

Kansen voor verder herstel van het rivierenlandschap

Wilco Verberk,
Wouter Helmer,
Karlè Sýkora,
Rob Leuven,
Frank Saris,
Henk Wolfert &
Harry Hekhuis

Door het terugdringen van de rivier tot een smal gedeelte tussen de winterdijken, intensief agrarisch gebruik, ontwatering, opslibbing van de uiterwaarden en egalisatie is de oorspronkelijke variatie in het rivierengebied sterk afgenomen. Natuurherstel en natuurontwikkeling hebben in de afgelopen twintig jaar echter weer enige ruimte gecreëerd voor rivierdynamiek. Ook is de natuurwaarde op veel plaatsen sterk verhoogd door de omschakeling van intensieve landbouw naar min of meer natuurlijke begrazing. Een belangrijke vraag is echter of er onbenutte kansen zijn om dichterbij een compleet ecosysteem te komen, rekening houdend met beperkende randvoorwaarden zoals scheepvaart en veiligheid. Het OBN-deskundigenteam rivierenlandschap heeft nog maar een korte geschiedenis, maar kan een vliegende start maken door diverse lopende initiatieven op te pakken. Dit artikel beschrijft welke eerste resultaten tot nu toe zijn behaald en welke knelpunten nog resteren. Bovendien zijn twee belangrijke thema's voor natuurherstel van rivieruiterwaardsystemen nader uitgewerkt. Op basis hiervan wordt aangegeven welke kansen en uitdagingen het deskundigenteam in de komende jaren wil gaan oppakken.

Het rivierenlandschap is van oorsprong zeer gevarieerd. Door verschillen in overstromingsduur, sedimenttransport en kwel ontstaan mozaïeken van levende rivierduinen, stroomdalgraslanden, stromende nevengeulen, overstromingsvlaktes, rietmoerassen en hardhoutoebossen. De rivier vormt het verbindende element tussen al deze onderdelen. Juist deze verbindingen zijn doorsneden door menselijk ingrijpen in de loop van de eeuwen.

Eerste successen

Naar aanleiding van het Plan Ooievaar (de Bruin et al., 1987) werd vanaf eind jaren tachtig een groot aantal terreinen in uiterwaarden uit de landbouw genomen en omgevormd. Hierdoor is de totale oppervlakte aan natuurgebied in het rivierengebied uitgebreid met meer dan 8000 hectare. Tegelijkertijd werd meer ruimte gegeven aan natuurlijke processen, zoals oeverwalvorming, overstroming en begrazing. In aanvulling op aanzienlijke verbeteringen van de waterkwaliteit is zo een begin gemaakt met het herstel van een meer natuurlijk rivierengebied. De factoren voldoende ruimte, goede milieukwaliteit en natuurlijke hydromorfologische dynamiek leidden, samen met het hoogwater van 1993 en 1995, tot een aantal successen voor

het rivierengebied, zoals de uitbreiding van een aantal kenmerkende plant- en diersoorten (Reeze et al., 2005).

Het grotere areaal en de vorming van nieuwe pioniersituaties hebben geleid tot uitbreiding van voor het rivierengebied kenmerkende plantensoorten. Op nieuwe oeverwallen en in stroomdalgraslanden zijn Brede ereprijs (*Veronica austriaca* ssp. *teucrium*), Rode ogentroot (*Odontites vernus serotinus*) en Wilde marjolein (*Origanum vulgare*) toegenomen. Van de uitbreiding van ruigten in het rivierengebied hebben soorten als Knolribzaad (*Chaerophyllum bulbosum*), Kleine kaardebol (*Dipsacus pilosus*) en Gewone agrimonie (*Agrimonia eupatoria*) weten te profiteren waarbij de laatste soort vooral verspreid wordt door grazers. Ook voor veel broedvogels pakte de balans na 10 jaar natuurontwikkeling positief uit (van Turnhout et al., 2007). Met name vogels van bos, ruigtes, water- en pioniermilieus deden het goed. Bij een aantal soorten was sprake van een optimum effect waarbij de aantallen aanvankelijk toenamen, maar later weer afnamen. Het optimum lag gemiddeld rond een jaar of zes na de start van natuurontwikkeling en trad met name op bij soorten van pioniermilieus, water- en moerasvogels en enkele weidevogels.

Ook onder water is sprake van een begin-

nend herstel. Dat is terug te voeren op verbetering van de waterkwaliteit, het opheffen van migratiebarrières en de aanleg van ondiepe wateren. Bij de macrofauna is een aantal positieve veranderingen zichtbaar (Klink, 2008), waaronder de terugkeer van de eendagsvlieg Schoraas (*Ephoron virgo*), vroeger ook bekend als Zomersneeuw. Bij de libellen herstellen zich soorten van stromende wateren zoals Rivierrombout (*Gomphus flavipes*) en Beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*) en soorten van stilstaande wateren zoals Bruine korenbout (*Libellula fulva*), Vroege glazenmaker (*Aeshna isocoles*) en Glassnijder (*Brachytron pratense*). Ook stromingsminnende vissoorten zoals Barbeel (*Barbus barbus*), Kopvoorn (*Leuciscus cephalus*), Serpeling (*Leuciscus leusiscus*), Sneep (*Chondrostoma nasa*) en Winde (*Leuciscus idus*) zijn sterk toegenomen (Grift, 2001).

Herstel is nog niet compleet

Ondanks aanzienlijke verbeteringen in de visstand bestaat er echter nog steeds een groot verschil met de oorspronkelijke situatie (Winter et al., 2009). Na de verbetering van de waterkwaliteit en het opheffen van migratiebarrières is de belangrijkste belemmering voor (verder) herstel nu gelegen in de lokale afwezigheid van vereiste substraten, te weinig variatie in stromingsdynamiek, en te weinig variatie in structuur en habitattypen op een groter schaalniveau. Bovendien lijkt de waterkwaliteitsverbetering in Rijn en Maas te stagneren, is het toestromende grondwater sterk beïnvloed door de landbouw en is de toxische druk in de rivier de laatste jaren zelfs weer toegenomen (Reeze et al., 2005). Daarnaast zien we bij de kritische rietvogels, zoals Roerdomp (*Botaurus stellaris*), Woudaap (*Ixobrychus minutus*), Snor (*Locustella luscinioides*) en Grote karekiet (*Acrocephalus arundinaceus*), een verdere teruggang (van Dijk et al., 2008).

Ook op het land is het herstel niet compleet. Ondanks het gedeeltelijke herstel van de morfodynamiek breidt een groot aantal plantensoorten die kenmerkend zijn voor stroomdalgraslanden zich niet uit. Stroom-

dalgraslanden kwamen vóór 1960 overal langs de rivieren voor, maar zijn sindsdien uit bijna 85% van de uurhokken verdwenen (Schaffers et al., 2008). Mogelijk spelen dispersieproblemen hierbij een rol. Soorten van oudere meer stabiele stroomdalgraslanden profiteren niet of onvoldoende van uitsluitend de herstelde morfodynamiek. Zolang nog niet bekend is of het verdwijnen of verruigen van deze stroomdalgraslanden gecompenseerd wordt door nieuwe vestigingen, moet er uiterst voorzichtig worden omgesprongen met de bestaande, goed ontwikkelde stroomdalgraslanden. Een uitgekende begrazing kan daaraan bijdragen. Bij dagvlinders zien we een sterke toename van het Bruin blauwtje (*Aricia agestis*), maar veel andere soorten dagvlinders blijven achter. De vraag is waarom een aantal soortgroepen zich maar matig herstelt. Mogelijk vormen overstromingen voor veel vlindersoorten een knelpunt, omdat rupsen verdrinken (mond. meded. F. Bink). Dat het Bruin blauwtje wel kan profiteren van natuurontwikkeling en de problemen met overstromingen het hoofd bieden, is mogelijk gelegen in het feit dat deze soort 2 tot 3 generaties per jaar heeft en daardoor snel kan inspelen op plaatselijke veranderingen in de leefomgeving (Bink, 1992).

Ruimte voor veiligheid en natuur

De grote waterstaatkundige veranderingen na 1850 hadden als belangrijkste doelen een snellere en veilige afvoer van water en ijs en een beter bevaarbare rivier. Beide economisch ingegeven doelen zijn gehaald, maar tegen hoge ecologische kosten. Ingrepen waaronder versmalling en verdieping van de stroomgeul, het afsnijden van meanderbochten en het vastleggen van de nauwe hoofdstroom hebben sedimentatie- en erosieprocessen sterk gewijzigd. Tegelijkertijd hebben deze processen in de uiterwaarden veel minder ruimte, zodat de oorspronkelijke brede overstromingsvlakte met veel mozaïeken en gradiënten tussen de verschillende biotopen is veranderd in een smal en uniform rivierdal met een rechte, diepe hoofdstroom. De binnendijkse delen moeten zelfs elke vorm van rivierdynamiek ontberen.

Met behulp van cyclisch beheer wordt getracht om doelstellingen voor veiligheid en natuur te combineren (Peters, 2008). Het periodiek terugzetten van de successie beoogt het creëren van nieuwe uitgangspunten voor de natuur en tegelijkertijd het bereiken van een betere hoogwaterveiligheid. Uit recente modelstudies blijkt dat er

op het ogenblik te weinig ruimte is in de uiterwaarden om, èn het hele scala aan biotopen te ontwikkelen en beheren, èn de veiligheid te garanderen. Bovendien worden in de toekomst door klimaatverandering meer piekafvoeren verwacht. Er is dus extra ruimte voor het rivierwater nodig.

Bij veel projecten in het kader van 'Ruimte voor de Rivier' gaat de aandacht uit naar de ontwikkeling van hoogdynamische rivier-natuur met maatregelen zoals het aanleggen van nevengeulen, uiterwaardverlagingen en het afgraven van hoogwater vrije terreinen. Ruimte voor de rivier zoekt men daarbij vooral in de diepte. Ruimte creëren in de breedte is een beter alternatief, omdat daarbij een meer complete hydrodynamische gradiënt kan worden hersteld, van hoogdynamische oevers tot laagdynamische, hogere delen. Voor herstel van de biodiversiteit levert dit veel meer op (de Nooij et al., 2006). Soorten en soortgroepen zijn namelijk gebonden aan verschillende delen van de gradiënt. Daarbij gebruiken mobiele soorten verschillende onderdelen van het landschap tijdens hun levenscyclus (Verberk et al., dit nummer). Tevens zijn hooggelegen plekken voor veel diersoorten essentieel als vluchtplaats tijdens hoog water. Aangezien beteugeling van de rivier een belangrijke rol heeft gespeeld bij de achteruitgang van de biodiversiteit, ligt het voor de hand om (verder) ecologisch herstel te bereiken door meer ruimte te geven aan landschapsvormende processen, zodat de hele gradiënt aan biotopen kan ontstaan. Vanwege een hogere afvoercapaciteit is ook de veiligheid gebaat met meer ruimte en er zijn gedeelde belangen met waterbeheerders, drinkwater- en delfstoffenwinners, recreatie- en horecaondernemers. Belangen op lokaal niveau vragen om maatwerk. Een zorgvuldige afweging van belangen vereist kennis en visie op een groter schaalniveau. Zoals kennis over waar unieke biotopen liggen of waar de beste kansen liggen om ruimte voor de rivieren te creëren. Zoals afwegingen of cyclisch beheer voldoende kansen biedt of dijken teruggelegd moeten worden om doelen ten aanzien van veiligheid en natuur te bereiken. Dit zijn de bouwstenen voor een integrale visie op het rivierengebied

Knelpunten en kansen voor de toekomst

Kenmerkend voor natuurlijke riviersystemen is het continue ontstaan en verdwijnen van biotopen. Dit betekent echter niet dat alle onderdelen even maakbaar zijn. Hieronder volgen voorbeelden van hoe gebruik kan

worden gemaakt van verschillen in kansen en knelpunten tussen laagdynamische riviermoerassen en hoogdynamische wateren langs de hoofdstroom, zoals nevengeulen en kribvakken.

RIVIERMOERASSEN

Een groot knelpunt in het rivierengebied vormt het herstel van riviermoerassen. Deze ondiepe, laagdynamische (semi-) aquatische habitats hebben diverse verschijningsvormen, waaronder rietmoerassen en wateren met een rijke onderwatervegetatie van Krabbenscheer (*Stratiotes aloides*) en fonteinkruiden. Buitendijks worden herstel en ontwikkeling belemmerd door extremere rivierwaterstanden: meer hoogwaters, maar ook een genomen drainage door de rivier in droge tijden. Dit laatste is het gevolg van de verdere insnijding van de rivierloop (ca 3 cm per jaar in de Waal) door de versnelde afvoer van water. Tegelijkertijd worden grote hoeveelheden zeer voedselrijk slib afgezet, waardoor de uiterwaarden nog hoger worden. De onvoorspelbare overstromingen met rivierwater, de afname van kwaliteit en kwantiteit van kwelstromen en de afzetting van voedselrijk slib tasten de waterkwaliteit en de kwaliteit van het rietmoeras aan. Het Riet (*Phragmites australis*) zelf groeit slechter en in minder diep water, zodat rietvogels die gebonden zijn aan gezond waterriet sterk achteruitgaan. Er zijn ook nog maar weinig nieuwe kwelmilieus in het rivierengebied gerealiseerd (Peters, 2008). Binnendijks liggen tegenwoordig de laagste gronden in het rivierengebied, maar hier wordt kwel vaak afgevangen door de intensieve landbouw. Bovendien ontbreekt hier rivierdynamiek die, hoewel incidenteel van karakter, toch van belang is voor de dispersie van soorten en waardoor nog enige slibafzetting plaatsvindt. Ondanks deze beperkingen zijn elementen van moerassen met Krabbenscheer mogelijk nog wel te herstellen in oude strangen langs stuwwallen (Bovenrijn, Nederrijn, IJssel) en in kwelmeanders langs pleistocene of oud-holocene terrassen (Zandmaas). Maatregelen, zoals vermindering van ontwatering, bieden kansen voor herstel van de grondwaterinvloed. Bovendien kan het nodig zijn om de instroom van nutriëntrijk grond- en oppervlaktewater te stoppen, zoals in de Rijnstrangen waar Krabbenscheer zich alleen handhaaft in enkele geïsoleerde wateren met toestroom van ijzerhoudend, maar nitraatarm en sulfaatarm grondwater (Brouwer, 2008).

Bij inrichting en herstel is het van belang om rekening te houden met de biogeochemie (Loeb, 2008). Daar waar kwelstromen zijn weggevallen kan fosfaat geleidelijk worden gemobiliseerd, een proces dat versterkt wordt door de aanvoer van sulfaatrijk oppervlaktewater. Op veel plekken waar de kwel nog aanwezig is, is de samenstelling van dit kwelwater helaas vaak sterk gewijzigd als gevolg van nitraatuitspoeling uit de landbouw en soms ook bos vanwege de hoge stikstofdepositie. Hierdoor neemt de ijzeraanvoer af, wordt vaak sulfaat gemobiliseerd en kunnen ook de ammoniumconcentraties sterk gaan oplopen. Op plekken met verminderde of gewijzigde kwel kan waterstagnatie in de zomer tot interne eutrofiëring leiden met blauwalgen en botulisme tot gevolg. Met kennis van deze biogeochemische processen kan dit worden

voorkomen door andere gebieden te selecteren voor natuurontwikkeling, storende elementen te verwijderen of isoleren of door bij de inrichting te zorgen voor een goede doorstroming van kwelwater en zo stagnatie te voorkomen. Rivierkwel kan mogelijk worden ingezet om buitendijks moerassen te vormen. Bij dit verschijnsel stroomt water via de ondergrond van de hoofdstroom naar de kwelplek toe; dit treedt op wanneer de waterstand in de rivier hoger is. Door de korte afgelegde weg is de waterkwaliteit van rivierkwel niet gelijk aan gerijpt grondwater. Toch is het mogelijk om in zeer brede, afgetichelde uiterwaarden, zoals in de Millingerwaard, onder invloed van rivierkwel tijdelijk gunstige omstandigheden voor moerassen te ontwikkelen. Het verspoelen van deze moerassen bij hoog water, leidt mogelijk weer tot het

verdwijnen hiervan, maar kan ook zorgen voor de verspreiding van soorten naar stroomafwaartse gebieden (foto 1).

NEVENGEULEN EN KRIBVAKKEN

De huidige natuurwaarde in nevengeulen en kribvakken is vaak gering, ondanks verbeteringen in de waterkwaliteit. Het ontbreken van geschikt habitat, met name ondiepe en luwere stukken, vormt een knelpunt voor zowel flora als fauna. Daarnaast wordt de watermacrofauna in de Rijn in toenemende mate gedomineerd door exoten, onder andere als gevolg van de Sandoz ramp in 1986, de verbinding van het Rijnsysteem met het Donausysteem, de grootschalige toepassing van harde substraten en de voorheen slechte waterkwaliteit (fig. 1a; Arbačiauskas et al., 2008; Leuven et al., 2009). Het betreft onder andere enkele kreeftachtigen (*Dikerogammarus villosus* en *Chelocorophium curvispinum*) en mossels, zoals de Driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*), de Aziatische korfmossel (*Corbicula fluminea*) en de Toegeknepen

Foto 1. Luchtfoto van de Millingerwaard vanuit het noordoosten met op de voorgrond het Colenbranderbos en op de achtergrond de vingers van de nevengeul die rechts van de foto aantakt op de Waal (stroomt naar rechts). Op grote schaal treedt aanvoer van helder water op als gevolg van rivierkwel. Dit water blijft vrij lang (tot een paar maanden) in het gebied aanwezig en kan daarom van betekenis zijn voor moerasvorming (foto: Twan Teunissen).





Foto 2. Computersimulatie van het aanzicht van de eilandkrib (© 2006, Consortium Kribben: Royal Haskoning, Bureau Strooming, Radboud Universiteit Nijmegen en Struiksma River Engineering).

korfmosse (*C. fluminalis*). Ook bij vissen nemen exoten toe. Naast de Roofblei (*Aspius aspius*) is een aantal grondelsoorten soms zeer dominant, zoals Witvinggrondel (*Romanogobio belingi*), Zwartbekgrondel (*Apollonia melanostomus*), Gemarmerde grondel (*Proterorhinus marmoratus*) en Kessler's grondel (*Neogobius kessleri*). Kribben en andere hydraulische kunstwerken vormen harde substraten waar slechts weinig soorten kunnen gedijen. Bovendien ontstaan rondom de kribben krachtige waterkolken waardoor planten moeilijk kunnen wortelen. Dit wordt versterkt door boeg- en schroefgolven en de enorme waterverplaatsingen als gevolg van de scheepvaart waarbij bijna continue water in de kribvakken wordt geperst en er vervolgens weer uit wordt gezogen. De dichtheden van watermacrofauna nemen dan ook sterk af met toenemende turbulentie, maar het aandeel exoten neemt juist toe (fig. 1b). Deze zijn relatief goed bestand tegen de hoge turbulentie en beter aangepast aan het harde substraat (Reeze et al., 2005). Gezien de verbetering van de waterkwaliteit kan nu vooral winst worden behaald voor de aquatische organismen door kribben ecologisch te optimaliseren. Zo is recent een nieuw type krib bedacht, de eilandkrib. Deze verschilt van de gebruikelijke kribben

doordat een deel van de krib verlaagd is, waardoor aan de kop van de krib een soort eilandje ontstaat (foto 2; van Heereveld et al., 2008). Het verlaagde deel vergroot de afvoercapaciteit van de rivier en het 'eilandje' heeft een betere stroomgeleiding tot gevolg. Dit voorkomt scheepvaarthinder en er zal in de toekomst minder hoeven te worden gebaggerd. Door de vorm van de eilandkrib ontstaat aan weerszijden van de vaargeul een geul, die met een lagere stroomsnelheid meestroomt. Hierdoor krijgen allerlei waterplanten de kans zich te vestigen. Voor vissen ontstaan geschikte paai- en opgroeiplaatsen en door de lagere stroomsnelheid kunnen ze zich beter stroomopwaarts verplaatsen. Bovendien zou dit kansen kunnen bieden voor inheemse soorten wanneer zij in deze, meer natuurlijke, habitats de concurrentieslag met exoten kunnen winnen. Bij de aanleg van nevengeulen liggen ook dergelijke kansen om ondiep, stromend water te herstellen. Daarmee zijn er ook kansen voor herstel van de bijbehorende levensgemeenschappen, waaronder stromingsminnende vissen. Dit vereist kennis over de betekenis van de verschillende aquatische habitats (o.a. als paai-, opgroei- en overwinteringshabitat) voor de verschil-

lende soorten, zodat de inrichting van nieuwe geulen kan worden geoptimaliseerd. Door geulen eenzijdig benedenstrooms aan te koppelen kan wellicht gebruik worden gemaakt van rivierkwel, om zo door aanvoer van helder water een gradiënt in vegetatiestructuur te laten ontstaan die voor veel soorten van betekenis is. Bij de combinatie met delfstofwinning moet erop worden gelet dat deze kansen voor natuurontwikkeling ook voldoende worden gebruikt. Het aanleggen van diepe bassin-vormige zandgaten zonder (periodieke) doorstroming draagt weinig bij aan natuurherstel. Veel beter is het om over een brede strook flauwe, ondiepe oevers aan te leggen met een brede(re) toegang tot de rivier, zodat erosie en sedimentatie meer kansen krijgen.

Uitdagingen

Nivellering of juist het creëren van abrupte overgangen door menselijk ingrijpen heeft geleid tot het verlies van gradiënten in de hydrodynamiek (hoog-laag, droog-nat, voedselarm-voedselrijk, dynamisch-stabiel). In combinatie met een verslechterde grond- en oppervlaktewaterkwaliteit zijn hierdoor veel plant- en diersoorten achteruitgegaan of verdwenen uit het rivierengebied. In de afgelopen 20 jaar is hard gewerkt aan het ecologisch herstel van het Nederlands rivierengebied.

Gezien het belang voor de biodiversiteit wordt herstel van de complete hydrodynamische gradiënt in het rivierenlandschap als uitgangspunt genomen. Het OBN-onderzoek zal zich in de toekomst toespitsen op verschillende aspecten die tezamen een goede spreiding geven over de hele gradiënt. Met onderzoek naar de habitateisen van

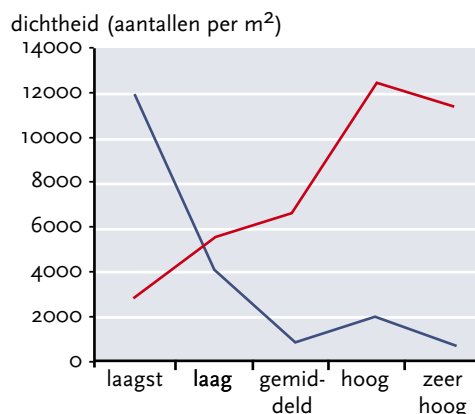
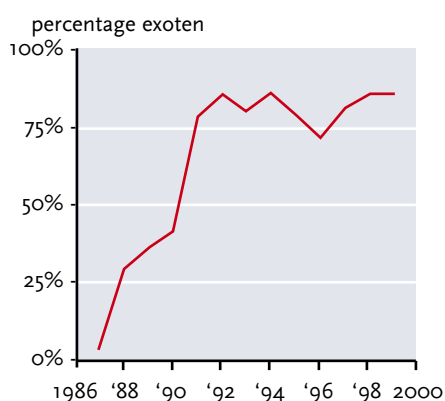


Fig. 1a. (links) Toename van aandeel exoten watermacrofauna in de tijd (Leuven et al., 2009).

Fig. 1b. (rechts) Relatie tussen turbulentie in kribvakken enerzijds en de dichtheid aan watermacrofauna en het aandeel dat daarvan exoot is anderzijds (data: Reeze et al., 2005).

soorten van de oeverwallen en bijbehorende gradiënten (hardhoutoobossen en stroomdalgraslanden) wordt nagegaan in hoeverre dispersie dan wel standplaatscondities beperkend zijn. Een gedetailleerder inzicht in het optreden en de werking van hydro-morfologische en biogeochemische processen geeft inzicht waar kansrijke locaties liggen om deze processen te reactiveren. Onderzoek naar begrazing zal zich richten op haar betekenis voor ontwikkeling en behoud van riviernatuur, zowel in de huidige situatie als onder meer natuurlijke omstandigheden. Op aquatisch gebied zal onderzoek zich richten op de effecten van natuurontwikkeling op de visfauna. Bij de inrichting en beheer van de rivier zal het nodig zijn rekening te houden met de veiligheidsnormen, kansen voor het creëren van ruimte en het behoud van bronpopulaties in de nabijheid. Dit vereist een aanpak op landschapsschaal waarin herstel van de complete hydrodynamische gradiënt centraal staat.

Literatuur

- Arbačiauskas, K., V. Semenchenko, M. Grabowski, R.S.E.W. Leuven, M. Paunović, M.O. Son, B. Csányi, S. Gumuliauskaitė, A. Konopacka, S. Nehring, G. van der Velde, V. Vezhnovetz & V.E. Panov, 2008.** Assessment of biocontamination of benthic macroinvertebrate communities in European inland waterways. *Aquatic Invasions* 3: 211-230.
- Bink, F.A., 1992.** Ecologische Atlas van de Dagvlinders van Noordwest-Europa. Schuyt & Co, Haarlem.
- Brouwer, E., 2008.** Krabbescheer in het Rijnstrangengebied; onderzoek op enkele actuele en potentiële groeiplaatsen. B-ware rapport 2008.37. In opdracht van Waterschap Rijn en IJssel.
- Bruin, D. de, D. Hamhuis, L. van Nieuwenhuijze, W. Overmars, D. Sijmons & F. Vera, 1987.** Ooievaar. De toekomst van het rivierengebied. Stichting Gelderse Milieufederatie, Arnhem.
- Dijk, A. van, A. Boelke, F. Hustings, K. Koffijberg & C. Plate, 2008.** Broedvogels in Nederland in 2006. SOVON-monitoringrapport 2008/01.
- Grift, G.E., 2001.** How fish benefit from floodplain restoration along the lower River Rhine. Proefschrift Wageningen UR.
- Heereveld, M.A. van, R.S.E.W. Leuven, A. van Winden & N. Struiksmā, 2008.** River groynes for the future. In: A.G. van Os (Ed). Proceedings NCR-days 2007; a sustainable river system?! NCR, Delft: 58-59.
- Klink, A., 2008.** Pre-advies Rivierengebied: onderdeel aquatische macrofauna. Hydrobiologisch Adviesburo Klink, Wageningen.
- Leuven, R.S.E.W., G. van der Velde, I. Baijens, J. Snijders, C. van der Zwart, H.J.R. Lenders & A. bij de Vaate, 2009.** The River Rhine: a global highway for dispersal of aquatic invasive species. *Biological Invasions* (submitted).
- Loeb, R., 2008.** On biogeochemical processes influencing eutrophication and toxicity in riverine wetlands. Proefschrift Radboud Universiteit, Nijmegen.
- Nooij, R.J.W. de, W.C.E.P. Verberk, H.J.R. Lenders, R.S.E.W. Leuven & P.H. Nienhuis, 2006.** The Importance of Hydrodynamics for Protected and Endangered Biodiversity of Lowland Rivers. *Hydrobiologia* 565: 153-162.
- Peters, B., met medewerking van L. Dam, T. Vriese, A. Klink, J. Dekker, G. Kurstjens & M. Schoor, 2008.** Trends, knelpunten en kennisvragen uit het rivierengebied. Preadvies OBN Rivierengebied. Rapport DK nr 2008/dk093-O, Ede.
- Reeze, A.J.G., A.D. Buijs & W.M. Liefveld, 2005.** Weet wat er leeft langs Rijn en Maas. Ecologische toestand van de grote rivieren in Europees perspectief. RIZA rapport 2005.010. RIZA, Lelystad.
- Schaffers, A.P., K.V. Sýkora, H.P.J. Huiskes & J.H.J. Schaminée, 2008.** De droge stroomdalgraslanden van het Sedo-Cerastion in Nederland. Verspreiding en soortensamenstelling van het Medicagini-Avenetum en het Sedo-Thymetum vóór 1960 en daarna. Rapport DK nr. 2008/DK092-O, Ede.
- Turnhout, C.A.M. van, M. van der Weide, G. Kurstjens & R.S.E.W. Leuven, 2007.** Natuurontwikkeling in rivieruiterwaarden: hoe reageren broedvogels? *De Levende Natuur* 108(2): 52-57.
- Winter, H.V., M. Lapinska & J.J. de Leeuw, 2009.** The river Vecht fish community after rehabilitation measures: a comparison to the historical situation by using the river Biebrza as a geographical reference. *River Research and Applications* 25: 16-28.
- and Meuse. Restoration of the entire hydrodynamic gradient will be the central research theme, given its importance for biodiversity. Research will focus on several parts along this lateral gradient. In Sedo-cerastion grasslands and alluvial forests research will focus on whether recovery is constrained by either dispersal limitation or unsuitable site conditions. Research on hydromorphology and biogeochemistry will aid in selecting sites with high potential for recovery. More knowledge will be gathered regarding the effects of grazing, both in the current situation and under more natural conditions. Research on riverine fish species will focus on their response to nature development measures. Riverine planning and management will need to take various aspects into account, including safety norms, opportunities for creating more space and the location of populations of rare and endangered species. This requires an approach on a landscape scale focussing on recreating the entire hydrodynamic gradient and increasing the spatial heterogeneity of hydrodynamic conditions. advancing

Dr. W.C.E.P. Verberk
Stichting Bargerveen / Afdeling dierecologie
Radboud Universiteit Nijmegen
Postbus 9010, 6500 GL Nijmegen
e-mail: w.verberk@science.ru.nl

Drs. W. Helmer
Ark Natuurontwikkeling
Postbus 21, 6997 ZG Hoog Keppel

Prof.dr. K.V. Sýkora
Leerstoelgroep Natuurbeheer en planteneecologie
Wageningen Universiteit
Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Dr. R.S.E.W. Leuven
Afdeling Milieukunde
Radboud Universiteit Nijmegen
Postbus 9010, 6500 GL Nijmegen

Drs. F.J.A. Saris
SOVON Vogelonderzoek Nederland
Rijksweg 178, 6573 DG Beek-Ubbergen
Stichting Bargerveen / Afdeling dierecologie
Radboud Universiteit Nijmegen
Postbus 9010, 6500 GL Nijmegen

Dr. H.P. Wolfert
Alterra, centrum Landschap
Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Ir. H. Hekhuis
Staatsbosbeheer, regio Zuid
Postbus 330, 5000 AH Tilburg