



Ontsnipperingsplan N525

Advies voor het ontwerp en de positionering van een faunapassage

E.A. van der Grift



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Ontsnipperingsplan N525

Advies voor het ontwerp en de positionering van een faunapassage

E.A. van der Grift

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research (Alterra) in opdracht van en gefinancierd door de provincie Noord-Holland (projectnummer 5200043366).

Wageningen Environmental Research
Wageningen, juli 2017

Rapport 2823
ISSN 1566-7197

Van der Grift, E.A., 2017. *Ontsnipperingsplan N525; Advies voor het ontwerp en de positionering van een faunapassage*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2823. 50 blz.; 9 fig.; 14 tab.; 21 ref.

In opdracht van de provincie Noord-Holland is onderzocht op welke wijze en waar een faunapassage in de N525 tussen Hilversum en Laren kan worden gerealiseerd. De potentiële doelsoorten en ontsnipperingsdoelen zijn in beeld gebracht, evenals nut en noodzaak voor recreatief medegebruik van de faunavoorziening.

Trefwoorden: habitat fragmentatie, versnippering, verstoring, natuurkwaliteit, ontsnippering, mitigatie, faunapassage, ecoduct, natuurbrug, natuurverbinding, Westerheide, Zuiderheide

Dit rapport is gratis te downloaden van [http://dx.doi.org/ 10.18174/418741](http://dx.doi.org/10.18174/418741) 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.

© 2017 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 2823 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: E.A. van der Grift

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
	1.1 Achtergrond	7
	1.2 Probleemstelling	9
	1.3 Doel van het onderzoek	9
	1.4 Aanpak van het onderzoek	9
	1.5 Leeswijzer	10
2	Doelsoorten en doelen voor de natuurverbinding	11
	2.1 Inleiding	11
	2.2 Werkwijze	11
	2.2.1 Selectie van doelsoorten	11
	2.2.2 Selectie van doelen voor ontsnippering	12
	2.3 Doelsoorten	14
	2.4 Doelen voor ontsnippering	17
3	Ontwerprichtlijnen faunapassage	19
	3.1 Inleiding	19
	3.2 Werkwijze	19
	3.3 Advies type faunapassage	19
	3.4 Advies dimensies faunapassage	23
	3.4.1 Ecoduct	23
	3.4.2 Onderdoorgang; viaduct of grote faunatunnel	24
	3.5 Advies inrichting faunapassage	25
	3.5.1 Ecoduct	25
	3.5.2 Onderdoorgang; viaduct of grote faunatunnel	26
	3.6 Advies toelopen faunapassage	26
	3.7 Advies faunarasters en -schermen	28
	3.8 Advies geluids-/lichtschermen	29
	3.9 Advies ruimtegebruik	29
4	Voorkeurslocatie natuurverbinding	30
	4.1 Inleiding	30
	4.2 Werkwijze	30
	4.3 Advies positionering faunapassage	31
	4.4 Zandafgraving Vitens-terrein	31
	4.5 Schaapskooi	32
5	Recreatief medegebruik	35
	5.1 Inleiding	35
	5.2 Wat zegt de literatuur?	35
	5.3 Nut en noodzaak recreatief medegebruik	35
	5.4 Advies	37
6	Conclusies	38
	Literatuur	40

Bijlage 1	Functionele groepen van Europese vleermuissoorten	42
Bijlage 2	Beslisregels analyse versnipperingsproblemen	43
Bijlage 3	Selectie doelsoorten en volgsoorten	44
Bijlage 4	Kenmerken doelsoorten	46
Bijlage 5	Verspreiding doelsoorten	47
Bijlage 6	Versnipperingsproblemen per doelsoort	48

Samenvatting

De Hilversumseweg (N525), een provinciale weg tussen Hilversum en Laren, vormt een barrière tussen enkele grote bos- en heideterreinen in het centrale deel van het Gooi. Dit betreft aan de noordzijde van de weg de Bussummer- en Westerheide en aan de zuidzijde de Zuiderheide en het Laarder Wasmeer. In het programma Gooi en Vechtstreek van de provincie Noord-Holland is voorzien in het opstellen van een plan van aanpak voor 'ontsnippering' van deze verkeersweg. Een natuurverbinding bij de N525 moet het mogelijk maken dat diersoorten vrijelijk tussen de natuurgebieden aan weerszijden van de weg kunnen bewegen zonder het risico te lopen om te worden aangereden. In dit kader verkent de provincie Noord-Holland momenteel, in samenspraak met de gemeenten Hilversum en Laren en het Goois Natuurreservaat, nut en noodzaak van faunamaatregelen bij de N525. Het doel van onderhavig onderzoek is om het waarom, wat en waar van ontsnippering van de N525 te onderzoeken.

Het onderzoek kent de volgende bevindingen:

Welke doelsoorten zijn aan te bevelen voor de ontsnippering van de N525?

Voor de natuurverbinding bij de N525 zijn 17 doelsoorten geselecteerd. De doelsoortenlijst omvat zes soorten grondgebonden zoogdieren (das, boommarter, eekhoorn, dwergmuis, edelhert, ree), drie soorten vleermuizen (franjestaart, gewone dwergvleermuis, gewone grootoorvleermuis), vier soorten reptielen (ringslang, hazelworm, zandhagedis, levendbarende hagedis), twee soorten amfibieën (rugstreeppad, heikikker) en twee soorten ongewervelden (heideblauwtje, kale bosmier). 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 veel andere soorten die in het gebied voorkomen.

Welke doelen voor ontsnippering zijn relevant per doelsoort?

Het reduceren van onnatuurlijke sterfte als gevolg van aanrijdingen is voor 94% van de doelsoorten doel. Het faciliteren van kolonisatie van nieuwe leefgebieden en vergroten van de geschiktheid van bestaande leefgebieden is voor respectievelijk 65% en 53% van de doelsoorten doel. Voor 47% van de doelsoorten is het vergroten van de levensvatbaarheid van de populaties en het faciliteren van verschuivingen in areaalgrenzen van soorten doel. Het faciliteren van genetische uitwisseling en herstellen van natuurlijke processen is doel voor respectievelijk 29 en 24% van de doelsoorten.

Welk type faunapassage is aan te bevelen voor de ontsnippering van de N525?

De voorkeursvariant voor een faunapassage bij de N525 is een ecoduct. Een ecoduct is als 'geschikt' beoordeeld voor alle doelsoorten. Het ecoduct ligt bij voorkeur op maaiveldniveau met een verdiepte ligging van de weg.

Welke afmetingen en inrichting zijn aan te bevelen voor deze faunapassage?

Een ecoduct over de N525 is bij voorkeur minimaal 50 m breed. De lengte van het ecoduct moet zo kort mogelijk worden gehouden. De breedte/lengte-verhouding is bij voorkeur $>0,8$. Ontwerprichtlijnen voor de inrichting van een ecoduct over de N525 zijn: (1) aanbrengen van een grondlaag met gebiedseigen materiaal; (2) aanleg van twee grondwallen langs de randen van het ecoduct ter afscherming van licht, geluid en beweging vanaf de weg; (3) aanleg van een leemgeul om regenwater langer vast te kunnen houden op de faunapassage; (4) aanleg van een zone met lage begroeiing en een zone met opgaande begroeiing.

Welke inrichting is aan te bevelen voor de toelopen van de faunapassage?

Ontwerprichtlijnen voor de toelopen van een faunapassage bij de N525 zijn: (1) de toelopen moeten de vorm van een halve cirkel hebben; (2) aanbrengen van een grondlaag met gebiedseigen materiaal; (3) ontwikkelen van twee begroeiingstypen, heide en bos; (4) goede aansluiting op bestaande heide- en bosbiotopen in de natuurgebieden aan beide zijden van de faunapassage; (5) aanleg van grondwallen langs de weg om verstoring in de toeloopzone door het wegverkeer tegen te gaan; (6) aanleg van een stobbenwal in het verlengde van de stobbenwal op het ecoduct of in de onderdoorgang; (7) aanleg van een leemgeul; (8) aanleg van poelen aan weerszijden van de faunapassage; (9) de instelling van

bufferzones (rustgebieden) rond de faunapassage met een radius van 500 m; (10) in geval van een (half)verhoogde of (half)verdiepte ligging is de helling van de toelopen bij voorkeur 1:20. Daarnaast zijn faunakerende rasters nodig die voorkomen dat dieren op de weg terechtkomen en de dieren geleiden richting de faunapassage. In geval van een onderdoorgang zijn geluids-/lichtschermen nodig ter plaatse van het kunstwerk om verstoring in de toeloopzone te minimaliseren. Tevens aanbevolen zijn maatregelen die erop gericht zijn meer ruimte te creëren voor de toelopen en bufferzones rond de faunapassage: het verplaatsen van de manege en verleggen van het raster rond het Vitens-terrein.

Zijn er alternatieve oplossingen?

Een viaduct en grote faunatunnel kunnen worden gezien als alternatieve varianten. Een viaduct is als 'geschikt' beoordeeld voor 13 doelsoorten (76%). Een grote faunatunnel is als geschikt beoordeeld voor 9 doelsoorten (53%). Dit betekent dat een viaduct en grote faunatunnel voor respectievelijk een kwart en de helft van de doelsoorten dus geen optimale oplossing vormt. Het verschil tussen deze alternatieven en de voorkeursvariant is daarmee als "significant minder functioneel" te classificeren. Ook voor de alternatieve oplossingen geldt dat aanleg van de faunapassage op maaiveldniveau de voorkeur heeft. Een onderdoorgang - viaduct of grote faunatunnel - is bij voorkeur minimaal 15 m breed en minimaal 4 m hoog. De lengte van de onderdoorgang moet zo kort mogelijk worden gehouden. De openheidindex van de onderdoorgang is bij voorkeur $>2,0$. De oppervlakte van de opening van de onderdoorgang is bij voorkeur $>50 \text{ m}^2$. Ontwerprichtlijnen voor de inrichting van een onderdoorgang in de N525 zijn: (1) aanbrengen van een grondlaag met gebiedseigen materiaal; (2) aanleg van een stobbenwal om voldoende dekking voor (kleine) migrerende dieren te creëren; (3) aanleg van een leemgeul om regenwater langer vast te kunnen houden in de faunapassage; (4) ontwikkeling van vegetatie tot in de onderdoorgang.

Wat is, gezien vanuit de ecologie, de beste locatie voor de ontsnippering van de N525?

De voorkeurslocatie voor de faunapassage – met als uitgangspunt dat het huidige landgebruik rond de weg ongewijzigd blijft – ligt bij hm 1,08. In dit scenario is er zowel aan de noord- als zuidzijde echter onvoldoende ruimte voor het realiseren van een minimale bufferzone van 150 m.

Zijn er alternatieve locaties?

Door het uitplaatsen van functies kan meer ruimte voor de natuurverbinding worden gecreëerd. Voorstellen in dit verband zijn het uitplaatsen van de manege en het 70 m naar het zuiden verplaatsen van het noordelijke raster van het Vitens-terrein. In geval beide voorstellen voor aanpassing van het landgebruik worden geïmplementeerd, ligt de voorkeurslocatie voor de faunapassage bij hm 1,10. In dat geval is er zowel aan de noord- als zuidzijde voldoende ruimte voor de minimale bufferzone.

In geen van de scenario's is voldoende ruimte is voor een optimale bufferzone (radius: 500 m). Om dit te bereiken is niet alleen uitplaatsing van de manege nodig, maar ook teruggave aan de natuur van het Vitens-terrein en dagrecreatieterrein. De aanbeveling is dan ook om eventuele kansen voor het vrijmaken van extra ruimte voor natuur te benutten en initiatieven voor nieuwe bebouwing binnen de grenzen van de optimale bufferzone tegen te gaan.

Is recreatief medegebruik van de faunapassage een optie? Zo ja, onder welke voorwaarden?

Er is geen directe noodzaak voor recreatief medegebruik van de faunapassage in de N525. Het faciliteren van recreatief medegebruik van de faunapassage kan wel nuttig zijn. Zowel vanuit het perspectief van de recreant als vanuit ecologisch perspectief. Recreatief medegebruik van de faunapassage zal de mogelijkheden voor route-gebonden recreatie vergroten en kan positief werken op de belevingswaarde van de recreant. Vanuit ecologisch perspectief kan het faciliteren van recreatief medegebruik nuttig zijn om betreding van (kwetsbare) vegetatie en habitat bij en direct rond de faunapassage te voorkomen en verstoring van fauna te reduceren. In de besluitvorming over het al dan niet openstellen van de faunapassage bij de N525 voor recreatief medegebruik is het betrekken van verwachtingen ten aanzien van toekomstig illegaal gebruik door recreanten essentieel. Als dit illegale gebruik relatief hoog wordt ingeschat, is het faciliteren van recreatief medegebruik aan te bevelen. De aanbeveling is om bij een afweging omtrent eventueel recreatief medegebruik van de faunapassage bij de N525 alleen wandelaars en ruiters te betrekken. Het is niet de aanbeveling om nieuwe fietspaden of aanspanningsroutes richting de faunapassage te plannen. Als tot recreatief medegebruik besloten wordt, gelden als voorwaarden: (1) Concentreer dit medegebruik op een (onverhard) pad; (2) Scherm het pad zowel fysiek als visueel af van de rest van de faunapassage; (3) Verbreed de faunapassage evenredig met het ruimtebeslag van het recreatieve pad en de bijbehorende afscheiding; (4) Weer medegebruik door honden.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

De Hilversumseweg (N525), een provinciale weg tussen Hilversum en Laren, vormt een barrière tussen enkele grote bos- en heideterreinen in het centrale deel van het Gooi (figuur 1.1). Dit betreft aan de noordzijde van de weg de Bussummer- en Westerheide en aan de zuidzijde de Zuiderheide en het Laarder Wasmeer. In het programma Gooi en Vechtstreek van de provincie Noord-Holland is voorzien in het opstellen van een plan van aanpak voor 'ontsnippering' van deze verkeersweg. Deze ontsnippering is er primair op gericht om de van elkaar geïsoleerd geraakte gebieden weer met elkaar te verbinden, waardoor de overlevingskansen van de dierpoblaties in die gebieden toenemen.

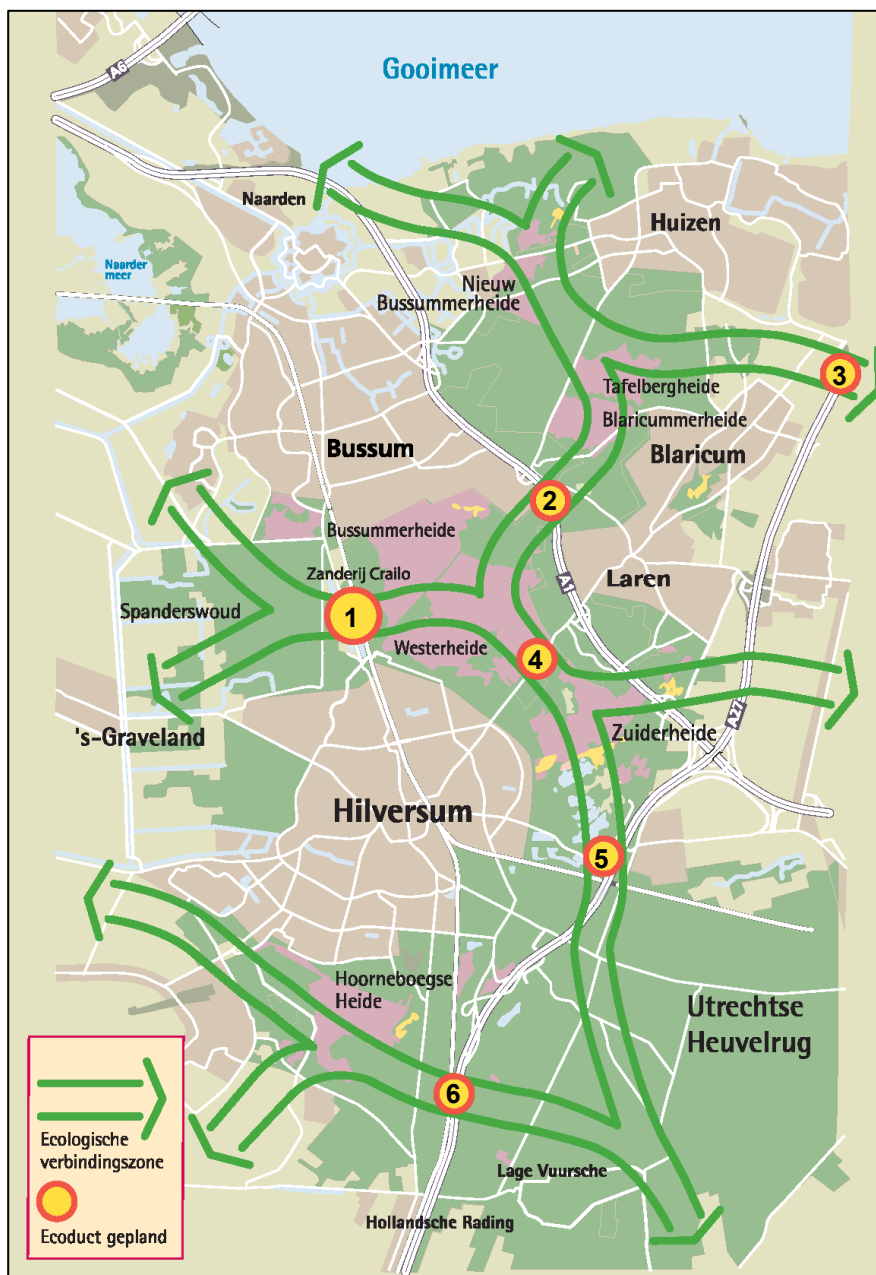
Dit sluit aan bij de wensen van de terreinbeheerder, het Goois Natuurreservaat (GNR), die de realisatie van een natuurverbinding – 'Heidebrug Westerheide' genaamd – bij de N525 in zijn *Uitvoeringsprogramma noordelijke Heuvelrug* heeft opgenomen (Goois Natuurreservaat, 2003). Hiervoor is als doel geformuleerd: *"Versterking van de landschappelijke, ecologische en recreatieve samenhang tussen enkele grote heidegebieden binnen het Goois Natuurreservaat – ontsnippering in combinatie met een groen-recreatieve verbinding"* (Goois Natuurreservaat, 2003).



Figuur 1.1 De Hilversumseweg (N525) 'versnipperd' enkele grote bos- en heideterreinen in het centrale deel van het Gooi.

Een natuurverbinding bij de N525 staat niet op zichzelf, maar vormt een 'schakel in het natuurnetwerk', zoals uitgewerkt in de door GNR opgestelde gebiedsvisie (Goois Natuurreservaat, 2003). Deze gebiedsvisie is gebaseerd op de ideeën en ambities die zijn verwoord in het plan 'Heel de Heuvelrug' (Stichting Het Utrechts Landschap et al. 1999) dat gericht is op het herstel van de landschappelijke samenhang op de Heuvelrug en in het Gooi, voor zowel mens (recreatie, cultuur) als natuur (flora, fauna).

Een belangrijk onderdeel vormt de ontwikkeling van ecologische verbindingzones (figuur 1.2). Daar waar deze verbindingzones infrastructurele barrières kruisen, zijn ontsnipperende maatregelen nodig. In figuur 1.2 zijn zes knelpunten aangemerkt waar de gebiedsvisie voor de noordelijke Heuvelrug ecoducten aanbeveelt. Dit betreft de provinciale weg N524 en de spoorlijn Bussum-Hilversum in Zanderij Crailo (knelpunt 1), rijksweg A1 en de Naarderstraat nabij Laren (knelpunt 2), rijksweg A27 nabij Eemnes (knelpunt 3), de provinciale weg N525 tussen Hilversum en Laren (knelpunt 4), rijksweg A27 en de spoorlijn Hilversum-Baarn nabij Monnikenberg (knelpunt 5) en rijksweg A27, de spoorlijn Hilversum-Utrecht en de provinciale weg N417 nabij Hollandsche Rading (knelpunt 6). Bij drie van deze knelpunten zijn inmiddels ontsnipperende maatregelen gerealiseerd: knelpunt 1 (Natuurbrug Zanderij Crailoo, geopend in 2006), knelpunt 2 (Natuurbrug Laarderhoogt, geopend in 2015) en knelpunt 6 (Natuurbrug Zwaluwenberg over de A27 en spoorlijn, geopend in 2013; Natuurbrug Hoorneboeg over de N417, geopend in 2016). De maatregelen voor knelpunt 5 zijn in een vergevorderd planstadium (ecoduct over de spoorlijn) of reeds in uitvoering (faunatunnel in rijksweg A27). Maatregelen bij de N525 kunnen in dit verband dus gezien worden als het 'sluitstuk' tussen de maatregelen die enerzijds bij knelpunt 1 en 2 zijn genomen en anderzijds bij knelpunt 5 en 6.



Figuur 1.2 Gebiedsvisie Noordelijke Heuvelrug: Ecologische verbindingzones en ecoducten. (Bron: Goois Natuurreservaat, 2003).

1.2 Probleemstelling

Een natuurverbinding bij de N525 moet het mogelijk maken dat diersoorten vrijelijk tussen de natuurgebieden aan weerszijden van de weg kunnen bewegen zonder het risico te lopen om te worden aangereden. In dit kader verkent de provincie Noord-Holland momenteel, in samenspraak met de gemeenten Hilversum en Laren en het GNR, nut en noodzaak van faunamaatregelen bij de N525. Onduidelijk is vooralsnog wat de doelsoorten zouden moeten zijn voor de ontsnippering. Ook zijn er vragen over de voorkeursvariant wat betreft de vorm van de ontsnippering (type maatregel, vorm, afmetingen, inrichting), de voorkeurslocatie voor de ontsnippering en de gewenste inrichting van de directe omgeving. Daarnaast is meer inzicht gewenst in eventuele alternatieve oplossingen, zowel wat betreft het type faunamaatregel als de situering van de maatregel. Ten slotte is meer inzicht gewenst in de mogelijkheden voor het realiseren van een maatregel waarbij de natuurfunctie gecombineerd wordt met een recreatieve functie.

1.3 Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is om het *waarom*, *wat* en *waar* van ontsnippering van de N525 te onderzoeken. Het onderzoek richt zich daarbij op de volgende concrete vragen:

1. Welke doelsoorten zijn aan te bevelen voor de ontsnippering van de N525?
2. Welke doelen voor ontsnippering zijn relevant per doelsoort?
3. Welk type faunapassage is aan te bevelen voor de ontsnippering van de N525?
4. Welke afmetingen en inrichting zijn aan te bevelen voor deze faunapassage?
5. Welke inrichting is aan te bevelen voor de toelopen van de faunapassage?
6. Zijn er alternatieve oplossingen?
7. Wat is, gezien vanuit de ecologie, de beste locatie voor de ontsnippering van de N525?
8. Zijn er alternatieve locaties?
9. Is recreatief medegebruik van de faunapassage een optie? Zo ja, onder welke voorwaarden?

1.4 Aanpak van het onderzoek

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

1. *Verkenning doelsoorten en doelen voor ontsnippering*
Voor 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.
2. *Verkenning ontwerprichtlijnen faunapassage*
Voor dit onderdeel zijn op basis van de literatuur de eisen verkend die de geïdentificeerde doelsoorten stellen aan de vorm, afmetingen en inrichting van de faunapassage en de toelopen.
3. *Verkenning voorkeurslocatie faunapassage*
Voor dit onderdeel is tijdens een veldbezoek de lokale situatie verkend en onderzocht op welke manier de faunapassage het best kan worden ingepast.
4. *Verkenning kansen voor recreatief medegebruik*
Voor dit onderdeel zijn op basis van literatuur de mogelijkheden verkend voor recreatief medegebruik van de faunapassage. Onderzocht is aan welke voorwaarden moet worden voldaan als recreatief medegebruik wordt toegestaan.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 beschrijven we de verkenning van doelsoorten en doelen voor de ontsnippering. In hoofdstuk 3 presenteren we de ontwerprichtlijnen voor de faunapassage, met aandacht voor het type maatregel en de dimensies en inrichting van de faunapassage. In hoofdstuk 4 presenteren we de voorkeurslocatie voor de natuurverbinding, waarbij vier scenario's zijn uitgewerkt. In hoofdstuk 5 bespreken we de mogelijkheden voor recreatief medegebruik van de faunapassage. Hierbij komt ook de vraag over nut en noodzaak van recreatief medegebruik aan bod, evenals de voorwaarden waaraan in het ontwerp van de faunapassage moet worden voldaan als tot recreatief medegebruik wordt besloten. In hoofdstuk 6 zijn ten slotte de conclusies van het onderzoek weergegeven.

2 Doelsoorten en doelen voor de natuurverbinding

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk richten we ons op de vraag wat de doelsoorten zijn voor de natuurverbinding bij de N525. Voor welke diersoorten vormt de weg een actueel of potentieel probleem en kunnen ontsnipperende maatregelen 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.

2.2 Werkwijze

2.2.1 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 regelmatige gast zijn;
- reptielen, exclusief exoten;
- amfibieën, exclusief exoten;
- immobiele dagvlinders;
- grondgebonden ongewervelden die doelsoort van het nationale natuurbeleid zijn (zie Bal et al. 2001).

Een soort is geselecteerd als doelsoort voor de ontsnippering van de N525 als:

1. de soort gevoelig is voor de versnipperende werking van verkeerswegen;
2. het knelpunt binnen het bereik van de soort ligt gegeven de huidige verspreiding van de soort;
3. het knelpunt binnen het bereik van de soort ligt gegeven de mogelijke verspreiding van de soort (alleen dagvlinders);
4. het knelpunt binnen het bereik van de soort ligt gegeven de gewenste toekomstige verspreiding van de soort;
5. de soort in regionale verkenningen/beleidsvisies is aangewezen als doelsoort voor het knelpunt.

Voor een gedetailleerde beschrijving van de werkwijze per criterium verwijzen we naar Van der Grift et al. (2009). Aanvullend op deze methode zijn voor het bepalen van de doelsoorten voor de ontsnippering van de N525 de volgende beslisregels gehanteerd:

6. de soort is doelsoort van het nationale natuurbeleid;
7. vleermuissoorten zijn alleen aangewezen als doelsoort als 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.

In de groslijst van Van der Grift et al. (2009) ontbreekt een aantal diergroepen. Dit betreft vogels, vissen en ongewervelden die niet zijn aangewezen als doelsoort van het nationale natuurbeleid. Deze diergroepen kunnen in potentie wel problemen ondervinden als gevolg van de versnippering door infrastructuur. Diersoorten uit deze ontbrekende groepen zijn daarom toegevoegd aan de lijst met doelsoorten als deze genoemd zijn als doelsoort in de visie op ontsnippering van de terreinbeheerder (zie Goois Natuurreservaat, 2003).

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 de eerste vier van bovenstaande criteria is voldaan. Dit betreft in alle gevallen dus soorten die in potentie gevoelig zijn voor de versnipperende werking van de N525, maar geen doelsoort zijn van het nationale en/of regionale natuurbeleid.

2.2.2 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 N525 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 moeten 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 N525 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 infrastructurele 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 N525 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 N525 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. Individen 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 N525 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 N525 voorkomt, dus of actueel leefgebied heeft in het gebied Bussummerheide/Westerheide e.o. of in het gebied Zuiderheide 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 noorden en/of ten zuiden van de N525 onvoldoende groot is voor een levensvatbare populatie.²
- Doel 6; indien de populaties van de doelsoort ten noorden en zuiden van de N525 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 4). 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. 1-1-2000 t/m 1-3-2017; zie bijlage 5). Verwachtingen met betrekking tot genetische verschillen (doel 6) betreffen een expertinschatting.

2.3 Doelsoorten

Voor de natuurverbinding bij de N525 zijn 17 doelsoorten en 14 volgsoorten aangewezen (tabel 2.1; zie ook bijlage 3). 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 die in het gebied voorkomen. De geselecteerde doelsoorten sluiten goed aan bij de doelsoorten voor de natuurverbindingen die inmiddels zijn gerealiseerd in het Gooi (tabel 2.2). Hierdoor is voor al deze soorten sprake van de vorming van een functioneel ecologisch netwerk.

Hoewel het edelhert nu nog niet voorkomt op de Heuvelrug en in het Gooi, is de kans groot dat deze soort in de toekomst terugkomt in het gebied, door herintroductie of op eigen kracht vanuit bestaande leefgebieden. Dit sluit aan bij het beleid van de terreinbeheerder, het Goois Natuurreservaat: *"Het is niet uitgesloten dat in de toekomst het edelhert op natuurlijke wijze de Utrechtse Heuvelrug weer zal bereiken en op den duur mogelijk ook het Gooi. Deze ontwikkeling wordt afgewacht. Bij de dimensionering van ecologische verbindingzones wordt zo mogelijk met de eisen van deze soort rekening gehouden"* (Goois Natuurreservaat, 2009).

De kans op kolonisatie van de Heuvelrug door edelherten is het grootst in het Utrechtse deel van dit natuurgebied, aangezien de afstand tussen de zuidelijke Heuvelrug en de actuele leefgebieden van edelherten op en rond de Veluwe hier het geringst is. De provincie Utrecht heeft in dit kader een beleidsvisie ontwikkeld, zoals verwoord in de *Beleidsnota Edelhert, Damhert en Wild zwijn Provincie Utrecht* (Provincie Utrecht, 2012). De provincie Utrecht erkent dat er een reële kans is dat de beschermde diersoorten edelhert, damhert of wild zwijn de provincie Utrecht op eigen gelegenheid bereiken en zich gaan vestigen. Vestiging van deze soorten kan positief bijdragen aan de biodiversiteit maar kan ook risico's met zich meebrengen. Voor wild zwijn en damhert wordt daarom een nulstand nagestreefd. Voor het edelhert zullen op plaatsen waar daarvoor voldoende mogelijkheden zijn kleine

¹ Een 'reproductieve eenheid' is het minimum aantal 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: Bussummerheide / Westerheide, circa 400 ha; Zuiderheide / Laarder Wasmeer, circa 300 ha.

groepen kunnen voorkomen. Deze groepen zullen beheerd worden om de dichtheid laag te houden. In dit verband onderscheidt de provincie Utrecht drie typen gebieden: (1) vestigingsgebied, (2) doortrekgebied, (3) overig gebied. In het vestigingsgebied wordt een dichtheid van 2 dieren per 100 ha als maximum gezien. In het doortrekgebied (Gelderse Vallei en Nederrijn-oever) is het maximum 1 dier per 100 ha. In de overige gebieden wordt een nulstand nagestreefd. Het vestigingsgebied bestaat uit de Heuvelrug en aanliggende natuurterreinen en reikt tot aan de grens van de provincie Noord-Holland en daarmee tot aan de natuurgebieden van het Gooi.

Tabel 2.1 Doelsoorten en volgsoorten voor ontsnippering van de N525.

Soortgroep	Doelsoorten	Volgsoorten
Grondgebonden zoogdieren	Das	Vos
	Boommarter	Bunzing
	Eekhoorn	Hermelijn
	Dwergmuis	Wezel
	Edelhert ¹	Haas
	Ree ¹	Konijn
		Egel
		Bruine rat
		Bosmuis
		Rosse woelmuis
Vleermuizen	Franjestaart	-
	Gewone dwergvleermuis	
	Gewone grootoorvleermuis	
Reptielen	Ringslang	-
	Hazelworm	
	Zandhagedis	
	Levendbarende hagedis ²	
Amfibieën	Rugstreeppad	Bruine kikker
	Heikikker ³	Gewone pad
Dagvlinders	Heideblauwtje	-
Overige ongewervelden	Kale bosmier	Loopkevers ⁴
		Slakken ⁴

¹ Soort gepromoveerd van volgsoort naar doelsoort op basis van regionale beleidsvisies.

² Soort gepromoveerd van volgsoort naar doelsoort op basis van ontsnipperingsvisie terreinbeheerder.

³ Soort toegevoegd aan doelsoorten op basis van ontsnipperingsvisie terreinbeheerder.

⁴ Soortgroep toegevoegd aan volgsoorten op basis van ontsnipperingsvisie terreinbeheerder.

Tabel 2.2 Doelsoorten voor ontsnippering van de N525 in vergelijking met de doelsoorten voor de nabijgelegen al bestaande natuurverbindingen in het Gooi. Legenda: ZC = Natuurverbinding Zanderij Crailoo; ZW = Natuurverbinding Zwaluwenberg; LH = Natuurverbinding Laarderhoogt.

Soortgroep	Diersoort	Geselecteerd als doelsoort			
		N525	ZC ¹	ZW ²	LH ³
Grondgebonden zoogdieren	Das	X	X	X	X
	Boommarter	X	X	X	X
	Bunzing	-	X	-	-
	Hermelijn	-	X	-	-
	Wezel	-	X	-	-
	Eekhoorn	X	X	-	-
	Dwergmuis	X	-	-	-
	Rosse woelmuis	-	X	-	-
	Aardmuis	-	X	-	-
	Gewone bosspitsmuis	-	X	-	-
	Tweekleurige bosspitsmuis	-	X	-	-
	Edelhert	X	X	-	-
	Ree	X	X	X	X
Vleermuizen	Franjestaart	X	X	-	-
	Rosse vleermuis	-	X	-	-
	Gewone dwergvleermuis	X	X	-	-
	Ruige dwergvleermuis	-	X	-	-
	Gewone grootoorvleermuis	X	X	-	-
	Gewone baardvleermuis	-	X	-	-
	Meervleermuis	-	X	-	-
Reptielen	Ringslang	X	X	-	-
	Hazelworm	X	X	X	X
	Zandhagedis	X	X	X	X
	Levendbarende hagedis	X	X	X	-
Amfibieën	Gewone pad	-	X	-	-
	Rugstreeppad	X	X	-	-
	Bruine kikker	-	X	-	-
	Heikikker	X	X	-	-
	Poelkikker	-	X	-	-
	Kamsalamander	-	X	-	-
	Kleine watersalamander	-	X	-	-
Dagvlinders	Heideblauwtje	X	-	X	X
	Gentiaanblauwtje	-	X	-	-
	Bruin zandoogje	-	X	-	-
	Heivlinder	-	X	X	-
Overige ongewervelden	Kale bosmier	X	X	X	-
	Groene zandloopkever	-	X	X	X
	Veldkrekel	-	-	X	-
	"Mieren"	-	-	X	-
	"Rode bosmieren"	-	X	-	-
	"Loopkevers"	-	-	X	-
	"Bosloopkevers"	-	X	-	-
	"Heideloopekevers"	-	X	-	-

¹ Bron: Kleijberg et al. (2000). De soorten wild zwijn, adder, gladde slang, alpenwatersalamander, vinpootsalamander en knoflookpad zijn ook als doelsoorten genoemd op basis van een analyse van de aangewezen natuurdoeltypen rond de natuurverbinding. Deze soorten zijn hier verder buiten beschouwing gelaten, omdat de natuurverbinding (ver) buiten het huidige areaal van deze soorten in Nederland ligt en er momenteel geen plannen zijn voor het (her)introduceren van deze soorten in het Gooi en/of op de Heuvelrug.

² Bron: Projectteam Ecocorridor Hilversum-Zuid (2005).

³ Bron: Van der Grift & Lammertsma (2017).

2.4 Doelen voor ontsnippering

De meeste doelsoorten ervaren naar verwachting zowel het versnipperingsprobleem 'sterfte door aanrijdingen' als 'barrièrewerking' (tabel 2.3). Voor de dwergmuis is naar verwachting alleen barrièrewerking een probleem, omdat de inschatting is dat de dieren de weg niet zullen proberen over te steken. Voor boomarter, edelhert en ree is naar verwachting alleen mortaliteit een probleem, omdat de inschatting is dat de dieren de weg niet minder vaak oversteken in vergelijking met de situatie zonder weg, maar hierbij dus wel het risico lopen om te worden aangereden. Tabel 2.4 geeft de doelen voor ontsnippering per doelsoort. Het reduceren van onnatuurlijke sterfte als gevolg van aanrijdingen is voor 94% van doelsoorten doel. Het faciliteren van kolonisatie van nieuwe leefgebieden en vergroten van de geschiktheid van bestaande leefgebieden is voor respectievelijk 65% en 53% doel. Voor 47% van de doelsoorten is het vergroten van de levensvatbaarheid van de populaties en het faciliteren van verschuivingen in areaalgrenzen van soorten doel. Het faciliteren van genetische uitwisseling en herstellen van natuurlijke processen is doel voor resp. 29 en 24% van de soorten.

Tabel 2.3 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	0
	Eekhoorn	1	1
	Dwergmuis	0	1
	Edelhert	1	0
	Ree	1	0
Vleermuizen	Franjestaart	1	1
	Gewone dwergvleermuis	1	1
	Gewone grootoorvleermuis	1	1
Reptielen	Ringslang	1	1
	Hazelworm	1	1
	Zandhagedis	1	1
	Levendbarende hagedis	1	1
Amfibieën	Rugstreeppad	1	1
	Heikikker	1	1
Dagvlinders	Heideblauwtje	1	1
Overige ongewervelden	Kale bosmier	1	1

Tabel 2.4 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	0	0
	Boommarter	1	1	0	1	1	0	0
	Eekhoorn	1	1	0	0	0	0	0
	Dwergmuis	0	0	1	0	0	0	1
	Edelhert	1	1	1	1	1	0	0
	Ree	1	1	0	1	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	Ringslang	1	1	1	0	1	1	0
	Hazelworm	1	0	1	0	0	1	1
	Zandhagedis	1	0	1	0	0	1	1
	Levendbarende hagedis	1	0	0	0	0	1	1
Amfibieën	Rugstreeppad	1	0	1	0	0	0	1
	Heikikker	1	0	1	0	0	0	1
Dagvlinders	Heideblauwtje	1	0	1	0	0	1	1
Overige ongewervelden	Kale bosmier	1	0	1	0	0	0	1

3 Ontwerprichtlijnen faunapassage

3.1 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 het type, de dimensies en de inrichting van de passage: welke typen faunapassages zijn voor de doelsoorten functioneel en welke niet? Welk type faunapassage is op basis hiervan aan te bevelen voor de ontsnippering van de N525? Zijn er alternatieve oplossingen? Welke afmetingen en inrichting zijn aan te bevelen voor deze faunapassage 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.

3.2 Werkwijze

In een eerste stap is onderzocht welke typen faunapassages geschikt zijn voor de doelsoorten voor ontsnippering bij de N525. In deze verkenning is gebruikgemaakt van de *Leidraad faunavoorzieningen bij infrastructuur* (Wansink et al. 2013). We beperken ons daarbij tot faunapassages die gericht zijn op het realiseren van verbindingen tussen terrestrische ecosystemen, gezien de aard van de te verbinden natuurgebieden bij de N525. Faunapassages die gericht zijn op natte systemen blijven dus buiten beschouwing. Dat geldt ook voor faunapassages in de vorm van aanpassingen van bestaande kunstwerken, omdat dergelijke kunstwerken in het studiegebied ontbreken. Waar nodig – bijvoorbeeld door nieuwe of afwijkende inzichten – is van de beoordelingen in genoemde leidraad afgeweken. Als dit het geval is, is dit toegelicht. We onderscheiden een voorkeursvariant en eventuele alternatieve varianten. De **voorkeursvariant** is het type faunapassage dat de meeste doelsoorten faciliteert en/of dit naar verwachting het beste doet. **Alternatieve varianten** zijn typen faunapassages die eveneens een groot deel van de doelsoorten faciliteren, maar minder goed scoren dan de voorkeursvariant wat betreft het aantal doelsoorten en/of geschiktheid als passage. Typen faunapassages die voor minder dan 50% van de doelsoorten als 'geschikt' zijn beoordeeld, zijn niet als alternatieve variant gezien.

In een tweede stap zijn voor de voorkeursvariant en de alternatieve varianten de gewenste vorm, afmeting en inrichting van de faunapassage en haar toelopen verkend. Hierbij is gebruikgemaakt van wetenschappelijke literatuur en handboeken voor ontsnipperende maatregelen bij infrastructuur. Datzelfde geldt voor de aanvullende maatregelen die nodig worden geacht om de faunapassage goed te laten functioneren.

3.3 Advies type faunapassage

Wansink et al. (2013) hebben dertien typen faunapassages onderscheiden. Hier richten we ons op de zes typen faunapassages die geschikt zijn voor het verbinden van terrestrische ecosystemen:

(1) ecoduct (natuurbrug), (2) viaduct, (3) grote faunatunnel, (4) kleine faunatunnel, (5) boombrug en (6) hop-over. Bij een ecoduct, boombrug en hop-over passeert de natuur bovenlangs. Bij een viaduct, grote faunatunnel en kleine faunatunnel passeert de natuur onderlangs.

- Een *ecoduct* is een overgang waarop een grondlaag en vegetatie is aangebracht. Het type vegetatie sluit bij voorkeur aan op de te verbinden biotopen waardoor er op het ecoduct geschikt leefgebied ontstaat voor de doelsoorten.
- Een *viaduct* is een onderdoorgang waarbij de weg op palen is gezet, vaak over grote lengte. De maatregel is vooral geschikt in terreinen met (sterke) hoogteverschillen, zoals rivier- en beekdalen. Of er begroeiing zonder onderbreking onder het viaduct aanwezig is, hangt vooral af van de hoogte van het viaduct.

- Een *grote faunatunnel* is een onderdoorgang met rechte wanden of taluds en afmetingen groter dan 2x2 m.
- Een *kleine faunatunnel* is een buisvormige (diameter maximaal 2 m) of rechthoekige (maximaal 2x2 m) onderdoorgang.
- Een *boombrug* is een fysieke verbinding tussen de boomkronen aan weerszijden van de weg, bijvoorbeeld in de vorm van een touw- of loopbrug.
- Een *hop-over* is een visuele verbinding tussen de boomkronen aan weerszijden van de weg, meestal gecombineerd met taluds en/of beplanting langs de weg die vliegende soorten moeten stimuleren om omhoog te vliegen en de weg op grotere hoogte te passeren. Om het 'gat' tussen de boomkronen te verkleinen, kunnen aanvullende maatregelen worden getroffen, zoals het aanbrengen van een overspanning van metaal, gaas, net of touw.

Tabel 3.1 geeft per doelsoort aan of de geselecteerde typen faunapassages geschikt zijn of niet. Voor vier soorten wijken we hier enigszins af van de beoordeling in de *Leidraad faunavoorzieningen bij infrastructuur* (Wansink et al. 2013):

- De **Franjestaart**, **Gewone dwergvleermuis** en **Gewone grootoorvleermuis** maken gebruik van onderdoorgangen, mits deze niet te klein zijn. De gewenste dimensies worden niet bij iedere grote faunatunnel bereikt en daarom beoordelen we dit type faunapassage voor deze soorten als matig geschikt (zie Boonman, 2011; Møller et al. 2016). Ook een boombrug en hop-over beoordelen we voor deze soorten als matig geschikt, omdat onderzoek heeft aangetoond dat deze maatregelen nog weinig effectief zijn (Møller et al. 2016).
- Wansink et al. (2013) geven aan dat de geschiktheid van boombruggen voor dagvlinders nog onbekend is. Wij schatten hier in dat die maatregel niet geschikt is voor het **heideblauwtje**.

De voorkeursvariant is een ecoduct. Daarnaast zijn twee alternatieve varianten te onderscheiden: (1) viaduct en (2) grote faunatunnel. De kleine faunatunnel, boombrug en hop-over zijn als 'geschikt' beoordeeld voor respectievelijk 35, 12 en 0% van de doelsoorten en kunnen dus niet worden gezien als alternatieve varianten.

Een ecoduct is het enige type faunapassage dat als 'geschikt' is beoordeeld voor alle doelsoorten. Een viaduct is als 'geschikt' beoordeeld voor 13 doelsoorten (76%). Voor 4 doelsoorten is dit type faunapassage als 'matig geschikt' beoordeeld. Dit betreft soorten waarvoor de aanwezigheid van ononderbroken begroeiing onder het kunstwerk een belangrijke vereiste is. Onder een viaduct, behalve als deze relatief hoog is en de weg relatief smal, wordt aan deze vereiste meestal niet voldaan. Een grote faunatunnel is als geschikt beoordeeld voor 9 doelsoorten (53%). Voor 7 doelsoorten is dit type faunapassage als 'matig geschikt' beoordeeld en voor 1 doelsoort als 'ongeschikt'. Het probleem van het ontbreken van begroeiing in de faunapassage speelt bij een grote faunatunnel nog sterker dan bij een viaduct. Daarnaast zijn grote faunatunnels in veel gevallen niet groot genoeg voor gebruik door vleermuizen. Dit alles betekent dat een viaduct en grote faunatunnel voor respectievelijk een kwart en de helft van de doelsoorten dus geen optimale oplossing vormen. Het verschil tussen deze alternatieven en de voorkeursvariant is daarmee als "significant minder functioneel" te classificeren.

Voor de voorkeursvariant ecoduct zijn globaal drie subvarianten te ontwikkelen door de weghoogte te variëren (zie ook Alterra, 2001). Een ecoduct 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 ecoduct op maaiveldniveau de voorkeur verdient. 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). In dit licht is een half-verhoogd ecoduct te prefereren boven een verhoogd ecoduct.

Voor de alternatieve variant viaduct zijn globaal twee subvarianten te ontwikkelen door de weghoogte te variëren (zie ook Alterra, 2001). Een viaduct kan half-verhoogd of verhoogd worden aangelegd, corresponderend met respectievelijk een half-verdiepte ligging en een ligging op maaiveldniveau van de faunapassage. In het algemeen kan men stellen dat een verhoogd viaduct met een faunapassage op maaiveldniveau de voorkeur verdient om vergelijkbare redenen als hierboven beschreven bij ecoduct.

Voor de alternatieve variant grote faunatunnel zijn globaal drie subvarianten te ontwikkelen door de weghoogte te variëren (zie ook Alterra, 2001). Een grote faunatunnel kan op maaiveld, half-verdiept of verdiept worden aangelegd, corresponderend met respectievelijk een verhoogde wegligging, half-verhoogde wegligging en een wegligging op maaiveldniveau. In het algemeen kan men stellen dat een grote faunatunnel op maaiveldniveau de voorkeur verdient, om vergelijkbare redenen als hierboven beschreven bij ecoduct. In dit licht geldt ook dat een half-verdiepte faunatunnel te prefereren is boven een verdiepte faunatunnel.

Kader 1 geeft de rangschikking van de varianten op basis van de verwachte ecologische functionaliteit.

Tabel 3.1 De mate van geschiktheid van de geselecteerde typen faunapassages voor de doelsoorten. Legenda: ●● = geschikt; ● = matig geschikt, afhankelijk van ontwerp/inrichting; - = niet geschikt; ? = geschiktheid voor soort nog onbekend, aanvullend onderzoek vereist; (..) = afwijkend t.o.v. de beoordeling in de Leidraad faunavoorzieningen bij infrastructuur (Wansink et al. 2013).

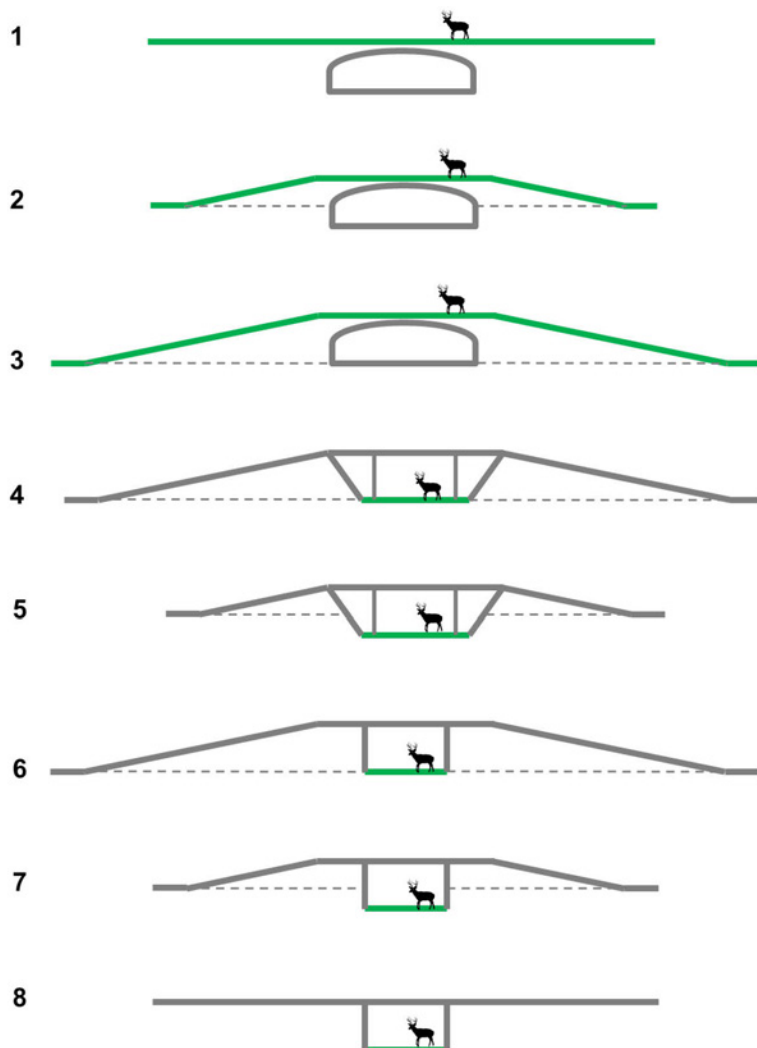
Doelsoort	Ecoduct	Viaduct	Grote faunatunnel	Kleine faunatunnel	Boombrug	Hop-over
Grondgebonden zoogdieren						
Das	●●	●●	●●	●●	-	-
Boommarter	●●	●●	●●	●●	●●	-
Eekhoorn	●●	●●	●●	●●	●●	-
Dwergmuis	●●	●●	●●	●●	-	-
Edelhert	●●	●●	●●	-	-	-
Ree	●●	●●	●●	-	-	-
Vleermuizen						
Franjestaart	●●	●●	(●)	-	(●)	(●)
Gewone dwergvleermuis	●●	●●	(●)	-	(●)	(●)
Gewone grootoorvleermuis	●●	●●	(●)	-	(●)	(●)
Reptielen						
Ringslang	●●	●●	●	●	-	-
Hazelworm	●●	●	●	●	-	-
Zandhagedis	●●	●	●	●	-	-
Levendbarende hagedis	●●	●	●	●	-	-
Amfibieën						
Rugstreeppad	●●	●●	●●	●●	-	-
Heikikker	●●	●●	●●	●●	-	-
Dagvlinders						
Heideblauwtje	●●	●	-	-	(-)	?
Overige ongewervelden						
Kale bosmier	●●	●●	●●	●	-	-
Aantal 'geschikt'	17	13	9	6	2	0
Aantal 'matig geschikt'	0	4	7	5	3	3
Aantal 'ongeschikt'	0	0	1	6	12	13
Aantal 'onbekend'	0	0	0	0	0	1

Kader 1: Rangschikking varianten

Voor ontsnippering van de N525 zijn de voorkeursvariant, alternatieve varianten en subvarianten als volgt te rangschikken op basis van geschiktheid als faunapassage voor de geselecteerde doelsoorten:

- 1 Ecoduct, op maaiveld, met een verdiepte wegligging
- 2 Ecoduct, half-verhoogd, met een half-verdiepte wegligging
- 3 Ecoduct, verhoogd, met een wegligging op maaiveld
- 4 Viaduct, verhoogd, met de faunapassage op maaiveld
- 5 Viaduct, half-verhoogd, met de faunapassage half-verdiept
- 6 Grote faunatunnel, op maaiveld, met een verhoogde wegligging
- 7 Grote faunatunnel, half-verdiept, met een half-verhoogde wegligging
- 8 Grote faunatunnel, verdiept, met een wegligging op maaiveld

Een schematische weergave van deze (sub)varianten:



3.4 Advies dimensies faunapassage

In deze paragraaf richten we ons op de afmetingen waaraan een faunapassage bij de N525 moet voldoen om een effectieve verbinding te creëren voor de doelsoorten.

3.4.1 Ecoduct

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 ecoduct

De breedte van een ecoduct moet afgestemd zijn op zowel de eisen van mobiele (grote) doelsoorten die de faunapassage regelmatig oversteken, als de eisen van weinig mobiele (kleine) doelsoorten die de faunapassage als habitatverbinding gebruiken en dus langere tijd – soms meerdere generaties – op het ecoduct moeten verblijven. Vooral wanneer verschillende (kleine) doelsoorten voor een ecoduct verschillende habitateisen hebben, kan de minimaal benodigde breedte van een ecoduct daarom snel toenemen. Als standaardbreedte voor ecoducten 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 van voldoende breedte om habitat op het ecoduct te realiseren. Voor de grotere diersoorten is het voldoende breed om als migratie-corridor te fungeren. Voor een ecoduct bij de N525 moet rekening worden gehouden met twee biotooptypen, te weten 'bos' en 'heide'. Per biotooptype is een minimale breedte van 25 m aan te bevelen, wat de totale benutbare ecoductbreedte op 50 m stelt. 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 bij voorkeur een breedte van minimaal 50 m voor een ecoduct bij de N525 te hanteren³. De aanbeveling is om deze breedte over de hele lengte van het ecoduct constant te houden (géén paraboolvorm). Als het ecoduct ook een functie krijgt voor recreanten is een grotere breedte nodig (zie hoofdstuk 5).

Maximale lengte ecoduct

In de literatuur zijn alleen via de breedte/lengte-verhouding normen gegeven voor de maximale lengte van een ecoduct (zie hieronder: *Verhouding breedte/lengte ecoduct*). De algemene aanbeveling is: minimaliseer de lengte van het ecoduct. Het ecoduct is immers een sterke versmalling in de ecologische verbingszone. Grotere diersoorten zullen een dergelijke versmalling snel willen passeren. Als de te overbruggen afstand te groot wordt, zal de weerstand voor deze soorten toenemen, wat het gebruik van het ecoduct negatief zal beïnvloeden. In de situatie van de N525 is de te overbruggen infrastructuur relatief smal, met als uitgangspunt dat de weg haar huidige breedte behoudt; de breedte van de weg en de fietspaden aan weerszijden is circa 15-20 meter. Deze lengte lijkt voor geen van de doelsoorten een probleem te vormen.

Verhouding breedte/lengte ecoduct

De breedte/lengte-verhouding is een belangrijke maat die het gebruik van ecoducten door de diverse diergroepen bepaalt. De minimale breedte/lengte-verhouding is volgens de literatuur circa 0,4-0,5. In een optimale situatie is de breedte/lengte-verhouding >0,8 (zie voor een overzicht Van der Grift (2004)). Als ontwerprichtlijn voor de voorkeursvariant is hier het advies een breedte/lengte-verhouding van >0,8 aan te houden. Als wordt uitgegaan van een lengte van 30 m voor het ecoduct en de voorkeursbreedte van 50 m, dan is de breedte/lengte-verhouding 1,7 en wordt dus ruim aan de eis voldaan. De maximale lengte van het ecoduct is 62 m, uitgaande van de voorkeursbreedte van 50 m en een de optimale breedte/lengte-verhouding van >0,8.

Bovenstaande aanbevelingen gelden zowel voor de subvariant met een ecoduct op maaiveldniveau als voor de subvarianten waarbij het ecoduct (half-)verhoogd ligt.

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

3.4.2 Onderdoorgang; viaduct of grote faunatunnel

Soorten stellen eisen aan de minimale breedte, minimale hoogte en maximale lengte van een onderdoorgang. Daarnaast is voor sommige soorten ook de verhouding tussen deze drie dimensies, de zogenoemde 'openheidindex', van belang. Voor vleermuizen is tevens het oppervlak van de opening van de onderdoorgang (breedte x hoogte) een factor die de acceptatie van de onderdoorgang als faunapassage beïnvloedt. Deze eisen verschillen in principe niet voor een viaduct of grote faunatunnel.

Minimale breedte onderdoorgang

In de recentste handboeken is de aanbeveling om onderdoorgangen waar middelgrote en grote zoogdieren (mede) doelsoort zijn minimaal 15 m breed te maken (Iuell et al. 2003; Wansink et al. 2013). Deze breedte voldoet ruimschoots aan de eisen van alle overige doelsoorten: kleine zoogdieren, vleermuizen, reptielen, amfibieën en ongewervelden. Als ontwerprichtlijn is hier daarom het advies een breedte van minimaal 15 m aan te houden.

Minimale hoogte onderdoorgang

In de recentste handboeken is de aanbeveling om onderdoorgangen waar middelgrote en grote zoogdieren, inclusief het edelhert, (mede) doelsoort zijn minimaal 4 m hoog te maken (Iuell et al. 2003; Wansink et al. 2013). Deze hoogte voldoet ruimschoots aan de eisen van de doelsoorten onder de kleine zoogdieren, vleermuizen, reptielen, amfibieën en grondgebonden ongewervelden. Naar verwachting voldoet deze hoogte niet voor de doelsoort heideblauwtje. Voor deze soort is een (veel) hogere onderdoorgang nodig om vegetatieontwikkeling mogelijk te maken en het 'tunneleffect' te minimaliseren. Richtlijnen voor deze soort op basis van empirisch onderzoek ontbreken momenteel. Als ontwerprichtlijn is hier daarom het advies een hoogte van minimaal 4 m aan te houden.

Maximale lengte onderdoorgang

In het algemeen geldt dat de lengte van een onderdoorgang zo beperkt mogelijk moet worden gehouden. Er zijn in de meeste handboeken geen specifieke richtlijnen gegeven voor de maximale lengte die aan een faunapassage voor de diverse diersoorten moet worden gesteld. Een uitzondering vormt een Spaans handboek: hierin wordt gesteld dat een faunatunnel voor grote zoogdieren niet langer dan 70 m mag zijn (Ministerio de Medio Ambiente, 2006). Brandjes et al. (2002) stelden voor faunatunnels vast dat de lengte negatief gecorreleerd is met het gebruik door onder meer kleine marterachtigen (Wezel, Hermelijn) en amfibieën. Zij constateerden dat faunatunnels korter dan 40 m lang vaker werden gebruikt door deze soorten dan passages met een grotere lengte.

Openheidindex onderdoorgang

Voor individuele diersoorten zijn vooral de relatieve verhoudingen tussen de breedte, hoogte en lengte van een onderdoorgang – de *openheidindex* (OI) – van belang voor de mate waarin deze soorten de voorziening accepteren en gebruiken. De OI is gedefinieerd als:

$$OI = \text{breedte} * \text{hoogte} / \text{lengte}$$

Deze index geeft een indicatie van de minimale verhoudingen tussen de drie dimensies van de onderdoorgang. Daarbij moet bedacht worden dat deze index altijd in combinatie moet worden gebruikt met de minimale hoogte, minimale breedte en maximale lengte van een faunatunnel. Anders gezegd: als aan de minimale openheidindex wordt voldaan maar de breedte of hoogte is beneden de minimale waarde of de lengte is boven de maximale waarde, dan zal de faunapassage naar verwachting niet werken. In het Europese handboek is de aanbeveling om voor faunatunnels waar middelgrote en grote zoogdieren (mede) doelsoort zijn een openheidindex van minimaal 1,5 na te streven (Iuell et al. 2003). In het (recentere) Nederlandse handboek is de aanbeveling een openheidindex van minimaal 2,0 voor edelhert na te streven (Wansink et al. 2013). Als ontwerprichtlijn voor een onderdoorgang in de N525 is hier daarom het advies een openheidindex van >2,0 aan te houden.

De relatieve openheid van een faunatunnel moet met enige voorzichtigheid worden gebruikt. Het betreft vooral een "ervaringscijfer" dat nog nadere wetenschappelijke onderbouwing behoeft.

Oppervlak opening onderdoorgang

Vleermuizen stellen naast niet alleen eisen aan de breedte en hoogte van een onderdoorgang, maar ook aan het oppervlak van de opening van de onderdoorgang (breedte x hoogte; zie Boonman, 2011). Hoe groter dit oppervlak, hoe vaker de vleermuizen passeren. Dit effect treedt vooral op bij onderdoorgangen met een beperkte omvang. Bij grotere onderdoorgangen is sprake van verzadiging in het gebruik. Boonman (2011) stelde vast dat de hoogte van de onderdoorgang de belangrijkste component is die het gebruik door vleermuizen kan verklaren. Naar verwachting is er ook een minimumbreedte, maar de breedte van de meeste onderdoorgangen ligt naar verwachting buiten het bereik waarin ze het gebruik door vleermuizen beperken. De lengte van onderdoorgangen is geen belangrijke factor: ook lange onderdoorgangen worden frequent door vleermuizen gebruikt.

Vleermuissoorten stellen ieder eigen eisen aan de dimensies van onderdoorgangen. De gewone dwergvleermuis maakt regelmatig gebruik van onderdoorgangen, waaronder bruggen en duikers. De soort wordt echter alleen in de grotere onderdoorgangen aangetroffen (Boonman, 2011). De minimale hoogte van de onderdoorgang – de afstand tussen het maaiveld en/of waterspiegel en het plafond van de onderdoorgang – is 1,5 m. De minimaal vereiste oppervlakte van de opening van de onderdoorgang, waarbij de kans op gebruik 95% is, is voor deze soort 47 m². Voor de franjestaart en gewone grootoorvleermuis zijn geen minimale dimensies voor onderdoorgangen bepaald. We nemen hier aan dat deze soorten vergelijkbare eisen stellen als de gewone dwergvleermuis. Als ontwerprichtlijn voor een onderdoorgang in de N525 is hier daarom het advies om voor de oppervlakte van de opening van de onderdoorgang minimaal 50 m² aan te houden.

3.5 Advies inrichting faunapassage

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).

3.5.1 Ecoduct

Ontwerprichtlijnen voor de inrichting van een ecoduct zijn:

- **Substraat:** Bij voorkeur wordt op het ecoduct 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 een drainagesysteem kan de leemgeul van water worden voorzien en overtollig water worden afgevoerd naar poelen in de toelopen.
- **Grondwallen:** Aanleg van twee grondwallen langs de randen van het ecoduct ter afscherming van licht, geluid en beweging vanaf de weg. Deze grondwallen maken deel uit van de hierboven beschreven zones. 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.
- **Leemgeul:** Aanleg van een leemgeul om regenwater langer vast te kunnen houden op het ecoduct. De leemgeul overspant de hele lengte van het ecoduct en ligt bij voorkeur in de zone met opgaande begroeiing waar door schaduwwerking de evaporatie wordt afgeremd. In en direct naast de leemgeul wordt (vochtige) ruigte ontwikkeld.
- **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 ecoduct aangelegd om beschaduwing van de zone met lage begroeiing te voorkomen.
- **Zone met lage begroeiing:** In deze zone zijn heide, heischraal grasland en plaatselijk open zand het streefbeeld. In de zone is enig reliëf aanwezig voor het creëren van variatie in microklimaat. De zone biedt voldoende openheid op het ecoduct om soorten die deze openheid prefereren een functionele passage te bieden.
- **Zone met opgaande begroeiing:** In deze zone zijn struweelvegetaties en (enkele) bomen het streefbeeld, inclusief de aanleg van een stobbenwal. Het doel is om naast de open droge zone een zone te creëren met voldoende dekking voor (kleine) migrerende dieren.

Bovenstaande aanbevelingen gelden zowel voor de subvariant met een ecoduct op maaiveldniveau als voor de subvarianten waarbij het ecoduct (half-)verhoogd ligt. In geval van een (half-)verhoogde ligging is wel een ander ontwerp voor de leemgeul nodig. Om water langer vast te kunnen houden boven op het ecoduct en gronderosie op de toelopen door snel afstromend water te voorkomen, is een compartimentering van de leemgeul gewenst. Hierdoor kan het principe van een overlaat worden gecreëerd, waar water geleidelijk een reeks van leemkuilen passeert.

3.5.2 Onderdoorgang; viaduct of grote faunatunnel

Ontwerprichtlijnen voor de inrichting van een onderdoorgang zijn:

- *Substraat*: De bodem van de onderdoorgang moet bestaan uit natuurlijk substraat, bij voorkeur een grondlaag die aansluit bij de bodemsoort in de directe omgeving van de faunapassage.
- *Stobbenwal*: Aanleg van een stobbenwal tegen een van de wanden van de onderdoorgang. Het doel is om voldoende dekking voor (kleine) migrerende dieren te creëren.
- *Leemgeul*: Aanleg van een leemgeul langs een van de wanden van de onderdoorgang om regenwater langer vast te kunnen houden. Dit maakt de voorziening aantrekkelijker voor onder meer hoefdieren en amfibieën. Volledige inundatie van de onderdoorgang moet worden voorkomen.
- *Vegetatieontwikkeling*: De ontwikkeling van vegetatie moet waar mogelijk worden gestimuleerd tot in de onderdoorgang. De vegetatie rond de ingangen van de onderdoorgang moet attractief zijn voor de doelsoorten en de dieren naar de tunnel geleiden.

3.6 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 zowel een ecoduct als een onderdoorgang (viaduct of grote faunatunnel) zijn:

- *Vorm van de toelopen*: Bij voorkeur worden de toelopen nabij de faunapassage 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 trechtervormige toelopen beter functioneren dan faunapassages met toelopen die onversmald tot aan de weg reiken (Van der Grift, 2004).
- *Substraat*: Net als op het ecoduct of in de onderdoorgang wordt op de toelopen een grondlaag aangebracht die aansluit bij de bodemsoort in de directe omgeving van de passage.
- *Zonering*: Op de toelopen zijn primair twee biotopen aanwezig, te weten heide en bos. Op de overgangen tussen de biotopen is sprake van een mozaïekstructuur van de betreffende vegetaties. De zone met bos bestaat uit zowel loof- als naaldbhout 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. Op de overgang naar de zone met heide is een structuurrijke mantelvegetatie aanwezig. De zone met heide bestaat bij voorkeur uit een afwisseling van droge en natte heide, met plaatselijk schrale graslandvegetaties en open zandige plekken met een goede zonexpositie. Binnen de heidevegetaties zijn alle groeistadia – van jong tot oud – aanwezig. In deze zone zijn geen opgaande begroeiingen aanwezig.
- *Aansluiting op bestaande biotopen*: De biotopen heide en bos op de toelopen moeten goed aansluiten op de bestaande heide- en bosbiotopen in de natuurgebieden aan beide zijden van de faunapassage. Dit vraagt om het realiseren van een heidecorridor in bestaand bos aan de zuidzijde van de N525 en een boscorridor in het heideterrein aan de noordzijde van de N525.
- *Grondwallen*: Aanleg van grondwallen langs de weg – minimaal 150 m naar weerszijden – om verstoring in de toeloopzone door het wegverkeer tegen te gaan. In geval van een ecoduct sluiten de grondwallen aan op de grondwallen die op het ecoduct liggen. De grondwallen langs de weg zijn minimaal 3 m hoog en begroeid met struweel. Op deze wijze kunnen ook op de toelopen licht, geluid en beweging vanaf de weg volledig worden afgeschermd.
- *Stobbenwal*: De stobbenwal op het ecoduct of in de onderdoorgang wordt minimaal 100 m voortgezet op de toelopen aan weerszijden van de weg.

- *Leemgeul*: De leemgeul met een vochtiger microklimaat wordt aan weerszijden van het ecoduct of de onderdoorgang voortgezet op de toelopen tot circa 50 m afstand vanaf de faunapassage.
- *Poelen*: Op een afstand van circa 50 m aan weerszijden van de faunapassage wordt een poel aangelegd. De poelen hebben een oppervlak van minimaal 500 m² en zijn op het diepste punt minimaal 1,5 m diep. De oevers kennen een geleidelijke helling en zijn begroeid met natte ruigte. Deze kan dienen als drinkplaats voor de doelsoorten en/of aantrekkelijk leefgebied (amfibieën, ringslang) waardoor acceptatie en gebruik van de faunapassage naar verwachting toeneemt. De leemgeul reikt tot aan de poelen aan weerszijden van de faunapassage.
- *Bufferzones*: Hoewel route-gebonden 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 zoogdieren en dan in het bijzonder hoefdieren, 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).

Voor de doelsoorten waarvoor de toelopen zelf leefgebied moeten worden (dwergmuis, reptielen, amfibieën, heideblauwtje, kale bosmier), dus waar de soorten alle stadia van hun leven doormaken, is de structuur van de vegetatie van groot belang. Na ontwikkeling van deze gewenste vegetatiestructuur is deze alleen te behouden door zorgvuldig beheer. Dit beheer is bij voorkeur kleinschalig en gefaseerd in ruimte en tijd. Grootschalige beheeringrepen dienen te worden voorkomen, omdat bepaalde immobiele levensstadia (zoals overwinterende reptielen in de bodem, eieren van het heideblauwtje op de vegetatie) daarmee worden gedood of verwijderd, waardoor populaties kunnen worden gedecimeerd.

Bovenstaande aanbevelingen gelden zowel voor de subvariant met een faunapassage op maaiveldniveau als voor de subvarianten waarbij de faunapassage (half-)verhoogd of (half-)verdiept ligt. In geval van een (half-)verhoogde of (half-)verdiepte ligging is op de toelopen een ander ontwerp voor de leemgeul nodig (zie 3.5.1). Daarnaast gelden er richtlijnen voor de helling van de toelopen:

- *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).

3.7 Advies faunarasters en -schermen

Het advies is om faunakerende rasters en schermen aan te brengen langs de N525 om aanrijdingen met fauna te voorkomen en de dieren te geleiden naar de faunapassage. De verschillende doelsoorten stellen in dit verband verschillende eisen (tabel 3.2). Op basis van deze eisen is het advies om langs de N525 een combinatieraster 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 combinatieraster 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 vanaf restaurant La Place (hm 0,7) in het noorden tot aan de bebouwing van Hilversum (noordzijde tot aan hm 2,0; zuidzijde tot aan hm 1,6) in het zuiden. De aanbeveling is tevens om 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 3.2 Richtlijnen voor faunakerende rasters en schermen voor de doelsoorten voor ontsnippering van de N525.

Doelsoorten	Type faunakering	Hoogte (m)	Maaswijdte (mm)	Bijzonderheden
Edelhert	Raster	2,2	150x200	<ul style="list-style-type: none"> De draden moeten een dikte hebben van ten minste 2,5 mm
Ree	Raster	1,8	150x200	<ul style="list-style-type: none"> De draden moeten een dikte hebben van ten minste 1,9 mm
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
Ringslang, Hazelworm, Zandhagedis, Levendbarende hagedis, Rugstreeppad, Heikikker	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

3.8 Advies geluids-/lichtschermen

Het advies is om in geval van een onderdoorgang ter hoogte van de faunapassage aan weerszijden van de weg geluids-/lichtschermen aan te brengen die de verstoring van passerende dieren door het wegverkeer voorkomen en het verlies van habitatkwaliteit rond de faunapassage beperken. De schermen moeten aan weerszijden aansluiten op de grondwallen. Het doel is om rond de faunapassage meer rust te creëren en op die manier het gebruik van de onderdoorgang te bevorderen. De schermen hebben echter meer voordelen. Ze kunnen dienen als faunascherm voor grondgebonden dieren en dwingen vleermuizen die de natuurverbinding volgen – en ervoor kiezen om niet via de onderdoorgang te passeren – om de weg hoger te passeren, wat de kans op aanrijdingen verkleint.

3.9 Advies ruimtegebruik

De beschikbare ruimte voor een faunapassage is in de huidige situatie beperkt (zie ook hoofdstuk 4), mede door de aanwezigheid van het drinkwaterpompstation van het drinkwaterbedrijf Vitens aan de oostzijde van de N525 en dagrecreatieterrein Westerheide en een manege aan de westzijde. Het advies is om de mogelijkheden te verkennen voor (1) het verplaatsen van de manege naar een andere locatie en (2) het circa 50-70 m naar het zuiden verplaatsen van het raster rond het Vitens-terrein. Hierdoor ontstaat er meer ruimte voor het inpassen van de faunapassage en haar toelopen. Tevens kan dan naar verwachting voldaan worden aan de minimale eisen voor bufferzones rond de faunapassage. Deze aanbevelingen gelden zowel voor de voorkeursvariant als voor de alternatieven. In geval van een (half-)verhoogde of (half-)verdiepte ligging neemt het belang van een verkenning van kansen voor het creëren van meer ruimte toe, omdat er meer ruimte nodig is voor de aanleg van de taluds naar de faunapassage.

4 Voorkeurslocatie natuurverbinding

4.1 Inleiding

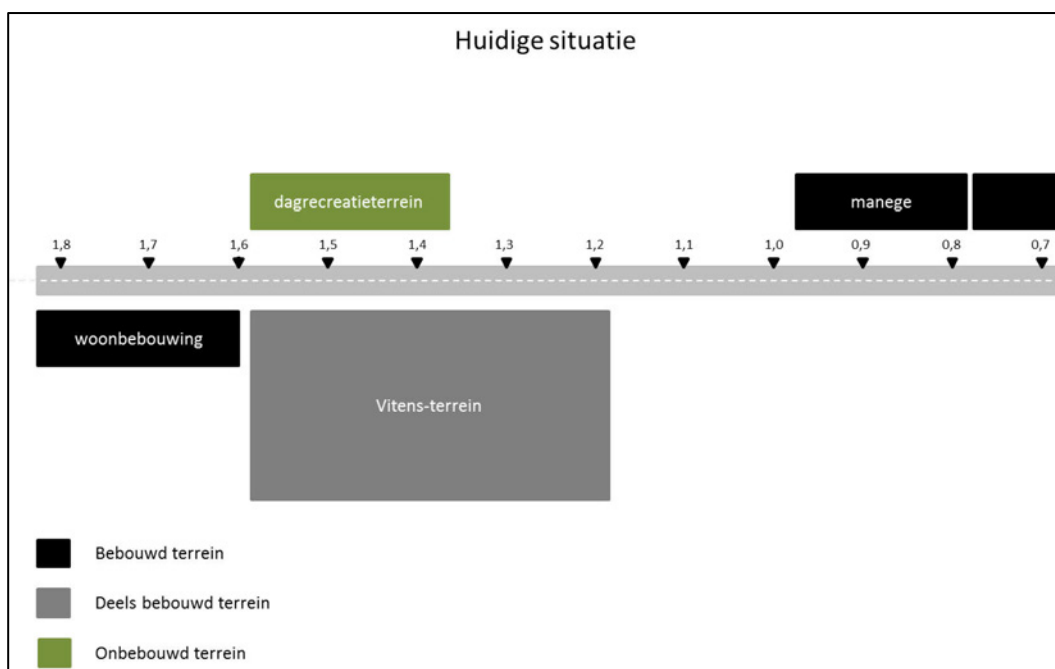
Naast de dimensies en inrichting van de faunapassage en de toelopen is ook de positionering van de faunapassage van invloed op het functioneren van de voorziening. In dit hoofdstuk richten we ons op de vraag wat vanuit ecologisch oogpunt de beste locatie is voor een faunapassage in de N525. Tevens onderzoeken we of er alternatieve locaties zijn.

4.2 Werkwijze

Tijdens een veldbezoek is de huidige situatie van de N525 – tussen hm 0,7 en 2,0 – gedetailleerd in kaart gebracht. Hierbij is verkend waar er aan beide zijden van de weg nog 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 4.1). Bij het vaststellen van een voorkeurslocatie voor de faunapassage, gegeven de huidige situatie, is als uitgangspunt gebruikt dat de faunapassage in principe op de 'middenas' van de beschikbare ruimte voor een natuurverbinding komt te liggen.

Aanpassingen in het huidige landgebruik kan zorgen voor een verschuiving van de voorkeurslocatie, bijvoorbeeld omdat door het uitplaatsen van functies meer ruimte voor de natuurverbinding beschikbaar komt. We onderscheiden in dit verband vier scenario's voor de positionering van de faunapassage:

- *Scenario 1*: de huidige situatie wat betreft landgebruik blijft ongewijzigd;
- *Scenario 2*: de manege wordt uitgeplaatst;
- *Scenario 3*: het noordelijke raster van het Vitens-terrein wordt 70 m naar het zuiden verplaatst;
- *Scenario 4*: de manege wordt uitgeplaatst en het noordelijke raster van het Vitens-terrein wordt 70 m naar het zuiden verplaatst.



Figuur 4.1 Schematische weergave van de huidige situatie N525.

4.3 Advies positionering faunapassage

We geven hier de voorkeurslocaties voor de faunapassage voor de verschillende scenario's. Hierbij betrekken we de minimale ruimte die nodig is voor een bufferzone (radius: 150 m). Merk op dat in geen van de scenario's voldoende ruimte is voor een optimale bufferzone (radius: 500 m). Om dit te bereiken is niet alleen uitplaatsing van de manege nodig, maar ook teruggave aan de natuur van het Vitens-terrein en dagrecreatieterrein. Hoewel realisatie van een optimale bufferzone op korte termijn niet haalbaar lijkt, is de aanbeveling om in de toekomst eventuele kansen voor het vrijmaken van extra ruimte voor de natuur te benutten en initiatieven voor nieuwe bebouwing binnen de grenzen van de optimale bufferzone tegen te gaan.

Scenario 1: Huidige situatie gehandhaafd

In dit scenario is het zoekgebied voor het positioneren van een faunapassage 200 m, gelegen tussen hm 0,98 en 1,18 (figuur 4.2). De voorkeurslocatie voor de faunapassage ligt precies in het midden van dit zoekgebied, bij hm 1,08. In dit scenario is er zowel aan de noord- als zuidzijde onvoldoende ruimte voor de minimale bufferzone van 150 m. Deze overlapt deels met de manege en het terrein van Vitens.

Scenario 2: Manege uitplaatsen

In dit scenario is het zoekgebied voor het positioneren van een faunapassage 400 m, gelegen tussen hm 0,78 en 1,18 (figuur 4.3). De voorkeurslocatie voor de faunapassage ligt bij hm 1,03. Hoewel het middelpunt van het zoekgebied bij hm 0,98 ligt, is er hier voor gekozen om de grens van de bufferzone precies aan te laten sluiten op de grens van het Vitens-terrein. Dit maakt dat de faunapassage zo centraal mogelijk binnen het knelpunttraject komt te liggen en dus op zo groot mogelijke afstand van de aanwezige woon- en bedrijfsbebouwing. In dit scenario is er zowel aan de noord- als zuidzijde voldoende ruimte voor de minimale bufferzone van 150 m. Deze overlapt niet met het terrein van Vitens.

Scenario 3: Raster Vitens-terrein verplaatsen

In dit scenario is het zoekgebied voor het positioneren van een faunapassage 270 m, gelegen tussen hm 0,98 en 1,25 (figuur 4.4). De voorkeurslocatie voor de faunapassage ligt precies in het midden van dit zoekgebied, bij hm 1,115. In dit scenario is er zowel aan de noord- als zuidzijde onvoldoende ruimte voor de minimale bufferzone van 150 m. Deze overlapt met de manege en het terrein van Vitens.

Scenario 4: Manege uitplaatsen en raster Vitens-terrein verplaatsen

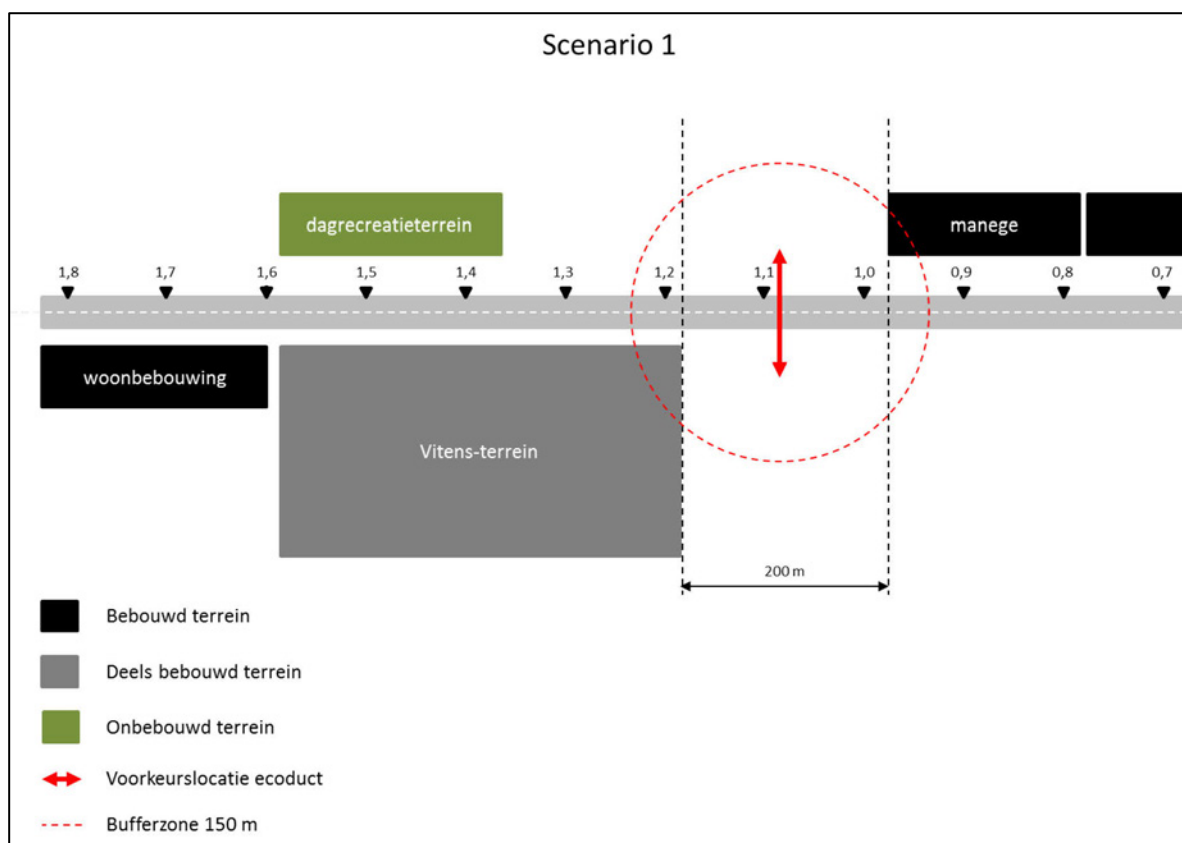
In dit scenario is het zoekgebied voor het positioneren van een faunapassage 470 m, gelegen tussen hm 0,78 en 1,25 (figuur 4.5). De voorkeurslocatie voor de faunapassage ligt bij hm 1,10. Hoewel het middelpunt van het zoekgebied bij hm 1,015 ligt, is er hier voor gekozen om – net als bij scenario 2 – de grens van de bufferzone precies aan te laten sluiten op de grens van het Vitens-terrein. In dit scenario is er zowel aan de noord- als zuidzijde voldoende ruimte voor de minimale bufferzone van 150 m. Deze overlapt niet met het terrein van Vitens.

4.4 Zandafgraving Vitens-terrein

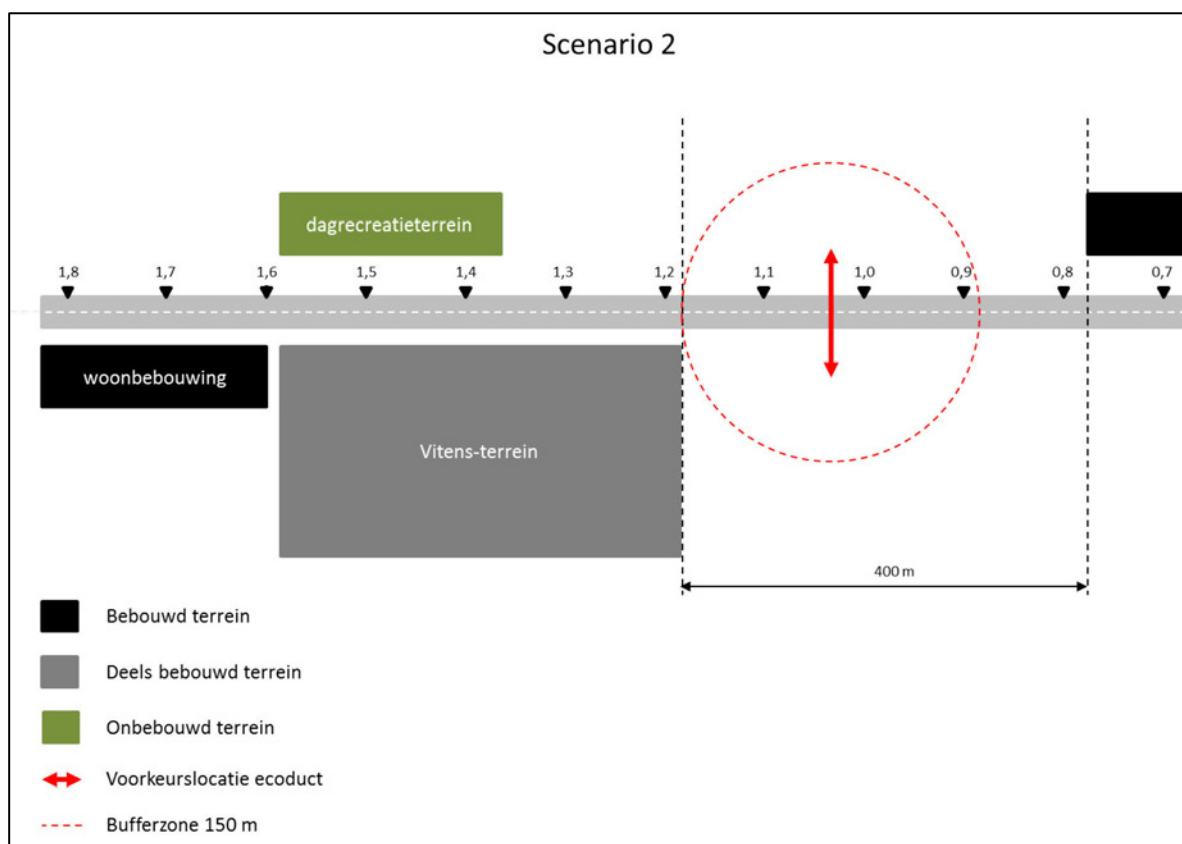
Op het Vitens-terrein is een zandafgraving aanwezig met een diepte die varieert tussen 5 en 8 m. Onderzocht is of deze verlaging in het landschap kan worden benut voor het ontsnipperen van de N525. In geval van de aanleg van een onderdoorgang, waarbij de weg op maaiveld blijft liggen, is een dergelijke diepte immers gewenst om een faunapassage van voldoende formaat te kunnen realiseren. Om verschillende redenen lijkt het benutten van de zandafgraving echter lastig: (1) de zandafgraving reikt niet tot aan de weg, maar ligt daar minimaal 50 m vandaan; (2) een groot deel van de zandafgraving – en dan vooral die delen die het dichtst bij de N525 zijn gelegen – bevat bebouwing en infrastructuur die samenhangen met de waterwinning; (3) aan de noordzijde van de weg is geen sprake van een verdiepte ligging van het landschap.

4.5 Schaapskooi

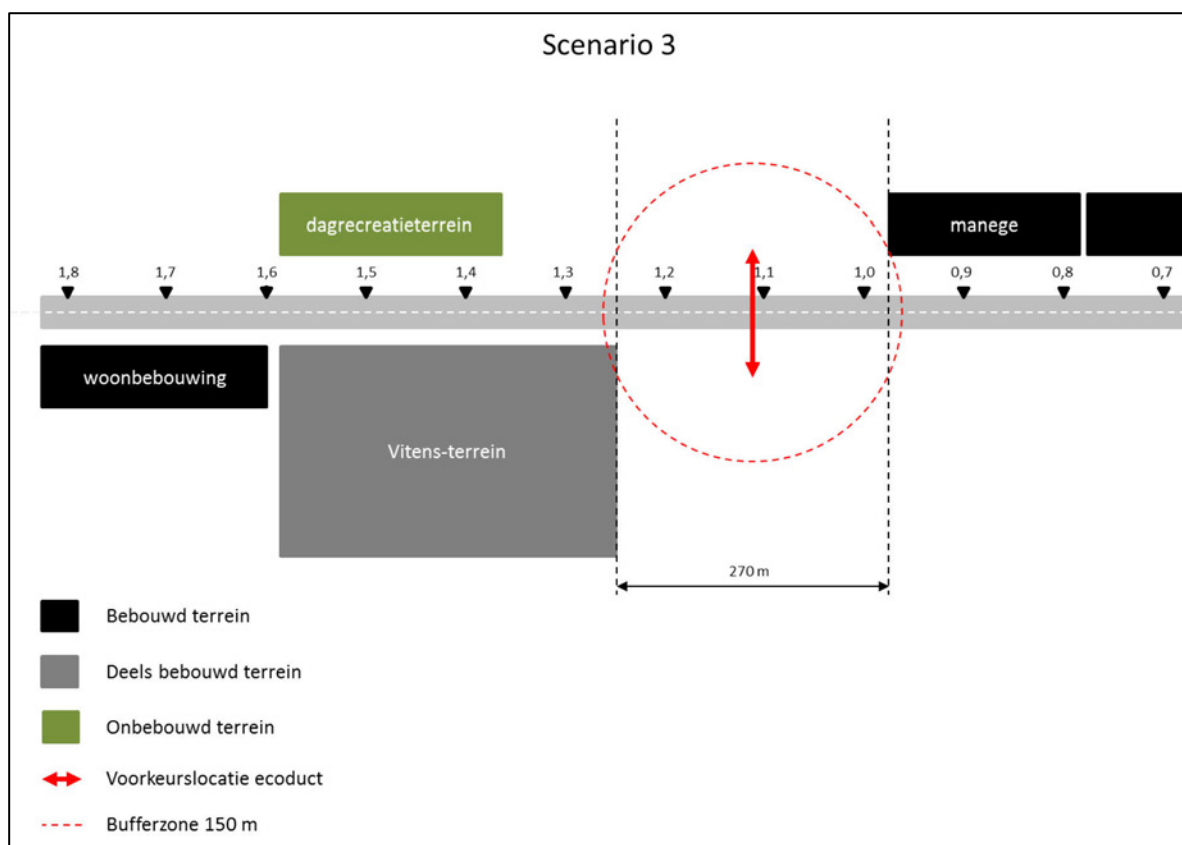
GNR overweegt om aan de noordzijde van de N525, nabij restaurant La Place, een schaapskooi voor haar schaapskudde te bouwen. Hiervoor zal de manege dan moeten wijken. Het ruimtebeslag van de schaapskooi is naar verwachting beperkt en deze bebouwing kan daarom geheel buiten de noodzakelijke minimale bufferzone rond de faunapassage worden gesitueerd. In een streven om de grootte van de bufferzone te maximaliseren – een bufferzone heeft bij voorkeur immers een radius van 500 m – is de aanbeveling om bij uitplaatsing van de manege het gehele manegeterrein om te vormen tot natuur en bij de locatiekeuze voor de schaapskooi potentiële plekken buiten de optimale bufferzone in ogenschouw te nemen.



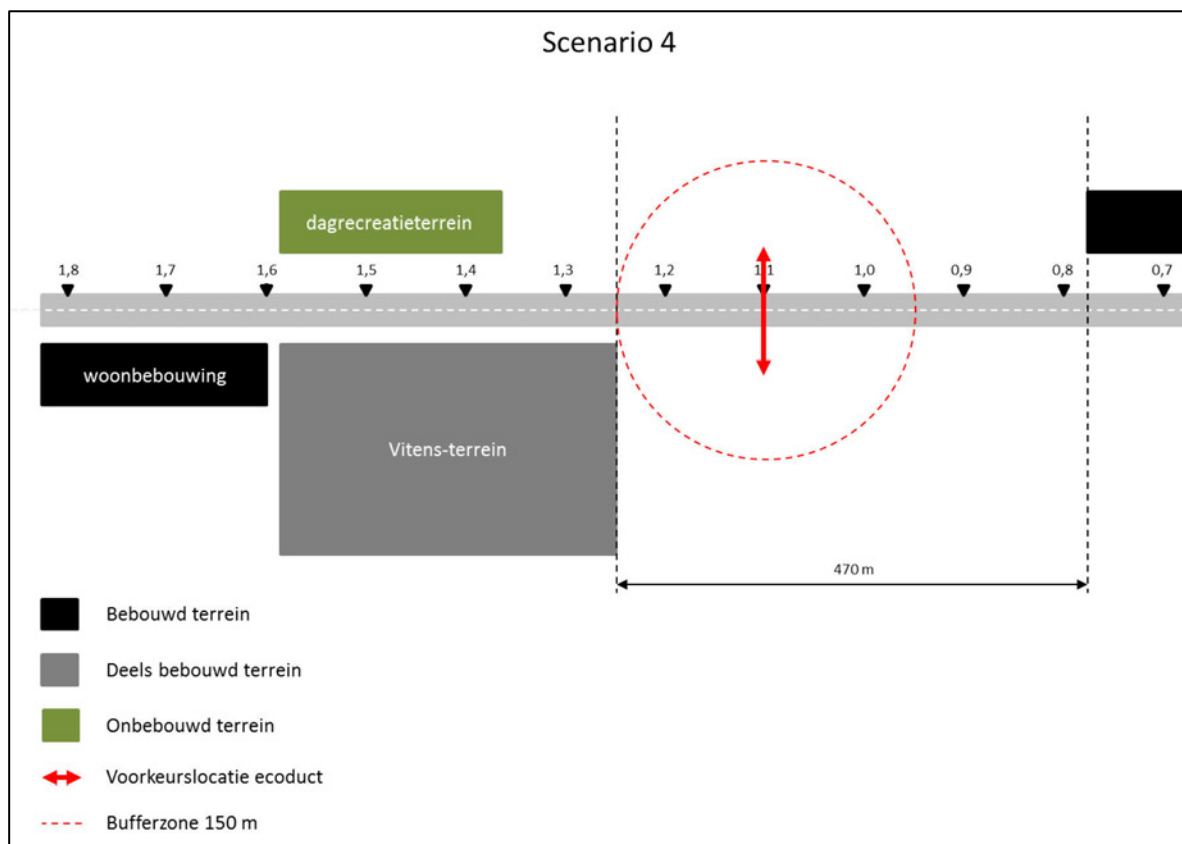
Figuur 4.2 Schematische weergave van scenario 1.



Figuur 4.3 Schematische weergave van scenario 2.



Figuur 4.4 Schematische weergave van scenario 3.



Figuur 4.5 Schematische weergave van scenario 4.

5 Recreatief medegebruik

5.1 Inleiding

Een faunapassage bij de N525 is primair bedoeld voor het realiseren van een ecologische verbinding voor diersoorten tussen de leefgebieden aan weerszijden van de weg. In dit hoofdstuk richten we ons op de vraag of recreatief medegebruik van de faunapassage een optie is. En zo ja, welke eisen dit dan stelt aan de dimensies en inrichting van de faunapassage.

5.2 Wat zegt de literatuur?

In de literatuur wordt het combineren van een faunapassage met een recreatieve functie veelal afgeraden. Onderzoek heeft aangetoond dat medegebruik van zowel faunatunnels als ecoducten door mensen, het gebruik door dieren negatief kan beïnvloeden (zie overzicht in Van der Grift et al. 2010). Het negatieve effect van recreatief medegebruik lijkt groter bij faunatunnels dan bij ecoducten. De meeste handboeken geven dan ook het advies om faunapassages bij voorkeur uitsluitend open te stellen voor fauna, vooral wanneer de faunapassage een verbindende functie heeft voor dagelijkse of seizoensgebonden migratie van grote zoogdieren (Iuell et al. 2003).

Recent onderzoek naar het effect van recreatief medegebruik (wandelaars, fietsers, ruiters) op ecoducten laat zien dat voor een aantal soorten geldt – ree, das, vos, konijn, haas – dat de frequentie van gebruik van de voorziening niet afneemt op drukke dagen met veel recreanten, mits het ecoduct niet te smal is. Wel verleggen de dieren het moment waarop ze het ecoduct gebruiken: op dagen dat er veel recreanten zijn geweest, arriveren de dieren pas enkele uren later (Van der Grift et al. 2010). De dimensies van de faunapassage zijn hierbij van belang, evenals een goede inrichting van de faunapassage. Tevens moet men rekening houden met verschillen in gevoeligheid tussen diersoorten. Ook kunnen lokale verschillen in het gedrag van dieren een rol spelen bij de mate waarin recreatief medegebruik een effect heeft op het gebruik van faunapassages door de dieren.

5.3 Nut en noodzaak recreatief medegebruik

Er is geen directe noodzaak voor recreatief medegebruik van de faunapassage in de N525. Er zijn immers twee bestaande verbindingen op relatief korte afstand van de geplande faunapassage. Circa 350 m ten noorden van de voorkeurslocatie voor de faunapassage passeren een wandel-, fiets- en ruiterspad de weg via een tunnel en is er een gelijkvloerse kruising voor een aanspanningsroute (figuur 5.1). Circa 500 m ten zuiden van de voorkeurslocatie is een gelijkvloerse kruising voor wandelaars en fietsers (figuur 5.2).

Het faciliteren van recreatief medegebruik van de faunapassage kan wel nuttig zijn. Zowel vanuit het perspectief van de recreant als vanuit ecologisch perspectief. Een derde recreatieve verbinding zal de mogelijkheden voor route-gebonden recreatie vergroten. Er kunnen dan immers eenvoudiger 'rondjes' worden gepland waarbij de N525 niet twee keer op hetzelfde punt wordt gepasseerd. Omdat de geplande faunapassage de N525 ongelijkvloers zal kruisen, kan dit ook positief werken op de belevingswaarde van de recreant. Dit effect is naar verwachting groter bij een natuurbrug dan bij een onderdoorgang.

Vanuit ecologisch perspectief kan het faciliteren van recreatief medegebruik nuttig zijn om betreding van (kwetsbare) vegetatie bij en direct rond de faunapassage te voorkomen. Onderzoek bij bestaande natuurbruggen elders in Nederland heeft uitgewezen dat diverse vormen van recreatief medegebruik altijd optreedt, ook als dit officieel niet is toegestaan (Van der Grift et al. 2010, Van der Grift, ongepubliceerde gegevens). De intensiteit van dit illegale gebruik is sterk afhankelijk van het aantal recreanten dat de omliggende gebieden gebruikt. Kort gezegd: in drukke gebieden is meestal ook het illegaal gebruik van een faunapassage die niet voor recreanten is opengesteld, hoog. Door de afwezigheid

van een recreatief pad op/in een voor recreanten gesloten faunapassage is dit illegale gebruik 'ongestuurd', met als gevolg dat de faunapassage over de hele breedte wordt betreden. Dit schaadt de vegetatie op/in de faunapassage en haar toelopen, tast de habitatkwaliteit aan voor met name weinig mobiele diersoorten en verontrust de dagactieve fauna.



Figuur 5.1 De bestaande tunnel nabij restaurant La Place voor fietsers, wandelaars, ruiters en aanspanningen.



Figuur 5.2 De bestaande, gelijkvloerse kruising voor fietsers en wandelaars nabij het dagrecreatieterrein Westerheide.

5.4 Advies

Het openstellen van een faunapassage voor recreanten kan er in sommige situaties toe leiden dat er uiteindelijk minder verstoring plaatsvindt dan wanneer de faunapassage gesloten blijft voor recreatief medegebruik. In de besluitvorming over het al dan niet openstellen van de faunapassage bij de N525 voor recreatief medegebruik is het betrekken van verwachtingen ten aanzien van toekomstig illegaal gebruik dus essentieel. Als dit illegale gebruik relatief hoog wordt ingeschat, is het faciliteren van recreatief medegebruik aan te bevelen.

In de huidige situatie zijn er alleen wandel- en ruiterspaden nabij de geplande faunapassage in de N525 gesitueerd. De aanbeveling is dan ook om bij een afweging omtrent eventueel recreatief medegebruik van de faunapassage alleen deze vormen van recreatie te betrekken. Het is niet de aanbeveling om nieuwe fietspaden of aanspanningsroutes richting de faunapassage te plannen.

Als tot recreatief medegebruik besloten wordt, dient men dit medegebruik bij voorkeur te concentreren 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 (Van der Ree & Van der Grift, 2015). Dit voorkomt dat de natuurlijke biotopen (ecoduct) of dekking biedende structuren (onderdoorgang) schade ondervinden van (intensieve) betreding en beperkt de versturende werking die het gebruik van het pad met zich meebrengt – vooral van belang voor dag-actieve dieren zoals reptielen.

De breedte die een recreatief pad en de afscheiding innemen (circa 5-10 m), dienen niet meegerekend te worden in de breedte/lengte-verhouding (in geval van een ecoduct) of openheidindex (in geval van een onderdoorgang), want het betreft nagenoeg niet-benutbare ruimte voor de fauna. Dit betekent dat bij recreatief medegebruik de faunapassage evenredig verbreed moet worden met het ruimtebeslag van het recreatieve pad en de bijbehorende afscheiding.

De aanbeveling is om geen medegebruik van de faunapassage door honden toe te staan. Dit moet gezien worden als een voorzorgsmaatregel, omdat momenteel weinig bekend is over de effecten van honden op het gebruik van faunavoorzieningen door wilde fauna.

In geval tot recreatief medegebruik besloten wordt, is de aanbeveling om het effect hiervan op het gebruik door de fauna te monitoren. Hoewel van een aantal diersoorten inmiddels bekend is dat route-gebonden recreatief medegebruik geen effect heeft op de passagefrequentie van de dieren, is dat voor veel andere soorten nog niet bekend. De monitoring kan hierin meer inzicht verschaffen en zo nodig aanleiding zijn om de inrichting en/of het medegebruik van de faunapassage aan te passen.

6 Conclusies

- Voor de natuurverbinding bij de N525 zijn zeventien doelsoorten geselecteerd. De doelsoortenlijst omvat zes soorten grondgebonden zoogdieren, drie soorten vleermuizen, vier soorten reptielen, twee soorten amfibieën en twee soorten ongewervelden. 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 veel andere soorten die in het gebied voorkomen.
- Het reduceren van onnatuurlijke sterfte als gevolg van aanrijdingen is voor 94% van de doelsoorten doel. Het faciliteren van kolonisatie van nieuwe leefgebieden en het vergroten van de geschiktheid van bestaande leefgebieden is voor respectievelijk 65% en 53% van de doelsoorten doel. Voor 47% van de doelsoorten is het vergroten van de levensvatbaarheid van de populaties en het faciliteren van verschuivingen in areaalgrenzen van soorten doel. Het faciliteren van genetische uitwisseling en herstellen van natuurlijke processen is doel voor respectievelijk 29 en 24% van de doelsoorten.
- De voorkeursvariant voor een faunapassage bij de N525 is een ecoduct. Een ecoduct is als 'geschikt' beoordeeld voor alle doelsoorten. Het ecoduct ligt bij voorkeur op maaiveldniveau met een verdiepte ligging van de weg. Een viaduct en grote faunatunnel kunnen gezien worden als alternatieve varianten. Een viaduct is als 'geschikt' beoordeeld voor dertien doelsoorten (76%). Een grote faunatunnel is als geschikt beoordeeld voor negen doelsoorten (53%). Ook voor deze typen faunapassages geldt dat aanleg van de faunapassage op maaiveldniveau de voorkeur heeft.
- Een ecoduct over de N525 is bij voorkeur minimaal 50 m breed. De lengte van het ecoduct moet zo kort mogelijk worden gehouden. De breedte/lengte-verhouding is bij voorkeur $>0,8$. Een onderdoorgang – viaduct of grote faunatunnel – is bij voorkeur minimaal 15 m breed en minimaal 4 m hoog. De lengte van de onderdoorgang moet zo kort mogelijk worden gehouden. De openheidindex van de onderdoorgang is bij voorkeur $>2,0$. De oppervlakte van de opening van de onderdoorgang is bij voorkeur $>50 \text{ m}^2$.
- Ontwerprichtlijnen voor de inrichting van een ecoduct over de N525 zijn: (1) aanbrengen van een grondlaag met gebiedseigen materiaal; (2) aanleg van twee grondwallen langs de randen van het ecoduct ter afscherming van licht, geluid en beweging vanaf de weg; (3) aanleg van een leemgeul om regenwater langer vast te kunnen houden op de faunapassage; (4) aanleg van een zone met lage begroeiing en een zone met opgaande begroeiing. Ontwerprichtlijnen voor de inrichting van een onderdoorgang in de N525 zijn: (1) aanbrengen van een grondlaag met gebiedseigen materiaal; (2) aanleg van een stobbenwal om voldoende dekking voor (kleine) migrerende dieren te creëren; (3) aanleg van een leemgeul om regenwater langer vast te kunnen houden in de faunapassage; (4) ontwikkeling van vegetatie tot in de onderdoorgang.
- Ontwerprichtlijnen voor de toelopen van een faunapassage bij de N525 zijn: (1) de toelopen hebben de vorm van een halve cirkel; (2) aanbrengen van een grondlaag met gebiedseigen materiaal; (3) ontwikkelen van twee begroeiingstypen, heide en bos; (4) aanleg van grondwallen langs de weg om verstoring in de toeloopzone door het wegverkeer tegen te gaan; (5) aanleg van een stobbenwal in het verlengde van de stobbenwal op het ecoduct of in de onderdoorgang; (6) aanleg van een leemgeul; (7) aanleg van poelen aan weerszijden van de faunapassage; (8) de instelling van een bufferzone rond de faunapassage met een radius van minimaal 150 m en optimaal 500 m; (9) in geval van een (half-)verhoogde of (half-) verdiepte ligging is de helling van de toelopen bij voorkeur 1:20.

- Met enkele aanvullende maatregelen kan naar verwachting het gebruik van de faunapassage door de doelsoorten worden vergroot. Het gaat om maatregelen die voorkomen dat dieren op de weg terechtkomen en de dieren geleiden richting de faunapassage: de aanleg van faunakerende rasters en geluids-/lichtschermen. Daarnaast gaat het om maatregelen die erop gericht zijn meer ruimte te creëren voor de toelopen en bufferzones rond de faunapassage: het verplaatsen van de manege en verleggen van het raster rond het Vitens-terrein.
- De voorkeurslocatie voor de faunapassage – met als uitgangspunt dat het huidig landgebruik rond de weg ongewijzigd blijft – ligt bij hm 1,08. In dit scenario is er zowel aan de noord- als zuidzijde echter onvoldoende ruimte voor het realiseren van een minimale bufferzone van 150 m. Door het uitplaatsen van functies kan meer ruimte voor de natuurverbinding worden gecreëerd. Voorstellen in dit verband zijn het uitplaatsen van de manege en het 70 m naar het zuiden verplaatsen van het noordelijke raster van het Vitens-terrein. In geval beide voorstellen voor aanpassing van het landgebruik worden geïmplementeerd, ligt de voorkeurslocatie voor de faunapassage bij hm 1,10. In dat geval is er zowel aan de noord- als zuidzijde voldoende ruimte voor de minimale bufferzone.
- In geen van de scenario's is voldoende ruimte is voor een optimale bufferzone (radius: 500 m). Om dit te bereiken is niet alleen uitplaatsing van de manege nodig, maar ook teruggave aan de natuur van het Vitens-terrein en dagrecreatieterrein. De aanbeveling is dan ook om eventuele kansen voor het vrijmaken van extra ruimte voor natuur te benutten en initiatieven voor nieuwe bebouwing binnen de grenzen van de optimale bufferzone tegen te gaan.
- Er is geen directe noodzaak voor recreatief medegebruik van de faunapassage in de N525. Het faciliteren van recreatief medegebruik van de faunapassage kan wel nuttig zijn. Zowel vanuit het perspectief van de recreant als vanuit ecologisch perspectief. Recreatief medegebruik van de faunapassage zal de mogelijkheden voor route-gebonden recreatie vergroten en kan positief werken op de belevingswaarde van de recreant. Vanuit ecologisch perspectief kan het faciliteren van recreatief medegebruik nuttig zijn om betreding van (kwetsbare) vegetatie en habitat bij en direct rond de faunapassage te voorkomen en verstoring van fauna te reduceren.
- In de besluitvorming over het al dan niet openstellen van de faunapassage bij de N525 voor recreatief medegebruik is het betrekken van verwachtingen ten aanzien van toekomstig illegaal gebruik door recreanten essentieel. Als dit illegale gebruik relatief hoog wordt ingeschat, is het faciliteren van recreatief medegebruik aan te bevelen.
- De aanbeveling is om bij een afweging omtrent eventueel recreatief medegebruik van de faunapassage bij de N525 alleen wandelaars en ruiters te betrekken. Het is niet de aanbeveling om nieuwe fietspaden of aanspanningsroutes richting de faunapassage te plannen.
- Als tot recreatief medegebruik besloten wordt, gelden als voorwaarden: (1) Concentreer dit medegebruik op een (onverhard) pad; (2) Scherm het pad zowel fysiek als visueel af van de rest van de faunapassage; (3) Verbreed de faunapassage evenredig met het ruimtebeslag van het recreatieve pad en de bijbehorende afscheiding; (4) Weer medegebruik door honden.

Literatuur

- Alterra, 2001. Handboek Robuuste Verbindingen – Ecologische randvoorwaarden. Alterra, Wageningen.
- Bal, D., H.M. Beijer, M. Fellingner, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal & F.J. van Zadelhoff, 2001. Handboek natuurdoeltypen. Tweede editie. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Expertisecentrum LNV, 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.
- 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.
- 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.
- Goois Natuurreservaat, 2003. Uitvoeringsplan Ontsnippering 't Gooi. Realisatie van faunavoorzieningen ter verbetering van de ecologische samenhang. Goois Natuurreservaat, Hilversum.
- Goois Natuurreservaat, 2009. Beheervisie en beheerplan 2010-2019. Met hierin opgenomen het beheerplan ex. art. 17 Natuurbeschermingswet voor beschermde natuurmonumenten. Stichting Gooisch Natuurreservaat, Hilversum.
- 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.
- 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.
- Projectteam Ecocorridor Hilversum-Zuid, 2005. Beslisdocument locatiekeuze ecoducten A27 en spoorverbinding Utrecht-Hilversum. Intern document 8884-2005-T-0010. Rijkswaterstaat, Utrecht.

Provincie Utrecht, 2012. Beleidsnota Edelhert, Damhert en Wild zwijn Provincie Utrecht. Provincie Utrecht, Utrecht.

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.

Van der Grift, E.A. 2004. Corridor Leusderheide. Nut en noodzaak van de verbindingszone 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.

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.

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 dicht bij het grondoppervlak en structuren. Tijdens dagelijks 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 dagelijks 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 dichtbij 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 slaapplaats.	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 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 - NDT
E = Doelsoort regionale ontsnippering
F = Doelsoort terreinbeheerder
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	1	0	0	1	1	1	0
Aardmuis	0	0	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	0	0
Adder	1	0	nvt	1	0	0	1	0	0	0
Alpenwatersalamander	1	0	nvt	1	0	0	1	0	0	0
Baardvleermuis	0	0	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	0	0
Bastaardkikker	0	0	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	0	0
Bever	1	0	nvt	1	0	0	1	0	0	0
Boomkikker	1	0	nvt	1	0	0	1	0	0	0
Boommarter	1	1	nvt	1	1	0	1	1	1	1
Bosmuis	0	1	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	1	1
Bosparelmoevlinder	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Bruin dikkopje	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Bruine kikker	0	1	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	1	1
Bruine rat	0	1	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	1	1
Bunzing	0	1	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	1	1
Damhert	1	0	nvt	1	0	0	1	0	0	0
Das	1	1	nvt	1	1	0	1	1	1	1
Donker pimperlauwtje	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Dwergmuis	1	1	nvt	1	0	0	1	1	1	1
Dwergspitsmuis	0	0	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	0	0
Edelhert	0	1	nvt	nvt	1	0	nvt	nvt	1	1
Eekhoorn	1	1	nvt	1	0	0	1	1	1	1
Egel	0	1	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	1	1
Eikelmuis	1	0	nvt	0	0	0	0	0	0	0
Franjestaart	1	0	nvt	1	0	0	1	1	1	1
Geelbuikvuurpad	1	0	nvt	0	0	0	0	0	0	0
Gentiaanblauwtje	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Gewone bosspitsmuis	0	0	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	0	0
Gewone dwergvleermuis	1	1	nvt	nvt	0	0	nvt	1	1	1
Gewone grootoorvleermuis	1	0	nvt	1	0	0	1	1	1	1
Gewone pad	0	1	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	1	1
Gladde slang	1	0	nvt	1	0	0	1	0	0	0
Grijze grootoorvleermuis	1	0	nvt	nvt	0	0	nvt	0	0	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	0	0	0	0	0	0
Grote gerande oeverspin	1	0	nvt	1	0	0	0	1	0	0
Haas	0	1	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	1	1
Hamster	1	0	nvt	0	0	0	0	0	0	0
Hazelmuis	1	0	nvt	0	0	0	0	0	0	0
Hazelworm	1	1	nvt	1	1	0	1	1	1	1
Heideblauwtje	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
Heikikker	1	0	nvt	1	0	1	1	1	1	1
Hermelijn	0	1	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	1	1
Huismuis	0	0	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	0	0
Huisspitsmuis	0	0	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	0	0
Iepenpage	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Ingekorven vleermuis	1	0	nvt	nvt	0	0	nvt	0	0	0
Kale bosmier	1	1	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	1	1
Kamsalamander	1	0	nvt	1	0	0	1	1	1	0
Kleine watersalamander	0	0	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	0	0
Knoflookpad	1	0	nvt	1	0	0	1	0	0	0
Konijn	0	1	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	1	1
Laatvlieger	1	1	nvt	nvt	0	0	nvt	1	1	0
Levendbarende hagedis	0	1	nvt	nvt	0	1	nvt	nvt	1	1
Meerkikker	0	1	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	1	0
Meervleermuis	1	1	nvt	nvt	0	0	nvt	1	1	0
Mol	0	1	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	1	0
Muurhagedis	1	0	nvt	nvt	0	0	nvt	0	0	0
Nauwe korfslak	1	0	nvt	0	0	0	0	0	0	0
Noordse woelmuis	1	1	nvt	1	0	0	0	1	0	0
Ondergrondse woelmuis	0	0	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	0	0
Otter	1	0	nvt	1	0	0	1	1	1	0
Pimpernelblauwtje	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Poelkikker	1	0	nvt	1	0	0	1	1	1	0
Ree	0	1	nvt	nvt	1	0	nvt	nvt	1	1
Ringslang	1	1	nvt	1	0	1	1	1	1	1
Rosse vleermuis	1	1	nvt	1	0	0	1	1	1	0
Rosse woelmuis	0	1	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	1	1
Rugstreepad	1	1	nvt	1	0	0	1	1	1	1
Spiegeldikkopje	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Steenmarter	0	1	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	1	0
Tweekleurige bosspitsmuis	0	0	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	0	0
Tweekleurige vleermuis	1	0	nvt	nvt	0	0	nvt	1	0	0
Veenhooibeestje	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Veldmuis	0	0	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	0	0
Veldspitsmuis	1	0	nvt	1	0	0	1	0	0	0
Vinpootsalamander	1	0	nvt	1	0	0	1	0	0	0
Vos	0	1	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	1	1
Vroedmeesterpad	1	0	nvt	0	0	0	0	0	0	0
Vuursalamander	1	0	nvt	0	0	0	0	0	0	0
Waterspitsmuis	1	0	nvt	1	0	0	1	1	1	0
Watervleermuis	1	1	nvt	1	0	0	1	1	1	0
Wezel	0	1	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	1	1
Wild zwijn	0	0	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	0	0
Wilde kat	0	0	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	0	0
Woelrat	0	0	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	0	0
Zandhagedis	1	1	nvt	1	1	1	1	1	1	1
Zeggekorfslak	1	0	nvt	0	0	0	0	0	0	0
Zwarte rat	0	0	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	0	0

Bijlage 4 Kenmerken doelsoorten

Tabel B4.1 Oppervlaktebehoefte van een reproductieve eenheid (RE), oppervlaktebehoefte van een levensvatbare populatie en dispersiecapaciteit per doelsoort.

Soortgroep	Doelsoort	Kenmerken		
		Oppervlakte-behoefte 1 RE (ha)	Oppervlakte-behoefte levensvatbare populatie (ha) ¹	Dispersie-capaciteit (km)
Grondgebonden zoogdieren	Das	250	40.000	30
	Boommarter	250	40.000	30
	Eekhoorn	1,25	75	5
	Dwergmuis	0,05	7,5	2
	Edelhert	75	12.000	50
	Ree	3	1.200	25
Vleermuizen	Franjestaart	7,5	1.125	20
	Gewone dwergvleermuis	7,5	1.125	20
	Gewone grootoorvleermuis	7,5	1.125	20
Reptielen	Ringslang	3	900	10
	Hazelworm	0,5	125	2
	Zandhagedis	0,5	125	2
	Levendbarende hagedis	0,5	125	2
Amfibieën	Rugstreeppad	0,1	125	2
	Heikikker	0,1	125	2
Dagvlinders	Heideblauwtje	0,01	12,5	2
Overige ongewervelden	Kale bosmier	0,1	125	3

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.

Bron: LARCH database (Alterra, ongepubliceerde gegevens).

Bijlage 5 Verspreiding doelsoorten

Tabel B5.1 Het voorkomen van de doelsoorten in het gebied Bussummerheide/Westerheide e.o. ten noorden (N) en in het gebied Zuiderheide/Laarderwasmeer ten zuiden (Z) van de N525. Legenda: 1 = de doelsoort is in de periode 2000-2017 in het gebied waargenomen; 0 = de doelsoort is in de periode 2000-2017 niet in het gebied waargenomen.

Soortgroep	Doelsoort	Voorkomen		Toelichting
		N	Z	
Grondgebonden zoogdieren	Das	1	1	De soort is incidenteel waargenomen in zowel N als Z
	Boommarter	1	1	De soort is incidenteel waargenomen in zowel N als Z
	Eekhoorn	1	1	De soort is regelmatig waargenomen in zowel N als Z
	Dwergmuis	0	0	De soort is niet waargenomen in N en Z; dichtstbijzijnde waarnemingen komen uit Zanderij Crailoo en Hilversums Wasmeer
	Edelhert	0	0	De soort komt nog niet voor op de Heuvelrug en in het Gooi
	Ree	1	1	De soort is vaak waargenomen in N en regelmatig in Z
Vleermuizen	Franjestaart	0	0	De soort is niet waargenomen in N en Z; de dichtstbijzijnde waarneming is gedaan in de landgoederenzone bij 's-Graveland
	Gewone dwergvleermuis	1	1	De soort is vaak waargenomen in zowel N als Z
	Gewone grootoorvleermuis	0	0	De soort is niet waargenomen in N en Z
Reptielen	Ringslang	0	1	De soort is niet waargenomen in N en incidenteel in Z, m.n. in het Laarderwasmeer en omliggende gebieden (Anna's Hoeve, De Lieberg)
	Hazelworm	0	1	De soort is niet waargenomen in N en incidenteel in Z, m.n. in het Laarderwasmeer
	Zandhagedis	1	0	De soort is incidenteel waargenomen in N en niet in Z
	Levendbarende hagedis	1	1	De soort is regelmatig waargenomen in N en incidenteel in Z
Amfibieën	Rugstreeppad	0	0	De soort is niet waargenomen in N en Z; de dichtstbijzijnde waarneming is gedaan in Zanderij Crailoo
	Heikikker	0	0	De soort is niet waargenomen in N en Z; de dichtstbijzijnde waarneming is gedaan in Zanderij Crailoo
Dagvlinders	Heideblauwtje	1	0	De soort is regelmatig waargenomen in N en niet in Z
Overige ongewervelden	Kale bosmier	?	?	Er zijn twee waarnemingen van deze soort geweest, maar deze zijn niet openbaar

Bron: www.waarneming.nl; gegevens van de periode 1-1-2000 t/m 1-3-2017

Bijlage 6 Versnipperingsproblemen per doelsoort

Tabel B6.1 Versnipperingsproblemen die de doelsoorten ervaren in geval van een provinciale weg 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 3 voor een verklaring van de codes voor de beslisregels.

Doelsoort	Mortaliteit		Barrièrewerking		Verlies levensvatbaarheid	
	<i>P</i>	<i>BR</i>	<i>P</i>	<i>BR</i>	<i>P</i>	<i>BR</i>
Grondgebonden zoogdieren						
Das	1	M1	1	B2	1	L1, L3
Boommarter	1	M1, M2	0	E	1	L3, L5
Eekhoorn	1	M1, M2	1	E	1	E
Dwergmuis	0	E	1	E	0	E
Edelhert	1	M1, M4, M5	0	E	1	L3
Ree	1	M1, M2, M4, M5	0	E	0	E
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						
Ringslang	1	M2	1	B2	1	L3, L5
Hazelworm	1	M2	1	B2	1	L3
Levendbarende hagedis	1	M2	1	B2	1	L5
Zandhagedis	1	M2	1	B2	1	L3, L5
Amfibieën						
Rugstreeppad	1	M2	1	B2	1	L3, L5
Heikikker	1	M2, M3	1	B1, B2	1	L1, L2
Dagvlinders						
Heideblauwtje	1	E	1	E	1	L5
Overige ongewervelden						
Kale bosmier	1	E	1	B3	1	L4

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

Wageningen Environmental Research
Rapport 2823
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 2823
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.

