

Rosandepolder en Doorwerthsche Waarden**Deelrapport X. Hydrobiologie****versie 24 januari 1995****Samenvatting**

Het onderzoeksgebied schept aktueel of in potentie gunstige ecologische voorwaarden voor een 12 tal verschillende levensgemeenschappen van makro-evertebraten. Aan deze voorwaarden kan worden voldaan door het nemen van een aantal maatregelen:

- ecologische herinrichting en ander beheer van de beken en kwelmoerassen
- ecologische verbinding veilig stellen van de rivier tot de bron
- terugbrengen van het natuurlijke reliëf in de uiterwaarden
- inzetten van rivierdynamiek om kenmerkende gemeenschappen in de uiterwaarden duurzaam tot ontwikkeling te laten komen

Met deze gemeenschappen als uitgangspunt en de natuurlijke processen als beheersinstrument zullen allerlei gradiëntsituaties ontstaan, waardoor de ecologische rijkdom van de wateren in het gebied veel hoger zal zijn dan de optelsom van de hier besproken levensgemeenschappen.

1. Opzet van dit deelrapport

Om te komen tot een goed inzicht in de levensgemeenschappen van het gebied in de huidige situatie en na uitvoering van het herinrichtingsplan is het van groot belang om de natuurlijke relatie te kennen tussen het stuwwallandschap met haar bronnen en beken en de uiterwaarden die voor een belangrijk deel gevoed worden door dit water, hetzij via de in de uiterwaarden afwaterende beekjes, hetzij via opkwellend grondwater uit het Veluwemassief. Daarnaast hebben beide uiterwaarden een innige relatie met de Nederrijn. Op grond van deze gebiedseigen kenmerken wordt de hydrobiologische beschrijving van het plangebied (Rosandepolder en Doorwerthsche Waarden) uitgebreid naar de wateren op de stuwwallen in Doorwerth en Oosterbeek en de Nederrijn. Dit gebied wordt in het navolgende aangeduid als het onderzoeksgebied.

Aan de hand van bestaande hydrobiologische gegevens wordt een indeling gemaakt naar de verschillende karakteristieke levensgemeenschappen die momenteel in het onderzoeksgebied aanwezig zijn of daar na uitvoering van het plan kunnen ontstaan, cq. in meer optimale vorm tot ontwikkeling kunnen worden gebracht. Deze indeling is gebaseerd op ca. 2000 relevante opnamen van makro-evertebraten. De verantwoording voor de basisgegevens wordt gegeven in bijlage 1. In bijlage 2 wordt een overzicht gegeven van karakteristieke soorten per watertype.

2. Algemene uitgangspunten voor natuurontwikkeling het onderzoeksgebied

- Rivier(kwel)water en grondwater vanuit de Veluwe worden elk aangewend om de hieraan gebonden levensgemeenschappen tot ontwikkeling te laten komen. Dit houdt in dat beide chemische watertypen slechts in uitzonderingssituaties met elkaar in contact komen. Hierbij valt te denken aan inundatie van de uiterwaarden en aan geleidelijke vermenging van beide typen nabij uitstroming in de rivier.
- Bij de herinrichting van de uiterwaarden is het nadrukkelijk de bedoeling om de wateren die bij hoog water geïnundeerd worden met rivierwater te voorzien van een uitstroomopening, waardoor het rivierwater en het daarin aanwezige slib weer uit deze wateren kan worden afgevoerd. Dit geldt voor die wateren die hun waarde ontleen aan de voeding met water vanaf de Veluwe, maar ook voor de wateren die gevoed worden met rivierkwel. Dit uitgangspunt is geformuleerd vanuit de ervaring dat de ecologische ontwikkeling van wateren negatief wordt beïnvloed door opslibbing vanuit de rivier enerzijds en waarbij anderzijds de mogelijkheid ontbreekt dit water weer af te voeren en de "eigen" watervoorziening te hervinden.
- (- De nieuw gegraven wateren zullen dusdanig ondiep zijn dat licht in principe tot de bodem kan doordringen. Bij voeding met rivierkwel en grondwater betekent dit een diepte van ten hoogste 1,5 m. Het talud zal aansluiten op het natuurlijke geulreliëf. Dit houdt in dat een voormalige binnenbocht onder een zeer zwak talud wordt afgewerkt.)

3. Beschrijving van de verschillende watertypen en hun karakteristieke makro-evertebraten

De levensgemeenschappen van makro-evertebraten die in potentie in het onderzoeksgebied kunnen voorkomen, laten zich beschrijven in een 10-tal verschillende typen. Hierbij is het momenteel onduidelijk of er in het onderzoeksgebied karakteristieke soorten van strangen en kleiputten zijn aan te treffen. Resteren 9 gemeenschappen waarvan met enige tot grote zekerheid kan worden aangenomen dat hiervoor in de aktuele of potentiële situatie goede ontwikkelingsmogelijkheden aanwezig zijn.

Daarnaast wordt de huidige of te verwachten levensgemeenschap van de zandputten in de Rosandepolder niet beschreven omdat er geen aanleiding is gevonden dat hierin karakteristieke soorten aanwezig zouden zijn. Deze levensgemeenschap bestaat vermoedelijk uit een beperkt aantal ubiquisten.

Van twee typen levensgemeenschappen die in de toekomst in het gebied in het onderzoekgebied kunnen voorkomen is geen beschrijving gemaakt omdat de verzamelde gegevens hiervoor te weinig aanknopingspunten beiden. Dit zijn de beekdelta's en mogelijk oude opengegraven rivierlopen die gevoed worden met grondwater vanaf de Veluwe en regelmatig door de rivier worden geïnundeerd. Wellicht dat in een later stadium in de planvorming over dergelijke geulen meer achtergrondinformatie beschikbaar komt, die het mogelijk maken een hiervoor karakteristieke levensgemeenschap op te sporen.

De afzonderlijke watertypen en hun levensgemeenschap kunnen worden ingedeeld naar drie deelgebieden:

stuwwal

overgang stuwwal - uiterwaarden

uiterwaarden en zomerbed

Stuwwal

1a- Kalkhoudende bronnen

De gemeenschap van makro-evertebraten bestaat uit een aantal zeer karakteristieke soorten, waaronder:

Nemoura cambrica (steenvlieg)

Crenobia alpina (platworm)

Thaumaleidae (bronnemug)

Deze gemeenschap is optimaal ontwikkeld in de natuurlijke bronnen van het Rijk van Nijmegen en is verder in de bronnen in het stroomgebied van de Geul plaatselijk aan te treffen. In het onderzoeksgebied zijn geen gegevens achterhaald over het voorkomen van *Nemoura cambrica*. Eind jaren 70 kwam *Crenobia alpina* voor in de bron op de Duno (Claassens, 1978) en *Thaumaleidae* zijn nabij de bron op de Hemelse Berg aangetroffen (gegevens in Popma, 1982).

De biotoop wordt gekenmerkt door vrij afstromend kalkrijk grondwater onder een zodanig verhang, dat al meteen sprake is van stromend water. Dit soort natuurlijke bronnen worden rheokrenen genoemd.

In het onderzoeksgebied zijn dergelijke stroompjes van uitredend grondwater aanwezig in het westelijke deel van het broncomplex van de Seelbeek en in de bron op de Duno.

In het systeem van de Seelbeek en de bron op de Duno wordt de gradiënt meerdere malen onderbroken door vijverpartijen. Op de ecologische betekenis van deze "verfraaiingen" wordt in het onderstaande nog nader ingegaan.

1b- Kalkhoudende sprengen

In tegenstelling tot natuurlijke bronnen zijn sprengen gegraven systemen ten behoeve van de industrie voor de aandrijving van watermolens. Vooral in het onderzoeksgebied zijn deze zg. industriebeken omgevormd tot parkbeken ter verfraaiing van de landgoederen (Yzerman, 1979).

De sprengkop heeft veelal de vorm van een kom, waarin zich het uitredend grondwater verzameld (helokrene). Benedenstrooms van deze kom stroomt het water af in de vorm van een beekje.

Dit type sprengkop ligt als regel diep ingegraven in het oorspronkelijke maaiveld. Op de randen van de Veluwe zowel als in het onderzoeksgebied is dit het meest voorkomende "bron" type. Doordat sprenggebeken gegraven systemen zijn, zijn ze onderhoudsbehoefig. Het blad moet uit de sprengkop en de sprengbeek worden verwijderd omdat anders stagnatie optreedt van het water, waardoor beek droogvalt. In het verleden hadden de molenaars een beekruimer in dienst die soms "fulltime" bezig was met het schonen van de beken (zoals in het geval van de Renkumse beken (Yzerman, 1979)). Tegenwoordig zijn de meeste sprenggebeken in het onderzoeksgebied in het beheer bij de gemeente Renkum en het Gelders Landschap en is geen sprake meer van regelmatig onderhoud. De komvormige sprengkoppen die kalkhoudend grondwater afvoeren zijn in het onderzoeksgebied gelegen in de bovenloop van de Seelbeek, Hoge Oorsprong, bron op de Hemelse Berg, Zuiderbeek en Slijpbeek.

In de kom zelf komen relatief weinig karakteristieke bewoners voor die ook in natuurlijke bronnen worden aangetroffen.

Mogelijke uitzondering hierop is de muggelarve *Krenopelopia*, die gebonden is aan de dunne waterfilm die gevormd wordt door het uitsijpelende grondwater. Op de bodem van de kommen verzamelt zich organisch materiaal in de vorm van blad, waardoor de stroominnende bronbewoners het al snel laten afweten.

Even benedenstrooms de sprengkop is veelal een uitstroomopening aanwezig, waarna het water zich in een smalle bedding stroomafwaarts spoedt. Dit aspect van de sprengbeek lijkt veel op dat van de stromende bron, zei het dat een sprengbeek vaak tussen beschoeiingen is opgesloten. In dit stromende traject is een aantal soorten aanwezig die ook karakteristiek zijn voor de natuurlijke bronnen. Hierbij gaat het om de volgende soorten:

Crunoecia irrorata (kokerjuffer)

Eusimulium costatum (kriebelmug)

Parametriocnemus stylatus (dansmug)

Gammarus fossarum (vlokreeft)

Verder zijn er soorten die eveneens in natuurlijke bronnen kunnen voorkomen, maar waar vooral hoge dichtheden kunnen worden aangetroffen in de stromende bovenloop van deze sprenggebeken. Hierbij gaat het om:

Agapetus fuscipes (kokerjuffer)

Beraea maura (kokerjuffer)

Polycelis felina (platworm)

Deze levensgemeenschap in in het onderzoeksgebied aangetroffen in de bron op de Duno, bronbos van de Seelbeek, Hoge Oorsprong en Hemelse Berg (alle tussen 1977 en 1981).

In de kaart met de verspreiding van de afzonderlijke levensgemeenschappen zullen kalkhoudende bronnen en sprengen tesamen worden opgevoerd, gezien hun overeenkomsten en de verwachting dat soorten van kalkhoudende bronnen kunnen terugkeren in kalkhoudende sprengen indien deze wateren op een meer ecologische wijze worden ingericht en beheerd dan momenteel het geval is.

2 - Zure sprengen

Deze sprengen komen verspreid voor op de Veluwerand en met name op die plaatsen waar geen leemlagen in de ondergrond aanwezig zijn. In het gebied tussen Wageningen en Oosterbeek worden de Renkumse beken en de Heelsumse Beek gevoed met kalkarm grondwater, hetgeen vooral duidelijk blijkt uit de zuurgraad van het bronwater. Verder benedenstrooms worden deze beken met ionen verrijkt en wordt het water neutraal. In dit traject heeft de sprengbeek al het meer karakter van een beek met weinig of geen karakteristieke bronbewoners.

In het onderzoeksgebied heeft alleen de spreng op de Hemelse Berg een zuur karakter. Deze sprengkop, uitmondend in een vijver had in het begin van de jaren 80 nog zijn karakteristieke gemeenschap, die in optimale vorm gunstige voorwaarden schept voor:

Heterotanytarsus apicalis (dansmug)

Sialis fuliginosa (slijkvlieg)

Heterotrissocladius marcidus (dansmug)

Stempellinella minor (dansmug)

en lokaal voorkomend op de Veluwe Trissopelopia longimana (dansmug)

behalve het voorkomen van deze soorten is het opvallend dat in dergelijke sprengen geen of nauwelijks platwormen en slakken worden aangetroffen.

In Nederland is deze gemeenschap zeer zeldzaam en zijn slechts enige vindplaatsen bekend uit Overijssel (Springendal; Higler et al., 1981) en Midden Limburg (Roode Beek en Boschbeek; Werkgroep Beken, 1976) ((Het stroomgebied vande Roode Beek en de Boschbeek, Rapport van de Werkgroep 35 pp.)).

Op de randen van de Veluwe zijn er begin jaren 80 nog 10-tallen van dergelijke sprengen met hun karkateristieke fauna aanwezig. Hun belangrijkste bedreigingen bestaan uit de daling van de grondwaterstand, vermesting en verdere verzuring via atmosfeer en/of het grondwater en onvoldoende onderhoud.

Overgang stuwwal-uiterwaard

3 - Kwelmoerassen

Kwelmoerassen met een kenmerkende levensgemeenschap van makro-evertebraten ontstaan door uittredend grondwater op de lagere delen van de stuwwallen. Makro-evertebraten behorende bij dergelijke moerassen zijn momenteel waarschijnlijk niet in het onderzoeksgebied aanwezig. Wel wijzen standplaatsen van bosbies (*Scirpus sylvaticus*) op de lokaties waar deze biotoop weer tot ontwikkeling kan worden gebracht. Een beschrijving van de gemeenschap van deze makro-evertebraten wordt gegeven door Klink (1983) voor kwelmoerassen in het oostelijke deel van Brabant. Deze moerassen worden gekenmerkt door uittredend grondwater dat in minuscule stroompjes zijn weg door het moeras zoekt. Ook kan een lokale depressie in het maaiveld worden opgevuld door grondwater, waar na de overloop van deze kom een stroompje ontstaat.

Deze situatie komt sterk overeen met uitkwellend grondwater langs de wanden van bronnen en sprengkoppen. Dat deze kwelmoerassen toch een "afwijkende" gemeenschap herbergen dan de bronnen en sprengen, kan veroorzaakt worden door de relatief geringere toevoer van grondwater over een in het algemeen groter oppervlak en een geringere diepte. Als gevolg hiervan zijn de temperatuurschommelingen in een dergelijke situatie veel groter dan in de echte bronmilieus. Typische bewoners van konstant koel water (platwormen *Polycelis felina* en *Crenobia alpina*) ontbreken dan ook in kwelmoerassen.

Karakteristieke makro-evertebraten van deze kwelmoerassen zijn:

Nemoura dubitans (steenvlieg)

Beraea pullata (kokerjuffer)

Parapsectra styriaca (dansmug)

Neozavrelia spec. (dansmug)

Krenopelopia spec. (dansmug)

In optimale vorm is deze gemeenschap niet bekend van de Veluwe. Relictpopulaties van *Nemoura dubitans* zijn op de Veluwe aangetroffen op de voet van de stuwwal bij Epe (Cuppen manuscript, 1983). Lokaties waar dit kwelmilieu in het onderzoeksgebied te plaatsen is, zijn de kwelzones aan de onderzijde van de stuwwal ten noorden van de fonteinallée, in de beweidde percelen nabij de zuidelijke vijvers van de Hoge Oorsprong ten noorden van de Benedendorpse Weg en de beweidde hoge rand langs de uiterwaarden bij de uitmonding van de beek op de Hemelse Berg. Of er in de uiterwaarden omstandigheden aanwezig zijn voor de ontwikkeling van deze kwelmoerassen, zal afhangen van:

- lokaties waar Veluwe grondwater omhoog kwelt, zonder een belangrijke aanvulling met oppervlaktewater
- de mate waarin de karakteristieke gemeenschap in staat is het hoofd te bieden aan de rivierinundaties, die typisch optreden in de actieve periode van deze kwelbewoners (winter en voorjaar)

Uiterwaard

4 -Beken in de uiterwaarden

Bij de beschrijving van deze levensgemeenschap moet worden toegelicht wat hier onder een beek wordt verstaan en waarin de beken in het onderzoeksgebied afwijken van de algemeen in Nederland voorkomende "laagland"beken.

De beken in het onderzoeksgebied worden gekenmerkt door een traject met een groot verval op de stuwwallen, een flauw talud in de uiterwaarden en een uitmonding in de Rijn.

De lengte van de beken bedraagt in de huidige situatie 1 - 4 km, hetgeen een zeer bijzondere situatie is in Nederland, waar beken in de regel vele kilometers lang zijn en via samenvloeiing tot een steeds groter systeem gaan behoren. In de "normale" Nederlandse beken kan de levensgemeenschap van makro-evertebraten worden onderverdeeld naar bron, bovenloop via midden- en benedenloop naar de delta. In het onderzoeksgebied zijn de beken zo kort dat deze indeling niet hanteerbaar is. Of anders gezegd over die paar kilometer kunnen er soorten worden verwacht die in de laaglandbeken vele kilometers verwijderd van elkaar voorkomen. Over de levensgemeenschap behorend bij de uitmonding van beken in een grote rivier is geen informatie gevonden. Als hier gesproken wordt over beken, dan wordt dat gedeelte van de beek bedoeld die door de uiterwaarden stroomt. Bij de beschrijving van de potentiële levensgemeenschap wordt teruggegrepen op onderzoek aan laaglandbeken en dan vooral de boven- en middenloop daarvan, waarbij de afvoer en de dimensie overeenkomen met huidige afvoer van de beken in de uiterwaarden, met de aanname dat deze beken een min of meer natuurlijk lengte- en dwarsprofiel zouden bezitten.

Een beschrijving van de levensgemeenschap van de delta van deze beken kan momenteel niet worden gegeven. Soorten die in de huidige beken in de uiterwaard voor kunnen komen als de beken naast afwatering ook een ecologische functie vervullen zijn:

Simulium argyreatum (kriebelmug)

Eusimulium gr. aureum (kriebelmug)

Ephemera danica (eendagsvlieg)

Baetis vernus (eendagsvlieg)

Brychius elevatus (kever)

Gerris najas (beekschaaftenrijder, wants)

Orectochilus villosus (kever)

Goera pillosa (kokerjuffer)

Athripsodes cinereus (kokerjuffer)

De meeste soorten uit deze gemeenschap ontbreken vrijwel zeker in het onderzoeksgebied. Vanaf het moment dat de beken vanaf de stuwwal in de uiterwaarden stromen, krijgen ze een slootprofiel en hebben ze als enige functie het zo snel mogelijk af voeren van water naar de Rijn.

De huidige Slijpbeek loopt door een duiker in de woonbootplas.

Het gedeelte van de Rosandepolder tussen de spoorbrug en de oude kerk in Oosterbeek watert af op de Rijn door een sloot die 200 m ten westen van de camping over stortsteen in de Rijn uitmondt.

De Zuiderbeek, Hemelse Berg, Hoge en Lage Oorsprong wateren via een sloot naar het westen af door een duiker over stortsteen in de oostelijke zwaai kom van het sluiscomplex bij Driel.

De Seelbeek stroomt als enige beek nog in een kleine delta uit in de Rijn. De vijvers boven de Fonteinallée wateren via een sloot onder de weg uit in de oude strang in het westelijke deel van de Doorwerthsche Waarden.

Een uitstroom in de Rijn is niet waargenomen en vermoedelijk vindt afwatering plaats naar de kleiputten ten zuiden van de Noordberg, waar twee beken (één stagnerend in de zomer en de andere permanent stromend) het gebied van water voorzien.

Poelen in de uiterwaarden

In de uiterwaarden zijn 3 type poelen ecologisch van groot belang: De periodieke poelen, permanente poelen en doorstroomde poelen. Een vierde type de efemere poel ontstaat na een forse regenbui als het water op het maaiveld stagneert op een ondoorlatende laag, zoals een karrespoor op klei. Enige "hyperopportunistische" soorten vinden hier hun biotoop. Deze soorten hopen dat de poelen pas uitdrogen als ze hun larvale stadium hebben doorlopen en wegvliegen, hetgeen in het algemeen enige weken in beslag neemt.

Van deze soorten zijn de steekmuggen het meest bekend. Er zijn echter ook larven van roofkevers die een voorkeur hebben voor dit soort watertjes (*Rhantus suturalis*) en die zich, gezien de eenzijdigheid van het voedsel vermoedelijk voeden met de larven van steekmuggen. Dit poeltype wordt niet afzonderlijk opgevoerd gezien het efemere voorkomen en het grote opportunisme van de bewoners.

De overige poelen kwamen in de uiterwaarden van nature voor als relikten van oude restgeulen. Op historische rivierkaarten is te zien dat de poelen als een kralensnoer in de restgeul liggen. Afhankelijk van de lokale hydrologische situatie kunnen dit periodieke of permanente poelen zijn.

Periodieke poelen zijn poelen die vanaf het najaar tot het volgende voorjaar water bevatten en in de zomer uitdrogen. De waterstand in deze poelen volgt het freatisch vlak, dat in de zomer lager ligt dan de bodem van de poelen. De permanente poelen bevatten het gehele jaar water.

5 - Droogvallende poelen

Deze zomers uitdrogende poelen scheppen een ecologisch uitzonderlijke voorwaarde, namelijk dat ze meestal geen vis bevatten. Immers ze drogen in de zomer uit. Alleen al op grond van de afwezigheid van vis zijn dit bij uitstek de voortplantingsbiotopen voor amphibiën. Karakteristieke makro-evertebraten voor deze uitdrogende wateren zijn:

Dixella amphibica (steltnug)

Dixella aestivalis (steltnug)

Copelatus haemorroidalis (kever)

Hebrus ruficeps (kever)

Enochrus coarctatus (kever)

en nog een aantal andere soorten kevers en steekmuggen

Door het gebrek aan reliëf in de uiterwaarden van het onderzoeksgebied zijn er momenteel nauwelijks periodieke poelen aanwezig. Alleen in de omgeving van de spoorbrug is sprake van situaties waar deze gemeenschap mogelijk in de huidige situatie aanwezig kan zijn.

6 - Permanente poelen

Als poelen niet uitdrogen, dan zijn ze voor amphibiën meestal minder interessant, tenzij er geen vis aanwezig is. Deze poelen volgen in principe een bepaalde successie, waardoor ze na verloop van tijd gaan verlanden en voor aquatische organismen hun waarde verliezen (een verschil met de doorstroomde poelen). In deze poelen komen veel soorten makro-evertebraten voor die op beschutte plaatsen in (onnatuurlijke) kleiputten in de uiterwaarden bestaansmogelijkheden vinden.

Als karakteristieke soorten voor deze permanente poelen kunnen worden genoemd:

Chaoborus obscuripes (pluimmug)

Monopelopia tenuicalcar (dansmug)

Zavrelia pentatoma (dansmug)

Ilybius quadriguttatus larven (kever)

Evenals voor de periodieke poelen geldt ook voor de permanente poelen dat ze niet of nauwelijks in de uiterwaarden van het onderzoeksgebied aanwezig zijn. In het moeras nabij kasteel Doorwerth kunnen dergelijke situaties mogelijk worden aangetroffen.

De beken die als sloot door de uiterwaard heen lopen, kunnen in hun oevers poelsituaties herbergen. In het onderzoeksgebied is dit niet het geval omdat het talud van de beekdalen veel te steil is voor een geleidelijke overgang tussen land en water.

7 - Doorstroomde poelen

Een zeer kenmerkende biotoop, behorende bij grotere en kleinere rivieren zijn de poelen, gelegen in de restgeulen die jaarlijks voor de rivier worden schoongespoeld.

Niet alleen wordt de successie van de moerasvegetatie ieder jaar teruggezet, ook een groot aantal soorten makro-evertebraten komt (vrijwel) uitsluitend voor in deze hoogdynamische perifere poelen. Of de poelen in de zomer droogvallen lijkt van geen belang voor deze soorten, omdat hun groeiseizoen begint vanaf het moment dat de rivier buiten haar zomerbed treedt (grootweg november) en eindigt in begin mei als deze soorten (insekten) uitvliegen.

Voor zover deze poelen niet droogvallen in de zomer zijn het ware kraamkamers voor jonge vis, die in het stagnante water hun eerste jaar kunnen doorbrengen om bij het volgende hoogwater het zomerbed op te zoeken. Zo kunnen de kraamkamers voor vis en voor amfibieën elkaar afwisselen.

Enkele kenmerkende soorten uit deze poelen die in Nederland (vrijwel) verdwenen zijn, zijn:

Siphonurus aestivalis (eendagsvlieg)

Siphonurus lacustris (eendagsvlieg)

Heptagenia fuscogrisea (eendagsvlieg)

Gomphus vulgatissimus (beekrombout, libel)

In het onderzoeksgebied komt deze levensgemeenschap niet (meer) voor. Dit is niet verwonderlijk, omdat een rivier met een zomerkade geen ruimte heeft om depressies in de uiterwaarden uit te slijpen. Het omgekeerde is het geval, bij ieder hoog water wordt er een nieuwe laag slib op de uiterwaarden aangebracht, waardoor het onderliggende reliëf steeds verder aan het oog en aan de invloed van het stromende water wordt onttrokken.

8- Strangen en kleiputten

Het verschil tussen beide wateren is dat strangen een natuurlijk watertype vertegenwoordigen en dat kleiputten geen natuurlijke ontstaansgeschiedenis hebben. Aangezien de levensgemeenschap van makro-evertebraten in kleiputten beter bekend is dan die in strangen beperken we ons hier tot de gemeenschappen van kleiputten. Door onderzoek uit te voeren naar de ontwikkelingsstadia van strangen in binnen- en buitenland kan de beschrijving van de levensgemeenschap van makro-evertebraten in dergelijke wateren nog aanzienlijk beter worden gedocumenteerd. Opmerkelijke verschillen tussen strangen en kleiputten zijn de vorm en het talud. Kleiputten op de "normale" wijze uitgegraven hebben de vorm en het profiel van een badkuip, terwijl in strangen nog de loop van de rivier te herkennen is en het dwarsprofiel, zeker in de voormalige binnenbocht, veel geleidelijker afloopt. De vorm lijkt niet bepalend voor de gemeenschap van makro-evertebraten, het profiel is echter wel van groot belang. In een strak badkuipprofiel vinden de soorten die een geleidelijke overgang prefereren van land naar water en visa versa geen geschikte leefomstandigheden. Dit geldt met name voor kevers, wantsen en longslakken. Deze groepen hebben een sterke voorkeur voor beschutte ondiepe plaatsen waar voldoende voedsel kan worden verzameld en de afstand tot het wateroppervlak (ademhalen) gering is.

Ondanks de weinig gunstige Ausgangssituatie waarin de meeste kleiputten worden opgeleverd, blijken na verloop van tijd toch veel soorten makro-evertebraten deze wateren als hun biotoop te accepteren. Veelal pas nadat oevervegetatie tot ontwikkeling is gekomen en de oevers door instorting een vriendelijker talud hebben gekregen. Soorten die karakteristiek kunnen worden genoemd voor kleiputten zijn:

Pisidium obtusale (erwtmossel)

Agrypnia pagetana (kokerjuffer)

Anisus vorticulus (huisjesslak)

Piona neumani (watermijt)

Arrenurus tricuspidator (watermijt)

Gyrinus suffriani (schrijvertje, kever)

Haliplus varius (kever)

In het onderzoeksgebied zijn geen oude kleiputten aanwezig. Er ligt een verlande strang in het westelijke deel van de Doorwerthsche Waard en momenteel wordt er een nieuwe kleiput gegraven ten westen van de steenfabriek in hetzelfde gebied. Mogelijk dat enige van deze karakteristieke soorten momenteel in de strang zijn aan te treffen en wellicht dat de kleiput in de toekomst een geschikte biotoop vormt voor deze soorten. Voor natuurontwikkeling in het onderzoeksgebied kan worden gesteld dat dergelijke wateren in een weinig kansrijke Ausgangssituatie verkeren voor een optimale ecologische ontwikkeling.

9 - Rivierkwelgeul die jaarlijks wordt doorstroomd

Dergelijke geulen zijn in het rivierengebied niet meer aanwezig. Van nature zijn deze geulen ontstaan na verlegging van de hoofdgeul. De verstopte geul wordt door het zandige substraat gevoed met kwelwater en bij hoge rivierafvoeren gaat ook deze geul meestromen. Indien deze geul verder verland, ontstaan hierin de doorstroomde en permanente poelen. De dimensie en de continue voeding met kwelwater zorgen er voor dat in de rivierkwelgeul een totaal andere levensgemeenschap ontstaat dan in de poelen.

Enige Ausgangspunten bij deze biotoop verdienen een nadere toelichting.

Waarom rivierkwel en een zandbodem?

Rivierkwel

Allereerst is er de waterkwaliteit van de rivier zelf. Het zuurstofgehalte in de Rijn is momenteel goed en zeker beter dan in de meeste overige oppervlaktewateren in Nederland.

De gehalten aan nutriënten zijn echter nog hoog, hetgeen bij het stagneren van dit water aanleiding geeft tot algenbloei met als gevolg een geringe zichtdiepte en het ontbreken van ondergedoken waterplanten. Bij het afsterven van deze algen vormt zich een laag organisch materiaal op de bodem, die een aanslag doet op het zuurstofgehalte.

Een dergelijke situatie leidt niet tot een ecologisch kansrijke Ausgangspositie.

Indien een geul wordt gevoed met kwelwater vanuit de rivier, dan verloopt de ontwikkeling aanvankelijk totaal anders, zoals in het proefgebied voor natuurontwikkeling "de Blauwe Kamer" bij Rhenen te bestuderen is. Het rivierwater is ontdaan van fosfaat, met als gevolg dat het water helder is. Op de bodem ontwikkelt zich een tapijt van kranswieren. Het feit alleen al dat er direkt velden met kranswieren ontstaan in nieuw geëgraven geulen wijst op een bijzonder algemeen voorkomen van diasporen in de zandige ondergrond en dus op hun uitbundige aanwezigheid in de periferie van de vroegere rivier.

Zandbodem

Rivierkwel alleen is niet voldoende voor het ontstaan van helder water met kranswieren. De tweede belangrijke component is een zandbodem. Zou de bodem bestaan uit klei, dan treedt alsnog vertroebeling op van het water (door golfslag en vis) en komen de kranswieren niet tot ontwikkeling.

Beide voorwaarden sluiten goed aan bij het natuurlijke ontstaan van deze geulen.

De rivier verlaat een voormalig bed dat bestaat uit zand. Bij hoog water wordt deze geulen doorstroomd zodat de bodem ook na verloop van tijd nog uit zand bestaat.

Naast kranswieren treffen we in deze wateren een aantal bijzondere soorten makro-evertebraten aan die ten dele ook in matig voedselrijke vennen en binendijkse ontzandingen worden aangetroffen. In de huidige bekade uiterwaarden is de kans klein dat een dergelijke levensgemeenschap langdurig stand houdt. Binnendijks kunnen de bodems van zandputten decennia lang bedekt zijn met kranswieren.

In het huidige rivierengebied zijn kranswiergedomineerde vegetaties zeer zeldzaam. In geen van de (101) door van den Brink (1990) onderzochte wateren zijn kranswieren aspektbepalend en in slechts drie wateren zijn kranswieren aangetroffen. De karakteristieke makro-evertebraten worden in het geheel niet waargenomen.

Hieruit kan worden afgeleid dat kranswieren het in de huidige uiterwaarden moeilijk hebben.

Om dergelijke gemeenschappen weer een kans te geven in de uiterwaarden zijn er twee verschillende zienswijzen, die gekarakteriseerd kunnen worden als:

- angst voor de rivier
- verwelkom de rivier

In de eerste zienswijze, die momenteel nog algemeen aanhang vindt bij enige universiteiten, is de basis van het probleem gelegen in de kwaliteit van het rivierwater. Het rivierwater is voedselrijk en de kranswieren zijn kenmerkende organismen voor minder voedselrijk water.

De oplossing is even simpel als misleidend, namelijk een verdere isolatie van dergelijke wateren.

Het misleidende aan de oplossing is dat een verdere isolatie niet zal leiden tot een duurzaam instand blijven van de kranswiervegetaties en de karakteristieke makro-evertebraten. Kranswieren zijn namelijk bij uitstek pioniers van een nieuw ontstaan water en zullen na verloop van langere of kortere tijd opgevolgd worden door ondergedoken waterplanten en uiteindelijk vindt verlanding plaats. Wel is het zo dat het proces van opslibbing (en daardoor ingezette verlanding) vertraagd wordt door het verhogen van de zomerkaden, maar een pionierstadium is nimmer

het eindstadium in een water dat slechts een zeer geringe dynamiek ondervindt. Het mag dan zo zijn dat rivierslib er nog maar zelden bezinkt, de produktie van organisch materiaal treedt voort en vroeger of later is de zandbodem bedekt met een laag detritus die het einde betekent van de kranswieren.

De tweede zienswijze, aangehangen door de voorstanders van het plan "Levende Rivieren" (WNF, 1992), benadert het probleem op een geheel andere wijze.

Uitgangspunt hierbij is dat de levende rivier vrije toegang had tot haar uiterwaarden. Sedert de aanleg van de zomerdijken is deze vrije uitwisseling tussen de rivier en haar uiterwaarden veranderd in een éénrichtingsverkeer van de rivier naar de uiterwaard. Voorheen kon de rivier bij hoog water materiaal deponeren in de nog zandige uiterwaarden, maar kon er ook materiaal uit eroderen. Dit vond uiteraard plaats in de oude geulen waar het hoogwater doorheen stroomde. Sedert de aanleg van de zomerdijken fungeren de uiterwaarden nog slechts als slibvang. Het rivierwater valt stil en verliest zijn slibvracht. Het zandige substraat is afgedekt door een dikke kleilaag, waar zelfs een stromende rivier geen vat meer op krijgt.

De eerste stap in het herstel van de kranswiergemeenschap en andere aan de rivier gelieerde gemeenschappen, zoals die van de nevengeulen en jaarlijks doorstroomde poelen ~~nevengeulen~~, is het terugbrengen van de uiterwaard in zijn meer natuurlijke staat. Dit houdt in dat door reliëfvolgende ontkleining de zandige ondergrond weer zichtbaar wordt. In de nieuw gegraven geul in de Blauwe Kamer bleek dit al direkt te leiden tot een spectaculaire terugkeer van de kranswiervegetaties. Afgraven alleen blijkt echter geen afdoende maatregel om de ecologische rijkdom van weleer in stand te houden. Na de langdurige inundatie in winter en voorjaar 93 - 94 heeft zich in de (ook toen) stagnante geul een laag slib afgezet, met als gevolg dat de kranswieren in 1994 weer verdwenen zijn. Dit is een logisch gevolg van het troebel worden van het water door opwerveling van het gedeponeerde slib.

De tweede stap om de rivier haar ecologische functie weer terug te geven is het zodanig verlagen van de zomerkaden dat dergelijke geulen bij hoogwater weer worden teruggezet in hun pionierstadium. Dit betekent dat de rivier bij hoog water de kans krijgt om dergelijke geulen te doorstromen en het rivierwater voldoende snelheid heeft om de bodem te eroderen en het slib in suspensie te houden. Met het zakken van de rivier, wordt het rivierwater weer vervangen door het rivierkwelwater, waardoor ook de matige voedselrijkdom terugkeert in het schoongespoelde systeem.

Kenmerkende soorten voor rivierkwelgeulen

Behalve dat deze geulen voor kranswieren van levensbelang zijn, kan ook de functie voor opgroeiende riviervis niet worden onderschat. Door de betrouwbare verbinding tussen jaarlijks doorstroomde poelen (zie aldaar) en rivier blijken de poelen al een eldorado te zijn voor jonge vis. Van de rivierkwelgeulen mag tenminste een soortgelijke functie worden verwacht.

Voorbeelden van levensgemeenschappen voor makro-evertebraten in dergelijke geulen zijn ontleend aan onderzoek in de pas gegraven geul in de Blauwe Kamer, toen er nog velden met kranswieren stonden. Enige karakteristieke soorten zijn:

Micropsectra lindrothi (dansmug)

Tanytarsus radens (dansmug)

Haliphus confinis (kever) eet kranswieren (Drost et al., 1992)

Coelambus nigrolineatus (kever)

Scarodytes halensis (kever)

Paracorixa concinna nymph (wants)

10 - Permanent meestromende nevengeulen

Deze biotoop verdient enige toelichting omdat na de introductie (Klink, 1991) enige misverstanden zijn ontstaan over de ecologische betekenis van permanent meestromende nevengeulen (Middelkoop et al., 1992; Duel, 1994). De ecologische betekenis van permanent meestromende nevengeulen is niet meer, maar zeker ook niet minder dan het ecologische herstel van de levensgemeenschappen die kenmerkend zijn voor een natuurlijk zomerbed van de rivier.

Omdat het zomerbed een groot aantal belangen dient die momenteel niet verenigbaar zijn met het ecologische belang, is het begrip nevengeulen geïntroduceerd. Hiermee wordt een permanent stromende geul in de uiterwaarden bedoeld waar de natuurlijke processen van een niet genormaliseerd zomerbed wel tot ontwikkeling kunnen komen. Een nevengeul in ecologische zin is dus niets anders dan het scheppen van voorwaarden voor de natuurlijke levensgemeenschap van het zomerbed op een plaats waar andere belangen ondergeschikt zijn aan het ecologische belang. Deze nevengeulen behoeven dan ook niet op plaatsen te liggen waar vroeger tegelijkertijd twee geulen langs een middelzand hebben gestroomd. Een geul kan in de uiterwaarden op iedere lokatie worden aangelegd waar zandige restgeulen in de ondergrond aanwezig zijn.

Permanent meestromende nevengeulen zijn in de uiterwaarden de meest dynamische komponent. Het water stroomt er met enige dm/s doorheen en de waterstandswisselingen volgen die van de rivier. Het plan voor de Rosandepolder, Doorwerthsche Waarden voorziet niet in een nevengeul, omdat Rijkswaterstaat RIZA en de Groene Poot van Rijkswaterstaat Directie Flevoland al vergevordere plannen hebben voor de aanleg van een nevengeul over het stuweiland van Driel (Schropp, 1994) zal hier toch kort worden ingegaan op de ecologische betekenis van deze geulen, ofwel de ecologische betekenis van een (meer) natuurlijk zomerbed.

De permanent stromende nevengeul is op te vatten als het beginstadium in de reeks

rivierkwelgeulen > doorstroomde poelen > permanente poelen en strangen > periodieke poelen

In de permanent meestromende nevengeul vindt de levensgemeenschap van het stromende rivierwater een onderkomen. Deze gemeenschap is in het huidige riviersysteem nog maar een fletse afspiegeling van de natuurlijke rijkdom. Het leven onder water heeft sterk te leiden gehad van de verontreiniging van de afgelopen 100

jaar. Nu met name de kwaliteit van het Rijnwater sterk verbeterd is wordt duidelijk dat de verontreiniging slechts in beperkte mate heeft bijgedragen tot het uitsterven van veel karakteristieke rivierbewoners. In toenemende mate wordt onderkend dat het genormaliseerde zomerbed veel essentiële onderdelen mist voor deze kritische soorten.

Zo is er een uitgebreid scala aan soorten verdwenen die aangewezen waren op het klinkhout in de rivier. Een aantal soorten onderhield hiermee een directe relatie via het voedsel op als aanhechtingsplaats. Andere soorten waren indirect afhankelijk van de aanwezigheid van hout doordat ze afhankelijk zijn van de hierdoor ontstane stroomluwe delen waar grof en fijn organisch materiaal tot bezinking kon komen.

Op de ondiepe delen langs de oevers en zandbanken kon het licht doordringen tot op de bodem, waardoor een soortenrijke gemeenschap van grazers zich kon voeden met de algen op het zand.

Deze en andere habitats zijn met de normalisatie van de rivier en de toegenomen scheepvaart verdwenen. Voor meer details wordt verwezen naar Klink (1992).

De ecologische betekenis van de nevengeul is het weer herstellen van deze verloren gegane habitats. In het onderzoeksgebied wordt een deel van de nevengeul over het stuweiland ingericht als vistrap, waardoor niet alleen voorwaarden worden gecreëerd voor het herstel van de rivierorganismen ter plaatse, maar ook de migratiemogelijkheden voor trekvis worden verbeterd.

De karakteristieke levensgemeenschap in de permanent meestromende nevengeulen (= natuurlijke somerbed) bestaat uit vele honderden soorten. Hier worden enige soorten opgevoerd die karakteristiek zijn voor lang verdwenen substraattypen in de Nederlandse rivieren:

Oeveraas (*Palingenia longicauda*, eendagsvlieg. Bewoner van door de rivier aangesneden kleiwanden

Rivierrombout (*Gomphus flavipes*, libel. Bewoner van stroomluwe delen waar blad en takken uit het ooibos op de bodem blijven liggen)

Symposiocladius lignicola (dansmug. Eet (vers)klinkhout)

Byssodon maculatum (kriebelmug. Hecht zich vast op klinkhout en filters het langsstromende water)

Potamanthus luteus (eendagsvlieg. Leeft tussen de oevervegetatie)

Stempellina almi (dansmug. Leeft op het zand in stroomluwe delen)

4. Wateren die in het huidige onderzoeksgebied ecologisch niet of niet optimaal functioneren

- Bronnen en sprengen

Beschoeiing en profiel

Om een bron- of sprengbeek in stand te houden moeten de koppen niet verstopt raken en is men bevreesd dat de oevers van de beek inzakken. Hiertoe zijn op veel plaatsen beschoeiingen aangebracht. De meeste hiervan zijn inmiddels zover in verval geraakt dat alleen de paaltjes nog zichtbaar zijn (bovenloop van de Seelbeek en Slijpbeek). Beschoeiingen betekenen een afname van de ecologische mogelijkheden van deze beken, omdat in het smalle dwarsprofiel de beken vaak "bankfull" afstromen zonder mogelijkheid om gradiënten in het dwarsprofiel te ontwikkelen. Hierbij valt te denken aan ondergraven buitenbochten en ondiepe binnenbochten met respectievelijk hoge en lagere stroomsnelheden, waardoor ook het fijne materiaal een vast bestanddeel uitmaakt van de beekbedding. De meeste beken bevatten momenteel eenzijdige substraten van hetzij kaal zand of een bladpakket. Beide situaties zijn ecologisch ongunstig. Een profiel dat het meeste aansluit bij de natuurlijke potenties van dergelijke beken is geen profiel. Dit houdt in dat de bedding zoveel ruimte heeft dat het water zich in meerdere stroompjes een weg kan zoeken. De ecologische potentie van beken neemt niet toe door een grotere diepte, maar wel door een grotere breedte. Dit geldt overigens niet alleen voor de beken op de stuwwal, maar in het algemeen voor stromend water. Of het nu een laaglandbeek is of een rivier als de Rijn.

Schoning

In principe zijn alle natuurlijke wateren vrij van onderhoud, omdat ze anders niet bestonden in die vorm. Voor sprengbeken ligt dit anders. Dit zijn gegraven beken waarvan het verhang veelal te gering is om het gedeponeerde materiaal (blad) af te voeren. Daarbij komt dat de bedding zo diep in het landschap is ingegraven dat het water simpelweg geen andere weg kan volgen dan het gegraven traject. Zijn er dan obstructies in de bedding aanwezig, dan verstopt de beek. Deze beken blijven onderhoudsbehoefstig, zeker als ze midden in een geloten loofbos (veelal beuken) liggen zoals de bron op de Duno, Hoge Oorsprong, Spreng en bron op de Hemelse Berg en de Slijpbeek. Vroeger werd dit onderhoud uitgevoerd door een beekruimer, die veelal de opdracht kreeg om obstructies te verwijderen (instructies aan de beekruimer van de werkgroep sprengen en beken omgeving Apeldoorn) en die niet trajectgewijze de beken uitruimde. Ecologisch gezien is dit beheer optimaal, omdat bij plekgewijze ruiming slechts een gering deel van de aanwezige beekbewoners uit de beek werd verwijderd en de gemeenschap als geheel intact bleef. In de huidige situatie is er geen sprake meer van een hap - snap schoningsbeheer, maar worden de beken langdurig aan hun lot overgelaten om dan in enkele aktes over hun totale lengte te worden geschoond. Het behoeft weinig fantasie om in te zien dat deze wijze van beheer desastreuze gevolgen kan hebben voor de levensgemeenschappen in de beken.

Vijvers

Ecologisch gezien vormen de vijvers om een aantal redenen een verarming voor de beken op de stuwwal:

1. De beken hebben een levensgemeenschap die nationaal, maar ook internationaal van grote waarde is. Vijvers herbergen gemeenschappen die, afhankelijk van de hoeveelheid rottend blad, ook zijn aan te treffen in sloten, vaarten of poelen. Vijvers maken geen deel uit van het beekecosysteem en voegen hieraan ook niets toe. Iedere meter beek die is opgeofferd aan een vijver is ecologisch gezien een verarming.
2. In de vijvers hoopt zich blad op dat kan leiden tot een zeer slechte zuurstofhuishouding. In stromend leidt bladophoping tot een geringere aanslag op de zuurstofhuishouding omdat er kontinu waterverversing optreedt en zuurstofuitwisseling in deze ondiepe stromende wateren vele malen groter is dan in diep stagnant water. Door toedoen van vijvers kan een benedenstrooms gelegen beektraject ernstige ecologische schade ondervinden. Daarnaast hebben allerlei parkvogels de neiging zich rijkelijk te laten voeren in deze vijvers, waardoor het tot uitwerpselen geworden brood ernstige schade toe brengt aan de kwaliteit van het water en daarmee aan het, in potentie, waardevolle beekecosysteem.
3. Ten aanzien van de optrekmogelijkheden van niet vliegende organismen, zoals vis en stroomminnende schelpdieren en kreeftachtigen moet worden aangenomen dat vijvers op zijn minst voor sommige soorten een barrière vormen voor de ecologische verbindingroute.

Watervallen

Bij watervallen ligt het ecologische probleem iets genuanceerder dan bij vijvers omdat sommige soorten vrijwel uitsluitend op deze kunstmatige rotspartijen worden aangetroffen.

Dit zijn soorten die op de kale stenen of in de daarop groeiende beekmossen een habitat vinden die in de beken ontbreekt.

Deze gebondenheid aan watervallen is een zaak van oorzaak en gevolg. Doordat er watervallen zijn aangelegd, stroomt de beek zonder grote verschillen in het verhang van waterval naar waterval. De watervallen vormen dan de enige (kunstmatige) stroomversnellingen. Bij afwezigheid van watervallen zou hetzelfde hoogteverschil moeten worden overwonnen, met als gevolg dat er veel natuurlijke stroomversnellingen in de bedding zouden ontstaan. De in stroomversnelling liggende takken maken als vast substraat het gemis aan gemetselde watervallen meer dan goed.

Wat betreft de ecologische verbinding binnen een beek geldt dat de watervallen een nog onneembaarder obstakel zijn dan de vijvers.

Vrijwel alle beken hebben ecologisch te lijden van vijvers en watervallen, dit zijn:

Bron op de Duno, Seelbeek, Hoge Oorsprong, Spreng en bron op de Hemelse Berg, Zuiderbeek en Slijpbeek. De enige lokatie waar bouwwerken ontbreken is de Lage Oorsprong, die ca 100 m door het intensief begraasde weiland ten noorden van de Benedendorpse Weg loopt.

- Beken

Beken en begrazing

De meeste beken liggen in hun bovenloop onder een geloten kroondak (Bron op de Duno, Seelbeek, Hoge Oorsprong Hemelse Berg en Slijpbeek). In hun benedenloop stromen ze door weiland zonder noemenswaardige opslag van (knot)wilgen (Hoge Oorsprong, Helmelse Berg, Zuiderbeek en Slijpbeek). Het enige beektraject, waar licht en schaduw elkaar afwisselen is de benedenloop van de Seelbeek.

Deze scheiding in grondgebruik heeft grote gevolgen voor de levensgemeenschappen in de beken. Zo bestaat het voedselaanbod voor makro-evertebraten in de bovenloop vrijwel uitsluitend uit blad en dood hout. In de benedenloop zijn dit hoofdzakelijk water- en oeervegetatie en de in de beek aanwezige algen. Het zou het ecologische fuktioneren van deze beken zeer ten goede komen als er meer afwisseling in begroeiing aanwezig was. Meer open plekken in het bos en meer houtopslag in de uiterwaarden. Hierdoor kunnen de beken over hun gehele lengte een gevarieerde levensgemeenschap onderhouden van zowel blad- als algen-eters vanaf hun bovenloop tot aan hun uitmonding. Deze huidige scheiding wordt nog versterkt door de vijvers, waarin het blad achterblijft en niet verder stroomafwaarts wordt verplaatst.

Door extensieve natuurlijke begrazing in zowel boven- als benedenloop ontstaat er een ecologisch evenwichtiger aanbod van het voedsel voor makro-evertebraten in de beken. Door een meer open karakter in de bovenloop zal ook de frekwentie af nemen waarmee blad uit de beken verwijderd hoeft te worden. Stellen we ons verder een situatie voor dat de beken in hun loop niet meer gehinderd worden door vijvers en watervallen, dan zal in een aantal beken de noodzaak voor dergelijk onderhoud tot een minimum gereduceerd worden of zelfs overbodig zijn.

- Kwelmoerassen

Of karakteristieke soorten makro-evertebraten van dit watertype momenteel in het onderzoeksgebied voorkomen is niet bekend. Op grond van veldindrukken kan worden vastgesteld dat kansrijke situaties op een aantal plaatsen aanwezig zijn.

In de eerste plaats zijn er de vijvers waarop de bron op de Duno afwatert. Als deze vijvers worden dichtgeschoven en de opstuwing wordt opgeheven, ontstaat er een beekje langs de Fonteinallée met een relatief breed bed, waardoor het water zijn eigen weg kan zoeken. Hierdoor treedt herstel op van het waardevolle beek-ecosysteem over een lengte > 1 km. Momenteel treedt er aanzienlijke kwel op in de oevers van deze vijvers, die geen aanleiding geeft tot typische kwelsituaties, omdat dit water uittreedt onder het huidige waterniveau. Nadat het water vrij kan afstromen daalt de waterstand en zorgt het uittredende kwelwater, in dit geval boven de waterspiegel, wel voor dit typische milieu. Bij deze lokatie treedt dan niet alleen herstel op van het beekmilieu, maar worden tevens gunstige voorwaarden geschapen voor de kwelmoerassen. In de huidige situatie zijn de vijverpartijen van weinig ecologische waarde.

Andere kansrijke lokaties voor kwelmilieus zijn de drassige weilanden onder aan de stuwwal bij de Lage Oorsprong, nabij de uitmonding van de Hemelse Bergbeek in de uiterwaardsloot en op kwel gevoede lokaties op de overgang van stuwwal en uiterwaard aan weerszijden van de spoorbrug in de Rosandepolder. Bij de Lage

Oorspong en de benedenloop van de Hemelse Bergbeek lijkt de beëindiging van de intensieve begrazing kansrijke situaties te bieden. Nabij de spoorbrug sluit het landbouwkundig gebruik in deze zone momenteel de vorming van kwelmoerassen uit.

- Beken in de uiterwaarden

Vanaf het moment dat de beken door de uiterwaarden stromen, hebben zij het profiel van een sloot en hebben ze als enige functie om het beekwater zo snel mogelijk af te voeren naar de rivier. De Slijpbeek mondt via een sloot en een duiker af op de woonbootplas waar het beekwater bij het stuwpeil op de rivier ca. 1 m naar beneden valt. Even ten westen hiervan is een volgende sloot gegraven die na een paar honderd meter al een behoorlijke stroomsnelheid heeft. Deze sloot mondt uit in de voormalige bedding van de Slijpbeek ten westen van de spoorbrug. Dit water wordt nabij de camping in de Rijn geloosd over een bed van stortsteen. Het volgende afwateringssysteem wordt gevormd door de riooloverstort van Oosterbeek, de Zuiderbeek, Hemelse Berg en Hoge Oorsprong. Deze wateren via een sloot en een duiker af nabij de oostelijke zwaai van het sluiscomplex. De Seelbeek is de enige beek die min of meer vrij afwatert in de Nederrijn. Op een stenen trapje na is hier in het klein te zien hoe de uitmonding van een beek er uit kan zien. Het water loopt in een groot aantal miniscule stroompjes over een zandbedding de rivier in. De bron op de Duno watert af in een sloot onder aan de fonteinallée en van hieruit wordt een oude strang van water voorzien, die in niet te natte perioden ondergronds afwatert op de kleiputten ten zuiden van de Noordberg.

Voor een snelle afwatering van dit Veluwegrondwater worden de sloten in de uiterwaarden ieder najaar geschoond, waarbij niet alleen de aanwezig vegetatie op de kant wordt gezet, maar waarbij tevens de bovenste laag van de bodem wordt verwijderd. Het logische gevolg hiervan is dat niet alleen de vegetatie hiervan sterk te leiden heeft, maar dat ook de makro-evertebraten jaarlijks (en voor een aantal soorten in hun actieve periode) een nieuwe start moeten maken in een, voor hen, onvriendelijke omgeving. Aangezien de oevers vrijwel loodrecht oplopen over een hoogte van 0,5 - 1 m ontbreken geleidelijke overgangen tussen water en land. Het dwarsprofiel is smal, waardoor de substraatvariatie nihil is. Dit wordt uiteraard nog versterkt door de jaarlijkse schoning.

Zelfs zonder vergaande inrichtingsmaatregelen is er aan de huidige beken veel te verbeteren:

- Verhoging van de ontwateringsbasis leidt tot meer geleidelijke overgangen tussen land en water. Hierdoor ontstaan plaatselijk drassige situaties langs de beken die nooit of periodiek uitdrogen, zulks afhankelijk van de hoogteligging. Daarnaast zullen de uiterwaarden minder diep ontwaterd worden, hetgeen de vorming van poelsituaties verder in de hand werkt.
- Zo lang mogelijk vasthouden van het Veluwewater leidt tot verdere moerasvorming hetgeen in ecologisch opzicht zeer wenselijk is en overeenkomst gaat vertonen met de historische situatie.
- Door het verwijderen van duikers, trapjes en stortstenen kan er weer een natuurlijke overgang tot stand komen tussen de beken en de rivier. Hierdoor krijgt niet alleen een nog onbekende levensgemeenschap ontwikkelingsmogelijkheden, maar wordt ook de ecologische verbinding tussen rivier en bron weer hersteld.

- Zandputten in de Rosandepolder

Deze met de rivier in open verbinding staande putten hebben dusdanig weinig overeenkomst met van nature voorkomende watertypen, dat alleen door herinrichting een minder ongunstige ecologische uitgangssituatie zal ontstaan. Bij het zoeken naar ecologische alternatieven voor deze putten lijkt volstorten en afdekken met zand een goede uitgangssituatie op te leveren voor rivierkwelgeulen. Temeer daar deze putten in de binnenbocht van de rivier liggen. Of demping van de putten leidt tot minder wegzijging vanuit de Veluwe wordt onderzocht in de hydrologische deelstudie.

5. Ontwikkeling van niet bestaande watertypen en hun levensgemeenschappen

- Periodiek droogvallende en permanent waterhoudende poelen (zie ook beken in de uiterwaarden)

In het onderzoeksgebied zijn nauwelijks poelen aanwezig. Het water wordt afgevoerd door een stelsel van sloten en het maaiveld vertoont over een groot oppervlak gelijkenis met een biljardlaken.

Door het vasthouden van het beekwater in de uiterwaarden ontstaan tal van drassige situaties die al veel betere omstandigheden bieden voor de bijbehorende levensgemeenschappen. Een aantal van deze poelen zal aansluiten op het stromende beekwater, terwijl andere meer geïsoleerd in de uiterwaard liggen. Voor vissen, amfibieën, makro-evertebraten en moerasplanten ontstaat hierdoor al een betere situatie. Door reliëfvolgende ontkleining zullen dergelijke situaties over een veel groter oppervlak in de uiterwaarden voorkomen.

- Rivierkwelgeulen

Aangezien de geulen met rivierkwel jaarlijks doorstroomd worden zullen hiervoor de mogelijkheden het grootste zijn in de binnenbochten van de rivier. Dit houdt in dat met name in het westelijke deel van de Doorwerthsche Waarden een goede uitgangssituatie aanwezig is. Bij demping van de zandputten in de Rosandepolder is ook in dit gebied een kansrijke uitgangssituatie aanwezig. In hoeverre uitgegraven geulen nabij de zomerdijk in de Rosandepolder en het oostelijke deel van de Doorwerthsche Waarden dynamisch genoeg zullen zijn om de levensgemeenschap jaarlijks terug te zetten in het pionierstadium, zal de tijd moeten leren.

- Jaarlijks doorstroomde poelen

Deze poelen zullen met name dicht bij de rivier ontstaan waar de dynamiek het grootst is. Dit zal in de regel het geval zijn in de periferie van de rivierkwelgeulen en de nevengeul, waar de rivier de kans krijgt om de zandige bodem te eroderen. (Hierbij moet worden opgemerkt dat geulen gevoed door Veluwegroundwater en tevens bij hoogwater doorstroomd worden nog niet in beschouwing zijn genomen. Indien deze situatie tot de mogelijkheden gaat behoren, dan zullen ook hier jaarlijks doorstroomde poelen kunnen ontstaan)

- Nevengeul

Momenteel is alleen op het stuweiland van Driel een dergelijke geul gepland. Door te voorzien in een verhang behorend bij de Nederijn ter plaatse en het aanbrengen van zeer vlakke taluds (1: 20), krijgt de rivier goede mogelijkheden om in deze nevengeul verloren gegane habitats tot herstel te brengen. Vanuit waterstaatkundig oogpunt zal het twijfelachtig zijn of klinkhout hierin een belangrijke plaats zal innemen.

6. Onzekerheden met betrekking tot het toekomstbeeld

Bij de huidige benadering is uitgegaan van een 10-tal bekende watertypen met hun bijbehorende levensgemeenschap van makro-evertebraten. (Twee overige typen, de beekdelta en door de Veluwe gevoede kwelgeulen, zijn hier niet beschreven). In de ontwikkelingsvisie is de werkelijkheid teruggebracht tot een 12-tal eenheden. Er is geen rekening gehouden met de 11 fakulteit aan mogelijke en onmogelijke combinaties tussen deze typen onderling en de toename van de biodiversiteit die hiermee doorgaans gepaard gaat.

Het voordeel van deze "hokjesbenadering" is dat een beschrijving kan worden gemaakt van watertypen en levensgemeenschappen die in het onderzoeksgebied (beter) tot ontwikkeling kunnen worden gebracht. Een ogenschijnlijk nadeel hierbij is de onzekerheid die inherent is aan het stimuleren van natuurlijke processen. Niemand kan immers voorspellen welke hoogwaters in welke perioden voorkomen en welke invloed deze zullen hebben op de toekomstige morfologie van de ontkleide uiterwaarden. Tenminste zoveel is zeker dat naarmate de natuurlijke processen meer kans krijgen in het gebied er ook meer verrassende levensgemeenschappen tot ontwikkeling zullen komen. Door immers een casco aan te bieden dat voorziet in 12 natuurlijke levensgemeenschappen is het onvermijdelijk dat ook allerlei gradiëntsituaties zullen ontstaan, die er toe zullen leiden dat het totaal veel meer is dan de som van de hier afzonderlijk besproken delen.

7. Onderzoek dat wezenlijk kan bijdragen tot een beter inzicht in de huidige situatie en potentie van het onderzoeksgebied

- Van de bronnen en beken is relatief veel bekend. De wateren in de uiterwaarden zijn echter nauwelijks onderzocht en de ecologische ontwikkeling van deze wateren is uitsluitend gebaseerd op veldindrukken, gekombineerd met onderzoeksresultaten uit andere uiterwaarden, die qua hydrologie niet vergelijkbaar zijn met de unieke, door Veluwewater gevoede, uiterwaarden in het onderzoeksgebied.

- De kwelsituaties langs de voet van de stuwwallen zijn niet onderzocht. Ook landelijk is er weinig informatie beschikbaar van deze zeer kleine waterstroompjes. Aangezien de huidige situatie onbekend is, is ook niet goed voorspelbaar of de geschetste levensgemeenschap van kwelmoerassen ook daadwerkelijk tot ontwikkeling zal komen.

- Informatie over levensgemeenschappen in beekdelta's zijn niet achterhaald. Hierdoor is geen potentiële levensgemeenschap voor dit beektraject af te leiden. Evenmin is in het bovenstaande gepoogd een beschrijving te geven van geulen, gevoed door Veluwegrondwater die regelmatig worden geïnundeerd. Onderzoek aan vergelijkbare situaties elders kan waardevolle inzichten opleveren voor het creëren van een ecologisch kansrijke uitgangssituatie.

- Beken in de uiterwaarden met begeleidende poelen

Over de levensgemeenschap in beken is redelijk veel informatie af te leiden uit onderzoek aan laaglandbeken. Ten aanzien van poelen is er eveneens veel informatie beschikbaar. In het toekomstbeeld zal een geschakeerde afwisseling ontstaan tussen poelen, drassige beekoevers en stromende beken. Dit gekompliceerde watertype is in de Nederlandse uiterwaarden niet aanwezig, dan wel niet als zodanig onderzocht. In het laatste geval zou dit ten behoeve van het inzicht in de ontwikkeling van het onderzoeksgebied alsnog kunnen plaatsvinden.

8. Literatuur PM

BIJLAGEN

Bijlage 1. Verantwoording voor de hydrobiologische basisgegevens

- kalkrijke bronnen

Onderzoek in het brongebied van het Rijk van Nijmegen (Verweij, 1981) en de bronnen en bronbeken in het Mergelland in Zuid Limburg (Cuppen en Moller Pillot, 1978).

- kalkhoudende bronnen en sprengen

Onderzoek van de sprengbeken op de randen van de Veluwe en basisrapport ecologische doelstellingen ten behoeve van het waterhuishoudingsplan van de provincie Gelderland (resp. Popma, 1982 en Provincie Gelderland, 1990)

- Zure sprengen en sprengbeken

Als vorige

- Kwelmoerassen

Onderzoek naar de hydrobiologische samenstelling van moerassen in Oost Brabant en de rand van de oostelijke Veluwe die gevoed worden door uittredend grondwater (resp. Moller Pillot, 1985 en Cuppen, 1983)

- Bovenloop beken

Onderzoek van de laaglandbeken langs de randen van de Veluwe (Popma, 1982) en basisrapport ecologische doelstellingen ten behoeve van het waterhuishoudingsplan van de provincie Gelderland (Provincie Gelderland, 1990)

- Uitdrogende poelen

Onderzoek ten behoeve van het waterhuishoudingsplan van de provincie Gelderland Provincie Gelderland, 1990, aangevuld met inventarisatie van droogvallende poelen in de Blauwe Kamer (Klink ongepubl. gegevens)

- Permanente poelen

Onderzoek naar rivierbegeleidende poelen in de Lotharingse Maas, Leeuwense Waard en Blauwe Kamer en (resp. Klink et al., 1994a en b; Klink ongepubliceerd)

- Strangen en kleiputten in de uiterwaarden (van den Brink, 1990; Klink et al., 1991 een ongepubl. gegevens)

Taxon en frekwentie %	CABRONNEN	CASPRENGEN	ZSPRENGEN	KWELMOERASSEN	DROOGV. BEKEN	BEKEN IN UITERWAARDEN	PERIODIEKE POELEN	PERMANENTE POELEN	KLEIPUTTEN ED	RIVERKRWELGEULEN	GENUNDEERDE OEVERS ED.	DOORSTROOMDE POELEN VJ	NEVENGEULEN
<i>Nemoura cambrica</i>	83												
<i>Ctenobia alpina</i>	50												
Thaumaleidae	33												
<i>Apantia fimbriata</i>	17												
Blapharoceridae	17												
<i>Hydropsopus longulus</i>	17												
<i>Telmatoctopus spec.</i>	17												
<i>Prozia eximia</i>	17												
<i>Crunoecia innotata</i>	39	13											
<i>Eusimulium costatum</i>	83	25											33
<i>Parametrioctenemus stylatus</i>	58	25											
<i>Dixa maculata</i>	50	63											
<i>Gammarus fossarum</i>	100	75											
<i>Krenopelopia spec.</i>	50	25	50										
<i>Agapetus fuscipes</i>	75												
<i>Beraea maura</i>	25												
<i>Dugesia gonocephala</i>	13												
<i>Tinodes assimilis</i>	13												
<i>Dixella filicornis</i>	13							4					
<i>Nemurella picteti</i>	63	46											
<i>Corynoneura lobata</i>	13	15											
<i>Dixa dilatata</i>	13	15											
<i>Trisopelopia longimana</i>	13	38											
<i>Setia fuliginosa</i>	13	62	7.1	7.7									
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	25	85											
<i>Heterotrissociadius marcidus</i>	50	69				7.7							
<i>Stemmelinella minor</i>		45											
<i>Parapsectra styriaca</i>			50										
<i>Nemoura dubitans</i>			50										
<i>Beraea pullata</i>			25										
<i>Neozavrella spec.</i>					21	15							
<i>Stagnicola glabra</i>					7.1	23							
<i>Limnephilus bipunctatus</i>					7.1	15							
<i>Ptilia spec.</i>													
<i>Brychius elevatus</i>						15							
<i>Eusimulium gr. aureum</i>						15							
<i>Gerris nejias</i>						15							
<i>Potamonectus depressus</i> I						15							
<i>Simulium argyreatum</i>						62					13		
<i>Goera pilosa</i>						38					26		
<i>Athripsodes cinereus</i>						31					13	57	
<i>Dixella amphibia</i>							36						
<i>Copelatus haemorrhoidalis</i>							32						
<i>Habrus ruficeps</i>							24						
<i>Ecnethus coarctatus</i>							20						
<i>Dixella aestivalis</i>							20				4.5		
<i>Hydropsopus tristis</i>							16						
<i>Aedes cinereus</i>							13						
<i>Aedes spec.</i>							13						
<i>Ecnethus quadripunctatus</i>							12						
<i>Hydropsopus erythrocephalus</i>							12						
<i>Hydropsopus striola</i>							12						
<i>Anopheles maculipennis compl.</i>							20	11					
<i>Hydropsopus angustatus</i>							64	22					
<i>Ilybius quadriguttatus</i>							35	11					
<i>Ilybius quadriguttatus</i> I							35	11					
<i>Limnebius cinifer</i>							16	11					
<i>Ilybius ater</i>							24	22					
<i>Anopheles claviger</i>							12	11					
<i>Chaetathria seminulum</i>							4	44					
<i>Chaoborus obscuripes</i>							22	22					
<i>Ilybius quadriguttatus</i> I							22	22					
<i>Zavrella pentatoma</i>							22	22					3.8
<i>Monopelopia tenuicalcar</i>							67	17			9.1	6.7	
<i>Gerris odontogaster</i> n							11	8					
<i>Zavreliella marmorata</i>							11	17					
<i>Cladopelma gr. lateralis</i>							11	25					
<i>Arenurus bicuspidator</i>							11	33	13				
<i>Gyrinus marinus</i>							11	42	13				
<i>Piona albicola</i>							11	33	25				
<i>Hydrodroma despicens</i> n							33	42	63				
<i>Pisidium obtusale</i>							42	42					
<i>Agrypnia pagetana</i>							33	33					
<i>Anisus vorticulus</i>							33	33					
<i>Piona neumani</i>							33	33					
<i>Arenurus tricuspidator</i>							25	25					
<i>Gyrinus suffriani</i>							25	25					
<i>Halipilus varius</i>							25	25					
<i>Eyleis setosa</i>							33	13					
<i>Laccophilus hyalinus</i> I							33	13					

Taxon en frekwentie %	CABRONNEN	CASPRENGEN	ZSPRENGEN	KWELMOERASSEN	DROOGV. BEKEN	BEKEN IN UTERWAARDEN	PERIODIEKE POELEN	PERMANENTE POELEN	KLEIPUTTEN ED	RIVIERKWELGEULEN	GENUNDEERDE OEVERS ED.	DOORSTROOMDE POELEN VJ	NEVENGEULEN
<i>Piona immunda</i>									50	38			
<i>Noterus spec.</i>									25	13			
<i>Cladanytarsus lepidocakar</i>									17	13			
<i>Einfeldia dissidens</i>									17	13			
<i>Haementeria costata</i>									17	13			
<i>Peltodytes caesus I</i>									17	13			
<i>Piona obturbans</i>									17	13			
<i>Pseudochironomus prasinatus</i>									17	13			7.7
<i>Hydrochus spec.</i>									8	13			
<i>Hygrobia hermanni I</i>									8	13			
<i>Piona pusilla</i>									8	13			
<i>Potamonectes canaliculatus</i>									8	25			
<i>Unionicola aculeata</i>									8	25			
<i>Micropsectra lindrothi</i>									38				
<i>Tanytarsus radens</i>									38	4.5			12
<i>Lipiniella moderata</i>									25				3.8
<i>Coelambus confluentis</i>									13				
<i>Agabus nebulosus</i>									13				
<i>Coelambus confluentis I</i>									13				
<i>Paracortica concinna I</i>									13				
<i>Piona carnea</i>									13				
<i>Scarodytes halensis</i>									13				
<i>Sigara lateralis n</i>									13				
<i>Paracladopelma laminata</i>									13				15
<i>Coelambus nigrolineatus</i>									8	25	9.1		
<i>Orthocladus glabriornis</i>									13	14			
<i>Metriocnemus hygropecticus agg.</i>	17	13				7.7				18			
<i>Succinea putris</i>							4			32			
<i>Hydrobaenus lugubris</i>									8	13	32		3.8
<i>Metriocnemus inopinatus agg.</i>										23			
<i>Carychium minimum</i>										18			
<i>Hydriphantes planus</i>										9.1			
<i>Metriocnemus obscuripes</i>										9.1			
<i>Metriocnemus terrester</i>										9.1			3.8
<i>Siphonurus aestivalis</i>										53			
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>										47			
<i>Siphonurus lacustris</i>										40			
<i>Halesus radiatus</i>										27			
<i>Ephemera vulgata</i>										47	14		
<i>Microtendipes nydalensis agg.</i>										20	3.8		
<i>Calopteryx splendens</i>										40	3.8		
<i>Chaumatopsyche lepida</i>										51			
<i>Psychomyia pusilla</i>										47			
<i>Esoletus spec. I</i>										33			
<i>Stenochironomus spec.</i>										31			
<i>Polypedilum pedestre</i>										31			
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>										30			
<i>Rhyacophila spec.</i>										20			
<i>Paratendipes intermedius</i>										27			
<i>Theodoxus fluviatilis</i>										23			
<i>Stempellina elmi</i>										23			
<i>Sylodrilus heringianus</i>										23			
<i>Heptagenia flava</i>										21			
<i>Aphelocheilus aestivalis</i>										20			
<i>Hygrobatas fluviatilis</i>										20			
<i>Beckidia zablotzkyl</i>										19			
<i>Brachycentrus subnubilus</i>										19			
<i>Byssodon maculatum</i>										19			
<i>Palingenia longicauda</i>										19			
<i>Symposiocladius lignicola</i>										19			
<i>Orthocladus (Euo) rivulorum</i>										19			
<i>Wilhelmia spec.</i>										19			
<i>Stenelmis canaliculata I</i>										18			
<i>Tolopelopia fascigera</i>										18			
<i>Ephoron virgo</i>										15			
<i>Gomphus flavipes</i>										15			
<i>Heptagenia subporea</i>										15			
<i>Kloosia pusilla</i>										15			
<i>Robackia demelerei</i>										15			
<i>Polypedilum gr. convictum</i>										15			
<i>Lepidostoma hirtum</i>										14			
<i>Elmis aenea</i>										13			
<i>Paratendipes connectans 3 Lipina</i>										12			
<i>Thienemanimyia spec.</i>										11			
<i>Orthocladus rubicundus</i>										11			



