



Recroduct Efteling

Ecologische meerwaarde, doelen voor ontsnippering en advies voor ontwerp en positionering van een natuurbrug over de Midden-Brabantweg (N261)

A.G.M. Schotman, D.R. Lammertsma, E.A. van der Grift



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Recroduct Efteling

Ecologische meerwaarde, doelen voor ontsnippering en advies voor ontwerp en positionering van een natuurbrug over de Midden-Brabantweg (N261)

A.G.M. Schotman, D.R. Lammertsma, E.A. van der Grift

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research (Alterra) in opdracht van en gefinancierd door de Efteling BV.

Wageningen Environmental Research
Wageningen, februari 2018


Rapport 2863
ISSN 1566-7197

Schotman, A.G.M., D.R. Lammertsma & E.A. van der Grift, 2018. *Recroduct Efteling; Ecologische meerwaarde, doelen voor ontsnippering en advies voor ontwerp en positionering van een natuurbrug over de Midden-Brabantweg (N261)*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2863. 48 blz.; 15 fig.; 5 tab.; 27 ref.

In opdracht van de Efteling is onderzocht wat de meerwaarde is van een recroduct – een ecoconduct met recreatieve nevenfunctie – als compensatie van verlies aan Nationaal Natuurnetwerk Brabant, door uitbreiding van het attractiepark en aanleg van infrastructuur. De doelen en doelsoorten van de natuurverbinding zijn beschreven, evenals ontwerprichtlijnen en de voorkeurslocatie.

Trefwoorden: habitat fragmentatie, versnippering, ontsnippering, mitigatie, faunapassage, ecoconduct, natuurbrug, natuurverbinding, Efteling

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/440799> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

 2018 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, E info.alterra@wur.nl, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

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

Wageningen Environmental Research Rapport 2863 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Shutterstock

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	9
	1.1 Achtergrond	9
	1.2 Probleemstelling	10
	1.3 Doel van het onderzoek	10
	1.4 Aanpak van het onderzoek	11
	1.5 Leeswijzer	11
2	Meerwaarde recroduct Efteling	12
	2.1 Inleiding	12
	2.2 Werkwijze	12
	2.3 Bevindingen	12
3	Doelsoorten en doelen voor de natuurverbinding	16
	3.1 Inleiding	16
	3.2 Werkwijze	16
	3.2.1 Selectie van doelsoorten	16
	3.2.2 Selectie van doelen voor ontsnippering	17
	3.3 Doelsoorten	19
	3.4 Doelen voor ontsnippering	21
4	Ontwerprichtlijnen faunapassage	23
	4.1 Inleiding	23
	4.2 Werkwijze	23
	4.3 Advies hoogteligging recroduct	23
	4.4 Advies dimensies recroduct	24
	4.5 Advies inrichting recroduct	25
	4.6 Advies toelopen faunapassage	26
	4.7 Advies faunarasters en -schermen	27
	4.8 Advies wegverlichting	28
	4.9 Advies ontsnippering Stokhasseltlaan	28
	4.10 Versterking recreatieve kwaliteit	29
5	Voorkeurslocatie recroduct	30
	5.1 Inleiding	30
	5.2 Werkwijze	30
	5.3 Bevindingen	31
6	Conclusies	37
	Literatuur	38
	Bijlage 1 Functionele groepen van Europese vleermuissoorten	40
	Bijlage 2 Beslisregels analyse versnipperingsproblemen	41
	Bijlage 3 Kenmerken doelsoorten	42
	Bijlage 4 Verspreiding doelsoorten	43
	Bijlage 5 Selectie doelsoorten en volgsoorten	44
	Bijlage 6 Versnipperingsproblemen per doelsoort	46

Samenvatting

De Midden-Brabantweg (N261) tussen Waalwijk en Tilburg vormt een barrière tussen Nationaal Park Loonse en Drunense Duinen en het ten zuiden daarvan gelegen natuurgebied De Brand ten oosten van de weg en Landgoed Huis ter Heide aan de westkant. De provincie Noord-Brabant heeft in het kader van haar biodiversiteitsbeleid de gewenste en wettelijk verplichte ecologische verbindingszones (EVZ's) uitgewerkt. Voor de genoemde barrière is de opgave om de verbinding binnen het Brabants Natuurnetwerk (NNB) te verbeteren en een nieuwe verbinding te realiseren ter hoogte van de Loonse Heide en de Zandleij. Binnen het NNB is ten noorden van Loon op Zand al de natuurbrug 'Loonse Wissel' gebouwd. Deze doet vooral dienst voor soorten van droog bos. De belangrijkste doelsoort van de nieuwe opgave is de boomkikker, een soort van natte omstandigheden.

De Efteling heeft het masterplan 'Wereld van de Efteling 2030' ontwikkeld om tot de vijf topattracties van Europa te blijven behoren. Dit masterplan specificeert welke uitbreidingen worden voorzien en hoe de ontsluiting van de regio, de kern Kaatsheuvel en de Efteling, wordt verbeterd. Gebied dat hiervoor nodig is, maakt nu deel uit van het NNB. Verlies aan natuur dient te worden gecompenseerd en het streven van de Efteling is hierbij dat de natuurcompensatie ook maatschappelijke meerwaarde heeft en op de ecologisch waardevolste wijze wordt uitgevoerd. Om deze reden is de Efteling in gesprek gegaan met de Brabantse Milieufederatie, Natuurmonumenten en een groot aantal andere partijen. De conclusie van deze sessies was dat ecologisch gezien het werken aan een natte oost-westverbinding de waardevolste wijze van natuurcompensatie is. De Efteling wil daarom haar wettelijke natuurcompensatie hiervoor inzetten door het realiseren van een natuurbrug over de N261. Deze natuurbrug moet dan deel uitmaken van de te realiseren natte verbinding tussen de natuurgebieden De Brand en Landgoed Huis ter Heide-Plan Lobelia. De ecologische verbinding is ook een onderdeel van het nog uit te werken masterplan Landschapspark Pauwels. De natuurbrug moet naast een ecologische functie ook een recreatieve bestemming krijgen. Ze wordt daarom aangeduid als 'reproduct'. In samenspraak met de provincie is de financiële natuurcompensatie voor het bestemmingsplan 'Wereld van de Efteling 2030' gekoppeld aan de realisatie van dit reproduct.

Op hoofdlijnen moet het reproduct een natte oost-westverbinding tussen de natuurgebieden De Brand en Landgoed Huis ter Heide-Plan Lobelia vormen zodat amfibieën zich, zonder gevaar te worden overreden, van de ene kant naar de ander kant van de N261 kunnen bewegen. De meerwaarde van het reproduct moet echter nog worden uitgewerkt. Onduidelijk is wat de precieze doelsoorten zouden moeten zijn en welke concrete ontsnipperingsdoelen moeten worden bereikt. Daarnaast wil de Efteling meer inzicht krijgen in de gewenste vorm, afmetingen en inrichting van het reproduct en de toelopen. Ten slotte is een advies gewenst over de positionering van het reproduct vanuit ecologisch perspectief.

Het onderzoek kent de volgende bevindingen:

Welke ecologische meerwaarde heeft het reproduct voor de regio?

Nu zowel in De Brand als op Landgoed Huis ter Heide veel natuurontwikkeling en -herstel heeft plaatsgevonden, biedt het herstellen van de verbinding een goede kans om de landschapsecologische samenhang en ecologische veerkracht van beide gebieden te versterken. De gebieden ten oosten en ten westen van de N261 zijn voor een aantal diersoorten – die relatief veel ruimte nodig hebben – te klein voor een levensvatbare populatie. Door deze gebieden met elkaar te verbinden, ontstaat één aaneengesloten leefgebied die dierpopulaties grotere overlevingskansen biedt. Met een reproduct kan de barrière worden geslecht en aan de doelsoorten een functionele passage worden geboden. De ecologische meerwaarde zit in de betekenis voor een breed spectrum aan doelsoorten, inclusief 'natte soorten', passend bij het historisch-ecologisch functioneren van dit gebied. In Landgoed Huis ter Heide was oorspronkelijk een populatie van de boomkikker aanwezig, maar deze heeft niet stand gehouden, ondanks een ongecontroleerde introductiepoging. Zonder verbinding met op z'n minst een van de bronpopulaties, waaronder die in De Brand, is een populatie hier waarschijnlijk niet levensvatbaar, met een voor de boomkikker ingericht reproduct wel. Het reproduct kan ook een belangrijke rol

vervullen in het verbeteren van de mogelijkheden voor routegebonden recreatie tussen de gebieden ten oosten en ten westen van de N261.

Welke doelsoorten zijn aan te bevelen voor het recroduct?

Voor de natuurverbinding bij de Midden-Brabantweg (N261) zijn 22 doelsoorten geselecteerd. De doelsoortenlijst omvat acht soorten grondgebonden zoogdieren (boommarter, bunzing, dwergmuis, das, eekhoorn, hermelijn, waterspitsmuis en wezel), drie soorten vleermuizen (franjestart, gewone dwergvleermuis, gewone grootoorvleermuis), één reptiel (hazelworm), acht soorten amfibieën (alpenwatersalamander, boomkikker, heikikker, kamsalamander, knoflookpad, poelkikker, rugstreeppad en vinpootsalamander) en twee soorten ongewervelden (iepenpage en grote gerande oeverspin). Daarnaast zijn er nog 16 volgsoorten. De doelsoorten moeten worden gezien als indicatorsoorten. Als de natuurverbinding functioneel is voor deze soorten, is de verwachting dat de natuurverbinding ook zal werken voor de volgsoorten en veel andere soorten die in het gebied voorkomen.

Welke doelen voor ontsnippering zijn relevant per doelsoort?

Doelen: Het reduceren van onnatuurlijke sterfte als gevolg van aanrijdingen (87%); het faciliteren van kolonisatie van nieuwe leefgebieden (82%); het vergroten van de geschiktheid van bestaande leefgebieden (36%); het vergroten van de levensvatbaarheid van de populaties (36%); het faciliteren van verschuivingen in areaalgrenzen (49%); het faciliteren van genetische uitwisseling (18%) en het herstellen van natuurlijke processen is doel (9%).

Welke vorm, afmetingen en inrichting zijn aan te bevelen voor het recroduct?

Ligging van het recroduct op maaiveldniveau – waarop immers natte biotopen een plek moeten krijgen (zie 4.5) – is te prefereren. Tweede keus is een half-verhoogde ligging en laatste in de ranking is een verhoogde ligging. Dit betekent niet dat de combinatie van natte biotopen/poelen met een verhoogde ligging niet mogelijk is. Wel neemt de complexiteit van het ontwerp toe. Voor een recroduct bij de N261 moet rekening worden gehouden met twee biotooptypen, te weten 'bos, struweel en ruigte' en 'open gebied met kleine wateren (poelen)'. Op basis hiervan is het advies om een breedte van 50 m voor het recroduct te hanteren, exclusief de ruimte die nodig is voor recreatief medegebruik. De aanbeveling is om deze breedte over de hele lengte van het recroduct constant te houden (géén paraboolvorm). Als minimale optie moet een breedte van 40 m worden gezien, waarbij per biotooptype een breedte van 20 m beschikbaar is (zie ook Van der Grift, 2004).

In de situatie van de Midden-Brabantweg (N261) is de te overbruggen afstand circa 40 m, met als uitgangspunt dat de weg haar huidige breedte behoudt. Aandachtspunt daarbij is wel de Heideweg, een parallelle lokale weg die mogelijk ook opgenomen moet worden. Gezien de expositie – het recroduct is een Oost-Westverbinding – zijn er goede mogelijkheden om een zonering aan te brengen van Zuid naar Noord: zone met lage begroeiing en poel – overgangszone met stobbenwal – zone met opgaande begroeiing. De aanleg van een leemgeul en poel (eveneens met een waterdichte leemlaag) biedt mogelijkheden om tegelijkertijd elders – bijvoorbeeld tussen De Leemkuilen en De Brand en in het Noorderbos (het boomkikkerparadijs, Landschapspark Pauwels) – ook weer amfibieënbiotopen te scheppen. De aanbeveling is om, naast genoemde ecologische inrichtingseisen, in het ontwerp van het recroduct ook kansen voor natuureducatie te benutten en milieuaspecten in ogenschouw te nemen.

Welke inrichting is aan te bevelen voor de toelopen van het recroduct?

Voor de doelsoorten waarvoor de toelopen zelf leefgebied moeten worden (dwergmuis, hazelworm, amfibieën en iepenpage), dus waar de soorten alle stadia van hun leven doormaken, is zorgvuldig beheer noodzakelijk. Dit beheer is bij voorkeur kleinschalig en gefaseerd in ruimte en tijd. Grootschalige beheeringrepen dienen te worden voorkomen, omdat bepaalde immobiele levensstadia (zoals overwinterende amfibieën en hazelwormen) daarmee worden gedood of verwijderd, waardoor populaties kunnen worden gedecimeerd. Het advies is om faunakerende rasters en schermen aan te brengen langs de Midden-Brabantweg (N261) om aanrijdingen met fauna te voorkomen en de dieren te geleiden naar het recroduct en om ter hoogte van het recroduct over een lengte van minimaal 100 m geen lichtmasten langs de weg te plaatsen, maar deze uitsluitend te verlichten met door reflectoren weerkaatst licht van de koplampen.

Aan de oostzijde van de Midden-Brabantweg (N261), op een afstand van circa 150-200 m, ligt de Stokhasseltlaan. Deze tweebaansweg wordt intensief gebruikt en vormt, hoewel in mindere mate dan de N261, een barrière voor veel van de grondgebonden zoogdieren en voor de amfibieën. Hiervoor moet nog een oplossing worden gezocht. Of hier kan worden volstaan met amfibieëntunnels en andere onderdoorgangen, is in het kader van dit onderzoek niet bekeken. Dit zal ook afhangen van de precieze uitvoering en locatie van het recroduct. Recreatief medegebruik van het recroduct kan het best worden beperkt tot routegebonden vormen van recreatie in de vorm van een fiets-, wandel- en/of ruitpad. Dit recreatieve medegebruik wordt bij voorkeur geconcentreerd op een (onverhard) pad, dat zowel fysiek (met een raster dat mensen weert, maar fauna niet) als visueel is afgeschermd van de rest van de faunapassage.

Wat is, gezien vanuit de ecologie, de beste locatie voor het recroduct?

Er eigenlijk maar één echt geschikte locatie voor het geplande recroduct. Deze locatie komt vrij goed overeen met die op de kaart uit de toelichting op de natuurcompensatie 'Wereld van de Efteling 2030'. Ze ligt tussen het zuiveringsmoeras en het Blauwe Meer aan de westkant van de Midden-Brabantweg (N261) en ter hoogte van de radio-tv-toren langs de snelweg gelegen stuk landbouwgrond aan de oostkant. Verder naar het Noorden liggen de belemmeringen vooral aan de oostkant in de vorm van villa's in het bos langs de snelweg en gesloten droog bos ten noorden van de Udenhoutse weg (en onder Loon op Zand in de vorm van een sportcomplex). Naar het zuiden toe is de grootste belemmering aan de westkant gelegen in de vorm van de zuiveringsinstallatie met een zuiveringsmoeras. Het grote voordeel van de geschikteste locatie is de aansluiting op de tot natuur omgevormde landbouwgronden van Landgoed Huis ter Heide aan de westkant en op het tot boomkikkerparadijs te ontwikkelen Noorderbos aan de oostkant.

1 Inleiding

In het kader van het masterplan 'Wereld van de Efteling 2030' zijn plannen ontwikkeld voor de realisatie van een natuurbrug over de Midden-Brabantweg (N261) tussen Tilburg en Loon op Zand. Deze natuurbrug moet dienen als natuurcompensatie en moet naast een ecologische functie ook een recreatieve bestemming krijgen. De natuurbrug wordt daarom in het navolgende aangeduid met 'reproduct'. De Efteling heeft Wageningen Environmental Research gevraagd om meer inzicht te verschaffen in (1) de verwachte ecologische meerwaarde van het reproduct voor de regio, (2) de gewenste doelsoorten en ontsnipperingsdoelen, (3) de ontwerprichtlijnen wat betreft de dimensie en inrichting van de overgang en de aanlandpunten en (4) de gewenste positionering van het reproduct.

1.1 Achtergrond

De Efteling is bezig met een toekomstvisie onder de naam Masterplan 'Wereld van de Efteling 2030'. Dit masterplan specificeert welke uitbreidingen worden voorzien en hoe de ontsluiting van de regio, de kern Kaatsheuvel en de Efteling wordt verbeterd. Groei zal in eerste instantie aan de oostzijde plaatsvinden, in de strook tussen het huidige attractiepark en de N261. Later zijn ook aan de westzijde uitbreidingen voorzien. Daarnaast maakt de aanleg van een zuidelijk gelegen tweede toegangsweg deel uit van de visie. Deze is bedoeld om de Europalaan te ontlasten en daarmee de leefbaarheid voor de inwoners van Kaatsheuvel te vergroten. Voor de oostelijke ontwikkeling en de zuidelijke ontsluiting zal natuurcompensatie plaats moeten vinden, omdat een deel van het gebied onderdeel is van het Nationaal Natuur Netwerk (NNN). Het streven van de Efteling hierbij is dat de natuurcompensatie ook een maatschappelijke meerwaarde heeft. Om deze reden werkt de Efteling nauw samen met onder meer de Brabantse Milieufederatie en Natuurmonumenten. Dit streven blijkt ook uit betrokkenheid bij het initiatief 'Landschapspark Pauwels' (<https://www.tilburg.nl/.../ideeen-voor-landschapspark-pauwels>). Dit initiatief moet leiden tot slim waterbeheer, ontwikkeling van (verblijfs)recreatie, ecologische ontwikkeling, goede stad-landverbindingen en een versterking van de economie in het gebied ten noorden van Tilburg. Het is de wens van de Efteling om met de benodigde natuurcompensatie op dit initiatief aan te sluiten.

Realisatie van de visie uit het masterplan voor de Efteling leidt dus tot aantasting van het NNN, in de provincie Noord-Brabant Natuur Netwerk Brabant (NNB) genoemd. Op het NNB zijn speciale beschermingsregels van toepassing. De provincie Noord-Brabant weegt de belangen af en neemt een besluit of ontwikkelingen in het NNB mogelijk zijn en zo ja, onder welke voorwaarden. Als er sprake is van verlies aan natuurwaarden, dan moet dit door de ontwikkelaar gecompenseerd worden. De regels over de wijze van compenseren staan omschreven in de Wet Natuurbescherming en de Verordening Ruimte Noord-Brabant. Gedeputeerde Staten kunnen de begrenzing van het NNB op verzoek van gemeenten wijzigen in geval van een ruimtelijke ontwikkeling door toepassing van de saldobenadering. Onder de saldobenadering wordt verstaan een combinatie van onderling samenhangende plannen, projecten of handelingen waarvan één of enkele afzonderlijk een negatief effect hebben op het NNB, maar waarvan de gecombineerde uitvoering leidt tot een verbetering van de kwaliteit of kwantiteit van het NNB als geheel. Een verzoek om wijziging van de begrenzing van het NNB gaat vergezeld van een bestemmingsplan waarin een ruimtelijke visie is opgenomen op een gebied waarvan een wezenlijk deel behoort tot het NNB. In dit bestemmingsplan moeten ruimtelijke ontwikkelingen in samenhang worden gezien om een grotere kwaliteitswinst voor meerdere ruimtelijke functies, waaronder de natuur, te bereiken. De Efteling bereidt momenteel een natuurcompensatieplan voor dat input vormt voor een herziening van het bestemmingsplan 'Wereld van de Efteling' uit 2013. De totstandkoming van dat herziene bestemmingsplan voorziet in de planologisch-juridische uitwerking van de in het Masterplan 'Wereld van de Efteling 2030' opgenomen visie en de bijbehorende natuurcompensatie.

De Efteling wil de natuurcompensatie op de ecologisch waardevolste wijze uitvoeren. Daartoe zijn ze in gesprek gegaan met Natuurmonumenten, Brabantse Milieufederatie, Waterschap Brabantse Delta, Waterschap de Dommel, Provincie Noord-Brabant, gemeente Loon op Zand, gemeente Tilburg en de heemkundekringen uit de omgeving van de Efteling. Deze bijeenkomsten hebben plaatsgevonden in november 2016, januari 2017, juni 2017 en oktober 2017. De conclusie van deze sessies was dat ecologisch gezien het werken aan een natte oost-westverbinding de waardevolste wijze van natuurcompensatie is. De Efteling wil haar wettelijke natuurcompensatie hiervoor inzetten door het realiseren van een natuurbrug over de N261. Deze natuurbrug moet dan deel uitmaken van de te realiseren natte verbinding tussen de natuurgebieden De Brand en Landgoed Huis ter Heide-Plan Lobelia. Deze ecologische verbinding maakt deel uit van het nog uit te werken 'Masterplan Landschapspark Pauwels'. De natuurbrug moet naast een ecologische functie ook een recreatieve bestemming krijgen. De natuurbrug wordt daarom aangeduid met de term 'recreoduct'. In samenspraak met de provincie is de financiële natuurcompensatie voor het 'Masterplan De Wereld van de Efteling 2030' gekoppeld aan de realisatie van dit recreoduct. Natuurcompensatie in de vorm van een recreoduct sluit aan bij de ambities van het provinciale natuurbeleid.

De provinciale verordening biedt de mogelijkheid om fysiek dan wel financieel te compenseren. In het geval van het Masterplan 'Wereld van de Efteling 2030' is gekozen om financieel te compenseren. Aanvullend wordt Gedeputeerde Staten verzocht om het compensatiebedrag te koppelen aan de realisatie van een natuurbrug over de Midden-Brabantweg (N261). Afgesproken is dat deze natuurbrug wordt gerealiseerd via het uitvoeringsprogramma van het Landschapspark Pauwels.

1.2 Probleemstelling

Het recreoduct moet een natte oost-westverbinding tussen de natuurgebieden De Brand en Landgoed Huis ter Heide-Plan Lobelia vormen. Een belangrijke doelgroep voor deze verbinding zijn amfibieën die zich vrijelijk, zonder gevaar te worden overreden, van de ene kant naar de ander kant van de Midden-Brabantweg (N261) moeten kunnen bewegen. Er is in het tracé van de N261 al een aantal ontsnipperende maatregelen genomen, waaronder een ecoduct in de buurt van de Efteling. Onduidelijk is vooralsnog wat de ecologische meerwaarde is van het voorgestelde recreoduct. Onduidelijk is ook wat de precieze doelsoorten zouden moeten zijn en welke concrete ontsnipperingsdoelen moeten worden bereikt. Daarnaast wil de Efteling meer inzicht krijgen in de gewenste vorm, afmetingen en inrichting van het recreoduct en de toelopen. Ten slotte is een advies gewenst voor de positionering van het recreoduct vanuit ecologisch perspectief.

1.3 Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is om het *waarom*, *hoe* en *waar* van ontsnippering van de Midden-Brabantweg (N261) te onderzoeken. Het onderzoek richt zich daarbij op de volgende concrete vragen:

1. Welke ecologische meerwaarde heeft het recreoduct voor de regio?
2. Welke doelsoorten zijn aan te bevelen voor het recreoduct?
3. Welke doelen voor ontsnippering zijn relevant per doelsoort?
4. Welke vorm, afmetingen en inrichting zijn aan te bevelen voor het recreoduct?
5. Welke inrichting is aan te bevelen voor de toelopen van het recreoduct?
6. Wat is, gezien vanuit de ecologie, de beste locatie voor het recreoduct?

1.4 Aanpak van het onderzoek

Het onderzoek heeft het karakter van een *deskstudy* en bestaat uit drie onderdelen:

1. *Benoemen ecologische meerwaarde*

De ecologische meerwaarde van het recroduct is verkend op basis van een analyse van de kenmerken van de infrastructurele barrière, de configuratie van het bestaande en geplande ecologisch netwerk en beschikbare informatie over de levensvatbaarheid van in het gebied aanwezige dierpopulaties.

2. *Verkenning doelsoorten en doelen voor de ontsnippering*

In dit onderdeel zijn de doelsoorten en doelen voor de ontsnippering geïdentificeerd conform de methodiek die door Van der Grift et al. (2009) is ontwikkeld. Dit betekent dat niet alleen de gevoeligheid van diersoorten voor de verschillende effecten van versnippering door verkeerswegen in ogenschouw is genomen, maar ook de actuele en toekomstige (gewenste) verspreiding van soorten. De verkenning is uitgevoerd op basis van geregistreerde waarnemingen van alle relevante soorten, beleidsdocumenten, wetenschappelijke literatuur en een veldbezoek aan de beoogde ontsnipperingslocatie.

3. *Verkenning ontwerprichtlijnen en voorkeurslocatie recroduct*

Voor dit onderdeel zijn op basis van de literatuur de eisen verkend die de geïdentificeerde doelsoorten stellen aan de vorm, afmetingen en inrichting van het recroduct en de toelopen. Tevens is onderzocht wat, gezien vanuit de ecologie, de beste locatie voor het recroduct is. In dit onderdeel is ook een bezoek gebracht aan de planlocatie.

1.5 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de ecologische meerwaarde van het recroduct. In hoofdstuk 3 beschrijven we de verkenning van doelsoorten en doelen voor de ontsnippering. In hoofdstuk 4 presenteren we de ontwerprichtlijnen voor het recroduct, met aandacht voor de vorm, afmetingen en inrichting van zowel de overgang als de toelopen. In hoofdstuk 5 presenteren we de voorkeurslocatie voor het recroduct. In hoofdstuk 6 zijn ten slotte de conclusies van het onderzoek weergegeven.

2 Meerwaarde recroduct Efteling

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk richten we ons op de vraag welke ecologische meerwaarde het recroduct kan hebben voor de regio. Welke ecologische winst is te verwachten na aanleg van het recroduct? Welke kansen biedt het recroduct voor het realiseren van bestaande plannen om de natuurkwaliteit in het gebied te verbeteren? Inzicht in de ecologische meerwaarde van het recroduct is van belang om kosten en baten zorgvuldig te kunnen afwegen. Daarnaast biedt het kansen om achteraf de mate waarin de verwachte ecologische meerwaarde is gerealiseerd te evalueren en deze kennis te benutten in toekomstige ontsnipperingsprojecten.

2.2 Werkwijze

De ecologische meerwaarde is beschreven op basis van een analyse van de landschappelijke samenhang met behulp van topografische kaarten en het raadplegen van een groot aantal bronnen die de ontwikkelingen in de regio en vooral in de boomkikkerpopulatie in Noord-Brabant beschrijven. Alle relevante bronnen worden in de tekst genoemd. Belangrijk voor het begrip van de situatie is ook een veldbezoek, waarbij de directe en wijde omgeving, aansluiting op De Brand en de Leemkuilen zijn bekeken. Op basis van foto's van de duikers onder de Midden-Brabantweg (N261) door is de verbindende potentie met soortdeskundigen besproken. Het resultaat van de analyse van de soorten die voorkomen in de omgeving is meegenomen in de beoordeling van de ecologische waarde.

2.3 Bevindingen

Herstel landschapsecologische samenhang

Om de ecologische meerwaarde van een recroduct goed te kunnen inschatten, is het nodig te letten op de landschapsecologische samenhang in het omringende gebied, nu, in het verleden en in de toekomst. De Midden-Brabantweg (N261) en de beoogde locatie voor het recroduct liggen op een waterscheiding. De Loonse Heide watert van nature af in westelijke richting. Het gebied ten oosten van de Midden-Brabantweg (N261) in oostelijke richting. Al in de 14^{de} eeuw is de waterhuishouding van het gebied sterk beïnvloed door het graven van de Zandleij en de daarin uitkomende Zandkantse Leij. Het doel van deze deels niet-natuurlijke waterlopen was het afvoeren van te veel (en vuil) water van Tilburg en omgeving. In het begin van de vorige eeuw zijn daarvoor ook vloeivelden aangelegd net ten noorden van Tilburg en ten westen van de Midden-Brabantweg (N261) waar nu de waterzuivering en de vuilstort liggen. De blauwgraslanden, natte elzen- en essenhakhoutbossen, heide en veengebieden van De Brand en omgeving waren door het dal van de Zandleij verbonden met de vochtige heide en vennen van Landgoed Huis ter Heide. Door ontginningen, ontwatering, stedelijke ontwikkeling en de aanleg van infrastructuur is deze verbinding verloren gegaan. Nu zowel in De Brand als op Landgoed Huis ter Heide veel natuurontwikkeling en -herstel heeft plaatsgevonden, biedt het herstellen van de verbinding een goede kans om de landschapsecologische samenhang en ecologische veerkracht van beide gebieden te versterken.

Duurzaam behoud van diersoorten

Het duurzaam behoud van diersoorten kan op twee manieren worden gerealiseerd: (1) het creëren van grote, aaneengesloten leefgebieden van voldoende kwaliteit waarbinnen ruimte is voor een levensvatbare populatie van de soort en (2) het creëren van een netwerk van kleinere leefgebieden, waarbij de leefgebieden op zichzelf onvoldoende ruimte bieden voor een levensvatbare populatie, maar het netwerk als geheel voldoende. We spreken in het laatste geval van een netwerk- of metapopulatie: een cluster van lokale populaties waartussen uitwisseling plaatsvindt via dispersie. De

levensvatbaarheid van de netwerkpopulatie is, behalve van de omvang en kwaliteit van het leefgebied, afhankelijk van de configuratie van de habitatplekken en de weerstand van het landschap tussen de habitatplekken. Het creëren van grote, aaneengesloten leefgebieden van voldoende kwaliteit heeft de voorkeur. Bij aaneengesloten leefgebieden is het totaal vereiste oppervlak aan leefgebied voor het huisvesten van een levensvatbare populatie immers geringer dan in de situatie dat het leefgebied bestaat uit een verzameling van kleinere habitatplekken. Echter, in veel situaties is er onvoldoende ruimte om voor een soort aaneengesloten leefgebieden te ontwikkelen die groot genoeg zijn om een levensvatbare populatie te bevatten. Met uitzondering van de diersoorten die weinig oppervlakte nodig hebben, zal het behoud van soorten dan ook meestal in de vorm van het creëren van duurzame populatienetwerken plaats moeten vinden. Natuurverbindingen, in combinatie met faunapassages bij infrastructurele barrières, zijn hierbij essentieel. Dat geldt ook voor het geplande recroduct over de Midden-Brabantweg (N261). De gebieden ten oosten en westen van deze verkeersweg zijn voor een aantal diersoorten – die relatief veel ruimte nodig hebben – te klein voor een levensvatbare populatie. Door deze gebieden met elkaar te verbinden, ontstaat één aaneengesloten leefgebied die diersoorten grotere overlevingskansen biedt.

Wettelijk verplichte Ecologische Verbindingszone (EVZ)

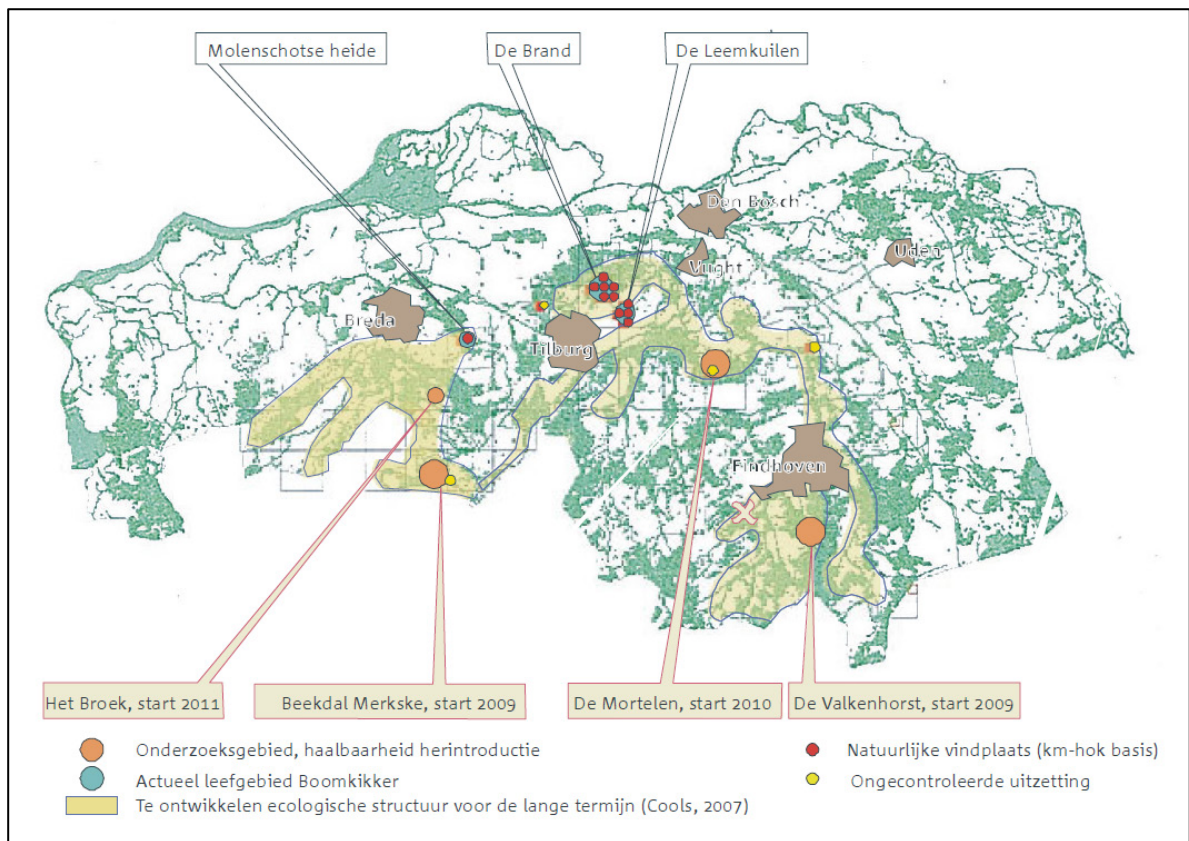
In het natuurbeleid van de provincie was al voorzien in een ecologische verbinding met een hoge prioriteit tussen De Brand en de Leemkuilen (zie: [www.brabant.nl/dossiers/dossiers-op-thema/natuur-en-landschap/natuur/ecologische-verbindingzones-\(evz\).aspx](http://www.brabant.nl/dossiers/dossiers-op-thema/natuur-en-landschap/natuur/ecologische-verbindingzones-(evz).aspx)). In 2017 is de wettelijk verplichte opgave voor EVZ's in de provincie Noord-Brabant onderzocht (Ten Holt & Sierdsema, 2017). Dit onderzoek concludeerde dat er, in aanvulling op het bestaande beleid, een EVZ nodig is tussen de natuurgebieden Landgoed Huis ter Heide en De Brand. In het onderzoek is een doelsoortenlijst voor deze EVZ opgesteld waarop 23 soorten staan, waaronder 3 amfibieën, 8 vlinders en 5 kleine zoogdieren. De onderzoekers adviseren een minimale breedte van 25 m voor de EVZ. De Midden-Brabantweg (N261) is een belangrijke barrière voor deze EVZ. Met een recroduct kan deze barrière worden geslecht en aan de doelsoorten een functionele passage worden geboden.

Complementair aan Natuurbrug Westloonse Wissel

Tussen Kaatsheuvel en Loon op Zand, circa 2-3 km ten noorden van de beoogde locatie voor het recroduct, ligt Natuurbrug 'Westloonse Wissel' over de Midden-Brabantweg (N261). Dit ecoduct sluit aan op de bos- en heidegebieden van Nationaal Park De Loonse en Drunense Duinen. De voor dit ecoduct aangewezen doelsoorten zijn vooral soorten van droge milieus. Het recroduct biedt daarnaast echter goede kansen voor het realiseren van een verbinding voor diersoorten van voedselarme of matig voedselrijke, vochtige tot natte leefgebieden. Hierbij moet men denken aan soorten als boomkikker en kamsalamander. Natuurbrug 'Westloonse Wissel' voldoet voor deze soorten niet of veel minder dan een speciaal voor 'natte' soorten ontworpen en gepositioneerd ecoduct. Voor de andere 'droge doelsoorten', zoals das en hazelworm, zal ook een uit natte en vochtige biotopen bestaande natuurbrug een aanvullende verbinding kunnen zijn. De ecologische meerwaarde zit dus in de betekenis voor een breed spectrum aan doelsoorten passend bij het historisch-ecologisch functioneren van dit gebied.

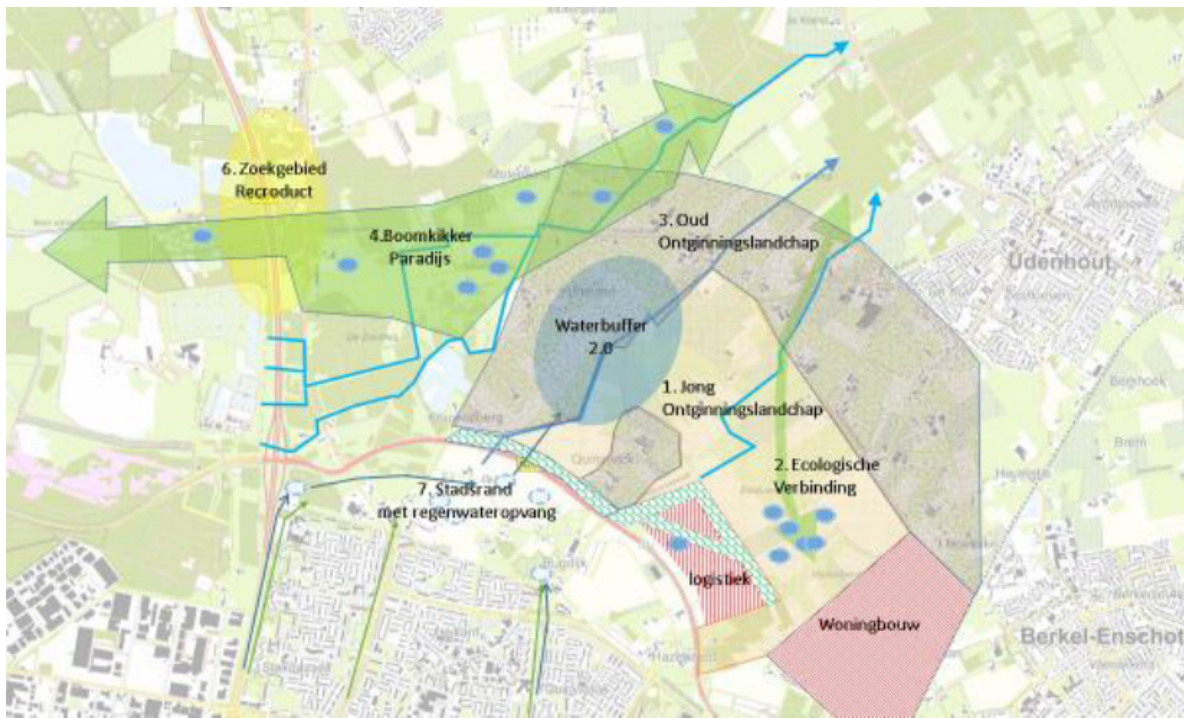
Versterken bronpopulaties boomkikker

In Noord-Brabant komen nog drie oorspronkelijke populaties van de boomkikker voor nadat in de tweede helft van de vorige eeuw het areaal van deze soort sterk is teruggedrongen. Het betreft de populaties bij De Brand, De Leemkuilen en de Molenschotse Heide. Daarnaast zijn er op verschillende plekken nieuwe populaties door herintroducties ontstaan (Figuur 1). De drie oorspronkelijke populaties worden in dit verband dan ook wel de 'bronpopulaties' genoemd. Deze bronpopulaties liggen min of meer geïsoleerd van elkaar. Hun omvang is beperkt en er zijn aanwijzingen voor een afname in genetische variatie. In dit verband zijn er aanbevelingen gedaan om de bronpopulaties van de boomkikker met elkaar te verbinden (Zollinger et al. 2012; Marijnissen, 2013; Zollinger & Rijswijk, 2014; Bureau ZET / Sovon, 2016).



Figuur 1 Overzicht van de actuele leefgebieden van de boomkikker in Noord-Brabant sinds 1990. De rode stippen hebben betrekking op natuurlijke (bron)populaties. Het zoekgebied van het recroduct ligt pal ten noorden van Tilburg. De gele stippen hebben betrekking op ongecontroleerde uitzettingen. De gebieden waar in de periode 2009-2014 een herintroductie is gestart, zijn met oranje stippen weergegeven (bron: Natuurbalans & Limes Divergens, 2016).

Het recroduct kan bij het verbinden van de bronpopulaties een rol vervullen, omdat de Midden-Brabantweg (N261) een potentiële ecologische verbinding doorsnijdt. In de plannen onder de naam 'Landschapspark Pauwels' worden ideale omstandigheden voor de boomkikker gecreëerd, een 'boomkikkerparadijs' (Figuur 2), door de aanleg van waterparken waar per dag 1000 m³ zuiver water wordt geborgen. Door omlegging van de Zandleij, afgerond in 2017, wordt bovendien vuil water om De Brand heen geleid, waardoor ook daar de omstandigheden voor boomkikkers en andere amfibieën verbeteren. Belangrijkst wellicht is dat het recroduct de kans biedt om het leefgebied van de bronpopulatie in De Brand, uitgebreid met de populatie in het geplande landschapspark, verder te vergroten door een verbinding te realiseren met de natte en voor de boomkikker geschikte delen van Landgoed Huis ter Heide aan de westzijde van de Midden-Brabantweg (N261). In Landgoed Huis ter Heide was oorspronkelijk een populatie aanwezig, maar deze heeft niet standgehouden, ondanks een ongecontroleerde introductiepoging. Zonder verbinding met op z'n minst een van de bronpopulaties, is een populatie hier waarschijnlijk niet levensvatbaar, maar met een voor de boomkikker ingericht recroduct wel.



Figuur 2 Landschapspark Pauwels met een als 'boomkikkerparadijs' aangeduide ecologische verbinding die via het recroduct de Midden-Brabantweg (N261) moet passeren (Bron: natuurcompensatieplan).

3 Doelsoorten en doelen voor de natuurverbinding

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk richten we ons op de vraag wat de doelsoorten zijn voor het recroduct over de Midden-Brabantweg (N261). Voor welke diersoorten vormt de weg een actueel of potentieel probleem en kan het recroduct een oplossing bieden? Daarnaast richten we ons hier op de specifieke doelen voor ontsnippering per geselecteerde doelsoort. In de planfase is het specificeren van zowel doelsoorten als doelen cruciaal om een concreet ecologisch programma van eisen uit te kunnen werken voor de te nemen maatregelen. Daarnaast zijn doelsoorten en heldere doelen onmisbaar om achteraf de effectiviteit van de maatregelen te kunnen evalueren.

3.2 Werkwijze

3.2.1 Selectie van doelsoorten

De doelsoorten voor de ontsnippering zijn hier geïdentificeerd conform de methodiek die door Van der Grift et al. (2009) is ontwikkeld (zie Alterra-rapport 1941: *Actualisering doelsoorten en doelen MJPO*). Dit betekent dat niet alleen de gevoeligheid van diersoorten voor de verschillende effecten van versnippering door verkeerswegen in ogenschouw is genomen, maar ook de actuele en gewenste toekomstige verspreiding van soorten volgens het nationaal en regionaal natuurbeleid.

Van der Grift et al. (2009) hebben een groslijst opgesteld van 88 diersoorten die gevoelig zijn voor de versnipperende werking van infrastructuur (verkeerswegen, spoorwegen en/of waterwegen). Hierin zijn opgenomen:

- grondgebonden zoogdieren, exclusief exoten;
- vleermuizen, exclusief soorten die dwaal- of regelmatig gast zijn;
- reptielen, exclusief exoten;
- amfibieën, exclusief exoten;
- immobiele dagvlinders;
- grondgebonden ongewervelden die doelsoort van het nationale natuurbeleid zijn (zie Bal et al. 2001).

Aanvullend op de methode van Van der Grift et al. (2009) zijn vleermuissoorten hier alleen aangewezen als doelsoort wanneer de soort tot functionele groep I, II of III behoort (zie Bijlage 1). Dit betekent dat alleen soorten die goed kunnen manoeuvreren en zich tijdens hun vliegbewegingen door de vegetatie bewegen en/of door de vegetatie laten leiden, zijn opgenomen.

Een soort is geselecteerd als doelsoort voor de ontsnippering van de Midden-Brabantweg (N261) als:

1. De soort gevoelig is voor de versnipperende werking van verkeerswegen.

En:

2a. De soort doelsoort is van het nationale natuurbeleid.

Of:

2b. De soort een regionale doelsoort is op basis van de notitie EVZ doelsoorten (Ten Holt & Sierdsema, 2017) of het leefgebiedplan Agrarisch Landschap (Braam et al. 2010) en navolgende vertalingen in de jaarlijkse Natuurbeheerplannen van de provincie Noord-Brabant.

En:

3a. Het knelpunt binnen het bereik van de soort ligt, gegeven de huidige verspreiding van de soort op basis van registraties op de website waarneming.nl.

Of:

3b. de soort doelsoort is van potentieel habitat direct rond de locatie op basis van de gekozen natuurbeheertypen in het Natuurbeheerplan van de provincie (geraadpleegd 25/10/2017: <https://kaartbank.brabant.nl/viewer/app/natuurbeheerplan>).

Voor een gedetailleerde beschrijving van de werkwijze verwijzen we naar Van der Grift et al. (2009).

Naast doelsoorten zijn er 'volgsoorten' onderscheiden. Volgsoorten zijn soorten die naar verwachting zullen profiteren van de maatregelen voor de doelsoorten, maar die niet als leidend zijn gezien bij het bepalen van het programma van eisen voor de ontsnippering. Een soort is een volgsoort als aan criterium 1 en 3a of 3b is voldaan. Dit betreft in alle gevallen dus soorten die in potentie gevoelig zijn voor de versnipperende werking van de Midden-Brabantweg (N261) en actueel in het gebied voorkomen of daar binnenkort kunnen worden verwacht, maar geen doelsoort zijn van het nationale of regionale natuurbeleid.

3.2.2 Selectie van doelen voor ontsnippering

Stap 1: Vaststellen versnipperingsproblemen

Om per doelsoort doelen voor ontsnippering te kunnen stellen, is het nodig om eerst de problemen die de doelsoorten als gevolg van de Midden-Brabantweg (N261) naar verwachting ervaren, in beeld te brengen. Omdat empirisch onderzoek naar de effecten van de weg op de fauna van de omliggende natuurgebieden ontbreekt, kiezen we hier voor een generieke methode, zoals beschreven door Van der Grift et al. (2009). Gezien de scope van dit onderzoek beperken we ons daarbij tot de problemen die met ontsnipperende maatregelen kunnen worden weggenomen: (1) sterfte van fauna als gevolg van aanrijdingen en (2) de barrièrewerking van de infrastructuur. Indirect gaat de aandacht daarmee ook uit naar het tegengaan van verlies aan levensvatbaarheid van de populaties, omdat dit gerelateerd is aan onnatuurlijke sterfte en de mogelijkheden voor dieren om vrijelijk door het landschap te bewegen.

Per versnipperingprobleem is aan de hand van een vaste set beslisregels vastgesteld of een soort het probleem ervaart of niet (zie Bijlage 2). De beslisregels zijn daarbij gerangschikt van een sterke naar zwakke bewijsvoering dat de soort het probleem daadwerkelijk ervaart. Zo is bijvoorbeeld bewijs uit empirisch onderzoek sterker geacht dan bewijs in de vorm van een expertinschatting. Per soort kunnen meer beslisregels van toepassing zijn. Zo kan het probleem van aanrijdingen zowel in Nederland als in het buitenland zijn vastgesteld. Dit maakt de bewijskracht dat de soort het specifieke versnipperingprobleem ervaart, sterker. Wanneer op basis van literatuur en databestanden geen bewijzen zijn gevonden dat een soort een versnipperingprobleem ondervindt of geen bewijzen zijn gevonden dat een soort een versnipperingprobleem *niet* ondervindt, is hier een expertinschatting gemaakt van de kans dat de betreffende soort het probleem ervaart. Deze beslisregels staan onder aan de rangschikking en zijn dan ook als zwakste bewijsvoering gezien (zie Bijlage 2). In de analyse is uitgegaan van een "standaard" dwarsprofiel voor de infrastructuur, i.e. geen faunakerende rasters, geluidschermen of andere bijzondere obstakels.

Stap 2: Identificatie doelen voor ontsnippering per versnipperingsprobleem

Per versnipperingsprobleem zijn een of meer doelen te onderscheiden die aangrijpen op een specifieke ecologische functie die de natuurverbinding moet gaan vervullen. De belangrijkste ecologische doelen, per versnipperingsprobleem, zijn:

Versnipperingsprobleem: Sterfte als gevolg van aanrijdingen

- *Doel 1: Reduceren onnatuurlijke sterfte als gevolg van aanrijdingen*

De natuurverbinding reduceert het aantal faunaslachtoffers als gevolg van aanrijdingen met het wegverkeer. Dit vergroot de kans op een duurzaam voortbestaan van vooral kwetsbare (relatief kleine) populaties. Ook neemt de verkeersveiligheid toe en kan economische schade (o.a. schade aan voertuigen) en persoonlijk letsel worden voorkomen.

- *Doel 2: Vergroten geschiktheid bestaande leefgebieden*

De natuurverbinding versterkt de kwaliteit van het leefgebied doordat na aanleg beter aan de eisen van een doelsoort kan worden voldaan. Die eisen kunnen te maken hebben met de beschikbaarheid van voedsel, water, rust, beschutting, ruimte etc. Wanneer aan die eisen in toenemende mate wordt voldaan, neemt de fitness van de individuen toe, wat kan leiden tot een toename van de populatieomvang.

- *Doel 3: Faciliteren kolonisatie nieuwe leefgebieden*

De natuurverbinding bevordert de kolonisatie van nieuwe leefgebieden. Soorten die nu aan slechts één kant van de Midden-Brabantweg (N261) voorkomen, worden door de maatregelen in staat gesteld om geschikte leefgebieden aan de andere kant te bereiken.

- *Doel 4: Herstellen natuurlijke processen*

De natuurverbinding vergroot de kansen voor het herstel van natuurlijke processen en ecosystemen. Natuurlijke processen die samenhangen met bewegingen van dieren door het landschap, zoals begrazing en zaadverspreiding (zoöchorie), zijn veelal verstoord door de geïsoleerde ligging van veel natuurgebieden en de aanwezigheid van infrastructuurle barrières. Door het koppelen van geschikte leefgebieden ontstaat weer meer ruimte voor heterogeniteit in terreingebruik. Dit leidt op termijn tot een grotere ecologische differentiatie in een gebied. Tevens ontbreken in veel natuurgebieden soorten als gevolg van de versnippering, waardoor ecosystemen 'incompleet' zijn. Dit kan ecosystemen doen degraderen of verdwijnen, vooral wanneer het soorten betreft die in sterke mate bepalend zijn voor de vorming en het voortbestaan van het ecosysteem.

- *Doel 5: Vergroten levensvatbaarheid populaties*

De natuurverbinding vergroot de omvang van bestaande (lokale) populaties. Dit is een gevolg van de kolonisatie van nieuwe leefgebieden of doordat van elkaar gescheiden populaties aan weerszijde van de Midden-Brabantweg (N261) één (meta)populatie gaan vormen. Dit vergroot de kans op het duurzaam voortbestaan van populaties, omdat aantalsfluctuaties in de populaties als gevolg van milieufactoren (droogte, extreme natheid, ziekte) en/of als gevolg van toevallige schommelingen in de populatiegrootte beter kunnen worden gebufferd.

- *Doel 6: Faciliteren genetische uitwisseling*

De natuurverbinding brengt uitwisseling van individuen tussen de (lokale) populaties aan weerszijden van de Midden-Brabantweg (N261) tot stand, waardoor genetische uitwisseling plaatsvindt. Dit vergroot de genetische variatie in de populatie en verkleint de kans op inteeltverschijnselen. Hierdoor nemen de fitness en het adaptatievermogen van populaties toe, met als gevolg dat populaties (sneller) in omvang toenemen en beter kunnen reageren op veranderingen in hun omgeving.

- *Doel 7: Faciliteren verschuivingen in areaalgrenzen van soorten*

De natuurverbinding faciliteert potentiële verschuivingen in areaalgrenzen van soorten als gevolg van klimaatverandering of andere (grootschalige) calamiteiten, zoals brand en plantenziekten. Individuen en lokale populaties kunnen dan dus 'ontsnappen', waarmee de overlevingskansen toenemen.

Stap 3: Toekennen van de doelen aan de doelsoorten

Bovenstaande doelen zijn op basis van de volgende beslisregels toegekend aan de doelsoorten:

Voor alle doelsoorten die naar verwachting het versnipperingsprobleem 'sterfte door aanrijdingen' ervaren, geldt:

- Doel 1; ongeacht of er voor de Midden-Brabantweg (N261) bestaande registraties van faunaslachtoffers van de doelsoort zijn.

Voor alle doelsoorten die naar verwachting het versnipperingsprobleem 'barrièrewerking' ervaren of dit gaan ervaren nadat maatregelen om onnatuurlijke sterfte te voorkomen zijn genomen, geldt:

- Doel 2; indien de doelsoort een oppervlaktebehoefte heeft van >1 ha per reproductieve eenheid (RE)¹.
- Doel 3; indien de doelsoort momenteel aan slechts één kant van de Midden-Brabantweg (N261) voorkomt, dus of actueel leefgebied heeft in het gebied Landgoed Huis ter Heide, Loonsche Heide e.o. of in het gebied De Zandleij en De Brand e.o., of momenteel in geen van beide gebieden voorkomt.
- Doel 4; indien de doelsoort in sterke mate bepalend is voor de vorming en het voortbestaan van het ecosysteem door begrazing (grote herbivoren) of predatie (carnivoren).
- Doel 5; indien de omvang van het (potentieel) leefgebied van de doelsoort ten oosten en/of ten westen van de N261 onvoldoende groot is voor een levensvatbare populatie.²
- Doel 6; indien de populaties van de doelsoort ten oosten of ten westen van de Midden-Brabantweg (N261) momenteel naar verwachting genetische verschillen vertonen en/of genetisch verarmd zijn als gevolg van de duur van isolatie.
- Doel 7; indien de doelsoort weinig mobiel is (dispersiecapaciteit <5 km) en relatief sterk gebonden aan zijn voorkeurshabitat.

De homerange-groottes (doel 2) – drempelwaarden voor de grootte van een leefgebied waarin plaats is voor een levensvatbare populatie (doel 5) – en de dispersiecapaciteit van de doelsoorten (doel 7) zijn ontleend aan de LARCH-database (Alterra, ongepubliceerde gegevens; zie Bijlage 3). Gegevens over de verspreiding van soorten (doel 3) zijn ontleend aan Van der Grift et al. (2009), aangevuld met gegevens van waarneming.nl (d.d. 01-01-2007 t/m 25-10-2017; zie Bijlage 4). Verwachtingen met betrekking tot genetische verschillen (doel 6) betreffen een expertinschatting.

3.3 Doelsoorten

Voor de natuurverbinding bij de Midden-Brabantweg (N261) zijn 22 doelsoorten en 17 volgsoorten aangewezen (Tabel 3.1; zie ook Bijlage 5). De soorten bunzing, wezel en hermelijn zijn geselecteerd, omdat deze soorten zijn aangewezen als 'regionale doelsoort' op basis van het rapport Leefgebied Agrarisch Landschap (Heunks et al. 2009), aanpassingen daarop (Braam et al. 2010) en de vertaling naar het nieuwe stelsel voor agrarisch natuurbeheer en het Natuurbeheerplan van de provincie Noord-Brabant (Schotman et al. 2014). De doelsoorten moeten worden gezien als paraplu- of indicatorsoorten. Als de natuurverbinding functioneel is voor deze soorten, is de verwachting dat de natuurverbinding ook zal werken voor veel andere soorten, inclusief de volgsoorten. De doelsoorten sluiten voor een deel goed aan bij de doelsoorten van de Noordelijker gelegen Natuurbrug 'Westloonse Wissel'. De nieuw te realiseren verbinding heeft echter veel meer doelsoorten onder de amfibieën en daarnaast één vlindersoort en een spinnensoort. Al deze nieuwe doelsoorten hebben natte of vochtige leefgebieden.

¹ Een 'reproductieve eenheid' is het minimumaantal dieren dat voor voortplanting kan zorgen; in veel gevallen is dat een mannelijk en vrouwelijk dier (een paar), maar in sommige gevallen is het een sociale groep van meer dan twee dieren.

² Hierbij is uitgegaan van de volgende oppervlakten (potentieel) leefgebied: 750 ha aan de westzijde van de Midden-Brabantweg (N261) met als belangrijkste kern Landgoed Huis ter Heide (circa 650 ha); 600 ha aan de oostzijde van de N261 met als belangrijkste kern De Brand (500 ha).

Tabel 3.1 Doelsoorten en volgsorten voor het recoduct over de Midden-Brabantweg (N261).

Soortgroep	Doelsoorten	Volgsorten
Grondgebonden zoogdieren	Boommarter Bunzing ¹ Das Dwergmuis Eekhoorn Hermelijn ¹ Waterspitsmuis Wezel ¹	Aardmuis Bosmuis Bruine rat Dwergspitsmuis Egel Haas Huisspitsmuis Konijn Mol Ree Rosse woelmuis Veldmuis Vos
Vleermuizen	Franjestaart Gewone dwergvleermuis Gewone grootoorvleermuis	-
Reptielen	Hazelworm	Levendbarende hagedis
Amfibieën	Alpenwatersalamander Boomkikker Heikikker Kamsalamander Knoflookpad Poelkikker Rugstreeppad Vinpootsalamander	Bruine kikker Gewone pad Kleine watersalamander
Dagvlinders	Iepenpage	
Overige ongewervelden	Grote gerande oeverspin	



Figuur 3 De natuurbrug 'Westloonse Wissel' gezien vanuit het noorden.

Tabel 3.2 Doelsoorten voor het recroduct over de Midden-Brabantweg (N261) in vergelijking met de doelsoorten voor de nabijgelegen al bestaande Natuurbrug 'Westloonse Wissel'.

Soortgroep	Diersoort	Recroduct	EcoDUCT
		N261	Westloonse Wissel ¹
Grondgebonden zoogdieren	Das	X	X
	Boommarter	X	-
	Bunzing	X	X
	Hermelijn	X	X
	Wezel	X	X
	Eekhoorn	X	X
	Dwergmuis	X	-
	Waterspitsmuis	X	-
	Ree	X	X
	Schaap	-	X
	Rund	-	X
	Haas	-	X
	Konijn	-	X
	Vos	-	X
Vleermuizen	Franjestaart	X	-
	Gewone dwergvleermuis	X	-
	Gewone grootoorvleermuis	X	-
Reptielen	Hazelworm	X	-
	Levendbarende hagedis	-	X
Amfibieën	Gewone pad	-	-
	Rugstreeppad	X	-
	Heikikker	X	-
	Boomkikker	X	-
	Knoflookpad	X	-
	Poelkikker	X	-
	Alpenwatersalamander	X	-
	Kamsalamander	X	-
Vinpootsalamander	X	-	
Dagvlinders	Iepenpage	X	-
	Heivlinder	-	X
	Groentje	-	X
	Eikenpage	-	X
	Bruine eikenpage	-	X
Overige ongewervelden	Grote gerande oeverspin	X	-
	"mieren"	-	X
	"loopkevers"	-	X
	"sprinkhanen"	-	X
	Groene zandloopkever	-	X

¹ Bron: Ecologische onderbouwing en natuurwetgeving Natuurbrug Westloonse Wissel (Provincie Noord-Brabant, 2008).

3.4 Doelen voor ontsnippering

De meeste doelsoorten ervaren naar verwachting zowel het versnipperingsprobleem 'mortaliteit door aanrijdingen' als 'barrièrewerking' (Tabel 3.3; zie ook Bijlage 6). Voor de dwergmuis, de waterspitsmuis en de grote gerande oeverspin is naar verwachting alleen barrièrewerking een probleem, omdat de inschatting is dat de dieren de weg niet zullen proberen over te steken. Tabel 3.4 geeft de doelen voor ontsnippering per doelsoort. Het reduceren van onnatuurlijke sterfte als gevolg van aanrijdingen is voor 87% van doelsoorten doel. Het faciliteren van kolonisatie van nieuwe leefgebieden en het vergroten van de geschiktheid van bestaande leefgebieden is voor respectievelijk 83 en 39% doel. Voor 35% van de doelsoorten is het vergroten van de levensvatbaarheid van de populaties doel en voor 61% het faciliteren van verschuivingen in areaalgrenzen van soorten doel. Het faciliteren van genetische uitwisseling en herstellen van natuurlijke processen is doel voor respectievelijk 17 en 9% van de soorten.

Tabel 3.3 Verwachte versnipperingsproblemen per doelsoort. Legenda: 1 = er zijn concrete aanwijzingen dat de doelsoort het versnipperingsprobleem ondervindt; 0 = er zijn voorsnog geen concrete aanwijzingen dat de doelsoort het versnipperingsprobleem ondervindt.

Soortgroep	Doelsoort	Versnipperingsprobleem		
		Mortaliteit	Barrièrewerking	
Grondgebonden zoogdieren	Das	1	1	
	Boommarter	1	1	
	Eekhoorn	1	1	
	Dwergmuis	0	1	
	Waterspitsmuis	0	1	
	Hermelijn	1	1	
	Bunzing	1	1	
	Wezel	1	1	
Vleermuizen	Franjestaart	1	1	
	Gewone dwergvleermuis	1	1	
	Gewone grootoorvleermuis	1	1	
Reptielen	Hazelworm	1	1	
Amfibieën	Rugstreepad	1	1	
	Heikikker	1	1	
	Boomkikker	1	1	
	Knoflookpad	1	1	
	Poelkikker	1	1	
	Alpenwatersalamander	1	1	
	Kamsalamander	1	1	
	Vinpootsalamander	1	1	
	Dagvlinders	Iepenpage	1	1
	Overige ongewervelden	Grote gerande oeverspin	0	1

Tabel 3.4 Doelen voor ontsnippering per doelsoort. Legenda: D1 = Reduceren onnatuurlijke sterfte als gevolg van aanrijdingen; D2 = Vergroten geschiktheid bestaande leefgebieden; D3 = Faciliteren kolonisatie nieuwe leefgebieden; D4 = Herstellen natuurlijke processen; D5 = Vergroten levensvatbaarheid populaties; D6 = Faciliteren genetische uitwisseling; D7 = Faciliteren verschuivingen in areaalgrenzen van soorten; 1 = Het doel geldt voor de doelsoort; 0 = Het doel geldt niet voor de doelsoort.

Soortgroep	Doelsoort	Doelen							
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	
Grondgebonden zoogdieren	Das	1	1	0	1	1	1	0	
	Boommarter	1	1	1	1	1	0	0	
	Eekhoorn	1	1	0	0	0	0	0	
	Dwergmuis	0	0	1	0	0	0	1	
	Waterspitsmuis	0	0	1	0	0	0	1	
	Hermelijn	1	1	1	0	1	0	0	
	Bunzing	1	1	0	0	1	0	0	
	Wezel	1	1	1	0	1	0	0	
Vleermuizen	Franjestaart	1	1	1	0	1	0	0	
	Gewone dwergvleermuis	1	1	0	0	1	0	0	
	Gewone grootoorvleermuis	1	1	1	0	1	0	0	
Reptielen	Hazelworm	1	0	1	0	0	1	1	
Amfibieën	Rugstreepad	1	0	1	0	0	0	1	
	Heikikker	1	0	1	0	0	0	1	
	Boomkikker	1	0	1	0	0	1	1	
	Knoflookpad	1	0	1	0	0	1	1	
	Poelkikker	1	0	1	0	0	0	1	
	Kamsalamander	1	0	1	0	0	0	1	
	Alpenwatersalamander	1	0	1	0	0	0	1	
	Vinpootsalamander	1	0	1	0	0	0	1	
	Dagvlinders	Iepenpage	1	0	1	0	0	0	1
	Overige ongewervelden	Grote gerande oeverspin	0	0	1	0	0	0	1

4 Ontwerprichtlijnen faunapassage

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk richten we ons op de vraag welke eisen de doelsoorten stellen aan het ontwerp van een effectieve faunapassage. De aandacht gaat primair uit naar de dimensies en de inrichting van de passage: welke afmetingen en inrichting zijn aan te bevelen voor het recroduct om de kans op acceptatie en gebruik door de doelsoorten te vergroten? Welke inrichting is aan te bevelen voor de toelopen van de faunapassage? Daarnaast verkennen we welke aanvullende maatregelen nodig zijn om de natuurverbinding goed te laten functioneren. Ten slotte werken we een advies uit voor het faciliteren van recreatief medegebruik van de natuurbrug.

4.2 Werkwijze

In de verkenning van de vorm, afmeting en inrichting van het recroduct en haar toelopen is gebruikgemaakt van wetenschappelijke literatuur en handboeken voor ontsnipperende maatregelen bij infrastructuur, zoals de *Leidraad faunavoorzieningen bij infrastructuur* (Wansink et al. 2013). Datzelfde geldt voor de aanvullende maatregelen die nodig worden geacht om de faunapassage goed te laten functioneren en de adviezen die betrekking hebben op het recreatieve medegebruik.

4.3 Advies hoogteligging recroduct

Wat betreft de hoogteligging van het recroduct zijn er globaal drie varianten te onderscheiden die samenhangen met de hoogteligging van de weg (zie ook Alterra, 2001). Het recroduct kan op maaiveld, half-verhoogd of verhoogd worden aangelegd, corresponderend met respectievelijk een verdiepte wegligging, half-verdiepte wegligging en een wegligging op maaiveldniveau. In het algemeen kan men stellen dat een recroduct op maaiveldniveau de voorkeur geniet. De hoogteligging van de faunapassage wijkt dan immers niet af van de hoogteligging van het omringende leefgebied waardoor, bij een goede inrichting, de overgang naar de faunapassage onopvallender en natuurlijker is. Soorten verschillen echter in hun gevoeligheid voor verschillen in de hoogteligging van de faunapassage. Het zijn vooral hoefdieren, zoals het edelhert en ree, die een sterke voorkeur voor een maaiveldligging lijken te hebben. Dit hangt samen met de veronderstelde behoefte van deze soorten om overzicht op hun omgeving te behouden terwijl zij passeren en al zicht te hebben op de habitat aan de andere kant van de faunapassage voordat zij passeren (Groot Bruinderink & Hazebroek, 1996). Daarnaast speelt ook de inrichting van een faunapassage een rol: wanneer waterpartijen, leemgeulen en/of watergangen op het recroduct een plek moeten krijgen, is een maaiveldligging van het recroduct – waarbij de weg dus verdiept wordt aangelegd – eveneens de voorkeursvariant. Bij een (half-) verhoogde ligging is dan de kans immers groot op erosie door afstromend water. In dit licht is voor het recroduct – waarop natte biotopen een plek moeten krijgen (zie paragraaf 4.5) – ligging op maaiveldniveau te prefereren. Tweede keus is een half-verhoogde ligging en laatste in de ranking is een verhoogde ligging. Dit betekent niet dat de combinatie van natte biotopen/poelen met een verhoogde ligging niet mogelijk is; zie bijvoorbeeld Natuurbrug 'Groene Woud', waar een reeks van leempoeltjes op de verhoogde natuurbrug is aangebracht. Wel neemt de complexiteit van het ontwerp toe en is het risico groter dat de natte delen van de overgang droog vallen en/of er erosie optreedt.

Kader 1: Een klimaatneutraal recroduct

De klimaatverandering als gevolg van de uitstoot van broeikasgassen in de atmosfeer heeft indirect veel te maken met de ecologische meerwaarde. Indien de bouw van het recroduct gepaard gaat met de uitstoot van een grote hoeveelheid broeikasgas, wordt afbreuk gedaan aan die meerwaarde. Toepassing van beton en staal leidt tot een flinke ecologische voetafdruk. De aanbeveling is om een technisch ontwerp te vinden dat niet dat nadeel heeft. In verband met de functie voor amfibieën is een poel op het recroduct gewenst, waarvoor een ondoorlatende ondergrond gewenst is. Toepassing van leem kan zo'n ondergrond bieden. Het is bovendien in de directe omgeving te winnen, waarbij ook weer boomkikkerpoelen gemaakt kunnen worden. In een landbrugconstructie zoals toegepast bij het ecoduct Woeste Hoeve kan veel leemaarde worden verwerkt. De betonnen bogen kunnen misschien wel worden vervangen door bogen van kunststofelementen. Misschien kunnen die wel geprint worden van herbruikbaar plastic. Hoe dan ook, toepassing van kunststof slaat koolstof op, terwijl beton veel CO₂ produceert. De verlichting kan worden uitgevoerd met reflectoren zoals toegepast op de afsluitdijk. De zuidkant van het recroduct kan worden bekleed met zonnepanelen om de uitstoot tijdens de werkzaamheden te compenseren. De Efteling en Noord-Brabant kunnen een mooi visitekaartje afgeven met het eerste klimaatneutrale ecoduct ter wereld.

4.4 Advies dimensies recroduct

In deze paragraaf richten we ons op de afmetingen waaraan het recroduct bij de N261 moet voldoen om een effectieve verbinding te creëren voor de doelsoorten. Soorten stellen eisen aan de minimale breedte en maximale lengte van een ecoduct. Daarnaast is ook de verhouding tussen deze twee dimensies van belang.

Minimale breedte recroduct

De breedte van het recroduct moet afgestemd zijn op zowel de eisen van mobiele (grotere) doelsoorten die de faunapassage regelmatig oversteken, als op de eisen van weinig mobiele (kleine) doelsoorten die de faunapassage als habitatverbinding gebruiken en dus langere tijd – soms meerdere generaties – op het recroduct moeten verblijven. Vooral wanneer verschillende (kleine) doelsoorten verschillende habitateisen hebben, kan de minimaal benodigde breedte van een faunapassage snel toenemen. Als standaardbreedte voor natuurbruggen geven de meeste handboeken nu een breedte van 40-60 m (zie o.a. Iuell et al. 2003 en voor een overzicht Van der Grift, 2004). Voor de kleinere diersoorten is dit doorgaans voldoende om habitat op het ecoduct te realiseren. Voor de grotere diersoorten is het voldoende breed om als migratie-corridor te fungeren. Voor een recroduct bij de Midden-Brabantweg (N261) moet rekening worden gehouden met twee biotooptypen, te weten 'bos, struweel en ruigte' en 'open gebied met kleine wateren (poelen)'. Geen van de soorten heeft echt heideachtig terrein of heide schraal grasland nodig, hoewel een soort als de hazelworm en kikkers en padden daar wel gebruik van maken. Per biotooptype is een breedte van 25 m aan te bevelen. Dit stemt overeen met de minimale breedte die is geadviseerd voor leefgebied-corridors voor kleine doelsoorten binnen robuuste verbindingen (Alterra, 2001). Op basis hiervan is het advies om een breedte van 50 m voor het recroduct te hanteren, exclusief de ruimte die nodig is voor recreatief medegebruik (zie ook 4.10)³. De aanbeveling is om deze breedte over de hele lengte van het recroduct constant te houden (géén paraboolvorm). Als minimale optie moet een breedte van 40 m worden gezien, waarbij per biotooptype een breedte van 20 m beschikbaar is (zie ook Van der Grift, 2004).

Maximale lengte recroduct

In de literatuur zijn alleen via de breedte/lengte-verhouding normen gegeven voor de maximale lengte van een natuurbrug (zie hieronder: *Verhouding breedte/lengte recroduct*). De algemene aanbeveling is: minimaliseer de lengte van het recroduct. Het recroduct is immers een sterke versmalling in de ecologische verbindingzone. Grotere diersoorten zullen een dergelijke versmalling

³ Deze minimale breedte heeft betrekking op de voor fauna te benutten ruimte op het recroduct, dus de ruimte tussen de afrastringen en/of andere vormen van afscherming aan weerszijden van de overgang. De technische breedte van het recroduct is vaak enkele meters groter.

snel willen passeren. Als de te overbruggen afstand te groot wordt, zal de weerstand voor deze soorten toenemen, wat het gebruik van de faunapassage negatief zal beïnvloeden. In de situatie van de N261 is de te overbruggen afstand circa 50 m, met als uitgangspunt dat de Midden-Brabantweg (N261) haar huidige breedte behoudt en het recroduct ook de Heideweg overbrugt die aan de westzijde direct langs de provinciale weg ligt. Deze lengte lijkt voor geen van de doelsoorten een probleem te vormen.

4.5 Advies inrichting recroduct

Het gebruik van een faunapassage door dieren wordt behalve door de dimensies van de passage, in grote mate bepaald door de inrichting (Forman et al. 2003; Iuell et al. 2003).

Ontwerprichtlijnen voor de inrichting van het recroduct zijn:

- *Zonering*: In geval de voorkeursbreedte wordt aangehouden (50 m) aanleg van een zone met lage begroeiing (25 m) en een zone met opgaande begroeiing (25 m). De zone met opgaande begroeiing wordt bij voorkeur aan de noordzijde van het recroduct aangelegd om beschaduwing van de zone met lage begroeiing te voorkomen.
- *Zone met lage begroeiing*: In deze zone zijn heide, plaatselijk open zand en open water (poel) het streefbeeld. In de zone is enig reliëf aanwezig voor het creëren van variatie in microklimaat. De zone biedt voldoende openheid op het recroduct om soorten die deze openheid prefereren een functionele passage te bieden. De poel moet een stapsteen vormen voor de aan natte biotopen gebonden diersoorten, m.n. amfibieën.
- *Zone met opgaande begroeiing*: In deze zone zijn natte ruigten, struweelvegetaties (o.a. braam) en (enkele) bomen het streefbeeld, inclusief de aanleg van een stobbenwal. De natte ruigten worden ontwikkeld rond een leemgeul. Het doel is om naast de zone met lage begroeiing een zone te creëren met voldoende dekking voor (kleine) migrerende dieren.
- *Substraat*: Bij voorkeur wordt op het recroduct een grondlaag aangebracht die aansluit bij de bodem in de directe omgeving van de passage. Het advies is om een gronddek van minimaal 1,5 m aan te brengen. Met behulp van wateropvang en een drainagesysteem kunnen (1) de natte biotopen op het recroduct (poel en leemgeul) van water worden voorzien en (2) overtollig water worden afgevoerd naar poelen in de toelopen.
- *Grondwallen*: Aanleg van twee grondwallen langs de randen van het recroduct ter afscherming van licht, geluid en beweging vanaf de weg. Deze grondwallen maken deel uit van de hierboven beschreven zones, d.w.z. dat ze bereikbaar moeten zijn voor de dieren. Eventuele rasters staan dus aan de buitenzijde van de grondwallen. De grondwallen zijn circa 7,5 m breed aan de voet en circa 2,5 m hoog. Om het gewicht van deze grondwallen te beperken, kan de kern gevormd worden door EPS ('piepschuim'), afgedekt met een circa 0,75 m dikke leeflaag.
- *Poel*: Aanleg van een poel bovenop het recroduct in de zone met lage begroeiing. Het moet gaan om door de zon beschenen, stilstaand, ondiep (<1 m) mesotroof water, met flauwe oevers. Het water mag niet te zuur zijn (PH>4) en voorkomen moet worden dat zich een vispopulatie vestigt en handhaaft (Figuur 4).
- *Leemgeul*: Aanleg van een leemgeul om regenwater langer vast te kunnen houden op het recroduct. De leemgeul overspant de hele lengte van de overgang en ligt in de zone met opgaande begroeiing waar de evaporatie door schaduwwerking wordt afgeremd. In en direct naast de leemgeul wordt (vochtige) ruigte ontwikkeld.

Gezien de expositie, het recroduct is een Oost-Westverbinding, zijn er goede mogelijkheden om een zonering aan te brengen van Zuid naar Noord: zone met lage begroeiing en poel – overgangzone met stobbenwal – zone met opgaande begroeiing. De aanleg van een leemgeul en poel (eveneens met een waterdichte leemlaag) biedt mogelijkheden om tegelijkertijd elders – bijvoorbeeld tussen De Leemkuilen en De Brand en in het Noorderbos (het boomkikkerparadijs, Landschapspark Pauwels) – ook weer amfibieënbiotopen te scheppen. Om water langer vast te kunnen houden boven op het recroduct en gronderosie op de toelopen door snel afstromend water te voorkomen (ingeval gekozen wordt voor een (half-)verhoogd recroduct), is een compartimentering van de leemgeul gewenst. Hierdoor kan het principe van een overlaat worden gecreëerd, waar water geleidelijk een reeks van leemkuilen passeert.

De aanbeveling is om – naast genoemde ecologische inrichtingseisen – in het ontwerp van het recroduct ook kansen voor natuureducatie te benutten (zie kader 2) en milieuaspecten in ogenschouw te nemen (zie kader 1).

4.6 Advies toelopen faunapassage

Het gebruik van een faunapassage door dieren wordt mede bepaald door de vorm en inrichting van de toelopen (Forman et al. 2003; Iuell et al. 2003).

Ontwerprichtlijnen voor de toelopen van het recroduct zijn:

- *Vorm van de toelopen:* Bij voorkeur worden de toelopen nabij het recroduct niet versmald. Dit geeft immers maximale mogelijkheden om met een zorgvuldige inrichting de zone direct rond de faunapassage te optimaliseren voor de doelsoorten. Tevens zijn er in de literatuur geen aanwijzingen gevonden dat faunapassages met trechtersvormige toelopen beter functioneren dan faunapassages met toelopen die onversmald tot aan de weg reiken (Van der Grift, 2004).
- *Zonering:* Op de toelopen zijn primair twee biotopen aanwezig; een zone met lage begroeiing (open korte vegetatie) en een zone met opgaande begroeiing (ruigte, struweel, bos). Op de overgangen tussen de biotopen is sprake van een mozaïekstructuur van de betreffende vegetaties. Het bos bestaat uit zowel loof- als naaldhout met een goed ontwikkelde struiklaag. Het kronendak is niet volledig gesloten, waardoor er plaatselijk open plekken ontstaan met meer variatie in ondergroei. Bij voorkeur zijn er geen (grote) onderbrekingen in de opgaande begroeiing.
- *Substraat:* Net als op het recroduct wordt op de toelopen een grondlaag en leem aangebracht die aansluit bij de bodemsoort in de directe omgeving van de passage.
- *Aansluiting op bestaande biotopen:* De biotopen op de toelopen moeten goed aansluiten op de bestaande bosbiotopen in de natuurgebieden aan beide zijden van de passage. Directe aansluiting op heide is niet mogelijk, maar wel zijn in de directe omgeving extensieve landbouwgronden en tot natuur ontwikkelde voormalige landbouwgronden met graslanden aanwezig.
- *Grondwallen:* Aanleg van grondwallen langs de weg – minimaal 150 m naar weerszijden – om verstoring in de toeloopzone door het wegverkeer tegen te gaan. Deze grondwallen sluiten aan op de grondwallen die op het recroduct liggen. De grondwallen langs de weg zijn minimaal 3 m hoog en begroeid met struweel. Op deze wijze kunnen ook het licht, geluid en beweging op de toelopen vanaf de weg worden afgeschermd.
- *Stobbenwal:* De stobbenwal op het recroduct wordt minimaal 100 m voortgezet op de toelopen aan weerszijden van de weg. Voor boomkijkers dienen er braamstruwelen tot ontwikkeling te komen. Dat is goed te combineren met een stobbenwal.
- *Leemgeul:* De leemgeul met een vochtiger microklimaat wordt aan weerszijden van het recroduct voortgezet op de toelopen tot circa 50 m afstand vanaf de faunapassage.
- *Poelen:* Aan weerszijden van het recroduct wordt een poel aangelegd. Deze zijn vooral bedoeld voor de amfibieën onder de doelsoorten. De poelen hebben een oppervlak van minimaal 500 m² en zijn op het diepste punt minimaal 1,5 m diep. Het water is mesotroof met een PH>4. De oevers kennen een geleidelijke helling en zijn begroeid met natte ruigte. De leemgeul reikt tot aan de poelen aan weerszijden van de faunapassage.
- *Bufferzones:* Hoewel routegebonden recreatief medegebruik van faunapassages onder voorwaarden mogelijk blijkt (Van der Grift et al. 2010), geldt in het algemeen dat hoe meer rust er rond een faunapassage gecreëerd kan worden, hoe beter (Iuell et al. 2003). De instelling van bufferzones rond een faunapassage is daarom het advies. Bufferzones zijn gebieden waarbinnen alle vormen van permanente verstoring (o.a. woonbebouwing, bedrijven, windmolens, wegen, recreatieterreinen) moeten worden tegengegaan. Enerzijds door dergelijke vormen van ruimtegebruik te voorkomen via een zorgvuldige ruimtelijke planning, anderzijds door bestaande verstoringbronnen te verplaatsen. Deze maatregel is vooral gericht op het optimaliseren van de faunavoorziening voor (grotere) zoogdieren, omdat deze soorten gevoelig zijn gebleken voor verstoring rond faunapassages (Groot Bruinderink et al. 2001). Wetenschappelijk onderbouwde richtlijnen voor de omvang van dergelijke bufferzones zijn niet voorhanden. Bufferzones met een radius van 500 m worden gezien als optimaal. Een radius van 150 m wordt gezien als minimaal (Van der Grift, 2004).
- *Helling toelopen:* De meeste handboeken en onderzoeksrapporten geven aan dat een faunapassage bij voorkeur op maaiveld moet worden gesitueerd (zie Van der Grift, 2004). De gedachte hierachter

is dat dit het overzicht voor passerende dieren maximaliseert en het de grotere diersoorten in staat stelt de biotoop aan de andere zijde van de faunapassage waar te nemen, wat het gebruik van de voorziening naar verwachting bevordert. In geval een maaiveldligging niet mogelijk is, is het advies de toelopen niet te steil – omhoog of omlaag – aan te leggen (Iuell et al. 2003). Een helling 1:20 heeft de voorkeur. Een helling 1:10 moet gezien worden als het minimum (Van der Grift, 2004).

Voor de doelsoorten waarvoor de toelopen zelf leefgebied moeten worden (dwergmuis, hazelworm, amfibieën, gentiaanblauwtje en iepenpage), dus waar de soorten alle stadia van hun leven doormaken, is zorgvuldig beheer noodzakelijk. Grootschalige beheeringrepen dienen te worden voorkomen, omdat bepaalde immobiele levensstadia (zoals overwinterende amfibieën en hazelwormen) daarmee worden gedood of verwijderd, waardoor populaties kunnen worden gedecimeerd.



Figuur 4 Boomkikkerpoel in het brongebied De Leemkuilen.

4.7 Advies faunarasters en -schermen

Het advies is om faunakerende rasters en schermen aan te brengen langs de Midden-Brabantweg (N261) om aanrijdingen met fauna te voorkomen en de dieren te geleiden naar het reproduct. De verschillende doelsoorten stellen in dit verband verschillende eisen (Tabel 4.1). Op basis van deze eisen is het advies om langs de Midden-Brabantweg (N261) een combineraster te plaatsen. Deze is 2,5 m hoog en bestaat uit het 'Boommarter-kerend' raster, aangevuld met een scherm voor reptielen en amfibieën (tot 0,6 m hoogte). Het combineraster dient aan weerszijden van de weg te worden geplaatst. Het advies is om dit raster over de volle lengte van de knelpuntlocatie te plaatsen, dus over de hele lengte tussen Loon op Zand en Tilburg. De aanbeveling is tevens om, ten behoeve van een volgsoort als het ree, aan de uiteinden van het raster deze min of meer negentig graden te laten afbuigen naar de wildzijde en over een lengte van circa 150 m voort te zetten. Dit is nodig om te

voorkomen dat de dieren om het raster heen lopen. Onderbrekingen in het raster moeten zo veel mogelijk worden voorkomen. Waar deze onvermijdelijk zijn, bijvoorbeeld bij toegangswegen, is de aanbeveling om door de plaatsing van een faunarooster in combinatie met een langspassage – een faunapassage parallel aan de weg onder het faunarooster in een toegangsweg – de dieren van de weg te houden.

Tabel 4.1 Richtlijnen voor faunakerende rasters en schermen voor de doelsoorten voor ontsnippering van de Midden-Brabantweg (N261).

Doelsoorten	Type faunakering	Hoogte (m)	Maaswijdte (mm)	Bijzonderheden
Boommarter Eekhoorn	Raster met scherm	2,5	25x50	<ul style="list-style-type: none"> • Minimaal 0,4 m ingegraven met 0,4 m ombuiging naar de wildzijde • Minimaal 1 m glad oppervlak aan de bovenkant van het raster • Minimaal 0,5 m ombuiging aan de bovenkant van het raster naar de wildzijde, bestaande uit glad oppervlak en vervolgens circa 5 cm naar beneden • Het raster moet minimaal 5 m vanaf de dichtstbijzijnde opgaande begroeiing staan
Das	Raster	1,0	25x50	<ul style="list-style-type: none"> • Minimaal 0,4 m ingegraven met 0,4 m ombuiging naar de wildzijde
Hazelworm Rugstreeppad Heikikker Boomkikker Knoflookpad Poelkikker Salamanders	Scherf	0,6	-	<ul style="list-style-type: none"> • Het scherm heeft een glad oppervlak • Het scherm is minimaal 0,20 m ingegraven • Het scherm heeft aan de bovenzijde een minimaal 0,10 m ombuiging naar de wildzijde • In een zone van minimaal 1,5 m langs het scherm is de vegetatie <0,10 m hoog. Het beheer dient hierop te worden afgestemd • Materiaal: bij voorkeur beton (duurzaamheid). Kunststof platen zijn een alternatief, maar deze vragen veel onderhoud en zijn na een aantal jaar (meestal door gebrek aan onderhoud en slijtage) niet of minder effectief

4.8 Advies wegverlichting

Het advies is om ter hoogte van het recroduct over een lengte van minimaal 100 m geen lichtmasten langs de weg te plaatsen, maar deze uitsluitend te verlichten met door reflectoren weerkaatst licht van de koplampen, zoals ook op de Afsluitdijk is gedaan (zie: www.studioroosegaard.net).

4.9 Advies ontsnippering Stokhasseltlaan

Aan de oostzijde van de N261, op een afstand van circa 150-200 m, ligt de Stokhasseltlaan. Deze tweebaansweg wordt intensief gebruikt en vormt, hoewel in mindere mate dan de Midden-Brabantweg (N261), een barrière voor veel van de grondgebonden doelsoorten voor de natuurverbinding. Het advies is daarom om, gelijk met de realisatie van het recroduct, ontsnipperende maatregelen bij deze lokale weg aan te leggen.

4.10 Versterking recreatieve kwaliteit

In het Bidbook 'Van Gogh Nationaal Park' is een visie gepresenteerd voor het zogenoemde 'groene hart van Noord-Brabant', gelegen tussen Waalwijk, Den Bosch, Eindhoven en Tilburg. De kern van de visie is om het groene hart te ontwikkelen tot een samenhangend gebied met een hoge ecologische én recreatieve waarde. Dit sluit naadloos aan bij de pijlers van het natuurbeleid van de provincie Noord-Brabant, dat onder meer is gericht op een goed leef- en vestigingsklimaat voor de Brabantse bevolking en bij de plannen voor Landschapspark Pauwels die zijn gericht op de vorming van een aantrekkelijk natuur- en recreatiegebied tussen Tilburg en het National Park De Loonse en Drunense Duinen. Landgoed Huis ter Heide en de Efteling liggen op de westflank van dit Nationaal Park en worden daarvan gescheiden door de Midden-Brabantweg (N261). Op dit moment liggen er goede wandel- en fietsverbindingen over en onder de Midden-Brabantweg (N261) bij de bebouwde kom van Loon op Zand en, circa 4 km zuidelijker, bij Tilburg. Het recroduct kan in deze context een belangrijke rol vervullen in het verbeteren van de mogelijkheden voor routegebonden recreatie tussen de gebieden ten oosten en westen van de Midden-Brabantweg (N261).

Kader 2: Recroduct als recreatieve attractie

Het recroduct kan zelf een attractieve waarde hebben voor recreanten of benut worden vanuit natuur-educatief perspectief. Het recroduct zal vooral een verbindende functie hebben voor natte natuur en de daarbij horende diersoorten. Amfibieën zijn in dit verband een in het oog springende diergroep. Een diergroep die in recreatief en natuureducatief opzicht ook kansen biedt. Beleving van de aanwezigheid van kikkers, padden en salamanders is aantrekkelijk en ook mogelijk zonder de verbindingsfunctie aan te tasten. Zo zou er aan de zuidkant van het recroduct een wandel- en fietspad kunnen worden aangelegd met een 'amfibieën-kijkhut'. Met glazen 'aquariumwanden' in een schuilgelegenheid kan het mogelijk worden gemaakt dat recreanten de dieren ook echt zien en horen. Verder kan worden gezorgd voor een wijds uitzicht over de omgeving. Hiermee krijgt het recroduct een recreatieve en natuureducatieve meerwaarde.

5 Voorkeurslocatie recroduct

5.1 Inleiding

Naast de dimensies en inrichting van de faunapassage en de toelopen is ook de positionering van de faunapassage van invloed op het functioneren van de voorziening. In dit hoofdstuk richten we ons op de vraag wat vanuit ecologisch oogpunt de beste locatie is voor het recroduct over de Midden-Brabantweg (N261).

5.2 Werkwijze

Tijdens een veldbezoek op 28 november 2017 is de huidige situatie in het zoekgebied voor het recroduct – begrensd door de Natuurbrug 'Westloonse Wissel' iets ten noorden van Loon op Zand en de afrit net ten noorden van Tilburg – gedetailleerd bekeken en gefotografeerd. Hierbij is verkend waar er aan beide zijden van de weg ruimte is voor een natuurverbinding die tot aan de weg reikt. Tevens zijn alle terreinen met een andere functie dan natuur in kaart gebracht (Figuur 5). Bij het vaststellen van een voorkeurslocatie voor het recroduct, gegeven de huidige situatie, is als uitgangspunt gebruikt dat de faunapassage gerealiseerd moet worden ten koste van zo min mogelijk huizen en bedrijfsgebouwen en maximaal aansluit op ontwikkelingen in Landschapspark Pauwels. Daarbij moet de locatie ook mogelijkheden bieden om robuuste ontsnipperende maatregelen bij de Stokhasseltlaan te realiseren.



Figuur 5 Links het verkende tracé van de Midden-Brabantweg (N261). Rechts op de foto in groen de Stokhasseltlaan met loodrecht daarop de Udenhoutseweg. Het bestaande ecoduct ligt net boven de kaart. De waterzuivering en de stort liggen linksonder in beeld.

5.3 Bevindingen

Aangezien ten zuiden van Loon op Zand een sportpark ligt, nieuwe infrastructuur is aangelegd en de aansluitmogelijkheden op het achterland aan de oostkant niet gunstig is, valt het noordelijke deel van het zoekgebied af. Iets meer naar het zuiden ligt aan de westkant Het Blauwe Meer met de recreatieonderneming 'Experience Island' (Figuur 6). Aan de westkant zou een recroduct zou eventueel net ten noorden van het Blauwe Meer aangelegd kunnen worden. Aan de oostkant van de Midden-Brabantweg (N261) ligt echter een bos met verschillende villa's en over de Stokhasseltlaan ligt weer bos dat minder aantrekkelijk is voor veel doelsoorten. De opties ten noorden van het Blauwe Meer vallen dus af.



Figuur 6 Recreatieonderneming Experience Island aan het Blauwe Meer.

Ten noorden van Tilburg ligt aan de westkant van de Midden-Brabantweg (N261) een waterzuiveringsinstallatie met aansluitend vloeivelden en een grote vuilstort. Tussen de vloeivelden – die grotendeels worden ingenomen door een slingerende watergang met riet en andere moerasvegetatie – en het Blauwe Meer ligt een stuk bosgebied waar eens huisjes in stonden volgens de topografische kaart, maar die nu afgebroken blijken te zijn. Het is in bezit van Natuurmonumenten. Dit bos sluit aan de westkant naadloos aan op de omgevormde landbouwgronden van Landgoed Huis ter Heide, eveneens in bezit en beheer van Natuurmonumenten (Figuur 7). Met als enige onderbreking een relatief smalle en rustige toegangsweg naar de vuilstort. Dit bos loopt door tot de Midden-Brabantweg (N261), waar nog geen faunaraster aanwezig is, in tegenstelling tot langs het noordelijke deel van het onderzochte tracé. Er loopt nog een smalle vrij rustige weg, de Heideweg, evenwijdig aan de Midden-Brabantweg (N261) die Loon op Zand en Tilburg verbindt (Figuur 8). Deze weg zou opgenomen kunnen worden in een ecoduct. Verder naar het Zuiden zijn drie waterlopen te zien die met duikers onder de snelweg door watergang De Zandleij voeden (Figuur 9 & 11). Het water dat afkomstig is van de zuivering ziet er schoon uit. Hier is het startpunt van deze deels gegraven watergang die eeuwenlang vuil water van Tilburg afvoerde in noordoostelijke richting. Het water wordt nu gezuiverd. Het is ons niet bekend of de waterkwaliteit voldoende is voor het bereiken van hoge natuurwaarden. Feit is dat men ervoor gekozen heeft de Zandleij om het natuurgebied De Brand heen te leiden. Een project dat net in 2017 afgerond is. De duikers en de watergangen zullen een belemmering vormen bij het bouwen van een ecoduct.

Aan de westkant is dus de smalle strook bos tussen het Blauwe Meer en de waterzuivering de ideale corridor voor een faunapassage. De vraag is of aan de overkant van de weg (Figuur 10) dit ook de beste locatie is.



Figuur 7 De omgevormde landbouwgronden aansluitend op het Blauwe Meer en de vuilstort.



Figuur 8 Heideweg tussen het bos in de ideale corridor en de Midden-Brabantweg (N261).



Figuur 9 Overgang tussen het bos aan de Westkant van de Midden-Brabantweg (N261) en de snelweg ter plaatse van de geschiktste locatie voor het recroduct.



Figuur 10 Blik naar het Oosten, de overkant van de Midden-Brabantweg (N261) ter plaatse van de geschiktste locatie voor het recroduct.



Figuur 11 *Blik naar het Noorden over het begin van de Zandleij met links de waterzuivering en rechts de Midden-Brabantweg (N261).*

Gaan we naar de oostkant van de Midden-Brabantweg (N261), dan leidt de weg eerst door de bossen aan de noordkant van Tilburg waar de afvoeren (1000 m³ per dag) van de zuiveringsinstallatie in uitkomen. Hier ligt de Noorderplas en ten noorden daarvan het Noorderbos, dat in het kader van Landschapsplan Pauwels deels tot boomkikkerparadijs wordt omgevormd. Als we het bos verlaten, komen we bij een kleine maisakker langs de snelweg (Figuur 12) en zien we aan de rechterkant van de weg een manage met woonhuis (Figuur 14). Naast de manage liggen meer woonhuizen verscholen in het bos, evenals in het bos naast het maisperceel. In de bossen verder naar het noorden vanaf de aansluiting tussen de Udenhoutseweg en de Stokhasseltlaan liggen nog meer woonhuizen (Figuur 13), dus de geschikteste locatie voor een recroduct is het maisperceel bij de manage (Figuur 12 & 14). Hoe het recroduct het best gesitueerd kan worden, is afhankelijk van de verwerfbaarheid van het maisperceel. Denkbaar is dat een ecoduct net ten zuiden van het perceel aansluitend op bos wordt gesitueerd. Echter, hoe verder de locatie verschuift naar het zuiden, hoe slechter de aansluiting op het natuurgebied aan de westkant en hoe verder de Heideweg naar de snelweg toe verlegd moet worden om deze in het ecoduct op te nemen. Hoe dan ook, de aansluiting op het Noorderbos is makkelijk te maken (Figuur 15) als de landbouwgrond kan worden verworven.

Al met al is er eigenlijk maar één echt geschikte locatie voor het geplande recroduct (Figuur 14). Deze locatie komt vrij goed overeen met de locatie op de Kaart uit de toelichting op de natuurcompensatie 'Wereld van de Efteling 2030'.



Figuur 12 Maisperceel tussen de Stokhasseltlaan en de snelweg tegenover de manege en het woonhuis dat te koop staat. De ideale locatie voor het recroduct.



Figuur 13 Aansluiting Udenhoutseweg op de vrij drukke Stokhasseltlaan die Tilburg met Loon op Zand verbindt met links het bos met de woonhuizen langs de Midden-Brabantweg (N261).



Figuur 14 Luchtfoto van Google Earth van de geschiktste locatie voor het recroduct, met in het midden het maisperceel.



Figuur 15 Blik naar het Westen vanuit het Noorderbos met links het woonhuis en rechts de manage en daar tussendoor een vrachtwagen (rood) die over de Midden-Brabantweg (N261) rijdt.

6 Conclusies

De ecologische meerwaarde van het geplande recroduct zit in het versterken van de landschappelijke samenhang, het ontstaan van één aaneengesloten leefgebied die dierpopulaties grotere overlevingskansen biedt – met name voor de boomkikker – en de betekenis voor een breed spectrum aan doelsoorten, inclusief ‘natte soorten’, passend bij het historisch-ecologisch functioneren van dit gebied. Het recroduct kan ook een belangrijke rol vervullen in het verbeteren van de mogelijkheden voor routegebonden recreatie tussen de gebieden ten oosten en westen van de Midden-Brabantweg (N261).

Het recroduct zou moeten functioneren voor 22 doelsoorten en 16 volgsoorten.

Doelen: Het reduceren van onnatuurlijke sterfte als gevolg van aanrijdingen (87%); het faciliteren van kolonisatie van nieuwe leefgebieden (82%); het vergroten van de geschiktheid van bestaande leefgebieden (36%); het vergroten van de levensvatbaarheid van de populaties (36); het faciliteren van verschuivingen in areaalgrenzen (49%); het faciliteren van genetische uitwisseling (18%) en het herstellen van natuurlijke processen is doel (9%).

Het advies is om over de gehele breedte een breedte van 50 m voor het recroduct te hanteren, exclusief de ruimte die nodig is voor recreatief medegebruik. De minimale breedte moet 40 m worden, waarbij per biotooptype een breedte van 20 m beschikbaar is.

De te overbruggen afstand is circa 40 m, met als uitgangspunt dat de weg haar huidige breedte behoudt. Aandachtspunt daarbij is wel de Heideweg, een parallelle lokale weg die waarschijnlijk ook opgenomen moet worden.

Voor de doelsoorten waarvoor de toelopen zelf leefgebied moeten worden (dwergmuis, hazelworm, amfibieën en iepenpage), dus waar de soorten alle stadia van hun leven doormaken, is zorgvuldig beheer noodzakelijk. Dit beheer is bij voorkeur kleinschalig en gefaseerd in ruimte en tijd.

Aan de oostzijde van de N261, op een afstand van circa 150-200 m, ligt de Stokhasseltlaan. Deze tweebaansweg wordt intensief gebruikt en vormt, hoewel in mindere mate dan de Midden-Brabantweg (N261), een barrière voor veel van de grondgebonden doelsoorten voor de natuurverbinding. Hiervoor moet nog een oplossing worden gezocht.

Er is eigenlijk maar één echt geschikte locatie voor het geplande recroduct. Deze locatie komt vrij goed overeen met de locatie op de Kaart uit de toelichting op de natuurcompensatie ‘Wereld van de Efteling 2030’.

Literatuur

- Alterra, 2001. Handboek Robuuste Verbindingen – Ecologische randvoorwaarden. Alterra, Wageningen.
- Boonman, M., 2011. Het gebruik van duikers onder wegen en spoorlijnen door vleermuizen. Relatie tussen afmetingen en gebruik. Rapport 10-214. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Braam, A., G. van Gool & J. Wouters, 2010. Aanpassingen Leefgebied Agrarisch Landschap. Notitie over herziening doelsoorten, gebieden en maatregelen. Provincie Noord-Brabant, bureau Natuurverkenningen, Den Bosch.
- Brandjes, G.J., R. van Eekelen, K. Krijgsveld en G.F.J. Smit, 2002. Het gebruik van faunabuizen onder rijkswegen. Resultaten literatuur- en veldonderzoek. Ontsnipperingsreeks 43. Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.
- De Efteling, 2017. Toelichting natuurcompensatie Wereld van de Efteling 2030. De Efteling, Kaatsheuvel.
- Erve, F. van & B. Crombaghs, 2014. Herstel van de boomkikkerpopulatie in de Leemputten bij Udenhout. Tijdschrift RAVON 16:1.
- Forman, R.T.T., D. Sperling, J.A. Bissonette, A.P. Clevenger, C.D. Cutshall, V.H. Dale, L. Fahrig, R. France, C.R. Goldman, K. Heanue, J.A. Jones, F.J. Swanson, T. Turrentine & T.C. Winter, 2003. Road Ecology. Science and solutions. Island Press, Washington, VS.
- Groot Bruinderink, G.W.T.A. & E. Hazebroek, 1996. Ungulate traffic collisions in Europe. Conservation Biology 10 (4): 1059-1067.
- Groot Bruinderink, G.W.T.A., F.J.J. Niewold, C.C. Vos, D.R. Lammertsma en A.T. Kuiters, 2001. Advies faunapassages Oostvariant A73 – Een expert view. Alterra-rapport 412. Alterra, Wageningen.
- Holt, H. ten & H. Sierdsema, 2017. Notitie Wettelijke verplichte opgave Ecologische verbindingzones. Tussentijdse rapportage aan de provincie ten behoeve van het proces van de tussenevaluatie van de nota BrUG.
- Marijnissen, K., 2013. De boomkikker in De Brand 1985-2012. Tijdschrift RAVON 15: 3.
- Iuell, B., G.J. Bekker, R. Cuperus, J. Dufek, G. Fry, C. Hicks, V. Hlaváč, V. Keller, C. Rosell, T. Sangwine, N. Trøsløv & B. le Maire Wandall (reds.), 2003. Wildlife and traffic: a European handbook for identifying conflicts and designing solutions. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.
- Kleijberg, R., A.M. Kruidering & H. Hovens, 2000. Natuurbrug Zanderij Crailo - Ecologische onderbouwing. Rapport Hvs 12/11 R 201. Arcadis Heidemij Advies BV, 's-Hertogenbosch.
- Ministerio de Medio Ambiente, 2006. Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, no. 1. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, Spanje.
- Møller, J.D., J. Dekker, H.J. Baagøe, I. Garin, A. Alberdi, M. Christensen & M. Elmeros, 2016. Effectiveness of mitigating measures for bats - a review. SafeBatPaths Technical Report. CEDR, Brussel.

Natuurmonumenten Monitoringsplan voor natuurbrug de Westloonse Wissel bij Loon op Zand.

Stichting Het Utrechts Landschap, Stichting Gooisch Natuurreservaat, Utrechts Particulier Grondbezit, Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten & DGW&T van het ministerie van Defensie, 1999. Heel de Heuvelrug. Stichting Het Utrechts Landschap, De Bilt.

Schotman, A.G.M., F.G.W.A. Ottburg, W.J.C. Poelmans & A. Corporaal, 2014. Naar effectief gebiedsgericht agrarisch natuurbeheer in Noord-Brabant. Handreiking voor collectieven in het kader van de stelselherziening ANLb2016. Alterra-rapport 2598, Alterra Wageningen UR.

Van der Grift, E.A. 2004. Corridor Leusderheide. Nut en noodzaak van de verbindingzone en advies voor de dimensionering en positionering van een ecoduct over de N237. Alterra-rapport 912. Alterra, Wageningen.

Van der Grift, E.A., J. Dirksen, H. Kuijpers & R. Wegman, 2009. Actualisering doelsoorten en doelen Meerjarenprogramma Ontsnippering. Alterra-rapport 1941. Alterra, Wageningen.

Van der Grift, E.A., J. Dirksen, F.G.W.A. Ottburg en R. Pouwels, 2010. Recreatief medegebruik van ecoducten: Effecten op het functioneren als faunapassage. Alterra-rapport 2097. Alterra, Wageningen.

Van der Grift, E.A. & D.R. Lammersma, 2017. Natuurbrug Laarderhoogt en woningbouw op Crailo-Zuid. Programma van eisen voor woningbouw nabij de natuurbrug vanuit ecologisch perspectief. Rapport 2799. Wageningen Environmental Research, Wageningen.

Van der Grift, E.A., 2017. Ontsniperingsplan N525. Advies voor het ontwerp en de positionering van een faunapassage. Alterra-rapport 2823, Wageningen Environmental Research, Wageningen.

Wansink, D.E.H, G.J. Brandjes, G.J. Bekker, M.J. Eijkelenboom, B. van den Hengel, M.W. de Haan en H. Scholma, 2013. Leidraad Faunavoorzieningen bij Infrastructuur. Rijkswaterstaat, Dienst Water, Verkeer en Leefomgeving, Delft / ProRail, Utrecht.

Zollinger, R., P. Arens & W. van 't Westende, 2012. Genetische diversiteit in boomkikkerpopulaties in Noord-Brabant en Zeeland anno 2011. Stichting RAVON Nijmegen i.s.m. WUR Wageningen.

Zollinger, R. & A van Rijsewijk, 2014. Versterking boomkikkerpopulaties in Gilze-Rijen en rond De Brand door uitvoeringsmaatregelen. Stichting RAVON Nijmegen.

De Efteling, in prep. Natuurcompensatieplan Wereld van de Efteling 2030.

Bijlage 1 Functionele groepen van Europese vleermuissoorten

Functionele groep	Beschrijving	Voorbeeld
I	Vleermuizen die extreem goed kunnen manoeuvreren, vaak dicht bij of door de vegetatie vliegen en tevens dicht bij het grondoppervlak en structuren. Tijdens dagelijkse vliegbewegingen naar foerageergebieden volgen ze vaak lijnvormige landschapselementen. Vliegen op zeer lage hoogte (gewoonlijk <2 m) als open gebied wordt gepasseerd.	Franjestaart
II	Vleermuizen die zeer goed kunnen manoeuvreren, vaak dicht bij de vegetatie en het grondoppervlak vliegen en soms door de vegetatie. Tijdens dagelijkse vliegbewegingen naar foerageergebieden volgen ze vaak lijnvormige landschapselementen. Vliegen op lage hoogte (gewoonlijk <5 m) als open gebied wordt gepasseerd.	Grote hoefijzerneus
III	Vleermuizen die redelijk kunnen manoeuvreren, vaak langs de vegetatie en structuren vliegen, maar zelden dicht bij of door de vegetatie. Vliegen ook in open gebieden. Vliegen op zeer lage tot matige hoogte (gewoonlijk 2-10 m) als open gebied wordt gepasseerd.	Gewone dwergvleermuis
IV	Vleermuizen die redelijk kunnen manoeuvreren en jagen en zich verplaatsen op enige afstand van de vegetatie en structuren op variabele vlieghoogten met een rechtlijniger vliegpatroon. Vliegen op zeer lage tot matige hoogte (gewoonlijk 2-10 m) als open gebied wordt gepasseerd.	Laatvlieger
V	Vleermuizen die weinig kunnen manoeuvreren en meestal hoog vliegen, los van de vegetatie en structuren. Vliegen op matige tot grote hoogte (gewoonlijk >10 m) als open gebied wordt gepasseerd. Vliegen soms laag, bijvoorbeeld wanneer op insecten wordt gejaagd boven warme oppervlakten of na het verlaten van de slaappleaats.	Rosse vleermuis

Bron: Møller et al. 2016.

Bijlage 2 Beslisregels analyse versnipperingsproblemen

Tabel B2.1 *Beslisregels op basis waarvan bepaald is of een doelsoort het versnipperingprobleem "Mortaliteit door aanrijdingen" ervaart.*

Code	Beslisregel
M1	Soorten die als slachtoffer zijn gemeld in bestaande slachtoffer-registratiebestanden.
M2	Soorten waarvoor in Nederlands empirisch onderzoek is vastgesteld dat infrastructuur een oorzaak van mortaliteit is.
M3	Soorten waarvoor in buitenlands empirisch onderzoek is vastgesteld dat infrastructuur een oorzaak van mortaliteit is.
M4	Soorten waarvoor in de literatuur op basis van een expertoordeel is vastgesteld dat infrastructuur een oorzaak van mortaliteit is.
M5	Soorten die een risico vormen vanuit het oogpunt van verkeersveiligheid.
E	Soorten waarvoor op basis van een expertoordeel in onderhavig onderzoek is vastgesteld dat infrastructuur een oorzaak van mortaliteit is.

Tabel B2.2 *Beslisregels op basis waarvan bepaald is of een doelsoort het versnipperingprobleem "Barrièrewerking infrastructuur" ervaart.*

Code	Beslisregel
B1	Soorten waarvoor in Nederlands empirisch onderzoek is vastgesteld dat infrastructuur een barrière vormt.
B2	Soorten waarvoor in buitenlands empirisch onderzoek is vastgesteld dat infrastructuur een barrière vormt.
B3	Soorten waarvoor in de literatuur op basis van een expertoordeel is vastgesteld dat infrastructuur een barrière vormt.
E	Soorten waarvoor op basis van een expertoordeel in onderhavig onderzoek is vastgesteld dat infrastructuur een barrière vormt.

Tabel B2.3 *Beslisregels op basis waarvan bepaald is of een doelsoort het versnipperingprobleem "Verlies levensvatbaarheid populaties" ervaart.*

Code	Beslisregel
L1	Soorten waarvoor in Nederlands empirisch onderzoek is vastgesteld dat infrastructuur de levensvatbaarheid van populaties aantast.
L2	Soorten waarvoor in buitenlands empirisch onderzoek is vastgesteld dat infrastructuur de levensvatbaarheid van populaties aantast.
L3	Soorten waarvoor in modelonderzoek is vastgesteld dat infrastructuur de levensvatbaarheid van populaties aantast.
L4	Soorten waarvoor in de literatuur op basis van een expertoordeel is vastgesteld dat infrastructuur de levensvatbaarheid van populaties aantast.
L5	Soorten die op de Rode Lijst staan als Gevoelig, Kwetsbaar, Bedreigd of Ernstig bedreigd, onder voorwaarde dat de soort scoort voor het versnipperingprobleem mortaliteit en/of barrièrewerking.
E	Soorten waarvoor op basis van een expertoordeel in onderhavig onderzoek is vastgesteld dat infrastructuur de levensvatbaarheid van populaties aantast.

Bijlage 3 Kenmerken doelsoorten

Tabel B3.1 Oppervlaktebehoefte van een reproductieve eenheid (RE), oppervlaktebehoefte van een levensvatbare populatie en dispersiecapaciteit per doelsoort. Bron: LARCH-database (Alterra, ongepubliceerde gegevens).

Soortgroep	Doelsoort	Kenmerken		
		Oppervlaktebehoefte 1 RE (ha)	Oppervlaktebehoefte levensvatbare populatie (ha) ¹	Dispersiecapaciteit (km)
Grondgebonden zoogdieren	Das	250	40.000	30
	Boommarter	250	40.000	30
	Eekhoorn	1,25	75	5
	Dwergmuis	0,05	7,5	2
	Waterspitsmuis	0,05	7,5	2
	Hermelijn	12,5 ²	2.000 ²	10 ²
	Bunzing	250 ²	40.000 ²	25 ²
	Wezel	7,5 ²	1.200 ²	5 ²
Vleermuizen	Franjestaart	7,5	1.125	20
	Gewone dwergvleermuis	7,5	1.125	20
	Gewone grootoorvleermuis	7,5	1.125	20
Reptielen	Hazelworm	0,5	125	2
Amfibieën	Rugstreeppad	0,1	125	2
	Heikikker	0,1	125	2
	Boomkikker	0,1	125	2
	Knoflookpad	0,1	125	2
	Poelkikker	0,1	125	2
	Kamsalamander	0,01	12,5	0,5
	Alpenwatersalamander	0,01	12,5	0,5
	Vinpootsalamander	0,01	12,5	0,5
Dagvlinders	Iepenpage	0,1	125	2
Overige ongewervelden	Grote gerande oeverspin	0,01 ²	12,5 ²	0,5 ²

¹ De cijfers zijn gebaseerd op de normen die gelden voor een netwerkpopulatie met daarin een sleutelpopulatie. Een sleutelpopulatie is een relatief grote populatie die levensvatbaar is onder de conditie dat er één immigrant per generatie is.

² De soort is niet opgenomen in de LARCH-database; het betreft hier een expertinschatting.

Bijlage 4 Verspreiding doelsoorten

Het voorkomen van de doelsoorten in het gebied Loonsche Heide e.o. ten westen (W) en in het gebied De Zandleij ten oosten (O) van de N261. Legenda: 1 = de doelsoort is in de periode 2007-2017 in het gebied (130, 400) waargenomen; 0 = de doelsoort is in de periode 2007-2017 niet in het gebied waargenomen. De waarneemintensiteit aan de oostkant van de N261 is zeer laag. Dit is te concluderen op grond van de waarnemingen van de zeer algemene soorten. Over het voorkomen van de meeste soorten daar is dus weinig bekend.

Soortgroep	Doelsoort	Voorkomen		Toelichting
		W	O	
Grondgebonden zoogdieren	Das	1	1	Dieren van de populatie van Landgoed Huis ter Heide komen ook aan de oostkant van de N261.
	Boommarter	1	1	Eén waarneming op de N261. De populatie in de regio moet zich vermoedelijk nog opbouwen.
	Eekhoorn	1	1	Zowel de oostkant als de westkant van het gebied lijkt goed bezet.
	Dwergmuis	1	0	Eén waarneming.
	Waterspitsmuis	0	0	Ten oosten van Tilburg/onder Den Bosch afgelopen 10 jaar.
	Bunzing	1	1	Zowel aan de oostkant als de westkant waargenomen.
	Wezel	1	0	Het aantal waarnemingen is vrij gering aan de westkant. De dichtheid zal laag zijn.
	Hermelijn	1	0	Heeft net als de wezel vermoedelijk een zwakke populatie en geen waarnemingen aan de oostkant.
Vleermuizen	Franjestaart	0	0	Geen waarnemingen in uurhok zelf.
	Gewone dwergvleermuis	1	1	Geclusterd voorkomen, zowel aan de west- als aan de oostkant (Loon op Zand).
	Gewone grootoorvleermuis	0	0	Geen waarnemingen in uurhok zelf. Huidige verspreiding op ca 15 km van locatie, zou op termijn gebied kunnen bereiken.
Reptielen	Hazelworm	0	1	Geen waarnemingen in uurhok zelf. Wel negen verder naar het Oosten.
Amfibieën	Rugstreeppad	1	0	Veel waarnemingen aan de Westkant, geen aan de westkant, maar wel één verder naar het Oosten.
	Heikikker	1	0	Veel waarnemingen aan de westkant, geen aan de westkant, maar wel zes verder naar het Oosten.
	Boomkikker	0	0	Geen recente waarnemingen in het uurhok, wel in het verleden. Dichtstbijzijnde populatie plusminus 4 km naar het Oosten en meer dan 10 km naar het Westen.
	Knoflookpad	0	0	Geen waarnemingen, maar soort geherintroduceerd op Landgoed Huis ter Heide.
	Poelkikker	1	0	Veel waarnemingen aan de westkant, geen aan de westkant, maar wel 38 verder naar het Oosten.
	Alpenwatersalamander	1	0	Soort bewoont het Plakkeven aan de westkant. In uurhok ten Oosten van 135.
	Kamsalamander	0	0	Dichtstbijzijnde populatie in De brand.
Vinpootsalamander	1	0	Veel waarnemingen aan de westkant.	
	Iepenpage	0	0	
Overige ongewervelden	Grote gerande oeverspin	?	?	

Bron: www.waarneming.nl; gegevens van de periode 1-1-2007 t/m 1-3-2017.

Bijlage 5 Selectie doelsoorten en volgsoorten

Legenda:

- A* = Doelsoort natuurbeleid
B = Binnen bereik huidige verspreiding – waarneming
C = Binnen bereik huidige verspreiding – kanskaart
D = Binnen bereik toekomstige verspreiding - NT
E = Doelsoort regionale ontsnippering
F = Doelsoort terreinbeheerder/regionaal
G = Geschikt (potentieel) habitat direct rond knelpuntlocatie
H = Binnen areaalgrenzen

- 1 = Soort scoort positief voor het criterium
 0 = Soort scoort negatief voor het criterium
 nvt = Soort is niet beoordeeld voor dit criterium

Soort	A	B	C	D	E	F	G	H	Potentiële doelsoort of volgsoort - resultaat-analyse	Potentiële doelsoort of volgsoort - na expert-correctie
Aardbeivlinder	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aardmuis	0	1	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	1	1
Adder	1	0	nvt	0	0	0	0	0	0	0
Alpenwatersalamander	1	1	nvt	1	0	0	1	1	1	1
Baardvleermuis	0	0	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	0	0
Bastaardkikker	0	0	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	0	0
Bever	1	0	nvt	1	0	0	0	1	0	0
Boomkikker	1	0	nvt	1	0	1	1	1	1	1
Boommarter	1	1	nvt	1	0	0	1	1	1	1
Bosmuis	0	1	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	1	1
Bosparelmoervlinder	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bruin dikkopje	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bruine kikker	0	1	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	1	1
Bruine rat	0	1	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	1	1
Bunzing	0	1	nvt	nvt	nvt	1	nvt	nvt	1	1
Damhert	1	0	nvt	1	nvt	0	1	1	1	0
Das	1	1	nvt	1	0	0	1	1	1	1
Donker pimperlblaauwtje	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dwergmuis	1	1	nvt	1	0	0	1	1	1	1
Dwergspitsmuis	0	1	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	1	1
Edelhert	0	1	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	1	0
Eekhoorn	1	1	nvt	1	0	0	1	1	1	1
Egel	0	1	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	1	1
Eikelmuis	1	0	nvt	0	nvt	0	0	0	0	0
Franjestaart	1	0	nvt	1	nvt	0	1	1	1	1
Geelbuikvuurpad	1	0	nvt	0	nvt	0	0	0	0	0
Gentiaanblaauwtje	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1
Gewone bosspitsmuis	0	0	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	0	0
Gewone dwergvleermuis	1	1	nvt	nvt	nvt	0	nvt	1	1	1
Gewone grootoorvleermuis	1	0	nvt	1	nvt	0	1	1	1	1
Gewone pad	0	1	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	1	1
Gladde slang	1	0	nvt	0	0	1	0	0	1	0
Grijze grootoorvleermuis	1	0	nvt	nvt	nvt	1	nvt	0	1	0

Soort	A	B	C	D	E	F	G	H	Potentiële doelsoort of volgsoort - resultaat- analyse	Potentiële doelsoort of volgsoort - na expert- correctie
Grote bosmuis	1	0	nvt	0	nvt	0	0	0	0	0
Grote gerande oeverspin	1	0	nvt	1	nvt	0	1	1	1	1
Haas	0	1	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	1	1
Hamster	1	0	nvt	0	nvt	0	0	0	0	0
Hazelmuis	1	0	nvt	0	nvt	0	0	0	0	0
Hazelworm	1	0	nvt	1	0	0	1	1	1	1
Heideblauwtje	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heikikker	1	1	nvt	1	0	0	1	1	1	1
Hermelijn	0	1	nvt	nvt	nvt	1	nvt	nvt	1	1
Huismuis	0	0	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	0	0
Huisspitsmuis	0	1	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	1	1
Iepenpage	1	0	0	1	nvt	0	1	1	1	1
Ingekorven vleermuis	1	0	nvt	nvt	nvt	1	nvt	0	1	0
Kale bosmier	1	0	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	0	0
Kamsalamander	1	0	nvt	1	0	1	1	1	1	1
Kleine watersalamander	0	1	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	1	1
Knoflookpad	1	0	nvt	1	0	1	1	1	1	1
Konijn	0	1	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	1	1
Laatvlieger	1	1	nvt	nvt	nvt	0	nvt	1	1	0
Levendbarende hagedis	0	1	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	1	1
Meerkikker	0	0	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	0	0
Meervleermuis	1	0	nvt	nvt	nvt	0	nvt	1	0	0
Mol	0	1	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	1	1
Muurhagedis	1	0	nvt	nvt	nvt	0	nvt	1	0	0
Nauwe korfslak	1	0	nvt	0	nvt	0	0	0	0	0
Noordse woelmuis	1	0	nvt	0	0	1	0	0	1	0
Ondergrondse woelmuis	0	0	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	0	0
Otter	1	0	nvt	1	0	0	1	0	0	0
Pimpernelblauwtje	1	0	0	0	nvt	1	0	0	1	0
Poelkikker	1	1	nvt	1	0	0	1	1	1	1
Ree	0	1	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	1	1
Ringslang	1	0	nvt	1	0	0	1	0	0	0
Rosse vleermuis	1	1	nvt	1	nvt	0	1	1	1	0
Rosse woelmuis	0	1	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	1	1
Rugstreepad	1	1	nvt	1	0	0	1	1	1	1
Spiegeldikkopje	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Steenmarter	0	0	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	0	0
Tweekleurige bosspitsmuis	0	0	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	0	0
Tweekleurige vleermuis	1	0	nvt	nvt	nvt	0	nvt	1	0	0
Veenhooibeestje	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veldmuis	0	1	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	1	1
Veldspitsmuis	1	0	nvt	0	0	0	0	0	0	0
Vinpootsalamander	1	1	nvt	1	0	0	1	1	1	1
Vos	0	1	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	1	1
Vroedmeesterpad	1	0	nvt	0	nvt	0	0	0	0	0
Vuursalamander	1	0	nvt	0	nvt	0	0	0	0	0
Waterspitsmuis	1	0	nvt	1	0	1	1	1	1	1
Watervleermuis	1	1	nvt	1	nvt	0	1	1	1	0
Wezel	0	1	nvt	nvt	nvt	1	nvt	nvt	1	1
Wild zwijn	0	1	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	1	0
Wilde kat	0	0	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	0	0
Woelrat	0	0	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	0	0
Zandhagedis	1	0	nvt	0	0	0	0	0	0	0
Zeggekorfslak	1	0	nvt	0	nvt	1	0	0	1	0
Zwarte rat	0	0	nvt	nvt	nvt	0	nvt	nvt	0	0

Bijlage 6 Versnipperingsproblemen per doelsoort

Tabel B6.1 Versnipperingsproblemen die de doelsoorten ervaren in geval van een rijksweg en de beslisregels op basis waarvan dit is bepaald.

Legenda:

P = Aanwijzingen voor het versnipperingsprobleem; 1 = Er zijn concrete aanwijzingen dat de doelsoort het versnipperingsprobleem ondervindt; 2 = Er zijn vooralsnog geen concrete aanwijzingen dat de doelsoort het versnipperingsprobleem ondervindt.

BR = Beslisregel op basis waarvan de relevantie van het betreffende versnipperingsprobleem is bepaald. Zie Bijlage 2 voor een verklaring van de codes voor de beslisregels.

Doelsoort	Mortaliteit		Barrièrewerking		Verlies levensvatbaarheid	
	P	BR	P	BR	P	BR
Grondgebonden zoogdieren						
Das	1	M1	1	B2	1	L1, L3
Boommarter	1	M1, M2	0	E	1	L3, L5
Eekhoorn	1	M1	1	E	1	E
Dwergmuis	0	E	1	E	0	E
Waterspitsmuis	0	E	1	E	1	L5
Hermelijn	1	M1, M2	1	E	1	L5
Bunzing	1	M1, M2	1	E	1	E
Wezel	1	M1, M2	1	E	1	L5
Vleermuizen						
Franjestaart	1	M4	1	B3	1	E
Gewone dwergvleermuis	1	M4	1	B3	1	E
Gewone grootoorvleermuis	1	M4	1	B3	1	E
Reptielen						
Hazelworm	1	M2	1	B2	1	L3
Amfibieën						
Rugstreeppad	1	M2	1	B2	1	L3, L5
Heikikker	1	M2	1	B1, B2	1	L1
Boomkikker	1	M2	1	E	1	L3, L5
Knoflookpad	1	M2	1	B2	1	L3, L5
Poelkikker	1	M2	1	B2	1	L3
Kamsalamander	1	M2	1	B2	1	L2, L5
Alpenwatersalamander	1	M2	1	B2	1	L2, L5
Vinpootsalamander	1	M2	1	B2	1	L5
Dagvlinders						
Iepenpage	1	E	1	E	1	L5
Overige ongewervelden						
Grote gerande oeverspin	0	E	1	E	1	E

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 2863
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Rapport 2863
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

