameren.

De bedoeling van dit onderzoek is de kribvakmonsters te vergelijken met de monsters genomen in de Waal (niet bij een nevengeul) en de monsters van de nevengeulen in de

Gamerense Waarden. Hierbij is de hoofddoelstelling: **Levert de nevengeul meerwaarde op voor de macrofauna in het rivierengebied?** Om tot een antwoord op deze vraag te komen wordt met behulp van de volgende vragen een conclusie getrokken.

- Zijn de monsters van het bovenstroomse kribvak (instroomopening nevengeul) representatief ten opzichte van die van de Waal? (Het substraat verschilt iets met die van de Waalmonsters, doordat er veel wilgen voorkomen in het kribvak).
- Verschilt de soortensamenstelling van het benedenstroomse kribvak met de soortensamenstelling van de Waal (Is dat te danken aan de nevengeul of is het toeval?).
- Verschilt de soortensamenstelling van de Waal met die van de nevengeulen?
- Komen er in het bovenstroomse kribvak minder soorten voor dan in het benedenstroomse kribvak? Dus levert de geul soorten op voor de rivier stroomafwaarts?
- Komen er in de geulen bij Gameren andere macrofauna- soorten voor dan in het bovenstroomse kribvak? Zo ja, waarom?
- Welke soorten komen wel in de nevengeulen bij Gameren voor en niet in het benedenstroomse kribvak? Welke soorten blijven "hangen" in de nevengeulen en waarom?

1.5 Hypothese

Verwacht wordt dat er zich in de nevengeulen nieuwe soorten vestigen en dat er daardoor in de nevengeulen meer taxa voorkomen dan in de Waal. Deze verwachting is gebaseerd op het feit dat er in de nevengeulen meerdere habitats aanwezig zijn. Ook wordt verwacht dat het benedenstroomse kribvak (bij uitstroomopening van de nevengeulen) meer taxa voorkomen dan in de Waal.

2. Methode

Er zijn verschillende methoden gebruikt: allereerst een methode die toegepast is in het veld tijdens het nemen van de monsters. Vervolgens op het lab voordat de monsters gedetermineerd worden en als laatste de methode die gebruikt is bij het determineren.

2.1 Methode tijdens bemonstering

De bemonstering van de nevengeulen in de Gamerense Waard is uitgevoerd op 3 en 4 mei (voorjaarsbemonstering), alsmede op 27 september (najaarsbemonstering, diepe monsters) door de meetdienst van Rijkswaterstaat Directie Oost-Nederland en op 25 september (najaarsbemonstering, ondiepe monsters) door stagiaires en medewerkers van RIZA en Hydrobiologisch Adviesbureau Klink.

Op de bijlage 1 staan de monsterlocaties weergegeven. Er zijn zoveel mogelijk verschillende habitats bemonsterd. Bij de bodembemonstering is gebruik gemaakt van een Eckmanhapper van 15 X 15 cm (oppervlakte 225 cm²), waarmee per locatie tien happen genomen zijn. De tien happen zijn samengevoegd tot 1 monster. Bij de stenen- en houtbemonstering is per locatie een verzamelmonster van 5 stenen respectievelijk hout, die volledig onder water liggen, opgemeten en afgeborsteld. Alle monsters zijn eerst uitgespoeld over een zeef met een maaswijdte van 0.5 mm. Vervolgens zijn de monsters in literpotten gedaan en geconserveerd in 96 % ethanol. Als gevolg van verdunning met aanhangend water wordt de eindconcentratie van de alcohol ≥ 70 %.

2.2 Methode tijdens het uitzoeken c.q. determineren van de macro-invertebraten

In deze paragraaf worden twee methoden beschreven: een methode die wordt toegepast voor de behandeling van het monster zodat het monster makkelijker uit te zoeken is en een methode die wordt gehanteerd om uit te zoeken en te determineren.

2.2.1 Algemeen

In het laboratorium worden de met alcohol geconserveerde monsters met water gespoeld over een zeef van 0.5 mm, zodat overtollig materiaal als zand en slib wordt weggespoeld. Vervolgens worden de monsters kwantitatief uitgezocht met behulp van een stereomicroscop volgens analyseprotocol IMLB 81402.112U (IMLB is een afdeling binnen RIZA die protocollen heeft opgesteld zodat het uitzoeken en determineren door iedereen op dezelfde manier gebeurt waardoor verschil in resultaten wordt voorkomen).

De monsters kunnen op twee manieren worden uitgezocht, kwantitatief of kwalitatief. Het uitzoeken gebeurt zoals afgesproken met de opdrachtgever. Als een monster kwantitatief uitgezocht moet worden, gebeurt dit met behulp van de stereozoom microscoop (binoc). Kwantitatief wil zeggen dat er zodanig uitgezocht wordt dat het oorspronkelijke aantal organismen in een monster geteld of uitgerekend kan worden.

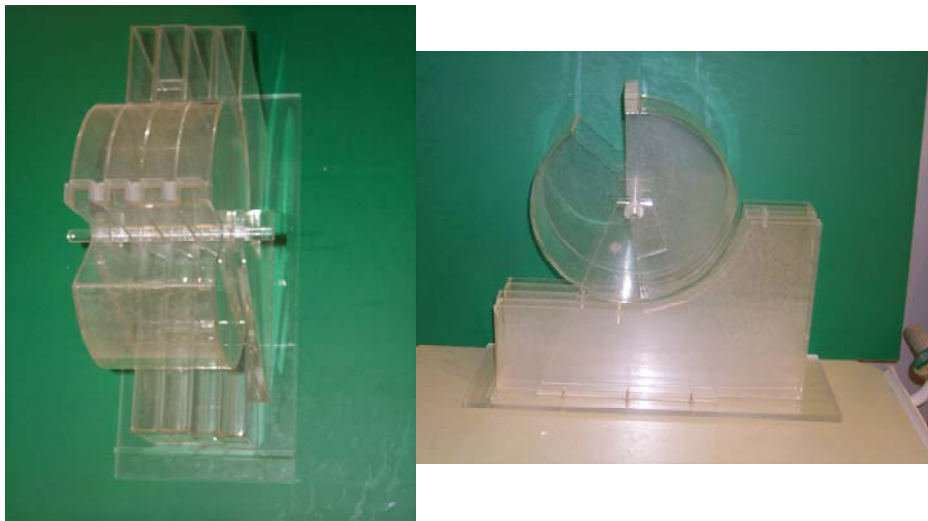
Afhankelijk van het aantal individuen wordt het monster met een door RIZA ontworpen monstersplitter verdeeld in deelmonsters (zie paragraaf 2.2.2). Als er van een of meerdere groepen meer dan 200 individuen (de dominante soort(en)) aanwezig zijn, kan het monster in deelmonsters verdeeld worden. Met het verdelen in deelmonsters wordt ernaar gestreefd 100 individuen in het kleinste deelmonster van de groep(en) die dominant aanwezig is (zijn) over te houden. Afhankelijk van het aantal individuen per groep in een monster kan er verdeeld worden in deelmonsters met een 2- of 4- monstersplitter (zie foto 1 voor boven- en zijaanzicht van de monstersplitter).

2.2.2 Methode monstersplitter

–

Het gespoelde monster wordt overgebracht in een bekersglas van 1500 ml, waarna het bekersglas tot de helft aangevuld wordt met water. De inhoud van het bekersglas wordt daarna gemengd zodat het monster goed verdeeld is. Vervolgens wordt de inhoud van het bekersglas in de monster-splitter gegoten, waarna het rad van de splitter zo wordt bewogen, dat het monster gelijk verdeeld wordt over de vakken in het rad. Daarna dient het rad zodanig te worden gekiept dat de inhoud in de bakken onder het rad wordt overgebracht. Vervolgens wordt de inhoud van de bakken, met behulp van een 0.5 mm zeef, overgebracht in afzonderlijke kunststofpotten en wordt alcohol toegevoegd zodat de eindconcentratie 70 % is. De inhoud van één bak wordt apart gehouden. Op de kunststof potten wordt de monsterdatum, de locatie en de deelmonster grootte genoteerd. Als laatste wordt gecontroleerd of het materiaal in de bak die apart is gehouden nog een keer moet worden verdeeld in deelmonsters.

Foto 1 Boven- en zijaanzicht van de monstersplitter



(Foto: RIZA, IMLB)

2.2.3 Methode uitzoeken en determineren macro-invertebraten

Als een monster is verdeeld in deelmonsters, wordt begonnen met het uitzoeken van het kleinste deelmonster. Er worden zoveel deelmonsters uitgezocht totdat tenminste 100 individuen per groep gevonden zijn. In tabel 1 wordt weergegeven op welke hoofdgroepen de monsters voornamelijk worden uitgezocht. Als er van een hoofdgroep tenminste 100 individuen gevonden zijn, kan deze groep in de rest van de deelmonsters buiten beschouwing gelaten worden, maar moet wel worden geteld. Het deelmonster waarin het 100^e individu gevonden is van de betreffende groep, moet helemaal worden uitgezocht en gedetermineerd.

De determinatie van de macro-invertebraten geschiedt met de stereozoom microscoop of met de microscoop (vooral muggenlarven en wormen). Wormen en muggenlarven worden opgehelderd in levulose siroop, zodat deze beter te determineren zijn. Alle groepen worden gedetermineerd tot het laagst mogelijke taxonomische niveau. Dit betekent voor de poppen van de *Chironomidae* dat deze ook op soort worden gedetermineerd, hetgeen afwijkt van het IMLB analyse protocol.

De determinaties van de monsters uit de nevengeulen zijn uitgevoerd door: K. Vendrig (Diversen, pissebedden, slijkgarnalen, slakken en mosselen) A. Klink, Hydrobiologisch

– Adviesburo Klink (overige groepen). De determinaties van de monsters uit de Waal zijn uitgevoerd door: IMLB, RIZA.

Tabel 1 De verschillende hoofdgroepen waarop een monster voornamelijk wordt uitgezocht

<u>Hoofdgroep</u>
Wormen
Muggenlarven
Mosselen
Slakken
Slijkgarnalen
Vlokreeften
Pissebedden
<u>Diversen</u>

3 Resultaten

Op de komende bladzijden volgen de resultaten. In verband met de leesbaarheid van het geheel worden telkens op de linkerpagina de tabellen en grafieken weergegeven en op de rechterpagina de bijbehorende bespreking.

3.1 Algemeen

In dit hoofdstuk is de set van data van macrofauna van de diversen locaties op vier manieren bekeken. Om te beginnen is het aantal taxa dat voorkomt op de vier locaties vergeleken, te weten de Waal, de nevengeulen bij Gameren, K1B (laatste kribvak in de Waal voor de instroomopening van de nevengeul) en K2B (eerste kribvak in de Waal vlak na de uitstroomopening van de nevengeul) (zie bijlage 1 voor de monsterlocaties). Als tweede is de abundantie van soorten in de bovengenoemde locaties bepaald, en daaruit voortkomende zijn de bijzondere soorten uitgelicht.

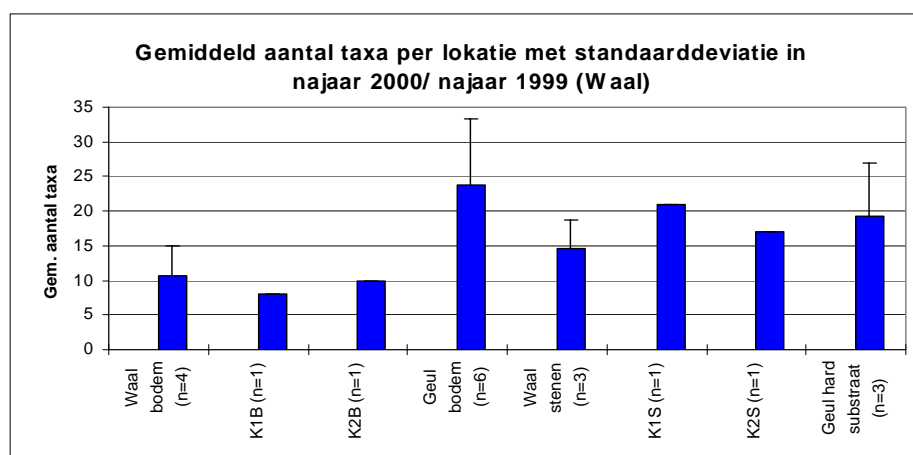
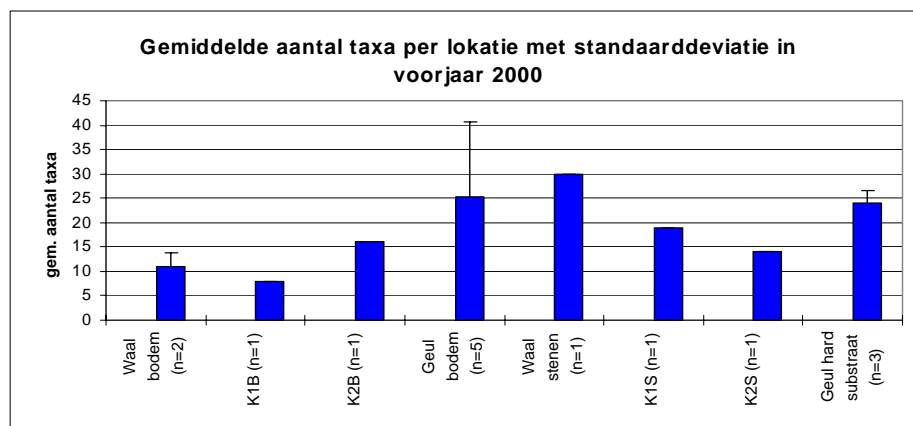
Daarna is de stromingsvoorkeur van de macrofauna per locatie en de voedselvoorkeur bepaald. Elke manier wordt in een aparte paragraaf besproken, daarbij wordt de volgorde aangehouden van de deelvragen die in de inleiding worden vermeld. Aan de hand van deze deelvragen worden de diversen grafieken besproken. De deelvragen staan op de leeswijzerkaart vermeld, samen met diverse verklaringen behorende bij de afkortingen in de legenda's bij de grafieken. Bij elke set van grafieken is een onderscheid gemaakt tussen de monsters genomen in het voorjaar en de monsters genomen in het najaar, bodem- en hard substraatmonsters (stenen) en het aantal meldingen en aantal organismen. Met het aantal meldingen wordt hier bedoeld elke taxonomische eenheid: dit ter onderscheid met het aantal taxa waarbij alleen de soorten zijn geteld (voorbeeld: *Gammarus spec.* en *Gammarus tigrinus*, het aantal meldingen bedraagt hier 2 en het aantal taxa 1).

In elke paragraaf worden eerst de resultaten besproken van het voorjaar, daarna de resultaten van het najaar. aan het einde van paragraaf 3.1 en 3.2 wordt een discussie gehouden over de resultaten beschreven in deze paragrafen. In deze twee paragrafen wordt voornamelijk antwoord gegeven op de deelvragen 4 tot en met 6. In de paragrafen 3.4 en 3.5 wordt een antwoord gegeven op de deelvragen 1 tot en met 3.

Tabel 2 Aantal taxa per monsterlocatie in het voorjaar en het najaar

Nevengeulen in Waal, biodiversiteit verhogend ?

Monster	Soort substraat	n taxa voorjaar 2000	n taxa najaar 1999	n taxa najaar 2000
Waal Loevestein	zandbodem diep	13		
Waal Loevestein	zandbodem ondiep	9		
Waal Ophemert	zandbodem diep		16	
Waal Ophemert	zandbodem ondiep		6	
Waal Wolveren	zandbodem diep		12	
Waal Wolveren	zandbodem ondiep		9	
K1B	zandbodem	8		8
K2B	zandbodem	16		10
Grote geul 15	zandbodem	28		21
Grote geul 25	zandbodem	30		31
Grote geul 33	zandbodem instroom	9		30 in slib 20 in zand
Westgeul 4 Noord	zandbodem	12		8
Oostgeul 5 Zuid	zandbodem	47		33
Waal Loevestein	stenen	30		
Waal Loevestein	stenen		17	
Waal Ophemert	stenen		10	
Waal Wolveren	stenen		17	
K1S	stenen	19		21
K2S	stenen	14		17
Westgeul 1	stenen	27		21
Westgeul 2.5	klei	23		26
Grote geul 6	Hout	22		11



Figuur 2a en 2b Gemiddelde aantal taxa per lokatie met standaarddeviatie voor voorjaar 2000 (figuur 2a) en najaar 2000/ najaar 1999 (figuur 2b)

3.2 Aantal taxa

Om een beeld te krijgen van variatie aan soortenrijkdom binnen de nevengeul bij Gameren en de rivier de Waal is per locatie het aantal taxa uitgerekend volgens Greijdanus-Klaas, (1997). Deze aantallen taxa staan in tabel 2. Tevens worden in figuur 2a en 2b de gemiddelde aantal taxa en de standaarddeviatie getoond. De tabel en de figuren 1a en 1b zijn gesplitst in aantallen taxa in de voorjaarsmonsters en aantallen taxa in de najaarsmonsters. Omdat op sommige locaties slechts 1 monster verzameld is, is het voor deze locaties niet mogelijk om de standaarddeviatie weer te geven. De variatie in standaarddeviatie is groot. Dit komt doordat de nevengeul bestaat uit diverse systemen (Grote geul, Oostgeul, Westgeul), die ieder weer verschillende habitats bevatten.

Opvallend zijn de overwegend lage aantallen taxa in de Waal ten opzichte van die in de nevengeul. Op hetzelfde substraat worden veel minder taxa aangetroffen in de Waal. In de nevengeul zelf, in de grote geul is op locatie 33 in het voorjaar een vrij laag aantal taxa (9) gevonden. Deze locatie is vrij dynamisch (zie kaart met monsterlocaties van Gameren op bijlage 1) De locaties Oostgeul 5 Zuid en Grote geul 25 scoren het hoogst in aantal taxa in voorjaar en najaar (resp. 47 en 30 in voorjaar; resp. 33 en 31 in najaar). De locatie Grote Geul 33 is een locatie die in het najaar twee keer is bemonsterd. Tijdens de eerste najaarsbemonstering lag er slib (aantal taxa 30), terwijl er in het voorjaar zand lag. Tijdens de tweede najaarsbemonstering lag er wel zand (aantal taxa 20). Doordat de waterstand in de periode van voor de eerste najaarsbemonstering hoger lag dan in de periode van voor de tweede najaarsbemonstering is het slib, dat uit de Waal afkomstig is, door de Grote geul afgevoerd en het zand weer vrijgekomen. De locatie Oostgeul 5 Zuid is een ondiepe locatie met een grote diversiteit aan habitats onder andere doordat er bij deze locatie plantenmateriaal bemonsterd is. De locatie Grote Geul 25 is een ondiepe zandlocatie met veel organisch materiaal.

De drie monsters die van hard substraat in de stroming genomen zijn (Grote Geul 6, Westgeul 2.5 en Westgeul 1) scoren qua aantal taxa ten opzichte van de andere monsters genomen in de nevengeulen bij Gameren gemiddeld. Vergeleken met de Waalmonsters scoren ze alledrie hoog. Dit komt omdat er in de Waal alleen stenen zijn bemonsterd en de drie hard substraat monsters van de nevengeul bestaan uit resp. hout, klei en stenen. Ook hebben de monsterlocaties in de Waal meer last van de scheepvaart dan de locaties in de nevengeulen, waardoor er zich minder taxa vestigen die wel stroming nodig hebben om te kunnen overleven, maar geen sterke stromingsfluctuaties zoals in de Waal.

3.3 Abundantie van soorten

Van elke locatie (in totaal zijn er vier locaties) zijn de gedetermineerde soorten in een soortenlijst opgenomen, (zie bijlage 2, soortenlijst Waal voorjaar en najaar; bijlage 3 soortenlijst Gameren voorjaar; bijlage 4, soortenlijst Gameren najaar en bijlage 5 soortenlijst K1/K2 voorjaar en najaar) deze soortenlijsten zijn met elkaar vergeleken.

Op bijlage 6 wordt tabel 3 weergegeven, waarin een opsomming van soorten van de vier locaties is opgenomen. Met het totaal aantal per locatie per soort wordt in de tabel aangegeven op welke locatie een bepaalde soort voorkomt (en hoeveel organismen). In deze paragraaf worden naar aanleiding van tabel 3 een aantal bijzondere soorten besproken. Met een bijzondere soort wordt hier bedoeld dat:

- De soort maar op een locatie gevonden is (paragraaf 3.3.1.).
- De soort in grote aantallen voorkomt op bepaalde locaties en op andere locaties niet (paragraaf 3.3.2.).
- De soort weer terug in Nederland is (paragraaf 3.3.3.).
- De soort (sinds 4 jaren) voor het eerst in Nederland is (de zogenaamde “exoten”) (paragraaf 3.3.4.).
- De soort voor het eerst is gevonden (paragraaf 3.3.5.).

Achter elke soort, welke hieronder worden besproken, wordt het totaal aantal organismen per locatie (voorjaar en najaar samen) vermeld.

3.3.1. Soorten gevonden op een van de vier locaties

Alleen gevonden in Gameren:

Ophidonais serpentina (gevonden in Gameren voorjaar voornamelijk in Oostgeul 5 Zuid. Totaal aantal gevonden: 55)

In Zuid-Holland is deze worm de meest algemene *Naididae* in poldersloten (van Haaren, 1996). *O. serpentina* komt voor in stilstaand water en langzaam stromend, vegetatierijk water. De soort is abundant in wateren met een dichte submerse vegetatie en een grote mate van helderheid (Verdonschot, 1990).

Corixidae (gevonden in Gameren Oostgeul 5 Zuid najaar. Totaal aantal gevonden: 26)

Voor de *Corixidae* is een vereiste enkele open plekken of geheel open water.

In de geheel open wateren kan de soorten-rijkdom echter groter zijn (van Haaren, 1996) Tussen het rietgras zijn drie soorten duikerwantsen (*Corixidae*) aangetroffen (*Corixa punctata*, *Sigara lateralis* en *Sigara striata*). In het zomerbed van de rivier komen geen waterwantsen voor door het ontbreken van waterplanten. Bijzonder is daarom de vestiging in de Oostgeul (Klink, 2000).

Procladius spec. (gevonden op diversen locaties in Gameren voorjaar en najaar. Totaal aantal gevonden: 229)

De muggenlarven van *Procladius* zijn typische bodembewoners, die vrij over het slib rondkruipen en bij stroming gemakkelijk worden afgevoerd. Zij zijn goed bestand tegen verontreiniging (Moller Pillot, 1990).

Normaliter komt deze muggensoort wel in de Waal voor maar niet in zulke hoge dichtheden als op locaties in Gameren (Mond. med. Greijdanus- Klaas).

Tanypus punctipennis (gevonden in Oostgeul 5 Zuid najaar. Totaal aantal gevonden: 65)

Deze muggensoort soort komt voor in modderbodems in stilstaand en zeer zwak stromend water. Vooral in kleistreken (400). In Noord-Holland heeft de soort een voorkeur voor eutrofe wateren op kleigrond (Provincie Noord-Holland, 1993).

Pseudosmittia gr arenaria (gevonden in Gameren voornamelijk in het najaar. Totaal aantal gevonden: 48)

Terrestrisch/ semi-terrestrische muggensoort, die vaak op ondergelopen oevers voorkomt.

Ceratopogonidae (gevonden in Gameren voorjaar en najaar. Totaal aantal gevonden: 99)

De muggenlarve is nauwelijks gevoelig voor organische verontreiniging (Hauwkes, 1979). *Ceratopogonidae* komt voor in temporaire habitats en wateren waar het voor andere organismen niet meer geschikt is (Verdonschot, 1990).

-

Valvata piscinalis (gevonden in Gameren voorjaar en najaar. Totaal aantal gevonden: 55)
Dit weekdier leeft in de goed doorluchte modderbodem van grote stilstaande en langzaam stromende wateren. De soort prefereert modderbodems (Verdonschot, 1990). *V. piscinalis* is zuurstofbehoefstig en daardoor door eutrofiëring bedreigd. De soort komt voor tot op een diepte van 20 mtr.

Ephemera spec. (gevonden in Westgeul najaar. Totaal aantal gevonden: 3)
Een eendagsvlieg is gevonden in het monster Westgeul 2.5 (kleibank). *Ephemera vulgata* is een typische rivierbewoner. De larven waren nog te klein om tot op soort te determineren. (Klink, 2000).

Hydroptila (gevonden in Grote geul 6 op hout. Totaal aantal gevonden: 2)
Dit kokerjuffergeslacht wordt zelden in het rivierengebied aangetroffen, maar kan in geschikte rivieren massaal voorkomen, zoals in de Lotharingse Maas met een grote rijkdom aan structuur en een goede waterkwaliteit (Klink & Bij de Vaate, 1994).

Stempellina bausei (gevonden in Gameren voorjaar en najaar. Totaal aantal gevonden: 34)
Deze in het rivierengebied zeldzame muggenlarven leven in een transportabel zandkokertje waarmee ze zich over de bodem voortbewegen. *S. bausei* is niet bekend van het zomerbed van de stromende rivieren. *Stempellina* larven zijn echter wel bekend uit Gameren in 1999, de oude Maas en oevers van het Haringvliet. In het najaar zijn enkele larven en poppen aangetroffen op de meest dynamische delen in de Grote Geul (Klink, 2000).

Stempellina minor (gevonden in Gameren voorjaar. Totaal aantal gevonden: 2)
Deze muggenlarve is door Adviesburo Klink niet in het rivierengebied waargenomen. De geëigende biotopen voor deze soort zijn veelal kleine (spreng)beekjes met een hoge natuurwaarde. Een larve en een pop zijn verzameld in de Grote geul (Klink, 2000).

Cryptotendipes (gevonden in Gameren voorjaar en najaar. Totaal aantal gevonden: 17)
Deze dansmuggelarve is een zeldzame bewoner van grote heldere zandgaten en wordt sporadisch aangetroffen in gevarieerde rivieroevers (Klink, 2000).

Alleen gevonden in de kribvakken (K1/K2)

Cardiocladius fuscus (gevonden in de kribvakken K1/K2 najaar. Totaal aantal gevonden: K1: 26 K2: 9)
Deze muggenlarve komt voornamelijk voor in snelstromend water, is wellicht een predator op *Simulidae* (Mond. Med. Greijdanus-Klaas).

Alleen gevonden in de locaties van de Waal

Lumbriculidae (gevonden in de Waal. Totaal aantal gevonden: 19)
Deze borstelworm is een acidofiele soort die leeft in het minerale sediment van temporaire habitats. *Lumbriculidae* zijn karakteristiek voor kleine zure plasjes. De soort kan overleven in opdrogende wateren (Wesenberg- Lund, 1939). De soort is een algeneter en komt daarom voor in wateren met een goed ontwikkelde vegetatie of algenbloei (Verdonschot, 1984).

Nais pardalis (gevonden in de Waal. Totaal aantal gevonden: 17)
Deze borstelworm heeft een voorkeur voor zand met weinig organisch materiaal (rivieren)

(Klink, 1993). De soort komt alleen voor in stilstaand water (Schuster, 1915).

Polypedilum breviantennatum (gevonden in Waal. Totaal aantal gevonden: 46)
Deze muggenlarven zijn vooral talrijk in schone bovenloopjes van bronbeken. In grote rivieren zijn zij wellicht talrijk op plaatsen, waar een (niet droogvallende) zandbodem voorkomt (Verdonschot, 1990).

Rheotanytarsus spec. (gevonden in Waal. Totaal aantal gevonden: 58)
Deze muggenlarven komen uitsluitend in stromend water voor, waar ze zich met hun huisjes vastzetten op stevig substraat (Klink, 1981).

Lymnophyes (gevonden in Waal. Totaal aantal gevonden: 157)
Deze muggenlarven zijn terristrisch zolang dit niet zeer droog is. In aquatisch milieu komen ze allen voor in zuur water (Moller Pillot & Buskens, 1990).
Deze soort is alleen gevonden in de locatie Loevestein op de stenen.

Discussie

In en rond de nevengeulen bij Gameren komen soorten voor die niet of in zeer lage dichtheden in de waal aangetroffen zijn. Uit de bespreking van deze soorten blijkt dat het vaak om soorten gaat die stilstaand of zwakstromend water preferen, en met name slibbewoners zijn. In de nevengeulen van Gameren is het mogelijk voor deze soorten om zich te vestigen doordat deze geulen deze voorkeuren biedt: er zijn delen in de nevengeul die zwakstromend zijn, en er zijn bodems die voornamelijk uit slib bestaan.

3.3.2 Soorten die op bepaalde locaties voorkomen in grote aantallen

Chironomus acutiventris (Als ook *C. balatonicus*, *C. muratensis* en *C. nudiventris*.
Gevonden in Gameren voornamelijk in het najaar. Totaal aantal gevonden *C. acutiventris*: 886, *C. balatonicus*: 25, *C. muratensis*: 381 en *C. nudiventris*: 159)
deze muggensoort verblijft als larve in slibbige bodems.

Pisidium (gevonden in Gameren voorjaar en najaar. Totaal aantal gevonden Gameren: 922; Waal: 10)
Deze slakkensoort heeft een voorkeur voor langzaam stromend water. *P. nitidum* en *P. subtruncatum* zijn sterk resistent voor veranderingen in omgevingsfactoren, inclusief vervuiling (Dyduch- Falniowska, 1982). *Pisidium* komt voor in zand-modder bodems en zand-grind substraat.

Van de groep *Gastropoda* (weekdieren) zijn er grote aantallen gevonden op alle locaties, het gaat hierbij voornamelijk om *Ancylus fluviatilis*, *Corbicula fluminea* en *C. fluminalis* als ook *Dreissena polymorpha*. Bij A. Fluviatilis zijn in de kribvakken de meeste aantallen gevonden, namelijk 1492, terwijl het aantal in de Waal 270 en het aantal in Gameren 13 bedraagt. Bij *C. fluminea* en *C. fluminalis* samen bedragen de aantallen: 281 gevonden in kribvakken, 1751 in Gameren en 1410 gevonden in Waal. Voor *D. polymorpha* is op de locaties in Gameren een aantal gevonden van 93, op de kribvaklocaties zijn er 16 gevonden en op locaties in de Waal 193).

Discussie

Ook voor *Chironomus* geldt dat er zich in Gameren habitats bevinden die deze soort preferereert: modderbodems . Voor *A. fluviatilis* is het mogelijk om zich te vestigen zowel in de

Waal, de kribvakken als in Gameren omdat alle vier de locaties stenen leveren die in de stroming liggen.

3.3.3 Bijzondere soorten die zich recent uitbreiden of weer terug zijn in Nederland

Kloosia pusilla (gevonden in Gameren voorjaar en najaar en K2B najaar. Totaal aantal gevonden: 99, ook gevonden in Waal)

Deze dansmularve is een kenmerkende rivierbewoner die zich recent sterk uitbreid. *K. pusilla* bewoont bodems bestaande uit de fijnere zandfracties. In de kribvakken in de Nederrijn bij Wageningen kunnen grote dichtheden worden aangetroffen (med. J. Beijer; Practicum Hydrobiologie WUR). De soort is verder algemeen in de Nieuwe Merwede. Meer stroomafwaarts ontbreekt de soort (Klink, 1994).

Elmidae (Gevonden in Gameren voorjaar en najaar. Totaal aantal gevonden: 3)

In de oostelijke geul zijn larven van *Elmis* en *Oulimnius* aangetroffen. Deze kevers, behorende tot de *Elmidae* waren in voorgaande eeuwen zeer algemeen in de Rijn (ongepubliceerde palaeo-ecologische gegevens). Doordat ze hun zuurstof uit het water betrekken, zijn ze erg gevoelig voor organische verontreiniging. Vindplaatsen van *Elmis* ontbreken in onderzoek van Hydrobiologisch Adviesburo Klink in de Rijntakken en hun uiterwaarden in de periode 1980-2000. *Oulimnius* larven zijn plaatselijk alleen algemeen aangetroffen in de structurele delen van de oevers in de Brabantse, Sliedrechtse en Dordtsche Biesbosch. Meer stroomopwaarts zijn alleen tijdens hoogwater van begin 1995 larven aangetroffen in inundatiekolken in de Millingerwaard (Klink, 1999).

Psychomyia pusilla (gevonden in Gameren voorjaar. Totaal aantal gevonden: 5)

Deze kokerjuffer was in voorgaande eeuwen zeer algemeen in de Rijntakken (Klink, 1989). De laatste meldingen dateren uit 1948 (Higler, 1995). Sindsdien wordt de soort hier en daar weer in het rivierengebied aangetroffen. De larven zijn gevonden in Grote Geul 6 (hout).

Potthastia gaedii (gevonden in Gameren voorjaar. Totaal aantal gevonden: 4)

Deze muggensoort was vroeger algemeen in de Rijn, zoals is gebleken uit overblijfselen in oude rivierafzettingen (Klink, 1989). Recent zijn er nauwelijks waarnemingen van deze soort in Nederland. De larven zijn gevonden op locatie Grote geul 6 (hout).

Robackia demeijerei (gevonden in Gameren en K1 voorjaar. Totaal aantal gevonden: 3)

Deze muggensoort is lang weggeweest uit de rivieren, maar maakt nu, evenals *K. pusilla* een explosieve groei door. De soort is kenmerkend voor schuivend zand in grote rivieren. In de Gamerense Waard is de larve voor het eerst waargenomen in de Westgeul op de stenen, een ongewone plaats voor deze bodembewoner (Klink, 2000).

Simuliidae (gevonden in de Westgeul 1. totaal aantal gevonden: 2)

Kriebelmuggen behoren tot de echte stroominnende fauna. Er zijn twee poppen verzameld van de stenen in de Westgeul. *Simuliidae* maakten in 1745 maar liefst 25 % uit van de in het water levende insectenfauna in de rivier (Klink, 1992). Hun habitat bestond uit het in de rivier aanwezige klinkhout. De combinatie van het schonen van de rivier en de huidige golfslag van de scheepvaart hebben de *Simuliidae* doen verdwijnen. Het voorkomen van *Simuliidae*

is bijzonder, de soorten zijn door Adviesburo Klink nog niet eerder in het Nederlandse rivierengebied aangetroffen.

Discussie

Nevengeulen in Gameren leveren habitats voor de soorten die verdwenen waren uit de Rijn, doordat deze zijn habitats door toedoen van het kanaliseren door de mens verloor.

–

3.3.4 Bijzondere soorten sinds kort in Nederland:

Hypania invalida (in alle locaties gevonden. Totaal gevonden: 84 in Waal en 1217 in Gameraen en K1/K2)

Deze polychaete worm is afkomstig uit de Donau en is in 1996 voor het eerst in Nederland waargenomen in de Rijn. Sindsdien heeft de soort zich tot in het zwak brakke deel van de Nieuwe Waterweg verspreid (Klink, 2000).

Jaera istri (gevonden op alle locaties. Totaal aantal gevonden: 2991 Waal; 418 Gameraen en 983 K1/K2)

Een waterpissebed uit de Donau is in alle geulen aangetroffen en komt in hogere dichtheden voor op vast substraat dan op zand (Klink, 2000).

Caspihalacarus hyrcanus danubialis (gevonden in Gameraen en K1/K2 voorjaar en najaar Totaal aantal gevonden: 159)

Op het hout in de stroming en op de stenen in de golfslag zijn Halicaride watermijten aangetroffen die met geëigende literatuur (Viets, 1936) niet te determineren zijn. Het blijkt een watermijt te zijn die bekend is uit ponto-Kaspische rivieren en als ondersoort is aangepast aan zoet water. De soort (*C. hyrcanus hyrcanus*) leeft in de Zwarte Zee in sterk brak water. De aangetroffen ondersoort parasiteert vermoedelijk op *Corophium* en/of (*Dikero*)*Gammarus* (van Haaren, 1996). De mijten zijn in de gefixeerde monsters niet als parasiet aangetroffen op de *Corophium* en *Gammaridae*. De soort zat in grote dichtheid op takken in de stroming in het monster Grote geul 6 (hout).

(Overige exoten die afkomstig uit de Donau, en in grote aantallen op de locaties voorkomen zijn: *Corophium cuvispinum*, *Dikergammarus villosus* en *Chaetogammarus ischnus*.)

Discussie

De “exoten” die voornamelijk uit de Donau afkomstig zijn, zijn vooral in het najaar met grote dichtheden gevonden in de diversen locaties. Dit komt doordat in het najaar het water van de Rijn (Waal) warmer is.

3.3.5 Soorten die voor het eerst op een locatie gevonden zijn

Propappus volki (gevonden in Gameraen najaar en K1/K2 voorjaar. Totaal aantal gevonden: 50. in Waal alleen P. Spec totaal: 82)

Deze borstelworm behorende tot de groep van de potwormen (*Enchytraeidae*) is nog niet eerder aangetroffen in de nevengeulen. De soort komt voornamelijk voor in zandbeddingen (Mond.med. A.Klink). Op de bodem van de Midden Waal behoort de soort tot de weinige dieren die in nog het grove zand kunnen leven (van Beek & Munts, 1998a). In het benedenrivierengebied komt *P. volki* voor tot in de benedenloop van de Nieuwe Merwede. In het Hollands Diep en de Dordtsche Biesbosch ontbreekt de soort (Klink, 1994). De soort is goed vertegenwoordigd in het monster Westgeul 4 Noord (bodem).

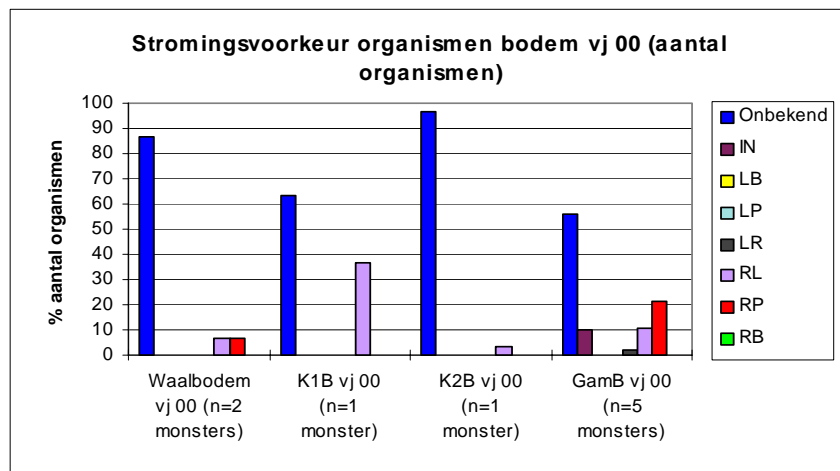
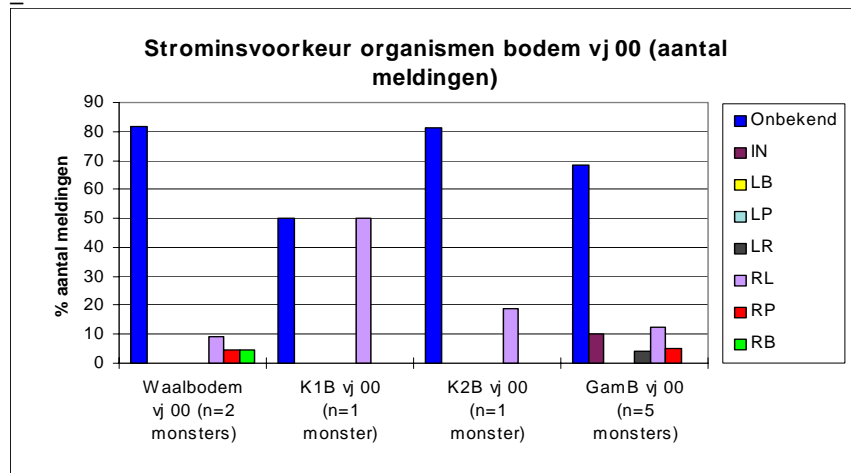
Discussie

De bovengenoemde soort heeft zich weten te vestigen in de nevengeulen van Gameren. Dit komt waarschijnlijk wederom omdat de nevengeulen van Gameren ook een habitat bieden die overeenkomt met de Waal (grof zand) waar de soort zich heeft weten te vestigen.

Leuk om te weten:

Orthocladius (gevonden in Gameren voorjaar. Totaal aantal gevonden: 285 gevonden in Waal aantal:124)

Van dit grote geslacht van de dansmuggen lijken de dichtheden op vast substraat in de stroming toe te nemen. **Mogelijk is dit een teken van verdergaand chemisch herstel van het Rijnwater.** Het geslacht is namelijk niet zeer kritisch met betrekking tot de biotoop. Ze hebben een sterke voorkeur voor vast substraat. Larven en poppen zijn verzameld op hout (grote geul 6) (Klink, 2000).



Figuur 3a en 3b Stromingsvoorkeur van het aantal meldingen (figuur 3a) en het aantal organismen (figuur 3b) in bodemmonsters per locatie van het voorjaar 2000.

Tabel 4 Absolute aantallen meldingen en organismen behorende bij stromingsvoorkeur organismen in bodem van voorjaar 2000.

Aantal meldingen (absolute getallen)				
	Waalbodem vj 00	K1B vj 00	K2B vj 00	GamB vj 00
Onbekend	18	4	13	67
IN	0	0	0	10
LB	0	0	0	0
LP	0	0	0	0
LR	0	0	0	4
RL	2	4	3	12
RP	1	0	0	5
RB	1	0	0	0
n totaal	22	8	16	98
Aantal organismen (absolute getallen)				
	Waalbodem vj 00	K1B vj 00	K2B vj 00	GamB vj 00
Onbekend	274	7	111	1805
IN	0	0	0	311
LB	0	0	0	0
LP	0	0	0	0
LR	0	0	0	57
RL	21	4	4	350
RP	21	0	0	689
RB	1	0	0	0
n totaal	317	11	115	3212

3.4 Stromingsvoorkeur

–

In deze paragraaf wordt gekeken naar de stromingsvoorkeur van de macrofauna. Als eerste worden de grafieken van de bodemmonsters van het voorjaar getoond (aantal meldingen (figuur a) en aantal organismen (figuur b)). Daarna worden de grafieken van de bodemmonsters van het najaar getoond. Vervolgens zijn de stenenmonsters op dezelfde manier getoond (eerst voorjaar dan najaar, aantal meldingen en aantal organismen) Voor de duidelijkheid staan onder elke set van twee grafieken een tabel met daarin opgenomen de absolute aantallen meldingen en organismen. In deze paragraaf worden de eerste drie deelvragen (deelvragen staan extra vermeld op de leeswijzer) besproken.

In Figuur 3a en 3b staan de gegevens van de 4 te vergelijken locaties in procenten uitgedrukt. Het betreft hier de vergelijking van het aantal meldingen (figuur 3a) en het aantal organismen (figuur 3b) van bodemmonsters in het voorjaar.

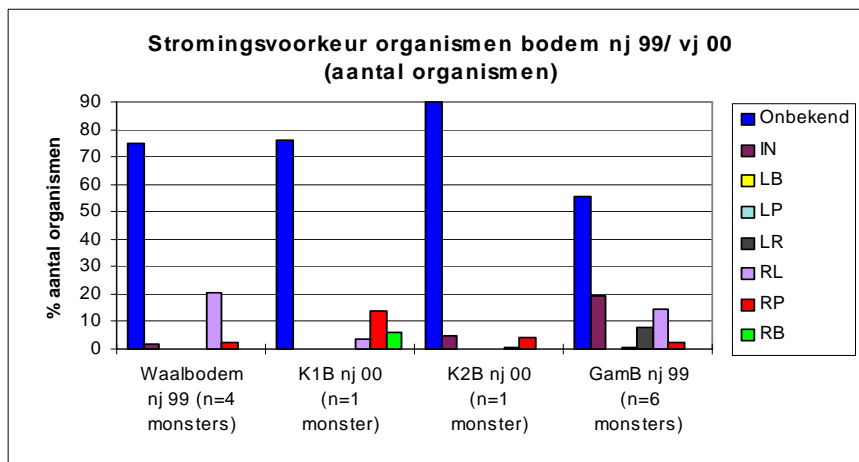
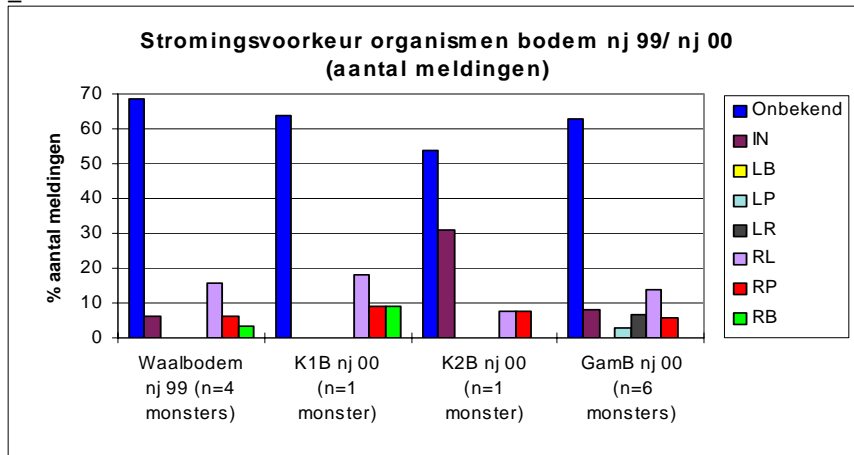
In figuur 3a en 3b is te zien dat:

Algemeen:

Zowel bij het aantal meldingen als aantal organismen is het aandeel van onbekende stromingsvoorkeur erg hoog.

Volgens de deelvragen:

1. (Waal versus K1B) In het monster K1B komt voornamelijk een stromingsvoorkeur voor van Reo(Limno)fiel, opvallend is wel dat er een laag aantal organismen voorkomt in dit monster. In de Waal wordt naast een stromingsvoorkeur van Reo(Limno)fiel ook een stromingsvoorkeur van Reofiel (RP) en ReoBiont gevonden.
2. (Waal versus K2B) In K2B is de diversiteit bij het aantal meldingen ten opzichte van het aantal organismen groot, maar in vergelijking tot de Waal is er weinig verschil.
3. (Waal versus Gameren) In de nevengeulen is een grotere variëteit aan stromingsvoorkeur dan in de Waal. Verhoudingsgewijs heeft Gameren meer meldingen en een groter aantal organismen.



Figuur 4a en 4b Stromingsvoorkeur van het aantal meldingen (figuur 4a) en het aantal organismen (figuur 4b) in bodemmonsters per locatie in het najaar 2000 voor de monsters K1B/K2B/GamB, in het najaar 1999 voor het monster Waalbodem.

Tabel 5 Absolute aantallen meldingen en organismen behorende bij stromingsvoorkeur organismen in bodem van najaar 2000 geldend voor de monsters K1B/K2B/GamB en najaar 1999 geldend voor Waalbodem.

Aantal meldingen (absolute getallen)				
	Waalbodem	K1B nj 00	K2B nj 00	GamB nj 00
Onbekend	22	7	7	46
IN	2	0	4	6
LB	0	0	0	0
LP	0	0	0	2
LR	0	0	0	5
RL	5	2	1	10
RP	2	1	1	4
RB	1	1	0	0
n totaal	32	11	13	73
Aantal organismen (absolute getallen)				
	Waalbodem	K1B nj 00	K2B nj 00	GamB nj 00
Onbekend	1379	110	207	2446
IN	33	0	11	843
LB	0	0	0	0
LP	0	0	0	39
LR	0	0	0	352
RL	379	5	2	643
RP	40	20	10	98
RB	4	9	0	0
n totaal	1835	144	230	4422

In Figuur 4a en 4b staan de gegevens van de 4 te vergelijken locaties in procenten uitgedrukt. Het betreft hier de vergelijking van het aantal meldingen (figuur 4a) en het aantal organismen (figuur 4b) in bodemmonsters in het najaar.

In figuur 4a en 4b is te zien dat:

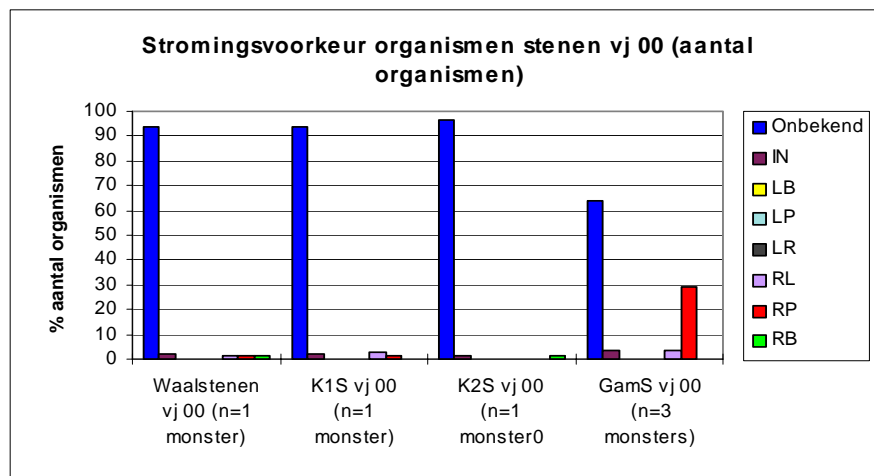
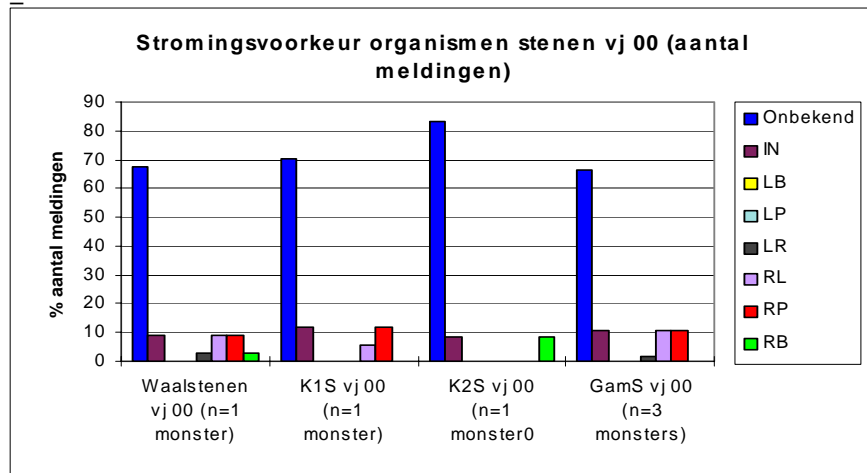
Algemeen:

Er is een hoog percentage met een onbekende stromingsvoorkeur.

Vergeleken met het voorjaar is het najaar gevarieerder wat aantal meldingen betreft. Ook is het aantal organismen hoger dan in het voorjaar.

Volgens de deelvragen:

1. (Waal versus K1B) De locatie Waal is vergelijkbaar, wat het aantal meldingen betreft, met K1B. Bij het aantal organismen lijkt K1B meer Reofiel (RP) te zijn dan de organismen in de Waal.
2. (Waal versus K2B) K2B bestaat voor 90 % uit organismen met een onbekende stromingsvoorkeur, zodoende is er geen vergelijking mogelijk bij zowel het aantal organismen als het aantal meldingen.
3. (Waal versus Gameren) De nevengeulen hebben een grotere diversiteit dan de Waal zowel voor het aantal meldingen als het aantal organismen. In tegenstelling tot het voorjaar zijn er in het najaar naast een stromingsvoorkeur van Limno(Reo)fiel en Reo(Limno)fiel in de geulen ook organismen gevonden met een Limnofiele (LP) stromingsvoorkeur. Op de locaties van de Waal zijn geen organismen met een Limnofiele (LP) en Limno(Reo)fiel stromingsvoorkeur gevonden, wel zijn organismen met een ReoBionte stromingsvoorkeur vertegenwoordigd.



Figuur 5a Stromingsvoorkeur van het aantal meldingen (figuur 5a) en het aantal organismen (figuur 5b) op stenenmonsters per locatie in het voorjaar 2000 .

Tabel 6 Absolute aantallen meldingen en organismen behorende bij stromingsvoorkeur organismen op stenen van voorjaar 2000.

Aantal meldingen (absolute getallen)				
	Waalstenen	K1S vj 00	K2S vj 00	GamS vj 00
Onbekend	23	12	10	43
IN	3	2	1	7
LB	0	0	0	0
LP	0	0	0	0
LR	1	0	0	1
RL	3	1	0	7
RP	3	2	0	7
RB	1	0	1	0
n totaal	34	17	12	65
Aantal organismen (absolute getallen)				
	Waalstenen	K1S vj 00	K2S vj 00	GamS vj 00
Onbekend	6918	249	62	1491
IN	147	5	1	78
LB	0	0	0	0
LP	0	0	0	0
LR	1	0	0	1
RL	85	8	0	76
RP	111	4	0	677
RB	100	0	1	0
n totaal	7362	266	64	2323

In Figuur 5a en 5b staan de gegevens van de 4 te vergelijken locaties in procenten uitgedrukt. Het betreft hier de vergelijking van het aantal meldingen (figuur 5a) en het aantal organismen (figuur 5b) in bodemmonsters in het najaar.

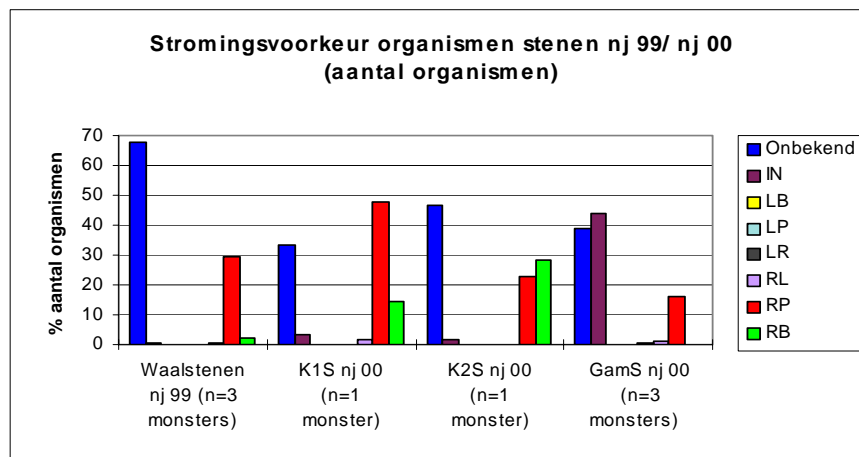
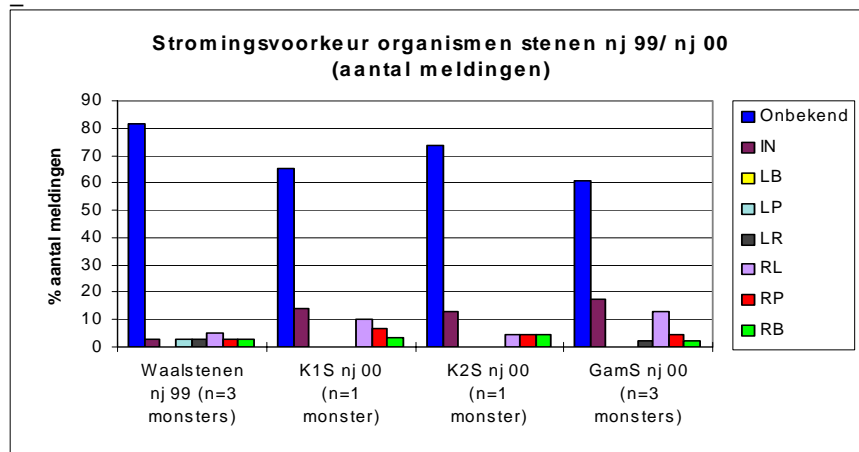
In figuur 5a en 5b is te zien dat:

Algemeen:

Weer een groot aandeel meldingen en organismen hebben een onbekende stromingsvoorkeur. Bij het aantal organismen is het aandeel zelfs zodanig groot dat vergelijking niet mogelijk is.

Volgens de deelvragen:

De enige vergelijking waar wat over gezegd kan worden is de vergelijking van Waal versus Gameren. Het aantal met een Reofiele (RP) stromingsvoorkeur is in Gameren beduidend hoger dan in de Waal.



Figuur 6a en 6b Stromingsvoorkeur van het aantal meldingen (figuur 6 a) en het aantal organismen (figuur 6b) in stenenmonsters per locatie in het najaar 2000 voor de monsters K1B/K2B/GamB, in het najaar 1999 voor het monster Waalstenen.

Tabel 7 Absolute aantallen meldingen en organismen behorende bij stromingsvoorkeur organismen in bodem van najaar 2000 geldend voor de monsters K1S/K2S/GamS en najaar 1999 geldend voor Waalstenen.

Aantal meldingen (absolute getallen)				
	Waalstenen	k1s	k2s	gastenj
Onbekend	31	19	17	28
IN	1	4	3	8
LB	0	0	0	0
LP	1	0	0	0
LR	1	0	0	1
RL	2	3	1	6
RP	1	2	1	2
RB	1	1	1	1
n totaal	38	29	23	46
Aantal organismen (absolute getallen)				
	Waalstenen	k1s	k2s	gastenj
Onbekend	5212	1411	1436	2416
IN	56	147	55	2742
LB	0	0	0	0
LP	2	0	0	0
LR	1	0	0	31
RL	26	68	5	56
RP	2251	2031	704	991
RB	165	604	878	13
n totaal	7713	4261	3078	6249

In Figuur 6a en 6b staan de gegevens van de 4 te vergelijken locaties in procenten uitgedrukt. Het betreft hier de vergelijking van het aantal meldingen (figuur 6a) en het aantal organismen (figuur 6b) in bodemonsters in het najaar.

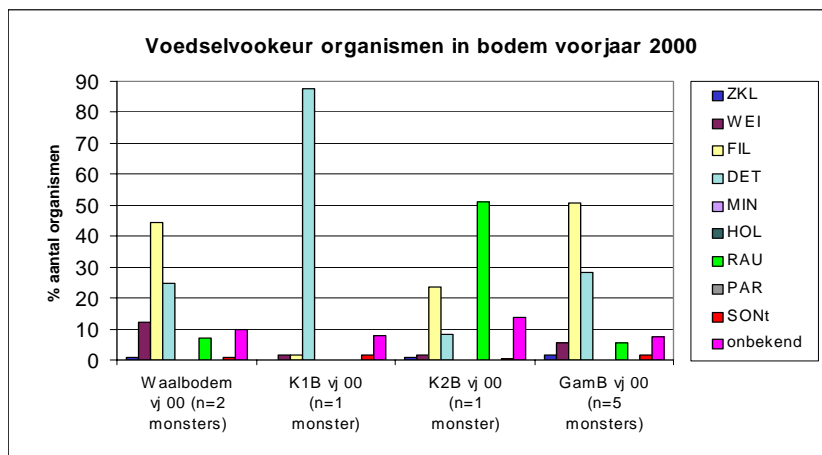
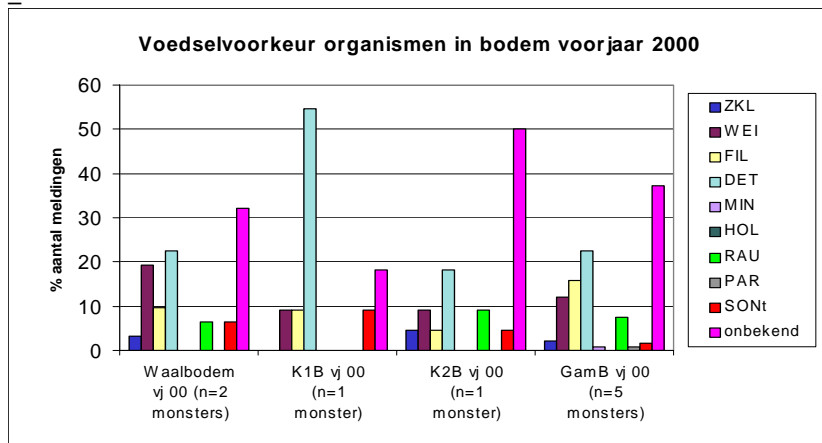
In figuur 6a en 6b is te zien dat:

Algemeen:

Ook hier is een groot deel met onbekende stromingsvoorkeur aanwezig. Met name in de grafiek van het aantal organismen is er een duidelijk verschil tussen het voorjaar en het najaar. In het najaar is er een kleiner percentage organismen en meldingen met een onbekende stromingsvoorkeur aanwezig. Ook is er in het najaar een groter aandeel aanwezig met een Reofiele (RP) stromingsvoorkeur en is het aantal ReoBionten opvallend groot.

Volgens de deelvragen:

1. (Waal versus K1S) In K1S zijn naar verhouding meer organismen met een ReoBionte stromingsvoorkeur dan zich in de Waal bevindt. Het aandeel Reofielen (RP) in K1S is groter dan in de Waal.
2. (Waal versus K2S) K2S heeft in verhouding veel organismen met een ReoBionte stromingsvoorkeur, terwijl het aantal meldingen vergelijkbaar is.
3. (Waal versus Gameren) Gameren heeft een groot deel met een INdifferente stromingsvoorkeur en vergeleken met de Waal is het aantal organismen met een stromingsvoorkeur van Limno(Reo)fiel hoger.



Figuur 7a en 7b Voedselvoorkeur van het aantal meldingen (figuur 7a) en het aantal organismen (figuur 7b) in bodemmonsters per locatie van het voorjaar 2000.

Tabel 8 Absolute aantallen meldingen en organismen behorende bij voedselvoorkeur organismen in bodem van voorjaar 2000.

Aantal meldingen (absolute getallen)				
	Waalbodem	K1B vj 00	K2B vj 00	GamB vj 00
ZKL	1	0	1	3
WEI	6	1	2	16
FIL	3	1	1	21
DET	7	6	4	30
MIN	0	0	0	1
HOL	0	0	0	0
RAU	2	0	2	10
PAR	0	0	0	1
SONt	2	1	1	2
onbekend	10	2	11	50
N totaal	31	11	22	134

Aantal organismen (absolute getallen)				
	Waalbodem	K1B vj 00	K2B vj 00	GamB vj 00
ZKL	12	0	5	270
WEI	207	1	8	1055
FIL	746	1	120	9717
DET	414	57	43	5436
MIN	0	0	0	1
HOL	0	0	0	0
RAU	118	0	262	1020
PAR	0	0	0	10
SONt	13	1	2	276
onbekend	166	5	71	1424
n totaal	1676	65	511	19209

3.5 Voedselvoorkeur

In deze paragraaf wordt gekeken naar de voedselvoorkeur van de macrofauna. Als eerste worden de grafieken van de bodemmonsters van het voorjaar getoond (aantal meldingen (figuur a) en aantal organismen (figuur b)). Daarna worden de grafieken van de bodemmonsters van het najaar getoond. Vervolgens zijn de stenenmonsters (hard substraat) op dezelfde manier getoond (eerst voorjaar dan najaar, aantal meldingen en aantal organismen) Voor de duidelijkheid staat onder elke set van twee grafieken een tabel met daarin opgenomen de absolute aantallen meldingen en organismen. In deze paragraaf worden de eerste drie deelvragen (deelvragen staan extra vermeld op de leeswijzer) besproken.

In Figuur 7a en 7b staan de gegevens van de 4 te vergelijken locaties in procenten uitgedrukt. Het betreft hier de vergelijking van het aantal meldingen (figuur 7a) en het aantal organismen (figuur 7b) van bodemmonsters in het voorjaar.

In figuur 7a en 7b is te zien dat:

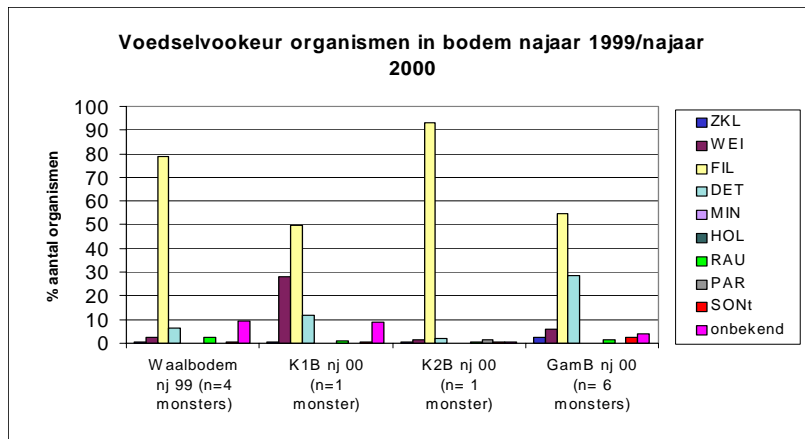
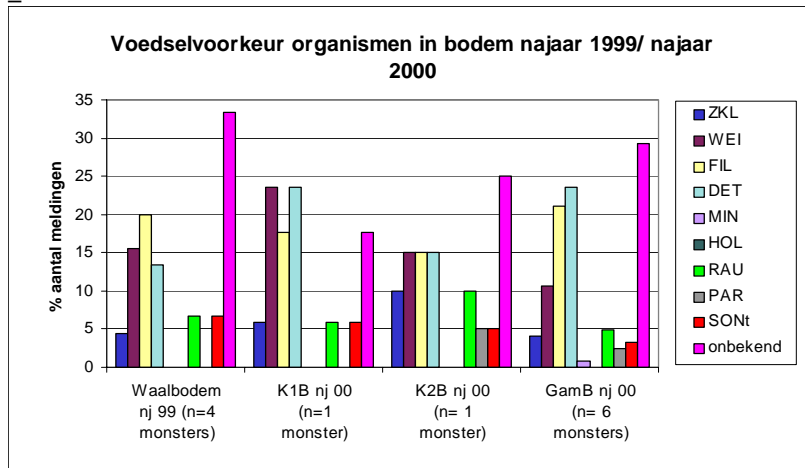
Algemeen:

Op sommige locaties (vooral GamB en K2B) is bij aantal meldingen een vrij hoog percentage onbekende voedselvoorkeur. Dit onbekende deel bestaat niet uit het grootste aandeel organismen. Over het algemeen komt een voedselvoorkeur van DETrituseters in een hoog percentage voor bij aantal meldingen maar bij aantal organismen heeft een voedselvoorkeur van FILterfeeders het grootste aandeel.

Volgens de deelvragen:

1. (Waal versus K1B) In K1B komt voornamelijk een voedselvoorkeur van DETrituseters voor bij zowel aantal meldingen als aantal organismen. Opvallend is wel dat er een laag aantal organismen in het monster zijn gevonden. Naast DETrituseters bestaat de voedselvoorkeur van deze locatie ook uit FILterfeeders en WEI (grazers), dit betreft echter maar één melding en één organisme. Bij de Waal heeft een voedselvoorkeur van FILterfeeder, bij aantal organismen, een hoog percentage. In de Waal worden naast een voedselvoorkeur van DETrituseters, FILterfeeders en WEI (grazers) ook organismen met een voedselvoorkeur van RAU (rovers) en ZKL (knippers) gevonden.
2. (Waal versus K2B) Bij aantal meldingen is er nauwelijks verschil tussen beide locaties. Bij aantal organismen komen in K2B voornamelijk organismen voor met een voedselvoorkeur voor RAU (rovers), in de Waal komen voornamelijk organismen voor met een voedselvoorkeur voor FILterfeeder.
3. (Waal versus GamB) De locatie GamB heeft een grotere diversiteit dan de locaties in de Waal. GamB heeft, bij aantal meldingen, voedselvoorkeuren als PARasieten) en MINeerders, de Waal heeft deze niet. Overigens is bij twee genoemde voorkeuren maar één melding. Bij het aantal organismen hebben beide een grootste aandeel organismen met een voedselvoorkeur van FILterfeeder.

Nevengeulen in Waal, biodiversiteit verhogend ?



Figuur 8a en 8b Voedselvoorkeur van het aantal meldingen (figuur 8a) en het aantal organismen (figuur 8b) in bodemmonsters per locatie van het voorjaar 2000.

Tabel 9 Absolute aantallen meldingen en organismen behorende bij voedselvoorkeur organismen in bodem van voorjaar 2000.

Aantal meldingen (absolute getallen)				
	Waalbodem nj 99	K1B nj 00	K2B nj 00	GamB nj 00
ZKL	2	1	2	5
WEI	7	4	3	13
FIL	9	3	3	26
DET	6	4	3	29
MIN	0	0	0	1
HOL	0	0	0	0
RAU	3	1	2	6
PAR	0	0	1	3
SONt	3	1	1	4
onbekend	15	3	5	36
N totaal	45	17	20	123
Aantal organismen (absolute getallen)				
	Waalbodem nj 99	K1B nj 00	K2B nj 00	GamB nj 00
ZKL	35	4	16	1131
WEI	227	227	34	2523
FIL	7899	405	2030	23284
DET	650	94	44	12159
MIN	0	0	0	78
HOL	0	0	0	0
RAU	243	6	10	700
PAR	0	0	30	12
SONt	36	4	6	1153
onbekend	926	70	13	1659
n totaal	10016	810	2183	42699

In Figuur 8a en 8b staan de gegevens van de 4 te vergelijken locaties in procenten uitgedrukt. Het betreft hier de vergelijking van het aantal meldingen (figuur 8a) en het aantal organismen (figuur 8b) van bodemonsters in het voorjaar.

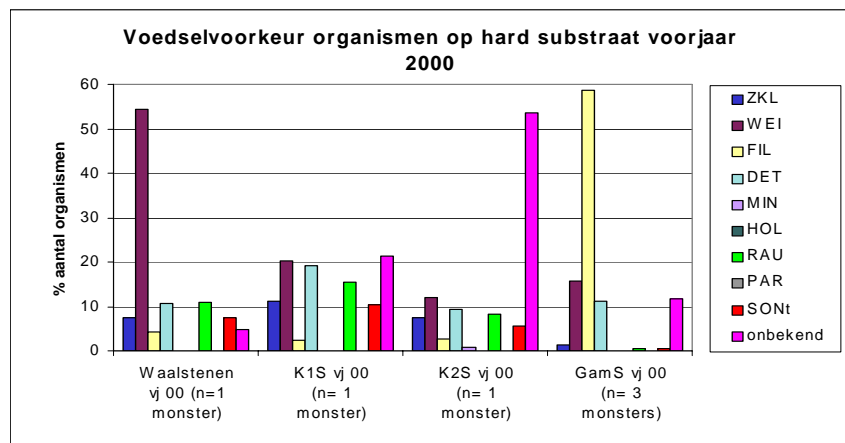
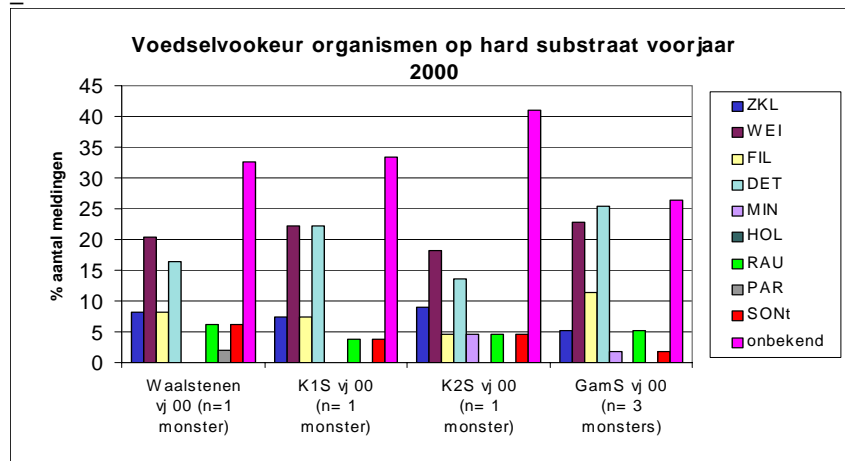
In figuur 8a en 8b is te zien dat:

Algemeen:

Bij het aantal meldingen komt een onbekende voedselvoorkeur vrij veel voor. Het najaar heeft een hoger aantal organismen dan het voorjaar.

Volgens de deelvragen:

1. (Waal versus K1B) Beide locaties hebben een even grote diversiteit qua aantal meldingen. De voedselvoorkeuren WEI (grazers), FILterfeeders en DETrituseters hebben bij beide een hoog aandeel, in verhouding met het aantal meldingen is het aandeel bij K1B groter. Bij aantal organismen hebben beide locaties een hoog aandeel met een voedselvoorkeur van FILterfeeder.
2. (Waal versus K2B) De locaties Waal en K2B zijn vergelijkbaar. Het enigste verschil is dat K2B, bij aantal meldingen, een voedselvoorkeur PARAsieten heeft, die de Waal niet heeft. Dit aandeel PARAsieten bestaat echter maar uit één melding. Bij beide locaties is het aandeel FILterfeeders bij aantal organismen het grootst.
3. (Waal versus GamB) GamB heeft een grotere diversiteit wat aantal meldingen betreft (klein aandeel MINeerders en PARAsieten, die niet voorkomen in de Waal). Ook de locatie GamB heeft bij aantal organismen het grootste aandeel met een voedselvoorkeur van FILterfeeder.



Figuur 9a en 9b Voedselvoorkeur van het aantal meldingen (figuur 9a) en het aantal organismen (figuur 9b) in bodemmonsters per locatie van het voorjaar 2000.

Tabel 10 Absolute aantallen meldingen en organismen behorende bij voedselvoorkeur organismen in bodem van voorjaar 2000.

Aantal meldingen (absolute getallen)				
	Waalstenen vj 00	K1S vj 00	K2S vj 00	GamS vj 00
ZKL	4	2	2	6
WEI	10	6	4	26
FIL	4	2	1	13
DET	8	6	3	29
MIN	0	0	1	2
HOL	0	0	0	0
RAU	3	1	1	6
PAR	1	0	0	0
SONt	3	1	1	2
onbekend	16	9	9	30
N totaal	49	27	22	114
Aantal organismen (absolute getallen)				
	Waalstenen vj 00	K1S vj 00	K2S vj 00	GamS vj 00
ZKL	3802	102	8	161
WEI	28159	185	13	1768
FIL	2232	22	3	6614
DET	5569	176	10	1246
MIN	0	0	1	3
HOL	0	0	0	0
RAU	5704	141	9	62
PAR	10	0	0	0
SONt	3864	94	6	66
onbekend	2428	194	58	1331
n totaal	51768	914	108	11251

In Figuur 9a en 9b staan de gegevens van de 4 te vergelijken locaties in procenten uitgedrukt. Het betreft hier de vergelijking van het aantal meldingen (figuur 9a) en het aantal organismen (figuur 9b) van bodemonsters in het voorjaar.

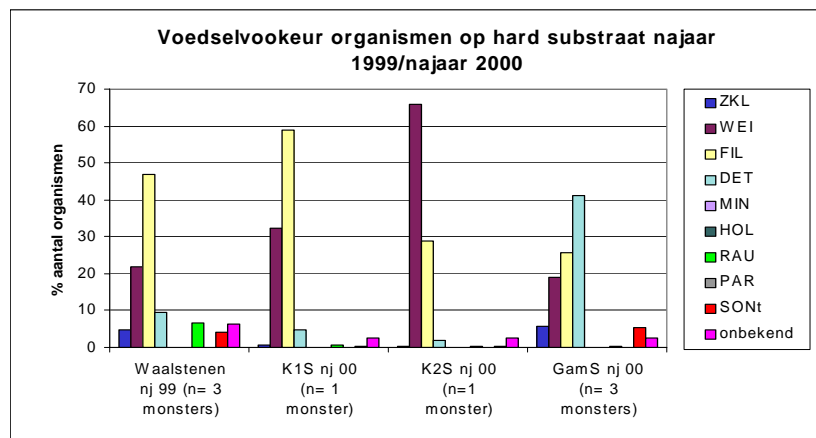
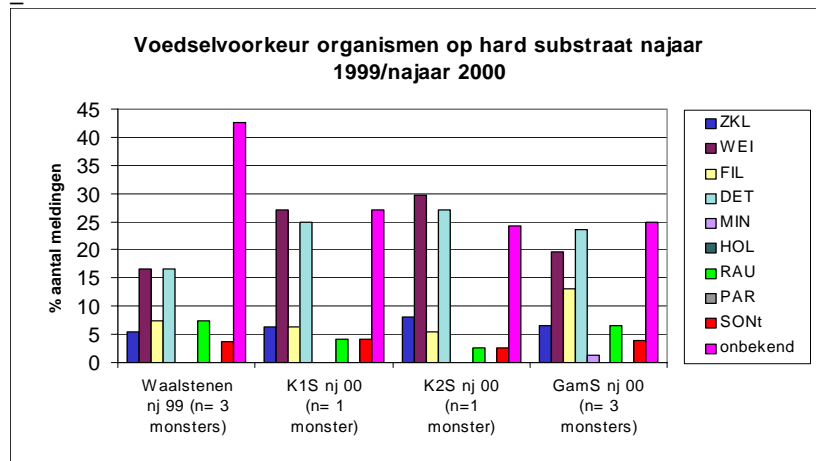
In figuur 9a en 9b is te zien dat:

Algemeen:

Veel meldingen met een onbekende voedselvoorkeur. Vooral op de locatie Waal komen hoge aantallen organismen voor.

Volgens de deelvragen:

1. (Waal versus K1S) Beide locaties zijn qua aantal meldingen vergelijkbaar. Waal heeft één voedselvoorkeur meer, namelijk PARasieten. Bij aantal organismen bestaat de Waal voornamelijk uit organismen met een voedselvoorkeur van WEI (grazers). Bij K1S is de voedselvoorkeur verdeeld over meerdere voorkeuren, maar heeft het grootste deel meldingen een voedselvoorkeur van WEI (grazers) en DETrituseters.
2. (Waal versus K2S) De locatie Waal heeft meldingen met een voedselvoorkeur PARasiet, K2S niet. De locatie K2S heeft daarentegen een voedselvoorkeur MINeerdere, die de Waal niet heeft. K2S heeft bij aantal organismen een hoog aandeel onbekende voedselvoorkeur.
3. (Waal versus GamS) GamS heeft meldingen met een voedselvoorkeur van MINeerdere, Waal niet. Bij aantal organismen heeft GamS voornamelijk een voedselvoorkeur van FILterfeeder, terwijl de Waal voornamelijk WEI (grazer) heeft. Waal heeft wel bij bijna elke voedselvoorkeur een groter aantal organismen, behalve bij FILterfeeders.



Figuur 10a en 10b Voedselvoorkeur van het aantal meldingen (figuur 10a) en het aantal organismen (figuur 10b) in bodemonsters per locatie van het voorjaar 2000.

Tabel 11 Absolute aantallen meldingen en organismen behorende bij voedselvoorkeur organismen in bodem van voorjaar 2000.

Aantal meldingen (absolute getallen)				
	Waalstenen	K1S nj 00	K2S nj 00	GamS nj 00
ZKL	3	3	3	5
WEI	9	13	11	15
FIL	4	3	2	10
DET	9	12	10	18
MIN	0	0	0	1
HOL	0	0	0	0
RAU	4	2	1	5
PAR	0	0	0	0
SONt	2	2	1	3
onbekend	23	13	9	19
N totaal	54	48	37	76
Aantal organismen (absolute getallen)				
	Waalstenen	K1S nj 00	K2S nj 00	GamS nj 00
ZKL	2332	165	98	2900
WEI	10712	11202	16415	9621
FIL	23136	20320	7160	13014
DET	4656	1693	512	20958
MIN	0	0	0	8
HOL	0	0	0	0
RAU	3213	180	87	146
PAR	0	0	0	0
SONt	2081	130	58	2753
onbekend	3100	892	644	1309
n totaal	49230	34582	24974	50709

–

In Figuur 10a en 10b staan de gegevens van de 4 te vergelijken locaties in procenten uitgedrukt. Het betreft hier de vergelijking van het aantal meldingen (figuur 10a) en het aantal organismen (figuur 10b) van bodemmonsters in het voorjaar.

In figuur 10a en 10b is te zien dat:

Algemeen:

Veel meldingen en aantal organismen met onbekende voedselvoorkeur. Het najaar heeft grotere aantallen organismen dan voorjaar en is diverser.

Volgens de deelvragen:

1. (Waal versus K1S) Wat aantal meldingen betreft zijn beide locaties vergelijkbaar. Beide hebben bij aantal organismen een hoog aantal organismen met een voedselvoorkeur van FILterfeeder. De locatie Waal heeft wel een hoger aantal organismen met een voedselvoorkeur ZKL (knippers) en RAU (rovers).
2. (Waal versus K2S) Beide locaties zijn even divers, maar Waal heeft een hoger percentage meldingen met onbekende voedselvoorkeur. Bij aantal organismen heeft Waal een groot aandeel met een voedselvoorkeur van FILterfeeders, K2S heeft voornamelijk WEI (grazers).
3. (Waal versus GamS) GamS heeft een voedselvoorkeur meer namelijk MINeerders, maar dat betreft maar één melding (8 organismen). GamS heeft meer organismen met een voorkeur van FILterfeeder.

4. Discussie en conclusie

De doelstelling van het deelonderzoek “Een vergelijking van macrofauna in de nevengeulen van de Gamerense Waard met die van de Waal was:

Levert de nevengeul meerwaarde op voor de macrofauna in het rivierengebied?

De deelvragen waren:

1. In de monsters van het bovenstroomse kribvak (instroomopening nevengeul) representatief ten opzichte van die van de Waal? (Het substraat verschilt iets met die van de Waalmonsters, doordat er veel wilgen voorkomen in het kribvak).
2. Verschilt de soortensamenstelling van het benedenstroomse kribvak met de soortensamenstelling van de Waal (Is dat te danken aan de nevengeul of is het toeval?).
3. Verschilt de soortensamenstelling van de Waal met die van de nevengeulen?
4. Komen er in het bovenstroomse kribvak minder soorten voor dan in het benedenstroomse kribvak? Dus levert de geul soorten op voor de rivier stroomafwaarts?
5. Komen er in de geulen bij Gameren andere macrofauna- soorten voor dan in het bovenstroomse kribvak? Zo ja, waarom?
6. Welke soorten komen wel in de nevengeulen bij Gameren voor en niet in het benedenstroomse kribvak? Welke soorten blijven “hangen” in de nevengeulen en waarom?

Uit de verkregen resultaten zijn een aantal conclusies te trekken. Eerst worden in paragraaf 5.2 algemene conclusies gegeven, daarna in paragraaf 5.2 de belangrijkste conclusies per paragraaf van het hoofdstuk resultaten. Als laatste wordt in paragraaf 5.3 een antwoord gegeven op de deelvragen en aan de hand van deze deelvragen op de hoofddoelstelling.

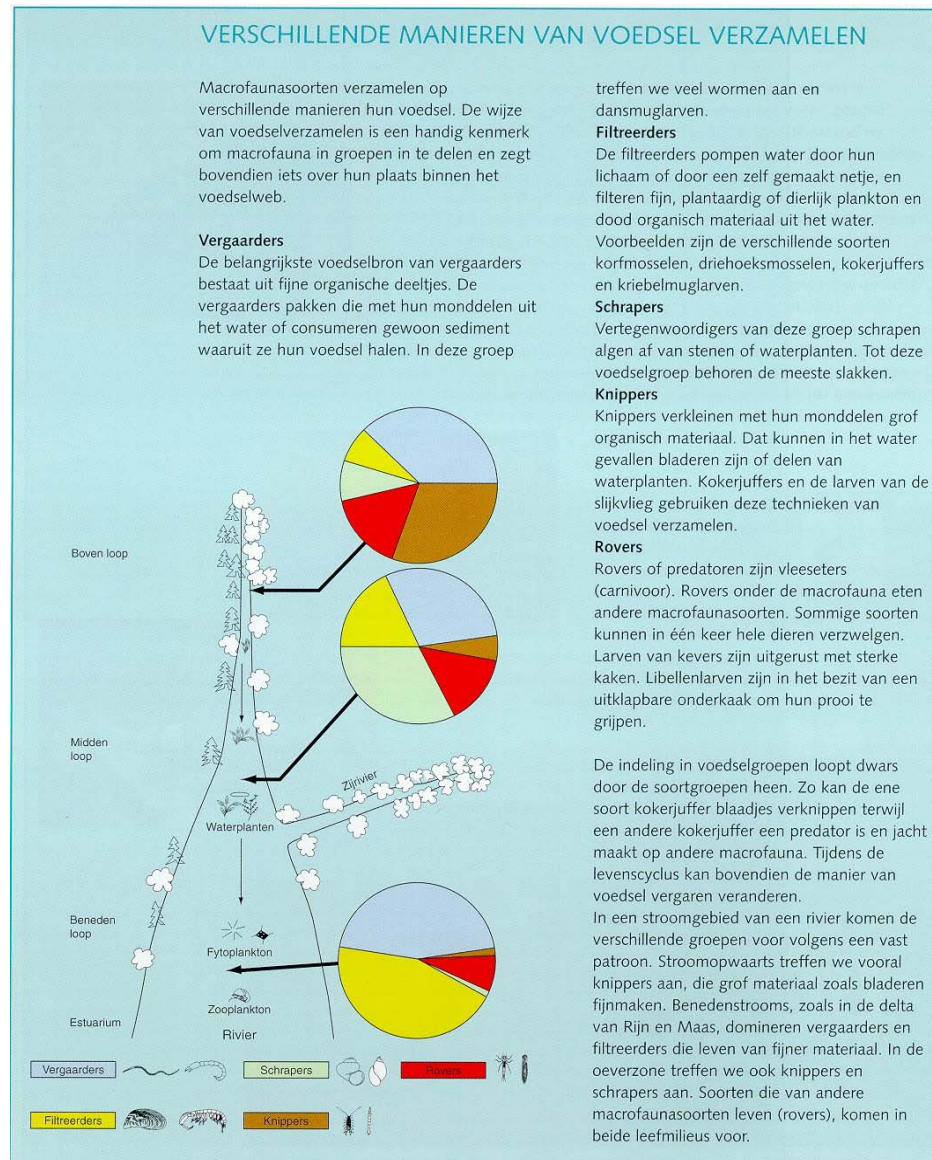
5.1 Algemene discussies en conclusies

Allereerst zijn er gegevens vergeleken met elkaar die wellicht niet helemaal vergelijkbaar zijn. Voor de vergelijking van het najaar zijn gegevens gebruikt uit het najaar van 1999 en het najaar van 2000. In verband met de grote variatie in ruimte en tijd zoals verschillende waterstanden, stromingssnelheden en temperatuur, in de soortensamenstelling van de monsterplekken is het wetenschappelijk minder gewenst om data met een jaar verschil met elkaar te vergelijken. Er waren geen gegevens van najaar 2000 van de Waal omdat deze om de vier jaar wordt bemonsterd, in 1999/2000 is deze bemonstering uitgevoerd en de volgende bemonstering is gepland in 2003/2004.

In het najaar zijn meer organismen gevonden op locaties dan in het voorjaar, het najaar heeft vaak een grotere diversiteit aan aantal taxa. Monstering in het voorjaar en het najaar is daarom nodig (inmiddels is de najaarsbemonstering opgenomen in het monitorings programma nevengeulen). Als er alleen in het najaar bemonsterd zou worden, worden bepaalde soorten, die zich alleen in voorjaarsmonsters bevinden gemist (omdat ze dan als larven voorkomen en daarna uitvliegen), en niet meegemonsterd. Hierdoor wordt er geen compleet beeld van de soortensamenstelling verkregen.

Er komt in de resultaten een hoog aantal organismen voor met een onbekende autecologie, zoals hun voedselvoorkeur of stromingsvoorkeur. Hierdoor kan slechts een indruk gegeven worden van de levensgemeenschap in de Waal en de nevengeulen van de Gamerense Waard. Een update van de autecologie van veel soorten is nodig, vooral van de exoten die, vooral in het najaar in grote aantallen in Nederland aanwezig zijn.

Om te controleren of de gegevens voldoende zijn geweest om conclusies te kunnen trekken over de voedselvoorkeur van de bemonsterde levensgemeenschappen is in figuur 11 een schematische weergave van een rivier afgebeeld met daarin de voedselvoorkeur van de levensgemeenschappen in de verschillende delen van de rivier. De nevengeulen van de Gamerense Waard liggen in de benedenloop van de rivier. Zoals in hoofdstuk 3 Resultaten paragraaf 3.5 te zien was in de figuren, komen op de bemonsterde locaties in de Gamerense Waard veel FILtreerders, vergaarders (o.a. DETrituseters) en schrapers (WEI, grazers) voor. In de locaties van de Waal voornamelijk schrapers (WEI) maar ook vergaarders en FILtreerders. Dit klopt met figuur 11, waar inderdaad (volgens de literatuur) in de benedenloop veel FILtreerders en vergaarders horen voor te komen.



Figuur 11 Schematische weergave van een rivier met daarin per deel van de rivier de voedselvoorkeur van de macrofauna gemeenschap (den Besten *et al.*, 1999)

5.2 Conclusies per paragraaf

Conclusie bij paragraaf 3.1 Aantal Taxa:

De nevengeulen in de Gamerense Waard zijn pas gegraven (laatste geul is eind 1999 gerealiseerd), maar er bevinden zich nu al veel taxa die zich hebben weten te vestigen in deze geulen. Bepaalde soorten hebben zich gevestigd die zich niet in de Waal bevinden. Voor het rivierengebied levert de nevengeul dus meerwaarde op aan macrofauna.

Conclusie bij paragraaf 3.2 Abundantie van soorten:

Veel soorten hebben, gezien de autecologie een habitat nodig dat zich in de Waal niet bevindt: waterplanten, slib, en stil- of zwakstromend water. Vooral die soorten komen wel in de nevengeulen van de Gamerense Waard voor omdat zich daar wel de juiste habitats bevinden.

Conclusie bij paragraaf 3.4 Stromingsvoorkeur

De monsterlocaties in de Waal neigen naar een stromingsvoorkeur van ReoLimnofiel, Reofiel en ReoBiont terwijl de locaties in Gameren neigen naar INdiferent, LimnoReofiel, ReoLymnofiel en Reofiel.

Conclusie bij paragraaf 3.5 Voedselvoorkeur

De voedselvoorkeur MINeerders komt alleen voor in de onderzochte nevengeulen van de Gamerense Waard, niet in de Waal, als onbekende voedselvoorkeur buiten beschouwing gelaten wordt.

5.3 Beantwoording deelvragen en hoofdvraag

Voor de deelvragen zie boven of de bladwijzer.

1. Zijn de monsters van het bovenstroomse kribvak (K1) representatief ten opzichte van die van de Waal?
Ja, in het bovenstroomse kribvak zijn vaak dezelfde taxa en meldingen aanwezig die in de Waal ook voorkomen. In dit kribvak komen echter wel minder taxa voor dan in de Waal in het voorjaar en in het najaar ietsje meer dan in de Waal. In aantal organismen zit wel een groot verschil: Waal >> K1.
2. Verschilt de soortensamenstelling van het benedenstroomse kribvak (K2) met de soortensamenstelling van de Waal?
De soortensamenstelling van K2 verschilt iets met die van de Waal maar er kan nog geen concreet antwoord gegeven worden dat de soorten die verschillen ook daadwerkelijk afkomstig zijn uit de nevengeul.
3. Verschilt de soortensamenstelling van de Waal met die van de nevengeulen?
Ja, in de nevengeulen zijn veel meer taxa en soorten aanwezig dan in de Waal.
4. Komen in het bovenstroomse kribvak minder soorten voor dan in het benedenstroomse kribvak?
Een antwoord op deze vraag is nog niet te geven. Er zijn meer gegevens nodig (van meer jaren). Voor organismen in de bodemonsters zie je dat er in K2 meer taxa zitten zowel in voorjaar als najaar dan in K1, maar in de stenenmonsters zitten er minder taxa zowel in het voorjaar als het najaar dan in K1.
5. Komen er in de geulen bij Gameren andere macrofaunasoorten voor dan in het bovenstroomse kribvak? Waarom?
Ja, in de nevengeulen bij Gameren komen veel meer soorten voor en ook veel meer andere soorten die niet in K1 te vinden zijn. Dit komt doordat zich in de nevengeulen habitats bevinden die sommige soorten nodig hebben.
6. Welke soorten komen wel in de nevengeulen voor en niet in het benedenstroomse kribvak?
Vooral de soorten die een habitat nodig hebben van stil- of zwakstromend water blijven in

- de geulen “hangen”. Voor de soorten die wel of niet voorkomen in K2 of in de nevengeulen verwijs ik naar bijlage 6, tabel 3.

Beantwoording hoofdvraag:

Levert de nevengeul meerwaarde op voor de macrofauna in het rivierengebied?

Ja, voor het rivierengebied levert een nevengeul meerwaarde op, er komen soorten terug in Nederland die al een tijd verdwenen waren. Of een nevengeul ook soorten oplevert voor de rivier de Waal is nog niet geheel duidelijk, daar zijn gegevens van meerdere jaren voor nodig na het graven van de nevengeul.

–

5. Aanbevelingen

Het onderzoek dat in dit verslag beschreven wordt is het eerste deelonderzoek wat verschillen tussen nevengeulen en de Waal beschrijft. Om een beter beeld te krijgen van de macrofauna verschillen tussen de Waal en de nevengeulen in de Gamerense Waard wordt aanbevolen om door te gaan met dit onderzoek, zodat concretere gegevens verkregen worden. Doordat de nevengeulen bij in de Gamerense Waard pas gerealiseerd zijn moet de macrofauna de kans krijgen zich daar te vestigen. Daarom zullen, als er met dit onderzoek verder wordt gegaan over zo'n drie jaar bruikbare gegevens verkregen worden. Verder is het verstandig om de autecologie van veel soorten te updaten, zodat er meer gezegd kan worden over de gevonden soorten.

6. Dankwoord

In dit rapport worden de resultaten beschreven van het deelonderzoek “Een vergelijking van macrofauna in de nevengeulen van de Gamerense Waard met die van de Waal”, dat deel uitmaakt van het project “Monitoring nevengeulen” dat vanaf 1996 is uitgevoerd in de uiterwaarden van Gameren. Mijn dank gaat allereerst uit naar Marianne Greijdanus- Klaas van het RIZA te Lelystad, mijn begeleider bij dit onderzoek. Ook wil ik Alexander Klink van Hydrobiologisch Adviesburo Klink, bedanken voor zijn hulp met het determineren van de monsters K1S/K2S en K1B/K2B (kribvakken) en Martijn van der Veen van het RIZA te Lelystad, voor zijn morele steun.

7. Literatuurlijst

- Beek, G. van, Munts, R. (1998a). Onderzoek macrofauna in het zomerbed van de Boven-Rijn en Waal mei 1998. Rapport Bureau Waardenburg 98.037, Waardenburg.
- Besten, P. den, J. de Jonge, J. Oosterbaan, E. Reinhold- Dudok van Heel, C. Schmidt, J. van der Velden, R. Krekels, R. Buskens & R. Knoben (1999). Macrofauna in de delta van Rijn en Maas. Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland. RIZA rapport 99.056, Lelystad.
- Brinkhuijsen M . & J. Rademakers (1994). Inventarisatie projecten in uiterwaarden. Integrale Verkenning inrichting Rijntakken. IVR-rapport nr. 2. RIZA, Lelystad.
- Dyduch- Falniowska, A. (1982). Oscillations in density and diversity of Pisidium communities in two biotopes in Southern Poland. Hydrobiological bull. 16(2-3):123-132.
- Grontmij (1993). Ontwikkelingsvisie Gamerense Waarden. Grontmij.
- Haaren, T. van (1996). De ecologie van de Nederlandse aquatische macrofauna. Met nadruk op soorten van stilstaand water. Een literatuuronderzoek.
- Hawkes H.A. (1979). Invertebrates as indicators of riverwater quality.; Hfdst. 2 in James, A. & L. Evinson (ed.). Biological indicators of waterquality. - John Wiley & sons, Ltd.
- Higler, L.W.G. (1995). Lijst van kokerjuffers (trichoptera) in Nederland met opmerkingen over uitgestorven en bedreigde soorten Ent. Ber. Amst.
- Jans, L., T. Buijse, B. van der Heijdt, J. de Jonge, F. Kok, A. Sorber & M. van Wijngaarden (1998). Monitoring nevengeulen (1998-2003). Monitoringsprogramma voor nevengeulen in de Gamerense, de Stiftse en de Afferdensche & Deestsche Waarden: morfologie, hydraulica, ecologie, bodemchemie en ecotoxicologie. Projectplan. RIZA-werkdocument 98.071x. RIZA, Lelystad.
- Jans, L., M. van Wijngaarden, J. Oosterbaan, M. Schropp, A. van der Scheer, J. Backx & J. de Jonge (2000). Monitoring Nevengeulen. Integrale Jaarrapportage 1998/1999. RIZA Werkdocument 2000.034x. RIZA, Lelystad.
- Klink, A.G. (1981). Determinatietabel voor de poppen en larven der Nederlandse Tanytarsini. Deel 1: tabellen tot geslacht. L.H. Wageningen, vakgroep natuurbeheer.
- Klink, A. (1989). The lower Rhine. Palaeoecological analysis. In: Historical change of large alluvial rivers: western Europe G. E. Petts (ed.)
- Klink, A.G. (1992). Levende rivieren. De Rijn, een broodmager ecosysteem met meer dan voldoende voedsel. Bijlage 1 bij Rapport Levende Rivieren. Studies in opdracht van het Wereld Natuur Fonds Rapport, Wereld Natuur Fonds.
- Klink, A.G. & H.C. Dudok van Heel (1993). Macro-invertebraten op de bodem van het Hollandsch diep- Haringvliet. Onderzoek naar de soortensamenstelling, dichtheden, biomassa, jaarcyclus, produktie en methodiek. Publ. Rapp. Ecologisch herstel Rijn 48-1993:52pp + 8 bijlage.

- Klink, A. (1994). Makro-evertebraten in relatie tot bodenvormingsprocessen in de Nieuwe Merwede, Hollandsch Diep en Dordtsche Biesbosch. Hydrobiologisch Adviesburo Klink Rapp. Med.
- Klink, A., Bij de Vaate, B. (1994). De Grensmaas en haar problemen zoals blijkt uit hydrobiologisch onderzoek aan makro- evertebraten. Hydrobiologisch Adviesburo Klink Rapp., Wageningen.
- Klink, A. (1999). Inventarisatie van de macrofauna in de nevengeulen in de Gamerense Waard 1999. In opdracht van: Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling RIZA, Lelystad. Hydrobiologisch Adviesbureau Klink Rapporten en Mededelingen nr. 63. Hydrobiologisch Adviesbureau Klink, Wageningen.
- Klink, A. (1999). Macrofauna in hoogwaterpoelen langs de Rijn. Rapport Aquasense
- Klink, A. (2000). Inventarisatie van de macrofauna in de nevengeulen in de Gamerense Waard; mei 2000. Hydrobiologisch Adviesburo Klink Rapporten en mededelingen nr. 64. Hydrobiologisch Adviesburo Klink, Wageningen
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1997). Vierde Nota Waterhuishouding. Regeringsvoornemen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. SDU-Uitgeverij, Den Haag.
- Moller Pillot, H.K.M. & R.F.M. Buskens (1990). De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera) Deel CL Autoekologie en verspreiding. Nederlandse faunistische mededelingen 1c.
- Postma, R., M.J.J. Kerkhofs, G.B.M. Pedroli & J.G.M. Rademakers (1996). Een stroom natuur: natuurstreefbeelden voor Rijn en Maas. RIZA Nota nr.: 95.060. RIZA, Lelystad.
- Provincie Noord-Holland (1993). Macrofauna-atlas van Noord-Holland: verspreidingskaarten en responsies op milieufactoren van ongewervelde waterdieren. Dienst Ruimte en Groen, basisinformatie nr. 7
- Schuster, R.W. (1915). Morphologische und Biologische studien an Naiden in Sachsen und Böhmen. Julius Klinkhardt, Leipzig.
- Stofbergen, E. (1997). De nevengeulen gespecificeerd. Een onderzoek naar verwerkingsmogelijkheden voor onderhoudsspecie uit geplande nevengeulen. Studentenscriptie. Internationale Agrarische Hogeschool Larenstein, Velp.
- Viets, K. (1936). Spinnetiëre oder Arachnoidea VII: Wassermilben oder Hydracarina (Hydrachnellae und Halacaridae) Tierwelt Deutschlands.
- Verdonschot, P.F.M. (1984). The distribution of aquatic oligochaetes in the fenland area of N.W. Overijssel (The Netherlands). Hydrobiologia 115:215 – 222.
- Verdonschot, P.F.M. (1990). Ecological characterization of surface waters in the Province of Overijssel (The Netherlands). Proefschrift Provinciale waterstaat van Overijssel/R.I.N.! De hierin vermelde ecologische gegevens zijn vrijwel allen geciteerd uit andere literatuur. Wil men weten wat de oorspronkelijke bron is dan raadplege men dit proefschrift.
- Wesenberg – Lund, C. (1939). Biologie der süsswassertiere. Wirbellose tiere. Julius Springer, Wien; Cramer, Braunschweig; Koeltz, Koenigstein.

-

Gebruikte determinatieliteratuur

- Brink, F.W.B. van den & G. van der Velde (1992) Slijkgarnalen (Crustacea: Amphipoda: Corophiidae) in Nederland. Laboratorium voor aquatische oecologie, KUN. Het Zeepaard, tweemaandelijks tijdschrift van de Strandwerkgemeenschap.
- Gittenberger, E., A.W. Janssen, W.J. Kuijper, J.G.J. Kuiper, T. Meijer, G. van der Velde & J.N. de Vries (1998). De Nederlandse zoetwatermollusken. Recente en fossiele weekdieren uit zoet en brak water. (Nederlandse fauna 2). Nationaal natuurhistorisch museum Naturalis, KNNV uitgeverij. European invertebrate Survey- Nederland.
- Higler, L.W.G. De Nederlandse Kokerjufferlarven. Determinatietabel in voorbereiding.
- Nilsson, A. (1997). Aquatic Insects of North Europe. A Taxonomic Handbook, Volume 2 Odonata - Diptera. Apollo Books, Stenstrup, Denmark.
- Pauw, N. de, R. Vannevel (1991). Macro-invertebraten en waterkwaliteit. Determinatiesleutels voor zoetwatermacro-invertebraten en methoden ter bepaling van de waterkwaliteit. In samenwerking met de jeugdbond voor natuurstudie en milieubescherming. Stichting leefmilieu, Antwerpen.
- Pinkster, S & D. Platvoet (1986). De vlokreeften van het Nederlandse oppervlaktewater. Wetenschappelijke mededelingen K.N.N.V. Instituut voor Taxonomische Zoologie, Universiteit van Amsterdam.
- Tolkamp, H (1982). Tabel voor het onderscheiden van waterpissebedden (*Asellidae*) in Nederland. Proeftabel. Waterschap Zuiveringschap Limburg, Roermond.
- Schellenbey (1942). Determinatiesleutel Amphipoda - Corophium. Die Tierwelt Deutschlands
- Veuille, M. (1979) =. L'Évolution du genre *Jaera* leach (*Isopodes; Assellotes*) et ses rapports avec l'histoire de la méditerranée. Laboratoire de Biologie et de Genetique Evolutions, C.N.R.S., 91190 Gif-sur-Yvette, France. Bijdragen tot de dierkunde, 49 (2): 195-217 - 1979.

-