



Ecologische verbinding *De Groene Schakel* en HOV Huizen-Hilversum

Toetsing effecten HOV en advies voor mitigatie

E.A. van der Grift



ALTERRA
WAGENINGEN UR

Ecologische verbinding De Groene Schakel en HOV Huizen-Hilversum

Toetsing effecten HOV en advies voor mitigatie

E.A. van der Grift

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de provincie Noord-Holland.
Projectcode 5240620-01.

Alterra Wageningen UR
Wageningen, augustus 2013

Alterra-rapport 2459
ISSN 1566-7197

Grift, E.A. van der, 2013. *Ecologische verbinding De Groene Schakel en HOV Huizen-Hilversum; Toetsing effecten HOV en advies voor mitigatie*. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport 2459. 46 blz.; 7 fig.; 10 tab.; 22 ref.

In opdracht van de provincie Noord-Holland is beoordeeld welke ontwerpvariant voor de HOV Huizen-Hilversum – inclusief aanpassingen aan de Weg over Anna's Hoeve die daarmee samenhangen – de meeste kansen biedt aan de ontwikkeling van natuurverbinding De Groene Schakel. Daarnaast is onderzocht wat de ecologische functionaliteit zal zijn van de ecologische voorkeursvariant en hoe de andere ontwerpvarianten van deze ontwerpvariant verschillen wat betreft ecologische functionaliteit. Er zijn aanbevelingen gedaan voor aanvullende maatregelen die het ecologisch functioneren van De Groene Schakel kunnen optimaliseren.

Trefwoorden: versnippering, verstoring, habitat fragmentatie, ecologische verbinding, natuurverbinding, HOV, ontsnippering, mitigatie, ecoduct, natuurbrug, faunatunnel, faunapassage.

Dit rapport is gratis te downloaden van www.wageningenUR.nl/alterra (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.rapportbestellen.nl.

© 2013 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, E info.alterra@wur.nl, www.wageningenUR.nl/alterra. Alterra is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

- 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.

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

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
	1.1 Achtergrond	7
	1.2 De Groene Schakel	7
	1.3 Ontwerpvarianten HOV	8
	1.4 Probleemstelling	9
	1.5 Doel van het onderzoek	9
	1.6 Onderzoeksvragen	10
	1.7 Aanpak van het onderzoek	10
	1.8 Afbakening onderzoek	11
	1.9 Leeswijzer	11
2	Ontwerpvarianten	12
	2.1 Inleiding	12
	2.2 Ontwerpvariant 1A	12
	2.3 Ontwerpvariant 1B	15
	2.4 Ontwerpvariant 1C	16
	2.5 Ontwerpvariant 2A	17
	2.6 Ontwerpvariant 2B	18
	2.7 Ontwerpvariant 2C	19
3	Selectie van de voorkeursvariant	21
	3.1 Inleiding	21
	3.2 Toetsingskader	21
	3.3 Werkwijze toetsing	21
	3.4 Beoordeling ontwerpvarianten	23
	3.5 Toelichting beoordeling	24
4	Advies aanvullende maatregelen	29
	4.1 Inleiding	29
	4.2 Advies aanvullende maatregelen	29
	4.3 Beoordeling ontwerpvarianten, inclusief mitigatie	30
	4.4 Toelichting beoordeling	32
5	Ecologische functionaliteit voorkeursvariant	33
	5.1 Inleiding	33
	5.2 Werkwijze	33
	5.3 Ecologische functies natuurverbinding	34
	5.4 Beoordeling ecologische functionaliteit voorkeursvariant	35
	5.5 Toelichting beoordeling	37
6	Geschiktheid overige ontwerpvarianten	38
	6.1 Inleiding	38
	6.2 Werkwijze	38
	6.3 Beoordeling overige ontwerpvarianten	39
	6.3.1 Verlies ecologische functies	39
	6.3.2 Verlies in gebruiksfrequentie	39
	6.3.3 Vergelijking ontwerpvarianten	41

7	Conclusies	43
	Literatuur	44

Samenvatting

De provincie Noord-Holland werkt, samen met de gemeenten Huizen, Laren, Eemnes en Hilversum, aan de ontwikkeling van een Hoogwaardige Openbaar Vervoer-verbinding (HOV) tussen Huizen en Hilversum. Er is gekozen voor een snelle busverbinding, die voor een deel gebruik maakt van rijksweg A27 en voor een ander deel van aparte busbanen. Net ten oosten van Hilversum komt de geplande HOV binnen de natuur- en recreatiegebieden Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg te liggen. Deze gebieden maken deel uit van de *Ecologische Hoofdstructuur* (EHS), het landelijke netwerk van natuurgebieden dat nodig is om de biodiversiteit in ons land te waarborgen. Genoemde natuurgebieden hebben binnen de EHS niet alleen de status van kerngebied, maar moeten ook een verbinding leggen tussen de natuurgebieden op de Heuvelrug en die in het Gooi. Men spreekt in dit verband over *De Groene Schakel*.

Voor de HOV zijn momenteel zes ontwerpvarianten in studie; zie onderstaande tabel. Deze ontwerpvarianten verschillen wat betreft het tracé van de HOV, het al dan niet verplaatsen van de WoAH en de manier van mitigeren van de WoAH als deze niet wordt verplaatst.

Kenmerken van de zes ontwerpvarianten voor de HOV

Kenmerk	Beschrijving	Ontwerpvarianten					
		1A	1B	1C	2A	2B	2C
Tracé HOV	Fly-over oostelijk van ecoduct over spoor	X	X	X			
	Fly-over westelijk van ecoduct over spoor				X	X	X
Ligging WoAH	WoAH bundelen met de spoorlijn	X			X		
	Bestaande WoAH handhaven		X	X		X	X
Mitigatie bestaande WoAH	Afsluiten WoAH voor verkeer in avond/nacht		X			X	
	Aanleg ecoduct over de bestaande WoAH			X			X

De aanleg van een HOV binnen de natuurgebieden Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg betekent dat er natuur verloren gaat door het ruimtebeslag van de busbaan. In beide natuurgebieden zijn verstoringseffecten te verwachten door het gebruik van de HOV. Dit gaat ten koste van de natuurkwaliteit, als er geen mitigerende maatregelen worden genomen. Het doel van dit onderzoek is te beoordelen welke ontwerpvariant voor de HOV - inclusief aanpassingen aan de WoAH die daarmee samenhangen - de meeste kansen biedt aan de ontwikkeling van natuurverbinding *De Groene Schakel*. Een tweede doel van het onderzoek is inzicht te verschaffen in hoe de andere ontwerpvarianten zich tot deze ontwerpvariant - die we in het navolgende de *voorkeursvariant* noemen - verhouden wat betreft ecologische functionaliteit. Een derde doel is het identificeren van aanvullende maatregelen die het ecologisch functioneren van *De Groene Schakel* kunnen optimaliseren.

Het onderzoek heeft het karakter van een *quick scan*. De analyses zijn alle gebaseerd op beschikbare informatie in de literatuur en expertkennis. Het resultaat moet dan ook worden gezien als een expertoordeel.

De ligging en manier van mitigatie van de WoAH blijkt de bepalende factor voor de ranking van de ontwerpvarianten. De ontwerpvarianten zijn in drie groepen in te delen, in volgorde van afnemende functionaliteit:

- Groep 1: Ontwerpvarianten waarbij de WoAH wordt gebundeld met de spoorlijn.
- Groep 2: Ontwerpvarianten waarbij de bestaande WoAH wordt gemitigeerd met een ecoduct.
- Groep 3: Ontwerpvarianten waarbij de bestaande WoAH wordt gemitigeerd door afsluiting voor verkeer tijdens de avond/nacht.

Binnen iedere groep bepaalt het tracé van de HOV welke ontwerpvariant het beste scoort: ontwerpvarianten met de fly-over ten westen van Natuurbrug Anna's Hoeve doen het beter dan die waar de fly-over ten oosten van de natuurbrug ligt.

De ontwerpvariant waarbij de WoAH met de spoorlijn wordt gebundeld en de fly-over van de HOV ten westen van Natuurbrug Anna's Hoeve ligt, is beoordeeld als de voorkeursvariant. Deze beoordeling krijgt de ontwerpvariant als er geen rekening wordt gehouden met aanvullende maatregelen die de negatieve effecten van de HOV en de bestaande infrastructuur in het gebied (A27, spoorlijn, WoAH, Gooiergracht) op het functioneren van de natuurverbinding moeten mitigeren, maar ook als er wel met dergelijke aanvullende maatregelen rekening wordt gehouden.

De voorkeursvariant kent een relatief hoge ecologische functionaliteit. Deze ontwerpvariant scoort voor 99 (88%) van de 112 toetsingscriteria positief (zie onderstaande tabel). Het niet bereiken van 100% ecologische functionaliteit is vooral een gevolg van de keuze voor een faunatunnel in de rijksweg. Om aan alle vooraf gestelde ambities te kunnen voldoen, is de aanbeveling om bij de rijksweg een ecoduct aan te leggen.

De ontwerpvariant waarbij de WoAH met de spoorlijn wordt gebundeld en de fly-over van de HOV ten oosten van Natuurbrug Anna's Hoeve ligt, is zowel in de toetsing zonder als met aanvullende maatregelen, beoordeeld als de op-één-na beste ontwerpvariant. Ten opzichte van de voorkeursvariant kent deze ontwerpvariant geen verlies in ecologische functionaliteit. Dit betekent dat alle ecologische functies die de voorkeursvariant faciliteert ook bij realisatie van deze ontwerpvariant mogelijk worden gemaakt. Deze op-één-na beste ontwerpvariant kent wel een kleine gemiddelde afname in de verwachte gebruiksfrequentie (zie tabel).

De twee ontwerpvarianten waarin een ecoduct over de bestaande WoAH wordt aangelegd kennen een beperkt verlies aan ecologische functionaliteit. Beide ontwerpvarianten scoren voor vier toetsingscriteria slechter dan de voorkeursvariant. Daarnaast kennen deze ontwerpvarianten een matige gemiddelde afname in de verwachte gebruiksfrequentie. De twee ontwerpvarianten waarin de bestaande WoAH in de avond/nacht wordt afgesloten kennen een fors verlies aan ecologische functionaliteit. Beide ontwerpvarianten scoren voor 25 toetsingscriteria slechter dan de voorkeursvariant. Daarnaast kennen deze ontwerpvarianten een grote gemiddelde afname in de verwachte gebruiksfrequentie (zie tabel).

Het verlies aan ecologische functionaliteit (in %) en gebruiksfrequentie (in %) per ontwerpvariant ten opzichte van de voorkeursvariant (2A). Hierbij is rekening gehouden met de aanvullende maatregelen die bij de diverse ontwerpvarianten horen.

Variabelen	Ontwerpvarianten					
	2A	1A	2C	1C	2B	1B
Plaats in de ranking	1	2	3	4	5	6
Aantal toetsingscriteria waarop is getoetst	112	112	112	112	112	112
Aantal toetsingscriteria met het oordeel "natuurverbinding voldoet"	99	99	95	95	74	74
Aantal toetsingscriteria met het oordeel "natuurverbinding voldoet niet"	13	13	17	17	38	38
Verlies ecologische functionaliteit (%)	nvt	0%	4%	4%	34%	34%
Gemiddeld verlies gebruiksfrequentie (%)	nvt	5%	15%	20%	37%	42%

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

De provincie Noord-Holland werkt, samen met de gemeenten Huizen, Laren, Eemnes en Hilversum, aan de ontwikkeling van een Hoogwaardige Openbaar Vervoer-verbinding (HOV) tussen Huizen en Hilversum¹. Er is gekozen voor een snelle busverbinding, die voor een deel gebruik maakt van rijksweg A27 en voor een ander deel van aparte busbanen. Net ten oosten van Hilversum - waar de HOV de A27 verlaat en in westelijke richting afbuigt - komt de geplande HOV binnen de natuur- en recreatiegebieden Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg te liggen. Deze gebieden maken deel uit van de *Ecologische Hoofdstructuur* (EHS), het landelijke netwerk van natuurgebieden dat nodig is om de biodiversiteit in ons land te waarborgen (Ministerie van LNV, 1990). Genoemde natuurgebieden hebben binnen de EHS niet alleen de status van kerngebied, maar moeten ook een verbinding leggen tussen de natuurgebieden op de Heuvelrug en die in het Gooi (Provincie Noord-Holland, 2011). Men spreekt in dit verband over *De Groene Schakel* (GNR et al., 2003; GNR, 2009). De plannen voor het ontwikkelen van een effectieve ecologische verbinding via Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg conflicteren met de plannen voor een HOV over deze terreinen. Om de ecologische effecten van de geplande HOV te minimaliseren dan wel te mitigeren, zijn momenteel zes ontwerpvarianten in studie.

1.2 De Groene Schakel

In het kader van *Uitvoeringsprogramma Noordelijke Heuvelrug* (GNR et al., 2003) wordt er door het Goois Natuurreservaat gewerkt aan de ontwikkeling van natuurverbinding *De Groene Schakel* (zie ook GNR, 2009). De doelstelling is het realiseren van een ecologische verbinding tussen de natuurgebieden in het Gooi (o.a. Bussummerheide, Westerheide, Zuiderheide, Laarder Wasmeer) en op de Utrechtse Heuvelrug (o.a. Boswachterij De Vuursche, Landgoed Pijnenburg). Deze natuurverbinding moet de ruimtelijke samenhang van het landelijke natuurnetwerk versterken en daarmee de overlevingskansen voor plant- en diersoorten vergroten (Van der Grift et al., 2003).

In de natuurverbinding moeten drie landschapstypen een plek krijgen: bos, heide en (kleinschalig) agrarisch landschap. Binnen deze landschapstypen zijn meerdere natuurdoeltypen onderscheiden, ieder met een eigen set aan doelsoorten. Tabel 1 geeft de volledige lijst met korte termijn doelsoorten voor deze ecologische verbinding per landschaps- en natuurdoeltype. Op de lange termijn wordt ook het Edelhert als doelsoort voor de ecologische verbinding gezien (D. Landsmeer, Goois Natuurreservaat, persoonlijke communicatie).

In 2009 is onderzocht wat de voorkeursroute is voor *De Groene Schakel* (Van der Grift, 2009a). In dit onderzoek is geconcludeerd dat voor *De Groene Schakel* het best de terreinen van Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg kunnen worden gebruikt. Om de ecologische verbinding hier te kunnen realiseren moeten, naast de toekomstige HOV, ook een aantal bestaande barrières worden geslecht, dit zijn - van noord naar zuid - de Weg over Anna's Hoeve (WoAH), de spoorlijn Hilversum-Amersfoort en rijksweg A27. Voor de WoAH zijn er wat dit betreft nog verschillende opties, die in de onderhavige studie aan bod komen (zie paragraaf 1.3). Voor de spoorlijn is het voorstel een ecoduct aan te leggen. In het navolgende duiden we deze aan met de werknaam *Natuurbrug Anna's Hoeve*. Het voorstel is om de barrièrewerking van rijksweg A27 op te heffen door de aanleg van een faunatunnel. In het navolgende duiden we deze aan met de werknaam *Ecotunnel Monnikenberg*.

¹ Deze verbinding draagt de naam *HOV Huizen-Hilversum* en wordt in dit rapport verder kortweg met HOV aangeduid.

Tabel 1

Korte-termijn doelsoorten voor ecologische verbinding De Groene Schakel (bron: DHV, 2008).

Landschapstype	Natuurdoeltypen	Doelsoorten
Bos	- Bos van arme zandgrond - Eiken- en beukenbos van matig voedselarme zandgrond - Eiken-haagbeukenbos van zandgrond	Ree Boommarter Eekhoorn Dwergmuis Hazelworm <i>Bosvogels</i> Keizersmantel
Heide	- Zwak-gebufferd ven - Natte heide - Droge heide	Levendbarende hagedis Zandhagedis Poelkikker Heikikker <i>Heidevogels</i> Heivlinder Bosloopkever
Kleinschalig agrarisch landschap	- Voedselrijke, agrarisch gebruikte graslanden - Houtsingel, bosschages, struweel - Open water (sloten, poelen)	Ree Das

1.3 Ontwerpvarianten HOV

Voor de HOV zijn momenteel zes ontwerpvarianten in studie (tabel 2). Deze ontwerpvarianten verschillen wat betreft het tracé van de HOV, het al dan niet verplaatsen van de WoAH en de manier van mitigeren van de WoAH als deze niet wordt verplaatst.

Voor het tracé van de HOV zijn er momenteel twee varianten in studie. Deze varianten verschillen in de plek waar de HOV de spoorlijn bovenlangs kruist: via een fly-over ten oosten, dan wel ten westen van Natuurbrug Anna's Hoeve. Dit verschil in de plaats van kruising leidt ook tot een andere aansluiting van de HOV op rijksweg A27. Ingeval van een fly-over ten oosten van het ecoduct sluit de HOV ten noorden van Viaduct Zandheuvel aan op de rijksweg. Ingeval van een fly-over ten westen van het ecoduct sluit de HOV ten zuiden van Viaduct Zandheuvel aan op de rijksweg. Voor beide varianten geldt dat er per etmaal circa 150 verkeersbewegingen plaatsvinden (Goudappel Coffeng, 2008).

Voor de ligging van de WoAH zijn er momenteel ook twee varianten in studie. De huidige WoAH doorsnijdt het natuur- en recreatiegebied Anna's Hoeve min of meer centraal van oost naar west. De weg wordt intensief gebruikt en de verwachting is dat dit gebruik de komende jaren verder toeneemt. In het kader van de initiatieven voor de aanleg van een HOV zijn er plannen ontwikkeld om deze bestaande doorsnijding van het gebied voor een belangrijk deel op te heffen door de WoAH te bundelen met de spoorlijn. In dat geval kan de barrièrewerking van de WoAH samen met die van de spoorlijn en de toekomstige HOV worden opgeheven door de aanleg van Natuurbrug Anna's Hoeve. Een alternatief plan is om de bestaande WoAH te laten liggen. In dat geval is het voorstel om de barrièrewerking van de bestaande WoAH op te heffen door de weg in de nachtelijke uren af te sluiten voor verkeer, of door de aanleg van een apart ecoduct over de bestaande WoAH, die we in het navolgende aanduiden met de werknaam *Natuurbrug WoAH*.

De ontwerpvarianten worden in paragraaf 2.2. in meer detail besproken.

Tabel 2

Kenmerken van de zes ontwerpvarianten voor de HOV.

Kenmerk	Beschrijving	Ontwerpvarianten					
		1A	1B	1C	2A	2B	2C
Tracé HOV	Fly-over oostelijk van ecoduct over spoor	X	X	X			
	Fly-over westelijk van ecoduct over spoor				X	X	X
Ligging WoAH	WoAH bundelen met de spoorlijn	X			X		
	Bestaande WoAH handhaven		X	X		X	X
Mitigatie bestaande WoAH	Afsluiten WoAH voor verkeer in avond/nacht		X			X	
	Aanleg ecoduct over de bestaande WoAH			X			X

1.4 Probleemstelling

De aanleg van een HOV binnen de natuurgebieden Anna's Hoeve en Monnikenberg betekent dat er natuur verloren gaat door het ruimtebeslag van de busbaan. In beide natuurgebieden zijn verstoringseffecten te verwachten door het gebruik van de HOV. Dit zal ten koste van de natuurkwaliteit gaan, als er geen mitigerende maatregelen worden genomen. In een eerdere studie is onderzocht wat de verwachte effecten van de HOV zijn op het functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve (Van der Grift, 2013a). Deze studie maakte duidelijk dat de aanleg en het gebruik van de HOV naar verwachting leiden tot (1) verlies van habitat, (2) verlies van habitatkwaliteit door beïnvloeding van milieucondities (vooral verontreiniging), (3) versnippering van habitat, en (4) verstoring van dieren door kunstlicht, geluid, bewegingen van voertuigen en de aanwezigheid van mensen. Het onderzoek maakte ook duidelijk dat met gerichte maatregelen de meeste negatieve effecten kunnen worden gemitigeerd en dat Natuurbrug Anna's Hoeve naar verwachting voor nagenoeg alle doelsoorten goed kan functioneren. Natuurbrug Anna's Hoeve is echter slechts één van de schakelpunten in natuurverbinding *De Groene Schakel*. Vooralsnog is niet duidelijk welk effect de HOV heeft op het functioneren van deze natuurverbinding als geheel. Naar verwachting zijn de ecologische effecten van de voorgestelde ontwerpvarianten voor de HOV verschillend. Onduidelijk is welke ontwerpvariant de meeste kansen biedt aan de ontwikkeling van *De Groene Schakel* en hoe de andere ontwerpvarianten zich tot deze variant verhouden. Ook is nog onduidelijk hoe eventuele negatieve effecten van de HOV op het functioneren van de natuurverbinding, per ontwerpvariant, zijn te mitigeren.

Het bundelen van infrastructuur, zoals hier geldt voor de ontwerpvarianten waarin de WoAH direct naast de spoorlijn wordt gelegd, is in veel gevallen gunstig voor de natuur. Het beperkt immers de fragmentatie van een natuurgebied en vaak ook de effecten van verstoring omdat verstoringzones 'over elkaar worden gelegd'. Daarnaast biedt het bundelen van infrastructuur kansen om meerdere knelpunten gezamenlijk op te lossen – meerdere infrastructurele barrières vlak naast elkaar kunnen bijvoorbeeld door één ecoduct worden geslecht. Het verleggen van de WoAH roept echter ook een maatschappelijke discussie op. Zo hebben sommige bewoners van Hilversum bezwaar gemaakt tegen het verleggen van de WoAH en ziet de Vereniging tot Behoud van Anna's Hoeve (VBAH) het liefst dat de WoAH wordt opgeheven (brief VBAH aan Gemeente Hilversum d.d. 15 februari 2013; zie ook Van der Grift, 2013b). Momenteel is echter nog niet duidelijk hoe het verplaatsen van de WoAH zich verhoudt – wat betreft het ecologisch functioneren van *De Groene Schakel* – tot de voorgestelde alternatieven, waarbij er mitigerende maatregelen bij de bestaande WoAH worden getroffen.

1.5 Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is te beoordelen welke ontwerpvariant voor de HOV – inclusief aanpassingen aan de WoAH die daarmee samenhangen – de meeste kansen biedt aan de ontwikkeling van natuurverbinding *De Groene Schakel*. Kortom: welke van de momenteel in studie zijnde ontwerpvarianten is het beste vanuit ecologisch perspectief? Een tweede doel van het onderzoek is

inzicht te verschaffen in hoe de andere ontwerpvarianten zich tot deze ontwerpvariant - die we in het navolgende de *voorkeursvariant* noemen² - verhouden wat betreft ecologische functionaliteit. Zijn de verschillen in functionaliteit tussen de ontwerpvarianten marginaal, of zijn er duidelijke 'winnaars' en 'verliezers'? Een derde doel is het identificeren van aanvullende maatregelen die het ecologisch functioneren van *De Groene Schakel* kunnen optimaliseren. Deze beoordeling van de ontwerpvarianten en identificatie van aanvullende maatregelen helpt de bestuurders van de provincie om een gewogen beslissing te nemen, waarbij de ecologische functionaliteit van natuurverbinding *De Groene Schakel* integraal is beschouwd, dus van de bos- en heideterreinen in het Gooi tot aan de bos- en heideterreinen van de Heuvelrug.

1.6 Onderzoeksvragen

Het onderzoek richt zich op de volgende concrete vragen:

1. Welke ontwerpvariant biedt de beste kansen aan de ontwikkeling van natuurverbinding *De Groene Schakel*, ofwel, wat is de voorkeursvariant vanuit ecologisch perspectief?
2. Welke aanvullende maatregelen zijn nodig, per ontwerpvariant, om het ecologisch functioneren van *De Groene Schakel* te optimaliseren?
3. Wat is naar verwachting de ecologische functionaliteit van de voorkeursvariant, inclusief aanvullende maatregelen, voor de doelsoorten van *De Groene Schakel*?
4. Hoe verhouden de overige ontwerpvarianten, inclusief aanvullende maatregelen, zich tot de voorkeursvariant en tot elkaar, wat betreft ecologische functionaliteit?

1.7 Aanpak van het onderzoek

Er zijn globaal drie stappen in het onderzoek te onderscheiden:

- Stap 1:* Identificatie van de voorkeursvariant, op basis van een analyse van de verwachte ecologische effecten van de geplande infrastructurele ingrepen.
- Stap 2:* Identificatie van aanvullende maatregelen om de verwachte ecologische effecten te minimaliseren.
- Stap 3:* Inschatting van de ecologische functionaliteit van de ontwerpvarianten, inclusief aanvullende maatregelen, voor de doelsoorten van *De Groene Schakel*.

Om in de eerste stap te bepalen wat de voorkeursvariant is, zijn de zes ontwerpvarianten beoordeeld aan de hand van een toetsingskader. Dit toetsingskader bestaat uit een set van toetsingscriteria die samenhangen met de potentiële effecten van infrastructurele barrières op diersoorten en aldus direct verband houden met de ecologische functionaliteit van de geplande natuurverbinding. De beoordeling van de ontwerpvarianten is kwalitatief. Per toetsingscriterium zijn de zes ontwerpvarianten gerangschikt van 'slechtste' tot 'beste'. Vervolgens is op basis van alle toetsingscriteria bepaald welke ontwerpvariant uit ecologisch perspectief als de voorkeursvariant moet worden gezien. Dit doen we in eerste instantie voor de situatie zonder aanvullende maatregelen. In deze analyse is gebruik gemaakt van (1) het eerder door Alterra uitgevoerde onderzoek naar de effecten van diverse tracévarianten voor zowel de HOV als WoAH op het ecologisch functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve (Van der Grift, 2013a; 2013b), en (2) overige relevante literatuur over de ecologische effecten van wegen en de effectiviteit van mitigerende maatregelen (o.a. Forman et al., 2003).

² De term voorkeursvariant kan enigszins verwarrend werken. In dit rapport duiden we hiermee de ontwerpvariant aan die vanuit ecologisch perspectief de beste is van de zes ontwerpvarianten die momenteel in studie zijn. Het is dus niet zo dat we met deze term willen aangeven dat het de best denkbare ontwerpvariant is. Immers, er zijn naast de zes ontwerpvarianten zeker ontwerpvarianten te bedenken die beter passen bij de doelstelling voor het ontwikkelen van *De Groene Schakel*. Tevens moet bedacht worden dat andere aspecten dan ecologie, zoals technische en financiële haalbaarheid van de verschillende ontwerpvarianten, hier buiten beschouwing blijven.

Om in de tweede stap te bepalen welke aanvullende maatregelen nodig zijn om het ecologisch functioneren van *De Groene Schakel* te optimaliseren, zijn per ontwerpvariant alle potentiële - bestaande of toekomstige - verstoringsbronnen in beeld gebracht. Per verstoringsbron zijn er meestal meerdere aspecten aan te wijzen die leiden tot de verstoring. In een tweede stap is daarom bepaald, per verstoringsbron, welke verstoringaspecten relevant zijn voor de doelen en doelsoorten van natuurverbinding *De Groene Schakel*. Vervolgens zijn per verstoringaspect één of meerdere maatregelen voorgesteld die de verwachte verstoringseffecten moeten wegnemen. Tenslotte stellen we vast of en, zo ja, hoe de in stap 1 uitgevoerde beoordeling van de zes ontwerpvarianten verandert als er aanvullende maatregelen worden genomen. In deze analyse is gebruik gemaakt van (1) het eerder door Alterra uitgevoerde onderzoek naar gewenste mitigerende maatregelen voor de HOV (Van der Grift, 2013a), (2) het eerder door Alterra uitgevoerde onderzoek naar gewenste mitigerende maatregelen voor de bestaande WoAH, ingeval deze door een ecoduct wordt ontsnippert (Van der Grift, 2013b), (3) handboeken voor mitigerende maatregelen bij verkeers- en spoorwegen (o.a. Iuell et al., 2003), en (4) overige relevante literatuur.

Om in de derde stap de ecologische functionaliteit van de voorkeursvariant, inclusief aanvullende maatregelen, per doelsoort te bepalen, zijn eerst de ecologische functies geïdentificeerd en beschreven die de natuurverbinding moet faciliteren. Vervolgens is per doelsoort geschat in welke mate de voorkeursvariant kan voldoen aan deze functies. Deze beoordeling is kwalitatief en resulteert per functie en per doelsoort in een classificatie 'voldoet' of 'voldoet niet' voor de voorkeursvariant. Om inzicht te krijgen in hoe de overige ontwerpvarianten zich verhouden tot de voorkeursvariant, is per ontwerpvariant het verlies aan ecologische functionaliteit - in percentages - geschat ten opzichte van de voorkeursvariant. In deze analyse is gebruik gemaakt van (1) informatie over de functionaliteit van diverse typen faunapassages per diergroep in de handboeken voor mitigerende maatregelen bij verkeers- en spoorwegen, (2) relevante literatuur en gegevensbestanden die inzicht verschaffen in het functioneren van natuurverbindingen die uit opeenvolgende faunapassages bestaan, en (3) expertkennis op basis van eerder door ons uitgevoerd onderzoek bij bestaande ecoducten en faunatunnels.

Het onderzoek heeft het karakter van een *quick scan*. Bovengenoemde analyses zijn alle gebaseerd op beschikbare informatie in de literatuur en expertkennis. Het resultaat moet dan ook worden gezien als een expertoordeel.

1.8 Afbakening onderzoek

Het onderzoek kent de volgende afbakening:

- We richten ons in dit onderzoek uitsluitend op de verwachte effecten van de HOV - en daar aan gerelateerde aanpassingen aan de WoAH - op het toekomstig functioneren van natuurverbinding *De Groene Schakel*. Eventuele effecten van de HOV op actuele natuurwaarden, zoals beschermde flora en fauna, in de gebieden Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg zijn hier niet beschouwd.
- We richten ons in dit onderzoek uitsluitend op aanvullende maatregelen die naar verwachting het ecologisch functioneren van *De Groene Schakel* optimaliseren. Eventuele maatregelen die effecten van de verschillende ontwerpvarianten op actuele natuurwaarden mitigeren zijn niet beschouwd.

1.9 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de zes ontwerpvarianten voor de HOV in meer detail beschreven. Hoofdstuk 3 bevat de analyse van potentiële ecologische effecten van de zes ontwerpvarianten en - op basis van deze analyse - de identificatie van de voorkeursvariant vanuit ecologisch perspectief. In hoofdstuk 4 zijn voorstellen voor aanvullende maatregelen uitgewerkt per ontwerpvariant. De hoofdstukken 5 en 6 presenteren vervolgens de te verwachten ecologische functionaliteit van respectievelijk de voorkeursvariant en de overige varianten. In hoofdstuk 7 zijn de conclusies van het onderzoek samengevat.

2 Ontwerpvarianten

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk beschrijven we de zes ontwerpvarianten voor de HOV - zie tabel 2 - in meer detail. De aandacht gaat daarbij uit naar kenmerken van de ontwerpvarianten die naar verwachting bepalend zijn voor het functioneren van de natuurverbinding. Dit zijn zowel kenmerken waarin de ontwerpvarianten van elkaar verschillen als kenmerken waarin de ontwerpvarianten met elkaar overeenkomen. De ontwerpvarianten verschillen onderling wat betreft: (1) het tracé van de HOV, inclusief de plek waar de HOV de spoorlijn Hilversum-Amersfoort kruist, (2) het al dan niet verplaatsen van de WoAH, en (3) de manier van mitigeren van de WoAH als deze niet wordt verplaatst. De ontwerpvarianten verschillen onderling niet wat betreft het gebruik van de HOV en WoAH, het ontwerp en de locatie van de geplande faunapassage in de A27 (Ecotunnel Monnikenberg) en het te voeren beleid voor het recreatief gebruik van de terreinen.

2.2 Ontwerpvariant 1A

Deze ontwerpvariant wordt ook aangeduid als *geoptimaliseerde basisvariant* (Goudappel Coffeng, 2012)³, en is door Provinciale Staten van Noord-Holland aangewezen als de te prefereren variant (statenbesluit 2012/59, d.d. 29 mei 2012). Figuur 1 geeft een schetsmatige weergave van deze ontwerpvariant.



Figuur 1 Schetsmatige weergave van ontwerpvariant 1A. De HOV kruist de spoorlijn via een fly-over oostelijk van Natuurbrug Anna's Hoeve. De WoAH is gebundeld met de spoorlijn (bron: Movares/Posad).

³ In de *basisvariant* passeert de HOV het spoor via een circa 75 m lange fly-over die het mogelijk maakt dat de busbaan aan de zuidkant direct dicht tegen de spoorlijn aan komt te liggen. In de *geoptimaliseerde basisvariant* is de fly-over circa 15 m korter waardoor de busbaan aan de zuidkant een ruimere boog maakt voordat deze langs de spoorlijn komt te liggen. De optimalisatie zit hier dus in het verkorten van de fly-over, en daarmee het beperken van de kosten van dit kunstwerk.

Tracé HOV

In deze ontwerpvariant ligt de aansluiting van de HOV op de A27 noordelijk van Viaduct Zandheuvel. De HOV bereikt ter hoogte van Viaduct Zandheuvel het maaiveld en kruist hier een recreatief fietspad. De busbaan in de richting van Huizen maakt ter hoogte van Viaduct Zandheuvel een S-bocht om aan de oostzijde aan te kunnen sluiten op de rijksweg. Tussen Viaduct Zandheuvel en de spoorlijn ligt de HOV over een lengte van circa 500 m direct langs de westzijde van de rijksweg. Vanaf circa 300 m ten noorden van de spoorlijn wint de HOV geleidelijk hoogte om de verlegde WoAH en het spoor via een circa 60 m lange fly-over bovenlangs te kunnen kruisen. De HOV buigt vervolgens via een relatief ruime boog naar het westen af. De HOV bereikt na circa 175 m weer het maaiveld. Vanaf dat punt ligt de HOV direct langs de zuidzijde van de spoorlijn. Langs het gehele tracé van de HOV wordt wegverlichting aangebracht.

Gebruik HOV

Op de HOV vinden circa 150 verkeersbewegingen per etmaal plaats. De verdeling over het etmaal is: tijdens de spits 2*8 per uur, tijdens de daluren 2*4 per uur, en tijdens de nacht 2*2 per uur. Tussen 01:00 uur en 06:00 uur rijden er geen bussen.

Ligging WoAH

In deze ontwerpvariant wordt de huidige WoAH verplaatst. Het plan is om de nieuwe WoAH net ten oosten van het kruispunt Minckelerstraat-Anthony Fokkerweg naar het zuiden af te laten buigen - via de daar aanwezige groenstrook - tot aan de spoorlijn Hilversum-Amersfoort. De nieuwe WoAH ligt vervolgens direct langs de noordzijde van de spoorlijn tot aan de rijksweg. De nieuwe WoAH passeert de rijksweg onderlangs via Viaduct Drakenburgh, waarna de weg naar het noorden afbuigt. Ter hoogte van Viaduct Zandheuvel sluit de nieuwe WoAH dan weer aan op het bestaande tracé van de Zandheuvelweg. Langs het gehele tracé van de nieuwe WoAH wordt een utilitair fietspad aangelegd. De huidige WoAH wordt in de nieuwe situatie over een lengte van circa 950 m opgeheven; vanaf de aansluiting met de Liebergerweg tot aan de rijksweg. Het bestaande fietspad langs de WoAH blijft gehandhaafd en krijgt een recreatieve functie.

Gebruik WoAH

Op de WoAH vinden circa 12.000 verkeersbewegingen per etmaal plaats.

Mitigatie WoAH

In deze ontwerpvariant wordt de verlegde WoAH gemitigeerd door de aanleg van Natuurbrug Anna's Hoeve.

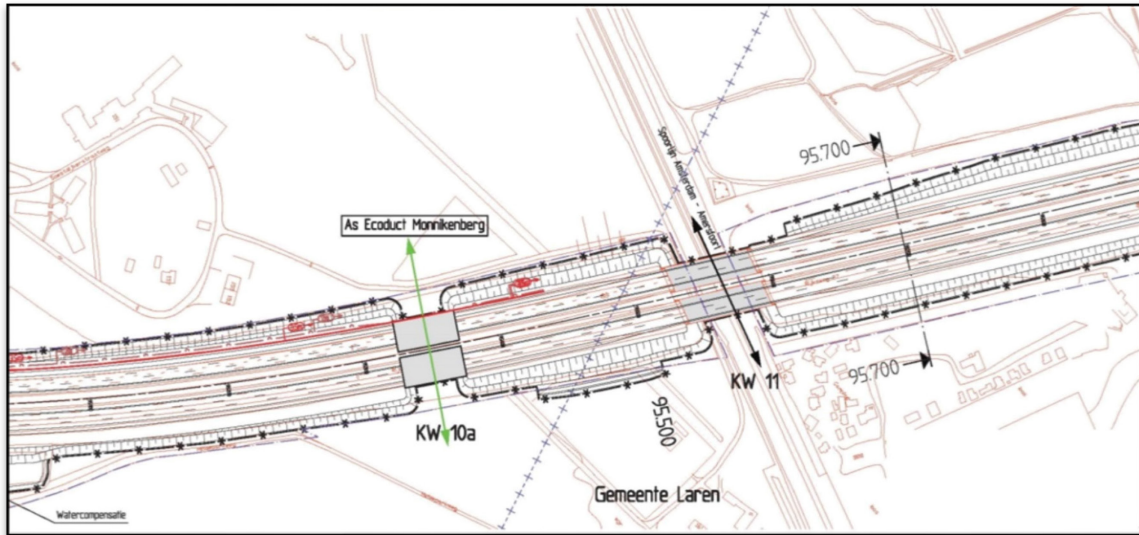
Mitigatie spoorlijn

De spoorlijn Hilversum-Amersfoort wordt gemitigeerd door de aanleg van een ecoduct - Natuurbrug Anna's Hoeve. De aanleg van deze faunapassage is opgenomen in het (geactualiseerde) *Meerjarenprogramma Ontsnippering* (MJPO). Het is één van de maatregelen voor het opheffen van MJPO-knelpunt *NH-16 Groene Schakel* (zie www.mjpo.nl). De natuurbrug ligt in deze ontwerpvariant circa 300 m ten westen van rijksweg A27 en passeert van zuid naar noord de HOV, de spoorlijn, het utilitair fietspad en de verlegde WoAH. De natuurbrug is minimaal 50 m breed en circa 52 m lang, exclusief de toelopen. Langs de toelopen worden faunakerende rasters en -schermen geplaatst om de dieren naar de natuurbrug te geleiden. De natuurbrug wordt - op de lange termijn - niet opengesteld voor mensen. Op de korte termijn is het plan om een fietspad op de natuurbrug aan te leggen, dat weer wordt opgeheven zodra het zogenoemde 'rondje Hilversum' via een nog te realiseren fietstunnel het spoor en de HOV kruist.

Mitigatie rijksweg

De rijksweg A27 wordt gemitigeerd door de aanleg van een faunatunnel - Ecotunnel Monnikenberg. Deze faunatunnel is een uitwerking van het bestuurlijke samenwerkingsverband *Heel de Heuvelrug* en wordt in combinatie met de verbreding van de A27 gerealiseerd (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2010a; 2010b). De aanleg van de faunatunnel is opgenomen in het (geactualiseerde) *Meerjarenprogramma Ontsnippering* (MJPO). Het is één van de maatregelen voor het opheffen van MJPO-knelpunt *NH-16 Groene Schakel* (zie www.mjpo.nl). De faunatunnel ligt circa 200 m ten zuiden van de kruising met de spoorlijn (A27 km 95,35; zie figuur 2). De faunatunnel is 30 m breed en 30 m

lang (Arcadis, 2010)⁴. De zijkanten van de faunatunnel bestaan uit taluds (1:10). De breedte aan de onderzijde van de constructie is 40-45 m. Tussen de rijwegen is een circa 4-5 m brede opening in het tunneldak. De hoogte van de faunatunnel is minimaal 4 m, maar bij voorkeur 5-6 m. Om de minimaal gewenste hoogte te kunnen realiseren, moet het maaiveld worden afgegraven. Langs de toelopen worden faunakerende rasters en -schermen geplaatst om de dieren naar de faunatunnel te geleiden. De faunatunnel wordt niet opengesteld voor mensen.



Figuur 2 Ligging van Ecotunnel Monnikenberg in rijksweg A27 (bron: Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2010a).

Aanpassing recreatief gebruik Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg

De terreinen Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg hebben naast een natuurfunctie ook een recreatieve functie. Beide gebieden zijn momenteel in gebruik als wandelgebied. Om de kansen voor het ontwikkelen van een effectieve natuurverbinding te vergroten, is geadviseerd het recreatief gebruik van zowel Anna's Hoeve als Landgoed Monnikenberg te zôneren (Van der Grift, 2009a; Van der Grift et al., 2011). Het advies is om binnen Anna's Hoeve het recreatief gebruik te concentreren in de westelijke helft van het gebied. In de oostelijk helft - een circa 500 m brede zone - zal het recreatief gebruik moeten worden geminimaliseerd. Het advies is om binnen Landgoed Monnikenberg het gebied rond de geplande faunapassages bij de spoorlijn en rijksweg - in het noordoosten van het terrein - af te sluiten voor recreatief gebruik. We gaan er in dit onderzoek vanuit dat deze aanbevelingen worden geïmplementeerd.

⁴ We houden hier de afmetingen aan, zoals vermeld in het *Deelrapport Natuur* van de OTB/MER A27/A1 (Arcadis, 2010). Deze afmetingen wijken af van die in het OTB, waar een breedte van 23 m en een lengte van 45 m zijn vermeld (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2010a). In het OTB zijn geen specificaties opgenomen voor de hoogte van de faunatunnel.

2.3 Ontwerpvariant 1B

Figuur 3 geeft een schetsmatige weergave van deze ontwerpvariant.



Figuur 3 Schetsmatige weergave van ontwerpvariant 1B. De HOV kruist de spoorlijn via een fly-over oostelijk van Natuurbrug Anna's Hoeve. De WoAH wordt niet verplaatst. Mitigatie van de WoAH gebeurt door het afsluiten van de weg voor verkeer tijdens de avond/nacht (bron: Movares/Posad).

Tracé HOV

Het tracé van de HOV is nagenoeg identiek aan die in ontwerpvariant 1A. Het enige verschil is dat de HOV de WoAH - die in deze ontwerpvariant niet wordt verplaatst - op maaiveldhoogte kruist ter hoogte van Viaduct Zandheuveld.

Gebruik HOV

Het gebruik van de HOV is identiek aan die in ontwerpvariant 1A.

Ligging WoAH

In deze ontwerpvariant wordt de huidige WoAH gehandhaafd.

Gebruik WoAH

Het gebruik van de WoAH is identiek aan die in ontwerpvariant 1A.

Mitigatie WoAH

In deze ontwerpvariant wordt de huidige WoAH gemitigeerd door het afsluiten van de weg voor verkeer tijdens de avond/nacht. De afsluiting betreft het wegtraject tussen de aansluiting met de Liebergerweg en de kruising van de WoAH met de A27. De afsluiting vindt plaats tussen 20:00 en 06:00 uur.

Mitigatie spoorlijn

Mitigatie van de spoorlijn is nagenoeg identiek aan die in ontwerpvariant 1A. Het enige verschil is dat Natuurbrug Anna's Hoeve in deze variant alleen de spoorlijn en HOV overbrugt. De natuurbrug is hierdoor geen 50 m maar circa 38 m lang, exclusief de toelopen.

Mitigatie rijksweg

Mitigatie van de rijksweg is identiek aan die in ontwerpvariant 1A.

Aanpassing recreatief gebruik Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg

De aanpassingen van het recreatief gebruik van de gebieden zijn identiek aan die in ontwerpvariant 1A.

2.4 Ontwerpvariant 1C

Figuur 4 geeft een schetsmatige weergave van deze ontwerpvariant.



Figuur 4 Schetsmatige weergave van ontwerpvariant 1C. De HOV kruist de spoorlijn via een fly-over oostelijk van Natuurbrug Anna's Hoeve. De WoAH wordt niet verplaatst. Mitigatie van de WoAH gebeurt door de aanleg van een ecoduct (bron: Movares/Posad).

Tracé HOV

Het tracé van de HOV is identiek aan die in ontwerpvariant 1B.

Gebruik HOV

Het gebruik van de HOV is identiek aan die in ontwerpvariant 1A.

Ligging WoAH

In deze ontwerpvariant wordt de huidige WoAH gehandhaafd.

Gebruik WoAH

Het gebruik van de WoAH is identiek aan die in ontwerpvariant 1A.

Mitigatie WoAH

In deze ontwerpvariant wordt de huidige WoAH gemitigeerd door de aanleg van een ecoduct - Natuurbrug WoAH. De hartlijn van de natuurbrug ligt circa 150 m ten westen van rijksweg A27 (zie ook Van der Grift, 2013b). De natuurbrug overspant behalve de WoAH ook het naastgelegen fietspad. De natuurbrug is minimaal 50 m breed en circa 20 m lang, exclusief de toelopen. Langs de toelopen worden faunakerende rasters en -schermen geplaatst om de dieren naar de natuurbrug te geleiden. De WoAH wordt ter hoogte van de natuurbrug half-verdiept aangelegd. De natuurbrug wordt niet opengesteld voor mensen.

Mitigatie spoorlijn

Mitigatie van de spoorlijn is identiek aan die in ontwerpvariant 1B.

Mitigatie rijksweg

Mitigatie van de rijksweg is identiek aan die in ontwerpvariant 1A.

Aanpassing recreatief gebruik Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg

De aanpassingen van het recreatief gebruik van de gebieden zijn identiek aan die in ontwerpvariant 1A.

2.5 Ontwerpvariant 2A

Deze ontwerpvariant is in eerdere studies ook aangeduid als *variant 2* (Goudappel Coffeng, 2012).

Figuur 5 geeft een schetsmatige weergave van deze ontwerpvariant.



Figuur 5 Schetsmatige weergave van ontwerpvariant 2A. De HOV kruist de spoorlijn via een fly-over westelijk van Natuurbrug Anna's Hoeve. De WoAH is gebundeld met de spoorlijn (bron: Movares/Posad).

Tracé HOV

In deze ontwerpvariant ligt de aansluiting van de HOV op de A27 circa 300 m ten noorden van Viaduct Drakenburgh. De HOV bereikt na het verlaten van de rijksweg het maaiveld ter hoogte van de onderdoorgang van het spoor. Hier buigt de HOV naar het westen af en ligt dan direct aan de noordzijde van de langs de spoorlijn gelegde WoAH. De busbaan in de richting van Huizen maakt gebruik van Viaduct Drakenburgh om aan de oostzijde aan te kunnen sluiten op de rijksweg. Vanaf circa 380 m ten westen van de rijksweg wint de HOV geleidelijk hoogte om de verlegde WoAH en de spoorlijn via een circa 190 m lange fly-over bovenlangs te kunnen kruisen. De HOV bereikt na circa 280 m weer het maaiveld. Vanaf dat punt ligt de HOV direct langs de zuidzijde van de spoorlijn. Langs het gehele tracé van de HOV wordt wegverlichting aangebracht.

Gebruik HOV

Het gebruik van de HOV is identiek aan die in ontwerpvariant 1A.

Ligging WoAH

In deze ontwerpvariant wordt de huidige WoAH verplaatst, op identieke wijze als in ontwerpvariant 1A.

Gebruik WoAH

Het gebruik van de WoAH is identiek aan die in ontwerpvariant 1A.

Mitigatie WoAH

In deze ontwerpvariant wordt de verlegde WoAH gemitigeerd door de aanleg van Natuurbrug Anna's Hoeve.

Mitigatie spoorlijn

Mitigatie van de spoorlijn is nagenoeg identiek aan die in ontwerpvariant 1A. Het enige verschil is dat Natuurbrug Anna's Hoeve in deze variant geen 300 m maar circa 250 m ten westen van rijksweg A27 is gepland.

Mitigatie rijksweg

Mitigatie van de rijksweg is identiek aan die in ontwerpvariant 1A.

Aanpassing recreatief gebruik Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg

De aanpassingen van het recreatief gebruik van de gebieden zijn identiek aan die in ontwerpvariant 1A.

2.6 Ontwerpvariant 2B

Figuur 6 geeft een schetsmatige weergave van deze ontwerpvariant.



Figuur 6 Schetsmatige weergave van ontwerpvariant 2B. De HOV kruist de spoorlijn via een fly-over westelijk van Natuurbrug Anna's Hoeve. De WoAH wordt niet verplaatst. Mitigatie van de WoAH gebeurt door het afsluiten van de weg voor verkeer tijdens de avond/nacht (bron: Movares/Posad).

Tracé HOV

Het tracé van de HOV is nagenoeg identiek aan die in ontwerpvariant 2A. Het enige verschil is dat de HOV de WoAH - die in deze ontwerpvariant niet wordt verplaatst - op maaiveldhoogte kruist ter hoogte van Viaduct Zandheuvel.

Gebruik HOV

Het gebruik van de HOV is identiek aan die in ontwerpvariant 1A.

Ligging WoAH

In deze ontwerpvariant wordt de huidige WoAH gehandhaafd.

Gebruik WoAH

Het gebruik van de WoAH is identiek aan die in ontwerpvariant 1A.

Mitigatie WoAH

Mitigatie van de WoAH is identiek aan die in ontwerpvariant 1B.

Mitigatie spoorlijn

Mitigatie van de spoorlijn is nagenoeg identiek aan die in ontwerpvariant 2A. Het enige verschil is dat Natuurbrug Anna's Hoeve in deze variant alleen de spoorlijn en HOV overbrugt. De natuurbrug is hierdoor geen 50 m maar circa 38 m lang, exclusief de toelopen.

Mitigatie rijksweg

Mitigatie van de rijksweg is identiek aan die in ontwerpvariant 1A.

Aanpassing recreatief gebruik Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg

De aanpassingen van het recreatief gebruik van de gebieden zijn identiek aan die in ontwerpvariant 1A.

2.7 Ontwerpvariant 2C

Figuur 7 geeft een schetsmatige weergave van deze ontwerpvariant.



Figuur 7 Schetsmatige weergave van ontwerpvariant 2C. De HOV kruist de spoorlijn via een fly-over westelijk van Natuurbrug Anna's Hoeve. De WoAH wordt niet verplaatst. Mitigatie van de WoAH gebeurt door de aanleg van een ecoduct (bron: Movares/Posad).

Tracé HOV

Het tracé van de HOV is identiek aan die in ontwerpvariant 2B.

Gebruik HOV

Het gebruik van de HOV is identiek aan die in ontwerpvariant 1A.

Ligging WoAH

In deze ontwerpvariant wordt de huidige WoAH gehandhaafd.

Gebruik WoAH

Het gebruik van de WoAH is identiek aan die in ontwerpvariant 1A.

Mitigatie WoAH

Mitigatie van de WoAH is identiek aan die in ontwerpvariant 1C.

Mitigatie spoorlijn

Mitigatie van de spoorlijn is identiek aan die in ontwerpvariant 2B.

Mitigatie rijksweg

Mitigatie van de rijksweg is identiek aan die in ontwerpvariant 1A.

Aanpassing recreatief gebruik Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg

De aanpassingen van het recreatief gebruik van de gebieden zijn identiek aan die in ontwerpvariant 1A.

3 Selectie van de voorkeursvariant

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk vergelijken we alle ontwerpvarianten vanuit ecologisch perspectief. De centrale vraag is welke ontwerpvariant te prefereren is uit oogpunt van het toekomstig functioneren van natuurverbinding *De Groene Schakel*. In paragraaf 3.2 definiëren we hiervoor het toetsingskader, bestaande uit een set van toetsingscriteria die direct verband houden met de ecologische functionaliteit van de geplande natuurverbinding. In paragraaf 3.3 beoordelen we vervolgens de ontwerpvarianten - zoals beschreven in hoofdstuk 2 - aan de hand van dit toetsingskader. In deze beoordeling is nog geen rekening gehouden met eventuele aanvullende maatregelen die verwachte effecten kunnen beperken (zie hoofdstuk 4). De argumenten die aan de beoordeling ten grondslag liggen worden nader toegelicht in paragraaf 3.4.

3.2 Toetsingskader

De centrale vraag is welke ontwerpvariant te prefereren is uit oogpunt van het toekomstig functioneren van natuurverbinding *De Groene Schakel*. Dit betekent dat we willen toetsen hoe de zes ontwerpvarianten zich tot elkaar verhouden wat betreft de kansen op een succesvol gebruik van de natuurverbinding door de doelsoorten. We gebruiken hiervoor criteria die samenhangen met de potentiële effecten van infrastructurele barrières op natuur. Alle voor de ontwerpvarianten onderscheidende kenmerken hebben immers betrekking op infrastructurele ingrepen, te weten, de ligging van de HOV, de ligging van de WoAH en de manier waarop de WoAH wordt gemitigeerd.

Tabel 3 geeft een overzicht van de hier gebruikte toetsingscriteria en toetsingskenmerken. Per toetsingscriterium zijn er vaak meerdere aspecten - hier *toetsingskenmerken* genoemd - aan te wijzen die bepalen hoe een ontwerpvariant scoort voor het betreffende toetsingscriterium. Zo veroorzaken infrastructurele werken meestal meerdere vormen van verstoring, zoals verstoring door geluid en licht, die dan samen de score voor het toetsingscriterium *Verstoring* bepalen (zie ook paragraaf 3.3).

3.3 Werkwijze toetsing

In de toetsing zijn drie stappen te onderscheiden:

Stap 1: Ranking ontwerpvarianten per toetsingskenmerk

In een eerste stap zijn voor ieder toetsingskenmerk de zes ontwerpvarianten gerangschikt van 'beste' tot 'slechtste', waarbij respectievelijk een score van 1 tot 6 is toegekend. Als ontwerpvarianten een identieke beoordeling krijgen, ontvangen zij dezelfde score. Een volgende ontwerpvariant krijgt dan de score die past bij de numerieke plek die deze inneemt. *Voorbeeld:* Stel dat twee ontwerpvarianten als 'beste' zijn beoordeeld. Deze krijgen dan beide de score 1. De ontwerpvariant die dan volgt, krijgt dan niet score 2, maar score 3.

Stap 2: Ranking ontwerpvarianten per toetsingscriterium

In een tweede stap zijn voor ieder toetsingscriterium de zes ontwerpvarianten gerangschikt van 'beste' tot 'slechtste', waarbij respectievelijk een score van 1 tot 6 is toegekend. De rangschikking is bepaald door ongewogen sommatie van de in stap 1 per toetsingskenmerk gegeven scores.

Tabel 3

Toetsingscriteria en bijbehorende toetsingskenmerken.

Toetsingscriterium	Toetsingskenmerk	Toelichting
Verlies habitat	Verlies oppervlak natuur	Het ruimtebeslag van infrastructurele werken leidt tot verlies van oppervlak natuur.
	Verlies onvervangbare natuur	Het ruimtebeslag van infrastructurele werken kan leiden tot verlies van niet of moeilijk te vervangen biotopen.
Verlies habitatkwaliteit	Verdroging	De aanleg van infrastructurele werken kan tot gevolg hebben dat de grondwaterstanden in de aanliggende gebieden dalen. Het effect is meestal lokaal en treedt vooral op in gebieden met relatief hoge grondwaterstanden.
	Verresting	Het gebruik van fossiele brandstoffen leidt tot de uitstoot van stikstofoxiden. Door een verhoogde stikstofdepositie in gebieden rond infrastructurele werken treedt eutrofiëring op. Dit kan leiden tot verzuuring van de vegetatie en een verlies aan, vooral minder algemene, plantensoorten. Hierdoor wordt de habitatkwaliteit voor diersoorten aangetast.
	Verontreiniging	Verkeersbewegingen (o.a. zware metalen), het onderhoud van de infrastructuur (o.a. herbiciden, strooizout) en calamiteiten kunnen leiden tot de instroom van verontreinigingen in naastgelegen natuurgebieden. De effecten van verontreinigingen beperken zich meestal tot enkele meters tot hooguit enkele tientallen meters vanaf de infrastructuur. Verontreinigende stoffen kunnen de samenstelling en structuur van de vegetatie aantasten, de fitness of reproductie van dieren verstoren of dieren zelfs doden.
	Onnatuurlijke sterfte	Verkeersbewegingen kunnen leiden tot onnatuurlijke sterfte van dieren door aanrijdingen.
Versnippering	Barrièrewerking	Verkeerswegen kunnen een barrière vormen voor de bewegingen van dieren door het landschap. Dit kan een gevolg zijn van de fysieke kenmerken van de infrastructuur, die passeren simpelweg onmogelijk maken, of van een door de infrastructuur geïnitieerde verandering in het gedrag van de dieren, zoals het vermijden van de weg en wegberm. De barrièrewerking kan absoluut zijn - als alle bewegingen over de weg worden belemmerd - of slechts een gedeelte van de overstekende dieren tegenhouden.
	Wegverlichting	Wegverlichting kan verstoring werken voor dieren. Het kan zowel dagelijkse als jaarlijkse activiteiten beïnvloeden, zoals voortplanting, trek, rui, winterslaap en foerageren. Daarnaast kan het kunstlicht dieren aantrekken of juist afstoten. Dit kan het gedrag en habitatgebruik beïnvloeden en daarmee de fitness en overlevingskansen van het dier.
Verstoring	Verkeersgeluid	Verkeersgeluid kan diersoorten verstoren. Geluidverstoring kan de voortplanting van dieren ontregelen of het habitatgebruik veranderen. Gevoeligheid voor verstoring door geluid is vooral bekend van vogels, zoogdieren en amfibieën.
	Voertuigen	Het passeren van voertuigen kan diersoorten verstoren door beweging (visuele hinder) en lichtbundels die de naastgelegen natuurgebieden in schijnen.
	Mensen	De aanwezigheid van mensen (beweging, stemmen, geur, betreding) kan diersoorten verstoren. De aanwezigheid van mensen kan een vluchtreactie bij dieren initiëren, kan er toe leiden dat dieren de directe omgeving van de infrastructuur consequent gaan mijden en kan leiden tot verlies van (kwetsbare) biotopen door betreding.

Stap 3: Ranking ontwerpvarianten op basis van alle toetsingscriteria

In een derde stap zijn de zes ontwerpvarianten opnieuw gerangschikt van 'beste' tot 'slechtste', maar nu op basis van alle toetsingscriteria. De rangschikking is bepaald door ongewogen sommatie van alle in stap 1 per toetsingskenmerk gegeven scores. De ontwerpvariant die in deze stap als 'beste' is geïdentificeerd, is de voorkeursvariant. Dit is de ontwerpvariant waarin de natuurverbinding naar verwachting de minste negatieve effecten ondervindt van de infrastructurele ingrepen c.q. de ontwerpvariant die de beste kansen biedt aan de ontwikkeling van een effectieve natuurverbinding.

3.4 Beoordeling ontwerpvarianten

Tabel 4 geeft de beoordeling van de ontwerpvarianten in relatie tot het functioneren van natuurverbinding *De Groene Schakel*.

Tabel 4

Beoordeling van de ontwerpvarianten in relatie tot het functioneren van natuurverbinding De Groene Schakel.

Toetsingscriterium	Toetsingskenmerk	Ontwerpvariant					
		1A	1B	1C	2A	2B	2C
Verlies habitat	Verlies oppervlak natuur	4	4	4	1	1	1
	Verlies onvervangbare natuur	1	1	1	1	1	1
Sommatie scores:		5	5	5	2	2	2
Ranking Verlies habitat:		4	4	4	1	1	1
Verlies habitatkwaliteit	Verdroging	1	1	1	1	1	1
	Vermesting	1	1	1	1	1	1
	Verontreiniging	2	5	5	1	3	3
Sommatie scores:		4	7	7	3	5	5
Ranking Verlies habitatkwaliteit:		2	5	5	1	3	3
Versnippering	Onnatuurlijke sterfte	2	6	4	1	5	3
	Barrièrewerking	2	6	4	1	5	3
Sommatie scores:		4	12	8	2	10	6
Ranking Versnippering:		2	6	4	1	5	3
Verstoring	Wegverlichting	2	6	5	1	4	3
	Verkeersgeluid	2	5	5	1	3	3
	Voertuigen	2	5	5	1	3	3
	Mensen	2	6	4	1	5	3
Sommatie scores:		8	22	19	4	15	12
Ranking Verstoring:		2	6	5	1	4	3
Sommatie scores:		21	46	38	11	32	25
Overall ranking:		2	6	5	1	4	3

Ontwerpvariant 2A scoort het best en moet dan ook gezien worden als de voorkeursvariant vanuit ecologisch perspectief. Dit is de ontwerpvariant waarbij de HOV het spoor ten westen van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert en de WoAH wordt gebundeld met de spoorlijn. Het verschil met de andere ontwerpvarianten is evident: ontwerpvariant 2A is voor alle toetsingscriteria als de beste variant beoordeeld. Alleen voor het toetsingscriterium *Verlies habitat* was het een gedeelde eerste plek, omdat de ontwerpvarianten voor dit criterium 2B en 2C een gelijke score lieten zien.

Ontwerpvariant 1A is beoordeeld als de op-één-na beste variant. Dit is de ontwerpvariant waarbij de HOV het spoor ten oosten van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert en de WoAH wordt gebundeld met de spoorlijn. Deze tweede plek maakt duidelijk dat het verplaatsen van de WoAH relatief goed scoort voor veel van de toetsingskenmerken. Deze ontwerpvariant scoort voor het toetsingscriterium *Verlies habitat* namelijk slechter dan alle ontwerpvarianten waar de fly-over ten westen van de natuurbrug ligt (2A, 2B en 2C), maar komt in de overall ranking toch beter uit dan ontwerpvariant 2B en 2C.

3.5 Toelichting beoordeling

De ranking van de ontwerpvarianten is gebaseerd op een expertoordeel. Om inzicht te verschaffen in de argumenten die aan de in tabel 4 gepresenteerde beoordeling ten grondslag liggen en het gewicht dat aan de verschillende argumenten is toegekend, geven we hier per toetsingskenmerk de bevindingen.

Verlies oppervlak natuur

- Het ruimtebeslag van de HOV betekent per definitie dat er binnen de natuurgebieden Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg (potentieel) leefgebied verloren gaat voor de doelsoorten van de natuurverbinding.
- Een HOV-tracé waarbij de spoorlijn via een fly-over ten oosten van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert, resulteert in een groter verlies aan oppervlak natuur dan wanneer de HOV de spoorlijn via een fly-over ten westen van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert. Dit heeft drie oorzaken (zie ook Van der Grift, 2013a):
 - Ingeval van een oostelijke fly-over maakt de HOV een relatief⁵ ruime bocht om naar het westen af te buigen. Het baanlichaam voor de HOV strekt zich hier tot maximaal 55 m het natuurgebied Landgoed Monnikenberg in, gerekend vanaf de grens van het spoorterrein.
 - Ingeval van een oostelijke fly-over sluit de HOV pas ten noorden van Viaduct Zandheuvel aan op de rijksweg. De busbaan is hierdoor binnen natuurgebied Anna's Hoeve circa 400 m langer.
 - Ingeval van een oostelijke fly-over liggen beide rijbanen van de HOV aan de westzijde van de rijksweg, dus in natuurgebied Anna's Hoeve. Ingeval van een westelijke fly-over kruist de rijbaan Hilversum-Huizen de rijksweg bij Viaduct Drakenburg. Binnen Anna's Hoeve is het ruimtebeslag van de HOV daarom beperkter.
- Het verplaatsen van de WoAH leidt in principe tot verlies aan natuur, omdat er voor de nieuwe WoAH een strook grond moet worden vrijgemaakt. Omdat tegelijkertijd de huidige WoAH wordt verwijderd, oordelen we hier dat er netto geen verlies aan oppervlak natuur is binnen de geplande natuurverbinding.
- Het mitigeren van de WoAH, als deze niet wordt verplaatst, door de bouw van een ecoduct leidt in principe tot verlies aan natuur, omdat er voor de aanleg van de toelopen (grondlichamen) naar het ecoduct ruimte moet worden vrijgemaakt. Omdat na aanleg van de grondlichamen deze weer natuurlijk worden ingericht, oordelen we hier dat er netto geen verlies aan oppervlak natuur is binnen de geplande natuurverbinding.

Verlies onvervangbare natuur

- Bij aanleg van de HOV gaan binnen Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg plaatselijk waardevolle natuurtypen verloren, zoals heischrale vegetaties en de poel die net aan de westzijde van Viaduct Drakenburg ligt en een voortplantingswater voor amfibieën is. Het is echter nergens onvervangbare natuur, dus natuurtypen die niet of zeer moeilijk kunnen worden ontwikkeld. De door ruimtebeslag verloren natuurtypen zijn dus goed elders te compenseren. Dit geldt voor alle ontwerpvarianten.

Verdroging

- Verdrogingseffecten als gevolg van de aanleg van de HOV, ongeacht het gekozen tracé, zijn door de lage grondwaterstanden in het gebied niet te verwachten.
- Verdrogingseffecten als gevolg van de verplaatsing van de WoAH zijn om dezelfde reden ook niet te verwachten.

Vermesting

- De HOV leidt tot veresting van de omliggende natuurterreinen bij gebruik van fossiele brandstoffen (stikstofemissies) in de voertuigen. Er is geen verschil tussen de ontwerpvarianten omdat de intensiteit van het gebruik van de HOV in alle ontwerpvarianten gelijk is. Overigens zijn de

⁵ We spreken hier van 'relatief ruim' in vergelijking met de boog in een eerdere ontwerpvariant - de zogenoemde *basisvariant* (Goudappel Coffeng, 2012) - die tot maximaal 38 m het natuurgebied Landgoed Monnikenberg in strekt.

effecten van vermessing door emissies van het verkeer op de HOV naar verwachting verwaarloosbaar ten opzichte van de emissies van het verkeer op de rijksweg en naar verwachting ook ten opzichte van bestaande achtergrondconcentraties stikstof.

- De WoAH, al dan niet verplaatst, leidt eveneens tot vermessing van de omliggende natuurterreinen. Er is echter ook hier geen verschil tussen de ontwerpvarianten omdat de intensiteit van het toekomstig gebruik van de WoAH in alle ontwerpvarianten gelijk is verondersteld.

Verontreiniging

- Een HOV-tracé waarbij de spoorlijn via een fly-over ten oosten van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert, resulteert in een grotere kans op instroom van verontreinigingen in de natuurverbinding dan wanneer de HOV de spoorlijn via een fly-over ten westen van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert. De oorzaak is het circa 400 m langere tracé ingeval van een oostelijke fly-over.
- Bundeling van infrastructuur vermindert de instroom van verontreinigingen omdat bij bundeling een deel van de verontreinigingen terecht komt op de (bermen van) de naastgelegen infrastructuur. Er is ook sprake van overlap van de effectzones ingeval de infrastructuur is gebundeld. Het verplaatsen van de WoAH is daarom positiever beoordeeld dan wanneer de huidige WoAH wordt gehandhaafd.
- De ligging van de WoAH is zwaarder meegewogen dan het tracé van de HOV, omdat de WoAH veel hogere verkeersintensiteiten kent.

Onnatuurlijke sterfte

- Een HOV-tracé waarbij de spoorlijn via een fly-over ten oosten van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert, resulteert in een grotere kans op sterfte van fauna door aanrijdingen dan wanneer de HOV de spoorlijn via een fly-over ten westen van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert. Het tracé van de HOV is ingeval van een oostelijke fly-over immers circa 400 m langer en doorkruist de toeloop naar de bestaande faunapassage onder Viaduct Zandheuvel.
- Het bundelen van de WoAH met de spoorlijn en HOV is als een beter ontwerp beoordeeld dan wanneer de bestaande WoAH gehandhaafd blijft, omdat ingeval van bundeling één barrière geheel wordt opgeheven. De praktijk leert dat zelfs wanneer mitigerende maatregelen worden genomen, een deel van de dieren toch op de (spoor)weg terecht komt en het risico loopt te worden aangereden. Het bundelen van de WoAH met de spoorlijn en HOV verkleint naar verwachting de kans op sterfte door aanrijdingen omdat dan niet op twee maar op slechts één locatie de kans bestaat dat een percentage van de dieren op de infrastructuur beland.
- Het mitigeren van de bestaande WoAH door het afsluiten van de weg gedurende de avond/nacht, resulteert in een grotere kans op sterfte van fauna door aanrijdingen dan wanneer de mitigatie bestaat uit de bouw van een ecoduct. Dit heeft twee oorzaken:
 - Het afsluiten van de weg is niet effectief voor diersoorten die overdag actief zijn.
 - Het afsluiten van de weg is maar gedeeltelijk effectief voor diersoorten die in de avond/nacht actief zijn, omdat de afsluiting relatief laat ingaat. Veel (middel)grote zoogdieren worden al in de late middag/vroege avond actief (zie bijvoorbeeld Van der Grift et al., 2010). De kans op aanrijdingen is in dit verband het grootst in de wintermaanden, omdat de schemering dan vroeg intreedt.
- De ligging van de WoAH is zwaarder meegewogen dan de methode van mitigeren van de niet-verplaatste WoAH, omdat het bundelen van de WoAH met de spoorlijn en HOV niet alleen de kans op onnatuurlijke sterfte naar verwachting significant verkleint, maar ook altijd gepaard gaat met mitigatie via een ecoduct. De methode van mitigeren van de niet-verplaatste WoAH is zwaarder meegewogen dan het tracé van de HOV, omdat de WoAH veel hogere verkeersintensiteiten kent.

Barrièrewerking

- Een HOV-tracé waarbij de spoorlijn via een fly-over ten oosten van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert, resulteert in een grotere barrièrewerking dan wanneer de HOV de spoorlijn via een fly-over ten westen van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert. Dit heeft twee oorzaken (zie ook Van der Grift, 2013a):
 - Ingeval van een oostelijke fly-over ligt Natuurbrug Anna's Hoeve circa 50 m meer naar het westen. Hierdoor is er minder ruimte voor de noordelijke toeloop omdat de natuurbrug nu dichterbij de Bergvijver is gesitueerd.
 - Ingeval van een oostelijke fly-over vormt de HOV een barrière in de toeloop naar de bestaande faunapassage onder Viaduct Zandheuvel.

- Het bundelen van de WoAH met de spoorlijn en HOV is als een beter ontwerp beoordeeld dan wanneer de bestaande WoAH gehandhaafd blijft, omdat dan één infrastructurele barrière geheel wordt opgeheven. Dit betekent dat dieren die van de natuurverbinding gebruik maken maar op twee, in plaats van drie, plekken een hindernis tegenkomen: de rijksweg en de bundel spoorlijn/HOV/WoAH.
- Het mitigeren van de bestaande WoAH door de bouw van een ecoduct is als een beter ontwerp beoordeeld dan wanneer de mitigatie bestaat uit het afsluiten van de weg gedurende de avond/nacht. Ecoducten zijn voor een groot aantal diersoorten een geschikte faunapassage, zowel gedurende de dag als nacht. Bij alleen afsluiten van de weg gedurende de avond/nacht is de barrièrewerking voor dagactieve dieren niet weggenomen. Daarnaast maken de fysieke kenmerken van het wegdek - o.a. het ontbreken van dekking - al dat deze een barrière is voor sommige (kleinere) diersoorten.
- De ligging van de WoAH is zwaarder meegewogen dan de methode van mitigeren van de niet-verplaatste WoAH, omdat het opheffen van de bestaande WoAH de barrièrewerking hier voor 100% wegneemt. De methode van mitigeren van de niet-verplaatste WoAH is zwaarder meegewogen dan het tracé van de HOV, omdat de WoAH veel hogere verkeersintensiteiten kent.

Wegverlichting

- Een HOV-tracé waarbij de spoorlijn via een fly-over ten oosten van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert, resulteert in meer verstoring door wegverlichting dan wanneer de HOV de spoorlijn via een fly-over ten westen van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert. Dit heeft twee oorzaken:
 - Ingeval van een oostelijke fly-over ligt zowel de fly-over zelf als de boog van de HOV ten zuiden van de spoorlijn 'in het centrum' van de geplande natuurverbinding en ook binnen de minimale bufferzones die bij voorkeur rond Natuurbrug Anna's Hoeve en Ecotunnel Monnikenberg worden ingesteld (Van der Grift, 2013a). Een westelijke fly-over ligt buiten de geplande natuurverbinding en buiten de minimale bufferzones rond genoemde faunapassages. De verstoringseffecten van de HOV op de fly-over zijn negatiever beoordeeld dan die van de HOV op maaiveld, omdat bij een verhoogde ligging de verstoring door wegverlichting verder de natuurgebieden in reikt.
 - Ingeval van een oostelijke fly-over sluit de HOV pas ten noorden van Viaduct Zandheuvel aan op de rijksweg. De busbaan is hierdoor binnen natuurgebied Anna's Hoeve circa 400 m langer.
- Het bundelen van de WoAH met de spoorlijn en HOV is als een beter ontwerp beoordeeld dan wanneer de bestaande WoAH gehandhaafd blijft, omdat hiermee de door wegverlichting verstoorde zone in Anna's Hoeve wordt verkleind. Door bundeling komen de verstoringzones van de diverse infrastructuur immers voor een deel 'over elkaar te liggen'.
- Het mitigeren van de bestaande WoAH door de bouw van een ecoduct is als een beter ontwerp beoordeeld dan wanneer de mitigatie bestaat uit het afsluiten van de weg gedurende de avond/nacht. Op het ecoduct kan de verstoring door wegverlichting immers het hele etmaal worden voorkomen. Ingeval van het afsluiten van de weg is dat niet zo, zelfs niet als samen met de afsluiting van de weg ook de wegverlichting wordt uitgeschakeld. De afsluiting betreft immers maar een deel van het etmaal.
- De ligging van de WoAH is zwaarder meegewogen dan het tracé van de HOV, omdat het bundelen van de WoAH met de spoorlijn en HOV de verstoringzone in Anna's Hoeve significant verkleint. Het tracé van de HOV is zwaarder meegewogen dan de methode van mitigeren van de niet-verplaatste WoAH, omdat de verstoringseffecten van de fly-over relatief ver reiken, en dat op de meest kwetsbare plek van de natuurverbinding.

Verkeersgeluid

- Een HOV-tracé waarbij de spoorlijn via een fly-over ten oosten van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert, resulteert in meer verstoring door verkeersgeluid dan wanneer de HOV de spoorlijn via een fly-over ten westen van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert. Dit heeft twee oorzaken:
 - Ingeval van een oostelijke fly-over ligt zowel de fly-over zelf als de boog van de HOV ten zuiden van de spoorlijn 'in het centrum' van de geplande natuurverbinding en ook binnen de minimale bufferzones die bij voorkeur rond Natuurbrug Anna's Hoeve en Ecotunnel Monnikenberg worden ingesteld (Van der Grift, 2013a). Een westelijke fly-over ligt buiten de geplande natuurverbinding en buiten de minimale bufferzones rond genoemde faunapassages. De verstoringseffecten van de HOV op de fly-over zijn negatiever beoordeeld dan die van de HOV op maaiveld, omdat (a) het te overbruggen hoogteverschil en de bocht (snelheidswisselingen) naar verwachting resulteren in

hogere geluidemissies en (b) bij een verhoogde ligging de verstoring door verkeersgeluid verder de natuurgebieden in reikt.

- Ingeval van een oostelijke fly-over sluit de HOV pas ten noorden van Viaduct Zandheuveld aan op de rijksweg. De busbaan is hierdoor binnen natuurgebied Anna's Hoeve circa 400 m langer.
- Het bundelen van de WoAH met de spoorlijn en HOV is als een beter ontwerp beoordeeld dan wanneer de bestaande WoAH gehandhaafd blijft, omdat hiermee de door verkeersgeluid verstoorde zone in Anna's Hoeve wordt verkleind. Door bundeling komen de verstoringzones van de diverse infrastructuur immers voor een deel 'over elkaar te liggen'.
- Het mitigeren van de bestaande WoAH door de bouw van een ecoduct krijgt wat betreft verstoring door verkeersgeluid dezelfde beoordeling als het afsluiten van de weg gedurende de avond/nacht. Het afsluiten betekent weliswaar dat er tien uur per etmaal geen verkeer op de WoAH aanwezig is, maar dit is de nachtelijke periode waarin er toch al relatief weinig verkeer is. Met een ecoduct is er altijd verkeer op de WoAH, maar het ecoduct maakt het wel mogelijk om gedurende het hele etmaal een relatief geluidarme plek voor het passeren van de WoAH te creëren.
- De ligging van de WoAH is zwaarder meegewogen dan het tracé van de HOV, omdat het bundelen van de WoAH met de spoorlijn en HOV de verstoringzone in Anna's Hoeve significant verkleint.

Voertuigen

- Een HOV-tracé waarbij de spoorlijn via een fly-over ten oosten van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert, resulteert in meer verstoring door voertuigen (beweging, licht) dan wanneer de HOV de spoorlijn via een fly-over ten westen van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert. Net als bij de toetsingskenmerken wegverlichting en verkeersgeluid ligt, ingeval van een oostelijke fly-over, zowel de fly-over zelf als de boog van de HOV ten zuiden van de spoorlijn 'in het centrum' van de geplande natuurverbinding en ook binnen de minimale bufferzones rond de faunapassages. Door de bocht in het tracé schijnen bussen die in de richting van Hilversum rijden direct het natuurgebied in, als geen aanvullende maatregelen worden genomen. Een westelijke fly-over ligt buiten de geplande natuurverbinding en buiten de minimale bufferzones rond de faunapassages. De verstoringseffecten van de HOV op de fly-over zijn negatiever beoordeeld dan die van de HOV op maaiveld, omdat bij een verhoogde ligging de verstoring door voertuigen verder de natuurgebieden in reikt.
- Het bundelen van de WoAH met de spoorlijn en HOV is als een beter ontwerp beoordeeld dan wanneer de bestaande WoAH gehandhaafd blijft, omdat hiermee de door voertuigen verstoorde zone in Anna's Hoeve wordt verkleind. Door bundeling komen de verstoringzones van de diverse infrastructuur immers voor een deel 'over elkaar te liggen'.
- Het mitigeren van de bestaande WoAH door de bouw van een ecoduct krijgt wat betreft verstoring door voertuigen dezelfde beoordeling als het afsluiten van de weg gedurende de avond/nacht. Het afsluiten betekent weliswaar dat er tien uur per etmaal geen verkeer op de WoAH aanwezig is, maar dit betreft de nachtelijke periode waarin er toch al relatief weinig verkeer is. Met een ecoduct is er altijd verkeer op de WoAH, maar het ecoduct maakt het wel mogelijk om gedurende het hele etmaal een verstoringvrije plek voor het passeren van de WoAH te creëren.
- De ligging van de WoAH is zwaarder meegewogen dan het tracé van de HOV, omdat het bundelen van de WoAH met de spoorlijn en HOV de verstoringzone in Anna's Hoeve significant verkleint.

Mensen

- Een HOV-tracé waarbij de spoorlijn via een fly-over ten oosten van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert, resulteert in meer verstoring door mensen (beheer, onderhoud) dan wanneer de HOV de spoorlijn via een fly-over ten westen van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert. Net als bij de toetsingskenmerken wegverlichting, verkeersgeluid en voertuigen ligt, ingeval van een oostelijke fly-over, zowel de fly-over zelf als de boog van de HOV ten zuiden van de spoorlijn 'in het centrum' van de geplande natuurverbinding en ook binnen de minimale bufferzones rond de faunapassages. Een westelijke fly-over ligt buiten de geplande natuurverbinding en buiten de minimale bufferzones rond de faunapassages. De verstoringseffecten van de HOV zijn negatiever beoordeeld als deze niet op maaiveld maar op een fly-over ligt ten oosten van de natuurbrug, omdat bij een verhoogde ligging de verstoring door mensen verder de natuurgebieden in reikt.
- Het bundelen van de WoAH met de spoorlijn en HOV is als een beter ontwerp beoordeeld dan wanneer de bestaande WoAH gehandhaafd blijft, omdat hiermee de door mensen verstoorde zone in Anna's Hoeve wordt verkleind. Door bundeling komen de verstoringzones van de diverse infrastructuur immers voor een deel 'over elkaar te liggen'.

-
- Het mitigeren van de bestaande WoAH door de bouw van een ecoduct is als een beter ontwerp beoordeeld dan wanneer de mitigatie bestaat uit het afsluiten van de weg gedurende de avond/nacht. Op het ecoduct kan de verstoring door mensen immers gedurende het hele etmaal worden voorkomen. Ingeval van het afsluiten van de weg is dat niet zo. De afsluiting betreft immers maar een deel van het etmaal.
 - De ligging van de WoAH is zwaarder meegewogen dan de methode van mitigeren van de niet-verplaatste WoAH, omdat het bundelen van de WoAH met de spoorlijn en HOV de verstoringzone in Anna's Hoeve significant verkleint. De methode van mitigeren van de WoAH is zwaarder meegewogen dan het tracé van de HOV, omdat verstoring door mensen op de HOV naar verwachting slechts zeer incidenteel optreedt.

4 Advies aanvullende maatregelen

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk richten we ons op de vraag met welke aanvullende maatregelen het ecologisch functioneren van *De Groene Schakel* kan worden geoptimaliseerd. We doen dit voor alle voorgestelde ontwerpvarianten. De verwachting is dat door het nemen van één of meer aanvullende maatregelen een betere uitgangssituatie voor de natuurverbinding kan worden gecreëerd en dat daarmee de ecologische functionaliteit toeneemt. We richten ons hierbij niet alleen op aanvullende maatregelen om de verwachte ecologische effecten van de HOV te mitigeren, maar ook op maatregelen die de ecologische effecten van de bestaande infrastructuur - de rijksweg, spoorlijn, WoAH en Gooiergracht - en het recreatief gebruik van de terreinen Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg beperken. Het nemen van aanvullende maatregelen kan betekenen dat de verschillen tussen de ontwerpvarianten afnemen, of zelfs dat de in het vorige hoofdstuk gepresenteerde ranking van de ontwerpvarianten verandert. We herhalen hier daarom de in hoofdstuk 3 uitgevoerde toetsing, maar dan nu voor de situatie dat de ontwerpvarianten inclusief de hier voorgestelde aanvullende maatregelen worden gerealiseerd.

4.2 Advies aanvullende maatregelen

De in hoofdstuk 3 beschreven negatieve effecten van de zes HOV-ontwerpvarianten op het functioneren van de natuurverbinding, zijn naar verwachting voor een groot deel te mitigeren. Tabel 5 geeft een overzicht van de aanvullende maatregelen die wij aanbevelen. De tabel geeft per maatregel aan op welk ecologisch effect het is gericht en bij welke ontwerpvarianten het bij voorkeur wordt toegepast.

Een groot deel van de voorgestelde maatregelen is gericht op het terugdringen van de versturende werking van zowel de HOV, de bestaande infrastructuur en het recreatief gebruik van de terreinen. Een terugkerend advies in dit verband is om hoge grondwallen langs HOV, WoAH en spoorlijn aan te leggen, die kunstlicht, geluid, mensen en voertuigen afschermen. Waar HOV, WoAH en spoorlijn gebundeld liggen, kunnen de grondwallen worden gecombineerd. Dit betekent minder ruimteverlies en lagere kosten. Grondwallen hebben de voorkeur boven schermen omdat ze weinig onderhoud vragen en zelf ook (bijzonder) habitat bieden. Ook vanuit het oogpunt van landschappelijke inpassing zijn grondwallen hier te prefereren boven schermen. Niet-transparante schermen worden daarom alleen aanbevolen voor op de fly-over van de HOV en langs de rijksweg. De schermen op de fly-over van de HOV zijn hoog genoeg dat passerende bussen geheel aan het zicht worden onttrokken. Als men het ruimtebeslag van de grondwallen wil beperken is het een optie om grondwallen tegen een keerwand aan te leggen. De keerwand bevindt zich daarbij altijd aan de kant van de infrastructuur.

De rijksweg is een bron van verstoring door kunstlicht, geluid en de beweging van voertuigen. Ter hoogte van Anna's Hoeve en het noordelijk deel van Landgoed Monnikenberg zijn geen geluidschermen aanwezig en deze zijn in het kader van de verbreding van de rijksweg ook niet gepland. Hoewel de verbreding van de rijksweg naar verwachting de geluidemissies enigszins terugdringt door de toepassing van ZOAB, ligt het geluidsniveau binnen Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg dan nog steeds boven de norm die vanuit natuuroogpunt gesteld moet worden (<42 dBA). De aanbeveling is dan ook om geluidschermen over de hele lengte van Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg aan te leggen. Behalve de natuurkwaliteit, zal dit naar verwachting ook de belevingswaarde voor recreanten in beide gebieden aanmerkelijk verbeteren.

Tabel 5

Aanvullende maatregelen die de kansen vergroten voor een goed werkende natuurverbinding. Per maatregel is aangegeven welk ecologisch effect het reduceert en bij welke ontwerpvarianten het bij voorkeur wordt toegepast.

Mitigatie	Reduceert effect:				Ontwerpvariant					
	Verlies habitat	Verlies habitatkwaliteit	Versnippering	Verstoring	1A	1B	1C	2A	2B	2C
Aanleg van nieuwe voortplantingswater(en) voor amfibieën.	X				X	X	X	X	X	X
Opvang van over het wegdek van de HOV afstromend regenwater in het riool en/of een opvangbekken.		X			X	X	X	X	X	X
Geen gebruik van pesticiden of herbiciden nabij de natuurverbinding.		X			X	X	X	X	X	X
Aanleg hoge faunarasters en -schermen langs HOV, WoAH en spoorlijn.			X		X	-	X	X	-	X
Aanleg lage faunarasters en -schermen langs WoAH.			X		-	X	-	-	X	-
Aanleg faunapassages in de HOV ter hoogte van Viaduct Zandheuvel.			X		X	X	X	-	-	-
Aanleg kleine faunapassages in de WoAH.			X		-	X	-	-	X	-
Aanleg hoge, begroeide grondwallen langs de HOV waar deze op maaiveld ligt.	X		X		X	X	X	X	X	X
Aanleg hoge, begroeide grondwallen langs de WoAH.			X		X	-	X	X	-	X
Aanleg hoge, begroeide grondwallen langs de spoorlijn.			X		X	X	X	X	X	X
Aanleg niet-transparante schermen langs de HOV-afrit van de A27.	X		X		X	X	X	X	X	X
Aanleg niet-transparante schermen langs de HOV-oprit naar de fly-over.	X		X		X	X	X	-	-	-
Aanleg geluidarm wegdek HOV en WoAH.			X		X	X	X	X	X	X
De HOV en WoAH bij voorkeur niet verlichten binnen de gebieden Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg. ¹			X		X	X	X	X	X	X
Het fietspad langs de WoAH voorzien van verlichting dat bij voorkeur alleen werkzaam is als er fietsers passeren (bewegingssensor).			X		X	X	X	X	X	X
Aanleg van een geluidscherm langs de rijksweg over de hele lengte van Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg.			X		X	X	X	X	X	X
De lokale ontsluitingsweg Gooiergracht opheffen.		X	X		X	X	X	X	X	X
Verwijderen van recreatieve (wandel)paden in het oostelijk deel van Anna's Hoeve en noordoostelijk deel van Landgoed Monnikenberg.			X		X	X	X	X	X	X
Het oostelijk deel van Anna's Hoeve en noordoostelijk deel van Landgoed Monnikenberg afsluiten voor honden.			X		X	X	X	X	X	X

¹ Als verlichting van de HOV toch gewenst is: mitigatie door het beperken van (1) de sterkte van de verlichting, (2) de duur van de verlichting, (3) het aantal kunstlichtbronnen, (4) de hoogte van de verlichting, en (5) de zijwaartse uitstraling van de verlichting (vormgeving lampen c.q. afscherming).

4.3 Beoordeling ontwerpvarianten, inclusief mitigatie

Tabel 6 geeft de beoordeling van de ontwerpvarianten in relatie tot het functioneren van natuurverbinding *De Groene Schakel*, waarbij rekening is gehouden met de in tabel 5 gepresenteerde aanvullende maatregelen.

Tabel 6

Beoordeling van de ontwerpvarianten in relatie tot het functioneren van natuurverbinding De Groene Schakel, inclusief aanvullende maatregelen.

Toetsingscriterium	Toetsingskenmerk	Ontwerpvariant					
		1A	1B	1C	2A	2B	2C
Verlies habitat	Verlies oppervlak natuur	4	4	4	1	1	1
	Verlies onvervangbare natuur	1	1	1	1	1	1
Sommatie scores:		5	5	5	2	2	2
Ranking Verlies habitat:		4	4	4	1	1	1
Verlies habitatkwaliteit	Verdroging	1	1	1	1	1	1
	Vermesting	1	1	1	1	1	1
	Verontreiniging	1	5	1	1	5	1
Sommatie scores:		3	7	3	3	7	3
Ranking Verlies habitatkwaliteit:		1	5	1	1	5	1
Versnippering	Onnatuurlijke sterfte	1	5	1	1	5	1
	Barrièrewerking	1	5	3	1	5	3
Sommatie scores:		2	10	4	2	10	4
Ranking Versnippering:		1	5	3	1	5	3
Verstoring	Wegverlichting	1	1	1	1	1	1
	Verkeersgeluid	1	5	3	1	5	3
	Voertuigen	1	5	1	1	5	1
	Mensen	1	5	1	1	5	1
Sommatie scores:		4	16	6	4	16	6
Ranking Verstoring:		1	5	3	1	5	3
Sommatie scores:		14	38	18	11	35	15
Overall ranking:		2	6	4	1	5	3

Ontwerpvariant 2A scoort ook na het nemen van aanvullende maatregelen bij alle ontwerpvarianten het best en moet dan ook opnieuw worden aangewezen als de voorkeursvariant. Dit is de ontwerpvariant waarbij de HOV het spoor ten westen van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert en de WoAH wordt gebundeld met de spoorlijn. Hoewel het verschil met vooral ontwerpvariant 1A, 2C en 1C kleiner is geworden, is het verschil met de andere ontwerpvarianten ook nu nog duidelijk: ontwerpvariant 2A is voor alle toetsingscriteria als de beste variant beoordeeld. Deze eerste plek wordt nu echter wel vaker gedeeld met één of meer van de andere ontwerpvarianten.

Ontwerpvariant 1A is opnieuw beoordeeld als de op-één-na beste ontwerpvariant. Dit is de ontwerpvariant waarbij de HOV het spoor ten oosten van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert en de WoAH wordt gebundeld met de spoorlijn. Deze tweede plek maakt opnieuw duidelijk dat het verplaatsen van de WoAH relatief goed scoort voor veel van de toetsingskenmerken. Deze ontwerpvariant scoort namelijk alleen voor het toetsingscriterium *Verlies habitat* slechter dan alle ontwerpvarianten waar de fly-over ten westen van Natuurbrug Anna's Hoeve ligt (2A, 2B en 2C), maar komt in de overall ranking toch beter uit dan zowel ontwerpvariant 2B en 2C. Het verschil met de nummer drie in de ranking, ontwerpvariant 2C, waarbij de HOV het spoor ten westen van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert en de bestaande WoAH wordt gemitigeerd door een ecoduct, is overigens gering (1 score-punt).

De ontwerpvarianten 1C en 2B zijn van positie gewisseld - nu respectievelijk op de vierde en vijfde plek in de ranking - ten opzichte van de beoordeling waarin geen rekening is gehouden met aanvullende maatregelen. Inclusief aanvullende maatregelen zijn de verwachte positieve effecten van mitigatie van de bestaande WoAH met een ecoduct groter dan de (resterende) negatieve effecten van een fly-over ten oosten van Natuurbrug Anna's Hoeve.

4.4 Toelichting beoordeling

We lichten in deze paragraaf de in tabel 6 gepresenteerde beoordeling kort toe:

- De aanvullende maatregelen hebben geen verandering gebracht in de scores voor het toetsingskenmerk *verlies oppervlak natuur*. Het verlies aan ruimte binnen de natuurverbinding als gevolg van de ruime boog van de HOV bij een fly-over ten oosten van Natuurbrug Anna's Hoeve kan niet worden gemitigeerd. Dit betekent dat er bij uitvoering van ontwerpvarianten met dit HOV-tracé, minder ruimte zal zijn voor de zuidelijke toeloop naar de natuurbrug en het lastiger wordt een goede natuurverbinding tussen de natuurbrug en de faunapassage onder de rijksweg te ontwikkelen. Dit negatieve effect kan uitsluitend worden voorkomen als gekozen wordt voor een andere tracévariant, waarbij de HOV een scherpere bocht maakt (ook wel *basisvariant* genoemd; zie paragraaf 2.2) of de HOV pas ten westen van Natuurbrug Anna's Hoeve de spoorlijn passeert.
- Naar verwachting zijn de effecten van verontreiniging nagenoeg geheel te mitigeren als het gebruik van bestrijdingsmiddelen wordt nagelaten en de HOV en WoAH worden afgeschermd met hoge, begroeide grondwallen. Deze grondwallen zijn niet als aanvullende maatregel opgenomen voor de ontwerpvarianten waar de effecten van de bestaande WoAH gemitigeerd worden door het afsluiten van de weg gedurende de avond/nacht. Deze ontwerpvarianten scoren daarom, ook na mitigatie, lager voor dit toetsingskenmerk.
- Het niet bundelen van de WoAH met de spoorlijn en HOV betekent een grotere kans op onnatuurlijk sterfte, omdat de dieren een extra barrière moeten nemen. Fauna-kerende voorzieningen, in de vorm van rasters en schermen, helpen om dieren van de weg te houden. Hoewel de praktijk uitwijst dat faunarasters en -schermen sterfte van fauna door aanrijdingen nooit 100% voorkomen, doen we hier toch de aanname dat als er dergelijke voorzieningen worden getroffen, deze ook naar behoren werken. Ingeval van de ontwerpvarianten waar de effecten van de bestaande WoAH gemitigeerd worden door het afsluiten van de weg gedurende de avond/nacht, worden er lage faunarasters aangelegd omdat het Ree en, op termijn, het Edelhert ook moeten kunnen passeren en deze soorten geen gebruik kunnen maken van de kleine faunatunnels. Dit brengt een aanrijdingsrisico met zich mee. Deze ontwerpvarianten scoren daarom, ook na mitigatie, lager voor dit toetsingskenmerk.
- Het niet bundelen van de WoAH met de spoorlijn en HOV betekent een hoger risico dat dieren niet de gehele oversteek - van Heuvelrug naar Gooi of vice versa - maken, omdat de dieren een extra barrière moeten nemen. Het handhaven van de huidige WoAH zorgt als het ware voor een derde 'dwangpunt', naast Natuurbrug Anna's Hoeve en Ecotunnel Monnikenberg, wat betekent dat sommige diersoorten naar verwachting minder vaak gaan passeren. Ook na het nemen van aanvullende maatregelen scoort het mitigeren van de bestaande WoAH door de bouw van een ecoduct beter dan wanneer de mitigatie bestaat uit het afsluiten van de weg gedurende de avond/nacht en de aanleg van enkele kleine faunapassages. Een ecoduct is een geschikte passageplek voor meer soorten in vergelijking met de kleine faunapassages. En via een ecoduct is, hoewel er grote verschillen zijn tussen soorten, de passagefrequentie meestal ook hoger dan via kleine faunatunnels.
- De effecten van wegverlichting - van de HOV en WoAH - zijn met de aanvullende maatregelen geheel gemitigeerd, omdat het advies is 'geen verlichting aanbrengen'. De ontwerpvarianten scoren daarom alle gelijk voor dit toetsingskenmerk. Dat verandert als men voor één of meer van de alternatieve strategieën kiest, welke zijn gegeven in de voetnoot van tabel 5. In dat geval scoren de ontwerpvarianten waar de mitigatie bestaat uit het afsluiten van de weg gedurende de avond/nacht lager dan de andere ontwerpvarianten, omdat er langs de bestaande WoAH geen afschermdende grondwallen worden aangelegd.
- De effecten van verkeersgeluid zijn naar verwachting voor een groot deel te mitigeren, maar niet geheel weg te nemen. Het niet bundelen van de WoAH met de spoorlijn en HOV scoort slechter omdat de verstoringzone van de WoAH dan niet overlapt met die van de spoorlijn en HOV. De ontwerpvarianten waar de mitigatie bestaat uit het afsluiten van de weg gedurende de avond/nacht scoren ook hier het slechtst, omdat geluidwerende voorzieningen in deze ontwerpvarianten ontbreken.
- De effecten van voertuigen en mensen zijn naar verwachting geheel te mitigeren door de aanleg van hoge, begroeide grondwallen en niet-transparante schermen. Deze ontbreken langs de bestaande WoAH in de ontwerpvarianten waar de mitigatie bestaat uit het afsluiten van de weg gedurende de avond/nacht. Deze ontwerpvarianten scoren daarom, ook na mitigatie, lager voor deze toetsingskenmerken.

5 Ecologische functionaliteit voorkeursvariant

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk richten we ons op de ecologische functionaliteit van de voorkeursvariant, inclusief aanvullende maatregelen, voor de doelsoorten van *De Groene Schakel*. Het doel is om een globaal beeld te schetsen van het toekomstig gebruik van de natuurverbinding door de doelsoorten als de voorkeursvariant wordt gerealiseerd. Hierbij is de aanname gedaan dat - mede door concrete inrichtings- en beheermaatregelen - alle doelsoorten de natuurverbinding vanuit bestaande populaties elders weten te bereiken. In de huidige situatie zijn sommige soorten immers niet (meer) aanwezig in de directe omgeving van de natuurverbinding en is het ontwikkelen van geschikt habitat een voorwaarde om deze soorten in het gebied terug te krijgen.

Het toekomstig gebruik van de natuurverbinding kan slechts globaal worden geschetst, omdat dit gebruik in grote mate afhankelijk is van de dichtheden waarin de doelsoorten voorkomen. Soorten die rond de natuurverbinding in hoge dichtheden voorkomen, zijn naar verwachting ook vaker in de natuurverbinding aan te treffen. En omgekeerd: soorten die in lage aantallen voorkomen aan weerszijden van de natuurverbinding, zijn naar verwachting ook minder vaak in de natuurverbinding te vinden. De (toekomstige) populatiedichtheden zijn echter moeilijk te schatten en/of te voorspellen en ook is de relatie tussen de populatiedichtheid en het gebruik van faunapassages veelal nog onbekend. Precieze cijfers voor het gebruik van de natuurverbinding zijn dan ook niet te geven.

5.2 Werkwijze

We identificeren en beschrijven hier eerst de ecologische functies die de natuurverbinding moet gaan faciliteren (paragraaf 5.3). Vervolgens is per doelsoort geschat in welke mate de voorkeursvariant zal kunnen voldoen aan deze ecologische functies (paragraaf 5.4). Deze beoordeling is kwalitatief en resulteert per ecologische functie en per doelsoort in een classificatie 'voldoet' of 'voldoet niet' voor de voorkeursvariant. De classificatie 'voldoet' betekent dat het gewenste gebruik naar verwachting gehaald wordt om invulling te kunnen geven aan de betreffende ecologische functie. De classificatie 'voldoet niet' betekent dat het gewenste gebruik naar verwachting niet gehaald wordt om invulling te kunnen geven aan de betreffende ecologische functie. De per doelsoort en ecologische functie gegeven classificaties zijn nader toegelicht in paragraaf 5.5, waarbij de aandacht vooral uitgaat naar de factoren in of rond de natuurverbinding die een classificatie 'voldoet' in de weg staan.

In de beoordeling is de aandacht vooral uitgegaan naar de geplande faunapassages in de voorkeursvariant en is rekening gehouden met de manier waarop de verschillende doelsoorten de natuurverbinding gebruiken. Wat dit betreft kunnen de doelsoorten grofweg in twee groepen worden ingedeeld: (1) soorten die de natuurverbinding gebruiken als *migratie-corridor* en (2) soorten die de natuurverbinding gebruiken als *leefgebied-corridor*.

Ingeval de natuurverbinding een *migratie-corridor* is, is de soort in staat om de natuurverbinding binnen korte tijd in één keer te passeren, bijvoorbeeld tijdens dagelijkse bewegingen binnen het territorium, tijdens seizoenmigraties tussen verschillende delen van het leefgebied, of tijdens dispersie (verbreiding) naar andere leefgebieden. Het zijn vooral de (mobiele) middelgrote en grote zoogdieren die natuurverbindingen gebruiken als migratie-corridor. De eisen die deze soorten stellen aan een natuurverbinding hangen vooral samen met de fysieke ruimte die nodig is om te passeren en het gedrag van de soort.

Ingeval de natuurverbinding een *leefgebied-corridor* is, is de soort niet in staat de natuurverbinding binnen korte tijd helemaal te passeren. De natuurverbinding moet de soort geschikt leefgebied bieden, omdat een passage langere tijd in beslag neemt en zich soms zelfs over meerdere generaties kan uitstrekken. Het zijn vooral de (weinig mobiele) kleine zoogdieren, reptielen, amfibieën en bodembewonende insecten en andere ongewervelden die een natuurverbinding gebruiken als leefgebied-corridor. De eisen die deze soorten stellen aan de natuurverbinding hangen vooral samen met de fysieke ruimte die nodig is om het gewenste biotoop te creëren en dit biotoop duurzaam binnen de natuurverbinding te kunnen handhaven.

5.3 Ecologische functies natuurverbinding

De aanleg van natuurverbinding *De Groene Schakel* is er op gericht de natuurgebieden op de Heuvelrug en die in het Gooi met elkaar te verbinden. Hierbij worden drie bestaande infrastructurele barrières overbrugd - A27, spoorlijn Hilversum-Amersfoort en WoAH - en de toekomstige HOV. De natuurverbinding draagt hierdoor bij aan het 'ontsnippen' van de Nederlandse natuur. Dit betekent dat van elkaar geïsoleerd geraakte gebieden weer met elkaar verbonden worden, waardoor de overlevingskansen van de populaties in die gebieden toenemen. Natuurverbindingen moeten vaak meerdere ecologische functies vervullen. De belangrijkste ecologische functies voor *De Groene Schakel* zijn:

1. Vergroten geschiktheid bestaande leefgebieden

De natuurverbinding versterkt de kwaliteit van het leefgebied doordat na verbinding meestal beter aan de eisen van een soort kan worden beantwoord. 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.

2. Faciliteren kolonisatie nieuwe leefgebieden

De natuurverbinding bevordert de kolonisatie van nieuwe leefgebieden. Soorten die nu aan slechts één kant van de natuurverbinding voorkomen - op de Heuvelrug of in het Gooi, worden door de ecologische corridor en faunapassages in staat gesteld om geschikte leefgebieden aan de andere kant te bereiken.

3. 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 te overbruggen infrastructurele barrières 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.

4. Faciliteren genetische uitwisseling

De natuurverbinding brengt uitwisseling van individuen tussen de (lokale) populaties aan weerszijden van de infrastructurele barrières tot stand, waardoor genetische uitwisseling plaatsvindt. Dit vergroot de genetische variatie in de populatie en verkleint de kans op inteeltverschijnselen. Hierdoor neemt 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.

5. 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 dit soorten betreft die in sterke mate bepalend zijn voor de vorming en het voortbestaan van het ecosysteem.

6. Faciliteren verschuivingen in areaalgrenzen van soorten

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

7. Voorkomen onnatuurlijke sterfte

De natuurverbinding, inclusief faunapassages en faunarasters rond de infrastructuur, voorkomt faunaslachtoffers als gevolg van aanrijdingen met het weg- of treinverkeer. 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.

5.4 Beoordeling ecologische functionaliteit voorkeursvariant

De eerste zes ecologische functies houden alle verband met het faciliteren van bewegingen van dieren door het landschap. Per functie is de vereiste frequentie van gebruik van de natuurverbinding echter anders. Voor sommige functies zijn dagelijks bewegingen van meerdere individuen de doelstelling, terwijl voor andere ecologische functies kan worden volstaan met enkele bewegingen van enkele individuen per jaar. Tabel 7 geeft een globaal beeld van wat de ecologische functies betekenen als we deze uitdrukken in een gebruiksfrequentie voor de natuurverbinding ('benodigde gebruiksfrequentie natuurverbinding'). De zevende ecologische functie is niet gericht op het faciliteren van bewegingen van dieren door het landschap, maar op het beperken van onnatuurlijke sterfte door aanrijdingen tijdens die bewegingen. Bij het beoordelen van de voorkeursvariant, inclusief aanvullende maatregelen, toetsen we per doelsoort en per ecologische functie of aan de gestelde gebruiksfrequentie kan worden voldaan. We toetsen ook per doelsoort of naar verwachting sterfte door aanrijdingen wordt voorkomen. Tabel 7 geeft de resultaten van de toetsing.

Tabel 7 maakt duidelijk dat de ecologische functionaliteit van *De Groene Schakel* hier is beoordeeld op basis van 112 toetsingscriteria. Het gaat immers over 16 doelsoorten/-soortgroepen en per doelsoort/-soortgroep 7 ecologische functies. In de beoordeling is rekening gehouden met de aanvullende maatregelen die voor de voorkeursvariant zijn voorgesteld (zie tabel 5). De verwachting is dat de natuurverbinding aan minimaal 99 toetsingscriteria (88%) gaat voldoen en aan maximaal 13 toetsingscriteria (12%) niet gaat voldoen. We spreken hier over 'maximaal' omdat al bij enige twijfel over het kunnen faciliteren van een ecologische functie voor een doelsoort, de beoordeling 'voldoet niet' is gegeven. De beoordeling 'voldoet' is toegekend als er nagenoeg geen twijfel is over het kunnen faciliteren van een ecologische functie. De tabel geeft dus naar verwachting de 'worst case' situatie weer.

Tabel 7

Ecologische functionaliteit van natuurverbinding De Groene Schakel als deze volgens de voorkeursvariant, inclusief aanvullende maatregelen, wordt gerealiseerd.

Legenda:

Gebruiksfrequentie natuurverbinding:

D = dagelijks gebruik

W = wekelijks gebruik

J = jaarlijks gebruik

Oordeel ecologische functionaliteit:

+ = natuurverbinding voldoet

0 = natuurverbinding voldoet niet

Doelsoort	Ecologische functie						
	Vergroten geschiktheid bestaand leefgebied	Faciliteren kolonisatie nieuw leefgebied	Vergroten levensvatbaarheid populatie	Faciliteren genetische uitwisseling	Herstellen natuurlijke processen	Faciliteren verschuivingen in areaal-grenzen	Voorkomen on-natuurlijke sterfte
<i>Benodigde gebruiksfrequentie natuurverbinding:</i>	<i>D</i>	<i>J</i>	<i>W</i>	<i>J</i>	<i>W</i>	<i>J</i>	-
Edelhert	0	+	0	+	0	+	+
Ree	0	+	+	+	+	+	+
Das	+	+	+	+	+	+	+
Boommarter	+	+	+	+	+	+	+
Eekhoorn	0	+	0	+	0	+	+
Dwergmuis	+	+	+	+	+	+	+
Hazelworm	0	+	0	+	0	+	+
Levendbarende hagedis	0	+	0	+	0	+	+
Zandhagedis	0	+	0	+	0	+	+
Heikikker	+	+	+	+	+	+	+
Poelkikker	+	+	+	+	+	+	+
Keizersmantel	+	+	+	+	+	+	+
Heivlinder	+	+	+	+	+	+	+
Bosloopkever	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bosvogels</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Heidevogels</i>	+	+	+	+	+	+	+

De beoordeling maakt duidelijk dat de voorkeursvariant - de ontwerpvariant waarbij de HOV het spoor ten westen van Natuurbrug Anna's Hoeve passeert en de WoAH wordt gebundeld met de spoorlijn - naar verwachting dus niet alle ambities kan waarmaken. De belangrijkste oorzaak hiervoor is de keuze voor de bouw van een faunatunnel bij de rijksweg. Voor meerdere doelsoorten is frequent gebruik van deze voorziening onwaarschijnlijk (zie paragraaf 5.5), waardoor sommige ecologische functies naar verwachting niet worden gefaciliteerd. Om dit probleem weg te nemen en aan alle vooraf gestelde ambities te kunnen voldoen, is de aanbeveling om bij de rijksweg geen faunatunnel maar een ecoduct aan te leggen.

De verwachting is dat de natuurverbinding voor tien doelsoorten/-soortgroepen (Das, Boommarter, Dwergmuis, Heikikker, Poelkikker, Keizersmantel, Heivlinder, Bosloopkever, Bosvogels, Heidevogels) aan alle ecologische functies kan voldoen. Voor één doelsoort (Ree) is de verwachting dat aan één ecologische functie niet kan worden voldaan. Voor vijf doelsoorten (Edelhert, Eekhoorn, Hazelworm, Levendbarende hagedis, Zandhagedis) wordt verwacht dat aan drie ecologische functies niet kan worden voldaan.

5.5 Toelichting beoordeling

- Wanneer het Edelhert terugkomt in het gebied, is het niet de verwachting dat deze soort frequent van de natuurverbinding gebruik gaatl maken. Naar verwachting voldoet het ontwerp van Ecotunnel Monnikenberg niet geheel aan de eisen van deze soort en is de breedte van de natuurverbinding, zowel op Anna's Hoeve als op Landgoed Monnikenberg, voor deze soort niet optimaal.
- Het Ree zal naar verwachting frequent gebruik kunnen maken van de natuurverbinding. Dagelijkse bewegingen worden wel verwacht over Natuurbrug Anna's Hoeve, maar niet door Ecotunnel Monnikenberg. Onderzoek naar het gebruik van faunatunnels door het Ree in Nederland wijst immers uit dat de soort dergelijke voorzieningen niet dagelijks gebruikt (zie overzicht in Van der Grift, 2009b). Meestal is bij bestaande onderdoorgangen slechts incidenteel gebruik door Ree vastgesteld. De enige uitzondering hierop vormt een grote onderdoorgang in rijksweg A28 nabij Zeist, waar Ree regelmatig passeert, i.e. met een passagefrequentie van 0,7/dag (Ottburg en Smit, 2000).
- De natuurverbinding biedt aan Das en Boommarter naar verwachting geen enkel obstakel. Deze soorten maken zowel gebruik van ecoducten als faunatunnels. Of de soorten dagelijks gebruik gaan maken van de natuurverbinding hangt vooral af van de ontwikkeling van de populaties en de ruimtelijke ligging van territoria.
- De Eekhoorn zal naar verwachting niet dagelijks of wekelijks gebruik maken van de natuurverbinding. Hoewel de soort wel gebruik maakt van ecoducten en faunatunnels, is dit gebruik meestal incidenteel van karakter. Met een goede inrichting van een ecoduct - inclusief de ontwikkeling van voldoende struweel en bomen - lijkt frequent gebruik wel mogelijk. Ingeval van een faunatunnel ligt dit lastiger omdat de soort dergelijke faunavoorzieningen lijkt te mijden.
- De natuurverbinding gaat voor de Dwergmuis, Heikikker, Poelkikker en Bosloopkever naar verwachting alle ecologische functies vervullen. Belangrijke voorwaarde is dat de inrichting van de faunapassages en de omliggende leefgebieden goed op deze soorten zijn afgestemd.
- De Hazelworm, Levendbarende hagedis en Zandhagedis gaan naar verwachting niet dagelijks of wekelijks gebruik maken van de natuurverbinding. Vooral frequent gebruik van Ecotunnel Monnikenberg is onzeker. Hoewel deze soorten incidenteel wel zijn aangetroffen in faunatunnels, is frequent gebruik nog niet vastgesteld (Struijk, 2011).
- De natuurverbinding gaat voor de Keizersmantel en Heivlinder naar verwachting alle ecologische functies vervullen. Deze soorten lijken niet zo gevoelig voor de barrièrewerking van infrastructuur (zie ook Van der Grift et al., 2009). Het zijn goede vliegers die naar verwachting wegen en spoorwegen gemakkelijk kunnen passeren. Hoewel vlinders het risico lopen te sterven door aanrijding tijdens een oversteek, blijkt het aantal sterftegevallen door aanrijding in de praktijk relatief beperkt en van weinig invloed op de populaties.
- De natuurverbinding gaat voor Bosvogels en Heidevogels naar verwachting alle ecologische functies vervullen. De hiertoe behorende soorten zijn minder gevoelig voor de barrièrewerking van infrastructuur. Ze kunnen wegen en spoorwegen meestal wel passeren. Toch kan een ecoduct zo'n oversteek vergemakkelijken, vooral wanneer een bundel van infrastructuur moet worden gepasseerd. Bosvogels en Heidevogels hebben naar verwachting dus wel baat bij de aanleg van een ecoduct, maar voor hen wordt deze maatregel niet als voorwaarde gezien om de natuurverbinding te kunnen benutten. Vogels lopen bij het passeren van een weg het risico om te worden aangereden. Naar verwachting wordt dit risico in de voorkeursvariant beperkt door de aanleg van grondwallen en schermen aan weerszijden van alle infrastructuur in het gebied. De vogels worden hierdoor naar een grotere vlieghoogte geleid, waardoor de kans afneemt dat ze tussen het verkeer terecht komen.
- De natuurverbinding scoort goed voor alle doelsoorten wat betreft het voorkomen van onnatuurlijke sterfte ingeval van de voorkeursvariant. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat we hier uitgaan van een op *alle* doelsoorten afgestemd - innovatief - ontwerp van de rasters en schermen. Bestaande ontwerpen van rasters richten zich bijvoorbeeld meestal niet op het tegenhouden van klimmende soorten als Boommarter en Eekhoorn.

6 Geschiktheid overige ontwerpvarianten

6.1 Inleiding

De ontwerpvarianten 1A, 1B, 1C, 2B en 2C, inclusief aanvullende maatregelen, bieden minder kansen voor de ontwikkeling van de natuurverbinding dan ontwerpvariant 2A, die dan ook als de voorkeursvariant is aangewezen (zie hoofdstuk 4). In het vorige hoofdstuk is de ecologische functionaliteit van de voorkeursvariant beschreven. In dit hoofdstuk doen we hetzelfde voor de overige ontwerpvarianten, waarbij de beschrijving van de voorkeursvariant als referentiepunt dient. Het doel is om meer inzicht te krijgen in de onderlinge verschillen tussen de ontwerpvarianten wat betreft ecologische functionaliteit. En dan vooral het verlies aan ecologische functionaliteit ten opzichte van de voorkeursvariant. Daarnaast verkennen we per ontwerpvariant in welke mate de gebruiksfrequentie van de natuurverbinding afneemt ten opzichte van de voorkeursvariant. Net als voor de voorkeursvariant, beoordelen we hier de overige ontwerpvarianten inclusief aanvullende maatregelen.

6.2 Werkwijze

We gebruiken hier twee variabelen om de geschiktheid van een ontwerpvariant te beschrijven: (1) het verlies aan ecologische functionaliteit, dus het verlies (in %) van ecologische functies die door de natuurverbinding worden gefaciliteerd, en (2) het verlies (in %) in de gebruiksfrequentie van de natuurverbinding. Hier is voor gekozen om het detailniveau van de beoordeling te vergroten. Ontwerpvarianten kunnen immers een gelijk aantal ecologische functies mogelijk maken, maar toch verschillen in de mate waarin de natuurverbinding gebruikt wordt. Dit is in het kader van deze toetsing van belang omdat we hier te maken hebben met schattingen van het toekomstige gebruik. Dergelijke schattingen gaan gepaard met onzekerheid en dus is een indicatie van een eventueel verwacht verlies in gebruiksfrequentie relevant.

Voorbeeld: Stel dat diersoort X gemiddeld vijftien keer per dag passeert als de natuurverbinding volgens ontwerpvariant A wordt gerealiseerd en gemiddeld drie keer per dag passeert als de natuurverbinding volgens ontwerpvariant B wordt gerealiseerd. In beide gevallen faciliteert de natuurverbinding dagelijkse bewegingen van diersoort X. Er treedt dus geen verlies aan ecologische functies op als voor ontwerpvariant B wordt gekozen. Er is echter wel een 80% afname in de gebruiksfrequentie bij aanleg van de natuurverbinding volgens ontwerpvariant B.

In een eerste stap is voor de drie ontwerpkenmerken die ertoe hebben geleid dat ontwerpvarianten slechter scoren dan de voorkeursvariant verkend aan welke ecologische functies naar verwachting niet langer kan worden voldaan. We beschouwen hierbij de ontwerpkenmerken: (1) HOV-tracé met een fly-over ten oosten van Natuurbrug Anna's Hoeve, (2) de bestaande WoAH gehandhaafd met een ecoduct, en (3) de bestaande WoAH gehandhaafd met afsluiting in de avond/nacht. Voor de ecologische functies die samenhangen met het faciliteren van bewegingen van dieren door het landschap is de verkenning uitgevoerd per doelsoort en per gewenste gebruiksfrequentie (dagelijks, wekelijks, jaarlijks gebruik; zie tabel 7). Voor de ecologische functie *Voorkomen onnatuurlijke sterfte* is de verkenning uitgevoerd per doelsoort.

In een tweede stap is een schatting gemaakt van de procentuele afname in het gebruik van de natuurverbinding ten opzichte van de voorkeursvariant. Hierbij is gebruik gemaakt van ervaringen met bestaande ecoducten. Deze schatting heeft betrekking op (1) alle ecologische functies die samenhangen met het faciliteren van bewegingen van dieren door het landschap, en (2) alle

ecologische functies waarvoor de betreffende ontwerpvariant 'natuurverbinding voldoet' scoort. De schatting van het verlies in gebruiksfrequentie is gedaan per ontwerpkenmerk en doelsoort.

In een derde stap is bepaald hoe de verschillende ontwerpvarianten scoren voor de twee onderzochte variabelen. Hiervoor is eerst per ontwerpvariant bepaald welke ontwerpkenmerken van toepassing zijn. Vervolgens is op basis van de bevindingen uit de eerste stap berekend hoeveel procent van de ecologische functies verloren gaat ten opzichte van de voorkeursvariant. Het procentuele verlies van de gebruiksfrequentie is berekend door eerst per doelsoort de in stap 2 geschatte verliespercentages van de voor de ontwerpvariant relevante ontwerpkenmerken te sommeren en vervolgens het gemiddelde verlies per doelsoort te berekenen.

6.3 Beoordeling overige ontwerpvarianten

6.3.1 Verlies ecologische functies

Het ontwerpkenmerk 'HOV-tracé met een fly-over ten oosten van Natuurbrug Anna's Hoeve' leidt niet tot een verlies aan ecologische functies (tabel 8). De ontwerpkenmerken 'de bestaande WoAH gehandhaafd met een ecoduct' en 'de bestaande WoAH gehandhaafd met afsluiting in de avond/nacht' doen dat wel (tabel 8). Ingeval van ontwerpkenmerk 'de bestaande WoAH gehandhaafd met een ecoduct' zit het verlies uitsluitend in ecologische functies die samenhangen met het faciliteren van bewegingen van dieren door het landschap. Ingeval van ontwerpkenmerk 'de bestaande WoAH gehandhaafd met afsluiting in de avond/nacht' betreft het ook ecologische functies die samenhangen met het voorkomen van onnatuurlijke sterfte (tabel 9). Het verlies treedt op omdat bij de twee laatstgenoemde ontwerpkenmerken verwacht wordt dat de natuurverbinding voor een aantal doelsoorten geen dagelijks of wekelijks gebruik kan faciliteren en/of onnatuurlijke sterfte niet geheel wordt voorkomen. Jaarlijks gebruik van de natuurverbinding blijft in alle gevallen mogelijk en ecologische functies die met deze gebruiksfrequentie samenhangen zijn dus door alle ontwerpvarianten gefaciliteerd.

6.3.2 Verlies in gebruiksfrequentie

Het ontwerpkenmerk 'HOV-tracé met een fly-over ten oosten van Natuurbrug Anna's Hoeve' leidt naar verwachting tot een verlies in gebruiksfrequentie voor het Edelhert, reptielen en amfibieën (tabel 8). Dit ontwerpkenmerk leidt tot meer ruimteverlies in vergelijking met de voorkeursvariant. Een ruimte vragende soort als het Edelhert zal hierdoor naar verwachting minder vaak gebruik maken van de natuurverbinding. Maar ook voor de reptielen en amfibieën neemt het gebruik naar verwachting enigszins af, omdat er tussen Natuurbrug Anna's Hoeve en Ecotunnel Monnikenberg minder ruimte is voor het ontwikkelen van een leefgebied-corridor waarbinnen aan alle eisen van deze diergroepen kan worden voldaan.

Het ontwerpkenmerk 'de bestaande WoAH gehandhaafd met een ecoduct' leidt naar verwachting tot een verlies in gebruiksfrequentie voor het Edelhert, Ree, Das, Boomarter, Eekhoorn en Hazelworm (tabel 8). Dit ontwerpkenmerk betekent dat er door de dieren een derde infrastructurele barrière moet worden gepasseerd. In vergelijking met de voorkeursvariant kent de natuurverbinding hier dus drie plekken waar sprake is van een versmalling. Onderzoek op Natuurbrug Zanderij Crailoo, waar twee ecoducten precies in elkaars verlengde liggen, heeft uitgewezen dat niet alle dieren de hele oversteek maken. Een deel van de dieren passeert slechts één van beide ecoducten en gaat, na enige tijd tussen de ecoducten te zijn geweest, weer terug naar waar hij/zij vandaan kwam. Voor het Ree bedroeg dit circa 25% van de waarnemingen. De verwachting is dat het Edelhert, niet aanwezig rond Natuurbrug Zanderij Crailoo, gevoeliger is voor extra barrières in vergelijking met het Ree. Ook voor soorten die aan bossen zijn gebonden - hier Boomarter, Eekhoorn en Hazelworm - verwachten we een groter effect op de gebruiksfrequentie van een extra barrière, omdat op een ecoduct meestal geen optimaal habitat voor deze soorten kan worden ontwikkeld. We verwachten dat de Das minder gevoelig is dan het Ree, hoewel een derde infrastructurele barrière die moet worden gepasseerd waarschijnlijk de gebruiksfrequentie van de natuurverbinding wel enigszins beperkt. Voor de doelsoorten onder de reptielen, amfibieën en insecten verwachten we geen afname in gebruiksfrequentie bij mitigatie van

de bestaande WoAH met een ecoduct. De natuurverbinding is, ook met ecoduct over de bestaande WoAH, naar verwachting breed genoeg om aan al deze soorten een geschikte leefgebied-corridor te bieden. De doelsoorten Bosvogels en Heidevogels hebben weinig last van een derde barrière en door de aanvullende maatregelen zijn de meeste verstoringseffecten naar verwachting weggenomen.

Het ontwerpkenmerk 'de bestaande WoAH gehandhaafd met afsluiting in de avond/nacht' leidt naar verwachting tot een verlies in gebruiksfrequentie voor alle doelsoorten, behalve vlinders en vogels (tabel 8). Dit ontwerpkenmerk betekent ook dat er een derde infrastructurele barrière moet worden gepasseerd. De voorgestelde mitigatie, inclusief aanvullende maatregelen, is naar verwachting voor de meeste doelsoorten echter minder effectief dan de aanleg van een ecoduct. Dit geldt niet voor de Das, Boommarter en Eekhoorn. Onderzoek heeft uitgewezen dat de Das goed gebruik maakt van zowel ecoducten als kleine faunatunnels. Het verlies in gebruiksfrequentie hebben we hier dan ook gelijk verondersteld aan het verlies bij ontwerpkenmerk 'de bestaande WoAH gehandhaafd met een ecoduct'. Boommarter en Eekhoorn kunnen de weg beter passeren bij afsluiting van de weg in de avond/nacht ten opzichte van de aanleg van een ecoduct, omdat de weg voor deze soorten over een lengte van circa 950 m permeabel blijft. Ingeval van een ecoduct is de oversteek door deze soorten alleen te maken via het 50 m brede ecoduct.

Tabel 8

Ecologische functionaliteit per doelsoort en ontwerpkenmerk voor de ecologische functies die samenhangen met het faciliteren van bewegingen van dieren door het landschap. Het zijn de ontwerpkenmerken die ertoe hebben geleid dat de overige ontwerpvarianten slechter scoren dan de voorkeursvariant. Bij de inschatting is rekening gehouden met de aanvullende maatregelen die bij de ontwerpkenmerken horen. Waar de ecologische functionaliteit afwijkt van die van de voorkeursvariant, is de cel grijs gekleurd.

Legenda:

Gebruiksfrequentie natuurverbinding:

D = dagelijks gebruik

W = wekelijks gebruik

J = jaarlijks gebruik

% verlies = schatting van de afname van het gebruik van de natuurverbinding ten opzichte van de voorkeursvariant; deze schatting heeft alleen betrekking op de gebruiksfrequenties - D, W en/of J - waar de ecologische functionaliteit is beoordeeld als 'voldoet'

Oordeel ecologische functionaliteit:

+ = natuurverbinding voldoet

0 = natuurverbinding voldoet niet

Doelsoort	Ontwerpkenmerken											
	HOV-tracé met fly-over oostelijk van natuurbrug				Huidige WoAH met een ecoduct				Huidige WoAH met afsluiting in de avond en nacht			
	D	W	J	% verlies gebruik	D	W	J	% verlies gebruik	D	W	J	% verlies gebruik
Edelhert	0	0	+	25%	0	0	+	50%	0	0	+	75%
Ree	0	+	+	0%	0	0	+	25%	0	0	+	50%
Das	+	+	+	0%	0	+	+	15%	0	+	+	15%
Boommarter	+	+	+	0%	0	+	+	50%	0	+	+	25%
Eekhoorn	0	0	+	0%	0	0	+	50%	0	0	+	25%
Dwergmuis	+	+	+	0%	+	+	+	0%	0	0	+	50%
Hazelworm	0	0	+	10%	0	0	+	50%	0	0	+	75%
Levendbarende hagedis	0	0	+	10%	0	0	+	0%	0	0	+	50%
Zandhagedis	0	0	+	10%	0	0	+	0%	0	0	+	50%
Heikikker	+	+	+	10%	+	+	+	0%	0	0	+	50%
Poelkikker	+	+	+	10%	+	+	+	0%	0	0	+	50%
Keizersmantel	+	+	+	0%	+	+	+	0%	+	+	+	0%
Heivlinder	+	+	+	0%	+	+	+	0%	+	+	+	0%
Bosloopekster	+	+	+	0%	+	+	+	0%	0	0	+	75%
Bosvogels	+	+	+	0%	+	+	+	0%	+	+	+	0%
Heidevogels	+	+	+	0%	+	+	+	0%	+	+	+	0%

Tabel 9

Ecologische functionaliteit per doelsoort en ontwerpkenmerk voor de ecologische functie 'Voorkomen onnatuurlijke sterfte'. Het betreft de ontwerpkenmerken die ertoe hebben geleid dat de overige ontwerpvarianten slechter scoren dan de voorkeursvariant. Bij de inschatting is rekening gehouden met de aanvullende maatregelen die bij de ontwerpkenmerken horen. Waar de ecologische functionaliteit afwijkt van die van de voorkeursvariant, is de cel grijs gekleurd.

Legenda:

Oordeel ecologische functionaliteit:

+ = natuurverbinding voldoet

0 = natuurverbinding voldoet niet

Doelsoort	Ontwerpkenmerken		
	HOV-tracé met fly-over oostelijk van natuurbrug	Huidige WoAH met een ecoduct	Huidige WoAH met afsluiting in de avond en nacht
Edelhert	+	+	0
Ree	+	+	0
Das	+	+	+
Boommarter	+	+	0
Eekhoorn	+	+	0
Dwergmuis	+	+	+
Hazelworm	+	+	+
Levendbarende hagedis	+	+	+
Zandhagedis	+	+	+
Heikikker	+	+	+
Poelkikker	+	+	+
Keizersmantel	+	+	+
Heivlinder	+	+	+
Bosloopkever	+	+	+
Bosvogels	+	+	0
Heidevogels	+	+	0

6.3.3 Vergelijking ontwerpvarianten

Tabel 10 geeft het verlies aan ecologische functionaliteit en gebruiksfrequentie per ontwerpvariant ten opzichte van de voorkeursvariant. Ontwerpvariant 1A kent geen verlies in ecologische functionaliteit. Dit betekent dat alle ecologische functies die de voorkeursvariant faciliteert ook bij realisatie van deze ontwerpvariant mogelijk worden gemaakt. Ontwerpvariant 1A kent wel een kleine gemiddelde afname in de verwachte gebruiksfrequentie. De ontwerpvarianten waarin de bestaande WoAH wordt ontsnipperd door een ecoduct - ontwerpvariant 2C en 1C - kennen een beperkt verlies aan ecologische functionaliteit. Beide ontwerpvarianten scoren 'natuurverbinding voldoet niet' voor vier extra toetsingscriteria ten opzichte van de voorkeursvariant. Daarnaast kennen deze ontwerpvarianten een matige gemiddelde afname in de verwachte gebruiksfrequentie. De ontwerpvarianten waarin de bestaande WoAH in de avond/nacht wordt afgesloten – ontwerpvariant 2B en 1B – kennen een fors verlies aan ecologische functionaliteit. Beide ontwerpvarianten scoren 'natuurverbinding voldoet niet' voor 25 extra toetsingscriteria ten opzichte van de voorkeursvariant. Daarnaast kennen deze ontwerpvarianten een grote gemiddelde afname in de verwachte gebruiksfrequentie.

Tabel 10

Het verlies aan ecologische functionaliteit (in %) en gebruiksfrequentie (in %) per ontwerpvariant ten opzichte van de voorkeursvariant. Hierbij is rekening gehouden met de aanvullende maatregelen die bij de diverse ontwerpvarianten horen.

Variabelen	Ontwerpvarianten ¹					
	2A	1A	2C	1C	2B	1B
Plaats in de ranking	1	2	3	4	5	6
Aantal toetsingscriteria waarop is getoetst	112	112	112	112	112	112
Aantal toetsingscriteria met het oordeel "natuurverbinding voldoet"	99	99	95	95	74	74
Aantal toetsingscriteria met het oordeel "natuurverbinding voldoet niet"	13	13	17	17	38	38
Verlies ecologische functionaliteit (%)	nvt	0%	4%	4%	34%	34%
Gemiddeld verlies gebruiksfrequentie (%)	nvt	5%	15%	20%	37%	42%

¹ Toelichting ontwerpvarianten:

- 1A: De HOV kruist de spoorlijn via een fly-over oostelijk van Natuurbrug Anna's Hoeve. De WoAH is gebundeld met de spoorlijn.
- 1B: De HOV kruist de spoorlijn via een fly-over oostelijk van Natuurbrug Anna's Hoeve. De WoAH wordt niet verplaatst. Mitigatie van de WoAH gebeurt door het afsluiten van de weg voor verkeer tijdens de avond/nacht.
- 1C: De HOV kruist de spoorlijn via een fly-over oostelijk van Natuurbrug Anna's Hoeve. De WoAH wordt niet verplaatst. Mitigatie van de WoAH gebeurt door de aanleg van een ecoduct.
- 2A: De HOV kruist de spoorlijn via een fly-over westelijk van Natuurbrug Anna's Hoeve. De WoAH is gebundeld met de spoorlijn.
- 2B: De HOV kruist de spoorlijn via een fly-over westelijk van Natuurbrug Anna's Hoeve. De WoAH wordt niet verplaatst. Mitigatie van de WoAH gebeurt door het afsluiten van de weg voor verkeer tijdens de avond/nacht.
- 2C: De HOV kruist de spoorlijn via een fly-over westelijk van Natuurbrug Anna's Hoeve. De WoAH wordt niet verplaatst. Mitigatie van de WoAH gebeurt door de aanleg van een ecoduct.

Het verlies aan ecologische functionaliteit en gebruiksfrequentie moet gezien worden als een schatting van het maximum verlies. Bij de beoordeling is namelijk voor een worst case-benadering gekozen: als er enige twijfel is over een functionaliteit, is er gekozen voor het oordeel 'natuurverbinding voldoet niet'.

Voorbeeld: Er is gebrek aan informatie, en daardoor onzekerheid, over het gebruik van faunatunnels door reptielen. We weten dat de verschillende soorten tunnels gebruiken, maar vooralsnog zijn dat (zeer) incidentele waarnemingen. Daarom is hier geoordeeld dat een dagelijkse of wekelijkse uitwisseling door de faunatunnel onder de A27 onwaarschijnlijk is. In de praktijk zou dit mee kunnen vallen en is de beoordeling wellicht te negatief door de huidige beperkingen in onze kennis over de acceptatie en het gebruik van dergelijke tunnels door reptielen. Deze aanpak betekent ook dat de inschatting van het aantal ecologische functies waarvoor de natuurverbinding wel voldoet, eerder als een minimum dan een maximum moet worden gezien.

7 Conclusies

- De ligging en manier van mitigatie van de WoAH blijkt de bepalende factor voor de ranking van de ontwerpvarianten. De ontwerpvarianten zijn in drie groepen in te delen, in volgorde van afnemende functionaliteit:
 - Groep 1: Ontwerpvarianten waarbij de WoAH wordt gebundeld met de spoorlijn.
 - Groep 2: Ontwerpvarianten waarbij de bestaande WoAH wordt gemitigeerd met een ecoduct.
 - Groep 3: Ontwerpvarianten waarbij de bestaande WoAH wordt gemitigeerd door afsluiting voor verkeer tijdens de avond/nacht.

Binnen iedere groep bepaalt het tracé van de HOV welke ontwerpvariant het beste scoort: ontwerpvarianten met de fly-over ten westen van Natuurbrug Anna's Hoeve doen het beter dan die waar de fly-over ten oosten van de natuurbrug ligt.

- De ontwerpvariant waarbij de WoAH met de spoorlijn wordt gebundeld en de fly-over van de HOV ten westen van Natuurbrug Anna's Hoeve ligt, is beoordeeld als de voorkeursvariant. Deze beoordeling krijgt de ontwerpvariant als er geen rekening wordt gehouden met aanvullende maatregelen die de negatieve effecten van de HOV en de bestaande infrastructuur in het gebied (A27, spoorlijn, WoAH, Gooiergracht) op het functioneren van de natuurverbinding moeten mitigeren, maar ook als er wel met dergelijke aanvullende maatregelen rekening wordt gehouden.
- De voorkeursvariant kent een relatief hoge ecologische functionaliteit. Deze ontwerpvariant scoort voor 99 (88%) van de 112 toetsingscriteria positief. Het niet bereiken van 100% ecologische functionaliteit is vooral een gevolg van de keuze voor een faunatunnel in de rijksweg. Om aan alle vooraf gestelde ambities te kunnen voldoen, is de aanbeveling om bij de rijksweg geen faunatunnel maar een ecoduct aan te leggen.
- De ontwerpvariant waarbij de WoAH met de spoorlijn wordt gebundeld en de fly-over van de HOV ten oosten van Natuurbrug Anna's Hoeve ligt, is zowel in de toetsing zonder als met aanvullende maatregelen, beoordeeld als de op-één-na beste ontwerpvariant. Ten opzichte van de voorkeursvariant kent deze ontwerpvariant geen verlies in ecologische functionaliteit. Dit betekent dat alle ecologische functies die de voorkeursvariant faciliteert ook bij realisatie van deze ontwerpvariant mogelijk worden gemaakt. Deze op-één-na beste ontwerpvariant kent wel een kleine gemiddelde afname in de verwachte gebruiksfrequentie.
- De twee ontwerpvarianten waarin een ecoduct over de bestaande WoAH wordt aangelegd, kennen een beperkt verlies aan ecologische functionaliteit. Beide ontwerpvarianten scoren voor vier toetsingscriteria slechter dan de voorkeursvariant. Daarnaast kennen deze ontwerpvarianten een matige gemiddelde afname in de verwachte gebruiksfrequentie.
- De twee ontwerpvarianten waarin de bestaande WoAH in de avond/nacht wordt afgesloten kennen een fors verlies aan ecologische functionaliteit. Beide ontwerpvarianten scoren voor 25 toetsingscriteria slechter dan de voorkeursvariant. Daarnaast kennen deze ontwerpvarianten een grote gemiddelde afname in de verwachte gebruiksfrequentie.

Literatuur

- Arcadis, 2010. *OTB/MER A27/A1 - Deelrapport Natuur*. Rapport B07-Rp-001-D01. ARCADIS Nederland BV, Apeldoorn.
- DHV, 2008. *De Groene Schakel. Toetsingskader en uitwerking van de ecologische samenhang van de noordelijke Heuvelrug*. DHV/Oord Faunatechniek, Amersfoort.
- 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. Haenue, J.A. Jones, F.J. Swanson, T. Turrentine en T.C. Winter, 2003. *Road ecology – Science and solutions*. Island Press, Washington DC, VS.
- GNR, Stichting Het Utrechts Landschap, Vereniging Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer, 2003. *Uitvoeringsprogramma noordelijke Heuvelrug*. Stichting Gooisch Natuurreservaat, Hilversum.
- GNR, 2009. *Beheervisie en beheerplan 2010-2019*. Met hierin opgenomen het beheerplan ex. art. 17 Natuurbeschermingswet voor beschermde natuurmonumenten. Stichting Gooisch Natuurreservaat, Hilversum.
- Goudappel Coffeng, 2008. *Vervoerwaarde HOV-verbinding Hilversum – Huizen*. Rapport NHA154/Ppe/1809. Goudappel Coffeng - Adviseurs Verkeer en Vervoer, Deventer.
- Goudappel Coffeng, 2012. *HOV Huizen-Hilversum. Voorkeurs tracé en Ontwerp deeltracés*. Versie 16 mei 2012. Goudappel Coffeng - Adviseurs Verkeer en Vervoer, Deventer.
- Grift, E.A. van der, R. Pouwels en R. Reijnen, 2003. *Meerjarenprogramma Ontsnippering – Knelpuntenanalyse*. Alterra-rapport 768. Alterra, Wageningen.
- Grift, E.A. van der, 2009a. *Ecologische corridor De Groene Schakel en HOV-verbinding op Anna's Hoeve; Advies voorkeurs tracé en ontsnipperende maatregelen bij infrastructuur*. Alterra-rapport 1868. Alterra, Wageningen.
- Grift, E.A. van der, 2009b. *Ecopassage Griftenstein bij de N237. Advies voor het ontwerp van de faunapassage en toetsing effecten van verstoring vanuit de omgeving*. Alterra-rapport 1837. Alterra, Wageningen.
- Grift, E.A. van der, J. Dirksen, H.A.H. Jansman, H. Kuipers en R.M.A. Wegman, 2009. *Actualisering doelsoorten en doelen Meerjarenprogramma Ontsnippering*. Alterra-rapport 1941. Alterra, Wageningen.
- Grift, E.A. van der, 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.
- Grift, E.A. van der, R. Bugter, C.M. Goossen, A. Griffioen, R. Jochem, J.J. de Jong en R.P.H. Snel, 2011. *Masterplan Monnikenberg. Visie op ecologische inrichting en beheer van het landgoed*. Alterra-rapport 2209. Alterra, Wageningen.
- Grift, E.A. van der, 2013a. *HOV Huizen-Hilversum en Natuurbrug Anna's Hoeve. Effectbeschrijving en advies voor mitigatie*. Alterra-rapport 2458. Alterra, Wageningen.
- Grift, E.A. van der, 2013b. *Weg over Anna's Hoeve en Natuurbrug Anna's Hoeve*. Alterra-notitie, d.d. 2 augustus 2013. 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 en B. le Maire Wandall (red.), 2003. *Wildlife and traffic: a European handbook for identifying conflicts and designing solutions*. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Ministerie van LNV, 1990. *Natuurbeleidsplan*. Ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij, Den Haag.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2010a. *Ontwerp-Tracébesluit A27/A1 Aansluiting Utrecht Noord – Knooppunt Eemnes – Aansluiting Bunschoten-Spakenburg. I. Besluit*. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2010b. *Ontwerp-Tracébesluit A27/A1 Aansluiting Utrecht Noord – Knooppunt Eemnes – Aansluiting Bunschoten-Spakenburg. III. Toelichting*. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag.
- Provincie Noord-Holland, 2011. *Structuurvisie Noord-Holland 2040. Kwaliteit door veelzijdigheid*. Vastgesteld door PS – 21 juni 2010. Inclusief 1^e herziening, vastgesteld door PS – 23 mei 2011. Provincie Noord-Holland, Haarlem.

Ottburg, F.G.W.A. en G.F.J. Smit, 2000. *Het gebruik door dieren van faunapassages van Directie Utrecht*. Rapport 00-086. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Struijk, R., 2011. Het gebruik van faunapassages door reptielen. *De Levende Natuur* 112 (3): 108-113.

Alterra Wageningen UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wageningenUR.nl/alterra

Alterra-rapport 2459
ISSN 1566-7197



Alterra Wageningen UR is hét kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR 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



Alterra Wageningen UR
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 317 48 07 00
www.wageningenUR.nl/alterra

Alterra-rapport 2459

ISSN 1566-7197

Alterra Wageningen UR is hét kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR 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.

