

HOV Huizen-Hilversum en Natuurbrug Anna's Hoeve

Effectbeschrijving en advies voor mitigatie

E.A. van der Grift

ALTERRA
WAGENINGEN UR

HOV Huizen-Hilversum en Natuurbrug Anna's Hoeve

Effectbeschrijving en advies voor mitigatie

E.A. van der Grift

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de provincie Noord-Holland.
Projectcode 5240200-01.

Alterra Wageningen UR
Wageningen, augustus 2013

Alterra-rapport 2458
ISSN 1566-7197

ALTERRA
WAGENINGEN UR

Grift, E.A. van der, 2013. *HOV Huizen-Hilversum en Natuurbrug Anna's Hoeve; Effectbeschrijving en advies voor mitigatie.* Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport 2458. 30 blz.; 2 fig.; 5 tab.; 19 ref.

In opdracht van de provincie Noord-Holland zijn de effecten geschat van de geplande *HOV Huizen-Hilversum*, die in de vorm van een busbaan wordt uitgevoerd, op het ecologisch functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve. Deze natuurbrug maakt deel uit van natuurverbinding *De Groene Schakel* en moet de natuurgebieden op de Heuvelrug en die in het Gooi met elkaar verbinden. Er is een programma van eisen voor de HOV opgesteld, gericht op het zo optimaal mogelijk functioneren van het ecoduct. Er is een advies voor mitigerende maatregelen uitgewerkt om verstoring door licht, geluid, voertuigen en mensen op het ecoduct te minimaliseren. Dit advies richt zich niet alleen op de geplande HOV, maar ook op de verstoringseffecten van de bestaande infrastructuur rond het ecoduct. Tenslotte zijn twee ontwerpvarianten voor de HOV - *Fly-over Oostelijk* en *Fly-over Westelijk* - beoordeeld vanuit ecologisch perspectief.

Trefwoorden: versnippering, ontsnippering, verstoring, habitat fragmentatie, HOV, mitigatie, ecoduct, natuurbrug, 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, The Netherlands, 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.

Alterra-rapport 2458 | ISSN 1566-7197

Inhoud

Samenvatting **5**

1 Inleiding **9**

1.1 Achtergrond 9
1.2 Probleemstelling 9
1.3 Doel onderzoek 9
1.4 Onderzoeksvragen 10
1.5 Aanpak van het onderzoek 10
1.6 Afbakening onderzoek 10
1.7 Leeswijzer 10

2 Effect HOV op functioneren ecoduct **11**

2.1 Inleiding 11
2.2 Ontwerpvarianten HOV 11
2.2.1 Variant *Fly-over Oostelijk* 11
2.2.2 Variant *Fly-over Westelijk* 13
2.3 De Groene Schakel 13
2.4 Effectbeschrijving 14
2.4.1 Verlies van habitat 14
2.4.2 Verlies van habitatkwaliteit 15
2.4.3 Versnippering 16
2.4.4 Verstoring 16

3 Advies mitigatie **18**

3.1 Inleiding 18
3.2 Programma van Eisen 18
3.3 Advies mitigerende maatregelen HOV 19
3.4 Advies mitigerende maatregelen overige infrastructuur 20
3.5 Verwacht resultaat mitigerende maatregelen 21

4 Beoordeling ontwerpvarianten **22**

4.1 Inleiding 22
4.2 Toetsingskader 22
4.3 Beoordeling 22
4.3.1 Ontwerpvarianten en verwachte effecten 23
4.3.2 Ontwerpvarianten en positionering, ontwerp en inrichting ecoduct 24
4.4 Advies 25

5 Conclusies **26**

Literatuur **28**

Samenvatting

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 Hilversum. Er is gekozen voor een snelle busverbinding, die voor een deel gebruik zal maken 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. 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*.

Probleemstelling
De aanleg van een HOV betekent niet alleen een verlies aan ruimte voor natuur door het ruimtebeslag van de busbaan, maar ook een kans op het optreden van verstoringseffecten in de natuurgebieden Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg. Dit gaat ten koste van de natuurkwaliteit, als er geen maatregelen worden genomen. Daarnaast bestaat de kans dat de functie van ecologische verbinding tussen Heuvelrug en Gooi niet goed kan worden vervuld. Onduidelijk in dit verband is vooralsnog welk effect de aanleg van de HOV zal hebben op het functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve - een gepland ecoduct over de spoorlijn Hilversum-Amersfoort. Het is ook niet duidelijk hoe eventuele negatieve effecten op het functioneren van het ecoduct zijn te mitigeren.

Doel van het onderzoek
Een eerste doel van dit onderzoek is om de effecten te schatten van de geplande HOV op het ecologisch functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve. Een tweede doel is het opstellen van een programma van eisen voor de HOV, gericht op het zo optimaal mogelijk functioneren van het ecoduct. Een derde doel is de uitwerking van een advies voor mitigerende maatregelen om verstoring door licht, geluid, beweging van voertuigen en de aanwezigheid van mensen op het ecoduct te minimaliseren. Dit advies richt zich niet alleen op de geplande HOV, maar ook op de verstoringseffecten van de bestaande infrastructuur rond het ecoduct. Er is hier immers sprake van een cumulatie van effecten. Een laatste doel is het ecologisch beoordelen van twee ontwerpvarianten voor de HOV. Dit zijn de varianten *Fly-over Oostelijk* en *Fly-over Westelijk*, waarbij de busbaan de spoorlijn via een fly-over respectievelijk ten oosten en ten westen van het ecoduct passeert.

Bevindingen

Zijn er effecten te verwachten van de HOV op het functioneren van het ecoduct, zo ja, welke?
De HOV heeft naar verwachting een significant negatief effect op het functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve, als er geen mitigerende maatregelen worden genomen. De verwachte effecten van de aanleg en het gebruik van de HOV zijn (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.

Welke randvoorwaarden moeten aan het ontwerp van de HOV worden gesteld om het ecoduct zo optimaal mogelijk te kunnen laten functioneren?
Op basis van het principe *geen netto verlies* - d.w.z. het functioneren van de natuurverbinding mag niet verslechteren als gevolg van de HOV - zijn aan het ontwerp van de HOV de volgende randvoorwaarden te stellen:
- Geen ruimtebeslag HOV binnen de minimale bufferzone (straal: 150 m) rond de ingangen van het ecoduct.

- Herstel van bijzondere biotopen die verloren gaan door het ruimtebeslag van de HOV, o.a. aanleg van nieuwe voortplantingswater(en) voor amfibieën en herstel heischrale graslanden.
- Aanleg van de HOV mag niet leiden tot een verlaging van de grondwaterstand in de natuurverbinding.
- Gebruik van de HOV mag niet leiden tot eutrofiëring van de natuurverbinding.
- Gebruik en/of beheer en onderhoud van de HOV mag niet leiden tot het inspoelen of inwaaien van verontreinigende stoffen in de natuurverbinding.
- Onnatuurlijke sterfte door aanrijdingen met HOV-voertuigen moet worden voorkomen.
- Aanleg van de HOV mag niet leiden tot nieuwe doorsnijdingen van het landschap.
- Aanleg van de HOV mag de werking van de bestaande faunapassages in het gebied niet belemmeren.
- Verlichting van de HOV en/of de voertuigen reikt niet tot in de natuurverbinding en is niet direct zichtbaar voor de dieren die gebruik maken van de natuurverbinding.
- Geluidniveaus in de natuurverbinding door de HOV blijven beneden de drempelwaarde van de meest gevoelige diersoort.
- Aanleg van de HOV mag niet leiden tot (illegale) betreding van de natuurverbinding.
- Mensen (beheer/onderhoud) op de HOV zijn bij voorkeur niet zichtbaar/hoorbaar voor de dieren die gebruik maken van de natuurverbinding.
- Voertuigen op de HOV zijn bij voorkeur niet zichtbaar voor de dieren die gebruik maken van de natuurverbinding.

Welke mitigerende maatregelen zijn nodig om verstoring vanaf alle omliggende infrastructuur, inclusief de HOV, op het ecoduct te minimaliseren?
Aanbevolen maatregelen om de negatieve effecten van de HOV op het functioneren van het ecoduct te mitigeren, zijn:
- Aanleg van nieuwe voortplantingswater(en) voor amfibieën en herstel van heischraal grasland.
- Opvang van over het wegdek van de HOV afstromend regenwater in het riool en/of een wateropvangbekken.
- Aanleg beplantingsstrook langs de HOV voor de afvang van verontreinigende stoffen.
- Geen gebruik van pesticiden of herbiciden nabij de natuurverbinding.
- Aanleg faunakerende rasters en -schermen langs de HOV.
- Aanleg faunapassages in de HOV ter hoogte van Viaduct Zandheuvel.
- De HOV bij voorkeur niet verlichten binnen de gebieden Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg.
- Aanleg hoge, begroeide grondwallen langs de HOV waar deze op maaiveld ligt.
- Aanleg niet-transparante schermen langs de HOV waar deze verhoogd ligt (o.a. fly-over).
- Aanleg hoge, begroeide grondwallen langs de randen van het ecoduct en de toelopen.
- Aanleg geluidarm wegdek HOV.
- Aanleg fysieke barrières voor mensen in de vorm van rasters langs de HOV.

Aanbevolen maatregelen om de negatieve effecten van de bestaande infrastructuur op het functioneren van het ecoduct te mitigeren, zijn:
- Aanleg van geluidschermen langs rijksweg A27.
- Doortrekken van de hoge, begroeide grondwallen aan weerszijden van de infrastructurele bundel - bestaande uit de HOV, spoorlijn, utilitair fietspad en verlegde WoAH - tot aan de bebouwing van Hilversum.

Naar verwachting zijn met de aanbevolen maatregelen eventuele negatieve effecten van kunstlicht, mensen, verkeersbewegingen, aanrijdingen, barrièrewerking en verontreiniging geheel weg te nemen. Geluidverstoring is naar verwachting sterk te reduceren met de voorgestelde maatregelen, maar waarschijnlijk niet helemaal weg te nemen. Dit kan het gebruik van de natuurverbinding door de doelsoorten Boommarter, Das, Ree en Edelhert negatief beïnvloeden, maar de verwachting is niet dat dit effect groot is en/of dat de natuurverbinding, inclusief de natuurbrug, niet meer door deze soorten gebruikt gaat worden.

Het ruimtebeslag van de fly-over kan niet worden gemitigeerd. Dit betekent dat er bij uitvoering van ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk* minder ruimte is voor de zuidelijke toeloop naar het ecoduct en het lastiger wordt een goede natuurverbinding tussen het ecoduct en de faunapassage onder de rijksweg

te ontwikkelen. Dit ruimteverlies zal naar verwachting het gebruik van de natuurverbinding door de doelsoorten negatief beïnvloeden. De verwachting is niet dat de natuurverbinding, inclusief de natuurbrug, hierdoor niet meer door de doelsoorten gebruikt gaat worden, maar wel dat dit gebruik minder frequent zal zijn.

Welke ontwerpvariant voor de HOV is te prefereren – variant Fly-over Oostelijk of variant Fly-over Westelijk – vanuit ecologisch perspectief, en waarom?
Ontwerpvariant *Fly-over Westelijk* verdient de voorkeur boven ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk* vanuit het oogpunt van het functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve. Ontwerpvariant *Fly-over Westelijk* legt geen ruimtebeslag op een cruciale plek in de natuurverbinding, de noordoosthoek van Landgoed Monnikenberg, waardoor de zuidelijke toeloop van het ecoduct en de verbinding met de toekomstige faunapassage onder de rijksweg beter kan worden vormgegeven. Deze ontwerpvariant biedt ook de ruimte om de noordelijke toeloop van het ecoduct optimaal te ontwerpen wat betreft vorm en helling. Het ecoduct ligt bij deze ontwerpvariant ook gunstiger in relatie tot de route van de natuurverbinding tussen Heuvelrug en Gooi en de recreatieve zônering binnen Anna's Hoeve. Wat deze aspecten betreft kunnen mitigerende maatregelen de nadelen van ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk* niet wegnemen.

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 Hilversum[1]. 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 verbinding zal de ruimtelijke samenhang van het natuurnetwerk versterken en daarmee de overlevingskansen voor plant- en diersoorten (Van der Grift et al., 2003). Een onderdeel van de plannen voor een dergelijke ecologische verbinding is de aanleg van een ecoduct over de spoorlijn Hilversum-Amersfoort. De HOV is op de plek van het toekomstige ecoduct direct langs de spoorlijn geprojecteerd en kan dan ook door hetzelfde ecoduct worden overbrugd. In het navolgende duiden we dit toekomstige ecoduct aan met de werknaam *Natuurbrug Anna's Hoeve*.

1.2 Probleemstelling

De aanleg van een HOV betekent niet alleen een verlies aan ruimte voor natuur door het ruimtebeslag van de busbaan, maar ook een kans op het optreden van verstoringseffecten in de natuurgebieden Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg. Dit gaat ten koste van de natuurkwaliteit, als er geen maatregelen worden genomen. Daarnaast bestaat de kans dat de functie van ecologische verbinding tussen Heuvelrug en Gooi niet goed kan worden vervuld. Onduidelijk in dit verband is vooralsnog welk effect de aanleg van de HOV zal hebben op het functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve. Het is ook niet duidelijk hoe eventuele negatieve effecten op het functioneren van het ecoduct zijn te mitigeren.

1.3 Doel onderzoek

Het doel van dit onderzoek is meervoudig. Een eerste doel is om de effecten te schatten van de geplande HOV op het ecologisch functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve. Een tweede doel is het opstellen van een programma van eisen voor de HOV, gericht op het zo optimaal mogelijk functioneren van het ecoduct. Een derde doel is de uitwerking van een advies voor mitigerende maatregelen om verstoring door licht, geluid, beweging van voertuigen en de aanwezigheid van mensen op het ecoduct te minimaliseren. Dit advies richt zich niet alleen op de geplande HOV, maar ook op de verstoringseffecten van de bestaande infrastructuur rond het ecoduct. Er is hier immers sprake van een cumulatie van effecten. Een laatste doel is het ecologisch beoordelen van twee ontwerpvarianten voor de HOV. Dit gaat om de varianten *Fly-over Oostelijk* en *Fly-over Westelijk* (zie ook paragraaf 2.2). Deze beoordeling van de ontwerpvarianten vanuit ecologisch perspectief is bedoeld om de provincie in staat te stellen om, mede op basis van een verkeerskundige, landschappelijke en financiële beoordeling, de meest geschikte variant te kiezen.

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

1.4 Onderzoeksvragen

Het onderzoek richt zich op de volgende concrete vragen:

1. Zijn er effecten te verwachten van de HOV op het functioneren van het ecoduct, zo ja, welke?
2. Welke randvoorwaarden moeten aan het ontwerp van de HOV worden gesteld om het ecoduct zo optimaal mogelijk te kunnen laten functioneren?
3. Welke mitigerende maatregelen zijn nodig om verstoring door licht, geluid en beweging vanaf alle omliggende infrastructuur, inclusief de HOV, op het ecoduct te minimaliseren?
4. Welke ontwerpvariant voor de HOV is te prefereren - variant *Fly-over Oostelijk* of variant *Fly-over Westelijk* - vanuit ecologisch perspectief, en waarom?

1.5 Aanpak van het onderzoek

Het onderzoek heeft het karakter van een *quick scan*. Om bovengenoemde vragen te beantwoorden is relevante literatuur verkend en gebruik gemaakt van expertkennis op basis van eerder uitgevoerd onderzoek op bestaande ecoducten. Het resultaat moet dus worden gezien als een expertoordeel.

1.6 Afbakening onderzoek

Het onderzoek kent de volgende afbakening:

- We richten ons in dit onderzoek uitsluitend op de verwachte effecten van de HOV op het toekomstig functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve. 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 mitigerende maatregelen die de verwachte negatieve effecten van de HOV (en overige infrastructuur) op het toekomstig functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve kunnen beperken of wegnemen. Eventuele maatregelen die effecten van de HOV op actuele natuurwaarden mitigeren zijn niet beschouwd.

1.7 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 verkennen we de effecten van de plannen voor de HOV op het functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve. Allereerst beschrijven we de ontwerpvarianten voor de HOV en geven we de doelen en doelsoorten voor de ecologische verbinding *De Groene Schakel*. Vervolgens geven we een kwalitatieve effectbeschrijving van de HOV op het functioneren van het toekomstige ecoduct. In hoofdstuk 3 presenteren we een set randvoorwaarden die aan het ontwerp en het gebruik van de HOV moeten worden gesteld. In dit hoofdstuk geven we een advies voor concrete mitigerende maatregelen die helpen om aan de gestelde randvoorwaarden te voldoen. We beschrijven de mate waarin de voorgestelde mitigerende maatregelen naar verwachting de verstoringseffecten teniet doen.

2 Effect HOV op functioneren ecoduct

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk richten we ons op de vraag of er bij aanleg van de HOV effecten op het functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve te verwachten zijn. In paragraaf 2.2 beschrijven we eerst de kenmerken van de twee nu in studie zijnde ontwerpvarianten voor de HOV. In paragraaf 2.3 geven we een korte schets van de doelen voor ecologische verbinding *De Groene Schakel* en daarmee voor Natuurbrug Anna's Hoeve. De effectbeschrijving volgt in paragraaf 2.4. Deze is kwalitatief en resulteert in een globale beschrijving van wat de aanleg van de HOV naar verwachting betekent voor het toekomstig gebruik van het ecoduct door de doelsoorten.

2.2 Ontwerpvarianten HOV

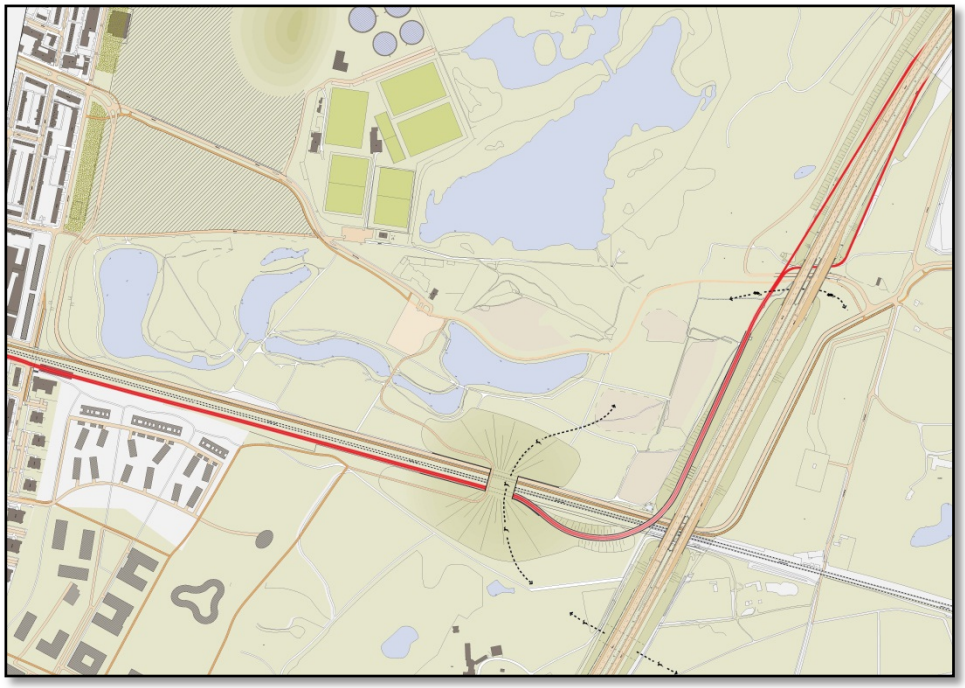
In dit onderzoek richten we ons op twee ontwerpvarianten voor de HOV: (1) variant *Fly-over Oostelijk*, en (2) variant *Fly-over Westelijk*. Deze benamingen refereren aan de plek waar de HOV de spoorlijn bovenlangs kruist: ten oosten, dan wel ten westen van Natuurbrug Anna's Hoeve.

Voor beide varianten geldt dat er per etmaal circa 150 verkeersbewegingen plaatsvinden (Goudappel Coffeng, 2008). 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.

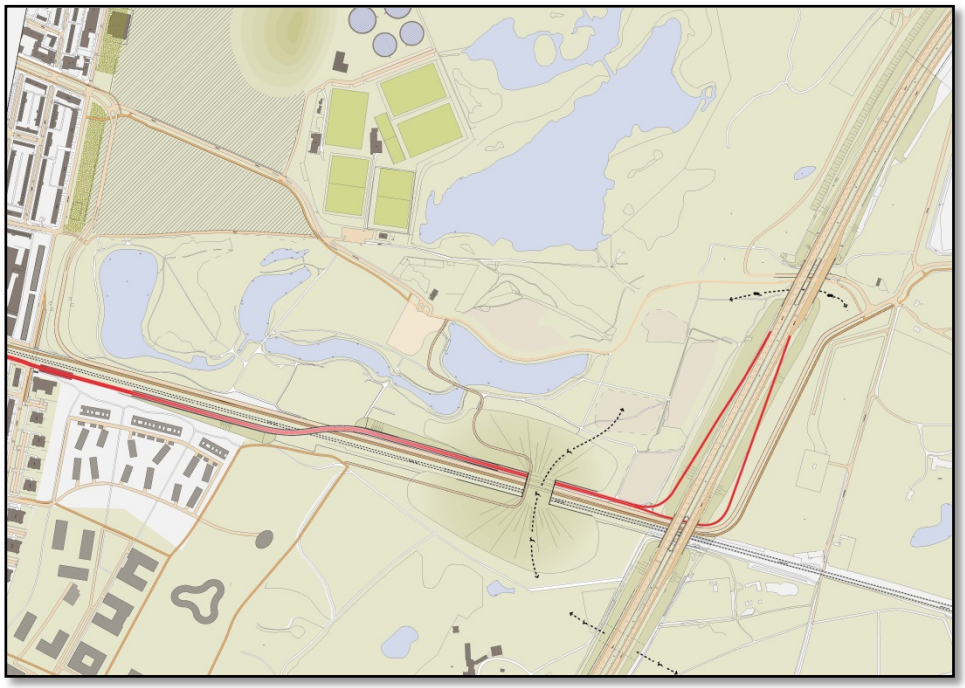
2.2.1 Variant *Fly-over Oostelijk*

Deze variant wordt ook aangeduid als *geoptimaliseerde basisvariant*[2] (Goudappel Coffeng, 2012), en is door Provinciale Staten van Noord-Holland aangewezen als de voorkeursvariant (statenbesluit 2012/59, d.d. 29 mei 2012). In deze variant (figuur 1) ligt de aansluiting van de HOV op de A27 noordelijk van de onderdoorgang in deze rijksweg voor de huidige Weg over Anna's Hoeve (WoAH). We duiden deze onderdoorgang in het navolgende aan als *Viaduct Zandheuvel*. De HOV bereikt ter hoogte van Viaduct Zandheuvel het maaiveld en kruist hier een recreatief fietspad. De huidige WoAH wordt verlegd. Deze weg komt in de nieuwe situatie direct langs de noordzijde van spoorlijn Hilversum-Amersfoort te liggen. 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.

[2] 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.



Figuur 1 *De ligging van de HOV en Natuurbrug Anna's Hoeve volgens de variant Oostelijke Fly-over (voorkeursvariant) binnen de grenzen van de natuurgebieden Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg (bron: Posad).*



Figuur 2 *De ligging van de HOV en Natuurbrug Anna's Hoeve volgens de variant Westelijke Fly-over binnen de grenzen van de natuurgebieden Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg (bron: Posad).*

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. Natuurbrug Anna's Hoeve is circa 300 m ten westen van rijksweg A27 gepland en passeert van zuid naar noord de HOV, de spoorlijn, een utilitair fietspad en de verlegde WoAH.

2.2.2 Variant *Fly-over Westelijk*

Deze variant wordt ook aangeduid als *variant 2* (Goudappel Coffeng, 2012). In deze variant (figuur 2) ligt de aansluiting van de HOV op de A27 circa 300 m ten noorden van de onderdoorgang in deze rijksweg voor de spoorlijn Hilversum-Amersfoort. Ook in deze variant wordt de WoAH verlegd. Deze weg komt in de nieuwe situatie direct langs de noordzijde van spoorlijn Hilversum-Amersfoort te liggen. De HOV bereikt na het verlaten van de rijksweg het maaiveld ter hoogte van de onderdoorgang van het spoor. We duiden deze onderdoorgang in het navolgende aan als *Viaduct Drakenburgh*. Hier buigt de HOV naar het westen af en ligt dan direct aan de noordzijde van de langs het spoor 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 het spoor 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. Natuurbrug Anna's Hoeve is circa 250 m ten westen van rijksweg A27 gepland en passeert van zuid naar noord de spoorlijn, een utilitair fietspad, de verlegde WoAH en de HOV.

2.3 De Groene Schakel

In het kader van *Uitvoeringsprogramma Noordelijke Heuvelrug* (GNR et al., 2003) wordt er door het Gooise Natuurreservaat gewerkt aan de ontwikkeling van *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). In de ecologische verbinding 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). Met uitzondering van de doelgroepen *Bosvogels* en *Heidevogels*, zien wij hier alle doelsoorten van de ecologische verbinding ook als doelsoorten voor Natuurbrug Anna's Hoeve. De doelgroepen *Bosvogels* en *Heidevogels* hebben naar verwachting wel baat bij de aanleg van een ecoduct, maar voor hen wordt deze maatregel niet als voorwaarde gezien om de ecologische verbinding te kunnen benutten.

Tabel 1

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 *Bosvogels* Keizersmantel
Heide	- Zwak-gebufferd ven - Natte heide - Droge heide	Levendbarende hagedis Zandhagedis Poelkikker Heikikker *Heidevogels* Heivlinder Bosloopkever
Kleinschalig agrarisch landschap	- Voedselrijke, agrarisch gebruikte graslanden - Houtsingel, bosschages, struweel - Open water (sloten, poelen)	Ree Das

2.4 Effectbeschrijving

Verkeerswegen hebben vaak een negatief effect op de kwaliteit van nabijgelegen natuurgebieden. Forman et al. (2003) geven een overzicht van de ecologische effecten van infrastructuur. De belangrijkste effecten zijn (1) verlies van habitat, (2) verlies van habitatkwaliteit in naastgelegen gebieden door beïnvloeding van milieucondities (verdroging, vermesting, verontreiniging), (3) versnippering van habitat, met als gevolg sterfte van dieren door aanrijdingen of isolatie van populaties door de barrièrewerking van de infrastructuur, en (4) verstoring van dieren door bijvoorbeeld kunstlicht, verkeersgeluid, bewegingen van voertuigen en de aanwezigheid van mensen. In het navolgende bespreken we per effect de kans dat deze optreedt als gevolg van de aanleg van de HOV. Tevens schatten we per doelsoort, in welke mate de verschillende effecten naar verwachting het functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve beïnvloeden. We nemen hier ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk* als uitgangspunt. We houden nog geen rekening met eventuele mitigerende maatregelen om verwachte effecten te beperken of weg te nemen. De toetsing is dus een 'worst case scenario'. Op deze manier kan een objectief beeld worden verkregen van de noodzaak voor het nemen van mitigerende maatregelen.

2.4.1 Verlies van habitat

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 het ecoduct. Binnen Anna's Hoeve is dit verlies geminimaliseerd door de HOV voor een deel in het talud van de rijksweg te projecteren. Ter hoogte van Viaduct Zandheuvel, waar de HOV op maaiveld ligt, is het ruimtebeslag een zone van 15-20 m breed. Ter hoogte van de fly-over, waar de HOV een verhoogde ligging heeft, is het ruimtebeslag een zone van 20-25 m breed. De busbaan zelf is circa 13 m breed. Binnen Landgoed Monnikenberg is het verlies aan leefgebied groter. De oorzaak hiervoor vormt de relatief[3] ruime bocht die de HOV hier maakt om naar het westen af te buigen. Het baanlichaam voor de HOV strekt zich hier tot maximaal 55 m het natuurgebied in, gerekend vanaf de grens van het spoorterrein. Daar waar binnen Landgoed Monnikenberg de HOV langs de zuidzijde van de spoorlijn ligt, is het ruimtebeslag een zone van 15-20 m breed.

[3] 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 in strekt. Een consequentie van de in de *basisvariant* gekozen kleinere boogstraal is dat de fly-over van de HOV circa 10 m langer moet zijn. Dit maakt deze variant kostbaarder dan de zogenoemde *geoptimaliseerde basisvariant*, hier aangeduid met *Fly-over Oostelijk*. De *basisvariant* is om deze reden niet aangewezen als voorkeursvariant en blijft in het onderhavige onderzoek verder buiten beschouwing.

Het verlies aan leefgebied binnen Anna's Hoeve heeft naar verwachting geen grote gevolgen voor het functioneren van het ecoduct. Het ruimtebeslag vindt plaats op circa 250 m afstand van het ecoduct en belemmert niet de toegang tot het ecoduct. Wel kan worden gesteld dat in het kader van het ontwikkelen van natuurverbinding *De Groene Schakel* iedere vierkante meter die binnen Anna's Hoeve verloren gaat er één te veel is. De beschikbare ruimte voor de natuurverbinding is hier immers al beperkt. Het terrein kent momenteel een intensief gebruik door wandelaars. Hoewel het streven van de beheerder is om dit recreatief gebruik te zôneren (van west naar oost steeds extensiever), zal het terrein ook in de toekomst haar recreatieve functie behouden (zie ook Van der Grift, 2009). De ruimte voor de natuurverbinding is daarom maximaal circa 500 m breed. Voor de lange-termijn doelsoort Edelhert is dit suboptimaal en is iedere verdere versmalling dus ongunstig (Alterra, 2001). Voor de overige doelsoorten biedt dit in principe wel voldoende ruimte om een geschikte natuurverbinding te creëren, maar hierbij moet worden bedacht dat in een deel van die ruimte de condities suboptimaal zijn door verstoringseffecten van alle omliggende infrastructuur, ook nadat mitigerende maatregelen zijn genomen (zie ook hoofdstuk 3 en 4). Binnen Anna's Hoeve gaan bij aanleg van de HOV plaatselijk waardevolle biotopen verloren, zoals heischrale graslanden en de poel die net aan de westzijde van Viaduct Drakenburgh ligt en een voortplantingswater voor amfibieën is.

Het verlies aan leefgebied binnen Landgoed Monnikenberg heeft naar verwachting wel gevolgen voor het functioneren van het ecoduct. De ecologische verbinding maakt hier feitelijk een 'scherpe hoek' vanaf het ecoduct naar een geplande faunatunnel onder rijksweg A27. Deze faunatunnel onder de rijksweg komt circa 200 m ten zuiden van de kruising van de rijksweg met de spoorlijn te liggen. Het ruimtebeslag van de boog van de HOV maakt het lastig om beide faunapassages goed op elkaar aan te laten sluiten. Het baanlichaam van de boog gaat ten koste van een deel van de zuidelijke toeloop van het ecoduct. En dit is precies het deel van de toeloop dat voor een verbinding met de faunatunnel onder de rijksweg moet zorgen. Een denkbeeldige rechte lijn vanuit het hart van het ecoduct naar het hart van de faunatunnel onder de rijksweg ligt op het smalste punt op circa 25 m afstand van de boog van de HOV. De HOV beperkt dus op een cruciale plek in de verbinding de ruimte voor het ontwikkelen van de gewenste biotopen. Voor de beschikbare ruimte schatten wij op Landgoed Monnikenberg de situatie zonder HOV al in als suboptimaal. Dit is mede een gevolg van de hier op korte afstand aanwezige bebouwing van het landgoed. Elk extra ruimteverlies zal hier naar verwachting het functioneren van het ecoduct negatief beïnvloeden. De effecten van dit ruimteverlies zijn waarschijnlijk het grootst voor de weinig mobiele soorten, zoals Zandhagedis en Heikikker, die meestal niet in één keer beide infrastructurele barrières kunnen overbruggen. Deze soorten vereisen een ecologische stapsteen - een gebied waar de soorten voor langere tijd kunnen verblijven en zich kunnen voortplanten - in het gebied tussen beide faunapassages (zie Alterra, 2001). Het ruimtebeslag van de HOV beperkt de mogelijkheden voor het ontwikkelen van een dergelijke ecologische stapsteen.

2.4.2 Verlies van habitatkwaliteit

De HOV heeft naar verwachting geen of slechts zeer lokaal invloed op de milieucondities in de gebieden Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg. Verdrogingseffecten als gevolg van de aanleg van de busbaan zijn door de lage grondwaterstanden niet te verwachten. Vermesting als gevolg van stikstofemissies kan worden verwacht bij gebruik van fossiele brandstoffen in de voertuigen, maar dit effect is naar verwachting verwaarloosbaar ten opzichte van de emissies van het verkeer op de rijksweg en naar verwachting ook ten opzichte van bestaande achtergrondconcentraties stikstof.

Plaatselijk kunnen verontreinigingen worden verwacht, bijvoorbeeld door verkeersbewegingen op en/of het beheer van de busbaan, zoals het gebruik van herbiciden, pesticiden of strooizout. Naar verwachting zijn vooral de soorten die sterk gebonden zijn aan hun (voorkeurs)biotoop hiervoor gevoelig, vooral wanneer de verontreinigingen direct de samenstelling en structuur van de vegetatie aantasten (herbiciden) of de dieren zelf en/of hun prooidieren doden (pesticiden). Dit betreft hier bijvoorbeeld de Hazelworm, Zandhagedis, Heikikker en Heivlinder. Ook de Das is gevoelig voor verontreinigingen (Van den Brink en Ma, 1998). Het stapelvoedsel van de Das bestaat uit regenwormen. Verontreinigingen (o.a. zware metalen) hopen zich gemakkelijk op in deze prooidieren en cumuleren vervolgens in de Das als predator met mogelijk gevolgen voor de reproductie. In de Boommarter, ook een predator, zijn dergelijke effecten niet vastgesteld, wat waarschijnlijk een gevolg is van zijn gevarieerder dieet.

Het verlies van habitatkwaliteit door verontreinigingen heeft naar verwachting maar beperkte gevolgen voor het functioneren van het ecoduct. De verwachting is dat dergelijke verontreinigingen vooral op korte afstand - tot 10 meter - van de HOV een effect hebben. Op de meest cruciale plek in de natuurverbinding, ter hoogte van de HOV-boog in de noordoostelijke hoek van Landgoed Monnikenberg, blijven de effecten van verontreiniging daarom naar verwachting beperkt tot het baanlichaam van de busbaan die hier circa 10-15 m breed is. Effecten van verontreiniging op de Das worden hier niet verwacht omdat de doelbiotopen in de natuurverbinding niet het stapelvoedsel voor de Das bevatten en cumulatie van eventuele ingewaaide toxische stoffen in de Das onwaarschijnlijk is.

2.4.3 Versnippering

Het gebruik van de HOV leidt naar verwachting, als geen maatregelen worden genomen, tot onnatuurlijke sterfte van dieren door aanrijdingen. Van de meeste doelsoorten voor Natuurbrug Anna's Hoeve is bekend dat deze slachtoffer worden in het verkeer. Het aantal verkeersbewegingen op de HOV is laag, vooral in de nachtelijke uren. Veel aanrijdingen van middelgrote zoogdieren (o.a. Ree, Das, Boommarter, Eekhoorn) zijn daarom niet te verwachten. Echter, ook incidentele aanrijdingen met deze soorten kunnen een groot effect hebben op de lokale populatie als deze beperkt in omvang is (vooral Das, Boommarter). Aanrijdingen met kleine zoogdieren (Dwergmuis) zijn niet waarschijnlijk, omdat deze dieren niet geneigd zijn om (ver) buiten hun biotoop te treden. Duidelijke risicogroepen zijn de reptielen (Hazelworm, Levendbarende hagedis en Zandhagedis) en de amfibieën (Heikikker, Poelkikker). Reptielen zijn regelmatig het slachtoffer in het verkeer omdat deze koudbloedige dieren het wegdek gebruiken voor opwarming. Amfibieën zijn vooral kwetsbaar door hun seizoenmigraties tussen voortplantings- en landhabitat en hun relatieve trage snelheid van voortbewegen. Hoewel bekend is dat ook vlinders het slachtoffer worden van aanrijdingen in het verkeer, is hierover nog weinig bekend en lijken de aantallen doorgaans verwaarloosbaar.

De HOV wordt gebundeld met bestaande infrastructuur - rijksweg A27 respectievelijk spoorlijn Hilversum-Amersfoort - en veroorzaakt dus geen nieuwe doorsnijdingen binnen de natuurgebieden Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg. Er zijn geen effecten van de barrièrewerking van de HOV op het functioneren van het ecoduct te verwachten. Natuurbrug Anna's Hoeve is immers mede bedoeld om de barrièrewerking van de HOV te slechten. De HOV vormt echter wel een barrière voor de bestaande faunapassage bij Viaduct Zandheuvel, die eveneens deel uitmaakt van ecologische verbinding *De Groene Schakel*. De faunapassage verbindt Anna's Hoeve met de natuurterreinen aan de oostkant van de rijksweg. De faunapassage is circa 15 meter breed en bestaat uit enkele stobbenwallen en een houten lichtscherm tussen de faunapassage en de huidige WoAH. De HOV doorkruist deze ecologische verbinding omdat de busbaan aan de westkant op maaiveld passeert. Dit zal het gebruik van de faunapassage, als geen maatregelen worden genomen, negatief beïnvloeden.

2.4.4 Verstoring

Forman et al. (2003) merken op dat verstoringseffecten er voor kunnen zorgen dat de directe omgeving van de infrastructuur - de zogenoemde *Road Effect Zone* (REZ) - minder geschikt of zelfs ongeschikt wordt voor een diersoort. Het kan ook zijn dat de verstorende effecten er toe leiden dat een diersoort de gebieden direct rond de infrastructuur gaat mijden. Hiermee verliezen die gebieden aan functionaliteit. De breedte van de REZ varieert per effect en per soort. De precieze effectafstanden van verstoring door verkeerswegen zijn voor veel diersoorten echter niet bekend. Van der Grift (2010) geeft voor de diergroepen die potentieel gebruik maken van ecoducten, de breedte van de REZ op basis van een expertoordeel (tabel 2). Deze geschatte REZ's gelden voor provinciale en nationale verkeerswegen en tweesporige spoorlijnen en omvatten alle voor de betreffende diergroep relevante effecten (geluid, kunstlicht, etc.). Voor lokale wegen en éénsporige spoorlijnen kunnen de REZ's naar verwachting kleiner zijn, afhankelijk van de soort.

Tabel 2

Geschatte breedte van de 'road effect zone' (REZ) bij provinciale/nationale verkeerswegen en spoorwegen per diergroep (bron: Van der Grift, 2010).

Diergroep	Definitie diergroep	REZ (m)
Grote zoogdieren	edelhert, wild zwijn	500
Middelgrote zoogdieren	damhert, ree, vos, wilde kat, konijn, haas, marterachtigen, bever, eekhoorn, egel	250
Kleine zoogdieren	ratten, muizen, woelmuizen, spitsmuizen, slaapmuizen, hamster, mol	100
Vleermuizen	hoefijzerneuzen, gladneuzen	250
Reptielen	slangen, hagedissen, schildpadden	100
Amfibieën	kikkers, padden, salamanders	100
Grondgebonden insecten	o.a. loopkevers, mieren	100
Vliegende insecten	o.a. dagvlinders	250
Overige ongewervelden	o.a. spinnen, slakken	100

De HOV vatten wij hier op als een lokale verkeersweg met een lage verkeersintensiteit. Hoewel we niet precies kunnen aangeven tot hoe ver de geplande HOV de natuurkwaliteit in de naastgelegen natuurgebieden Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg aantast, is het zeer aannemelijk dat de REZ van de HOV geheel binnen de REZ van één of meer van de bestaande infrastructuur valt, te weten rijksweg A27, spoorlijn Hilversum-Amersfoort en de huidige WoAH. Op de plaatsen waar de HOV direct langs de rijksweg en de spoorlijn is geprojecteerd, ontbreken momenteel maatregelen die de verstorende werking van deze infrastructuur kunnen beperken. De REZ's van deze bestaande infrastructuur komenop deze plaatsen naar verwachting dan ook overeen met de schattingen in tabel 2. Het is niet waarschijnlijk dat de breedte van deze bestaande REZ's door de HOV sterk zal toenemen, gezien het relatief beperkte aantal verkeersbewegingen op de HOV ten opzichte van de verkeersbewegingen op de rijksweg, de spoorlijn en de huidige WoAH.

Op de plek waar de HOV de spoorlijn kruist via een fly-over zijn de effecten van de HOV naar verwachting groter dan elders op het tracé. Het te overbruggen hoogteverschil en de bocht (snelheidswisselingen) resulteren naar verwachting in hogere geluidemissies. Door de bocht in het tracé schijnen bussen die in de richting van Hilversum rijden direct het natuurgebied in, als er geen maatregelen worden genomen. De verhoogde ligging van de HOV maakt ook dat de verstoring door geluid, licht of beweging verder de omliggende gebieden in reikt. De boog van de HOV bevindt zich feitelijk binnen de zogenoemde bufferzone die bij voorkeur rond het ecoduct wordt ingesteld. Hoe meer rust er rond een ecoduct of faunatunnel gecreëerd kan worden, hoe beter. De instelling van bufferzones (rustgebieden) aan weerszijden van een faunapassage is daarom het advies in een aantal handboeken (o.a. Iuell et al., 2003). Bufferzones zijn hierbij gedefinieerd als gebieden waarbinnen alle permanente vormen van verstoring (o.a. woonbebouwing, bedrijven, wegen) moeten worden tegengegaan. Wetenschappelijk onderbouwde richtlijnen voor de omvang van dergelijke bufferzones zijn niet voorhanden. Van der Grift (2004) adviseert rond de ingangen van een ecoduct een bufferzone met een radius van 150 m (minimaal) of 500 m (optimaal) aan te houden. Het uitgangspunt daarbij is dat het Edelhert (mede) doelsoort is. Zelfs ingeval we hier uitgaan van de minimumvariant van 150 m, ligt de boog van de HOV voor een groot deel binnen de bufferzone.

3 Advies mitigatie

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk richten we ons op maatregelen die helpen om de verwachte negatieve effecten van de HOV op het functioneren van het ecoduct te beperken dan wel geheel weg te nemen. In paragraaf 3.2 geven we eerst een set randvoorwaarden - een ecologisch *Programma van Eisen* - die aan het ontwerp van de HOV moeten worden gesteld om het ecoduct optimaal te kunnen laten functioneren. In paragraaf 3.3. zijn vervolgens concrete mitigerende maatregelen uitgewerkt die helpen om aan de gestelde randvoorwaarden te voldoen. Omdat er sprake is van cumulatieve effecten en overlap in REZ's (zie hoofdstuk 2), zijn bij de uitwerking van mitigerende maatregelen de HOV en de bestaande infrastructuur integraal beschouwd. Tenslotte beschrijft paragraaf 3.4 de mate waarin de voorgestelde mitigerende maatregelen naar verwachting de negatieve effecten van de HOV teniet doen en wat dit betekent voor het toekomstig gebruik van Natuurbrug Anna's Hoeve.

3.2 Programma van Eisen

Tabel 3 geeft een overzicht van randvoorwaarden die aan het ontwerp van de HOV moeten worden gesteld om het ecoduct zo optimaal mogelijk te kunnen laten functioneren. Deze randvoorwaarden zijn gebaseerd op het principe *geen netto verlies*. Volgens dit principe mag het functioneren van de natuurverbinding niet verslechteren als gevolg van ontwikkelingen/ingrepen op omliggende terreinen.

Tabel 3
Programma van Eisen voor de HOV om aantasting van het functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve te voorkomen.

Effect	Randvoorwaarden
Verlies habitat	Geen ruimtebeslag HOV binnen de minimale bufferzone (straal: 150 m) rond de ingangen van het ecoduct. Herstel van bijzondere biotopen die verloren gaan door het ruimtebeslag van de HOV, o.a. aanleg van nieuwe voortplantingswater(en) voor amfibieën.
Verlies kwaliteit habitat - Verdroging	Aanleg van de HOV mag niet leiden tot een verlaging van de grondwaterstand in de natuurverbinding.
Verlies kwaliteit habitat - Vermesting	Gebruik van de HOV mag niet leiden tot eutrofiëring van de natuurverbinding.
Verlies kwaliteit habitat - Verontreiniging	Gebruik en/of beheer en onderhoud van de HOV mag niet leiden tot het inspoelen of inwaaien van verontreinigende stoffen in de natuurverbinding.
Versnippering - Aanrijdingen	Onnatuurlijke sterfte door aanrijdingen met HOV-voertuigen moet worden voorkomen.
Versnippering - Barrièrewerking	Aanleg van de HOV mag niet leiden tot nieuwe doorsnijdingen van het landschap. Aanleg van de HOV mag de werking van de bestaande faunapassages in het gebied niet belemmeren.
Verstoring - Kunstlicht	Verlichting van de HOV en/of de voertuigen reikt niet tot in de natuurverbinding en is niet direct zichtbaar voor de dieren die gebruik maken van de natuurverbinding.
Verstoring - Geluid	De geluidniveaus in de natuurverbinding als gevolg van de HOV blijven beneden de drempelwaarde[1] van de meest gevoelige diersoort.
Verstoring - Mensen	Aanleg van de HOV mag niet leiden tot (illegale) betreding van de natuurverbinding. Mensen (beheer/onderhoud) op de HOV zijn bij voorkeur niet zichtbaar/hoorbaar voor de dieren die gebruik maken van de natuurverbinding.
Verstoring - Verkeersbewegingen	Voertuigen op de HOV zijn bij voorkeur niet zichtbaar voor de dieren die gebruik maken van de natuurverbinding.

[1] Onderzoek naar drempelwaarden voor geluidverstoring in relatie tot wilde fauna is beperkt. Barber et al. (2011) geven een overzicht van enkele drempelwaarden in de literatuur: weidevogels 47 dBA (Reijnen en Foppen, 2006), bosvogels 42-52 dBA (Reijnen en Foppen, 2006), graslandvogels gemiddeld 38.3 dBA (Forman et al., 2002), kikkers gemiddeld 43.6 dBA (Eigenbrod et al., 2009). Voor andere soorten/diergroepen ontbreken vooralsnog concrete cijfers over drempelwaarden.

Dit betekent niet altijd dat (potentiële) verstoringsbronnen geheel moeten worden weggenomen, maar wel dat deze zodanig gemitigeerd worden dat er geen effecten op het functioneren van de natuurverbinding voor de doelsoorten te verwachten zijn. Zo zou het kunnen zijn dat er na mitigatie nog steeds geluid doordringt tot op het ecoduct of haar toelopen, maar dat dit van een niveau is dat er geen verstoringseffecten meer optreden. Vooralsnog ontbreken voor veel verstoringsaspecten en soorten dosis-effectrelaties en/of drempelwaarden op basis waarvan specifiekere randvoorwaarden kunnen worden geformuleerd. Een positieve uitzondering is wellicht het aspect geluid, hoewel ook hiervoor geldt dat het aantal vastgestelde drempelwaarden beperkt is. Deze set aan randvoorwaarden moet dan ook gezien worden als een eerste versie, die op basis van nieuw onderzoek specifieker kan worden gemaakt en/of kan worden aangevuld.

3.3 Advies mitigerende maatregelen HOV

De in hoofdstuk 2 beschreven negatieve effecten van de HOV op het functioneren van het ecoduct, zijn naar verwachting voor een groot deel te mitigeren. Tabel 4 geeft een overzicht van de aanbevolen mitigerende maatregelen per potentieel effect.

Een groot deel van de voorgestelde maatregelen is gericht op het terugdringen van de verstorende werking van de HOV. Een terugkerend advies in dit verband is om (1) hoge, begroeide grondwallen en niet-transparante schermen langs de HOV aan te leggen, die kunstlicht, geluid, mensen en voertuigen afschermen, en (2) hoge, begroeide grondwallen aan te leggen langs de buitenranden van het ecoduct en haar toelopen. 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. Deze schermen 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 infrastructurele bundel.

De grondwallen op het ecoduct en langs de toelopen worden bij voorkeur doorgezet langs de infrastructurele bundel (spoorlijn, HOV, utilitair fietspad, verlegde WoAH), zowel aan de noord- als zuidzijde. Het advies is dit aan de oostzijde van het ecoduct te doen tot aan het baanlichaam van de HOV (noordzijde) en het baanlichaam van de rijksweg (zuidzijde). Aan de westzijde van het ecoduct worden de grondwallen, zowel aan de noord- als zuidzijde, bij voorkeur over een lengte van minimaal 500 meter aangelegd. De infrastructurele bundel, met verstoring in de vorm van geluid, licht en beweging, wordt hierdoor volledig afgeschermd ter hoogte van de toelopen naar het ecoduct en de bufferzone rond het ecoduct. De grondwallen op de natuurbrug hebben een hoogte van minimaal 2,5 m. De grondwallen aan weerszijden van de infrastructurele bundel hebben een hoogte van minimaal 5 m. Het advies is om daar waar de HOV op maaiveld langs de A27 ligt, eveneens grondwallen aan te leggen die de busbaan geheel afschermen. Deze grondwallen sluiten in het noorden aan op de niet-transparante schermen op de afrit van de HOV. In het zuiden sluiten ze aan op de niet-transparante schermen van de fly-over.

Tabel 4

Advies mitigerende maatregelen per potentieel ecologisch effect van de geplande HOV.

Effect	Mitigatie
Verlies habitat	Aanleg van nieuwe voortplantingswater(en) voor amfibieën. Herstel van heischrale graslanden.
Verlies kwaliteit habitat - Verdroging	Geen mitigatie nodig.
Verlies kwaliteit habitat - Vermesting	Geen mitigatie nodig.
Verlies kwaliteit habitat - Verontreiniging	Opvang van over het wegdek van de HOV afstromend regenwater in het riool en/of een wateropvangbekken. Aanleg beplantingsstrook langs de HOV voor de afvang van verontreinigende stoffen. Geen gebruik van pesticiden of herbiciden nabij de natuurverbinding.
Versnippering - Aanrijdingen	Aanleg faunakerende rasters en –schermen langs de HOV.
Versnippering - Barrièrewerking	Aanleg faunapassages in de HOV ter hoogte van Viaduct Zandheuvel.
Verstoring - Kunstlicht	De HOV bij voorkeur niet verlichten binnen de gebieden Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg. *Indien 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).* Aanleg hoge, begroeide grondwallen langs de HOV waar deze op maaiveld ligt. Aanleg niet-transparante schermen langs de HOV waar deze verhoogd ligt (afrit rijksweg, fly-over). Aanleg hoge, begroeide grondwallen langs de randen van het ecoduct, de toelopen en de bufferzone.
Verstoring - Geluid	Aanleg geluidarm wegdek HOV. Aanleg hoge, begroeide grondwallen langs de HOV waar deze op maaiveld ligt. Aanleg niet-transparante schermen langs de HOV waar deze verhoogd ligt (afrit rijksweg, fly-over). Aanleg hoge, begroeide grondwallen langs de randen van het ecoduct, de toelopen en de bufferzone.
Verstoring - Mensen	Aanleg fysieke barrières voor mensen in de vorm van rasters langs de HOV. Aanleg visuele barrières in de vorm van hoge, begroeide grondwallen langs de HOV waar deze op maaiveld ligt. Aanleg visuele barrières in de vorm van niet-transparante schermen langs de HOV waar deze verhoogd ligt (afrit rijksweg, fly-over). Aanleg hoge, begroeide grondwallen langs de randen van het ecoduct, de toelopen en bufferzone.
Verstoring - Verkeersbewegingen	Aanleg visuele barrières in de vorm van hoge, begroeide grondwallen langs de HOV waar deze op maaiveld ligt. Aanleg visuele barrières in de vorm van niet-transparante schermen langs de HOV waar deze verhoogd ligt (afrit rijksweg, fly-over). Aanleg hoge, begroeide grondwallen langs de randen van het ecoduct, de toelopen en de bufferzone.

3.4 Advies mitigerende maatregelen overige infrastructuur

De in tabel 4 voorgestelde mitigerende maatregelen voor de HOV nemen voor een deel ook de verstoringseffecten van de bestaande infrastructuur weg. Zo schermen de voorgestelde hoge grondwallen niet alleen de HOV, maar ook voor een deel de spoorlijn en verlegde WoAH af. Toch zijn er nog enkele aanvullende maatregelen aan te wijzen die de verstoring vanaf de bestaande infrastructuur sterk kunnen beperken en aldus het goed functioneren van de natuurverbinding kunnen bevorderen. Dit zijn:

- De aanleg van een geluidscherm langs rijksweg A27.
- Het doortrekken van de hoge, begroeide grondwallen aan weerszijden van de infrastructurele bundel - bestaande uit de HOV, spoorlijn, utilitair fietspad en verlegde WoAH - tot aan de bebouwing van Hilversum.

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 (km 95.44 - km 96.50) en deze zijn in het kader van de verbreding van de rijksweg ook niet gepland (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2010). Hoewel de verbreding van de rijksweg naar verwachting de geluidemissies enigszins terugdringt door de toepassing van ZOAB, ligt het geluidniveau 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 geluid-

schermen 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.

Ook de spoorlijn en de (verlegde) WoAH zijn een bron van verstoring door kunstlicht, geluid en de beweging van voertuigen. Deze verstoring wordt voor een deel weggenomen door de mitigerende maatregelen die voor de HOV zijn voorgesteld (tabel 4). Deze maatregelen voorkomen echter niet alle verstoringseffecten van genoemde infrastructuur binnen de bufferzone rond het ecoduct. Om dit te voorkomen is een uitbreiding van de voor de HOV geadviseerde grondwallen nodig. Bij voorkeur worden deze grondwallen doorgetrokken tot aan de bebouwde kom van Hilversum. Hiermee wordt de infrastructurele bundel over de hele lengte van de doorsnijding van de natuurgebieden Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg afgeschermd.

3.5 Verwacht resultaat mitigerende maatregelen

Bij uitvoering van de in paragraaf 3.3 en 3.4 voorgestelde mitigerende maatregelen kunnen de verwachte negatieve effecten van de aanleg en het gebruik van de HOV sterk worden beperkt. Tevens wordt een groot deel van de negatieve effecten van de bestaande infrastructuur gemitigeerd.

Naar verwachting zijn met de in tabel 4 en paragraaf 3.4 aanbevolen maatregelen eventuele negatieve effecten van kunstlicht, mensen, verkeersbewegingen, aanrijdingen, barrièrewerking en verontreiniging geheel weg te nemen. Geluidverstoring - van zowel de HOV als bestaande infrastructuur - is naar verwachting sterk te reduceren met de voorgestelde maatregelen, maar waarschijnlijk niet helemaal weg te nemen. Dit kan het gebruik van de natuurverbinding door de doelsoorten Boommarter, Das, Ree en Edelhert negatief beïnvloeden, maar de verwachting is niet dat dit effect groot is en/of dat de natuurverbinding, inclusief de natuurbrug, niet meer door deze soorten gebruikt wordt.

Voor het aspect habitatverlies is de verwachting dat bijzondere biotopen die verloren gaan als gevolg van het ruimtebeslag van de HOV, zoals de heischrale graslanden en de voortplantingspoel voor amfibieën, elders in het terrein kunnen worden gecompenseerd. Het verlies aan ruimte binnen de minimale bufferzone als gevolg van de ruime boog van de HOV kan niet worden gemitigeerd. Dit betekent dat er bij uitvoering van deze variant minder ruimte is voor de zuidelijke toeloop naar het ecoduct en het lastiger wordt een goede natuurverbinding tussen het ecoduct 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 het ecoduct de spoorlijn passeert (variant *Fly-over Westelijk;* zie paragraaf 2.2). Het ruimteverlies zal naar verwachting het gebruik van de natuurverbinding door de doelsoorten negatief beïnvloeden. De verwachting is niet dat de natuurverbinding, inclusief de natuurbrug, hierdoor niet meer door de doelsoorten gebruikt zal gaan worden, maar wel dat dit gebruik minder frequent zal zijn.

De situatie is naar verwachting het meest kritiek voor de lange-termijn doelsoort Edelhert. Het gebruik van de natuurverbinding door deze soort wordt hier bemoeilijkt door de relatief beperkte breedte van de ecologische verbinding ter hoogte van Anna's Hoeve/Landgoed Monnikenberg (<1 km), het tweemaal op korte afstand van elkaar moeten kruisen van grootschalige infrastructuur (A27 en vervolgens de bundel HOV/spoorlijn/utilitair fietspad/WoAH) en de recreatieve druk in het gebied. Het verlies aan ruimte tussen het ecoduct en de toekomstige faunapassage in de rijksweg, zet het gebruik van de natuurverbinding verder onder druk. De verwachting is daarom dat deze doelsoort in de toekomst slechts incidenteel het ecoduct zal passeren.

4 Beoordeling ontwerpvarianten

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk vergelijken we de ontwerpvarianten *Fly-over Oostelijk* en *Fly-over Westelijk* vanuit ecologisch perspectief. De centrale vraag is welke ontwerpvariant te prefereren is uit oogpunt van het toekomstig functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve. In paragraaf 4.2 definiëren we hiervoor het toetsingskader, bestaande uit een set van toetsingscriteria die direct verband houden met de werking van het toekomstige ecoduct. In paragraaf 4.3 beoordelen we vervolgens beide ontwerpvarianten - zie ook paragraaf 2.2 - aan de hand van dit toetsingskader.

4.2 Toetsingskader

De centrale vraag is welke ontwerpvariant - *Fly-over Oostelijk* of *Fly-over Westelijk* - te prefereren is uit oogpunt van het toekomstig functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve. Dit betekent dat we willen toetsen hoe beide varianten zich tot elkaar verhouden wat betreft hun effect op het toekomstig gebruik van het ecoduct door de doelsoorten. Om dit gestructureerd te doen gebruiken we hier primair de in hoofdstuk 2 gepresenteerde, potentiële effecten van de HOV als toetsingscriteria:

1. Verlies habitat
2. Verlies habitatkwaliteit
3. Versnippering
4. Verstoring

Behalve bovengenoemde effecten, kan de keuze van een ontwerpvariant in potentie ook leiden tot verschillen in de situering, het ontwerp of de inrichting van het ecoduct en haar toelopen. Deze verschillen kunnen van invloed zijn op het functioneren van het ecoduct. Deze aspecten voegen we daarom toe als toetsingscriteria:

5. Positionering ecoduct
6. Ontwerp ecoduct en toelopen
7. Inrichting ecoduct en toelopen

Voor ieder criterium stellen we vast welke ontwerpvariant naar verwachting de minste negatieve effecten oplevert. Dit doen we in eerste instantie voor de situatie zonder mitigerende maatregelen. Vervolgens stellen we vast hoe de beoordeling verandert als er wel mitigerende maatregelen worden genomen. Voor ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk* gaan we er vanuit dat de mitigatie bestaat uit de in tabel 4 genoemde maatregelen. Voor ontwerpvariant *Fly-over Westelijk* gaan we er vanuit dat de mitigatie bestaat uit de in tabel 4 genoemde maatregelen, exclusief de maatregel *Aanleg van faunapassages in de HOV ter hoogte van Viaduct Zandheuvel*. In ontwerpvariant *Fly-over Westelijk* sluit de HOV ten zuiden van Viaduct Zandheuvel aan op de rijksweg. Hierdoor is in deze variant de aanleg van een faunapassage in de HOV ter hoogte van genoemd viaduct niet nodig.

4.3 Beoordeling

Tabel 5 geeft de beoordeling van de twee ontwerpvarianten in relatie tot het functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve, zowel voor de situatie zonder mitigerende maatregelen als de situatie met mitigerende maatregelen.

Tabel 5

Beoordeling van de HOV-ontwerpvarianten Fly-over Oostelijk en Fly-over Westelijk, zonder en met mitigerende maatregelen, in relatie tot het functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve.

Toetsingscriterium		Zonder mitigatie		Met mitigatie	
		Fly-over Oost	*Fly-over West*	*Fly-over Oost*	*Fly-over West*
1. Verlies habitat	Verlies ruimte toeloop	++	+	++	+
	Verlies bijzonder biotoop	+	+	0	0
2. Verlies habitatkwaliteit	Verdroging	0	0	0	0
	Vermesting	0	0	0	0
	Verontreiniging	+	+	0	0
3. Versnippering	Sterfte door aanrijdingen	++	+	0	0
	Barrièrewerking	+	0	0	0
4. Verstoring	Kunstlicht	++	+	0	0
	Geluid	++	+	+	+
	Mensen	++	+	0	0
	Verkeersbewegingen	++	+	0	0
5. Positionering ecoduct		sub	sub	sub	opt
6. Ontwerp ecoduct en toelopen		sub	opt	sub	opt
7. Inrichting ecoduct en toelopen		opt	opt	opt	opt

Legenda:

0 er is (nagenoeg) geen kans op een effect.

\+ er is kans op een effect.

++ er is kans op een effect, en dit effect is naar verwachting groter dan het effect bij de andere variant.

opt optimaal.

sub suboptimaal.

= Ontwerpvariant scoort verhoudingsgewijs slecht

= Ontwerpvarianten scoren min of meer gelijk

= Ontwerpvariant scoort verhoudingsgewijs goed

4.3.1 Ontwerpvarianten en verwachte effecten

In deze paragraaf richten we ons op toetsingscriteria 1, 2, 3 en 4.

Zonder mitigatie scoort ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk* verhoudingsgewijs slecht voor zeven van de elf aspecten waarop is getoetst (tabel 5). Deze ontwerpvariant resulteert in een groter verlies aan ruimte binnen de zuidelijke toeloop van het ecoduct en daarmee voor een minder optimale verbinding tussen het ecoduct en de toekomstige faunapassage onder de rijksweg. De kans op sterfte van fauna door aanrijdingen is in deze variant groter omdat de busbaan pas ten noorden van Viaduct Zandheuvel aansluit op de rijksweg. De busbaan is hierdoor circa 400 m langer en doorkruist de toeloop naar de bestaande faunapassage onder Viaduct Zandheuvel. Deze doorkruising maakt ook dat deze ontwerp-variant leidt tot barrièrewerking binnen natuurverbinding *De Groene Schakel*, in dit geval vooral ter hoogte van de bestaande faunapassage. Ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk* veroorzaakt ook meer verstoring door kunstlicht, geluid, passerende voertuigen en de aanwezigheid van mensen. Dit is in alle gevallen een gevolg van de ligging van de fly-over op korte afstand van en aan de oostzijde van het ecoduct. Als geen maatregelen worden genomen, reiken de verstoringseffecten hier over een groot deel van de toelopen van het ecoduct. Tevens wordt de natuurverbinding tussen het ecoduct en de toekomstige faunapassage onder de rijksweg maximaal getroffen. Ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk* scoort ook negatief voor de aspecten *Verlies bijzonder biotoop* en *Verontreiniging*, maar hierin onderscheid de ontwerpvariant zich niet van variant *Fly-over Westelijk*. Voor ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk* worden geen effecten verwacht voor de aspecten *Verdroging* en *Vermesting*. Hierin onderscheid de ontwerpvariant zich niet van ontwerpvariant *Fly-over Westelijk*, aangezien ook voor deze variant geen negatieve effecten voor deze aspecten worden verwacht.

Met mitigatie scoort ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk* verhoudingsgewijs slecht voor één van de elf aspecten waarop is getoetst (tabel 5). Zoals al gesteld in hoofdstuk 3, kunnen mitigerende maat-regelen niet voorkomen dat er habitat verloren gaat bij aanleg van de HOV. Het effect van dit habitatverlies op het functioneren van het ecoduct is groter bij ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk*, aangezien deze variant resulteert in een groter verlies aan ruimte binnen de zuidelijke toeloop van het

ecoduct en daarmee voor een minder optimale verbinding tussen het ecoduct en de toekomstige faunapassage onder de rijksweg. Voor ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk* is er ook na mitigatie nog een kans op een effect voor het aspect *Geluid*, maar hierin onderscheid de ontwerpvariant zich niet van variant *Fly-over Westelijk*. Voor ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk* zijn na mitigatie geen effecten te verwachten voor alle overige aspecten. Hierin onderscheid de ontwerpvariant zich niet van ontwerp-variant *Fly-over Westelijk*, aangezien ook voor deze variant na mitigatie geen negatieve effecten voor de overige aspecten worden verwacht.

4.3.2 Ontwerpvarianten en positionering, ontwerp en inrichting ecoduct

In deze paragraaf richten we ons op toetsingscriteria 5, 6 en 7.

Zonder mitigatie scoort ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk* verhoudingsgewijs slecht voor één van de drie criteria waarop is getoetst (tabel 5). In deze ontwerpvariant ligt het ecoduct circa 50 m meer naar het westen in vergelijking met ontwerpvariant *Fly-over Westelijk*. Er is ingeval van ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk* aan de oostzijde van het ecoduct immers meer ruimte nodig voor de aanleg van de fly-over. Hierdoor is er bij ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk* sprake van een suboptimaal ontwerp voor de noordelijke toeloop. De ruimte voor deze toeloop wordt in deze ontwerpvariant beperkt doordat het ecoduct dichter bij de waterpartijen op Anna's Hoeve ligt. Bij een optimale vorm (een halve cirkel) en helling (1:20) zou de toeloop, gerekend vanuit de hartlijn van het ecoduct, tot circa 15 m in de Bergvijver reiken. Met als uitgangspunt dat de Bergvijver niet wordt aangepast, betekent dit dat bij ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk* de vorm en helling van de toeloop lokaal moet worden aangepast. Ingeval van ontwerpvariant *Fly-over Westelijk* reikt de toeloop, gerekend vanuit de hartlijn van het ecoduct, niet tot in de Bergvijver en is afwijken van de optimale vorm en helling niet nodig.

Zonder mitigerende maatregelen beoordelen we de positionering van het ecoduct in beide ontwerp-varianten als suboptimaal. Voor de meeste doelsoorten ligt het ecoduct en haar toelopen in beide ontwerpvarianten immers binnen de REZ van de rijksweg (zie ook tabel 2). Feitelijk is de natuur-verbinding binnen Anna's Hoeve min of meer parallel aan de rijksweg geprojecteerd. Bij voorkeur wordt de natuurverbinding dan buiten de REZ gepland, dus op voldoende afstand van de rijksweg, zodat er geen negatieve effecten meer optreden door de aanwezigheid van de weg en het verkeer daarop. Op deze locatie is het vermijden van de REZ van de rijksweg zonder mitigatie echter niet mogelijk. De ruimte tussen de bebouwing van Hilversum en de rijksweg is hiervoor simpelweg te gering. Wanneer het ecoduct buiten de REZ van de rijksweg zou worden gepositioneerd, zou deze voor een deel binnen de REZ van de stad komen te liggen. In dat geval ligt het ecoduct ook ongunstig in relatie tot de voorgenomen recreatieve zônering binnen Anna's Hoeve; het ecoduct ligt dan in het gedeelte waar het recreatief gebruik het hoogst is. Bij plaatsing van het ecoduct buiten de REZ van de rijksweg is er ook minder ruimte voor de toelopen van het ecoduct als gevolg van de waterpartijen op Anna's Hoeve en toekomstige bebouwing op Landgoed Monnikenberg. Tenslotte sluit het ecoduct in dat geval ook niet goed aan op de natuurverbinding richting het Gooi (noord) en richting de Heuvelrug (zuidoost).

De situatie verandert als er mitigerende maatregelen worden genomen, zoals voorgesteld in hoofdstuk 3. De REZ van de rijksweg kan hierdoor naar verwachting sterk worden beperkt. Verstoring door wegverlichting, licht van voertuigen, beweging van voertuigen en aanwezigheid van mensen kan bij een zorgvuldig ontwerp van de mitigatie naar verwachting geheel worden weggenomen. Verstoring door geluid kan naar verwachting sterk worden beperkt. Hoewel precieze schattingen niet zijn te maken, is het waarschijnlijk dat met de mitigatie de REZ van de rijksweg voor alle doelsoorten tot <100 m kan worden gereduceerd. In dat geval ligt het ecoduct en haar toelopen in beide ontwerp-varianten geheel buiten de REZ van de rijksweg. De positie van het ecoduct in ontwerpvariant *Fly-over Westelijk* is dan als optimaal beoordeeld, omdat in deze variant de beste plek is gekozen met het oog op de recreatieve zônering en waterpartijen binnen Anna's Hoeve en de route van de natuurverbinding richting zowel het noorden als zuidoosten. Ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk* scoort op al deze aspecten slechter en beoordelen we daarom als suboptimaal.

Er is nog geen gedetailleerde uitwerking gemaakt van de inrichting van het ecoduct en de toelopen. We gaan er hier van uit dat het ecoduct en de toelopen bij beide ontwerpvarianten optimaal worden

ingericht. De aanleg van de HOV belemmert een optimale inrichting in principe ook niet. De ontwerpvarianten *Fly-over Oostelijk* en *Fly-over Westelijk* scoren in de beoordeling daarom gelijk voor dit aspect.

4.4 Advies

Uit de beoordeling van de ontwerpvarianten *Fly-over Oostelijk* en *Fly-over Westelijk* blijkt dat laatstgenoemde ontwerpvariant de voorkeur verdient vanuit het oogpunt van het functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve. Deze ontwerpvariant legt geen ruimtebeslag op een cruciale plek in de natuurverbinding, te weten de noordoosthoek van Landgoed Monnikenberg. Hierdoor kan de zuidelijke toeloop van het ecoduct en de verbinding met de toekomstige faunapassage onder de rijksweg beter worden vormgegeven. Ontwerpvariant *Fly-over Westelijk* biedt ook de ruimte om de noordelijke toeloop van het ecoduct optimaal te ontwerpen wat betreft vorm en helling. Het ecoduct ligt bij deze ontwerpvariant ook gunstiger in relatie tot de route van de natuurverbinding tussen Heuvelrug en Gooi en de recreatieve zônering binnen Anna's Hoeve.

5 Conclusies

Zijn er effecten te verwachten van de HOV op het functioneren van het ecoduct, zo ja, welke?
De HOV heeft naar verwachting een significant negatief effect op het functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve, als er geen mitigerende maatregelen worden genomen. De verwachte effecten van de aanleg en het gebruik van de HOV zijn (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.

Welke randvoorwaarden moeten aan het ontwerp van de HOV worden gesteld om het ecoduct zo optimaal mogelijk te kunnen laten functioneren?
Op basis van het principe *geen netto verlies* - d.w.z. het functioneren van de natuurverbinding mag niet verslechteren als gevolg van de HOV - worden aan het ontwerp van de HOV de volgende randvoorwaarden gesteld:
- Geen ruimtebeslag HOV binnen de minimale bufferzone (straal: 150 m) rond de ingangen van het ecoduct.
- Herstel van bijzondere biotopen die verloren gaan door het ruimtebeslag van de HOV, o.a. aanleg van nieuwe voortplantingswater(en) voor amfibieën en herstel heischrale graslanden.
- Aanleg van de HOV mag niet leiden tot een verlaging van de grondwaterstand in de natuurverbinding.
- Gebruik van de HOV mag niet leiden tot eutrofiëring van de natuurverbinding.
- Gebruik en/of beheer en onderhoud van de HOV mag niet leiden tot het inspoelen of inwaaien van verontreinigende stoffen in de natuurverbinding.
- Onnatuurlijke sterfte door aanrijdingen met HOV-voertuigen moet worden voorkomen.
- Aanleg van de HOV mag niet leiden tot nieuwe doorsnijdingen van het landschap.
- Aanleg van de HOV mag de werking van de bestaande faunapassages in het gebied niet belemmeren.
- Verlichting van de HOV en/of de voertuigen reikt niet tot in de natuurverbinding en is niet direct zichtbaar voor de dieren die gebruik maken van de natuurverbinding.
- Geluidniveaus in de natuurverbinding door de HOV blijven beneden de drempelwaarde van de meest gevoelige diersoort.
- Aanleg van de HOV mag niet leiden tot (illegale) betreding van de natuurverbinding.
- Mensen (beheer/onderhoud) op de HOV zijn bij voorkeur niet zichtbaar/hoorbaar voor de dieren die gebruik maken van de natuurverbinding.
- Voertuigen op de HOV zijn bij voorkeur niet zichtbaar voor de dieren die gebruik maken van de natuurverbinding.

Welke mitigerende maatregelen zijn nodig om verstoring vanaf alle omliggende infrastructuur, inclusief de HOV, op het ecoduct te minimaliseren?
Aanbevolen maatregelen om de negatieve effecten van de HOV op het functioneren van het ecoduct te mitigeren, zijn:
- Aanleg van nieuwe voortplantingswater(en) voor amfibieën en herstel van heischraal grasland.
- Opvang van over het wegdek van de HOV afstromend regenwater in het riool en/of een wateropvangbekken.
- Aanleg beplantingsstrook langs de HOV voor de afvang van verontreinigende stoffen.
- Geen gebruik van pesticiden of herbiciden nabij de natuurverbinding.
- Aanleg fauna-kerende rasters en -schermen langs de HOV.
- Aanleg faunapassages in de HOV ter hoogte van Viaduct Zandheuvel.
- HOV bij voorkeur niet verlichten binnen de gebieden Anna's Hoeve en Landgoed Monnikenberg.
- Aanleg hoge, begroeide grondwallen langs de HOV waar deze op maaiveld ligt.
- Aanleg niet-transparante schermen langs de HOV waar deze verhoogd ligt (o.a. fly-over).

- Aanleg hoge, begroeide grondwallen langs de randen van het ecoduct en de toelopen.
- Aanleg geluidarm wegdek HOV.
- Aanleg fysieke barrières voor mensen in de vorm van rasters langs de HOV.

Aanbevolen maatregelen om de negatieve effecten van de bestaande infrastructuur op het functioneren van het ecoduct te mitigeren, zijn:
- Aanleg van geluidschermen langs rijksweg A27.
- Doortrekken van de hoge, begroeide grondwallen aan weerszijden van de infrastructurele bundel - bestaande uit de HOV, spoorlijn, utilitair fietspad en verlegde WoAH - tot aan de bebouwing van Hilversum.

Naar verwachting zijn met de aanbevolen maatregelen eventuele negatieve effecten van kunstlicht, mensen, verkeersbewegingen, aanrijdingen, barrièrewerking en verontreiniging geheel weg te nemen. Geluidverstoring is naar verwachting sterk te reduceren met de voorgestelde maatregelen, maar waarschijnlijk niet helemaal weg te nemen. Dit kan het gebruik van de natuurverbinding door de doelsoorten Boommarter, Das, Ree en Edelhert negatief beïnvloeden, maar de verwachting is niet dat dit effect groot is en/of dat de natuurverbinding, inclusief de natuurbrug, niet meer door deze soorten gebruikt wordt.

Het ruimtebeslag van de fly-over kan niet worden gemitigeerd. Dit betekent dat er bij uitvoering van ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk* minder ruimte isvoor de zuidelijke toeloop naar het ecoduct en het lastiger wordt een goede natuurverbinding tussen het ecoduct en de faunapassage onder de rijksweg te ontwikkelen. Dit ruimteverlies zal naar verwachting het gebruik van de natuurverbinding door de doelsoorten negatief beïnvloeden. De verwachting is niet dat de natuurverbinding, inclusief de natuurbrug, hierdoor niet meer door de doelsoorten gebruikt zal gaan worden, maar wel dat dit gebruik minder frequent zal zijn.

Welke ontwerpvariant voor de HOV is te prefereren - variant *Fly-over Oostelijk* of variant *Fly-over Westelijk* - vanuit ecologisch perspectief, en waarom?
Ontwerpvariant *Fly-over Westelijk* verdient de voorkeur boven ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk* vanuit het oogpunt van het functioneren van Natuurbrug Anna's Hoeve. Ontwerpvariant *Fly-over Westelijk* legt geen ruimtebeslag op een cruciale plek in de natuurverbinding, te weten de noordoost-hoek van Landgoed Monnikenberg, waardoor de zuidelijke toeloop van het ecoduct en de verbinding met de toekomstige faunapassage onder de rijksweg beter kan worden vormgegeven. Deze ontwerpvariant biedt tevens de ruimte om de noordelijke toeloop van het ecoduct optimaal te ontwerpen wat betreft vorm en helling. Het ecoduct ligt bij deze ontwerpvariant ook gunstiger in relatie tot de route van de natuurverbinding tussen Heuvelrug en Gooi en de recreatieve zônering binnen Anna's Hoeve. Wat deze aspecten betreft kunnen mitigerende maatregelen de nadelen van ontwerpvariant *Fly-over Oostelijk* niet wegnemen.

Literatuur

Alterra, 2001. Handboek Robuuste Verbindingen – Ecologische randvoorwaarden. Alterra, Wageningen.

Barber, J.R., C.L. Burdett, S.E. Reed, K.A. Warner, C. Formichella, K.R. Crooks, D.M. Theobald en K.M. Fristrup, 2011. Anthropogenic noise exposure in protected natural areas: estimating the scale of ecological consequences. Landscape Ecology 26 (9): 1281-1295.

Brink, N.W. van den, en W.C. Ma, 1998. Spatial and temporal trends in levels of trace metals and PCBs in the European badger Meles meles (L., 1758) in The Netherlands: Implications for reproduction. Science of the Total Environment 222 (1-2): 107-118.

DHV, 2008. De Groene Schakel. Toetsingskader en uitwerking van de ecologische samenhang van de noordelijke Heuvelrug. DHV/Oord Faunatechniek, Amersfoort.

Eigenbrod, F., S.J. Hecnar en L. Fahrig, 2009. Quantifying the road effect zone: threshold effects of a motorway on anuran populations in Ontario, Canada. Ecology and Society 14 (1): 24.

Forman, R.T.T., B. Reineking en A.M. Hersperger, 2002. Road traffic and nearby grassland bird patterns in a suburbanizing landscape. Environmental Management 29: 782–800.

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. Voorkeurstracé en Ontwerp deeltracé's. 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, 2004. Corridor Leusderheide. Nut en noodzaak van de verbindingszone en advies voor de dimensionering en positionering van een ecoduct over de N237. Alterra-rapport 912. Alterra, Wageningen.

Grift, E.A. van der, 2009. Ecologische corridor De Groene Schakel en HOV-verbinding op Anna' s Hoeve; Advies voorkeurstracé en ontsnipperende maatregelen bij infrastructuur. Alterra-rapport 1868. Alterra, Wageningen.

Grift, E.A. van der, 2010. Richtlijnen voor het meten van het gebruik van faunapassages. Alterra, Wageningen. URL: http://www.mjpo.nl/publicaties/monitoringsrapporten.

Iuell, B., G.J. Bekker, R. Cuperus, J. Dufek, G. Fry, C. Hicks, V. Hlavác, 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.

Provincie Noord-Holland, 2011. Structuurvisie Noord-Holland 2040. Kwaliteit door veelzijdigheid. Vastgesteld door PS – 21 juni 2010. Inclusief 1e herziening, vastgesteld door PS – 23 mei 2011. Provincie Noord-Holland, Haarlem.

Reijnen, R. en R. Foppen, 2006. Impact of road traffic on breeding bird populations. In: J. Davenport en J.L. Davenport (red.). The ecology of transportation: managing mobility for the environment: 255–274. Springer, Dordrecht.

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

Alterra-rapport 2458
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 2458

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.