

Herstel van een brongebied in natuureservaat het Springendal

Herstel van een brongebied in natuureservaat het Springendal

Kolonisatie van nieuwe bronnen door macrofauna

R.C. Nijboer

R. Wiggers

Tj.H. van den Hoek

C.H. van Rhenen-Kersten

Alterra-rapport 857

Alterra, Wageningen, 2003

REFERAAT

Nijboer, R.C., R. Wiggers, Tj.H. van den Hoek & C.H. van Rhenen-Kersten, 2003. *Herstel van een brongebied in natuureservaat het Springendal. Kolonisatie van nieuwe bronnen door macrofauna*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 857. 102 blz.; 47 fig.; 5 tab.; 27 ref.

Dit rapport beschrijft de ontwikkeling van een nieuw brongebied in natuureservaat het Springendal in Oost-Twente. Dit gebied (een voormalige maisakker) is in 1996 aangekocht door Staatsbosheer en in 1998 heringericht. In het van oorsprong natte gebied is een aantal bronnen ontstaan. Op drie plekken, een bron met de bronbeek en een poel, is gedurende 4 jaar de macrofauna gemonitord en zijn milieuvariabelen in het water gemeten. Deze gegevens zijn geanalyseerd en het kolonisatieproces is beschreven. Dit rapport evalueert de ontwikkeling van het gebied, de kolonisatie door macrofauna en het succes van de herinrichting.

Trefwoorden: bron, herinrichting, kolonisatie, macrofauna, Springendal

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door €22,00 over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 857. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2003 Alterra
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info@alterra.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
Conclusies	13
1 Inleiding	15
1.1 Bronnen in Nederland	15
1.2 De Springendalse beek	16
1.3 Herstel van 'De Strengen'	19
1.4 Kolonisatie door macrofauna	20
1.5 Doelstelling	22
2 Onderzoeksmethode	25
Bemonsteringslocaties	25
2.2 Bemonsteringsdata	27
2.3 Macrofaunabemonstering	28
2.4 Milieuvariabelen	28
2.5 Analyse van de macrofaunagegevens	29
2.5.1 Taxonomische afstemming	29
2.5.2 Karakterisering van de taxa	30
3 De ontwikkeling van het nieuwe brongebied	31
3.1 De ontwikkeling van het gebied	31
De bron	34
3.1.2 De bronbeek	37
3.1.3 De poel	39
3.2 Milieuomstandigheden	41
3.2.1 Watertemperatuur	41
3.2.2 Elektrisch geleidingsvermogen	42
3.2.3 Ionen	43
3.2.4 Zuurgraad (pH)	45
3.2.5 Zuurstof	45
3.2.6 Nutriënten	46
4 De ontwikkeling van de macrofaunagemeenschap	49
4.1 Taxarijkdom	49
4.2 Vergelijking met de referentiebron	50
4.3 Zeldzame taxa	53
4.4 Taxasamenstelling	56
4.5 Karakteristieken van de taxa	59
4.5.1 Stromingspreferentie	59
4.5.2 Trofie	61
4.6 Kolonisatie	62
4.6.1 Het verschijnen en verdwijnen van taxa	62

4.6.2	Kolonisatiestrategieën	64
5	Evaluatie	67
5.1	Inleiding	67
5.2	De ontwikkeling van het gebied	67
5.3	Macrofauna in het nieuwe brongebied	69
6	Aanbevelingen	73
6.1	Monitoring	73
6.2	Afvoer	73
6.3	Vegetatie-ontwikkeling	74
6.4	Kolonisatie-onderzoek	74
	Referenties	77
	<i>Bijlagen</i>	
1	Chemische samenstelling van het water	81
2	Fysische variabelen	83
3	Taxa per monsterlocatie per jaar	85
4	Taxonomische afstemming	97

Woord vooraf

De Springendalse beek is een van de weinige beken in Nederland die er bovenstrooms nog nagenoeg natuurlijk uitziet. De beek ligt in natuureservaat het Springendal en de loop en de begroeiing van de oever in de bovenloop zijn nog in natuurlijke staat. Toch heeft de beek te kampen met een aantal problemen. In een deel van het stroomgebied vindt intensieve landbouw plaats. Dit deel wordt bemest en gedraineerd. Hierdoor komen nutriënten in de beek terecht en vindt versnelde afvoer van regenwater plaats gedurende natte perioden.

In 1996 heeft Staatsbosbeheer het landbouwgebied 'De Strengen' opgekocht en omgezet in natuurgebied. In 1998 is het gebied heringericht. De drainage is uit het gebied verwijderd om te bereiken dat water langzamer in het gebied infiltreert en langer in het gebied aanwezig blijft, waardoor afvoerpieken in de Springendalse beek voorkomen worden en het gebied zelf weer natter wordt. De bovenste voedselrijke toplaag is eveneens verwijderd om ervoor te zorgen dat de nutriëntenrijkdom in het water afneemt. Verder is het oorspronkelijke reliëf in het gebied hersteld.

Vroeger waren in De Strengen enkele bronnen aanwezig. Na het herstel van het gebied hebben zich weer enkele bronnen gevormd. Eén van deze bronnen is een soort poel, een andere lijkt al meer op een bron en loopt zelfs uit in een bronbeekje.

In dit project is de ontwikkeling van het herstelde gebied 'De Strengen' gevolgd. De nadruk ligt op de ontwikkeling van de macrofauna in de bron en het bronbeekje en de poel. De vragen hierbij zijn: hoe snel ontwikkelt het systeem zich, zijn de genomen maatregelen effectief en hoe kan de situatie verder verbeterd worden?

Het project is deels gefinancierd door Staatsbosbeheer en deels door het DWK onderzoeksprogramma 'Waterbeheer' (367).

Een deel van het onderzoek is uitgevoerd door stagiaires. Zonder hun hulp zou dit onderzoek niet mogelijk zijn geweest. We willen dan ook Wilco Verberk, Brenda Arends, Patricia Berns, Jeroen Grondman en Hans Visser bedanken voor hun inzet in het project. De stageverslagen bieden per periode meer achtergrondinformatie. Deze verslagen zijn opgenomen in de referenties. In de tekst van dit rapport wordt verder niet naar deze verslagen verwezen.

Samenvatting

De Springendalse beek ontspringt aan de oostkant van de stuwwal van Ootmarsum (Twente). Het is één van de weinige beken in Nederland die er nog vrij natuurlijk uitziet. De beek ligt in natuurreservaat het Springendal en de loop en de begroeiing van de oever zijn in de bovenloop nog in natuurlijke staat. Toch heeft deze beek te kampen met een aantal problemen: piekafvoeren, eutrofiëring en insnijding van de beekbodem. De oorzaak hiervan is dat er intensieve landbouw plaatsvindt in een deel van het stroomgebied.

In 1996 heeft Staatsbosbeheer de maïsakker 'De Strengen', bovenstrooms van de zuidtak van de Springendalse beek, opgekocht en omgezet in natuurgebied. In 1998 is het gebied heringericht: de drainage is verwijderd, de voedselrijke toplaag is verwijderd en het oorspronkelijke reliëf is hersteld. Vroeger waren in dit drassige gebied enkele bronnen aanwezig. Na het herstel van het gebied hebben zich weer enkele bronnen gevormd. Eén van deze bronnen is een soort poel, een andere lijkt al meer op een bron en loopt zelfs uit in een bronbeekje.

Het doel van dit project was het volgen van de ontwikkeling van het gebied om de genomen maatregelen te kunnen evalueren en te kunnen onderzoeken hoe kolonisatie van dergelijke nieuwe bronnen door macrofauna plaatsvindt. Voor de monitoring van het nieuwe brongebied is onderscheid gemaakt tussen 3 verschillende habitats: 1) de nieuw ontstane bron in het zuidelijke deel van de akker 2) de afvoerende bronbeek in hetzelfde deel en 3) een moerassige poel aan de bosrand. Tevens is een referentiebron gelegen aan de noordtak van de Springendalse beek bemonsterd ter vergelijking van de soortensamenstelling en de milieuomstandigheden in het water. In de bron, de bronbeek en de poel zijn vrij snel na de herinrichting (eerste monster genomen op 1 maart 1999) tot en met oktober 2002 een aantal keer per jaar zowel abiotische parameters als de macrofaunasamenstelling bepaald. De referentiebron is gedurende 1 jaar bemonsterd.

Na herinrichting heeft het gebied zich snel ontwikkeld. Er is een nieuwe bronkop ontstaan en langs de bron en de bronbeek zijn vele elzen opgeschoten. Verdere ontwikkeling hiervan zal voor beschaduwing zorgen, wat bijdraagt aan het in stand houden van een lage brontemperatuur en habitat biedt voor volwassen insecten waarvan de larven in de bron en bronbeek leven. Rondom de poel blijft de begroeiing laag doordat regelmatig gemaaid wordt.

De watertemperatuur in de bron, de bronbeek en de poel fluctueert nog erg en loopt in de zomer vaak hoog op (soms meer dan 20°C). Het nieuwe brongebied staat nog sterk onder invloed van oppervlakkig afspoelend regenwater (vooral de poel) en er is nog onvoldoende aanvoer van kouder en voedselarm grondwater. De langzame stroming zorgt soms voor het snel opwarmen van het ondiepe water. De stroomsnelheid in de bronbeek is gedurende het laatste jaar wel toegenomen. De pH en het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) laten zien dat het gebied direct na herinrichting

veel door oppervlakkige afspoeling van regenwater werd beïnvloed. Ook de aanlevering van nutriënten vanuit het omliggende landbouwgebied lijkt een oorzaak van het soms hoge EGV. Dit uit zich vooral in de poel, waar nitraat- en ammoniumconcentraties vaak erg hoog zijn. Op deze locatie is het water ook later duidelijk meer afkomstig van oppervlakkig afspoelend water. De bron en bronbeek staan meer onder invloed van grondwater. De aanvoer van grondwater is echter nog niet voldoende om de bronbeek gedurende het hele jaar van water te voorzien. Vaak valt een deel in de zomer droog. De zuurstofconcentratie in de poel en de bron bereikt soms lage waarden. Dit kan schadelijk zijn voor de macrofauna op deze plekken. In de bronbeek zijn de waarden hoger doordat hier het water stroomt.

Kolonisatie van macrofauna in het nieuwe brongebied heeft snel plaatsgevonden. Het aantal soorten nam snel toe. In de poel zijn in totaal de meeste soorten aangetroffen. Tijdens de laatste 2 bemonsteringen zijn de meeste soorten in de bron gevonden. De verscheidene microhabitats die zich in de bronkop gevormd hebben, kunnen een hoog aantal soorten herbergen. Worden de gevonden taxa in het nieuwe brongebied vergeleken met de taxa aangetroffen in de referentiebron dan blijkt dat er in het laatste jaar van bemonstering 24 van de 40 taxa in de referentiebron ook aangetroffen zijn in het nieuwe brongebied. Wel zijn van de overige 18 taxa acht eerder gedurende de bemonsteringsperiode in het nieuwe gebied aangetroffen. Het aantal aangetroffen soorten fluctueert nog sterk over de tijd. De dominante soorten uit de referentiebron komen niet of nauwelijks in het nieuwe gebied voor. Het aantal zeldzame soorten is toegenomen vanaf het begin van de monitoring. Ook het relatieve aantal zeldzame soorten is hoger geworden. Het aantal is het hoogst in de poel. Het moerassige karakter van de poel blijkt een milieu te zijn waarin bijzondere soorten kunnen voorkomen.

De pioniers van het nieuwe brongebied zijn de snelle vliegers (bijvoorbeeld muggen, vliegen en kevers). Kokerjuffers en steenvliegen, waarvan de adulten ook vliegen, vestigen zich pas later. Iets later vestigen zich 'kruipers' (slakken), 'lifters' (mijten, erwtenmossels) en pas in 2001 is de eerste 'zwemmer' aangetroffen (de vlokreeft *Gammarus pulex*). Het percentage taxa in het nieuwe brongebied met een voorkeur voor stromende wateren is lager dan in de referentiebron. Een niet continue afvoer in het nieuwe brongebied lijkt hiervan de oorzaak. De taxa aangetroffen in het nieuwe brongebied zijn voor een groot gedeelte ook eerder aangetroffen in andere delen van de Springendalse beek. Opvallend is dat veel soorten van stagnerende/temporaire habitats niet eerder in andere gedeeltes zijn aangetroffen. Onderbemonstering van deze habitats is een mogelijke oorzaak.

Het nieuwe brongebied heeft zich snel ontwikkeld tot een waardevol natuurgebied. Er komen veel zeldzame soorten voor die een plek kunnen vinden in de verschillende habitats. De diversiteit is groot. De herinrichting van het gebied kan nu al succesvol genoemd worden. Maar het gebied is nog niet volledig ontwikkeld. Dit komt vooral tot uiting in de instabiele soortensamenstelling en het nog niet veel voorkomen van karakteristieke bron- en bronbeeksoorten. Zodra de vegetatie hoger wordt, zal de watertemperatuur in de zomer niet meer zulke hoge waarden bereiken. Dit bevordert de mogelijkheden voor karakteristieke bron- en bronbeekmacrofauna.

Verder zijn er nog enkele problemen: de oppervlakkige afspoeling van nog voedselrijk water uit het omringende gebied en droogval van de bronbeek door een te lage aanvoer van grondwater. De voedselrijkdom zal waarschijnlijk in de loop van de tijd afnemen doordat een groot deel van het gebied gemaaid en het maaisel afgevoerd wordt. Aanvoer van meer grondwater kan alleen bewerkstelligd worden als in de rest van het stroomgebied de infiltratie van regenwater in de bodem ook bevordert wordt.

Conclusies

De ontwikkeling van het gebied

1. De herinrichting is zeker een succes en kan als voorbeeld dienen voor andere gebieden;
2. Er hebben zich in het gebied veel verschillende habitats en gradiënten van nat naar droog gevormd;
3. Het gebied ontwikkelt zich snel, er treden veel veranderingen op;
4. Regenwater spoelt minder snel af dan vlak na de herinrichting;
5. De bronnen zijn nog niet gestabiliseerd;
6. Het nieuwe brongebied wordt nog te weinig door grondwater beïnvloed, waardoor de afvoer nog laag is;
7. De bronbeek en de poel vallen soms (deels) droog in de zomer;
8. De poel ontvangt niet genoeg en continu water om een echte bron te worden;
9. Het zuurstofgehalte fluctueert nog te sterk met in de zomer lage concentraties;
10. De bron en bronbeek ontwikkelen zich tot brongebied in een elzenbos;
11. Er vindt nog beïnvloeding plaats van nutriënten vanuit het omliggende gebied, vooral in de poel, maar dit lijkt langzaam af te nemen;
12. De watertemperatuur loopt in de zomer nog ver op, dit zal afnemen als de elzen de bron en bronbeek gaan beschaduwden.
13. De vegetatie in het gebied ontwikkelt zich snel tot een elzenbroekbos daar waar niet gemaaid wordt en tot een korte vegetatie met grassen en kruiden in het gemaaide deel.

Macrofauna in het nieuwe brongebied

1. De eerste macrofaunasoorten die in het gebied zijn, waren vooral algemeen voorkomende, vliegende insecten, die snel kunnen koloniseren, zoals muggen, vliegen en kevers;
2. Later zijn ook 'kruipers' (zoals slakken), 'lifters' (bijvoorbeeld erwtenmossels en watermijten) en als laatste ook de 'zwemmers' (bijvoorbeeld vlokreeften) aangetroffen;
3. Het aantal macrofaunasoorten is snel toegenomen (in vier jaar tijd zijn er in totaal 301 taxa aangetroffen in het hele gebied);
4. Er zijn veel zeldzame soorten aangetroffen zoals de kokerjuffer *Limnephilus hirsutus* en de mijt *Ljania bipapillata*; dit vergroot de natuurwaarde van het gebied;
5. Veel soorten zijn slechts één keer gevonden, wat betekent dat ze zich niet kunnen handhaven en dat de levensgemeenschap nog niet stabiel is;
6. Het aantal soorten wisselt sterk over de tijd;
7. Er zijn al een aantal bron- en bronbeektaxa waargenomen, bijvoorbeeld *Agabus chalconatus*, *Heterotrissocladius marcidus* en *Krenopelopia sp.*;
8. Het aantal soorten dat kenmerkend is voor stromend water is toegenomen (een voorbeeld is *Helius sp.*);
9. De macrofaunagemeenschap lijkt nog niet op die in de referentiebron;
10. De macrofaunasamenstelling van de wateren duidt erop dat het gebied nog in ontwikkeling is.

1 Inleiding

1.1 Bronnen in Nederland

Brongebieden zijn plaatsen waar grondwater op natuurlijke wijze over een klein of groot oppervlak uittreedt. Bronnen komen in het gehele Pleistocene deel van Nederland en lokaal langs de binnenduinrand voor. Ze zijn aanwezig in gebieden met reliëf waar ondoorlatende lagen (keileem, klei) voorkomen, welke zorgen voor een geheel of gedeeltelijke zijwaartse verplaatsing van het bodemwater. Ook onder druk van een grondwaterpakket kan op laaggelegen plaatsen waar de ondoorlatende laag onderbroken is, water uittreden (IAWM, 1985).

Bronnen zijn afhankelijk van de kwaliteit van het water afkomstig uit het infiltratiegebied en de directe omgeving. Het gebruik van deze gronden bepaalt in sterke mate de toestand van de bron. Bronnen worden daarom ook de graadmeters van de kwaliteit van het grondwater c.q. het gebruik van het inzigtgebied genoemd. Het intensieve grondgebruik in Nederland heeft veel van de bronnen doen verslechteren of verdwijnen. Het kleine oppervlak maakt bronnen nog kwetsbaarder.

Doordat bronnen zijn gelegen op de hellingen van stuwwallen en terrassen zijn ze lange tijd min of meer op natuurlijke wijze beschermd. De laatste dertig jaar is dit echter drastisch veranderd. Sinds de akkerbouw (vooral maïsteelt) zijn intrede heeft gedaan in Pleistoceen Nederland is de toevoer van meststoffen naar brongebieden sterk toegenomen. De brongebieden die gevoed worden vanuit ondiepe grondwaterpakketten (bronnen met matige tot lage afvoer) zijn dan ook het sterkst achteruit gegaan. Brongebieden gevoed vanuit diepe pakketten (bronnen met hoge tot matige afvoer) zijn vooralsnog minder beïnvloed. De toename in voedingstoffen heeft geleid tot een toename van de productie van organisch materiaal in veel brongebieden. Dit heeft geleid tot dikke organische pakketten en het 'dichtslibben' van bronnen. Typische bronplanten zoals paarbladig goudveil en bittere veldkers zijn vaak vervangen door grote brandnetel, kleeftkruid en andere ruigtesoorten.

Veel inzigtgebieden zijn vandaag de dag gedraineerd en in veel van de grondwaterpakketten vindt drinkwaterwinning plaats. Watergebruik, waterwinning en drainage in het infiltratiegebied kunnen de afvoer van de bron en daarmee het functioneren sterk beïnvloeden en leiden tot sterkere wisselingen in afvoer en zelfs tot verdroging. Daarnaast hebben benedenstroomse drainage en normalisatie van afvoerende beken vermindering van de afvoercapaciteit van bronnen veroorzaakt.

Verstoring van de hydrologie is van de laatste decennia en heeft geleid tot het droogvallen van veel bronnen met een lagere afvoer of tot het optreden van afvoerpieken. Kenmerkende bronsoorten zoals de platworm *Crenobia alpina* en de kokerjuffer *Agapetus fuscipes* zijn hierdoor achteruitgegaan en op veel plaatsen verdwenen.

De verstoorde hydrologie heeft behalve op de bronnen een effect op de beken. Als de afvoer niet constant is, is het milieu in de beek niet stabiel. Afvoerpieken kunnen grote gevolgen hebben voor de structuur van de beek. Een effect dat duidelijk veroorzaakt wordt door afvoerpieken is het zich insnijden in het maaiveld (figuur 1). Dat wil zeggen dat de beek steeds dieper in het landschap komt te liggen. Tijdens een afvoerpiek komt er zo veel water door heen dat de bovenste laag van de beekbodem wordt meegenomen. Als deze afvoerpieken elkaar snel opvolgen is er geen tijd waarin de beekbodem zich weer kan herstellen doordat opnieuw zand en ander materiaal wordt afgezet. De beek zal zich dan steeds verder insnijden en daarmee het grondwaterpeil doen zakken.



Figuur 1 De zuidelijke bovenloop van de Springendalse beek ligt ver onder het maaiveld als gevolg van insnijding die optreedt bij grote afvoerpieken.

Veel beekdieren zijn niet bestand tegen een wisselende afvoer. Gedurende afvoerpieken kunnen ze door het water meegesleurd worden of worden bedekt met zand. Bovendien kunnen de chemische samenstelling en de temperatuur van het water tijdens een afvoerpiek zodanig anders zijn dat dieren zich niet snel genoeg kunnen aanpassen.

1.2 De Springendalse beek

De Springendalse beek (figuur 2) ontspringt aan de oostkant van de stuwwal van Ootmarsum, in het noordoosten van Twente. Deze stuwwal is ontstaan tijdens de Saale-ijstijd en bestaat uit mariene kleien en zanden van Tertiaire ouderdom en uit

fluviatiele grindrijke zanden van Onder- en Midden-Pleistocene ouderdom. Na vorming van de stuwwal is deze door landijs bedekt, waarbij keileem op de stuwwal is afgezet. Het beekdal heeft zich gevormd door de afvoer van smeltwater. In een later stadium zijn hierin bronnen ontstaan en is er een beekje gaan stromen (Gerven et al., 1997). Het bovenstroomse deel van dit stroomgebied is onderdeel van het natuurgebied 'Springendal'.

Het grondwaterstromingspatroon in het gebied is moeilijk te bepalen door het onvoorspelbaar voorkomen van kleischollen in de ondergrond. In de hogere zandige delen van de stuwwal vindt infiltratie plaats en bronnen ontstaan daar waar de tertiaire kleischollen aan de oppervlakte komen waardoor het grondwater aan het oppervlak uittreedt (Gerven et al., 1997).



Figuur 2 De noordelijke bovenloop van de Springendalse beek; een referentiebeeld van een natuurlijke bovenloop.

De Springendalse Beek ontspringt op een paar honderd meter afstand ten oosten van de top van de stuwwal uit een aantal bronkoppen op ongeveer dezelfde hoogte, maar ook meer benedenstrooms ontspringen bronnen (figuur 3). De bronnen in Twente, waaronder die in het Springendal, zijn allemaal helocene bronnen (Oude Egbrink & Notenboom, 1982) waar het water geleidelijk uittreedt over een groot oppervlak in een dalvormige laagte in een licht hellend terrein. Hierdoor ontstaat een moerassig gebied waarvan het bronwater op het laagste punt een klein stroompje vormt wat vervolgens een bronbeekje vormt.



Figuur 3 Impressie van bronnen langs de noordelijke bovenloop van de Springendalse beek.

De bronnen in natuurreservaat 'het Springendal' (figuur 3) zijn over het algemeen permanent, maar kunnen door wisselingen in de grondwaterstand en wegzijging plaatselijk droog komen te vallen. In de relatief drogere zomermaanden is de grondwaterstand over het algemeen lager en worden de bronnen door minder grondwater gevoed. In de nattere herfst- en wintermaanden is de grondwaterstand hoger en worden de bronnen door grotere hoeveelheden grondwater gevoed. Daarnaast draagt oppervlakkige afstroming van regenwater bij aan de voeding van de bronnen en bovenlopen.

Bovenstrooms zijn twee beektakken aanwezig: een zuidelijke en een noordelijke tak die door verschillende broncomplexen worden gevoed. Het voedingsgebied van de bronnen die afwateren op de noordelijke tak is in het natuurgebied gelegen. De zuidelijke tak wordt voor een groot deel gevoed met water afkomstig van landbouwgebieden ten zuiden en ten westen van de beek (Gerven et al., 1997). In het landbouwgebied is drainage aanwezig, waardoor water versneld wordt afgevoerd. Hierdoor treden piekafvoeren en soms verdroging op. Bemesting van het gebied veroorzaakt een verhoogde nutriëntenconcentratie in de bronnen.

Na ongeveer 600 meter voegen de beide bovenlopen zich samen tot de middenloop van de Springendalse beek. De beek ontvangt in het eerste traject nog water vanuit drie kwelvijvers, vanuit verschillende bronnen noordelijk, oostelijk en zijdelings van de beek en tevens vanuit een regelmatig droogvallende bovenloopje vanuit het Nutter Veld. Langs de beek wisselen schraalgraslanden en elzenbossen elkaar af. De beek slingert in een smalle geul door de vrij vlakke dalbodem en mondt uiteindelijk uit in de Dinkel. Figuur 6 geeft een overzicht van het gebied.

1.3 Herstel van 'De Strengen'

Eind 1996 is het perceel 'Weersink' (akker 'De Strengen'), een maïsakker bovenstrooms van de zuidtak van de Springendalse beek, aangekocht en in gebruik genomen door Staatsbosbeheer. In 1997 is een plan van aanpak voor herstel van het Springendal gereedgekomen (Gerven et al., 1997). Hierin zijn de problemen die zich in het gebied voordoen beschreven en is aangegeven welke acties ondernomen moeten worden om de precieze invulling van de herstelmaatregelen te bepalen. Eén van de maatregelen die hierin is aangegeven is het herinrichten van de maïsakker aan de zuidelijke bovenloop van de Springendalse Beek. Herinrichting heeft plaatsgevonden eind 1998. Met deze herinrichting worden twee doelen beoogd:

1. Herstel van een meer natuurlijke grondwatervoeding, wat leidt tot aanvoer van voedselarm grondwater in de bronnen, een meer gelijkmatige afvoer;
2. Herstel van het oorspronkelijke reliëf en de daarbij behorende vegetatie.

Het herstel van de akker is van belang, omdat deze een deel van het infiltratiegebied vormt van de Springendalse beek van waaruit het grondwater naar de beek toe stroomt. De kwaliteit en kwantiteit van dit aangevoerde grondwater heeft ook invloed op de rest van het beekstelsel. De herinrichting van het perceel bestond uit het verwijderen van het drainagesysteem en het dichtmaken van greppels. Om het gebied te verschromen is de bovenste voedselrijke laag afgegraven en is graan geteeld zonder eerst te bemesten. Bij afgraving van de bovenste laag is tevens zoveel mogelijk het oorspronkelijke reliëf teruggebracht. Na de herinrichting is het noordelijke deel van het gebied regelmatig gemaaid. Hier ontwikkelt zich een grasland. Het zuidelijke deel kan zich vrij ontwikkelen. Hier hebben zich elzen gevestigd. Dit deel kan zich ontwikkelen tot elzenbroekbos. Voor een uitgebreide beschrijving hiervan wordt verwezen naar Jalink et al. (1997) en Eysink (1997).

Vlak na de herinrichting was het gebied een kale zandvlakte (figuur 4). In de zandvlakte hebben zich na enkele hevige regenbuien slenken gevormd. In het gebied waren veel natte plekken waarvan enkele na verloop van tijd standhielden en als bron beschouwd kunnen worden. Het gebied was nog onbegroeid en de bronnen waren nog niet gekoloniseerd door planten en dieren.



Figuur 4 Het nieuwe brongebied op 1 maart 1999, ongeveer drie maanden na herinrichting van de voormalige maisakker.

1.4 Kolonisatie door macrofauna

Kolonisatie is de opeenvolging van gebeurtenissen die leidt tot de vestiging van individuen, populaties, soorten of hogere taxa op plaatsen waar deze (tijdelijk) niet aanwezig waren. Kolonisatie van nieuwe gebieden is een resultaat van verspreiding (ook wel dispersie genoemd). Verspreiding treedt op als gevolg van populatiedynamiek en veranderingen in milieuomstandigheden, bijvoorbeeld veranderingen in voedselaanbod, kwaliteit en kwantiteit van het water. De belangrijkste methoden van verspreiding zijn (Williams & Hynes, 1976):

1. Verspreiding via het water;
2. Verspreiding via de lucht;
3. Verspreiding via het land;
4. Verspreiding via gastheren.

Verspreiding via het water

Verspreiding via het water is onder te verdelen in passieve stroomafwaartse verspreiding (drift) en actieve stroomopwaartse beweging. Drift is in stromende wateren een belangrijk, seizoensafhankelijk, mechanisme voor kolonisatie. Deze stroomafwaartse beweging kan worden onderverdeeld in de volgende typen:

- Catastrofische drift: deze vorm van drift is gerelateerd aan afvoercondities waarbij het substraat fysiek wordt verstoord en de organismen worden meegesleurd door de stroom. Dit wordt veroorzaakt door extreme afvoerpieken, maar kan ook het gevolg zijn van de toevoer van gifstoffen, warm water of droogvalling;

- Gedragsdrift: omvat een verscheidenheid aan typen drift, maar de twee belangrijkste zijn een gevolg van respectievelijk dagelijkse activiteiten zoals voedsel zoeken, paren of verplaatsen, wat vooral 's nachts geschied en het actief opzoeken van de waterkolom zoals bij het ontsnappen aan een predator (actieve drift);
- Verspreidingsdrift: drift waarbij de organismen zich verspreiden door gebruik te maken van de stroming;
- Constante drift of achtergrondsdrift: omvat drift van lage aantallen individuen als gevolg van bijvoorbeeld het toevallig los raken en in de stroom terecht komen van de organismen onafhankelijk van welke andere oorzaak dan ook.

Stroomopwaartse verspreiding via het water is een wat onderbelicht mechanisme en wordt vaak aangeduid als compensatie voor drift. Deze compensatie voor drift is lang niet altijd aangetoond (Bishop & Hynes, 1969). Andere oorzaken voor stroomopwaartse verspreiding zijn: het zoeken naar voedsel, op zoek naar geschikte habitats ten behoeve van uitvliegen, zich verpoppen of voortplanten of het vermijden van andere ongunstige abiotische omstandigheden.

Verspreiding via het water is van belang bij de kolonisatie van nieuwe trajecten of delen van het water, bijvoorbeeld delen die tijdelijk drooggevallen zijn. Bij stroomopwaartse verspreiding zoeken de dieren stromingsluwe zones (langs de oeverzone) op om zo in rijen stroomopwaarts te trekken. Ook diergroepen met goed vliegende adulten vertonen stroomopwaartse migratie van larven via het water (Bishop & Hynes, 1969). Dergelijke migratie is vaak geconcentreerd gedurende bepaalde levensstadia, vooral voorafgaand aan het uitvliegen van het insect.

Verspreiding via de lucht

Kolonisatie via de lucht is een belangrijk verspreidingsmechanisme. Deze manier van verspreiden is uiteraard alleen mogelijk bij soorten met een terrestrisch levensstadium. Het betreft vooral insecten die als larve in het water leven en als volwassene op het land en in de lucht leven. Er is een groot verschil in vliegvermogen tussen insecten van verschillende groepen. De goede vliegers hebben een groter verspreidingsgebied dan de slechte vliegers. Het verlies bij goede vliegers is echter groter bij verspreiding via de lucht dan via het water (Hynes, 1970), doordat er minder bescherming is tegen ongunstige omstandigheden en predatoren. Dieren die zich vliegend verspreiden kunnen snel nieuwe wateren koloniseren (Harrison, 1966). Vliegende organismen kunnen zich zowel actief als passief (door middel van luchtstromen) verspreiden door de lucht.

Verspreiding via het land

Van verspreiding over het land is minder bekend. Van sommige steenvliegen is bekend dat de vleugelloze vrouwtjes over redelijke afstanden stroomopwaarts lopen voordat ze hun eieren afzetten in de beek (Thomas, 1966, Hynes, 1970).

Verspreiding via gastheren

Het bekendste voorbeeld van verspreiding via gastheren is het meeliften van individuen aan poten of tussen de veren van watervogels. Ook andere dieren dragen bij aan deze passieve verspreidingsvorm. Zo kunnen bijvoorbeeld wantsen en libellen

dienen als gastheer voor watermijten. Het nadeel van deze verspreidingsvorm is dat de 'lifter' geen invloed uitoefent op de bestemming. De gastheren zullen zich echter vaak op vergelijkbare plaatsen ophouden.

Of een soort het nieuwe gebied zal koloniseren hangt dus af van het dispersievermogen van de soort. Ook zijn een aantal andere factoren van belang zoals: de af te leggen afstand tot het nieuwe habitat en de aanwezigheid van barrières (bijvoorbeeld een ongeschikt habitat dat overbrugd moet worden). Of een soort zich vervolgens in het nieuwe habitat kan handhaven hangt af van de geschiktheid van de abiotische en biotische omstandigheden in het nieuwe habitat (bijvoorbeeld de juiste temperatuur, voldoende zuurstof in het water, voldoende voedsel).

1.5 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek was het onderzoeken van de kolonisatie door macrofauna van het nieuwe brongebied bovenstrooms van de Springendalse beek om meer inzicht te krijgen in kolonisatieprocessen en om de herstelmaatregelen die genomen zijn te kunnen evalueren.

Het ontstaan van de nieuwe bronnen in het Springendal vormde een unieke kans om onderzoek uit te voeren naar kolonisatie door macrofauna. Doordat in de nabije omgeving andere bronnen en bronbeken aanwezig zijn, was de verwachting dat het nieuwe gebied relatief snel door veel soorten gekoloniseerd zou kunnen worden. Echter, doordat de nieuwe bronnen niet continu in verbinding staan met de al aanwezige bronbeken is er sprake van een barrière voor soorten die zich via het water verspreiden. Het retentiebekken tussen de zuidelijke bovenloop en het nieuwe brongebied (figuur 5) vormt eveneens een barrière voor de stroomopwaartse migratie vanuit de zuidelijke bovenloop naar de nieuwe bronnen. Doordat het retentiebekken een geheel ander habitat vormt (stilstaand water) dan de beekloopjes kan het moeilijk zijn voor dieren om dit te doorkruisen.

Belangrijke onderzoeksvragen met betrekking tot de kolonisatieprocessen waren:

- Hoe snel vindt kolonisatie plaats?
- Welke soorten (met welke dispersiestrategieën) zijn in staat deze nieuwe biotoop snel te bezetten?
- Zijn er pioniersoorten aan te wijzen die snel koloniseren maar na verloop van tijd weer verdwijnen?
- Hoe lang duurt het voordat karakteristieke bron- en bronbeeksoorten in het gebied gevonden worden?
- Hoe snel is het systeem stabiel?
- Welke soorten waren wel verwacht maar zijn nog niet teruggekeerd en wat is hiervan de oorzaak?

De resultaten van het onderzoek kunnen een goed beeld geven van de kans op terugkeer van soorten na herstelmaatregelen in brongebieden. De ontwikkeling van de nieuwe gebieden en de aanwezigheid van bepaalde soorten kan veel informatie

geven over het succes van de herstelmaatregelen. Belangrijke onderzoeksvragen hierbij waren:

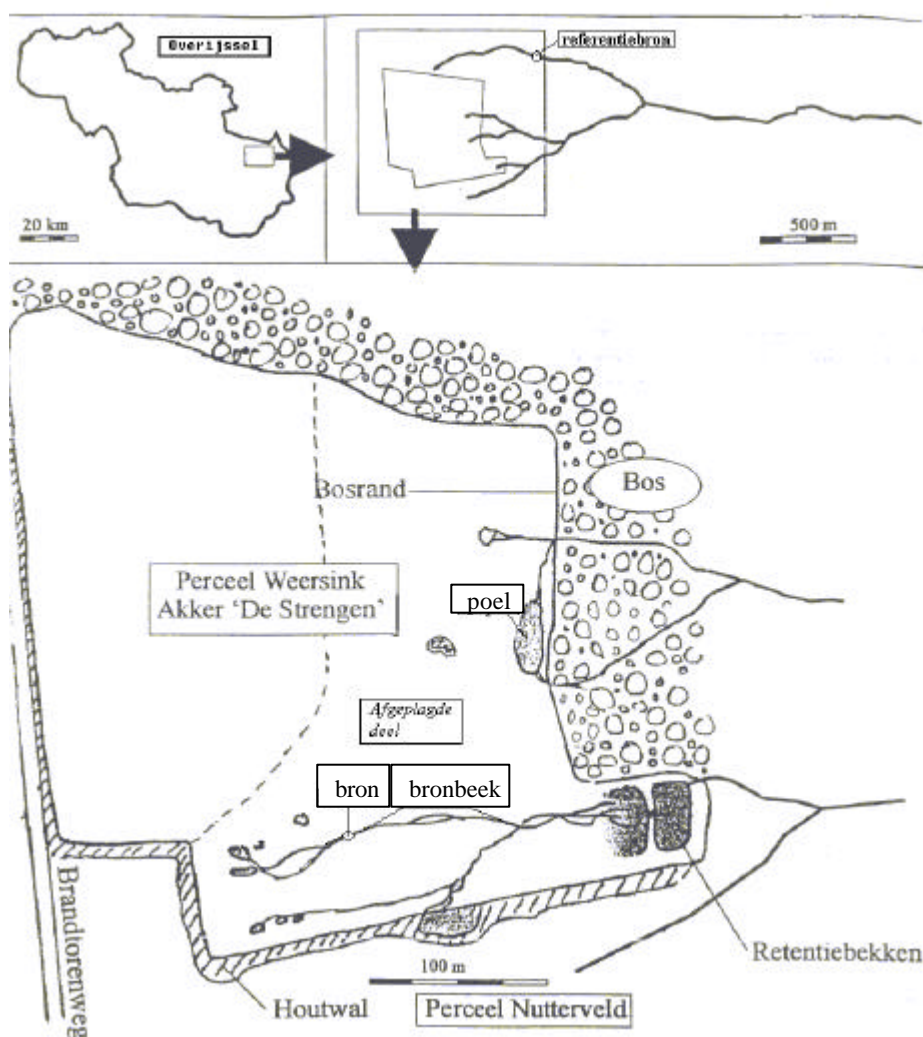
- Ontwikkelt het gebied zich in de juiste richting?
- Welke factoren belemmeren kolonisatie van bepaalde soorten?
- Hoe kan de ontwikkeling van het nieuwe brongebied bevorderd worden?



Figuur 5 Het retentiebekken kan een ecologische barrière vormen voor de verspreiding van beeksoorten van de zuidelijke bovenloop naar het nieuwe brongebied.

2 Onderzoeksmethode

2.1 Bemonsteringslocaties



Figuur 6 Overzichtskartaal van de herstelde akker in het Springendal. Hierin zijn aangegeven de drie monsterpunten: poel, bron en bronbeek. Het afgeplagde deel strekt zich uit van de bosrand tot de stippellijn. Het noordelijke deel van de akker wordt gemaaid.

Gedurende vier jaar is de macrofauna op drie locaties in het gebied bemonsterd (figuur 6):

1. De **poel** ligt aan de bosrand. Afhankelijk van de hoeveelheid water in het gebied is er sprake van een poel of meer van een moerassige plek. In de zomer valt de poel soms geheel droog. Dit gedeelte wordt gemaaid. Dit gebeurt ook in de poel zelf. Ondanks het maaien lijkt het erop dat de poel steeds verder dicht groeit. De vegetatie rondom de poel bestaat uit grasland. In het eerste jaar is tevens een

aanliggende poel (poel 2 in bijlage 3), begroeid met klimopwaterranonkel (*Ranunculus hederaceus*), bemonsterd. Deze poel is na verloop van tijd opgedroogd (figuur 7). De zeldzame klimopwaterranonkel is over de gehele monsterperiode zo nu en dan weer opgedoken. De gegevens van de poel met klimopwaterranonkel zijn niet in de analyses meegenomen.



Figuur 7 Klimopwaterranonkel in een tijdelijke poel vlak naast de bemonsterde poel.

2. De **bron**: in het zuidelijke deel van de akker is een echte bron ontstaan. Deze bron kenmerkt zich doordat er continue wateraanvoer is. Het water dat uit de grond komt is zeer ijzerrijk. In de bron bevindt zich veel slib en vegetatie (drijvend fonteinkruid en pitrus). De bron is gedurende de vier jaar dat er gemonsterd is niet drooggevallen.
3. De **bronbeek** ontvangt water vanuit de bron. Dat de afvoer van de bronbeek wisselt sterk. Bij verlaging van de grondwaterstand is wegzijging in de beek sterker. Naarmate het droger wordt in de zomer, vallen grotere stukken van de bronbeek droog (figuur 8). In natte perioden loopt de bronbeek tot aan het retentiebekken en mondt daarin uit. De bronbeek is het enige habitat met stromend water in het herstelde gebied.
4. Om de soortensamenstelling van de wateren in het nieuwe brongebied te kunnen vergelijken is een bestaande natuurlijke bron (**referentiebron**) bemonsterd. Deze bron is gelegen aan de noordtak van de Springendalse beek, in het bos ongeveer 200 m bovenstrooms van de samenkomst van de noord- en zuidtak.



Figuur 8 In de zomermaanden is er sprake van wegzijging van water in de bronbeek waardoor een deel van de beek droogvalt.

2.2 Bemonsteringsdata

Tabel 1 Bemonsteringsdata.

datum	watermonsters	macrofaunabemonstering
1 maart 1999		poel, bron en bronbeek
12 april 1999		poel, bron en bronbeek
17 mei 1999		poel, bron en bronbeek
5 juli 1999		poel, bron en bronbeek
6 september 1999		poel, bron en bronbeek
25 oktober 1999		poel, bron en bronbeek
17 januari 2000		poel, bron en bronbeek
20 maart 2000		poel, bron en bronbeek
15 mei 2000		poel, bron en bronbeek
10 juli 2000	poel, bron, bronbeek en referentiebron	poel, bron, bronbeek en referentiebron
18 september 2000		poel, bron, bronbeek en referentiebron
20 november 2000	poel, bron, bronbeek en referentiebron	poel, bron, bronbeek en referentiebron
29 januari 2001	poel, bron, bronbeek en referentiebron	poel, bron, bronbeek en referentiebron
1 mei 2001	poel, bron, bronbeek en referentiebron	poel, bron, bronbeek en referentiebron
2 juli 2001	poel, bron, bronbeek en referentiebron	poel, bron, bronbeek en referentiebron
1 oktober 2001	poel, bron en bronbeek	poel, bron, bronbeek en referentiebron
14 januari 2002	poel	poel, bron en bronbeek
9 april 2002	bron	poel, bron en bronbeek
23 oktober 2002	poel, bron en bronbeek	poel, bron en bronbeek

De bemonstering is gestart op 1 maart 1999, drie maanden na de herinrichting van de akker (eind 1998) en beëindigd op 23 oktober 2002. In het eerste jaar (1999) is zes keer gemonsterd, in het tweede en derde jaar (2000 en 2001) is vier keer gemonsterd en in 2002 is nog drie keer gemonsterd (tabel 1). De referentiebron is 7 keer bemonsterd over een periode van iets meer dan een jaar.

2.3 Macrofaunabemonstering

De monsterpunten zijn gemarkeerd met houten paaltjes. Deze paaltjes gaven aan binnen welk vlak de bemonstering en de fysische metingen moesten plaatsvinden. Op iedere locatie is de macrofauna bemonsterd met behulp van een macrofaunaschoffel (15 x 20 cm en 2 cm diep) en een macrofaunanet (20 x 30cm, 0,5 mm maaswijdte). Ondiepe delen met een kaal substraat zijn bemonsterd met de macrofaunaschoffel, diepere delen eventueel met vegetatie zijn bemonsterd met het macrofaunanet. De schoffel is in een snelle korte beweging door de waterbodem gehaald. Het net is, verspreid over het monsterpunt, schoksgewijs op en neer door de waterkolom en de bovenste bodemlaag bewogen. Op iedere locatie zijn alle aanwezige habitats in de bemonstering meegenomen, bijvoorbeeld grind, zand, vegetatie en slib. Als de macrofaunaschoffel gebruikt was, is in ieder habitat het oppervlak ter grootte van één schoffel bemonsterd. Bij gebruik van het net is per habitat een lengte van 50 cm bemonsterd. De submonsters (van de verschillende habitats genomen met de schoffel of het net) zijn bij elkaar gevoegd tot 1 monster per locatie. Het materiaal is per monster in een emmer verzameld en meegenomen naar het laboratorium. In het laboratorium is het monster in de koelkast onder beluchting bewaard totdat het werd uitgezocht (altijd binnen twee dagen volgend op het veldbezoek). Vervolgens is de macrofauna gedetermineerd. Voor zover mogelijk is gedetermineerd op soort-niveau.

2.4 Milieuvariabelen

Zuurstofgehalte en -verzadigingspercentage, elektrisch geleidingsvermogen (EGV), zuurgraad (pH), watertemperatuur en stroomsnelheid (alleen gemeten in de bronbeek) zijn tegelijkertijd met de macrofaunabemonstering in het veld gemeten. Zuurstofgehalte en -percentage zijn gemeten met een Oxi 320 Set-I zuurstofmeter met een zuurstofsensoren CellOx 325. De EGV en de watertemperatuur zijn bepaald met een WTW Conductometer-I. De pH is gemeten met een WTW Microprocessor pH 196-I. Voor het bepalen van de stroomsnelheid is gebruik gemaakt van een Sensa- RC2 ADS model V6d stroomsnelheidsmeter. Voor de veldmetingen is eerste een geschikte meetplaats uitgekozen binnen het monstervlak (gemarkeerd door de bemonsteringspaaltjes). Hierbij is telkens een plek geselecteerd die voldoende diep was zodat de sensoren van de apparatuur zo min mogelijk met de bodem in aanraking kwamen.

De chemische samenstelling van het water op de locaties is enkele malen bepaald door het nemen van een watermonster (tabel 1). Deze monsters zijn opgestuurd naar het chemische laboratorium van Hydron te Utrecht en daar geanalyseerd (voor variabelen zie bijlage 1).

2.5 Analyse van de macrofaunagegevens

2.5.1 Taxonomische afstemming

Niet in alle gevallen kon de macrofauna tot op soort gedetermineerd worden, bijvoorbeeld doordat de dieren te jong of beschadigd waren. In deze gevallen is niet verder gedetermineerd dan tot het genus of de familie waartoe het dier behoort. Daarom wordt in de hoofdstukken 'methoden' en 'resultaten' van dit rapport verder de term taxon gebruikt (dit kan bijvoorbeeld een soort zijn maar ook een soortgroep, genus of familie). Als het alleen soorten betreft, wordt het woord 'soort' gebruikt. Bij de analyses kunnen determinaties op verschillende niveaus een vertekend beeld geven. Dit is bijvoorbeeld het geval als tijdens de ene bemonstering een soort is gevonden maar tijdens de volgende bemonstering alleen is gedetermineerd tot het genus waartoe deze soort behoort. Het is dan niet duidelijk of het dezelfde of een andere soort binnen dit genus betrof. Om het dubbel tellen van een soort te voorkomen zijn dergelijke taxa op elkaar afgestemd. Hiervoor zijn 2 methoden gehanteerd:

1. Als binnen een genus, bijvoorbeeld *Nemoura*, gedurende de gehele bemonsteringsperiode regelmatig maar één soort gevonden is (in dit geval *Nemoura cinerea*) dan is de genusnaam veranderd in de soortnaam;
2. Als gedurende de bemonsteringsperiode in vrijwel alle gevallen determinatie tot een lager niveau niet mogelijk was zijn de soortnamen omgezet in de naam van het genus. Er zijn bijvoorbeeld in de poel regelmatig juveniele libellenlarven van de familie *Libellulidae* gevonden. In slechts één monster uit de poel waren de larven van deze familie groot genoeg om tot op soort te determineren (in dit geval betrof het twee exemplaren van de bruinrode heidelibel *Sympetrum striolatum*). Omdat niet bekend was of de juveniele exemplaren die in de andere monsters gevonden waren ook deze soort betroffen is de soort *Sympetrum striolatum* samengevoegd met de familie *Libellulidae*;
3. Als gedurende de bemonsteringsperiode op een plek meer soorten binnen een genus gevonden waren en tijdens een latere bemonstering alleen tot het genus gedetermineerd kon worden zijn de soorten samengevoegd tot het genus.

Door taxonomische afstemming van de gegevens (bijlage 4) kan het aantal taxa op een monsterpunt nooit overschat worden door dubbeltelling. Het aantal taxa dat op een monsterpunt geteld is, is daarom het minimaal aanwezige aantal taxa. Het werkelijke aantal kan hoger zijn, doordat in sommige gevallen soorten zijn samengevoegd op een hoger taxonomisch niveau. De afgestemde data zijn daarom alleen gebruikt voor het bepalen van het aantal taxa in verloop van de tijd. Voor de overige analyses zijn de oorspronkelijke (ruwe) data gebruikt.

2.5.2 Karakterisering van de taxa

Taxa geven informatie over het milieu waarin ze voorkomen, doordat ze bepaalde aanpassingen hebben. De taxa gevonden in het brongebied zijn gekoppeld aan een database met autecologische informatie. Uit deze database zijn de preferenties van de taxa voor stromingsklassen (voorkeur voor stilstaand water, stromend water of geen voorkeur) en het trofische niveau van de taxa (carnivoor, detritivoor, herbivoor, detritiherbivoor of omnivoor) gebruikt. De preferenties in de database zijn gebaseerd op informatie uit Verdonschot (1990). Voor een groot deel van de taxa uit het brongebied was deze informatie beschikbaar. Met deze informatie is berekend hoeveel procent van de taxa gevonden op een monsterpunt tot een bepaalde stromingsklasse behoorden en welk trofisch niveau hebben.

De zeldzaamheidsklasse van de gevonden taxa is opgezocht in de Nederlandse Macrofauna Zeldzaamheidslijst (Nijboer & Verdonschot (red.) 2001). Het aantal zeldzame taxa is bepaald per monsterpunt in verschillende perioden. Hiervoor zijn de taxa met de klassen vrij zeldzaam, zeldzaam en zeer zeldzaam opgeteld.

De gevonden taxa zijn onderverdeeld naar hun wijze van kolonisatie in vier klassen: via land (kruipers), via de lucht (vliegers), via het water (zwemmers) en via gastheren (lifters). Deze toedeling is grof uitgevoerd per orde van taxa.

3 De ontwikkeling van het nieuwe brongebied

3.1 De ontwikkeling van het gebied

De heringerichte akker heeft zich snel ontwikkeld. Figuur 9 laat het gebied zien vlak na de herinrichting. In deze figuur is op de voorgrond het geplagde gedeelte te zien. Dit deel was in het begin kaal. De rest van het gebied heeft een lage begroeiing van grassen en kruiden.



Figuur 9 Het nieuwe brongebied drie maanden na de herinrichting van de voormalige maïsakker (1 maart 1999).



Figuur 10 Het brongebied anderhalf jaar na de herinrichting (10 juli 2000).

Na anderhalf jaar was het gebied volledig begroeid (figuur 10) met een lage vegetatie vooral bestaande uit pitrus, driedelig tandzaad, rolklaver en grassoorten. In het zuidelijke deel kwamen veel elzen op nadat de eerste zware regenbuien hadden gezorgd voor een grote verspreiding van zaden afkomstig van elzen uit de houtwal. Na twee jaar waren de elzen in het zuidelijke deel flink gegroeid. In dit deel wordt de gehele begroeiing hoger en dichter. De vegetatie zal zich waarschijnlijk ontwikkelen tot een elzenbronbos (figuur 13). De ontwikkeling van bos is van belang voor de bron en de bronbeek in dit deel van het gebied. Als de bomen hoog genoeg zijn, zullen de bron en de bronbeek beschaduwd worden. De temperatuur zal hierdoor laag blijven. Voor de ontwikkeling van de bron en bronbeek is dit gunstig. Veel karakteristieke brondieren zijn namelijk afhankelijk van een lage watertemperatuur.

In het noordelijke deel waar regelmatig wordt gemaaid, is de begroeiing laag gebleven. De verschillen tussen het gemaaide en het niet gemaaide deel zijn te zien in de figuren 11 en 12. Door te blijven maaien in het noordelijke deel zal de vegetatie laag blijven. Er zal een open grasland ontstaan. Als het nutriëntengehalte van dit grasland verder daalt, kunnen bijzondere plantensoorten zich vestigen.



Figuur 11 Op de voorgrond het gemaaide deel, op de achtergrond het niet-gemaaide deel van het herinrichtingsgebied in de winter (20 januari 2001).



Figuur 12 Links het niet gemaaide deel, rechts het gemaaide deel van het herinrichtingsgebied. Beide foto's zijn gemaakt in de zomer (10 juli 2000).



Figuur 13 Ontwikkeling van elzen langs de bronbeek (maart 2003).

3.1.1 De bron



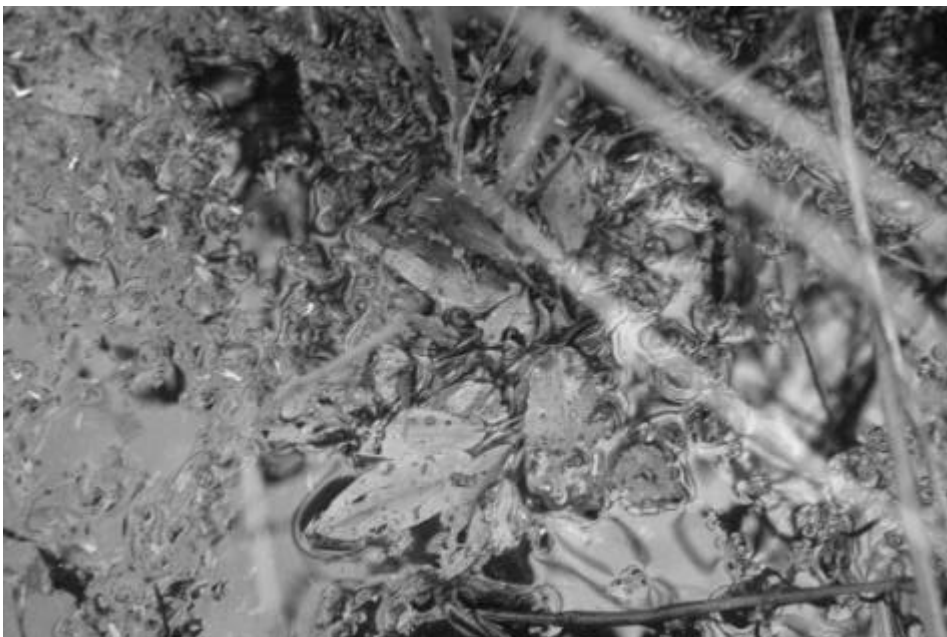
Figuur 14 De ontwikkeling van de bron na herinrichting. Linksboven: 25 oktober 1999, rechtsboven: 7 maart 2000, linksonder: 1 mei 2001.

De bron heeft zich snel ontwikkeld (figuur 14). De bron is permanent. Het water in de bron is ijzerrijk. Dit is te zien aan afzetting van ijzer (roestbruine kleur) in combinatie met algen. De bron is ondiep (1-2 cm). In de zomer zijn er veel algen in

de bron aanwezig (figuur 15) maar er is ook al drijvend fonteinkruid aangetroffen (figuur 16). Figuur 17 laat een detail zien van de bron tijdens de laatste monsternamen.



Figuur 15 Detail van de bron op 1 mei 2001.



Figuur 16 Drijvend fonteinkruid in de bron



Figuur 17 Detail van de bron tijdens de laatste monsternamming (23 oktober 2002).

3.1.2 De bronbeek



Figuur 18 De ontwikkeling van de bronbeek in de eerste jaren na herinrichting (foto links: 7 maart 2000, foto rechts: 1 mei 2001).

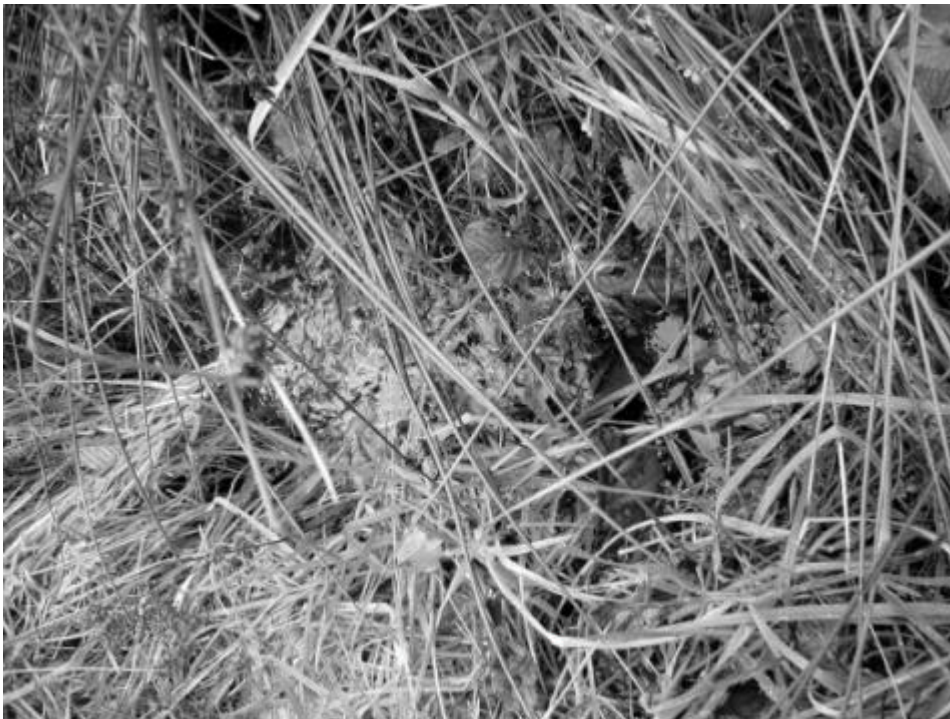
De bronbeek is een klein beekje dat het water vanuit de bron afvoert. Er is weinig afvoer, waardoor het beekje smal en ondiep is. In de zomer valt het gedeeltelijk droog door wegzijging en onvoldoende afvoer van water vanuit de bron (figuur 8). Vlak na de inrichting is een brede, diepe geul ontstaan tijdens een korte periode met hevige neerslag. Het bronbeekje slingert zich door de bodem van deze geul en beslaat slechts een klein deel van de breedte van de geul. De oevers van de geul zijn geleidelijk begroeid met vegetatie (figuur 18 en 19).

In de bronbeek hebben zich verschillende habitats gevormd (figuur 19). Het grootste deel bestaat uit zand en uit (terrestrische) vegetatie. Maar er zijn ook enige kleine grindbedden in het beekje aanwezig. Variatie aan habitats is van belang voor de ontwikkeling van de levensgemeenschap in de beek.

De elzen langs de bronbeek ontwikkelden zich snel gedurende de monsterperiode. Figuur 20 laat de beek zien tijdens de laatste monsternamen (oktober 2002).



Figuur 19 In de bronbeek hebben zich verschillende habitats ontwikkeld (29 januari 2001).



Figuur 20 De bronbeek tijdens de laatste monstername (23 oktober 2002). De oeervegetatie hangt gedeeltelijk over de beek.

3.1.3 De poel

De poel ligt in grasland. Op figuur 21 is te zien dat deze poel zeer ondiep is en weinig water bevat. Het is in feite niet meer dan een moerassige plek op het laagste deel van de akker.

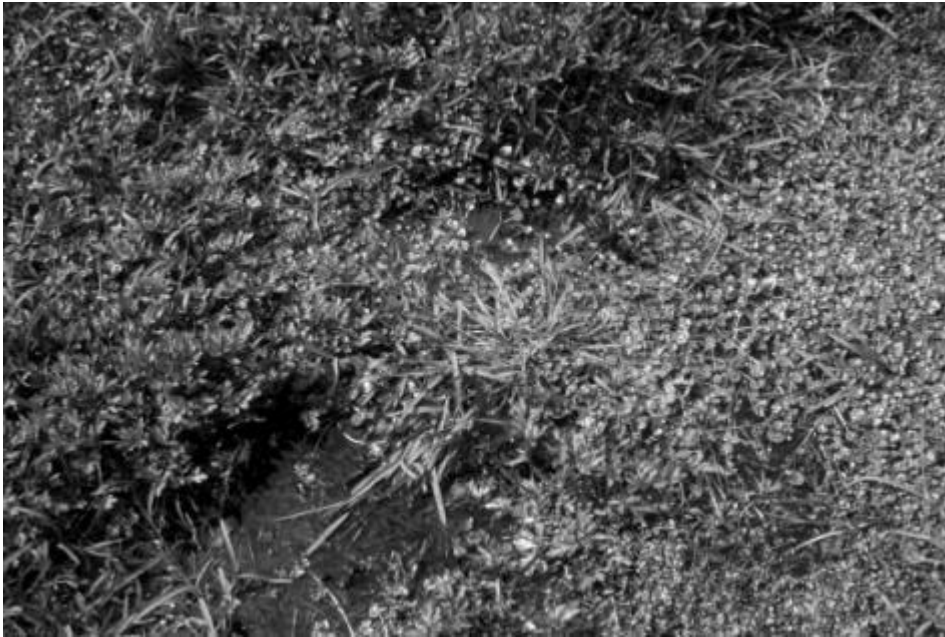


Figuur 21 De poel op 20 maart 2000 (links) en 17 januari 2000 (rechts).

De poel is snel overwoekerd geraakt door de vegetatie (figuur 22, 23). Als gemaaid wordt, wordt ook de vegetatie in de poel verwijderd, zodat deze weer open is.



Figuur 22 De poel overwoekerd door lage vegetatie op 1 mei 2001.



Figuur 23 Tussen en onder de vegetatie in de poel bevindt zich nog water (1 mei 2001).

Figuur 24 laat een foto zien van de poel tijdens de laatste monsternamen (oktober 2002). Doordat het grasland waarin de poel ligt regelmatig gemaaid wordt, wordt ontwikkeling van struiken en bomen tegengegaan.



Figuur 24 De poel op 23 oktober 2002. De poel is nog nauwelijks herkenbaar en niet meer dan een drassige plek.

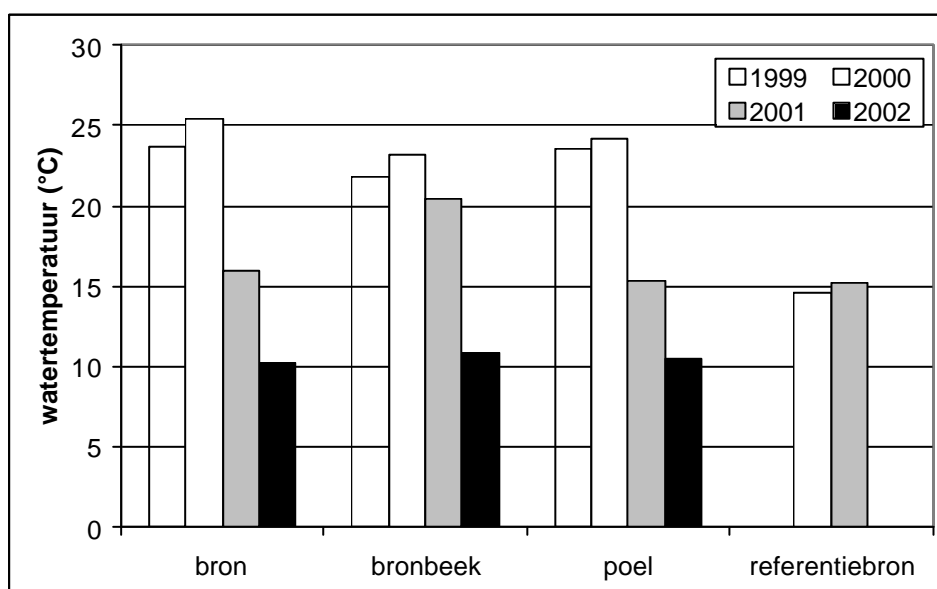
3.2 Milieuomstandigheden

3.2.1 Watertemperatuur

In natuurlijke bronnen is de watertemperatuur zeer constant gedurende het jaar met een lage waarde en een smalle temperatuursrange. Deze constante temperatuur is erg belangrijk voor het voorkomen van typische bronorganismen (Verdonschot, 2000).

In figuur 25 staat de maximum temperatuur van de verschillende monsterlocaties weergegeven in de opeenvolgende jaren. Het is duidelijk dat de watertemperatuur in de bronnen in het Springendal nogal hoog op kan lopen. Op alle drie de locaties bereikt de temperatuur in de zomer meer dan 20 °C. Dit is voor bronnen en bronbeken zeer hoog. Voor de poel is dit te verwachten, omdat het een stilstaand water systeem is. In de bron- en bronbeek is weliswaar aanvoer van koud grondwater maar doordat de stroming bijna nihil is, wordt de watertemperatuur vooral bepaald door de luchttemperatuur. Voor de bron en de bronbeek betekent het dat er weinig aanvoer is van koud grondwater en dat de stroming zo langzaam is dat het water bij warm weer een hoge temperatuur kan krijgen. De maximum temperatuur lijkt in het laatste jaar lager te zijn maar dit wordt veroorzaakt doordat alleen in het voorjaar en in het najaar is gemeten.

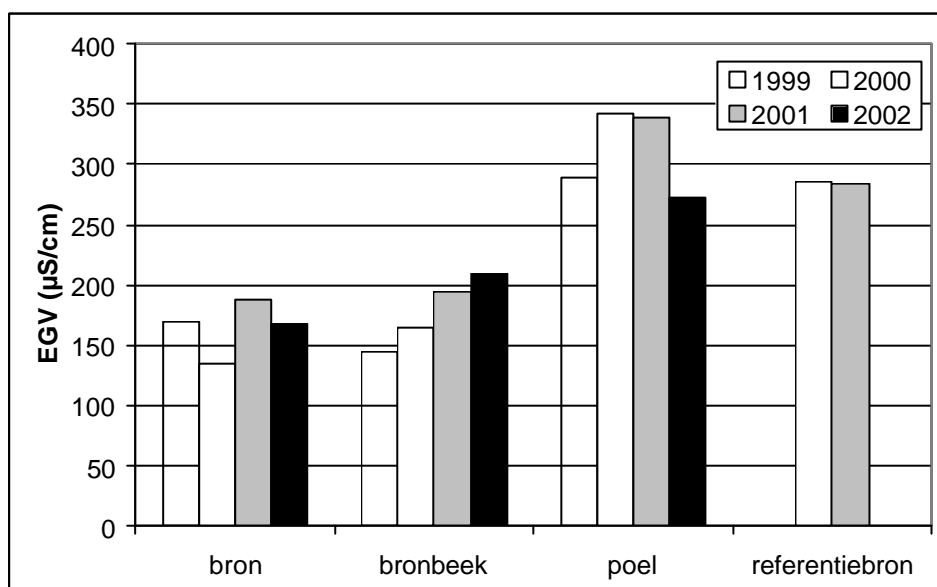
De maximum temperatuur in de referentiebron is veel lager. Het bereik schommelt tussen 8.9 °C en 15.2 °C. Gedurende de periode dat de temperatuur van de referentiebron gemeten is, hadden de bron, de bronbeek en de poel in het herstelde gebied een bereik van respectievelijk 6 tot 25.4°C, 3.4 tot 23.2 °C en 5.9 tot 24.2 °C (bijlage 2).



Figuur 25 Maximum watertemperatuur per jaar voor de vier monsterlocaties.

3.2.2 Elektrisch geleidingsvermogen

In de periode vlak na de herinrichting van het gebied heeft het veel geregend. Het regenwater spoelde oppervlakkig af en vormde het nieuw aangelegde, afgeplagde gebied. Dit is terug te zien aan het elektrisch geleidingsvermogen (EGV), een maat voor de som van de totale hoeveelheid opgeloste ionen in het water (bijlage 2). Tijdens de eerste bemonstering was het EGV zeer laag (bijlage 1), doordat regenwater weinig ionen bevat. Het EGV is echter snel opgelopen en heeft zich na drie maanden gestabiliseerd. Het EGV laat een duidelijk verschil zien tussen de poel enerzijds en de bron en bronbeek anderzijds (figuur 26). In de bron en de bronbeek is het EGV het laagste. Deze schommelt tussen 150 en 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, wat voor bronnen een goede waarde is. In de bronbeek neemt het EGV duidelijk toe over de jaren, dit is voor de bron niet zo. Waarschijnlijk is de toename in de bron minder sterk doordat hier meer directe invloed van het grondwater is in verhouding tot de biologische en chemische processen.



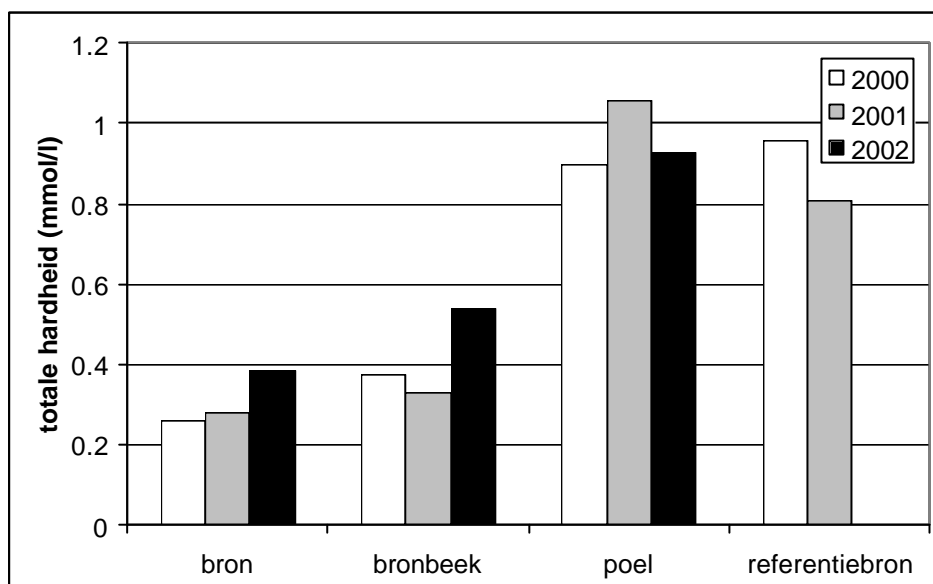
Figuur 26 Gemiddeld elektrisch geleidingsvermogen per jaar voor de vier monsterlocaties.

De poel heeft in vergelijking tot de bron en de bronbeek een zeer hoog EGV. Het jaargemiddelde schommelt tussen 273 en 343 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Dit kan verklaard worden doordat de poel meer noordelijk ligt en water ontvangt van het deel van het gebied dat niet is afgeplagd. Hierdoor komen waarschijnlijk nutriënten en andere ionen die zich nog in de bodem bevinden in het water van de poel terecht. De soms hoge concentraties stikstof in de poel (bijlage 1) ondersteunen deze aanname. De poel wordt ook minder door grondwater beïnvloed, wat naast het hogere EGV geconcludeerd kan worden uit het feit dat deze in de zomer vrijwel droogvalt. Ook droogval kan, door verdamping van water, leiden tot een verhoogde ionenconcentratie. Wel is het EGV in de poel het laatste jaar lager geweest dan de voorgaande jaren. Dit kan duiden op afname van ionen in het afspoelende water.

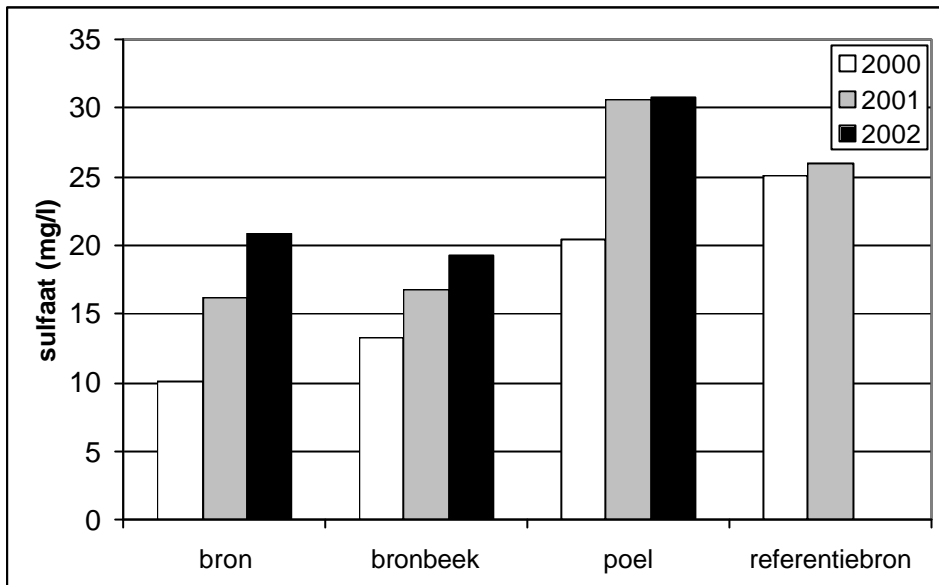
3.2.3 Ionen

De totale hardheid is in de poel duidelijk hoger dan in de bron en de bronbeek (figuur 27). Deze hoge waarde voor totale hardheid wordt vooral veroorzaakt door de hoge calciumconcentratie, die een vergelijkbaar patroon vertoont (bijlage 1). Ook het sulfaatgehalte is in de poel het hoogste (figuur 28). Op alle monsterlocaties is het sulfaatgehalte toegenomen. De hoge concentraties calcium en sulfaat kunnen veroorzaakt worden door de afspoeling van ionen uit de omringende bodem als gevolg van het gebruik van kunstmest toen het gebied nog voor de landbouw in gebruik was.

De referentiebron heeft ook redelijk hoge ionenconcentraties, vergelijkbaar met de poel. Wellicht is het water aan de noordkant van het Springendal van andere afkomst dan het water aan de zuidkant.

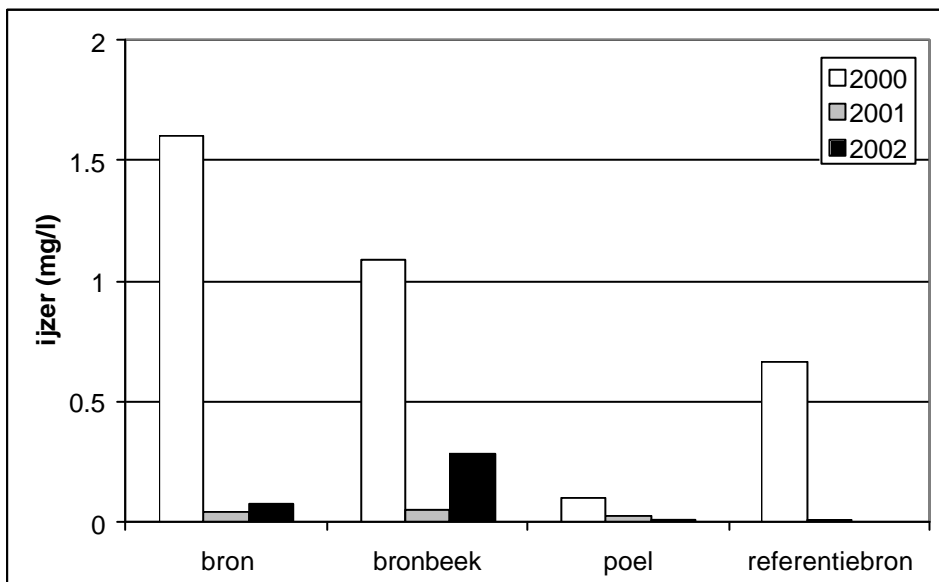


Figuur 27 De gemiddelde totale hardheid per jaar voor de vier monsterlocaties.



Figuur 28 De gemiddelde sulfaatconcentratie per jaar voor de vier monsterlocaties.

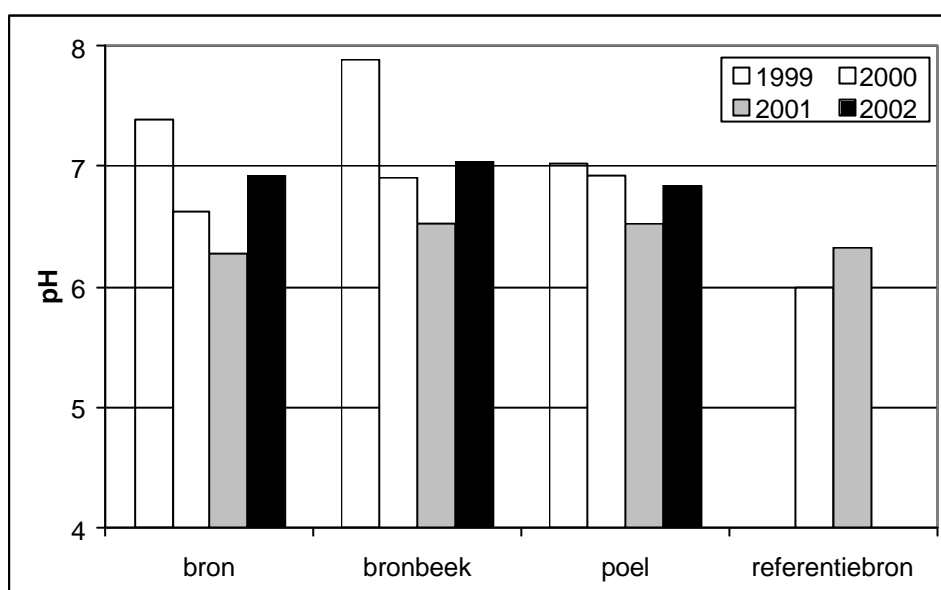
Uit het ijzergehalte (figuur 29) blijkt ook weer dat de chemische samenstelling van het water in de poel geheel anders is dan in de bron en de bronbeek. Het ijzergehalte is in de bron het hoogste. Dit is ook duidelijk waar te nemen aan de roestbruine ijzerneslag in het ondiepe water. In de bronbeek is het ijzergehalte iets lager, waarschijnlijk doordat een deel van het ijzer is neergeslagen. De poel lijkt het minst te worden beïnvloed door ijzerrijk grondwater. Dit maakt het nog waarschijnlijker dat de poel het water ontvangt uit oppervlakkige afspoeling van het omringende gebied. Opvallend is dat in de bron en de bronbeek het ijzergehalte in 2001 en 2002 sterk gedaald is.



Figuur 29 De gemiddelde ijzerconcentratie per jaar voor de vier monsterlocaties.

3.2.4 Zuurgraad (pH)

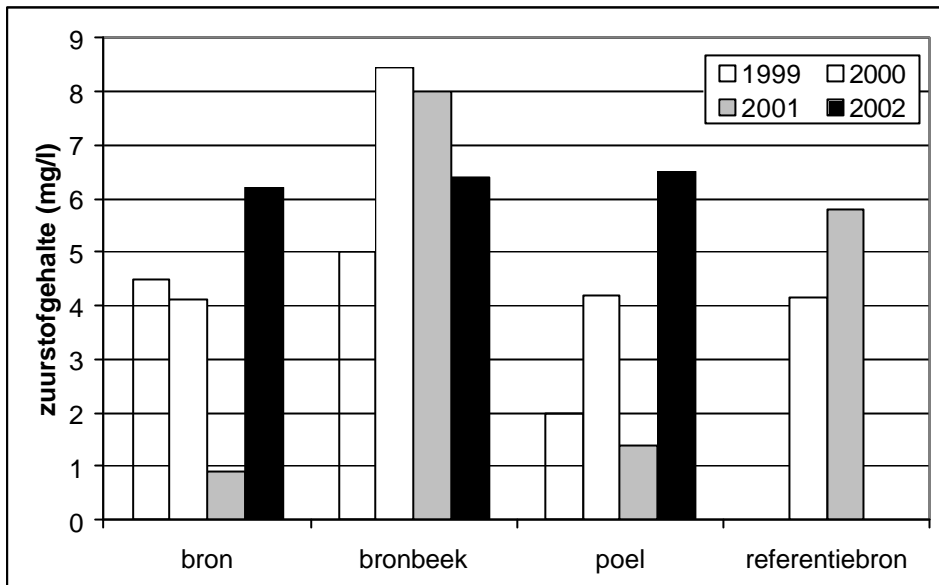
De pH was direct na de herinrichtingsmaatregelen erg hoog, maar deze is vervolgens snel gedaald (bijlage 1). De sterke daling reflecteert de invloed van veel afspoelend regenwater in de eerste periode van ontwikkeling. Na het eerste jaar stabiliseert de pH en schommelt tussen de 6 en 7 (figuur 30). Voor dergelijke bronnen met een matige afvoer is een pH tussen de 6,5 en 7,5 normaal (Verdonschot, 2000). Echter, in de referentiebron is de pH lager, namelijk rond de 6. Dit duidt op geringere buffering. Door de ontwikkeling van vegetatie in het herinrichtingsgebied zal er tijdens perioden met veel neerslag minder regenwater oppervlakkig afstromen naar het bronsysteem. Hierdoor zullen de schommelingen verminderen. De pH lijkt het laatste jaar wel enigszins toe te nemen maar of dit een trend is, is vooralsnog niet te zeggen.



Figuur 30 Gemiddelde zuurgraad (pH) per jaar voor de vier monsterlocaties.

3.2.5 Zuurstof

Het zuurstofgehalte fluctueert sterk (bijlage 1). Hoge waarden komen voor door primaire productie door algen en vegetatie. Maar het zuurstofgehalte kan ook zeer lage waarden bereiken in de poel en de bron. Vooral in 2001 was het minimum erg laag (figuur 31). In de zomer kan bij hoge temperatuur de afbraak van organisch materiaal toenemen waardoor veel zuurstof verbruikt wordt. In de bron kan het hoge ijzergehalte het zuurstofgehalte omlaag brengen door de binding van zuurstof aan ijzer. Een laag zuurstofgehalte kunnen schadelijk zijn voor in het water levende dieren. Vooral stromingsminnende taxa hebben voldoende zuurstof nodig.



Figuur 31 Minimum zuurstofconcentratie (mg/l) per jaar voor de vier monsterlocaties.

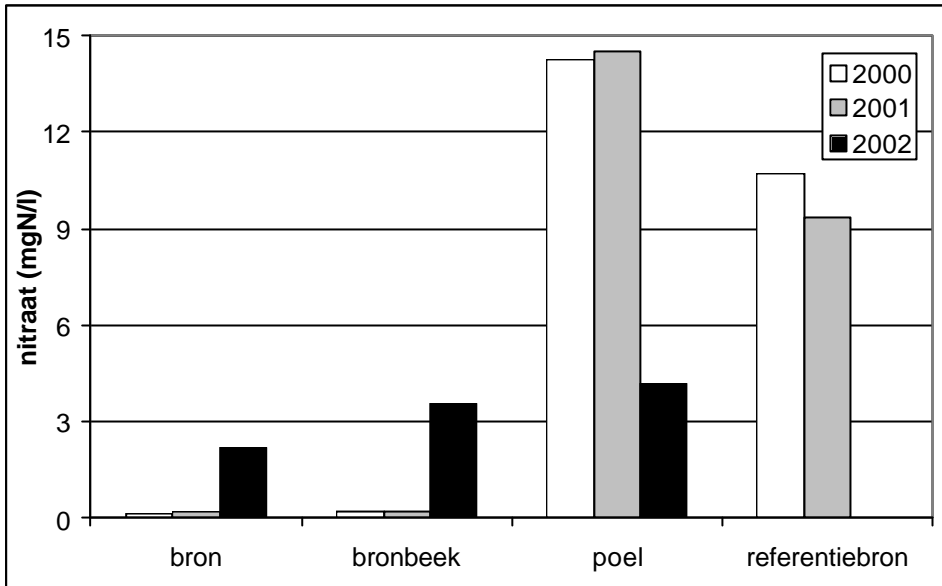
In de bronbeek is het zuurstofgehalte constanter en het minimum veel hoger. In de beek zorgt de stroming van het water voor continue diffusie van zuurstof vanuit de lucht in het water. Zuurstofminnende taxa zullen zich hierdoor beter in de bronbeek dan in de bron kunnen handhaven. De gemiddelde stroomsnelheid in de bronbeek is gedurende het laatste monsterjaar toegenomen (tabel 2), wat een constante zuurstofhuishouding waarborgt.

Tabel 2 Gemiddelde stroomsnelheid (m/s) per jaar van de Bronbeek

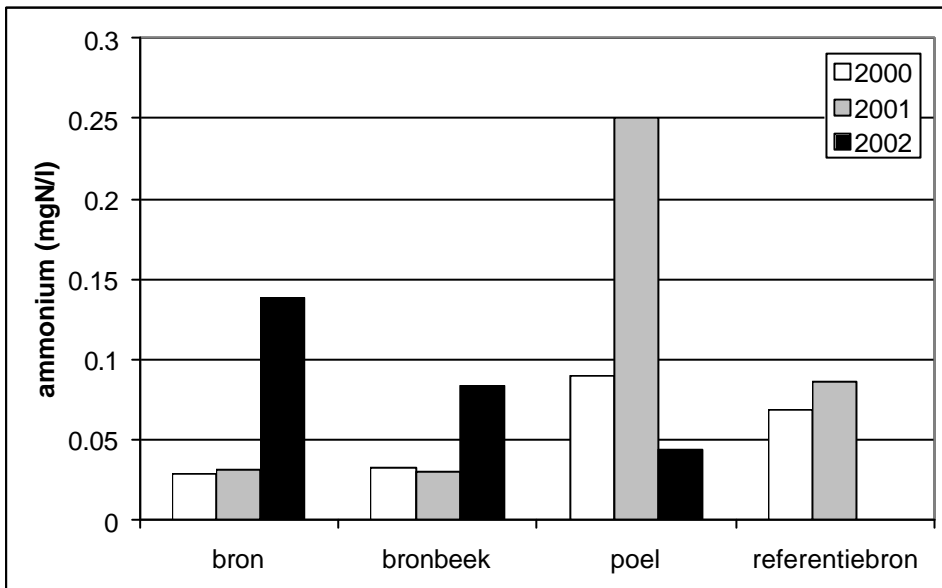
jaar	stroomsnelheid (m/s)
1999	0.102
2000	0.141
2001	0.094
2002	0.323

3.2.6 Nutriënten

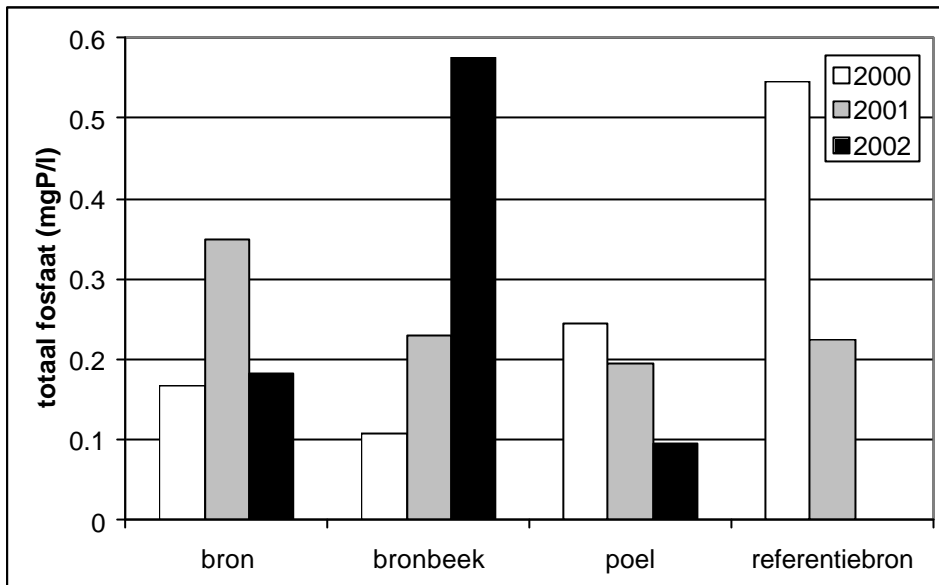
De grotere beïnvloeding van de poel door niet afgeplagde, nutriëntenrijke landbouwgrond lijkt aannemelijk, gezien het hoge nitraatgehalte (figuur 32). De poel heeft een enigszins eutroof karakter. Opvallend is dat het nitraatgehalte in de referentiebron ook hoog is. Dit wordt veroorzaakt doordat akkers ten noorden van de noordtak voorheen bemest werden.



Figuur 32 De gemiddelde nitraatconcentratie per jaar voor de vier monsterlocaties



Figuur 33 De gemiddelde ammoniumconcentratie per jaar voor de vier monsterlocaties.



Figuur 34 De gemiddelde totaal fosfaatconcentratie per jaar voor de vier monsterlocaties.

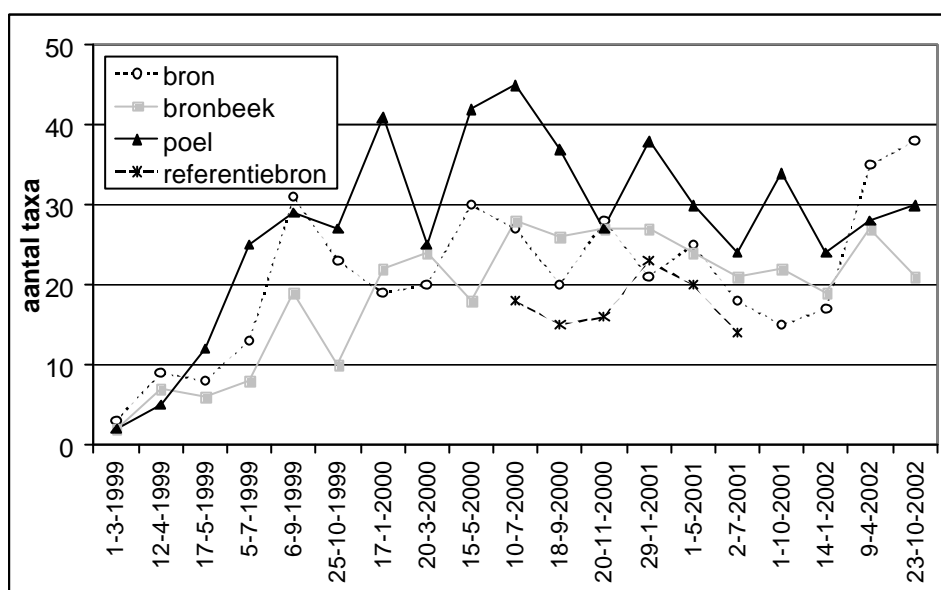
Ook de bron lijkt te worden beïnvloed door verrijking van nutriënten (figuren 32 t/m 34). Vooral het totaal fosfaatgehalte heeft een erg grillig verloop (0.025-0.78 mgP/l, bijlage 1). De norm voor natuurlijke beken met matige afvoer is een totaal-fosfaat concentratie van < 0,040 mg P/l en een ortho-fosfaat concentratie van <0,034 mg P/l (Verdonschot, 2000). In de referentiebron is het fosfaatgehalte echter ook veel hoger dan deze norm. De gemiddelde concentratie verschilt wel veel van jaar tot jaar.

In het nieuwe gebied lijkt nalevering van fosfaat uit de bodem nog plaats te vinden. Een verhoogde grondwaterstand als gevolg van het verwijderen van de drainage-sloten kan dit nog eens bevorderen. Daarnaast is de beek gelegen op zandgrond, die van nature slecht fosfaat bindt, waardoor het gemakkelijk het systeem kan binnendringen. Stikstof lijkt in de beek een minder belangrijke rol te spelen dan in de poel. Waarschijnlijk is in de beek minder afbraak van organisch materiaal en komt daardoor minder stikstof vrij. In de poel was het ammoniumgehalte in 2001 hoog in vergelijking met de andere jaren. Hiervoor is geen duidelijke verklaring.

4 De ontwikkeling van de macrofaunagemeenschap

4.1 Taxarijkdom

Bij de eerste bemonstering zijn op alle drie de locaties minder dan vier taxa gevonden (bijlage 3). Het aantal taxa in de bron, de bronbeek en de poel is vervolgens snel toegenomen (figuur 35). Het valt op dat het aantal taxa sterk wisselt per bemonstering. Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt door natuurlijke variatie of door kleine verschillen in bemonstering. De pieken en dalen vallen namelijk niet telkens in hetzelfde seizoen en ook niet voor alle monsterpunten in dezelfde periode. Een voorbeeld van een soort die af en toe opduikt is de kever *Agabus paludosus* (figuur 36)



Figuur 35 Het aantal taxa per locatie op de bemonsteringsdata.

De poel is over het algemeen de meest taxarijke locatie met een maximaal aantal van 45 aangetroffen taxa op 10 juli 2001. Het aantal aangetroffen taxa in de poel is hierna wel weer afgenomen. Tijdens de laatste monsternamen in oktober 2002 zijn 30 taxa aangetroffen. In maart 2000 zijn maar 25 taxa aangetroffen (vergeleken met 41 in de voorgaande bemonstering). Vooral veel muggen- en vliegenlarven (Diptera) ontbraken tijdens deze bemonstering. Het is mogelijk dat minder diep bemonsterd is, waardoor vooral de bodemdieren ondervertegenwoordigd zijn. Tijdens warme periodes in de zomer had de poel zeer weinig water. In juli 2001 was de poel vrijwel verdwenen. Slechts een ondiep laagje water overgroeid met gras resteerde. Veel kevertaxa maar ook vliegenlarven die eerder regelmatig in de poel aangetroffen waren, ontbraken. Naast dat vele taxa het ondiepe, warme water actief mijden zou ook een lastige bemonsteringssituatie verantwoordelijk kunnen zijn voor het lage aantal taxa (slechts 24 taxa). In januari 2002 was de poel bedekt met een laag ijs,

waardoor de bemonstering moeilijk was. Het is dus niet zeker of het aantal taxa werkelijk laag was.

Ook in de bron fluctueerde het aantal taxa nogal over de tijd, maar niet zo sterk als in de poel. Het aantal taxa aangetroffen in de bron is lager. Opvallend is dat er in april en oktober 2002 (de laatste 2 bemonsteringen) behoorlijk wat meer taxa zijn aangetroffen (respectievelijk 35 en 38) dan in de eerste jaren.



Figuur 36 De kever Agabus paludosus komt voor in temporaire wateren maar wordt ook gevonden in bronnen.

Ten opzichte van de bron en de poel was in de bronbeek het aantal taxa het laagst met een maximum van 28 in juli 2000. Verder waren schommelingen in aantallen ook minder sterk. De bronbeek zeer weinig aquatische vegetatie en het substraat (voornamelijk grind en zand) was steeds aanwezig. Doordat de bronbeek continue water afvoerde is er geleidelijk een stabiel leefmilieu bestaande uit habitats met verschillend substraat. Een andere belangrijke factor is dat taxa zich alleen in de beek kunnen handhaven als ze aangepast zijn aan het leven in stromend water, wat minder taxa oplevert.

In de referentiebron is het aantal taxa lager is dan in de drie monsterlocaties in het nieuwe brongebied. Een lager aantal taxa betekent niet dat de kwaliteit lager is. Sommige habitats, zoals natuurlijke bronnen, herbergen van nature weinig taxa die aangepast zijn aan het heersende milieu. Belangrijk is niet hoeveel taxa er in een specifiek milieu voorkomen, maar welke taxa, typisch voor het bron(beek)milieu, erin aangetroffen worden.

4.2 Vergelijking met de referentiebron

Om het nieuwe brongebied te vergelijken met een referentiebron zijn in tabel 3 de taxa uit de referentiebron, gelegen in het bos direct langs de noordtak van de Springendalse beek opgenomen. Er zijn in totaal 47 taxa gevonden in de referentiebron. Hiervan zijn gedurende de gehele bemonsteringsperiode 35 aangetroffen in het nieuwe brongebied (tabel 3). Gedurende het laatste jaar zijn in het

nieuwe gebied nog 25 van deze taxa aangetroffen. Dit betekent dat sommige taxa weer zijn verdwenen. Dat kan worden veroorzaakt doordat het habitat nog niet geschikt is.

In de referentiebron zijn de dominante taxa: *Gammarus pulex* (een vlokreeft, veel voorkomend in stromend water), *Microtendipes chloris agg.* (een algemene vedermug), *Pisidium casertanum* en *Pisidium obtusale* (erwtenmossels). *Gammarus pulex* is pas in 2001 in het nieuwe gebied aangetroffen. Deze soort kan zich alleen via het water naar de nieuwe bron begeven door stroomopwaartse beweging. Hiervoor is het dus noodzakelijk dat het nieuwe gebied via het water in verbinding staat met de Springendalse beek. Waarschijnlijk heeft deze vlokreeft het nieuwe brongebied weten te koloniseren vanuit de Springendalse beek via het retentiebekken tijdens een natte periode of is de soort meegelift bijvoorbeeld aan de laarzen van mensen. In de meer geïsoleerde poel is deze soort nog niet aangetroffen. Dit zou echter ook aan ongeschiktheid van het habitat (niet stromend) kunnen liggen.

Ondanks het dominante voorkomen van de vedermug *Microtendipes gr. chloris* in de referentiebron is deze vrijwel niet in het nieuwe gebied gevonden. Slechts één individu is in mei 2000 in de bronbeek gevonden. De mug kan zich als adult vliegend verspreiden. Waarschijnlijk zijn de biotopen in het nieuwe brongebied nog niet optimaal voor het voorkomen van deze muggensoort.

Typisch is dat erwtenmossel *Pisidium casertanum* wel in het nieuwe brongebied is gevonden, maar *Pisidium obtusale* niet. Een verklaring is moeilijk te geven. Het is mogelijk dat de twee soorten er verschillende kolonisatiestrategieën op na houden of dat in het nieuwe brongebied niet de geschikte randvoorwaarden voor de laatste soort aanwezig zijn. Erwtenmossels verspreiden zich door passief en actief liften (Gittenberger et al., 1998). De kans dat een soort mee kan liften naar het nieuwe brongebied is klein. Wellicht berust het op toeval dat de ene *Pisidium* soort wel en de andere niet het nieuwe brongebied heeft weten te bereiken.

Een voorbeeld van een soort die zich vooralsnog in het nieuwe brongebied niet kon handhaven is de vedermug, *Polypedilum breviantennatum*, welke algemeen voorkomt in de referentiebron. De soort is slechts eenmalig in het nieuwe gebied aangetroffen. Het betrof hier slechts één individu in de bron in maart 2000. Het nieuwe brongebied biedt blijkbaar niet de juiste randvoorwaarden voor deze soort.

Tabel 3 Voorkomen en gemiddelde abundantie in de referentiebron en het nieuwe brongebied van taxa die aangetroffen zijn in de referentiebron.

taxonnaam	aantal monsters referentiebron	aantal monsters in het nieuwe gebied					gemiddelde abundantie	
		1999	2000	2001	2002	totaal	referentiebron	nieuw gebied
<i>Amphinemura standfussi</i>	2						2	
<i>Beraea maura</i>	1						5	
<i>Brillia modesta</i>	1		2			2	8	1
<i>Ceratopogonidae</i>	3	9	17	12	9	47	1	109
<i>Chaetopteryx villosa</i>	2		1			1	2	4
<i>Cloeon dipterum</i>	1	5	10	4	4	23	8	125
<i>Cricotopus gr. sylvestris</i>	1	5	2	1		8	2	6
<i>Dicranota sp.</i>	4		3	1		4	5	16
<i>Dixa gr maculata</i> ¹	3						11	
<i>Dugesia gonocephala</i>	3						9	
<i>Elodes minuta</i>	5	2	1		2	5	12	2
<i>Eloophila sp.</i>	3	1	4	5	4	14	5	3
<i>Gammarus pulex</i>	6			2	4	7	1405	40
<i>Lebertia lineata</i>	2						10	
<i>Lebertia stigmatifera</i>	1						2	
<i>Limoniidae</i>	1	3			1	4	1	3
<i>Lumbricidae</i>	1		1	4	8	13	10	30
<i>Lumbriculidae</i>	2	6	3	7	8	24	3	17
<i>Lumbriculus variegatus</i>	2		8	3	2	13	3	20
<i>Lype reducta</i>	3						5	
<i>Macropelopia sp.</i> ²	2	9	14	12	7	42	1	102
<i>Microspectra atrofasciata</i>	1	2	10	4	2	18	3	51
<i>Microspectra fusca</i>	1			2		2	2	2
<i>Microspectra junci</i>	2		3	4	4	11	3	17
<i>Microspectra notescens</i>	5		3	2	1	6	29	9
<i>Microspectra sp.</i>	4	6	10	10	2	28	17	147
<i>Microtendipes chloris agg.</i> ³	2						4474	
<i>Microtendipes gr chloris</i>	3		1			1	1500	1
<i>Nemurella pictetii</i>	3		5	8	5	18	4	102
<i>Paratanytarsus sp.</i>	1	2	3	1		6	1	5
<i>Pedicia sp.</i>	1				2	2	2	5
<i>Pilaria gr. Filata</i>	2						3	
<i>Pisidium casertanum</i>	4		1	3	3	7	52	33
<i>Pisidium obtusale obtusale</i>	6						30	
<i>Pisidium personatum</i>	2						11	
<i>Pisidium sp.</i> ⁴	6			3	3	6	206	30
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	6		3	1	5	9	13	5
<i>Polycelis tenuis</i>	1		1	3	4	8	6	6
<i>Polypedilum breviantennatum</i>	6		1			1	26	1
<i>Polypedilum gr. nubeculosum</i>	1	4	6	1		11	11	12
<i>Polypedilum uncinatum agg.</i> ⁵	1						8	
<i>Ptychoptera lacustris</i>	1		2	3	2	7	1	9
<i>Sericostoma personatum</i>	6	2	3	5	2	12	12	4
<i>Sperchon squamosus</i>	3		2	3	3	8	5	4
<i>Tanytarsus sp.</i>	2	4	15	4	2	25	5	106
<i>Ulomyia sp.</i>	1		1			1	4	1
<i>Zavrelimyia sp.</i>	1	6	9	5	3	23	1	36

¹ *Dixa* sp. is gevonden in de poel in 2000.

² In het nieuwe brongebied zijn verschillende soorten van het genus *Macropelopia* gevonden (bijlage 3).

³ *Microtendipes chloris* agg. valt onder *Microtendipes* gr. *chloris*.

⁴ *Pisidium* sp. betrof in de nieuwe bronnen waarschijnlijk *Pisidium casertanum*. Dit is de enige soort die hier gevonden is.

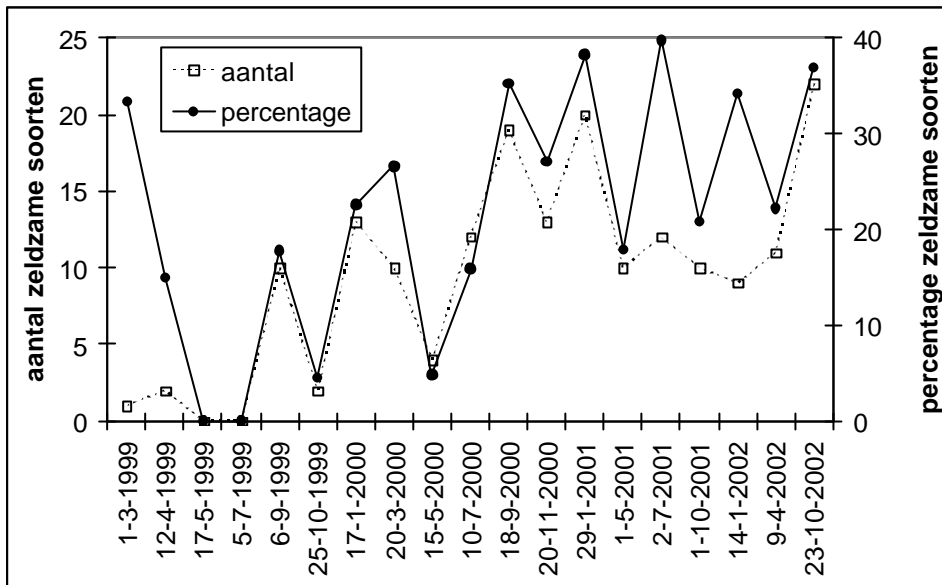
⁵ *Polypedilum uncinatum* valt onder *Polypedilum* gr. *nubeculosum*.

Een aantal typerende bron- en bronbeektaxa heeft zich vrij snel in het gebied gevestigd. De stromingsminnende mug *Macropelopia* sp. komt in een hoge abundantie voor. Dit geldt ook voor de soorten van het genus *Microsectra*, allemaal stromend water soorten. Zelfs de steenvlieg *Nemurella pictetii*, een echte kenmerkende soort voor bronnen en bronbeken komt al in hoge abundanties voor. In de referentiebron zijn de abundanties van deze taxa lager. Dit komt doordat in de referentiebron sprake is van een hoge bedekking met blad en detritus. Andere habitats zoals zand en grind zijn er onvoldoende aanwezig. Taxa die eveneens karakteristiek zijn voor een bron(beek)milieu maar nog in lage abundanties voorkomen zijn de vliegen *Ptychoptera lacustris* en *Pedicia* sp., de kokerjuffers *Sericostoma personatum* en *Plectrocnemia conspersa*, de kever *Elodes minuta* en de watermijt *Sperchon squamosus*. De meeste van deze taxa zijn al vanaf het tweede bemonsteringsjaar gevonden. Deze taxa kunnen zich allemaal vliegend verspreiden behalve *Sperchon squamosus*, die met gastheren meelift naar andere wateren.

Eén van de snellere kolonisten was de eendagsvlieg (Ephemeroptera), *Cloeon dipterum*. Het is de enige eendagsvlieg aangetroffen in het nieuwe gebied (vanaf juli 1999). De soort is op alle monsterpunten aangetroffen met een hoge gemiddelde abundantie. Deze hoge gemiddelde abundantie wordt vooral veroorzaakt door de hoge abundantie in de poel (met een maximum van 951 exemplaren in oktober 1999). In de referentiebron was de abundantie van deze soort laag. Het betreft dan ook geen echte bron- of bronbeeksoort. De soort verspreidt zich snel doordat het vliegvermogen hoog is. Het is een algemene soort die ook in stilstaand water voor kan komen en zeer tolerant is.

4.3 Zeldzame taxa

Zeldzame taxa geven vaak een beeld van de natuurlijkheid van een water (Nijboer & Schmidt-Kloiber, 2004). Hoe meer zeldzame taxa, hoe bijzonderder het leefgebied is. Het aantal zeldzame taxa is vanaf het begin toegenomen (figuur 37). Dit geldt ook voor het percentage zeldzame taxa. Dit betekent dat de totale toename van taxa voor een groot deel uitgemaakt wordt door een toename van zeldzame taxa. Het totale aantal zeldzame taxa in het nieuwe brongebied is hoog (53 taxa). Het aantal schommelt, waarschijnlijk doordat vooral voor zeldzame taxa geldt dat meestal maar een deel van de aanwezige taxa gevangen wordt. De schommelingen kunnen niet aan seizoensverschillen gerelateerd worden, omdat de pieken en dalen telkens in verschillende seizoenen plaatsvinden.



Figuur 37 Percentage en aantal zeldzame in het nieuwe brongebied in de loop van de tijd.

Het hoogste aantal zeldzame taxa is gevangen in de poel (33 taxa, tabel 4). De percentages zeldzame taxa in de bron en de bronbeek zijn gemiddeld veel lager dan in de poel (tabel 4). Het hoge aantal zeldzame taxa in de poel is niet geheel volgens verwachting. Het is een min of meer stilstaand water, waarin vaak algemene taxa voorkomen. Waarschijnlijk zorgt het temporaire moerasachtige karakter van de poel ervoor dat er veel bijzondere taxa voorkomen. Dit geeft tevens aan dat er in Nederland meer aandacht moet komen voor dergelijke systemen, omdat moerastaxa vaak als zeldzaam worden beschouwd.

Voorbeelden van zeldzame taxa in de poel zijn de vedermug *Corynoneura cf antennalis*, de worm *Pristina amphibiotica* en de kokerjuffer *Limnephilus hirsutus*. Deze taxa zijn regelmatig gevonden. De zeldzaamheid van de worm *Pristina amphibiotica* berust waarschijnlijk op de kleine trefkans als gevolg van de geringe grootte. Veel andere zeldzame taxa zijn slechts eenmalig of sporadisch aangetroffen. Voorbeelden zijn de kever *Agabus guttatus* en de mug *Dixa dilatata*.

Ook in de bronbeek zijn *Pristina amphibiotica* en *Limnephilus hirsutus* regelmatig gevonden, de laatste vaak in grote aantallen. Andere minder frequent aangetroffen zeldzame taxa in de bronbeek zijn onder andere de kever *Laccobius sinuatus* waarvan de verspreiding in Nederland zich beperkt tot de Pleistocene zandgronden in Oost-Nederland (Drost, 1992) en de zeer zeldzame en uiterst kleine watermijt *Ljanina bipapillata* (figuur 38). Laatstgenoemde is slechts eenmalig tijdens de laatste monsternamen in de bronbeek aangetroffen.

De zeldzame taxa in de bron komen redelijk overeen met die in de bronbeek. In de bronbeek zijn gedurende de bemonsteringsperiode 18 zeldzame taxa aangetroffen en in de bron 23. Elf van deze taxa kwamen op beide plekken voor. Een zeldzame, typische bronsoort, die alleen in de bron is gevonden, is de larve van de vedermug *Heterotrissocladius marcidus*.

Tabel 4 Het voorkomen van zeldzame taxa op de vier monsterlocaties. De getallen geven het aantal monsters weer per locatie waarin het taxon is waargenomen.

taxonnaam	zeldzaamheidsklasse	bron	bronbeek	poel	referentiebron	totaal
Acentria ephemerella	z	1				1
Agabus chalconatus	vz	1				1
Agabus guttatus	z			2		2
Agabus melanocornis	z	1				1
Amphinemura standfussi	z				2	2
Anopheles claviger	vz	1	2	3		7
Arrenurus cylindricus	vz			1		1
Arrenurus leuckarti	vz			2		2
Arrenurus mediorotundatus	vz			2		2
Beraea maura	z				1	1
Chaetocladius melaleucus	zz	1				1
Chironomus striatus	zz			1		1
Cnetha cryophila	z		1			1
Corynoneura antennalis	z			2		3
Dixa dilatata	z	2		1		3
Dixa gr maculata	vz				2	2
Dixella obscura	z	3		4		9
Dugesia gonocephala	z				2	2
Eukiefferiella brevicarica agg	vz	1				1
Gerris gibbifer	z			2		2
Haementeria costata	vz			1		1
Heterotrissocladius marcidus	vz	1				1
Hydroporus discretus	vz			2		2
Hydroporus nigrita	vz	1				1
Ilybius aenescens	z			1		1
Ilybius subaeneus	vz			1		1
Krenopelopia sp	vz	1	2	2		5
Laccobius sinuatus	z	2	2			5
Laccobius striatulus	z	1	1			3
Lebertia lineata	z				2	2
Lebertia stigmatifera	z				1	1
Limnephilus truncatellus	vz			1		1
Limnephilus hirsutus	zz	3	3	3		10
Ljania bipapillata	zz		1			1
Lype reducta	vz				2	2
Macropelopia notata	zz			1		1
Metriocnemus hirticollis	z		1	1		3
Metriocnemus hydropetricus agg	z		2	2		6
Micropsectra bidentata	z	2	2	1		5
Micropsectra fusca	z	1			1	2
Micropsectra gr recurvata	zz	1		1		2
Micropsectra junci	zz	2	3	3	2	11
Micropsectra notescens	vz	1	1	3	2	8
Nemurella pictetii	vz	3	3	3	2	11
Oligotrichia striata	vz			1		1
Parametriocnemus stylatus	vz			1		1
Paratendipes gr nudisquama	z			1		3
Pisidium personatum	vz				1	1
Pristina amphibiotica	zz	3	3	2		9
Pristina idrensis	vz		1	1		2
Psectrocladius obvius agg	vz		1			1
Rheocricotopus atripes	zz			1		1
Sperchon squamosus	vz	1	3	3	2	10
totaal aantal zeldzame taxa		23	18	33	14	



Figuur 38 De zeldzame watermijt *Ljanina bipapillata* is één keer gevonden in de beek.

De bron en bronbeek bevatten meer zeldzame taxa dan de referentiebron. Sommige hiervan horen echter niet thuis in een bron- of bronbeekmilieu, bijvoorbeeld de rups *Acentria ephemerella* en de steekmug *Anopheles claviger*. Maar er zijn ook een aantal zeldzame taxa die wel in de referentiebron zijn aangetroffen, maar niet in het nieuwe gebied. Voorbeelden zijn de mijten *Lebertia lineata* en *Lebertia stigmatifera*, de platworm *Dugesia gonocephala*, de steenvlieg *Amphinemura standfussi* en de kokerjuffer *Beraea maura* (zie ook tabel 4). De meeste van deze taxa zijn in Nederland redelijk typerend voor bronnen en bovenloopjes.

Concluderend blijkt dat zich al een redelijk aantal zeldzame taxa in het nieuwe brongebied heeft weten te vestigen. Een deel hiervan is echter niet karakteristiek voor bronnen of bronbeken en komt dan ook niet in de referentiebron voor. Andersom bevat de referentiebron een aantal zeldzame taxa die nog niet in het nieuwe brongebied aangetroffen zijn.

4.4 Taxasamenstelling

Het aantal taxa is snel toegenomen. Al in het eerste jaar kwamen taxa behorend tot verschillende taxonomische hoofdgroepen voor (tabel 5). Tijdens de allereerste bemonstering zijn bloedzuigers (Hirudinea) en wormen (Oligochaeta) gevonden (bijlage 3). Waarschijnlijk waren deze eerste kolonisten, die zich beide kruipend verspreiden en zich ook terrestrisch kunnen voortbewegen, al in het vochtige gebied aanwezig. De Diptera (muggen en vliegen) arriveerden snel daarna (bijvoorbeeld larven van langpootmuggen, figuur 40). Waarschijnlijk waren deze taxa tijdens de eerste bemonstering nog afwezig omdat de uitvliegperiode van deze insecten nog niet begonnen was. Buiten de uitvlieg-/eiazettingsperiode is kolonisatie van nieuwe habitats door 'vliegers' niet goed mogelijk. De Diptera hebben het gebied snel gekoloniseerd. In het tweede jaar bereikte het aantal taxa in deze groep het maximum. Daarna is het aantal taxa weer afgenomen. Dit geldt zowel voor de Chironomidae als voor de overige Diptera. Waarschijnlijk is een groot deel van deze taxa pionier. De taxa waren niet in staat om zich in het gebied te handhaven. Hetzelfde patroon geldt voor de kevers (Coleoptera). Deze taxa kunnen als adult

eveneens goed vliegen en veel taxa waren dan ook al in het eerste bemonsteringsjaar aanwezig. Na een maximum aantal taxa in het tweede jaar is ook in deze groep het aantal taxa later weer afgenomen. Het aantal wantsen is na het eerste jaar al afgenomen en in het laatste jaar waren nog maar twee taxa namelijk *Nepa cinerea* (waterschorpioen, figuur 39) en *Gerris lacustris* (schaatsenrijder) aanwezig. De waterschorpioen was gedurende de gehele bemonsteringsperiode de meest voorkomende waterwants.



Figuur 39 *Nepa cinerea*, de waterschorpioen is een soort die in de bron en in de poel veel voorkomt.



Figuur 40 De larve van de langpootmug (*Tipula* sp.) is veel aangetroffen in het nieuwe brongebied.

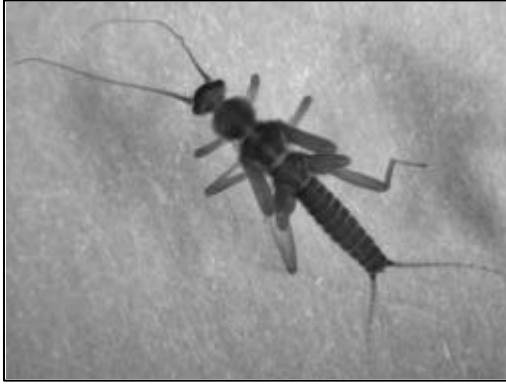
Het aantal kokerjuffers (Trichoptera), waarvan de adulten kunnen vliegen, nam toe tot in het tweede jaar. Daarna is het aantal ongeveer gelijk gebleven. Een minder

goed vliegvermogen kan hier de oorzaak van kolonisatie in het tweede jaar. Het aantal kokerjuffers in het nieuwe brongebied is vergelijkbaar met het aantal in de referentiebron. In het laatste jaar is het percentage kokerjuffers in de bronbeek gelijk aan het percentage in de referentiebron. Noemenswaardig is de zeldzame kokerjuffer *Limnephilus hirsutus*, die voornamelijk in de bron en de bronbeek in vrij hoge aantallen voorkomt. Deze soort is niet aangetroffen in de referentiebron. Wel is de soort in Twente eerder waargenomen op de Tankenberg (Weusthof-Oost). Het is waarschijnlijk een pionier van open helocrene kwelplekken (mondellinge mededeling B. Knol, Waterschap Regge & Dinkel). De kokerjuffer *Sericostoma personatum*, in Nederland een typische soort van bronnen en bovenloopjes, is voor het eerst in november 1999 in de bron gevonden. In latere bemonsteringen is deze soort ook regelmatig in de poel gevonden. In de referentiebron is deze soort bij iedere bemonstering aangetroffen.

Tabel 5 Aantal taxa per taxonomische hoofdgroep per jaar per locatie.

taxonomische groep	1999			2000				2001				2002		
	poel	bron	bron-beek	ref. bron	poel	bron	bron-beek	ref. bron	poel	bron	bron-beek	poel	bron	bron-beek
Aranea					1									
Bivalvia			1	4	1	1		3		2	1		2	
Diptera:														
Chironomidae	34	30	24	15	43	30	36	7	33	18	22	14	15	8
Coleoptera	10	17	3	1	29	21	14	1	11	7	11	10	13	6
Crustacea				1				1		1	1		1	1
Diptera: excl. Chironomidae	23	20	8	5	29	23	24	8	19	12	13	14	19	12
Ephemeroptera	1	1	1	1	1	1	1		1			1	1	1
Gastropoda					1	1	1		2	1	1	1	1	
Heteroptera	8	3	2		7	2	2		1	1	1	1	1	
Hirudinea	2		1		1					1				
Hydracarina				3	3		1	2	3		1	3	1	2
Lepidoptera													1	
Megaloptera					1				1					
Odonata	4	1			6	1			3			2		
Oligochaeta	4	7	5		7	8	13	3	4	6	8	4	7	5
Plecoptera				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Trichoptera	1	2		4	7	5	7	5	5	4	5	4	4	6
Tricladida		1		1	2			2			2		1	1

Steenvliegen (Plecoptera), zijn ook pas in het begin van 2000 (bijlage 3) voor het eerst aangetroffen. Over het algemeen vliegen adulten van steenvliegen geen grote afstanden. Verder leven de adulten maar kort en de paring vindt vaak direct plaats nadat de vrouwtjes het water hebben verlaten (Hynes, 1984). Verspreiding van steenvliegen verloopt hierdoor traag. Twee soorten, *Nemurella pictetii* (figuur 41) en *Nemoura cinerea*, zijn in het gebied aangetroffen van het tweede tot en met het laatste bemonsteringsjaar. Deze soorten komen ook in andere gedeelten van de Springendalse Beek voor. *Nemurella pictetii* is een echte bron(beek)soort, *Nemoura cinerea* is een algemene soort die ook in stilstaand water voor kan komen.



Figuur 41 De steenvlieg *Nemurella pictetii* is voor het eerst in 2000 aangetroffen in het nieuwe brongebied

Slakken (Gastropoda) zijn na een jaar in het gebied aangetroffen. Het betreft over het algemeen 1 soort, *Galba truncatula*, welke een semi-aquatische levenswijze heeft en waarschijnlijk kruipende het gebied heeft gekoloniseerd. In de poel is één keer *Gyraulus albus* aangetroffen (bijlage 3). Slakken zijn niet in de referentiebron aangetroffen. Wel komen er andere slakken voor in andere gedeelten van de Springendalse beek maar de slak *Galba truncatula* is nooit eerder aangetroffen (Nijboer, 1999). Vooral in de poel is deze slak soms in grote aantallen gevonden.

Watermijten (Hydracarina) zijn eveneens vanaf het tweede bemonsteringsjaar in het gebied aangetroffen. De nymphen van watermijten gebruiken vaak vliegende gastheren, zoals muggen, wantsen of libellen om mee te liften naar een nieuw gebied. In 2002 is in de bronbeek de zeldzame *Ljania bipapillata* gevonden die vedermuggen (Chironomidae) als gastheer gebruikt (Gerecke, 1994). Deze soort is niet in de referentiebron aangetroffen, maar wel eerder gevonden in de Springendalse beek.

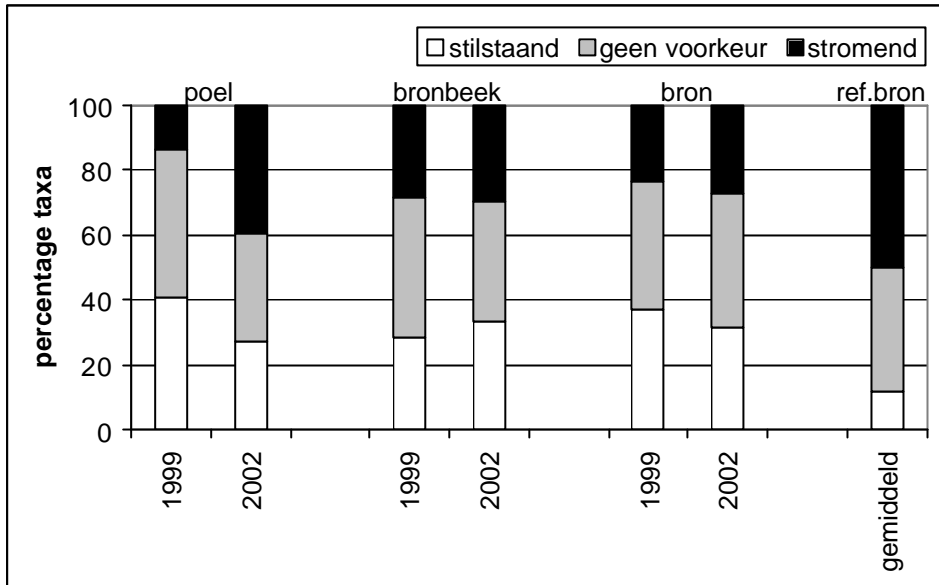
De enige soort onder de Crustacea, de vlokreeft *Gammarus pulex*, heeft het nieuwe gebied pas in 2002 gekoloniseerd en komt nu in grote aantallen in de bron en de bronbeek voor. Deze soort is een goede zwemmer en kruiper en heeft het nieuwe gebied via het water of vochtige bodem bereikt. In de geïsoleerde poel is de soort niet gevonden.

Odonata zijn vooralsnog alleen in de poel gevonden en in 1999 en 2000 zijn libellenlarven in de bron waargenomen. Deze konden nog niet tot op soort gedetermineerd worden. Later zijn in de bron geen libellenlarven meer gevonden.

4.5 Karakteristieken van de taxa

4.5.1 Stromingspreferentie

Met behulp van een lijst van Nederlandse macrofaunataxa en hun milieuvorkeuren is bepaald hoeveel van de taxa die gevonden zijn in de bron, de bronbeek en de poel een stromend water milieu indiceren (figuur 42). Het blijkt dat het grootste aantal taxa geen voorkeur heeft voor stilstaand of stromend water. Het betreft waarschijnlijk algemeen voorkomende taxa die bestand zijn tegen een range aan omstandigheden. Het grote aantal taxa zonder voorkeur is ook gevonden in de referentiebron.



Figuur 42 Percentage taxa per stromingsklasse op de monsterlocaties in 1999 en 2002 vergeleken met de gemiddelde percentages in de referentiebron.

In de referentiebron komt het hoogste percentage taxa met een voorkeur voor stromend water voor en een beperkt aantal taxa met een voorkeur voor stilstaand water. Een natuurlijke bron wordt gekenmerkt door continu stromend water met plaatselijk stilstaande depressies. Opvallend is dat van de bemonsterde locaties de poel in het laatste jaar het hoogste percentage stromend water taxa bevat. Deze locatie wordt gekenmerkt door stilstaand water. In de bron is het aandeel stromend water taxa het laagst.

Deze resultaten duiden erop dat het gebied zich nog niet volledig heeft ontwikkeld. Er is nog onvoldoende continue stroming in de bron en de bronbeek. Het hoge aantal stromend water taxa in de poel is niet goed te verklaren. Wellicht is deze locatie het dichtste bij de noord- en zuidtak van de Springendalse beek gelegen waardoor kolonisatie van stromend water taxa optreedt. Verder kunnen vlakbij de poel gelegen kwelstroompjes stromend water taxa aantrekken. De tijd zal moeten uitwijzen of deze taxa zich hier wel kunnen handhaven.

Het is mogelijk dat vliegende taxa van stilstaande wateren in de nabije omgeving profiteren van de kleine, min of meer stagnante plasjes waaruit de bronkop bestaat. Verder staan de bron en de bronbeek in natte tijden in contact met het retentiebekken. Het zou kunnen dat taxa van stilstaand water vanuit het retentiebekken deze twee locaties koloniseren. Als er voldoende stroming is, zullen deze taxa zich hier echter niet kunnen handhaven. In het laatste jaar is de gemiddelde stroomsnelheid in de bronbeek toegenomen. Als deze toename stand houdt, zal het aantal taxa met een voorkeur voor stromend water in de beek waarschijnlijk toenemen.

Voorbeelden van uitsluitend stromend water taxa die wel in het gebied zijn aangetroffen zijn de kokerjuffers *Sericostoma personatum* en *Plectrocnemia conspersa*, de steenvliegen *Nemoura cinerea* en *Nemurella pictetii*, de vedermuggen *Macropelopia sp.* en *Natarsia sp.*

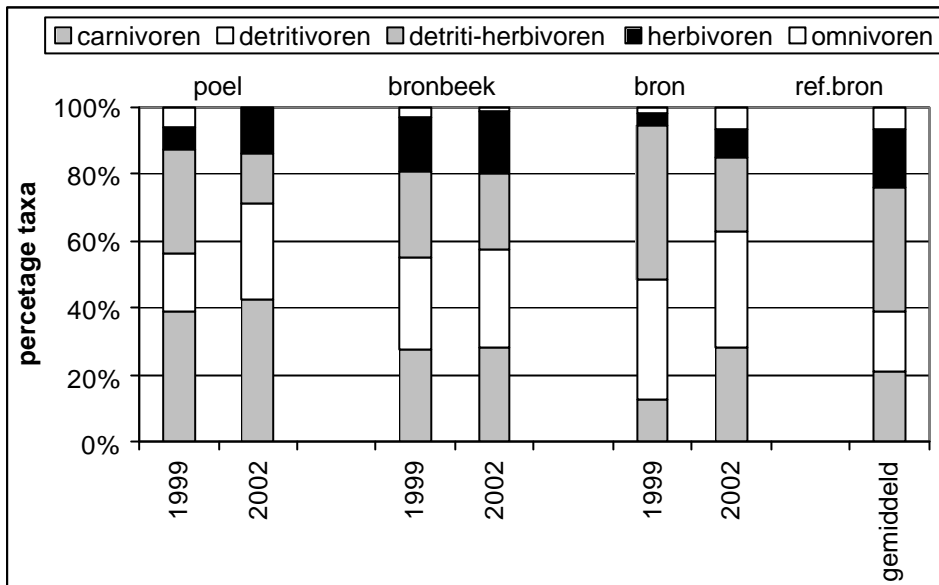
Sommige taxa die karakteristiek zijn voor stromende wateren zijn slechts één keer gevonden, bijvoorbeeld *Heterotrissocladius marcidus* (een vedermug) in de bron. Een onregelmatige toestroming van grondwater maakt handhaving van deze taxa waarschijnlijk niet mogelijk.

4.5.2 Trofie

Wil een soort zich in een nieuw gebied kunnen handhaven, dan moet er voor de soort in ieder geval voedsel voor handen zijn. Om een beeld te krijgen van de voedselpreferentie van de taxa is een onderverdeling gemaakt in zogenaamde trofische niveau's, te weten carnivoren (leven van andere organismen), herbivoren (eten levend plantaardig materiaal), detriti-herbivoren (eten levend plantaardig en dood organisch materiaal), detritivoren (eten dood organisch materiaal) en omnivoren (eten zowel levend dierlijk als plantaardig materiaal). Een trofisch niveau geeft de functie aan die een organisme binnen het voedselweb inneemt. In een stabiel systeem zal het relatieve percentage van deze verschillende groepen min of meer in balans blijven over de tijd.

Het percentage taxa binnen deze trofische niveau's per monsterlocatie gedurende de tijd staat grafisch weergegeven in figuur 43. De eerste bemonsteringsdatum betrof het alleen carnivoren (bloedzuigers) en detritivoren (wormen). De poel heeft gedurende de tijd gemiddeld het hoogste percentage aan carnivoren. In de poel komen onder andere veel carnivore kevers voor die niet in de bron en bronbeek voorkomen. In de bron en de bronbeek zijn detriti- en herbivore taxa over de tijd dominanter vertegenwoordigd dan in de poel. In de bronbeek verschijnen de carnivoren iets later dan in de overige locaties. Wel zijn alle niveau's aanwezig in de referentiebron ook vertegenwoordigd in de nieuwe locaties.

De fluctuatie in trofische niveau's over de tijd reflecteert een nog niet stabiel systeem. Van een redelijk stabiel voedselweb is nog geen sprake. Wel moet opgemerkt worden dat ook in de referentiebron de percentages fluctueren. Gezien de verschillende cycli van de taxa zullen de verhoudingen gedurende een jaar veranderen. In principe zouden er ook voor de referentiebron meerdere jaren met elkaar vergeleken moeten worden. In natuurlijke stabiele bovenloopjes komt vaak een beperkt aantal toppredatoren voor. Vaak ontbreekt het in dit soort kleine stroompjes aan vis en neemt een macrofaunasoort de rol van toppredator over. De kokerjuffer *Plectrocnemia conspersa* is hiervan een voorbeeld.



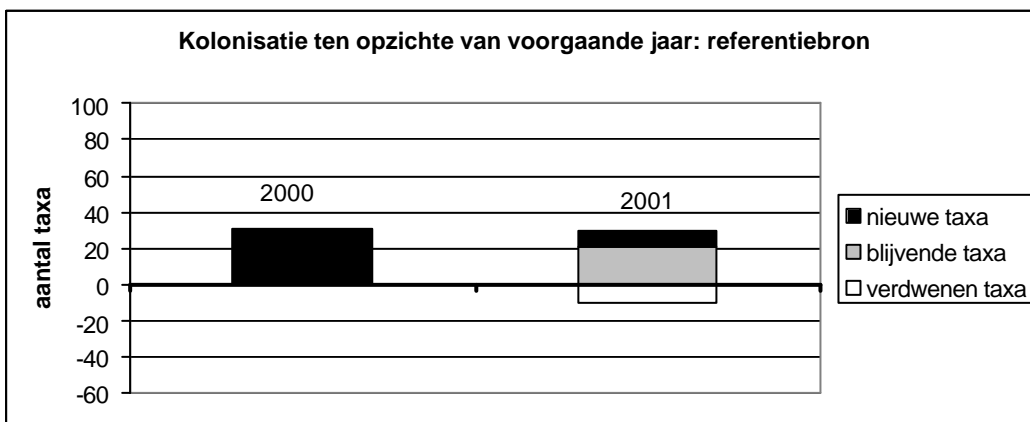
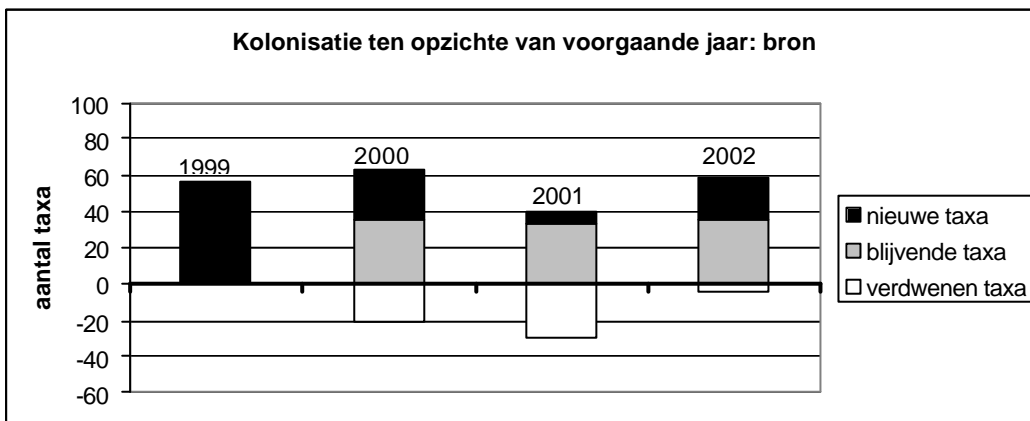
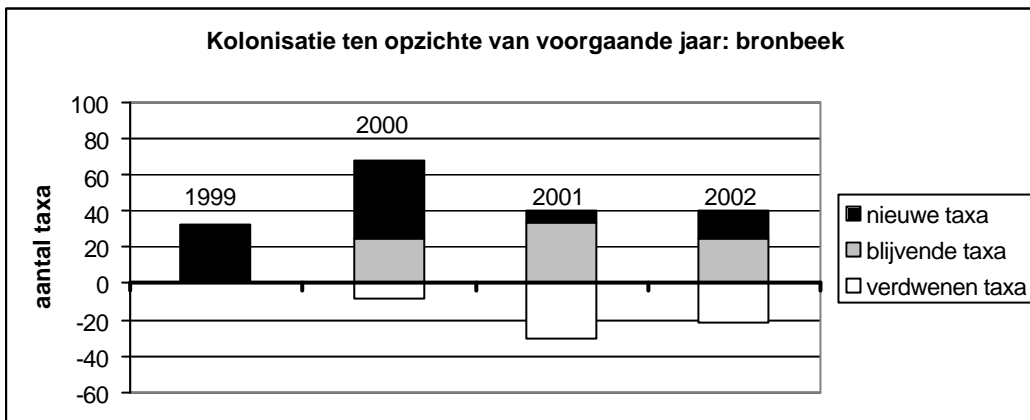
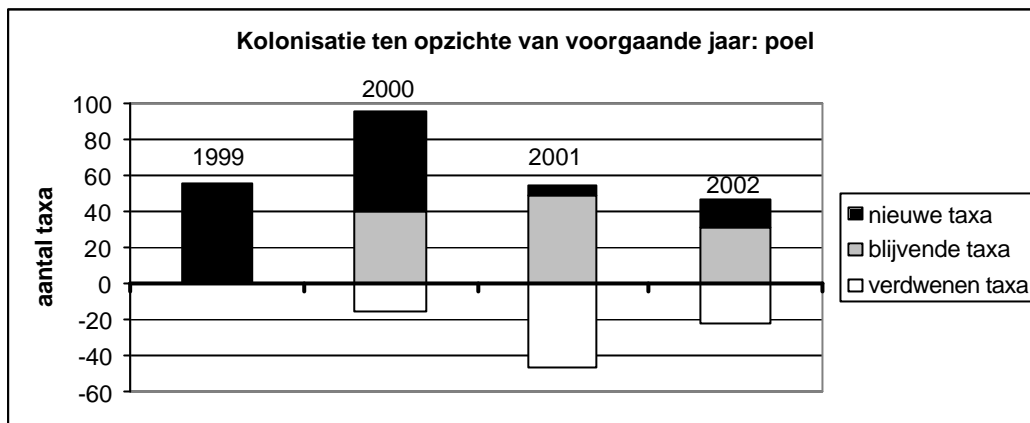
Figuur 43 Percentage taxa per trofisch niveau op de monsterlocaties in 1999 en 2002 vergeleken met de gemiddelde percentages in de referentiebron.

4.6 Kolonisatie

4.6.1 Het verschijnen en verdwijnen van taxa

Ook uit figuur 44 blijkt dat de macrofaunagemeenschap in het nieuwe brongebied nog niet stabiel is. In deze figuur zijn per monsterlocatie voor ieder jaar de nieuwe en verdwenen taxa ten opzichte van het voorgaande jaar weergegeven. Uit de figuren valt te zien dat de taxasamenstelling nogal fluctueert over de tijd. In de eerste twee jaren komen er vooral taxa bij maar later verdwijnt een deel van deze taxa weer. Alleen in de bron zijn in 2002 weinig taxa verdwenen ten opzichte van 2001. Wel zijn er een behoorlijk aantal nieuwe taxa bijgekomen. De poel is het minst stabiel. Gezien het feit dat de poel regelmatig gedeeltelijk droogvalt, is dit niet vreemd. Ook de bronbeek is nog instabiel en de laatste twee jaar zijn er behoorlijk wat taxa verdwenen die er in het voorgaande jaar wel waren.

Uiteraard is het komen en gaan van taxa binnen een bron ook bij stabielere bronnen iets wat in beperkte mate optreedt. Verder heeft het wel of niet aantreffen van taxa ook te maken met de vangkans van de soort. Van taxa waarvan de individuen niet geclusterd voorkomen is de vangkans veel geringer. Als een taxon niet gevonden is, is het dus niet vanzelfsprekend dat de taxon niet aanwezig is. Ook in de referentiebron zijn er enkele taxa verdwenen en bijgekomen. Hieruit blijkt dat ook in lang bestaande systemen een wisseling in taxasamenstelling kan plaatsvinden. Dit is ook bevestigd door onderzoek van Moller Pillot (2003). Wel kan gezegd worden dat hoe stabiel het systeem, hoe stabiel de macrofaunagemeenschap zal blijven. Het is duidelijk dat het nieuwe gebied in de ontwikkelingsfase zit en nog zeker niet stabiel is.

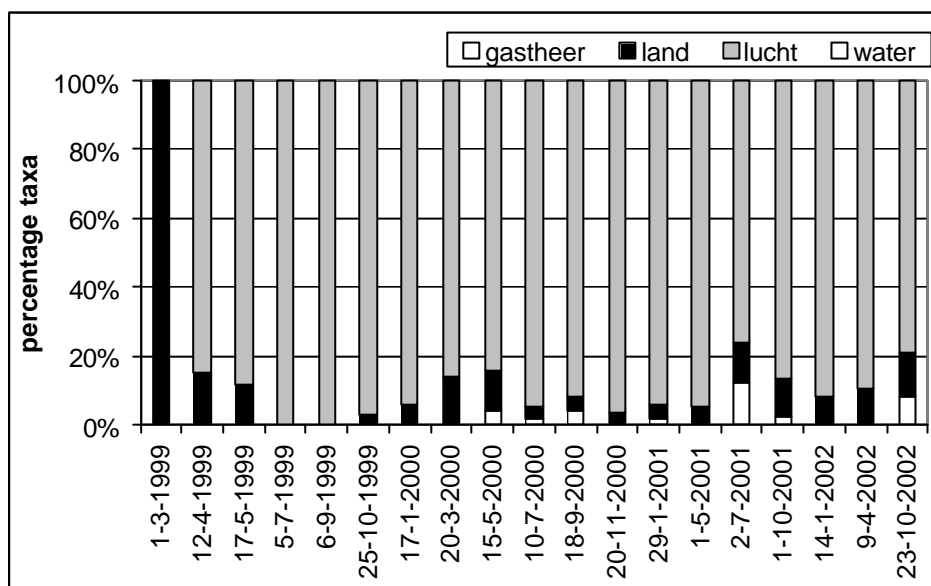


Figuur 44 Nieuwe taxa, blijvende taxa en verdwenen taxa ten opzichte van het voorgaande jaar voor de vier monsterlocaties.

Ook taxa die wel in het nieuwe brongebied voorkomen maar niet in de referentiebron, kunnen duiden op een zich nog ontwikkelend systeem. Dit kunnen pionierstaxa zijn die gedurende de successie geleidelijk aan plaats moeten maken voor andere taxa. De kokerjuffer *Limnephilus hirsutus* is hier mogelijk een voorbeeld van.

4.6.2 Kolonisatiestrategieën

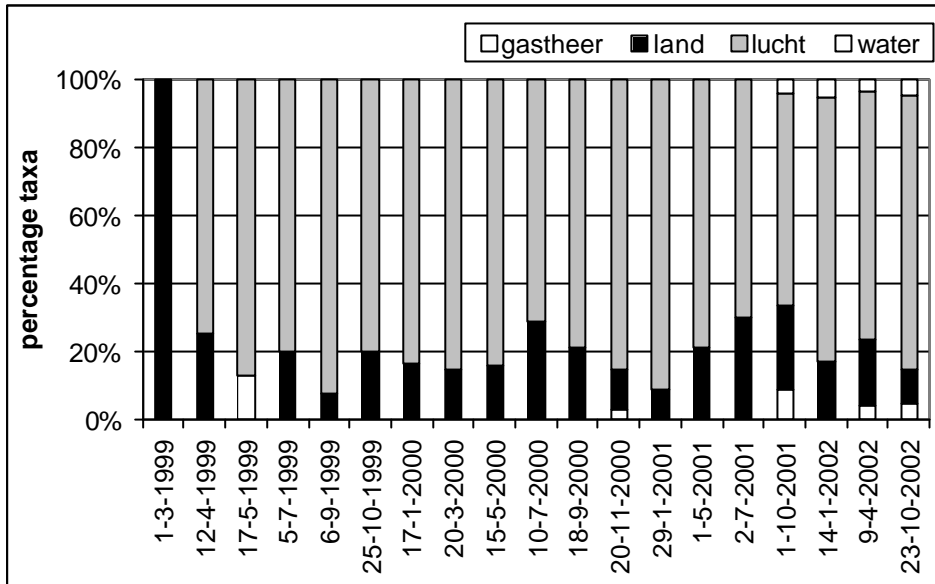
Gedurende de bemonsteringsperiode vormden de goede vliegers (Diptera, Chironomidae, Coleoptera) een belangrijk percentage van de taxasamenstelling. Ondanks dat al de in de referentiebron aanwezige groepen ook vertegenwoordigd zijn in het nieuwe brongebied, zijn in het nieuwe gebied deze groepen (voornamelijk Coleoptera en Diptera) dominanter vertegenwoordigd. Dit duidt erop dat het nieuwe gebied nog instabiel is, waar opportunistische, snelle kolonisten gebruik van maken.



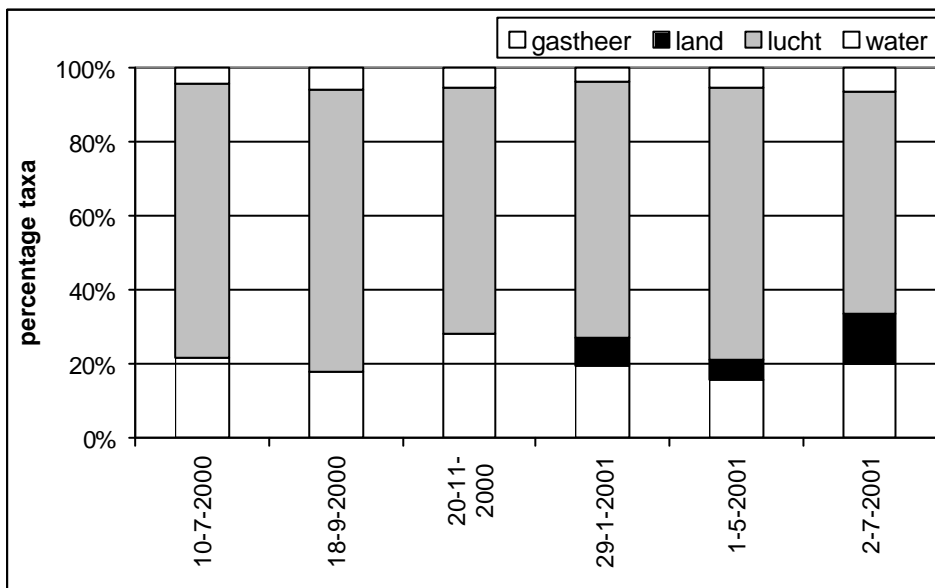
Figuur 45 Percentage taxa per kolonisatiestrategie dat gevonden is in de monsters uit de pool.

De verschillende kolonisatiestrategieën van de taxa in het nieuwe gebied en de referentiebron staan grafisch weergegeven in figuren 45 t/m 47. Vooral 'vliegers' koloniseren het gebied snel. Het valt op dat het percentage taxa dat voor hun verspreiding gastheren gebruikt (mijten, erwtenmossels) in de referentiebron vrij stabiel is over de tijd (circa 20 %). In het nieuwe gebied arriveerde deze groep vrij laat en het betreft nog slechts lage percentages. Te verwachten valt een toename en stabilisatie van deze groep. Extra bemonsteringen zullen deze verwachting moeten bevestigen. In de laatste bemonsteringen zijn er in de bron (het patroon is vergelijkbaar met dat van de bronbeek, zie figuur 46) en in de bronbeek ook dieren die zich via het water verspreiden waargenomen. Deze groep heeft het langst over de kolonisatie gedaan. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat er niet gedurende het hele jaar een verbinding is tussen de bestaande bovenlopen van de Springendalse beek en de nieuwe bron en bronbeek. Vaak valt een deel van de nieuwe bronbeek droog waardoor migratie van dieren door het water niet mogelijk is. Deze taxa zijn

nog niet aangetroffen in de pool (figuur 45). Waarschijnlijk heeft dit te maken met de geïsoleerde ligging ten opzichte van andere delen van de Springendalse beek. Opvallend is wel dat ook in de referentiebron het percentage taxa dat zich alleen via het water kan verspreiden laag is (figuur 47). Ook daar hebben de meeste dieren een vliegend levensstadium.



Figuur 46 Percentage taxa per kolonisatiestrategie dat gevonden is in de monsters uit de bronbeek.



Figuur 47 Percentage taxa per kolonisatiestrategie dat gevonden is in de monsters uit de referentiebron.

5 Evaluatie

5.1 Inleiding

De herinrichting van het natuureservaat 'Springendal' met daarbij het herstel van een bronkop bood een unieke kans om de kolonisatie van nieuwe oppervlakte-wateren te onderzoeken. De ontwikkeling van de macrofaunagemeenschap is een goede graadmeter voor de ontwikkeling van het hele bron- en beekecosysteem. Samen met de abiotische gegevens geeft de macrofaunasamenstelling een goed beeld van de kwaliteit van de nieuwe wateren. Alleen abiotische metingen zijn niet voldoende omdat een plotselinge verandering vaak gemist wordt als niet vaak wordt gemeten. De macrofauna reageert echter ook op dergelijke plotselinge veranderingen en deze effecten zijn langer waar te nemen. Twee factoren zijn belangrijk voor de vestiging van macrofaunasoorten in de nieuwe wateren. De eerste zijn de kolonisatie mogelijkheden van de soort. Kan een soort het nieuwe habitat bereiken? Dit hangt af van de strategieën die een soort heeft om zich te verspreiden. De tweede factor is de geschiktheid van het nieuwe habitat. Als de soort het habitat bereikt heeft, kan deze zich daar dan handhaven? Kolonisatie is af te lezen aan het feit of een soort ergens gevonden is. Handhaving is af te lezen aan het feit of een soort ergens langdurig aanwezig is. Door middel van de monitoring van de soortensamenstelling over een langere periode kan dus ook de geschiktheid en stabiliteit van de habitats afgelezen worden. Gelijktijdige metingen van abiotische variabelen kan meer duidelijkheid geven waarom een habitat al dan niet geschikt is voor de handhaving van soorten.

5.2 De ontwikkeling van het gebied

De herinrichting van de voormalige maïsakker kan zeker succesvol genoemd worden. Al in vier jaar hebben zich in het gebied verschillende wateren, variërend van moerassige plekken tot een echte bron met bronbeek, ontwikkeld. Er is een grote variatie aan habitats aanwezig, die alleen nog maar groter kan worden door verdere ontwikkeling van de vegetatie. Er zijn vele gradiënten van nat (in de lage delen) naar droog (in de hoger gelegen delen). Dergelijke gradiënten bieden veel verschillende habitats en dus de mogelijkheid voor de vestiging van vele bijzondere soorten.

Door het verwijderen van de drainage is het gebied weer nat geworden. Water kan langzaam in de bodem infiltreren alvorens het in de bronnen van de Springendalse beek terechtkomt. Piekafvoeren zullen waarschijnlijk minder optreden waardoor de herinrichting van dit relatief kleine gebied een positieve invloed heeft op de rest van de Springendalse beek en omgeving.

Helaas valt een deel van de bronbeek in de zomer droog. Ook in de poel is in de zomer weinig of geen water. Waarschijnlijk is de aanvoer van grondwater nog niet (constant) genoeg om de nieuwe bronnen het hele jaar door van voldoende stromend water te voorzien. Het lijkt erop dat er nog niet genoeg water vanuit het

inzijgingsgebied het brongebied binnenkomt. Drainagesystemen in de omliggende landbouwgronden kunnen dit inzijgingswater wegtrekken. Wellicht wordt de afvoer nog beter als de vegetatie in het gebied zich verder ontwikkelt. Er zal dan meer infiltratie van water plaatsvinden. In het laatste monitoringsjaar was al een toename van de stroomsnelheid in de bronbeek te zien. De afvoer zou verder verhoogd kunnen worden als ook in andere delen van het stroomgebied, waar nog intensieve landbouw plaatsvindt, ook natuurlijke infiltratie van het water bevorderd wordt. Dit zal echter niet goed mogelijk zijn in combinatie met een hoge landbouw opbrengst.

Het verwijderen van de nutriëntenrijke toplaag uit een deel van het gebied is gunstig geweest voor de nutriëntenconcentraties in het water. Dit is duidelijk te zien in het verschil tussen de concentraties in de bron en bronbeek enerzijds en de poel anderzijds. In de poel zijn de concentraties veel hoger. Deze poel ontvangt nog veel oppervlakkig afstromend water van het deel van de akker waar de bovenste laag niet verwijderd is. Hier zijn de nutriëntengehalten dan ook hoger. Waarschijnlijk vindt nalevering van nutriënten vanuit de bodem van dit deel van de akker plaats. Afname van de nutriëntenconcentraties is een belangrijke randvoorwaarde voor de ontwikkeling van een natuurlijk brongebied. Een natuurlijke bron(beek) is vaak voedselarm. Door minder beïnvloeding van nutriënten van het omliggende gebied en een grotere toename van grondwatervoeding kan dit gevoelige ecosysteem zich ontwikkelen tot een typisch bronmilieu. Eutrofiëring draagt er aan bij dat het zuurstofverzadigingspercentage in de bron soms erg laag is. Dit is erg ongunstig voor de vestiging van macrofauna typerend voor natuurlijke bronnen. Vaak worden dit type systemen dan overgenomen door zeer tolerante en vaak semi-terrestrische soorten.

Positief is dat in het laatste jaar een afname van de nutriëntengehalten te zien was. Dit is te danken aan het maaien en afvoeren van de vegetatie. Na verloop van tijd zullen de beschikbare nutriënten in de bodem afnemen en zullen daarom ook minder nutriënten in het afstromende water terecht komen. Het maaien van de vegetatie houdt eveneens de poel open die anders waarschijnlijk vrij snel dicht zou groeien. Het is de vraag of het maaien van de vegetatie in de poel nadelig is voor de macrofauna. Het maaien zelf verstoort natuurlijk de gehele poel, inclusief de daarin levende dieren. De meeste macrofaunasoorten houden zich op tussen de vegetatie. In de droge periode schuilt een deel van de macrofauna diep tussen de vegetatie waar de bodem vaak nog drassig is.

De watertemperatuur op alle monsterlocaties liep sterk op in de zomer. Dit komt door de lage afvoer. De wateren zijn erg ondiep en stromen langzaam, vooral in de zomer. Dit is erg nadelig voor veel macrofaunasoorten vooral voor soorten die gebonden zijn aan koud water. Dit is het geval voor veel bron- en bronbeeksoorten. Voordat dergelijke soorten zich in de nieuwe wateren kunnen handhaven zal de maximum watertemperatuur verder moeten dalen. Dit zal waarschijnlijk vanzelf gebeuren als de elzen die zich langs de bron en bronbeek ontwikkelen de bron en bronbeek gaan beschaduwden. De groei van de elzen zal ook zorgen voor meer bladval in de bron en bronbeek. Blad biedt een habitat en voedsel voor veel macrofaunasoorten.

Kortom, de ontwikkelingen in het gebied zijn gunstig. Van de andere kant zijn er nog enkele problemen die de vestiging van karakteristieke bron en bronbeeksoorten kan tegenhouden: de te hoge watertemperatuur in de zomer, de te lage aanvoer van grondwater en de eutrofiëring van vooral de poel. Verbetering is te verwachten als het gebied zich verder ontwikkelt maar vooral de aanvoer van grondwater is ook afhankelijk van de inrichting en het grondgebruik in andere delen van het infiltratiegebied. Daar valt nog veel winst te behalen.

5.3 Macrofauna in het nieuwe brongebied

Het ontstaan van de bronnen in het herinrichtingsgebied heeft het voor veel macrofaunasoorten mogelijk gemaakt zich hier te vestigen. De meeste soorten die de nieuwe bronnen gekoloniseerd hebben, zijn eerder in de Springendalse beek of de nabije omgeving waargenomen. Een aantal taxa dat voorkomt in stagnante wateren/poelen is niet eerder aangetroffen in andere gedeelten van de beek. Voorbeelden zijn steekmuggen (*Anopheles/Culex/Culiseta sp.*), de muggen *Dixa/Dixella sp.*, kevers van het genus *Agabus* en schaatsenrijders (*Gerris sp.*). Ook taxa die typisch zijn voor tijdelijke poelen, zoals de kokerjuffer *Limnephilus auricula* en mogelijk ook *Limnephilus hirsutus* zijn niet eerder in het Springendal gevonden. *Limnephilus hirsutus* is wel eerder aangetroffen in Twente. Een verklaring hiervoor is het feit dat tijdens eerdere bemonsteringen stilstaande wateren in het gebied niet zijn meegenomen maar voornamelijk in de stromende beek gemonsterd is. Deze taxa komen waarschijnlijk wel in allerlei stilstaande wateren in de omgeving voor.

Het is interessant om te zien hoe snel dieren het nieuwe gebied koloniseren. Het aantal taxa is snel toegenomen. Al in het eerste jaar zijn veel taxa op de monsterlocaties waargenomen. Tijdens de eerste bemonstering zijn al enige dieren waargenomen. Het betrof bodemdieren die waarschijnlijk al in de drassige bodem aanwezig waren. Vooral taxa met een vliegend stadium (volwassen insecten) konden het gebied in het voorjaar en de zomer van het eerste jaar al bereiken. Later zijn taxa met andere kolonisatiestrategieën erbij gekomen. Al met al hebben zich diverse macrofaunagemeenschappen ontwikkeld met daarin niet alleen algemene, veel voorkomende taxa maar ook vele zeldzame taxa. Deze taxa verhogen de natuurwaarde van het gebied. Interessant te noemen is het algemeen voorkomen van de zeldzame kokerjuffer *Limnephilus hirsutus* in de bron en de beek. In Nederland is de soort niet algemeen. In Duitsland wordt de soort wel gevonden, vooral op plekken met matige stroming in stromende wateren (Tobias & Tobias, 1981). In Twente is de soort al eens eerder aangetroffen. De soort lijkt te profiteren van het ondiepe, moerassige en langzaam stromende water in bron en beek.

Ook de in Nederland zeer zeldzame watermijt *Ljania bipapillata* is tijdens de laatste bemonstering aangetroffen. De soort is typerend voor bronnen en beken met een grof mineraal substraat (Smit & van der Hammen, 2000) en is ook al eerder in de Springendalse beek gevonden. In de beek, waar de soort is gevonden, bevinden zich grindpakketten. De nymphen van deze soort gebruiken chironomiden als gastheer

(Gerecke, 1994). Dit verklaart dat de soort het gebied pas in het laatste jaar heeft kunnen bereiken. Verspreiding via gastheren gaat meestal langzaam.

Ook uit het oogpunt van de macrofauna lijkt de herinrichting van het gebied dus een succes te zijn. Het gebied heeft zich echter nog lang niet volledig ontwikkeld. Dit hebben we al geconcludeerd uit de milieumomstandigheden maar dit blijkt ook uit de macrofaunasamenstelling over de tijd. Sommige taxa lijken zich goed te handhaven, maar een groot deel van de taxa is slechts één maal aangetroffen en is daarna weer verdwenen. Het nog instabiele karakter van de levensgemeenschap (een hoge wisseling van taxa) geeft weer dat het nieuwe gebied nog in een ontwikkelingsfase zit. Een ander punt dat duidt op een ecosysteem dat zich nog verder moet ontwikkelen is het feit dat de macrofaunagemeenschap nog niet lijkt op die van de referentiebron, die ook in de monitoring is opgenomen. De referentiebron herbergt minder taxa dan het nieuwe bronnengebied. Een hoog aantal taxa betekent niet automatisch dat de kwaliteit van het water en het habitat ook goed is. Een bronstelsel is van nature vaak voedselarm met een lage temperatuur, waardoor alleen hierop aangepaste organismen hier kunnen voorkomen. Vaak is de gemeenschap hierdoor relatief soortenarm maar zijn de voorkomende soorten wel heel karakteristiek. Typische bron- en bronbeeksoorten komen al voor maar de aantallen zijn nog laag. Sommige bronsoorten bleken zich niet in het gebied te kunnen handhaven en verdwenen weer (bijvoorbeeld de vedermug *Heterotrissocladius marcidus*). *Gammarus pulex*, een soort van stromend water heeft pas in 2001 de bronbeek kunnen bereiken. Deze soort heeft zich voorlopig wel kunnen handhaven. Dit is een gunstig teken. Maar voor meer kritische soorten zal het langer duren voordat ze zich in het nieuwe systeem kunnen handhaven. Een nog vrij groot knelpunt voor vele typische bronsoorten lijkt de niet constante toevoer van grondwater en hieraan gerelateerd droogval van de bronbeek en de soms hoge watertemperatuur en het lage zuurstofgehalte. Een laag zuurstofgehalte bemoeilijkt de ademhaling voor vele soorten. Veel semi-terrestrische Diptera (bijvoorbeeld langpootmuggenlarven en larven van dazen) en Diptera met een ademhalingsbuis (onder andere sommige langpootmuggenlarven en steekmuggenlarven) kunnen zo'n bronhabitat dan gaan domineren.

Door toenemende uittreding van grondwater met als gevolg een constantere watertemperatuur en sterkere stroming zou in de toekomst het aantal taxa dat stromend water prefereert kunnen toenemen. Verder vallen er door een grotere invloed van grondwater meer echte bronsoorten te verwachten. Tot nu toe zijn echt typische bronsoorten vrijwel niet aangetroffen. De meeste soorten zijn kenmerkend voor stilstaand water. Het grootste deel bestaat uit pionierssoorten. Waarschijnlijk zal een groot deel van deze soorten uit de bron en bronbeek weer verdwijnen. De poel zal minder sterk van milieu veranderen zolang de vegetatie regelmatig gemaaid wordt en de grondwateraanvoer niet toeneemt. Hierin zullen zich soorten van stilstaand water vestigen. Zolang de poel in de zomer droogvalt zullen ook veel semi-terrestrische soorten of soorten die een droge periode kunnen vermijden (bijvoorbeeld doordat ze dan als adult buiten het water leven) hier een plek vinden. In de poel zijn veel zeldzame soorten aangetroffen. Dit duidt erop dat dit een bijzonder milieu is dat in Nederland nog niet veel voorkomt. Moerassige gebieden zijn ook relatief weinig onderzocht.

Al met al hebben ondanks de onregelmatige toevoer van grondwater en beïnvloeding van nutriënten zich vele soorten in het nieuwe brongebied weten te vestigen. Bij regelmatige toevoer van koud grondwater en beschaduwing door de verdere ontwikkeling van bomen langs de bron en bronbeek is kolonisatie van typische bronsoorten te verwachten. Deze zijn goede indicatoren voor een natuurlijke ontwikkeling van een bronsysteem. De poel zal zich verder ontwikkelen tot een stilstaand water systeem, wat waarschijnlijk van tijd tot tijd (deels) droog zal vallen. Ook dit blijkt een bijzonder milieu met veel zeldzame soorten te zijn.

6 Aanbevelingen

6.1 Monitoring

Het herinrichtingsproject in 'De Strengen', een akker bovenstrooms van de Springendalse beek bood een unieke kans om de ontwikkeling van een nieuw gevormde bron en bronbeek te monitoren. Dit kan als referentie dienen voor soortgelijke projecten. Het geeft een beeld van de tijd die nodig is voor de ontwikkeling van het gebied en voor de kolonisatie en vestiging van soorten.

Het is duidelijk dat het gebied zich nog niet volledig ontwikkeld heeft. Het elzenbroekbos groeit en wordt steeds dichter. Op een gegeven moment zullen de bron en bronbeek beschaduwd raken en zal er meer organisch materiaal in terecht komen. Dit zal een positieve invloed hebben op de ontwikkeling van de levensgemeenschap. Waarschijnlijk zal dat moment een omslagpunt zijn. De temperatuur zal hierdoor niet zo sterk oplopen als nu het geval is en er zullen meer karakteristieke bron- en bronbeeksoorten komen. Ontwikkeling van bos zal ook een positieve invloed hebben op de waterhuishouding in het gebied. Oppervlakkige afspoeling van regenwater zal minder optreden. Kolonisatie is een proces dat tijd nodig heeft. Veel soorten die wat habitat betreft in het nieuwe gebied zouden moeten kunnen voorkomen, zijn nog niet aangetroffen. Dit betekent dat ze het gebied nog niet hebben kunnen bereiken. Ook zijn veel soorten slechts één keer aangetroffen, een teken dat ze zich niet kunnen handhaven en weer verdwijnen.

De vraag blijft welke soorten uiteindelijk in de nieuwe habitats kunnen overleven en de levensgemeenschap gaan vormen. Om deze vraag op te kunnen lossen en om de verdere ontwikkeling van het gebied te blijven volgen, is het noodzakelijk de monitoring voort te zetten. Hierbij kan worden volstaan met het bemonsteren van de macrofauna. Dit kan het beste twee keer per jaar (voorjaar en herfst) gebeuren, omdat dan de meeste soorten aanwezig zijn. Het zich vestigen van typische bronsoorten is een goede indicator voor het zich natuurlijk ontwikkelen van een bronsysteem. De vergelijking met de referentiebron is eveneens een goede maat gebleken, hoewel in de referentiebron altijd relatief veel bladpakketten aanwezig waren. Het verdient dan ook aanbeveling om als referentiebron nog een tweede bron met minder bladval uit te kiezen. Van deze bron kunnen gegevens verzameld worden of als die niet aanwezig zijn, kan deze bron bemonsterd worden. Verder is het nodig om op warme dagen in de zomer extra abiotische metingen (naast de metingen tegelijkertijd met de macrofaunabemonsteringen) te doen, omdat dan de extremen in temperatuur, zuurstofgehalte en droogval optreden.

6.2 Afvoer

De afvoer in de bronnen in het gebied is nog niet optimaal. De bronbeek en de poel drogen in de zomer deels op. Dit is een factor die zeer bepalend is voor de soorten

die er voor kunnen komen. Zolang er nog wel (een beetje) water aanwezig is kunnen de dieren zich daarin terugtrekken. In de poel is vaak nog wel een dun laagje water aanwezig onder de vegetatie en in de bronbeek is verder stroomopwaarts in de richting van de bron nog een klein geultje aanwezig. Het nadeel van een kleine hoeveelheid water is dat het snel opwarmt. Veel karakteristieke bron- en bronbeeksoorten kunnen hier niet tegen.

Voor een goede ontwikkeling van het gebied zou de afvoer dus constanter moeten worden. Dit betekent dat er meer aanvoer van grondwater nodig is. Een oplossing hiervoor zou zijn het aankopen van aangrenzende percelen waarop nu nog drainage plaatsvindt, om zo het infiltratiegebied te vergroten. Een andere optie is het dichten van de greppels boven op de stuwwal. Ook het dichten van het retentiebekken kan de afvoer van de beek begunstigen, doordat het bekken nu water uit de kop van de stuwwal wegtrekt. Verder mondt de bronbeek nu uit in het bekken en kan zich deze zich hierdoor niet verder ontwikkelen tot afvoerende beek. Hydrologisch onderzoek naar de onttrekking van inzijgingswater zou meer duidelijkheid kunnen geven over mogelijke maatregelen om de toevoer van grondwater te verhogen.

6.3 Vegetatie-ontwikkeling

De vegetatie-ontwikkeling is van groot belang voor de levensgemeenschap in de bronnen. Bronnen met hun bronbeken komen van nature meestal voor in beboste gebieden. Bos is belangrijk, het levert beschaduwning waardoor de temperatuur van het water laag blijft. Het elzenbos bij de bron en bronbeek ontwikkelt zich snel maar de bomen zijn nog niet hoog genoeg om beschaduwning te geven. Deze ontwikkeling kan nog lang duren maar is van groot belang. Bomen moeten niet verwijderd worden en in dit gebied is maaien ook niet aan te bevelen. Ook de poel ligt in open gebied. Hier wordt echter gemaaid, zodat het gebied een open grasland blijft. De ligging langs de bosrand geeft nog wel enige beschaduwning maar niet veel. Het maaien van vegetatie in de poel is nodig om spoedig dichtgroeien en verlanding tegen te gaan. Maaien is dus wel nodig om het open te houden maar er moet in de poel zelf wel voorzichtig te werk gegaan worden (liever niet met een machine er doorheen). Door de andere vegetatie rondom de poel zal deze zich anders ontwikkelen dan de bron en bronbeek. Dit kan echter binnen het gebied voor een hogere diversiteit zorgen. Wanneer het gebied meer beïnvloed wordt door grondwater, zullen zich meer typische bronsoorten kunnen vestigen (bijvoorbeeld paarbladig goudveil).

6.4 Kolonisatie-onderzoek

Voor kolonisatie zijn twee dingen belangrijk:

1. Kan de soort een nieuwe plek bereiken?
2. Kan een soort zich op de nieuwe plek handhaven, oftewel is het habitat geschikt?

Om het voorkomen en het weer verdwijnen van soorten te kunnen verklaren, is het aan te bevelen om experimenten uit te voeren met een paar voorbeeldsoorten.

Geschikte soorten hiervoor zijn soorten die karakteristiek zijn in de referentiebron en die daar in grote aantallen voorkomen. Van deze soorten zou de afstand die zij kunnen afleggen door het water, over het land en door de lucht gemeten moeten worden in het veld. Door deze soorten uit te zetten in de nieuwe habitats, waarin ze nog niet voorkomen, kan bestudeerd worden of ze zich wel in het nieuwe habitat kunnen handhaven. Uitzetten moet wel gebeuren in kooitjes, zodat ze niet vrij in het nieuwe habitat terechtkomen. Dat zou verder onderzoek naar de natuurlijke ontwikkeling van de macrofauna in het gebied niet meer mogelijk maken.

Het kolonisatie onderzoek kan bijdragen aan het inzicht in de hoeveelheid tijd die nodig is om ecologisch herstel te realiseren en in de factoren die daarbij al dan niet gestuurd kunnen worden.

Referenties

*Arends B., 2000. Kolonisatie van macrofauna in het brongebied van de Springendalse beek in natuurreservaat het 'Springendal'. Stagerapport Hogeschool IJsselland in opdracht van Alterra, Wageningen.

*Bassie M., J. Haan, C. Poelarends & K. Rook, 2000. Bronnen in het Springendal; Projectverslag fysisch en chemisch onderzoek aan bronnen in Het Springendal, gekoppeld aan gegevens uit eerder macrofaunaonderzoek. Projectverslag Hogeschool IJsselland in opdracht van Alterra, Wageningen.

*Berns P., 2000. Kolonisatie van de macrofauna in een recent gevormd brongebied; Monitoringsonderzoek naar de verspreiding, handhaving en voortplanting van aquatische macrofauna in natuurreservaat 'Het Springendal'. Afstudeerrapport Hogeschool IJsselland in opdracht van Alterra, Wageningen.

Bishop, J.E. & H.B.N. Hynes, 1969. Upstream movements of the benthic invertebrates in the Speed River, Ontario. J.Fish. Res. Bd. Canada 26: 279-298.

Drost, M.B.P., H.P.J.J. Cuppen, E.J. van Nieukerken & M. Schreijer, (red) 1992. De waterkevers van Nederland. – Uitgeverij K.N.N.V., Utrecht, 280 pp.

Eysink, F., 1997. De aanleg van het retentiebekken in 'De Strengen' als aanzet tot een herstelplan van de Springendalse beek en beekdalen. Groeiplaatsen van veldrus en klimopwaterranonkel 'schuiven' in de bovenloop van de Springendalse beek. Notitie Staatsbosbeheer Twente-Vechtstreek.

Gerecke, R., 1994. Ein Bestimmungsschlüssel für die aus der Westpaläarktischen bekannten Gattungen der Hydrachnellae mit einer einführenden Übersicht über die im Wasser vorkommenden Milben. Lauterbornia 18: 1-84.

Gerven M.W. van, M.H. Jalink, J.A. Schot & P.F.M. Verdonschot, 1997. Maatregelen voor natuurherstel in het Springendal. KIWA rapport KOA 97.049, Nieuwegein.

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 & EIS-Nederland, Leiden. 288 pp, 12 platen.

*Grondman, J. 2001. Nieuwe Springendalse bronnen ontdekt door macrofauna: Monitoringsonderzoek naar de verspreiding, handhaving en voortplanting van aquatische macrofauna in het natuurreservaat het Springendal in een twee jaar oud brongebied. Saxion Hogeschool IJsselland.

Harrison, A.D., 1966. Recolonisation of a Rhodanesian stream after drought. Archiv für Hydrobiologie 62: 405-421.

Hynes H.B.N., 1970. The Ecology of Running Waters. Liverpool University Press

Hynes, H.B.N., 1984. A key to the adults and nymphs of British stoneflies (Plecoptera). F.B.A. 17 (3ed - repr.) 90p.

IAWM, 1985. Beschrijving van de interprovinciale inventarisatie-eenheden (IPT's) voor floristisch-vegetatiekundig- en hydrobiologisch onderzoek; interprovinciale Ambtelijke Werkgroep Milieuinventarisatie.

Jalink, M.J., C.G.E.M. van Beek & M.W. van Gerven, 1997. Inrichting maisakker springendal; verslag van een brainstorm. KIWA rapport KOA 97.124, Nieuwegein.

Nijboer, R.C., 1999. De Springendalse Beek: macrofaunagemeenschappen in de periode 1970-1995. IBN-rapport 455. 82p.

Nijboer, R.C. & P.F.M. Verdonschot (red.), 2001. Zeldzaamheid van de macrofauna van de Nederlandse binnenwateren. Werkgroep Ecologisch Waterbeheer, themanummer 19.

Nijboer, R.C. & Schmidt-Kloiber, 2004. The effect of excluding taxa with low abundances or taxa with small distribution ranges on ecological assessment. Hydrobiologia in press.

Oude Egbrink B. & J. Notenboom, 1982. Macrofaunagemeenschappen in bronnen; Basisrapport Project EKOO nr3 en 4. Verslag Landbouwhogeschool Wageningen, Vakgroep Natuurbeheer, nr 665.

Smit H. & H. van der Hammen, 2000. Atlas van de Nederlandse watermijten (Acari: Hydrachnidia). Nederlandse faunistische mededelingen 13: 1-273

Thomas, E., 1966. Orientierung der imagines von *Capnia atra* Morton (Plecoptera). Oikos 17: 278-280.

Tobias W. & D. Tobias, 1981. Trichoptera Germanica. Bestimmungstabellen für die deutschen Köcherfliegen. Teil 1: Imagines. Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg 49: 1-672

*Verberk W.C.E.P., 1999. Kolonisatie door aquatische macro-invertebraten: aanvoer van soorten en geschiktheid van habitat in een bronbeekstelsel. Stageverslag Katholieke Universiteit Nijmegen in opdracht van Alterra, Wageningen

Verdonschot, P.F.M., 2000. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren. Deel 1, Bronnen. EC-LNV-rapport AS-01. 88p.

Verdonschot, P.F.M., 1990. Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel. Het netwerk van cenotypen als instrument voor ecologisch beheer, inrichting en beoordeling van oppervlaktewateren. Provincie Overijssel, Zwolle; Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum (301 pp)

*Visser, H., 2001. Bronnen in het Springendal: De relatie tussen de temporele variatie in abiotisch omstandigheden en de kolonisatie door macro-evertebraten in de helocene bronnen van het Springendal. Wageningen Universiteit & Researchcentrum, rapportnummer 011/2001.

Williams D.D. & H.B.N. Hynes, 1976. Bentic community development in a new stream. *Can. J. Zool.* 55: 1071-1076

*Studentenverslag

Bijlage 1 Chemische samenstelling van het water

locatie	datum	calcium, opgelost (mg/l)	chloride (mg/l)	carbonaat (mg/l)	totale hardheid, opgelost (mmol/l)	waterstof-carbonaat (mg/l)	kalium, opgelost (mg/l)	magnesium, opgelost (mg/l)	totaal stikstof kjeldahl (mgN/l)	natrium, opgelost (mg/l)	ammonium (mgN/l)	nitriet (mgN/l)	nitraat (mgN/l)	ortho-fosfaat (mgP/l)	totaal fosfaat, opgelost (mgP/l)	sulfaat (mg/l)	ijzer, opgelost (mg/l)
bron	10/07/2000	6.7	19.5	<2	0.23	16	3.63	1.57	0.86	12.4	0.027	<0.002	<0.1	0.087	0.161	12.8	0.832
bron	20/11/2000	7.7	12.1	<2	0.29	23	3.46	2.29	1.5	7.6	0.03	<0.002	0.13	0.105	0.173	7.46	2.37
bron	29/01/2001	11.1	20.6	<2	0.43	31	6.19	3.77	1.4	12	<0.03	0.002	0.38	0.016	0.252	14.3	0.09
bron	01/05/2001	5.8	18.2	<2	0.21	11	2.06	1.52	3.6	12.5	0.037	<0.002	<0.1	0.077	0.783	15.4	0.049
bron	02/07/2001	7	17.7	<2	0.24	15	1.89	1.59	0.84	13.1	<0.03	<0.002	<0.1	0.02	0.338	17.5	0.019
bron	01/10/2001	6.9	17.1	<2	0.23	25	1.82	1.51	0.4	12	<0.03	<0.002	<0.1	0.006	0.025	17.6	<0.005
bron	09/04/2002	9.6	18.6	<2	0.33	27	2.9	2.32	1.3	12.8	0.13	<0.002	0.3	0.02	0.047	17.9	0.021
bron	23/10/2002	12.6	27.2	<2	0.44	14	11.3	3	1.7	15.2	0.146	0.01	4.01	0.09	0.319	23.8	0.133
bronbeek	10/07/2000	11.2	14.2	<2	0.37	27	2.84	2.21	0.97	9	0.022	<0.002	0.11	0.03	0.047	13.8	0.702
bronbeek	20/11/2000	9.8	21.5	<2	0.38	29	6.84	3.25	1.3	13.2	0.044	0.004	0.28	0.069	0.168	12.7	1.48
bronbeek	29/01/2001	11	19.4	<2	0.42	29	5.64	3.57	1.4	11.6	<0.03	0.003	0.51	0.01	0.053	16	0.071
bronbeek	01/05/2001	9.6	14.2	<2	0.34	24	2.02	2.54	0.94	10.5	<0.03	<0.002	<0.1	0.008	0.063	15.1	0.039
bronbeek	02/07/2001	9.2	10.6	<2	0.32	20	1.11	2.11	1.4	12.5	<0.03	<0.002	<0.1	0.012	0.263	27.7	0.04
bronbeek	01/10/2001	6.6	10.4	<2	0.23	18	2	1.53	0.49	6	<0.03	<0.002	<0.1	0.01	0.54	8.24	0.054
bronbeek	23/10/2002	13.6	43.2	<2	0.54	32	26	4.87	3.7	21.1	0.083	0.027	3.53	0.37	0.575	19.3	0.285
poel	10/07/2000	28.4	19.2	<2	1.09	23	8.02	9.27	1.9	10.9	0.134	0.024	19.7	0.116	0.295	24.8	0.124
poel	20/11/2000	19.3	10	<2	0.7	22	3.44	5.38	1.3	6.5	0.045	0.004	8.8	0.09	0.194	16.1	0.075
poel	29/01/2001	28	18.6	<2	1.05	13	5.38	8.51	0.35	11.8	<0.03	0.006	16.7	0.024	0.082	30.4	<0.005
poel	01/05/2001	28.4	18.9	<2	1.11	26	0.83	9.66	0.96	12.6	0.146	0.018	13.7	0.041	0.099	30.4	<0.005
poel	02/07/2001	31.5	25.1	<2	1.27	57	12	11.8	3.6	15	0.796	0.19	15	0.205	0.529	32.1	0.057
poel	01/10/2001	20.6	17.2	<2	0.79	22	4.31	6.82	1	9.9	<0.03	0.004	12.7	0.061	0.073	29.7	0.021
poel	14/01/2002	27.1	20.6	<2	1.07	22	2.59	9.47	0.81	14.1	<0.03	0.003	<0.1	0.027	0.05	35.7	<0.005
poel	23/10/2002	20.4	16.8	<2	0.78	29	6.82	6.64	0.91	10.7	0.058	0.011	8.2	0.032	0.141	26	0.015
referentiebron	10/07/2000	21.1	33.7	<2	0.89	20	4.71	8.81	1.4	15.6	0.04	<0.002	10.5	0.074	0.127	24.3	0.114
referentiebron	20/11/2000	25.7	30.2	<2	1.02	17	5.42	9.09	19	14.2	0.096	0.1	10.9	0.198	0.963	25.8	1.21
referentiebron	29/01/2001	21.1	30.6	<2	0.87	19	5.25	8.42	1.3	15.6	<0.03	0.006	11.4	0.055	0.142	25	<0.005
referentiebron	01/05/2001	16.9	25.1	<2	0.7	12	3.9	6.85	4.3	12.5	0.04	0.005	6.9	0.041	0.252	26.9	<0.005
referentiebron	02/07/2001	20.6	31	<2	0.85	18	4.89	8.24	2.2	14.8	0.189	0.114	9.8	0.065	0.278	26.2	<0.005

Bijlage 2 Fysische variabelen

locatie	datum	pH	water- temperatuur (°C)	EGV (µS/cm)	zuurstof- verzadiging (%)	zuurstof- gehalte (mg/l)	stroom- snelheid (m/s)	diepte (cm)
bron	01/03/1999	9.0	7.5	98	144	17.0		2.3
bron	12/04/1999	7.5	8	106	95	11.0		3.0
bron	17/05/1999	7.4	23.7	281	119	14.0		1.1
bron	05/07/1999			240				
bron	06/09/1999	6.8	19.2	146				<1
bron	25/10/1999	6.3	12.4	142		4.5		1.0
bron	17/01/2000	6.5	7.5	136	43	5.1		
bron	20/03/2000	7.2	7.5	118	102	12.2		
bron	15/05/2000	6.6	25.4	140	105	8.7		
bron	10/07/2000	7	15.7	146	201	19.6		1.5
bron	18/09/2000	6.4	15.6	146	40	4.1		3.5
bron	20/11/2000	6.1	7.7	124	40	4.7		1.0
bron	29/01/2001	6.9	6	140	41	6.8		<1
bron	01/05/2001	6.1	13.3	122	91	9.9		2.2
bron	02/07/2001	6.2	16	155	17	0.9		1.0
bron	01/10/2001	6.0	15.2	337				
bron	14/01/2002	6.6	3.1	138	71	6.2		3.0
bron	09/04/2002	7.3	8.5	143	95	11.0		
bron	23/10/2002	6.9	10.2	222	64	7.2		4.0
bronbeek	01/03/1999	8.9	7.5	77	95	11.5	0.0	0.1
bronbeek	12/04/1999	7.7	7.9	61	101	10.7	0.34	2.9
bronbeek	17/05/1999	7.1	18.3	207	98	11.1	0.03	4.1
bronbeek	05/07/1999			180				
bronbeek	06/09/1999	8.6	21.8	172			0.04	<1
bronbeek	25/10/1999	7.1	10.2	170		5.0		1.2
bronbeek	17/01/2000	6.8	7.1	189	95	11.8	0.22	
bronbeek	20/03/2000	7.3	7.4	163	98	12.0	0.16	
bronbeek	15/05/2000	7.6	23.2	158	107	9.5		
bronbeek	10/07/2000	6.9	15.5	160	120	25.8	0.06	3.5
bronbeek	18/09/2000	6.2	17.6	146	90	8.4		4.0
bronbeek	20/11/2000	6.6	6.9	172.5	99	11.7		0.8
bronbeek	29/01/2001	6.9	3.4	169.9	114	16.2	0.09	2.0
bronbeek	01/05/2001	6.6	14.8	133	140	14.2		2.3
bronbeek	02/07/2001	6.0	20.4	138	88	8.0		0.5
bronbeek	01/10/2001	6.7	17.9	334			0.10	2.0
bronbeek	14/01/2002	7.0	3.0	182	75	6.4	0.09	
bronbeek	09/04/2002	7.2	8.8	149	105	12.3	0.72	1.0
bronbeek	23/10/2002	6.9	10.8	296	92	8.5	0.15	3.5
poel	01/03/1999	8.1	7.9	58	138	14.1		1.5
poel	12/04/1999	7.2	7.9	213	109	12.5		4.0
poel	17/05/1999	6.5	23.5	348	109	12.5		4.9
poel	05/07/1999			372				
poel	06/09/1999	6.5	15.4	375		2		10.0
poel	25/10/1999	6.8	10.2	370		5.2		4.0
poel	17/01/2000	6.3	7	370	89	10.9		

locatie	datum	pH	water-temperatuur (°C)	EGV (µS/cm)	zuurstof-verzadiging (%)	zuurstof-gehalte (mg/l)	stroom-snelheid (m/s)	diepte (cm)
poel	20/03/2000	7.2	7.8	353	97	11.5		
poel	15/05/2000	7.0	24.2	360	130	10.9		
poel	10/07/2000	8.0	19.8	367	125	11.0		3.5
poel	18/09/2000	6.4	15.8	396	22	4.2		14.0
poel	20/11/2000	6.7	6.4	210	99	11.9		
poel	29/01/2001	7.0	5.9	336	154	19.3		10.5
poel	01/05/2001	6.4	13.2	308	89	9.4		7.0
poel	02/07/2001	6.3	15.3	397	16	1.4		1.0
poel	01/10/2001	6.4	13.3	318				
poel	14/01/2002	6.9	0.2	297	82	7.6		7.0
poel	09/04/2002		7.8	272	65	6.8		7.0
poel	23/10/2002	6.8	10.5	249	61	6.5		0.1
referentiebron	10/07/2000	5.8	12.9	286	165	5.7	0.06	
referentiebron	18/09/2000	6.2	14.6	260	40	4.2		
referentiebron	20/11/2000	6.0	8.3	309	43	4.9		
referentiebron	29/01/2001	6.3	6.5	297	85	10.5	0.07	1.0
referentiebron	01/05/2001	6.8	14	259	62	6.3		1.5
referentiebron	02/07/2001	5.9	15.2	296	54	5.8	0.07	2.0

Bijlage 3 Taxa per monsterlocatie per jaar

taxonnaam	1999				2000				2001				2002			
	poel	poel 2*	bron-beek	bron	poel	poel 2	bron-beek	bron	referen-tiebron	poel	bron-beek	bron	referen-tiebron	poel	bron-beek	bron
Acentria ephemerella																*
Acricotopus lucens		*	*	*	*		*									
Adephaga								*								
Agabus bipustulatus	*	*		*	*	*	*	*		*		*		*	*	*
Agabus chalconatus												*				*
Agabus guttatus										*				*		
Agabus melanocornis								*								
Agabus paludosus	*										*			*		*
Agabus sp larve	*				*	*				*	*	*		*		*
Agabus sturmii					*											
Amphinemura standfussi									*				*			
Anacaena globulus															*	
Anacaena lutescens					*		*				*			*	*	*
Anacaena sp					*	*	*									
Anisoptera	*			*	*											
Anopheles atroparvus/messeae	*															
Anopheles claviger	*	*			*		*	*		*	*					
Anopheles gr maculipennis	*				*											
Anopheles plumbeus										*						
Anopheles sp	*	*		*	*					*	*					*
Apsectrotanypus trifascipennis							*									
Argyroneta aquatica					*											
Arrenurus cylindratus														*		
Arrenurus leuckarti					*					*						
Arrenurus mediorotundatus										*				*		
Arrenurus sp					*											
Beraea maura													*			

taxonnaam	1999				2000				2001				2002			
	poel	poel 2*	bron-beek	bron	poel	poel 2	bron-beek	bron	referen-tiebron	poel	bron-beek	bron	referen-tiebron	poel	bron-beek	bron
Brachycera	*															
Brillia modesta							*		*							
Ceratopogonidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Chaetocladius gr piger	*		*		*		*	*								
Chaetocladius melaleucus								*								
Chaetocladius piger						*				*	*					
Chaetocladius piger agg	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*		*	*	*
Chaetocladius sp	*	*		*	*			*		*		*				
Chaetopteryx villosa								*					*			
Chaoborus obscuripes				*												
Cheilotrichia sp				*												
Chelifera sp	*	*			*					*	*	*				*
Chironomidae	*	*	*	*	*	*	*	*								
Chironomini	*															
Chironomus luridus agg	*	*		*												
Chironomus riparius agg		*		*						*						
Chironomus sp	*	*	*	*	*			*		*						
Chironomus striatus					*											
Chrysopilus sp		*														
Chrysops sp		*		*			*	*			*	*			*	*
Cladotanytarsus sp	*	*						*	*							
Clinocera sp					*											
Clinocera stagnalis						*										
Cloeon dipterum	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*	*	*
Cnetha cryophila							*									
Coelambus impressopunctatus					*											
Coelostoma orbiculare					*											
Coenagrion puella/pulchellum					*											
Coenagrionidae	*	*			*	*										

taxonnaam	1999				2000				2001				2002			
	poel	poel 2*	bron-beek	bron	poel	poel 2	bron-beek	bron	referen-tiebron	poel	bron-beek	bron	referen-tiebron	poel	bron-beek	bron
Coleoptera				*	*			*								
Colymbetinae	*	*		*												
Conchapelopia melanops						*										
cf Conchapelopia					*	*	*	*		*	*	*		*	*	*
Conchapelopia sp	*	*	*	*						*	*					
Corduliidae					*											
Corixidae	*				*											
Corynoneura antennalis					*	*				*						
Corynoneura scutellata										*						
Corynoneura scutellata agg	*	*		*	*					*	*			*		
Corynoneura sp	*				*					*						
Cricotopus gr sylvestris	*		*	*	*		*		*	*						
Cricotopus sp	*	*		*	*									*	*	
Cricotopus sylvestris agg				*			*									
Culex pipiens					*											
Culex pipiens/torrentium	*	*														
Culex sp	*	*			*											
Culicidae		*			*											
Culicoides sp					*		*									
Culiseta cf subochrea	*															
Dasyhelea sp					*		*	*								
Dicranota sp							*		*		*		*			
Diplocladius cultriger							*									
Diptera	*											*				
Dixa dilatata					*			*								*
Dixa gr maculata									*				*			
Dixa sp					*											
Dixella aestivalis	*	*		*	*					*						
Dixella martinii					*	*	*	*						*		

taxonnaam	1999				2000				2001				2002			
	poel	poel 2*	bron-beek	bron	poel	poel 2	bron-beek	bron	referen-tiebron	poel	bron-beek	bron	referen-tiebron	poel	bron-beek	bron
Dixella obscura	*	*		*	*	*		*		*		*		*		
Dixella sp	*	*		*	*	*	*	*		*						
Dixidae	*			*		*										
Dolichopodidae						*										
Dugesia gonocephala									*				*			
Dugesia polychroa				*												
Dytiscidae larve	*	*		*				*								
Eiseniella tetraedra										*						
Elodes minuta				*				*	*			*		*	*	*
Eloephila sp			*					*	*	*	*	*	*	*	*	*
Enallagma cyathigerum						*										
Enchytraeidae	*		*	*	*	*	*	*			*			*	*	*
Enochrus affinis					*											
Ephemeroptera	*				*											
Ephydridae pop					*											
Erioptera sp						*	*	*								
Erpobdellidae	*															
Eukiefferiella brevicar agg				*												
Eukiefferiella claripennis agg											*					
Eukiefferiella sp			*													
Euphyllidorae/Phyllidorae							*									
Eusimulium aureum							*									
Galba truncatula					*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Gammarus pulex									*	*	*	*	*	*	*	*
Gastropoda							*	*								
Gerris argentatus nympe	*															
Gerris gibbifer	*				*											
Gerris lacustris	*				*									*		
Gerris odontogaster nympe	*															

taxonnaam	1999				2000				2001				2002			
	poel	poel 2*	bron-beek	bron	poel	poel 2	bron-beek	bron	referen-tiebron	poel	bron-beek	bron	referen-tiebron	poel	bron-beek	bron
Gerris sp nymphe	*				*											
Glyptotaelius pellucidus					*										*	
Gonomyia sp							*									
Gyraulus albus										*						
Haementeria costata	*															
Haliphus lineatocollis					*			*		*						
Haliphus sp	*	*								*						
Helius sp														*	*	*
Helobdella stagnalis			*		*							*				
Helochaers lividus		*		*	*			*								
Helochaers punctatus					*											
Helochaers sp larve					*											
Helophorus aequalis		*			*		*	*				*				*
Helophorus brevipalpis	*	*		*	*			*		*				*	*	*
Helophorus grandis											*					
Helophorus obscurus					*		*	*			*				*	*
Helophorus sp		*		*	*	*		*				*				*
Heterotrissocladus marcidus								*								
Hydraenidae larve							*									
Hydrobiinae							*	*								
Hydrobius fuscipes	*	*			*			*		*	*					
Hydrochara sp larve				*												
Hydroglyphus pusillus														*		
Hydrometra stagnorum	*		*	*	*		*	*		*						
Hydrophilidae				*												
Hydroporus discretus					*									*		
Hydroporus erythrocephalus											*					
Hydroporus nigrita																*
Hydroporus planus		*						*								

taxonnaam	1999				2000				2001				2002			
	poel	poel 2*	bron-beek	bron	poel	poel 2	bron-beek	bron	referen - tiebron	poel	bron-beek	bron	referen - tiebron	poel	bron-beek	bron
Hydroporus pubescens		*			*					*						
Hydroporus sp					*	*		*		*						*
Hygrotus sp larve				*												
Ilybius aenescens					*											
Ilybius fuliginosus	*	*		*	*		*	*			*			*		
Ilybius sp larve					*		*			*						
Ilybius subaeneus					*											
Krenopelopia sp					*		*				*			*		*
Laccobius bipunctatus		*		*	*	*	*	*		*	*	*		*		*
Laccobius minutus					*		*	*			*					
Laccobius sinuatus		*	*	*			*	*								
Laccobius sp	*	*	*	*	*	*	*	*			*	*				
Laccobius striatulus		*	*	*												
Lebertia lineata									*				*			
Lebertia stigmatifera									*							
Lejogaster sp		*				*		*								
Libellulidae		*			*	*		*		*				*		
Limnebius truncatellus					*											
Limnephilidae	*	*		*	*	*	*	*		*	*	*		*	*	
Limnephilus auricula										*					*	
Limnephilus hirsutus					*	*	*	*		*	*	*		*	*	*
Limnephilus lunatus					*	*	*	*		*	*	*		*	*	*
Limnephilus marmoratus											*					
Limnophyes sp	*				*	*	*			*						
Limonia sp	*														*	*
Limoniidae			*	*									*			*
Ljanina bipapillata															*	
Lumbricidae								*			*		*	*	*	*
Lumbriculidae			*	*				*		*	*	*	*	*	*	*

taxonnaam	1999				2000				2001				2002			
	poel	poel 2*	bron-beek	bron	poel	poel 2	bron-beek	bron	referen-tiebron	poel	bron-beek	bron	referen-tiebron	poel	bron-beek	bron
Lumbriculus variegatus							*	*			*	*	*	*		*
Lymnaeidae						*	*			*	*					
Lype reducta									*				*			
Macropelopia / Apsectrotanypus	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*		*	*	*
Macropelopia adaucta					*		*	*		*	*	*		*		*
Macropelopia nebulosa					*	*		*		*						
Macropelopia notata										*						
Macropelopia sp	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Melanogaster sp												*			*	*
Mesovelia furcata				*												
Metriocnemus hirticollis					*	*	*									
Metriocnemus hirticollis agg	*	*			*	*										
Metriocnemus hirticollis/hygropetricus					*	*										
Metriocnemus hygropetricus agg	*	*	*		*	*	*									
Metriocnemus inopinatus agg					*			*								
Metriocnemus sp		*	*	*	*	*				*						*
Metriocnemus terrester			*													
Micropsectra atrofasciata			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*				*
Micropsectra bidentata							*	*		*	*	*				
Micropsectra fusca									*			*				
Micropsectra gr recurvata					*			*								
Micropsectra junci					*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*
Micropsectra lindrothi	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*					
Micropsectra notescens					*	*		*	*	*	*		*	*		
Micropsectra sp	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*
Microtendipes chloris agg									*							
Microtendipes gr chloris								*					*			
Molophilus sp	*		*	*												

taxonnaam	1999				2000				2001				2002			
	poel	poel 2*	bron-beek	bron	poel	poel 2	bron-beek	bron	referen-tiebron	poel	bron-beek	bron	referen-tiebron	poel	bron-beek	bron
Muscidae						*										
Naididae				*	*	*	*									
Nais communis	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*				*
Nais communis/variabilis				*												
Nais sp				*		*		*								
Nais variabilis			*		*	*	*									
Natarsia sp		*		*	*	*	*			*	*	*		*	*	*
Nematocera								*								
Nemoura cinerea					*		*	*		*	*	*		*	*	*
Nemouridae						*	*									
Nemurella pictetii					*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Nepa cinerea		*	*	*	*		*	*			*	*				*
Notiphila sp	*			*				*								
Oligochaeta	*				*	*	*	*		*						
Oligotrichia striata					*											
Ormosia sp	*															
Orthoclaadiinae	*		*	*		*	*			*		*		*		*
Orthocladus sp			*	*												
Oxyethira sp							*									
Parametriocnemus stylatus					*											
Paraphaenocladus impensus agg				*												
Paraphaenocladus pseudirritus agg					*											
Paratanytarsus sp	*				*				*	*						
Paratendipes gr nudisquama	*	*				*										
Pedicia sp													*	*		
Pentaneurini	*															
Pericoma sp	*	*		*		*	*			*				*	*	*
Phylidorea sp		*			*	*		*		*	*			*		*

taxonnaam	1999				2000				2001				2002			
	poel	poel 2*	bron-beek	bron	poel	poel 2	bron-beek	bron	referen-tiebron	poel	bron-beek	bron	referen-tiebron	poel	bron-beek	bron
Pilaria gr discicollis						*	*			*	*	*			*	*
Pilaria gr filata													*			
Pisidium casertanum								*	*			*	*			*
Pisidium obtusale obtusale									*				*			
Pisidium personatum									*							
Pisidium sp									*		*	*	*			*
Pisidium subtruncatum					*											
Plectrocnemia conspersa					*		*	*	*		*		*	*	*	*
Polycelis nigra/tenuis											*					
Polycelis tenuis					*						*		*		*	*
Polypedilum brevia antennatum								*	*				*			
Polypedilum gr nubeculosum	*	*		*	*	*		*	*	*						
Polypedilum sp	*															
Polypedilum uncinatum agg									*							
Polyphaga								*								
Pristina amphibiotica					*	*	*	*		*	*	*			*	*
Pristina idrensis					*		*									
Pristina menoni							*									
Pristina sp							*	*				*				
Procladius sp	*	*	*	*	*		*	*		*	*	*				
Psectrocladius gr sordidellus/limbatellus		*		*	*		*	*								
Psectrocladius obvius agg							*									
Psectrotanytus varius	*			*	*											
Pseudolimnophila sp						*	*	*			*	*		*	*	*
Psychoda sp					*	*				*						
Psychodidae					*	*	*	*		*	*	*		*		*
Ptychoptera albimana						*				*						
Ptychoptera lacustris						*		*		*		*	*	*		*

taxonnaam	1999				2000				2001				2002			
	poel	poel 2*	bron-beek	bron	poel	poel 2	bron-beek	bron	referen-tiebron	poel	bron-beek	bron	referen-tiebron	poel	bron-beek	bron
Ptychoptera scutellaris		*		*												
Ptychoptera sp				*	*	*		*		*						
Pyrhosoma nymphula	*				*					*				*		
Rheocricotopus atripes					*											
Rheocricotopus fuscipes			*					*								
Rheocricotopus sp								*								
Rheotanytarsus sp		*						*								
Rhypholophus sp			*	*												
Satchelliella sp					*			*	*							
Sciomyzidae														*		
Sericostoma personatum				*	*			*	*	*		*	*			*
Sialis lutaria					*					*						
Sigara nigrolineata	*				*											
Simuliidae			*					*			*					
Simulium gr vernalis															*	
Sperchon squamosus		*			*			*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sphaeriinae				*												
Sphaeriidae			*													
Stratiomyidae					*											
Stylodrilus heringianus	*															
Sympetrum striolatum										*						
Syrphidae		*														
Tabanidae	*			*						*				*	*	*
Tabanus sp					*											
Tanypodinae	*		*	*		*	*	*		*		*		*		*
Tanypterus sp	*															
Tanytarsini	*	*	*	*	*	*	*	*			*	*				
Tanytarsus sp	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*
Telmatoscopus sp	*					*	*									

taxonnaam	1999				2000				2001				2002			
	poel	poel 2*	bron-beek	bron	poel	poel 2	bron-beek	bron	referen-tiebron	poel	bron-beek	bron	referen-tiebron	poel	bron-beek	bron
Tetanocera ferruginea					*											
Tipula gr pruinosa				*												
Tipula lateralis		*	*	*	*	*	*	*		*	*	*		*	*	*
Tipula paludosa								*								
Tipula sp	*	*		*		*	*	*		*				*		
Tipulidae			*				*	*								
Trichoptera							*		*							
Tricladida					*											
Trissopelopia longimana		*														
Tubifex tubifex			*	*			*	*			*	*			*	*
Ulomyia sp					*				*							
Wiedemannia sp/Pseudowiedemannia sp					*											*
Xenopelopia sp	*															
Zavrelimyia nubila		*														
Zavrelimyia sp	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*		*
Zygoptera	*															

*Poel 2 is de poel met klimopwatteranonkel, gelegen naast de regulier bemonsterde poel.

Bijlage 4 Taxonomische afstemming

(- = taxon is niet meegeteld)

poel: ruwe taxonlijst	poel: afgestemde taxonlijst
Tricladida	-
Polycelis tenuis	Polycelis tenuis
Lymnaeidae	-
Galba truncatula	Galba truncatula
Gyraulus albus	Gyraulus albus
Pisidium subtruncatum	Pisidium subtruncatum
Helobdella stagnalis	Helobdella stagnalis
Haementeria costata	Haementeria costata
Erpobdellidae	Erpobdellidae
Oligochaeta	-
Naididae	-
Nais communis	Nais communis
Nais variabilis	Nais variabilis
Pristina amphibia	Pristina amphibia
Pristina idrensis	Pristina idrensis
Enchytraeidae	Enchytraeidae
Lumbriculidae	Lumbriculidae
Stylodrilus heringianus	-
Lumbriculus variegatus	-
Lumbricidae	Lumbricidae
Argyroneta aquatica	Argyroneta aquatica
Sperchon squamosus	Sperchon squamosus
Arrenurus sp	-
Arrenurus cylindratus	Arrenurus cylindratus
Arrenurus mediorotundatus	Arrenurus mediorotundatus
Arrenurus leuckarti	Arrenurus leuckarti
Gammarus pulex	Gammarus pulex
Zygoptera	-
Coenagrionidae	-
Pyrrhosoma nymphula	Pyrrhosoma nymphula
Coenagrion puella/pulchellum	Coenagrion puella/pulchellum
Anisoptera	-
Corduliidae	Corduliidae
Libellulidae	Libellulidae
Sympetrum striolatum	-
Ephemeroptera	-
Cloeon dipterum	Cloeon dipterum
Nemoura sp	-
Nemoura cinerea	Nemoura cinerea
Nemurella pictetii	Nemurella pictetii
Corixidae	-
Sigara nigrolineata	Sigara nigrolineata
Nepa cinerea	Nepa cinerea
Hydrometra stagnorum	Hydrometra stagnorum
Gerris sp. nympe	-
Gerris argentatus nympe	Gerris argentatus nympe
Gerris gibbifer	Gerris gibbifer
Gerris lacustris	Gerris lacustris

poel: ruwe taxonlijst	poel: afgestemde taxonlijst
Gerris odontogaster nympe	Gerris odontogaster nympe
Sialis lutaria	Sialis lutaria
Coleoptera	-
Haliplus sp	-
Haliplus lineatocollis	Haliplus lineatocollis
Dytiscidae larve	-
Hydroglyphus pusillus	Hydroglyphus pusillus
Coelambus impressopunctatus	Coelambus impressopunctatus
Hydroporus sp.	Hydroporus sp.
Hydroporus discretus	Hydroporus discretus
Hydroporus pubescens	Hydroporus pubescens
Colymbetinae	-
Agabus sp. larve	Agabus sp. larve
Agabus bipustulatus	Agabus bipustulatus
Agabus guttatus	Agabus guttatus
Agabus paludosus	Agabus paludosus
Agabus sturmii	Agabus sturmii
Ilybius sp. larve	Ilybius sp. larve
Ilybius aenescens	Ilybius aenescens
Ilybius fuliginosus	Ilybius fuliginosus
Ilybius subaeneus	Ilybius subaeneus
Limnebius truncatellus	Limnebius truncatellus
Helophorus sp.	Helophorus sp.
Helophorus brevipalpis	Helophorus brevipalpis
Helophorus obscurus	Helophorus obscurus
Helophorus aequalis	Helophorus aequalis
Coelostoma orbiculare	Coelostoma orbiculare
Hydrobius fuscipes	Hydrobius fuscipes
Anacaena sp	Anacaena sp
Anacaena lutescens	Anacaena lutescens
Laccobius sp	Laccobius sp
Laccobius bipunctatus	Laccobius bipunctatus
Laccobius minutus	Laccobius minutus
Helochares sp. larve	-
Helochares lividus	Helochares lividus
Helochares punctatus	Helochares punctatus
Enochrus affinis	Enochrus affinis
Diptera	-
Tipula sp	-
Tipula lateralis	Tipula lateralis
Helius sp	Helius sp
Pedicia sp	Pedicia sp
Pseudolimnophila sp	Pseudolimnophila sp
Phylidorea sp	Phylidorea sp
Pilaria gr discicollis	Pilaria gr discicollis
Ormosia sp	Ormosia sp
Molophilus sp	Molophilus sp
Limonia sp	Limonia sp

poel: ruwe taxonlijst	poel: afgestemde taxonlijst
Psychodidae	Psychodidae
Pericoma sp	-
Satchelliella sp	-
Ulomyia sp	-
Telmatoscopus sp	-
Psychoda sp	-
Ptychoptera sp.	Ptychoptera sp.
Ptychoptera albimana	-
Ptychoptera lacustris	-
Dixidae	-
Dixa sp.	-
Dixa dilatata	Dixa dilatata
Dixella sp	Dixella sp
Dixella aestivalis	-
Dixella martinii	-
Dixella obscura	-
Culicidae	-
Anopheles sp	Anopheles sp
Anopheles atroparvus/messeae	-
Anopheles plumbeus	-
Anopheles claviger	-
Anopheles gr maculipennis	-
Culiseta subochrea cf	Culiseta subochrea cf
Culex sp	-
Culex pipiens	-
Culex pipiens/torrentium	Culex pipiens/torrentium
Chironomidae	-
Tanyptodinae	-
Macropelopia / apsectrotanypus	-
cf Conchapelopia	cf Conchapelopia
Conchapelopia sp	Conchapelopia sp
Krenopelopia sp	Krenopelopia sp
Macropelopia sp	Macropelopia sp
Macropelopia adaucta	Macropelopia adaucta
Macropelopia nebulosa	-
Macropelopia notata	-
Natarsia sp.	Natarsia sp.
Procladius sp	Procladius sp
Psectrotanypus varius	Psectrotanypus varius
Tanypus sp	Tanypus sp
Xenopelopia sp	Xenopelopia sp
Zavrelimyia sp	Zavrelimyia sp
Pentaneurini	-
Orthocladiinae	-
Acricotopus lucens	Acricotopus lucens
Chaetocladius sp	-
Chaetocladius piger	-
Chaetocladius piger agg	-
Chaetocladius gr piger	Chaetocladius gr piger
Corynoneura sp	-
Corynoneura scutellata	-

poel: ruwe taxonlijst	poel: afgestemde taxonlijst
Corynoneura scutellata agg	Corynoneura scutellata agg
Corynoneura antennalis	Corynoneura antennalis
Cricotopus sp	Cricotopus sp
Cricotopus gr sylvestris	-
Limnophyes sp	Limnophyes sp
Metriocnemus sp	Metriocnemus sp
Metriocnemus hirticollis/hygropetricus	-
Metriocnemus hirticollis	-
Metriocnemus hirticollis agg	-
Metriocnemus hygropetricus agg	-
Metriocnemus inopinatus agg	-
Parametriocnemus stylatus	Parametriocnemus stylatus
Paraphaenocladus pseudirritus agg	Paraphaenocladus pseudirritus agg
Psectrocladius gr sordidellus/limbatellus	Psectrocladius gr sordidellus/limbatellus
Rheocricotopus atripes	-
Chironomini	-
Chironomus sp	Chironomus sp
Chironomus luridus agg	-
Chironomus riparius agg	-
Chironomus striatus	-
Paratendipes gr nudisquama	Paratendipes gr nudisquama
Polypedilum sp	-
Polypedilum gr nubeculosum	Polypedilum gr nubeculosum
Tanytarsini	-
Cladotanytarsus sp	Cladotanytarsus sp
Micropsectra sp	Micropsectra sp
Micropsectra atrofasciata	-
Micropsectra bidentata	-
Micropsectra junci	-
Micropsectra lindrothi	-
Micropsectra notescens	-
Micropsectra gr recurvata	-
Paratanytarsus sp	Paratanytarsus sp
Tanytarsus sp	Tanytarsus sp
Ceratopogonidae	Ceratopogonidae
Culicoides sp	-
Dasyhelea sp	-
Stratiomyidae	Stratiomyidae
Chelifera sp	Chelifera sp
Clinocera sp	Clinocera sp
Wiedemannia sp. /Pseudowiedemannia sp	Wiedemannia sp. /Pseudowiedemannia sp
Tabanidae	Tabanidae
Tabanus sp	-
Brachycera	-
Ephydriidae pop	Ephydriidae pop
Notiphila sp	-
Sciomyzidae	Sciomyzidae

poel: ruwe taxonlijst	poel: afgestemde taxonlijst
Tetanocera ferruginea	-
Limnephilidae	-
Glyphotaelius pellucidus	Glyphotaelius pellucidus
Limnephilus auricula	Limnephilus auricula
Limnephilus hirsutus	Limnephilus hirsutus
Limnephilus lunatus	Limnephilus lunatus

poel: ruwe taxonlijst	poel: afgestemde taxonlijst
Oligotrichia striata	Oligotrichia striata
Plectrocnemia conspersa	Plectrocnemia conspersa
Sericostoma personatum	Sericostoma personatum

bronbeek: ruwe taxonlijst	bronbeek: afgestemde taxonlijst
Conchapelopia sp	-
Polycelis nigra/tenuis	-
Polycelis tenuis	Polycelis tenuis
Gastropoda	-
Lymnaeidae	-
Galba truncatula	Galba truncatula
Sphaeriidae	-
Pisidium sp	-
Helobdella stagnalis	Helobdella stagnalis
Oligochaeta	-
Eiseniella tetraeda	Eiseniella tetraeda
Naididae	-
Nais communis	Nais communis
Nais variabilis	Nais variabilis
Pristina sp	-
Pristina amphibiotica	Pristina amphibiotica
Pristina idrensis	Pristina idrensis
Pristina menoni	Pristina menoni
Tubifex tubifex	Tubifex tubifex
Enchytraeidae	Enchytraeidae
Lumbriculidae	Lumbriculidae
Lumbriculus variegatus	-
Lumbricidae	Lumbricidae
Sperchon squamosus	Sperchon squamosus
Ljania bipapillata	Ljania bipapillata
Gammarus pulex	Gammarus pulex
Cloeon dipterum	Cloeon dipterum
Nemouridae	-
Nemoura cinerea	Nemoura cinerea
Nemurella pictetii	Nemurella pictetii
Nepa cinerea	Nepa cinerea
Hydrometra stagnorum	Hydrometra stagnorum
Hydrobiinae	-
Agabus sp. larve	Agabus sp. larve
Agabus bipustulatus	Agabus bipustulatus
Agabus paludosus	Agabus paludosus
Hydroporus erythrocephalus	Hydroporus erythrocephalus
Ilybius sp. larve	Ilybius sp. larve
Ilybius fuliginosus	Ilybius fuliginosus
Hydraenidae larve	Hydraenidae larve
Helophorus brevipalpis	Helophorus brevipalpis

bronbeek: ruwe taxonlijst	bronbeek: afgestemde taxonlijst
Helophorus grandis	Helophorus grandis
Helophorus obscurus	Helophorus obscurus
Helophorus aequalis	Helophorus aequalis
Hydrobius fuscipes	Hydrobius fuscipes
Anacaena sp	Anacaena sp
Anacaena globulus	Anacaena globulus
Anacaena lutescens	Anacaena lutescens
Laccobius sp	Laccobius sp
Laccobius bipunctatus	Laccobius bipunctatus
Laccobius minutus	Laccobius minutus
Laccobius sinuatus	Laccobius sinuatus
Laccobius striatulus	Laccobius striatulus
Elodes minuta	Elodes minuta
Tipulidae	-
Tipula sp	-
Tipula lateralis	Tipula lateralis
Limoniidae	Limoniidae
Helius sp	Helius sp
Dicranota sp	Dicranota sp
Pseudolimnophila sp	Pseudolimnophila sp
Eloeophila sp	Eloeophila sp
Phylidorea sp	Phylidorea sp
Pilaria gr discicollis	Pilaria gr discicollis
Erioptera sp	Erioptera sp
Molophilus sp	Molophilus sp
Gonomyia sp	Gonomyia sp
Euphyllidorea/Phyllidorea	-
Rhypholophus sp	Rhypholophus sp
Limonia sp	Limonia sp
Psychodidae	Psychodidae
Pericoma sp	-
Satchelliella sp	-
Telmatoscopus sp	-
Dixella sp	Dixella sp
Dixella martinii	-
Anopheles sp	Anopheles sp
Anopheles claviger	-
Simuliidae	Simuliidae
Eusimulium aureum	-
Cnetha cryophila	-
Simulium gr verum	-
Chironomidae	-

bronbeek: ruwe taxonlijst	bronbeek: afgestemde taxonlijst
Tanypodinae	-
Macropelopia / apsectrotanypus	-
Apsectrotanypus trifascipennis	Apsectrotanypus trifascipennis
cf Conchapelopia	cf Conchapelopia
Conchapelopia sp	Conchapelopia sp
Krenopelopia sp	Krenopelopia sp
Macropelopia sp	Macropelopia sp
Macropelopia adaucta	Macropelopia adaucta
Natarsia sp.	Natarsia sp.
Procladius sp	Procladius sp
Zavrelimyia sp	Zavrelimyia sp
Orthoclaadiinae	-
Acricotopus lucens	Acricotopus lucens
Brillia modesta	Brillia modesta
Chaetocladius sp	-
Chaetocladius piger	-
Chaetocladius piger agg	-
Chaetocladius gr piger	Chaetocladius gr piger
Corynoneura scutellata agg	Corynoneura scutellata agg
Cricotopus sp	Cricotopus sp
Cricotopus gr sylvestris	-
Cricotopus sylvestris agg	-
Diplocladius cultriger	Diplocladius cultriger
Eukiefferiella sp	Eukiefferiella sp
Eukiefferiella claripennis agg	-
Limnophyes sp	Limnophyes sp
Metriocnemus sp	Metriocnemus sp
Metriocnemus hirticollis	-
Metriocnemus terrester	-
Metriocnemus hygropetricus agg	-
Orthocladus sp	Orthocladus sp

bronbeek: ruwe taxonlijst	bronbeek: afgestemde taxonlijst
Psectrocladius obvius agg	Psectrocladius obvius agg
Psectrocladius gr sordidellus/limbatellus	Psectrocladius gr sordidellus/limbatellus
Rheocricotopus sp	Rheocricotopus sp
Rheocricotopus fuscipes	-
Chironomus sp	Chironomus sp
Tanytarsini	-
Cladotanytarsus sp	Cladotanytarsus sp
Micropsectra sp	Micropsectra sp
Micropsectra atrofasciata	-
Micropsectra bidentata	-
Micropsectra junci	-
Micropsectra lindrothi	-
Micropsectra notescens	-
Rheotanytarsus sp	Rheotanytarsus sp
Tanytarsus sp	Tanytarsus sp
Ceratopogonidae	Ceratopogonidae
Culicoides sp	-
Dasyhelea sp	-
Chelifera sp	Chelifera sp
Tabanidae	Tabanidae
Chrysops sp.	-
Melanogaster sp	Melanogaster sp
Trichoptera	-
Oxyethira sp	Oxyethira sp
Limnephilidae	-
Glyphotaelius pellucidus	Glyphotaelius pellucidus
Limnephilus auricula	Limnephilus auricula
Limnephilus hirsutus	Limnephilus hirsutus
Limnephilus lunatus	Limnephilus lunatus
Limnephilus marmoratus	Limnephilus marmoratus
Chaetopteryx villosa	Chaetopteryx villosa
Plectrocnemia conspersa	Plectrocnemia conspersa

bron: ruwe taxonlijst	bron: afgestemde taxonlijst
Dugesia polychroa	Dugesia polychroa
Polycelis tenuis	Polycelis tenuis
Gastropoda	-
Galba truncatula	Galba truncatula
Pisidium sp	-
Pisidium casertanum	Pisidium casertanum
Helobdella stagnalis	Helobdella stagnalis
Oligochaeta	-
Naididae	-
Nais sp	-
Nais communis/variabilis	Nais communis/variabilis
Nais communis	-
Pristina sp	-
Pristina amphibiotica	Pristina amphibiotica
Tubifex tubifex	Tubifex tubifex

bron: ruwe taxonlijst	bron: afgestemde taxonlijst
Enchytraeidae	Enchytraeidae
Lumbriculidae	Lumbriculidae
Lumbriculus variegatus	-
Lumbricidae	Lumbricidae
Sperchon squamosus	Sperchon squamosus
Gammarus pulex	Gammarus pulex
Anisoptera	-
Libellulidae	Libellulidae
Cloeon dipterum	Cloeon dipterum
Nemoura cinerea	Nemoura cinerea
Nemurella pictetii	Nemurella pictetii
Nepa cinerea	Nepa cinerea
Mesovelgia furcata	Mesovelgia furcata
Hydrometra stagnorum	Hydrometra stagnorum
Coleoptera	-

bron: ruwe taxonlijst	bron: afgestemde taxonlijst
Polyphaga	-
Adephaga	-
Hydrobiinae	-
Haliphus lineatocollis	Haliphus lineatocollis
Dytiscidae larve	-
Hygrotus sp. larve	Hygrotus sp. larve
Hydroporus sp.	Hydroporus sp.
Hydroporus nigrita	Hydroporus nigrita
Hydroporus planus	Hydroporus planus
Colymbetinae	-
Agabus sp. larve	Agabus sp. larve
Agabus bipustulatus	Agabus bipustulatus
Agabus chalconatus	Agabus chalconatus
Agabus melanocornis	Agabus melanocornis
Agabus paludosus	Agabus paludosus
Ilybius fuliginosus	Ilybius fuliginosus
Hydrophilidae	-
Helophorus sp.	Helophorus sp.
Helophorus brevipalpis	Helophorus brevipalpis
Helophorus obscurus	Helophorus obscurus
Helophorus aequalis	Helophorus aequalis
Sphaeridiinae	Sphaeridiinae
Hydrobius fuscipes	Hydrobius fuscipes
Anacaena lutescens	Anacaena lutescens
Laccobius sp	Laccobius sp
Laccobius bipunctatus	Laccobius bipunctatus
Laccobius minutus	Laccobius minutus
Laccobius sinuatus	Laccobius sinuatus
Laccobius striatulus	Laccobius striatulus
Helochares lividus	Helochares lividus
Hydrochara sp. larve	Hydrochara sp. larve
Elodes minuta	Elodes minuta
Diptera	-
Tipulidae	-
Tipula sp	-
Tipula paludosa	-
Tipula lateralis	Tipula lateralis
Tipula gr pruinosa	-
Limoniidae	Limoniidae
Helius sp	Helius sp
Pseudolimnophila sp	Pseudolimnophila sp
Eloeophila sp	Eloeophila sp
Phylidorea sp	Phylidorea sp
Pilaria gr discicollis	Pilaria gr discicollis
Erioptera sp	Erioptera sp
Cheilotrichia sp	Cheilotrichia sp
Molophilus sp	Molophilus sp
Rhypholophus sp	Rhypholophus sp
Limonia sp	Limonia sp
Psychodidae	Psychodidae
Pericoma sp	-
Satchelliella sp	-

bron: ruwe taxonlijst	bron: afgestemde taxonlijst
Ptychoptera sp.	Ptychoptera sp.
Ptychoptera lacustris	-
Ptychoptera scutellaris	-
Chaoborus obscuripes	Chaoborus obscuripes
Dixidae	-
Dixa dilatata	Dixa dilatata
Dixella sp	Dixella sp
Dixella aestivalis	-
Dixella martinii	-
Dixella obscura	-
Anopheles sp	Anopheles sp
Anopheles claviger	-
Nematocera	-
Chironomidae	-
Tanypodinae	-
Macropelopia / apsectrotanypus	-
cf Conchapelopia	cf Conchapelopia
Conchapelopia sp	Conchapelopia sp
Krenopelopia sp	Krenopelopia sp
Macropelopia sp	Macropelopia sp
Macropelopia adaucta	Macropelopia adaucta
Macropelopia nebulosa	-
Natarsia sp.	Natarsia sp.
Procladius sp	Procladius sp
Psectrotanypus varius	Psectrotanypus varius
Zavrelimyia sp	Zavrelimyia sp
Orthoclaadiinae	-
Acricotopus lucens	Acricotopus lucens
Chaetocladius sp	-
Chaetocladius piger agg	-
Chaetocladius gr piger	Chaetocladius gr piger
Chaetocladius melaleucus	-
Corynoneura scutellata agg	Corynoneura scutellata agg
Cricotopus sp	Cricotopus sp
Cricotopus gr sylvestris	-
Cricotopus sylvestris agg	-
Eukiefferiella breviceps agg	-
Heterotrissocladius marcidus	Heterotrissocladius marcidus
Metriocnemus sp	Metriocnemus sp
Metriocnemus inopinatus agg	-
Orthoclaadius sp	Orthoclaadius sp
Paraphaenoclaadius impensus agg	Paraphaenoclaadius impensus agg
Psectrocladius gr sordidellus/limbatellus	Psectrocladius gr sordidellus/limbatellus
Chironomus sp	Chironomus sp
Chironomus luridus agg	-
Chironomus riparius agg	-
Microtendipes gr chloris	Microtendipes gr chloris
Polypedilum	Polypedilum

bron: ruwe taxonlijst	bron: afgestemde taxonlijst
breviantennatum	breviantennatum
Polypedilum gr nubeculosum	Polypedilum gr nubeculosum
Tanytarsini	-
Cladotanytarsus sp	Cladotanytarsus sp
Micropsectra sp	Micropsectra sp
Micropsectra atrofasciata	-
Micropsectra bidentata	-
Micropsectra fusca	-
Micropsectra junci	-
Micropsectra lindrothi	-
Micropsectra notescens	-
Micropsectra gr recurvata	-
Tanytarsus sp	Tanytarsus sp
Ceratopogonidae	Ceratopogonidae

bron: ruwe taxonlijst	bron: afgestemde taxonlijst
Dasyhelea sp	-
Chelifera sp	Chelifera sp
Wiedemannia sp. /Pseudowiedemannia sp	Wiedemannia sp. /Pseudowiedemannia sp
Tabanidae	Tabanidae
Chrysops sp.	-
Lejogaster sp	Lejogaster sp
Melanogaster sp	Melanogaster sp
Notiphila sp	-
Limnephilidae	-
Limnephilus hirsutus	Limnephilus hirsutus
Limnephilus lunatus	Limnephilus lunatus
Plectrocnemia conspersa	Plectrocnemia conspersa
Sericostoma personatum	Sericostoma personatum
Acentria ephemerella	Acentria ephemerella

referentiebron: ruwe taxonlijst	referentiebron: afgestemde taxonlijst
Dugesia gonocephala	Dugesia gonocephala
Polycelis tenuis	Polycelis tenuis
Pisidium sp	-
Pisidium casertanum	Pisidium casertanum
Pisidium obtusale obtusale	Pisidium obtusale obtusale
Pisidium personatum	Pisidium personatum
Lumbriculidae	Lumbriculidae
Lumbriculus variegatus	-
Lumbricidae	Lumbricidae
Sperchon squamosus	Sperchon squamosus
Lebertia lineata	Lebertia lineata
Lebertia stigmatifera	Lebertia stigmatifera
Gammarus pulex	Gammarus pulex
Cloeon dipterum	Cloeon dipterum
Amphinemura standfussi	Amphinemura standfussi
Nemurella pictetii	Nemurella pictetii
Elodes minuta	Elodes minuta
Limoniidae	Limoniidae
Pedicia sp	Pedicia sp
Dicranota sp	Dicranota sp
Eloeophila sp	Eloeophila sp
Pilaria gr filata	Pilaria gr filata
Ulomyia sp	-
Ptychoptera lacustris	-
Dixa gr maculata	Dixa gr maculata

referentiebron: ruwe taxonlijst	referentiebron: afgestemde taxonlijst
Macropelopia sp	Macropelopia sp
Zavrelimyia sp	Zavrelimyia sp
Brillia modesta	Brillia modesta
Cricotopus gr sylvestris	-
Microtendipes chloris agg	-
Microtendipes gr chloris	Microtendipes gr chloris
Polypedilum breviantennatum	Polypedilum breviantennatum
Polypedilum gr nubeculosum	Polypedilum gr nubeculosum
Polypedilum uncinatum agg	Polypedilum uncinatum agg
Micropsectra sp	Micropsectra sp
Micropsectra atrofasciata	-
Micropsectra fusca	-
Micropsectra junci	-
Micropsectra notescens	-
Paratanytarsus sp	Paratanytarsus sp
Tanytarsus sp	Tanytarsus sp
Ceratopogonidae	Ceratopogonidae
Trichoptera	-
Beraea maura	Beraea maura
Chaetopteryx villosa	Chaetopteryx villosa
Plectrocnemia conspersa	Plectrocnemia conspersa
Lype reducta	Lype reducta
Sericostoma personatum	Sericostoma personatum