

2015 Eindrapport

Noodzaak en inrichting van een ecoduct over het Julianakanaal in Limburg
MJPO-Knelpunt LI-21-c1 Julianakanaal - Beneden Geuldal



Astrid Thomissen
Rijkswaterstaat-ZN
16-10-2015

Noodzaak en inrichting van een ecoduct over het Julianakanaal in Limburg

MJPO-Knelpunt LI-21-c1 Julianakanaal - Beneden Geuldal

Astrid Thomissen

In opdracht van:
Rijkswaterstaat Zuid-Nederland

16 oktober 2015

Maastricht



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu



WAGENINGEN UR
For quality of life

Colofon

Tekst en samenstelling:	Astrid Thomissen
In het kader van:	MSc Biology Internship Wageningen University Student nr. 930729829120
In opdracht van:	Rijkswaterstaat Zuid-Nederland
Opdrachtbegeleiding:	Marian Neven & Jos Huisman (Rijkswaterstaat-ZN) Pim van Hooft (Wageningen University)
Foto omslag:	Ford, R.
Wijze van citeren:	Thomissen, A. (2015). Noodzaak en inrichting van een ecoduct over het Julianakanaal in Limburg; MJPO-Knelpunt LI-21-c1 Julianakanaal - Beneden Geuldal. <i>Rijkswaterstaat-ZN</i> .

Voorwoord

Dit rapport dient als verslag van mijn stage in de Masteropleiding Biology aan de Wageningen University. Vanaf juni tot en met oktober 2015 heb ik met veel plezier stage mogen lopen bij Rijkswaterstaat Zuid-Nederland, locatie Maastricht. Het doel van de stage was ervaring op te doen in het bedrijfsleven, de werkzaamheden die bij Rijkswaterstaat worden uitgevoerd te leren kennen en een eigen onderzoek naar een actueel vraagstuk binnen de ecologie uit te voeren. Voor mijn eigen onderzoek heb ik gebruik gemaakt van de beschikbare literatuur voor dit onderwerp en de expertise van verschillende mensen binnen en buiten de organisatie.

Mijn dank gaat in het bijzonder uit naar mijn begeleiders binnen Rijkswaterstaat, Marian Neven en Jos Huisman, die ondanks hun drukke werkschema altijd tijd wisten vrij te maken om mijn vragen te beantwoorden, me te adviseren bij het onderzoek en conceptverslagen door te lezen. Ook wil ik Paul Hanraets bedanken voor de prettige samenwerking bij nevenprojecten en voor het doorlezen van conceptverslagen. Daarnaast wil ik alle collega's bedanken met wie ik in de afgelopen maanden mocht samenwerken, voor de informatieve en gezellige praatjes en de leuke activiteiten waar ik bij mocht meelopen. Mijn dank gaat ook uit naar mijn afdelingshoofd Huub Winten, die me de mogelijkheid bood binnen zijn afdeling stage te lopen.

Daarnaast wil ik degenen bedanken die mij, door tijd vrij te maken voor een interview, geholpen hebben aan zeer waardevolle informatie voor mijn onderzoek, te weten: Gaston Claassens, Anke Brouns, Gijs Kurstjens, Florian Bijmold, Marc Moonen, Bert Stegehuis en verschillende medewerkers van de Wildbeheereenheid Maasvallei.

Ook wil ik mijn familie bedanken voor het doorlezen van conceptverslagen en voor hun steun en adviezen. Tenslotte wil ik Pim van Hooft bedanken voor de begeleiding vanuit de universiteit.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Astrid Thomissen

Bunde, 13 oktober 2015

Inhoudsopgave

Voorwoord	iii
Samenvatting	vii
Summary	ix
1. Inleiding	1
1.1. Ecoducten in Nederland	2
1.2. Het studiegebied	3
1.3. Drie vraagstukken	5
1.4. De onderzoeksvraag	7
1.5. Leeswijzer	7
2. Ecologie van de doelsoorten	9
2.1. Boomkikker	11
2.2. Rugstreeppad	12
2.3. Hazelworm	13
2.4. Levendbarende hagedis	14
2.5. Bever	15
2.6. Das	17
2.7. Boommarter	18
2.8. Otter	20
2.9. Wilde kat	21
2.10. Vleermuizen	23
2.11. Ree	25
2.12. Konik & galloway	26
3. Afweging doelsoorten	29
4. Eisen van de doelsoorten	33
4.1. Amfibieën	34
4.2. Reptielen	35
4.3. Zoogdieren	36
5. Ecologische inrichting	39
6. Aansluiting op de omgeving	43
7. Afweging breedte	45
7.1. Ecologische aspecten	45
7.2. Overige factoren	45
8. Conclusie en aanbevelingen	47
9. Evaluatie geschiktheid voor niet-behandelde soorten	49
Literatuurlijst	51
Bijlage 1. Verspreidingsgegevens doelsoorten	55
Verspreidingsgegevens Boomkikker	56
Verspreidingsgegevens Rugstreeppad	57
Verspreidingsgegevens Hazelworm	58
Verspreidingsgegevens Levendbarende hagedis	59
Verspreidingsgegevens Bever	60
Verspreidingsgegevens Das	61
Verspreidingsgegevens Vleermuis	62
Verspreidingsgegevens Ree	63
Bijlage 2. Soortgegevens vleermuizen	65
Soortgegevens Vleermuis	66

Bijlage 3. Uitvoeringsontwerp Itterse Weerd	67
Waterdiepten bij een afvoer van 2727 m ³ /s (hoogwater 2003)	67
Bodemhoogten ten opzichte van NAP	68
Landgebruik en ecotopen	69

Samenvatting

In 2005 werd het Meerjarenprogramma Ontsnippering opgesteld, om barrières in de door de overheid beschreven Ecologische Hoofdstructuur in Nederland te ontsnipperen. Dit programma bevat 215 knelpunten met infrastructuur, die aan de hand van faunavoorzieningen moeten worden opgelost door Rijkswaterstaat in samenwerking met Prorail en de Provincies. Het sub-knelpunt LI-21-c1 is de barrière die het Julianakanaal vormt tussen het Geuldal en het dal van de Grensmaas in Zuid-Limburg. De Geul gaat op deze locatie met een sifon onder het kanaal door. De enige manier om voor landdieren de natuurlijke verbindingroute langs de Geul te herstellen, is het aanleggen van een ecoduct over het kanaal ter hoogte van Itteren. Adviesbureau Natuurbalans Limes - Divergens heeft onderzoek verricht naar de doelsoorten en eisen aan het ecoduct en op grond hiervan 12 doelsoorten geselecteerd, waarvoor een ecoduct van 35m breedte wordt aanbevolen. Vervolgens is de vraag ontstaan of een ecoduct van deze breedte voor alle doelsoorten essentieel is, waaruit de volgende onderzoeksvraag met twee gespecificeerde deelvragen is geformuleerd:

Wat zijn de belangrijkste doelsoorten voor het ecoduct over het Julianakanaal en welke eisen stellen deze soorten minimaal aan het ecoduct?

- A) Hoe belangrijk is het ecoduct over het Julianakanaal voor de momenteel vastgestelde doelsoorten met betrekking tot noodzaak (kunnen ze misschien ook zwemmen en doen ze dat ook daadwerkelijk) en nut (hoe belangrijk is het dat de soort het kanaal over kan steken / zijn beide kanten van het kanaal wel geschikt leefgebied)?
- B) Wat zijn de eisen van de doelsoorten met betrekking tot minimale breedte en inrichting van het ecoduct en hoe kan het ecoduct met de aanlooproutes optimaal ingericht worden voor alle doelsoorten?

De 12 door Natuurbalans geselecteerde doelsoorten zijn boomkikker, rugstreeppad, hazelworm, levendbarende hagedis, bever, das, boommarter, otter, wilde kat, vleermuizen, ree en konik & galloway, waarvan de laatste twee gezamenlijk als grote grazers behandeld worden. Voor sommige doelsoorten is het kanaal oversteken via de verkeersbruggen van Bunde en Itteren een goed alternatief. Vanwege het ontbreken van vegetatie en het gevaar van verkeer dat de dieren niet tijdig opmerkt, is dit alleen voor ree een reële optie, aangezien deze soort door zijn grootte en de relatief lage snelheid van verkeer op dit punt waarschijnlijk tijdig wordt opgemerkt. Zwemmend het kanaal oversteken, al dan niet met behulp van fauna-uitreedplaatsen, is ook een mogelijkheid. Hoewel alle doelsoorten kunnen zwemmen, zijn de meeste niet in staat of bereidwillig een 44m breed kanaal over te zwemmen. Alleen voor de bever, otter en ree is zwemmend het kanaal oversteken een reële optie. Het ecoduct is daarom voor de overige 9 doelsoorten noodzakelijk.

Voor alle doelsoorten is aan beide kanten van het kanaal potentieel geschikt leefgebied aanwezig. Een ecoduct zou voor verschillende soorten echter verschillende functies kunnen vervullen. Voor de boomkikker, rugstreeppad en otter zou een ecoduct dispersie oostwaarts mogelijk maken en voor de boommarter en wilde kat zou dispersie in westelijke richting mogelijk worden. De ecologische verbindingzone die het Geuldal vormt tussen nationale parken in Wallonië en Vlaanderen zou daarmee hersteld worden. Voor de andere doelsoorten zijn lokale effecten meer van belang. Voor de hazelworm, levendbarende hagedis, das, vleermuizen en ree, die aan beide kanten van het kanaal voorkomen, zorgt het ecoduct voor uitwisseling tussen populaties, waardoor genetische diversiteit gewaarborgd blijft. Voor hazelworm en levendbarende hagedis creëert een ecoduct daarnaast extra leefgebied en voor vleermuizen kan het de dagelijkse en seizoensgebonden migratie tussen schuilplaatsen, jachtgebieden en winterverblijven bevorderen. Voor koniks en galloways zorgt een ecoduct voor de verbinding tussen begrazingseenheden, waardoor grotere populaties en daarmee een hogere graad van zelfredzaamheid mogelijk worden. Ook vormt een ecoduct voor veel doelsoorten bij hoogwater een verbinding naar veilige gebieden. De bever en mogelijk de otter kunnen bij hoogwater zwemmend een veilige schuilplaats zoeken en vleermuizen kunnen zich vliegend in veiligheid brengen. Het ecoduct is dus voor alle doelsoorten behalve de bever een nuttige maatregel.

Het ecoduct is dus voor 9 van de 12 doelsoorten noodzakelijk en nuttig, namelijk de boomkikker, rugstreeppad, hazelworm, levendbarende hagedis, das, boommarter, wilde kat, vleermuizen en konik & galloway. Voor deze soorten moeten het ecoduct en de aanlooproutes minimaal geschikt worden ingericht om het knelpunt op te lossen.

Voor de amfibieën zijn voortplantingswateren aan de voet van beide aanlooproutes essentieel. Verder is op het ecoduct zelf een geleidende structuur nodig. Dit kan een met bramenstruiken begroeide stobbenwal zijn, die geleiding, bescherming en voedsel biedt. Vanwege de lange afstand tussen de twee voortplantingswateren is ook een serie van 4 tot 8 kleine, waterdichte poeltjes nodig. Voor de rugstreeppad is daarnaast een zone met een schrale, grazige strook nodig, met een zandige ondergrond.

Voor de reptielen moet de verbindingroute een aaneengesloten geschikt leefgebied zijn. Voor deze dieren is een begroeide stobbenwal echter al voldoende om leefgebied te vormen. Een zandpad langs de stobbenwal zorgt voor geschikte zonplekjes voor met name zwangere vrouwtjes.

Voor zoogdieren is een geleidende structuur op het ecoduct voldoende. Voor de das kan dit gevormd worden door hagen van hoog-opgaande beplanting, maar een begroeide stobbenwal kan ook al voldoende zijn. Voor de boomarter is een zone met hoog-opgaande beplanting van groter belang, maar ook voor deze soort kan eventueel met een begroeide stobbenwal worden volstaan. De wilde kat heeft een open, grazige strook nodig om uitzicht op de andere kant van het ecoduct te hebben. Op de aanlooproutes kunnen wel enkele bosschages staan om beschutting te bieden bij het verkennen van het gebied. Voor vleermuizen is geleiding door hoog-opgaande beplanting of een begroeide stobbenwal noodzakelijk. Voor koniks en galloways kan een smalle grazige strook met zowel grassen als houtige gewassen volstaan.

Hierdoor komt de inrichting van het ecoduct neer op vier zones met verschillende biotopen. De zone met begroeide stobbenwal en zone met hoog-opgaande beplanting kunnen, voor een gevarieerd beeld en beschutting aan beide kanten, het beste langs de zijkanten liggen. De stobbenwal komt dan aan de zonnige zuidkant en de beplantingsstrook aan de noordkant om beschaduwning te voorkomen. De grazige strook komt daartussenin, met aan de kant van de stobbenwal enkele ondiepe poeltjes. De beplantingszone moet met twee-laags prikkeldraad worden afgezet om begrazing door galloways te voorkomen. Deze inrichting loopt op de aanlooproutes door. De stobbenwal sluit hierbij aan op de oevers van de voortplantingswateren aan de voet van de aanlooproutes. De beplantingsstrook loopt aan beide zijden parallel aan het kanaal door voor geleiding richting het ecoduct. Aan de westkant zal het gebied met de Geul, de Oude Kanjel en permanent natte gedeelten zich gaan ontwikkelen tot geschikt leefgebied voor de doelsoorten. Aan de oostkant zijn mogelijk aanvullende maatregelen nodig, zoals het creëren van extra voortplantingswateren, het laten meanderen van de Geul en de Gelei, en het laten aansluiten van de smalle bosstrook langs de Geul op de vegetatie op de aanlooproute.

Bij het aanleggen van de taluds, die vanaf de omringende gebieden naar het ecoduct op 12m hoogte leiden, moet rekening worden gehouden met de hoogspanningsmasten die aan de oostkant op 65m afstand parallel aan het kanaal lopen. Hierdoor zal de ideale hellingshoek van 1:15 voor deze aanlooproutes niet overal haalbaar zijn. Verder is het vanuit financieel oogpunt beter op de ecologisch minder belangrijke zuidelijke kant van de aanlooproutes een steilere helling van 1:10 aan te leggen. Een recreatieve route langs het ecoduct is, mits goed afgeschermd en niet verlicht, mogelijk aan de noordkant achter de beplantingszone. Aangezien recreatie hoofdzakelijk overdag plaatsvindt en de meeste dieren 's nachts actief zijn, heeft recreatief medegebruik van het ecoduct nauwelijks invloed op het gebruik door de doelsoorten. Noord-zuidverbindingen moeten onder de aanlooproutes door lopen, om deze niet te kruisen.

De minimale breedte is afhankelijk van de doelsoorten, biotopen en omgevingsfactoren. Hierbij blijkt het aantal biotopen bepalend te zijn. De wilde kat is de meest kritische doelsoort, met minimaal 15m geschikt biotoop. De stobbenwal van 3-4m, begrazingszone van ±15m en beplantingszone van 7-8m, zorgen gezamenlijk voor een minimale breedte van 25m. De serie poeltjes in de begrazingszone neemt geen extra ruimte in beslag. De beplantingsstrook zou eventueel weggelaten kunnen worden, waardoor de minimale breedte op 20m uitkomt. Recreatief medegebruik van het ecoduct is mogelijk in de vorm van een wandel- en/of fietspad langs het ecoduct. Dit pad zal 2m extra ruimte in beslag nemen, die niet ten koste mag gaan van de ecologische zones. Een ecoduct van deze omvang en met de aanbevolen inrichting zal naast de doelsoorten, ook voor otters, reeën en andere meeliftende plant- en diersoorten een geschikte ontsnipperende maatregel zijn voor knelpunt LI-21-c1.

Summary

In 2005 a Long-term Programme on Defragmentation (Meerjarenprogramma Ontsnippering) was drafted, to reduce barriers in the National Ecological Network (Ecologische Hoofdstructuur) described by the government. This program contains 215 bottlenecks with infrastructure, which need to be solved by wildlife facilities by Rijkswaterstaat in cooperation with Prorail and the Provinces. The sub-bottleneck LI-21-c1 is the barrier of the Juliana Canal, which separates the valley of the river Geul with the valley of the Maas in the south of Limburg. The Geul flows through a tunnel underneath the Juliana Canal on this location. The only way to re-establish the natural connection for terrestrial animals, is to construct an ecoduct across the canal near the village Itteren. Consultancy Natuurbalans Limes - Divergens has carried out a research on the target species and requirements of the ecoduct and selected 12 target species for which an ecoduct with a width of 35m is recommended. Subsequently the question arose whether an ecoduct of this width is essential for all target species, from which the following research question with two specified sub-questions is formulated.

What are the main target species for an ecoduct across the Juliana Canal and which minimum requirements do they impose on this ecoduct?

- A) How important is the ecoduct across the Juliana Canal for the selected target species concerning the necessity (can or do they swim as well) and the importance (how significant is the fact that these species cross the canal / do both sides of the canal provide a suitable habitat)?
- B) What are the requirements for the target species concerning the minimum width and design of the ecoduct and how can the ecoduct with slopes be arranged optimally for all target species?

The 12 target species selected by Natuurbalans are the tree frog, natterjack toad, slow worm, viviparous lizard, beaver, badger, pine marten, otter, wildcat, bats, roe deer and konik & galloway. The latter two will be dealt with jointly as domesticated herbivores. For some target species crossing the Juliana Canal via the road bridges of Bunde and Itteren is a good alternative. However, due to the absence of vegetation on the bridges and the risk of not being noticed by traffic, this is only a realistic option for roe deer, since this species will probably be noticed by traffic in time, due to its size and the low speed of traffic on this location. Swimming across the canal, whether or not by using fauna-exit places, is an alternative as well. Despite the fact that all target species can swim, most of them are not capable or willing to swim 44m to the other side of the canal. Only for the beaver, otter and roe deer this alternative is a viable option. The ecoduct is therefore necessary for 9 target species.

For all target species both sides of the canal provide potential habitats. However, an ecoduct would offer different functions for different species. For the tree frog, the natterjack toad and the otter an ecoduct would enable an eastbound dispersion, while the pine marten and wild cat would benefit through the possibility of a westbound dispersion. The function of the Geuldal, being the ecological corridor between national parks in Wallonia and Flanders, would be restored. For the other target species local effects are of greater interest. For slow worm, viviparous lizard, badger, bats and roe deer, which occur on both sides of the canal, the ecoduct will allow exchange between populations, boosting genetic diversity. For the slow worm and viviparous lizard, the ecoduct also creates additional habitat and for bats, the daily and seasonal migration between shelters, hunting grounds and winter quarters will be enhanced. For the konik and galloway the ecoduct connects grazing units, thereby enhancing larger populations and a higher degree of independence. An ecoduct would also secure a connection to safe areas in a period of floods. Only the beaver and maybe the otter would be able to reach safe areas during a flood by swimming and bats will be able to fly to a safe area if needed. All together, the ecoduct is important to all target species except the beaver.

The ecoduct is therefore necessary and important for 9 out of 12 selected target species, namely the tree frog, natterjack toad, slow worm, viviparous lizard, badger, pine marten, wildcat, bats and konik & galloway. For these target species the ecoduct with slopes should be designed suitably to solve the bottleneck.

For amphibians, breeding sites at the base of both slopes are essential. A conductive structure across the ecoduct is necessary to connect the breeding sites. This can be a wooded bank overgrown with blackberry bushes, which provides guidance, protection and food. Due to the long distance between the breeding sites also a series of 4 to 8 small, waterproof puddles is necessary. For the natterjack toad an area with bare grass and a sandy soil is also needed.

For reptiles, the connection should be a continuous suitable habitat. These species, however, have a sufficient habitat when an overgrown wooded bank leads across the ecoduct. A sandy path alongside the wooded bank provides sunny spots for pregnant females in particular.

For mammals, a conductive structure across the ecoduct is sufficient. For the badger this can ideally be a hedge of high vegetation, but an overgrown wooded bank would already be sufficient. For the pine marten, an area with high vegetation is of greater interest, but also for this species a wooded bank is potentially convenient. The wildcat needs an open area with grass to have a good view of the other side of the ecoduct. On the slopes, some bushes can offer cover while exploring the area. For bats, guidance by continuous high vegetation or a wooded bank is essential. For koniks and galloways, a narrow area with grasses and some woody vegetation is adequate.

The design of the ecoduct consists therefore of four zones with different biotopes. The zone with the overgrown wooded bank and the zone with high vegetation can best be placed at both sides, to create a varied sight and cover at both sides. The wooded bank needs to be placed at the sunny south side to prevent shade by high vegetation. The grassy area will be placed in between with a series of small puddles at the side of the wooded bank. The high vegetation needs to be protected with barbed wire against grazing by galloways. The four zones will continue along the slopes. The wooded bank should connect to the banks of the breeding sites at the base of the slopes. The zone with high vegetation provides guidance to the ecoduct, at both sides parallel to the canal. At the west side, the area with the Geul, Oude Kanjel and some permanent wet areas will develop to a suitable habitat for the target species. At the east side, some additional measures are probably needed, like creating extra breeding sites for amphibians, allowing the Geul and Gelei to meander and connecting the narrow bushes along the Geul to the high vegetation at the slopes.

While constructing the slopes, which lead from the surrounding area to the ecoduct at a height of 12m, the high voltage pylons standing at the east side at 65m distance parallel to the canal should be taken into account. The optimal angle of 1:15 for the slopes can therefore not be met on this location. From a financial point of view the ecological less important south side can have a steeper slope of 1:10. A recreational route along the ecoduct is possible at the north side behind the high vegetation, as long as it is well masked and not enlightened. Since recreational activities are mostly at daylight and animal activity primarily at night, recreational co-use of the ecoduct has hardly any influence on the use by the target species. North-south connections should pass underneath the slopes.

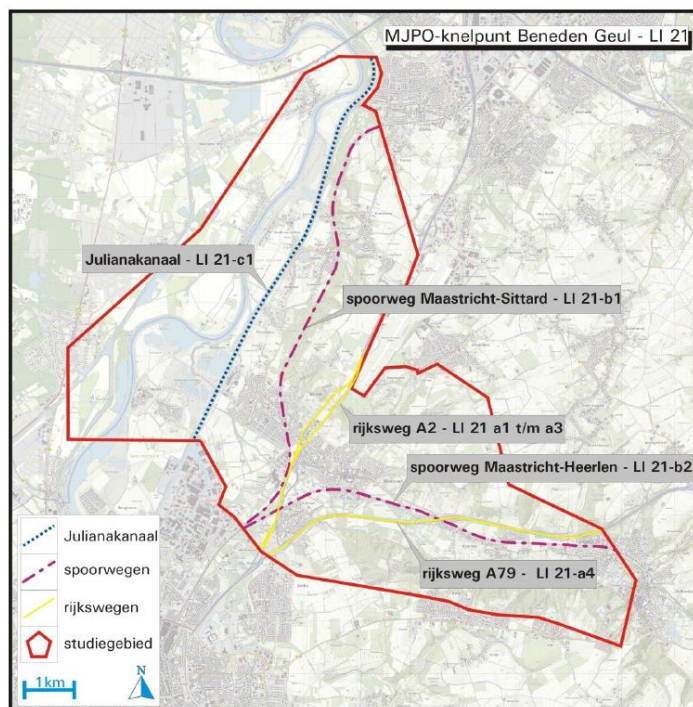
The minimum width is dependent on the target species, biotopes, and environmental factors. The number of biotopes turns out to be the leading factor. The wildcat is the most critical target species, with a minimum suitable biotope of 15m. The wooded bank of 3-4m, grassy area of ± 15 m and high vegetation of 7-8m together give a minimum width of 25m. The series of small puddles in the grassy area do not occupy extra space. The high vegetation zone can be left out if necessary, which limits the minimum width to 20m. Recreational co-use by a hiking or biking trail of the ecoduct is possible. This trail will occupy 2m extra width, which should not be at the expense of the ecological zones. An ecoduct with these dimensions and the recommended design will, other than for the target species, also provide a suitable defragmentation measure for otters, roe deer and other plant and animal species, for the bottleneck LI-21-c1.

1. Inleiding

De Ecologische Hoofdstructuur (EHS) werd in 1990 door de overheid beschreven als onderdeel van het natuurbeleidsplan. Het doel was om de algemene achteruitgang van de natuur in Nederland een halt toe te roepen. De EHS bestaat uit bestaande natuurgebieden waaronder de 20 Nationale Parken, Natura 2000-gebieden, landbouwgebieden die beheerd worden volgens agrarisch natuurbeheer, gebieden die aangewezen zijn voor nieuw aan te leggen natuur en alle grote wateren in Nederland: meren, rivieren en de kustzones van de Noordzee en Waddenzee (Rijksoverheid). In 2000 is de EHS uitgebreid met de Robuuste Verbindingen, verbindingzones die de verschillende natuurgebieden uit de EHS aan elkaar koppelen om te komen tot één groot ecologisch netwerk door heel Nederland. Vanwege bezuinigingen is de afgelopen jaren besloten om de aandacht minder te richten op het realiseren van deze verbindingen, maar in plaats daarvan de verbinding tussen natuurgebieden en het omringende agrarische gebied te verbeteren. Hierbij ligt de focus op de al gerealiseerde delen van de EHS. Vanwege deze wijzigingen in beleid is rond 2013 de naam Ecologische Hoofdstructuur veranderd in Natuurnetwerk Nederland (Ruimte met Toekomst).

Het Meerjarenprogramma Ontsnippering (MJPO) is in 2005 opgesteld met als doel, barrières in de EHS veroorzaakt door infrastructuur te ontsnipperen. Het MJPO bevat de belangrijkste maatregelen die hiervoor uitgevoerd dienen te worden. De uitvoering wordt gecoördineerd door Rijkswaterstaat in samenwerking met ProRail en de Provincies. Er zijn 215 knelpunten in Nederland vastgesteld, waar in totaal 607 maatregelen moeten worden uitgevoerd. In Limburg bevinden zich 24 knelpunten. Één daarvan is knelpunt 21 (LI-21), gelegen in het 'Beneden Geuldal', waar de ecologische verbinding tussen het Geuldal en het Maasdal door verschillende barrières wordt verbroken (fig. 1.1). De Rijkswegen A2 en A79, de spoorwegen Maastricht-Sittard en Maastricht-Heerlen en het Julianakanaal doorsnijden hier de natuurlijke dispersieroute van vele diersoorten. Door Rijkswaterstaat (RWS) wordt er al sinds 2006 gewerkt aan de ontsnippering van dit knelpunt met als resultaat dat in 2013 de ecoducten Kruisberg-Kalverbosch over de A2 werden opgeleverd (LI-21-a1t/m3). Ook bij de A79 zijn inmiddels maatregelen getroffen om de barrièrewerking op te heffen dan wel te verminderen (LI-21-a4). Prorail is intussen plannen aan het maken om de sub-knelpunten bij de spoorwegen op te lossen (LI-21-b1&2).

Het laatste sub-knelpunt LI-21-c1 is de barrière die het Julianakanaal in dit gebied vormt. Dit kanaal werd in 1925 gegraven tussen Maastricht en Maasbracht en dient als scheepsvaartroute en bescherming tegen overstromingen tijdens hoogwater van de Grensmaas. Het kanaal scheidt



Figuur 1.1. MJPO-Knelpunt LI-21 'Beneden Geuldal' met de 7 sub-knelpunten (Hoogerwerf & Jong, 2014)

ecologisch gezien het bosrijke dal van de snelstromende Geul van het meer open dal van de Maas, die in dit gebied de grens vormt tussen Nederland en België. Hoewel de meeste diersoorten kunnen zwemmen of vliegen vormt het Julianakanaal door zijn grote breedte van 44m en diepte van 4,75m en door intensieve beroeps- en plezierscheepvaart een onoverkomelijke barrière voor veel dieren.

Door de diepe ligging van het kanaal in het landschap is een droge tunnel op gelijke hoogte met de omgeving technisch niet mogelijk. Een waterdichte sifon onder het kanaal door is wel mogelijk, maar deze is niet geschikt voor de meeste diersoorten, gezien de grote lengte die de dieren dan ondergronds moeten afleggen. De enige manier om voor landdieren de barrièrewerking van het Julianakanaal op te heffen is daarom de aanleg van een ecoduct. Dit ecoduct

moet beide delen van de Geul weer met elkaar verbinden en zo een dispersieroute voor dieren vormen tussen het Geul- en Maasdal.

1.1 Ecoducten in Nederland

In 1988 werd de bouw van het eerste ecoduct in Nederland voltooid, wildwissel Woeste Hoeve over de A50 op de Veluwe. Sindsdien zijn er al meer dan 50 ecoducten aangelegd bij grote knelpunten met infrastructuur door heel Nederland. Veel van deze ecoducten zijn onderdeel van het MJPO. De ervaringen met betrekking tot de uitvoering en effectiviteit van deze oplossingen dragen bij aan de efficiëntie waarmee de overige knelpunten in de komende jaren kunnen worden aangepakt (MJPO, 2015).

Om zo effectief mogelijke verbindingen te realiseren zijn er door de jaren heen verschillende handleidingen geschreven over optimale inrichtingen en ontwerpen van ecoducten in verschillende gebieden. De eerste officiële was de 'Handleiding maatregelen voor de fauna langs weg en water' in 1995. Vlak daarna verscheen voor de Nederlandse spoorwegen de handleiding 'Naslagwerk fauna- en floravoorzieningen'. De ervaringen die vervolgens in binnen- en buitenland werden opgedaan bij het bouwen en monitoren van verschillende soorten faunavoorzieningen werden in 2005 samengevoegd in de 'Leidraad faunavoorzieningen bij wegen'. In 2013 kwam hiervan een herziene versie uit, de 'Leidraad Faunavoorzieningen bij Infrastructuur', die nieuw opgedane kennis bevat met betrekking tot het gebruik van verschillende voorzieningen door verschillende doelsoorten. Deze leidraad vormt momenteel de basis voor alle nieuwe ecoducten in Nederland (Wansink *et al.*, 2013). Naast deze leidraad wordt ook het 'Handboek Robuuste Verbindingen' uit 2001 gebruikt, waarin meer de nadruk ligt op het creëren van verbindingzones, waarvan een ecoduct een onderdeel kan vormen. Deze twee handleidingen vormen de basis bij het ontwerpen en inrichten van ecoducten.

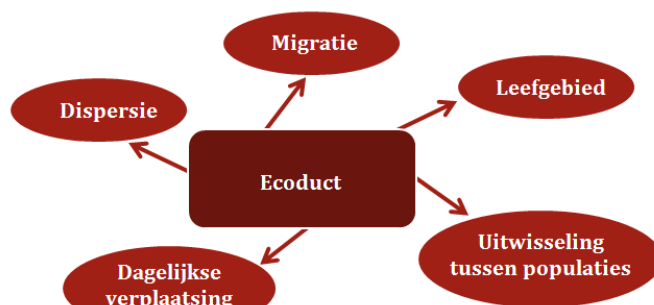
De breedte van ecoducten varieert in Nederland tussen de 3 en 58m afhankelijk van de doelsoorten en omgevingsfactoren. Ecombiduct Op de Kievit bij Sittard is als smalste ecoduct speciaal bedoeld als vliegroute voor vleermuizen (fig 1.2). Daarnaast gebruiken kleine dieren zowel het dicht beplante bovendeck als de dassentunnel daaronder als migratieroute. Het breedste ecoduct, Wambach, over de A74 is geschikt voor groot wild zoals edelherten en wilde zwijnen. Aan de hand van richtlijnen met betrekking tot doelsoorten, daarmee samenhangende biotopen, breedte-lengteverhoudingen en omgevingsfactoren wordt voor ieder ecoduct een onderzoek gedaan naar de benodigde afmetingen en inrichting. In combinatie met de financiële middelen en de kennis van eerdere projecten wordt dit onderzoek vertaald naar een definitief ontwerp (Claassens en Stegehuis, mon. meded.).



Figuur 1.2. Ecombiduct Op de Kievit, speciaal voor vleermuizen ontworpen (wikimapia.org)

Functies van een ecoduct

Ecoducten worden gebouwd om de sterk versnipperde natuurgebieden in Nederland opnieuw te verbinden. Zo liggen in Nationaal Park de Hoge Veluwe alleen al 10 ecoducten om het gebied, dat door infrastructuur is versnipperd tot vele kleine natuurgebiedjes, weer te verbinden. Het verbinden van deze kleine natuurgebieden is noodzakelijk om levensvatbare populaties van grote zoogdieren zoals edelhert, wild zwijn en in de toekomst mogelijk ook de wolf te kunnen herbergen. Ook voor migratie gebruiken sommige diersoorten ecoducten, zodat ze in ieder seizoen op de meest geschikte locatie binnen hun leefgebied kunnen verblijven. Daarnaast is regelmatige uitwisseling tussen populaties voor alle diersoorten van belang om de genetische diversiteit



Figuur 1.3. De verschillende functies die een ecoduct voor diersoorten kan hebben.

binnen soorten te behouden. Ook zijn verbindingzones met ecoducten nodig om diersoorten die in bepaalde gebieden zijn uitgestorven, de mogelijkheid te bieden zich opnieuw in deze gebieden te vestigen. Vaak worden namelijk jonge dieren, wanneer ze van hun geboortegrond verjaagd worden en op zoek naar nieuwe leefgebieden lange afstanden afleggen, aangereden op de snelwegen en provinciale wegen. Ecoducten hebben zodoende verschillende functies die per diersoort, seizoen of individu kunnen verschillen (fig. 1.3). Ze dienen voor veel diersoorten voor dagelijkse verplaatsing binnen een leefgebied of migratie naar geschikte leefgebieden in verschillende seizoenen. Daarnaast dragen ze bij aan uitwisseling tussen verschillende populaties en kunnen ze dispersie faciliteren, waarbij nieuwe leefgebieden worden bevolkt. Voor sommige diersoorten zoals insecten en reptielen kan een ecoduct zelfs als compleet leefgebied fungeren.

Recreatief medegebruik

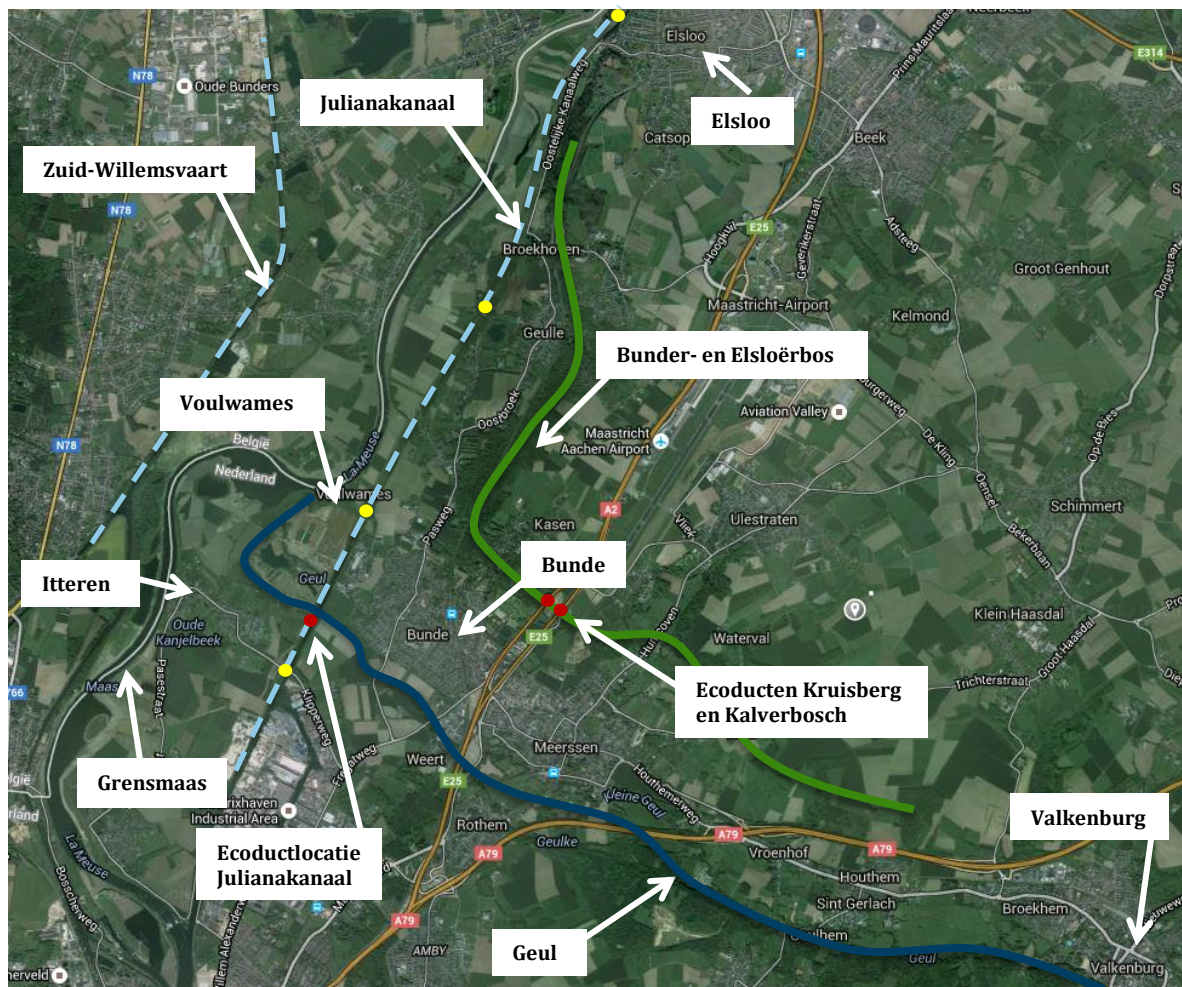
Op sommige ecoducten in Nederland wordt de functie van verbindingzone voor diersoorten gecombineerd met een recreatieve functie. Dit kan door een afgeschermd wandel-, fiets- en/of ruiterspad langs het ecoduct aan te leggen (fig. 1.4). In sommige gevallen wordt gebruik van de ecologische zone op het ecoduct door wandelaars en ruiters toegestaan. Het effect van recreatief medegebruik op de effectiviteit van het ecoduct voor dieren is in het eerste geval, bij een goede afscherming tussen recreatieve en ecologische zone, meestal gering, aangezien het gebruik in tijd gescheiden is en er op het ecoduct zelf geen verstoring plaatsvindt (Grift *et al.*, 2010a). De frequentie en het tijdstip van het gebruik door verschillende diersoorten verandert hierbij niet door medegebruik. De breedte van het ecoduct is echter ook een factor die hierin meeweegt (Grift *et al.*, 2011). Op ecoducten die smaller zijn dan de door literatuur aanbevolen breedte, zal recreatief medegebruik een groter effect hebben op de effectiviteit van de ecologische verbinding. Wanneer op een ecoduct de ecologische en recreatieve zone niet fysiek gescheiden worden, heeft dit wel een duidelijk negatief effect op het gebruik door dieren (Grift *et al.*, 2011).



Figuur 1.4. Natuurbrug Zanderij Crailoo in 't Gooi, met 800m het langste ecoduct ter wereld. Het bevat 2 overspanningen van 50m breedte en heeft ook een afgeschermd wandel-, fiets- en ruiterspad (wageningenur.nl)

1.2 Het studiegebied

Het studiegebied is gelegen in Zuid-Limburg ten noordoosten van Maastricht en bestaat in principe uit drie delen (fig. 1.5). Ten eerste het stroomgebied van de Geul vanaf Valkenburg tot aan de monding in de Maas bij Voulwames. Hierbij horen ook de omringende bossen die voornamelijk tussen Valkenburg en Meerssen een belangrijk onderdeel van de dispersieroute voor dieren vormen. Dit gedeelte wordt de natte as genoemd van de verbindingzone die vanuit Wallonië richting Vlaanderen voert. Ten tweede vormt het stroomgebied van de Maas vanaf Borgharen tot aan Elsloo een gedeelte van het studiegebied. Dit gedeelte van de Maas wordt Grensmaas genoemd aangezien het precies de scheiding tussen Nederland en België vormt. Het Maasdal wordt aan Nederlandse zijde begrenst door het Julianakanaal, aan Belgische zijde vormt de Zuid-Willemsvaart de grens. Het derde deel van het studiegebied bevat de bosschages en akkers ten noorden van Meerssen en Valkenburg en de hellingbossen Bunder- en Elsloërbos. Deze bossen vormen de natuurlijke begrenzing van het Maasdal aan Nederlandse zijde. Dit gedeelte wordt de droge as van de verbindingzone genoemd.



Figuur 1.5. Het studiegebied dat betrekking heeft op MJP0-Knelpunt LI-21 'Beneden Geuldal'. De donkerblauwe lijn geeft de natte as aan, de groene lijn de droge as, de lichtblauwe gestippelde lijnen de kanalen, de rode punten de locaties van (toekomstige) ecoducten en de gele punten de locaties van de verkeersbruggen Itteren, Bunde, Geulle en Elsloo (van links naar rechts) (maps.google.nl)

In het gebied ten zuiden van Bunde zijn er, in het kader van de ontwikkeling van het Buitengoed Geul & Maas, plannen om het gebied rondom de Geul (fig. 1.6a) en de akkers ten zuiden hiervan (fig. 1.6b) opnieuw in te richten. Ten zuidwesten van Bunde gaat de Geul via een sifon onder het Julianakanaal door (fig. 1.6c). Deze sifon is wel voor vissen passeerbaar, maar niet voor landdieren. Het Waterschap Roer en Overmaas heeft plannen om de Geul vlak voor de sifon in de toekomst meer ruimte te geven om te meanderen, zodat het kanaalachtige karakter rondom de sifon verandert in een natuurlijker karakter. In het gebied tussen de sifon en de brug van Itteren, dus aansluitend op de her in te richten akkers, is het ecoduct gepland (fig. 1.6d).

Ten westen van de sifon stroomt de Geul ongeveer 1500m door de Itterse Weerd voordat de monding bij de Maas wordt bereikt (fig. 1.6e). Hier is de Geul recentelijk vanwege ontgrondingswerkzaamheden in het kader van het Grensmaasproject door Consortium Grensmaas (fig. 1.6f) verlegd. De monding is onaangetast gebleven. Na afloop van de werkzaamheden in 2017 zal de Itterse Weerd zich tot natuurgebied gaan ontwikkelen.



Figuur 1.6. MJPO-Knelpunt LI-21-c1 'Julianakanaal-Beneden Geul'. a) De Geul stroomopwaarts van de sifon waar hij door het weer toestaan van meanderen de afgelopen decennia sterk in ecologische waarde is toegenomen, b) Het landbouwgebied dat in het kader van het project Buitengoed Geul & Maas heringericht zal worden, c) De sifon waar de Geul onder het kanaal doorgaat, passeerbaar voor vissen, maar een barrière voor landdieren, d) Het gedeelte van het Julianakanaal tussen de sifon van de Geul en de brug van Itteren, het zoekgebied van de locatie van het toekomstige ecoduct, e) Het omgelegde gedeelte van de Geul bij de Itterse Weerd, rechtsboven de locatie waar de Geul de Maas instroomt, f) De ontgrindingswerkzaamheden in de Itterse Weerd, uitgevoerd door Consortium Grensmaas (Astrid Thomissen)

1.3 Drie vraagstukken

Er zijn 3 verschillende vraagstukken die rondom de aanleg van dit ecoduct spelen. Ten eerste, de mogelijkheid tot het koppelen van meerdere bruggen die in dit gebied gebouwd of gerenoveerd moeten worden. Ten tweede, de mogelijkheid tot het aanvragen van Europese subsidie wanneer het ontsnipperen van het knelpunt breder wordt getrokken tot de ontwikkeling van het achterland van de Geul. Ten derde de uitdaging om het ecoduct te bouwen met de financiële middelen die beschikbaar zijn bij o. a. Rijkswaterstaat en tegelijk te voldoen aan de ecologische eisen die door de diersoorten aan het ecoduct worden gesteld. Hierbij wordt vooral qua breedte naar een acceptabel compromis gezocht.

Koppelkansen bruggen

Een project dat parallel loopt aan het realiseren van het ecoduct, is de mogelijke koppeling van vier opdrachten die in de omgeving spelen. Eén daarvan is het ecoduct dat Rijkswaterstaat in het kader van het MJPO wil realiseren. Dit ecoduct moet eind 2018, bij het afronden van het Meerjarenprogramma Ontsnippering, gerealiseerd zijn. Ten tweede heeft Consortium Grensmaas de verplichting om, tegen het einde van de ontgrindingswerkzaamheden nabij Itteren, dus uiterlijk eind

2017, een faunabrug aan te leggen om de natuur tussen het Geul- en Maasdal te verbinden. Deze 5m-brede faunabrug is voornamelijk bestemd voor grote grazers. Als derde opdracht is de brug van Itteren toe aan een grote renovatie. Er moet groot onderhoud gepleegd worden en de brug moet opgewaardeerd worden naar verkeersklasse 60. Deze werkzaamheden moeten uiterlijk in 2019 afgerond worden. Als laatste is er vanuit Itteren de wens voor een veilige fiets- en recreatieroute over het Julianakanaal richting Bunde en Maastricht. De Provincie Limburg heeft beloofd deze fietsverbinding eind 2017 te realiseren. Door de betrokken partijen, waaronder RWS, is het advies- en ingenieursbureau Royal HaskoningDHV aangewezen om verschillende mogelijkheden voor koppeling van deze vier opdrachten te onderzoeken en een door de omgeving ondersteunde voorkeursvariant aan te dragen.

Aanvraag Europese subsidie

Een ecologische verbinding tussen Geuldal en Maasdal kan ook internationaal voor koppeling van natuurgebieden zorgen. Met behulp van onder andere deze verbinding zal er namelijk een groene route gerealiseerd worden. Deze route loopt vanuit nationale parken in de Ardennen in Wallonië en de Eifel in Duitsland, via het Geul- en Maasdal in Nederland, naar Nationaal Park de Hoge Kempen in Vlaanderen. Dit hele gebied, dat ligt binnen de stedenring Aken - Luik - Maastricht - Hasselt - Sittard - Heerlen - Aken, wordt het Drielandenpark genoemd (fig. 1.7). Op dit moment loopt er in het kader van deze internationale gebiedsontwikkeling een project om Europese subsidie aan te vragen voor twee geplande ontsnipperingsmaatregelen, het ecoduct over het Julianakanaal en een ecoduct over de N75 aan Belgische zijde in Nationaal Park de Hoge Kempen. Om in aanmerking te komen voor Europese subsidie moet ook het achterliggende landschap van beide ecoducten ontwikkeld worden, waarbij met name het gebied langs de Geul ingericht en beheerd dient te worden als ecologische verbinderoute. Dit vraagstuk wordt gezamenlijk opgepakt door Buitengoed Geul & Maas en Royal HaskoningDHV.



Figuur 1.7. Het drielandenpark, een internationale verbindingzone tussen de nationale parken in Duitsland en Wallonië en Nationaal Park de Hoge Kempen in Vlaanderen. De Geul is hierbij de verbindende factor waarlangs dispersie mogelijk gemaakt dient te worden. Linksboven de twee geplande ecoducten die barrières in deze verbindingzone moeten gaan ontsnipperen (ark.eu)

Breedte ecoduct

Het derde vraagstuk waar Rijkswaterstaat zich mee bezighoudt binnen dit project is de gewenste afmeting en inrichting van het ecoduct over het Julianakanaal. In dit kader heeft RWS het adviesbureau Natuurbalans-Limes Divergens BV onderzoek laten doen naar het nut en de noodzaak van een ecoduct over het Julianakanaal, onder andere door een actualisatie van de doelsoorten, en de aard en locatie van ontsnipperende maatregelen in het studiegebied van LI-21-c1. Natuurbalans is in december 2014 met een rapport gekomen waarin geadviseerd wordt om een minimale ecoductbreedte van 35m aan te houden (Hoogerwerf & Jong, 2014). Met deze breedte voldoet het ecoduct volledig aan de richtlijnen voor faunavoorzieningen, zoals die door Wansink *et al.* (2013) zijn opgesteld, en kan het optimaal worden ingericht voor alle diersoorten die voor het ecoduct in aanmerking komen, de doelsoorten. Rijkswaterstaat heeft echter, ook in combinatie met Consortium Grensmaas, niet de financiële middelen beschikbaar om een dergelijk ecoduct aan te leggen en gaat daarom uit van een maximale breedte van 10 tot 15m.

In dit rapport wordt verder onderzoek gedaan naar de minimale breedte van het ecoduct waarbij het rapport van Natuurbalans als basis dient. Hiermee wordt dus het derde vraagstuk over de breedte van het ecoduct behandeld. Er wordt niet verder ingegaan op de eerste twee vraagstukken over mogelijkheden tot het koppelen van bruggen en het aanvragen van Europese subsidie.

1.4 De onderzoeksvraag

Naar aanleiding van het rapport van Natuurbalans, waarin zij een aanbeveling doen voor een ecoduct van 35m breedte, is bij Rijkswaterstaat de vraag ontstaan wat de mogelijke effecten zijn van het beperken van de breedte van het ecoduct. Hierbij is er in het bijzonder aandacht voor de door Natuurbalans geselecteerde doelsoorten en de vraag of voor al deze soorten het ecoduct echt noodzakelijk is. Daarnaast is het niet bekend in hoeverre een smaller ecoduct de effectiviteit van de verbinding voor de doelsoorten zal verlagen.

In het kader van een stage voor de opleiding MSc Biology van Wageningen University is er aanvullend onderzoek verricht naar de ecologie van de geselecteerde doelsoorten en de specifieke eisen die zij stellen aan een ecoduct op deze locatie. Hiervoor is de volgende onderzoeksvraag opgesteld:

Wat zijn de belangrijkste doelsoorten voor het ecoduct over het Julianakanaal en welke eisen stellen deze soorten minimaal aan het ecoduct?

Deze onderzoeksvraag is vervolgens opgesplitst in twee meer gespecificeerde vragen, deelvraag A en deelvraag B. Beide deelvragen zijn apart in deelrapporten behandeld, waarna de rapporten nu worden samengevoegd tot één eindrapport. De deelvragen zijn:

- A) Hoe belangrijk is het ecoduct over het Julianakanaal voor de momenteel vastgestelde doelsoorten met betrekking tot noodzaak (kunnen ze misschien ook zwemmen en doen ze dat ook daadwerkelijk) en nut (hoe belangrijk is het dat de soort het kanaal over kan steken / zijn beide kanten van het kanaal wel geschikt leefgebied)?

Na het beantwoorden van deelvraag A wordt slechts met de doelsoorten waarvoor het ecoduct daadwerkelijk essentieel geacht wordt, rekening gehouden bij het beantwoorden van deelvraag B. Na het beantwoorden van deelvraag B zal voor de overige doelsoorten geëvalueerd worden in hoeverre de aanbevolen inrichting en afmetingen geschikt zijn.

- B) Wat zijn de eisen van de doelsoorten met betrekking tot minimale breedte en inrichting van het ecoduct en hoe kan het ecoduct met de aanlooproutes optimaal ingericht worden voor alle doelsoorten?

Dit rapport is het eindrapport van het onderzoek, waarin beide deelvragen worden behandeld.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de ecologie en verspreiding per doelsoort behandeld aan de hand waarvan wordt bepaald in hoeverre het ecoduct noodzakelijk is voor deze soort. In hoofdstuk 3 wordt deze informatie samengevoegd en vervolgens wordt de definitieve afweging gemaakt voor welke

doelsoorten het ecoduct echt essentieel is en welke doelsoorten verder niet behandeld worden. In hoofdstuk 4 worden per doelsoort de ecologische eisen aan een ecoduct met aanlooproutes besproken. In hoofdstuk 5 worden deze eisen samengevoegd tot een ecologische inrichting voor het ecoduct, de aanlooproutes en kernelementen in de omgeving. Op de aansluiting van het ecoduct met aanlooproutes op de omgeving wordt verder ingegaan in hoofdstuk 6, waarna in hoofdstuk 7 de uiteindelijke afweging met betrekking tot de minimale breedte plaatsvindt. In hoofdstuk 8 wordt de conclusie gegeven en een aanbeveling gedaan voor het ontwerp en de inrichting van het ecoduct en de aanlooproutes. Hoofdstuk 9 is de evaluatie van de geschiktheid van het ecoduct voor de doelsoorten waarvoor het ecoduct in hoofdstuk 3 niet noodzakelijk bleek te zijn en voor meeliftende soorten die niet als doelsoort geselecteerd zijn.

2. Ecologie van de doelsoorten

Natuurbalans heeft op basis van actuele leefgebieden en habitats, verspreidingstrends, dispersieafstand en schaalniveau van de ontsnippering veroorzaakt door het Julianakanaal 11 doelsoorten geselecteerd die mogelijk gebruik gaan maken van het geplande ecoduct (Hoogerwerf & Jong, 2014). Natuurbalans neemt hierbij ree, konik en galloway samen onder de noemer grote grazers ('wild' en 'tam'). In dit verslag zijn de grote grazers uitgesplitst naar wild, waar ree onder valt, en tam, waar konik en galloway onder vallen. Verder heeft Natuurbalans 9 soorten amfibieën, reptielen en zoogdieren geselecteerd en 1 soortengroep, de vleermuizen. De door Natuurbalans aangewezen doelsoorten zijn te vinden in tabel 2.1. Op basis van deze selectie is aanvullend onderzoek gedaan naar de noodzaak van een ecoduct voor deze doelsoorten.

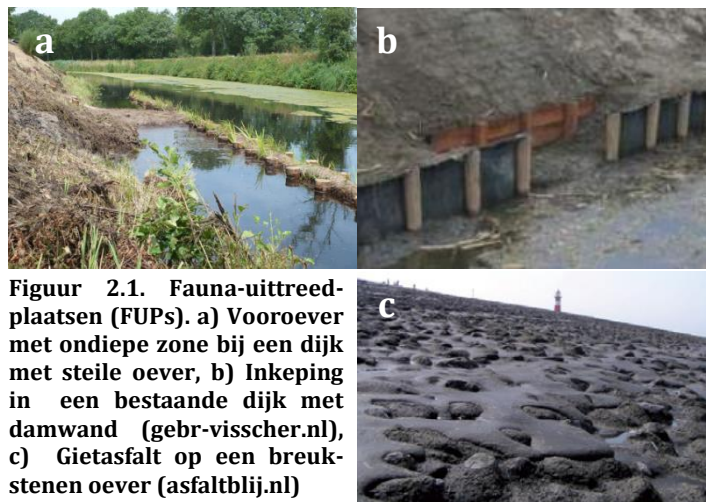
Per doelsoort bestaat het onderzoek uit vier onderdelen te weten: ecologie, huidige voorkomen rond studiegebied, potentiële voorkomen rond studiegebied en rol verbindingzone. Bij 'ecologie' ligt de focus op informatie die belangrijk is om de noodzaak voor een ecoduct te bepalen, zoals habitatvoorkeuren en zwemcapaciteiten. Bij 'huidig voorkomen rond studiegebied' worden de dichtstbijzijnde populaties van de doelsoort besproken. Bij 'potentiële voorkomen rond studiegebied' worden geschikte leefgebieden in de omgeving van het studiegebied besproken waar populaties zich in de toekomst kunnen vestigen. Bij 'rol verbindingzone' wordt vervolgens de afweging gemaakt hoe realistisch het is dat de doelsoort op korte of lange termijn zich in het studiegebied zal vestigen of het studiegebied als dispersieroute zal gaan gebruiken. Ook wordt uitgewerkt wat het ecoduct hieraan kan bijdragen en of de soort alternatieve opties voor verplaatsing heeft. Alternatieve opties bestaan uit ofwel het gebruiken van de brug van Bunde of Itteren om het kanaal over te steken, ofwel het overzwemmen van het kanaal, al dan niet met gebruikmaking van de fauna-uittreedplaatsen die in combinatie met het ecoduct zullen worden aangelegd.

Alternatieve oversteekmogelijkheden

De verkeersbrug van Bunde wordt vooral door de plaatselijke bevolking gebruikt en door recreanten die veelal met de fiets of te voet het achterliggende Maasdal bezoeken. De brug van Itteren wordt voor dezelfde doeleinden gebruikt, maar dient daarnaast als hoofdroute voor het vrachtverkeer afkomstig van het bedrijf Sibelco, dat bij Itteren langs het kanaal ligt. Ook vrachtverkeer van het Consortium Grensmaas maakt vanwege de afgravingen momenteel gebruik van de brug. De verkeersintensiteit op deze brug is daardoor veel hoger dan op die van Bunde.

Fauna-uittreedplaatsen (FUPs) zijn plaatsen in een kanaal waar een voorziening ligt zodat dieren makkelijk het water kunnen betreden en verlaten. Deze voorzieningen worden vaak aangelegd wanneer een oever zo stijl is dat dieren niet zelfstandig in en vooral uit het water kunnen komen. Er bestaan verschillende soorten FUPs. De meest effectieve maatregel is het creëren van een vooroever met een langzaam

aflopend talud tussen de oever en de vooroever (fig. 2.1a). Dieren die langs de oever zwemmen, op zoek naar een plek om uit het water te komen, zwemmen hier vanzelf tegenaan. Het nadeel van deze techniek is echter dat de vaarweg hierdoor plaatselijk smaller wordt. Wanneer het creëren van een vooroever om deze reden niet gewenst is, kan gekozen worden voor een inkeping in de huidige dijk, waarbij een damwand wordt geplaatst waarlangs een flauw aflopend talud mogelijk is (fig. 2.1b). De helling van de oever is in het studiegebied echter niet te steil voor in- en uittreedende fauna. De grove stortstenen oeverbekleding met grote gaten ertussen, is wel een probleem voor vooral reeën, aangezien ze de poten kunnen breken als ze in deze gaten blijven steken. Dit kan worden opgelost door colloïdaal beton of gietasfalt tussen de stortstenen te gieten en met fijne steentjes het oppervlak te verruwen (fig. 2.1c).



Figuur 2.1. Fauna-uittreedplaatsen (FUPs). a) Vooroever met ondiepe zone bij een dijk met steile oever, b) Inkeping in een bestaande dijk met damwand (gebr-visscher.nl), c) Gietasfalt op een breukstenen oever (asfaltblij.nl)

Bedreiging en bescherming

Om te bepalen met welke diersoorten rekening moet worden gehouden bij het aanleggen van ontsnipperende maatregelen, wordt als richtlijn de rode lijst voor bedreigde diersoorten aangehouden. Deze lijst, die in 2004 werd opgesteld, geeft aan welke sinds 1900 in Nederland voorkomende diersoorten bedreigd worden met uitsterven en hoe ernstig deze dreiging is. De verschillende categorieën zijn in oplopend bedreigingsniveau: thans niet bedreigd, gevoelig, kwetsbaar, bedreigd, ernstig bedreigd, in het wild verdwenen, en verdwenen. In 2009 kwam een onofficiële herziening van de lijst uit, aangepast op de huidige stand van zaken. Andere richtlijnen zijn de Europese en Nederlandse wetgeving voor wat betreft de mate van bescherming die bedreigde diersoorten genieten. In 1979 werd er een conventie georganiseerd in Bern genaamd 'Conventie over de instandhouding van Europese wilde dieren en natuurlijke habitats'. Hier werden afspraken gemaakt door de Raad van Europa over het behouden van wilde plant- en diersoorten. In drie bijlagen werd vastgelegd om welke soorten het gaat, waarvan de tweede en derde betrekking hebben op diersoorten die respectievelijk 'strikt beschermd' en 'beschermd' dienen te worden (Raad van Europa, 1979). Dit verdrag werd vervolgens in 1979 al verwerkt in de Vogelrichtlijn en in 1992 volgde de Habitatrichtlijn. De Habitatrichtlijn is nog steeds de officiële richtlijn die de Europese Unie gebruikt om de biodiversiteit in de lidstaten te waarborgen. Bijlage 2, 4 en 5 bevatten lijsten met plant- en diersoorten waarvoor beschermingszones moeten worden aangewezen, die strikt beschermd dienen te worden of waarvan exploitatie en onttrekken aan de natuur gereguleerd dient te worden (Europese Unie, 1992). Deze Europese richtlijnen werden vervolgens om ze rechtsgeldig te maken in 1998 verwerkt in de Nederlandse Flora- en faunawet. Deze wet kent drie tabellen met plant- en diersoorten die in oplopende mate beschermd dienen te worden (Regelink Ecologie & Landschap). De mate van bedreiging en de beschermingsstatus van de doelsoorten zijn weergegeven in tabel 2.1. Aangezien 'vleermuizen' een soortengroep is die niet als geheel in de lijsten is terug te vinden, zijn de gegevens van deze groep uitgesplitst per soort te vinden in tabel 2.2 op pagina 24 van dit rapport.

Tabel 2.1. Mate van bedreiging met uitsterven van doelsoorten en beschermingsstatus in Europese richtlijnen en Nederlandse wetgeving

Doelsoort	Rode lijst	Conventie van Bern	Europese Habitatrichtlijn	Flora- en faunawet
Boomkikker	Bedreigd	Bijlage 2	Bijlage 4	Tabel 3
Rugstreeppad	Gevoelig	Bijlage 2	Bijlage 4	Tabel 3
Hazelworm	Thans niet bedreigd	Bijlage 3	-	Tabel 3
Levendbarende hagedis	Gevoelig	Bijlage 3	-	Tabel 2
Bever	Gevoelig	Bijlage 3	Bijlage 2&4	Tabel 3
Das	Thans niet bedreigd	Bijlage 3	-	Tabel 3
Boommarter	Kwetsbaar	Bijlage 3	Bijlage 5	Tabel 3
Otter	Verdwenen*	Bijlage 2	Bijlage 2&4	Tabel 3
Wilde kat	_*	-	-	Tabel 3
Vleermuizen	Zie pag. 24	-	-	-
Ree	Thans niet bedreigd	Bijlage 3	-	Tabel 1
Konik & Galloway	-	-	-	-
Rode lijst (Verburg, 2009)	* **	Officieel nog uitgestorven in Nederland, aangezien de soort zich nog geen tien jaar voortplant in Nederland. Officieel sinds 1900 niet in Nederland aanwezig, aangezien de soort zich nog geen tien jaar voortplant in Nederland.		
Conventie van Bern (Raad van Europa, 1979)	Bijlage 2: Bijlage 3:	Soorten zijn strikt te beschermen diersoorten Soorten zijn te beschermen diersoorten		
Europese Habitatrichtlijn (Europese Unie, 1992)	Bijlage 2: Bijlage 4: Bijlage 5:	Dier- en plantensoorten waarvoor speciale beschermingszones moeten worden aangewezen Dier- en plantensoorten die strikte bescherming genieten Dier- en plantensoorten waarvoor exploitatie en onttrekken aan de natuur moet worden gereguleerd		
Flora- en faunawet (Regelink Ecologie & Landschap)	Tabel 1: Tabel 2: Tabel 3:	Lichtst beschermde soorten Gemiddeld beschermde soorten Zwaarst beschermde soorten		

2.1 Boomkikker

Ecologie

De boomkikker (*Hyla arborea*; fig. 2.2) dankt zijn naam aan het vermogen om, als enige inheemse kikkersoort, in bomen en struiken te klimmen, met behulp van kleine zuignapjes aan de uiteinden van vingers en tenen (Ecologisch Adviesbureau Cools, 2007). Het habitat van boomkikkers bestaat uit een combinatie van grote ondiepe poelen, waar ze als larve verblijven en zich in het voorjaar voortplanten, en landhabitat waar ze gedurende de zomer verblijven en ook overwinteren. Aan dit habitat stellen ze hoge eisen (Kurstjens, 2010). De voortplantingswateren bestaan uit moerassen, klei- of zandputten en weilandpoelen (fig. 2.3) die minimaal tussen april en juli voldoende water moeten bevatten (Beschermingsplan Boomkikker). Daarbuiten mogen ze gerust droogvallen om kolonisatie door vissen te voorkomen. Zonnige oevers zijn ook een vereiste. Geschikt landhabitat bestaat uit een structuurrijke mantel- en zoomvegetatie met voldoende bezonning, zoals houtwallen en bosjes (Kurstjens, 2010). Planten met grote, stevige bladeren worden ook vaak gebruikt om op te zonnen. Bloeiende planten zorgen voor voedsel vanwege de aantrekkingskracht op insecten. Van oktober tot april houdt de boomkikker een winterslaap waarvoor hij een droge beschutte plek opzoekt in hollen, onder stenen of onder dood hout en bladeren.



Figuur 2.2. Boomkikker (wikipedia.org)

Huidige voorkomen rond studiegebied

De dichtstbijzijnde populatie boomkikkers is een relatief grote groep, gevestigd in het Maasdal vlak over de grens bij Maasmechelen in België (zie Bijlage 1; Natuurpunt). In heel Vlaanderen is de populatie boomkikkers in 12 jaar tijd door intensieve beschermingsmaatregelen vertienvoudigd tot zo'n 4000 à 5000 exemplaren in 2012. Hiervoor werden voortplantingswateren van boomkikkers jaarlijks een bepaalde periode drooggelegd om vervuild water af te voeren en vissen te verwijderen (Knack.be, 2012). Hierdoor is de populatie boomkikkers nu sterk toegenomen en is de drang van juveniele kikkers om op zoek te gaan naar nieuw leefgebied groot. In Nederland bevindt zich de dichtstbijzijnde populatie in Midden-Limburg tussen Echt en Susteren in diverse poelen rondom de Middelsgraaf (Ettema, 2015).



Figuur 2.3. Geschikt voortplantingswater (ravn.nl)

Potentiële voorkomen rond studiegebied

Over het van nature voorkomen van de boomkikker in het Geuldal is niets bekend. In het Maasdal kende de boomkikker aan het begin van de 20^{ste} eeuw nog een ruime verspreiding (Eifelnatur). In de Itterse Weerd, dat na afronding van de ontgrondingswerkzaamheden wordt ontwikkeld tot natuurgebied, kan vanwege de dynamiek van de naastgelegen Grensmaas een potentieel geschikt leefgebied ontstaan. Door het graven van een of meerdere poelen en het laten ontwikkelen van bosschages en houtwallen kan er voldoende afwisselend leefgebied voor de kikkers ontstaan. Langs de Geul is momenteel geen geschikt leefgebied aanwezig. De dynamiek van de Geul is wel geschikt om leefgebied voor boomkikkers te creëren wanneer door het toelaten van meanderen een groter uiterwaardengebied ontstaat.

Rol verbindingzone

De dispersieafstand die een boomkikker op zoek naar geschikt leefgebied kan afleggen is met gemiddeld 500 tot 1000m relatief groot voor kikkers (Bugter & Vos, 1997). Langs de Grensmaas, die door grote verschillen in waterafvoer zeer dynamisch is, kan de boomkikker zich relatief eenvoudig verplaatsen. Hiervoor is het wel van belang dat er geïsoleerde poelen ontstaan, waar voortplanting kan plaatsvinden (Hoogerwerf & Jong, 2014). Ditzelfde geldt ook voor het Geuldal. De dynamische afvoer van de Geul en het feit dat de Geul steeds meer de ruimte krijgt om vrij te meanderen, biedt potentieel wel mogelijkheden. Het Julianakanaal is vanwege zijn grote diepte en breedte een onoverkomelijk hindernis. De boomkikker kan prima zwemmen, maar doet dit alleen in ondiep water dat potentieel geschikt is als voortplantingswater. FUPs hebben voor de boomkikker dan ook

geen toegevoegde waarde. Oversteken via de verkeersbrug van Itteren of Bunde betekent voor de boomkikker een grote omweg door ongeschikt leefgebied en het verkeer zorgt voor extra gevaar. Succesvolle dispersie langs deze route is dan ook zeer onwaarschijnlijk. Een ecoduct is daardoor voor deze soort de enige mogelijkheid om zich vanuit het Maasdal verder te verspreiden richting het Geuldal.

2.2 Rugstreeppad

Ecologie

De rugstreeppad (*Bufo calamita*; fig. 2.4) is gemakkelijk te herkennen aan de gele streep die begint bij de neus en midden over zijn rug loopt. Zijn achterpoten zijn relatief kort, waardoor hij niet springt maar loopt (Spitzen, 2006). De rugstreeppad is een typische soort van pionierssituaties. De soort gedijt het beste in dynamische biotopen, waar vaak tijdelijke poelen ontstaan, weinig vegetatie aanwezig is en ook droge periodes voorkomen. De rugstreeppad kan goed met deze omstandigheden omgaan en ondervindt hier minder concurrentie van andere soorten. Het voortplantingswater is bij voorkeur ondiep, vrij van vegetatie en van tijdelijk aard. Hier legt de rugstreeppad lange, makkelijk herkenbare snoeren van eieren (fig. 2.5). Aangezien tijdelijke, ondiepe poelen op onvoorspelbare momenten droogvallen moeten de larven zich in korte tijd kunnen ontwikkelen, hiervoor zijn voedselrijke wateren essentieel. Sloten tussen akkers kunnen ook dienst doen als voortplantingswater (Spitzen, 2006). Het landhabitat van de rugstreeppad bestaat meestal uit kale zandige bodems, heidevegetatie of akkers met nauwelijks tot geen kruidenvegetatie of beschutting door bomen. Overdag graven ze zich hier in op een diepte van 20-30cm als beschutting tegen hitte en droogte. Ook gebruiken ze soms



Figuur 2.4. Rugstreeppad (ecologica.eu)



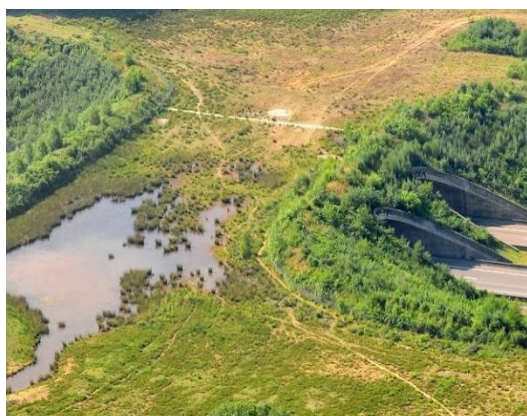
Figuur 2.5. Eiersnoer rugstreeppad (vogeldagboek.nl)

zoogdierholletjes, stenenhopen of houtstapels als schuilplaats. De aanwezigheid van water en foerageerplekken in de buurt is sterk bepalend voor de keuze van de schuilplaats. Als voedsel dienen vrijwel alle soorten insecten. Vooral kevers en mieren zijn geliefd. Dezelfde holletjes die de padden in de zomer gebruiken, worden ook vaak als overwinteringsplek gebruikt, hoewel de dieren zich dan meestal een stuk dieper, 60-120cm, ingraven (RAVON). Om te overwinteren in een schuilplaats in de uiterwaarden moet deze wel boven het overstromingsniveau liggen (Spitzen, 2006).

Huidige voorkomen rond studiegebied

De dichtstbijzijnde populatie rugstreeppadden bevindt zich in Belvédère in Maastricht, ten westen van de Maas. Hier zijn de afgelopen jaren maatregelen, zoals de aanleg van poelen, getroffen om de soort te beschermen en leefgebieden te vergroten. Vanuit Belvédère kan de rugstreeppad het Maasdal bevolken mits hij enkele kleine wegen en de Zuid-Willemsvaart succesvol weet te passeren. Vanuit nv De scheepvaart, de beheerder van de Zuid-Willemsvaart, zijn er momenteel nog geen plannen voor ontsnippering van dit kanaal op de enkele FUPs na die al aanwezig zijn. Recentelijk zijn er echter toch enkele waarnemingen van de rugstreeppad gedaan in Borgharen. De soort lijkt deze barrière dus al te hebben overwonnen.

Een grote populatie rugstreeppadden bevindt zich in Nationaal Park de Hoge Kempen ten westen van Maasmechelen in België (zie Bijlage 1). De soort kent hier een ruim verspreidingsgebied over vele poelen in de omgeving zowel ten noorden als ten zuiden van de E314 (Hoogerwerf & Jong, 2014). Het ecoduct Kikbeek



Figuur 2.6. Ecoduct Kikbeek, habitat van de rugstreeppad (marcelbexfotografie.blogspot.nl)

dat het natuurgebied op dit punt ontsnippert bevat een grote poel (fig. 2.6) en blijkt hierdoor een zeer geschikt habitat voor de rugstreeppad die hier in grote getale voorkomt en zich succesvol voortplant (Lambrechts *et al.*, 2014). Om vanuit dit gebied het Maasdal te bevolken moet de soort een grote afstand en meerdere hindernissen waaronder de N78 en de Zuid-Willemsvaart zien te overbruggen.

Potentiële voorkomen rond studiegebied

Over het van nature voorkomen van de rugstreeppad in het Geuldal en langs de westelijke oever van de Maas zijn geen gegevens bekend. In de Itterse Weerd kan na de ontgrindingswerkzaamheden voor de rugstreeppad een potentieel geschikt leefgebied ontstaan, mits er voldoende hogere delen zijn waar de pad veilig kan overwinteren zonder het gevaar van overstroming door de Grensmaas. Langs de Geul zijn de akkers die heringericht zullen worden in het kader van het project Buitengoed Geul & Maas potentieel zeer geschikt leefgebied. De sloot die parallel aan het Julianakanaal langs de akkers loopt is mogelijk een geschikt voortplantingswater voor de rugstreeppad. Wanneer het uiterwaardengebied van de Geul toeneemt door het toelaten van meanderen kunnen hier grotere potentiële leefgebieden ontstaan. In het gebied tussen Meerssen en Valkenburg zijn potentieel geschikte leefgebieden de akkers die hoofdzakelijk ten noorden van de Geul liggen en de kalksteengroeves ten zuiden van de Geul (Eifelnatur).

Rol verbindingzone

Dispersie van rugstreeppadden vindt vooral plaats door jonge, net gemetamorfoseerde dieren. Hierbij kunnen ze afstanden tot 2km afleggen (Spitzen, 2006). De maximale afstand die ze gemiddeld op een dag afleggen is ± 170 m (Spitzen, 2007). Na de eerste voortplanting blijven de mannetjes dit specifieke voortplantingswater vaak levenslang trouw. Vrouwtjes hebben niet de voorkeur om in hetzelfde gebied te blijven en komen op zoek naar een geschikt mannetje regelmatig in nieuwe wateren terecht, soms tot 2,5km verderop (Sinsch, 1992). Het Julianakanaal vormt voor de rugstreeppad een barrière vanwege de breedte en diepte. Dit water is geen potentieel voortplantingswater en zal daarom niet snel worden overgestoken op zoek naar nieuw leefgebied. De aanleg van FUPS zal hier geen verandering in brengen. De bruggen van Bunde en Itteren zijn mogelijke oversteekplaatsen, maar vanwege het drukke verkeer en het gebrek aan schuilplaatsen verre van ideaal. Een ecoduct is daarom voor de rugstreeppad noodzakelijk om de barrièrewerking van het Julianakanaal op te heffen en dispersie stroomopwaarts langs de Geul mogelijk te maken.

2.3 Hazelworm

Ecologie

De hazelworm (*Anguis fragilis*; fig. 2.7) wordt vaak aangezien voor een slang, maar is in werkelijkheid een pootloze hagedis. De soort komt onder andere voor op zandige ondergronden in bos- en heidegebieden (fig. 2.8; RAVON) en in houtwallen, weg- en spoorbermen (Boonman *et al.*, 2006). De ondergrond waarop ze leven is vaak enigszins vochtig met een lage, dichte begroeiing. Ze prefereren een begroeide ondergrond boven open plekken om te zonnen, waardoor ze in vergelijking met andere reptielen moeilijk waarneembaar zijn en de daadwerkelijke populatiegrootte lastig te schatten is (Heijkers & Krekels, 2007). Zwangere hazelwormen zijn echter vaker zonnend te vinden op open plekken. Hierdoor is de kans op predatie of verkeersslachtoffers groter dan bij individuen die niet zwanger zijn (Capula & Luiselli, 1993). Omdat de hazelworm levendbarend is, is dit extra zonnebaden op open terrein nodig om de eieren te ontwikkelen en uit te laten komen. Hazelwormen schuilen vaak onder bladerhopen, heidestruiken of ondergronds (RAVON). Ze kunnen ook zwemmen, maar doen dit alleen wanneer direct gevaar dreigt (Nederlands soortenregister). Hun



Figuur 2.7. Hazelworm (natuurobjectief.nl)

dieet bestaat uit spinnen, wormen, slakken en insecten. Overwinteren doen ze het liefst op vorstvrije plekken in de beschutting van dood hout, vegetatie of stenen, of ondergronds in droge holten (Rijsewijk & Delft, 2011). Vanwege zijn trage reactievermogen is de hazelworm vaak slachtoffer van verkeer, met name van fietsverkeer. Ook het verstoren van potentiële schuilplaatsen door het

optillen of verwijderen van stenen en dood hout belemmert dit schuwe dier in zijn voorkomen en verspreiding (Dienst Landelijk Gebied, 2007).

Huidige voorkomen rond studiegebied

Binnen het studiegebied komt de hazelworm op veel plaatsen voor (zie Bijlage 1). Er zijn veel waarnemingen bekend van hazelwormen in het Bunderbos tussen Bunde en Geulle, en in het bosrijke gebied langs de Geul tussen Meerssen en Valkenburg kent de hazelworm een groot verspreidingsgebied. Ook in kleine bosschages langs de Maas en op de dijken aan beide zijden van het Julianakanaal zelf wordt de soort aangetroffen (Hoogerwerf & Jong, 2014).

Potentiële voorkomen rond studiegebied

De Itterse Weerd wordt na de ontgrindingen ook potentieel geschikt leefgebied voor de hazelworm, wanneer een dichte en lage begroeiing in een deel van het gebied gerealiseerd wordt. Wanneer het terrein langs de Geul bij Bunde verder ontwikkeld wordt, kan ook hier potentieel geschikt leefgebied ontstaan voor de hazelworm.

Rol verbindingzone

Over de dispersieafstand die een hazelworm op zoek naar een nieuwe leefomgeving kan afleggen is veel onduidelijkheid. Metingen van maximaal afgelegde afstanden variëren van enkele tientallen meters tot 160m op een dag (Rijsewijk & Delft, 2011). De afstand waarover dispersie tussen leefgebieden kan plaatsvinden is in ieder geval relatief klein. Aangezien de hazelworm aan beide kanten van het Julianakanaal voorkomt, kan een verbinding tussen deze deel leefgebieden dan ook van groot belang zijn voor de variatie binnen populaties. Het kanaal overzwemmen zal de soort echter niet vrijwillig doen. De bruggen van Bunde en Itteren zijn ook totaal ongeschikt als oversteekplaats vanwege het ontbreken van beschutting en vanwege de lange afstand die de dieren hiervoor moeten afleggen over ongeschikt terrein. Een ecoduct met een aaneengesloten geschikt habitat is voor de hazelworm daarom essentieel.



Figuur 2.8. Brunssummerheide, habitat van de hazelworm (sprinkhaan.nhgl.nl)

Zowel langs de Geul als in het Maasdal moet er in het beheer rekening gehouden worden met de hazelworm om duurzame leefgebieden te creëren. In het Maasdal is een aaneengesloten habitat met een gevarieerde kruidlaag en structuurrijke bosjes met voldoende beschutting en zonlicht essentieel. Langs de Geul is dit habitat door de smalle bosstrook al deels aanwezig. Het ontwikkelen van een mantel- en zoomvegetatie en enkele open plekken in de begroeiing is hier voldoende om geschikt habitat te creëren (Dienst Landelijk Gebied, 2007). De populatie langs het kanaal kan hierdoor verbonden worden met de populatie verderop in het Geuldal tussen Meerssen en Valkenburg.

2.4 Levendbarende hagedis

Ecologie

De levendbarende hagedis (*Zootoca vivipara*; fig. 2.9) kan zoals zijn naam al aangeeft bevruchte eieren in het lichaam uitbroeden. Op het moment dat het vrouwtje rond augustus de eieren afzet, komen deze dan ook vrijwel meteen uit (Dienst Landelijk Gebied, 2007). Hierdoor kent het voortplantingshabitat geen specifieke eisen, maar omvat dit het volledige habitat van het vrouwtje. Het habitat van de levendbarende hagedis is zeer divers, maar bevindt zich meestal in vochtige gebieden. Heide, veen, duinen, graslanden, bosranden en open plekken in bossen zijn geschikt leefgebied (Dienst Landelijk Gebied, 2007). Ook oevers langs stromen of poelen zijn geschikt, mits ze voldoende zonnig zijn en schuilmogelijkheden bieden. Er is een duidelijke voorkeur voor zandgronden (Heijkers & Krekels, 2007). In de winter schuilt de hagedis in grote



Figuur 2.9. Levendbarende hagedis (geertsines.wordpress.com)

graspollen, zoogdierholen of onder boomstronken. Het voedsel bestaat uit verschillende soorten insecten en spinnen (Werkgroep Amfibieën en Reptielen Friesland). De levendbarende hagedis is een uitstekende zwemmer (Dienst Landelijk Gebied, 2014; fig. 2.10) en gaat soms ook in het water op jacht naar insecten (Janse & Werkman, 2010). Bij gevaar zoekt hij zijn toevlucht in het water en kan dan zelfs minutenlang onderduiken. Het overzwemmen van open water van enkele meters breed is ook geen probleem (Joosten, 2012).

Huidige voorkomen rond studiegebied

Er bevinden zich binnen het studiegebied enkele populaties levendbarende hagedissen, waarvan één zich vlak bij Itteren bevindt, in de bosschages aan de Belgische zijde van de Maas. Ook in het Bunderbos bevindt zich een populatie, die zich vooral langs de spoorbermen ophoudt. Langs de Geul bevindt de dichtstbijzijnde populatie zich vlak na de onderdoorgang bij de A2 en een grotere populatie zit verder stroomopwaarts in de bossen ter hoogte van Berg en Terblijt (Hoogerwerf & Jong, 2014).



Figuur 2.10. Zwemmende levendbarende hagedis (fznatuurfotografie.nl)

Potentiële voorkomen rond studiegebied

Langs de Geul ten zuiden van Bunde kan potentieel geschikt leefgebied zich ontwikkelen wanneer de bosstrook zich verder uitbreidt, dan wel als de akkers zich ontwikkelen tot een meer natuurlijk biotoop. Ook in de

Itterse Weerd ontstaat op den duur mogelijk een geschikt leefgebied. Hiervoor is voldoende beschutting in de vorm van bosschages nodig.



Figuur 2.11. Habitat van levendbarende hagedis (ravon.nl)

Rol verbindingzone

Het leefgebied van de levendbarende hagedis beslaat, afhankelijk van de variatie in structuur en vegetatie, enkele tientallen tot enkele honderden vierkante meters. Op zoek naar nieuw leefgebied verplaatsen vooral juvenielen zich langs bosranden en mantelzones en kunnen zo 1 - 2km afleggen in een jaar (Dienst Landelijk Gebied, 2014). Hiervoor is een aaneengesloten (sub-)optimaal leefgebied noodzakelijk. De ontwikkeling van een mantel- en zoomvegetatie aan de rand van de bossen of open plekken in de bossen langs de geul, is een manier om geschikt habitat voor de hagedis te creëren (fig. 2.11). De Itterse Weerd moet structuurrijk en eventueel met een poel worden ingericht om als leefgebied te kunnen functioneren. Hoewel de levendbarende hagedis goed kan zwemmen zal hij een druk bevaren kanaal van 44 meter breed niet snel zwemmend oversteken. Het aanleggen van FUPs is daarom geen toereikende maatregel voor deze soort. Passeren langs de brug van Bunde of

Itteren behoort ook niet tot de opties vanwege het ontbreken van vegetatie en schuilplaatsen. Een ecoduct is daarom noodzakelijk om de populatie uit het Maasdal te verbinden met die langs de Geul en in het Bunderbos.

2.5 Bever

Ecologie

De bever (*Castor fiber*; fig. 2.12) is met een kop-romplengte van 70 tot 100cm het grootste knaagdier van Europa. Hij is gemakkelijk herkenbaar aan zijn brede platte staart, waarmee hij bij gevaar hard op het water slaat om soortgenoten te waarschuwen. In Nederland is de bever in 1826 uitgestorven door verlies en versnippering van leefgebieden en de jacht op het dier. In 1988 werden de eerste bevers uitgezet in de Biesbosch (Zoogdierverseniging). Later zijn ook op diverse andere plekken waaronder langs de Maas in Limburg dieren geïntroduceerd. Van hieruit heeft de bever zich, met hulp van bevers die zelf vanuit Duitsland de weg naar Limburg vonden, inmiddels over heel Limburg weten te verspreiden (Eifelnatur). In 2013



Figuur 2.12. Bever (tremele.nl)

werd de totale Nederlandse populatie op ongeveer 1000 individuen geschat (Vreugdenhil & Dijkstra, 2013). Bevers leven in zelfgebouwde burchten aan de oevers van moerassen, beken, rivieren en meren (fig. 2.13). Overdag blijven ze in de beschutting van hun burcht en 's nachts gaan ze op zoek naar voedsel op de oevers. Ze eten voornamelijk schors en twijgjes van bomen die ze zelf omknagen, zoals wilg en populier. In de zomer eten ze ook wel kruidachtige land- en waterplanten en boombladeren (Zoogdiervereniging). Het territorium van bevers bestaat in Limburg uit een gebied van ongeveer vier kilometer oever, water en omringende bossen. In dit territorium leeft één familie van gemiddeld drie of vier dieren. Een paartje blijft levenslang bij elkaar en indien mogelijk op dezelfde plek. De jongen zoeken na één of twee jaar zelf een nieuw territorium (Verschoor *et al.*, 2015). De benodigde waterdiepte rondom de burcht is minimaal 50cm en kan door de bever zelf



Figuur 2.13. Beverburcht en habitat van de bever (Linden, B. van der (Dijkstra & Kurstjens, 2006))

worden beïnvloed door het bouwen van dammen. De bever is een uitstekende zwemmer die ook minutenlang onder water kan blijven (Zoogdiervereniging).

Huidige voorkomen rond studiegebied

Binnen het studiegebied komt de bever zowel in het Maasdal als langs de Geul voor. Vanuit het Maasdal heeft de beverpopulatie in slechts vijf jaar bijna het gehele stroomgebied van de Geul in Nederland bevolkt (zie Bijlage 1). Hierbij zijn barrières als het Julianakanaal en het ingedamde deel van de Geul in Valkenburg overwonnen (Verschoor *et al.*, 2015). De Geul bevat hierdoor

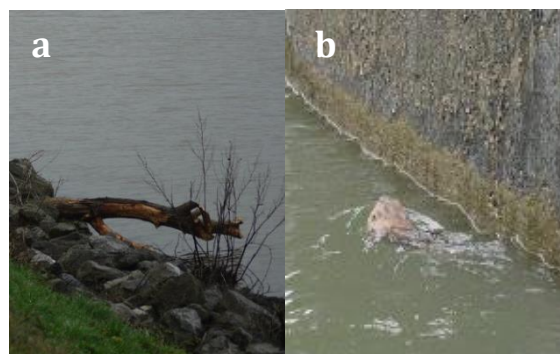
inmiddels minimaal 9 territoria met burchten. Ook langs het Julianakanaal houden zich bevers op, te oordelen aan de vraatsporen (fig. 2.14a). Dit is echter geen geschikt gebied om een burcht te bouwen. Waar deze bevers precies wonen is niet bekend. Wel is bekend dat de bever ook de werking van sluizen heeft ontdekt en deze daadwerkelijk gebruikt om zich door het kanaal te verplaatsen (fig. 2.14b; europesebever.blogspot.nl).

Potentiële voorkomen rond studiegebied

Voor 1800 kwam de bever verspreid door heel Nederland voor. Verspreidingsgegevens van specifieke gebieden zijn echter niet bekend. Op dit moment zijn de Grensmaas en Geul weer gekoloniseerd door bevers. Echter wordt van de Geul alleen de hoofdstroom bevolkt, zijtakken laten de bevers tot nu toe links liggen. In de toekomst is het zeer waarschijnlijk dat ook zijtakken van de Geul, zoals Gulp en Eyerbeek, door bevers worden gekoloniseerd. Hier is het in tegenstelling tot in de Geul ook mogelijk om dammen op te werpen en zo de waterdiepte te verhogen (Verschoor *et al.*, 2015). Zijtakken van de Maas, zoals de Oude Kanjel die door Itteren loopt, zijn wel al bevolkt door de bever.

Rol verbindingzone

Aangezien de bever vanuit de Grensmaas het volledige Nederlandse deel van de Geul heeft weten te koloniseren en aangezien het Julianakanaal zelf ook tot het territorium van sommige bevers behoort, is het zeer waarschijnlijk dat het kanaal geen belemmering vormt voor de verspreiding van bevers. FUPs zullen het voor de bever mogelijk wel eenvoudiger maken om in en uit het water te gaan, waardoor mogelijk frequentere uitwisseling tussen Maasdal en Geuldal mogelijk wordt. Problemen bij het in- en uitreden van het kanaal zijn echter niet bekend. FUPs zijn dus niet essentieel voor deze soort (Kurstjens, mon. meded.). De bruggen van Bunde en Itteren zijn geen geschikte oversteekpunten, aangezien ze vanwege het verkeer gevaarlijk zijn en de bever een grote omweg moet maken om vanaf de Geul hier terecht te komen. Een ecoduct zou in de toekomst mogelijk ook gebruikt kunnen worden door bevers, maar is voor deze soort niet erg geschikt (Kurstjens, mon. meded.) en in deze situatie zeker niet noodzakelijk, aangezien het Julianakanaal geen belemmering vormt voor verspreiding.



Figuur 2.14. Bevers komen ook langs het kanaal voor. a) Afgeknaagde boom in het Julianakanaal bij de sluis van Born, b) Bever neemt de sluis bij Linne (europesebever.blogspot.nl)

2.6 Das

Ecologie

De das (*Meles meles*; fig. 2.15) is het grootste in Nederland voorkomende landroofdier. Door zijn zwart-wit gestreepte uiterlijk is hij gemakkelijk herkenbaar. Tussen 1960 en 1980 was de das in Nederland bijna uitgestorven met een totale populatie van 1200 individuen, maar door intensieve bescherming heeft hij tegenwoordig weer een duurzame en stabiele populatiegrootte van ongeveer 6000 dieren. Dassen leven in familiegroepen van gemiddeld drie of vier dieren in burchten (Zoogdierverseniging). Deze burcht is vaak al tientallen tot honderden jaren oud en wordt steeds verder uitgebreid met gangen en kamers (fig. 2.16). Deze kamers worden, in het bijzonder wanneer ze als kraamkamer dienen, met gras, mos en varens bekleed. Het territorium van de das is in Nederland tussen de 30 en 50 hectare groot en bevat naast de burcht diverse soorten foerageergebieden. Onder andere akker- en weidelandschap met verspreide bosjes, heggen en houtwallen, maar ook open plekken in bossen en vochtige heiden of rivierdalen worden door de das bezocht op zoek naar voedsel (fig. 2.17; Zoogdierverseniging). Het is een alleseter, die vooral regenwormen, fruit, insecten en graan eet, aangezien zijn jachtcapaciteiten zeer beperkt zijn (Das & Boom). Dassen kunnen in een nacht 1,5 tot 5km afleggen (Stichting Dassenwerkgroep Limburg). Vaak hebben ze in hun territorium bijburchten en vluchtpijpen waar ze tijdens het foerageren kunnen schuilen of uitrusten (Zoogdierverseniging). In de winter is de das zeer beperkt actief en blijft hij soms dagenlang in de burcht. Dassen kunnen prima zwemmen, maar blijven liever op het droge (Dassenwerkgroep Brabant). Veruit de meeste sterfte van dassen vindt op dit moment plaats door verkeer. Ieder jaar komt 15 tot 20% van de populatie om het leven als verkeersslachtoffer (Das & Boom).



Figuur 2.15. Das (wikipedia.org)

Huidige voorkomen rond studiegebied

De das komt op veel plaatsen rondom het studiegebied voor. Vooral het Bunder- en Elsloërbos, Kalverbosch en de bossen langs de Geul tussen Meerssen en Valkenburg zijn plaatsen waar veel dassen en burchten waargenomen worden (zie Bijlage 1). Langs de Geul bij Bunde zijn nog geen dassen gespot. Langs de Maas worden vooral aan Belgische zijde af en toe dassen gezien (Hoogerwerf & Jong, 2014). In 1014 werd er echter bij het bedrijf Sibelco in Itteren bij werkzaamheden een dassenburcht ontdekt. De jonge dieren werden gevangen en elders uitgezet. Het moederdier wist hierbij te ontkomen. De burcht is daarna opgeruimd. Het is niet bekend of deze dieren van België of vanaf het oosten van het kanaal afkomstig waren (Moonen, mon. meded.).



Figuur 2.16. Dassenburcht bij Epen (zoover.nl)

Potentiële voorkomen rond studiegebied

Het gebied langs de Geul ten zuiden van Bunde is potentieel geschikt leefgebied voor een familie dassen. De Geul heeft hier goed vergraafbare oevers. Wel is er veel verstoring door recreanten en honden, aangezien het een smal stuk bos betreft met een drukbelopen wandelroute. Of er in dit gebied nog oude dassenburchten aanwezig zijn is niet bekend (Moonen, mon. meded.). Het ontstaan van volledig nieuwe burchten is echter zeldzaam (Das & Boom). Daarom zal de mogelijke kolonisatie van dit gedeelte van het Geuldal door de das deels afhankelijk zijn van de aanwezigheid van oude burchten. In de Itterse Weerd is in de toekomst waarschijnlijk te weinig bos aanwezig om dassen een goede schuilplaats voor een burcht te bieden. Dit gebied wordt wel geschikt foerageergebied voor de dieren. Direct aan de overkant van de Maas, in België, is wel een potentieel geschikt gebied voor een burcht aanwezig.

Rol verbindingzone

Op zoek naar een nieuw leefgebied kunnen dassen afstanden tot 20km afleggen. De kans op succes is echter aanzienlijk groter wanneer de afstand tussen vestigingsplaatsen ongeveer 5km bedraagt

(Witte & Bekker, 2004). Een goede verbinding tussen Geul- en Maasdal is voor deze soort zeer nuttig. Hierdoor kan de Nederlandse dassenpopulatie in contact komen met de dassenpopulatie aan de overkant van de Maas, waardoor de genetische diversiteit toeneemt. Hoewel dassen kunnen zwemmen, is het Julianakanaal een vrijwel onneembare hindernis voor ze. Wanneer ze erin springen, komen ze er door de steile oevers meestal niet meer uit. FUPs kunnen dit probleem slechts gedeeltelijk oplossen aangezien dassen steeds naar de overkant en terug zwemmen in plaats van langs de oever naar een geschikte uittreedplaats te zoeken. Hierdoor verdrinken dassen vaak als ze bij een steile oever te water raken (Das & Boom). Alleen wanneer de FUPs zich over een groot deel van de oever uitstrekken en geleidende vegetatie de weg naar de FUPs wijst, kunnen ze een geschikte oplossing zijn. De bruggen van Bunde en Itteren kunnen ook door dassen worden gebruikt om zich te verplaatsen, maar hier vormt het verkeer een groot gevaar. De veiligste en meest effectieve verbinding is daarom een ecoduct.



Figuur 2.17. Habitat van de das (dasenboom.nl)

2.7 Boommarter

Ecologie

De boommarter (*Martes martes*; fig. 2.18) is een echte bosbewoner, die zich soepel door de bomen beweegt en in achtervolgingen zelfs eekhoorns kan vangen. Het is een zeer zeldzame soort met een totale populatie van ongeveer 400 dieren in Nederland, die zich geheel ten noorden van de Rijn bevindt. Ook in België is de soort zeldzaam. De boommarter wordt vaak verward met de veel algemener voorkomende steenmarter, aangezien de verschillen miniem zijn. De boommarter is vaak te onderscheiden door een gele bef in de hals, waar die bij de steenmarter doorgaans wit is. Ook heeft de boommarter grotere oren en een donkerdere neus en ondervacht (Zoogdierverseniging).



Figuur 2.18. Boommarter (plazilla.com)

De habitatkeuze is ook verschillend. Een boommarter leeft in allerlei typen bossen, jonge en oude bossen en ook moerasbossen, waar de steenmarter meestal kiest voor rotsige hellingen of steengroeves in de buurt van bebouwing en ook wel in gebouwen wordt aangetroffen. Boommarters maken vaak nesten in boomholtes die eerder door spechten of eekhoorns gebruikt zijn (fig. 2.19; Zoogdierverseniging). De beklimbaarheid van een nestboom is van belang in de keuze. Gladde bomen zoals beuken worden vaak gekozen, aangezien predatoren van de jongen hier moeilijker in kunnen klimmen. Daarnaast grenzen de kruinen vaak aan andere bomen zodat de moeder van bovenaf het nest kan benaderen en minder kans loopt gezien te worden. Ook verplaatst de moeder haar jongen regelmatig om predatoren te misleiden of wanneer een nest bij regen nat is geworden (Bijmold, mon. meded.). Als rustplaats kiezen boommarters ook wel voor konijnen-, vossen- of dassenhollen en takkenbossen. De voedselkeuze is zeer divers en bestaat uit insecten, vruchten, amfibieën, eieren, vogels en kleine zoogdieren. Het territorium van vrouwtjes beslaat ongeveer 300 hectare, terwijl dat van mannetjes zo'n 1500 hectare beslaat (Achterberg, 2007). Boommarters kunnen goed zwemmen en leven in Overijssel, in Nationaal Park Weerribben-Wieden, zelfs in moerasbossen waar ze regelmatig water moeten oversteken om zich binnen hun territorium te verplaatsen (Messemaker, 2012; Achterberg, 2007).



Figuur 2.19. Habitat en nestplaats van de boommarter (michielschaap.nl)

Huidige voorkomen rond studiegebied

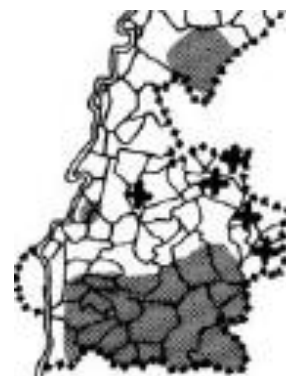
Bij verschillende cameravalzoektochten zijn de afgelopen jaren nog geen boommarters in Zuid-Limburg aangetroffen. Wel zijn bij deze onderzoeken boommarters aangetroffen in bossen vlak over de grens in België. Onder andere in Bois de Beusdal, het Roebelsbos en het Vrouwenbos werd de boommarter gefotografeerd, zelfs tot op 200m van de

Nederlandse grens. Mogelijk zijn deze boommarters buiten het zicht van de camera wel af en toe op Nederlandse bodem. Boven de grote rivieren is er wel een uitgestrekt verspreidingsgebied waar de boomarter regelmatig wordt waargenomen. De Veluwe en Utrechtse heuvelrug kennen grote leefgebieden en ook in Drenthe, Friesland en langs de kust in de duinbossen van Noord- en Zuid-Holland zijn populaties boommarters te vinden (Bijmold, mon. meded.).

Potentiële voorkomen rond studiegebied

Uit onderzoek blijkt dat boommarters al eeuwenlang zeldzaam zijn in Zuid-Nederland en Vlaanderen, maar dat ze rond 1945 in Zuid-Limburg nog een ruim verspreidingsgebied kenden dat zeker tot 1967 grotendeels stand heeft gehouden (Lans *et al.*, 2006). Langs de Maas bij Bunde zat een kleine deelpopulatie, hoogstwaarschijnlijk in het Bunderbos en ten zuiden van de lijn Maastricht-Kerkrade was de boomarter vrij algemeen (fig. 2.20; Wijngaarden *et al.*, 1971). Na 1970 zijn er slechts nog zeer sporadisch waarnemingen van de boomarter in Zuid-Limburg. Hiervan is het niet duidelijk of het om ingevoerde exemplaren ging of dat de dieren daadwerkelijk uit Zuid-Limburg kwamen (Lans *et al.*, 2006).

Door veranderingen in het natuurbeleid zijn de bosgebieden van Zuid-Limburg zich de afgelopen decennia langzaam weer aan het ontwikkelen richting natuurlijker bos waarin bijvoorbeeld dode bomen mogen blijven staan. Aangezien de boomarter onder andere afhankelijk is van holtes in dode bomen is dit een positieve ontwikkeling (Duuren, 1999). In de buurt van het studiegebied zijn vooral de bossen langs de Geul tussen Valkenburg en Meerssen en het Bunder- en Elsloërbos geschikt voor de boomarter, aangezien kleinere bossen niet voldoende rust en voedsel bieden. Beide bosgebieden zijn waarschijnlijk groot genoeg als leefgebied voor een mannetje met enkele vrouwtjes (Bijmold, mon. meded.). Langs de Maas is niet genoeg bebossing voor boommarters om zich te vestigen. Hiervoor moeten ze de Maas oversteken en door ongeschikt habitat de volledige afstand afleggen tot aan Nationaal Park de Hoge Kempen, waar wel ruim voldoende bos aanwezig is voor een populatie boommarters om zich te vestigen.

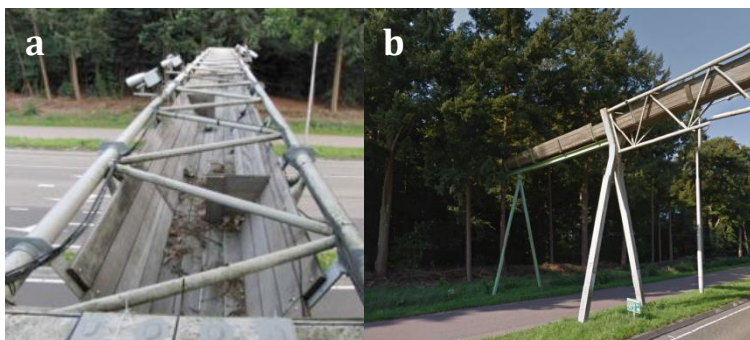


Figuur 2.20. Verspreiding boomarter rond 1967 (grijze vlak) en plaatsen waar hij sinds ±1945 was uitgestorven (kruisjes) (Wijngaarden *et al.*, 1971)

Rol verbindingszone

Hoewel de boomarter op dit moment nog niet in Zuid-Limburg is aangetroffen, is het goed mogelijk dat de soort zich in de nabije toekomst wel vanaf de grens gaat verspreiden door de Zuid-Limburgse bossen. Gezien de grote afstanden die boommarters kunnen afleggen, voor mannetjes wel 10 tot 20km in een nacht, is het goed mogelijk dat de soort zich vervolgens langs de stroom van Gulp en Geul richting het studiegebied gaat begeven. Van hieruit is vervolgens via het Maasdal verspreiding mogelijk richting de Hoge Kempen in België. Het Julianakanaal vormt een barrière in deze verspreidingsroute. Boommarters kunnen het kanaal via de bruggen van Bunde en Itteren oversteken, maar lopen hierbij het risico verkeersslachtoffer te worden. Ze kunnen in theorie ook overzwemmen, maar aangezien het gebied aan de westzijde van het kanaal geen optimaal leefgebied is en het kanaal zeer breed en diep is in vergelijking met de wateren in Nationaal Park Weerribben-Wieden, is de kans bijzonder klein dat de boomarter de moeite neemt zwemmend over te steken. Een ecoduct is daarom de enige veilige mogelijkheid voor boommarters om zich langs deze route

richting Maasdal en de Hoge Kempen in België te verspreiden.



Figuur 2.21. Boomarterbrug bij De Bilt. a) Vooraanzicht portaalgot (Mulder, 2012), b) Zijaanzicht en aansluiting met bos (maps.google.nl)

Aangezien de boomarter een echt bosdier is, is de verspreidingsroute langs de Geul en de Itterse Weerd geen ideale route voor dispersie. Hier is namelijk weinig bebossing aanwezig, terwijl het dier zich het liefst via aansluitende boomkruinen verplaatst. Mogelijk is daarom een dispersieroute langs de droge as van het knelpunt Beneden-Geuldal een

betere optie. Om vanuit het Bunder- en Elsloërbos verspreiding richting België mogelijk te maken zou dan langs de brug van Elsloo een voorziening gemaakt kunnen worden in de vorm van een touwbrug of portaalgoot. Via deze verbinding zouden boommarters veilig aan de overkant van het kanaal kunnen komen. Hoewel in De Bilt enkele jaren geleden een dergelijke voorziening is aangebracht (fig. 2.21), heeft monitoring in de daaropvolgende maanden niet kunnen bevestigen of boommarters er daadwerkelijk gebruik van maken (Mulder, 2012). Een andere mogelijkheid is een dassentunnel langs de brug van Elsloo. Monitoring van dassentunnels elders in het land heeft uitgewezen dat boommarters hier ook soms gebruik van maken (La Haye, mon. meded.).

2.8 Otter

Ecologie

De otter (*Lutra lutra*; fig. 2.22), ook wel Europese otter of visotter genoemd, is een van de grootste roofdieren van Nederland. In 1988 werd in Friesland de laatste Nederlandse otter doodgereden. In 2002 werd gestart met een herintroductieprogramma in Overijssel in Nationaal Park Weerribben-Wieden (Wageningen University) en sindsdien heeft de otter zich verspreid door voornamelijk Friesland, Overijssel en Gelderland met een huidige geschatte populatie van 140 individuen (Kuiters *et al.*, 2015). Het habitat van de otter bestaat uit oeverzones van verschillende soorten stromende wateren, zoals plassen, rivieren en beken. Hij komt alleen voor in schoon, zoet water met voldoende rust en schuilplaatsen langs de oever (fig. 2.23). Een otter heeft geen vaste rust- of schuilplaatsen, maar verblijft overdag in dichte oeverbegroeiing, oude zoogdierholen of nissen onder bruggen. Het territorium van een mannetje heeft een doorsnede van gemiddeld 15km afhankelijk van de beschikbaarheid van voedsel, voor een vrouwtje is dit ongeveer 7km. Het dieet bestaat voor het grootste deel uit vissen. Daarnaast eet hij onder andere krabben, amfibieën, ratten en grote insecten (Zoogdierverseniging). Otters kunnen uitstekend zwemmen, maar doen dit voornamelijk tijdens de jacht. Om zich te verplaatsen gebruiken ze meestal de oever (Meijers, 2014). Bij tunnels zonder droge oever of loopplank steken ze meestal bovenlangs via de weg over. Hierdoor komen zeer veel otters om het leven in het verkeer. In 2014 stierf ruim een kwart van het geschatte totale aantal otters in Nederland als verkeersslachtoffer (Kuiters *et al.*, 2015).



Figuur 2.22. Otter (natuur-wereld.be)

Huidige voorkomen rond studiegebied

De meest zuidelijke populatie otters in Nederland bevindt zich op dit moment in de Ooijpolder vlak bij Nijmegen aan de Waal (Kuiters *et al.*, 2015). Van hieruit ligt de Maas voor de otter binnen handbereik, maar vanaf dit punt is het nog zo'n 150km tot aan de Maas nabij Itteren. De Maas is echter op veel plaatsen geschikt leefgebied voor de otter, waardoor deze dispersieafstand over meerdere generaties kan worden afgelegd. Er zijn al diverse malen zwervende otters langs de Maas aangetroffen, onder andere in het Kempen-Broek en in de buurt van Boxmeer (Kurstjens, mon. meded.).



Figuur 2.23. Nationaal Park Weerribben-Wieden, habitat van de otter (natuurmonumenten.nl)

Ook in Vlaanderen was de otter sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw officieel uitgestorven. In 2012 werd echter bij toeval weer een otter op camera vastgelegd. Recentelijk is ook op enkele andere plaatsen in Vlaanderen een otter waargenomen (Vercayie, 2014). Hoe groot de totale populatie is en waar deze precies vandaan komt is echter nog onbekend. De dichtstbijzijnde waarneming was in 2012 in een moerasgebied bij Bocholt, vlak over de grens bij Weert (Gansemans *et al.*, 2012). Ook van hieruit is dispersie richting het Maasdal niet ondenkbaar, maar meer kennis over de aanwezigheid van otters bij Bocholt is noodzakelijk.

Er zijn echter ook plannen om in het voorjaar van 2016 een aantal otters te herintroduceren in de buurt van Roermond, in het Roerdal. Vanuit hier is er een rechtstreekse verbinding met de Maas, zodat de verspreiding richting de Grensmaas bespoedigd zal worden. Deze otters kunnen mogelijk een verbinding gaan vormen

tussen de Grensmaas en het rivierengebied. Zwervende otters uit het rivierenland en uit België kunnen deze populatie versterken. Vanuit het Roerdal is de afstand tot aan de Geul slechts 50km door potentieel geschikt leefgebied, maar in welk tijdsbestek de otter deze afstand zal afleggen, is niet te voorspellen (Kurstjens, mon. meded.).

Potentiële voorkomen rond studiegebied

De ontwikkeling van natuurvriendelijke oevers langs de Grensmaas en de verbetering van de waterkwaliteit zorgen voor een steeds groter wordend potentieel leefgebied voor de otter. Ook langs de Maas bij Itteren en Borgharen zijn hierdoor mogelijkheden ontstaan. Door de ontwikkeling van de Itterse Weerd kan hier in de toekomst een geschikt leefgebied voor de otter ontstaan. Ook langs de Geul is op sommige plaatsen, zoals tussen Meerssen en Valkenburg, potentieel leefgebied te vinden.

Rol verbindingzone

Otters hebben het vermogen om op zoek naar nieuw leefgebied enorme afstanden af te leggen. Per nacht kunnen ze zich ongeveer 20km verplaatsen, langs de oevers van grote rivieren. Zo vestigden zich rond 2008 enkele otters langs de IJssel bij Doetinchem op ruim 80km van de plek waar ze waren uitgezet (ARK Natuurontwikkeling), en in 2014 wist een otterpaartje zelfs vanuit Overijssel de ruim 100km verderop gelegen Nieuwkoopse Plassen in Zuid-Holland te bereiken (Meijers, 2014). Hoe lang de otter erover zal doen om het Maasdal te bevolken is daardoor moeilijk te voorspellen. Aangezien het water van de Grensmaas steeds schoner wordt en de oevers op verschillende plaatsen als natuurgebied zijn ingericht of nog in ontwikkeling zijn, zal het Maasdal op korte termijn een zeer geschikt leefgebied voor otters vormen. Wanneer de landelijke populatie zich blijft uitbreiden en het herintroduceren van otters in het Roerdal voorspoedig verloopt, is de kans groot dat otters zich hier op den duur zullen vestigen (Kurstjens, mon. meded.).

Het kanaal vormt voor otters een barrière tussen het Maasdal en Geuldal, aangezien ze op zoek naar nieuw leefgebied vooral langs oevers lopen en het water vermijden. Zeker aangezien het kanaal zelf geen geschikt habitat voor otters vormt. De beschikbaarheid van voedsel is in het strakke en diepe kanaal ontoereikend en de oevers bieden vrijwel geen bescherming (Kloskowski, 2013). Aangezien otters goed kunnen zwemmen, is het echter wel mogelijk dat ze het kanaal zwemmend oversteken. De bruggen van Bunde en Itteren kunnen ook mogelijke oversteekplaatsen zijn, maar deze zijn vanwege het verkeer niet veilig. Een ecoduct over het kanaal is, mits het een goede aansluiting heeft op de oevers van de Geul, voor otters een veilige manier om zich vanaf de Grensmaas richting het Geuldal te verspreiden. Aangezien de otter dan toch van de Geul moet afwijken en zich hier door ongeschikt leefgebied moet verplaatsen, zal de kans echter net zo groot zijn dat de otter ervoor kiest alsnog de oversteek door het kanaal te maken (Kurstjens, mon. meded.). Een ecoduct is voor de otter dan ook geen essentiële maatregel, aangezien het kanaal geen absolute barrière is en een ecoduct de barrièrewerking ook niet volledig op zal heffen.

2.9 Wilde kat

Ecologie

De wilde kat (*Felis silvestris silvestris*; fig. 2.24) lijkt veel op de gewone huiskat. Enkele verschillen zijn echter dat de wilde kat een veel dikkere staart heeft met drie tot vijf zwarte kringen en een zwarte streep op zijn rug die eindigt bij de staartwortel (ARK Natuurontwikkeling). De wilde kat is sinds de



Figuur 2.24. Wilde kat (moulin-le-cygne.com)

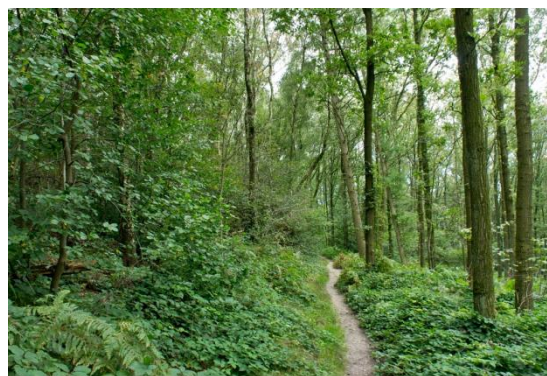
middeleeuwen uitgestorven in Nederland (Staatsbosbeheer). De afgelopen tien jaar zijn er echter voornamelijk in Zuid-Limburg weer waarnemingen gedaan van wilde katten, die vanuit België de grens overkomen (ARK Natuurontwikkeling). Het habitat van de wilde kat bestaat voornamelijk uit oude, structuurrijke eiken- en beukenbossen (fig. 2.25). Nabijgelegen graslanden worden gebruikt als foerageergebied, net als aan bos grenzende beekdalen. Het dieet bestaat vooral uit muizen, konijnen, vogels en vissen, maar ook hagedissen, amfibieën en insecten worden gevangen (Zoogdiervereniging). Het territorium van een wilde kat kan 60 tot 350ha beslaan,

maar territoria kunnen elkaar ook overlappen (Brouns, mon. meded.). Als schuilplek gebruiken ze vaak holle bomen, rotsspleten of oude zoogdierholten. Om te rusten zitten ze ook wel op een hoge uitkijkplaats op een rots of in een boom. Een wilde kat kan zwemmen, maar doet dit alleen bij direct gevaar. Vissen slaat hij vanaf de oever met zijn poot uit het water (Zoogdiervereniging).

Huidige voorkomen rond studiegebied

Officieel is de wilde kat in Nederland nog steeds uitgestorven, maar waarnemingen van wilde katten zijn de afgelopen jaren in frequentie toegenomen. Er heeft zelfs al voortplanting plaatsgevonden op Nederlandse bodem (ARK Natuurontwikkeling). In 2014 vond ARK Natuurontwikkeling tijdens een onderzoek in Zuid-Limburg vijf verschillende wilde katten, waarvan er twee in het Vijlenerbos in Zuid-Limburg geboren waren (Brouns, mon. meded.). Verder naar het noorden werd bij Bocholt vlak over de grens bij Weert ook al eens een wilde kat door een cameraval waargenomen (Natuurmonumenten, 2012). Of deze kat op doorreis was of nog steeds in het gebied verblijft, is niet bekend.

Ook in een groot deel van België is de wilde kat nog steeds zeldzaam. In de Ardennen en een aangrenzend gebied in de Duitse Eifel neemt de populatie echter snel toe (fig. 2.26). Dit komt onder andere door een specifiek jachtverbod voor deze soort en afname van illegale jacht. Ook verbetering en uitbreiding van natuurgebieden dragen bij aan de populatietoename (CanTERS *et al.*, 2005). Steeds meer geschikte territoria raken hierdoor bezet, waardoor jonge dieren op zoek naar nieuwe territoria zich verder verspreiden (Polman, 2014a).



Figuur 2.25. Het Vijlenerbos, habitat van de wilde kat (nlwandel.nl)

Potentiële voorkomen rond studiegebied

De wilde kat is een echt bosdier. In het Maasdal zijn slecht enkele bosschages te vinden in een verder open terrein. Dit gebied is daarom niet geschikt als leefgebied voor de wilde kat. Langs de Geul bij Bunde is het bosaandeel iets groter. Maar aangezien het territorium van de wilde kat tussen de 60 en 350ha groot is, is deze smalle bosstrook waarschijnlijk te klein om een geschikt leefgebied te vormen. Verder stroomopwaarts tussen Meerssen en Valkenburg is het bosgebied langs de Geul mogelijk wel groot genoeg om wilde katten te huisvesten. Hoewel het gebied te klein is voor permanente huisvesting kan het goed als tussenstop op een dispersieroute dienst doen (Brouns, mon. meded.). Het Bunderbos met de omliggende weilanden is ook potentieel geschikt als tijdelijke verblijfplaats, hoewel de mate van verstoring door recreanten en de spoorlijn hier relatief hoog is (Brouns, mon. meded.). Voor een permanent leefgebied moeten de dieren echter nog verschillende barrières zien te overbruggen tot aan de Hoge Kempen in België.



Figuur 2.26. Verspreiding van de wilde kat in 2013 (ark.eu)

Rol verbindingzone

Jonge wilde katten leiden meestal een zwervend bestaan op zoek naar een eigen territorium. Het is niet bekend hoe groot de dispersieafstand gemiddeld is die ze hierbij afleggen. Echter, aangezien wilde katten een vrij groot territorium als jachtgebied gebruiken, zal het afleggen van lange afstanden geen probleem vormen. De dispersieroute moet dan wel voldoende jachtmogelijkheden en beschutting in de vorm van bosschages en kleine bossen bieden. De verbinding tussen Geul- en Maasdal is vooral als doorreisroute van groot belang. Langs deze route kunnen wilde katten zich vanuit de Ardennen en de Eifel via Nederland naar de Hoge Kempen in België verspreiden. Zo komt de populatie ook in contact met de mogelijke populatie bij Bocholt, wat de genetische diversiteit van beide populaties positief zal beïnvloeden. Het Julianakanaal vormt een grote barrière in de verspreidingsroute van wilde katten. Het kanaal overzwemmen is vanwege de afkeer voor water geen optie. De bruggen van Bunde en Itteren zijn niet veilig vanwege het verkeer. Vanwege het gebrek aan beschutting en de hoeveelheid verkeer en recreanten zal de wilde kat ook niet snel voor deze route kiezen. Een ecoduct is voor deze soort wel een goede oplossing om de barrièrewerking op

te heffen (Janssen & Mulder, 2013), mits het omringende gebied met stapstenen in de vorm van rust- en schuilplaatsen wordt ingericht.

2.10 Vleermuizen

Ecologie

Vleermuizen (*Chiroptera*) zijn de enige zoogdieren ter wereld die echt kunnen vliegen (Zoogdiervereniging). In Nederland zijn er sinds 1900 21 verschillende soorten vleermuizen waargenomen, waarvan er 7 vrij algemeen voorkomen en 9 zeldzaam zijn. De andere 5 zijn inmiddels uitgestorven of slechts een enkele keer waargenomen in Nederland (Vleermuiswerkgroep Nederland). De meest algemeen voorkomende soorten zijn de laatvlieger en de dwergvleermuis (fig. 2.27; Zoogdiervereniging). In het voorjaar en in de zomer leven vleermuisvrouwtjes in groepen bij elkaar in zogenaamde kraamkolonies. Ze vestigen zich op zolders, in schuurtjes of in holle bomen en voeden hier gezamenlijk hun jongen op. De mannetjes leven gedurende de zomer alleen of in kleine groepjes met andere mannen



Figuur 2.27. Vleermuizen. a) Laatvlieger (wikipedia.org), b) Ruige dwergvleermuis (vildaphoto.net)

en zoeken pas in het najaar de vrouwtjes op om te paren. In de winter houden vleermuizen een winterslaap waarvoor ze een donkere, stille en vochtige plek opzoeken met een constante temperatuur van 4 tot 8°C. In Zuid-Limburg zijn vooral de mergel- en kalksteengroeves geschikte overwinteringsplaatsen (fig. 2.28), maar ook kelders, holle bomen en spouwmuren kunnen een goede schuilplaats bieden (Zoogdiervereniging). Het dieet van vleermuizen bestaat uit insecten. Deze weten ze 's nachts op te sporen met behulp van echolocatie, ze stoten zeer hoge geluiden uit en vormen een beeld van de omgeving aan de hand van de teruggekaatste geluidsgolven. De jachtmethoden verschillen verder per soort. Sommige soorten scheren vlak boven water om insecten te vangen, andere vliegen hoog door de lucht of tussen de takken van bomen door op zoek naar prooien (Zoogdiervereniging). Tijdens hun vlucht maken veel vleermuizen gebruik van lijnvormige landschapselementen zoals bomenrijen, waterstromen en wegen. Parallel aan deze elementen verplaatsen ze zich tussen verblijfplaatsen en jachtgebieden (Limpens *et al.*, 2004). Vleermuizen gebruiken poelen naast jachtgebied, ook om te drinken. Ze zwemmen nooit vrijwillig, maar wanneer ze te water raken kunnen ze meestal wel zelfstandig de oever opkruipen. Als de oever te stijl is om op te kruipen, zullen ze echter verdrinken (Limpens, 2010). Vanwege grote verschillen in landschapsgebruik tussen diverse soorten vleermuizen, is het van belang bij ontsnipperende maatregelen het effect op de verschillende soorten te onderzoeken en rekening te houden met de meest kritische soort (Limpens *et al.*, 2004).



Figuur 2.28. Kalksteengroeve in Savelsbosch, overwinteringsplaats voor vleermuizen (keesenelly3.punt.nl)

Huidige voorkomen rond studiegebied

Bij een intensief onderzoek naar zwermen vleermuizen bij zes kalksteengroeves in de buurt van Maastricht (fig. 2.29) in 2008 zijn 13 verschillende soorten vleermuizen waargenomen (tabel 2.2; Janssen *et al.*, 2008), waarvan enkele zeer zeldzame soorten. De Brandt's vleermuis, Bechsteins vleermuis en vale vleermuis komen alleen naar Nederland om hier in de grotten te overwinteren, in het voorjaar trekken ze de grens over om zich voort te planten. De aanleg van een ecoduct heeft voor deze soorten mogelijk positieve effecten (zie Bijlage 1). Bij de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) zijn daarnaast nog gegevens bekend van het voorkomen van de ruige dwergvleermuis in het gebied (tabel 2.2; zie Bijlage 2).

Potentiële voorkomen rond studiegebied

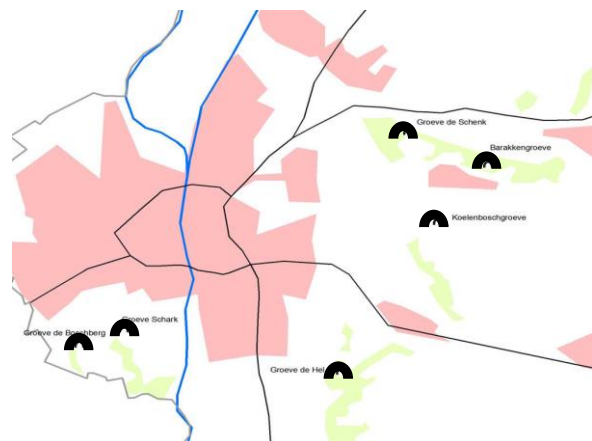
Door de huidige ontwikkelingen in het Geul- en Maasdal zal het potentiële jachtgebied van de vleermuizen toenemen. Het aantal schuilplaatsen waar vleermuizen kunnen overwinteren of een kraamkolonie stichten zal echter niet veranderen. Hierdoor is het potentiële leefgebied van vleermuizen gelijk aan het huidige leefgebied.

Tabel 2.2. Mate van bedreiging van vleermuizen en beschermingsstatus in Europese en Nederlandse wetgeving.

Soort	Rode lijst	Conventie van Bern	Europese Habitatrichtlijn	Flora- en faunawet
Baardvleermuis	Thans niet bedreigd	Bijlage 2	Bijlage 4	Tabel 3
Bechsteins vleermuis	Niet beschouwd*	Bijlage 2	Bijlage 2&4	Tabel 3
Brandt's vleermuis	Niet beschouwd*	Bijlage 2	Bijlage 4	Tabel 3
Franjestaart	Thans niet bedreigd	Bijlage 2	Bijlage 4	Tabel 3
Gewone dwergvleermuis	Thans niet bedreigd	Bijlage 3	Bijlage 4	Tabel 3
Gewone grootoorvleermuis	Thans niet bedreigd	Bijlage 2	Bijlage 4	Tabel 3
Grijze grootoorvleermuis	Kwetsbaar	Bijlage 2	Bijlage 4	Tabel 3
Ingekorven vleermuis	Kwetsbaar	Bijlage 2	Bijlage 2&4	Tabel 3
Laatvlieger	Kwetsbaar	Bijlage 2	Bijlage 4	Tabel 3
Meervleermuis	Thans niet bedreigd	Bijlage 2	Bijlage 2&4	Tabel 3
Rosse vleermuis	Kwetsbaar	Bijlage 2	Bijlage 4	Tabel 3
Vale vleermuis	Verdwenen**	Bijlage 2	Bijlage 2&4	Tabel 3
Watervleermuis	Thans niet bedreigd	Bijlage 2	Bijlage 4	Tabel 3
Ruige dwergvleermuis***	Thans niet bedreigd	Bijlage 2	Bijlage 4	Tabel 3
Rode lijst (Verburg, 2009)	* ** ***	Geen voortplanting in Nederland vastgesteld in de afgelopen 10 jaar, alleen het overwinteren vindt in Nederland plaats. Officieel uitgestorven in Nederland Niet waargenomen door Janssen <i>et al.</i> in 2008, wel in de NDFF		
Conventie van Bern (Raad van Europa, 1979)	Bijlage 2: Bijlage 3:	Soorten zijn strikt te beschermen diersoorten Soorten zijn te beschermen diersoorten		
Europese habitatrichtlijn (Europese Unie, 1992)	Bijlage 2: Bijlage 4:	Dier- en plantensoorten waarvoor speciale beschermingszones moeten worden aangewezen Dier- en plantensoorten die strikte bescherming genieten		
Flora- en faunawet (Regelink Ecologie & Landschap)	Tabel 3:	Zwaarst beschermde soorten		

Rol verbindingzone

Van de elf soorten vleermuizen die in het studiegebied voorkomen en zich ook in Nederland voortplanten is bekend dat 10 soorten tijdens het vliegen gebruik maken van lijnvormige elementen in het landschap, 8 soorten vliegen zelfs uitsluitend via deze lijnen. Alleen de rosse vleermuis, ruige dwergvleermuis en laatvlieger verplaatsen zich door de open lucht (Limpens *et al.*, 2004). Het behoud en herstel van ononderbroken structuren is daarom van groot belang voor de vleermuizen. Het kanaal vormt voor de vleermuissoorten een barrière aangezien ze het open water niet kunnen oversteken. Het kanaal overzwemmen zullen vleermuizen ook zeker niet vrijwillig doen. FUPs zijn voor vleermuizen daarom alleen nuttig wanneer een dier per ongeluk te water is geraakt en weer op de oever probeert te komen. Sommige soorten die op het water jagen zullen hierbij de overkant wel bereiken maar vinden dan mogelijk de weg terug niet



Figuur 2.29. Locaties van de onderzochte groeves rondom Maastricht, van links naar rechts: de Boschberg, Schark, de Hel, de Schenk, Koelenbosch en Barakken. De blauwe lijn is de Maas die ten noorden van Maastricht splitst in Grensmaas (links) en Julianakanaal (rechts) (Janssen *et al.*, 2008)

meer. Wanneer vleermuizen gebruik maken van de verkeersbrug als lijnvormig element lopen ze het risico om aangereden te worden als ze te laag vliegen. Daarnaast bevat de verkeersbrug geen vegetatie waardoor de geleidingsroute vanuit het Geul- en Maasdal wordt onderbroken door een stuk geleiding langs asfalt, wat minder effectief werkt. Een lijnvormig element in de vorm van een strook vegetatie over een ecoduct is daarom voor vleermuizen een veiligere en duidelijkere manier om het kanaal over te steken. De frequentie van uitwisseling zal hierdoor toenemen, wat gunstig is voor de populaties. Daarnaast zal het jachtgebied voor sommige soorten toenemen, wanneer de Itterse Weerd zich tot natuurgebied ontwikkelt en wordt mogelijk ook de migratieroute tussen zomer- en winterverblijven veiliger. Vleermuizen die de kanaaloever zelf als geleidend element gebruiken kunnen onder het ecoduct doorvliegen. Het ecoduct vormt hierdoor geen obstakel voor deze dieren (Winkelman, 2009).

2.11 Ree

Ecologie

Het ree (*Capreolus capreolus*; fig. 2.30) is de meest voorkomende hertensoort van Europa. Ook in Nederland kent de soort een uitgestrekt verspreidingsgebied. De habitatkeuze is vrij divers, variërend van bossen met open plekken tot open heidevelden, akkerbouwgebieden en duinen (fig. 2.31). Reeën zijn vaak te vinden bij de overgang van bos naar meer open terrein, waar ze kunnen herkauwen, dekking vinden en hun jongen opvoeden. Ook de voedselkeuze is divers. Reeën eten



Figuur 2.30. Ree (cbpictures.com)

onder andere grassen, kruiden, bladeren, vruchten, landbouwgewassen, noten en paddenstoelen. Vanwege hun kleine maag moet het voedsel energierijk en makkelijk verteerbaar zijn (Zoogdiervereniging). Het ree heeft een habitat van 5 tot 30 hectare, afhankelijk van de hoeveelheid voedsel in een gebied. In de zomer leven reeën meestal solitair of met hun jongen in dit territorium. In de winter leven ze in groepen bij elkaar (Zoogdiervereniging). Reeën kunnen erg goed zwemmen. Op zoek naar een eigen territorium steken ze regelmatig waterstromen en meren over (fig. 2.32). Indien nodig kunnen ze zelfs honderden meters aan een stuk zwemmen (Gaasendam, 2011).

Huidige voorkomen rond studiegebied

Reeën komen verspreid door het hele studiegebied voor. Kernpopulaties bevinden zich in het Bunder- en Elsloërbos en in de bosgebieden tussen Meerssen en Valkenburg. Maar ook in het landbouwgebied ten zuiden van Bunde en in het Maasdal aan beide kanten van de Maas worden regelmatig reeën gezien (Hoogerwerf & Jong, 2014). In de Itterse Weerd gaat het om een populatie van zo'n 5 tot 10 reeën en ook in de tuinen en landbouwgebieden rondom Meerssenhoven leeft een kleine populatie (Crombach en Fuchs, mon. meded.).

Potentiële voorkomen rond studiegebied

Wanneer zich in het Maasdal meer bosgebied en bosschages kunnen ontwikkelen, zal het ree zich ook verder noordelijk langs de Grensmaas kunnen verspreiden. Hierdoor verbetert de uitwisseling tussen de Nederlandse en Belgische populatie reeën, wat de genetische diversiteit van beide populaties ten goede komt. In het gebied ten noorden van Geulle aan de Maas zijn, sinds de afronding de ontgrondingswerkzaamheden op deze locatie, nog geen reeën gezien, maar dit gedeelte zal zich net als de Itterse Weerd gaan ontwikkelen tot potentieel geschikt leefgebied (Crombach, mon. meded.).



Figuur 2.31. Het Bunderbos, habitat van het ree (nlwandel.nl)

Rol verbindingzone

De territoria van reeën overlappen elkaar vaak, zeker bij territoria van moeder en dochter. De dispersieafstand van jonge dieren is sterk afhankelijk van de kwaliteit van leefgebieden, maar over het algemeen is deze niet groter dan 10km (Waarneming.nl). Een geschikte dispersieroute door het



Figuur 2.32. Zwemmend ree
(thomasvanderes.com)

Maasdal tussen het Nederlandse bosgebied en de Belgische Hoge Kempen, zou de populaties aan beide kanten kunnen versterken. Het ree komt op dit moment echter al aan beide kanten van het kanaal voor en heeft geen enkel probleem met zwemmen. Het is daarom onwaarschijnlijk dat het Julianakanaal een barrière vormt op deze dispersieroute. Het gebrek aan bosschages en daarmee schuilmogelijkheden langs de Grensmaas is waarschijnlijk eerder een belemmering in de uitwisseling tussen beide populaties. Hiervoor zou op enkele plekken langs de Maas ten noorden van Itteren de natuur meer ruimte en vrijheid moeten krijgen om via successie structuurrijke bosschages te ontwikkelen. Het aanleggen

van FUPs langs de kanaaldijk zal het voor reeën veel makkelijker maken om het kanaal zwemmend over te steken en zal de uitwisseling sterk verbeteren. Oversteken via de brug van Bunde of Itteren is voor reeën ook mogelijk, maar vanwege het gevaar van verkeer niet erg veilig. Het is niet bekend of reeën momenteel het kanaal via het water of via de brug van Itteren oversteken (Crombach, mon. meded.). Een ecoduct zou, mits overzichtelijk ingericht, voor reeën de meest veilige oversteekmogelijkheid zijn. Aangezien het kanaal geen belemmering vormt, mits er op enkele plekken FUPs worden aangelegd, is het voor deze soort echter niet noodzakelijk.

2.12 Konik & galloway

Ecologie

Tijdens de laatste ijstijd kwamen er nog grote kuddes wilde paarden en runderen in West-Europa voor. Door de grote toename van bosgebieden na de ijstijd werden de leefgebieden echter steeds minder geschikt en verdwenen deze dieren uiteindelijk. Het positieve effect dat deze grazers hebben op biodiversiteit in open landschappen is echter groot, waardoor de dieren in de afgelopen decennia met hulp van de mens bezig zijn aan een langzame terugkeer. Grote 'tamme' grazers worden tegenwoordig vaak gebruikt in het natuurbeheer om successie in half open en open landschappen tegen te gaan. Vanwege de verschillen in voedselvoorkeur wordt voor de begrazing regelmatig gekozen voor een combinatie van paarden en runderen. Deze dieren kunnen over het algemeen prima samenleven en laten elkaar met rust.



Figuur 2.33. Konik (lhnet.org)

Paarden worden sinds 1982 in Nederlandse natuurgebieden ingezet. Het gaat hierbij hoofdzakelijk om de konik (fig. 2.33), een paardenras dat rechtstreeks afstamt van de laatste Noord-Europese wilde paarden die in 1780 in Polen werden gevangen, zogenaamde tarpans (ARK Natuurontwikkeling). Andere wilde paardenrassen, zoals de exmoorpony en het przewalskipaard, worden slechts op zeer beperkte schaal ingezet. Koniks hebben een voorkeur voor kort en jong gras. Ze beperken zich vaak tot kleine gebieden waar ze een constante, hoge graasdruk uitoefenen. Ruigere terreinen laten ze bij voorkeur links liggen. Koniks eten vooral voedselarme gewassen. Hierdoor remmen ze de ontwikkeling van snelgroeïende grassen en creëren ze mogelijkheden voor bloemrijke kruiden. Dit heeft een positief effect op de biodiversiteit van met name insecten en insecteneters (ARK Natuurontwikkeling).



Figuur 2.34. Galloway (Astrid Thomissen)

Runderen zijn sinds 1989 onderdeel van het begrazingsbeleid in Nederlandse natuurgebieden. In tegenstelling tot koniks geven ze de voorkeur aan ruigere houtige gewassen zoals struiken en jonge bomen. Hierdoor kunnen ze in gebieden die al in een verder stadium van successie zijn de ontwikkeling van bos tegengaan. Ook faciliteren ze op deze manier voedselaanbod voor de koniks, die de opengegraasde weilanden vervolgens kort houden (ARK Natuurontwikkeling). Er worden verschillende

runderrassen gebruikt waaronder heckrund, Schotse hooglander, rode geus, tauros en galloway, die allen gehard zijn om zomer en winter zelfstandig te kunnen overleven in het wild. De galloway (fig. 2.34) wordt regelmatig gebruikt, aangezien hij er vriendelijker en minder gevaarlijk uit ziet, vanwege het ontbreken van hoorns. Voor het dier zelf en voor het doel van de natuurbeheerder is het ontbreken van hoorns echter een nadeel omdat de soort zonder hoorns geen bomen omver kan duwen en daardoor successie minder doeltreffend kan tegengaan (ARK Natuurontwikkeling).

De combinatie van koniks en galloways zorgt voor een structuurrijk natuurgebied waarvan veel diersoorten profiteren. Vooral in de zomer grazen de dieren vaak in open terrein terwijl ze rusten in de schaduw van het bos. Hierdoor komen voedingstoffen, die in het grasland worden opgenomen, via mest hoofdzakelijk in het bos terecht. Graslanden worden hierdoor schraler en meer divers (Boerman, 2013). Konikpaarden grazen regelmatig langs de oevers van rivieren. Ze kunnen ook prima zwemmen, zelfs door snelstromende rivieren (Konikpaarden.nl). Ook galloways kunnen zwemmen.

Huidige voorkomen rond studiegebied

In het kader van het Project Grensmaas graast er sinds 2012 een kudde galloways langs de Maas tussen Borgharen en Itteren. In 2014 werd hier ook een kleine kudde koniks losgelaten. In het voorjaar van 2015 werd er een tweede kudde koniks losgelaten in het gebied. Na een korte vechtpartij tussen beide hengsten, hebben beide dieren inmiddels met hun eigen harem een deel van het gebied als territorium opgeëist (fig. 2.35; itteren.nl). Deze kuddes worden beheerd door FREE Nature, een organisatie die is voortgekomen uit Ark Natuurontwikkeling en ruim 1000 wilde runderen en paarden verspreid over Nederlandse natuurgebieden beheert (ARK Natuurontwikkeling). Langs de Geul grazen er tussen Meerssen en Valkenburg ook al geruime tijd kuddes galloways en koniks. In de natuurgebieden De Dellen en Meerssenerbroek bij Meerssen grazen galloways en verder stroomopwaarts tussen Houthem en Valkenburg grazen zowel koniks als galloways in natuurgebied Ingendaal (Stichting het Limburgs Landschap; VVV Zuid-Limburg).

Potentiële voorkomen rond studiegebied

Consortium Grensmaas is op dit moment nog volop bezig met de ontgrondingswerkzaamheden bij de Itterse Weerd. Hier zal eind 2017 een nieuw natuurgebied worden opgeleverd. Langs de oevers van de Grensmaas kunnen de kuddes koniks en galloways zich dan gaan verplaatsen naar deze nieuwe



Figuur 2.35. Het nieuwe natuurgebied langs de Grensmaas tussen Borgharen en Itteren. a) De kuddes koniks en galloways leven gemoedelijk naast elkaar (ittereninbeeld.nl), b) Galloways langs de oever van de Maas (grensmaas.nl)

natuur. Door deze uitbreiding van het leefgebied kunnen mogelijk de kuddes koniks en galloways worden uitgebreid, wat de natuurlijke populatieopbouw positief beïnvloed. Langs de Geul kan het leefgebied van koniks en galloways ook worden vergroot door meer ruimte te creëren voor bos- en weidegebieden langs de oevers.

Rol verbindingzone

Door het Geul- en Maasdal via een ecoduct over het Julianakanaal met elkaar te verbinden, kan één groot

natuurgebied gerealiseerd worden. Het gebied langs de Geul ten zuiden van Bunde kan dan bij de begrazingseenheid rondom Borgharen en Itteren worden betrokken. Hierdoor ontstaat er genoeg plaats voor meer dieren. De natuurlijke populatieopbouw van harem-, hengsten- en pubergroepen bij koniks en koeien- en stierengroepen bij galloways die hierdoor mogelijk wordt, zal het natuurlijke gedrag van de dieren ten goede komen.

Een ander voordeel van een ecoduct over het Julianakanaal is dat de grazers een veilige vluchtroute hebben wanneer hoogwater hun leefgebied bedreigt. De Itterse Weerd zal na de ontgrondingswerkzaamheden bestaan uit een laaggelegen gedeelte met hoogwatervluchtplaats in het noordwesten en een hoger gelegen gedeelte in het zuidoosten. Wanneer bij een hoogwater het gehele gebied overstroomt, zal voornamelijk voor de dieren in het zuidoosten het ecoduct als hoogwatervluchtplaats kunnen dienen. Voor de dieren in het noordwesten zal een andere oplossing

gezocht moeten worden, of ze moeten vroegtijdig richting het ecoduct worden gedreven, aangezien de verbinding tussen beide delen in een vroeg stadium al onder water staat (zie Bijlage 3).

Een derde voordeel is dat uitwisseling van grote grazers tussen het Beneden Geuldal en het Grensmaasgebied zorgt voor de verspreiding van zaden in beide gebieden. Zo kunnen zaden van gebiedseigen planten en struiken vanuit het Geuldal door grazers worden meegenomen naar het nog in ontwikkeling zijnde gebied rondom de Geul in het Maasdal. Op deze manier zal de ontwikkeling van flora in de Itterse Weerd sneller en natuurlijker verlopen en wordt ook voor de flora de barrièrewerking van het Julianakanaal opgeheven.

Het Julianakanaal overzwemmen zullen koniks en galloways hoogstwaarschijnlijk niet doen, aangezien het kanaal vrij breed en diep is en ze vanaf de waterkant geen goed uitzicht hebben op het gebied aan de andere kant van het water. FUPs zijn daarom niet nuttig voor koniks en galloways. Ook de bruggen van Bunde en Itteren zijn geen optie voor deze dieren aangezien hun leefgebied door twee-laags prikkeldraad zal worden omgeven om te voorkomen dat de relatief tamme dieren in de dorpskernen op zoek gaan naar voedsel. De bruggen zullen daardoor voor koniks en galloways niet bereikbaar zijn.

Een ecoduct over het Julianakanaal is voor koniks en galloways niet essentieel, omdat de dieren zonder deze verbinding niet in hun voortbestaan worden bedreigd, aangezien de kuddes nog altijd kunstmatig worden beheerd. Inteelt wordt voorkomen door het regelmatig uitwisselen van dieren tussen populaties en er wordt gezorgd voor voldoende voedsel jaarrond door de grootte van de populaties in de gaten te houden en indien nodig dieren te verplaatsen. Het provinciaal beleid omtrent grote grazers schrijft echter voor dat er naar een zo hoog mogelijke graad van zelfregulatie gestreefd moet worden. Hieronder vallen het creëren van hoogwatervluchtplaatsen en het wegnemen van barrières veroorzaakt door infrastructuur (PS, 2005). Het ecoduct kan er voor zorgen dat menselijk ingrijpen minder frequent nodig is. Daarom is een ecoduct voor deze dieren toch zinvol.

3. Afweging doelsoorten

De afweging voor welke doelsoorten het ecoduct echt noodzakelijk dan wel nuttig is, wordt gemaakt volgens enkele criteria, op basis van de informatie uit het voorgaande hoofdstuk. Het meest belangrijke criterium is hierbij of het Julianakanaal daadwerkelijk een barrière is voor een bepaalde doelsoort. Wanneer het aannemelijk is dat het dier zonder problemen het kanaal over kan zwemmen, al dan niet met behulp van FUPs, is een ecoduct een overbodige maatregel voor deze soort. Verder wordt rekening gehouden met de criteria of oversteken via de huidige verkeersbruggen van Itteren en Bunde een optie is en of het voor de doelsoort zinvol is een verbinding tussen beide gebieden te leggen. Wanneer op basis van deze criteria een ecoduct over het Julianakanaal niet essentieel blijkt te zijn voor sommige doelsoorten, zullen deze soorten bij de bepaling van de inrichting van het ecoduct en de aanlooproutes niet behandeld worden.

Amfibieën

Voor de amfibieën blijkt het van groot belang een verbinding in de vorm van een ecoduct tussen het Geul- en Maasdal te leggen. Het ecoduct is een essentiële maatregel om de verspreiding van deze soorten vanuit het Maasdal mogelijk te maken. Het kanaal overzwemmen is geen optie voor deze soorten. Beide soorten kunnen zwemmen maar begeven zich slechts gedurende een korte tijd tijdens de voortplantingsperiode in het water. Het overzwemmen van grote wateren op zoek naar nieuwe leefgebieden komt voor zover bekend niet voor. Daarnaast geldt voor zowel de boomkikker als de rugstreeppad dat zij slechts een relatief korte afstand, van respectievelijk maximaal 1 en 2km, tussen geschikte leefgebieden kunnen overbruggen, ondanks dat deze afstand voor de soortgroep waarin ze zich bevinden al relatief groot is. Het overbruggen van dergelijke afstanden gebeurt over het algemeen via suboptimale leefgebieden waarin voedsel en schuilmogelijkheden aanwezig zijn. Dit is niet het geval wanneer ze via de verkeersbrug het kanaal moeten oversteken. Ook vanwege het constante gevaar dat het verkeer veroorzaakt en de verstoring door recreanten is de verkeersbrug geen goede optie. Het ecoduct is daarom de veiligste en meest kansrijke mogelijkheid om het kanaal over te steken. Met beide amfibiesoorten zal daarom rekening gehouden worden in het tweede deel van het onderzoek.

Reptielen

Ook voor hazelworm en levendbarende hagedis geldt dat zij op zoek naar nieuw leefgebied slechts korte afstanden kunnen overbruggen. Voor de levendbarende hagedis is dit tot maximaal 2km, voor de hazelworm gemiddeld slecht enkele tientallen meters met een maximum van 160m. Hierbij is het van belang dat de dispersieroute uit suboptimaal leefgebied bestaat, aangezien de afstand gewoonlijk niet in één keer wordt afgelegd, maar over meerdere dagen of weken verspreid wordt. Dispersie via de verkeersbrug is daarom niet erg kansrijk en in combinatie met het gevaar dat het verkeer vormt en de verstoring door recreanten is dit geen optie. Beide soorten kunnen zwemmen, maar de lange afstand tussen de oevers is voor deze soorten niet te overbruggen. De hazelworm gaat alleen bij direct gevaar het water in en ook de levendbarende hagedis zal niet vrijwillig ver van de oever wijken. Aan beide kanten van het kanaal zijn de soorten momenteel al aanwezig en is er ook potentieel geschikt leefgebied voor de dieren aanwezig. Een ecoduct zou de uitwisseling van genen mogelijk maken en is daarom essentieel voor zowel hazelworm als levendbarende hagedis. Een ecoduct zal daarnaast ook als potentieel geschikt leefgebied dienen. Met beide reptielsoorten zal daarom in het tweede deel van het onderzoek rekening gehouden worden.

Zoogdieren

Voor de geselecteerde zoogdiersoorten is het ecoduct van wisselend belang. Bever, otter en ree blijken prima in staat het Julianakanaal over te zwemmen en voor konik en galloway is een verbinding tussen Geuldal en Maasdal niet direct noodzakelijk. De boomarter heeft wel baat bij een verbindingroute, maar de locatie van het ecoduct is voor deze soort niet ideaal. Voor andere soorten blijkt het ecoduct wel de enige oplossing om de barrièrewerking van het Julianakanaal op te heffen.

Bevers zijn echte waterdieren die hun burcht in en deels onder water bouwen. Daarnaast knagen ze regelmatig bomen om waar ze vervolgens dammen mee bouwen, om de waterstand rondom hun burcht te kunnen beïnvloeden. Een kanaal vormt in hun verspreiding dan ook geen enkele barrière. Het Julianakanaal hebben verschillende bevers inmiddels zelfs in hun territorium opgenomen. Daarom zal een ecoduct niet bijdragen aan de verspreiding van de bever. Het aanleggen van FUPs

kan voor de bever wel zinvol zijn, hoewel ze momenteel weinig moeite lijken te hebben met het betreden en verlaten van het kanaal. In het tweede deel van het onderzoek zal daarom geen rekening worden gehouden met de bever.

De otter is ook een waterdier, maar verkiest voor verplaatsing over lange afstanden toch voornamelijk de droge oever langs wateren. Zelfs wanneer bij een tunnel de oever over een korte afstand ontbreekt, kiest de otter vaak om bovenlangs een weg over te steken dan de veiligere route door het water te volgen. Aangezien het Julianakanaal dwars op de dispersieroute langs de Geul ligt, moet de otter echter ten alle tijden een nieuwe route vinden om het kanaal te passeren. De verkeersbruggen liggen relatief ver van de Geul af en zullen om deze reden niet snel bezocht worden. Wanneer er geen ecoduct aanwezig is, is het aannemelijk dat de otter daarom, met behulp van FUPs, toch de relatief korte afstand door het water zal afleggen om het Geuldal te bereiken. Wanneer het ecoduct wel tot de mogelijkheden behoort, is het moeilijk te voorspellen of de otter voor deze route door onbekend terrein zal kiezen of toch via het water gaat. Een ecoduct is voor deze soort dan ook niet essentieel en daarnaast geen optimale oplossing van de barrière. Daarom zal in het tweede deel van het onderzoek geen rekening worden gehouden met de otter.

Reeën laten zich momenteel, net als de bever, in hun verspreiding niet tegenhouden door het Julianakanaal. Ondanks dat het door de stortstenenoever voor reeën waarschijnlijk lastig is om het kanaal in en uit te gaan, steken reeën regelmatig het kanaal over op zoek naar nieuw leefgebied. Ook het gebruiken van de verkeersbruggen is voor reeën waarschijnlijk minder risicovol aangezien op deze locaties slechts 60 gereden mag worden en een ree op de weg bij deze snelheid waarschijnlijk tijdig wordt opgemerkt. Een ecoduct is daarom niet essentieel voor de uitwisseling tussen populaties. Wel kan het ecoduct de frequentie van uitwisseling tussen beide gebieden verhogen. Het aanleggen van FUPs kan hier ook aan bijdragen. Met reeën zal in het tweede deel van het onderzoek ook geen rekening gehouden worden.

Voor de andere zoogdiersoorten die als doelsoort zijn aangemerkt, is het aanleggen van een ecoduct tussen het Geuldal en het Maasdal wel een geschikte oplossing om de barrièrewerking van het Julianakanaal op te heffen. Dassen en wilde katten kunnen op zoek naar nieuwe leefgebieden relatief grote afstanden afleggen. Dit doen ze onder andere langs de oevers van waterstromen. Het Julianakanaal vormt hierbij een barrière aangezien de dieren tijdens het afleggen van lange afstanden het oversteken van wateren vermijden. De bruggen van Bunde en Itteren veroorzaken, vanwege het verkeer, gevaar en verstoring en vormen daardoor ook geen veilige verbinding. Een ecoduct is voor deze soorten daarom essentieel voor verspreiding en uitwisseling tussen Geul- en Maasdal. Daarom zal in het tweede deel van het onderzoek rekening worden gehouden met de das en wilde kat.

Voor de boommarter vormt het Julianakanaal ook een barrière in de verspreiding. Deze soort komt voornamelijk voor in dichte bebossing waar hij zich via de kruinen van bomen verplaatst. In het Geuldal is vooral in het benedenstroomse gedeelte vanaf Meerssen weinig tot geen bebossing aanwezig langs de oever. In het Maasdal zal de Itterse Weerd zich de komende jaren tot natuurgebied gaan ontwikkelen, maar ook hier zal dan hoogstwaarschijnlijk onvoldoende bebossing zijn om een aantrekkelijke dispersieroute voor de boommarter te bewerkstelligen. De locatie van het ecoduct is voor de boommarter daarom niet optimaal. Een verbinding over het kanaal op een andere locatie in de buurt van het Bunder- en Elsloërbos is voor deze soort mogelijk geschikter. Aangezien de boommarter in het midden en noorden van het land de afgelopen jaren echter heeft aangetoond over een groot aanpassingsvermogen te beschikken en lange afstanden door ongeschikt en open terrein te kunnen afleggen, wordt het toch zinvol geacht voor deze soort een voorziening te treffen langs de Geul. Een eventuele voorziening langs de brug van Elsloo, aansluitend op het Bunder- en Elsloërbos, zou hierop nog een aanvulling kunnen zijn. In het tweede deel van het onderzoek zal daarom ook rekening worden gehouden met de boommarter.

De soortgroep vleermuizen kan zich in theorie vliegend over het Julianakanaal verplaatsen. De meeste soorten van deze groep zijn echter sterk afhankelijk van lijnvormige elementen in het landschap tijdens het vliegen. Ze zullen daardoor eerder bomenrijen parallel aan het kanaal volgen dan dat ze het kanaal oversteken door open lucht. Daarom zullen vleermuizen veel baat hebben bij een lijnvormige geleidingsroute dwars over het kanaal. Het ecoduct is daarom een geschikte maatregel om dispersie van vleermuizen over het kanaal mogelijk te maken. In het tweede deel van het onderzoek zal daarom rekening worden gehouden met vleermuizen.

Koniks en galloways worden in de meeste natuurgebieden in Nederland intensief beheerd. De populatieaantallen worden kunstmatig constant gehouden om overlast of verhongering te voorkomen. Het aanleggen van een verbinding tussen Geul- en Maasdal kan nuttig zijn voor de dieren, maar kan ook kunstmatig worden bewerkstelligd door het verplaatsen en uitwisselen van dieren via de verkeersbrug. Ook bij hoogwater kan voor de kuddes worden gezorgd door de dieren via de verkeersbrug naar een veilige plaats te vervoeren. Een ecoduct is daarom strikt genomen niet essentieel in de uitwisseling van genen of de verspreiding van de soort. Het provinciaal beleid schrijft echter voor dat er gestreefd moet worden naar een zo hoog mogelijke graad van zelfredzaamheid. Om dit te bewerkstelligen is een ecoduct noodzakelijk. Daarom zal in het tweede deel toch rekening worden gehouden met de koniks en galloways.

Conclusie

De conclusie is dat van de 12 door Natuurbalans geselecteerde doelsoorten voor het knelpunt LI-21-c1 Julianakanaal - Beneden Geuldal, voor 9 soorten het ecoduct een noodzakelijke dan wel zinvolle oplossing is om de barrièrewerking van het Julianakanaal op te heffen. Deze soorten zullen zich met behulp van het ecoduct richting nieuwe leefgebieden kunnen verspreiden of de uitwisseling tussen deelpopulaties kan sterk verbeteren. Het gaat hierbij om de soorten boomkikker, rugstreeppad, hazelworm, levendbarende hagedis, das, boommarter, wilde kat, vleermuizen en konik & galloway (tabel 3.1).

Voor 3 doelsoorten is het ecoduct niet noodzakelijk en zinvol, omdat het kanaal geen of nauwelijks een barrière vormt. Dit geldt voor de soorten bever, otter en ree. Daarom wordt bij het onderzoek naar de meest effectieve inrichting van het ecoduct en de aanlooproutes en de bepaling van de minimale breedte van het ecoduct in de volgende hoofdstukken, geen rekening gehouden met deze 3 doelsoorten.

Tabel 3.1. Functies en noodzaak van een ecoduct voor de doelsoorten

Doelsoort	Functie ecoduct	Noodzakelijk & zinvol
Boomkikker	Dispersie oostwaarts, hoogwatervluchtplaats	Ja
Rugstreeppad	Dispersie oostwaarts, hoogwatervluchtplaats	Ja
Hazelworm	Uitwisseling tussen populaties, leefgebied, hoogwatervluchtplaats	Ja
Levendbarende hagedis	Uitwisseling tussen populaties, leefgebied, hoogwatervluchtplaats	Ja
Bever	-	Nee
Das	Uitwisseling tussen populaties, hoogwatervluchtplaats	Ja
Boommarter	Dispersie westwaarts, hoogwatervluchtplaats	Ja
Otter	Dispersie oostwaarts, hoogwatervluchtplaats	Nee
Wilde kat	Dispersie westwaarts, hoogwatervluchtplaats	Ja
Vleermuizen	Uitwisseling tussen populaties, dagelijkse verplaatsing en migratie	Ja
Ree	Uitwisseling tussen populaties, hoogwatervluchtplaats	Nee
Konik & galloway	Uitwisseling tussen populaties, hoogwatervluchtplaats	Ja

4. Eisen van de doelsoorten

Om te kunnen bepalen aan welke eisen een ecoduct moet voldoen om voor een bepaalde doelsoort een effectieve verbinding tussen leefgebieden te zijn, is door Alterra (2001) een systeem met vier basismodellen beschreven (tabel 4.1). Deze modellen geven weer in hoeverre de ecologische verbindingroute moet voldoen aan de kenmerken van een optimaal leefgebied van de soort en kennen een oplopend niveau van intensiteit. Een faunapassage moet voor iedere doelsoort op basis van mobiliteit voldoen aan één van de modellen. Aangezien er voor dit ecoduct 9 doelsoorten zijn aangewezen, kan het zijn dat het ecoduct voor verschillende doelsoorten aan verschillende modellen moet voldoen.

De vier basismodellen

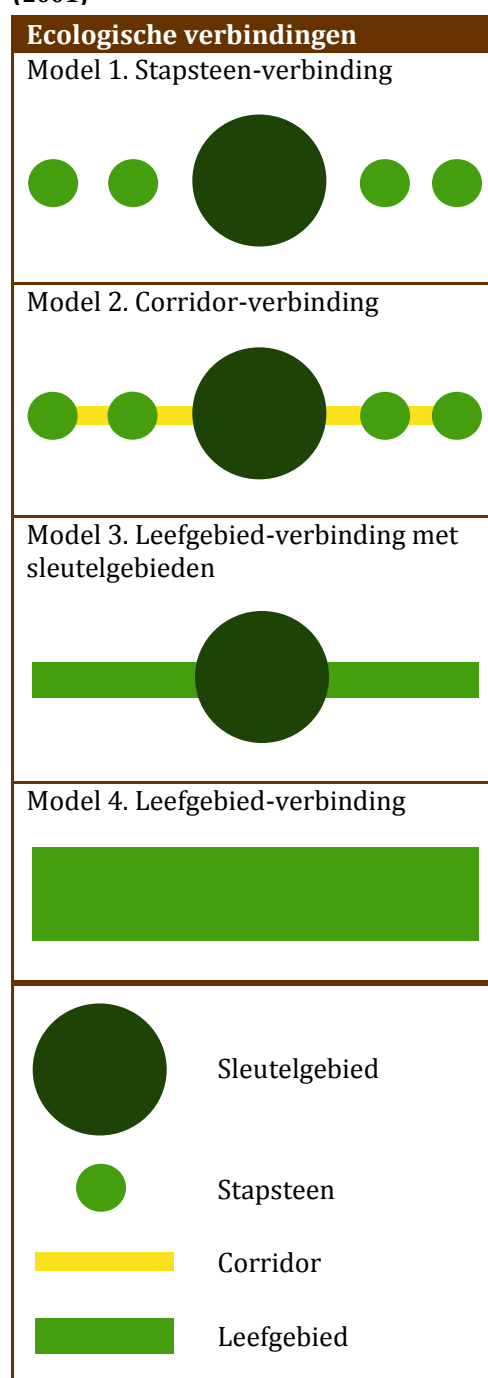
Model 1 heet de stapsteen-verbinding aangezien de aanleg van kleine, geïsoleerde leefgebieden, zogenaamde stapstenen, tussen sleutelgebieden voldoende is om uitwisseling en dispersie mogelijk te maken. De sleutelgebieden zijn gebieden die geschikt en groot genoeg zijn om een levensvatbare populatie van de soort te herbergen en zich te laten voortplanten. Voor de afstand tussen stapstenen wordt 25% van de totale dispersie-afstand aangehouden, om de route effectief te laten functioneren. Model 1 geldt voor de meeste vogelsoorten en voor sommige vliegende insecten. Aangezien deze dieren zich door de lucht verplaatsen, is het landschap dat tussen leefgebieden in ligt minder van belang. Wanneer de afstand tussen sleutelgebieden te groot is om in één keer af te leggen, kan een verbinding worden gecreëerd door stapstenen tussen deze gebieden aan te leggen.

Model 2 is de corridor-verbinding. Deze verbinding bestaat naast sleutelgebieden en eventuele stapstenen uit een geleidende strook vegetatie waarlangs uitwisseling tussen de leefgebieden en dispersie kan plaatsvinden, een zogenaamde corridor. De corridor bestaat uit structurelementen zoals houtwallen en mantelzones en dient vooral als geleiding en schuilmogelijkheid. De kwaliteit als leefgebied is van ondergeschikt belang. Dit model geldt voornamelijk voor zoogdieren met een groot dispersievermogen.

Model 3 is een leefgebied-verbinding met sleutelgebieden. Dit betekent dat de volledige route waarlangs de diersoort zich tussen sleutelgebieden verplaatst, uit geschikt leefgebied moet bestaan. Het leefgebied tussen de sleutelgebieden hoeft geen stabiele populatie te kunnen herbergen, maar enige reproductie moet mogelijk zijn, aangezien de afstand tussen sleutelgebieden soms in meerdere generaties wordt overbrugd. Dit geldt voor soorten met een gering dispersievermogen, vaak $\leq 1\text{km}$, zoals reptielen en de meeste amfibieën.

Model 4 is de leefgebied-verbinding, de meest intensieve verbinding. Dit model is speciaal geschikt voor vissen en bestaat uit een doorlopend, optimaal geschikt leefgebied voor de soort. De leefgebied-verbinding is geschikt voor reproductie en er kan zich een stabiele populatie vestigen. Sleutelgebieden bestaan in deze situatie niet, aangezien de volledige verbindingzone voldoet aan de eisen van een sleutelgebied. (Alterra, 2001)

Tabel 4.1. De vier basismodellen voor ecologische verbindingen volgens Alterra (2001)



4.1 Amfibieën

Voor wat betreft de amfibieën zijn de geselecteerde doelsoorten boomkikker en rugstreeppad. Een leefgebied voor amfibieën moet aan een aantal algemene voorwaarden voldoen. Hieronder vallen een geschikt voortplantingswater, vegetatie in het water als afzetplek voor eieren en als voedsel voor de larven, beschaduwde schuilplaatsen met een hoge luchtvochtigheid bij zonnig weer en droogte, en een structuurrijke en gevarieerde landvegetatie om in te jagen. Boomkikker en rugstreeppad hebben van alle amfibieën de hoogste mobiliteit. Daardoor is het voor beide voldoende als de verbinding tussen sleutelgebieden is opgebouwd volgens model 2, de corridor-verbinding (Wansink *et al.*, 2013). Stapstenen, in de vorm van voortplantingswateren met schuilmogelijkheden en voldoende voedsel in de omgeving, kunnen aan beide zijden van het Julianakanaal worden aangelegd. Deze stapstenen moeten worden verbonden door een geleidende structuur aan te leggen op het ecoduct. Dit kan door middel van een begroeide houtwal of mantelvegetatie. Aangezien amfibieën afhankelijk zijn van vochtige omstandigheden, is de meest effectieve manier van geleiding vaak het aanleggen van een greppel (fig. 4.1; Grift *et al.*, 2010b). De boomkikker en rugstreeppad zijn echter juist soorten die in drogere gebieden een betere concurrentiepositie hebben ten opzichte van andere soorten amfibieën. Een droge geleidende structuur tussen stapstenen in, is voor deze soorten daarom voldoende.



Figuur 4.1. Natuurbrug Het Groene Woud over de A2 bij Best. Dit ecoduct, gebouwd in 2005, heeft aan beide zijden over de lengte een greppel lopen. Deze monden op de uiteinden van het ecoduct uit in poelen (wegenwiki.nl)

De voortplantingswateren die als stapstenen dienen, moeten aan beide kanten van het kanaal worden aangelegd, om een effectieve verbinding tussen de gebieden mogelijk te maken. Deze poelen komen aan de voet van de aanlooproutes, de taluds die vanaf maaiveld oplopen naar het ecoduct. Ondiepe poelen die vooral tussen april en juli water bevatten, zijn zeer geschikt aangezien ze lang genoeg gevuld zijn om voortplanting voor de boomkikker en rugstreeppad mogelijk te maken, maar daarentegen ongeschikt zijn voor vissen en sommige concurrerende amfibiesoorten wanneer ze buiten deze periode droogvallen. Ondiepe poelen warmen daarnaast sneller op waardoor de ontwikkeling van de larven wordt bespoedigd.

Aangezien de afstand tussen beide poelen aan de voet van de aanlooproutes erg groot is, vanwege de hoge ligging van het ecoduct boven maaiveld, is het aan te bevelen tussen deze beide stapstenen enkele kleinere stapstenen aan te leggen. Dit kan in de vorm van een serie kleine, waterdichte poeltjes op de aanlooproutes en het ecoduct zelf. Deze poeltjes hoeven niet geschikt te zijn voor voortplanting, maar zorgen ervoor dat de doelsoorten de afstand tussen beide voortplantingswateren niet in één keer hoeven te overbruggen.



Figuur 4.2. Poel ten zuiden van Uikhoven in België, een stapsteen in de verbinding tussen Maaswinkel en de IJssel Weerd (Astrid Thomissen)

Boomkikker

Aan de Belgische zijde van de Maas zijn verschillende poelen aanwezig die als stapsteen kunnen dienen om de afstand tussen het huidige leefgebied van de boomkikker in natuurgebied de Maaswinkel en de locatie van het ecoduct te overbruggen (fig. 4.2). Langs de Geul zullen wel extra poelen gemaakt moeten worden om verdere dispersie stroomopwaarts mogelijk te maken.

De boomkikker leeft buiten de voortplantingsperiode in structuurrijke begroeiing. Deze begroeiing kan tot 2m hoog zijn en moet voldoende gevarieerd zijn om insecten aan te trekken. Braamstruiken zijn bijvoorbeeld geschikt, aangezien de stevige bladeren geschikt zijn om op te klimmen om te zonnen of onder te schuilen voor

predatoren. De bloemen van de braam trekken daarnaast verschillende soorten insecten aan die als voedsel kunnen dienen terwijl de stekels grote grazers op afstand houden (Landschap Overijssel).

Rugstreeppad

De rugstreeppad is sinds 2014 al verschillende keren langs de Oude Kanjel in Borgharen waargenomen en heeft het gebied dus al weten te bereiken. Aan de kant van Bunde kan de rugstreeppad mogelijk gebruik maken van de sloot de Gelei die langs de akkers parallel aan het Julianakanaal loopt. Buiten deze stapsteen zijn ook voor de rugstreeppad mogelijk aanvullende maatregelen in de vorm van poelen of sloten nodig om verdere verspreiding mogelijk te maken.

Voor wat betreft het landhabitat gedijt de rugstreeppad het beste in pionierssituaties getuige de vroege kolonisatie van ecoduct Kikbeek in België met al voortplanting in 2006, het jaar van aanleg. Toen bij dit ecoduct successie de overhand kreeg rond 2009, nam het aantal rugstreeppadden sterk af. Inmiddels is de soort, door geïntensiveerd beheer in de vorm van het kappen van bomen en laten begrazen door Fjordenpaarden, weer volop aanwezig (Lambrechts *et al.*, 2014). Een zone met een open en schraal karakter op het ecoduct is dus van groot belang voor deze soort. Een zandige bodem is daarnaast geschikt om zich overdag of gedurende de winter in onder te graven. Een zone met vegetatie in de buurt van de schuilplaats is nodig als foerageergebied.

4.2 Reptielen

Voor wat betreft de reptielen zijn de geselecteerde doelsoorten hazelworm en levendbarende hagedis. Voor reptielen zijn vooral veilige, zonnige plekken in een leefgebied belangrijk, zodat ze kunnen opwarmen. Om te overwinteren zoeken ze een droge, vorstvrije plek op. Daarnaast is er een



Figuur 4.3. Een gevarieerd en structuurrijk landschap met heide, grassen, stuifzand, struweel en bosranden vormt een optimaal leefgebied voor hazelworm en levendbarende hagedis (Wansink *et al.*, 2013)

geschikte plek nodig waar ze hun eieren af kunnen zetten. (Wansink *et al.*, 2013). Voor de hazelworm en levendbarende hagedis speelt dit laatste aspect minder aangezien ze beide hun eieren inwendig uitbroeden en deze vrijwel meteen na het leggen uitkomen. Wel zonnen de vrouwtjes zelf meer als ze zwanger zijn, waardoor een veilige opwarmplek in deze periode van nog groter belang is. Hazelwormen en levendbarende hagedissen zijn zeer honkvast en kunnen op zoek naar nieuw leefgebied slechts korte afstanden afleggen. Voor deze soorten is daarom een ecologische verbinding volgens model 3 noodzakelijk, waarin ze zich door aaneengesloten geschikt leefgebied kunnen voortbewegen en eventueel hier kunnen voortplanten, om een nieuw sleutelgebied te bereiken (Wansink *et al.*, 2013). Op zowel het ecoduct als de aanlooproutes is een gevarieerde

structuur met een geleidend element nodig. Reptielen zijn op de ringslang na niet afhankelijk van water, dus geleiding in de vorm van een begroeide stobbenwal is voldoende om als leefgebied te fungeren.

Een gevarieerde en structuurrijke vegetatie met enkele open plekken vormt ideaal leefgebied voor de hazelworm en levendbarende hagedis (fig. 4.3). De soorten kunnen zich echter ook aanpassen aan de omstandigheden van een meer open landschap en maken in sommige gevallen zelfs al gebruik van een ecoduct als er alleen een stobbenwal met daaromheen kaal stuifzand aanwezig is (fig. 4.4; Emond & Brandjes, 2014). Het is van groot belang dat een eventuele strook met struiken en kleine bomen aan de noordzijde van het ecoduct wordt aangelegd om beschaduwing van het open landschap en de stobbenwal te voorkomen. Aangezien de hazelwormen en levendbarende hagedissen in het studiegebied vooral aan de bosranden en langs de spoorbermen voorkomen, is het daarnaast van belang dat een stobbenwal een goede aansluiting heeft op deze



Figuur 4.4. Ecoduct Hoog Buurlo, een vrij kale zandvlakte met een stobbenwal aan de westzijde, leefgebied van de hazelworm en levendbarende hagedis (Emond & Brandjes, 2014)

leefgebieden in de omgeving. Hiervoor zijn structuurrijke open plekken langs de Geul en in de Itterse Weerd nodig.

Hazelworm

Voor de hazelworm is het vooral van belang dat er geen recreatie plaatsvindt op en rondom het ecoduct. De hazelworm wordt tijdens het zonnen namelijk regelmatig slachtoffer van fietsers. Vooral zwangere vrouwtjes die veel warmte van de zon nodig hebben om de eieren uit te broeden worden vaak overreden of afgeschrikt. Ook voetgangers kunnen hazelwormen bij het zonnen verstoren waardoor ze de begroeiing in vluchten en er minder tijd overblijft om te zonnen. Hierdoor wordt de overlevingskans van de jongen kleiner. Het ecoduct en de aanlooproutes dienen daarom strikt gescheiden te worden van een eventuele recreatiezone. Wanneer er een fietspad langs het ecoduct wordt aangelegd, kan een amfibiegeleidewand voorkomen dat hazelwormen op de weg terecht komen. Het faciliteren van beschutte zonplekjes, zoals een begroeide ondergrond en bladeren, hout of stenen waar ze tegen kunnen liggen, zorgt voor meer activiteit en voortplantingsmogelijkheden.

Levendbarende hagedis

Ook voor de levendbarende hagedis kan verstoring zorgen voor minder effectief zonnen. Hoewel deze dieren bij onraad sneller een beschutte plaats opzoeken, zijn ook hier vooral de hoogzwangere vrouwtjes kwetsbaar voor verkeer (Hofstra, 1995). Een strikte afscheiding tussen de ecologische zone en de recreatiezone is daarom ook voor deze dieren van belang. Aangezien de dieren bij onraad of om te jagen ook regelmatig het water opzoeken is een aansluiting van de stobbenwal op de oeverzones van de Geul of op de voortplantingswateren aan de voet van de aanlooproutes voor deze dieren ook geschikt.

4.3 Zoogdieren

Voor wat betreft de zoogdieren zijn de geselecteerde doelsoorten das, boommarter, wilde kat, vleermuizen en konik & galloway. Voor zoogdieren bestaat er niet één gemeenschappelijk geschikt habitat aangezien er grote verschillen in formaat en levenswijze voorkomen. Zo beweegt de das zich voornamelijk via de grond en zwemt hoogst zelden, terwijl de otter lange afstanden kan zwemmen tijdens de jacht. Voor dispersie verkiest de otter echter meestal de oever om zich over te verplaatsen. De boommarter daarentegen verplaatst zich het liefst via de kruinen van bomen en legt slechts korte stukken over de grond af. Voor alle zoogdieren die als doelsoort zijn aangewezen geldt echter dat ze relatief gemakkelijk afstanden van enkele tot vele tientallen kilometers afleggen en dus niet lang in de verbindingzone hoeven te verblijven. Een verbinding volgens model 2 is daarom voor deze soorten voldoende om effectief de barrière op te heffen (Wansink *et al.*, 2013).

Das

Voor de das is begroeiing op het ecoduct en de aanlooproutes erg belangrijk. Aangezien de das slecht ziet en voornamelijk via geursporen mogelijke gevaren opspoot, is overzicht op het ecoduct niet nodig voor deze soort. Geleiding in de vorm van struiken en hagen is des te meer van belang. Hagen van meidoorn, bessen- en rozenstruiken of hazelaars zijn zeer geschikt aangezien ze als geleiding

kunnen fungeren en tegelijkertijd een bron van voedsel vormen. Twee rijen met struiken waar de das tussendoor kan lopen zorgt voor extra beschutting, maar is niet noodzakelijk (Moonen, mon. meded.).

Boommarter

Voor de boommarter is een geleiding vanaf de geul over de aanlooproutes en het ecoduct in de vorm van bomen optimaal. Ecoducten als Woeste Hoeve en Terlet die de huidige leefgebieden van boommarters op de Veluwe verbinden hebben inmiddels



Figuur 2. Ecoduct Woeste Hoeve met geleiding in de vorm van bomen, geschikt voor de boommarter (globespotter.cyclomedia.com)

een dergelijke bomenrij ontwikkeld en werken daardoor waarschijnlijk effectief als ontsnipperingsmaatregel (fig. 4.5; Bijmold, mon. meded.). Ook omgevallen bomen die op het ecoduct geplaatst worden, zoals bij ecoduct Warande in België is gedaan, kunnen een geleidend element voor

marters vormen (Lambrechts *et al.*, 2010). Indien bomen niet mogelijk zijn vanwege een te dunne ondergrond, kan een mantelzone van hoog-opgaande beplanting ook voldoende dekking bieden. Hiervoor kunnen gebiedseigen struiken zoals meidoorn, hazelaar en lijsterbes gebruikt worden. Incidenteel trekken boommarters zelfs over ecoducten met alleen een stobbenwal (Emond & Brandjes, 2014).

Wilde kat

Wilde katten leven hoofdzakelijk in bossen, maar kunnen afstanden tussen bossen door open terreinen zoals akkers of graslanden, ook overbruggen, mits er voldoende beschutting is (Brouns, mon. meded.). Op onbekend terrein zoals een ecoduct, is ruim zicht hebben en de vegetatie aan de overkant kunnen zien belangrijk om een gevoel van veiligheid te creëren. Schuilmogelijkheden in de vorm van bosschages op beide aanlooproutes van het ecoduct zijn belangrijk om beschutting te bieden bij het verkennen van het ecoduct. Het bosgebied rondom de verbinding hoeft niet groot te zijn of aan te sluiten op geschikt leefgebied, zo blijkt uit het gebruik van ecoduct Welkenraedt in België door de wilde kat (fig. 4.6; Janssen & Mulder, 2013). Dit ecoduct ligt in een geïsoleerd stukje bos omringd door akkers en lintbebouwing.



Figuur 3. Ecoduct Welkenraedt in België, regelmatig gebruikt door de wilde kat (Polman, 2014b)

Vleermuizen

Voor vleermuizen is het vooral van belang dat de vegetatie op het ecoduct en de aanlooproutes aansluit op de vegetatie in de omgeving.

Aangezien de vegetatie langs de geul uit een smalle begeleidende bosstrook bestaat is een vloeiende overgang van deze bosstrook naar hoog-opgaande beplanting het meest ideaal. Struiken en kleine bomen zijn voldoende voor een geleidende functie. Een begroeide stobbenwal kan echter ook voor geleiding op het ecoduct zorgen. Struiken als meidoorn, lijsterbes en bramenstruiken kunnen daarnaast insecten aantrekken die als bron van voedsel dienen.

Konik & galloway

Koniks en galloways zijn niet schuw aangelegd en stellen dan ook geen hoge eisen aan een ecoduct. Een smalle begrazingsstrook is voldoende voor deze dieren. Voor koniks is gras of heide het meest geschikt om te grazen. Galloways eten iets ruigere, houtige gewassen. Voor deze dieren is eventueel recreatief medegebruik geen belemmering voor het gebruik van het ecoduct.

5. Ecologische inrichting

Inrichting ecoduct

Gelet op de specifieke inrichtingseisen van alle doelsoorten aan het ecoduct, is het noodzakelijk om vier verschillende zones met verschillende biotopen in te richten.



Figuur 5.4. Zone 1, een stobbenwal (Astrid Thomissen)

De eerste zone is een stobbenwal waarlangs reptielen en amfibieën en mogelijk ook dassen, boommarters en vleermuizen zich kunnen verplaatsen over het ecoduct (fig. 5.1). Voor de reptielen kan een stobbenwal zelfs een volledig leefgebied vormen. Een stobbenwal die met bramenstruiken begroeid is, biedt extra dekking tegen predatoren en trekt insecten aan, die als voedsel kunnen dienen. Ook worden andere planten en struiken die op de stobbenwal groeien door de stekels van de bramenstruiken beschermd tegen begrazing door galloways, waardoor een grotere biodiversiteit kan ontstaan. Wanneer bescherming door bramenstruiken niet voldoende blijkt kan de stobbenwal met behulp van twee-laags prikkeldraad beschermd worden tegen begrazing. Een zandpad dat langs de stobbenwal loopt, kan als verbindingroute dienen en ruimte geven aan zonnende reptielen. Deze zone zal 3 à 4m in beslag nemen en moet zoveel mogelijk zonlicht krijgen (Stegehuis, mon. meded.).

De tweede zone is een open en grazige strook met gebiedseigen grassen (fig. 5.2). Deze zone zal voornamelijk door wilde kat, konik en galloway gebruikt worden. Ook de rugstreeppad kan zich via deze zone verplaatsen. Deze zone moet voornamelijk voor de wilde kat minimaal 15m breed zijn om voldoende overzicht te bieden (Stegehuis, mon. meded.).



Figuur 5.2. Zone 2, een open, grazige strook (Astrid Thomissen)

De derde zone is speciaal ingericht voor de boommarter, maar zal ook voor dassen en vleermuizen als verbindingroute dienen. Ook de wilde kat en boomkikker zullen mogelijk van deze zone gebruik gaan maken. De zone heeft hoog-opgaande beplanting in de vorm van struiken en kleine bomen (fig. 5.3). Soorten als hazelaar, meidoorn en lijsterbes kunnen als voedsel dienen of voedsel aantrekken. Ook bomen als berk en eik kunnen hier geplant worden. Door de zeer beperkte diepte van de bodem zullen deze bomen klein blijven. Om een voldoende dichte beplantingsstrook te krijgen, moet deze zone 7 à 8m breed zijn. De eerste 5 tot 10 jaar na aanleg van het ecoduct zal deze beplantingsstrook met behulp van twee-laags prikkeldraad beschermd moeten worden tegen begrazing door galloways (Stegehuis, mon. meded.).



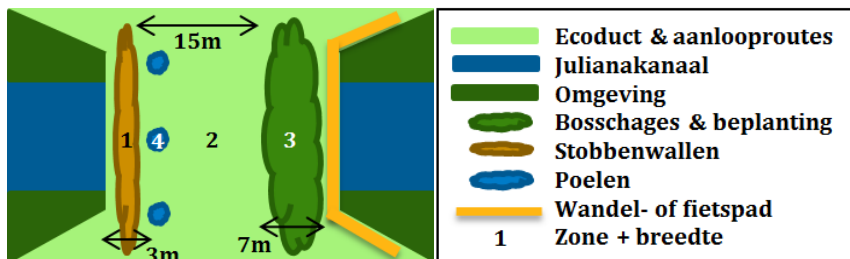
Figuur 5.3. Zone 3, een dichtbegroeide beplantingsstrook (Astrid Thomissen)

De vierde zone is speciaal voor de amfibieën bedoeld en bestaat uit een serie kleine poeltjes die als vochtige, geleidende structuur dienen, tussen de twee voortplantingswateren aan de voet van de aanlooproutes (fig. 5.4). Aangezien de totale afstand tussen de voortplantingswateren, wanneer deze op maaiveld komen te liggen, rond de 400m zal worden, is het raadzaam om 4 tot 8 van deze poeltjes aan te leggen. Een ondiepe kuil met een waterdichte leemlaag als bodem is voldoende om na een regenbui enige tijd water te behouden, zodat amfibieën deze vochtige route kunnen volgen (Stegehuis, mon. meded.).



Figuur 5.4. Zone 4, een serie kleine poeltjes (Astrid Thomissen)

Om een gevarieerd landschap te krijgen en aan beide kanten van het ecoduct voldoende dekking te hebben, is het nuttig om de stobbenwal en beplantingsstrook aan de zijkanten te leggen en in het



Figuur 5.5. Situatieschets voor een ecoduct over het Julianakanaal met vier zones met verschillende biotopen

hier beschaduwing te voorkomen. De kleine poeltjes kunnen in de begrazingsstrook komen, aangezien verschillende doelsoorten hier ook van kunnen drinken. Door ze in de buurt van de stobbenwal te leggen, kan deze de amfibieën verder geleiden.

Het is gebruikelijk om aan beide zijkanten van het ecoduct afschermingen te plaatsen, om eventuele geluids- en lichtoverlast uit de omgeving tegen te gaan. Geluidsoverlast zal op deze locatie 's nachts nauwelijks een probleem zijn, aangezien er geen snelwegen of grote provinciale wegen in de omgeving liggen. De wegen die de dorpskernen met elkaar verbinden, worden 's nachts slechts sporadisch gebruikt en liggen op voldoende afstand om overlast te voorkomen. Licht kan mogelijk wel een probleem zijn aangezien het ecoduct hoog boven de omgeving uit zal stijgen. De straatverlichting van de wegen in de buurt en de nabij gelegen dorpskernen kan een verstorende werking hebben op de verbindingroute. Om beschaduwing van de stobbenwal aan de zuidkant van het ecoduct te voorkomen kan het echter ecologisch gunstiger zijn om verlichting uit de omgeving niet of slechts gedeeltelijk af te schermen. Voor de veiligheid moet in dat geval wel een raster van minimaal 2m hoog aan de rand van het ecoduct worden geplaatst. Aan de noordkant kunnen wel schermen gezet worden, aangezien beschaduwing aan deze kant niet voorkomt. Een raster dat mensen van de ecologische zone weert, is echter ook voldoende.

Inrichting aanlooproutes

Aan beide kanten van het ecoduct is het noodzakelijk dat aan de voet van de aanlooproute een poel aangelegd wordt. Bij een eventueel hoogwater van de Maas of de Geul moeten er mogelijk maatregelen genomen worden om de poelen vrij te houden van vis. Dit kan door vissen te vangen en terug in de rivier te zetten. Vissen kunnen namelijk de eieren en kikkervisjes van amfibieën eten, waardoor een poel met vissen niet geschikt is voor voortplanting. Een poel aan beide kanten van het ecoduct zal de effectiviteit als verbindingroute voor amfibieën sterk verbeteren.

De vegetatie en stobbenwal op het ecoduct lopen door op de aanlooproutes en moeten een geleidelijke overgang vormen naar de vegetatie en geleiding in de omgeving. Kleine bosschages op de aanlooproutes in de zone van de grazige strook bieden dekking aan de dieren die van deze zone gebruik willen maken. Ook het aanbrengen van enig reliëf in deze zone kan zorgen voor beschutting en diversiteit, door het creëren van een microklimaat. De stobbenwal moet aan beide kanten in een boog richting de oevers van de Geul of de poelen lopen om hier aan te sluiten op de huidige oeverbegroeiing. Aan beide zijden van de stobbenwal kan het gebied open blijven. Parallel aan het kanaal kan aan beide kanten een beplantingsstrook lopen om de geleiding richting het ecoduct



Figuur 5.6. De Oude Kanjel in de Itterse Weerd, het recentelijk gekoloniseerde leefgebied van de rugstreeppad (Astrid Thomissen)

optimaal te maken. Dit moet wel worden afgestemd met het algemene beheerplan voor het Julianakanaal, aangezien hierin het streven is zo weinig mogelijk beplanting langs het kanaal toe te laten. De beplantingsstrook kan aan de noordzijde aan beide kanten aansluiten op de beplantingsstrook op het ecoduct zelf.

Kernelementen in de omgeving

In de Itterse Weerd loopt naast de Geul ook de Oude Kanjel die voor veel soorten amfibieën geschikt is als voortplantingswater (fig. 5.6). Of er daarnaast, na

afloop van de ontgrindingswerkzaamheden ten behoeve van het Grensmaasproject, één of meerdere poelen door de aannemer Consortium Grensmaas zullen worden aangelegd, is nog niet bekend. Op de hoogtekaart van het ontwerpplan zijn wel hoogteverschillen in het gebied te vinden (zie Bijlage 3). Aangezien het hele uiterwaardengebied regelmatig te maken zal krijgen met overstromingen door de Maas, zouden enkele lager gelegen delen al snel geschikte voortplantingswateren vormen voor de boomkikker en rugstreeppad. Daarnaast zijn er in het ontwerp delen van het gebied zo ontworpen dat ze min of meer permanent nat zijn of een groot deel van het jaar water bevatten (zie Bijlage 3). Deze delen worden mogelijk ook geschikte voortplantingswateren voor amfibieën, mits ze vrij blijven van vis.

Om een stabiele populatie boomkikkers in het gebied te kunnen huisvesten zijn er meerdere poelen nodig. De Oude Kanjel is voor deze soort geen geschikt voortplantingswater, aangezien de soort zich alleen in stilstaand water voortplant (fig. 5.7). Wanneer er slechts aan de voet van de aanlooproute een poel wordt geplaatst is het overleven van de soort afhankelijk van deze ene poel. In een jaar van droogte of als door een overstroming vissen de poel weten te koloniseren heeft de populatie daardoor een grote kans op uitsterven in het gebied. Bij meerdere poelen kan dit risico gespreid worden over verschillende deelpopulaties.

De oostkant van het ecoduct is momenteel minder geschikt als leefgebied. Hier zullen enkele poelen langs de Geul aangelegd moeten worden om voor de amfibieën voortplanting en dispersie stroomopwaarts mogelijk te maken.



Figuur 5.7. Voortplantingswater in het huidige leefgebied van de boomkikker, Maaswinkel in België (Astrid Thomissen)

Het Waterschap Roer en Overmaas heeft plannen om de komende jaren het natuurlijke verloop van de Geul in het gebied net stroomopwaarts van de sifon te herstellen door onder andere de Geul hier weer te laten meanderen (Waterschap Roer en Overmaas). Mogelijk kan bij dit project de aanleg van poelen in het gebied worden meegenomen, door poelen langs de oevers te creëren die bij hoogwater onderlopen. Ook zal het Waterschap de sloot de Gelei, die aan de oostkant parallel aan het Julianakanaal loopt, gaan herinrichten, waarbij deze voor de rugstreeppad mogelijk een geschikt voortplantingswater kan gaan vormen.

Beheer en onderhoud

Na aanleg is beheer en onderhoud noodzakelijk om de verschillende zones op het ecoduct en de aanlooproutes te behouden. Hierbij dient rekening te worden gehouden met de ecologie van de verschillende doelsoorten. Door toepassing van jaarrondbegrazing door koniks en galloways, zal regelmatig maaien niet nodig zijn (Hoogerwerf & Jong, 2014). Wanneer de begrazingsdruk echter te laag of niet goed verdeelt blijkt te zijn, moet tijdig ingegrepen worden om het dichtgroeien van de open, grazige strook te voorkomen. Eventueel maaien kan het beste in oktober gebeuren, aangezien het voortplantingsseizoen dan is afgelopen en dieren nog niet hun winterverblijf hebben opgezocht. Fasering is hierbij belangrijk zodat voldoende vegetatie overblijft als habitat voor de doelsoorten. De afrastering van prikkeldraad moet ook onderhouden worden, om begrazing in de zone van hoog-opgaande beplanting en bij kleine bosschages te voorkomen.

Daarnaast moeten de voortplantingswateren onderhouden worden om dichtgroeien en verlanden te voorkomen. Zonder onderhoud zullen water- en oeverplanten na verloop van tijd de overhand krijgen (Hoogerwerf & Jong, 2014). Door buiten het voortplantingsseizoen, tussen oktober en februari, te baggeren kan dit voorkomen worden. Hierbij is ook gefaseerd werken van belang. Het is raadzaam slechts de helft van het voortplantingswater op te schonen en het jaar erna de andere helft.

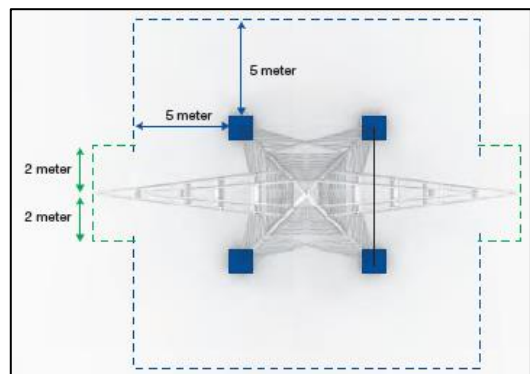
6. Aansluiting op de omgeving

Voor het ontwerp en de ligging van de aanlooproutes moet met verschillende aspecten rekening worden gehouden. Ten eerste hebben de eisen van de doelsoorten invloed op de afmetingen, het hellingspercentage en de ligging van de aanlooproutes. Daarnaast zijn elementen uit de omgeving zoals de nabijgelegen hoogspanningsmasten en fiets- en wandelpaden van invloed op de ligging. De technische eisen aan het ecoduct bepalen ook mede de afmetingen van de aanlooproutes en de aansluiting op de omgeving.

Ligging

Aangezien voor de verbindingroute van de verschillende doelsoorten de Geul met de aangrenzende vegetatie het belangrijkste geleidende element is, is een ecoduct dat zo dicht mogelijk langs de Geul ligt het meest effectief. Aan de westzijde is er plaats genoeg om de aanlooproute parallel aan de Geul te leggen. Aan de oostzijde moet er echter rekening worden gehouden met de hoogspanningskabels die door het gebied heen lopen (zie fig. 8.1). Hierdoor zal de aanlooproute meer parallel aan het Julianakanaal komen te liggen, waardoor de afstand van de Geul tot het ecoduct bepaald wordt door de lengte van de aanlooproute.

Op $\pm 65\text{m}$ afstand staan aan de oostkant parallel aan het kanaal hoogspanningsmasten waartussen kabels hangen. Vanwege bereikbaarheid bij werkzaamheden en vanwege mogelijk gevaar gelden er strenge regels voor het bouwen in de buurt van hoogspanningsmasten en -kabels. De spanning op de kabels is op dit traject 150kV (RIVM), wat inhoudt dat er gemiddeld een strook van 22,5m aan beide zijden van de kabels vrij moet blijven van 'bebouwing' (Kenniscentrum InfoMil). Wanneer het ophogen van de grond ten behoeve van het creëren van een aanlooproute valt onder bebouwing, houdt dat in dat er slechts een smalle strook van ongeveer 40m tot aan het water overblijft voor de aanlooproute. Aangezien er vrij veel uitzonderings-situaties zijn, door verschillen in capaciteit en uitvoering, en aangezien er mogelijk ook ontheffingen verleend kunnen worden, moet voor de exacte regelgeving contact worden opgenomen met de leidingbeheerder, TenneT. Wat betreft de hoogspanningsmasten zelf geldt dat aan alle zijden binnen 5m vanaf de mast geen werkzaamheden zoals ophogen mogen plaatsvinden. Vanaf de zijarmen geldt een afstand van 2m die vrijgehouden dient te worden (fig. 6.1; TenneT). Wat er verder in het gebied rondom de hoogspanningskabels mogelijk is, zal verder uitgezocht moeten worden in overleg met de beheerder.



Figuur 6.1. Vrij te laten ruimte rondom een hoogspanningsmast, bovenaanzicht (TenneT, 2012)

Helling

Het ecoduct moet, om in de toekomst aan de eisen van de scheepvaart te voldoen, op minimaal 9,10m boven het hoogste waterpeil liggen. Volgens de eerste berekeningen van RHDHV, dat de koppelkansen tussen het ecoduct en andere opgaven uit de omgeving onderzoekt, houdt dit in dat het bovendeck van het ecoduct ongeveer 12m boven maaiveld, het niveau van de omgeving, komt te liggen. De hellingshoek van het talud dat naar het ecoduct leidt, de aanlooproute, wordt over het algemeen zo flauw mogelijk gemaakt. De leidraad faunavoorzieningen houdt echter als uiterste een helling van 1:10 aan voor de meest kritische doelsoort van Nederlandse ecoducten, het edelhert. Deze soort is echter voor het ecoduct over het Julianakanaal geen doelsoort, zodat ook een steilere helling mogelijk is. Daarnaast geldt dat voor gebieden met veel reliëf zoals in Zuid-Limburg ook steilere hellingen kunnen volstaan (Wansink *et al.*, 2013).

Bij de meeste ecoducten in Nederland wordt echter waar mogelijk een helling van 1:15 aangelegd (Stegehuis, mon. meded.). Gezien de grote hoogte die bij dit ecoduct bereikt moet worden en de relatief grote verstoring in de omgeving, is het aan te raden waar mogelijk een hellingshoek van 1:15 aan te houden. Dit betekent dat het talud bij een hoogteverschil van 12m tussen ecoduct en omgeving, over een lengte van 180m langzaam moet aflopen. Dit geldt voornamelijk voor de naar verwachting meest gebruikte zijde van de aanlooproute, in dit geval de noordelijke zijde die aan de Geul ligt. Op de andere zijden van het talud van beide aanlooproutes kan om kosten en ruimte te

besparen worden volstaan met een steilere hellingshoek van maximaal 1:10 (Wansink *et al.*, 2013). Daar waar hoogspanningsmasten staan zal het talud afhankelijk van de eisen van TenneT nog steiler worden (zie fig. 8.1).

Recreatie

Momenteel liggen aan de westzijde van het kanaal, vanwege de ontgrindingswerkzaamheden van Consortium Grensmaas, geen wandel- en fietsroutes. Na afronding van deze werkzaamheden zal de noord-zuidfietsroute die in het verleden parallel aan het kanaal liep, hersteld worden. Daarnaast zal de verbindingsweg tussen Itteren en Voulwames hersteld worden. Aan de oostzijde loopt parallel aan het kanaal ook nog een verkeersweg. Verder liggen aan beide zijden van het kanaal zogenaamde beheerpaden boven op de dijken. Om verkeersslachtoffers onder met name reptielen en verstoring van de doelsoorten te voorkomen, is het noodzakelijk om de aanlooproutes niet te doorsnijden met verkeerswegen. Gezien de grote hoogte van het ecoduct en de lange aanlooproutes kunnen deze noord-zuidverbindingen via tunnels of pilaren onder het ecoduct doorlopen. Het is hierbij aan te raden om aan beide zijden voor de overspanning van het beheerpad gebruik te maken van pilaren om de trek van dieren langs de oevers van het kanaal niet te belemmeren. Voor eventuele verlichting van deze wegen zijn natuurvriendelijke armaturen nodig, die geen licht naar de omgeving schijnen. De verkeersweg aan de oostzijde kan mogelijk vervallen, aangezien deze verbinding voor de omgeving geen toegevoegde waarde heeft.

De Itterse Weerd zal zich in de toekomst als natuurgebied gaan ontwikkelen, waarbij de hoeve Hartelstein in het gebied een informatie- en ontmoetingscentrum wordt. Ook langs de Geul ten oosten van het kanaal zijn er plannen van Buitengoed Geul & Maas om het gebied te ontwikkelen tot natuur. Een recreatieve verbinding over het Julianakanaal, gekoppeld aan het ecoduct is daarom zeer gewenst. Om recreatief gebruik van het hele ecoduct te voorkomen, is het raadzaam om een afgeschermd recreatieve zone langs het ecoduct aan te leggen. Momenteel ligt er aan de oostzijde van het kanaal een druk belopen wandelpad ten noorden van de Geul. Door dit wandelpad aan de noordkant langs de aanlooproutes en het ecoduct door te trekken vindt er zo min mogelijk verstoring plaats. Het pad kruist dan namelijk niet de aanlooproute en kan worden afgeschermd door hoog-opgaande vegetatie zonder dat er beschaduwning op het ecoduct plaatsvindt (zie fig. 8.1). Vanaf de kern van Bunde kan er indien gewenst ook een fietspad aan de noordkant langs het ecoduct en de aanlooproutes lopen.

Aangezien recreatie hoofdzakelijk overdag plaatsvindt en de meeste dieren 's nachts actief zijn, heeft recreatief medegebruik van het ecoduct nauwelijks invloed op het gebruik door de doelsoorten. Voor reptielen die overdag moeten zonnen om actief te kunnen zijn, is rust op het ecoduct wel van groot belang. Met name voor deze dieren is het noodzakelijk, dat de recreatieve zone goed wordt afgeschermd van de ecologische zones op het ecoduct. Met informatieborden kan worden uitgelegd, waarom recreatie op het ecoduct verboden is. Strikte handhaving is hierbij van groot belang. Wanneer ook fietsverkeer wordt toegelaten is een amfibiegeleidewand nodig om te voorkomen dat er verkeersslachtoffers onder zonnende reptielen of amfibieën vallen. De andere doelsoorten zijn minder gevoelig voor recreatie, mits die uitsluitend overdag plaatsvindt en er 's nachts geen verlichting wordt toegepast.

Eigendom en beschikbaarheid grond

Aan beide kanten van het Julianakanaal zijn de dijken eigendom van de Staat. Deze gronden hoeven dus niet verworven te worden. Achter de dijk zijn aan de westzijde van het kanaal verschillende percelen eigendom van Natuurmonumenten. Een smalle strook aan de zuidkant van de toekomstige aanlooproute is eigendom van Consortium Grensmaas. Om de aanlooproute naar het ecoduct te kunnen aanleggen, moeten er afspraken gemaakt worden met beide partijen. Deze grond valt onder het goudgroene gedeelte van de EHS en moet daardoor te allen tijde als natuurgebied worden ingericht. Aan de oostzijde van het kanaal liggen achter de dijk vier percelen in het gebied van de toekomstige aanlooproute. Deze percelen zijn eigendom van verschillende particulieren en worden gebruikt als landbouwperceel. Om op een deel van deze percelen een aanlooproute naar het ecoduct aan te leggen zullen de gronden verworven moeten worden of moeten er afspraken gemaakt worden met de eigenaren over het gebruik van de grond. Deze grond valt onder het bronsgroene gedeelte van de EHS, wat inhoudt dat de grond in principe bestemd is voor natuur, maar er geen aankooptitel van kracht is.

7. Afweging breedte

De minimale breedte van het ecoduct is van verschillende factoren afhankelijk. Ten eerste zijn de doelsoorten van belang waarvoor het ecoduct bedoeld is. Los van de kritische breedte van het ecoduct voor afzonderlijke doelsoorten, is ook het aantal biotopen dat naast elkaar gecreëerd moet worden sturend voor de minimale breedte. Ten slotte zijn ook randfactoren zoals lengte van het ecoduct en mate van verstoring in de omgeving van invloed op de minimale breedte.

7.1 Ecologische aspecten

Doelsoorten

Van de doelsoorten is de wilde kat de meest kritische soort. Deze soort is erg schuw en heeft een duidelijk overzicht over het ecoduct nodig om de oversteek te wagen. Voor deze soort is een minimale breedte van 15m met geschikte inrichting, in dit geval een open gras- of heidestrook, noodzakelijk. Ook de boommarter is een kritische soort die een ecoduct van minimaal 15m breed nodig heeft. Deze soort kan zich echter bij meerdere soorten inrichtingen goed verplaatsen. De andere doelsoorten zijn voor wat breedte betreft minder kritisch.

Biotopen

Voor de verschillende doelsoorten zijn er 4 soorten biotopen nodig op het ecoduct, een stobbenwal, grazige strook, beplantingszone en serie poeltjes. Ieder biotoop heeft een minimale breedte nodig om voor de betreffende doelsoorten een effectieve verbinding te vormen. Voor de stobbenwal is dit 3 à 4m, voor de grazige strook 15m en voor de beplantingszone 7 à 8m. Voor de serie poeltjes is geen aparte ruimte nodig aangezien deze in de begrazingsstrook komt. Hierdoor komt de totale minimale breedte voor wat betreft de biotopen uit op 25m.

7.2 Overige factoren

De breedte-lengteverhouding van een ecoduct is belangrijk om een tunneleffect te vermijden. Bij ecoducten die relatief grote afstanden moeten overbruggen, moet ook de breedte relatief groter zijn. Een optimale breedte-lengteverhouding volgens Wansink *et al.* (2013) is 0,8. Dit betekent dat een ecoduct van 80m lang over het Julianakanaal 64m breed zou moeten zijn. Een vaker gehanteerde richtlijn is echter de verhouding 0,5 waarbij een lengte van 80m met een ecoduct van 40m breedte moet worden overbrugd. De uiterste minimale breedte-lengteverhouding die af en toe wordt toegepast is 0,13. Bij deze verhouding zou het ecoduct slechts 11m breed hoeven zijn. Ook combinaties zijn mogelijk wanneer het ecoduct in een soort zandlopermodel naar het midden toe smaller wordt en aan de uiteinden veel breder is. Dit is het geval bij ecoduct de Borkeld, dat van 30m breedte aan de uiteinden versmalt naar 15m in het midden (Stegehuis, mon. meded.). Zo kan ook het tunneleffect worden tegengegaan. Door het grote aantal verschillende biotopen is het zandloperontwerp in dit geval echter niet geschikt. De minimale breedte voor wat betreft breedte-lengteverhouding is daarom 11m.

Beplanting tussen de aanlooproutes en het Julianakanaal kan ervoor zorgen dat het ecoduct breder lijkt dan dat het is. Voor de doelsoorten maakt het niet uit dat deze vegetatie niet op de aanlooproutes zelf staat, aangezien het vanuit hun blikveld wel tot de beschikbare ruimte behoort. Ook het schuin naar buiten plaatsen van afschermingen langs de zijkanten van het ecoduct kan het ecoduct breder laten lijken. Door schotten recht of schuin naar binnen te plaatsen ontstaat een soort tunneleffect, wat het ecoduct smaller doet lijken.

Het ecoduct komt aan beide kanten van het Julianakanaal op minder dan 500m van een dorpskern te liggen. Daarnaast wordt de ecologische functie gecombineerd met een recreatieve functie door een wandel- of fietspad langs het ecoduct aan te leggen. De mate van verstoring zal daarom relatief groot zijn in het gebied, wat ervoor zorgt dat dieren extra op hun hoede zijn en mogelijk een breder ecoduct nodig hebben om de oversteek te wagen, dan wanneer het ecoduct midden in een bos- of heidegebied op kilometers van de dichtstbijzijnde dorpen zou liggen. Wanneer de recreatieve zone goed afgeschermd wordt van de ecologische zone en niet verlicht wordt, hoeft de ecologische zone niet breder gemaakt te worden. De breedte van de recreatiezone mag echter niet ten koste gaan van de breedte van de ecologische zone. Een wandel- of fietspad zal dus voor ±2m extra breedte zorgen.

8. Conclusie en aanbevelingen

Doelsoorten

De conclusie van het eerste deel van dit onderzoek is dat van de 12 door Natuurbalans geselecteerde doelsoorten voor het knelpunt LI-21-c1 Julianakanaal - Beneden Geuldal, voor 9 soorten het ecoduct een noodzakelijke en zinvolle oplossing is om de barrièrewerking van het Julianakanaal op te heffen. Met behulp van een ecoduct kunnen deze soorten zich richting nieuwe leefgebieden verspreiden en kan de uitwisseling tussen deelpopulaties sterk verbeteren. De 9 soorten die om deze redenen geselecteerd zijn als doelsoort waarvoor het ecoduct minimaal geschikt moet zijn, zijn: boomkikker, rugstreeppad, hazelworm, levendbarende hagedis, das, boommarter, wilde kat, vleermuizen en konik & galloway.

Voor 3 doelsoorten is het ecoduct niet essentieel, omdat het kanaal geen of nauwelijks een barrière vormt (tabel 8.1). De soorten bever, otter en ree kunnen prima zwemmend of eventueel via de verkeersbruggen het kanaal oversteken en worden daarom niet meegenomen als doelsoort bij de bepaling van de meest optimale inrichting en breedte van het ecoduct en de aanlooproutes.

Tabel 8.1. De niet geselecteerde doelsoorten

Doelsoort	Redenen om soort niet te selecteren
Bever	- De soort is prima in staat het kanaal over te zwemmen - Het kanaal vormt een onderdeel van het leefgebied van de soort - Over gebruik van ecoducten is niets bekend bij deze soort
Otter	- De soort is prima in staat het kanaal over te zwemmen - Over gebruik van ecoducten is niets bekend bij deze soort
Ree	- De soort is prima in staat het kanaal over te zwemmen - De soort kan eventueel ook via verkeersbruggen het kanaal oversteken

Optimale inrichting en breedte

Om aan de eisen van de 9 doelsoorten aan een ecoduct over het Julianakanaal te voldoen, wordt een ecoduct van minimaal 25m breed aanbevolen met vier verschillende biotopen (tabel 8.2). De vier zones zijn van zuid naar noord een stobbenwal van 3 à 4m breed, een serie poelen als onderdeel van een grazige strook van ±15m breed en een beplantingsstrook van 7 à 8m breed (fig. 8.1).

De aanlooproutes naar het ecoduct toe moeten voor zover mogelijk een helling van 1:15 hebben aan de noordkant richting de Geul. De zuidelijke helft van de aanlooproutes kan volstaan met een helling van 1:10. Daar waar aan de oostzijde van het kanaal hoogspanningsmasten in het pad van de aanlooproutes staan, zal de helling worden aangepast om te kunnen voldoen aan de minimale eisen van de beheerder TenneT.

Tabel 8.2. De vereiste inrichting van een ecoduct voor de geselecteerde doelsoorten volgens Wansink *et al.* (2013)

Doelsoort	Verbinding	Gebruik verschillende biotopen			
		Stobbenwal	Grazige strook	Beplantingsstrook	Serie kleine poeltjes
Boomkikker	Geleiding	X		?	X
Rugstreeppad	Geleiding	X	X		X
Hazelworm	Leefgebied	X			
Levendbarende hagedis	Leefgebied	X			
Das	Geleiding	X		X	
Boommarter	Geleiding	X		X	
Wilde kat	Geleiding		X	?	
Vleermuizen	Geleiding	X		X	
Konik & galloway	Geleiding		X		

Variatiemogelijkheden

Wanneer deze breedte met de financiële middelen niet te realiseren valt kan er besloten worden om voor de boommarker, das en vleermuizen geen aparte beplantingszone aan te leggen. Hierdoor kan het ecoduct een minimale breedte van 20m krijgen met een stobbenwal en open, grazige strook. Er is geen direct bewijs in hoeverre deze maatregel de effectiviteit van het ecoduct voor deze doelsoorten beïnvloed. Wel is van alle drie de doelsoorten bekend dat ze ook van ecoducten zonder beplantingsstrook gebruik maken, mits er een stobbenwal aanwezig is.

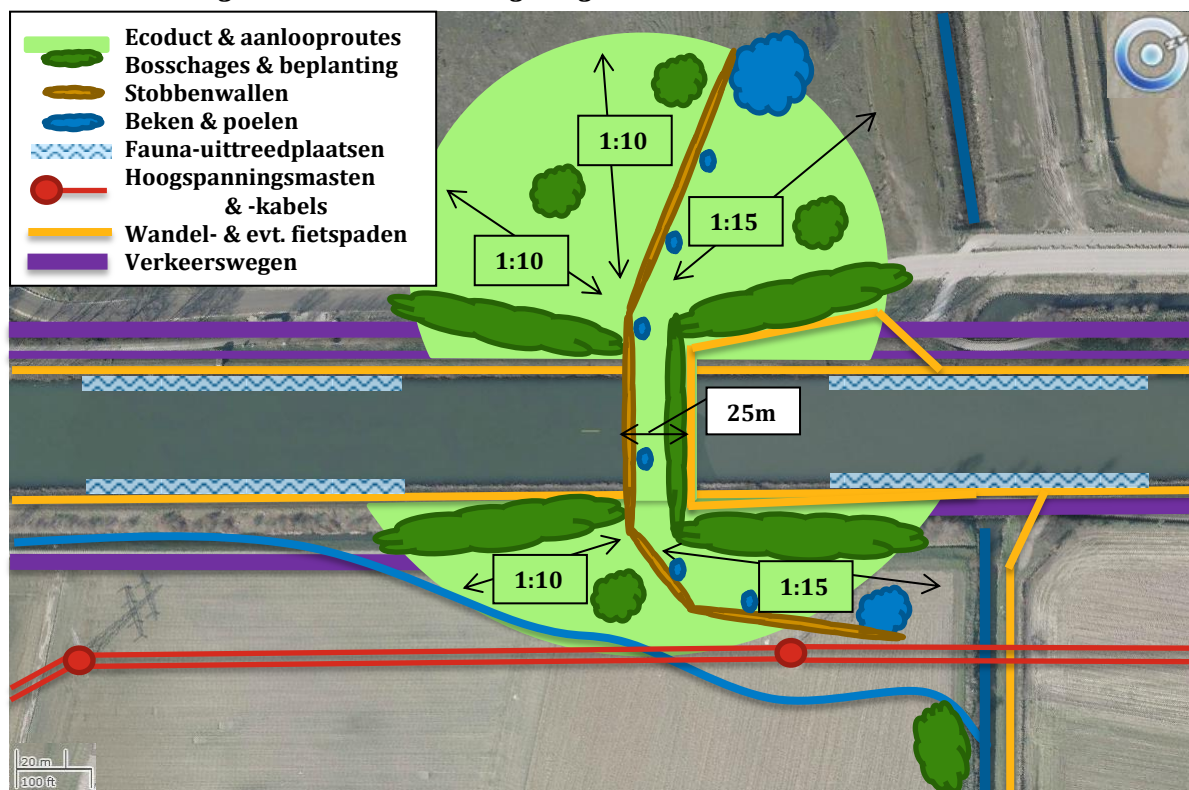
Ook kan er eventueel voor gekozen worden de serie poeltjes achterwege te laten. Hoewel Grift *et al.* (2010b) geconcludeerd heeft dat zich rond de vochtige zone op ecoduct Groene Woud meer amfibieën bevonden dan elders op het ecoduct, is er geen direct bewijs dat amfibieën meer gebruik maken van een ecoduct met vochtige zone dan van een ecoduct zonder deze speciale maatregelen. Aangezien boomkikker en rugstreeppad van alle amfibieën de grootste dispersieafstand hebben kunnen ze mogelijk ook van een ecoduct zonder poeltjes gebruik maken. De poeltjes nemen echter geen extra ruimte in beslag. Alleen de kosten van de aanleg en het onderhoud zouden een reden kunnen zijn om deze zone op het ecoduct achterwege te laten.

Het is niet aan te bevelen de grazige strook smaller dan 15m te maken, aangezien de wilde kat dan mogelijk geen gebruik meer zal maken van het ecoduct, doordat het uitzicht ontoereikend is. Ook de stobbenwal is niet smaller te maken aangezien deze dekking moet bieden aan verschillende soorten.

Recreatief medegebruik

Recreatie in de vorm van een wandel- of fietspad langs de aanlooproutes en het ecoduct is, mits goed afgeschermd, mogelijk. Hiervoor is het van belang dat het pad niet de verbindingroute van de doelsoorten langs de Geul kruist. Het pad kan aan de noordzijde achter de beplantingsstrook langs het ecoduct lopen en aan beide zijden aansluiten op het pad langs het kanaal of een wandelroute over de noordelijke oever van de Geul. De breedte van dit pad mag hierbij niet ten koste gaan van de breedte van de ecologische zone op het ecoduct. Een pad van 2m breed zal de totale breedte van de constructie dus op 27 of 22m brengen voor respectievelijk een ecoduct met en zonder beplantingszone. Dit pad mag te allen tijde niet verlicht worden in verband met verstoring van de ecologische zone.

Globale inrichtingsschets ecoduct en omgeving



Figuur 8.1. Globale inrichtingsschets van het ecoduct, de aanlooproutes en de omgeving

9. Evaluatie geschiktheid voor niet-behandelde soorten

Aangezien de bever zich hoofdzakelijk door het water verplaatst, zal deze het ecoduct ongeacht de inrichting niet snel betreden (Kurstjens, mon. meded.). Over het gebruik van ecoducten door bevers is niets bekend, maar het is onwaarschijnlijk dat dit een geschikte maatregel voor ontsnippering is voor deze soort (Wansink *et al.*, 2013). Het ecoduct wordt daarom niet geschikt geacht voor bevers.

De otter verplaatst zich voornamelijk langs de oevers van waterlopen. Over het gebruik van ecoducten door otters is niets bekend, maar gezien het grote dispersievermogen zal de otter langs de Geul mogelijk op zoek gaan naar een geschikte gelegenheid om het kanaal over te steken. Wanneer er zowel FUPs als een ecoduct worden gerealiseerd, kunnen beide maatregelen een ontsnipperende werking hebben voor de otter. Welke route de otter zal kiezen, zal per individu verschillen (Kurstjens, mon. meded.). Het aanbevolen ecoduct biedt de otter dekking en voedsel en is dus geschikt als ontsnipperende maatregel. Een smaller ecoduct is mogelijk ook geschikt, maar zal bij het ontbreken van de natte zone minder voedsel bieden.

Voor reeën is het ontwerp en de inrichting van het ecoduct prima geschikt, aangezien deze dieren dezelfde minimumeisen aan het ecoduct stellen als de wilde kat. Een zone met een open, grazige strook van 15m breed is voor deze dieren voldoende om overzicht te hebben en veilig het ecoduct te kunnen oversteken (Wansink *et al.*, 2013). Daarom is zowel het aanbevolen ecoduct van 25m breedte met vier zones als de smallere variant van 20m met slechts twee zones geschikt voor deze soort.

Naast de door Natuurbalans geselecteerde doelsoorten, die voor hun voortbestaan beschermingsmaatregelen nodig hebben, komen er in het gebied ook veel algemene diersoorten voor. Voor deze soorten hoeven er geen speciale maatregelen, zoals de aanleg van een ecoduct, te worden genomen om de populatie in stand te houden, maar wanneer de maatregelen toch genomen worden kunnen ze er wel van profiteren. Zowel het aanbevolen ecoduct van 25m als de smallere variant van 20m is zeer geschikt als verbindingroute voor soorten als haas, konijn, vos, mol en muis. Voor verschillende insectensoorten kan het ecoduct naast een verbindingroute ook dienen als een permanent leefgebied. Het aanbevolen ecoduct met de serie poeltjes is daarnaast mogelijk ook geschikt voor verschillende algemene soorten amfibieën.

Voor planten in de omgeving van het ecoduct kan de uitwisseling van dieren tussen beide gebieden ook een gunstig effect hebben, aangezien veel dieren via de huid of de ontlasting zaden door het gebied kunnen verspreiden. Zeker in de beginfase van de ontwikkeling van de Itterse Weerd zal verspreiding van plantensoorten uit het Geuldal sneller gaan wanneer deze door dieren over het ecoduct worden meegenomen. Ook kunnen planten zich, wanneer ze op het ecoduct zelf voorkomen, makkelijker richting de Itterse Weerd of richting het Geuldal verspreiden.

Deze soorten kunnen allen meeliften op de voorziening die voor meer kwetsbare soorten wordt aangelegd, waardoor het ecoduct op de gehele flora en fauna in de omgeving een positief effect zal hebben.

Literatuurlijst

- Achterberg, C. (2007). Handleiding boommarters inventariseren. *Werkgroep Boomarter Nederland & Zoogdiervereniging VZZ*.
- Alterra (2001). Handboek Robuuste Verbindingen; ecologische randvoorwaarden. *Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte*.
- Beschermingsplan Boomkikker; Boomkikker (*Hyla arborea*).
- Boerman, A. (2013). Jaarverslag Geuzenbos Amsterdam 2013. *FREE Nature*.
- Boonman, M., Heijkers, D. W. & Krekels, R. F. M. (2006). Ecoduct Kruisberg - Kalverbosch; Ecologische inrichting ecoduct en omgeving. *Natuurbalans – Limes Divergens BV*.
- Bugter, R. J. F. & Vos, C. C. (1997). Amfibieën en verkeerswegen: een modelstudie naar het effect van verminderen of compenseren van barrièrewerking. *Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek; DWW Ontsnipperingsreeks*, 33.
- Bultman, M. (2008). Boomarter huppelt brug over. *Zoogdiervereniging VZZ*, natuurbericht.nl.
- Canters, K. J., Thissen, J. B. M., Diepenbeek, A. M. A. J. van, Jansman, H. A. H. & Goutbeek, K. (2005). The wildcat (*Felis silvestris*) finally recorded in the Netherlands. *Lutra*, 48(2), 67-90.
- Capula, M. & Luiselli, L. (1993). Ecology of an alpine population of the Slow Worm, *Anguis fragilis* LINNAEUS, 1758; Thermal biology of reproduction (Squamata: Sauria: Anguidae). *Herpetozoa*, 6(1/2), 57-63.
- Crombaghs, B., Kurstjens, G., Bussink, H., Heuvelmans, J. & Wetjens, T. (2012). De terugkeer van de Boomkikker in de Zuidelijke Maasduinen; Op weg naar een duurzame populatie? *Natuurhistorisch Maandblad*, 101(9), 157-163.
- Dienst Landelijk Gebied (2007). Actieplan bedreigde soorten; Reconstructiegebied Noord- en Midden-Limburg; Soortenrapport.
- Dienst Landelijk Gebied (2014). Soortenstandaard Levendbarende hagedis; *Zootoca vivipara*; Versie 2.0.
- Dijkstra, V. A. A. & Kurstjens, G. (2006). Toekomst voor de bever in Limburg; Eindrapport monitoring 2002-2005 en evaluatie. *Zoogdiervereniging VZZ i.s.m. ARK*.
- Duuren, L. van (1999). De veerkracht van landschap, natuur en milieu; Van natuur tot cultuur en weer terug. *Index*, 3, 28-31.
- Ecologisch Adviesbureau Cools (2007). Soortbeschermingsplan Boomkikker; Beschermings- en ontwikkelingsplan in Noord-Brabant.
- Emond, D. & Brandjes, G. J. (2014). Resultaten monitoring ecoduct Hoog Buurlo 2013; Onderdeel van de 9 ecoducten op de Veluwe, Utrechtse en Sallandse Heuvelrug. *Bureau Waardenburg bv*.
- Ettema, J. A. (2015). Analyse knelpunt LI-18. *Grondmij Nederland B.V.*
- Europese Unie (1992). Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna. *Ministerie van Economische Zaken*, minez.nederlandsesoorten.nl.
- Gaasendam, D. (2011). Zwemmende ree geeft brandweer het nakijken. 112groningen.nl.
- Gansemans, J., Swinnen, K. & Ramaeckers, J. (2012). Territorium otters ontdekt in Limburgs gebied van Natuurpunt. *Natuurpunt*, natuurpunt.be.
- Grift, E. A. van der, Dirksen, J., Ottburg, F. G. W. A. & Pouwels, R. (2010a). Recreatief medegebruik van ecoducten; Effecten op het functioneren als faunapassage. *Alterra Wageningen UR*.

- Grift, E. van der, Ottburg, F., Snep, R., Ingen, E. van & Beusekom, H. van (2010b). Werkt natuurbrug Groene Woud ook voor amfibieën? *De Levende Natuur*, 111(2), 87-93.
- Grift, E. van der, Dirksen, J., Ottburg, F. & Pouwels, R. (2011). Recreatief medegebruik van ecoducten: kan dat? *Vakblad natuur bos landschap*, 12-15.
- Heijkers, D. W. & Krekels, R. F. M. (2007). Ecoduct Weerterbergen; Ecologische inrichting ecoduct en leefomgeving. *Natuurbalans – Limes Divergens BV*.
- Hofstra, J. (1995). Thuisbevalling van een Levendbarende hagedis. *Werkgroep Amfibieën en Reptielen Friesland*, warf.nl.
- Holzhauer, J. & Onnes, C. E. (2012). Het mysterie van de levendbarende hagedis; Onderzoek naar de populatie levendbarende hagedissen in de Overasseltse en Hatertse Vennen. *Stichting RAVON*.
- Hoogerwerf, G. & Jong, V. de (2014). MJPO Knelpunt LI-21-c1; Julianakanaal - Beneden Geuldal in regionaal verband; Analyse nut & noodzaak en aard & locatie van ontsnipperende maatregelen. *Natuurbalans – Limes Divergens BV*.
- Janse, J. & Werkman, E. (2010). Zwemmende hagedissen? *Stichting RAVON*, natuurbericht.nl.
- Janssen, R., Schaik, J. van, Kranstauber, B. & Dekker, J. J. A. (2008). Zwermactiviteit van vleermuizen in het najaar voor kalksteengroeven in Limburg. *Zoogdiervereniging VZZ*, 55.
- Janssen, R. & Mulder, J. (2013). Aanvullende cameravalzoektocht naar wilde kat en boomarter; in Zuid-Limburg (NL) en de Voerstreek (B) in 2012-2013. *Bionet Natuuronderzoek & Bureau Mulder-natuurlijk*.
- Joosten, K. (2012). Hagedis duikt onder. *Stichting RAVON*, natuurbericht.nl.
- Kloskowski, J., Rechulicz, J. & Jarzynowa, B. (2013). Resource availability and use by Eurasian otters *Lutra lutra* in a heavily modified river-canal system. *Wildlife Biology*, 19(4), 439-451.
- Knack.be (2012). Boomkikker doet het goed in Vlaanderen. *knack.be*.
- Kuiters, A. T., Groot, G. A. de, Lammertsma, D. R., Jansman, H. A. H. & Bovenschen, J. (2015). Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie 2013/2014; Ontwikkeling van populatieomvang en populatiegenetische status. *Alterra Wageningen UR*.
- Kurstjens, G. (2010). Terugkeer van de boomkikker in het Kempen~Broek met geschiktheidsanalyse Weerterbos. *Kurstjens Ecologisch Adviesbureau*.
- Lambrechts, J., Verlinde, R., Stassen, E. & Verkem, S. (2010). Monitoring ecoduct 'De Warande' over de N25 in het Meerdaalwoud (Bierbeek); Resultaten van het derde jaar na aanleg (T3: 2008). *Arcadis*.
- Lambrechts, J., Lewylle, I., Vercayie, D., Jacobs, M. & Lefevre, A. (2014). Monitoring ecoduct 'Kikbeek' over de E314 in Maasmechelen; Resultaten van de T7 (2013) en vergelijking met de T3 en T1. *Natuurpunt Studie*, 3.
- Lans, H. E. van der, Tonckens, J., Ziel, C. E. van der & Mulder, J. L. (2006). Kansen voor de boomarter in Noord-Brabant. *Ecoplan Natuurontwikkeling & Bureau Mulder-natuurlijk*.
- Limpens, H. J. G. A., Twisk, P. & Veenbaas, G. (2004). Met vleermuizen overweg. *Dienst Weg- en Waterbouwkunde & Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming*.
- Limpens, H. (2010). Vleermuizen naar het zwembad. *Zoogdiervereniging*, natuurbericht.nl.
- Meijers, W. (2014). Otters op bloedlink vrijerspad. *natuurmonumenten.nl*.
- Messemaker, R. (2012). Zwemmende 'boomotter' betraapt in De Wieden. *natuurmonumenten.nl*.
- MJPO (2015). Jaarverslag 2014; Meerjarenprogramma Ontsnippering. *Ministerie van Economische Zaken & Ministerie van Infrastructuur en Milieu*.
- Mulder, J. L. (2012). De boomarterbrug bij De Bilt – een half jaar monitoring. *Bureau Mulder-natuurlijk*.

- Natuurmonumenten (2012). Wilde kat vlak bij Nederlandse grens. natuurmonumenten.nl.
- Polman, E. (2014a). Oversteekmogelijkheden in België voor wilde kat. *ARK Natuurontwikkeling*, natuurbericht.nl.
- Polman, E. (2014b). Crossing possibilities for wildcats at a highway in Belgium. *ARK Natuurontwikkeling, Minor internship of the master*.
- PS (2005). POL-aanvulling Grensmaas; Koppeling van rijks- met provinciaal beleid MJPO grote grazers (wild en tam).
- Raad van Europa (1979). Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. *Ministerie van Economische Zaken*, minez.nederlandsesoorten.nl.
- Rijsewijk, A. C. van & Delft, J. J. C. W. van (2011). Verbetering van drie leefgebieden voor amfibieën en andere faunasoorten in Landgoed De Utrecht; Deel 3 De Flaes en Het Goor. *Stichting RAVON*.
- Sinsch, U. (1992). Structure and dynamic of a natterjack toad metapopulation (*Bufo calamita*). *Oecologia*, 90, 489-499.
- Spikmans, F. & Bosman, W. (2013). Reptielen in Maastricht voor de toekomst behouden; Naar duurzame metapopulaties binnen het stadsvernieuwingsgebied Belvédère. *Stichting RAVON*.
- Spitzen-van der Sluijs, A. M. (2006). Literatuuronderzoek rugstreeppad. *Stichting RAVON*.
- Spitzen-van der Sluijs, A. M., Zollinger, R. & Rijsewijk, A. C. van (2007). Ecologisch onderzoek aan de rugstreeppad in de Noordoostpolder. *Stichting RAVON*.
- TenneT (2012). Veiligheidsvoorschriften; Voor werken in de nabijheid van bovengrondse hoogspanningsverbindingen beheerd door TenneT TSO B.V. *TenneT TSO B.V.*.
- Verburg, G. (2009). Besluit van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit van 28 augustus 2009, 25344, houdende vaststelling van geactualiseerde Rode lijsten flora en fauna.
- Vercayie, D. (2014). Otter duikt op in Vlaams-Brabant. *Natuurpunt*, natuurpunt.be.
- Verschoor, G., Kurstjens, G. & Koning, W. de (2015). Bevers koloniseren de Geul in vijf jaar. *Natuurhistorisch Maandblad*, 104(7), 117-125.
- Vreugdenhil, S. & Dijkstra, V. (2013). Bever 25 jaar in Nederland. *Zoogdiervereniging VZZ*, natuurbericht.nl.
- Wansink, D. E. H., Brandjes, G. J., Bekker, G. J., Eijkelenboom, M. J., Hengel, B. van den, Haan, M. W. de & Scholma, H. (2013). Leidraad Faunavoorzieningen bij Infrastructuur. *Rijkswaterstaat, Dienst Water, Verkeer en Leefomgeving & ProRail*.
- Wijngaarden, A. van, Laar, V. van & Trommel, M. D. M. (1971). De verspreiding van de Nederlandse Zoogdieren. *Lutra*, 13, 1-41 + kaarten.
- Winkelman, J. (2009). Veilig verkeer voor vleermuizen; Interview met Herman Limpens over vleermuizen en tunnels. *Zoogdier*, 20(3), 3-6.
- Witte, R. H. & Bekker, D. L. (2004). Draagvlakonderzoek Dassen Keent; Beschrijving van de randvoorwaarden die nodig zijn om de brug- en bronfunctie van Keent te behouden. *Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming (VZZ)*.
- Geraadpleegde websites**
- ARK Natuurontwikkeling (24-07-2015). ark.eu.
- Das & Boom (22-07-2015). dasenboom.nl.
- Dassenwerkgroep Brabant (22-07-2015). dassenwerkgroepbrabant.nl.
- Eifelnatur (20-07-2015). eifelnatur.de.
- Kenniscentrum InfoMil (08-09-2015). infomil.nl.

Konikpaarden.nl (03-08-2015). konikpaarden.nl.
Landschap Overijssel (24-08-2015). landschapoverijssel.nl.
Natuurpunt (09-07-2015). natuurpunt.be.
Natuurpunt Waarnemingen (23-07-2015). waarnemingen.be.
Nederlands soortenregister (16-07-2015). nederlandsesoorten.nl.
RAVON (10-07-2015). ravon.nl.
Regelink Ecologie & Landschap (31-07-2015). regelink.net.
Rijksoverheid (06-08-2015). rijksoverheid.nl.
RIVM (08-09-2015). geodata.rivm.nl.
Ruimte met Toekomst (17-08-2015). ruimtexmilieu.nl.
Staatsbosbeheer (27-07-2015). staatsbosbeheer.nl.
Stichting Dassenwerkgroep Limburg (22-07-2015). stichtingdassenwerkgroeplimburg.nl.
Stichting het Limburgs Landschap (03-08-2015). limburgs-landschap.nl.
Vereniging Nederlands Cultuurlandschap (09-09-2015). nederlandscultuurlandschap.nl.
Vleermuiswerkgroep Nederland (29-07-2015). vleermuis.net.
VVV Zuid-Limburg (03-08-2015). vvvzuidlimburg.nl.
Waarneming.nl (30-07-2015). waarneming.nl.
Wageningen University (10-08-2015). otter.wur.nl.
Waterschap Roer en Overmaas (15-09-2015). overmaas.nl.
Werkgroep Amfibieën en Reptielen Friesland (17-07-2015). warf.nl.
Zoogdiervereniging (20-07-2015). zoogdiervereniging.nl.

Mondelinge bronnen

Bijmold, F. (28-08-2015). Jr. boswachter i&m. *Staatsbosbeheer & Werkgroep Boomarter Nederland*, mondelinge mededeling.

Brouns, A. (12-08-2015). Voorlichter Drielandenpark. *ARK Natuurontwikkeling*, mondelinge mededeling.

Claassens, G. (18-06-2015). Projectmanager bij o.a. aanleg ecoducten Kruisberg & Kalverbosch. *Rijkswaterstaat, Maaswerken*, mondelinge mededeling.

Crombach, M. (15-09-2015). Jager in Itteren en Borgharen. *Wildbeheereenheid Maasvallei*, telefonische mondelinge mededeling.

Fuchs, M. (16-09-2015). Voorzitter WBE Maasvallei. *Wildbeheereenheid Maasvallei*, telefonische mondelinge mededeling.

Kurstjens, G. (21-08-2015). Bioloog, gespecialiseerd in natuur langs rivieren en beken. *Kurstjens Ecologisch Adviesbureau*, telefonische mondelinge mededeling.

La Haye, M. (29-09-2015). Dierecoloog bij Alterra en de Zoogdiervereniging. *Zoogdiervereniging*, mondelinge mededeling tijdens lezing.

Moonen, M. (07-09-2015). Medewerker Stichting Das & Boom. *Das & Boom*, telefonische mondelinge mededeling.

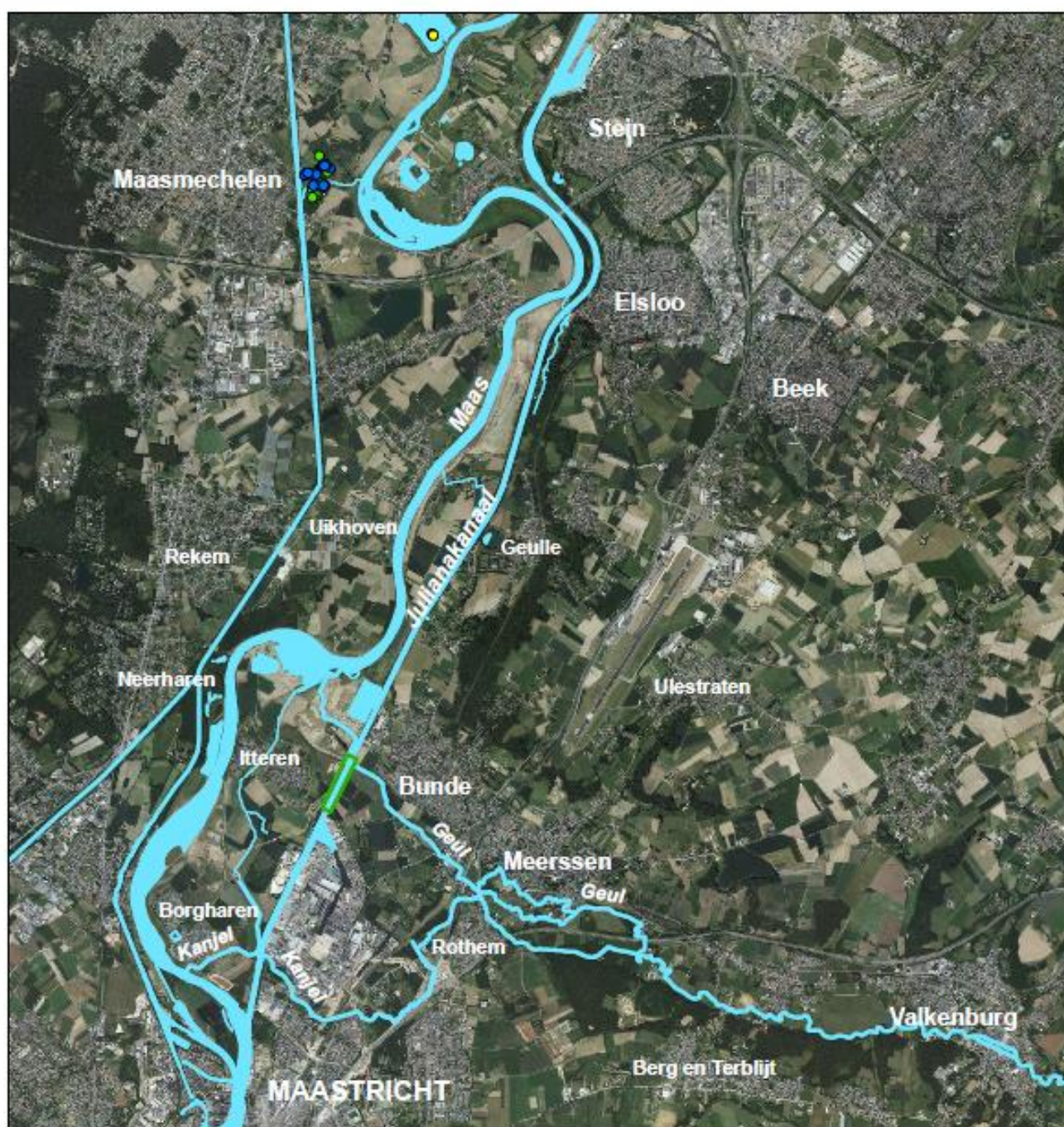
Stegehuis, B. (14-09-2015). Coördinator MJPO Oost-Nederland. *Rijkswaterstaat-ON*, mondelinge mededeling.

Bijlage 1. Verspreidingsgegevens doelsoorten

Op de volgende pagina's zijn de verspreidingsgegevens van de doelsoorten in het studiegebied weergegeven. Deze gegevens zijn afkomstig van de Nationale Databank Flora & Fauna (NDFF). De soorten boomkikker en rugstreeppad zitten in de buurt van het studiegebied aan de Belgische zijde van de Grensmaas. Hiervan heeft de NDFF geen gegevens. Deze gegevens zijn daarom afkomstig van Natuurpunt Studie vzw in België. Van enkele doelsoorten zijn geen verspreidingsgegevens binnen het studiegebied bekend, aangezien de soorten al geruime tijd zijn uitgestorven in deze omgeving. Dit is het geval voor de boommarter, otter en wilde kat. Voor koniks en galloways zijn ook geen gegevens beschikbaar vanuit de NDFF aangezien deze soorten als tam worden gezien en beheer plaatsvindt voor wat betreft het voorkomen van de dieren in de omgeving.

De doelsoorten waarvan de verspreidingsgegevens beschikbaar zijn, zijn boomkikker, rugstreeppad, hazelworm, levendbarende hagedis, bever, das, verschillende soorten vleermuizen en ree. Deze gegevens zijn in de hierna volgende kaartjes weergegeven. De gegevens bestaan uit waarnemingen, zoals een zichtwaarneming van een of meerdere individuen, sporen zoals keutels of verblijfplaatsen, doodvonsten langs wegen, of detectie met een batdetector. Voor alle soorten zijn deze waarnemingen ingedeeld naar het jaartal waarin ze gedaan zijn en de nauwkeurigheid van de locatie. Bij een puntwaarneming is de exacte locatie bekend, terwijl bij een centroïde de waarneming in de buurt van deze locatie gedaan is.

Verspreidingsgegevens Boomkikker



Legenda

Periode van waarneming:

Punten Centroides

- | | | |
|---|---|-----------|
| ● | ● | Voor 2000 |
| ● | ● | 2000-2005 |
| ● | ● | 2006-2010 |
| ● | ● | 2011-2014 |

- | | |
|--|---------------------------|
| | Zoekgebied ecoductlocatie |
| | Rivier, beek of kanaal |



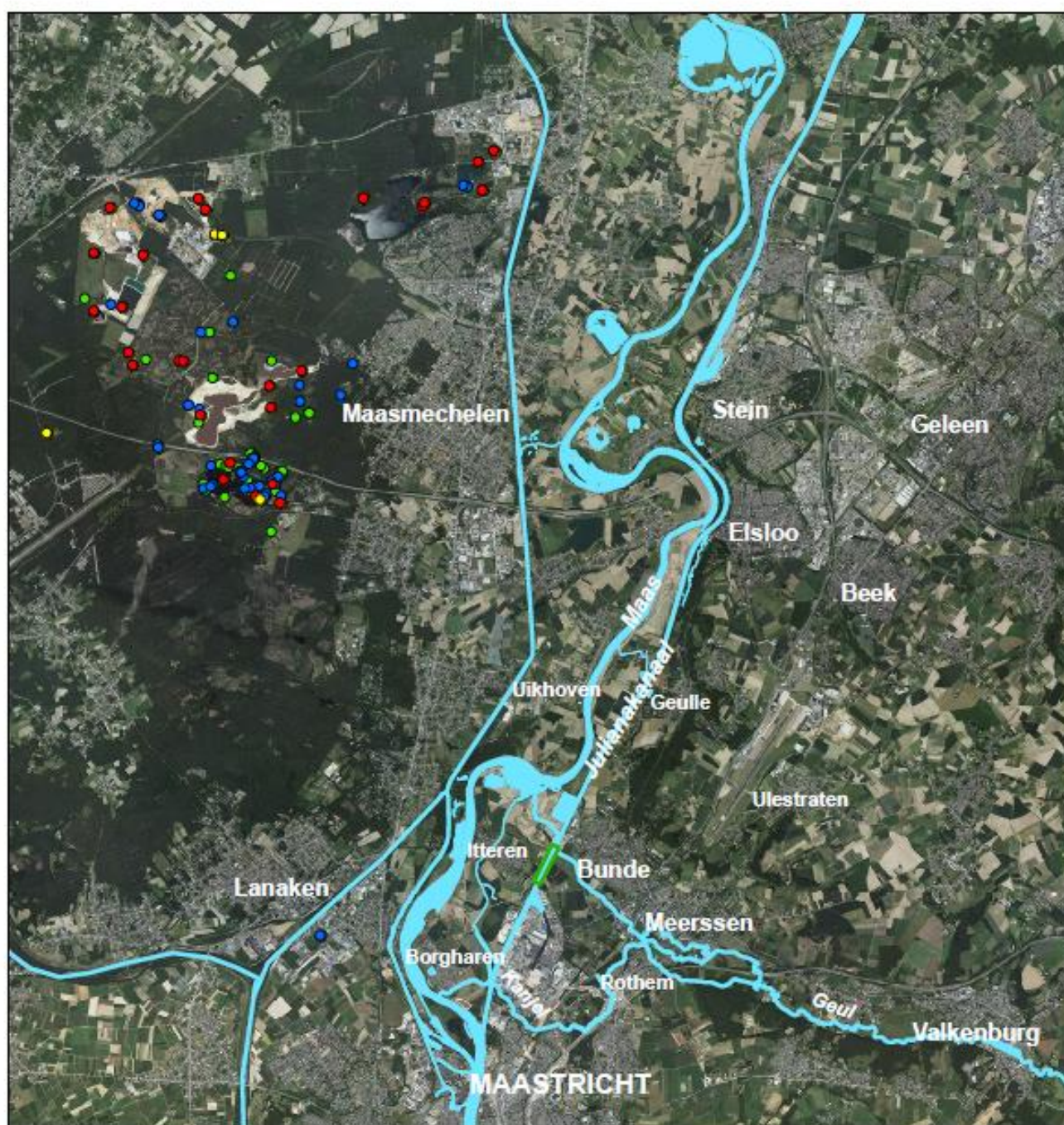
Auteur: Tomas Pittens
Datum: 18-9-2015
Kaartnummer: M150712933-09

Schaal: 1:70.000



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Centrale Informatievoorziening

Verspreidingsgegevens Rugstreeppad



Legenda

Periode van waarneming:

Punten Centroides

- | | | |
|---|---|-----------|
| ● | ● | Voor 2000 |
| ● | ● | 2000-2005 |
| ● | ● | 2006-2010 |
| ● | ● | 2011-2014 |

- | | |
|--|----------------------------|
| | Zoekgebied ecodeuctlocatie |
| | Rivier, beek of kanaal |

0 0,5 1 1,5 2 2,5 5 km

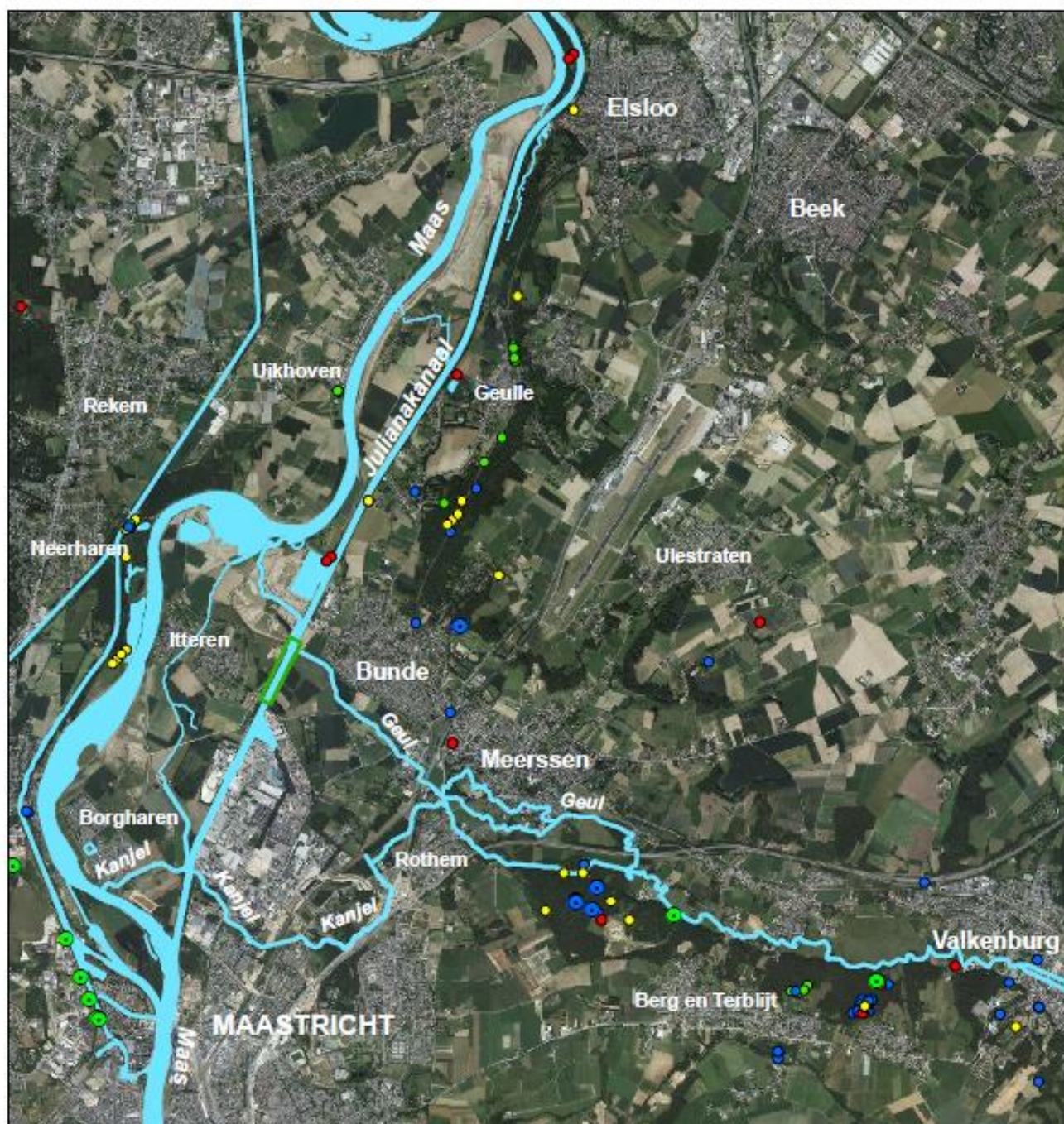
Auteur: Tomas Pittens
Datum: 16-9-2015
Kaartnummer: M150712933-08

Schaal: 1:100.000



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Centrale Informatievoorziening

Verspreidingsgegevens Hazelworm



Legenda

Periode van waarneming:

Punten Centroides

- ● Voor 2000
- ● 2000-2005
- ● 2006-2010
- ● 2011-2014

- Zoekgebied ecoductlocatie
- Rivier, beek of kanaal



Auteur: Tomas Pittens
Datum: 16-9-2015
Kaartnummer: M150712933-05

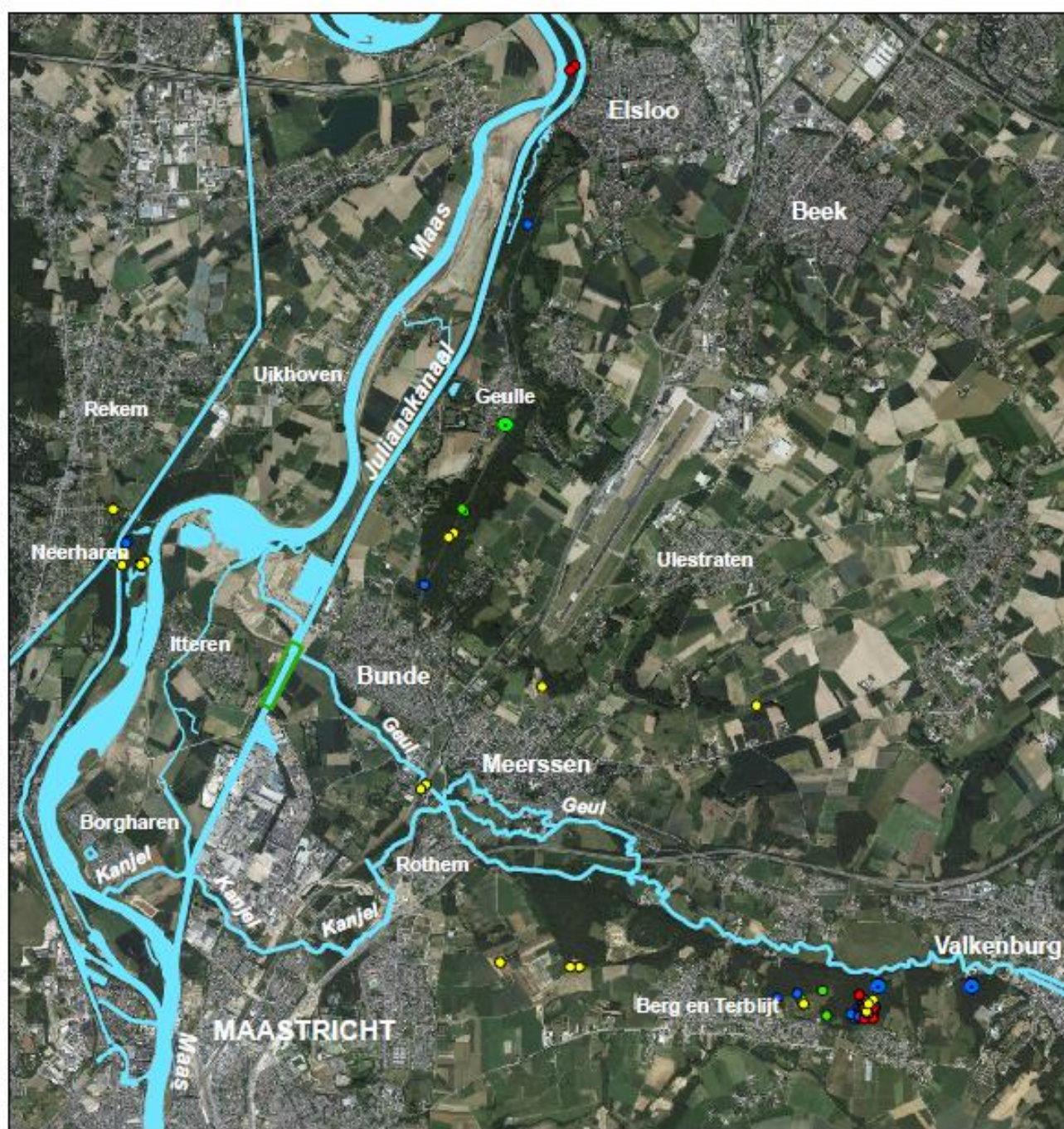
Schaal: 1:60.000



Bronnen: Natuurbalans
CIV, Rijkswaterstaat
MJPO

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Centrale Informatievoorziening

Verspreidingsgegevens Levendbarende hagedis



Legenda

Periode van waarneming:

Punten Centroides

- ● Voor 2000
- ● 2000-2005
- ● 2006-2010
- ● 2011-2014

- Zoekgebied ecoductlocatie
- Rivier, beek of kanaal



Auteur: Tomas Pittens
Datum: 16-9-2015
Kaartnummer: M150712933-06

Schaal: 1:60.000

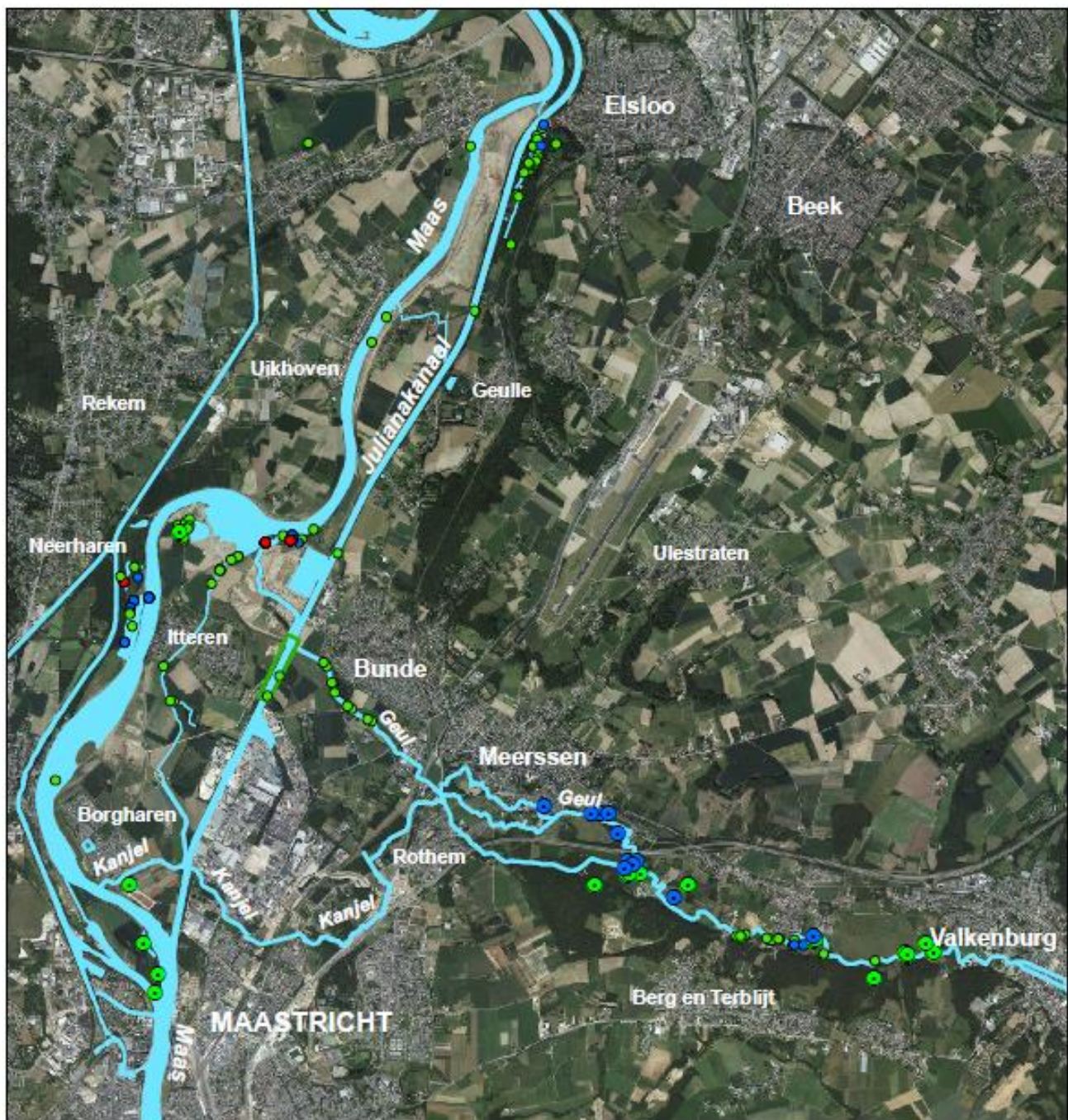


Bronnen: Natuurbalans
CIV, Rijkswaterstaat
MJPO



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Centrale Informatievoorziening

Verspreidingsgegevens Bever



Legenda

Periode van waarneming:

Punten Centroides

- Voor 2000
- 2000-2005
- 2006-2010
- 2011-2014

- Zoekgebied ecoductlocatie
- Rivier, beek of kanaal



Auteur: Tomas Pittens
Datum: 16-9-2015
Kaartnummer: M150712933-04

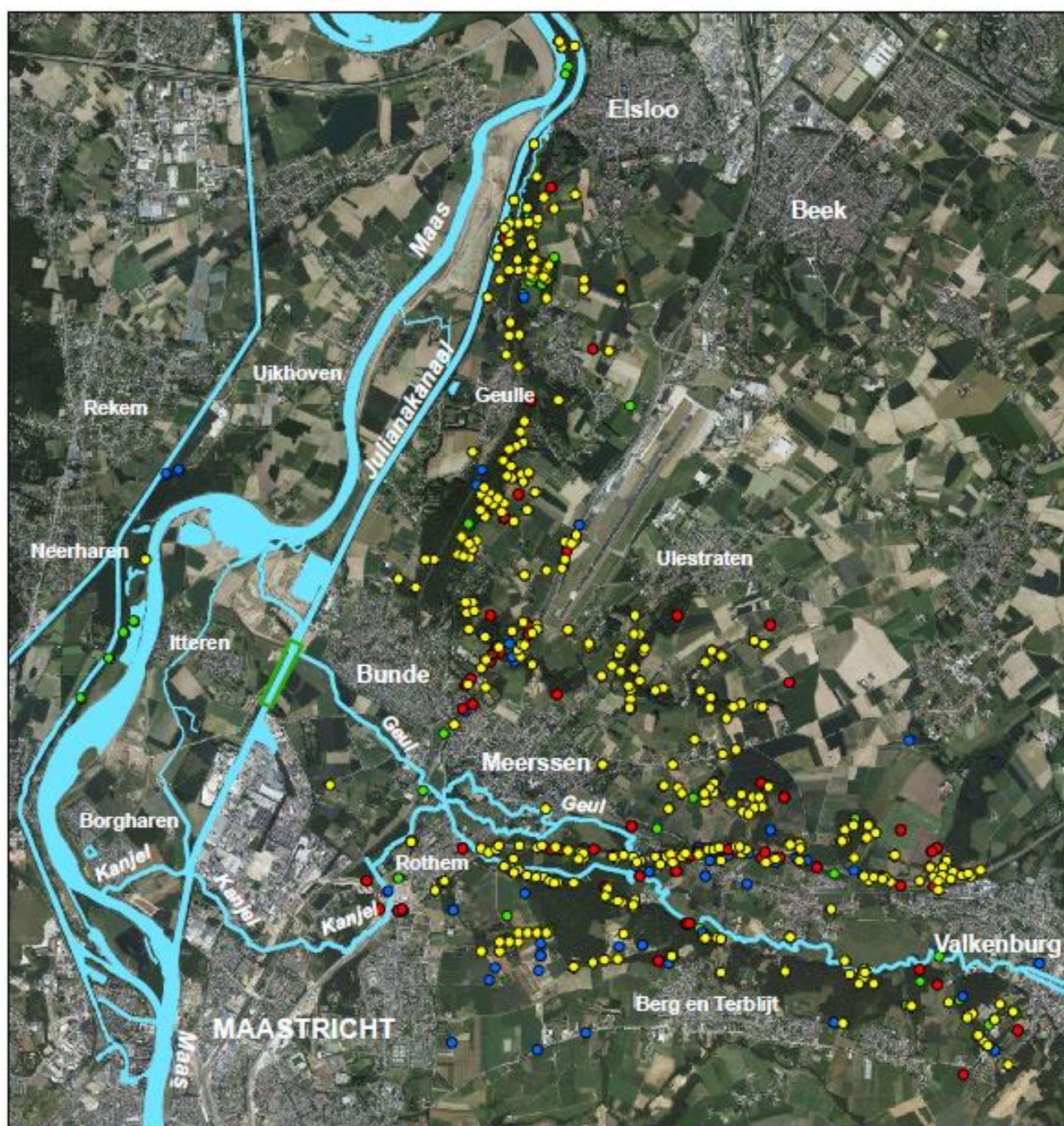
Schaal: 1:60.000



Bronnen: Natuurbalans
CIV, Rijkswaterstaat
MJPO

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Centrale Informatievoorziening

Verspreidingsgegevens Das



Legenda

Periode van waarneming:

Punten Centroides

- ● Voor 2000
- ● 2000-2005
- ● 2006-2010
- ● 2011-2014

- Zoekgebied ecoductlocatie
- Rivier, beek of kanaal



Auteur: Tomas Pittens
Datum: 16-9-2015
Kaartnummer: M150712933-03

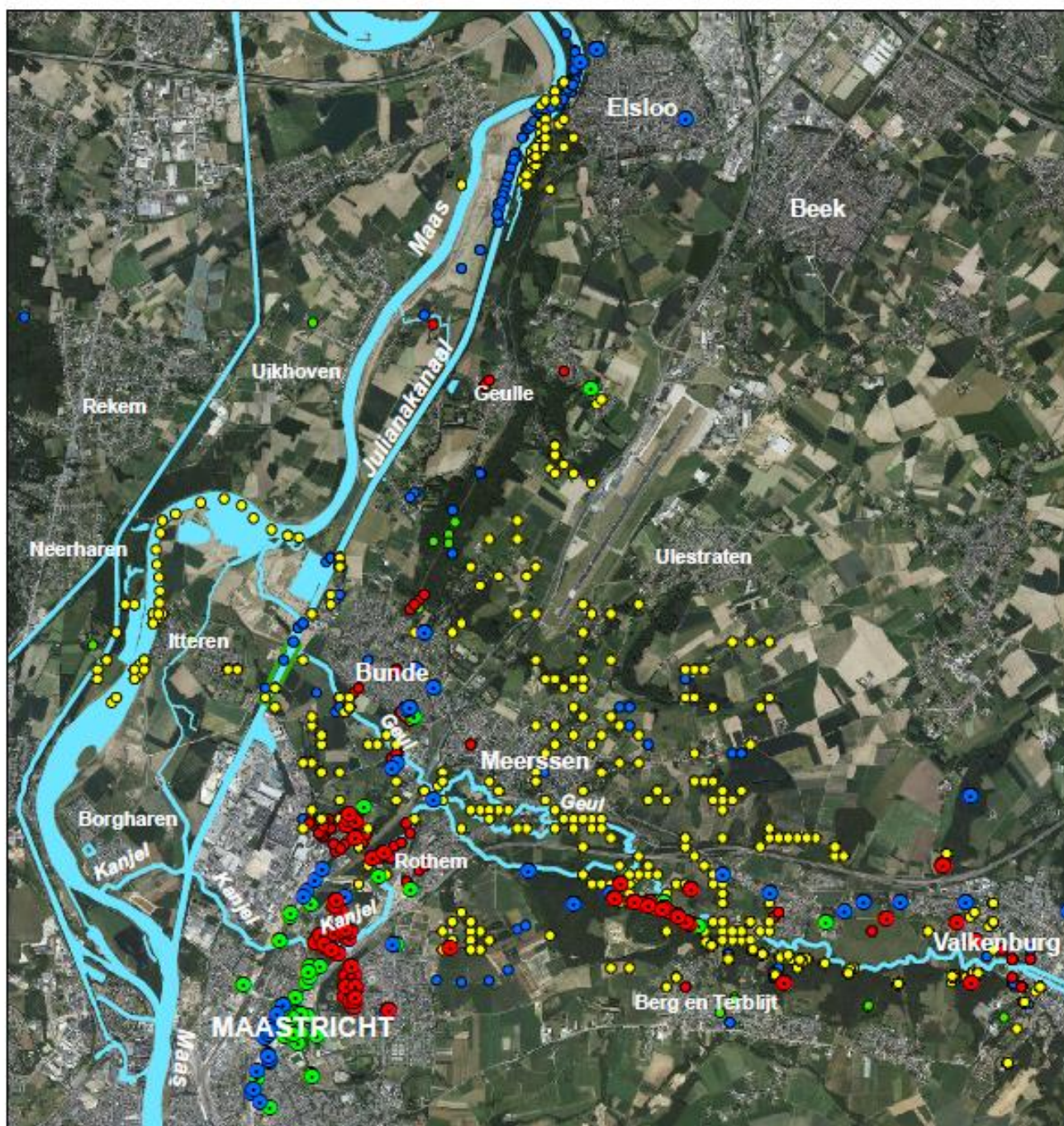
Schaal: 1:60.000



Bronnen: Natuurbalans
CIV, Rijkswaterstaat
MJPO

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Centrale Informatievoorziening

Verspreidingsgegevens Vleermuis



Legenda

Periode van waarneming:

Punten Centroides

- Voor 2000
- 2000-2005
- 2006-2010
- 2011-2014

- Zoekgebied ecoductlocatie
- Rivier, beek of kanaal



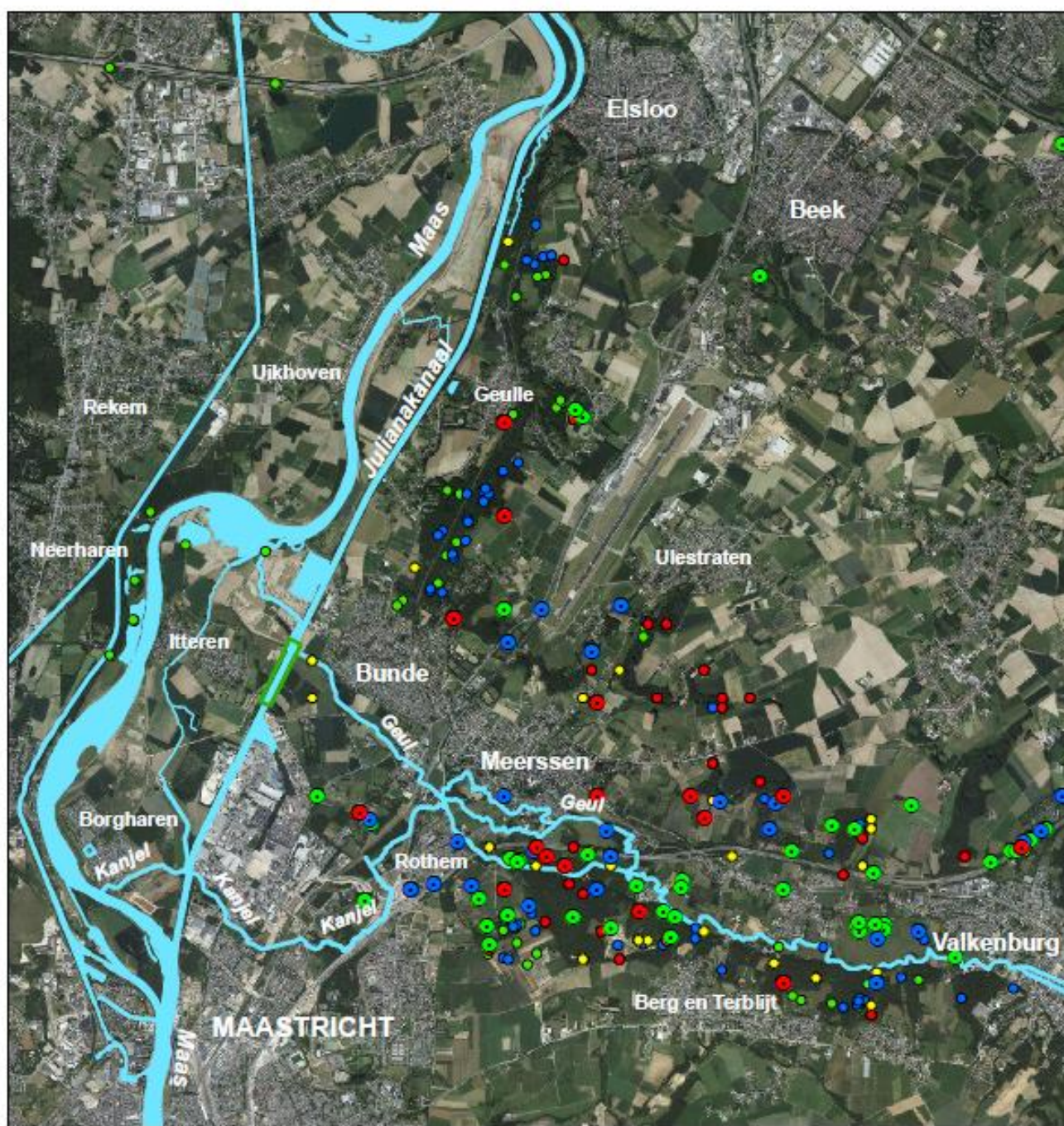
Auteur: Tomas Pittens
Datum: 16-9-2015
Kaartnummer: M150712933-02

Schaal: 1:60.000

Bronnen: Natuurbalans
CIV, Rijkswaterstaat
MJPO

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Centrale Informatievoorziening

Verspreidingsgegevens Ree



Legenda

Periode van waarneming:

Punten Centroides

- Voor 2000
- 2000-2005
- 2006-2010
- 2011-2014

- Zoekgebied ecoductlocatie
- Rivier, beek of kanaal



Auteur: Tomas Pittens
Datum: 16-9-2015
Kaartnummer: M150712933-01

Schaal: 1:60.000

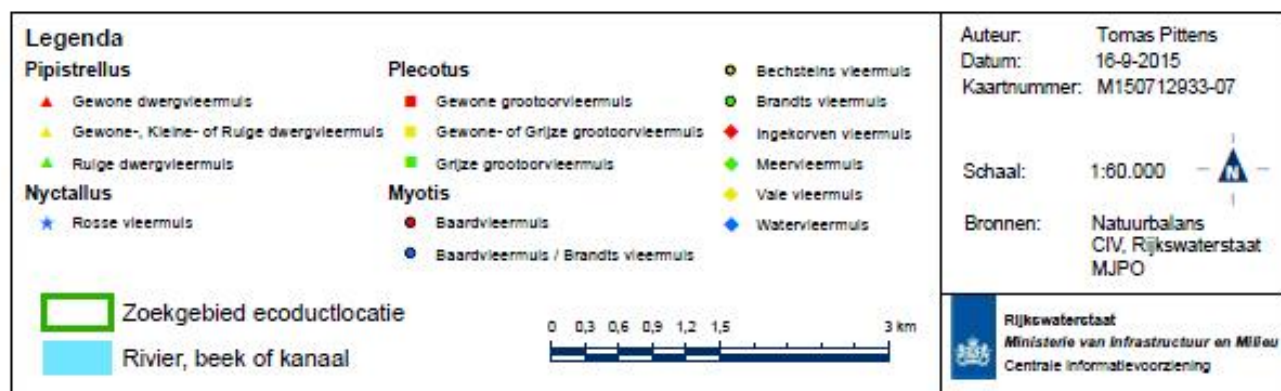
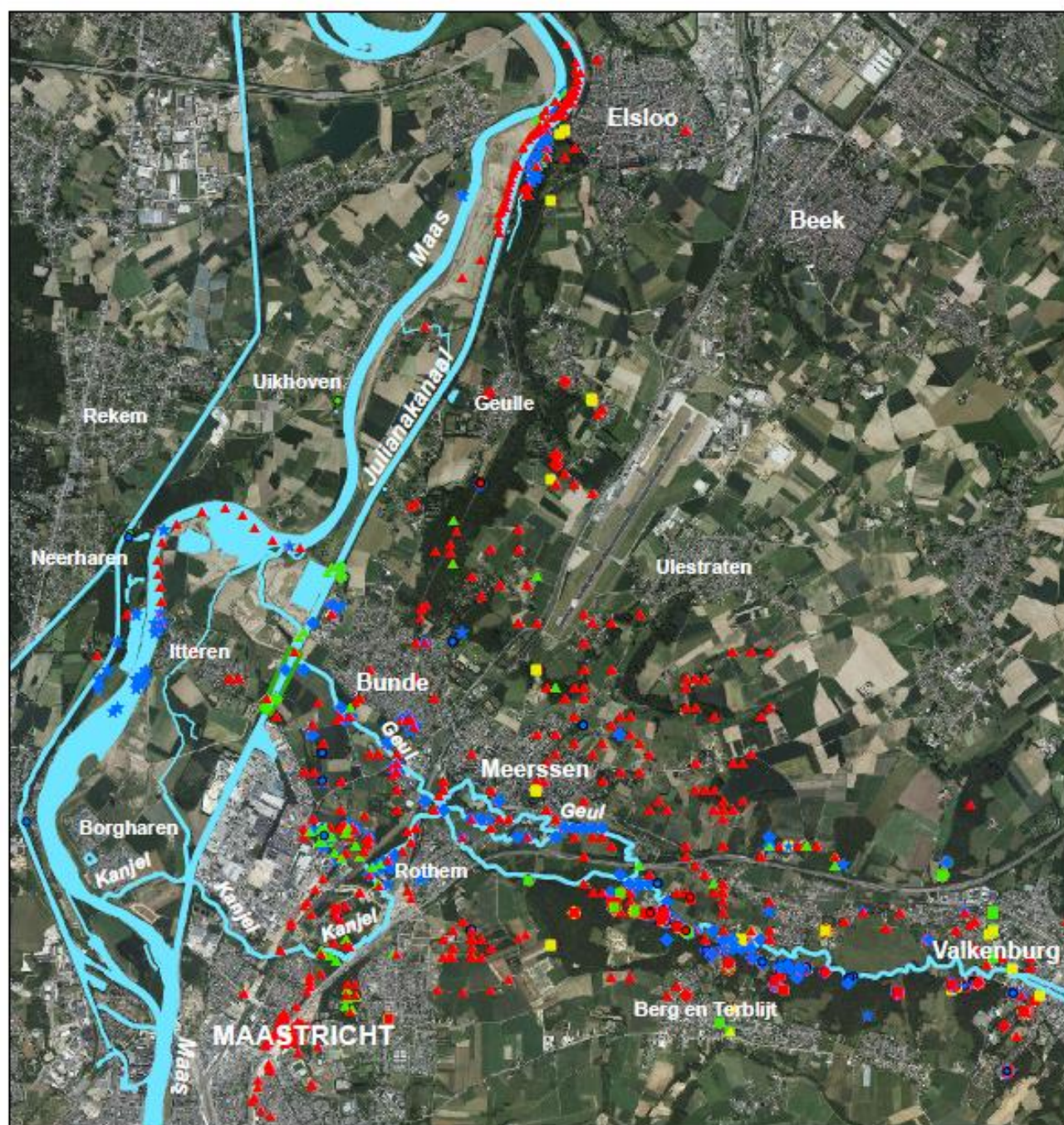
Bronnen: Natuurbalans
CIV, Rijkswaterstaat
MJPO

 **Rijkswaterstaat**
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Centrale Informatievoorziening

Bijlage 2. Soortgegevens vleermuizen

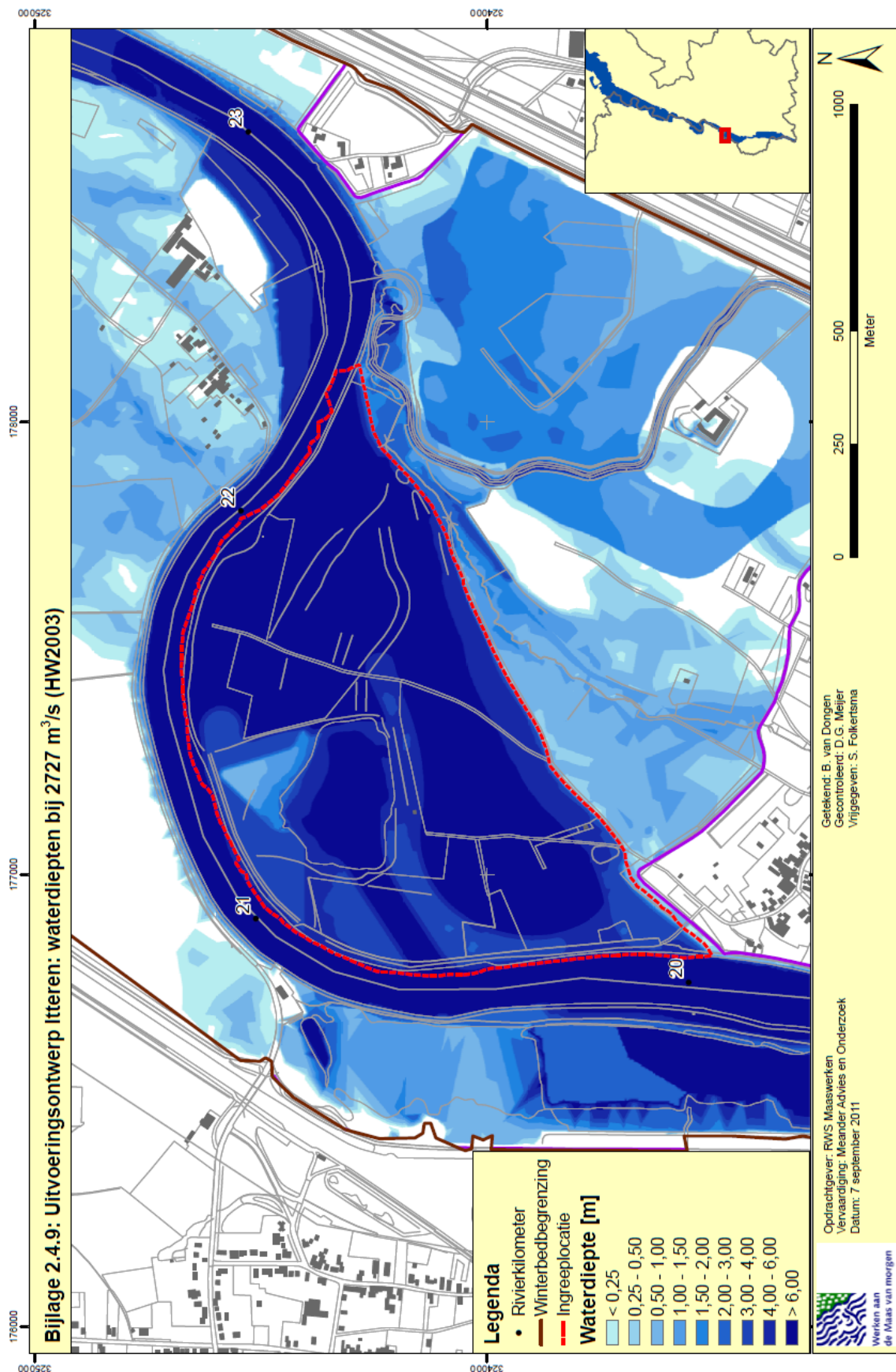
Op de volgende pagina zijn de soortgegevens van de vleermuis in het studiegebied weergegeven. Deze gegevens zijn afkomstig van de Nationale Databank Flora & Fauna (NDFF). De in totaal 14 soorten zijn in groepen ingedeeld op geslacht. Alle waargenomen soorten zijn afkomstig van één van de vier geslachten *Pipistrellus*, *Nyctallus*, *Plecotus* of *Myotis*. Voor waarnemingen waarbij de soort niet exact kon worden vastgesteld, zijn de mogelijke soorten genoemd met een apart symbool. De gegevens bestaan uit waarnemingen, zoals een zichtwaarneming van een of meerdere individuen, sporen zoals keutels of verblijfplaatsen, doodvonsten langs wegen, of detectie met een batdetector.

Soortgegevens Vleermuis

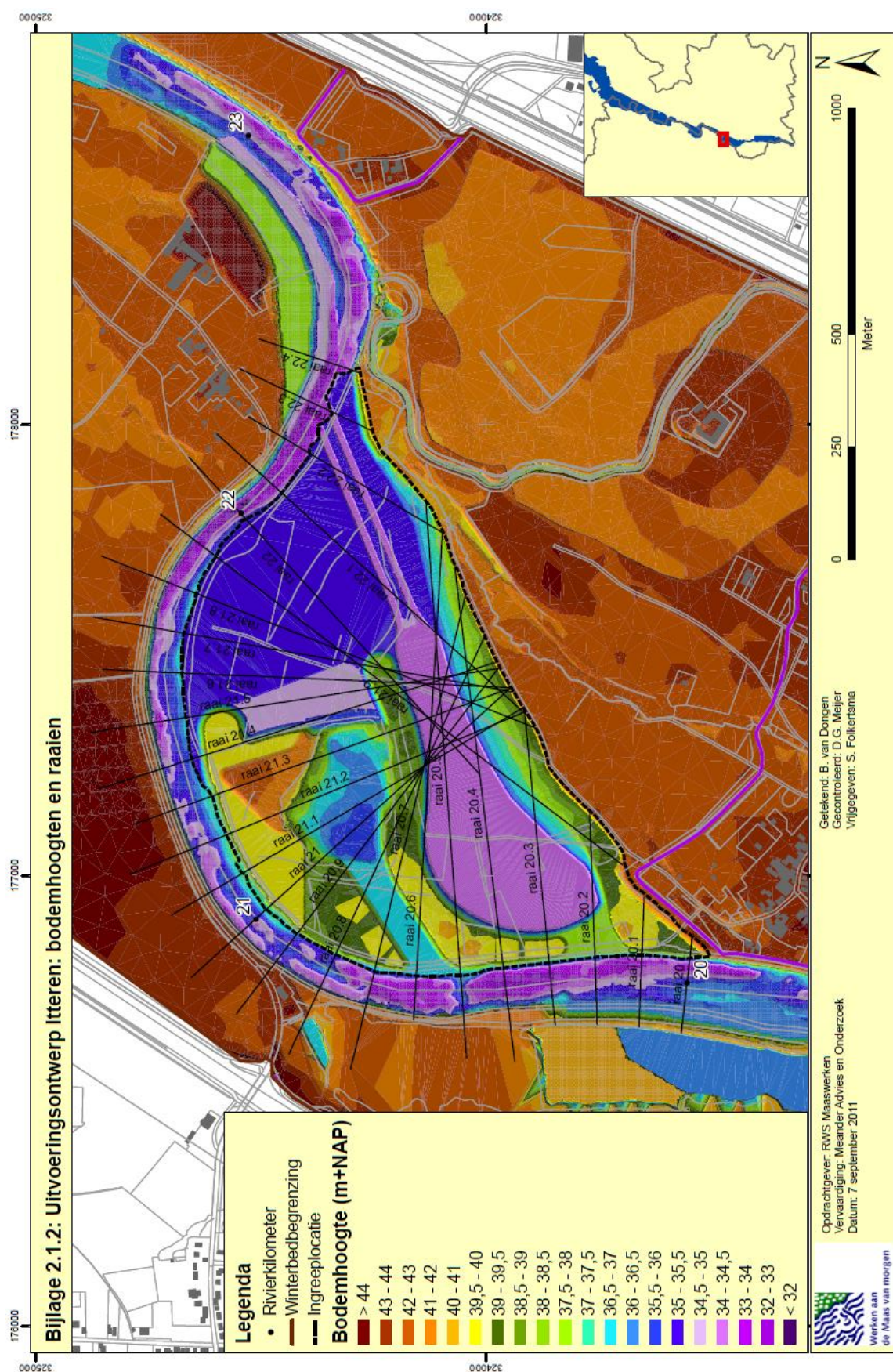


Bijlage 3. Uitvoeringsontwerp Itterse Weerd

Waterdiepten bij een afvoer van 2727 m³/s (hoogwater 2003)



68 MJPO-Knelpunt LI-21-c1 Julianakanaal - Beneden Geuldal | Rijkswaterstaat-ZN



Landgebruik en ecotopen

