



Fauna in het rivierengebied

Knelpunten en mogelijkheden voor herstel van terrestrische en amfibische fauna



Fauna in het rivierengebied

Knelpunten en mogelijkheden voor herstel van terrestrische en amfibische fauna

H.J. de Lange
G.J. Maas
B. Makaske
M. Nijssen
J. Noordijk
S. van Rooij
C.C. Vos



Ministerie van Economische Zaken

© 2013 Directie Agro kennis, Ministerie van Economische Zaken

Rapport nr. 2013/OBN175-RI
Den Haag, 2013

Deze publicatie is tot stand gekomen met een financiële bijdrage van het Ministerie van Economische Zaken

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk of per e-mail worden besteld bij het Bosschap onder vermelding van code 2013/OBN175-RI en het aantal exemplaren.

Foto's Grindwolfspin, foto Pepijn Calle
voorkant Bever, foto Hugh Jansman
 Roerdomp, foto Herman Morssinkhof

Oplage 150 exemplaren

Samenstelling H.J. de Lange (Alterra), G.J. Maas (Alterra), B. Makaske (Alterra), M. Nijssen (St. Bargerveen), J. Noordijk (European Invertebrate Survey- Nederland), S. van Rooij (Alterra), C.C. Vos (Alterra).

Druk Ministerie van EZ, directie IFZ/Bedrijfsuitgeverij

Productie Bosschap, bedrijfsschap voor bos en natuur
Bezoekadres : Princenhof Park 9, Driebergen
Postadres : Postbus 65, 3970 AB Driebergen
Telefoon : 030 693 01 30
Fax : 030 693 36 21
E-mail : algemeen@bosschap.nl

Voorwoord

Het doel van het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (O+BN) is het ontwikkelen, verspreiden en benutten van kennis voor terreinbeheerders over natuurherstel, Natura 2000, leefgebiedenbenadering en ontwikkeling van nieuwe natuur.

In het kader van Natura 2000 worden in Europees perspectief zeldzame soorten en zeldzame vegetatietypen in Nederland beschermd. In deze studie gaat het om habitattypen die niet zonder rivierinvloed kunnen voorkomen: "Beken en rivieren met waterplanten" (H3260), "Slikkige rivieroeveren" (H3270), "Stroomdalgraslanden" (H6120), "Alluviale bossen" (H91E0), en "Droge hardhoutoibossen" (H91F0). Deze habitattypen, waarin gradiënten in verstoringsdynamiek, bodemstructuur, nutriëntenrijkdom en (bodem)-vochtgehalte worden beschreven, vormen tezamen een rijk mozaïek van habitats op relatief korte afstand van elkaar.

Door klimaatverandering worden de verwachte extremen in waterafvoer in het rivierengebied groter. In het programma 'Ruimte voor de Rivier' zullen maatregelen genomen worden om hoogwaterpieken als gevolg van weersextremen goed op te kunnen vangen. In het 'Deltaprogramma Rivieren' wordt in 2013 een voorkeursstrategie bepaald op welke wijze de hydraulische opgave zal worden uitgevoerd. De manier waarop rivierverruiming dan wel dijkverzwaring wordt uitgevoerd is sterk bepalend voor de natuurwaarde en ecologisch rendement in het rivierengebied.

Vanuit het natuurbeheer en -beleid is er dan ook een grote behoefte aan adviezen voor inrichting en beheer om binnen de huidige randvoorwaarden van het Nederlandse rivierengebied de aanwezigheid van habitats, karakteristieke soorten en een hoge biodiversiteit te herstellen en behouden.

Doel van onderhavige studie is om een analyse te maken van de belangrijkste knelpunten voor karakteristieke terrestrische en amfibische fauna in het rivierengebied en de mogelijkheden te verkennen voor het opheffen van deze knelpunten binnen de huidige randvoorwaarden van het Nederlandse rivierengebied. Hierbij is gebruik gemaakt van de eigenschappen en behoeften van diersoorten. Het ontbreken van voldoende oppervlak geschikt habitat, onvoldoende kwaliteit van het aanwezige habitat, en onvoldoende variatie aan habitats binnen een uiterwaard, gecombineerd met een te grote afstand tussen gebieden met geschikt habitat, bleken de belangrijkste knelpunten te zijn voor veel karakteristieke diersoorten.

In hoofdstuk zeven vindt u aanbevelingen voor inrichting en beheer om deze knelpunten op te lossen.

Ik wens u veel leesplezier.

Drs. E.H.T.M. Nijpels
Voorzitter Bosschap

Dankwoord

Dit rapport is het resultaat van een meerjarig project, uitgevoerd door een consortium van Alterra, Stichting Bargerveen en EIS-Nederland. Bij het tot stand komen van dit rapport is door meerdere mensen bijgedragen, die wij hiervoor willen bedanken:

- Rienk-Jan Bijlsma en Nico van den Brink (beiden Alterra) en Hein van Kleef (Stichting Bargerveen) voor hun bijdragen aan de discussie over de te volgen aanpak;
- Zoogdiervereniging, RAVON en SOVON voor hun bijdragen aan de beschikbare monitoringsgegevens;
- Matty Berg (Vrije Universiteit), Gijs Kurstjens en Henk Moller-Pilot voor expertkennis;
- Jan Smit (EIS-NL) voor zijn expertkennis van de wespen;
- Theo Peeters (Stichting Bargerveen) voor zijn expertkennis van de bijen;
- Menno Reemer (EIS-NL) voor de gegevens van het zomers doflifje en het maken van de kaartjes voor de verschillende soortgroepen;
- Peter J. van Helsdingen (EIS-NL) voor enkele records van de grindwolfspin;
- Ed Colijn (EIS-NL) voor het verzamelen van de libellengegevens;
- Nanny Heidema (Alterra) voor het opmaken van de ecofysiotoopkaarten;
- Rogier Pouwels, Ruut Wegman en Michiel van Eupen (allen Alterra) voor het uitvoeren van de LARCH analyses;
- Remco Versluijs (Stichting Bargerveen) voor het opmaken van de habitatkaarten.

De inhoudelijke begeleiding vanuit O+BN vond plaats door middel van een begeleidingscommissie: we willen Harrie Hekhuis, Johan Bekhuis, Frank Saris en Jaap Bouwman bedanken voor hun inbreng, waarmee wij het onderzoek op koers konden houden.

De auteurs

Summary

The Netherlands is the delta of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt. The current Dutch landscape has been formed to a large extent by the sedimentation and erosion processes of these rivers. Large variation in hydrodynamic and morphodynamic processes resulted in a mosaic of habitats occurring in the floodplains, generating a complex landscape that fulfils the need for habitat heterogeneity for many animal species. However, for centuries the Dutch have interfered with the natural river processes, by building dykes, levees, and groins. This has resulted in the disappearance of characteristic river habitats as well as characteristic river fauna.

The aim of this research is to study the current causes for terrestrial and amphibian species to be absent or underperforming, and to give advice to nature restoration and management on the best measures for having characteristic fauna return. The approach followed is to match species to the landscape, by using their ecological traits and requirements.

In this study we compiled a list of 120 species typical of the Dutch river ecosystem. By utilizing the traits and requirements of these species, and linking it to the current spatial pattern of habitat types, the main bottlenecks were analysed for a selection of 17 species. These are extrapolated to describe the main bottlenecks for fauna in Dutch river ecosystems:

- Insufficient surface of habitats: alluvial forest, low-dynamic reeds and marsh, and sandy areas with high morphodynamics are missing.
- Insufficient quality of habitats: especially eutrophication of areas and insufficient quality of river water.
- Insufficient heterogeneity in habitats: specific habitat combinations, flood-free refuge habitats, connections with the hinterland.
- Insufficient cohesion between regions: the spatial analysis shows that the areas with suitable habitat often are too far apart.

The developed nature potential maps show the locations along the Waal and IJssel where nature development will gain the most profit for fauna. Along the Waal the focus should be mainly on improving what is already there. Along the river IJssel there is more space available. This can be used to strengthen the connections with tributary streams by creating 'blue connection nodes' and eco-bypasses. On a national scale realizing a key area between Biesbosch and Gelderse Poort for species such as beaver and bittern is essential.

The value of this study is that it gives the spatial requirements of typical river fauna: what type of habitat is lacking, which surface is needed and what dispersion distance is possible between key areas and stepping stones. The results of this study are of great importance for the Natura2000 areas in the floodplains, the province of Gelderland as well as other provinces, and the Delta Programme (DP) rivers. With the knowledge gathered in this study and the resulting recommendations, the preferred strategies for DP rivers can be evaluated on ecological outcome.

Samenvatting

Probleemschets en doel

Nederland is als delta van Rijn, Maas en Schelde in belangrijke mate gevormd door de sedimentatie- en erosieprocessen van deze rivieren. De grote variatie in dynamiek van deze processen, op verschillende schaalniveaus in ruimte en tijd, heeft ons rivierenlandschap gevormd, met een variatie aan verschillende habitats. Deze variatie geeft een complex leefgebied dat voor veel diersoorten noodzakelijk is. Door de huidige inrichting van het rivierengebied zijn de meeste processen echter sterk beteugeld, zodat er momenteel in grote delen van het rivierengebied weinig actieve morfodynamische habitats zijn, waardoor variatie achterblijft en soorten zijn verdwenen of het moeilijk hebben.

De afgelopen decennia zijn veel natuurontwikkelingsprojecten uitgevoerd langs de verschillende riviertakken, met lokaal vaak successen. De projecten Rijn in Beeld en Maas in Beeld geven hier een goed overzicht van. Echter, het ontbreekt aan een goede onderbouwing waarom bepaalde inrichtingen succesvol zijn en andere niet. Voorts maken veel diersoorten op een groter schaalniveau gebruik van het landschap dan plantensoorten. Natuurontwikkeling gericht op fauna zou niet per uiterwaard moeten worden uitgevoerd, maar per riviertraject en alle uiterwaardgebieden daarbinnen in samenhang.

Om concrete adviezen te kunnen geven voor natuurontwikkeling gericht op behoud en herstel van karakteristieke diersoorten, is het noodzakelijk om te begrijpen waarom bepaalde soorten aan het rivierenlandschap zijn gebonden. De eisen aan het landschap verschillen per soort, omdat soorten verschillen in eigenschappen (bijv. voortplantingsstrategie, areaalbehoefte of dispersiecapaciteit) en in eisen aan typen en variëteit aan habitat (bijv. voor voortplanting, voedsel, beschutting en oriëntatie). De interactie tussen de heterogeniteit van het landschappelijke patroon in ruimte en tijd enerzijds en de combinatie van eigenschappen van soorten anderzijds bepaalt de biodiversiteit in het rivierlandschap. Het voorkomen van soorten kan dus gekoppeld worden aan het landschap op basis van deze soorteigenschappen en habitateisen.

Doel van onderhavige studie is om een analyse te maken van de belangrijkste knelpunten voor karakteristieke terrestrische en amfibische fauna in het rivierengebied en de mogelijkheden te verkennen voor het opheffen van deze knelpunten. De nadruk ligt op het analyseren van de binding van karakteristieke diersoorten met condities in het rivierengebied en deze te vertalen in adviezen voor inrichting en beheer van het stroomgebied van de Nederlandse rivieren.

Aanpak

In deze studie is een lijst opgesteld van 120 karakteristieke soorten voor het rivierengebied, zowel ongewervelden als gewervelden. Dit zijn soorten die op meer of mindere wijze gebonden zijn aan het rivierengebied. De periodieke

maar onvoorspelbare overstroming van uiterwaarden werkt op twee manieren door op de fauna: 1) het bepaalt welke variatie aan habitats aanwezig is, 2) een soort moet een overstroming kunnen overleven op populatieniveau. Aan de hand van de ecologische eigenschappen en vereisten kan per soort beschreven worden op welke wijze deze is gebonden aan de condities en processen in het riviersysteem.

Vervolgens zijn deze 120 soorten in zeven groepen verdeeld op basis van verzamelde ecologische eigenschappen en vereisten. Uit deze zeven groepen zijn zeventien soorten geselecteerd waarvoor een gedetailleerde knelpunten-analyse is uitgevoerd. Dit is voor twee onderzoeksgebieden uitgevoerd: de IJssel tussen Arnhem en Deventer en de Waal tussen Nijmegen en Tiel. Deze twee gebieden verschillen in riviertype (landschap en morfodynamiek), verbinding met het achterland en het type achterland. De IJssel wordt aan de westzijde begrensd door de Veluwe en heeft aan de oostzijde verbinding met Twente en Salland via natuurgebieden langs in de rivier uitmondende beeksystemen. De Waal wordt omgeven door landbouwgebieden en ligt daardoor qua natuurterreinen meer geïsoleerd.

Voor de knelpuntanalyse is per soort, uitgaande van gedetailleerde ecofysiotopkaarten ontwikkeld voor de twee studiegebieden, een habitatgeschiktheidskaart gemaakt. Met deze habitatkaart zijn knelpunten per soort beschreven en adviezen voor inrichting en beheer opgesteld.

Knelpunten voor fauna

De knelpunten voor de zeventien onderzochte soorten zijn opgeschaald naar alle soorten. Uit deze analyse bleek dat de knelpunten in drie hoofd-categorieën verdeeld kunnen worden: (i) onvoldoende oppervlak van het habitat, (ii) onvoldoende kwaliteit van het habitat en (iii) het ontbreken van specifieke habitatcombinaties.

Onvoldoende oppervlak

Er zijn drie habitattypen die duidelijk het meest ontbreken in de huidige uiterwaarden, en waardoor meerdere soorten uit onze selectie in de knel komen. Het beperkte voorkomen ervan, in combinatie met onvoldoende ruimtelijke samenhang tussen uiterwaarden, is een zeer belangrijk knelpunt voor de fauna van het rivierengebied. Dit wordt hieronder geïllustreerd met de door ons onderzochte soorten.

- Laagdynamische natte zones, zoals begroeide plassen, moerassen en rietvelden. Doordat dit habitat op veel plekken ontbreekt in de uiterwaarden, zijn er belangrijke knelpunten voor de knoflookpad, de rugstreeppad, de waterspitsmuis, de roerdomp en de blauwborst. Op plekken waar de ringslang voorkomt betekent zulk habitat ook extra foerageergebied van hoge kwaliteit. Deels zal de bever ook profiteren van meer laagdynamische natte zones, als hier ook ooibos mag ontwikkelen. Dit is echter voor de andere soorten niet wenselijk.
- Plekken met schrale begroeiing en open zandige plekken. Voor sommige soorten moeten ze ook hoogwatervrij zijn maar voor andere soorten niet. In dit habitat overwinteren de grindwolfspin, rugstreeppad en knoflookpad, heeft het bruin blauwtje zijn rupsen en foerageert hij als adult, en maakt de roodrandzandbij zijn nesten. Bij veel morfodynamiek kan op dit soort plekken soms ook een steilwand ontstaan die broedgelegenheid biedt aan de oeverzwaluw.
- Moerasbossen. Als dit over aanzienlijke oppervlaktes aanwezig is kan de bever zich vestigen en een populatie opbouwen. De zwarte ooievaar komt ook in dit soort bossen voor, mits ze van grote omvang zijn. Ook de kleine roodrandzandbij heeft een aanzienlijk hoeveelheid wilgen nodig; de bij

nestelt in aggregaties en er moet veel stuifmeel verzameld kunnen worden om de nesten van voedsel te voorzien.

Onvoldoende kwaliteit

Het onderzoek heeft enkele zeer specifieke kwaliteitsproblemen aangetoond, die niet naar andere soorten te vertalen zijn. Daarnaast komen twee generieke kwaliteitsproblemen naar voren, die voor meerdere soorten een knelpunt betekenen:

- Verruiging ofwel vermessing van zowel schraallanden als moerasvegetatie. Evenals in allerlei andere ecosystemen komen door vermessing veel soorten in de knel. Momenteel zijn (grote) delen van de uiterwaarden nog in gebruik door de intensieve veehouderij of in het recente verleden daaraan onttrokken. Hierdoor hebben we nog te maken met, ook voor het rivierengebied, onnatuurlijk hoge nutriëntenvoorraden in de bodem. Dit heeft een negatief effect op de kwaliteit van de verschillende habitats (soortenarme ruigte ontwikkeling). In moerasvegetaties kan ook verdroging een rol spelen bij verruiging. Beheer kan hierop inspelen door middel van begrazing en maaien.
- Alhoewel de laatste decennia sterk verbeterd, nog steeds onvoldoende waterkwaliteit van het rivierwater, zowel wat betreft een overschot aan voedingsstoffen (en waarschijnlijk ook allerlei gifstoffen) als een tekort aan zuurstof. De waterkwaliteit in de benedenlopen van rivieren zijn niet zomaar te beïnvloeden, behalve op internationale schaal. Terreinbeheer kan hier grotendeels niet op inspelen, echter in de uiterwaarden kan gepoogd worden om schoon kwel- en beekwater zo lang mogelijk vast te houden.

Ontbreken specifieke habitatcombinaties

Veel diersoorten hebben meerdere habitats nodig om hun levenscyclus te voltooien. Welke combinatie precies nodig is verschilt van soort tot soort. Deze behoefte kan in drie categorieën opgesplitst worden, waartussen overlap kan voorkomen:

- specifieke habitatcombinaties;
- hoogwatervrije vluchtplaatsen naast zomerhabitat;
- verbindingen met binnendijkse gebieden.

Voorbeeldsoorten

De volgende soorten kunnen de rol van voorbeeldsoort voor (het verhelpen van) de knelpunten van de natuur langs de rivieren vervullen, waarbij de soorten ieder één of meer van de belangrijke knelpunten vertegenwoordigen en elke soort uit een verschillende taxonomische klasse afkomstig is:

- grindwolfspin
- bever
- knoflookpad
- roerdomp
- gaffellibel

Een beheerder van een grote uiterwaard zou kunnen nagaan of voldoende geschikt habitat voor de grindwolfspin, bever en roerdomp kan ontstaan. Op bijzondere locaties kan ingezet worden op de knoflookpad en de gaffellibel, als kroon voor enkele toplocaties en om aan te geven dat deze soorten nog steeds thuis kunnen horen in het rivierengebied. In kleinere gebieden zal noodzakelijkerwijs een keuze uit de vijf soorten gemaakt moeten worden; hier is het immers vaak niet haalbaar om veel verschillende habitats in voldoende oppervlak te herbergen. Hierbij is het belangrijk dat afstemming met terreinen in de omgeving plaatsvindt.

Kansenkaarten voor Nederland

Op basis van de ecofysiotopkaarten en de oppervlaktebehoefte en dispersiecapaciteit van de soorten, zijn voor de twee studietrajecten kansenskaarten opgesteld. Deze geven weer op welke locaties de meeste natuurwinst te halen is.

In het IJssel traject liggen veel kansen om de mogelijkheden voor fauna te verbeteren. Door te sturen op het ontstaan van stapstenen van voldoende grootte en kwaliteit, in combinatie met één of twee sleutelgebieden, worden de kansen verbeterd voor soorten met een beperkte dispersieafstand, zoals bruin blauwtje en roodrandzandbij. Door het ontstenen van de oever op gerichte plekken wordt de morfodynamiek in de oeverzone vergroot, waarvan de grindwolfspin kan profiteren. Door de mondingen van diverse beken in de IJssel als 'blauwe knooppunten' te versterken, kunnen deze worden gebruikt als stapsteen voor bijvoorbeeld bever en ringslang.

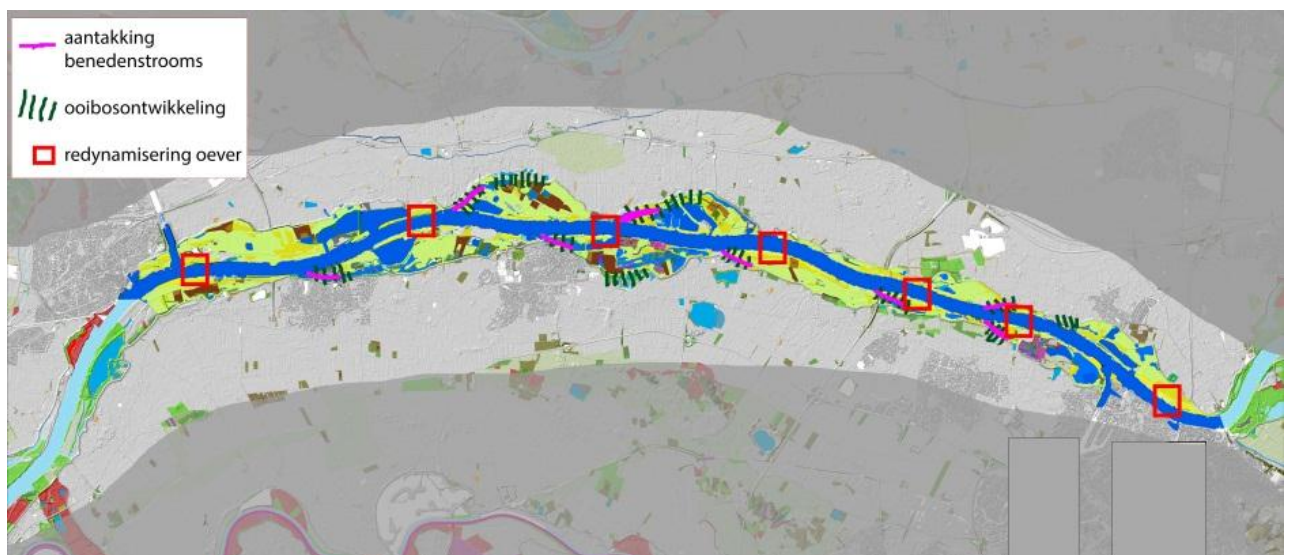
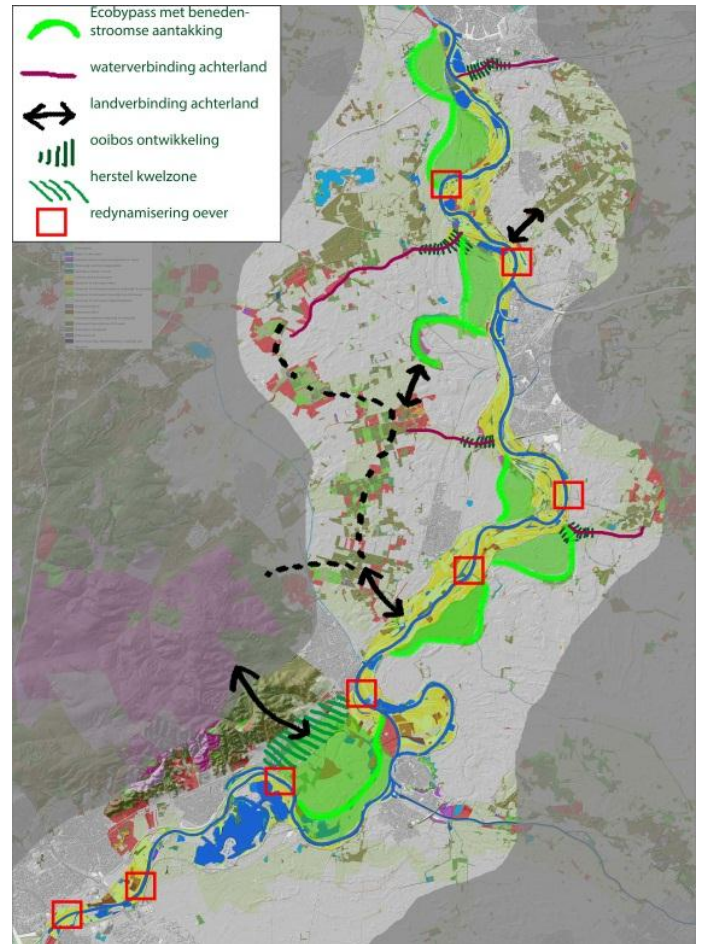
Op grotere schaal kan er gedacht worden aan het buitendijken en inrichten van binnengedijkte oude meanderbochten, en deze weer periodiek laten meestromen. Deze zones functioneren als ecologische bypass (eco-bypass). Het eenzijdig benedenstrooms aantakken zorgt voor een laagdynamische moerasvegetatie, met ooibos op de iets hoger gelegen delen. Het periodiek doorstromen van de eco-bypass zorgt voor het terugzetten van de vegetatieontwikkeling, en vergroot de kansen voor bijvoorbeeld de blauwborst. De ooiboszone in deze eco-bypass is geschikt voor de bever.

Langs de Waal heeft al veel natuurontwikkeling plaatsgevonden, waarbij de morfodynamiek waar mogelijk al is vergroot. Verdere inrichting moet erop gericht zijn wat er al ligt te optimaliseren. De uiterwaardzone langs de rivier geeft in dit traject geen mogelijkheid voor een sleutelgebied, alleen voor stapstenen. Wel moeten de mogelijkheden om een koppeling met binnendijks te leggen versterkt worden, bijvoorbeeld door het beter benutten van de wielen die binnendijks liggen en het binnendijks laten ontstaan van ooibos.

Als we ook buiten de in dit rapport behandelde riviertrajecten kijken, dan blijkt dat tussen de Biesbosch en de Gelderse Poort nog een sleutelgebied ontbreekt voor de fauna. Het laagste punt van het Land van Maas en Waal bij Kerkdriel zou hiervoor prima te benutten zijn. Door het samenkomen van laagdynamische natuur langs de Maas en hoogdynamische natuur langs de Waal is dit gebied in potentie zeer geschikt om een sleutelgebied te realiseren dat goede kansen biedt voor bever en roerdomp. Dit gebied is aangewezen als strategisch groenproject "Fort Sint Andries". Natuurontwikkeling op deze locatie zal ook positief bijdragen aan de waterveiligheid door gebruik van het gebied voor waterretentie.

Kansenkaarten voor de IJssel (rechts) en de Waal (onder). Aangegeven zijn de terreinen in de studietrajecten waar natuurontwikkeling waarschijnlijk de meeste winst zal opleveren voor de gewenste diersoorten.

Nature potential maps for IJssel (right graph) and the Waal (lower graph). The areas where nature restoration will result in the highest profit for fauna are indicated.



Beleidsrelevantie

Een groot deel van het Nederlandse rivierengebied is aangewezen als Vogel- en/of Habitatrictlijngebied en herbergt twee aquatische en zes terrestrische beschermde Natura 2000-habitattypen. Deze habitattypen liggen verdeeld op de natuurlijke hydrodynamische gradiënt: Beken en rivieren met waterplanten (H3260), Meren met Krabbenscheer (H3150), Slikkige rivieroeveren (H3270), Stroomdalgraslanden (H6120*), Ruigten en zomen (H6430), Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (H6510), Vochtige alluviale bossen (H91E0*) en Droge hardhoutooibossen (H91F0). Het rivierengebied is (van oudsher) tevens de leefplek voor zeer veel diersoorten die vermeld staan op de Habitat- en Vogelrichtlijn, zoals otter, blauwborst, zwarte stern, ijsvogel, roerdomp, rugstreeppad, gaffellibel, rivierrombout, pimperlblauwtje en donker pimperlblauwtje.

De waarde van deze studie ligt op de beschreven ruimtelijke randvoorwaarden voor karakteristieke riviersoorten: welk type habitat ontbreekt, welk oppervlakte is nodig en welke overbrugbare afstand kan er maximaal tussen sleutelgebieden en stapstenen liggen. Het inzichtelijk maken van effecten van sturende processen in het rivierengebied op habitats, biotooptypen en soortgemeenschappen is van groot belang bij het halen van de doelstellingen voor Natura 2000-gebieden. Daarnaast is deze kennis van belang voor projecten in het kader van de Nadere Uitwerking Rivierengebied (NURG), Ruimte voor de Rivier (RvR) en het landelijke project Stroomlijn, evenals voor (maatregelen binnen) de Kaderrichtlijn Water (KRW) en de Ontwikkeling en Beheer van Natuurkwaliteit (O+BN).

De uitkomsten van dit onderzoek zijn van groot belang voor het Delta-programma (DP) rivieren. Met de kennis verzameld in deze studie en de daaruit volgende adviezen kunnen de voorkeurstrategieën voor DP rivieren op ecologische waarden geëvalueerd worden.

De onderzoeksresultaten zijn met name toepasbaar voor de provincie Gelderland, aangezien de twee studiegebieden in Gelderland liggen. De resultaten van deze studie kunnen echter ook breder voor andere provincies toegepast worden. De waarde van deze studie voor provincies ligt op de praktische toepasbaarheid van de beschreven ruimtelijke randvoorwaarden voor karakteristieke riviersoorten. Voortbouwend op de kansenskaarten kan voor provincies de uit te voeren natuurontwikkeling geoptimaliseerd worden.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	17
1.1	Achtergrond	17
1.2	Doel van deze studie	18
1.3	Onderzoeksvragen	19
1.4	Aanpak	20
1.5	Leeswijzer rapport	20
2	Theoretische onderbouwing	22
2.1	Overzicht van visies en concepten in rivierbeheer en -herstel	22
2.2	Overkoepelend conceptueel raamwerk	23
2.3	Knelpunten voor fauna	25
3	Nederlandse riviersystemen	27
3.1	Beschrijving riviertrajecten	27
3.2	Veranderingen in het natuurlijke riviersysteem door menselijke ingrepen	30
3.3	Het ontwikkelen van ecofysiotoopkaarten voor de twee studiegebieden	33
4	Karakteristieke terrestrische en amfibische diersoorten van riviersystemen	38
4.1	Ecologische binding van diersoorten aan riviersystemen	38
4.2	Levensstrategieën van karakteristieke diersoorten van riviersystemen	40
4.3	Karakteristieke soorten van uiterwaarden	43
4.4	Verzamelen van eigenschappen en behoeften	46
4.5	Groepering soorten met behulp van ordinatie	46
5	Knelpuntanalyse	52
5.1	Van ecofysiotoop naar habitatgeschiktheidskaart	52

5.2	Selectie van soorten voor verdere analyse naar de ruimtelijke samenhang van habitats	52
5.3	Interpretatie per soort	58
5.4	Knelpuntenoverzicht	94
5.5	Beschouwing op de gevolgde methode	98
6	Synthese	101
6.1	Knelpunten opschalen naar alle karakteristieke soorten	101
6.2	Voorbeeldsoorten	105
6.3	Doorwerking resultaten voor het gehele Nederlandse rivierengebied	108
7	Adviezen voor inrichting en beheer	110
7.1	Oplossen generieke knelpunten	110
7.2	Kansenkaarten voor Nederland	114
7.3	Conclusies	123

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Rivieren kennen van nature een grote variatie in dynamiek. Sedimentatie- en erosieprocessen op verschillende schaalniveaus in ruimte en tijd hebben het rivierenlandschap gevormd. Deze hydromorfologische processen hebben een variatie aan verschillende habitats gegenereerd in het rivierengebied. Deze variatie, in gradiënt of mozaïek, geeft een complex leefgebied dat voor veel diersoorten noodzakelijk is. Door de huidige inrichting van het rivierengebied zijn de meeste processen echter sterk beteugeld.

De oorspronkelijke morfodynamiek is gedempt, tegelijk zijn er ook nieuwe processen geïntroduceerd met daarmee geassocieerde ecologische waarden, zoals de dynamiek in kribvakken en de nevenliggende oeverzone. De huidige dynamiek van het rivierenlandschap wordt sterk bepaald door de variaties in waterafvoer, zowel door variatie in natuurlijke afvoer van water als de mate van antropogene ingrepen in het riviersysteem. Door klimaatverandering worden de verwachte extremen in waterafvoer groter. In aanvulling op het programma "Ruimte voor de Rivier" zullen maatregelen genomen moeten worden om hoogwaterpieken als gevolg van weersextremen goed op te kunnen vangen. In het Deltaprogramma Rivieren wordt in 2013 een voorkeursstrategie bepaald op welke wijze de hydraulische opgave zal worden uitgevoerd (Ministerie I&M, 2012). De keuze is tussen meer ruimte voor de rivier, sterkere dijken, of per traject een combinatie van beide. De manier waarop rivierverruiming of dijkverzwaring wordt uitgevoerd is sterk bepalend voor de natuurwaarde en ecologisch rendement in het rivierengebied.

Vanuit het natuurbeheer en -beleid is er dan ook een grote behoefte aan adviezen voor inrichting en beheer om binnen de huidige randvoorwaarden van het Nederlandse rivierengebied de aanwezigheid van habitats, karakteristieke soorten en een hoge biodiversiteit te herstellen en behouden. Belangrijk hierbij is in hoeverre de rivierprocessen weer de ruimte kunnen krijgen, zowel in het binnendijkse stroomgebied als in het aansluitende buitendijkse gebied. Voor de landschappelijke relaties zijn zowel de begrenzingen van het riviersysteem belangrijk geworden (dijken, terrasranden, stuwwallen, beekmondingen), als verschillen in grondwaterdynamiek (kwel, mogelijk diep wegzakkende grondwaterstanden).

Om concrete handvatten te geven voor inrichting van deze gebieden is het noodzakelijk om te begrijpen waarom bepaalde soorten aan het rivierenlandschap zijn gebonden. Anders gezegd: welke combinatie van standplaatsfactoren is noodzakelijk voor het voor kunnen komen van verschillende karakteristieke diersoorten? Deze eisen aan het landschap verschillen per soort, omdat soorten verschillen in eigenschappen (bijv. voortplantingsstrategie, areaalbehoefte of dispersiecapaciteit) en in eisen aan typen en variëteit aan habitat (bijv. voor voortplanting, voedsel, beschutting en oriëntatie). De interactie tussen de heterogeniteit van het landschappelijke

patroon in ruimte en tijd enerzijds en de combinatie van eigenschappen van soorten anderzijds bepaalt de biodiversiteit in het rivierlandschap. Het voorkomen van soorten kan gekoppeld worden aan het landschap op basis van deze soorteigenschappen en levensstrategieën.

Door de huidige samenstelling van diergemeenschappen en landschappelijke configuratie van het Nederlandse rivierengebied te vergelijken met de historische situatie en/of met die van buitenlandse (min of meer intacte) referentiegebieden, kunnen de knelpunten voor het ontbreken van typerende soorten, inclusief hun typerende eigenschappen en overlevingsstrategieën, geanalyseerd worden. Verschillende (delen van) Europese rivieren kunnen gebruikt worden als referentiesystemen, zoals de Allier, Donau, Elbe, Oder en Pripyat. Door riviersystemen te vergelijken die meer of minder ver afliggen van een natuurlijke riviersysteem ontstaat inzicht welke knelpunten opgelost dienen te worden om kenmerkende soorten terug te krijgen in het riviersysteem.

Deze benadering vanuit de eigenschappen van soorten in relatie tot het landschap heeft twee grote voordelen. Ten eerste worden de eisen die diersoorten stellen aan het landschap inzichtelijk gemaakt, waardoor in beheer en beleid afgewogen kan worden voor welke soorten er binnen de randvoorwaarden door inrichting en herstelmaatregelen wél mogelijkheden kunnen worden geschapen en voor welke soorten dat op dit moment niet kan. Ten tweede spelen areaalgrenzen een veel kleinere rol in de analyse, aangezien niet op soortsaanpak maar op de samenstelling van eigenschappen wordt geanalyseerd.

1.2 Doel van deze studie

Doel van onderhavige studie is om een analyse te maken van de belangrijkste knelpunten voor karakteristieke terrestrische en amfibische fauna in het rivierengebied en de mogelijkheden te verkennen voor het opheffen van deze knelpunten binnen de huidige randvoorwaarden van het Nederlandse rivierengebied. De nadruk ligt op het analyseren van de binding van karakteristieke diersoorten met condities in het rivierengebied en deze te vertalen in adviezen voor inrichting en beheer van het stroomgebied van de Nederlandse rivieren. Deze kennis vormt de basis voor beheeradviezen voor optimalisatie van herstel en behoud van deze biodiversiteit in het rivierengebied. Het onderzoeksprogramma O+BN is er op gericht om toegepast onderzoek voor beheer en ontwikkeling van natuurgebieden te ondersteunen.

Er is al veel kennis beschikbaar van fauna in het rivierengebied, verzameld door universiteiten, PGO's, onderzoeksinstituten en vele vrijwilligers. Dit is eerder al beschreven in het Preadvies (Peters et al., 2008), en de studies Maas in Beeld (<http://maasinbeeld.nl/2/>; Peters & Kurstjens, 2008) en Rijn in Beeld (<http://rijninbeeld.nl/>; Kurstjens & Peters, 2012; Peters & Kurstjens, 2012). Onderhavige studie heeft als doel om met een bredere blik naar bestaande gegevens en kennis te kijken, om een (wetenschappelijke) onderbouwing te geven van bekende verklaringen van knelpunten, of sommige verklaringen te ontkrachten. De meerwaarde van deze aanpak ten opzichte van eerdere studies ligt vooral in de algemene toepassing van de resultaten en de analyse op een hoger schaalniveau. Dus niet anekdotisch op één gebied, maar ontrafelen van mechanismen die ook op andere gebieden of riviertrajecten toegepast kunnen worden.

1.3 Onderzoeksvragen

De onderzoeksvragen van het project zijn:

- 1) Hoe ziet een conceptueel raamwerk voor het rivierengebied er uit waarbinnen een koppeling mogelijk is van zowel bestaande visies en concepten van het rivierengebied, als van de verspreidingsdata van Natura 2000-habitattypen en plant- en diersoorten?
- 2) Welke verspreidingsgegevens van (inheemse en uitheemse) diersoorten in het rivierengebied zijn er momenteel voorhanden, zowel voor de Nederlandse situatie als voor buitenlandse referentiegebieden?
- 3) Van welke soorten of soortgroepen zijn er zo veel gegevens voorhanden dat er al een analyse van hun verspreiding uitgevoerd kan worden?
- 4) Waar liggen 'datalacunes' voor de fauna van het rivierengebied? Van welke soorten of soortgroepen zijn er zo weinig gegevens voorhanden dat er aanvullende inventarisaties uitgevoerd moeten worden alvorens er een analyse kan worden uitgevoerd?
- 5) Kan er voor soortgroepen met voldoende data op basis van een vergelijkende analyse tussen zowel historische en recente Nederlandse verspreidingsgegevens als die van buitenlandse riviersystemen een referentiebeeld worden opgesteld van karakteristieke terrestrische en amfibische diersoorten van het rivierengebied?
- 6) Zijn er in bovenstaande soortgroepen verschillen in (combinaties van) soorteigenschappen van karakteristieke soorten die in Nederland zijn verdwenen uit het rivierengebied en soorten die nog steeds voorkomen of recent zijn teruggekeerd?
- 7) Kan er door middel van een vergelijking van (combinaties van) soorteigenschappen, trend en verspreiding in relatie tot terreineigenschappen een overzicht worden gemaakt van mogelijke knelpunten voor karakteristieke diersoorten in het rivierengebied?
- 8) Welke beheer- en inrichtingadviezen kunnen op basis van de gevonden knelpunten worden gegeven voor het stroomgebied van de Nederlandse rivieren en hun (verbinding met) het naastgelegen binnendijkse natuurgebieden?
- 9) Voor welke mogelijke knelpunten is meer kennis noodzakelijk en op welke manier kan deze kennis worden verkregen?
- 10) Voor welke diergroepen is het verzamelen van aanvullende verspreidingsgegevens noodzakelijk om een goede analyse uit te kunnen voeren?

De abiotiek (hydrodynamiek en morfodynamiek) is een belangrijke randvoorwaarde voor fauna in het rivierengebied. De oorspronkelijke morfodynamiek is gedempt in de huidige inrichting van het rivierengebied. Het terugbrengen van deze dynamiek is een belangrijke stap in het herstellen van benodigde habitats voor riviergebonden fauna. Daarom wordt er in dit rapport ook een uitgebreide beschrijving gedaan van de hydrologie en morfologie van de verschillende riviertrajecten in Nederland, om te begrijpen welke ingrepen in welk traject haalbaar zijn.

1.4 Aanpak

In de studie zijn de volgende stappen uitgevoerd:

- opstellen van een overkoepelend conceptueel raamwerk;
- overzicht genereren van karakteristieke faunasoorten;
- overzicht genereren van beschikbare monitoringsgegevens in het rivierengebied;
- groeperen van karakteristieke soorten op basis van eigenschappen en vereisten;
- maken van gedetailleerde ecofysiotoopkaarten voor de twee studiegebieden;
- uitvoeren knelpuntanalyse voor zeventien soorten waarbij habitatvereisten per soort worden gekoppeld aan huidige voorkomen van habitats;
- adviezen voor inrichting en beheer opstellen.

In de gehanteerde aanpak ligt de nadruk op het voorkomen van soorten op metapopulatie-niveau. Interacties tussen soorten worden nu niet specifiek meegenomen, tenzij soorten direct voor hun voedsel of als gastheer afhankelijk zijn van een andere soort. Competitie tussen soorten wordt niet beschouwd.

Het onderzoek heeft zich gericht op twee onderzoeksgebieden:

- 1) De IJssel met zowel de west- als oostoever, tussen Arnhem en Deventer.
- 2) De Waal tussen het Amsterdam-Rijnkanaal en Nijmegen met zowel de noord- als zuidoever

Deze twee gebieden verschillen in riviertype (landschap en morfodynamiek), verbinding met het achterland en type achterland. De IJssel wordt aan de westzijde begrensd door de Veluwe en heeft aan de oostzijde verbinding met Twente en Salland via natuurgebieden langs in de rivier uitmondende beeksystemen. De Waal wordt omgeven door landbouwgebieden en ligt daardoor qua natuurterreinen meer geïsoleerd.

1.5 Leeswijzer rapport

Dit rapport beschrijft de resultaten van het O+BN-onderzoek wat in twee fasen is uitgevoerd in de periode 2011-2013. Fase 1 is al beschreven in de Lange et al. (2012) en geïntegreerd in dit rapport.

Hoofdstuk 2 geeft een theoretische onderbouwing aan de hand van visies en concepten ten aanzien van rivierbeheer en -herstel die in Nederland worden gebruikt. Op basis van deze visies is een nieuw conceptueel raamwerk opgesteld, gericht op kansen en knelpunten voor fauna in het rivierengebied.

Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van de Nederlandse riviersystemen. Het accent ligt op de abiotiek, omdat hydrologie en morfologie belangrijke stuurfactoren zijn in het rivierengebied. Op basis van abiotiek volgt een indeling in riviertrajecten. Vervolgens worden de belangrijkste veranderingen in de Nederlandse riviersystemen door menselijke ingrepen beschreven. Tenslotte wordt beschreven op welke wijze de ecofysiotoopkaarten voor de twee studiegebieden gemaakt zijn.

Hoofdstuk 4 geeft een overzicht van terrestrische en amfibische diersoorten die karakteristiek zijn voor uiterwaarden. De belangrijkste ecologische

redenen waarom karakteristieke diersoorten aan uiterwaarden gebonden zijn worden benoemd. Verschillende strategieën om overstroming te overleven en verschillen in schaalniveaus worden beschreven. Het hoofdstuk geeft vervolgens een overzicht van de Nederlandse karakteristieke diersoorten en hun ecologische eigenschappen en behoeften. De soorten zijn met behulp van ordinatie geclusterd in groepen, waaruit zeventien soorten zijn geselecteerd die in detail zijn onderzocht op hun knelpunten voor voorkomen in de twee studiegebieden.

Hoofdstuk 5 beschrijft de uitgevoerde knelpuntanalyse per soort. Eerst zijn de ontwikkelde ecofysiotopkaarten omgezet in een soortspecifieke habitatgeschiktheidskaart. Vier soorten zijn geselecteerd voor verdere analyse naar ruimtelijke samenhang met behulp van het model LARCH. Op basis van deze kaarten zijn de belangrijkste knelpunten geïdentificeerd en de mogelijkheden voor beheer om deze knelpunten op te heffen beschreven.

Hoofdstuk 6 geeft een synthese van de resultaten, waarin de geïdentificeerde knelpunten per soort worden opgeschaald naar conclusies die algemeen toepasbaar zijn voor het Nederlandse rivierengebied.

Hoofdstuk 7 ten slotte geeft adviezen voor inrichting en beheer. Ook worden aan de hand van de ruimtelijke vereisten van soorten en de hydro-morfodynamische kansen in de twee studietrajecten, kansenkaarten weergegeven. Deze kansenkaarten geven weer op welke locaties langs de IJssel en Waal en welke typen natuurontwikkeling het meeste rendement zullen opleveren voor het oplossen van knelpunten voor fauna.

De bijlagen met gedetailleerde onderzoeksresultaten staan op de bijgeleverde dvd en op de O+BN website (www.natuurkennis.nl).

2 Theoretische onderbouwing

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van visies en concepten ten aanzien van rivierbeheer en -herstel die in Nederland worden gebruikt. Op basis van deze visies is een nieuw conceptueel raamwerk opgesteld, gericht op kansen en knelpunten voor fauna in het rivierengebied.

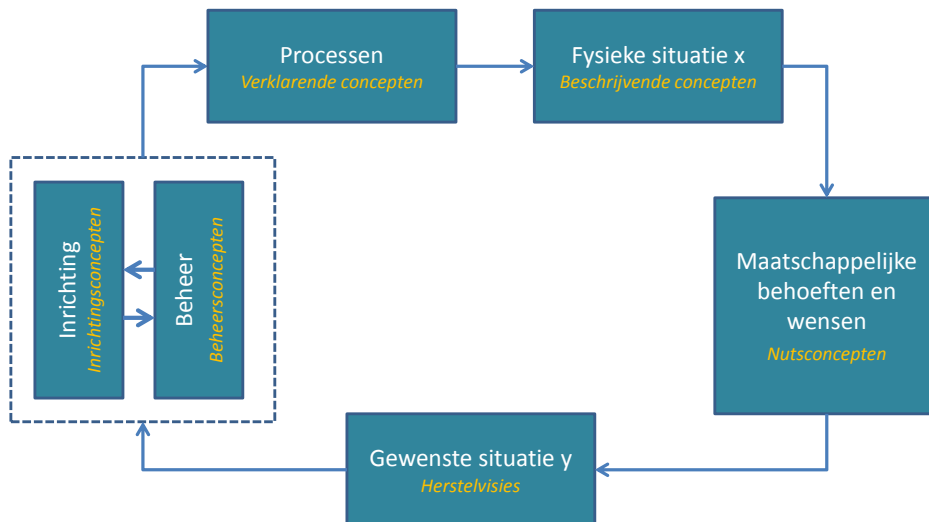
2.1 Overzicht van visies en concepten in rivierbeheer en -herstel

Er bestaan vele visies en concepten die processen in het rivierengebied beschrijven, bijvoorbeeld in het kader van natuurherstel of -behoud, of ter vergroting van de veiligheid bij hoogwater. De verzamelde visies en concepten zijn in deze studie in zes categorieën onderverdeeld. De relatie tussen deze categorieën is in figuur 2.1 weergegeven:

1. Verklarende concepten
2. Beschrijvende concepten
3. Nutsconcepten
4. Herstelvisies
5. Inrichtingsconcepten
6. Beheersconcepten

De cyclus van concepten en visies uit figuur 2.1 kan op de volgende wijze worden doorlopen. Uitgangspunt is de fysieke situatie op moment x, ontstaan door de processen uit heden en verleden. Deze situatie x kan volgens een bepaalde systematiek of concept worden beschreven. Deze uitgangssituatie kan al dan niet voldoen aan de maatschappelijke behoeften en wensen die te vatten zijn als nutsconcepten. Vervolgens wordt een visie opgesteld die globaal de gewenste situatie y beschrijft. Met concrete inrichtings- en beheersconcepten kan de situatie x worden aangepast naar de gewenste werkelijkheid door een aanpassing van de beïnvloedende processen. De nieuwe situatie die dan ontstaat kan weer het uitgangspunt zijn van een nieuwe cyclus, wanneer deze niet voldoet aan (evt. nieuwe) maatschappelijke behoeften en wensen.

De vele visies en concepten die in elke categorie kunnen worden ondergebracht, worden in bijlage 1 beschreven.



Figuur 2.1: Overzicht van en relaties tussen visies en concepten betreffende rivierherstel en -beheer.

Figure 2.1: Overview of different approaches and concepts used in river restoration and river management.

2.2 Overkoepelend conceptueel raamwerk

De bestaande visies en concepten zijn bestudeerd en beoordeeld op toepasbaarheid voor fauna in het rivierengebied. Veel visies zijn primair gericht op ontwikkeling en beheer van vegetatietypen. Een belangrijk verschil tussen flora en fauna is dat het voorkomen van fauna door kenmerken op een grotere ruimtelijke schaal wordt bepaald. Beheer op uiterwaarniveau is dan niet toereikend voor het in stand houden van een populatie. Hieruit volgt een eerste bouwsteen van het raamwerk: maatregelen voor het behoud van soorten dienen niet op gebiedsniveau maar op een groter schaalniveau te worden afgestemd. Dit betekent voor soortbeheer een opschaling van gebiedsniveau naar beheer van een cluster van gebieden op trajectniveau. Ook het rivierbeheer vindt in toenemende mate plaats op trajectniveau, zodat rivierbeheer en faunabeheer in principe beter op elkaar kunnen aansluiten.

In het oorspronkelijke, niet door de mens verstoorde, rivierengebied hebben de hydrologische en morfodynamische processen een aaneengesloten natuurlijk rivierenlandschap gevormd met geleidelijke overgangen naar het achterland. Door de natuurlijke dynamiek van de rivier is het landschap niet constant, maar dynamisch in ruimte (bijv. verplaatsen zandwallen, verleggen van hoofdstroom) en tijd (bijv. jaarlijks overstroomde uiterwaarden, eens per 100 tot 1000 jaar een plotse verlegging van de hoofdstroom). Deze dynamiek is kenmerkend voor een natuurlijk riviersysteem, en resulteert in verschillende habitats in gradiënt en mozaïek. Zoals beschreven zal worden in hoofdstuk 3 verschillen de Nederlandse riviertrajecten in hun dwarsprofielen, en daarmee in overstromingsregime.

Naarmate de mens het riviersysteem meer is gaan beïnvloeden heeft dit geleid tot een sterke verandering van de landschapsvormende processen. Daarnaast hebben veranderingen in landgebruik geleid tot het uiteenvallen van een aaneengesloten riviersysteem tot gefragmenteerde natuurgebieden, van elkaar gescheiden door intensief gebruikte agrarische gebieden. Ook de relaties met het achterland zijn beïnvloed door de aanleg van dijken en

wegen. De aanwezige (combinaties van) habitats zijn een belangrijke abiotische randvoorwaarde voor het voorkomen van faunasoorten. Levensstrategieën van karakteristieke soorten van uiterwaarden kunnen worden gerangschikt van laagdynamisch naar hoogdynamisch afhankelijk van hun tolerantie voor inundatie (zie verder hoofdstuk 4).

Daarnaast is de ruimtelijke samenhang van gebieden, zowel langs de rivier als met het achterland, belangrijk voor het voorkomen van soorten. De afzonderlijke gebieden in het riviergebied zijn vaak te klein voor de duurzame overleving van soorten. Bij voldoende ruimtelijke samenhang kunnen soorten, als ze na een verstoring uit een gebied zijn verdwenen, vanuit de omgeving terugkomen en zo als metapopulatie overleven. Soorteigenschappen (bijv. of en hoe een soort kan omgaan met een overstroming, de habitatvoorkeur, de oppervlakte behoefte of het dispersievermogen) bepalen uiteindelijk of soorten voor kunnen komen in een bepaald riviertraject met specifieke habitatgradiënten, dynamiek en ruimtelijke samenhang van het landschap.

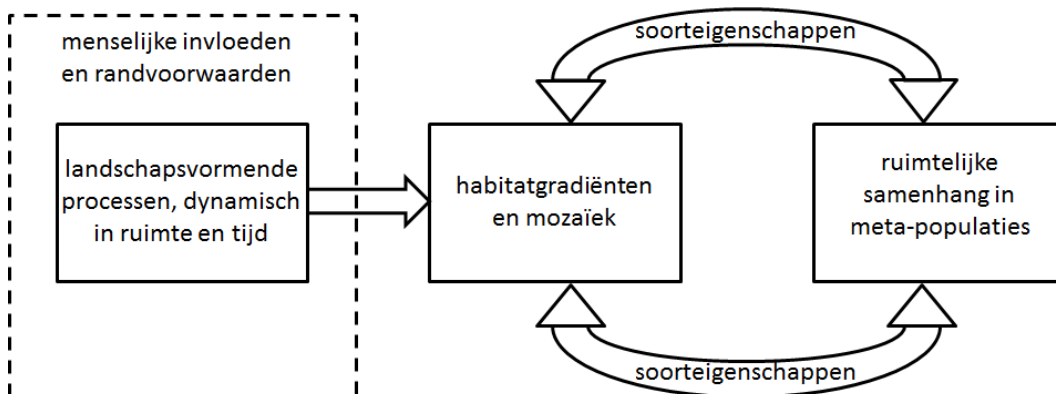
Deze relaties tussen de abiotiek van het rivierengebied, de resulterende habitatgradiënten en dynamiek, en het voorkomen van populaties in ruimtelijke samenhang, worden geïllustreerd in figuur 2.2 en vormen het overkoepelend conceptueel raamwerk dat gebruikt zal worden in het verdere onderzoek. In het huidige rivierengebied is de mens een belangrijke bepalende factor. Het aanleggen van dijken, de harde begrenzing van de uiterwaard, het sturen van het debiet, etc., zijn belangrijke factoren die de oorspronkelijke landschapsvormende processen negatief hebben beïnvloed. Dit is in het figuur aangegeven met de stippellijnen. Afhankelijk van de randvoorwaarden (veiligheid, scheepvaart) kan er meer of minder ruimte worden gegeven aan de oorspronkelijke processen. Dit is als het ware de aanjager voor het voorkomen van habitatgradiënten en daarmee voor het voorkomen van soorten. De ruimtelijke samenhang tussen gebieden is van belang voor het voortbestaan van een soort op metapopulatie-niveau. Of en waar soorten kunnen voorkomen hangt af van de soorteigenschappen, deze vormen de schakel tussen abiotiek en metapopulatie. De factor 'beheer' wordt bewust los gebruikt van 'menselijke invloed en randvoorwaarden' zodat beheer (en inrichting) als oplossing gebracht kan worden, in plaats van één van de vele factoren.

Het conceptueel raamwerk kan op verschillende manieren gebruikt worden:

- als *verklarend concept*, beschrijven waarom een soort ergens voorkomt,
- als *herstelvisie*, aan de hand van een wenslijst aangeven welke soorten gewenst zijn in het rivierengebied,
- als *inrichtings- en beheersconcept*, aan de hand van de eisen die de gewenste soorten aan inrichting op grotere landschappelijke schaal stellen kan afgeleid worden hoe het gebied ingericht en beheerd dient te worden.

Elke insteek heeft een andere aanvliegroute in het raamwerk. De verklaring waarom een soort ergens voorkomt wordt beschreven in het rechter deel van het raamwerk (link tussen soorteigenschappen, habitatgradiënten en ruimtelijke samenhang). De herstelvisie welke soorten gewenst zijn grijpt terug op meer ruimte voor natuurlijke processen, en wordt beïnvloed door de ruimte die wordt geboden door het kader 'menselijke invloeden en randvoorwaarden' in het linker deel van het raamwerk. Tenslotte kan aan de hand van het wensbeeld en de relatie tussen soorteigenschappen, habitat en ruimtelijke samenhang, beschreven worden in welke mate de landschaps-

vormende processen de ruimte dienen te krijgen. In dat geval wordt het raamwerk van rechts naar links doorlopen.



Figuur 2.2: Conceptueel overkoepelend raamwerk voor fauna in het rivierengebied. De stippellijn geeft weer dat menselijke invloeden en randvoorwaarden bepalend zijn voor de mate waarin er ruimte wordt gegeven aan de natuurlijke landschapsvormende processen. Deze bepalen de mogelijke habitatgradiënten, en in combinatie met de ruimtelijke samenhang tussen gebieden, het voortbestaan van een soort op metapopulatie-niveau. Soorteigenschappen zijn de link tussen habitat en metapopulatie.

Figure 2.2: Conceptual framework for river fauna. Dashed lines indicate that human influence and boundaries determine the extent to which natural landscape forming processes can occur. These processes determine habitat gradients, and combined with spatial coherence, the existence of a species at metapopulation level. Species traits are the link between habitat and metapopulation.

2.3 Knelpunten voor fauna

De knelpunten voor het voorkomen van fauna hangt samen met de huidige fysieke inrichting van het rivierengebied. Hoofdstuk 3 zal verder ingaan op deze huidige belemmeringen in de fysieke inrichting in het rivierengebied. De relatie tussen deze abiotische knelpunten en het voorkomen van fauna wordt in deze paragraaf verder uitgewerkt. De knelpunten die in het preadvies worden beschreven voor ecotopen en faunasoorten (Peters et al., 2008) zijn hierbij betrokken. Specifiek voor fauna is deze lijst aangevuld met knelpunten uit het rapport Maas in Beeld (Peters & Kurstjens, 2008).

De knelpunten voor fauna die in deze eerdere studies zijn beschreven, kunnen in de volgende categorieën samengevat worden:

- verkleining en versnippering leefgebieden;
- ontbreken laterale verbinding achterland;
- verdwijnen geschikt (combinatie van) habitat (incl. verontreiniging);
- verstoorde dynamiek (rivier gevangen in stroomgeul);
- een minder natuurlijke verbinding tussen aquatische en terrestrische milieus door kunstmatige vormgeving en veranderde dynamiek van de oeverzone;
- onnatuurlijk hoogteprofiel en inundatie uiterwaard (incl. verstoorde kwel);
- klimaatverandering werkt algemeen in op fauna via hogere watertemperatuur (andere niches) en meer extremen in waterafvoer.

Elk knelpunt heeft weer een ander effect op het voorkomen of ontbreken van soorten. Dit kan in hypothesen worden beschreven, die als leidraad hebben gediend voor de keuze van soorten voor gedetailleerd onderzoek in onderhavige studie. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- Het ontbreken van een laterale verbinding met het achterland zal een knelpunt zijn voor soorten die het laagdynamische, hoogwatervrije habitat nodig hebben (bijv. rugstreeppad).
- Het ontbreken van oeverwallen door de verstoorde dynamiek van de rivier heeft als gevolg dat specifiek broedhabitat voor bepaalde soorten ontbreekt (bijv. oeverzwaluw).
- Een onnatuurlijk hoogtepfiel in een uiterwaard in combinatie met een snelle inundatie is voor soorten die niet ter plekke kunnen overleven problematisch als ze niet snel kunnen wegvlugten (zoals verschillende kleine zoogdieren waaronder de waterspitsmuis). N.B. sommige soorten die nu in uiterwaarden voorkomen, zoals de veldmuis, zijn geen karakteristieke riviersoorten, maar komen er voor omdat de huidige inrichting een laagdynamisch habitat in stand houdt. Een incidentele overstroming kunnen deze soorten slecht/niet overleven.
- Het ontbreken van uitwisseling met andere populaties langs de rivier als gevolg van te grote isolatie, is een knelpunt voor soorten die na een overstroming zijn uitgestorven (bijv. een overstroming) en niet meer kunnen herkoloniseren.
- Het ontbreken van geschikt habitat als gevolg van sedimentverontreiniging heeft ervoor gezorgd dat de eendagsvlieg schoraas (*Ephoron virgo*) lange tijd verdwenen was uit Nederland. Sinds de jaren '90 van de vorige eeuw is deze soort weer terug, wat te danken is aan de verbeterde water- en sedimentkwaliteit.

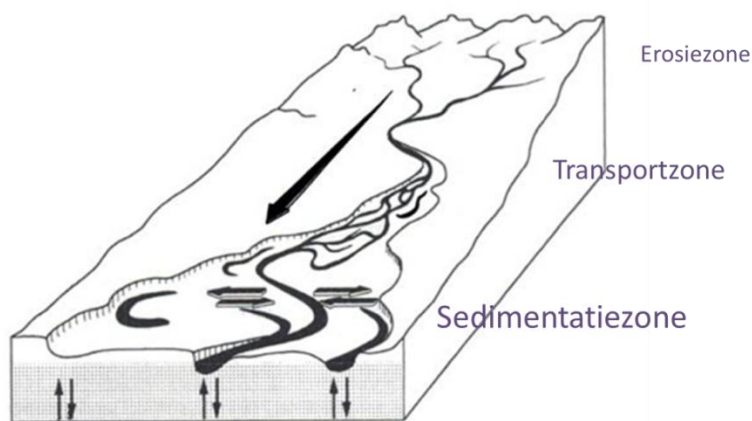
Bij de analyse van de knelpunten is het belangrijk om de samenhang ertussen te beschouwen. Sommige knelpunten worden als vanzelfsprekend beschouwd, maar ook daarvoor is een wetenschappelijke onderbouwing nuttig. De meerwaarde van onderhavige studie is dat deze gebruik maakt van een standaardmethode gebaseerd op het overkoepelend conceptueel raamwerk om de knelpunten op een eenduidige manier te onderzoeken.

3 Nederlandse riviersystemen

Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van de, sterk door de mens vormgegeven, Nederlandse riviersystemen. Het accent ligt op de abiotiek, omdat hydrologie en morfologie belangrijke stuurfactoren zijn in het rivierengebied. Op basis van abiotiek volgt een indeling in riviertrajecten (§ 3.1). De belangrijkste veranderingen in de Nederlandse riviersystemen door menselijke ingrepen worden beschreven in § 3.2. Tenslotte wordt in § 3.3 beschreven op welke wijze de ecofysiotopkaarten voor de twee studiegebieden gemaakt zijn.

3.1 Beschrijving riviertrajecten

Voor een doelgerichte inrichting en beheer van het rivierengebied als leefgebied voor 'riviergebonden' terrestrische en amfibische fauna is een goede karakterisering van het riviersysteem noodzakelijk. Rivieren kunnen op basis van hydromorfologische, ecologische en landschappelijke kenmerken, worden ingedeeld in verschillende riviertrajecten met specifieke eigenschappen (Wolters et al., 2001). Rivier en overstromingsvlakte vormen daarbij een eenheid.



Figuur 3.1: Het hydrofluviale systeem met relaties in drie dimensies in het rivierengebied (uit Petts & Amoros, 1996) en de stroomgebiedsindeling volgens Schumm (1977).

Figure 3.1: The hydrofluvial system of river systems with hydrolic relations in three dimensions (from Petts & Amoros, 1996) and the lateral division of a catchment basin according to Schumm (1977).

Rivieren zijn open systemen met interactieve relaties in vier dimensies (zie pijlen in figuur 3.1):

- *longitudinaal*: transportprocessen en levensgemeenschappen in de hoofdstroom in de stroomrichting van de rivier;
- *lateraal*: interactie tussen de hoofdstroom en de naastgelegen overstromingsvlakte door overstromingen en morfologische processen (erosie en sedimentatie);
- *verticaal*: interactie tussen de hoofdstroom en de overstromingsvlakte via het ondiepe grondwater; waterstandsschommelingen in de hoofdstroom beïnvloeden de grondwaterstand en kwel/wegzijging in de overstromingsvlakte;
- *in de tijd*: processen als vegetatiesuccessie en ecologische verjonging door morfodynamiek.

De wijze waarop en de mate waarin deze processen en interacties (ongestoord) kunnen plaatsvinden bepalen de potenties voor de ontwikkeling van een diversiteit aan habitats als leefgebied voor rivierfauna. Vanuit longitudinaal hydromorfologisch oogpunt zijn rivieren te omschrijven als systemen die water en sediment (grind, zand en klei) transporteren door een of meerdere geulen. Dit omvat een complex van processen op verschillende tijd- en ruimteschalen. De morfologie van de rivier en de overstromingsvlakte is een resultaat van het type en de mate van beschikbaarheid van sediment, de transportcapaciteit van de stroom en lokale kenmerken in het landschap (Nanson & Croke, 1992).

Schumm (1977) maakt onderscheid in drie verschillende zones in het stroomgebied van een rivier (figuur 3.1):

- *De erosiezone*: de relatief hooggelegen zone waar kleine beken ontstaan door regen- en smeltwater en samenvloeien tot grotere beken. In deze zone overheerst erosie.
- *De transportzone*: de zone tussen de hoog- en laaggelegen zones in, waarin doorvoer van water en erosieproducten (grind, zand en klei) plaatsvindt. Erosie en sedimentatie zijn in deze zone (min of meer) in evenwicht.
- *De depositiezone*: de laaggelegen zone waarin de erosieproducten worden afgezet. Netto wordt er in deze zone meer sediment afgezet dan er wordt geërodeerd.

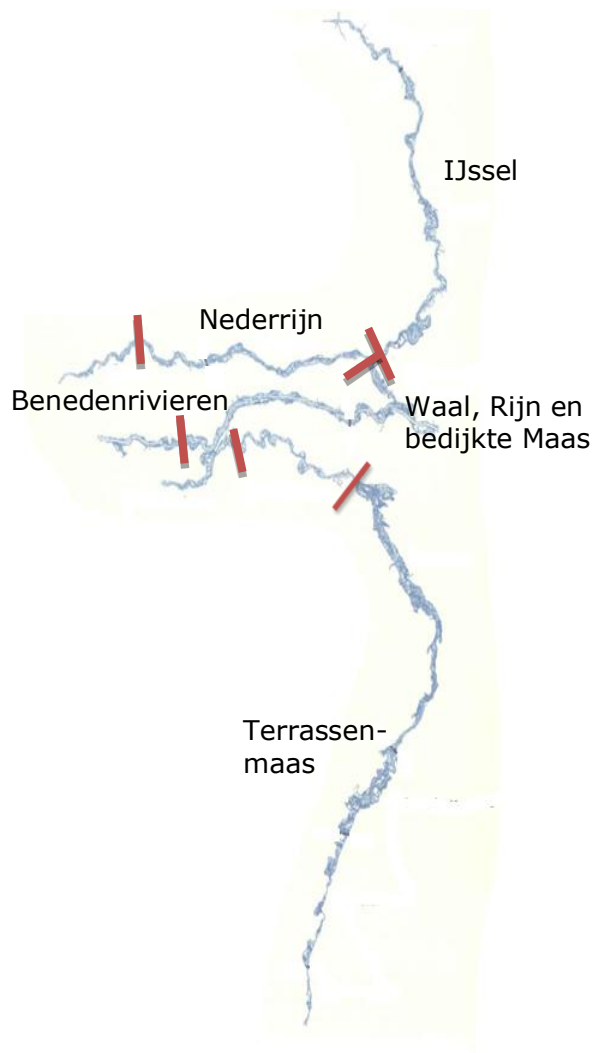
De depositiezone kan nog worden gesplitst in een zone die niet en een zone die wel door de zee (het getij) wordt beïnvloed. Van de Nederlandse grote rivieren ligt alleen de Maas in Limburg stroomopwaarts van Cuijk in de transportzone. Kenmerkend voor het rivierlandschap in deze zone zijn de rivierterrassen. Stroomafwaarts van Cuijk ligt de Maas evenals alle Nederlandse Rijntakken in de depositiezone (laaglandrivieren). In een ongestoorde situatie wordt het rivierlandschap in deze zone gekenmerkt door één of meerdere rivierlopen met aan weerszijden oeverwallen (samen vormen deze de stroomgordel) en overstromingsvlakten (kommen). De zone waarin de rivieren door het getij worden beïnvloed wordt aangeduid als de benedenrivieren.

Binnen de centrale Nederlandse riviervlakte kunnen op basis van verschillen in de laterale dimensie en het stuwen van een deel van het riviersysteem in de huidige situatie, op hoofdlijnen nog drie trajecten worden onderscheiden: 1) de Waal en bedijkte Maas als kenmerkende Nederlandse laaglandrivieren, 2) de IJssel als rivier met sterke laterale (en verticale) relaties met het omliggende hogere landschap en 3) de gestuwde Nederrijn met een sterk afwijkende hydrodynamiek. Dit laatste geldt ook voor de Terrassenmaas. Een

aparte categorie rivieren wordt gevormd door de zogenaamde 'kleine rivieren' zoals de Vecht, Dommel, Regge, Dinkel en Roer. Kleine rivieren hebben vaak geheel andere eigenschappen dan de grote rivieren, bijvoorbeeld qua afvoer-regime, sedimenthuishouding, waterkwaliteit en hydrologie.

Op basis van het voorgaande geldt voor de Nederlandse rivieren de onderstaande hoofdindeling, aan de hand waarvan in dit onderzoek de potenties voor rivierfauna en de gewenste inrichting en beheersmaatregelen worden beschreven (zie ook figuur 3.2):

1. Terrassenmaas (Limburg);
2. Waal en bedijkte Maas;
3. Nederrijn;
4. IJssel;
5. Benedenrivieren;
6. Kleine rivieren.



Figuur 3.2: Indeling riviertrajecten Rijntakken en Maas (bewerkt naar Peters et al., 2006), kleine rivieren zijn hier niet weergegeven.

Figure 3.2: Division of the river trajectories 'Rijntakken' and Meuse (adopted from Peters et al., 2006), small rivers are not depicted.

Binnen de hoofdcategorieën treden, op een lager schaalniveau, verschillen in kenmerkende eigenschappen op, soms als functie van rivierbeheer. In het kader van Ruimte voor de Rivier, bouwsteen Natuur, zijn deeltrajecten benoemd met min of meer constante eigenschappen (Rademakers et al., 1996). De indeling is naast de hierboven benoemde hydromorfologische, ecologische en landschappelijke criteria, ook gebaseerd op de aanwezigheid van stuwen en de intensiteit van beroepsscheepvaart. Een overzicht en karakterisering van de deeltrajecten wordt gegeven in bijlage 2. In kwaliteitsprincipes uiterwaardinrichting (Peters, 2009) wordt een vergelijkbare indeling gehanteerd. De hoofdindeling in riviertrajecten en de onderliggende deeltrajecten sluiten op elkaar aan.

De verschillen in hydromorfologische, ecologische en landschappelijke criteria tussen de riviertrajecten komen ook tot uitdrukking in welke habitats voorkomen, in welke combinatie en met welk oppervlak (zie bijlage 2). De verschillende habitattypen per riviertraject worden beschreven volgens de Natura 2000-habitatsystematiek (Janssen & Schaminée, 2003).

3.2 Veranderingen in het natuurlijke riviersysteem door menselijke ingrepen

Het huidige riviersysteem wijkt door een groot aantal menselijke ingrepen die in de loop der tijd hebben plaatsgevonden op vele punten af van een natuurlijk systeem. De eerste grote verandering die heeft plaatsgevonden in het Nederlands rivierengebied is de verandering van natuurlijke naar beheerde vegetatie-eenheden geweest. Deze verandering is zeer geleidelijk gegaan sinds de introductie van de landbouw in de Nieuwe Steentijd.

Vervolgens is het riviersysteem in de Middeleeuwen bedijkt, waardoor grote delen van de natuurlijke overstromingsvlakte niet meer kunnen onderlopen bij hoogwater. Hierdoor werd ook het natuurlijke sedimentatieproces stopgezet. De natuurlijke komgebieden die zich kenmerken door een relatief lage ligging en een kleiige bodem werden door de bedijking afgesneden van de rivier. Hier bevonden zich van oudsher uitgestrekte elzenbroekbossen. De huidige uiterwaarden bevinden zich vrijwel zonder uitzondering op de stroomrug, hoger gelegen gronden dicht langs de rivier met een zavelig/zandig substraat, waar voor menselijk ingrijpen zachthout- en hardhoutooibossen voorkwamen. Na de bedijking zijn delen van de uiterwaarden omgeven door zomerkades, om het landbouwkundig gebruik verder te optimaliseren. Hierdoor werd ook de overstromingsfrequentie en de opslibbing van grote delen van de uiterwaarden verder beperkt.

Een volgende belangrijke verandering was de normalisatie van de rivierbedding in de 19^e en 20^e eeuw. Vooral ten behoeve van de scheepvaart werd de bedding vastgelegd en versmald om meer vaardiepte te verkrijgen. Dit gebeurde door de aanleg van kribben en ging gepaard met de afsnijding van meanderbochten. Om oevererosie tussen de kribben nog verder aan banden te leggen zijn veel oevertrajecten vastgelegd met een stort- en zetstenen oeververdediging. De normalisatie had grote gevolgen voor de morfodynamiek en sedimenthuishouding van de rivieren, met name in de oeverzone en in ondiepe delen van de bedding. Nevengeulen, voorheen min of meer natuurlijke elementen van het riviersysteem, behoorden met de normalisatie tot het verleden.

De aanleg van stuwen om laagwaterstanden op peil te houden ten behoeve van scheepvaart en landbouw was een volgende stap met grote gevolgen voor de riviernatuur. De dynamiek van grond- en oppervlaktewater werd hierdoor sterk verkleind. Afname van de stroomsnelheden gedurende een groot deel van het jaar heeft ook de sedimenthuishouding en morfodynamiek sterk beïnvloed. In het benedenrivierengebied heeft de afsluiting van de zeearmen in de zuidwestelijke delta gezorgd voor een sterke verkleining van de getijslag.

Samenvattend hebben bovenstaande ingrepen het rivierengebied op drie manieren wezenlijk veranderd:

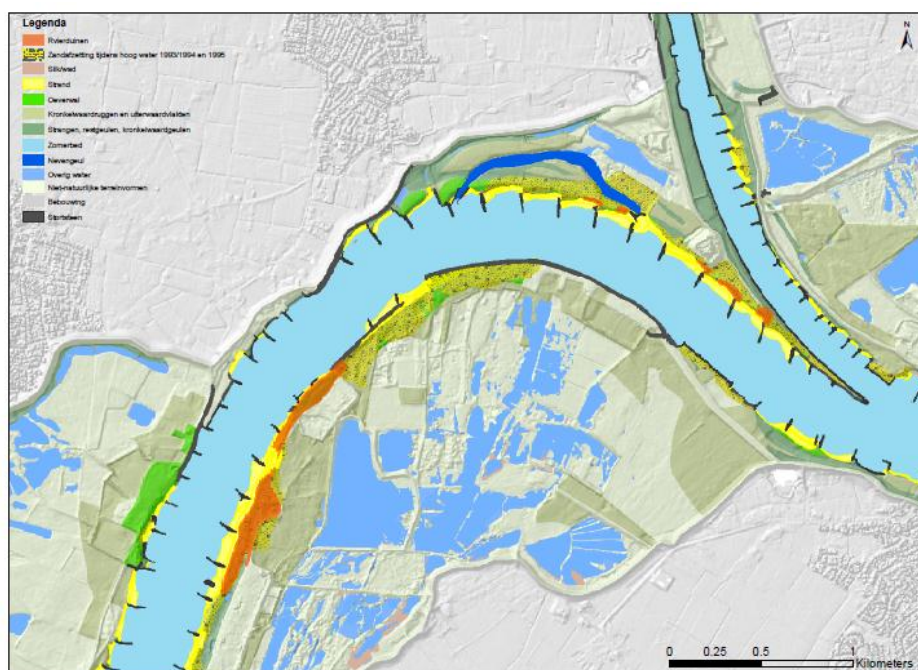
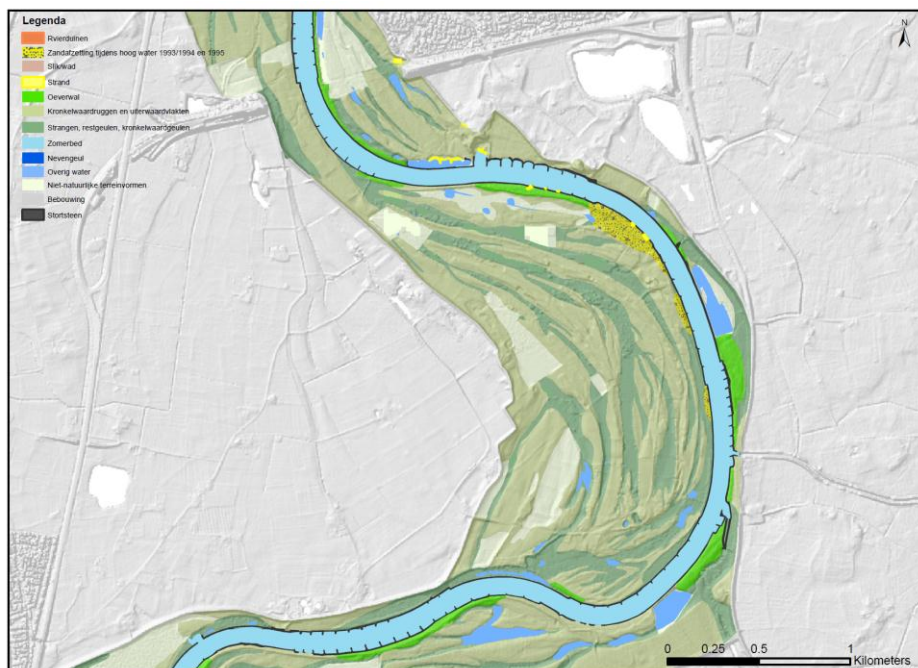
- het areaal waar natuurlijke rivierprocessen plaatsvinden is sterk afgenomen;
- belangrijke morfodynamische rivierprocessen, zoals meander-verplaatsing en stroomgordelverlegging, die bijdragen aan het ontstaan van landschapsdiversiteit (heterogeniteit), zijn uitgebannen;
- morfodynamiek en hydrodynamiek zijn fundamenteel van karakter veranderd en gemiddeld sterk afgenomen.

Voor de fauna betekenen deze veranderingen:

- in grote mate een verkleining en versnippering van leefgebieden;
- het verdwijnen van een aantal natuurlijke habitats, omdat ze door de bedijking onttrokken zijn aan rivierinvloed of omdat ze niet meer op natuurlijke wijze door morfodynamische processen worden gevormd;
- een minder natuurlijke verbinding tussen aquatische en terrestrische milieus door kunstmatige vormgeving en veranderde dynamiek van de oeverzone;
- een verslechterde verbinding tussen terrestrische riviergebonden habitats en andere habitats in het achterland door de bedijking.

De huidige morfodynamiek in het rivierengebied beperkt zich tot de oeverzone en verschilt per riviertraject, onder meer door verschillen in menselijke ingrepen. Dit kan geïllustreerd worden met behulp van de uitkomsten van het O+BN-onderzoek "De kansrijkdom van morfodynamische processen in het rivierenlandschap" (Kater et al., 2012). In dit onderzoek is in kaart gebracht waar morfodynamische processen (potentieel) langs de Nederlandse grote rivieren actief voorkomen. De riviertrajecten hebben verschillende potenties voor het optreden van morfodynamiek. Hieruit kunnen vuistregels worden afgeleid voor maatregelen voor inrichting en beheer van het rivierengebied voor fauna. Onderstaande kaartbeelden (figuur 3.3) illustreren het verschil in morfologische potenties tussen de IJssel en de Waal.

De potenties voor morfodynamiek in de huidige inrichting van de IJssel zijn uiterst beperkt. De gele en lichtgroene vlakken in de kaart zijn de delen waar morfodynamiek plaatsvindt. De laterale relaties verlopen voornamelijk via de hydrodynamiek en het grondwater. Aan weerszijden van de Waalbedding vinden, in tegenstelling tot langs de IJssel, in een brede zone morfodynamische processen plaats: oeverwalvorming, erosie, rivierduin en –strandvorming en bankvorming in actieve nevengeulen. De laterale relaties via het grondwater zijn beperkt tot de uiterwaarden zelf.



Figuur 3.3: Fysiotopenkaart van een deel van de uiterwaarden van de IJssel (boven) en Waal (onder) (overgenomen uit Kater et al., 2012). De heldere kleuren geven aan waar morfologische processen nog actief zijn. De lichte en donkere grijs-groene kleur zijn, respectievelijk, uiterwaardruggen en -geulen in het morfologisch inactieve deel van de IJssel uiterwaard. Het oorspronkelijke reliëf is hier nog intact. De grijze vlakken in de kaart zijn de delen van de uiterwaard die afgeticht of vergraven zijn.

Figure 3.3: Fysiotope maps of part of the floodplain areas of the IJssel (upper graph) and Waal (lower graph) (taken from Kater et al., 2012). Bright colours indicate areas where morphologic processes are still occurring. The light and dark green colour indicate ridges and gullies in the morphological inactive part of the IJssel floodplain. The original relief is still intact here. Grey indicates parts of the floodplain that have been excavated.

3.3 Het ontwikkelen van ecofysiotopenkaarten voor de twee studiegebieden

Voor deze studie zijn twee gebieden in detail bestudeerd: de Waal tussen Nijmegen en Tiel, en de IJssel tussen Arnhem en Deventer. Deze twee gebieden verschillen in riviertype (landschap en morfodynamiek), verbinding met het achterland en type achterland. De IJssel wordt aan de westzijde begrensd door de Veluwe en heeft aan de oostzijde verbinding met Twente en Salland via natuurgebieden langs in de rivier uitmondende beeksystemen. De Waal wordt omgeven door landbouwgebieden en ligt daardoor qua natuurterreinen meer geïsoleerd.

Voor een ruimtelijke analyse van de habitatgeschiktheid van het riviereengebied voor fauna (hoofdstuk 5), is het van essentieel belang dat de biotopen waarin de verschillende diersoorten gedurende hun levenscyclus verblijven goed in kaart zijn gebracht. De ruimtelijke databronnen die ons daarvoor ter beschikking stonden waren de Rijkswateren ecotopenkaart (RWES 3e cyclus, 2008) en de Fysiotopenkaart (Kater et al., 2012) van het riviereengebied. Voor de twee studiegebieden zijn de beschikbare ecotopenkaart (§ 3.3.1) en fysiotopenkaart (§ 3.3.2) samengevoegd tot een nieuwe 'ecofysiotopenkaart' (§ 3.3.3).

3.3.1 Ecotopen

Een ecotoop is een ruimtelijk af te grenzen min of meer homogene ecologische eenheid, waarvan de samenstelling en ontwikkeling worden bepaald door abiotische, biotische en antropogene condities ter plaatse (Wolfert, 1996). Voor de verschillende zones in de uiterwaard, het water, de oeverzone en de uiterwaard zelf, worden verschillende ecotopenstelsels gehanteerd (RWES-terrestrisch, -oevers en -aquatisch). Ecotopen komen voor in vlak- en lijnelementen. De RWES-ecotopenkaart (figuur 3.4) beschrijft de (vegetatie)structuurelementen in de uiterwaarden van het riviereengebied en maakt daarin een onderverdeling naar de positie van het structuurelement op basis van de overstromingsduur ter plaatse. Tabel 3.1 geeft de overstromingsduurklassen die daarbij worden gehanteerd (Bergwerff et al., 2003)

Tabel 3.1: Ecotopenstelsel en de indeling van de uiterwaard in zones op basis van overstromingsduur.

Table 3.1: Ecotope system and division of floodplain areas based on inundation duration.

Ecotopenstelsel	Zone	Overstromingsduur
Terrestrisch	overstromingsvrij	< 2 dagen per jaar
Terrestrisch	oeverwal	2-20 dagen per jaar
Terrestrisch	uiterwaard	20-50 dagen per jaar
Oevers	oevers	>50 dagen per jaar
Aquatisch	aquatisch	max. 2 d/j droogval en bij gemiddeld laagwater minimaal 0 m diep

In de praktijk van de ecotopenkartering blijkt het niet eenvoudig te zijn om op basis van alleen de overstromingsduur het onderscheid te maken tussen de verschillende zones in de uiterwaard waardoor er combinatie-ecotopen voorkomen zoals de oeverwal/uiterwaard ecotopen (O/U). Juist een goed onderscheid van deze verschillende zones in het terrestrische deel van de uiterwaard is belangrijk voor het in beeld brengen van de habitatgeschiktheid.

Een ander belangrijk aspect van de habitatsgeschiktheid van uiterwaarden voor diersoorten is de aanwezigheid van morfodynamiek in de oeverzone van

de rivier. Erosie- en sedimentatieprocessen creëren abiotische condities waar verschillende diersoorten van afhankelijk zijn, zoals de steiloevers voor de oeverwal en de rivierduinen voor de knoflookpad. Deze informatie ontbreekt in de RWES-ecotopen kartering nagenoeg, maar is wel aanwezig op de Fysiotopenkaart van het rivierengebied (Kater et al., 2012).

3.3.2 Fysiotopen

Een fysiotop is een ruimtelijke te begrenzen eenheid die homogeen is voor wat betreft de abiotische aspecten voor zover die relevant zijn voor de ontwikkeling van de biotiek. Een combinatie van fysiotop en (vegetatie)structurelement geeft een uniek ecotoop.

Kater et al. (2012) hebben op basis van verschillende ruimtelijke databestanden fysiotopen en de bijbehorende morfodynamische processen in de Rijntakken op kaart gezet (zie figuur 3.5 & tabel 3.2). Naast de fysiotopen met actieve processen, dicht langs rivier, liggen wat verder weg van de rivier de fysiotopen die niet meer in een evenwicht met huidige morfodynamische processen verkeren, maar relictten zijn die getuigen van processen uit de tijd dat de Nederlandse rivieren nog niet genormaliseerd waren. Van deze fysiotopen is reliëf en de daaraan gekoppelde samenstelling van de bodem, naast de overstromingsduur, bepalend voor het type ecotoop dat zich zal ontwikkelen. Als extra informatie met betrekking tot recente morfodynamiek is aangegeven waar tijdens de hoogwaters van 1993/1994 en 1995 zand is afgezet, op basis van de kartering van Sorber (1997). Deze zandafzettingen zijn op de fysiotopenkaart met een stippelsignatuur over de fysiotopen heen weergegeven en gebruikt om onderscheid te kunnen maken tussen het actieve en inactieve deel van de oeverwal.

Tabel 3.2: De legenda van de fysiotopenkaart voor de Rijntakken.

Table 3.2: The key for the fysiotope maps of the river Rhine branches

Legenda-eenheden	Morfodynamisch fysiotop	Databron
Zomerbed	X	DTB ¹
Nevengeul	X	DTB
Water in de uiterwaard/weerd		DTB
Stort-/zetsteen, kribben		DTB
Rivierduin (actief)	X	AHN ² , luchtfoto's, velddata
Rivierduin (inactief)		AHN, luchtfoto's, velddata
Crevasse (actief)	X	AHN, luchtfoto's, velddata
Rivierstrand, zand-/grindbank	X	DTB
Slikkige/moerassige rivieroever	X	DTB
Oeverwal (actief)	X	AHN, luchtfoto's, Sorber (1997) ⁵
Verlaten uiterwaardgeulen		Maas & Hobo (2007) ³
Oeverwallen en kronkelwaardruggen		Maas & Hobo (2007)
Vergraven uiterwaard (afgegraven/opgehoogd)		Maas & Hobo (2007)
Uiterwaardvlakte		GKN ⁴
Bebouwing		GKN
Zandafzetting 1993/1994, 1995	X	Sorber (1997)

1) Digitaal topografisch bestand van de rijkswateren en rijkswegen (Anoniem, 2011a; Anoniem, 2011b)

2) Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) (van Heerd et al., 2000)

3) Fysiotopenkartering van de uiterwaarden van de Rijntakken, gericht op het bepalen van de potenties voor ontwikkeling van stroomdalgraslanden en hardhoutooibossen (Maas & Hobo, 2007)

4) Geomorfologische Kaart van Nederland (GKN), schaal 1:50000 (Koomen & Maas, 2004)

5) Kartering van zandafzetting in de uiterwaarden tijdens de hoogwaters van 1993/1994 en 1995 (Sorber, 1997)

3.3.3 Ecofysiotopenkaart

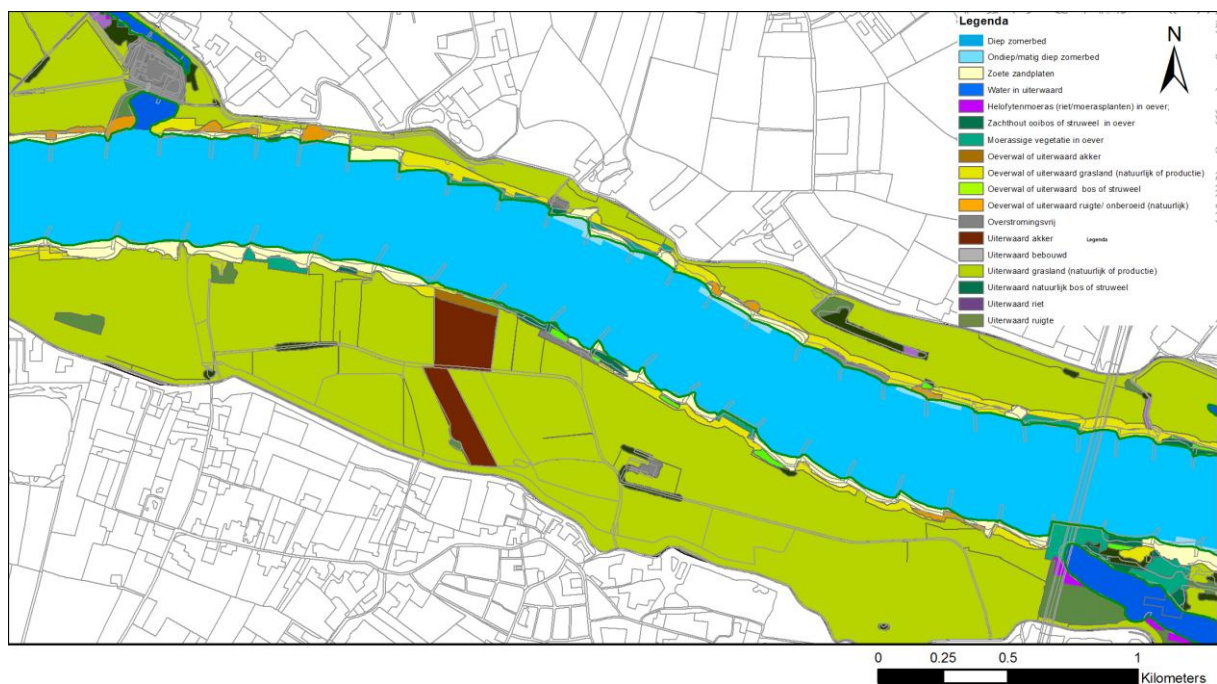
Om tot een zo optimaal mogelijk ruimtelijk beeld van de biotopen in de uiterwaarden te komen zijn de RWES-ecotopenkaart en de fysiotopenkaart voor de twee studiegebieden samengevoegd tot één geïntegreerde 'ecofysiotopenkaart' (figuur 3.6). Door de samenvoeging zijn 72 ecofysiotopen ontstaan, waarvan er elf, door toevoeging van de informatie uit de fysiotopenkaart een morfodynamisch actieve en inactieve variant hebben gekregen (zie ook tabel 5.1). Dit betreft in alle gevallen ecofysiotopen van het type 'oeverwal of uiterwaard'. De verschillende vegetatiestructuurtypen uit de RWES-ecotopenkaart zijn in de ecofysiotopenkaart bewaard gebleven. Daarnaast is door de samenvoeging het ecofysiotop 'actief hoogwatervrij rivierduin' ontstaan. Rivierduinen komen in de ecotooptypologie wel voor maar waren op de ecotopenkaarten van de studiegebieden niet onderscheiden. De rivierstranden in de kribvakken, die in de RWES-ecotopenkartering als 'zoete zandplaten' zijn opgenomen zijn in de ecofysiotop-typologie weer tot rivierstranden verheven. Het fysiotop 'slikkige rivieroever' komt in de voor deze studie geselecteerde riviertrajecten niet voor.

Ook in het morfologisch inactieve deel van de uiterwaard zijn er door de samenvoeging van het RWES-ecotopenkaart en de fysiotopenkaart wijzigingen opgetreden in het kaartbeeld. De terreingedeelten die op RWES-ecotopenkaart in de zone 'oeverwal of uiterwaard' zijn ingedeeld, maar op de fysiotopenkaart als 'uiterwaardvlakten', 'verlaten uiterwaardgeulen' of als 'vergraven uiterwaard' zijn gekarteerd, worden op ecofysiotopenkaart in de zone van de 'uiterwaarden' geclassificeerd. Hierdoor wordt de verhouding tussen de oppervlakte oeverwal en de oppervlakte uiterwaard evenwichtiger en meer overeenkomstig de werkelijkheid.

Tenslotte is aan de ecofysiotopenkaart een selectie van ecotopen uit het lijnenbestand toegevoegd. De lijnecotopen beschrijven de ecotopen in de oeverzone van zowel het zomerbed als de wateren in de uiterwaard. Wat betreft het zomerbed zijn ze overlappend met de vlakecotopen; 'kale onverharde oever' in het lijnenbestand komt overeen met 'rivierstrand' of 'zoet zandplaat' in het vlakkenbestand. Langs het zomerbed zijn daarom geen ecotopen uit het lijnenbestand toegevoegd. Anders is het met de wateren in de uiterwaard. Hierlangs liggen smalle zones met een pionier-, ruigte- of moerasvegetatie die niet op vlakecotopenkaart voorkomen. Deze smalle zones langs de uiterwaardwateren zijn belangrijk voor een aantal riviergebonden diersoorten. Tabel 3.3 geeft een overzicht van de lijnecotopen die voorkomen langs de uiterwaardwateren. Deze lijnecotopen hebben we omgezet en vertaald naar ecofysiotopen met een breedte van 1.5 m en toegevoegd aan de ecofysiotopenkaart.

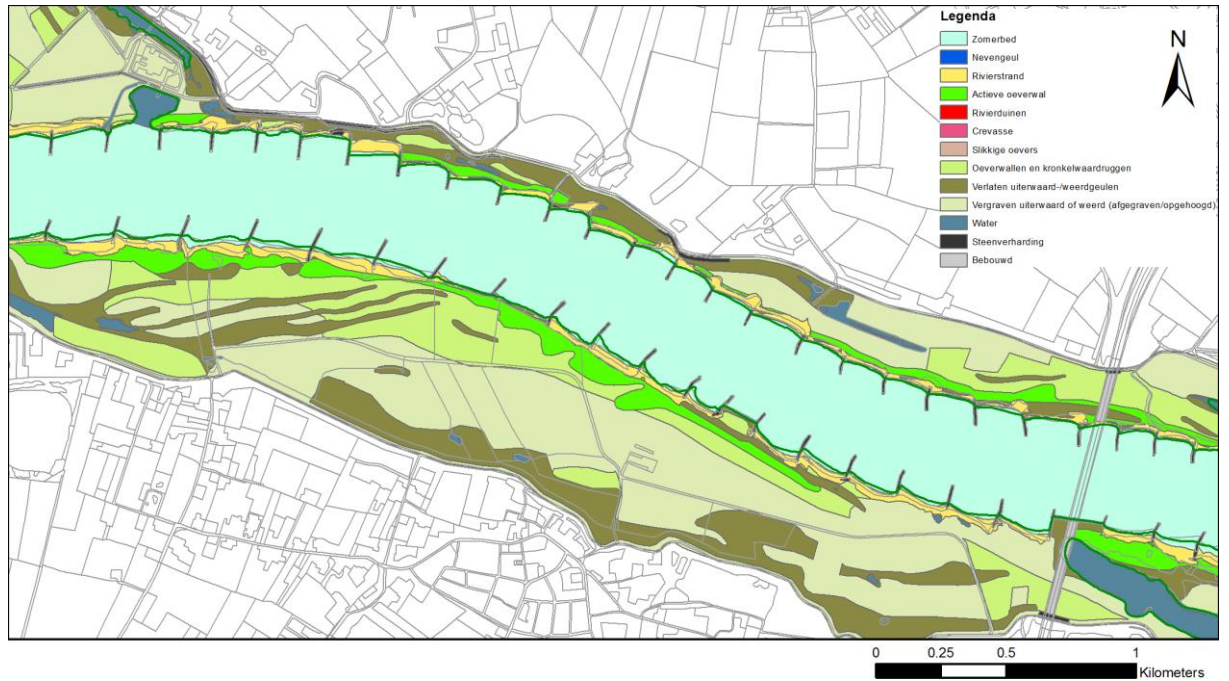
Tabel 3.3: Vertaaltabel van lijn- naar vlakecotopen.
Table 3.3: Translation from line elements into surface ecotopes.

Ecotoop(lijn)	Ecofysiotoop	Breedte (m)
Helofytenoever	Helofytenmoeras (riet/moerasplanten) in oever	1.5
Kale, onverharde oever	Rivierstrand kaal	10
Oever met bomen	Rivierstrand met natuurlijk bos	4
Oever met pioniervegetatie	Oeverwal met pioniervegetatie (actief)	10
Oever met struweel	Oeverwal of uiterwaardstruweel (actief)	4
Ruigte-oever	Oeverwal of uiterwaardruigte (actief)	5



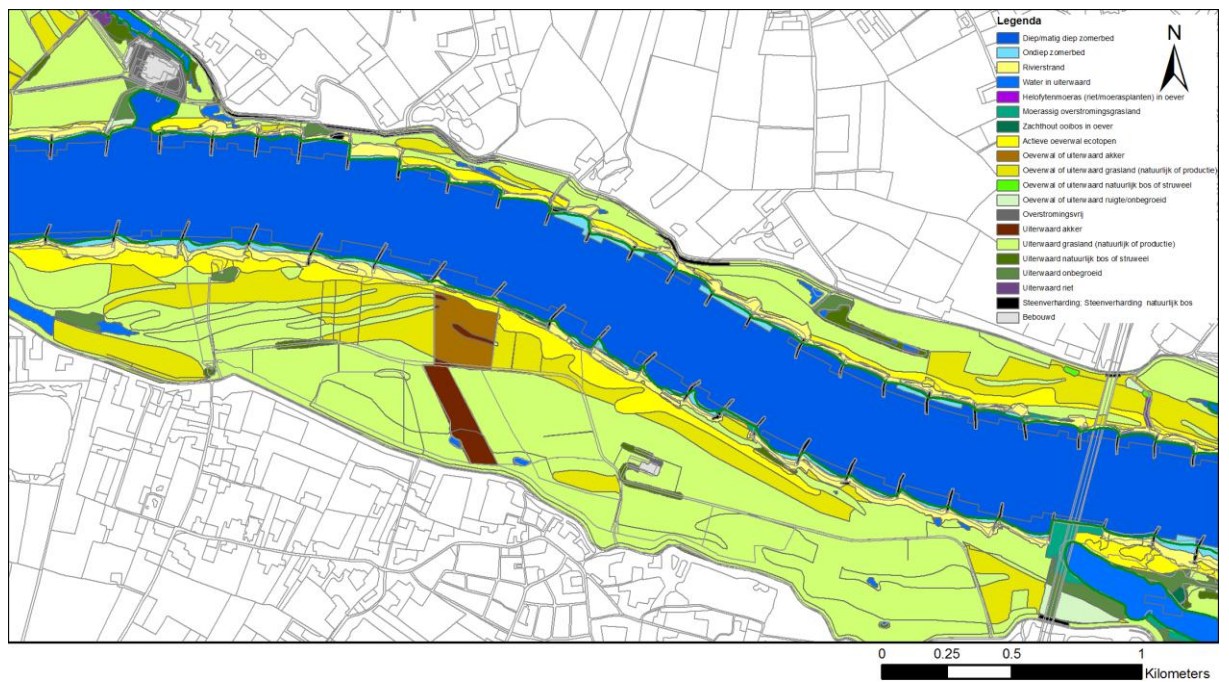
Figuur 3.5: Ecotopenkaart van een deel van het studiegebied Middenwaal (vereenvoudigde legenda).

Figure 3.5: Ecotope map of part of the studied area of the Waal (simplified key).



Figuur 3.6: Fysiotopenkaart van een deel van het studiegebied Middenwaal.

Figure 3.6: Fysiotope map of part of the studied area of the Waal.



Figuur 3.7: Ecofysiotopenkaart van deel van het studiegebied Middenwaal (vereenvoudigde legenda).

Figure 3.7: Ecofysiotope map of part of the studied area of the Waal (simplified key).

4 Karakteristieke terrestrische en amfibische diersoorten van riviersystemen

In dit hoofdstuk wordt een voorstel gedaan voor de indeling van terrestrische en amfibische diersoorten die in meer of mindere mate karakteristiek zijn voor uiterwaarden. Eerst worden de ecologische redenen benoemd waarom karakteristieke diersoorten aan uiterwaarden gebonden zijn (§ 4.1). De strategieën om overstroming te overleven en verschillen in schaalniveaus worden beschreven in § 4.2. Vervolgens wordt in § 4.3 een overzicht gegeven van de geselecteerde karakteristieke diersoorten. Achtergrond per diergroep en de beschikbare verspreidingsgegevens wordt gegeven in bijlage 4.

Van de geselecteerde karakteristieke diersoorten zijn ecologische eigenschappen en behoeften verzameld (§ 4.4). De soorten zijn met behulp van ordinatie geclusterd in groepen (§ 4.5). Uit deze groepen zijn zeventien soorten geselecteerd die in detail zijn onderzocht op hun knelpunten voor voorkomen in de twee studietrajecten (§ 4.5).

Dit project richt zich op de terrestrische en amfibische fauna van uiterwaarden. Dieren die (vrijwel) heel hun levenscyclus aan water zijn gebonden, zoals vissen en waterkevers, worden in dit project niet behandeld. Sommige vissoorten die kunnen dienen als stapelvoedsel voor andere soorten worden dus buiten beschouwing gelaten in dit onderzoek. Onder amfibische soorten worden alle soorten gerekend die hun larvale stadium in het water doorbrengen, maar als adult (grotendeels) terrestrisch leven, zoals libellen, muggen, kokerjuffers en amfibieën. Een aantal soorten uit deze groepen speelt waarschijnlijk een belangrijke rol in het voedselweb van uiterwaarden aangezien zij in sommige periodes in hoge dichtheden voor kunnen komen en zodoende als 'bulkvoedsel' dienen voor insecteneters.

4.1 Ecologische binding van diersoorten aan riviersystemen

De belangrijkste vraag bij deze studie is waarom soorten ecologisch gebonden zijn aan het riviersysteem. De periodieke maar onvoorspelbare overstroming is het belangrijkste fysische sturende proces in riviersystemen. Dit werkt op twee manieren door op de fauna: 1) het bepaalt welke variëteit aan habitats aanwezig is; 2) een soort moet een inundatie kunnen overleven op populatieniveau. Om de knelpunten en mogelijkheden voor herstel goed te kunnen analyseren moet dus zowel naar de belangrijkste (abiotische) condities en processen in uiterwaarden en riviersystemen worden gekeken als naar de eigenschappen van diersoorten die de ecologische binding met deze condities en processen bepalen.

In een intacte uiterwaard heerst een gradiënt van een hoge naar zeer lage overstromingsduur en -frequentie (inclusief terreindelen die nooit met inundatie te maken hebben). Door de inundatie en stroming vindt er zowel afsterving van planten plaats als erosie en sedimentatie van de bodem. Als gevolg van verschillen in stroomsnelheid wordt er in een gradiënt vanaf de rivier grind, zand, klei en slib afgezet. Daarnaast blijft er na inundatie in laagtes water staan. Deze wateren bevatten, afhankelijk van zowel diepte en oppervlak van de laagte als van de mogelijke invloed van kwelwater uit het omliggende landschap, gedurende kortere of langere tijd water. Al deze gradiënten in verstoringsdynamiek, bodemstructuur, nutriëntenrijkdom en (bodem)vochtgehalte leveren een rijk mozaïek op van habitats op relatief korte afstand van elkaar. Deze habitats worden beschreven in de Natura 2000-habitatsystematiek (Janssen & Schaminée, 2003, 2008). In bijlage 2 zijn de kenmerkende (potentiële) habitattypen in de verschillende Nederlandse riviertrajecten beschreven. De volgende habitattypen kunnen niet zonder rivierinvloed voorkomen: "Beken en rivieren met waterplanten" (H3260), "Slikkige rivieroeveren" (H3270), "Stroomdalgraslanden" (H6120), "Alluviale bossen" (H91E0) en "Droge hardhoutoibossen" (H91F0).

Wanneer er een eerste (eenvoudige) theoretische analyse gemaakt wordt waarom soorten aan uiterwaarden gebonden zijn, kunnen er vijf verschillende redenen worden benoemd:

1. Diersoorten zijn een deel van hun levenscyclus gebonden aan snel stromend water en het andere deel aan een (naastgelegen) terrestrisch milieu.
2. Diersoorten zijn gebonden aan waardplant- of gastheersoorten die strikt gebonden zijn aan uiterwaardsystemen, of alleen in uiterwaarden in voldoende hoge dichtheid voorkomen.
3. Diersoorten zijn weinig concurrentiekrachtig of gevoelig voor predatie en kunnen alleen voorkomen op locaties waar concurrenten en predatoren (tijdelijk) ontbreken of schaars zijn, in het geval van uiterwaarden als gevolg van inundatie. Deze soorten moeten zelf wel in staat zijn om inundatie te overleven (d.m.v. fysiologische aanpassingen of ontsnapping in tijd of ruimte) of moeten in staat zijn om de pionierbiotopen zeer snel te (her)koloniseren. Deze pionierbiotopen kunnen zowel aquatisch als terrestrisch zijn.
4. Diersoorten zijn gebonden aan een combinatie van habitats die in rivieruiterwaarden voorkomt, of waarvan alleen in uiterwaarden voldoende oppervlakte beschikbaar is en die op een afstand van elkaar liggen die voor de specifieke soort overbrugbaar is.
5. Soorten hebben een slecht kolonisatievermogen, maar kunnen zich wel (actief of passief) via het stromende rivierwater verplaatsen en daarmee nieuwe locaties in uiterwaarden koloniseren.

Deze redenen combineren habitatkenmerken (is het gewenste habitat/ waardplant aanwezig), en soorteigenschappen (kan een populatie een inundatie overleven, of herkoloniseren). Diersoorten die om de eerste twee redenen voorkomen in rivieruiterwaarden, kunnen niet ergens anders voorkomen. Soorten die om de laatste drie redenen in rivieruiterwaarden voorkomen, kunnen ook in andere gebieden voorkomen. De mate van binding aan het rivierengebied kan geanalyseerd worden op basis van (historische) verspreidingsgegevens in het Nederlandse riviersysteem of in buitenlandse referentiesystemen.

Er zijn ook soorten die momenteel sterk aan uiterwaarden zijn gebonden, maar vroeger veel meer daarbuiten voorkwamen (dus van oudsher niet karakteristiek zijn). Deze soorten zijn nu ook belangrijk om mee te nemen,

aangezien het rivierengebied voor de instandhouding van de soort nu wel belangrijk is (een voorbeeld hiervan is de patrijs). Er zijn ook soorten die gebonden zijn aan habitats die vroeger in het beïnvloedingsgebied van de rivier lagen, zoals buitendijkse wateren (grote modderkruiper) en rivierduin-complexen (kleine heivlinder, blauwvleugelsprinkhaan).

Verschillende diersoorten die niet gebonden zijn aan uiterwaarden kunnen hier wel als 'bulksoort' voorkomen. Hierbij betreft het waarschijnlijk altijd soorten van categorie 3 die in voedselrijke habitats in het uiterwaardsysteem leven en middels een zeer snelle reproductiecyclus in een korte periode één of meerdere generaties produceren. Een voorbeeld hiervan zijn dansmuggen (Chironomidae) die massaal voorkomen in uiterwaarden die gedurende een flinke periode (meerdere weken) in voorjaar en vroege zomer stilstaand water bevatten. Door de rotting van het geïnundeerde plantenmateriaal en de daarop volgende groei van algen ontstaat een zeer hoog voedselaanbod, terwijl de concurrentie en predatiedruk hier laag zijn. Een andere categorie dieren die als bulksoort kan optreden zijn soorten die een sterk gesynchroniseerd adult levensstadium hebben, zoals eendagsvliegen. Deze kunnen in een korte periode massaal uitvliegen en zijn dan korte tijd als bulkvoedsel beschikbaar (zie ook bij de Vaate et al., 1992, die massaal zwermende *Ephoron virgo*-adulten gedurende vijf avonden in augustus beschrijft).

4.2 Levensstrategieën van karakteristieke diersoorten van riviersystemen

Dieren die (een deel van) hun levenscyclus in uiterwaarden doorbrengen en derhalve in meer of mindere mate karakteristiek zijn voor dit ecosysteem, zullen een levenscyclus hebben die is aangepast aan het uiterwaardsysteem. Deze strategie wordt bepaald door een aantal eigenschappen (traits). Zoals in de vorige paragraaf is aangegeven, zullen de belangrijkste eigenschappen liggen in het overleven van inundatie, het tegengaan (of juist gebruik maken) van wegspoelen door stromend water, het omgaan met sedimentatie en erosie en het bereiken en gebruik maken van pionierplekken. Ook habitatvoorkeuren in relatie tot de heterogeniteit en de dynamiek van de omgeving maken onderdeel uit van levensstrategieën van karakteristieke soorten in het rivierengebied. De meeste diersoorten maken gebruik van verschillende habitats voor voedsel zoeken, beschutting, voortplanting en oriëntatie (Bijlsma et al., 2010). De heterogeniteit van habitats in riviersystemen kan dus voor veel soorten een belangrijke randvoorwaarde zijn. Het totaal aan eigenschappen bepaalt wat een soort kan in een uiterwaardsysteem of waarvan de soort afhankelijk is en vormt daarom de belangrijkste sleutel om tot een koppeling te komen tussen soort en landschap.

4.2.1 Overleven van inundatie

Inundatie in uiterwaarden vindt van nature (vooral) plaats in het winterseizoen en het vroege voorjaar. Deze inundatie kan worden overleefd op twee manieren: door het gebied tijdelijk te verlaten (ontwijken) of door de fysieke stress van de inundatie te verduren. Een overzicht hoe verschillende groepen ongewervelden omgaan met inundatie is opgenomen in Kalkman et al. (2004), maar slechts voor weinig soortgroepen zijn hierover goede gegevens voorhanden. De meeste diersoorten die de inundatie ontwijken doen dit al

ruim voordat het hoogwater optreedt. Voor veel broedvogels en amfibieën geldt dat ze na het voortplantingsseizoen uit het rivierengebied wegtrekken of binnen de uiterwaard hoogwatervrije plekken opzoeken om te overwinteren. Ook ongewervelde soorten die als adulten overwinteren kunnen vooraf een hoogwatervrije plek opzoeken (conform broedvogels en amfibieën). Dit is o.a. bekend van verschillende soorten hommels (Kalkman et al., 2004; Peeters & Remke, 2011).

Andere ongewervelde soorten, bijvoorbeeld verschillende soorten loopkevers, zijn als adult grotendeels inactief in de winter, maar kunnen actief een droge plek opzoeken wanneer inundatie optreedt. Deze categorie soorten zal een nadeel hebben m.b.t. opbouw van de populatie wanneer er inundatie optreedt omdat een deel van de populatie zal sterven, maar heeft een voordeel ten opzichte van wegtrekkers op het moment dat de inundatie een jaar uitblijft. De meeste ongewervelde soorten zijn in het zomerhalfjaar actief en in de winter inactief. Deze inactieve fase kan in de vorm zijn van adult, ei, larve of pop. Voor soorten die als adult, ei, larve of pop overwinteren en geheel immobiel zijn, hangt het vooral af van de locatie waar deze zich bevindt of inundatie (langdurig) kan worden overleefd. Zowel van adulten (bijv. soorten loopkevers en spinnen) is bekend dat ze als volwassen dieren een periode van inundatie kunnen overleven. Sommige bijensoorten, en waarschijnlijk ook wespensoorten, die ondergronds nestelen verpakken de nestholtes tot waterdichte ruimtes. Voor soorten die in holle plantendelen leven is dit niet bekend, maar bij sprinkhanen, waarvan de meeste als ei overwinteren, is juist de overleving van soorten die hun eieren afzetten in houtige planten het hoogste. In deze holtes blijft vaak nog lange tijd een luchtbel hangen en zijn de eieren beter beschermd tegen directe beschadiging. Ook kan het plantenmateriaal gaan drijven bij hoogwater, waardoor de eieren niet geïnundeerd raken en bovendien naar andere gebieden kunnen drijven, wat tot kolonisatie leidt. Veel zweefvlieglarven zijn aquatisch en zijn juist goed bestand tegen langdurige overstromingen.

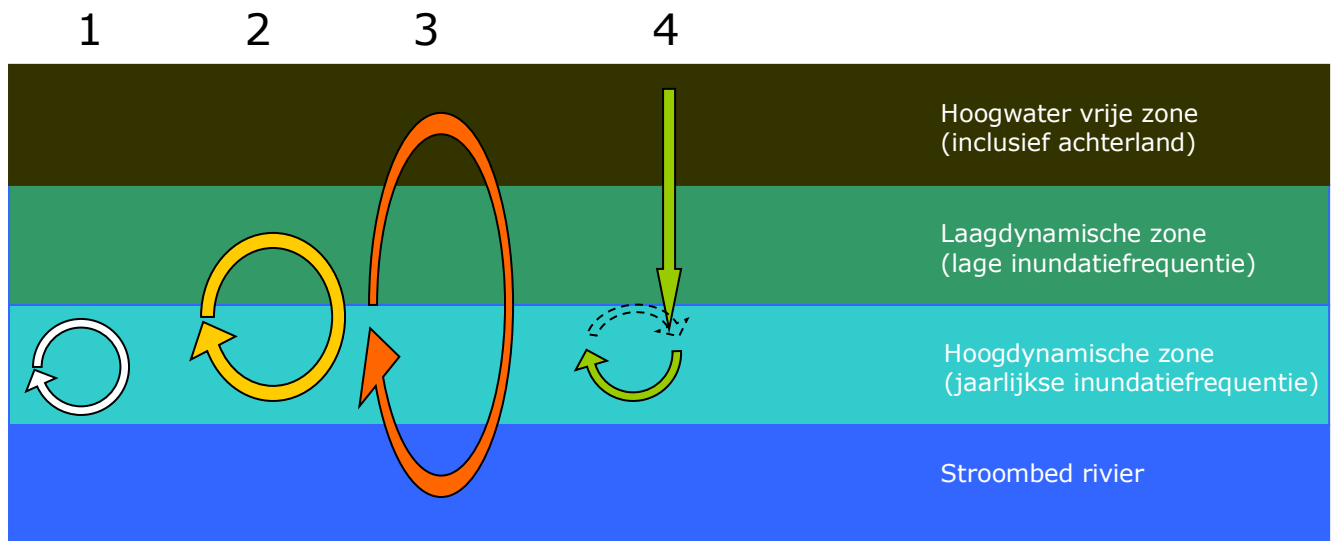
Dat inundatie voor de ene soortgroep duidelijk anders uitwerkt dan voor de andere is onderzocht in de uiterwaarden van Zaltbommel. Voor wespen en bijen nam de soortdiversiteit toe met de hoogteligging ten opzichte van de rivier (dus een afname van de overstromingsfrequentie- en duur), terwijl voor loopkevers en zweefvliegen met aquatische larven de diversiteit juist hoger was op plekken met een hogere inundatieduur en -frequentie (Kalkman et al., 2004).

4.2.2 Verschillende schaalniveaus van aanpassingen aan inundatie

De wijze waarop diersoorten zich aanpassen aan het uiterwaardsysteem kan op verschillende schaalniveaus plaatsvinden. Figuur 4.1 geeft een schematisch voorbeeld van levenscycli van diersoorten in uiterwaarden. De figuur geeft de verschillende schaalniveaus weer, met per schaalniveau een voorbeeldsoort die een specifieke plek heeft in het rivierengebied. Soort 1 voltooit de hele levenscyclus in één zone en weet daar eventuele inundaties te overleven. Een voorbeeld is de oeverloofslak (witte pijl). Soort 2 maakt tijdens de levenscyclus gebruik van twee zones, waarbij de laagdynamische zone veelal in de winter wordt gebruikt, en inundatie wordt overleefd door migratie. Verschillende bijensoorten (gele pijl) zijn in de winter ingegraven en kunnen tegen inundatie; zij maken gebruik van de laagdynamische zone om te nestelen en te overwinteren, maar foerageren op kruiden in de hoog-

dynamische zone. Soort 3 heeft hooggelegen (hoogwatervrij) gebied nodig en daarnaast nog tenminste één zone in het dynamisch gebied die vaak niet direct aaneengesloten ligt; de soort maakt dus gebruik van de gehele gradiënt en overleeft inundatie door migratie. Een voorbeeld is de rugstreeppad (oranje pijl) die zich voortplant in ondiepe (tijdelijke) wateren in de uiterwaarden en daar als adult op het land foerageert, maar in het najaar naar hoogwatervrije zones migreert. Soort 4 maakt gebruik van alle zones, en kent een jaarlijkse migratie vanuit de hoogwatervrije zone of laagdynamische zone naar pionierbiotopen in de hoogdynamische zone. Indien er een jaar geen inundatie optreedt kan de soort in de hoogdynamische zone overleven (weergegeven met de onderbroken pijl). Een voorbeeld is de ringslang (groene pijl).

De huidige situatie in veel riviertrajecten is dat er nauwelijks laagdynamische zones aanwezig zijn en dat er vaak harde begrenzingen liggen (dijken met wegen daarop), tussen het hoogdynamische deel en het hoogwatervrije deel. Momenteel is 95-99% van de uiterwaarden van slechte kwaliteit en/of afgekoppeld van het achterliggende gebied. Dit is een knelpunt voor soorten met schaalniveau 3 of 4, bijvoorbeeld amfibieën, die geschikt achterland nodig hebben voor hun overwintering. Het wegnemen van deze begrenzingen en het kwalitatief verbeteren van het achterland biedt veel kansen voor herstel van deze groepen soorten.



Figuur 4.1: Schematisch voorbeeld van de verschillende schaalniveau van levenscycli in uiterwaarden. Het belangrijkste onderscheid is het aantal zones die een soort nodig heeft. De pijlen per schaalniveau zijn bedoeld als voorbeeld, en worden in de tekst verder beschreven. Soort 1 (witte pijl) heeft voldoende aan één zone en weet daar eventuele inundaties te overleven. Dit kan de hoogdynamische zone zijn, of een andere zone. Soort 2 (gele pijl) maakt tijdens de levenscyclus gebruik van twee zones, bijvoorbeeld de laagdynamische en de hoogdynamische zone. Soort 3 (oranje pijl) heeft hooggelegen (hoogwatervrij) gebied nodig en daarnaast nog tenminste één zone in het dynamisch gebied die vaak niet direct aaneengesloten ligt; de soort maakt dus gebruik van de gehele gradiënt en overleeft inundatie door migratie. Soort 4 (groene pijl) migreert jaarlijks vanuit de hoogwatervrije of laagdynamische zone naar pionierbiotopen in de hoogdynamische zone. Indien er een jaar geen inundatie optreedt kan de soort overleven (onderbroken pijl).

Figure 4.1: Schematic example of life cycles with different spatial scales in river ecosystems. The arrows represent example animal species. Species 1 (white arrow) only needs one zone to complete its full life cycle, this zone can be the high dynamic zone close to the river channel, or a different zone. Species 2 (yellow arrow) utilizes two zones in its life cycle. Species 3 (orange arrow) needs inundation-free areas in the higher parts of the floodplain, and at least one dynamic zone. Thus, this species utilizes the full gradient in the floodplain, and survives inundation by migration. Species 4 (green arrow) migrates each year from inundation free areas within or outside the floodplain to pioneer habitat in the highly dynamic zone. If there's no inundation, the species can survive in the high-dynamic zone (indicated by broken arrow).

4.3 Karakteristieke soorten van uiterwaarden

4.3.1 Mate van binding aan het rivierengebied

In uiterwaarden komen zeer veel diersoorten voor. In hoeverre deze soorten worden bestempeld als 'karakteristiek' voor het ecosysteem hangt af van de manier waarop de binding van een soort met het uiterwaardsysteem wordt gedefinieerd. In deze studie worden diersoorten in de volgende drie categorieën ingedeeld. Deze indeling van diersoorten geldt voor de Nederlandse situatie. De genoemde diersoorten kunnen in andere landen ook buiten het rivierengebied voorkomen.

Gebonden soorten: Soorten die (tenminste voor een deel van hun levenscyclus) aan uiterwaarden zijn gebonden en dus zonder dit ecosysteem in Nederland niet voor kunnen komen. De gebonden soorten zijn ecologisch (voedsel, overwintering, voortplanting, etc.) gebonden aan één of meer biotopen in uiterwaarden. Zonder deze specifieke biotoop (of wanneer de juiste kwaliteit van deze biotoop ontbreekt) kan de diersoort niet voorkomen. De soorten kunnen het hele jaar in uiterwaarden leven, of slechts een deel van hun levenscyclus hier voltooien.

Preferente soorten: Soorten die in Nederland (vrijwel) alleen voorkomen in uiterwaardgebieden, maar niet strikt aan de condities, processen of andere soorten van dit ecosysteem zijn gebonden. De preferente soorten zijn, net als gebonden soorten, in ecologische zin afhankelijk van een of meer biotopen in het uiterwaardsysteem, maar vinden soms ook buiten uiterwaarden geschikte biotopen om hun levenscyclus te voltooien. Of een soort als 'preferent' wordt aangeduid hangt af van een (subjectieve) maat voor de verspreiding van de soort over verschillende ecosystemen. De grenswaarde die hier gebruikt wordt, is dat tenminste 80% van het aantal Nederlandse vindplaatsen voorkomt in het rivierengebied (analoog aan Nijssen et al., 2010).

Kenmerkende soorten: soorten die vaker in uiterwaarden voorkomen dan daarbuiten. De soorten hoeven niet strikt gebonden te zijn aan specifieke biotopen in uiterwaarden, maar moeten wel in staat zijn om hier (een deel van) hun levenscyclus te kunnen voltooien. De (subjectieve) grenswaarde die hier gebruikt wordt, is dat van een soort tenminste 20% van het aantal Nederlandse vindplaatsen in uiterwaarden ligt (analoog aan Nijssen et al., 2010) of tenminste tweemaal zo vaak voorkomt in het rivierengebied als verwacht mag worden op basis van het landelijk voorkomen binnen Nederland (Kalkman et al., 2004) of andere districten (Kwak et al., 1988, Kwak & van den Berg, 2004).

Gewenste soorten: Aan de bovenstaande categorieën van karakteristieke soorten kunnen ook soorten worden toebedeeld die momenteel niet in Nederland voorkomen, of zo weinig voorkomen dat er geen analyse op de verspreidingsdata kan worden uitgevoerd, maar die in historische bronnen of referentiestudies in het buitenland wel als karakteristieke soort worden benoemd. De toedeling van deze 'wenssoorten' berust op expertoordeel en is uiteraard subjectiever dan voor de andere soorten waarvoor wel een analyse van verspreiding mogelijk is. Een nadere analyse van de ecologische binding en een onderbouwing vanuit literatuur of databestanden zijn echter noodzakelijk om 'wenssoorten' toe te kunnen delen aan onderdelen van het Nederlandse riviersysteem.

4.3.2 Overzicht karakteristieke soorten

In totaal zijn 120 soorten benoemd als karakteristiek voor het Nederlandse rivierengebied. Tabel 4.1 geeft het overzicht van alle genoemde karakteristieke soorten, ingedeeld naar een eerste inschatting op het schaalniveau van de levenscyclus uit figuur 4.1. Bijlage 3 geeft een beschrijving van de gevolgde methode en overzicht van alle karakteristieke diersoorten. Bijlage 4 geeft een overzicht van de beschikbare verspreidingsgegevens per diergroep. De lijst van 120 soorten geeft een volledig beeld, met eerder een overschatting dan een onderschatting op basis van de gevolgde methode. De lijst van 120 soorten dient als uitgangspunt voor de verdere knelpuntanalyse.

Tabel 4.1: Karakteristieke diersoorten voor het Nederlandse rivierengebied, onderverdeeld op basis van ecologische binding (gebonden, preferent, karakteristiek of gewenst) en schaalniveau waarbinnen de levenscyclus wordt volbracht (beperkt, binnen uiterwaard, binnen en buiten uiterwaard, lange afstand). In de gevallen dat meerdere soorten in een groep in dezelfde categorie vallen is de groep weergegeven, met tussen haakjes het aantal soorten in die groep.

Table 4.1: Characteristic species for Dutch river ecosystems, divided based on ecological binding and scale within which the life cycle is completed (limited within floodplain, inside and outside floodplain, long distance).

Schaalniveau levenscyclus		1) Beperkte zone in uiterwaard 0 – 50 m	2) Binnen uiterwaard 50 m – 1 km	3) Binnen en buiten uiterwaard 1 km – 5 km	4) Lange-afstandmigratie > 5 km
Ecologische binding	Gebonden	<i>Bembidion atrocoeruleum</i> <i>Bembidion modestum</i> <i>Bembidion fasciolatum</i> grindwolfspin	boomkrekel bever	gaffellibel kleine tanglibel rivierrombout	zwarte ooievaar
	Preferent	<i>Astrobunus laevipes</i> <i>Trogulus tricarinatus</i> oeverloofslak	gouden sprinkhaan	schijn-wolfsmelkwesplinder wolfsmelkpijlstaart ijsvogel knoflookpad	buidelmees kwak kwartelkoning oeverloper oeverwaluw otter
	Kenmerkend	loopkevers (5) ruigtewolfspin <i>Balea biplicata</i> <i>Balea perversa</i> knotwilgslak <i>Eiseniella tetraedra</i> <i>Octolasion tyrtaeum</i> <i>Dendrobaena rubida</i>	bijen (14) wespen (10) zweefvliegen (16) zeggensteekmier braamsprinkhaan greppelsprinkhaan kalkdoortje sikkelsprinkhaan zeggedoortje <i>Hyloniscus riparius</i> , <i>Trichoniscoides helveticus</i> <i>Lithobius curtipes</i>	bruin blauwtje donker pimperlblauwtje pimperlblauwtje beekrombout blauwborst fuut grauwe gors grote gele kwikstaart steenuil waterspitsmuis rugstreeppad kamsalamander boomkikker	vleermuizen (4) Cetti's zanger dwergstern gele kwikstaart grauwe gans grauwe klauwier grutto kemphaan knobbelzwaan kuifeend ooievaar patrijs porseleinhoen roerdomp visdief waterral zwarte stern ringslang
	Gewenst				zeearend

4.4 Verzamelen van eigenschappen en behoeften

Voor alle 120 gebonden, preferente en kenmerkende soorten van het rivierengebied werden gegevens verzameld over ecotoopvoorkeur en -binding, heterogeniteitbehoefte, voedselkeuze, voortplantingsstrategie, individuele oppervlaktebehoefte, dispersieafstand en -richting, en de overstromingstolerantie en -overlevingsmogelijkheden van de verschillende stadia. In bijlage 5 wordt een beschrijving gegeven van de verzamelde eigenschappen en een overzicht van alle soorten, inclusief de voorkeuren en eigenschappen die ze toebedeeld hebben gekregen. De voorkeuren en eigenschappen zijn voor de verschillende soorten deels op literatuur gebaseerd en deels op expertoordeel. Tabel 4.2 geeft de gebruikte bronnen per diergroep.

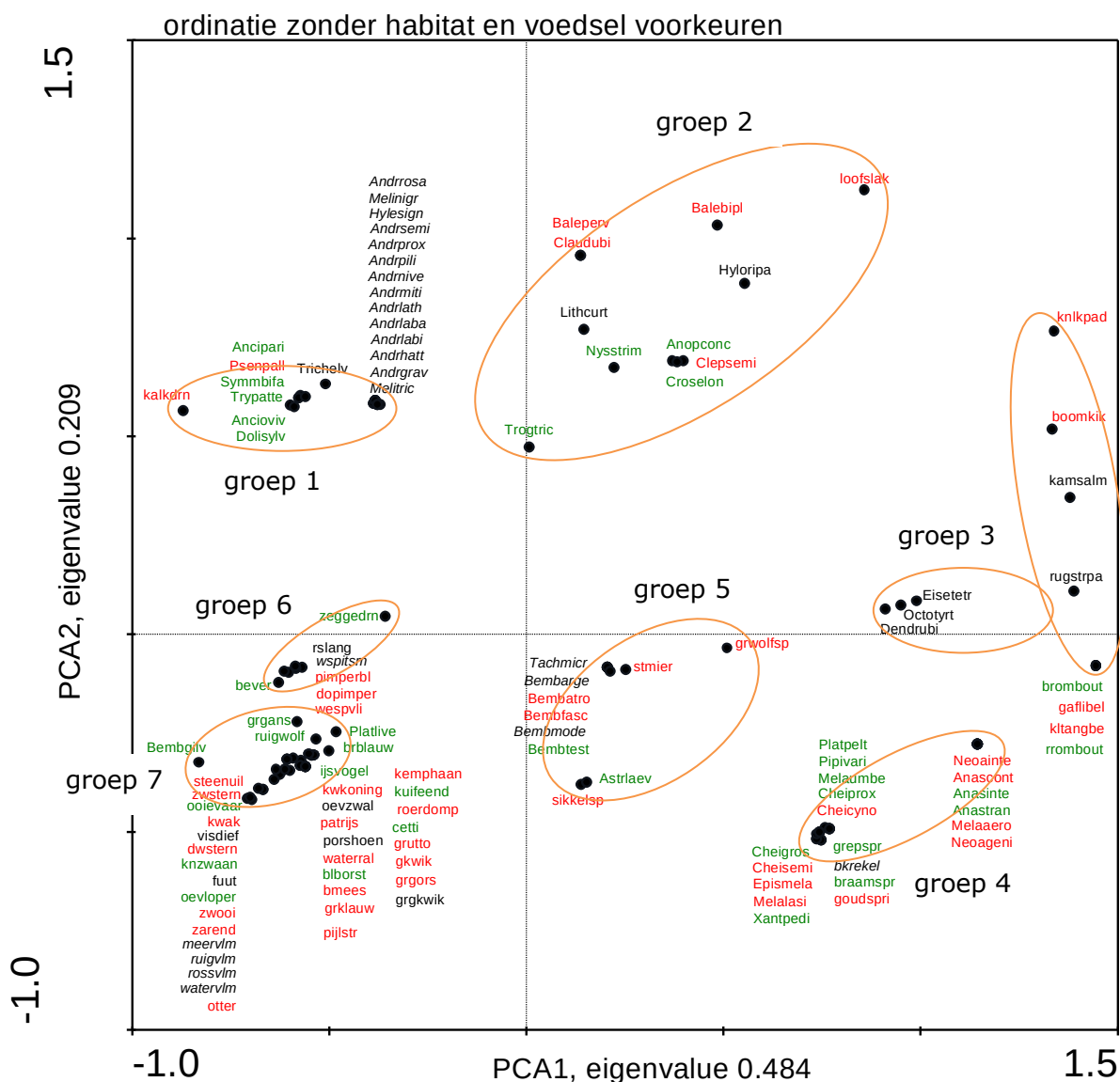
Tabel 4.2: Overzicht gebruikte bronnen per diergroep

Table 4.2: Used references per taxonomic group

Diergroep	Referenties
Broedvogels	Birds of the Western Palearctic, Snow & Perrins (1997); database Kwetsbaarheidsanalyse, de Lange et al. (2006)
Zoogdieren	Database Kwetsbaarheidsanalyse, de Lange et al. (2006); expertoordeel Jasja Dekker
Amfibieën	Database Kwetsbaarheidsanalyse, de Lange et al. (2006); Creemers, (1994)
Reptielen	Database Kwetsbaarheidsanalyse, de Lange et al. (2006)
Wespen	Schmidt & Schmid-Egger (1991); Kunz (1994); Peeters et al. (2004); Nieuwenhuijsen (2008); Blösch (2000); expertoordeel Jan Smit (EIS-Nederland)
Bijen	Peeters et al. (2012); expertoordeel Theo Peeters (Stichting Bargerveen)
Mier	Boer (2001); van Loon (2004); Seifert (2007), expertoordeel Peter Boer
Zweefvliegen	Reemer et al. (2009); expertoordeel Menno Reemer (EIS-Nederland)
Loopkevers	Thiele (1977); Lindroth (1985); Turin (2000); van Gijzen (2003); Verdonschot et al. (2007)
Sprinkhanen	Kleukers et al. (1997); Felix & Van Kleef (2004); expertoordeel Roy Kleukers (EIS-Nederland)
Libellen	Sternberg & Buchwald (2000); Bouwman & Kalkman (2005); Groenendijk & van Swaay (2005); Askew (2004); Dijkstra & Lewington (2006); Grand & Boudot (2006); Bijlsma et al. (2010); Libellennet.nl
Spinnen en hooiwagens	Fraumenau et al. (1996); Noordijk et al. (2009a, 2009b, 2012); Wijnhoven (2009); expertoordeel Jinze Noordijk (EIS-Nederland); waarnemingenbestand van de Hooiwagenwerkgroep van EIS-Nederland; waarnemingenbestand van Peter J. van Helsdingen, EIS-Nederland.
Pissebedden	Berg et al. (2008)
Duizenpoot	Berg et al. (2008)
Mollusken	Kuiper (1950); Loosjes (1951); de Bruyne et al. (2008); Falkner et al. (2001); expertoordeel Ton de Winter (Naturalis Biodiversity Center),
Regenwormen	de Lange et al. (2013); expertoordeel Marieke de Lange (Alterra).

4.5 Groepering soorten met behulp van ordinatie

De verzamelde eigenschappen en ecologische behoeften per soort zijn gebruikt in een ordinatieanalyse uitgevoerd met Canoco. De gevolgde werkwijze wordt beschreven in bijlage 6. Voor het groeperen van soorten in groepen zijn de uitkomsten van de analyse gebruikt waarin de habitat- en voedselvoorkeuren niet meegenomen zijn (figuur 4.1 en 4.2), omdat deze de hoogste verklaarde variantie heeft. Bijlage 6 geeft een uitgebreide beschrijving van de resultaten.



Figuur 4.1: Ordinatatie van soorten op basis van ecologische eigenschappen, zonder habitat- en voedselvoorkeuren. Kleurcodering geeft de huidige mate van succes aan in het riviereengebied: rood = minder dan verwacht, groen = beter dan verwacht, zwart = neutraal, cursief = geen goede gegevens. Groepering van soorten is met oranje cirkels aangegeven.

Figure 4.1: Ordination of species based on ecological traits, without habitat and feeding requirements. Colour coding indicates the current state of the population in the river area: red = less than expected, green = better than expected, black = as expected, italics = no information available. The grouping of species is indicated by orange ellipses.

soortsgroepen die het meest amfibisch zijn. Ze hebben een goede overstromings-tolerantie in ei en subadult fase en een grote reproductiecapaciteit.

- Groep 4 ligt rechtsonder in figuur 4.1 en wordt gevormd door alle zweefvliegen, een deel van de sprinkhanen en een krekkel. Het zijn ongewervelden met een grote dispersieafstand en een grote overstromingstolerantie in de eifase.
- Groep 5 ligt rechtsonder dicht bij de oorsprong in figuur 4.1 en wordt gevormd door een deel van de loopkevers, een mier, een sprinkhaan, een spin en een hooiwagen. Er is geen duidelijke eigenschap te koppelen aan deze groep. De sikkelsprinkhaan, de grindwolfspin en de hooiwagen liggen aan de rand van deze groep.
- Groep 6 ligt linksonder in figuur 4.1 en wordt gevormd door een deel van de zoogdieren (bever en waterspitsmuis), de ringslang, een deel van de vlinders en een sprinkhaan. Dit zijn soorten met over het algemeen een grote oppervlaktebehoefte, een slechte overstromingstolerantie, wat wordt gecompenseerd door een actieve overlevingsstrategie (actief wegvlugten). Het zeggendoorntje ligt aan de rand van deze groep.
- Groep 7 ligt dicht bij groep 6, iets meer links onderin in figuur 4.1, en wordt gevormd door alle vogels, een deel van de zoogdieren (alle vleermuizen en de otter), een deel van de vlinders, een deel van de loopkevers en een spin. Dit zijn over het algemeen soorten met een grote dispersieafstand, een actieve wijze van dispersie en een grote oppervlaktebehoefte. De grauwe gans en de loopkever *Bembidion gilvipes* liggen aan de rand van deze groep.

De eerste as van deze ordinatie verklaart bijna de helft (48,4%) van de variatie in deze dataset, de tweede as verklaart ongeveer 21% van de variatie in deze dataset. Beide assen samen verklaren dus bijna 70% van de variatie. De belangrijkste soort-eigenschappen op de eerste as zijn overstromingstolerantie in de eifase en, in iets mindere mate, de reproductiecapaciteit. De belangrijkste soorteigenschap op de tweede as is de dispersieafstand. Dispersie en overstromingstolerantie in de eifase hebben de langste pijlen, wat betekent dat dit de belangrijkste eigenschappen zijn in de ordinatie.

In figuur 4.1 is met een kleurcode per soort aangegeven of deze soort het beter doet dan verwacht, volgens verwachting, of minder goed dan verwacht in het Nederlandse rivierengebied. Deze inschatting is gebaseerd op Peters & Kurstjens (2012), aangevuld met expertoordeel. Uit figuur 4.1 blijkt dat de mate van succes in het Nederlandse rivierengebied dwars door de zeven Canoco-groepen heen loopt. Hieruit volgt dat de Canoco-groepen niet direct gecorreleerd zijn aan succes of falen van een soort, en ook dat het succes of falen niet voorspeld kan worden met de soorteigenschappen die in deze ordinatie gebruikt zijn.

Op basis van deze groepering zijn per groep één of meerdere soorten geselecteerd die in de knelpuntanalyse verder worden onderzocht (tabel 4.4). In deze selectie is rekening gehouden met vertegenwoordiging over verschillende functionele groepen, verschillende ruimtelijke schaalniveaus levenscyclus, mate van binding aan het rivierengebied en beschikbaarheid van verspreidingsgegevens. De knelpuntanalyse per soort wordt beschreven in hoofdstuk 5.

Tabel 4.3: Kenmerkende eigenschappen per Canoco-groep, gerangschikt van links naar rechts met afnemende invloed op ordinatie. Habitatvoorkeur is niet gebruikt in de ordinatie, maar wordt vermeld vanwege belang verdere interpretatie knelpunten.

Table 4.3: Important traits and requirements per Canoco group, ordered from left to right by decreasing influence on ordination. Habitat preference was not used in the Canoco ordination, but is given here because of its importance in describing the bottlenecks.

Groep	Overstromings-tolerantie	Dispersie-afstand	Reproductie-capaciteit	Oppervlak	Manier van dispersie	Strategie overstroming	Wijze van reproductie *	Habitatvoorkeur	Soorten in groep	Selectie verdere analyse
1	klein	klein	middel	klein	actief	ter plekke en actief ontvluchten	vooral r1 en r2	zand (bijen) en ruigte en ooibos (wespen)	bijen, wespen, pissebed, sprinkhaan	roodrandzandbij
2	groot	klein	middel	klein	passief, actief of drijvend	ter plekke	vooral r5	divers; ooibos, ruigte en gras	slakken, wespen, pissebed, duizendpoot, hooiwagen	knotwilgslak
3	groot	groot	groot	middel	actief of drijvend	ter plekke of actief	r5 en r2	water (amf) + gras (regenwormen)	amfibieën, libellen, regenwormen	gaffellibel rivierrombout rugstreeppad knoflookpad
4	groot in eifase, klein in adulte fase	groot	groot	klein	actief	ter plekke en passief	r5, r3, r2	moeras en water (zweefvliegen), ruigte en gras (sprinkhanen + zweefvliegen)	zweefvliegen, sprinkhanen	zomers doflifje
5	middel	groot	middel	klein	actief	ter plekke	r1 en r2	dynamisch habitat: grind en zand, ook in combinatie met ooibos	loopkevers, mier, spin, hooiwagen, sprinkhaan	grindwolfspin
6	klein	groot	klein	groot	actief	actief ontvluchten	r3 en r5	divers; weinig hoogdynamisch habitat	zoogdieren, ringslang, vlinders	bever ringslang waterspitsmuis
7	klein	groot	klein	groot	actief	actief ontvluchten	vooral r3, ook r5, r4, r1	divers; weinig hoogdynamisch habitat, water voor foerageren, ruigte en ooibos	vogels, zoogdieren, vlinders, loopkevers	roerdomp grauwe gors blauwborst oeverwaluw zwarte ooievaar bruin blauwtje

* Wijze van reproductie is als volgt onderverdeeld: r1=eenmalig in voorjaar, na meerdere jaren onvolwassen; r2=eenmalig in zomer, na meerdere jaren onvolwassen; r3=elk jaar in voorjaar, evt. na meerdere jaren onvolwassen; r4= elk jaar in zomer, evt. na meerdere jaren onvolwassen; r5=meerdere keren per jaar.

Tabel 4.4: Selectie soorten voor knelpuntanalyse. Soorten die aanvullend in LARCH zijn geanalyseerd zijn vetgedrukt.

Table 4.4: Selected species for further analysis. Species additionally analysed with LARCH are printed in bold.

Soort	Canoco groep	Binding rivierengebied	Ruimtelijke schaal
roodrandzandbij	1	kenmerkend	2
knotwilgslak	2	kenmerkend	1
gaffellibel	3	gebonden	3
rivierrombout	3	gebonden	3
knoflookpad	3	preferent	3
rugstreepad	3	kenmerkend	3
zomers doflijfje	4	kenmerkend	2
grindwolfspin	5	gebonden	1
bever	6	gebonden	2
ringslang	6	kenmerkend	4
waterspitsmuis	6	kenmerkend	3
bruin blauwtje	7	kenmerkend	3
oeverzwaluw	7	preferent	4
roerdomp	7	kenmerkend	4
grauwe gors	7	kenmerkend	3
blauwborst	7	kenmerkend	3
zwarte ooievaar	7	gebonden	4

5 Knelpuntanalyse

Dit hoofdstuk beschrijft de uitgevoerde knelpuntanalyse per soort. Eerst zijn de ontwikkelde ecofysiotoopkaarten omgezet in een soortspecifieke habitatgeschiktheidskaart (§ 5.1). Vier soorten zijn geselecteerd voor verdere analyse naar ruimtelijke samenhang met behulp van het model LARCH (§ 5.2). Op basis van deze kaarten zijn de belangrijkste knelpunten geïdentificeerd, en de mogelijkheden voor beheer om deze knelpunten op te heffen (§ 5.3).

5.1 Van ecofysiotoop naar habitatgeschiktheidskaart

De soortexperts hebben van de onderscheiden ecofysiotopen de habitatkwaliteit voor de zeventien geselecteerde soorten ingeschat. Er is hierbij gepoogd onderscheid te maken in optimaal, geschikt en marginaal habitat, waarbij de grove stelregel werd gehanteerd dat soorten daar respectievelijk 100%, 50% en 10% van hun maximale dichtheden kunnen bereiken (tabel 5.1). Telkens is dit gebaseerd op observaties in het veld of literatuurgegevens, zie tabel 4.2 voor het verzamelen van de soortgegevens. Waar nodig is deze exercitie voor verschillende levensstadia en/of activiteiten uitgevoerd, bijvoorbeeld voor het onderscheiden van voortplantingshabitat, foerageerhabitat en overwinteringshabitat. Uit deze tabel blijkt dat voor de meeste soorten meerdere geschikte en marginale habitats onderscheiden kunnen worden. De meeste soorten hebben maar één of enkele optimale habitattypen.

Door deze tabel in GIS te combineren met de ecofysiotopenkaart zijn habitatkaarten voor de zeventien soorten gegenereerd. Deze habitatkaarten zijn door de soortexperts beoordeeld en indien nodig is de habitatdefinitie of habitatkwaliteit aangepast. Dit bleek slechts in enkele gevallen nodig. De habitatkaarten die hiermee gemaakt konden worden zijn opgenomen in bijlage 7.

5.2 Selectie van soorten voor verdere analyse naar de ruimtelijke samenhang van habitats

Een knelpunt voor de fauna in het rivierengebied kan zijn dat het aanwezige habitat onvoldoende aanwezig is of onvoldoende samenhang heeft om plaats te bieden aan duurzame populaties. Ook kan de samenhang tussen verschillende habitats die een soort gedurende zijn leven nodig heeft onvoldoende zijn, bijvoorbeeld tussen voortplantings- en overwinteringshabitat. Om de kwaliteit van de configuratie van het aanwezige habitat te toetsen maken we gebruik van het model LARCH, zie bijlage 8 voor een modelbeschrijving.

De samenhang van aanwezige habitats in het landschap in de studiegebieden is aan de hand van enkele soorten geanalyseerd, waarvoor wordt vermoed dat de habitat-samenhang een knelpunt kan zijn. Deze soorten staan model voor een groter aantal soorten die gebruik maken van dezelfde (combinatie) van habitat en met eenzelfde mobiliteit en oppervlaktebehoefte voor een duurzame populatie.

Vier soorten zijn geselecteerd op basis van de interpretatie van de gemaakte habitatkaarten. Criteria hierbij waren:

- Is/zijn de habitatkaart(en) van de beperkende fase(n) van een soort betrouwbaar: kan met de ecofysiotooptypen het habitat voldoende nauwkeurig in beeld worden gebracht?
- Kan de soort model staan voor een grotere aantal soorten met eenzelfde habitatvoorkeur en versnipperingsgevoeligheid?
- Is de soort minder aanwezig dan je kan verwachten op basis van het aanwezige habitat?
- Is er een verschil in voorkomen van een soort, en (combinatie van) habitats in de verschillende studiegebieden en hun omgeving?

De geselecteerde soorten die nader met LARCH zijn geanalyseerd op de samenhang van habitat zijn bever, blauwborst, knoflookpad en zomers doflifje.

Tabel 5.1: Inschatting habitatkwaliteit voor geselecteerde soorten. 1 = optimaal habitat (100% van de maximale dichtheid kan hier voorkomen); 0.5 = geschikt habitat (50% van de maximale dichtheid kan hier voorkomen); 0.1 is marginaal habitat (10% van de maximale dichtheid kan hier voorkomen).

Table 5.1: Habitat quality assessment for selected species. 1 = optimal habitat (100% of maximal density can occur); 0.5 = suitable habitat (50% of maximal density can occur); 0.1 = marginal habitat (10% of maximal density can occur).

Ecofysiotopen (vlakken)	knotwilgslak	gaffellibel larf	gaffellibel imago	riverrombout larf	riverrombout imago	grindwolfspin zomer	grindwolfspin winter	bruin blauwtje	roodrandzandbij nest	roodrandzandbij foerageer	zomers doflifje	knoflookpad ei/larve	knoflookpad adult foerageer	knoflookpad adult winter	rugstreeppad ei/larve	rugstreeppad adult foerageer	rugstreeppad adult winter	ringslang adult foerageer	ringslang adult winter	bever	waterspitsmuis	overzwaluw ei/juv	overzwaluw foerageer	roerdomp	grauwe gors	blauwborst	zwarte ooievaar ei/juv	zwarte ooievaar adult
Overstromingsvrije vegetatie met lage bedekking (5 - 25%)								1	1				0.5	0.5		0.5	1											
Helofytenmoeras (riet/moerasplanten) in oever											1										1		0.1	0.5		0.1		0.5
Oeverwal of uiterwaard natuurlijk bos (actief)	1		0.1				0.5			1			0.5			0.1				0.5							1	
Oeverwal of uiterwaard natuurlijk bos (inactief)	1		0.1				0.5			1			0.5			0.1				0.5							1	
Ondiep water												1			1			1			0.5							0.5
Moerasruigte in oever					0.1					0.1	1							0.1			1		0.1	0.1		0.1		0.5
Uiterwaard natuurlijk bos	1		0.1							1			0.5			0.1				0.1							1	
Overstromingsvrij natuurlijk bos	0.5		0.1							0.1			0.1	1		0.1	0.5		0.5								1	
Uiterwaard vegetatie met lage bedekking (5 - 25%)			0.1					1					1			1												
Uiterwaard ruigte			0.1							1													0.1			1		0.1
Dynamisch zoet tot zwak brak ondiep water		1		1																	0.1							
Oeverwal of uiterwaard ruigte (actief)			0.1		0.1		0.5			1													0.1			1		
Oeverwal of uiterwaard ruigte (inactief)			0.1		0.1		0.5			1													0.1			1		
Oeverwal of uiterwaard vegetatie met lage bedekking (5 - 25%, actief)			0.1		0.1			1					0.5			0.5												

	knotwilgslak	gaffellibel larf	gaffellibel imago	rivierrombout larf	rivierrombout imago	grindwolfspin zomer	grindwolfspin winter	bruin blauwtje	roodrandzandbij nest	roodrandzandbij foerageer	zomers doflifje	knoflookpad ei/larve	knoflookpad adult foerageer	knoflookpad adult winter	rugstreeppad ei/larve	rugstreeppad adult foerageer	rugstreeppad adult winter	ringslang adult foerageer	ringslang adult winter	bever	waterspitsmuis	overwaluw ei/juv	overwaluw foerageer	roerdomp	grauwe gors	blauwborst	zwarte ooievaar ei/juv	zwarte ooievaar adult
Ecofysiotopen (vlakken)			0.1		0.1			1					0.5			0.5												
Oeverwal of uiterwaard vegetatie met lage bedekking (5 - 25%, inactief)														1			1											
Overstromingsvrij onbegroeid (antropogeen)																												
Uiterwaard struweel										1																1		
Hoogwatervrij rivierduin (actief)														1			1											
Moerassig overstromingsgrasland in oever			0.1								0.5		0.1			0.1		0.1				0.5		0.1				1
Uiterwaard natuurlijk grasland			0.1					0.5					0.5			0.5									0.1			0.1
Oeverwal of uiterwaard struweel (actief)										1										0.1						0.5		
Oeverwal of uiterwaard struweel (in actief)										1										0.1						0.5		
Overstromingsvrij struweel										0.1									1							0.5		
Overstromingsvrije akker												0.1	0.5			0.1	0.5								0.1			
Overstromingsvrije ruigte										0.1									0.1				0.1		1	0.1		
Overstromingsvrij natuurlijk grasland								0.5	1				0.1			0.1												
Uiterwaard riet											0.1							0.1						1				
Zachthout struweel in oever																		0.1		0.5						0.5		
Oeverwal of uiterwaard onbegroeid (natuurlijk) (actief)													0.5			0.5												
Oeverwal of uiterwaard onbegroeid (natuurlijk) (inactief)													0.5			0.5												
Uiterwaard hoogstamboomgaard	1																											
Uiterwaard laagstamboomgaard	1																											

	knotwilgslak	gaffellibel larf	gaffellibel imago	rivierrombout larf	rivierrombout imago	grindwolfspin zomer	grindwolfspin winter	bruin blauwtje	roodrandzandbij nest	roodrandzandbij foerageer	zomers doflifje	knoflookpad ei/larve	knoflookpad adult foerageer	knoflookpad adult winter	rugstreeppad ei/larve	rugstreeppad adult foerageer	rugstreeppad adult winter	ringslang adult foerageer	ringslang adult winter	bever	waterspitsmuis	overwaluw ei/juv	overwaluw foerageer	roerdomp	grauwe gors	blauwborst	zwarte ooievaar ei/juv	zwarte ooievaar adult
Ecofysiotopen (vlakken)																				1								
Zachthout ooibos in oever																												
Matig diep water																		0.5										
Matig diepe nevengeul																		0.5										
Ondiepe eenzijdig aangetakte nevengeul																		0.5										
Overstromingsvrij grasland (natuurlijk of productie)													0.1	0.1		0.1	0.1											
Oeverwal of uiterwaard grasland (natuurlijk of productie; actief)													0.1			0.1							0.1					
Oeverwal of uiterwaard grasland (natuurlijk of productie; inactief)													0.1			0.1							0.1					
Oeverwal of uiterwaard natuurlijk grasland (actief)			0.1		0.1		0.5	0.5					0.1			0.1												
Oeverwal of uiterwaard natuurlijk grasland (inactief)			0.1		0.1		0.5	0.5					0.1			0.1												
Uiterwaard akker													0.1			0.1												
Uiterwaard grasland (natuurlijk of productie)													0.1			0.1												
Oeverwal of uiterwaard akker (actief)																									0.1			
Oeverwal of uiterwaard akker (inactief)																									0.1			
Oeverwal of uiterwaard productiebos (actief)	0.1																			0.1								
Oeverwal of uiterwaard productiebos (inactief)	0.1																			0.1								
Ondiepe nevengeul																											0.1	
Overstromingsvrije hoogstamboomgaard	0.5																											
Overstromingsvrije	0.5																											

Ecofysiotopen (vlakken)	knotwilgslak	gaffellibel larf	gaffellibel imago	rivierrombout larf	rivierrombout imago	grindwolfspin zomer	grindwolfspin winter	bruin blauwtje	roodrandzandbij nest	roodrandzandbij foerageer	zomers doflifje	knoflookpad ei/larve	knoflookpad adult foerageer	knoflookpad adult winter	rugstreeppad ei/larve	rugstreeppad adult foerageer	rugstreeppad adult winter	ringslang adult foerageer	ringslang adult winter	bever	waterspitsmuis	overzwaluw ei/juv	overzwaluw foerageer	roerdomp	grauwe gors	blauwborst	zwarte ooievaar ei/juv	zwarte ooievaar adult
laagstamboomgaard																												
Lijnelementen:																												
Grasoever			0.1		0.1																							
Helofytenoever										1								0.5			1							0.5
Kale onverharde oever						1																						
Oever met bomen																				0.5								
Oever met pioniervegetatie			0.1		0.1																							
Oever met struweel			0.1		0.1	1																						
Ruigte-oever																		0.1		0.1	0.1					0.5		
Waterlijn																		0.1			1	1						0.5

5.3 Interpretatie per soort

5.3.1 Knotwilgslak

Met de ontwikkelde habitatkaarten kon het voorkomen van potentieel leefgebied voor de knotwilgslak niet goed in beeld gebracht worden, omdat knotwilgrijen of solitaire bomen niet als zodanig ingevoerd kunnen worden en ook ecotopen met juist oude bomen niet geselecteerd kunnen worden. De habitatkaart (figuur 5.1) geeft alle vegetatietypen met veel bomen aan (bossen en productiebossen, hoogstam- en laagstamboomgaarden), deze kan dienen voor een indicatie waar nog houtige begroeiing in de uiterwaarden aanwezig is en waar op veel lager niveau mogelijk nog geschikte bomen zouden kunnen voorkomen. De kaarten indiceren dat er in beide trajecten voldoende bomen zijn. Echter, een analyse van potentiële duurzame populaties is met deze habitat-geschiktheidskaarten dus niet mogelijk. Het schaarse voorkomen van de knotwilgslak moet dus op een andere manier geanalyseerd worden. De literatuur geeft daarvoor aanwijzingen.



Knotwilgslak (*Clausilia dubia*).
Foto: Roy Kleukers

De Bruyne et al. (2008 en referenties hierin) geven een goede beschrijving van de biotoop en bedreigingen van de knotwilgslak. Dit dier is in Nederland alleen bekend uit het rivierengebied, waar populaties bekend zijn in de overstromingsgebieden van de uiterwaarden van IJssel, Lek, Linge, Waal en de benedenloop van de Maas. Slechts een klein aantal binnendijkse vindplaatsen is bekend. De slakken leven in kleine bosjes, bomenrijen en moerasbos. Vrijwel altijd gaat het dan om geknotte bomen of dikke, oude populieren en wilgen met een reliëfrijke en door mossen en varens begroeide bast. Per boom is er dan waarschijnlijk een afzonderlijke populatie. De knotwilgslak kan langdurige overstroming van de uiterwaarden overleven (Loosjes, 1951). Hiervoor kunnen allerlei strategieën worden ingezet: de slakjes kunnen hoger in de boom zitten waardoor het water wordt vermeden, maar ook daadwerkelijke onderdompeling kan worden overleefd, mogelijk ook door gebruik te maken van nog aanwezige luchtbellen onder het schors. Het is bovendien zeer aannemelijk dat het knotwilgslakje zich via de rivieren kan verspreiden door mee te drijven met hout en schors.

Huidige verspreiding en trend

Vroeger was de knotwilgslak algemener dan tegenwoordig en er is sprake van een sterke negatieve trend (Anemoon, 2005; de Bruyne et al., 2008). Momenteel zijn er maar weinig vindplaatsen in moerasbosrestanten en overblijvende knotwilgbestanden.

Knelpunten en beheer

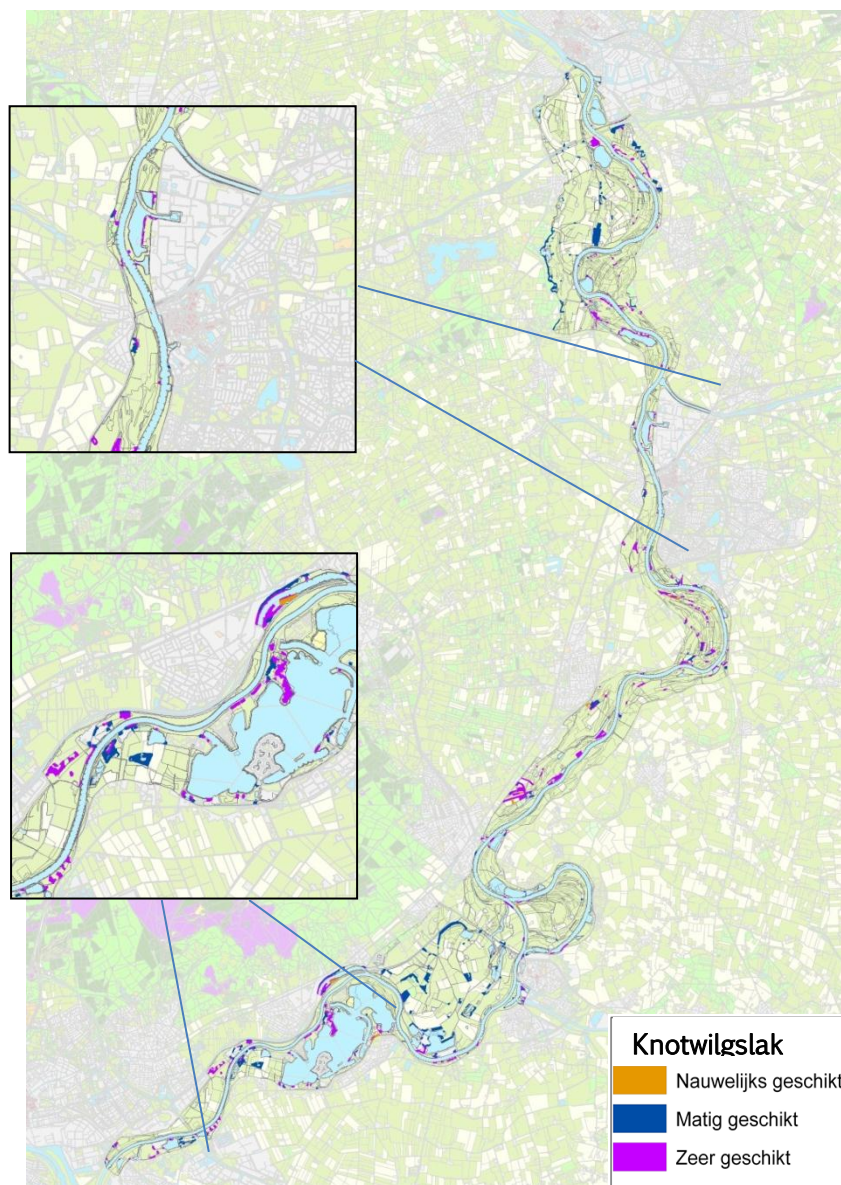
Het landschap is voor de knotwilgslak minder aantrekkelijk geworden (de Bruyne et al., 2008); door dijkverzwaringen en de wens om hoogwater in de uiterwaarden niet te stuwen zijn er veel bomen verdwenen uit de uiterwaarden. Bestaande oude knotwilgen, boomgaarden en oude boombestanden moeten met zorg beschermd worden. Het slakje zal nieuwe bomen niet zomaar koloniseren, behalve als deze dichtbij een bestaande populatie komen. Bomen moeten lang met rust worden gelaten zodat de schors begroeid kan raken waardoor beschutting en een gunstige vochtigheid voor de slak ontstaat. Het knotten van bomen moet gefaseerd plaatsvinden (dus nooit een hele rij in een keer) en bovendien voorzichtig gebeuren, het liefst in drogere perioden want dan zitten de dieren verborgen onder en tussen de schors. Het knotten dient liefst om en om te gebeuren. De beste kansen voor beheer gericht op het behoud van de soort liggen uiteraard op locaties in de uiterwaarden waarvan bekend is dat de soort er voorkomt, waarbij bescherming van de oude boombestanden, bodemrust en slechts sporadisch en omzichtig knotten belangrijke middelen zijn.

Figuur 5.1: Habitatgeschiktheidskaart van deelgebieden IJssel en Waal voor de knotwilgslak.

Figure 5.1: Habitat suitability map for IJssel and Waal of *Clausilia dubia*.

De knotwilgslak leeft op de ruwe stam van oudere zonbeschenen bomen, met name knotwilgen. De soort heeft dus solitaire bomen en bosranden nodig. Op de kaarten is te zien dat matig tot zeer geschikt habitat versnipperd voorkomt langs beide riviertrajecten. Hierbij moet worden opgemerkt dat niet alle boomopslag geschikt is in verband met beschadwing, waardoor de kaarten een te gunstig beeld geven.

Het knotwilgslakje heeft per deelpopulatie maar weinig oppervlakte nodig, maar is weinig mobiel. Voor gerichte dispersie moeten de geschikte bomen en kleine bosjes niet verder dan enkele tientallen meters uit elkaar staan. Verdere dispersie gaat passief (meedrijven), waarbij de trefkans op een geschikte locatie kleiner wordt naarmate bomen en bosjes verder uit elkaar staan. Het toestaan of stimuleren van (losse) boomopslag kan het dispersieknelpunt opheffen.



5.3.2 Gaffellibel

De larven van de gaffellibel hebben voorkeur voor zandige tot grindrijke rivierbodems (Libellennet.nl) en dit hangt nauw samen met een hoge stroomsnelheid. Naar alle waarschijnlijkheid zijn de fijne bodemsubstraten van de grote rivieren niet optimaal tot ongeschikt voor de libel. De habitatkaart van de larven geeft geen betrouwbaar beeld omdat slechts het ecotoop 'dynamisch, zoet, ondiep water' gekozen kon worden bij het maken van de kaart en een onderverdeling in bodemsubstraat niet kon. De literatuur geeft echter goede aanwijzingen voor het beperkte voorkomen van deze zeldzame soort.

De larven van gaffellibel kunnen een hoge stroming tolereren en prefereren deze waarschijnlijk zelfs; dit komt door de grote zuurstofbehoefte (Sternberg & Buchwald, 2000). In de regel geldt dat hoe sneller het water stroomt hoe meer zuurstof het bevat. De toegenomen vermessing van rivierwater is mogelijk een oorzaak die deze soort beperkt tot snelstromende water waar de dynamiek het water toch zuurstofrijk genoeg maakt om in te overleven. De Roer en Swalm stromen (lokaal) veel harder dan de grote rivieren Maas, Nederrijn en Waal.



Gaffellibel (*Ophiogomphus cecilia*).
Foto: Guido Keijl

Vroeger was de voedingstofbelasting van de Maas kleiner dan nu waardoor er toen wellicht wel voldoende zuurstof in het water was en dat kan een verklaring zijn dat de gaffellibel voorheen wel in de Maas voorkwam. Bovendien valt een traject van de Maas, de Terrassenmaas, binnen de transportzone van de rivier en niet in de depositiezone, zoals andere delen van het rivierengebied in Nederland (zie paragraaf 3.1). Bodemsubstraat in de Terrassenmaas is dus anders dan in de andere grote rivieren in ons land, wat ook een mogelijke verklaring is voor het historische voorkomen van de gaffellibel, gezien de voorkeur van deze soort voor zandige tot grindrijke bodems. Hoewel het dispersievermogen groot is, zijn er momenteel geen andere leefgebieden in Nederland waar de soort kan aanslaan.

Daarnaast heeft de gaffellibel een habitatheterogeniteit op kleine ruimtelijke schaal nodig, voor zowel de larven als adulten. De larven hebben een afwisseling in substraat nodig (met name om te schuilen als het debiet van de rivier toeneemt) en de adulten groeien op in bos in de omgeving, terwijl de mannetjes een territorium verdedigen aan open, door zon beschenen oevers.

Huidige verspreiding en trend

De gaffellibel komt nu alleen langs de Roer en de Swalm voor. De historische verspreiding lag daarnaast ook in de Maas ten noorden van de Roer tot aan Cuijck en daarnaast vermoedelijk beperkt in het oostelijk Rijndal (Groenendijk & van Swaay, 2005). In de periode 1940-1994 is de soort niet in Nederland waargenomen.

Knelpunten en beheer

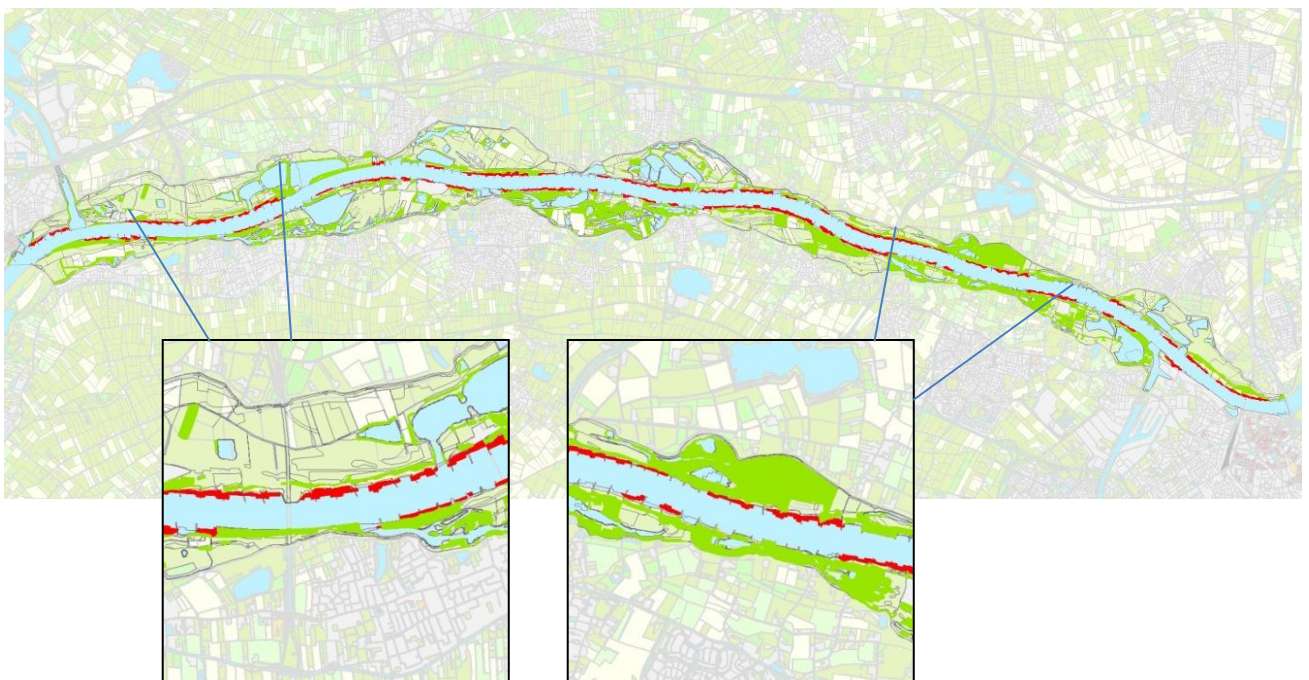
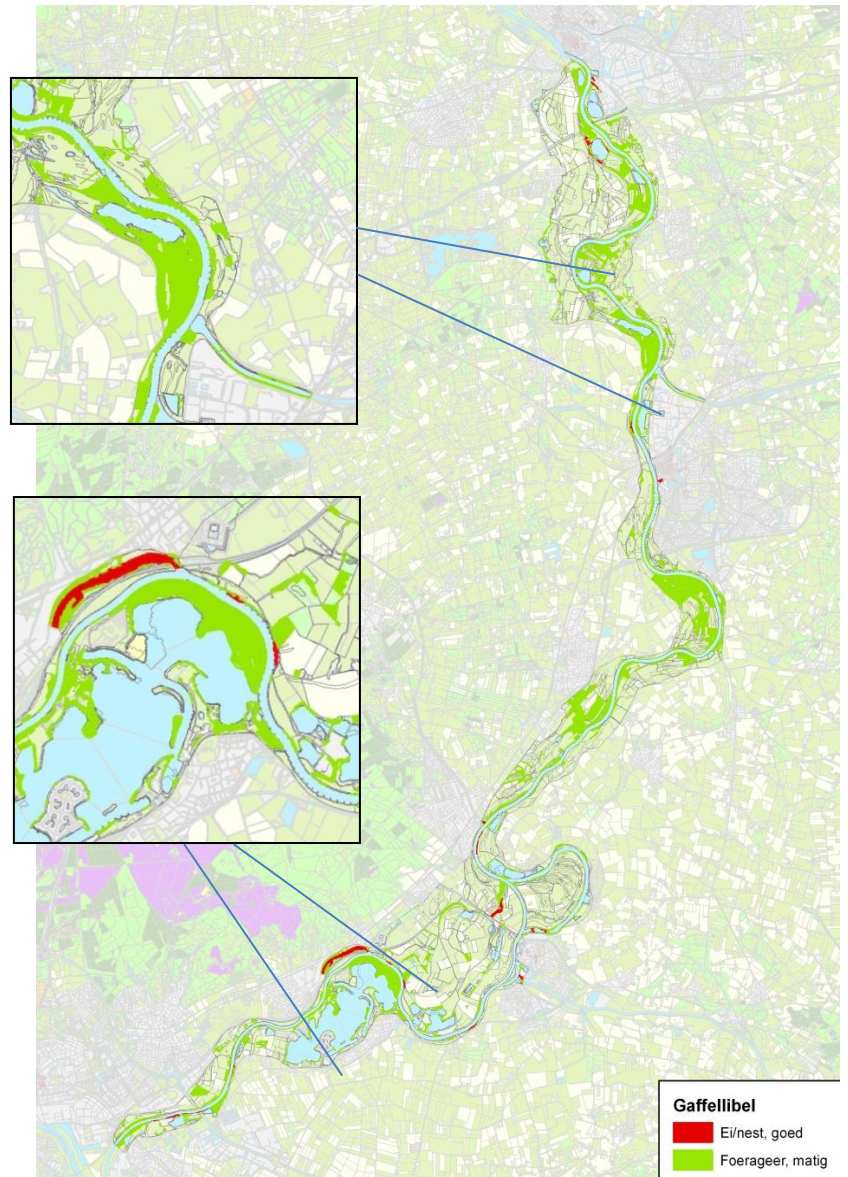
De zijrivieren van de Maas waar de gaffellibel nu voorkomt kennen veel dynamiek; dat resulteert in de benodigde kleinschalige habitatheterogeniteit. Bovendien is het landschap rondom deze rivieren geschikt omdat het een bosrijke omgeving is. Deze natuurlijke rivierdynamiek komt niet in de andere Nederlandse (kleine) rivieren voor, noch in het bovenstroomse deel van de Rijn. Dit limiteert de verspreiding van de gaffellibel tot de Roer en Swalm. Het knelpunt voor de gaffellibel om zich niet over een groter gebied langs de rivieren te verspreiden lijkt dus een combinatie van een te lage habitatheterogeniteit (van bodemsubstraat en landschap) en de te lage stroming, waardoor zuurstofgehalten en ook weer bodemsubstraat in de grote rivieren niet geschikt zijn. Een hogere stroomsnelheid is voor de grote rivieren natuurlijk niet te realiseren, dus voor de gaffellibel moet ingezet worden op een nog betere waterkwaliteit in het rivierengebied.

Figuur 5.2: Habitatgeschiktheidskaart van deelgebieden IJssel en Waal voor de gaffellibel.

Figure 5.2: Habitat suitability map for *Ophiogomphus cecilia* of IJssel and Waal.

Langs vrijwel het gehele traject van de Waal komt de combinatie voor van habitat voor het adulte en larvale levensstadium. Langs de IJssel komt deze combinatie slechts weinig voor aangezien het larvale habitat vrijwel volledig ontbreekt. Hierbij moet worden opgemerkt dat het larvale habitat dynamisch ondiep water betreft, maar het type bodemsubstraat en de stroomsnelheid van het water voor de larven waarschijnlijk net niet geschikt of hoogstens suboptimaal zijn.

Beide riviertrajecten kennen vrij grote oppervlaktes matig geschikt foerageerterrein voor de volwassen dieren. Hoewel er op sommige plekken meer kansen zijn voor dynamische processen in de oeverzone is de stroomsnelheid van het water en het type substraat waarschijnlijk niet geschikt om de belangrijkste knelpunten voor deze soort op te lossen.



5.3.3 Rivierrombout

De larven van de rivierrombout leven in bodemsubstraten van fijn zand met organische stof. Het is dan ook een soort van de benedenloop van rivieren. Dit is in het Nederlandse rivierengebied ruim voorhanden en de habitatkaart geeft een goed beeld van de plekken waar de soort kan leven. Langs de door ons onderzochte trajecten komt de rivierrombout ook vrij algemeen voor (Libellennet.nl), met zoals verwacht wel aanzienlijk meer waarnemingen langs de Waal dan langs de IJssel. De waarnemingen van de rivierrombout in Nederland vallen sterk samen met de aanwezigheid van zandstrandjes tussen kribben; hier kruipen de larven uit het water (Bouwman & Kalkman, 2005).



De rivierrombout (*Gomphus flavipes*). Foto: Christian Fischer, creative commons

De volwassen dieren jagen vaak in de uiterwaarden boven ruigtes of andere lage vegetatie waar veel prooidieren zijn te vinden. Ook kunnen de libellen waarschijnlijk ver weg van de rivier foerageren. De dispersiecapaciteit is hoog en vliegend kunnen flinke afstanden worden afgelegd. De paring vindt weer plaats langs de rivier.

Huidige verspreiding en trend

Vroeger kwam de rivierrombout waarschijnlijk zeldzaam voor langs Rijn, Maas en IJssel. Na een periode van afwezigheid, grofweg 1950-1995, is de rivierrombout weer helemaal terug in de Nederlandse rivieren, misschien wel algemener dan ooit (NVL, 2002; Libellennet.nl). De soort illustreert treffend hoe kwaliteitsverbetering van het rivierwater ervoor zorgt dat aquatische soorten weer kunnen terugkeren, waarbij natuurlijk goed dispergerende soorten het voortouw nemen. De landbiotoop van strandjes voor het uitsluipen en lage vegetatie om boven te jagen zijn wijdverspreid in het rivierengebied.

Knelpunten en beheer

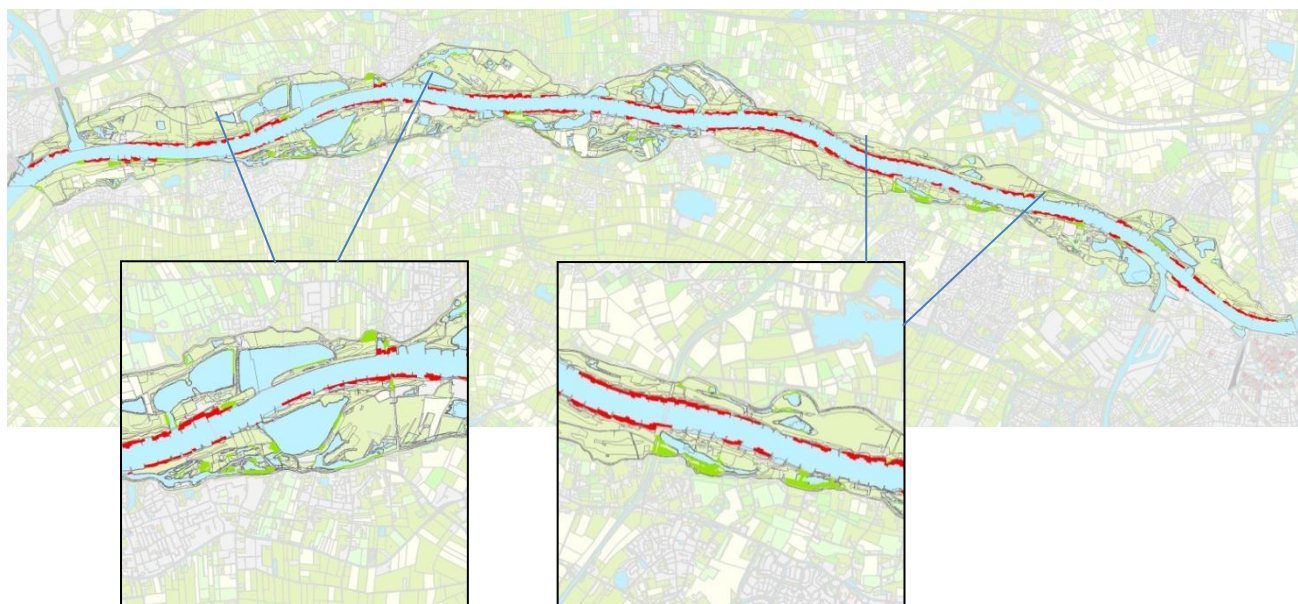
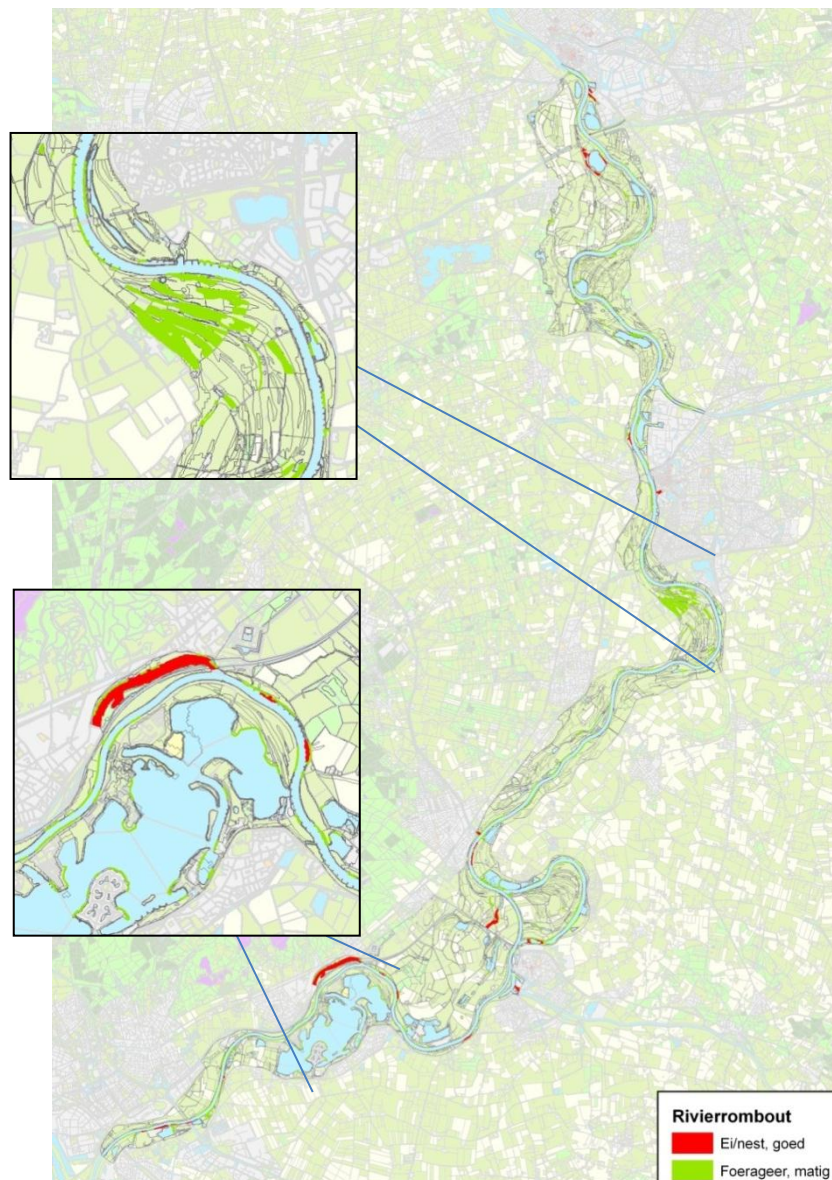
Momenteel doet de rivierrombout het goed langs de Waal, Nederrijn, IJssel, en langs de Maas en Roer in Zuid-Limburg. De 'gekanaliseerde' Maas in het midden en noorden van Limburg biedt geen leefgebied. Een knelpunt is hier de geringe variatie in de aquatische biotoop; het water stroomt hier door een kanaal en er zijn geen kribben en nevengeulen die elders in de rivieren voor variatie in stroomsnelheid en bodemsubstraat zorgen. Ook de landbiotoop is minder geschikt; er zijn langs de gekanaliseerde Maas weinig natuurgebieden met ruigtes waar de volwassen libellen kunnen jagen. De rivierrombout illustreert hoe ongeschikt dit deel van de Maas is voor soorten van het rivierengebied, zelfs voor een minder kritische soort als de rivierrombout. Natuurontwikkeling langs dit riviertraject is dan ook nodig om de natuur van de Maas meer kansen te geven.

Figuur 5.3: Habitatgeschiktheidskaart van deelgebieden IJssel en Waal voor de rivierrombout.

Figure 5.3: Habitat suitability maps for *Gomphus flavipes* of IJssel and Waal.

De rivierrombout leeft als larve in ondiep stromend water en sluipt daar uit op zandstrandjes. De adulte dieren foerageren boven ruigtes en langs bosranden. Met name langs de Waal is er veel geschikt larvaal habitat, vaak in combinatie met matig geschikt foerageergebied. Voor het foerageren kunnen de dieren echter ook verder in het achterland terecht. Langs de IJssel is ongeveer evenveel foerageerhabitat voor de adulten aanwezig, maar ontbreekt het aan voldoende geschikt larvaal habitat.

Voor de Waal gelden op dit moment geen dringende knelpunten. In de IJssel kan het stimuleren van meer dynamiek, leidend tot ondiep stromend water met een zandige bodem en vlak oplopende zandstranden en oeverwallen de situatie zeer waarschijnlijk verbeteren.



5.3.4 Grindwolfspin

Voor de grindwolfspin zijn twee habitatkaarten gecombineerd: één voor de biotoop in het seizoen en één voor de overwinteringsplekken. De grindwolfspin overwintert in de wat hogere delen in het riviereengebied, met name ruigtes, graslanden met schuilmogelijkheden en waarschijnlijk ook bos(randen) op oeverwallen (Fraumenau et al., 1996). Al vroeg in het voorjaar begeeft de spin zich weer naar oevers om een holletje in de grond te maken en hier prooien te vinden en te reproduceren. De biotopen waar dit gebeurt zijn kale of schaars begroeide oevers van grof zand en grind langs de rivier of andere wateren in de uiterwaarden. Op de kaart is goed te zien dat de Waal vele geschikte rivierstrandjes te bieden heeft die allemaal ook grotendeels met elkaar verbonden zijn.



Grindwolfspin (*Arctosa cinerea*). Foto: Pepijn Calle

Langs de IJssel is de situatie vele malen ongeschikter; de strandjes liggen niet vaak langs de rivier (waar juist veel dijken liggen), maar vooral in de uiterwaarden langs plassen. Deze strandjes zijn minder geschikt, omdat ze slechter te bereiken zijn door met het water meestromende spinnen en ze waarschijnlijk slibrijker zijn dan de rivieroevers met meer morfodynamiek. In de door ons onderzochte trajecten komt de grindwolfspin dan ook meer voor langs de Waal dan langs de IJssel; van de laatste rivier is in totaal zelfs slechts één waarneming bekend (van Helsdingen, 2012). De winterbiotoop is in beide gebieden ongeveer evenveel aanwezig en dit lijkt dus niet een knelpunt te zijn in het voorkomen.

Huidige verspreiding en trend

Het voorkomen van de grindwolfspin is in Nederland beperkt tot rivieren met grofzandige en grindrijke oevers. De Waal in de oostelijke helft van ons land en het uiterste zuidelijke deel van de Maas scoren hier goed. In andere trajecten is de grindwolfspin zeldzaam, met slechts een enkele waarneming voor het westelijke deel van de Waal, de IJssel en de Nederrijn (van Helsdingen, 2012; Waarneming.nl). Over de trend van deze soort is weinig bekend; vroeger is de soort in elk geval weinig opgemerkt. Aannemelijk is echter dat de soort profiteert van natuurherstelprojecten langs de rivieren en zijn verspreidingsgebied aan het uitbreiden is.

Knelpunten en beheer

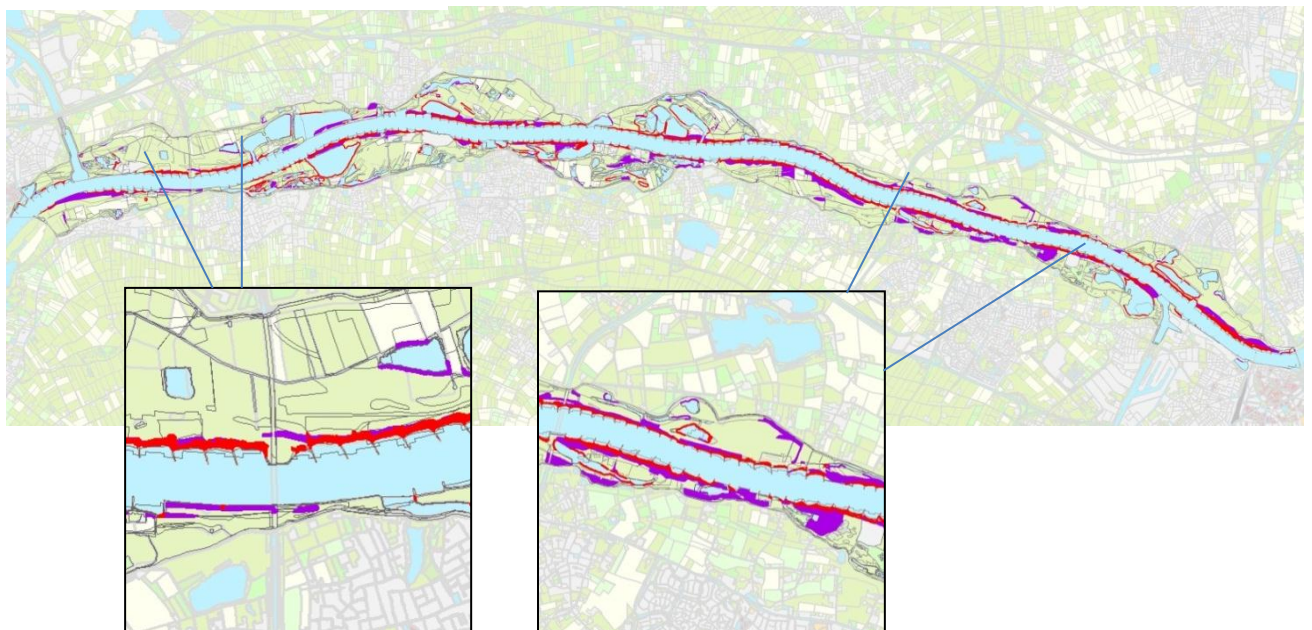
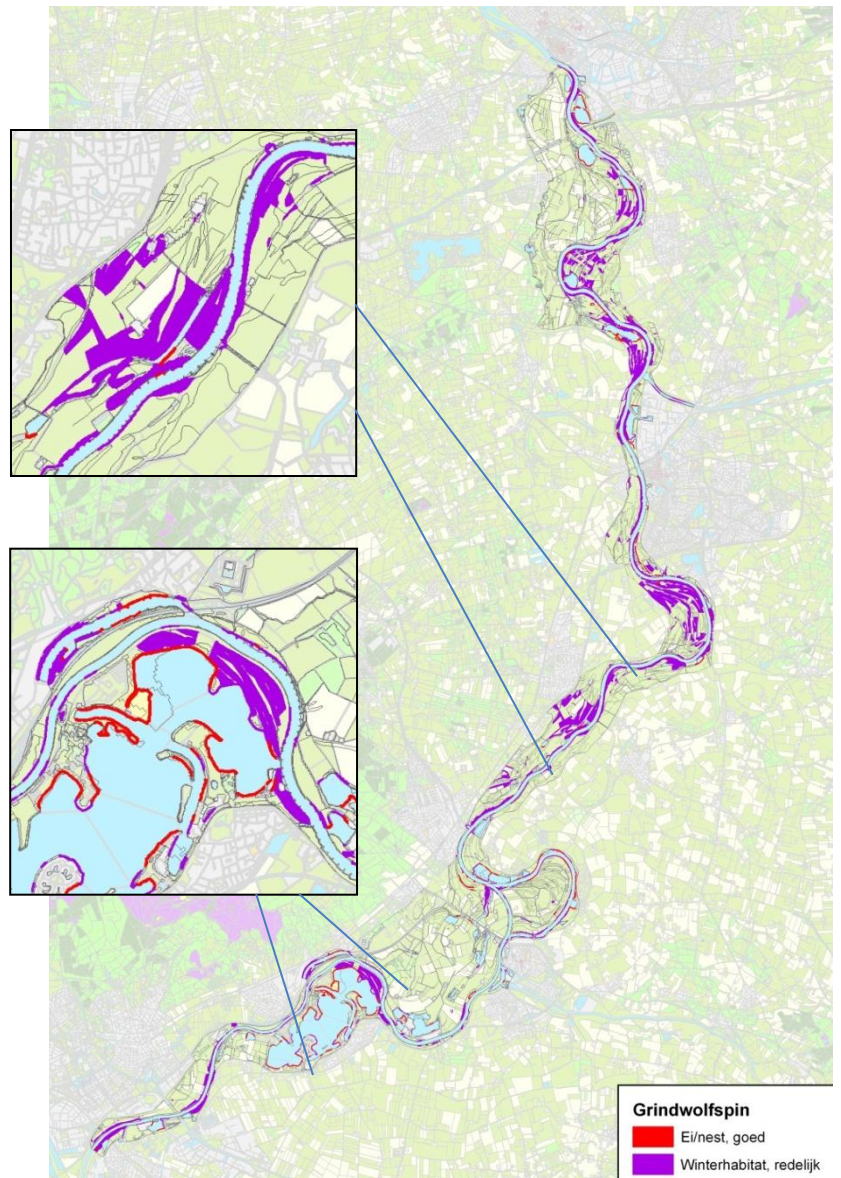
Een gebrek aan aanzienlijk oppervlak grindrijke oevers in combinatie met natuurlijke oeverwallen lijken het voorkomen te beperken. Om het areaal van de grindwolfspin te vergroten is het dus aan te raden om de rivieren een natuurlijkere dynamiek te geven, waarbij rivierstranden en natuurlijk begroeide oeverwallen aanwezig zijn. Met name langs de IJssel en grote delen van de Maas zijn deze biotopen in het geheel niet aanwezig en is dus nog veel te winnen. Waarom de grindwolfspin niet algemener langs de Nederrijn voorkomt is niet bekend, de omstandigheden lijken hier lokaal niet zo slecht te zijn.

Figuur 5.4: Habitatgeschiktheidskaart van deelgebieden IJssel en Waal voor de grindwolfspin.

Figure 5.4: Habitat suitability map for *Arctosa cinerea* of IJssel and Waal.

De grindwolfspin leeft in de zomer op kale zand- en kiezelstranden, waar de soort ingegraven korte inundaties kan overleven. In de winter schuift de soort op naar de iets hogere oeverwallen en overwintert daar in de dichte vegetatie of ingegraven in de bodem. Ook hier kan de soort inundaties tot enkele weken overleven. Langs de oostelijke Waal komt deze combinatie langs vrijwel de gehele rivieroever voor, maar meer westelijk langs de Waal en langs de gehele IJssel zijn deze biotooptypen afwezig of liggen ze ruimtelijk gescheiden.

Het belangrijkste knelpunt is de afwezigheid van de combinatie van beide benodigde biotooptypen. Door het stimuleren van dynamiek kan langs de IJssel wellicht op meer plekken een geschikt habitat worden ontwikkeld. Langs de Waal betref het juist de ontwikkeling van (matig) actieve oeverwallen in het westelijke deel.



5.3.5 Bruin blauwtje

De habitatkaart voor het bruin blauwtje geeft aan waar natuurlijke graslanden zijn, inclusief dit biotoop op dijkthaluds. Het resultaat lijkt een goed gevulde kaart, maar de plekken met optimaal habitat (de hoogste kwaliteitsklasse, oftewel roze) zijn zeldzaam in de twee uiterwaardtrajecten. Dit optimale biotoop wordt gevormd door schaars begroeide droge graslanden met kale plekken zand (Bos et al., 2006). Hier moeten dan kruiden aanwezig zijn: ooievaarsbek of reigersbek als voedselplant voor de rupsen en allerlei bloemen waar de vlinder nectar kan drinken. In het rivierengebied kan deze biotoop voorkomen op dijkthaluds, in wegbermen, op rivierduintjes en op ruderaal plekken.

Landelijk komt de soort ook talrijk voor in de duinen en op industrieterreinen (Bos et al., 2006). Enige vorm van verstoring is nodig om de vegetatiesuccessie tegen te gaan en onbegroeide plekken te maken. Het bruin blauwtje is een pionier en weet vliegend snel nieuwe plekken te koloniseren. De rupsen overwinteren in de strooisellaag en kunnen waarschijnlijk slecht tegen inundatie. Echter, de soort kent twee tot drie generaties per jaar, waardoor het bruin blauwtje in de zomer uiterwaarden kan herkoloniseren.



Bruin blauwtje (*Aricia agestis*). Foto Jinze Noordijk

De habitatkaart (figuur 5.5) geeft al aan dat er niet veel optimaal biotoop is in de beide onderzoekstrajecten. In het rivierengebied is ook een opvallende afname van het bruin blauwtje aangetoond (Bos et al., 2006). De bedreigingen voor de vlinder komen uit de literatuur goed naar voren.

Huidige verspreiding en trend

Het bruin blauwtje staat als 'gevoelig' op de rode lijst; de landelijke aantallen nemen dus af. De soort was vooral in de jaren 1940-1960 wijdverspreid, zowel daarvoor als daarna was het voorkomen kleiner (Vlindernet.nl). Tegenwoordig is het een vrij schaarse standvlinder in met name het westelijk deel van ons land. In het rivierengebied is hij op veel plaatsen verdwenen, waarschijnlijk is de verruiging van de vegetatie de belangrijkste oorzaak.

Knelpunten en beheer

Door dijkverzwaringen en vermessing is open schraal grasland op dijkthaluds zeldzaam geworden. Dynamische oeverwallen kunnen door natuurlijke dynamiek van water en wind ook voorzien in goed biotoop, maar helaas gebeurt dit op veel te kleine schaal in het rivierengebied.

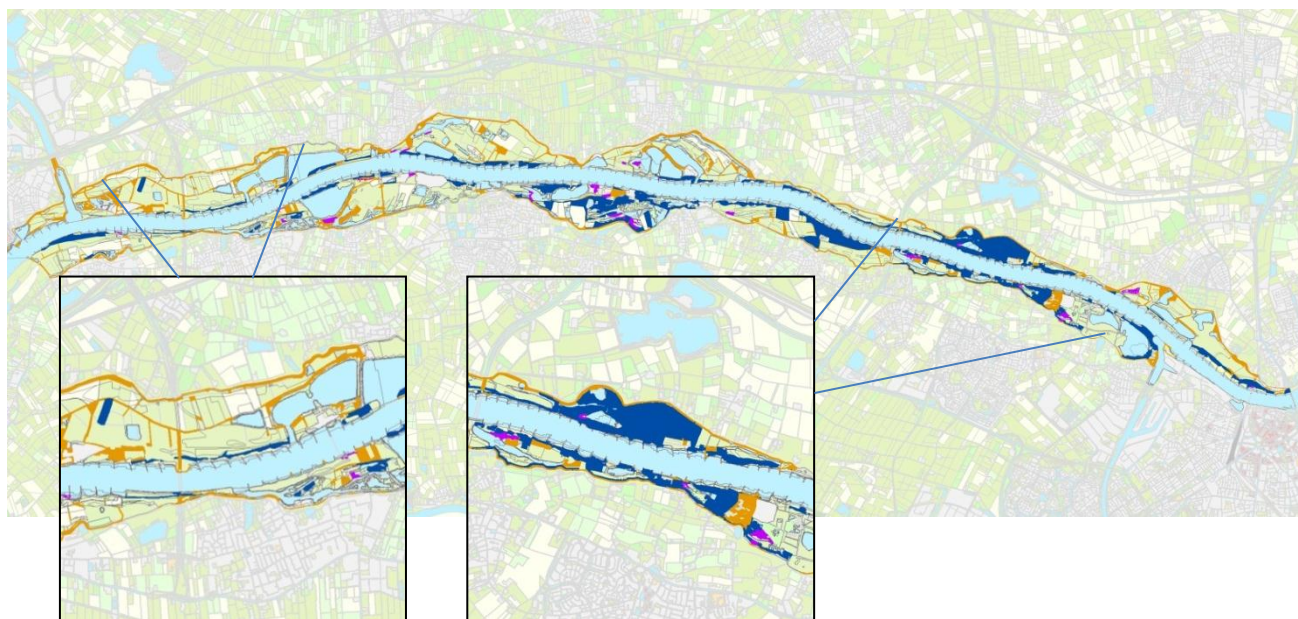
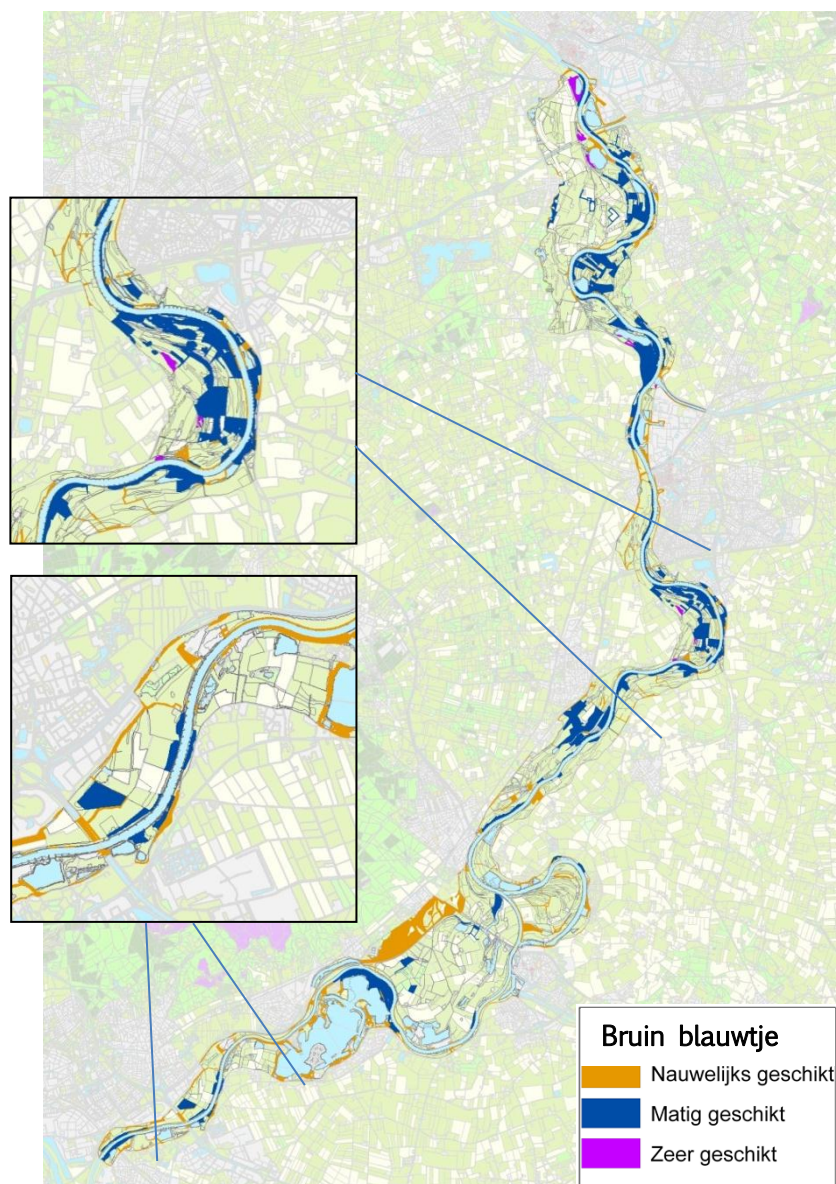
Door beheer kan deze vlinder bevordert worden (Veling, 1999; Bos et al., 2006). Zo reageert hij goed op extensieve begrazing van dijken, omdat hierdoor de vegetatie open wordt gemaakt. Gefaseerd maaien kan ook deze rol vervullen. Van het toestaan van actieve oeverwallen zal de soort ook profiteren; hierdoor ontstaat open vegetatie met stroomdalflora.

Figuur 5.5: Habitatgeschiktheidskaart van deelgebieden IJssel en Waal voor het bruin blauwtje.

Figure 5.5: Habitat suitability map for *Aricia agestis* of IJssel and Waal.

Het bruin blauwtje leeft in schrale tot matig voedselrijke grazige vegetaties, waarin naast open plekjes waardplanten ooievaarsbek en reigersbek groeien. Van nature bevinden deze vegetaties zich vooral op oeverwallen, daarnaast komen ze ook voor op (oude) dijken. Zowel langs de Waal als langs de IJssel komt zeer geschikte habitat nauwelijks voor. Langs de IJssel liggen de meest geschikte terreinen vooral in het noordelijke deel van het onderzochte traject, langs de Waal is het met name het oostelijke deel van het traject.

Belangrijkste knelpunt is het ontbreken van zeer geschikt habitat als gevolg van verruiging en het verstevigen van dijken. Vanwege de matige dispersie heeft het bruin blauwtje baat bij een meer aaneengesloten ketting van geschikte habitat. Dit kan bewerkstelligd worden door op regelmatige afstand oeverwalontwikkeling te stimuleren door meer dynamiek in de oever toe te staan, bijvoorbeeld door ontstening van de oever.



5.3.6 Roodrandzandbij

Er zijn drie habitatkaarten voor de roodrandzandbij gemaakt: één voor de nesten die in natuurlijk grasland (inclusief dat op dijken) worden gegraven, één voor de wilgenbossen die het voedsel (stuifmeel) leveren voor het broed van de eerste generatie en een kaart voor bloemrijk grasland en struweel die voedsel opleveren voor het broed van de tweede generatie. Deze zijn vervolgens gecombineerd tot één habitatgeschiktheidskaart (figuur 5.6). De afzonderlijke kaarten laten een goede verspreiding van de ecotopen zien. Echter, niet alle graslanden zijn schraal en open en dus geschikt om de nesten in aan te leggen en niet alle bossen leveren grote hoeveelheden stuifmeel. De roodrandzandbij is bivoltien (met een voorjaars- en een zomergeneratie) en heeft twee verschillende voedseltypen nodig; wilgenstuifmeel in het voorjaar en ruigte met schermbloemen in de zomer. In een gebied dienen dus beide voedseltypen beschikbaar te zijn.

De habitatkaart geeft aan dat de zeldzame roodrandzandbij in principe in meer gebieden in het rivierengebied zou kunnen voorkomen dan nu het geval is. Omdat dijken overal aanwezig zijn, is het lastig om de nestelbiotoop van de bij nauwkeurig in kaart te brengen; zeker niet alle dijken zijn geschikt. Het noordelijke gedeelte van het IJsseltraject lijkt echter ook in de uiterwaarden goede kansen te bieden voor de soort en van deze plek bestaat ook een oude waarneming (Peeters et al., 2012). Van het bestudeerde traject langs de Waal is de roodrandzandbij nog nooit gemeld.



Roodrandzandbij (*Andrena rosae*). Foto: Roy Kleukers

Huidige verspreiding en trend

Vroeger was de roodrandzandbij wijd verspreid over de zuidoostelijke helft van Nederland, met name in Limburg (Peeters et al., 2012). De soort is echter sterk achteruit gegaan en is nu sterk bedreigd. Momenteel komt de soort het meest in de Biesbosch voor en daarbuiten nog slechts op een enkele plek langs de grote rivieren. Uit Limburg leek de roodrandzandbij te zijn verdwenen. Recentelijk zijn er enkele waarnemingen op nieuwe plekken gedaan; wellicht gaat het de soort weer iets meer voor de wind (Smit et al., 2012).

Knelpunten en beheer

De bij leeft in de Biesbosch in een ingewikkeld vegetatiemozaïek (Reemer et al., 2005; van der Meer et al., 2006): voor de nesten wordt schrale vegetatie op stevige bodem benut (in de Biesbosch lemige dijken), voor het broed moet veel stuifmeel van wilgen verzameld kunnen worden en de bijen zelf leven in het voorjaar van nectar van sleedoorn en in de zomer van schermbloemen. Het lijkt er op dat al deze voorwaarden ruim aanwezig moeten zijn, dus over grote oppervlaktes.

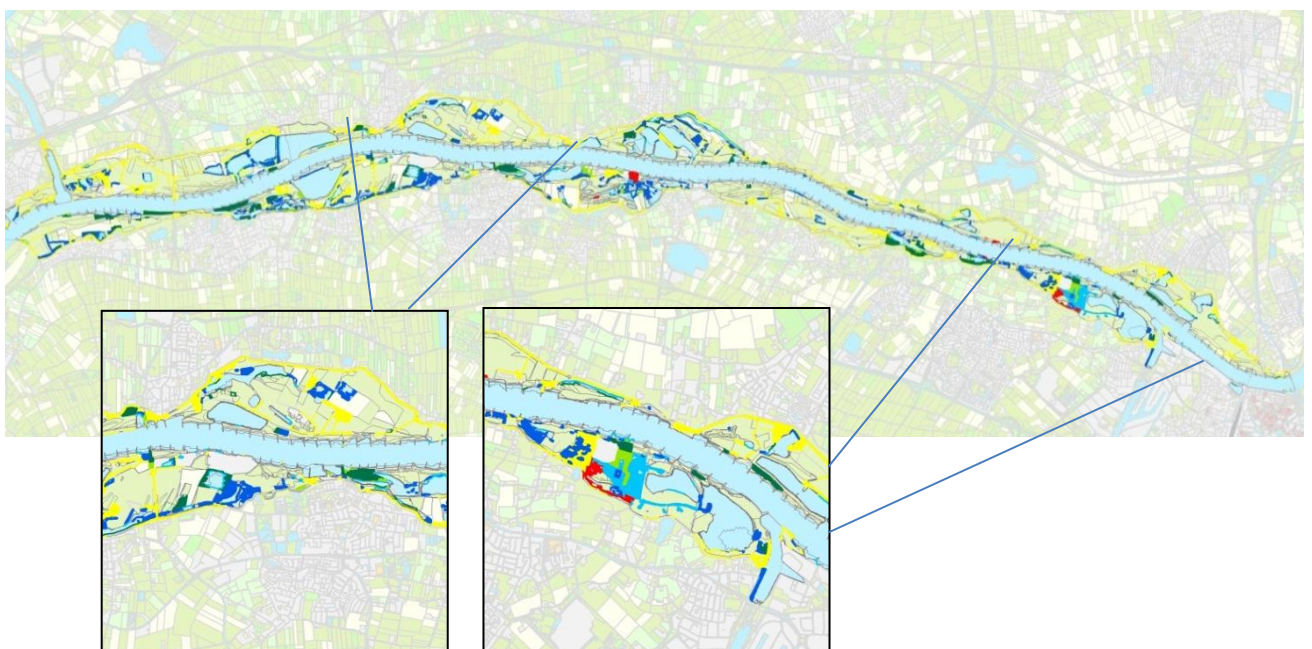
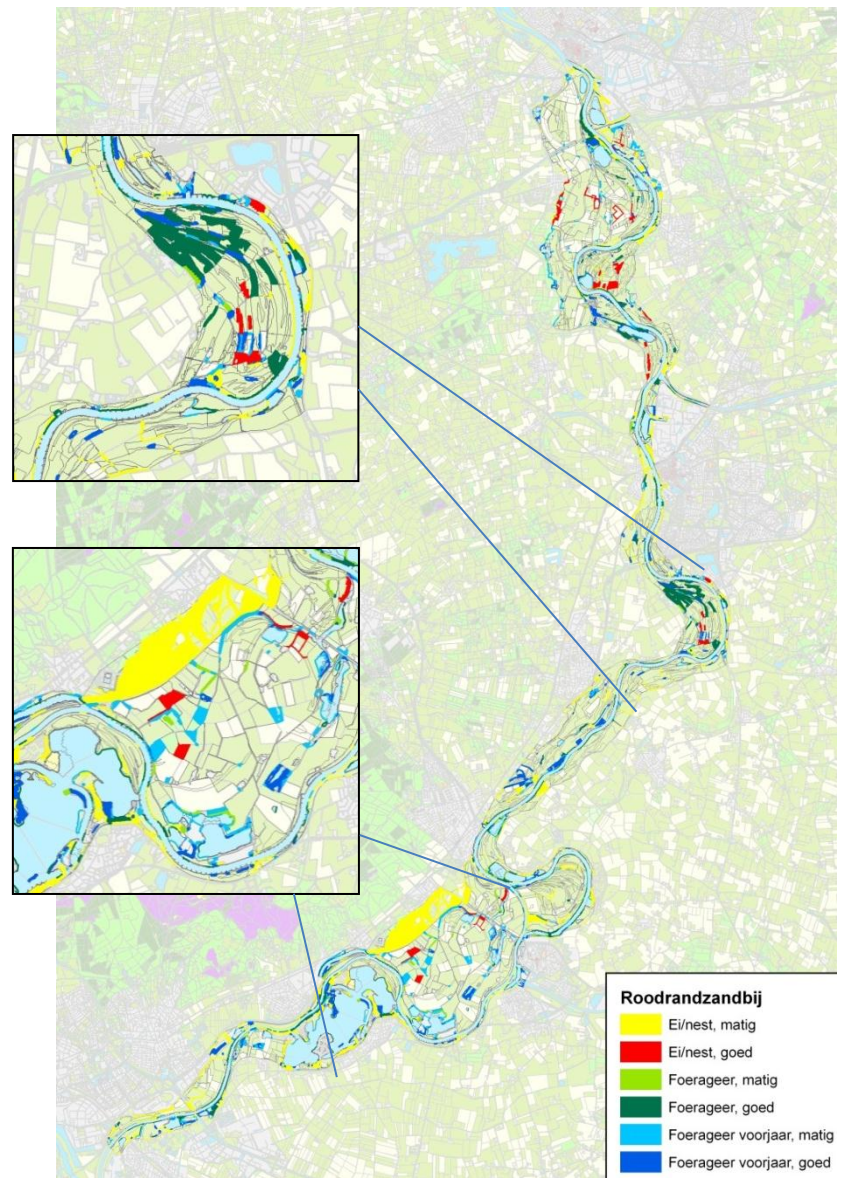
De aanwezigheid van de roodrandzandbij wordt waarschijnlijk beperkt door de verruiging en verzwaring van de dijken, waardoor schrale, open vegetatie zeldzaam is geworden en er niet voldoende plek is voor de nesten. Sleedoorn en schermbloemen lijken niet beperkend in het rivierengebied. Grote hoeveelheden wilgen om de voorjaarsnesten van voldoende stuifmeel te voorzien zijn niet overal aanwezig, zeker niet in combinatie met bloemrijk grasland en struweel. Hier ligt waarschijnlijk ook een belangrijk knelpunt. Het in het najaar begrazen van dijken en in het voorjaar juist niet begrazen lijken goede maatregelen voor de nestelbiotoop. Het toelaten van uitgebreid wilgenbos in uiterwaarden is een tweede voorwaarde voor de aanwezigheid van de bij.

Figuur 5.6: Habitatgeschiktheidskaart van deelgebieden IJssel en Waal voor het roodrandzandbij.

Figure 5.6: Habitat suitability map for *Andrena rosae* of IJssel and Waal.

De roodrandzandbij leeft in complexe landschappen, waarin zowel nestgelegenheid aanwezig is in de vorm van open plekken in (matig) voedselarme bodems, als voedsel in het voorjaar (wilgen) en in de zomer (bloemenrijke ruigte). Zowel langs de IJssel als langs de Waal komen de verschillende biotooptypen voor, maar in kleine oppervlaktes en slechts op enkele locaties liggen deze biotopen op kleine afstand van elkaar.

Het knelpunt voor de roodrandzandbij is het ontbreken van complexe mozaïeken in het rivierenlandschap. Deze mozaïeken kunnen ontwikkeld worden door actieve ontwikkeling (of het toestaan van de spontane ontwikkeling) van ruigtes en wilgenbossen. Dit moet plaatsvinden in de buurt van geschikte nestlocaties, zoals natuurlijke schrale graslanden of schrale dijkhellingen.



5.3.7 Zomers doflijfje

Het zomers doflijfje (*Melanogaster aerea*) is een kleine, donker gekleurde zweefvlieg die in Nederland en de ons omringende landen behoorlijk zeldzaam is. De habitatkaart (figuur 5.7) voor het zomers doflijfje geeft aan waar moerasvegetatie aanwezig is; langs de IJssel is dit meer het geval dan langs de Waal. De habitat van het doflijfje bevindt zich vaak in open vochtige terreinen met een kleibodem. De larve van het zomers doflijfje leeft in het water tussen de stengels van de planten. De volwassen dieren vliegen in open terreinen op bloemen om nectar te drinken; vaak op boterbloem of meidoorn. De soort leeft niet in de rivier, maar juist in andere wateren in het rivierengebied (Reemer et al., 2009). De meeste Nederlandse waarnemingen komen dan ook uit uiterwaarden waar de larven in sloten kunnen voorkomen. Andere vindplaatsen van adulten zijn bij natte graslanden, kleiputten en vennetjes met een leemlaag. Het lijkt erop dat zure wateren gemeden worden en mogelijk is het voorkomen ook gerelateerd aan kwel (zie ook Reemer, 2000).

Deze soort is in LARCH verder geanalyseerd (bijlage 8). Uit de LARCH-analyse bleek dat de soort in beide studiegebieden kan voorkomen in duurzame populaties. Er kunnen in totaal 49 aparte populaties voorkomen, waarvan veertien in duurzame netwerken. Twee daarvan, langs de IJssel bij Doesburg zijn zelfs zeer duurzaam. Het voorkomen en de samenhang van habitat lijkt voor deze soort geen probleem te zijn, hoewel het aantal van 49 aparte populaties in de studiegebieden wel aangeeft dat het habitat redelijk versnipperd voorkomt. Desondanks kan deze soort in beide studiegebieden voorkomen. Als dit niet klopt met de waarnemingen, zou er een probleem kunnen zijn met de habitatkwaliteit.

Huidige verspreiding en trend

In Nederland is het zomers doflijfje zeldzaam en momenteel veelal beperkt tot het rivierengebied (Reemer et al., 2009). Vroeger was de soort plaatselijk ook talrijk op de zandgronden, maar verzuring heeft hier waarschijnlijk negatief uitgedaakt. Het bekende verspreidingsgebied is echter onvolledig, doordat er relatief weinig waarnemingen aan zweefvliegen worden verricht.

Knelpunten en beheer

De soort kan wellicht wijder verspreid voorkomen in de uiterwaarden als er meer laag-dynamische moerassen worden aangelegd. Juist hier zijn (grotendeels) stilstaande water waar zich een bloemrijke vegetatie kan ontwikkelen. Van de twee onderzochte trajecten, is die langs de IJssel het meest geschikt omdat hier plaatselijk kwel omhoogkomt uit het Veluwemassief. In eenzelfde soort landschap is de soort bekend van de Nederrijn die ook langs de Veluwe loopt.

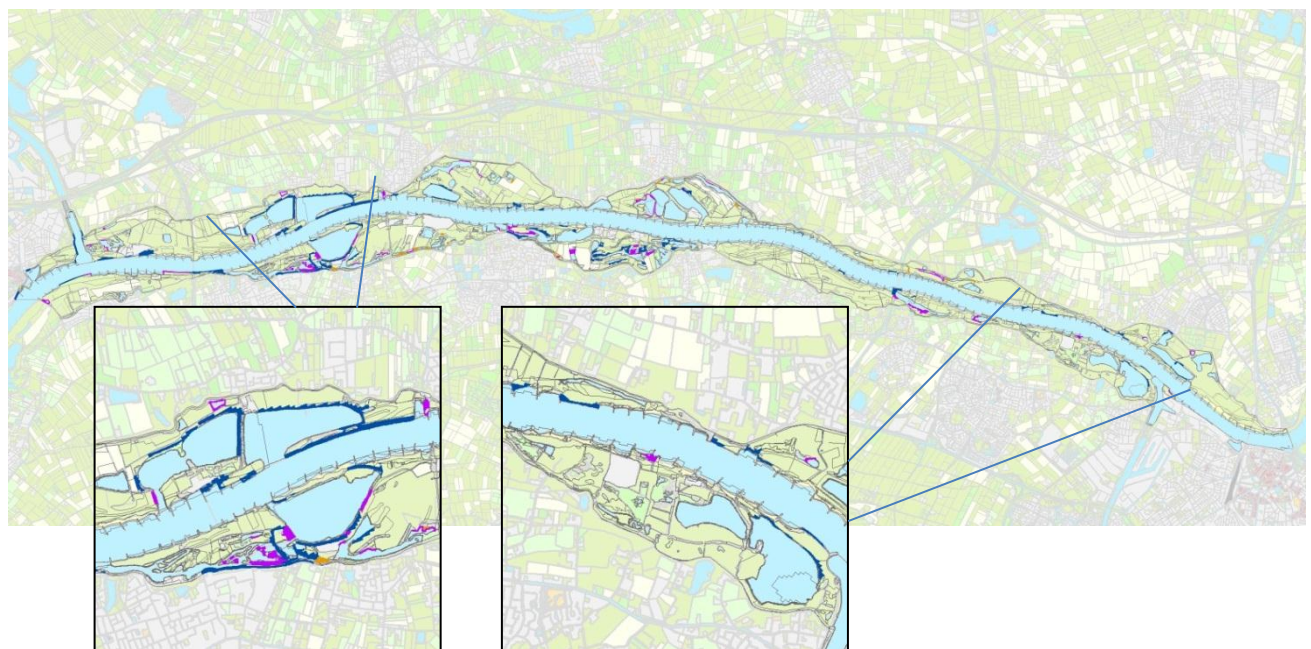
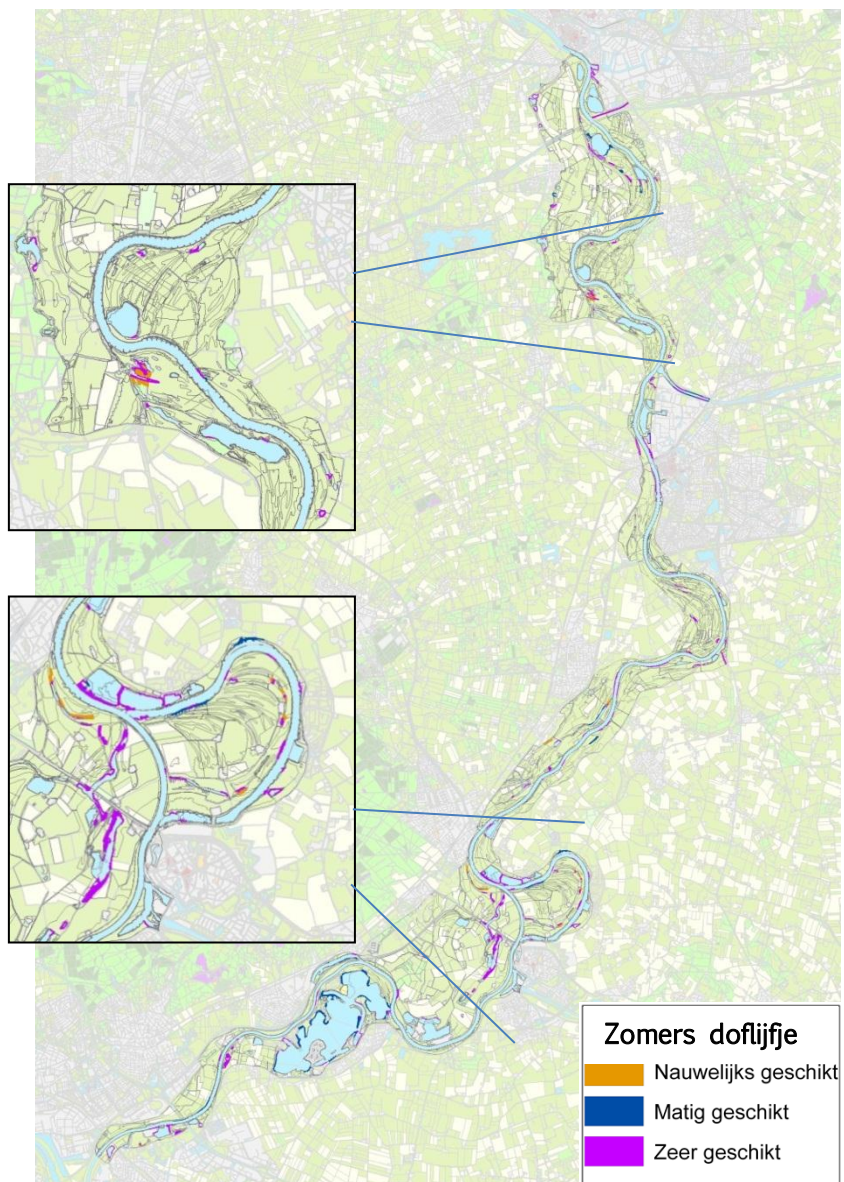
Figuur 5.7: Habitatgeschiktheidskaart van deelgebieden IJssel en Waal voor het zomers doflifje.

Figure 5.7: Habitat suitability map for *Melanogaster aerea* of IJssel and Waal.

Het zomers doflifje is een zweefvliegsoort die als larve gebonden is aan water met veel begroeiing, zoals zeggenmoerassen, terwijl de volwassen dieren foerageren op kruiden in deze moerassen of direct daarnaast gelegen bloeiende kruiden en struwelen. Zowel langs de Waal als langs de IJssel komt slechts zeer weinig oppervlakte voor van laagdynamisch moeras. Hierbij komt langs de IJssel wat meer zeer geschikt habitat voor dan langs de Waal.

Het habitat is over het algemeen klein en versnipperd, maar zou voldoende moeten zijn om een aantal populaties langs beide rivieren te herbergen. Het is niet duidelijk of de habitatkwaliteit (waterkwaliteit en structuur van de vegetatie) op deze locaties voldoende is.

Het ontwikkelen van laag-dynamische moerasvegetaties, bijvoorbeeld in gebieden met kweldruk levert waarschijnlijk een sterke vergroting op van kwalitatief geschikt leefgebied voor deze soort



5.3.8 Knoflookpad

Voor de knoflookpad zijn drie habitatkaarten gemaakt; voor ei- en larve stadium, voor zomeractiviteit van adulte dieren (foerageergebied) en voor overwintering van adulten. Deze zijn vervolgens gecombineerd tot één habitatgeschiktheidskaart (figuur 5.8). Voor de habitatkaarten van adulten waren er voldoende habitattypen goed gedefinieerd op de kaart, maar voor de voortplantingswateren (ondiep tot matig diep stilstaand water met veel begroeiing) was geen correct gedefinieerd habitat in de kaarten beschikbaar. Er is hier gekozen voor het habitat 'ondiep water' en niet voor 'matig diep water' en 'moerasvegetaties'. Door deze keuze is mogelijk een aantal potentieel goede voortplantingswateren niet geselecteerd, maar waarschijnlijk is ook een aantal wateren als geschikt beoordeeld, terwijl deze in werkelijkheid ongeschikt zijn (bijvoorbeeld door het ontbreken van begroeiing). Daarnaast zijn alle binnendijks gelegen kolken en wielen in deze analyse niet meegenomen omdat deze buiten het studiegebied vallen.



Knoflookpad (*Pelobates fuscus*). Foto Fabrice Ottburg

Uit de drie habitatkaarten lijkt binnen de onderzochte riviertrajecten het aantal geschikte voortplantingswateren de meest beperkende factor te zijn, met name langs de Waal. De foerageermogelijkheden in de zomer lijken niet beperkend te zijn en langs grote delen van de IJssel zijn ook de mogelijkheden voor overwintering aanwezig. Langs de Waal zijn overwinteringsmogelijkheden veel beperkter. De kwaliteit van foerageer- en winterhabitats kan door verruiging en veranderd landgebruik lokaal echter sterk afgenomen zijn, omdat de padden zich niet meer makkelijk kunnen voortbewegen of kunnen ingraven (Crombaghs et al., 2009). De hoeveelheid geschikt foerageer- en winterhabitat is waarschijnlijk in de praktijk dan ook beperkter dan op de habitatkaart aangegeven.

LARCH-analyses

Er vanuit gaande dat er voldoende overwinteringshabitat in de omgeving aanwezig is volgt uit de LARCH-analyse van het voortplantingshabitat in buitendijkse studiegebied dat er langs het noordelijk deel van het studiegebied van de IJssel potentie zou zijn voor één duurzame populatie en twee bijna duurzame populaties bij Doesburg. Langs de Waal zou er ten westen van Nijmegen één bijna duurzame populatie kunnen voorkomen. Verder komt er een aantal niet duurzame netwerken voor. Dit beeld klopt aardig met de verspreiding van deze soort (bijlage 8).

Vervolgens is in LARCH het binnendijkse overwinteringshabitat gecombineerd met het voortplantingshabitat. Dit is met verschillende dispersieafstanden berekend, gebruik makend van beschrijvingen uit Creemers (1994):

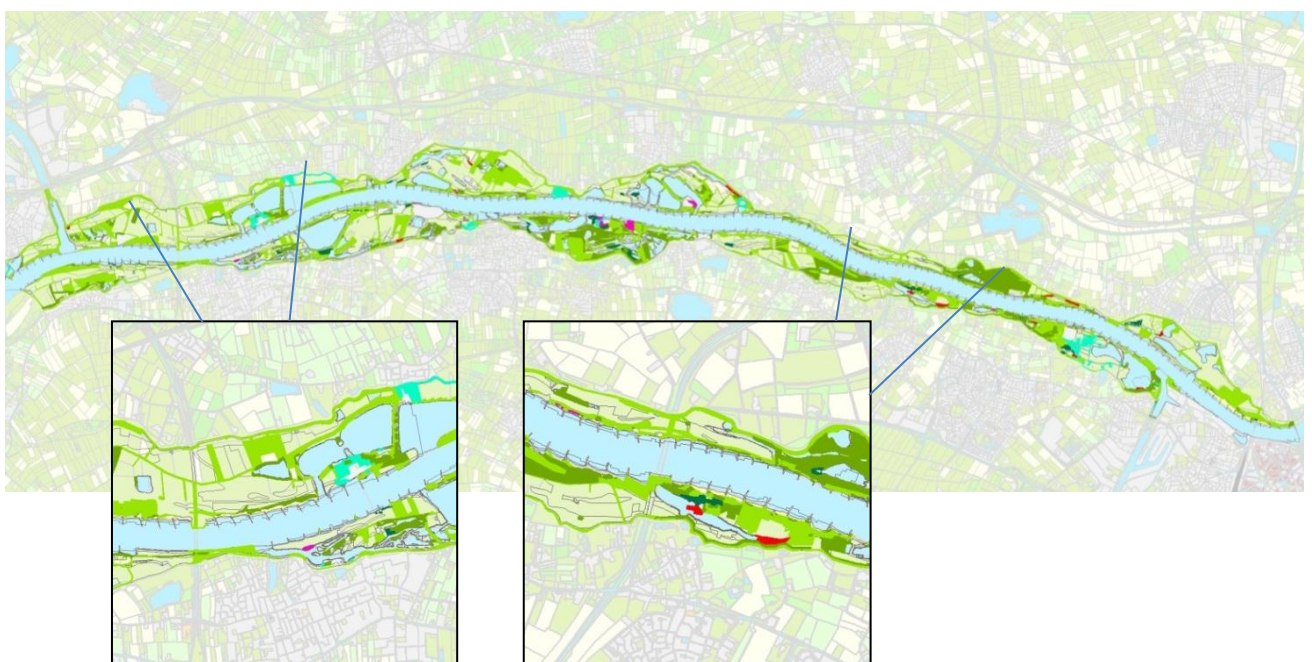
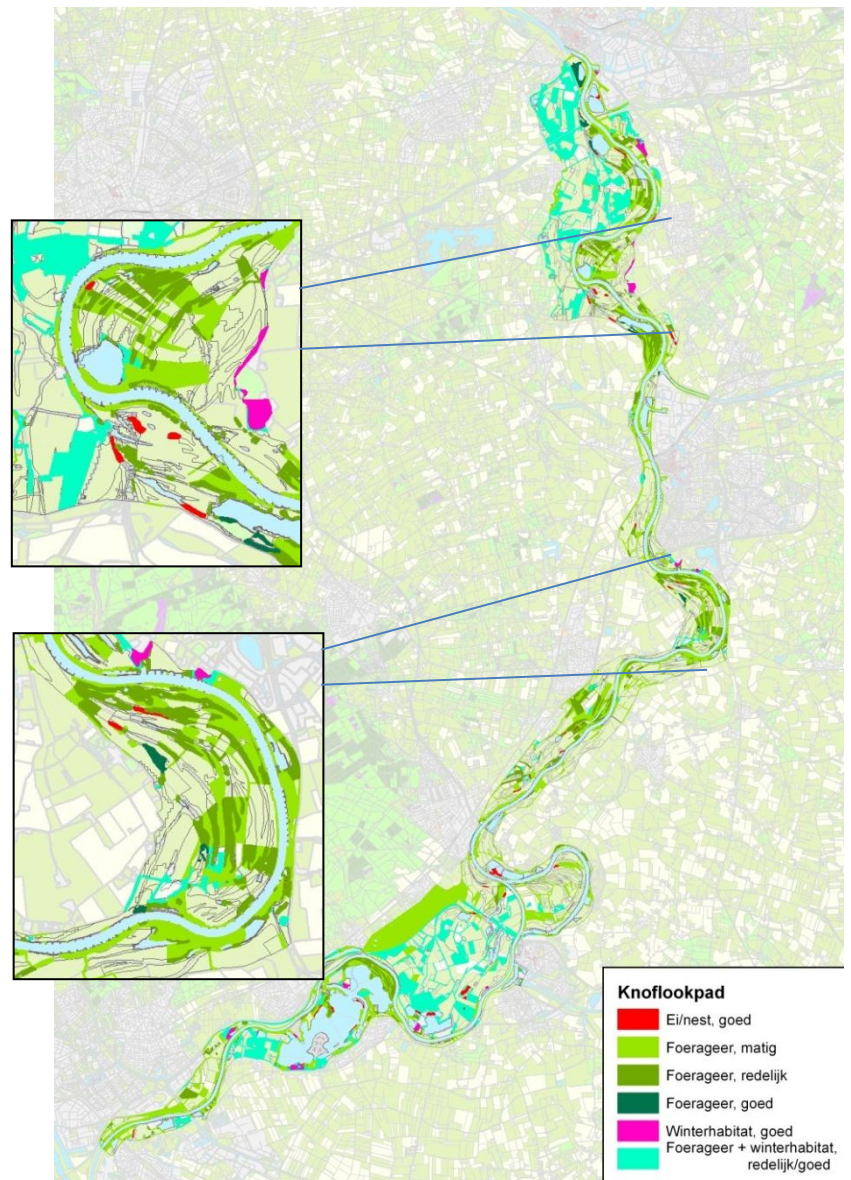
- Bij de aanname dat individuen van deze soort 500 m af kunnen leggen tussen overwinterings- en voortplantingshabitat, komt er uit de analyse dat er elf netwerken kunnen voorkomen, waarvan geen enkele duurzaam. De beste omstandigheden doen zich voor bij Doesburg, waar een netwerk van negentien geschikte habitatplekken is gelegen, dus bijna voldoende voor een duurzame populatie.

Figuur 5.8: Habitatgeschiktheidskaart van deelgebieden IJssel en Waal voor de knoflookpad.

Figure 5.8: Habitat suitability map for *Pelobates fuscus* of IJssel and Waal.

De knoflookpad heeft naast geschikt foerageergebied en hoogwatervrije, zandige locaties voor overwintering ook geschikte voortplantingswateren nodig. Deze complexe mozaïek-landschappen ontbreken voor een groot deel langs de Waal en de IJssel, met name doordat geschikte laagdynamische voortplantingswateren en overwinteringsplekken missen. Langs alle Nederlandse rivieren is de soort dan ook (deels) aangewezen op binnendijkse biotopen.

Langs de waal zijn de potenties voor de knoflookpad beduidend kleiner dan langs de IJssel, waar door het herstel van reliëfrijke kronkelwaarden veel mogelijkheden zijn.



- Wanneer we aannemen dat de maximale afstand tussen overwinterings- en voorplantingshabitat 250 m mag zijn, dan zien we dat het aantal habitatnetwerken daalt naar negen niet duurzame netwerken. De potentie voor een bijna duurzame populatie bij Doesburg daalt iets, daar zijn nog achttien geschikte habitatplekken.
- In het geval dat we aan de ondergrens van de schatting gaan zitten, 100m, dan zien we dat er slechts plek is voor zeven niet duurzame netwerkpopulaties. Het grootste netwerk bij Doesburg daalt nu naar dertien plekken, dus de kans op uitsterven van deze populatie is dan groot.

Huidige verspreiding en trend

De knoflookpad is in Nederland niet strikt, maar wel sterk gebonden aan het rivier- en beekdallandschap. De soort komt momenteel hoofdzakelijk voor langs de Overijsselse Vecht en de IJssel en slechts op één locatie langs de Waal bij Ewijk (Crombaghs et al., 2009; Peters & Kurstjens, 2012). Dit verspreidingsbeeld komt vrij goed overeen met de habitatkaarten en de LARCH-analyse in dit project, waarbij langs de IJssel en langs de Waal bij Ewijk geschikte combinaties van voortplantingswateren, foerageerhabitat en overwinteringsmogelijkheden worden gevonden. Opvallend is wel dat de noordelijke populatie langs de IJssel en die ten westen van Nijmegen nog aanwezig zijn, maar die bij Doesburg begin jaren '90 van de vorige eeuw is verdwenen, terwijl deze laatste locatie door LARCH als meest duurzame netwerk is beoordeeld (Crombaghs et al., 2009). Hier is waarschijnlijk de kwaliteit verslechterd van zowel geschikte voortplantingswateren (frequent vroeg droogvallen of aanwezigheid vissen door frequente inundatie met rivierwater) als overwinteringshabitat (verruiging) in kwaliteit sterk verslechterd. Overigens is in Nederland – na het verdwijnen van de populatie bij Cortenoever – geen enkele populatie bekend die zich voortplant in laagdynamische wateren in uiterwaarden en/of daar overwintert op hoogwatervrije locaties. Alle populaties in het rivierengebied zijn afhankelijk van binnendijs gelegen gebieden en het aantal waarnemingen van dieren in de uiterwaarden is gering (Peters & Kurstjens, 2012).

Knelpunten en beheer

Rivier- en beekdalen vormen van oudsher het primaire leefgebied van knoflookpadden. Hier maken ze gebruik van verschillende typen voedselrijke laagdynamische wateren om zich voort te planten en van rivierduinen, halfopen oobossen en natuurlijke graslanden om te foerageren en overwinteren (Creemers, 1994; Crombaghs et al., 2009; Ottburg et al., 2005). Uit de analyses in dit rapport blijkt dat de combinatie van locaties die nodig zijn voor voortplanting, foerageren en overwintering sporadisch voorkomt in de onderzochte uiterwaarden. Gezien het feit dat deze locaties binnen de uiterwaarden momenteel nergens zijn bezet, betekent dat de kwaliteit momenteel onvoldoende is.

Idealiter zou het habitat voor knoflookpad in het buitendijkse gebied moeten worden gerealiseerd. Hiervoor zouden binnen de uiterwaarden laagdynamische wateren gerealiseerd moeten worden die niet jaarlijks in verbinding staan met de rivier en niet (of pas laat in het seizoen) droogvallen. Hierbij kan het beste gekozen worden om deze wateren te ontwikkelen in connectie met buiten- of binnendijs gelegen hoogwatervrije, loszandige overwinteringsplekken. Indien buitendijkse herinrichting onmogelijk blijkt kan het binnendijs aanleggen van loszandige overwinteringsplekken binnen bereik van de reeds aanwezige voortplantingswateren de situatie voor deze soort sterk verbeteren. Ook het vergroten van het aantal voortplantingswateren door het graven van poelen in de omgeving van geschikte overwinteringsplekken is mogelijk (Crombaghs & Creemers, 2001). Reeds bezette voortplantingswateren kunnen door gefaseerd beheer half open gehouden worden. Gebieden zoals het noordelijk deel van de IJssel en ten westen van Nijmegen zouden daarmee in potentie betere kansen bieden worden voor de knoflookpad.

5.3.9 Rugstreeppad

Voor de rugstreeppad zijn drie habitatkaarten gemaakt; voor ei- en larve stadium, voor zomeractiviteit van adulte dieren (foerageergebied) en voor overwintering van adulten. Deze zijn vervolgens gecombineerd tot één habitatgeschiktheidskaart (figuur 5.9). Voor alle habitatkaarten waren voldoende habitattypen goed gedefinieerd op de kaart. Voor de voortplantingswateren (ondiep water met geen tot weinig begroeiing) is gekozen voor het habitat 'ondiep water'.

Uit de habitatkaarten blijkt dat er langs de Waal en IJssel voldoende foerageerhabitat voor de volwassenrugstreeppadden zijn. Geschikte overwinteringsplekken lijken voldoende aanwezig in het zuidelijk en noordelijk deel van het deeltraject van de IJssel, maar onvoldoende in het middenstuk en langs de Waal. Het aantal potentieel geschikte voortplantingswateren is in allebei de onderzochte riviertrajecten laag.

Huidige verspreiding en trend

De rugstreeppad komt in Nederland langs alle rivieren voor, maar er zijn delen waar de soort ontbreekt (Verboom et al., 2009; Kurstjens & Peters, 2012). Het verspreidingsgebied komt goed overeen met de habitatkaarten. Langs de IJssel zijn populaties in het zuiden, midden en noorden van het onderzoeksgebied aanwezig. Langs de Waal zijn de populaties iets meer aaneengesloten, iets wat niet verwacht zou worden aan de hand van het beperkte aanbod van voortplantingswateren. Waarschijnlijk maakt de soort daar deels gebruik van binnendijs gelegen wateren die niet in deze analyse zijn opgenomen, zelfs sloten en greppels in agrarisch gebied komen in aanmerking. Over het algemeen lijkt de rugstreeppad in het rivierengebied licht achteruit te gaan (Peters & Kurstjens, 2012), waarschijnlijk door successie van ondiepe wateren richting rietuigtes en zachthoutoebos. Maar de soort profiteert wel degelijk (tijdelijk) van natuurontwikkelingsprojecten in het rivierengebied en van antropogene verstoring die leidt tot tijdelijke ondiepe watertjes (Verboom et al., 2009; Kurstjens & Peters, 2012).



Rugstreeppad (*Bufo calamita*). Foto Fabrice Ottburg.

Knelpunten en beheer

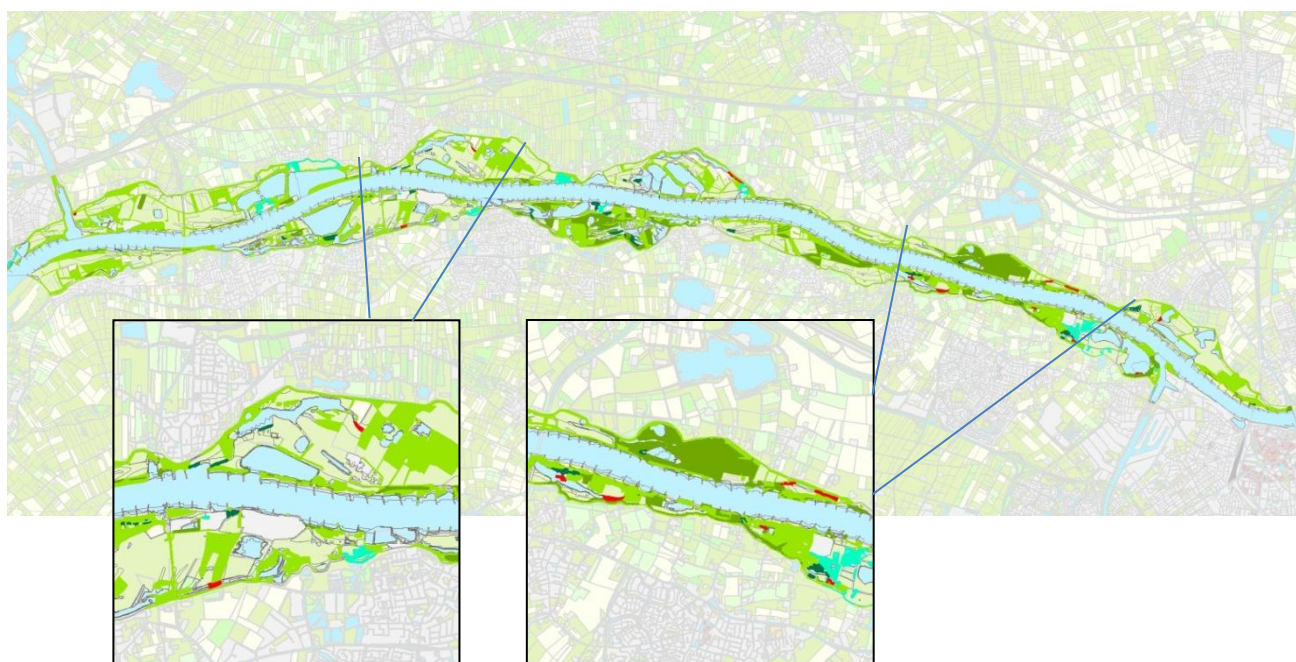
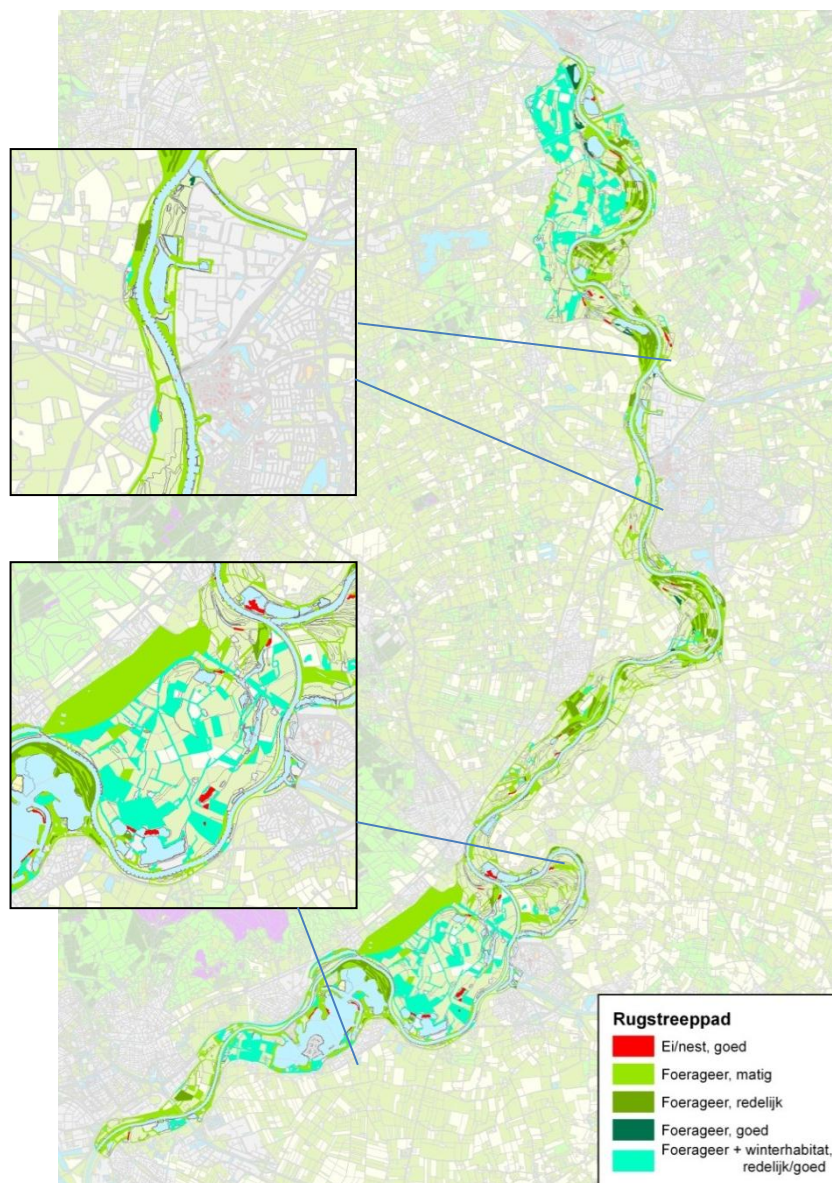
Het grootste knelpunt voor de rugstreeppad lijkt een gebrek aan pionierhabitat te zijn met ondiepe, weinig begroeide wateren die in de zomer geregeld droogvallen zodat er geen vispopulatie in kan voorkomen. Binnen de uiterwaarden komen (vrijwel) geen locaties voor waar rivierdynamiek nieuwe, tijdelijke plassen vormt. De soort moet het momenteel dan ook hebben van het graven, opschonen of openhouden van bestaande wateren in zowel buiten- als binnendijkse locaties. Het ontwikkelen van een meer natuurlijke rivierdynamiek, waarin deze plassen wel ontstaan zou de meest duurzame oplossing zijn om het leefgebied van de rugstreeppad te verbeteren. Daarnaast is het aantal hoogwatervrije overwinteringsplekken binnen de uiterwaarden momenteel zeer beperkt. De soort is echter minder afhankelijk van zandige plekken (om zich in te graven) dan de knoflookpad, waardoor ruige vegetaties, stenen, oude steenfabrieken etc. ook functioneel zijn (Bosman, 1994; Verboom et al., 2009). Foerageergelegenheid lijkt geen probleem te vormen voor deze soort, alhoewel verruiging van natuurlijke graslanden en oevers het habitat wel minder geschikt maakt.

Figuur 5.9: Habitatgeschiktheidskaart van deelgebieden IJssel en Waal voor de rugstreeppad.

Figure 5.9: Habitat suitability map for *Bufo calamita* of IJssel and Waal.

De rugstreeppad is voor haar voortplanting afhankelijk van ondiepe pionierwateren met schaarse begroeiing. Daarnaast heeft de soort hoogwatervrije plekken nodig voor overwintering en foerageergebied. Net als bij de knoflookpad is het voorkomen van geschikte voortplantingswateren limiterend, maar ook redelijk tot goede foerageergebieden zijn niet heel algemeen. Hoogwatervrije overwinteringsplekken zijn aanwezig, maar de kwaliteit hiervan is moeilijk in te schatten. De kaart geeft hiervan waarschijnlijk een te rooskleurig beeld.

Voor de rugstreeppad is het creëren van geschikte voortplantingswateren door natuurlijke dynamiek of afgraven een eerste vereiste. Daarnaast kan het ontwikkelen of verbeteren van kwaliteit van hoogwatervrije overwinteringsplaatsen op veel plekken het leefgebied verbeteren.



5.3.10 Ringslang

Voor de ringslang zijn drie habitatkaarten gemaakt: eifase (dik organisch materiaal), foerageergebied van adulten (ondiep water, moeras en vochtig grasland) en overwinteringsgebieden van adulten (ruigte, struweel en ooibos). Deze drie kaarten zijn vervolgens gecombineerd tot een habitatgeschiktheidskaart (figuur 5.10). Voor de adulte levensfase konden voldoende habitattypen geselecteerd worden. Er zijn geen aparte habitatkaarten voor de eifase gemaakt, aangezien dit feitelijk minibiotopjes zijn binnen het foerageer habitat, die niet in kaart te brengen zijn. Wat direct opvalt is dat de hoeveelheid winterhabitat beperkend is, met name in de uiterwaarden langs de Waal. Foerageerhabitat en eiafzetplekken zijn in potentie voldoende te vinden langs de onderzochte riviertrajecten.

Huidige verspreiding en trend

Ringslangen komen van oudsher alleen in rivieruiterwaarden voor waar een stuwwal grenst aan het rivierengebied. Van de Maas en de Waal zijn dan ook geen waarnemingen bekend, maar langs de Rijn en de IJssel is een vrijwel aaneengesloten populatie aanwezig. Dit heeft voornamelijk te maken met de functie van de stuwwalbossen als veilige, hoogwatervrije schuilplaats voor de wintermaanden. Het aantal waarnemingen binnen uiterwaarden is overigens gering, de meeste populaties bezetten de randen van de rivierdalen (de Weijer et al., 2009). Dit geldt met name voor de IJssel, waar stroomafwaarts van Brummen vrijwel geen (recente) waarnemingen van ringslangen zijn gedaan. Langs de Rijn worden veel meer waarnemingen in het rivierengebied zelf gedaan en lijkt de soort algemener (Kurstjens & Peters, 2012).



Ringslang (*Natrix natrix*). Foto Hugh Jansman

Knelpunten en beheer

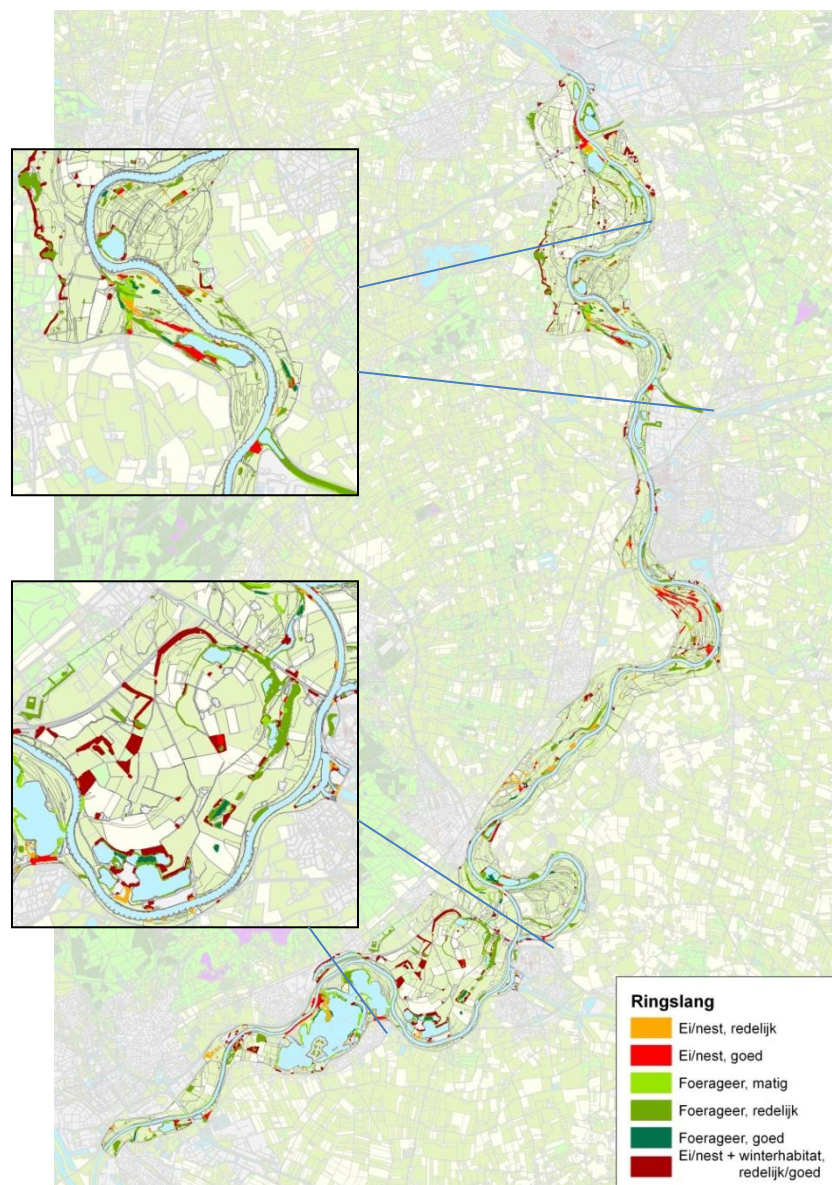
Het grootste knelpunt van de ringslang in het rivierengebied is het voorkomen van onverstoorde hoogwatervrije overwinteringsplekken. De soort is zeer mobiel en kan één tot enkele kilometers migreren tussen de stuwwal en de naastgelegen uiterwaarden. Ondanks deze grote dispersiecapaciteit, zijn grote delen van het Nederlandse rivierengebied niet geschikt voor de soort, omdat er geen uitgebreide droge natuurgebieden binnendijks aanwezig zijn. Maatregelen die de ringslang in de uiterwaarden waar ze wel voorkomen kunnen helpen betreft met name het verbeteren van foerageerbiotoop bij natuurontwikkelingsprojecten: ondiep water, moerasvegetatie en natte graslanden met veel amfibieën.

Figuur 5.10: Habitatgeschiktheidskaart van deelgebieden IJssel en Waal voor de ringslang.

Figure 5.10: Habitat suitability map for *Natrix natrix* of IJssel and Waal.

Voor de ringslang zijn grote delen van de uiterwaarden langs IJssel en Waal ongeschikt. Alleen op locaties met een goede verbinding naar het achterland, met makkelijk bereikbare overwinteringsgebieden kan de soort voorkomen. Deze locaties zijn algemener langs de IJssel, waar deze rivier aan de stuwwal grenst. Ook optimaal foerageergebied is schaars. Eiafzetplekken in de vorm van zonbeschenen opgehoopt organisch materiaal is niet op de kaart te onderscheiden. Hiervoor zijn biotopen gekozen als bos en struweel waarvan het bladstrooisel als vloedmerk kan ophopen.

Voor de ringslang is zowel het herstellen van de verbinding tussen de uiterwaarden en het achterland, als de ontwikkeling van laagdynamische wateren met een hoge dichtheid aan amfibieën noodzakelijk. Hiervoor zijn goede mogelijkheden aanwezig langs de IJssel. Langs de Waal zijn de mogelijkheden zeer beperkt.



5.3.11 Bever

Voor de bever is één habitatgeschiktheidskaart gemaakt, aangezien de soort geen differentiatie laat zien in terreingebruik in verschillende levensstadia (figuur 5.11). Voor de bever konden de juiste habitattypen worden geselecteerd, zodat de habitatkaarten naar verwachting een goed beeld geven van de potentieel geschikte locaties. Uit de habitatkaarten blijkt dat er in de onderzochte deelgebieden van de IJssel en de Waal nauwelijks grote en aaneengesloten habitats voorkomen voor de bever. Langs beide riviertrajecten zijn er wel veel gebieden, maar de oppervlaktes zijn klein en de gebieden liggen sterk versnipperd.

LARCH-analyse

De LARCH-analyse laat zien dat er zowel langs de Waal als de IJssel er potentie is voor een kleine populatie van elk twee beverparen (Bijlage 8). Als we alleen naar het oppervlakte kijken zou dat in beide gevallen voldoende zijn voor een stapsteen, waar ten minste één beverpaar moet kunnen voorkomen. Het beschikbare habitat ligt met name langs de IJssel over een groot oppervlakte verspreid, langs de Waal is het wat meer geconcentreerd. In beide gevallen is er echter geen sprake van een grotere habitatplek. Het habitat in de studiegebieden zal daarom geen ruimte bieden voor een echte populatie die een verbinding vormt tussen de huidige bolwerken in de Gelderse Poort, de Biesbosch en de Flevopolder/Kop van Overijssel. Wel kunnen de Waal en de IJssel als stapsteenverbinding werken tussen deze populaties.



Bever (*Castor fiber*). Foto Hugh Jansman

Huidige verspreiding en trend

De bever heeft zich na diverse herintroductieprogramma's vanaf 1988 stevig gevestigd in het Nederlandse rivierengebied. Momenteel neemt de populatie nog steeds toe en groeien de kernpopulaties langzaam naar elkaar. Deze kernpopulaties bevinden zich momenteel in de Biesbosch, de Gelderse Poort, langs de Maas in Limburg en in Flevoland. De verwachting is dat deze populaties binnen enkel decennia geheel met elkaar verbonden zullen zijn (Kurstjens & Niewold, 2011). Echter, de huidige verspreiding laat zien dat de Waal tussen Nijmegen en Tiel en een groot deel van de IJssel nog niet zijn bezet door de bever. Dit komt overeen met de LARCH-analyses die in deze riviertrajecten ook te weinig aaneengesloten geschikt habitat voorspellen voor de soort. In de praktijk blijkt de IJssel beter bezet dan de Waal.

Knelpunten en beheer

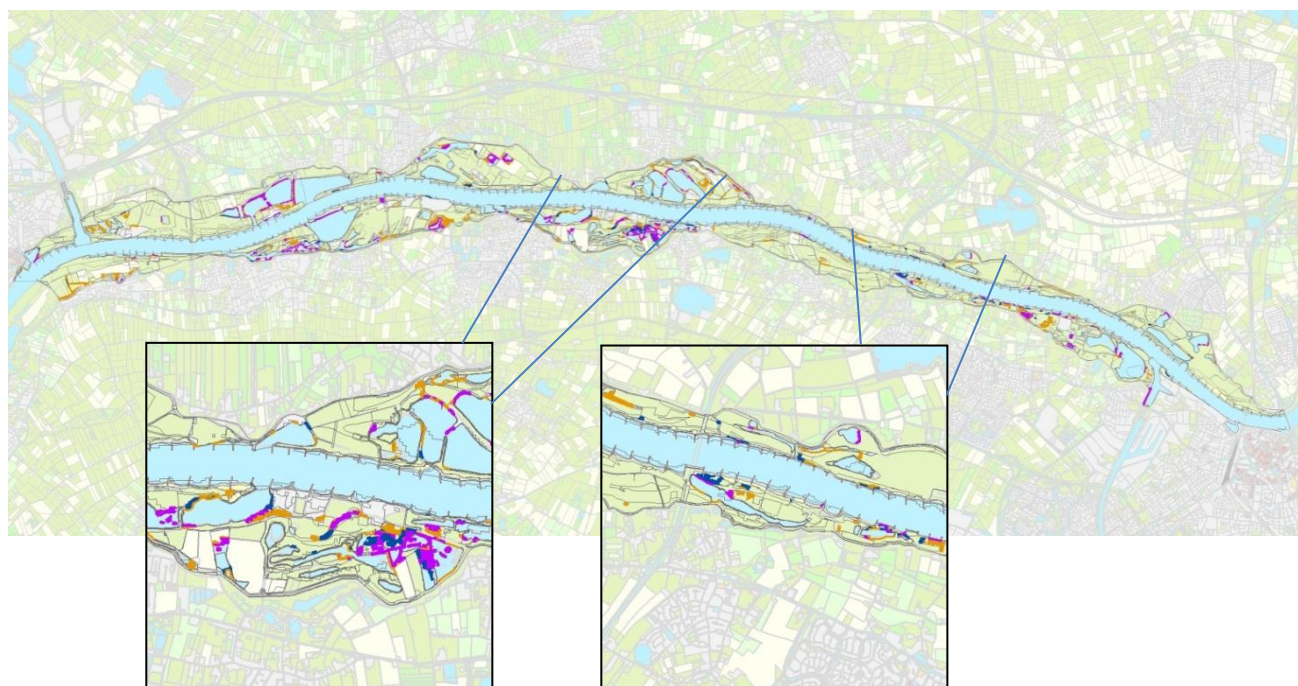
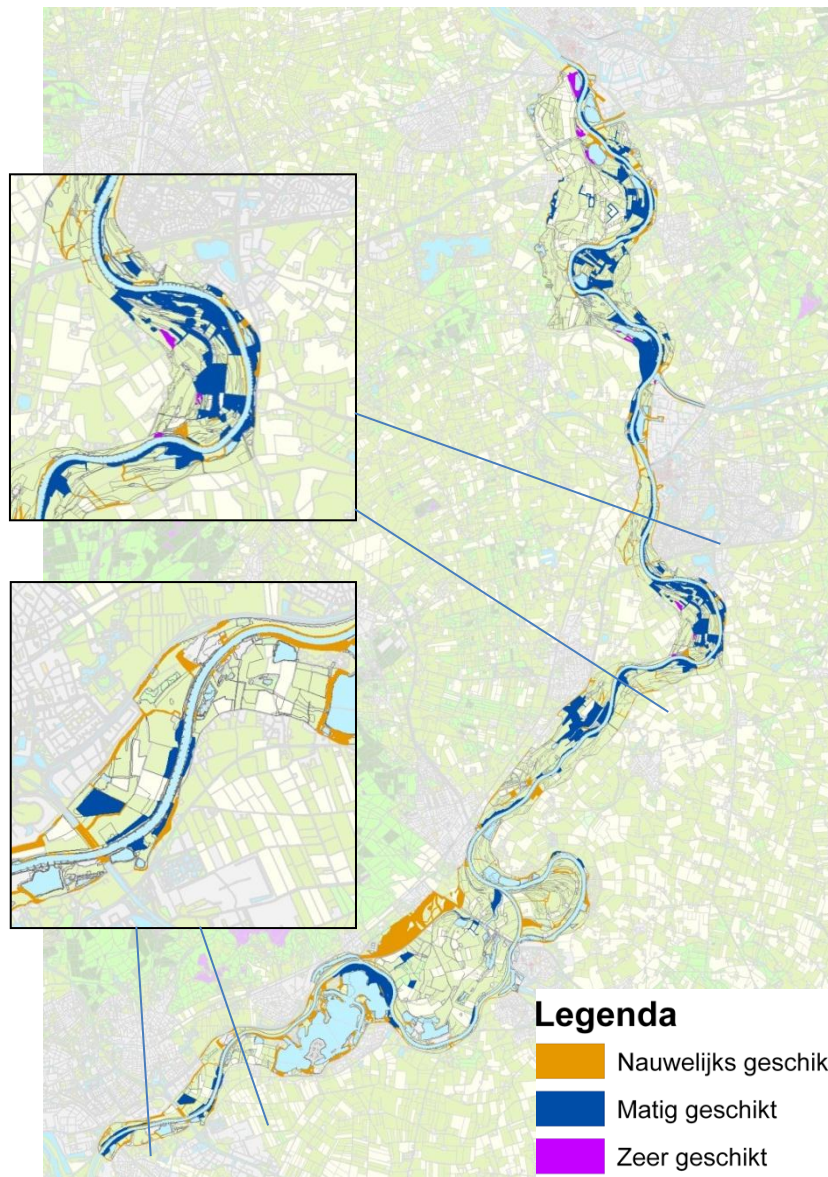
De beverpopulatie kent momenteel geen serieuze knelpunten in het rivierengebied, behalve dat het geschikte habitat (zachthoutoobossen op oevers) in een aantal trajecten onvoldoende voorkomt om een lokale populatie te vestigen. Een verdere uitbreiding van ondiep water met oobos kan de populatie verder versterken.

Figuur 5.11: Habitatgeschiktheidskaart van deelgebieden IJssel en Waal voor de bever.

Figure 5.11: Habitat suitability map for *Castor fiber* of IJssel and Waal.

De bever leeft in zachthout-ooibossen en oevers met wilgenopslag. Zowel door ontwikkeling van dit type biotoop als door het uitzetten van dieren op verschillende locaties langs de Nederlandse rivieren is de bever de laatste decennia zeer sterk toegenomen. Langs de IJssel zijn weinig locaties met een optimale habitat, maar met name in het noordelijke deel wel grote oppervlaktes met matig tot redelijk geschikt biotoop. Langs het onderzochte traject van de Waal komt de soort nauwelijks voor, maar hier is op een enkele kleine locatie na ook geen geschikt habitat te vinden.

Ontwikkeling van ooibossen en wilgenopslag op oevers is noodzakelijk voor een verdere uitbreiding van deze soort. Langs de Waal zijn hiervoor waarschijnlijk minder mogelijkheden, maar wel langs de IJssel, met name waar beken in de rivier uitmonden.



5.3.12 Waterspitsmuis

Voor de waterspitsmuis is één habitatkaart gemaakt, aangezien de soort geen differentiatie laat zien in terreingebruik in de verschillende levensstadia (figuur 5.12). Waterspitsmuizen zijn gebonden aan een goed ontwikkelde water- of moerasvegetatie in ondiep, schoon water. Deze locaties komen vooral voor in situaties met kwel. Op de habitatkaart is de factor kwel niet opgenomen in de habitattypen, zodat is gekozen voor alle typen ondiep water met begroeiing en moerasvegetaties. De soort kan goed foerageren in deze vegetatie met ondiep water, maar is niet bestand tegen langdurige overstroming, zodat de soort bij hoog water afhankelijk zal zijn van het achterland of hoogwatervrije plekken in de uiterwaard.

Uit de habitatkaarten blijkt dat geschikt habitat verspreid en beperkt aanwezig is langs de Waal en iets meer aanwezig is langs de IJssel. Langs de IJssel lijkt er ook wat meer optimaal habitat aanwezig te zijn in de vorm van moerasruigtes in de oever. Beide onderzochte riviertrajecten zijn dus in principe geschikt, maar niet optimaal.

Huidige verspreiding en trend

In de onderzochte riviertrajecten zijn zo goed als geen waarnemingen van de waterspitsmuis bekend. Dit komt overeen met de beperkte hoeveelheid geschikt habitat in combinatie met het geringe aanbod van hoogwatervrije locaties in de uiterwaarden. Het verspreidingsbeeld zal echter niet compleet zijn, want waterspitsmuizen zijn zeer lastig te monitoren en het is dan ook niet mogelijk om vast te stellen of de soort toe- of afneemt. Verondersteld wordt dat de soort vroeger algemener was in het rivierengebied, vooral in laagdynamische moerassen met invloed van kwel. Zowel de toename van het aantal en de duur van hoogwaters, de verslechtering van de kwaliteit van het rivierwater als de afname van kwelinvloed hebben de soort waarschijnlijk doen afnemen. Hoewel de soort in andere riviertrajecten wel vaker wordt waargenomen, is er momenteel geen stabiele buitendijkse populaties van deze soort bekend. Wel lijken er drie binnendijkse populaties voor te komen langs strangen en wielen.

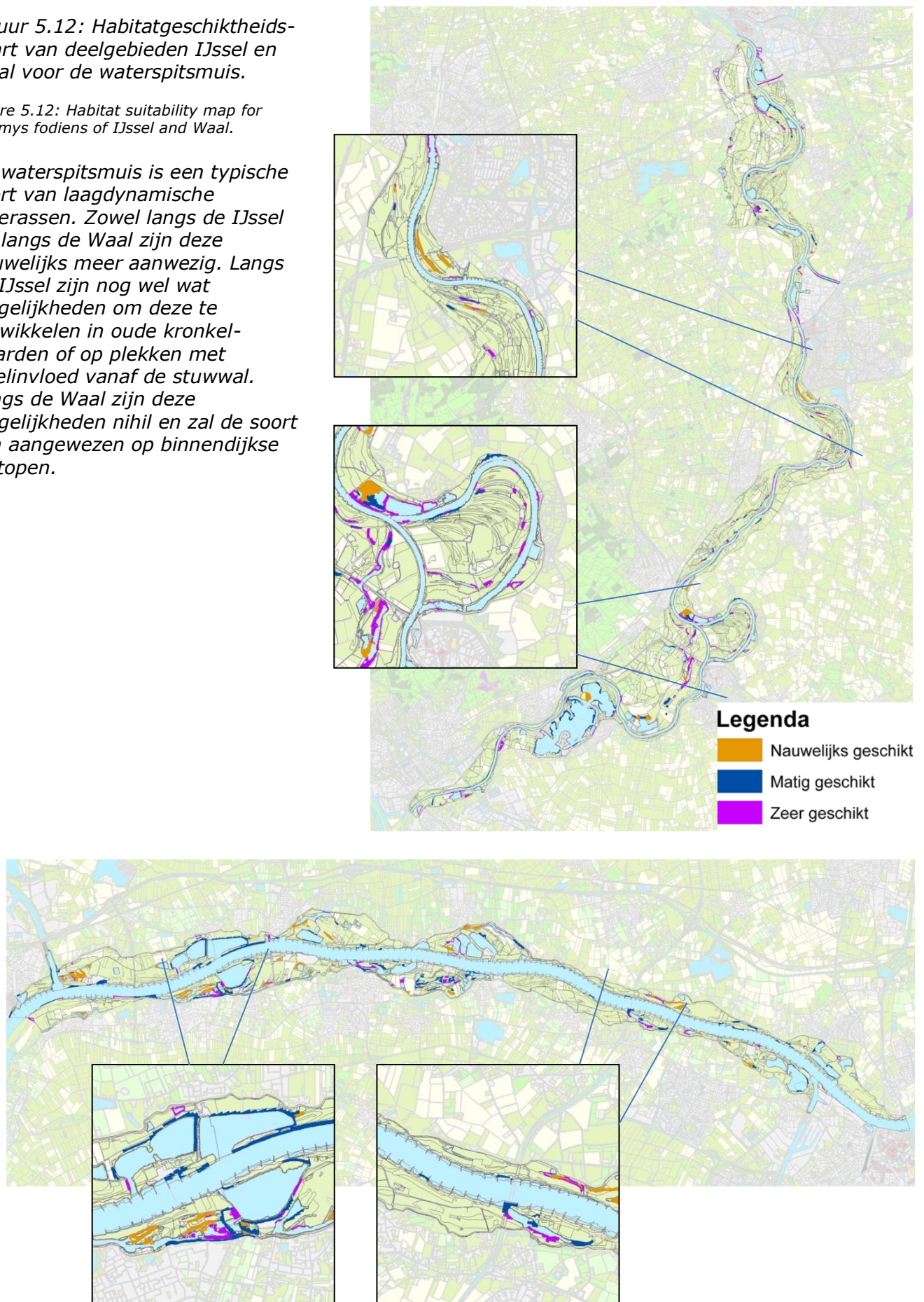
Knelpunten en beheer

De waterspitsmuis kan in het huidige rivierengebied waarschijnlijk niet duurzaam voorkomen, waarbij zowel de voortplantingshabitat te weinig aanwezig is en daarnaast het aantal hoogwatervrije overwinteringsplekken te klein is. Natuurontwikkeling gericht op het ontwikkelen van laagdynamische aquatische vegetaties, liefst onder invloed van kwel, zal de soort waarschijnlijk sterk helpen.

Figuur 5.12: Habitatgeschiktheidskaart van deelgebieden IJssel en Waal voor de waterspitsmuis.

Figure 5.12: Habitat suitability map for Neomys fodiens of IJssel and Waal.

De waterspitsmuis is een typische soort van laagdynamische moerassen. Zowel langs de IJssel als langs de Waal zijn deze nauwelijks meer aanwezig. Langs de IJssel zijn nog wel wat mogelijkheden om deze te ontwikkelen in oude kronkelwaarden of op plekken met kwelinvloed vanaf de stuwwal. Langs de Waal zijn deze mogelijkheden nihil en zal de soort zijn aangewezen op binnendijkse biotopen.



5.3.13 Oeverwaluw

Voor de oeverwaluw is alleen een habitatkaart gemaakt voor het foerageergebied van de adulten (figuur 5.13). Hiervoor zijn alle open vegetaties en waterpartijen waarboven in de vlucht insecten gevangen kunnen worden geselecteerd. Steilranden en zandwanden die kunnen dienen als nestgelegenheid staan niet als habitat of elementen op de kaart. Hierdoor was het niet mogelijk om een habitatkaart voor nestgelegenheid te maken. Uit de habitatkaart blijkt dat foerageergebied geen beperkende factor is in beide onderzochte riviertrajecten.

Huidige verspreiding en trend

De oeverwaluw komt zowel langs de Waal als langs de IJssel voor, waarbij het aantal grote kolonies langs de Waal hoger is (Sovon, 2005-2008). Dit komt onder meer door het beperkte aantal natuurlijke zandige oevers langs de IJssel (Kurstjens & Peters, 2012). Verder is het populatieverloop voor de soort sterk fluctuerend en is van een duidelijke positieve of negatieve trend geen sprake.



Oeverwaluw (*Riparia riparia*). Foto: Wijnand van Buuren

Knelpunten en beheer

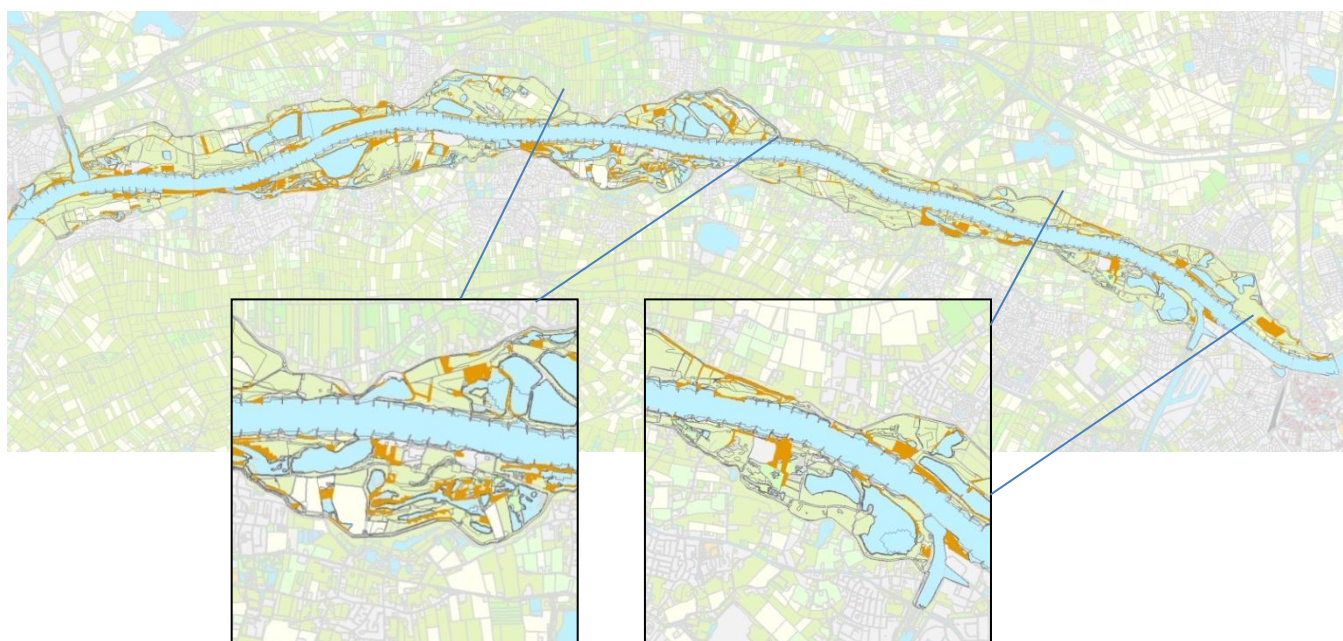
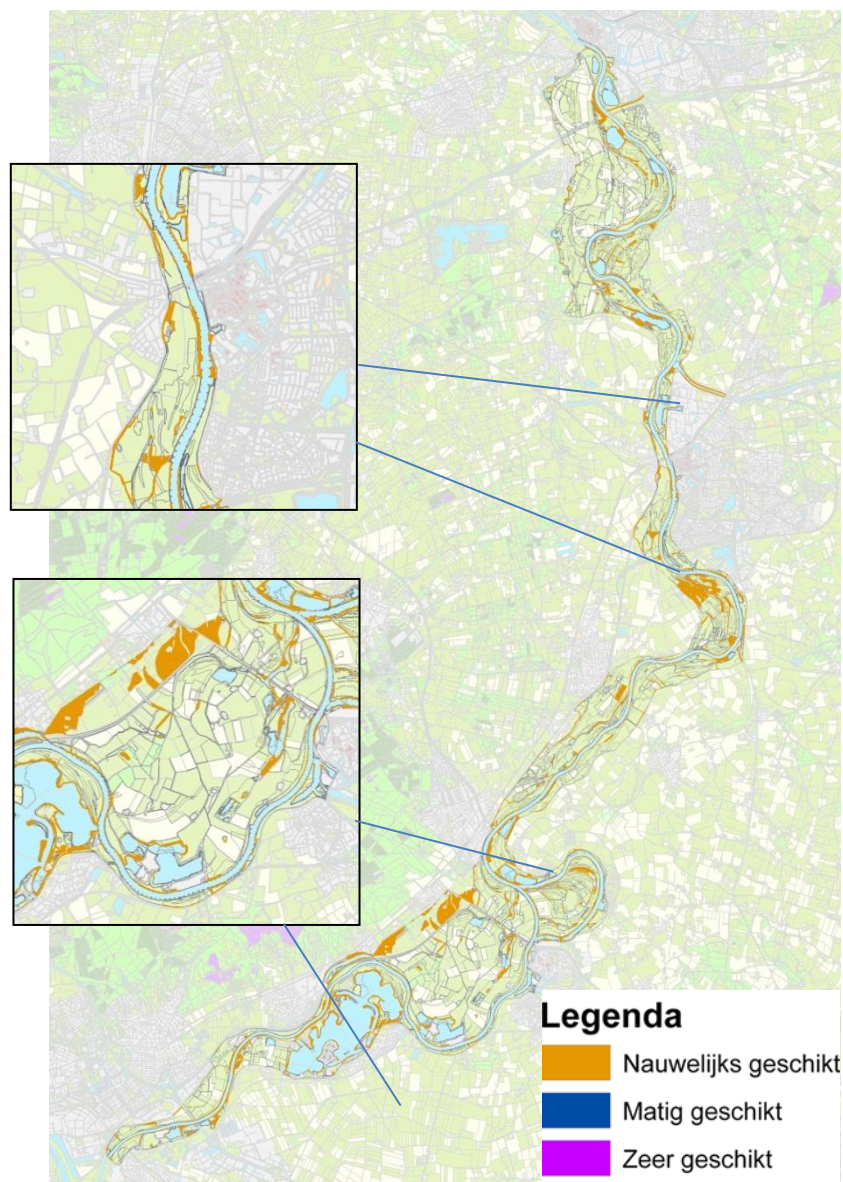
Voor de oeverwaluw zou een toename van rivierdynamiek en het daarmee ontstaan van afkalvende zandoevers zeer voordelig kunnen zijn. In het buitenland is aangetoond dat als zandwanden niet regelmatig 'verjongen' de nesten meerdere jaren achter elkaar gebruikt worden en dit leidt tot een lager reproductiesucces door nestparasieten.

Figuur 5.13: Habitatgeschiktheidskaart van deelgebieden IJssel en Waal voor de oeverwaluw.

Figure 5.13: Habitat suitability map for *Riparia riparia* of IJssel and Waal.

Voor de oeverwaluw zijn op de kaart alleen de foerageerlocaties aangegeven. De nestlocaties bestaan uit zandwallen en zijn ten eerste als lijnelement moeilijk in een kaart weer te geven en vormen ten tweede een dynamisch habitat wat jaarlijks kan verschijnen of weer kan verdwijnen. Daarnaast is de kwaliteit van de foerageergebieden ook moeilijk te duiden, aangezien de zwaluwen in de lucht foerageren.

Voor de oeverwaluw lijkt nestgelegenheid de meest beperkende factor te zijn. Het toestaan van meer dynamiek in het riviersysteem, waardoor afslag van zandige wallen plaatsvindt, zou de meest natuurlijke oplossing zijn. Vanwege de waterdynamiek is de meeste mogelijkheid hiervoor langs de Waal. Langs de IJssel kan door ontstening van de oevers lokaal ontwikkeling van zandige oeverwallen plaatsvinden en leiden tot meer broedgelegenheid.



5.3.14 Roerdomp

Voor de roerdomp is een habitatkaart gemaakt voor de broedgebieden, gebaseerd op de aanwezigheid van rietruigtes (figuur 5.14). Op de habitatkaart is duidelijk te zien dat het areaal rietruigtes zeer beperkt is. De oppervlaktes zijn zeer klein en liggen sterk versnipperd in de uiterwaarden. Voor de IJssel lijkt een iets positiever beeld te zijn dan voor de Waal.

Huidige verspreiding en trend

De roerdomp is een schaarse broedvogel die vooral nog in laagveenmoerassen, oude duinvalleien en langs vennen broedt. In het rivierengebied is de soort in enkele decennia gedecimeerd (Kurstjens & Peters, 2012) en komt de soort nauwelijks nog voor. Langs de onderzochte riviertrajecten is slechts een locatie bezet langs de IJssel (Sovon, 2005-2008). Riviergebieden waar de soort iets meer voorkomt is langs de Rijnstrangen tussen Arnhem en Nijmegen en in de Biesbosch.



Roerdomp (*Botaurus stellaris*). Foto: Herman Morssinkhof

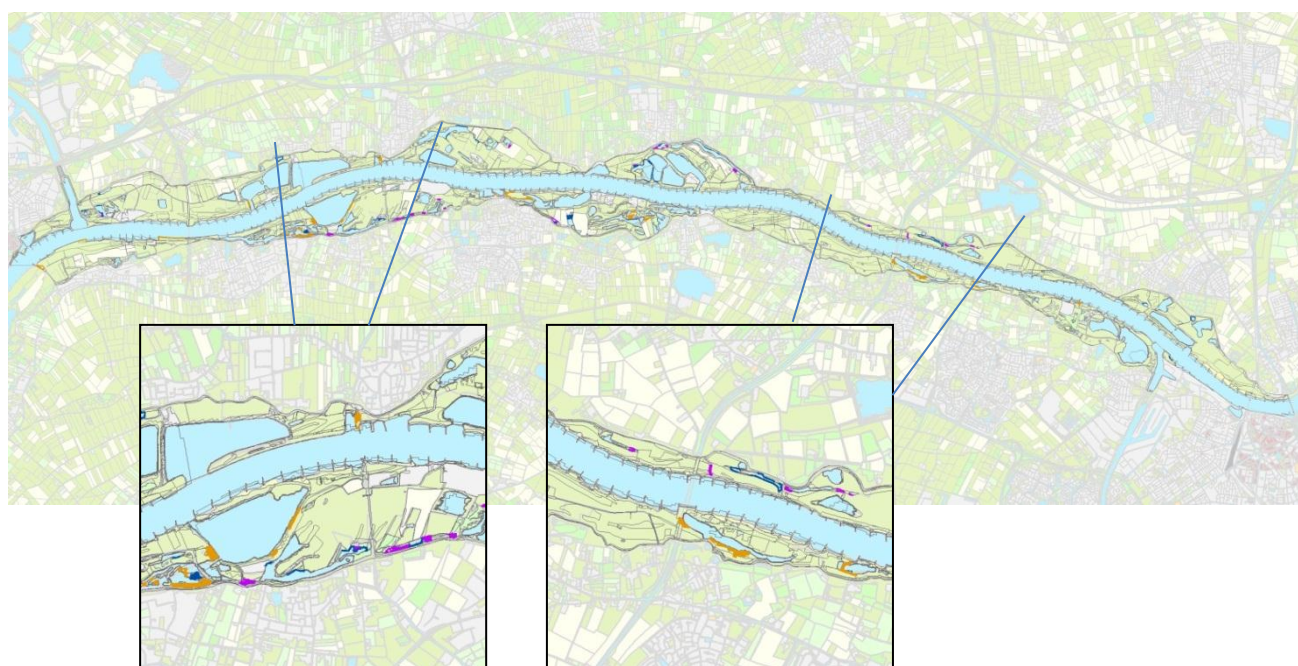
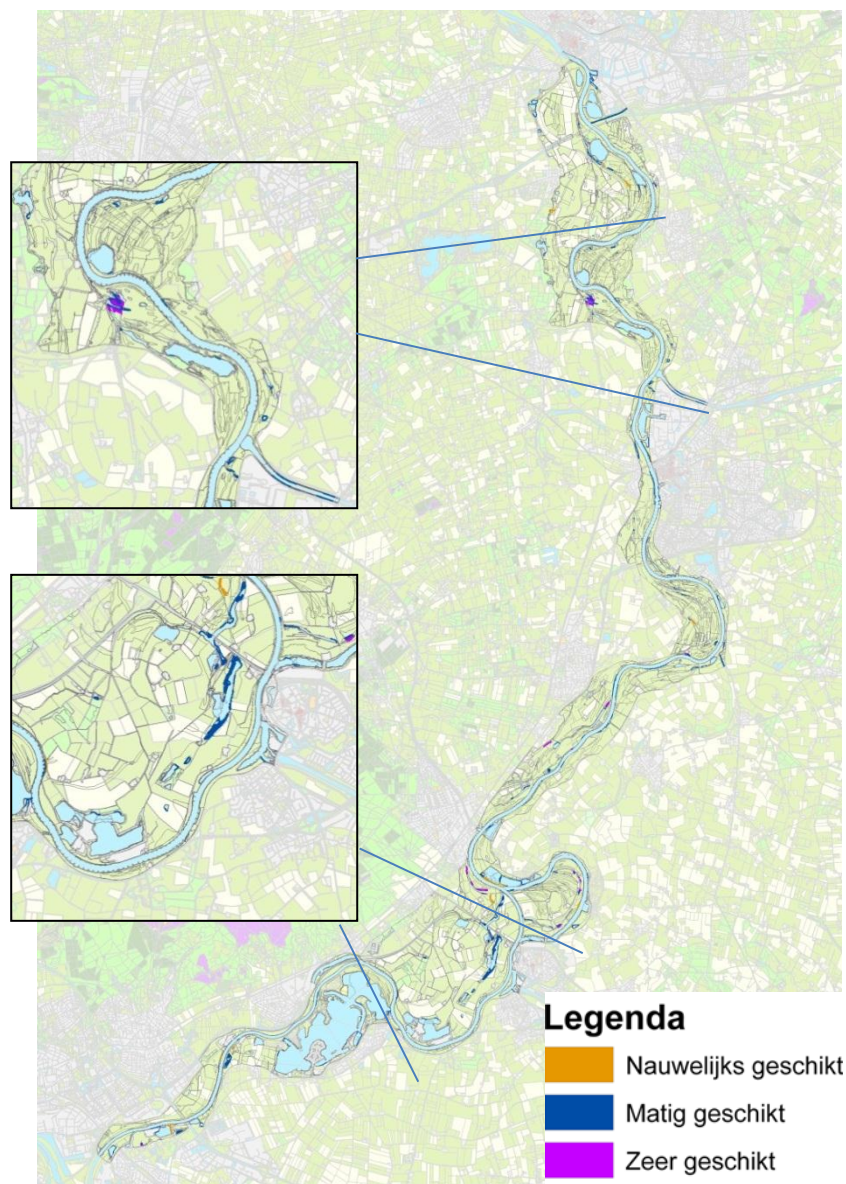
Knelpunten en beheer

Voor de roerdomp ontbreken grote, laagdynamische rietmoerassen met een vrij hoge waterstand in het voorjaar en zomer. Meer ruimte voor (kwel) moerassen en een natuurlijker peilverloop in uiterwaarden is noodzakelijk voor een herstel van de populatie.

Figuur 5.14: Habitatgeschiktheidskaart van deelgebieden IJssel en Waal voor de roerdomp.

Figure 5.14: Habitat suitability map for *Botaurus stellaris* of IJssel and Waal.

De roerdomp broedt en foerageert in grote laagdynamische rietmoerassen. Uit de kaarten blijkt duidelijk dat deze zowel langs de Waal als langs de IJssel niet meer voorkomen. Uitbreiding van deze moerassen is noodzakelijk om de roerdomp weer als broedvogel terug te krijgen in de onderzochte deeltrajecten. Momenteel lijken alleen de Rijnstrangen en Ooijpolder (beiden net buiten de trajecten op de kaart) geschikt om dit biotoop te ontwikkelen of te versterken, maar dan moet het waterpeil in het voorjaar nog lang hoog gehouden worden.



5.3.15 **Grauwe gors**

Voor de grauwe gors is een habitatkaart gemaakt met potentieel broedgebied in uiterwaarden, gebaseerd op de aanwezigheid van ruigtes (figuur 5.15). Uit de kaart blijkt dat deze voldoende aanwezig zijn, zowel langs de IJssel als langs de Waal. Het is echter niet mogelijk om de kwaliteit van deze ruigtes voor de grauwe gors goed in te schatten, deels doordat de exacte eisen slecht bekend zijn en deels omdat deze kwaliteit waarschijnlijk voor een deel lijkt samen te hangen met de kleinschalige variatie in vegetatiestructuur: een kenmerk dat in deze ecofysiotopen niet te onderscheiden is.

Huidige verspreiding en trend

De grauwe gors is de laatste decennia sterk in aantal afgenomen en sinds 2001 uit het rivierengebied verdwenen als vaste broedvogel (Kurstjens & Peters, 2012). Langs de onderzochte transecten is recent nog één territorium bezet geweest (Sovon, 2005-2008). Voor een deel is de achteruitgang te wijten aan het verdwijnen van de laatste restanten (relatief) extensief cultuurland. Waarom de 'natuurlijke' ruigtevegetaties niet meer als broedgelegenheid worden gebruikt is niet bekend, maar wellicht zijn deze ruigtes te dicht van structuur. De grauwe gors lijkt sterke voorkeur te hebben voor een fijnschalige mozaïek van ruigte en open bodem. Deze mozaïeken zijn de laatste decennia alleen ontstaan na een hoogwater in het vroege voorjaar, waarna het water tijdig was verdwenen om grondbroeden mogelijk te maken en er daarnaast lokaal ruigtekruiden opsloegen. Zowel langs de Maas als langs de Waal heeft een voorjaars-overstroming in verschillende jaren tot een tijdelijke toename van de populatie geleid (Kurstjens et al., 2003).



Grauwe gors (*Miliaria (Emberiza) calandra*). Foto Hugh Jansman

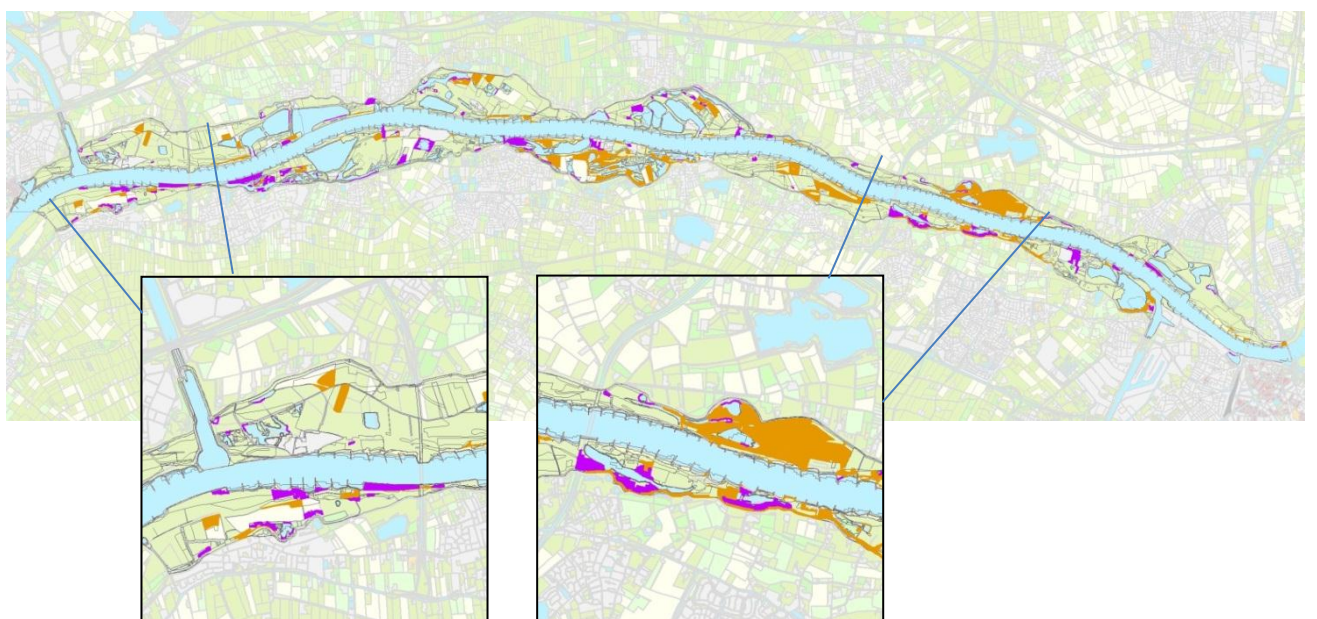
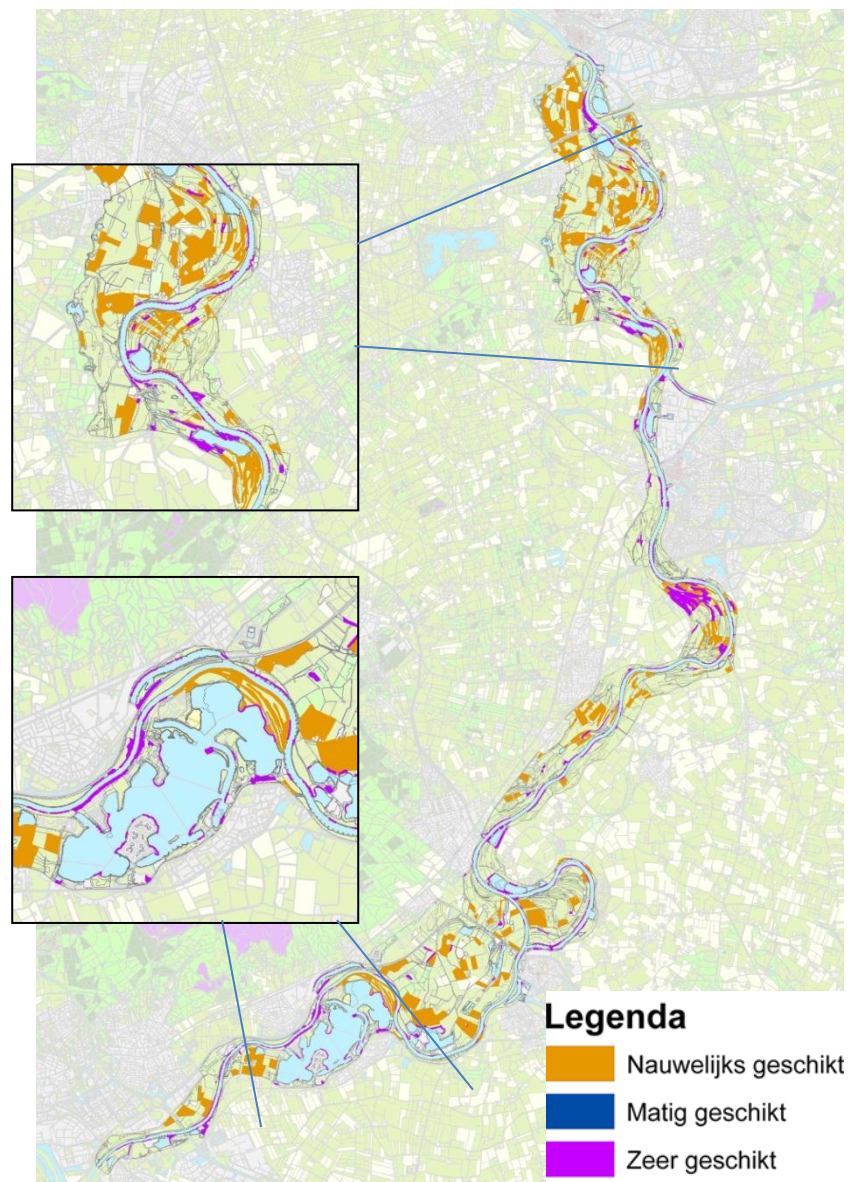
Knelpunten en beheer

Aangezien de exacte oorzaken voor het verdwijnen van de grauwe gors niet bekend zijn is het moeilijk om specifieke knelpunten aan te geven. Kurstjens et al. (2003) stellen als hypothese dat zowel broedgelegenheid, voedselaanbod (zaden en insecten) en zang- en uitkijkposten alleen voorkomen in een fijnschalige mozaïek. De kans dat deze vegetatiestructuur ontstaat is het grootst bij een regelmatige, maar niet al te extreme vorm van hydrodynamiek. Daarnaast kan habitat worden gecreëerd door de aanleg van kleinschalige akkers in uiterwaarden.

Figuur 5.15: Habitatgeschiktheidskaart van deelgebieden IJssel en Waal voor de grauwe gors.

Figure 5.15: Habitat suitability map for *Miliaria calandra* of IJssel and Waal.

De grauwe gors komt voor in structuurrijke ruigtes, waar zowel open plekken om te broeden als uitkijkposten, voedsel en schuilgelegenheid aanwezig zijn. Op de kaart zijn alle ruigtes aangegeven, maar de kwaliteit hangt sterk af van lokale dynamiek, zoals het voorkomen van voorjaarshoogwaters. Aangezien het niet mogelijk is om de kwaliteit van de habitats nauwkeurig in te schatten, geeft de kaart waarschijnlijk een te rooskleurig beeld van het potentieel geschikte habitat.



5.3.16 Blauwborst

Voor de blauwborst is een habitatkaart gemaakt van het voortplantingshabitat in uiterwaarden (figuur 5.16). Hiervoor zijn verschillende typen struweel en in mindere mate ruigte geselecteerd. De habitatkaart laat zien dat langs de onderzochte deeltrajecten van de IJssel en de Waal maar zeer weinig geschikte habitat voorkomt voor de blauwborst. Met name langs de IJssel betreft het vooral suboptimaal habitat in de vorm van riet en moerasruigtes met weinig tot geen struweelopslag.

LARCH-analyse

De LARCH-analyse laat zien dat er langs de IJssel vier hele kleine lokale, niet duurzame, populaties met maximaal een à twee broedparen kunnen zitten (bijlage 8). Ook langs de Waal is er potentie voor vier zeer kleine lokale populaties, met ook maximaal een à twee broedparen).

Huidige verspreiding en trend

De blauwborst heeft in hoge mate kunnen profiteren van herstelprojecten in het rivierengebied waarbij ruigte en struweel is ontstaan. Dit is met name te zien in gebieden als de Biesbosch en de Gelderse Poort. De analyses aan de hand van de habitatkaarten en LARCH kloppen echter redelijk; langs beide onderzochte riviertrajecten zitten hooguit tien tot vijftien paar blauwborst verdeeld over enkele locaties (Sovon, 1998-2000). Tussen deze locaties zijn grote delen onbezet. Voor hogere dichtheden en een meer aaneengesloten populatie is langs de onderzochte trajecten geen plek.



Blauwborst (*Luscinia svecica*). Foto Hugh Jansman

Knelpunten en beheer

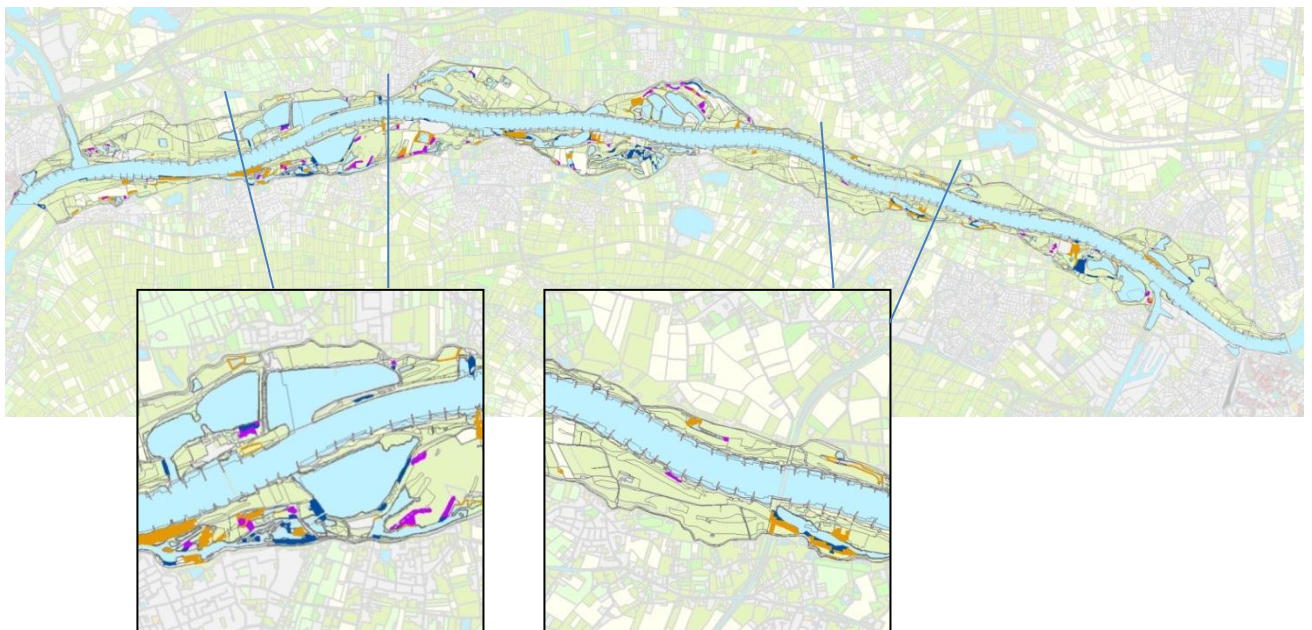
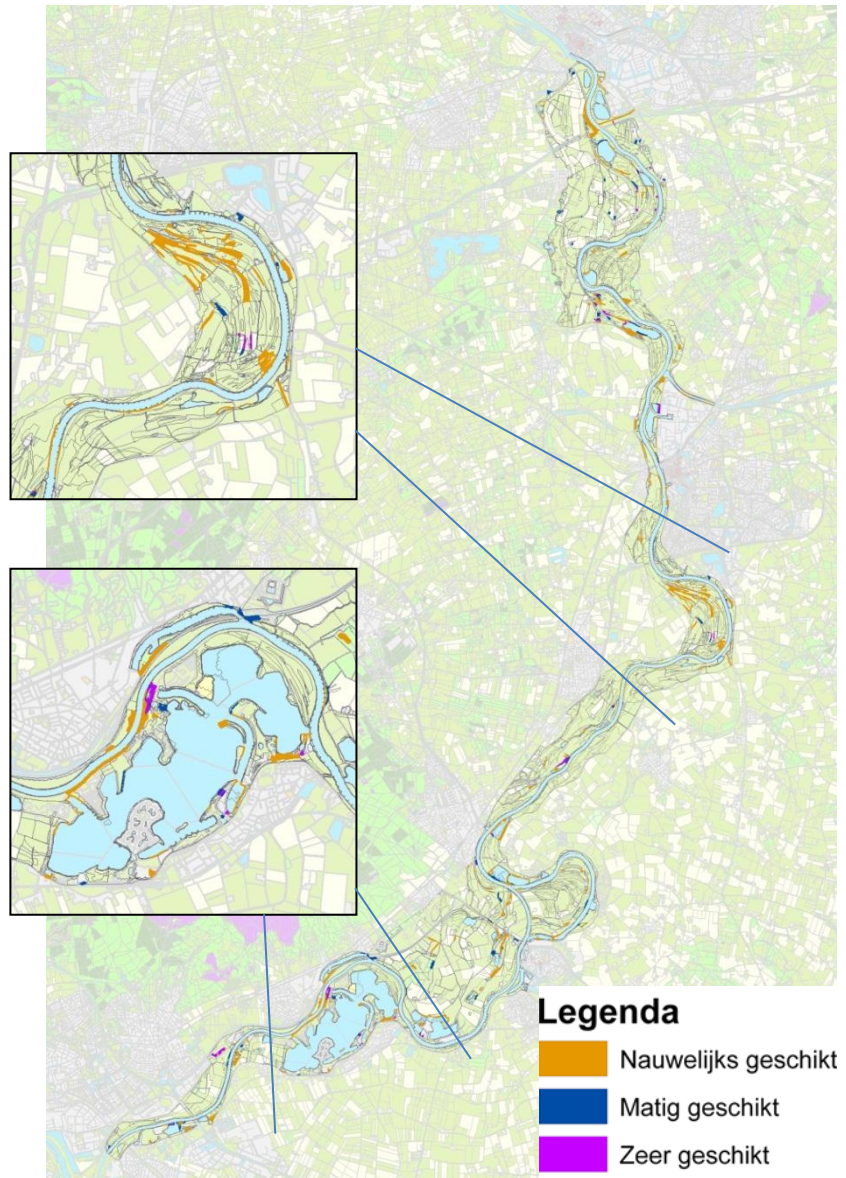
Momenteel lijken voor de blauwborst geen grote knelpunten te bestaan, mits er door herstelmaatregelen of cyclisch beheer nieuwe moerasruigtes en struwelen blijven ontstaan. Wanneer deze niet tot ontwikkeling komen en de huidige ruigtes ontwikkelen door tot hoger en meer gesloten ooibos dan zal de blauwborst waarschijnlijk weer afnemen.

Figuur 5.16: Habitatgeschiktheidskaart van deelgebieden IJssel en Waal voor de blauwborst.

Figure 5.16: Habitat suitability map for *Luscinia svecica* of IJssel and Waal.

De blauwborst is een broedvogel van struwelen en (verdroogde) rietmoerassen met lokaal wilgenopslag. In de onderzochte trajecten van de Waal en de IJssel komen deze slechts weinig voor. Op veel plekken wordt deze opslag verwijderd of ontwikkeld deze zich door tot zachthoutoobos.

Het toelaten van een meer natuurlijke dynamiek óf het uitvoeren van een gericht beheer kan leiden tot cyclische verjonging van struweel, waardoor voor de blauwborst altijd geschikt habitat aanwezig blijft in het uiterwaardengebied.



5.3.17 Zwarte ooievaar

Voor de zwarte ooievaar zijn twee habitatkaarten gemaakt: één voor het foerageergebied (adult) en één voor het broedgebied (ei/juveniel). Er lijkt voldoende foerageerhabitat in de vorm van moerassige vegetaties, vochtig grasland en ondiep water aanwezig te zijn voor enkele broedparen in beide deeltrajecten. Broedhabitat in de vorm van bosopslag is aanwezig, maar dit is zeer klein en versnipperd en derhalve niet functioneel als potentieel broedhabitat. In figuur 5.17 is ervoor gekozen om enkel het foerageerhabitat op te nemen.

Huidige verspreiding en trend

De zwarte ooievaar komt al zeer lang niet meer als broedvogel voor in Nederland, maar wordt gezien als het vlaggenschip van de riviervogels. Hierbij broedt de soort in uitgestrekte bossen en juist dit habitat lijkt beperkend in Nederland. Ook het toenemende aantal zwarte ooievaars dat buiten de broedtijd foeragerend wordt gezien in uiterwaarden geeft aan dat broedgelegenheid meer beperkend is dan foerageergelegenheid.



Zwarte ooievaar (*Ciconia nigra*). Foto Hugh Jansman

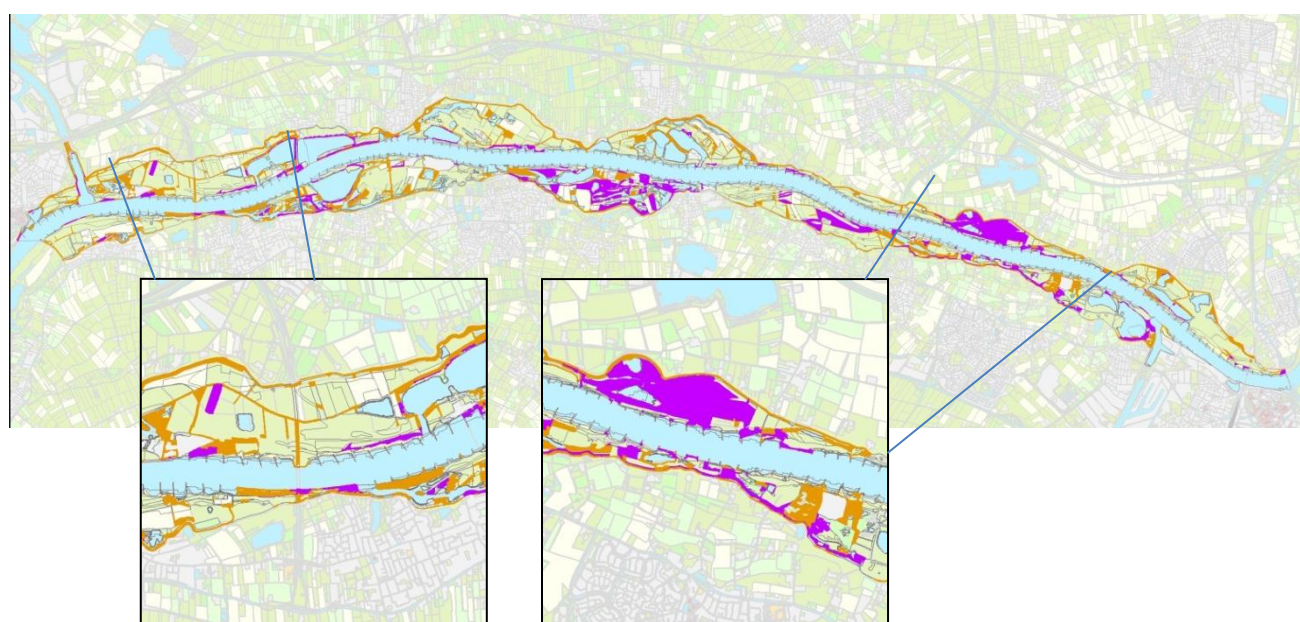
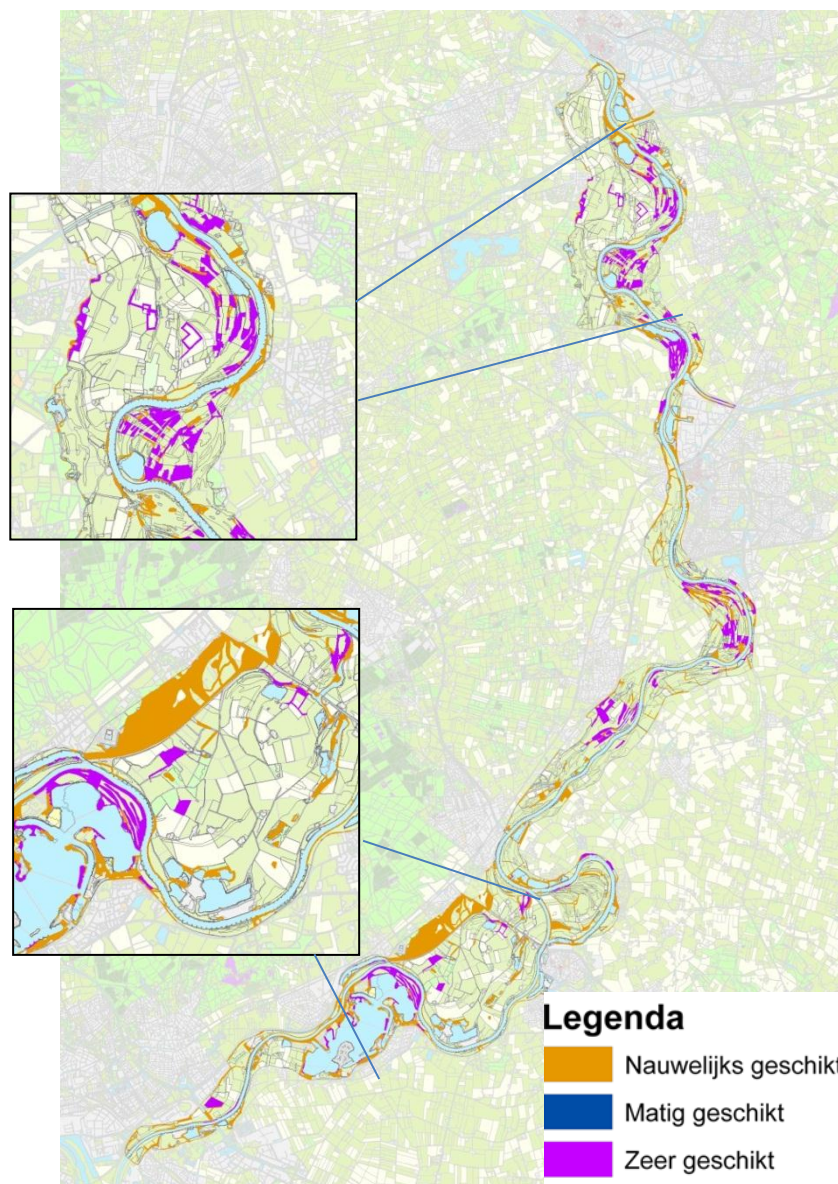
Knelpunten en beheer

Foerageergelegenheid is voor de zwarte ooievaar (in ieder geval in sommige regio's) voldoende aanwezig in het rivierengebied. Voor de zwarte ooievaar moet waarschijnlijk meer aaneengesloten bos komen als broedhabitat. Dit kan eventueel in de vorm van (uitgestrekte) ooibossen langs de rivieren, ook aan de binnendijkse kant. De soort is zeer gevoelig voor verstoring van de nestlocaties en heeft relatief grote onverstoorde bospercelen nodig, die tot 20 kilometer verwijderd mogen liggen van de foerageerlocaties (Jiguet & Villarubias, 2004).

Figuur 5.17: Habitatgeschiktheidskaart van deelgebieden IJssel en Waal voor het foerageerhabitat van de zwarte ooievaar.

Figure 5.17: Habitat suitability map for *Ciconia nigra* of IJssel and Waal.

De zwarte ooievaar foerageert in allerlei moerasvegetaties en vochtige graslanden. Langs de Waal en de IJssel lijken deze voldoende aanwezig te zijn. Verwacht wordt dat deze ook van voldoende kwaliteit zijn. De soort heeft echter ook uitgestrekte bossen nodig om in te broeden zonder verstoring. Deze bosbiotopen komen in het uiterwaardensysteem slechts met zeer klein oppervlak en versnipperd voor en zijn dan ook niet opgenomen op de kaart. Op de naastgelegen stuwwallen bij de IJssel en een deel van de Waal komen wel grote bosgebieden voor, maar deze kennen wellicht nog teveel verstoring om voor de zwarte ooievaar als broedgelegenheid te dienen.



5.4 Knelpuntenoverzicht

Het overzicht van de beschreven knelpunten per soort is weergegeven in tabel 5.2. Uit dit overzicht blijkt dat voor tien van de zeventien soorten er in beide riviertrajecten onvoldoende oppervlakte habitat is, voor nog eens twee soorten is dit een knelpunt in één van de onderzochte riviertrajecten (grindwolfspin langs de IJssel, roerdomp langs de Waal). Voor de vijf soorten waarvoor het habitat voldoende oppervlakte heeft, is de samenhang tussen het aanwezige habitat in twee gevallen onvoldoende (roodrandzandbij, waterspitsmuis), en in twee andere gevallen is het aanwezige habitat van onvoldoende kwaliteit (bruin blauwtje en grauwe gors). Uiteindelijk is dus voor zestien van de zeventien soorten het habitatoppervlak (inclusief ruimtelijke samenhang) onvoldoende. Alleen de rivierrombout heeft geen knelpunten in de door ons onderzochte trajecten.

Onvoldoende habitat

Er zijn drie habitattypen die duidelijk het meest ontbreken in de huidige uiterwaarden en waardoor meerdere soorten uit onze selectie van zeventien soorten in de knel komen. Het beperkte voorkomen ervan en het ontbreken van ruimtelijke samenhang tussen gebieden, is een zeer belangrijk knelpunt voor de fauna van het riviereengebied. We noemen ze hier in volgorde van het aantal soorten dat ervan afhankelijk is.

- 1) Laagdynamische aquatische zones, zoals begroeide plassen, moerassen en rietvelden. Doordat dit habitat op veel plekken ontbreekt in de uiterwaarden, zijn er belangrijke knelpunten voor knoflookpad, rugstreeppad, waterspitsmuis, roerdomp en blauwborst. Op plekken waar de ringslang voorkomt, betekent zulk habitat ook extra hoge kwaliteit van foerageergebied. Deels zal de bever ook profiteren van meer laagdynamische aquatische zones, als hier ook bomen mogen groeien. Dit is echter voor de andere soorten niet wenselijk.
- 2) Plekken met schrale begroeiing en open zandige plekken, voor sommige soorten moeten ze ook hoogwatervrij zijn maar voor andere soorten niet. In dit habitat overwinteren de grindwolfspin, rugstreeppad en knoflookpad, heeft het bruin blauwtje zijn rupsen en foerageert hij, en maakt de roodrandzandbij zijn nesten. Bij veel morfodynamiek kan op dit soort plekken soms ook een steilwand ontstaan die broedgelegenheid biedt aan de oeverswaluw.
- 3) Moerasbossen. Als dit over aanzienlijke oppervlaktes aanwezig is kan de bever zich vestigen en een populatie opbouw. De zwarte ooievaar komt ook in dit soort bossen voor, mits ze van grote omvang zijn. Ook de kleine soort roodrandzandbij heeft een aanzienlijk hoeveelheid wilgen nodig; de bij nestelt in aggregaties en er moet veel stuifmeel verzameld kunnen worden om de nesten van voedsel te voorzien.

Hiernaast speelt voor een enkele soort nog het gebrek aan een specifiek ander habitat, voor de volledigheid noemen we ze hier. Oude, vaak solitaire, (knot)wilgen voor de knotwilgslak; rivieren met grofzandig tot grindrijk substraat voor de gaffellibel; grindrijke rivieroeveren voor de grindwolfspin langs de IJssel.

Onvoldoende habitatkwaliteit

Voor enkele soorten is de habitatkwaliteit niet op orde. Voor de knotwilgslak zijn de aanwezige bomen in de uiterwaarden van onvoldoende ouderdom, slecht geknot, of niet vrijstaand genoeg. Voor de gaffellibel belemmert waarschijnlijk het te lage zuurstofgehalte in de Maas het voorkomen. Voor het bruin blauwtje en de roodrandzandbij zijn de graslanden op veel plekken te verruigd door vermeting, waardoor ze minder kale plekken en bloemen hebben. Voor de roerdomp is vooral het peilverloop in de rietmoerassen niet goed en wellicht ook de waterkwaliteit die in belangrijke mate het voorkomen van en zicht op de prooidieren bepaalt. Rietmoerassen verruigen ook vaak met struweelopslag, waardoor de roerdomp zich er minder thuis voelt. De blauwborst prefereert wel dergelijke verruigde moerassen, mits de openheid niet teveel verloren gaat. Voor de grauwe gors is het niet goed bekend waarom de

kwaliteit onvoldoende is, het ontbreken van een zeer fijnschalig mozaïek waarin broedgelegenheid, voldoende voedsel en uitkijkposten aanwezig zijn, is blijkbaar niet voldoende aanwezig.

Missende habitatcombinaties

Diersoorten hebben vaak meerdere habitats nodig om hun levenscyclus te voltooien. Tabel 5.3 geeft een overzicht van de missende habitatcombinaties. Hieronder splitsen we deze behoefte op in drie categorieën: (1) specifieke habitatcombinaties, (2) hoogwatervrije vluchtplaatsen naast zomerhabitat, (3) verbindingen met binnendijkse gebieden. Overlap in de categorieën komt hierbij veel voor. Immers, het overwinteringshabitat is vaak overstromingsvrij en overstromingsvrije plekken liggen ook binnendijks. De knoflookpad vinden we dan ook in elke categorie. Toch werken we de categorieën hier uit, omdat ze een beeld geven van hoe knelpunten in het rivierengebied afzonderlijk en op dezelfde wijze op de fauna invloed heeft.

Het *ontbreken van specifieke combinaties* in habitats (heterogeniteit) is voor een aantal soorten een knelpunt. Voor vier soorten ontbreekt in beide riviertrajecten de benodigde combinatie van verschillende habitats voor de verschillende levensstadia (roodrandzandbij, rugstreeppad, knoflookpad, ringslang). Bij de roodrandzandbij gaat het om de combinatie wilgenbos en schraal grasland; bij de rugstreeppad en knoflookpad om de combinatie van niet te diepe wateren en hoogwatervrije overwinteringsplekken; en bij de ringslang om eiafzetplekken en natte foerageerplekken en overstromingsvrije bossen. Voor nog eens één soort ontbreekt dit in één riviertraject: namelijk de grindwolfspin langs de IJssel die in de zomer op grindrijke rivieroever leeft en in de winter overstromingsvrije hoge oeverwallen opzoekt.

Het *ontbreken van een hoogwatervrije vluchtplaats* is voor vijf soorten een knelpunt, dat soms ook overlapt met de voorgaande categorie van missende habitatcombinaties: de eerder genoemde grindwolfspin langs de IJssel die op hoge oeverwallen overwintert, de knoflookpad en ringslang die in overstromingsvrije bossen overwinteren en de waterspitsmuis die het gebied uit moet kunnen vluchten bij een overstroming. Deels geldt dit ook voor het bruin blauwtje dat vaak op dijken voorkomt, maar zich ook in stroomdalgraslanden kan reproduceren; waarschijnlijk sterven de rupsen bij hoog water, hoewel ze zich soms in mieren nesten bevinden en dan mogelijk wel overleven.

Het *ontbreken van een goede verbinding met het achterland* is voor vier soorten een probleem: de gaffellibel trekt vanuit grindrijke rivieren het bosachtige achterland in om te foerageren, de knoflookpad en ringslang overwinteren in bossen buiten de uiterwaarden, en de waterspitsmuis gebruikt het achterland als vluchtplaats om aan overstroming te ontsnappen of om deelpopulaties te hebben van waaruit de uiterwaarden opnieuw gekoloniseerd kunnen worden.

Sommige soorten hebben binnen het rivierengebied geen habitat heterogeniteit nodig. De knotwilgslak brengt zijn hele leven op een knotwilg door en er kan zelfs per knotwilg een flinke populatie aanwezig zijn. Het zomers doflijfje heeft larven in water tussen de plantenstengels, terwijl de imago's bij dezelfde planten nectar eten. Het bruin blauwtje heeft rupsen in schraal grasland op ooievaarsbekjes en de imago's foerageren op de bloemen van dat grasland. De waterspitsmuis kan permanent in moerassen leven, mits er geen flinke overstromingen plaatsvinden. De bever voltooit zijn hele cyclus in een moerasbos. De oeverwaluw, roerdomp, grauwe gors, blauwborst en zwarte ooievaar nestelen in het rivierengebied in een specifiek habitat terwijl ze in de winter (ver) buiten het rivierengebied verblijven.

Tabel 5.2: Overzicht van de knelpunten per soort. Een 'X' geeft aan dat het knelpunt voor beide riviertrajecten geldt. Anders wordt het voor betreffende riviertraject weergegeven.

Table 5.2: Overview of bottlenecks per species. 'X' indicates that the bottleneck occurs for both river stretches. Else it's indicated for the specific river stretch.

Soort	Levens stadium	Type habitat	Habitat in uiterwaard is			Te weinig heterogeniteit in milieus			Overige knelpunten?	Aantal knelpunten per soort
			onvoldoende aanwezig	van onvoldoende samenhang		van onvoldoende (a)biotische kwaliteit	combinatie habitats verschillende levensstadia mist	gebrek aan hoogwater-vrije plekken	relatie met achterland mist	
knotwilgslakje	alle	wilgen, vochtige ondergroei, kalkrijke bodem	X		X	X				3
gaffellibel	larf	zand of grind substraat in combinatie met snelstromend water	X			X			X	5
	imago	park en boslandschap			X				X	
rivierrombout	larf	zandig en slibbig substraat								0
	imago	open terrein								
grindwolfspin	zomer	grindoevers	IJssel	X			IJssel	IJssel		4
	winter	riverduinen, soms ook struwelen en dijken of andere overstromingsvrije zones	IJssel							
bruin blauwtje	rup	droge, zandige, open, kruidenrijke en schrale graslanden en kalkgraslanden				X				1
	adult	droge, zandige, open, kruidenrijke en schrale graslanden en kalkgraslanden				X				
roodrandzand bij	nest	schraal, open grasland			X	X	X			3
	foerageer	wilgenbos			X		X			
zomers doflifje	larf en adult	laagdynamische bloemrijke moerassen	X		X					2
knoflookpad	ei/larve	ondiepe tot matig diepe, voedselrijke, begroeide wateren	X	X	X		X		X	5
	adult foerageer	graslanden, open bosbodem, etc.					X			

	adult winter	hoogwatervrije zandige plekken	Waal en midden IJssel		X		X			X	
rugstreeppad	ei/larve	ondiepe, matig tot onbegroeide (tijdelijke) pionierwateren	X	X	X		X				6
	adult foerageer	graslanden, open bosbodem, etc					X				
	adult winter	hoogwatervrije plekken	Waal en midden IJssel	X	X		X	X	X		
ringslang	ei	opgehoopt grof organisch materiaal, van nature in vloedmerk, binnendijks als artificiële broedhoop					X			X	7
	adult foerageer	ondiep water en moerasvegetatie					X				
	adult winter	overstromingsvrij struweel en ruigte	X	X	X		X	X	X		
bever	totale cyclus	bos en boomopslag op oever / moerasbos	X	X						X	3
waterspitsmuis	totale cyclus	rietmoeras, schone kwelzones		X	X			X	X	X	5
oeverzwaluw	foerageer	grote gedeelten van het rivierengebied en achterland									4
	ei/juv	zandwal	X	X	X					X	
roerdomp	totale cyclus	grote brede rietzones	Waal	X		X				X	4
grauwe gors	totale cyclus	ruig, kruidenrijk, graanvelden				X				X	2
blauwborst	totale cyclus	struweel, riet	X	X		X					3
zwarte ooievaar	ei/juv	uitgestrekt, gesloten bos	X	X					X	X	4
	adult	natte graslanden, moerassen, halfopen ooibos	X	X					X	X	
		<i>aantal soorten met dit knelpunt</i>	12	10	9	7	5	4	5	9	

Tabel 5.3: Overzicht van soorten waarbij habitatheterogeniteit een knelpunt is. De benodigde ecofysiotopten staan van links naar rechts gerangschikt op ligging ten opzichte van de rivier.

Table 5.3: Overview of species for which habitat heterogeneity is a bottleneck. The required ecofysiotopten are arranged from left to right based on position from the river.

	Ecofysiotopten						
Hydrodynamiek	hoog	hoog	hoog	hoog	laag	geen	geen
Morfodynamiek	hoog	hoog	hoog	laag	laag	laag	geen
Soort	stromend water	vaak overstroomde oever	actieve oever wal	vaak overstroomde uiterwaard	weinig overstroomde uiterwaard	hoogwatervrije plekken	binnendijks
gaffellibel	snelstromend water, met heterogeen zand of grind substraat (larf)					park en boslandschap (adult)	park en boslandschap in achterland (adult)
grindwolfspin	grindoevers (zomer)		rivierduinen (winter)			hoogwatervrije plekken (winter)	
roodrandzandbij			wilgen (foerageer)	schraal grasland (nest)			
knoflookpad					ondiepe tot matig diepe, voedselrijke, begroeide wateren (voortplanting)	hoogwatervrije zandige plekken binnendijks of buitendijks (overwintering) soms een probleem	wegen vormen vaak een barrière
rugstreeppad				ondiepe pionierwateren (voortplanting)	ondiepe pionierwateren (voortplanting)	(overwintering)	(overwintering) wegen vormen barrière
ringslang				grof organisch materiaal (broedhoop, voortplanting)	grof organisch materiaal (broedhoop, voortplanting)	overstromingsvrij bos en struweel (overwintering)	wegen vormen barrière
waterspitsmuis					Complete levenscyclus	overleving bij inundatie	
zwarte ooievaar					natte graslanden, moerassen, halfopen oobos (foerageren)		uitgestrekt gesloten bos (nest)

5.5 Beschouwing op de gevolgde methode

In deze studie is gekozen om gebruik te maken van de behoeften en eigenschappen van soorten in relatie tot de kenmerken van het huidige rivierlandschap. Op deze manier is beoogd om een wetenschappelijke onderbouwing te geven van knelpunten van soorten, waarbij de resultaten op een hoger ruimtelijke schaalniveau toegepast kunnen worden.

De gevolgde aanpak kende de volgende onderdelen:

1. Soorten groeperen op basis van hun eigenschappen en ecologische vereisten, hiervoor is bestaande kennis van Alterra, Bargerveen en EIS bij elkaar gevoegd, aangevuld met nieuw verzamelde gegevens.
2. Vervolgens per groep één of meerdere soorten selecteren voor analyse aan knelpunten.
3. Gedetailleerde ecofysiotopkaarten maken, gebruik makend van beschikbare morfodynamische kaarten
4. Per diersoort een habitatgeschiktheidskaart maken, gebruik makend van de ecofysiotopkaart en de habitatseisen per soort. Knelpunten analyseren op basis van deze kaarten en expertkennis.
5. Vier soorten verder analyseren met LARCH naar samenhang leefgebieden.
6. Uitkomsten van de geselecteerde soorten opschalen naar alle karakteristieke soorten.
7. Adviezen geven voor het oplossen van de knelpunten.

Elke aanpak kent zijn sterke en zwakke onderdelen. Deze worden hieronder beschreven.

De sterke punten aan deze gevolgde methode zijn:

- Er is een goede koppeling gelegd tussen de kennis over hydrodynamiek en morfodynamiek in het rivierengebied enerzijds, en de ecologische kennis over soorten anderzijds.
- De hydromorfologische kennis is vastgelegd in kaarten. Voor dit project zijn voor twee trajecten de beschikbare kaarten verfijnd tot ecofysiotoopkaarten. Dit kan uitgebreid worden naar alle Rijntakken. Voor de Maas is dit iets meer werk. Slechts enkele lijnvormige elementen zijn momenteel niet goed beschreven in de ecofysiotoopkaart, de dijken (bruin blauwtje) en steilranden (broedhabitat oeverwaluw)
- De verkregen ecofysiotoopkaarten kunnen met GIS relatief eenvoudig omgezet worden in habitatgeschiktheidskaarten. Dit is nu voor zeventien soorten gedaan. De methode is beschikbaar en (relatief) eenvoudig uit te voeren om dit ook voor andere soorten te doen. Nodig hiervoor is kennis over de habitatvoorkeur van een soort, eventueel opgesplitst voor verschillende levensstadia of activiteiten.
- De ordinatie van soorten op basis van eigenschappen geeft een indeling in groepen die wetenschappelijk onderbouwd is. Er blijft wel een bias in de verdeling gewerveld/ongewerveld over de groepen, maar over het geheel genomen is het een bevredigend resultaat, waarbij de groepen opsplitsen op basis van benodigd oppervlak, dispersieafstand, overstromingstolerantie en wijze van reproductie. De groepen zijn onafhankelijk van de habitatvoorkeur ontwikkeld, toch zijn er overeenkomsten in habitatvoorkeur per groep. Dit geeft een onderbouwing van de toepasbaarheid van deze groepen.
- De selectie van zeventien soorten op basis van de Canoco-groepen is deels subjectief gedaan, echter er is voor gezorgd dat er 1) alle gebonden soorten vertegenwoordigd zijn (uitgezonderd de loopkevers, vanwege ontbreken verspreidingsgegevens), 2) er een spreiding is over de verschillende taxonomische groepen, 3) uit elke Canoco-groep minstens één soort is gekozen, en 4) er te verwachten is dat er verspreidingsgegevens beschikbaar zijn.
- Het identificeren van knelpunten voor de zeventien geselecteerde soorten is uitgevoerd op basis van de habitatgeschiktheidskaart in combinatie met ecologische kennis aanwezig in het projectteam. De knelpuntanalyse per soort kan opgeschaald worden naar alle karakteristieke soorten, waarbij met name de habitats van onvoldoende oppervlakte, samenhang of kwaliteit geïdentificeerd konden worden.

Minder goed uitgewerkt of ontbrekend in de aanpak zijn:

- Niet voor alle soorten kon het knelpunt geïdentificeerd worden, bijvoorbeeld het ontbreken van de grauwe gors bleek moeilijk te verklaren omdat de kwaliteitseisen die de soort aan zijn habitat stelt niet genoeg bekend zijn.
- In de analyse kon uiteindelijk geen gebruik worden gemaakt van gedetailleerde verspreidingskaarten. Een belangrijke omissie in de centrale dataset van het NDFF is het niet opnemen van (vrij) zekere nulwaarnemingen, waardoor een validatie op aanwezigheid én afwezigheid onmogelijk is. Dit bleek geen groot probleem te zijn, omdat van de zeventien soorten redelijk goed bekend is, en publiek beschikbaar op internet, waar de soort wel en niet voorkomt. Als er een verschil is tussen het aanbod van geschikt habitat en het

voorkomen van een soort, duidt dat op factoren die niet in de analyse betrokken zijn. Bijvoorbeeld bodem- of sedimentverontreiniging, of ontbreken van geschikt voedsel.

- Het opschalen van het knelpunt habitatheterogeniteit bleek niet mogelijk te zijn, vanwege de soortspecifieke habitatvoorkeuren. Voorts zit er een bias in de onderzochte habitats via de selectie van zeventien soorten. Alleen habitattypen die voor één van de soorten een knelpunt is, zijn benoemd. Vergeleken met andere studies lijkt het niet dat er habitatknelpunten missen in onze analyse.
- Bij de analyse zijn interacties tussen soorten (predatie, competitie) niet betrokken. Voor een aantal soorten is dit wel benoemd als mogelijk knelpunt.

6 Synthese

In dit hoofdstuk worden de geïdentificeerde knelpunten per soort opgeschaald naar conclusies die algemeen toepasbaar zijn voor het Nederlandse rivierengebied.

6.1 Knelpunten opschalen naar alle karakteristieke soorten

In deze studie zijn 120 diersoorten benoemd als karakteristiek voor het Nederlandse rivierengebied (tabel 4.1). Op basis van hun soorteigenschappen kunnen deze soorten in zeven groepen ingedeeld worden (tabel 4.3). Uit deze zeven groepen zijn zeventien soorten geselecteerd waarvan de knelpunten en mogelijkheden van voorkomen zijn beschreven (hoofdstuk 5). De selectie was erop gericht dat deze zeventien soorten representatief zijn voor alle 120 karakteristieke soorten (hoofdstuk 4). Door weer terug te grijpen naar de groepen, wordt bekeken of de knelpunten van de geselecteerde soorten door vertaald kunnen worden naar de groepen.

Eerst bespreken we soorten waarvoor het knelpunt is gelegen in het voorkomen van voldoende (samenhangend) habitat in het buitendijkse gebied. Daarna soorten die wel voldoende oppervlakte en samenhangend habitat hebben, maar van onvoldoende kwaliteit. Daarna komen de soorten waar juist het ontbreken van bepaalde habitatcombinaties beperkend is.

6.1.1 Habitat onvoldoende aanwezig

Uit de knelpuntanalyse komt naar voren dat voor zestien van de zeventien soorten het habitat op één of andere wijze (oppervlak, samenhang of kwaliteit) onvoldoende is (zie tabel 5.2). Om dit door te vertalen naar alle karakteristieke soorten wordt gekeken of er een habitatvoorkeur per groep is. De indeling in groepen is tot stand gekomen zonder de habitatvoorkeur erbij te gebruiken, en is dus onafhankelijk. Toch zijn er overeenkomsten in habitatvoorkeur, in combinatie met benodigde rivierdynamiek, binnen een groep (zie ook tabel 4.3 en tabel 6.1):

- Een voorkeur voor laag-hydrodynamisch habitat komt vooral voor in groep 4 en 6.
- Een voorkeur voor ooibos gaat vaak samen met voorkeur voor ruigte, met name in groep 1, 2 en 7.
- Een voorkeur voor hoog-morfodynamisch habitat is gekoppeld aan groep 1 en groep 5, terwijl soorten uit groep 6 en 7 juist helemaal geen voorkeur hebben voor hoog-morfodynamisch habitat.
- Een voorkeur voor water als foerageerhabitat komt met name voor in groep 3 en 7.

Uit de knelpuntanalyse blijkt dat met name de volgende habitattypen in de twee onderzochte trajecten onvoldoende aanwezig zijn:

- Laagdynamische aquatische zones: dit zijn (semi-)aquatische habitats met lage hydrodynamiek die verder weg (hoger) in de uiterwaard liggen.
- Plekken met schrale begroeiing en open zandige plekken, al dan niet hoogwatervrij: dit zijn de oeverwallen met soms een hoge morfodynamiek die dicht bij de rivier liggen, maar ook dijken met open vegetatie en hoogwatervrij loszandige habitats verder van de rivier.
- Moerasbossen: zowel aaneengesloten als meer open ooibos en solitair staande wilgen.

De habitats die vaak onvoldoende aanwezig zijn, zijn dus zowel laag-hydrodynamisch als hoog-morfodynamisch. Terreinbeheer kan in potentie inspelen op het laten ontstaan en onderhouden van deze drie habitats, maar dit heeft nogal wat voeten in de aarde en kan vaak alleen in grote terreinen plaatsvinden. De laagdynamische aquatische zones vergen een groot beschikbaar oppervlak en vervolgens wijzigingen in aanwezige dijken, bodemhoogtes en eventueel aanwezige nevengeulen. Open, zandige begroeiingen langs de rivier vereisen een sterke morfodynamiek en dus vaak het wijzigen van de aanwezige dijken en het toelaten van de rivier om tijdens hoog water spontaan nieuwe rivierduinen af te zetten. Het laten ontstaan van ooibossen lijkt niet moeilijk, want natuurlijke successie op de rijke kleigronden zorgen hier snel genoeg voor. Echter, ooibossen in de uiterwaarden conflicteren met een andere functie van die gebieden – doorstroming van water tijdens hoogwater – en zal dus niet zomaar kunnen. In hoofdstuk 7 worden de adviezen voor inrichting en beheer verder uitgewerkt.

Het ontbreken van samenhang tussen beschikbare habitats op grotere ruimtelijke schaal is voor veel soorten een knelpunt (zie tabel 5.2). De LARCH-analyse uitgevoerd voor vier soorten heeft met name extra informatie opgeleverd ten aanzien van deze ruimtelijke samenhang. Voor de vier onderzochte soorten, zomers doflijfje, knoflookpad, bever en blauwborst, blijkt inderdaad dat de beschikbare geschikte habitats te versnipperd voorkomen voor het voorkomen van duurzame netwerken.

6.1.2 Habitat van onvoldoende kwaliteit

Voor verschillende soorten is er in principe voldoende habitat aanwezig, maar is deze van te lage kwaliteit (zie tabel 6.1). In het vorige hoofdstuk kwamen we voor de geselecteerde soorten enkele zeer specifieke kwaliteitsbehoeften tegen die niet zomaar door te vertalen zijn naar andere soorten, zoals grote niet te intensief beheerde knotwilgen (knotwilgslak), uitgebreide rietvegetatie met natuurlijk peilverloop (roerdomp) en kruidenrijke graanakkers met uitkijkposten (grauwe gors).

Twee andere factoren die boven kwamen, lijken echter wel een meer generiek probleem.

- 1) Verruiging ofwel vermesting van zowel schraallanden als moerasvegetatie. Evenals in allerlei andere ecosystemen komen door vermesting veel soorten in de knel. Momenteel zijn (grote) delen van de uiterwaarden nog in gebruik door de intensieve veehouderij of in het recente verleden daaraan onttrokken. Hierdoor hebben we nog te maken met, ook voor het rivierengebied, onnatuurlijk hoge

- nutriëntenvoorraden in de bodem. Dit heeft een negatief effect op de kwaliteit van de verschillende habitats (soortenarme ruigte ontwikkeling). Beheer kan hierop inspelen (zie hoofdstuk 7)
- 2) Een nog onvoldoende waterkwaliteit, zowel wat betreft voedingsstoffen als zuurstof (en waarschijnlijk ook allerlei gifstoffen). De waterkwaliteit in de benedenlopen van rivieren zijn niet zomaar te beïnvloeden, behalve op internationale schaal. Terreinbeheer kan hier niet op inspelen.

6.1.3 Ontbreken van de juiste heterogeniteit

Voor veel soorten is het ontbreken van de juiste heterogeniteit een derde knelpunt, naast het onvoldoende aanwezig zijn van geschikt habitat of een te lage kwaliteit van het habitat. Uit de gedetailleerde analyse aan de zeventien soorten blijkt dat het vaak specifieke combinaties van habitats zijn die ontbreken (§ 5.4, tabel 5.3). Voor de soorten (of levensfasen) die niet kunnen vliegen is het ontbreken van een geschikte buitendijkse hoogwatervrije plek ook een knelpunt bij inundatie, helemaal als de binnendijkse geschikte plekken niet bereikt kunnen worden vanwege barrières (wegen).

In het algemeen komen de volgende combinaties van habitatbehoeften vaak voor (zie bijlage 5):

- ruigte + ooibos
- ruigte + gras
- vegetatie + water
- vegetatie + zand

Echter, het doorvertalen van de gewenste habitatcombinaties uit tabel 5.3 en generieke uitspraken over habitatcombinaties wordt bemoeilijkt doordat de precieze voorkeur voor type habitat sterk per soort kan verschillen. Bijvoorbeeld de bloembezoekende vlinders, bijen en zweefvliegen hebben ieder weer een eigen voorkeur voor waardplant of type vegetatie, in combinatie met een voortplantingshabitat. De roodrandzandbij heeft zelfs twee soorten foerageerhabitat naast elkaar nodig (voor de voorjaarsgeneratie en de zomergeneratie) in de nabijheid van nestgelegenheid. Ook elke libellensoort heeft weer een net andere combinatie nodig van aquatisch voortplantingshabitat en terrestrisch foerageerhabitat. De heterogeniteitsbehoefte van vogels en zoogdieren varieert sterk binnen deze groepen, wat generieke uitspraken bemoeilijkt. Dit alles wijst erop dat er in het rivierengebied gestreefd moet worden naar 'complete' gradiënten in begroeiingen en dit wordt verder uitgewerkt in hoofdstuk 7.

Habitatheterogeniteit omvat verschillende aspecten, waaronder hoogwatervrije plekken. Voor veel soorten is het ontbreken van hoogwatervrije plekken buitendijks, of het niet kunnen bereiken van geschikte binnendijkse plekken vanwege barrières, een probleem voor het overleven van een inundatie. Het opkopen van natuurontwikkelingsgronden net binnendijks naast natuurlijke uiterwaarden is nog geen specifieke doelstelling bij de terreinbeherende organisaties, maar zou zeker aandacht behoeven. Ook extensief beheerd multifunctioneel landschap met voldoende natuurlijke elementen (groenblauwe dooradering) biedt mogelijkheden om de heterogeniteit binnendijks te vergroten. Daarnaast kunnen binnen uiterwaarden hoogwaterheuvelds gemaakt worden, waar de fauna heen kan vluchten bij hoogwater. Deze zaken worden in hoofdstuk 7 verder behandeld.

Tabel 6.1: Habitatvoorkeur in de verschillende groepen, met daaraan gekoppeld het knelpunt onvoldoende habitat (rood gearceerd).

Table 6.1: Habitat preference in the different groups, linked with the bottleneck unsufficient habitat surface (in red).

Groep	Omschrijving van veel voorkomende kenmerken per groep	Soorten per groep	Habitatvoorkeur	Geselecteerde soorten	Knelpunten onvoldoende habitat			
					Te weinig hydrologisch laag-dynamische milieus moeras - rivier oever	Te weinig sedimentafzettingen Grind, oeverwal, zand	Te weinig ooibos / ruigte	Onvoldoende kwaliteit
6	Grote oppervlaktebehoefte, een slechte overstromingstolerantie, een actieve overlevingsstrategie (actief wegluchten).	Deel van de zoogdieren, de ringslang, een deel van de vlinders, en een sprinkhaan.	Divers; weinig hoog-morfodynamisch habitat	bever ringslang waterspitsmuis	waterspitsmuis (ringslang)		ooibos: bever	
4	Ongewervelden met een grote dispersieafstand en een grote overstromingstolerantie in de ei-fase..	Alle zweefvliegen, een deel van de sprinkhanen en een krekel	Moeras en water (zweefvliegen), ruigte en gras (sprinkhanen + zweefvliegen)	zomers doflifje				
5	Geen duidelijke eigenschap te koppelen aan deze groep.	Deel van de loopkevers, een mier, een sprinkhaan, een spin en een hooiwagen.	Morfodynamisch habitat: grind en zand, ook in combinatie met ooibos	grindwolfspin				
1	Ongewervelden met een grote habitatheterogeniteit, kleine dispersieafstand, een lage overstromingstolerantie in de eifase, en een passieve dispersie.	Alle bijen, een deel van de wespen, een pissebed en een sprinkhaan	Zand (bijen) en ruigte en ooibos (wespen)	roodrandzandbij				
2	Ongewervelden met een goede overstromingstolerantie in de sub- en adulte fase. Overstromingsstrategie ter plekke, en dispersie passief drijvend stroomafwaarts..	Alle slakken, een deel van de wespen, een pissebed, een duizendpoot en een hooiwagen	Divers; ooibos, ruigte en gras	knotwilgslak				
7	Grote dispersieafstand, een actieve wijze van dispersie en een grote oppervlaktebehoefte.	Alle vogels, alle vleermuizen, otter, deel vlinders, deel loopkevers, en een spin.	Divers; weinig hoog-morfodynamisch habitat, water voor foerageren, ruigte en ooibos	bruin blauwtje roerdomp grauwe gors blauwborst oeverzwaluw zwarte ooievaar			ooibos: zwarte ooievaar ruigte: roerdomp, blauwborst	verruiging: bruin blauwtje roerdomp blauwborst
3	Goede overstromingstolerantie in ei en sub-adult fase, en een grote reproductiecapaciteit.	Alle amfibieën, alle libellen en alle regenwormen.	Water (amfibieën) + gras (regenwormen)	gaffellibel rivierrombout rugstreeppad knoflookpad				waterkwaliteit

6.2 Voorbeeldsoorten

Het gebruik van voorbeeldsoorten (ook wel icoonsoorten of vlaggenschipsoorten genoemd) is nuttig in de communicatie van natuurherstelprojecten. De knelpunten zoals die in de voorgaande paragraaf en in § 5.4 beschreven zijn, moeten met deze soorten te duiden zijn:

- het onvoldoende aanwezig zijn van laagdynamische aquatische zones, schrale en loszandige habitats, en oobossen;
- verruiging van vegetatie en vervuiling van water; en
- het afwezig zijn van habitatheterogeniteit, zowel uit pure behoefte van een soort als voor het ontvluchten van hoogwater.

De volgende soorten kunnen deze rol vervullen, waarbij de soorten ieder één of meer van de belangrijke knelpunten vertegenwoordigt en elke soort uit een verschillende taxonomische klasse afkomstig is: grindwolfspin, bever, knoflookpad, roerdomp en gaffellibel (figuur 6.1).

Een beheerder van een grote uiterwaard zou moeten streven naar de aanwezigheid van de grindwolfspin, bever en roerdomp, of in elk geval geschikt habitat voor deze soorten. Op enkele bijzondere locaties kan ingezet worden op de knoflookpad en de gaffellibel, als kroon voor enkele toplocaties en om aan te geven dat deze soorten nog steeds thuis kunnen horen in het riviereengebied. In kleinere uiterwaarden zal noodzakelijkerwijs een keuze uit de vijf soorten gemaakt moeten worden; in kleinere terreinen is het immers vaak niet haalbaar om veel verschillende habitats in voldoende oppervlak te herbergen. Hierbij is het belangrijk dat afstemming met terreinen in de omgeving plaatsvindt.



Figuur 6.1: Voorbeeldsoorten voor de aanpak van de in dit rapport geformuleerde belangrijkste knelpunten voor de terrestrische en amfibische fauna in het riviereengebied.

Figure 6.1: Flagship species to illustrate the proposed approach to tackle the main bottlenecks for terrestrial and amphibian fauna in river ecosystems.

6.2.1 Grindwolfspin

Deze grote spin heeft grofzandige en grindrijke rivieroeveren nodig om in het seizoen voedsel te zoeken en zich voort te planten. In de winter trekt de spin weg naar hoger gelegen delen, liefst naar dichtbij zijnde oeverwallen of rivierduinen, maar soms ook andere habitats.

Door deze levenswijze is de grindwolfspin een prima voorbeeldsoort die laat zien dat er in grote delen van het rivierengebied **meer morfodynamiek** noodzakelijk is waardoor interessante rivieroeveren ontstaan en rivierduinen afgezet worden – beide gebieden met **schrale begroeiingen op zand**. Daarnaast is dus ook de **heterogeniteit** (in de zone dicht bij de rivier) in een gebied belangrijk omdat het zomer- en winterhabitat aanwezig moeten zijn en niet te ver uit elkaar moeten liggen. De grindwolfspin is momenteel een zeldzame soort in Nederland, met een hoofdzakelijk voorkomen in de Gelderse Poort en langs de Maas in zuidelijk Limburg. Echter, spaarzame vondsten in West-Nederland en langs de IJssel duiden erop dat de grindwolfspin een goed inzetbare voorbeeldsoort is voor heel Nederland en dat beheer ook hiernaar zou moeten streven.

Oevers en aanliggende rivierduinen en oeverwallen met schrale vegetatie op zand zijn zeer belangrijk voor andere spinnen en insecten (Lambeets et al., 2007a, 2007b; Paetzold et al., 2008; Noordijk et al., 2009a). Andere soorten die kunnen meeprofiten van natuurbeheer voor de grindwolfspin zijn soorten als de oeverwalwurm (steile oevers), dwergster (grindstrandjes), grote gele kwikstaart (steile oevers), vele soorten loopkevers (zowel oevers als rivierduinen), bruin blauwtje (schrale vegetatie) en de ruigewolfspin (rivierduinen).

6.2.2 Bever

De bever heeft behoefte aan grotere oppervlakten oobos, pas dan kunnen duurzame populaties worden opgebouwd en heeft de soort voldoende rust. De bever voltooit hier zijn hele levenscyclus.

De bever is de voorbeeldsoort voor meer **oobos** in de uiterwaarden. Het is een prima voorbeeldsoort die door het goede dispersievermogen vrijwel alle delen van het rivierengebied kan bereiken, maar momenteel nog niet overal een duurzame populatie kan hebben. Terreinbeherende organisaties zouden hier wel naar moeten streven. Andere soorten die profiteren van meer oobos/wilgen zijn onder andere vele soorten broedvogels, slakken, de roodrandzandbij en de zwarte ooievaar.

6.2.3 Knoflookpad

De knoflookpad kan zich in het rivierengebied voortplanten in laagdynamische wateren met waterplanten. De pad overwintert in hoogwatervrije loszandige habitats, zoals rivierduinen, natuurlijke graslanden en halfopen oobossen.

De knoflookpad is dan ook een voorbeeldsoort voor de aanpak van vele knelpunten in het rivierengebied: het ontbreken van **laagdynamische aquatische zones** en **schrale, zandige begroeiingen**, en daarnaast de noodzaak voor het beschikbaar zijn van **hoogwatervrije vluchtplekken** of goede verbindingen met **natuurgebieden in het achterland**. De

knoflookpad kent momenteel geen populaties buitendijks in rivierengebied, en dit zal ook zeker niet overal mogelijk zijn. De soort staat symbool voor de grote veranderingen die zijn opgetreden in het rivierengebied en dus voor de grote opgave die ligt te wachten als echt herstel van de voormalige fauna wenselijk is. De soort hoeft niet op het wensenlijstje te staan van elke terreinbeheerder, maar het zou mooi zijn als in de nabije toekomst weer een buitendijkse populatie in het rivierengebied aanwezig zou zijn.

Andere soorten die profiteren van meer laag-hydrodynamische zones zoals poelen en moeras zijn vogels zoals roerdomp, blauwborst en waterral, de waterspitsmuis, ringslang, en daarnaast ongewervelden zoals het zomers doflijfje en andere zweefvliegen. In de loszandige vegetatie komen weer andere soorten aan bod, zoals het bruin blauwtje en vele andere insecten en de ruigtewolfspin. Natuurgebieden in het achterland zijn voor veel soorten van belang, zoals ringslang en verschillende muizensoorten.

6.2.4 Roerdomp

De roerdomp is in het rivierengebied afhankelijk van uitgebreide rietmoerassen, waar tot in de zomer een vrij hoge waterstand aanwezig is.

De roerdomp is een voorbeeldsoort voor de noodzaak tot grootschalige **laagdynamische aquatische zones** in het rivierengebied. De knoflookpad representeert bijzondere wateren in dergelijk habitat (bijvoorbeeld schone poelen onder invloed van kwel en geïsoleerd van veel andere soorten), maar de roerdomp veel meer de grootschaligheid van zulke natte gebieden en juist de terrestrische component voor de nestbouw. Daarnaast is de roerdomp gevoelig voor **verruiging van de vegetatie**; vormt zich teveel opslag in de moerassen, dan zal hij als broedvogel verdwijnen. Een goed waterbeheer kan al veel successie naar hogere begroeiingen remmen, maar gericht beheer zal ook een bijdrage moeten leveren.

Andere soorten die profiteren van grootschalige laagdynamische aquatische zones zijn ringslang, zomers doflijfje, vele vissoorten, libellen, etc. Het in toom houden van verruiging is ook voor veel van deze soorten van belang.

6.2.5 Gaffellibel

De gaffellibel is een selectieve soort met meerdere knelpunten die verdere verspreiding belemmeren: onvoldoende waterkwaliteit (te lage zuurstofconcentraties of te hoge nutriëntenbelasting) en te lage habitatheterogeniteit (van bodemsubstraat en landschap).

De gaffellibel vertegenwoordigt soorten die een **goede waterkwaliteit** nodig hebben en de juiste **habitatheterogeniteit** op kleine schaal (gevarieerd stromende rivieren) en op grote schaal (een rivier in een natuurrijk landschap met veel bomen). De gaffellibel is geen soort van benedenlopen, en zal ook niet in het hele rivierengebied kunnen voorkomen. Het is echter een uitdaging om de soort weer terug te krijgen in delen van de Maas en wellicht in de meest oostelijke hoek van de Rijntakken.

Er zijn veel soorten die profiteren van een nog betere waterkwaliteit. Dit zijn met name aquatische soorten die in dit onderzoek niet behandeld zijn. De

soorten die profiteren van een natuurlijke omgeving van de rivier zijn ook talrijk, bijvoorbeeld andere libellensoorten en de ringslang.

6.3 Doorwerking resultaten voor het gehele Nederlandse rivierengebied

Uit de bovenstaande analyse van belangrijke knelpunten (§ 5.4) voor fauna in uiterwaarden komen geen knelpunten naar voren die nog niet zijn genoemd in recente ecosysteemanalyses van het rivierengebied, zoals het Preadvies Rivierenlandschap (Peters et al., 2008) en de eindrapporten van de projecten Maas in Beeld (Peters & Kurstjens, 2008) en Rijn in Beeld (Kurstjens & Peters, 2012; Peters & Kurstjens, 2012). Het lijkt er dus ook sterk op dat de in dit rapport geformuleerde knelpunten voor het gehele rivierengebied van toepassing zijn.

Uit eerdere rapporten blijkt dat de flora in veel riviergebieden iets sterker hersteld dan de fauna (Peters et al., 2008; Kurstjens & Peters, 2012). Er is echter een duidelijke parallel te trekken tussen de vegetatie en de fauna: in beide soortgroepen doen de soorten van (zandige) pionierplekken en ruigtes het relatief goed, maar de soorten van (aquatische) laagdynamische habitats niet. Diersoorten die recentelijk vooruitgaan in het rivierengebied zijn vaak aangepast aan de zeer dynamische omstandigheden en overstroming (bijvoorbeeld door eieren in holle stengels te leggen), zijn zeer mobiel en reageren vaak positief op de opwarming van het klimaat.

De meerwaarde van dit rapport is de brede, wetenschappelijke onderbouwing van de beschreven knelpunten, verkregen door voor een groot aantal riviergebonden diersoorten de knelpunten op verschillende niveaus te analyseren. In aanvulling op de generieke knelpunten beschreven in § 5.4, kunnen de volgende observaties over fauna in het rivierengebied gemaakt worden:

Hoe natuurlijk kan het Nederlandse rivierengebied zijn?

De trends van veel soorten worden gestuurd door de landschappelijke veranderingen die veroorzaakt worden door ingrepen, maar de natuurlijke processen als dynamiek en kwel zijn onvoldoende aanwezig om deze soorten duurzaam een meer natuurlijke habitat te geven. Pioniersoorten duiken op direct na maatregelen, maar verdwijnen daarna weer. Soorten als blauwborst pieken enkele jaren daarna (als ruigte/struweel op het maximum zijn) maar verdwijnen bij de volgende ingreep óf als het habitat in meer gesloten wilgenbos verandert.

Reactie van vogels op natuurontwikkeling

Vogelsoorten van pionierhabitats gaan in veel reguliere uiterwaarden achteruit. Natuurontwikkelingsprojecten hebben een positieve invloed, zowel voor grondbroeders (oeverloper, kleine plevier) als broeders in zandwanden (ijsvogel, oeverzwaluw), maar veel soorten kennen een optimum in de populatieontwikkeling na zo'n zes tot acht jaar (van Turnhout, 2011). De reden hiervoor is waarschijnlijk dat de dynamiek die de herstelprojecten met zich meebrengt tijdelijk geschikt biotoop teweeg brengt, maar dat de rivierdynamiek zelf te weinig effect heeft om hieraan een blijvend vervolg te geven. Wanneer er geen kans is om hydrodynamische processen in het rivierengebied een kans te geven zal periodiek ingrijpen met graafmachines nodig zijn om deze specifieke riviervogels te behouden. Deze dynamiek moet plaatsvinden in de winter en niet in de zomer, omdat dan broedsels kunnen mislukken van o.a. visdief en kluut. Alle soorten van moeras en plas-dras

hooilanden zijn sterk achteruit gegaan. Alleen ooievaar als extreme cultuurvolger (en geholpen door fokprogramma) en zwarte stern (nestvlotjes) profiteren.

Harde begrenzing van het rivierengebied

De huidige situatie in Nederland is dat de winterdijk een harde grens is tussen buitendijks en binnendijks. Hiermee is het laagdynamische droge habitat afgescheiden van het rivierengebied, en ontbreken soorten die dit habitat benutten (vrijwel) geheel in het rivierengebied. Deze soorten komen wel voor in het buitenland en soms in oude rivierduincomplexen of stuifzanden die vaak al lange tijd zijn afgesloten van de uiterwaarden. Het betreft soorten als blauwvleugelsprinkhaan, knopsprietje, kleine heivlinder en zanddoorworm. Deze laatste soort komt in het buitenland ook wel voor in matig dynamische uiterwaarden met grindstranden. Ook zwarte ooievaar is in feite een soort die juist afhankelijk is van grootschalige laagdynamische bossen aan de rand van het echte uiterwaardengebied.

De invloed van de mens

Rust in het broedseizoen is een belangrijke factor voor een aantal karakteristieke broedvogels van uiterwaarden. In ieder geval van grondbroeders als kleine plevier en van de roerdomp en zwarte ooievaar is bekend dat deze zeer slecht tegen verstoring kunnen. Er bestaat een gerede kans dat het openstellen van natuurgebieden voor recreanten ('struinnatuur') voor deze soorten een probleem kan opleveren. Verkeersslachtoffers worden gemeld bij bever, otter en trekkende amfibieënsoorten. Het ontsnipperen van geschikte habitats door het plaatsen van tunnels en duikers kan voor deze soorten sterk positief werken. Het stoppen met bejagen heeft voor soorten als otter, bever, grauwe gans en aalscholver een positief effect gehad op de populatie.

Voedselaanbod in de vorm van bulksoorten vis en amfibieën

Een aantal grotere soorten viseters kan nog niet profiteren van het toegenomen aanbod aan visprooi: roerdomp, kwak, zwarte stern, dwergstern en otter nemen af of nemen minder sterk toe dan mag worden verwacht, terwijl fuut en visdief stabiel zijn. Alleen ijsvogel neemt toe, maar deze kleine soort kan met kleine prooien toe en kan twee tot drie succesvolle broedsels per jaar groot brengen, zodat de populatie snel kan groeien. Ook de aalscholver heeft kunnen profiteren, maar dit hangt ook samen met het stoppen van actieve vervolging van deze soort.

7 Adviezen voor inrichting en beheer

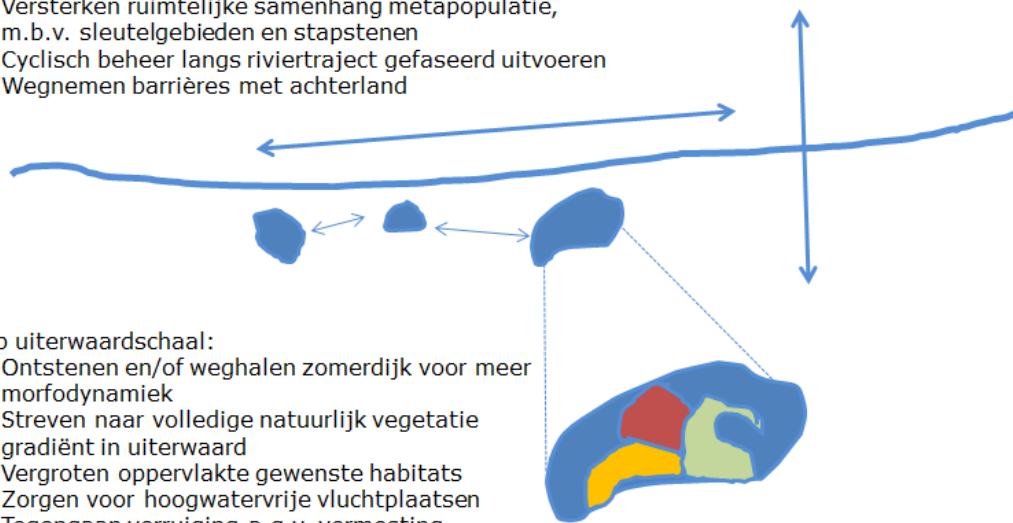
Verspreid in hoofdstuk 5, en de paragrafen 6.1 en 6.2 zijn al vele adviezen gegeven voor de inrichting en beheer van het buitendijkse rivierengebied. In dit hoofdstuk worden ze op een rij gezet en verder uitgewerkt. We volgen hierbij wederom de in de rapport geformuleerde generieke knelpunten (met uitzondering van de rivierwaterkwaliteit, waar terreinbeheer niet op kan inspelen): (1) het onvoldoende aanwezig zijn van laagdynamische natte zones, schrale en loszandige habitats, en oobossen; (2) verruiging van vegetatie door vermesting; en (3) het afwezig zijn van habitatheterogeniteit, zowel binnen een gebied als naar het achterland. Figuur 7.1 geeft een schematisch overzicht van de belangrijkste adviezen voor inrichting en beheer. Deze adviezen worden in § 7.1 en 7.2 in detail beschreven.

Op riviertrajectschaal:

- Vergroten areaal
- Versterken ruimtelijke samenhang metapopulatie, m.b.v. sleutelgebieden en stapstenen
- Cyclisch beheer langs riviertraject gefaseerd uitvoeren
- Wegnemen barrières met achterland

Op uiterwaardschaal:

- Ontsteden en/of weghalen zomerdijk voor meer morfodynamiek
- Streven naar volledige natuurlijk vegetatie gradiënt in uiterwaard
- Vergroten oppervlakte gewenste habitats
- Zorgen voor hoogwatervrije vluchtplaatsen
- Tegengaan verruiging a.g.v. vermesting
- Binnendijks oplossingen zoeken



Figuur 7.1: Schematische weergave van adviezen voor inrichting en beheer.

Figure 7.1: Schematic presentation of the advices for restoration and management

7.1 Oplossen generieke knelpunten

7.1.1 Vergroten areaal van drie habitattypen

Laagdynamische natte habitats

Laagdynamische moerassen en wateren zijn schaars in het rivierengebied, terwijl dit vroeger, toen de rivieren nog veel meer ruimte hadden, niet zo was. Tegenwoordig zijn uiterwaarden grote kuipen die snel volstromen met

hoogwater en ook vrij snel weer leegstromen, een waterdynamiek die voor veel fauna funest is.

De inrichting van het rivierengebied, zodat het water vaker over grotere oppervlaktes aanwezig is en langer in het gebied aanwezig blijft, vergt een flinke inspanning.

- Door de uiterwaard te compartimenteren kan ervoor gezorgd worden dat er laagdynamische natte zones ontstaan waarin het water langer kan worden vastgehouden.
- Het nog (veel) meer ruimte geven aan de rivier is waarschijnlijk de beste manier om laagdynamische aquatische habitats te maken. Dit vergt verregaande ingrepen, zoals het verleggen van winterdijken of het inrichten van overstromingsgebieden die laag in het landschap liggen (dus permanent nat) en waar met lage frequentie rivierwater in mag stromen.

Zandige, schrale vegetatie

Dit type vegetatie is zeer belangrijk voor veel soorten. In het rivierengebied komt het voor op de oevers, rivierduinen en oeverwallen. Dit habitat kan gestimuleerd worden door het creëren van lokaal meer ruimte voor natuurlijke processen van rivierwater en wind, zodat er voldoende morfodynamiek is voor de afzetting van zand en grind en duinvorming.

Langs de Waal zijn de potenties voor morfodynamiek groter dan langs de IJssel, dit komt door drie factoren (Middelkoop et al., 2003):

1. het stroomvermogen (stromingsenergie) van de Waal is groter dan van de IJssel (dit is afhankelijk van debiet en verhang);
2. de breedte-diepte verhouding van de Waal is groter dan van de IJssel; in een brede ondiepe rivier vormen zich makkelijke banken en wordt sediment makkelijk op de oever afgezet;
3. de inrichting van de rivier; Waal met kribben en daartussen zandstranden versus de IJssel met oevers geheel in de stortsteen.

Langs de Waal zijn de potenties voor morfodynamische processen nu relatief hoog. Het is een kwestie van het juiste beheer op plekken waar nu van nature zand wordt afgezet. Langs de IJssel zijn de potenties voor morfodynamische processen weliswaar lager dan langs de Waal, maar er is ten opzichte van de actuele situatie wel winst te behalen door het verwijderen van de stortsteen en het verlagen van de oeverzone (is gelijk aan het vergroten van de breedte-diepte verhouding). In vergelijking met de Waal zal de morfodynamiek langs de IJssel op een lager niveau blijven steken (bij de huidige afvoerverdeling), maar er kunnen wel op geschikte locaties condities worden geschapen zodat er stapstenen van morfodynamische habitats ontstaan.

Het beheer kan op de volgende wijzen de morfodynamiek vergroten:

- Langs de IJssel, op gerichte plekken de stortsteen weghalen, zodat lokaal de over kan eroderen en bij hoog water zand vanuit de bedding op de oever kan worden afgezet.
- Het weghalen van zomerdijken en kades op locaties direct langs de geul, zodat het rivierwater bij hoogwater weer met natuurlijke dynamiek de uiterwaarden in kan stromen en oeverwallen kan vormen.
- Verlagen van de oeverzone zodat het proces van oeverwalvorming opnieuw kan starten (cyclisch beheer).
- Het aanleggen van langsdammen, zoals momenteel door Rijkswaterstaat in de Waal wordt uitgevoerd, zal een negatief effect hebben op de afzettingen van zand op de oeverwal en de vorming van rivierduinen. Vanuit het oogpunt van de terrestrisch natuur in het

rivierengebied is er weinig goeds te verwachten van het aanleggen van langsdammen. Langsdammen hebben mogelijk wel een positief effect op de aquatische natuur.

Ooibossen

Het laten ontstaan van ooibossen is geen probleem, dat gebeurt vanzelf in de uiterwaarden als beheer achterwege blijft. Echter om in het rivierengebied de hoogwaterveiligheid te garanderen en de doorstroming van (hoog)water niet af te remmen is grootschalige bosontwikkeling in de uiterwaarden niet aan de orde. Dit conflicteert dus met het bevorderen van de habitatgeschiktheid van het rivierengebied voor kenmerkende rivierfauna. Het oplossen van deze tweespalt is niet makkelijk en is alleen te bereiken door (nog) meer ruimte voor de rivier te creëren, zodat zowel ruimte ontstaat voor doorstroming en voor de ontwikkeling van uitgebreide ooibossen. Dit kan alleen gerealiseerd worden door binnendijkse gebieden door dijkverlegging buiten te dijen. Goede mogelijkheden liggen hiervoor langs de IJssel. Langs de Waal zijn de mogelijkheden voor grootschalige dijkverlegging beperkt. Met name de mondingen van beken in de IJssel en benedenstrooms aangetakte (nu binnendijkse) oude strangen hebben potentie voor de ontwikkeling van oobos, zonder dat dit de doorstroming in de rivierbedding stoort. In het kader van de studie "Bos in Water, Water in Bos" zijn kanskaarten gemaakt voor de geschiktheid van zowel binnen- als buitendijkse gebieden voor natte bostypen (zie Hommel et al., 2005).

7.1.2 Verruiging

Net als in alle ecosystemen speelt verruiging, oftewel snelle vegetatie-succesie o.a. onder invloed van stikstofdepositie maar ook door het voedselrijke karakter van uiterwaarden, een grote rol in het aantasten van de kwaliteit van de habitats. Beheerders kunnen hier op verschillende manieren op inspringen.

- Toename van de morfodynamiek zorgt voor 'vers' natuurlijk sediment en dekt oude door landbouw verrijkte lagen af (vooral in de oeverzone).
- Cyclisch gefaseerd maaien van moerasvegetatie, dijkwalen en oeverwallen.
- Begrazen van moerasvegetatie, dijkwalen en oeverwallen.
- (Nieuwe) dijken kunnen worden afgedekt met een zandlaag in plaats van een kleilaag, dit levert dit zeer veel nest- en schuilgelegenheid en plantenrijkdom op voor insecten.

7.1.3 Habitatheterogeniteit

Habitatcombinaties

Elke soort is weer uniek in haar eigenschappen en habitatvereisten. Uit de knelpuntanalyse kwam naar voren dat er zowel te weinig hoog-morfodynamisch habitat is (zand, grind, steilranden), als laag-hydrodynamisch habitat (oobos, rietmoeras). Deze variatie in dynamiek is natuurlijk het best binnen een uiterwaard aanwezig, ruimtelijk gezien met verschillende afstanden tot de rivier.

Dit alles wijst erop dat er in het rivierengebied gestreefd moet worden naar natuurlijke gradiënten in begroeiingen (figuur 7.2). Het rivierengebied kent vele typische vegetatietypen die in samenhang staan met de afstand tot de

rivier en dus de verschillen in bodem en overstromingsfrequentie. Als het complete traject van (1) kale rivieroever met eventueel delen met bomen, (2) schraal begroeide zandige oeverwallen, (3) kleiige komgronden met grasland, ruigtes en struweel en (4) ooibos aanwezig is in een rivierbegeleidend natuurgebied, dan zijn de kansen voor al die soorten die binnen de uiterwaarden verschillende habitats nodig hebben in hoge mate aanwezig.

Als in een terrein voldoende ruimte is en de morfodynamiek de ruimte krijgt zullen zulke gradiënten ontstaan. Als het niet binnen de uiterwaard mogelijk is, moet de variatie binnen het riviertraject gezocht worden, rekening houdend met de verschillen tussen soorten in benodigd oppervlakten en dispersieafstand. Daarbij zou het beheer van de verschillende terreinen in een traject gefaseerd moeten worden uitgevoerd, zodanig dat niet alle terreinen in het zelfde successiestadium verkeren, maar dat de verschillende successiestadia verdeeld zijn over verschillende uiterwaarden.

Hoogwatervrije plekken buitendijks

In de uiterwaarden moeten op veel locaties hoogwatervrije plekken gerealiseerd worden, om de fauna overlevingskansen te bieden tijdens hoogwater.

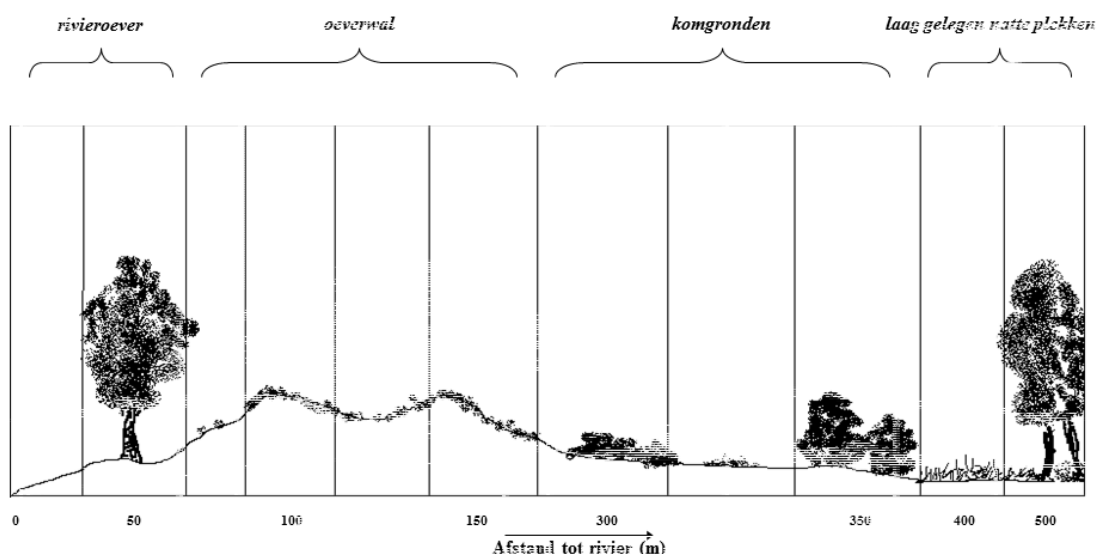
- Idealiter moeten deze in het buitendijkse gebied opgeworpen worden, zodat de afstand tussen voortplantingsplek, foerageerplek en overwinteringsplek zo kort mogelijk is.
- Waar dit in het kader van veiligheid en scheepsvaart onmogelijk is moeten geschikte overwinteringshabitats tegen de dijk aan het binnendijkse deel worden aangelegd, liefst in de naaste omgeving van ander belangrijke habitats, zoals voortplantingswateren.

Relatie met achterland

Het achterland kan een deel van de functies overnemen die hierboven worden genoemd. Vreemd genoeg wordt bij ontwikkelingsprojecten langs de rivier, vaak niet 'over de dijk' gekeken, terwijl hier mogelijk vele oplossingen liggen, mits de barrière tussen uiterwaard en binnendijks terrein niet te groot is. We geven enkele aanbevelingen hoe binnendijkse terreinen de buitendijkse fauna kan versterken:

- Blauwe knooppunten (mondingsgebieden van beken in de grote rivieren) vormen belangrijke verbindingen met het achterland. Beekdalen en mondingsgebieden van laaglandbeken vormen geschikte locaties voor de ontwikkeling van laagdynamische riviernatuur. Belangrijk is dat barrières worden opgeheven.
- Bij vrijwel alle gebieden loont het de moeite om ook binnendijks natuurgebied te hebben, in plaats van intensief agrarisch gebied. Daarnaast kan multifunctioneel landschap met extensief agrarisch gebruik en met voldoende groenblauwe dooradering bijdragen. Op deze wijze kunnen allerlei soorten de dijk over klimmen en in deze natuurgebieden bijvoorbeeld hoogwater overleven of deelpopulaties opbouwen die de uiterwaard opnieuw kunnen koloniseren na hoogwater. Op plekken waar de uiterwaarden aan stuwwallen grenzen is dit niet meer nodig (en is de wisselwerking voor de fauna duidelijk te zien).
- Als in een uiterwaard geen ooibos kan komen, dan kan binnendijks wellicht op vochtige bodem bossen worden aangelegd. Dit type bos kan goed overeenkomen met bossen in de uiterwaarden, maar zal de dynamiek wel missen. Voor kansenskaarten voor natte bostypen, zie Hommel et al. (2005).
- Ook laagdynamische moerassen kunnen binnendijks worden aangelegd. Bijvoorbeeld langs de Waal kunnen hiervoor binnendijks

gelegen wielen worden benut. Langs de IJssel kunnen hiervoor kwelrijke gebieden worden benut.



Figuur 7.2: Voorbeeld van een 'volledig' buitendijks vegetatiegradiënt zoals ideaal zou zijn voor dieren met een grote heterogeniteitsbehoefte. De tekening is gemaakt op basis van de situatie in de Millingerwaard. Overgenomen uit Verdonschot et al. (2007).

Figure 7.2: Example of a complete vegetation gradient that would fulfil the needs for fauna with a large habitat heterogeneity need. The drawing is based on the situation in the Millingerwaard, and is taken from Verdonschot et al. (2007).

7.2 Kansenkaarten voor Nederland

7.2.1 Uitgangspunten voor het opstellen van kansenkaarten

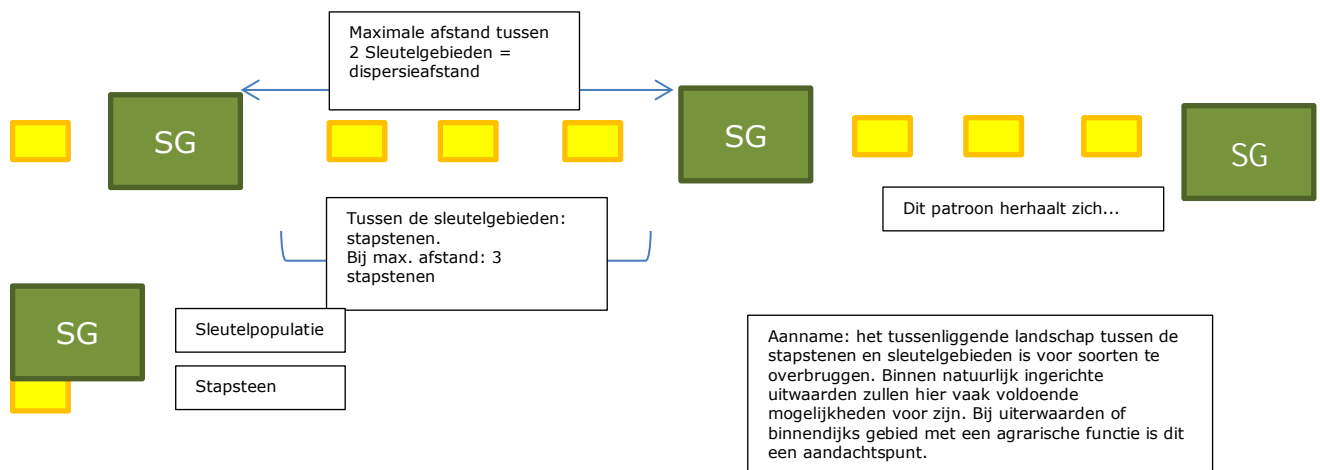
Zoals beschreven in de voorgaande hoofdstukken, is de opgave vanuit de fauna voor het rivierengebied als volgt:

- Meer laagdynamische moeras-, oever en waterhabitats; zowel sleutelgebieden als stapstenen;
- Meer morfodynamiek in de oeverzone; oeverzone zodanig in richten dat erosie en sedimentatie kan plaats vinden en er meer dynamische habitats ontstaan; bijvoorbeeld door ontsteningen van de oever;
- Meer ooibos en ruigte zowel in sleutelgebieden als stapstenen;
- Vergroten van de heterogeniteit van de uiterwaarden in sleutelgebieden;
- Verbeteren van de kwaliteit van voor soorten belangrijke habitats.

Bij het opstellen van de kansenkaarten is uitgegaan van de principes voor planning van duurzame netwerkpopulaties (Alterra, 2001; Vos et al., 2005). Elke soort heeft zijn specifieke oppervlaktebehoefte, habitatvoorkeur en dispersievermogen. Met het creëren van voldoende oppervlakte en samenhang voor een bepaalde soort liften andere soorten mee met eenzelfde habitatvoorkeur, eenzelfde of kleinere oppervlaktebehoefte en eenzelfde of groter dispersievermogen.

Bij het plannen van ruimtelijke condities voor duurzame netwerkpopulaties kunnen de volgende bouwstenen onderscheiden worden (zie figuur 7.3):

- Duurzaam netwerk: Een aaneengesloten leefgebied of een habitatnetwerk dat voldoende groot en samenhangend is om een populatie duurzaam te herbergen (uitsterfkans < 5% in 100 jaar).
- Sleutelpopulatie: Een groot en stabiel leefgebied binnen een netwerk. Wanneer er één individu per generatie het leefgebied bereikt vanuit omliggende habitatplekken kan deze plek een populatie duurzaam herbergen (uitsterfkans < 5% in 100 jaar).
- Stapsteen: een klein leefgebied met voldoende omvang om van betekenis te zijn voor een soort om afstanden tussen grotere (sleutel)populaties te kunnen overbruggen (zie planningsprincipes). Een leefgebied kan dienen als stapsteen als het ten minste 10% beslaat van de grootte van een sleutelgebied.



Figuur 7.3: Voorbeeld hoe een duurzaam netwerk kan worden opgebouwd uit sleutelgebieden en stapstenen.

Figure 7.3: Example of how a sustainable network can be build from key areas and stepping stones.

Bij het plannen van condities voor duurzame populaties is het schaalniveau waarop de planning of visievorming plaatsvindt van belang voor de keuze om een duurzaam netwerk te plannen, een sleutelgebied of een stapsteen. Ook is het ambitieniveau van belang: kies voor een soort met een groot oppervlakte-behoefte en een klein dispersievermogen (hoge ambitie) of voor een soort die met minder oppervlakte toekan en/of een groter dispersievermogen heeft (lager ambitieniveau).

Omdat in het rivierengebied planning en visievorming plaatsvindt op het niveau van een rivier, een riviertraject of een uiterwaard, maken we onderscheid in soorten die voor deze verschillende niveaus relevant zijn:

- 1) Met een groot dispersievermogen van > 25 km
- 2) Met een matig dispersievermogen tussen 5 en 25 km
- 3) Met een klein dispersievermogen < 5 km.

Bij het plannen op rivierniveau:

- Plan duurzame netwerken voor soorten met een groot dispersievermogen. Afhankelijk van het ambitieniveau kies je ecoprofielen met meer of minder oppervlaktebehoefte

Bij het plannen op trajectniveau:

- Plan eventueel een sleutelgebied of een stapsteen voor een duurzaam netwerk voor soorten met een groot dispersievermogen (afhankelijk van het netwerk op rivierniveau)
- Plan een duurzame netwerk voor soorten met een matig dispersievermogen

Bij het plannen op uiterwaardniveau:

- Plan eventueel een stapsteen voor een duurzaam netwerk voor soorten met een groot dispersievermogen (afhankelijk van het netwerk op rivierniveau)
- Plan eventueel een sleutelgebied of een stapsteen voor soorten met een matig dispersievermogen
- Plan duurzame netwerken voor soorten met een klein dispersievermogen

Zoals blijkt uit het bovenstaande is informatie nodig over de oppervlaktebehoeften en dispersieafstanden per soort (tabel 7.1). Voor sommige soorten kan een passieve en een actieve dispersieafstand onderscheiden worden. Welke dispersieafstand gebruikt moet worden in het plannen van een duurzaam netwerk, wordt bepaald door de kans dat er door passieve dispersie het juiste habitat wordt bereikt. Deze kans is voor dispersie via water redelijk groot, maar voor dispersie via de lucht verwaarloosbaar.

De mogelijkheden om knelpunten op te lossen en de kansen te vergroten voor specifieke fauna is eerst voor de twee riviertrajecten uitgevoerd, en daarna wordt er in grote lijnen kansen voor het gehele Nederlandse rivierengebied beschreven.

Tabel 7.1: Oppervlakte behoefte en dispersieafstand voor de zeventien soorten. Oppervlak per reproductieve eenheid is verzameld in deze studie. Oppervlak sleutelgebied is overgenomen uit LARCH database (Pouwels et al., 2002). Oppervlakte van een stapsteen is 10% van oppervlak sleutelgebied. Table 7.1: Surface needed and dispersal distance for the 17 species. Surface per reproductive unit is gathered in this study. Key area surface is taken from LARCH database (Pouwels et al., 2002). Stepping stone surface area is 10% from key area surface.

	oppervlak per reproductieve eenheid (ha)	oppervlak sleutelgebied (ha)	dispersieafstand actief (km)	dispersieafstand passief (km)
knotwilgslakje	0.5	5	1	20 (water)
gaffellibel	1	5	10	
rivierrombout	1	5	15	
grindwolfspin	0.5	5	1	20 (water)
bruin blauwtje	1	50	10	
roodrandzandbij	1	5	2	20 (lucht)
zomers doflifje	0.2	5	0.5	20 (lucht)
knoflookpad	5	50	1	
rugstreeppad	5	50	5	
ringslang	10	300	10	
bever	5	750	20	
waterspitsmuis	1	5	10	
oeverwaluw	5	50	50	
roerdomp	5	300	30	
grauwe gors	5	3000	15	
blauwborst	3	300	15	
zwarte ooievaar	750	7500	50	

7.2.2 IJssel (traject Arnhem-Deventer)

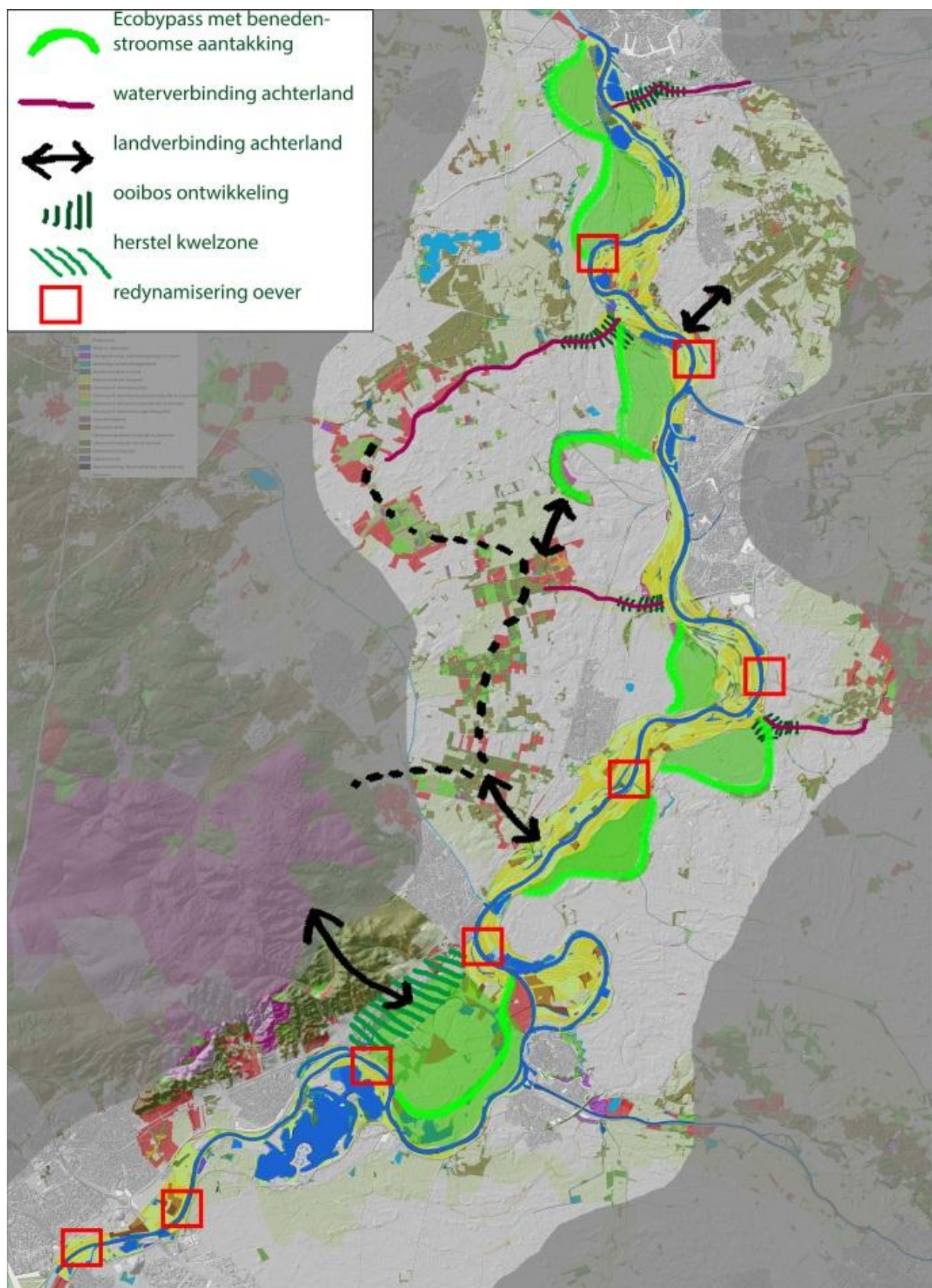
In dit traject liggen veel kansen om de mogelijkheden voor fauna te verbeteren (figuur 7.4). Door het inrichten van stapstenen in combinatie met één of twee sleutelgebieden worden de kansen voor soorten die afhankelijk zijn van morfodynamiek in de oeverzone met een beperkte dispersieafstand, zoals bruin blauwtje en roodrandzandbij, verbeterd. Uiterwaarden als Cortenoever en De Ravenswaarden zijn potentieel geschikt als sleutelgebied, omdat deze gebieden naast de potentie voor meer morfodynamiek voldoende omvang en kwaliteit hebben voor een heterogene inrichting. Het ontsteden van de rivieroever op gerichte plekken verbetert de morfodynamiek, waarvan een soort als de grindwolfspin kan profiteren. Langs de IJssel liggen voldoende kansrijke gebieden voor het herstellen van morfodynamiek in de oeverzone die als stapsteen kunnen worden ingericht. Naast het creëren van morfodynamiek is meer en een gevarieerdere natuurlijke vegetatie in de stapsteen gebieden van belang voor deze soorten.

Door de mondingen van diverse beken in de IJssel als 'blauwe knooppunten' te versterken, kunnen deze worden gebruikt als stapsteen voor bijvoorbeeld bever en ringslang. Een belangrijke barrière in de verbinding tussen rivier en beek ligt bij de dijk. Stuwen en gemalen zorgen voor een gecontroleerde

afvoer van beekwater naar de rivier en verhinderen (samen met de dijk) dat rivierwater via de beekdalen het achterland binnendringt. Een belangrijke gradiënt in het rivierecosysteem functioneert daardoor niet meer. Vrije afstroming van beken in het riviersysteem en een (gecontroleerde) inundatie van de mondingsgebieden met rivierwater bieden kansen voor ontwikkeling van ooibossen (hard- en zachthout) en laagdynamische moeras-, oever-, en waterhabitats. Daarnaast vormen de beekmondingen de verbindingen met voor het riviersysteem kenmerkende fauna buiten het riviergebied.

Tussen de Veluwe en de IJssel ligt een kwelzone. Met name de ringslang maakt gebruik van deze zone. Het versterken van de natuurlijke inrichting van deze gebieden, en deze beter betrekken bij de rivier, vergroot de kansen voor de ringslang. Veel beken die vanuit de Veluwe naar de IJssel stromen worden vanuit (aquatische) KRW-doelstellingen heringericht. De uitvoering van deze herinrichting zou beekdalbreed moeten worden uitgevoerd om ook voor de amfibische en terrestrische fauna een meerwaarde te geven. Dit hangt samen met het versterken van de 'blauwe knooppunten'.

Voor het ontwikkelen van sleutelgebieden voor soorten met een voorkeur voor grootschalige laagdynamische moerasmilieus en ooibossen (roerdomp, bever, waterspitmuis, zwarte ooievaar) kan er gedacht worden aan het buitendijken en inrichten van binnengedijkte delen van de IJsselwaarden (Voorster- en Wilpsche Klei) en oude meanderbochten (Bakerwaard). Ook de geplande hoogwatergeul bij Cortenoever in het kader van Ruimte voor de Rivier zou een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de realisatie van kerngebieden voor bovengenoemde soorten. Deze zones functioneren als een ecologische bypass (eco-bypass). Het eenzijdig benedenstrooms aantakken zorgt voor een laagdynamische moerasvegetatie, met ooibos op de iets hoger gelegen delen. Het periodiek doorstromen van deze eco-bypass zorgt voor het terugzetten van de vegetatieontwikkeling, en vergroot de kansen voor bijvoorbeeld de blauwborst. Het doorstromen van de verschillende eco-bypasses langs de IJssel moet in verschillende jaren gebeuren, zodat er verschillende fasen in vegetatie ontwikkeling aanwezig zijn. De ooiboszone is geschikt voor de bever.



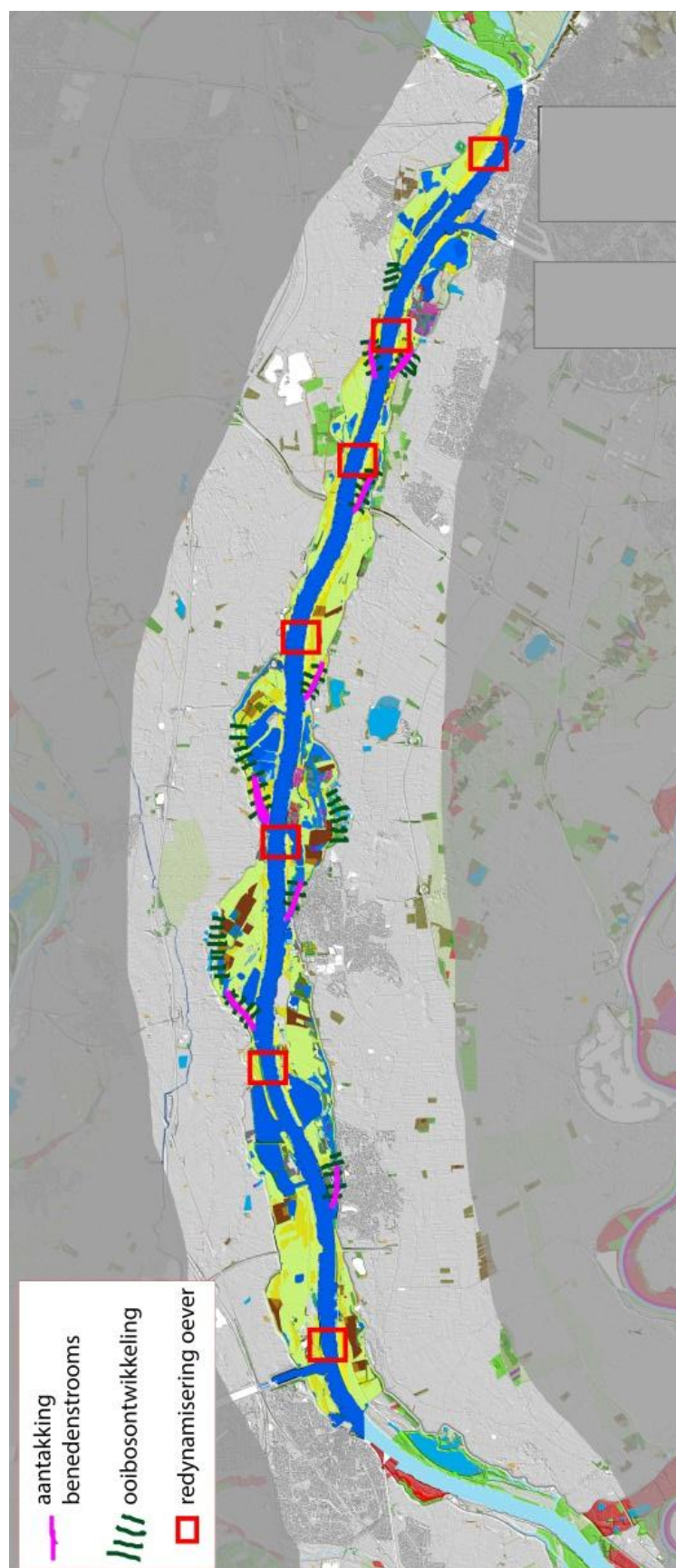
Figuur 7.4: Kansenkaart traject IJssel.

Figure 7.4: Nature potential map IJssel.

7.2.3 Waal (traject Nijmegen-Tiel)

Langs de Waal treden op grote schaal morfodynamische processen op in de oeverzone. Door de inrichting van de rivier met kribben worden oeverwallen actief gevormd en vindt er in de kribvakken voortdurend transport van sediment plaats door waterstroming of windwerking. Door natuurontwikkeling is een aantal gebieden optimaal ingericht met het oog op het benutten van deze processen voor het ontwikkelen van riviernatuur. In andere uiterwaarden, die nu nog in landbouwkundig gebruik zijn, kan door een ander beheer van de actieve oeverzone voor diersoorten een geschikt habitat worden gecreëerd. Inrichting moet erop gericht zijn om verder te optimaliseren wat er al ligt (figuur 7.5). Bijvoorbeeld, de dynamiek nog beter benutten, om meer steilranden voor de oeverwaluw te creëren. De relatief smalle uiterwaardzone langs de rivier geeft in dit traject geen mogelijkheid voor een sleutelgebied voor soorten met een grote oppervlaktebehoefte zoals bever en roerdomp, alleen voor stapstenen. Wel moeten de mogelijkheden om een koppeling met binnendijks te leggen versterkt worden, bijvoorbeeld door het beter benutten van de wielen die binnendijks liggen en het binnendijks aanleggen van wilgenbos en vochtige hardhoutooibossen op locaties met binnendijkse rivierkwel. Op verschillende plekken bestaat ook de mogelijkheid om een uiterwaardstrang eenzijdig benedenstrooms aan te takken. Dit kan in de buitenbocht van de rivier tegen de schaaldijk aan. Dit geeft mogelijkheden voor kleine oppervlakte zachthoutooibos in de stroomluwere delen van de uiterwaard, die door de bever als stapsteen gebruikt kan worden.

In tegenstelling tot de IJssel, kunnen soorten de Waal alleen (her)koloniseren vanuit het riviergebied zelf. Vanwege de ligging in landbouwgebied zijn er momenteel vanuit het achterland geen bronnen voor herkolonisatie. Dit riviertraject heeft alleen interne veerkracht en geen externe veerkracht. Inrichten van het achterland met aandacht voor multifunctioneel landschap met extensief agrarisch gebruik en verbetering van de groenblauwe dooradering zal het ecologisch potentieel verbeteren.



Figuur 7.5: Kansenkaart traject Waal.

Figure 7.5: Nature potential map Waal.

7.2.4 Overige riviertrajecten

De Terrassenmaas is het enige Nederlandse riviertraject dat tot de transportzone wordt gerekend (zie § 3.1). Het traject Grindmaas is dynamisch, daar zou beheer gericht moeten zijn op het verder optimaliseren van wat er al is. De gestuwde delen van de Maas zijn laagdynamisch, hier zou meer gebruik gemaakt kunnen worden van kwel in oude Maasmeanders om kansen voor laagdynamische moeras natuur te vergroten. Lokaal kan er ter plekke ontkleid worden, om de uiterwaarden te verschrallen. Om de stuwen kunnen stuwpasserende nevengeulen worden aangelegd, waarmee kleinschalige morfodynamische zones worden gecreëerd, die als stapsteen kunnen dienen voor soorten die hiervan afhankelijk zijn.

Evenals in de IJssel monden veel beken uit in het Maasdal. Deze beekmondingen vormen belangrijke verbindingen ('blauwe knooppunten') met (laagdynamische) natuur in het achterland.

Ook langs de Nederrijn zijn er met name kansen voor laagdynamische natuur. Verder stroomafwaarts langs de Lek zijn er met name hoogopgeslibde uiterwaarden die als landbouwgrond in gebruik zijn, met op enkele plekken een beperkt oppervlak aan stroomdalgraslanden (Weeda et al., 2008). Het terugdringen van intensieve landbouw is een voorwaarde voor het verbeteren van de natuurwaarden langs de Lek. Wel zijn er de verbindingen met de Krimpenerwaard. Van de grutto is bekend dat die bij terugkomst uit Afrika eerst opvet langs de Hollandse IJssel, om vervolgens in de Krimpenerwaard te broeden.

De Biesbosch is in Europa uniek als zoetwaterintergetijdengebied met grote oppervlaktes zachthoutooibos (Weeda et al., 2008). Het temmen van de getijdenbeweging vermindert het unieke karakter van de Biesbosch. In de Biesbosch wordt momenteel door Rijkswaterstaat de Noordwaard ontpolderd. Vanwege hydraulische eisen mag de vegetatie in de Noordwaard niet te hoog worden. Vanuit ecologisch faunaperspectief zou rietmoeras meer waarde hebben dan de beoogde lage vegetatie. Een andere mogelijkheid zou zijn om meer in te zetten op droogvallende platen waar zich een goed voedselaanbod in de vorm van benthische ongewervelden voor vogels kan ontwikkelen. Door verschillende ontwikkelingen in de laatste jaren is de tendens dat de Biesbosch steeds meer riviernatuur wordt en minder zoetwaterintergetijdengebied. Hierin schuilt het gevaar dat er een unieke type natuur voor Europa verloren zal gaan.

7.2.5 Een ruimtelijk vergezicht

Tussen Biesbosch en Gelderse Poort ontbreekt er nog een sleutelgebied voor soorten met grote oppervlakte behoefte, zoals bever en roerdomp. Het laagste punt van het Land van Maas en Waal bij Kerkdriel zou zich goed lenen om deze functie te bekleden. Dit gebied is aangewezen als strategisch groenproject "Fort Sint Andries" (Gemeente Maasdriel, 2007). Door het samenkomen van laagdynamische natuur langs de Maas en hoogdynamische natuur langs de Waal is dit gebied in potentie zeer geschikt. Een sleutelgebied op deze plek biedt goede kansen voor bever en roerdomp. Natuurontwikkeling op deze locatie zal ook positief bijdragen aan de waterveiligheid door gebruik van het gebied voor waterretentie.

7.3 Conclusies

In deze studie zijn 120 diersoorten benoemd als karakteristiek voor het Nederlandse rivierengebied. Door gebruik te maken van de eigenschappen en behoeften van diersoorten, en deze te koppelen aan de ruimtelijke patronen van benodigde habitattypen, zijn voor een selectie van zeventien soorten de belangrijkste knelpunten geanalyseerd.

De belangrijkste knelpunten zijn:

- Onvoldoende oppervlak: ooibos, laagdynamisch riet en moeras, en schrale/zandige plekken met veel morfodynamiek.
- Onvoldoende kwaliteit: vermessing van gebieden, onvoldoende waterkwaliteit rivierwater.
- Onvoldoende heterogeniteit: specifieke habitatcombinaties, hoogwatervrije vluchtplaatsen naast zomerhabitat, verbindingen met binnendijkse gebieden.
- Onvoldoende samenhang tussen gebieden: uit de ruimtelijke analyse blijkt dat de gebieden met geschikt habitat vaak te ver van elkaar liggen.

De ontwikkelde kansenkaarten geven weer op welke locaties langs de Waal en de IJssel de meeste natuurwinst te halen is. Langs de Waal moet vooral ingezet worden op het verbeteren van wat er al is. Langs de IJssel is ruimtelijk meer mogelijk, en kan er ingezet worden op het versterken van de beekmondingen als 'blauwe knooppunten', en het inrichten van bochtafsnijdingen als eco-bypass. Op landelijke schaal is het inrichten van een sleutelgebied tussen Biesbosch en Gelderse Poort voor soorten als bever en roerdomp essentieel.

De waarde van deze studie ligt op de beschreven ruimtelijke randvoorwaarden voor karakteristieke rivier soorten: welk type habitat ontbreekt, welk oppervlakte is nodig en welke overbrugbare afstand kan er tussen sleutelgebieden en stapstenen liggen. De uitkomsten van dit onderzoek zijn van groot belang voor het Deltaprogramma (DP) rivieren. Met de kennis verzameld in deze studie en de daaruit volgende adviezen kunnen de voorkeursstrategieën voor DP rivieren op ecologische waarden geëvalueerd worden.

Het specifiek toepassen van deze ontwikkelde kennis om voor riviertrajecten de uit te voeren natuurontwikkeling te optimaliseren (waar precies, op welke manier), zou in vervolgprojecten uitgevoerd moeten worden.

Literatuur

Alterra, 2001. Handboek Robuuste Verbindingen. Ecologische Randvoorwaarden. Alterra, Wageningen.

Anemoon, 2005. *Clausilia dubia* A. Schmidt, 1857 Knotwilgslak. Gepubliceerd op: <http://www.anemoon.org/anm/voorlopige-kaarten/kaarten-per-soort/landmollusken/wetenschappelijk/clausilia-dubia>

Anoniem, 2011a. Handboek DTB-Droog en DTB-Nat, Rijkswaterstaat, Delft.

Anoniem, 2011b. Productspecificaties Digitaal Topografisch Bestand, Rijkswaterstaat, Delft.

Askew, R.R., 2004 The dragonflies of Europe, 2nd edition. Harley Books.

Berg, M.P., M. Soesbergen, D. Tempelman & H. Wijnhoven, 2008. Verspreidingsatlas Nederlandse landpissebedden, duizendpoten en miljoenpoten (Isopoda, Chilopoda, Diplopoda). EIS-Nederland, Leiden & Vrije Universiteit-Afdeling Dierecologie, Amsterdam.

Bergwerff, J., A. Knotters, M. Vreeken & D. Willems, 2003. Methodeherziening Ecotopenkarteringen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst voor Geo-informatie en ICT. Delft. RIZA-rapport 2003.210X

Bijlsma, R.J., R. Huisjes, R.H. Kemmers, W.A. Ozinga & W.C.E.P. Verberk, 2010. Complexe leefgebieden; het belang van gradiëntecosystemen en combinaties van ecosystemen voor het behoud van biodiversiteit. Alterra-rapport 1965, Alterra, Wageningen.

Blösch, M., 2000. Die Grabwespen Deutschlands. Die Tierwelt Deutschlands 71. Teil. Goecke & Evers, Keltern.

Boer, P., 2001. Zoektocht naar de zeggensteekmier *Myrmica gallienii* (Hymenoptera: Formicidae) in Nederland beloond. Entomologische Berichten 61: 33-36.

Bos, F., M. Bosveld, D. Groenendijk, C. van Swaay & I. Wynhoff, De Vlinderstichting, 2006. De dagvlinders van Nederland, verspreiding en bescherming - Nederlandse Fauna 7. NNM Naturalis & EIS-Nederland, Leiden.

Bosman, W., 1994. Amfibieën in uiterwaarden. Amfibieën en overstromingsdynamiek. Werkgroep Dieroecologie, Vakgroep Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen & Stichting Ark, Nijmegen.

Bouwman, J.H. & V. Kalkman, 2005. Eindrapportage inhaalslag libellen, 2005. Rapport VS2005.020, De Vlinderstichting, Wageningen.

de Bruyne, R.H., A.W. Gmelig Meyling & A. Boesveld, 2008. In: De soorten van het leefgebiedenbeleid (V.J. Kalkman ed): 111-114. EIS-Nederland, Leiden.

Creemers, R.C.M., 1994. Amfibieën in uiterwaarden. Voortplantingsplaatsen van amfibieën in uiterwaarden. Rapport Werkgroep Dieroecologie, Vakgroep

Oecologie, K.U. Nijmegen/ Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.

Crombaghs, B.H.J.M. & R.C.M. Creemers, 2001. Beschermingsplan Knoflookpad 2001-2005. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 's Gravenhage.

Crombaghs, B.H.J.M., J-L. van Eijk & R.C.M. Creemers, 2009. Knoflookpad (*Pelobates fuscus*). In: Creemers R.C.M. & J.J.C.W. van Delft (RAVON) (red), 2009. De amfibieën en reptielen van Nederland. Nederlandse Fauna 9. NNHM naturalis, EIS-Nederland, Leiden.

Dijkstra, K.-D.B. & R. Lewington, 2006. Field guide to the dragonflies of Britain and Europe. British Wildlife Publishers.

Falkner, G., P. Obrdlík, E. Castella & M.C.D. Speight, 2001. Shelled gastropoda of Western Europe. Friedrich-Held-Gesellschaft, München.

Felix, R. & H. van Kleef, 2004. Boomkrekels, *Oecanthus pelluscens*, bij Lobith het land binnen (Orthoptera: Gryllidae). Nederlandse Faunistische Mededelingen 21: 1-6.

Fraumenau, V.W., M. Dietrich, M. Reich & H. Plachter, 1996. Life cycle, habitat selection and home ranges of *Arctosa cinerea* (Fabricius, 1977) (Araneae, Lycosidae) in a braided section of the Upper Isar (Germany, Bavaria). Revue Suisse de Zoologie, vol. hors série I: 223-234.

Gemeente Maasdriel, 2007. Ruimte voor Maasdriel, de Zandmeren. Startnotitie MER en SMB/PLANMER. Rapport Groen-Planning Maastricht.

van Gijzen, T., 2003. Vijfentwintig jaar loopkeveronderzoek langs de Nederrijn bij Arnhem (Carabidae). Nederlandse Faunistische Mededelingen 19: 49-68.

Grand, D. & J.-P. Boudot, 2006. Les libellules de France, Belgique et Luxembourg. Parthenope Collection.

Groenendijk, D. & C.A.M. van Swaay, 2005. Profielen vlinders en libellen van de Habitatrichtlijn Bijlage II. Rapport VS2005.021, De Vlinderstichting, Wageningen.

van Heerd R.M, E.A.C. Kuijlaars, M.P. Teeuw, R.J. van 't Zand, 2000. Productspecificatie AHN 2000. Rapport MDTGM 2000.13, Rijkswaterstaat, Adviesdienst Geo-informatie en ICT, Delft, 22 p.

van Helsdingen, P.J., 2012. Catalogus van de Nederlandse spinnen. Versie 2012.1 [laatst bijgewerkt: 10 januari 2012.]

Hommel, P., S. van Rooij, R. de Waal & M. Goossen, 2005. Bos in Water, Water in Bos. Kansenskaarten voor multifunctionele bossen met meerwaarde voor waterbeheer, natuur en recreatie. Alterra-rapport 1267. Alterra, Wageningen.

Janssen, J.A.M. & H.J. Schaminée, 2003. Habitattypen. Europese natuur in Nederland - deel 1. KNNV-uitgeverij, Zeist.

Janssen, J.A.M. & H.J. Schaminée, 2008. Soorten van de habitatrichtlijn. Europese natuur in Nederland - deel 2. KNNV-uitgeverij, Zeist.

Jiguet, F & , S. Villarubias, 2004. Satellite tracking of breeding black storks *Ciconia nigra*: new incomes for spatial conservation issues. Biological Conservation, Volume 120, Issue 2, Pages 153–160.

Kalkman, V., M. Reemer, F. Kok, R. de Bruyne & H. Turin, 2003. Ongewervelde fauna van het Rijntakkegebied, met veldstudie in uiterwaarden rond Zaltbommel. Eindrapport. – Stichting EIS-Nederland, rapport EIS2003-08.

Kater, E., B. Makaske & G.J. Maas, 2012. Morfodynamiek langs de grote rivieren; Inventarisatie van processen en evaluatie van maatregelen. Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie. Rapport nr. 2012/OBN154-RI, Den Haag.

Koomen A.J.M. & G.J. Maas, 2004. Geomorfologische Kaart Nederland (GKN); achtergronddocument bij het landsdekkende digitale bestand. Alterra-rapport 1039, Alterra, Wageningen.

Kuiper, J.G.J., 1950. Verspreidingsschets van het landslakje *Clausilia dubia* Drap. De Levende Natuur 53: 234-238.

Kunz, P., 1994. Die Goldwespen Baden-Württembergs. Beiheft Veröffentlichungen Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württemberg.

Kurstjens, G., J. van Diermen, B. van Noorden & M. van der Weide, 2003. De Grauwe Gors *Miliaria calandra*: recente aantalsontwikkeling, habitatkeus en perspectieven in relatie tot het beheer van uiterwaarden en akkerland. Limosa 76, pp. 89-102.

Kurstjens G. & F. Niewold, 2011. De verwachte ontwikkelingen van de beverpopulatie in Nederland: naar een bevermanagement. Kurstjens, ecologisch adviesbureau Beek-Ubbergen & Niewold Wildlife Infocentre, Doesburg.

Kurstjens, G. & B. Peters, 2012. Rijn in Beeld. Deel 1: Ecologische resultaten van 20 jaar natuurontwikkeling langs de Rijntakken. Eigen uitgave Rijn in Beeld.

Kwak, R.G.M., L.A.F. Reyrink, P.F.M. Opdam & W. Vos, 1988. Broedvogeldistricten van Nederland; een ruimtelijke visie op de Nederlandse fauna. Reeks Landschapsstudies. Pudoc, Wageningen.

Kwak, R.G.M. & A. van den Berg, 2004. Nieuwe broedvogeldistricten van Nederland; een analyse van de verspreiding van broedvogels in Nederland op basis van de kartering in 1998-2000 als bijdrage aan de definiëring van de identiteit van de Nederlandse landschappen. Alterra-rapport 1006, Alterra, Wageningen.

Lambeets, K., I. Lewylle, D. Bonte & J.-P. Maelfait, 2007. The spider fauna (Araneae) from gravel banks along the common Meuse: riparian assemblages and species conservation. Nieuwsbrief van de Belgische Arachnologische Vereniging 22: 16-30.

Lambeets, K., F. Hendrickx, S. Vanacker, K. van Looy, J.P. Maelfait & D. Bonte, 2007b. Assemblage structure and conservation value of spiders and

carabid beetles from restored lowland river banks. *Biodiversity and Conservation* 17: 3133-3148.

de Lange, H.J., K. Kramer & J.H. Faber, 2013. Two approaches using traits to assess ecological resilience: a case study on earthworm communities. *Basic and Applied Ecology* 14: 64-73.

de Lange, H.J., J.J.C. van der Pol, J. Lahr & J.H. Faber, 2006. Ecological vulnerability in wildlife; a conceptual approach to assess impact of environmental stressors. Alterra-rapport 1305, Alterra, Wageningen.

de Lange, H.J., G. Maas, B. Makaske, M. Nijssen, J. Noordijk, S. van Rooij & C. Vos, 2012. Fauna in het riviereengebied. Uitkomsten Fase 1: Knelpunten en mogelijkheden voor herstel van terrestrische en amfibische fauna. OBN Rapport nr. 2012 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**/OBN160-RI.

Libellennet.nl, <http://www.libellennet.nl/> , datum 10-02-2012.

Lindroth, C.H., 1985. The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. In: *Fauna Entomologica Scandinavica* Vol. 15, part 1. Scandinavian Science Press.

van Loon, A.J., 2004. Formicidae - Mieren. In: *De wespen en mieren van Nederland (Hymenoptera: Aculeata)* (T.M.J. Peeters, C. van Achterberg, W.R.B. Heitmans, W.F. Klein, V. Lefeber, A.J. van Loon, A.A. Mabelis, H. Nieuwenhuijsen, M. Reemer, J. de Rond, J. Smit & H.H.W. Velthuis). *Nederlandse Fauna* 6: 227-263. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden, KNNV Uitgeverij, Utrecht & EIS - Nederland, Leiden.

Loosjes, F.E. 1951. De verspreiding van *Clausilia dubia* Drap. in Nederland. *De Levende natuur* 54: 173-174.

Maas G.J., N. Hobo, 2007. Locaties voor ontwikkeling van stroomdalgrasland en hardhoutooibos in de uiterwaarden van de Waal, Nederrijn-Lek en IJssel. Alterra, Wageningen.

van der Meer, F., M. Reemer, T.M.J. Peeters & A. Neve, 2006. de roodrandzandbij *Andrena rosae* in de Zuid-Hollandse Biesbosch (Hymenoptera: Apoidea: Andrenidae). *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 25: 1-9.

Middelkoop, H., E. Stouthamer, M.M. Schoor, H.P. Wolfert & G.J. Maas, 2003. Kansrijkdom voor rivierecotopen vanuit historisch-geomorfologisch perspectief: Rijntakken, Maas, Benedenrivieren NCR publicatie 21, NCR, Delft.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012. Deltaprogramma 2013. Samenvatting probleemanalyse en mogelijke strategieën. www.rijksoverheid.nl/deltaprogramma

Nanson, G.C. & J.C. Croke, 1992. A genetic classification of floodplains. *Geomorphology* 4: 27.

Nieuwenhuijsen, H., 2008. De spinnendoders van Nederland (Hymenoptera: Pompilidae). Jeugdbondsuitgeverij, 's Gravenland.

- Nijssen, M., M. Riksen, L. Sparrius, R.-J. Bijlsma, A. van den Burg, H. van Dobben, P. Jungerius, R. Ketner-Oostra, A. Kooiman, L. Kuiters, Ch. van Swaay, Ch. van Turnhout & R. de Waal, 2010. Onderzoek naar effectgerichte maatregelen voor het herstel en beheer van stuifzanden. In opdracht van Directie Kennis Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- Noordijk, J., R.C.M. Verdonschot & K.V. Sýkora, 2009a. Het voorkomen van wolfspinnen in een vegetatiegradiënt in de Millingerwaard. *De Levende Natuur* 110: 199-205.
- Noordijk, J., R.C.M. Verdonschot & P.J. van Helsdingen, 2009b. Spinnen en hooiwagens van verschillende leefgebieden in de Millingerwaard (Arachnida: Araneae & Opiliones). *Nieuwsbrief Spined* 27: 19-24.
- Noordijk, J., M. Lammers & Th. Heijerman, 2013. De strooiselbewonende hooiwagens (Opiliones) van stuwwalbossen. *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 38: 17-24.
- NVL - Nederlandse Vereniging voor Libellenstudie, 2002. De Nederlandse libellen (Odonata). *Nederlandse Fauna* 4. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- Ottburg, F.G.W.A., A.H.P. Stumpel & E. Pullen, 2005. De knoflookpad *Pelobates fuscus* in het dal van de Overijsselse Vecht. Populatie, habitatkenmerken en beheer met nadruk op de landhabitat. Alterra, Wageningen. Altera-rapport 1151.
- Paetzold, A., C. Yoshimura & K. Tockner, 2008. Riparian arthropod responses to flow regulation and river channelization. *Journal of Applied Ecology* 45: 894-903.
- Peeters, T.M.J., C. van Achterberg, W.R.B. Heitmans, W.F. Klein, V. Lefebber, A.J. van Loon, A.A. Mabelis, H. Nieuwenhuijsen, M. Reemer, J. de Rond, J. Smit & H.H.W. Velthuis, 2004. De wespen en mieren van Nederland (Hymenoptera: Aculeata). *Nederlandse Fauna* 6. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij, EIS-Nederland, Leiden.
- Peeters, T.M.J., H. van Nieuwenhuijsen, J. Smit, F. van der Meer, I.P. Raemakers, W.R.B. Heitmans, K. van Achterberg, M. Kwak, A.J. Loonstra, J. de Rond, M. Roos & M. Reemer, 2012. De Nederlandse Bijen. *Natuur van Nederland* 11. Naturalis Biodiversity Center & EIS-Nederland, Leiden.
- Peeters, T. & E. Remke, 2011. Inundatie en aardhommels. Onderbouwing voor advies inrichting voor Waterschap de Dommel. Uitgave Stichting Bargerveen.
- Peters, B., 2009. Kwaliteitsprincipes uiterwaardinrichting. Uitgave van het Ministerie van LNV, Staatsbosbeheer, Rijkswaterstaat en Dienst Landelijk Gebied. Bureau Drift, Berg en Dal.
- Peters, B.W.E., E. Kater & G.W. Geerling, 2006. Cyclisch beheer in uiterwaarden: natuur en veiligheid in de praktijk. Centrum voor Water en Samenleving. Radboud Universiteit, Nijmegen.
- Peters, B., L. Dam, P. Calle, T. Vrieze, J. Dekker, A. Klink, M. Schoor & G. Kurstjens, 2008. Preadvies Rivierengebied; trends, knelpunten en

kennisvragen uit het rivierengebied. Rapport DK nr. 2008/dk093-O, Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ede.

Peters, B. & G. Kurstjens, 2008. Maas in Beeld: Succesfactoren voor een natuurlijke rivier. Projectgroep Maas in Beeld. Bureau Drift / Kurstjens ecologisch adviesbureau, Berg en Dal / Beek Ubbergen.

Peters, B. & G. Kurstjens, 2012. Rijn in Beeld. Deel 2: Inrichting, beheer en beleid langs de grote rivieren. Eigen uitgave Rijn in Beeld.

Petts, G.E. & C. Amoros (eds), 1996. Fluvial hydrosystems. Chapman & Hall.

Pouwels, R., R. Jochem, M.J.S.M. Reijnen, S.R. Hensen & J.G.M. van der Gref, 2002. LARCH voor ruimtelijke ecologische beoordelingen van landschappen. Alterra-rapport 492. Alterra, Wageningen.

Rademakers, J.G.M., G.B.M. Pedroli & L.H.M. van Herk, 1996. Een stroom natuur: natuurstreefbeeld voor Rijn en Maas. Achtergronddocument A. RIZA Werkdocument 95.172X, Lelystad.

Reemer, M., 2000. Hoverflies in the Pripyatskij National Park in Southern Belarus (Diptera, Syrphidae). Volucella 5: 139-148.

Reemer, M., F. van der Meer & A. Neve, 2005. De roodrandzandbij *Andrena rosae* in de Zuid-Hollandse Biesbosch. EIS-Nederland, Leiden.

Reemer, M., W. Renema, W. van Steenis, T. Zeegers, A. Barendregt, J.T. Smit, M.P. van Veen, J. van Steenis & L.J.J.M. van der Leij, 2009. De Nederlandse zweefvliegen. Nederlandse Fauna 8. Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij, EIS-Nederland, Leiden.

Schmidt, K. & C. Schmid-Egger, 1991. Faunistik und Ökologie der solitären Faltenwespen (Eumenidae) Baden-Württembergs. - Ver. Nat. Land. Bad-W. 66: 495-541.

Schumm, S. A., 1977. The Fluvial System. New York, Wiley.

Seifert, B., 2007. Die Ameisen Mittel- und Nordeuropas. Lutra Verlags- und Vertriebsgesellschaft.

Smit, J., A.J. Loonstra & A. de Wilde, 2012. De roodrandzandbij *Andrena rosae* weer op de goede weg (Hymenoptera: Apidae)? Nederlandse Faunistische Mededelingen 37: 29-37.

Snow, D. & C.M. Perrins (eds), 1997. Birds of the Western Palearctic – Concise edition. 1697 pages, 2 volumes, slipcased. 600 col plates, 621 col maps, 70 line illus. Oxford University Press

Sorber AM, 1997. Oeversedimentatie tijdens de hoogwaters van 1993/1994 en 1995. RIZA rapport 97.015, RIZA, Lelystad, 40 p.

Sovon, 1998-2000. Verspreidingsgegevens op de site www.sovon.nl

Sovon, 2005-2008 verspreidingsgegevens op de site www.sovon.nl

Sternberg, K. & R. Buchwald, 2000. Die libellen Baden-Württembergs, band 2: grosslibellen (Anisoptera). Verlag Eugen Ulmer.

Thiele, H.U., 1977. Carabid beetles in their environments. A study on habitat selection by adaptations in physiology and behaviour. Zoophysiology and Ecology 10. Springer-Verlag.

Turin, H., 2000. De Nederlandse loopkever, verspreiding en oecologie (Coleoptera: Carabidea) - Nederlandse Fauna 3. NNM Naturalis, KNNV Uitgeverij, EIS-Nederland.

van Turnhout, C.A.M., 2011. Birding for science and conservation. Explaining temporal changes in breeding bird diversity in the Netherlands. Proefschrift Radboud Universiteit Nijmegen, 219 p.

bij de Vaate, A., A. Klink & F. Oosterbroek, 1992. The mayfly *Ephoron virgo* (Olivier), back in the Dutch parts of the rivers Rhine and Meuse. Aquatic Ecology 25: 237-240.

Veling, K., 1999. Herstelplan dagvlinders 1999-2002. Rapport De Vlinderstichting 98.06, Wageningen.

Verboom, B., K. Musters & A. van der Lugt, 2009. Rugstreeppad (*Bufo calamita*). In: Creemers R.C.M. & J.J.C.W. van Delft (RAVON) (red). De amfibieën en reptielen van Nederland. Nederlandse Fauna 9. NNHM Naturalis, EIS-Nederland, Leiden.

Verdonschot, R.C.M., J. Noordijk, K.V. Sýkora & A.P. Schaffers, 2007. Het voorkomen van loopkevers (Coleoptera: Carabidae) langs een vegetatiegradiënt in de Millingerwaard. Entomologische Berichten 67: 82-91.

Vlindernet. De Vlinderstichting/Werkgroep Vlinderfaunistiek, 2008. Vlindernet, versie 2 – <http://www.vlindernet.nl/>. datum 10-02-2012.

Vos, C.C., J.M. Baveco & M. van der Veen, 2005. Robuuste verbindingen; een nadere onderbouwing van de ontwerpregels. Alterra-rapport 1206. Wageningen, Alterra.

Weeda, E.J., C. Schuiling, Th. Jacobs & J.P.M. Willemsen, 2008. Inventarisatie ruimteclaims in rivierengebied ten behoeve van Natura2000 en de Ecologische HoofdStructuur. Alterra-rapport 1638. Wageningen, Alterra.

de Weijer, P., A. Zuiderwijk & J. van Delft, 2009. Ringslang (*Natrix natrix*). In: Creemers R.C.M. & J.J.C.W. van Delft (RAVON) (red), De amfibieën en reptielen van Nederland. Nederlandse Fauna 9. NNHM naturalis, EIS-Nederland, Leiden.

Wolfert, H.P. 1996. Rijkswateren-Ecotopen-Stelsels; uitgangspunten en plan van aanpak. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, RIZA. Lelystad. RIZA Nota nr. 96.050

Wolters, H.A., M. Platteeuw & M.M. Schoor, 2001. Richtlijnen voor inrichting en beheer van uiterwaarden. RIZA-rapport 2001.059, Lelystad.