



Natuurbrug Laarderhoogt en Oefencentrum Crailo

Ecologische toetsing van de plannen voor een oefencentrum
voor brandbestrijding nabij de natuurbrug

E.A. van der Grift en D.R. Lammertsma



ALTERRA
WAGENINGEN **UR**

Natuurbrug Laarderhoogt en Oefencentrum Crailo

Ecologische toetsing van de plannen voor een oefencentrum
voor brandbestrijding nabij de natuurbrug

E.A. van der Grift en D.R. Lammertsma

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de Veiligheidsregio Gooi en Vechtstreek.
Projectcode 5241315-01.

Alterra Wageningen UR
Wageningen, juli 2014

Alterra-rapport 2553
ISSN 1566-7197

Van der Grift, E.A. en D.R. Lammertsma, 2014. *Natuurbrug Laarderhoogt en Oefencentrum Craillo; Ecologische toetsing van de plannen voor een oefencentrum voor brandbestrijding nabij de natuurbrug*. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport 2553. 42 blz.; 9 fig.; 7 tab.; 49 ref.

In opdracht van de Veiligheidsregio Gooi en Vechtstreek is onderzocht wat de aanleg van een oefencentrum voor brandbestrijding op het voormalige AZC-terrein nabij rijksweg A1 betekent voor het ecologisch functioneren van de hier geplande natuurverbinding met Natuurbrug Laarderhoogt. Er is ook onderzocht welke maatregelen eventuele negatieve effecten op het functioneren van het ecoduct kunnen mitigeren dan wel opheffen.

Trefwoorden: habitat fragmentatie, versnippering, verstoring, natuurkwaliteit, ontsnippering, mitigatie, faunapassage, ecoduct, natuurbrug, oefencentrum.

Dit rapport is gratis te downloaden van www.wageningenUR.nl/alterra (ga naar 'Alterra-rapporten' in de grijze balk onderaan). Alterra Wageningen UR verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2014 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.

Alterra-rapport 2553 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: E.A. van der Grift

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
	1.1 Achtergrond	7
	1.2 Probleemstelling	9
	1.3 Onderzoeksvragen	9
	1.4 Aanpak van het onderzoek	9
	1.5 Afbakening onderzoek	10
	1.6 Leeswijzer	10
2	Toetsing plannen Oefencentrum Crailo	11
	2.1 Inleiding	11
	2.2 Plannen Oefencentrum Crailo	11
	2.3 Doelen en doelsoorten voor de natuurverbinding	17
	2.4 Toetsingscriteria	18
	2.5 Toetsing verwacht functioneren natuurbrug	19
	2.5.1 Criterium 1: Effect verlies ruimte voor natuur	19
	2.5.2 Criterium 2: Effect verstoring rond natuurbrug	25
3	Advies mitigerende maatregelen	30
	3.1 Inleiding	30
	3.2 Generieke randvoorwaarden	30
	3.3 Advies mitigerende maatregelen Oefencentrum Crailo	30
	3.4 Verwacht resultaat mitigerende maatregelen	31
	3.5 Advies begrenzing Oefencentrum Crailo	32
4	Conclusies	33
	Literatuur	34
	Bijlage 1 Ontwerprichtlijnen	37

Samenvatting

De provincie Noord-Holland werkt, samen met Rijkswaterstaat Noord-Holland, de gemeente Laren, de gemeente Blaricum, Stichting Tergooiziekenhuizen, Blokker Holding BV en het Goois Natuurreservaat (GNR), aan de realisatie van Natuurbrug Laarderhoogt. Deze natuurbrug is momenteel in aanbouw en overspant het ten oosten van Bussum zowel rijksweg A1 als de ten noorden daarvan gelegen Naarderstraat. De natuurbrug maakt deel uit van een in de provinciale structuurvisie opgenomen ecologische verbindingszone. Deze verbindingszone heeft als doel de natuurgebieden ten zuiden van de rijksweg (o.a. Bussummerheide, Westerheide, Zuiderheide) te verbinden met die ten noorden van de rijksweg (o.a. Blaricummerheide, Tafelbergheide). Deze natuurgebieden maken alle deel uit van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) – tegenwoordig Nationaal Natuurnetwerk genoemd – en zijn aangewezen als Beschermd Natuurmonument onder de Natuurbeschermingswet. De geplande ecologische verbinding versterkt de ruimtelijke samenhang van dit natuurnetwerk en daarmee de overlevingskansen voor plant- en diersoorten.

Aan de zuidkant van rijksweg A1, op relatief korte afstand van de toekomstige natuurverbinding met natuurbrug, ligt het voormalige defensie terrein Crailo. De provincie Noord-Holland is eigenaar van het terrein en wil het herontwikkelen voor wonen, werken, bijzondere voorzieningen en natuur. In 2011 is er voor dit circa 40 ha grote terrein daarom een gebiedsontwikkelingsproces gestart. In 2013 is er in dit verband een concept ruimtelijk kader opgesteld met een ontwikkelstrategie. Dit concept ruimtelijk kader stelt dat bij het herontwikkelen van het voormalige AZC-terrein het functioneren van het ecoduct voorop staat. Natuur moet hier de hoofdfunctie zijn. Eventuele andere functies op het terrein moeten bijdragen aan de natuur en mogen de natuur niet verstoren. Wat betreft andere functies zijn in het, na inspraak van de betrokken gemeenten en het GNR enigszins aangepaste, ruimtelijk kader twee ontwikkelvelden opgenomen op het voormalige AZC-terrein, respectievelijk 6 ha (noord) en 2,5 ha (zuid). Op deze velden reserveert de provincie ruimte voor bedrijvigheid. Hieraan worden wel hoge eisen gesteld, om verstoring te voorkomen in de natuurverbinding en op het ecoduct. GS stellen in 2014 het definitieve ruimtelijk kader vast.

De provincie Noord-Holland verkent momenteel, in samenspraak met de gemeenten Bussum, Hilversum en Laren en het GNR, de mogelijkheden om binnen het noordelijke ontwikkelveld op het voormalige AZC-terrein, behalve natuur, ook een oefencentrum voor brandbestrijding – in het navolgende *Oefencentrum Crailo* genoemd – te ontwikkelen. Dit oefencentrum is circa 6-7 ha groot en moet diverse trainingsfaciliteiten bieden waar branden kunnen worden gesimuleerd, zoals een snelweg, spoorlijn, windmolen en bedrijfsgebouwen. De Veiligheidsregio Gooi en Vechtstreek (VRGV) werkt momenteel aan een inrichtingsplan voor dit nieuwe oefencentrum.

De ruimte voor het ontwikkelen van een effectieve natuurverbinding tussen de natuurgebieden ten zuiden en noorden van rijksweg A1 is echter beperkt. Onduidelijk is vooralsnog wat de aanleg van Oefencentrum Crailo op het voormalige AZC-terrein betekent voor het ecologisch functioneren van Natuurbrug Laarderhoogt. Het gaat dan enerzijds om het ruimtebeslag van het oefencentrum, anderzijds om mogelijke negatieve effecten die door de bedrijfsactiviteiten op het oefencentrum worden veroorzaakt. Het is ook onbekend met welke maatregelen eventuele negatieve effecten van het oefencentrum op het functioneren van het ecoduct kunnen worden voorkomen of gemitigeerd. Dit onderzoek richt zich dan ook op de volgende vragen: (1) Wat betekent de aanleg van Oefencentrum Crailo naar verwachting voor het ecologisch functioneren van Natuurbrug Laarderhoogt? (2) Welke maatregelen kunnen eventuele negatieve effecten op het functioneren van het ecoduct mitigeren dan wel opheffen?

Het onderzoek is het best te karakteriseren als een *quick scan*. De toetsing van de plannen voor het Oefencentrum Crailo op het voormalige AZC-terrein in relatie tot het functioneren van Natuurbrug Laarderhoogt gebeurt op basis van expertkennis. We vergelijken de plannen voor het oefencentrum – waarbij twee scenario's zijn onderscheiden die verschillen in begrenzing en ruimtebeslag – met de

minimale eisen die de doelsoorten stellen aan het ontwerp (dimensies) van de natuurverbinding. Hierbij maken we gebruik van de richtlijnen voor ecologische verbindingzones volgens het *Handboek Robuuste Verbindingen*. We onderscheiden daarbij twee ambitieniveaus, te weten een *ecosysteemverbinding* en een *soortverbinding*. Daarnaast toetsen we of het toekomstig gebruik van het oefencentrum het gebruik van de natuurverbinding en de natuurbrug door de doelsoorten negatief gaat beïnvloeden. Hierbij maken we gebruik van bestaande kennis over de verstoringgevoeligheid van diersoorten. Vervolgens verkennen we potentiële maatregelen voor het wegnemen of mitigeren van eventuele negatieve effecten, als door de voorgestane ontwikkeling van Oefencentrum Crailo niet (volledig) aan de eisen – voor ruimte en rust – van de doelsoorten kan worden voldaan. We kijken hierbij naar zowel de situering van het oefencentrum als naar de inrichting van het terrein.

De belangrijkste bevindingen van het onderzoek zijn:

- Het ruimtebeslag van Oefencentrum Crailo, zowel in scenario 1 als 2, staat naar verwachting de realisatie van een effectieve ecologische verbinding voor alle doelsoorten in de weg. Er is naar verwachting onvoldoende ruimte om aan alle eisen die de individuele doelsoorten stellen aan de breedte van de verbindingzone en de omvang van zogenoemde 'ecologische stapstenen' te voldoen. In scenario 1 reikt het oefencentrum daarbij ook tot in de minimale bufferzone rond Natuurbrug Laarderhoogt. Om deze knelpunten weg te nemen is een herbegrenzing van het oefenterrein nodig waarbij de vorm van het terrein smaller en langgerechter is.
- Het gebruik van Oefencentrum Crailo leidt naar verwachting tot verstoringseffecten in de natuurverbinding, waardoor deze in functionaliteit afneemt als er geen maatregelen worden genomen. De al in het ontwerp opgenomen mitigerende maatregel – afscherming van het terrein door een hoge, begroeide grondwal tegen een keerwand – neemt naar verwachting een groot aantal verstoringseffecten weg of minimaliseert deze. Met een beperkt aantal aanvullende maatregelen kunnen ook de resterende verstoringseffecten – door geluid, verkeer, verontreiniging en geur – tot een minimum worden beperkt.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

De provincie Noord-Holland werkt, samen met Rijkswaterstaat Noord-Holland, de gemeente Laren, de gemeente Blaricum, Stichting Tergooiziekenhuizen, Blokker Holding BV en het Goois Natuurreservaat (GNR), aan de realisatie van Natuurbrug Laarderhoogt. Deze natuurbrug is momenteel in aanbouw en overspant net ten oosten van Bussum zowel rijksweg A1 als de ten noorden daarvan gelegen Naarderstraat. De natuurbrug maakt deel uit van een in de provinciale structuurvisie opgenomen ecologische verbindingzone (EVZ; Provincie Noord-Holland, 2011). Deze EVZ heeft als doel de natuurgebieden ten zuiden van de rijksweg (o.a. Bussummerheide, Westerheide, Zuiderheide) te verbinden met die ten noorden van de rijksweg (o.a. Blaricummerheide, Tafelbergheide) (Veen en Brandjes, 2000). Deze natuurgebieden maken alle deel uit van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) – tegenwoordig Nationaal Natuurnetwerk genoemd – en zijn aangewezen als Beschermd Natuurmonument onder de Natuurbeschermingswet (zie ook Goois Natuurreservaat, 2009). De geplande ecologische verbinding versterkt de ruimtelijke samenhang van dit natuurnetwerk en daarmee de overlevingskansen voor plant- en diersoorten (Van der Grift *et al.*, 2003).

Aan de zuidkant van rijksweg A1, op relatief korte afstand van de toekomstige natuurverbinding met natuurbrug, ligt het voormalige defensie terrein Crailo. De provincie Noord-Holland is eigenaar van het terrein en wil het herontwikkelen voor wonen, werken, bijzondere voorzieningen en natuur. In 2011 is er voor dit circa 40 ha grote terrein daarom een gebiedsontwikkelingsproces gestart (Provincie Noord-Holland, 2012). De provincie heeft, in samenspraak met de gemeenten Bussum, Hilversum en Laren en het GNR een ambitiedocument opgesteld (Provincie Noord-Holland, 2013a). Dit geeft op hoofdlijnen de eisen en wensen van de publieke partijen en het Goois Natuurreservaat weer. De natuurverbinding, inclusief Natuurbrug Laarderhoogt, is gekenmerkt als één van de autonome ontwikkelingen. Het ambitiedocument signaleert dat de heidegebieden in het Gooi versnipperd zijn geraakt door de stedelijke ontwikkelingen en dat de natuurverbinding een schakel moet gaan vormen in de Ecologische Hoofdstructuur. Over de natuurbrug wordt opgemerkt dat de toelopen naar het ecoduct opnieuw moeten worden ingericht om de ecologische corridor te laten functioneren. De toeloop aan de zuidkant van de A1 moet over een groot deel van het hier gelegen terrein van het voormalige asielzoekerscentrum (AZC) lopen om goed als ecologische verbinding te kunnen functioneren. Als eis is meegegeven dat bij de gebiedsontwikkeling rekening moet worden gehouden met *'de invloedsfeer van het ecoduct'*. Dit betekent het creëren van een 'stiltezone' rond de toekomstige natuurbrug en een goede inrichting van het aanloopgebied naar het ecoduct. Een tweede eis is dat *'andere functies dan natuur op het voormalige AZC-terrein, 17 ha groot, 'passend moeten zijn met en versterkend werken voor de natuur'* (Provincie Noord-Holland, 2013a). Het ambitiedocument is door Gedeputeerde Staten (GS) van Noord-Holland op 2 april 2013 vastgesteld en ter instemming voorgelegd aan de gemeenten Bussum, Hilversum en Laren en het GNR.

Het ambitiedocument vormde de basis voor het opstellen van een concept ruimtelijk kader met een ontwikkelstrategie (Provincie Noord-Holland, 2013b). Dit concept ruimtelijk kader stelt dat bij het herontwikkelen van het voormalige AZC-terrein het functioneren van het ecoduct voorop staat. Natuur moet hier de hoofdfunctie zijn. Eventuele andere functies op het terrein moeten bijdragen aan de natuur en mogen de natuur niet verstoren. Wat betreft andere functies zijn in het ruimtelijk kader twee ontwikkelvelden opgenomen op het voormalige AZC-terrein, respectievelijk 5 ha (noord) en 2,5 ha (zuid). Op deze velden reserveert de provincie ruimte voor bedrijvigheid. Hieraan worden wel hoge eisen gesteld, om verstoring te voorkomen in de natuurverbinding en op het ecoduct. Uitgangspunt is maximaal milieucategorie 3 en bedrijvigheid die geen overlast veroorzaakt op het gebied van geluid, geur en licht. Voor het zuidelijke ontwikkelveld is een bijkomend uitgangspunt dat er alleen ruimte is voor bedrijven die wat betreft visuele uitstraling en terreininrichting aansluiten bij de natuur in de omgeving en deze waar mogelijk versterken. Het moet onmogelijk zijn om direct vanaf deze

bedrijfsterreinen de omliggende natuurgebieden te betreden. In dit verband is het voorstel om waar nodig fysieke en visuele barrières met afschermdende beplanting aan te leggen.

Het college van GS hebben 10 september 2013 het concept ruimtelijk kader voor de herontwikkeling van Crailo vastgesteld. GS hebben de gemeenten Hilversum, Laren en Bussum en het GNR om een reactie gevraagd op het concept ruimtelijk kader. Op 15 oktober hebben GS een besluit genomen naar aanleiding van de inbreng van de gemeenten en het GNR in het bestuurlijk overleg over het ruimtelijk kader. Relevant voor de natuurverbinding en natuurbrug is het besluit om het noordelijke ontwikkelveld op het voormalige AZC-terrein te vergroten naar 6 ha (Provincie Noord-Holland, 2013c). Een voorwaarde blijft dat de uiteindelijke functies passend en versterkend werken voor de natuur en in overeenstemming te brengen zijn met de ecologische randvoorwaarden. Gemeenten hebben voorgesteld het zuidelijke ontwikkelveld op het voormalige AZC-terrein te reserveren voor de vestiging van een crematorium. De provincie staat hier positief tegenover en legt het initiatief voor een haalbaarheidsonderzoek bij de gemeenten. Figuur 1.1 geeft een beeld van het concept ruimtelijk kader, inclusief de aanpassingen naar aanleiding van de inbreng van gemeenten en GNR. GS stellen in 2014 het definitieve ruimtelijk kader vast.



Figuur 1.1 Concept ruimtelijk kader Crailo, d.d. 15 oktober 2013 (bron: Provincie Noord-Holland).

De provincie Noord-Holland verkent momenteel, in samenspraak met de gemeenten Bussum, Hilversum en Laren en het GNR, de mogelijkheden om binnen het noordelijke ontwikkelveld op het voormalige AZC-terrein, behalve natuur, ook een oefencentrum voor brandbestrijding – in het navolgende *Oefencentrum Crailo* genoemd – te ontwikkelen. Dit oefencentrum is circa 6-7 ha groot en moet diverse trainingsfaciliteiten bieden waar branden kunnen worden gesimuleerd, zoals een snelweg, spoorlijn, windmolen en bedrijfsgebouwen. De Veiligheidsregio Gooi en Vechtstreek (VRGV) werkt momenteel aan een inrichtingsplan voor dit nieuwe oefencentrum.

1.2 Probleemstelling

De ruimte voor het ontwikkelen van een effectieve natuurverbinding tussen de natuurgebieden ten zuiden en noorden van rijksweg A1 is beperkt. De ambitie om vooral natuur te ontwikkelen op het voormalige AZC-terrein is daarom een logische keuze. Hierdoor kan naar verwachting immers beter rekening worden gehouden met de eisen die plant- en diersoorten aan de natuurverbinding stellen. Onduidelijk is voorsnog wat de aanleg van Oefencentrum Crailo op het voormalige AZC-terrein betekent voor het ecologisch functioneren van Natuurbrug Laarderhoogt. Het gaat dan enerzijds om het ruimtebeslag van het oefencentrum, anderzijds om mogelijke negatieve effecten die door de bedrijfsactiviteiten op het oefencentrum worden veroorzaakt. Het is ook onbekend met welke maatregelen eventuele negatieve effecten van het oefencentrum op het functioneren van het ecoduct kunnen worden voorkomen of gemitigeerd.

1.3 Onderzoeksvragen

Dit onderzoek richt zich op de volgende vragen:

1. Wat betekent de aanleg van Oefencentrum Crailo naar verwachting voor het ecologisch functioneren van Natuurbrug Laarderhoogt?
2. Welke maatregelen kunnen eventuele negatieve effecten op het functioneren van het ecoduct mitigeren dan wel opheffen?

1.4 Aanpak van het onderzoek

Het onderzoek is het best te karakteriseren als een *quick scan*. De toetsing van de plannen voor het Oefencentrum Crailo op het voormalige AZC-terrein in relatie tot het functioneren van Natuurbrug Laarderhoogt gebeurt op basis van expertkennis. Het onderzoek bestaat uit twee onderdelen:

1. Toetsing effecten Oefencentrum Crailo

We vergelijken de plannen voor het oefencentrum waarbij twee scenario's zijn onderscheiden die verschillen in begrenzing en ruimtebeslag met de minimale eisen die de doelsoorten stellen aan het ontwerp (dimensies) van de natuurverbinding. Hierbij maken we gebruik van de richtlijnen voor ecologische verbindingzones volgens het *Handboek Robuuste Verbindingen* (Alterra, 2001). We onderscheiden daarbij twee ambitieniveaus, te weten een *ecosysteemverbinding* en een *soortverbinding*. Daarnaast toetsen we of het toekomstig gebruik van het oefencentrum het gebruik van de natuurverbinding en de natuurbrug door de doelsoorten negatief gaat beïnvloeden. Hierbij maken we gebruik van bestaande kennis over de verstoringsgevoeligheid van diersoorten.

2. Advies mitigatie

We verkennen potentiële maatregelen voor het wegnemen of mitigeren van eventuele negatieve effecten, als door de voorgestane ontwikkeling van Oefencentrum Crailo niet (volledig) aan de eisen – voor ruimte en rust – van de doelsoorten kan worden voldaan. We kijken hierbij naar zowel de situering van het oefencentrum als naar de inrichting van het terrein.

De hier gekozen aanpak is identiek aan de werkwijze die in een eerdere Alterra-studie is gebruikt, waarbij de effecten van plannen voor een Nationaal Tenniscentrum en crematorium op het voormalige AZC-terrein zijn getoetst (Van der Grift en Ottburg, 2013).

1.5 Afbakening onderzoek

- We richten ons in dit onderzoek op de zuidelijke toeloop van Natuurbrug Laarderhoogt. Een toetsing van het ecologisch functioneren van de noordelijke toeloop is geen onderdeel van deze studie. Hiervoor wordt verwezen naar Van der Grift *et al.* (2010a).
- We toetsen hier niet of en in welke mate de plannen voor Oefencentrum Crailo op het voormalige AZC-terrein negatieve effecten heeft op de natuur-, landschaps- en cultuurhistorische waarden van de als beschermd natuurmonument aangewezen Bussummerheide en Westerheide. De plannen verkeren hiervoor nog in een te vroeg stadium.
- We toetsen hier niet of en in welke mate de plannen voor Oefencentrum Crailo op het voormalige AZC-terrein strijdig zijn met de Flora- en Faunawet. De plannen verkeren hiervoor nog in een te vroeg stadium.
- We toetsen hier niet of en in welke mate de plannen voor Oefencentrum Crailo op het voormalige AZC-terrein strijdig zijn met ambities om het illusielandchap (Provincie Noord-Holland, 2013a) in stand te houden. De plannen verkeren hiervoor nog in een te vroeg stadium.

1.6 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 verkennen we de verwachte effecten van de plannen voor Oefencentrum Crailo op het functioneren van Natuurbrug Laarderhoogt. Allereerst beschrijven we de plannen voor het oefencentrum en geven we de doelen en doelsoorten voor de natuurverbinding. Vervolgens werken we een toetsingskader uit, waarna genoemde plannen hieraan worden getoetst. In hoofdstuk 3 presenteren we een set generieke randvoorwaarden die aan de inrichting en het gebruik van gebieden naast een ecologische corridor moeten worden gesteld. In dit hoofdstuk geven we ook concrete mitigerende maatregelen voor Oefencentrum Crailo die helpen om aan de gestelde randvoorwaarden te voldoen. We beschrijven de mate waarin de voorgestelde mitigerende maatregelen naar verwachting de verstoringseffecten teniet doen. Hoofdstuk 4 geeft de conclusies van het onderzoek.

2 Toetsing plannen Oefencentrum Crailo

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk verkennen we de verwachte effecten van de plannen voor Oefencentrum Crailo op het functioneren van Natuurbrug Laarderhoogt. Eerst beschrijven we kort de plannen voor het oefencentrum, met aandacht voor de begrenzing, ontwerp en geplande bedrijfsactiviteiten (paragraaf 2.2). De plannen verkeren nog in een concept-fase, dus deze beschrijving is op hoofdlijnen. Vervolgens beschrijven we de doelen en doelsoorten voor de natuurverbinding (paragraaf 2.3). Deze doelen en doelsoorten vormen de basis voor het toetsingskader (paragraaf 2.4). Paragraaf 2.5 geeft de uitkomsten van de toetsing.

2.2 Plannen Oefencentrum Crailo

Begrenzing

De Veiligheidsregio Gooi en Vechtstreek heeft momenteel twee scenario's ontwikkeld voor het oefencentrum wat betreft de begrenzing van het terrein.

Scenario 1

In scenario 1 is het terrein voor het oefencentrum 6,9 ha groot (Figuur 2.1). Het terrein grenst aan de noordoostzijde aan rijksweg A1 en aan de noordwestzijde aan het wandel-/fietspad Gebed-zonder-End. De zuidoostzijde grenst aan de toeloop richting Natuurbrug Laarderhoogt. De zuidwestzijde grenst aan het zuidelijke ontwikkelveld op het voormalige AZC-terrein waarvoor nog een bestemming wordt gezocht. Het terrein is circa 375 m lang – gerekend vanaf de rijksweg – en circa 225 m breed.

Scenario 2

In scenario 2 is het terrein voor het oefencentrum 6,2 ha groot (Figuur 2.2). De begrenzing is grotendeels gelijk aan die van scenario 1. Alleen in de noordoosthoek van het terrein, nabij het toekomstige ecoduct, zijn de contouren anders: hier is het oefencentrum circa 80 m smaller. Dit betekent een verkleining van het oefencentrum met een oppervlak van circa 0,7 ha.

Ontwerp

Figuur 2.3 geeft een beeld van de toekomstige inrichting van Oefencentrum Crailo. Het betreft een concept-inrichtingsplan (d.d. 16 juni 2014). Het ruimtebeslag – circa 6,5 ha – van het oefencentrum wijkt in dit inrichtingsplan enigszins af van de hierboven beschreven scenario's. Er zijn geen precieze uitwerkingen van de inrichting van het terrein voor de twee scenario's gemaakt. Op hoofdlijnen zal de inrichting bij beide scenario's gelijk zijn aan dit inrichtingsplan. In deze toetsing gebruiken we dit inrichtingsplan daarom als uitgangspunt voor de positionering van de diverse bedrijfsactiviteiten binnen het terrein.



Figuur 2.1 Positionering van Oefencentrum Crailo (gele contouren) op het voormalige AZC-terrein volgens scenario 1 (bron: Veiligheidsregio Gooi en Vechtstreek).



Figuur 2.2 Positionering van Oefencentrum Crailo (gele contouren) op het voormalige AZC-terrein volgens scenario 2 (bron: Veiligheidsregio Gooi en Vechtstreek).

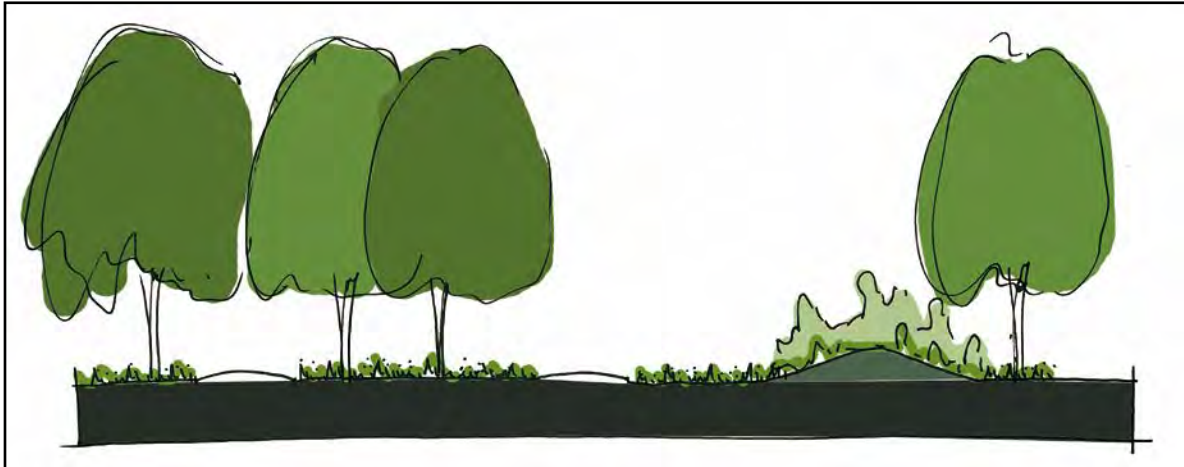


Figuur 2.3 Inrichtingsplan voor Oefencentrum Crailo, concept-versie 16 juni 2014
(bron: SAB Adviseurs in Ruimtelijke Ontwikkeling).

Legenda

- | | | | |
|---|---------------------------------|---|-----------------------------|
| A | Gebed zonder End | M | Oefenwindmolen |
| B | Nieuwe ontsluiting | N | Waterberging |
| C | Entree/portiersloge | O | Hoofdonsluiting |
| D | Leslokalen | P | Parkeren |
| E | Bestaand oefengebouw | Q | Begrenzing west |
| F | Nieuwe oefengebouwen | R | Begrenzing oost |
| G | Hoofdgebouw | S | Bomenlaan |
| H | Oefenobjecten | T | Natuurterrein GNR |
| I | Oefensnelweg | U | Boom- en struweelbeplanting |
| J | Oefenspoorlijn | V | Loods |
| K | Vloeistofdichte vloeren | W | Nieuw trafogebouw |
| L | Grasstenen rondom oefenobjecten | | |

In het ontwerp is gebruik gemaakt van de bestaande wegenstructuur op het terrein. Aan de westzijde wordt een nieuwe ontsluiting gerealiseerd. Waar mogelijk is in het ontwerp gebruik gemaakt van de bestaande bebouwing, zowel voor het huisvesten van vergaderruimten en leslokalen als voor het gebruik als oefenobjecten. Daarnaast zijn er specifieke trainingsfaciliteiten toegevoegd, zoals een oefensnelweg, oefenspoorlijn en oefenwindmolen. Het huidige groen op het terrein blijft intact en wordt op plaatsen aangevuld. Aan de kant van het Gebed-zonder-End wordt een lage, begroeide grondwal aangelegd om de bedrijfsactiviteiten uit het zicht te houden en verstoring door geluid, licht en beweging te beperken (Figuur 2.4).



Figuur 2.4 Schetsontwerp van een afschermende lage grondwal met begroeiing aan de kant van het Gebed-zonder-End (bron: SAB Adviseurs in Ruimtelijke Ontwikkeling).

In het ontwerp is getracht rekening te houden met de mogelijke effecten van de diverse bedrijfsactiviteiten op de naastgelegen natuurverbinding:

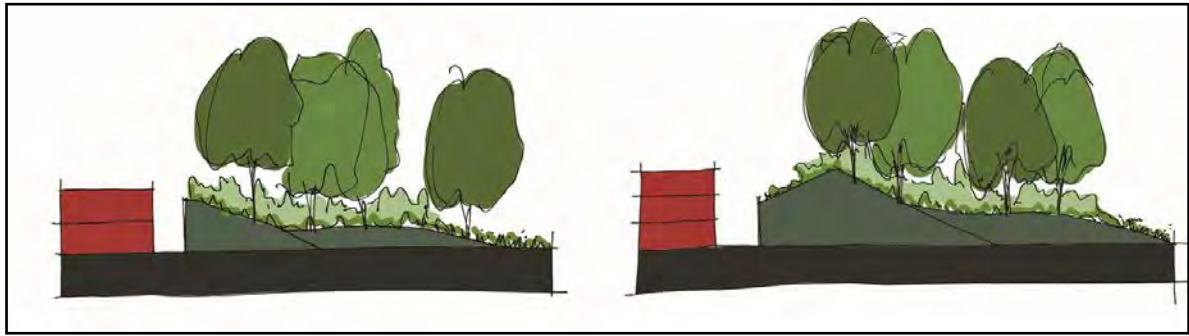
- De meest belastende bedrijfsactiviteiten zijn aan de zuidwestzijde van het terrein gepositioneerd, zo ver mogelijk van Natuurbrug Laarderhoogt.
- Het terrein wordt aan de kant van de natuurverbinding afgeschermd door hoge grondwallen. De precieze hoogte en vorm zijn nog niet uitgewerkt en mede afhankelijk van de (hoogte) van de af te schermen objecten en activiteiten. Vooralsnog wordt gedacht aan begroeide grondwallen tegen een keerwand (Figuur 2.5). Deze grondwallen zijn buiten de grens van het oefencentrum gepland.
- In diverse oefenobjecten wordt gebruik gemaakt van vloeistofdichte vloeren. De kanten zijn voorzien van een opvanggoot. Hiermee wordt het vuile water naar de grijswatervoorziening geleid.

Geplande bedrijfsactiviteiten

De bedrijfsactiviteiten vinden maximaal plaats op: (1) maandag-vrijdag, 8.00-22.00 uur; (2) zaterdag, 8.00-16.00 uur; (3) eventueel op zondag, 8.00-16.00 uur. Op zondag hebben de activiteiten geen rook, stank of andere uitstoot. Per object zijn gemiddeld 6-35 gebruikers aanwezig.

Wegen, wegverlichting en parkeren

De huidige wegen op het terrein worden gehandhaafd. Het betreft wegen die zijn bestraat met klinkers of wegen van beton. De infrastructuur op het terrein zal worden verlicht met LED-verlichting, eventueel met een aangepaste kleur (groen licht) en een aangepaste lichtsterkte, passend bij de natuursituatie. Zijdellingse uitstraling van de wegverlichting wordt geminimaliseerd. In de nacht blijft de wegverlichting branden in verband met veiligheid en beveiliging. Op het oefenterrein is plaats voor 30 parkeerplaatsen bij de leslokalen en 40 parkeerplaatsen bij het hoofdgebouw. Voertuigen ten behoeve van oefeningen staan in de loods.



Figuur 2.5 Schetsontwerpen van afscherpende hoge grondwallen met begroeiing aan de oostzijde van Oefencentrum Crailo, gebaseerd op een hoogte van 6 m (links) en 9 m (rechts) met keerwand (bron: SAB Adviseurs in Ruimtelijke Ontwikkeling).

Voertuigen en vervoersbewegingen

De soorten voertuigen die op het oefenterrein rijden zijn gewone tot zware voertuigen (15 ton). Incidenteel zijn kraanwagens aanwezig op het terrein. Het aantal vervoersbewegingen wordt geschat op maximaal 300 per dag. Er wordt maximaal 30 km/uur gereden. Op het terrein is het niet toegestaan sirenes aan te zetten. Tijdens de oefeningen draaien de motoren van de voertuigen.

Verlichting oefenobjecten

Er wordt gebruik gemaakt van LED-verlichting. De verlichting bij de oefenobjecten is alleen in gebruik tijdens de trainingen en gaat na sluitingstijd uit. Zijdelingse uitstraling van de verlichting wordt geminimaliseerd.

Entree/portiersloge

Bij de entree vinden vervoersbewegingen plaats van en naar het oefencentrum. De portiersloge wordt bemand met personeel van het oefencentrum met een administratieve taak.

Hoofdgebouw

Het hoofdgebouw wordt nabij de entree gerealiseerd. Het gebouw bestaat uit twee bouwlagen met op het dak een koeling- en ventilatiesysteem. In het hoofdgebouw bevinden zich zalen en een bedrijfskantine (met keukenfilterinstallaties). Aan de voorzijde van het gebouw worden parkeerplaatsen gerealiseerd. De activiteiten die binnen het hoofdgebouw plaatsvinden zijn vergaderingen, cursussen en het gebruik van de bedrijfskantine (maximaal tweemaal per dag).

Leslokalen

Er zijn twee typen leslokalen: (1) 'vuile leslokalen' en (2) 'BHV leslokalen'. De zogenoemde 'vuile leslokalen' zijn voorzien van overleg-, instructieruimten, douches en kleedruimten. Activiteiten vinden alleen binnen plaats. De 'BHV leslokalen' zijn specifiek voor bedrijfshulpverlening (BHV) trainingen ingericht. De ruimten worden gebruikt voor casuïstiek oefeningen. Activiteiten vinden zowel binnen als buiten plaats. Binnen worden de BHV trainingen verzorgd; buiten zal de gebruiker leren om te gaan met kleine blusmiddelen. Er vinden kleinschalige simulaties van branden plaats met propaangas en er wordt kleinschalig geoefend met het blussen van vloeistofbranden (open vuur door middel van cerasol). Er is hierbij geen sprake van uitstoot of geluidsoverlast. Bluswater wordt opgevangen door de vloeistofdichte vloer en gerecycled.

Loods

De loods wordt gebruikt voor: (1) stalling van voertuigen van het oefencentrum, (2) magazijn voorraden, (3) bovengronds brandstofdepot/voorraad dieselolie en (4) wasplaats voor voertuigen. Het brandstofdepot is geplaatst in een opvangbassin om lekkage naar de bodem te voorkomen. Aan alle geldende eisen wordt voldaan. De wasplaats voor voertuigen is geplaatst op een vloeistofdichte vloer met wateropvang. Deze is niet aangesloten op de waterberging vanwege de shampoo die het water in zich heeft. Het water gaat rechtstreeks het riool in.olie en vetafscheiding wordt volgens de norm verwijderd door een extern bedrijf.

Waterberging

Er komt een waterberging voor grijs water. In deze waterberging vindt filtering plaats van verbrandingsresten en onverbrande resten. Water zal worden hergebruikt door middel van pompinstallaties; water wordt teruggepompt in de bluswaterleiding. Dit alles voldoet aan de eisen van een vloeistofdichte voorziening met een overstort richting de reguliere riolering. Qua geluid zal er een draaiende pompmotor hoorbaar zijn. Deze wordt geplaatst in een geluidsarme berging. Om het risico op legionella te voorkomen zal de waterberging drie keer per jaar worden gecontroleerd en bemonsterd. Er komt niet alleen een grijs watercircuit. Op het terrein is naar alle waarschijnlijkheid een oud gemengd rioolstelsel aanwezig waar regenwater en rioolwater bij elkaar worden afgevoerd. Dit is niet langer toegestaan. Er zal worden afgekoppeld. Regenwater op wegen en daken wordt gescheiden. Rioolwater gaat naar het gemeentelijk rioolstelsel, regenwater blijft op het terrein en zal na bodempassage mogen infiltreren.

Oefengebouwen

In de oefengebouwen wordt gewerkt met knetterkasten en vlammenborden met beperkte lichtgloed en rookmachines. Er worden geen speciale grondvoorzieningen getroffen, omdat er geen gebruik wordt gemaakt van open vuur of brandbare vloeistoffen. Rond de gebouwen vinden verkeersbewegingen van hulpverleningsvoertuigen zonder signalering plaats. Eén van de oefengebouwen betreft een *search-and-rescue* gebouw. Dit is een geconditioneerd en ingestort gebouw met schoon puin, een gangenstelsel en beweegbare vloeren. De oefening simuleert incidenten met instorten of instortingsgevaar. Tijdens het oefenen komt stof vrij door het gebruik van redgereedschap (hand of elektrisch). Te denken valt aan het zagen van steen en het tillen of verplaatsen van zwaar puin. Rond het gebouw vinden verkeersbewegingen van hulpverleningsvoertuigen zonder signalering plaats. Er is hier geen sprake van het blussen van (vloeistof)branden.

Oefenobjecten

Het betreft: (1) containeropstellingen en stenen oefengebouwen, (2) een waterbak voor het oefenen met vloeistofbranden en (3) een locatie voor oefenauto's. Deze oefenobjecten betreffen de meest belastende objecten. Deze zijn daarom aan de zuidzijde van het oefenterrein gepositioneerd. Er worden maximaal drie containers gestapeld met een totale hoogte van negen meter. Containers zullen daar waar mogelijk worden afgeschermd met betonnen en stenen muren. In deze objecten wordt gestookt en gebruik gemaakt van open vuur door middel van haardhout en schone houten pallets. Geblust wordt met water en milieuvriendelijk blusschuim. De resten worden opgevangen op de vloeistofdichte vloer met wateropvang en waterkering. Tijdens de oefeningen komt rook, stoom, stank en geluid (voertuigen) vrij. Naast het blussen van open vuur worden hier ook vloeistofbranden (propaangas) gesimuleerd. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een grote waterbak met installatie die op propaangas werkt en een propaandepot (afgesloten en geventileerd) met ruimte voor maximaal zes grote flessen. Er zijn noodvoorzieningen getroffen in de bediening; de uitstroom is nooit hoger dan vier bar; er is een noodstopinstallatie (om de procedure af te kunnen breken); er wordt een vloeistofdichte vloer aangelegd. De vloeistofbranden worden wederom geblust met water en milieuvriendelijk blusschuim. De locatie voor oefenauto's is speciaal ingericht voor het oefenen met redgereedschap. Personenauto's en vrachtwagens worden geknipt, geslepen en gesloopt. Alle voertuigen voldoen aan de norm van een 'schone auto'. Dit betekent dat de oefenvoertuigen zijn ontdaan van brandstof, smeeroïlen en koelvloeistoffen.

Voor alle simulaties van branden geldt: De geuren die vrijkomen bij het maken van branden zijn te vergelijken met veel brandende open haarden. Er wordt alleen gestookt met schoon hout en stro. Vloeistofbranden worden gesimuleerd met cerasol en propaangas. Er zijn geen branden waar koolstofresten vrijkomen.

Oefensnelweg

De oefensnelweg is circa 150 m lang en omvat twee banen en een rotonde (miniatur versie). De snelweg is voorzien van middengeleiders, bovenportalen en snelwegverlichting. De verlichting bestaat uit LED-lampen die laag bij de grond zijn aangebracht en alleen branden tijdens het gebruik van de oefensnelweg. Op de oefensnelweg worden auto's en/of vrachtwagens geplaatst voor het insceneren van incidenten en ongelukken. Ook hier kunnen branden worden gesimuleerd door het aansteken van stro met als uitstoot water en rook. Het bluswater wordt opgevangen door de vloeistofdichte vloer.

De gebruikte auto's/vrachtwagens voldoen aan de norm van 'schone auto'. Er vinden tijdens de oefeningen vervoersbewegingen van naderende hulpverleningsvoertuigen plaats.

Oefenspoorlijn

De oefenspoorlijn is een tweebaans spoorlijn met bovenleiding, een wissel en een spoorwegovergang. De oefenspoorlijn wordt aangelegd op een betonnen onderlaag (vloeistofdichte vloer) met een grindbed. Als simulatie worden personenwagens, tankwagens en een locomotief zonder motoren gebruikt. Deze worden tijdens de simulaties handmatig verplaatst. Er vinden kleine open vuren in tonnen plaats. Deze kleine vuren worden aangestoken door middel van stro. Daarmee wordt een lichte rook en stank veroorzaakt. Er vinden tijdens de oefeningen vervoersbewegingen van naderende hulpverleningsvoertuigen plaats.

Oefenwindmolen

De oefenwindmolen heeft een maximale hoogte van 12 meter. De wieken maken geen draaiende beweging en er zijn dan ook geen geluidemissies vanuit de oefenwindmolen. Doel van het oefenwindmodel is het oefenen met redden op hoogte en het blussen van eenvoudige incidenten in de machinekamer (in pandig). Er vinden tijdens de oefeningen vervoersbewegingen van naderende hulpverleningsvoertuigen plaats.

2.3 Doelen en doelsoorten voor de natuurverbinding

Het doel van de natuurverbinding is het versterken van de ecologische (en recreatieve) samenhang tussen de bos- en heidegebieden van het Gooi (Goois Natuurreservaat *et al.*, 2003; Goois Natuurreservaat, 2009). Of zoals het *Meerjarenprogramma Ontsnippering* (MJPO) het stelt, moet een natuurbrug over de rijksweg 'het noordelijk en zuidelijk deel van het Gooi weer aan elkaar knopen' (ministerie van V&W *et al.*, 2004). Het streven van het GNR is hierbij om een verbinding op eco-systeemniveau te realiseren. Dit betekent dat de verbindingszone voldoende ruimte zou moeten bieden om alle gewenste biotooptypen van bos en heide, met alle daarbinnen levende plant- en diersoorten, duurzaam een plek te geven en ruimte te bieden aan ecosysteemprocessen (zie ook Van der Grift, 2006). Voor de natuurverbinding zijn zeven doelsoorten aangewezen, die drie landschapstypen representeren (Bergsma-Eijsackers, 2006):

Landschapstype	Doelsoort
Bos	Boommarter, Hazelworm
Heide	Zandhagedis, Heideblauwtje, Groene zandloopkever
Overgangsgebied	Das, Ree

Deze doelsoorten moeten worden gezien als paraplu- of indicatorsoorten. Als de toetsing positief is voor deze soorten, is de verwachting dat de natuurverbinding ook zal werken voor veel andere soorten die in het gebied voorkomen.

Aanvankelijk was het de bedoeling dat de natuurverbinding op termijn ook de uitwisseling van Edelherten mogelijk zou maken, vooruitlopend op de verwachte terugkomst van deze hoefdiersoort op de Heuvelrug en in het Gooi en in overeenstemming met het beleid van het Goois Natuurreservaat: "Het is niet uitgesloten dat in de toekomst het edelhert op natuurlijke wijze de Utrechtse Heuvelrug weer zal bereiken en op den duur mogelijk ook het Gooi. Deze ontwikkeling wordt afgewacht. Bij de dimensionering van ecologische verbindingszones wordt zo mogelijk met de eisen van deze soort rekening gehouden" (Goois Natuurreservaat, 2009). Deze doelsoort is echter komen te vervallen omdat tijdens het vooronderzoek bleek dat de beschikbare ruimte voor een natuurverbinding voor deze soort te beperkt was (zie ook Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012).

2.4 Toetsingscriteria

Het ontwikkelen van een Oefencentrum Crailo op het voormalige AZC-terrein beperkt de beschikbare ruimte voor natuur(ontwikkeling) en de inrichting van een bufferzone rondom de zuidelijke toegang van de natuurbrug. De komst van het oefencentrum op korte afstand van de natuurverbinding vergroot ook de kans op verstoring van diersoorten die de natuurverbinding (willen) gebruiken.

Het ecologisch functioneren van de natuurbrug is daarom getoetst op basis van twee criteria:

- **Criterium 1:** De beschikbare ruimte voor natuur aan de zuidzijde van de natuurbrug is voldoende voor het realiseren van een effectieve natuurverbinding voor de doelsoorten.
- **Criterium 2:** De bedrijfsactiviteiten die plaatsvinden op Oefencentrum Crailo belemmeren het functioneren van de natuurbrug als faunapassage voor de doelsoorten niet.

Bij de toetsing op basis van het eerste criterium maken we gebruik van de in het *Handboek Robuuste Verbindingen* (Alterra, 2001) en het bijbehorende expertmodel TOVER (*Toetsing en Ontwerp Verbindingszones*) gepresenteerde richtlijnen voor het ontwerp van effectieve ecologische verbindingen. Om een koppeling te kunnen maken tussen de voor Natuurbrug Laarderhoogt gestelde doelen en doelsoorten (zie paragraaf 2.3) en deze richtlijnen, is allereerst bepaald tot welke ecosysteemtypen van het handboek de doelsoorten worden gerekend en welk ambitieniveau hier bij hoort (zie Tabel 2.1). Met TOVER is nagegaan welke richtlijnen gelden per ecosysteemtype en ambitieniveau. Door deze richtlijnen te vergelijken met de beschikbare ruimte is vervolgens getoetst of er bij uitvoering van de plannen voor Oefencentrum Crailo nog voldoende ruimte is voor een ecologische verbinding op ecosysteemniveau of soortniveau.

Een verbinding op ecosysteemniveau¹ is er op gericht om zowel dieren als planten tijdens hun 'bewegingen' door het landschap zo min mogelijk weerstand te laten ondervinden. Dit kan worden bereikt door de juiste milieucondities voor de gewenste soorten over een voldoende groot oppervlak en in een bij de soort passende ruimtelijke configuratie te creëren. Een verbinding op ecosysteemniveau faciliteert de uitwisseling van alle tot het ecosysteemtype behorende plant- en diersoorten. Op deze manier kan ook rekening worden gehouden met soorten die minder in het oog springen of waar we (nog) niet zo veel van weten als het gaat om de effecten van habitatfragmentatie en/of het belang van verbindingen.

Een verbinding op soortniveau² is er op gericht om de uitwisseling van één of meerdere specifiek aangewezen plant- of diersoorten te faciliteren. Dergelijke soortverbindingen kunnen ook voor soorten die niet als doelsoort zijn aangewezen functioneel blijken, mits die soorten sterk overeenkomen wat betreft hun biotoopkeuze, oppervlaktebehoefte en dispersiecapaciteit. Een verbinding op soortniveau is meestal eenvoudiger te realiseren omdat met minder eisen rekening gehouden hoeft te worden. Soortverbindingen hebben hierdoor meestal ook een geringer ruimtebeslag.

¹ In het handboek *ecosysteemtypeverbinding* genoemd (Alterra, 2001).

² In het handboek *ecoprofielverbinding* genoemd (Alterra, 2001).

Tabel 2.1

Vertaling van het streefbeeld voor Natuurbrug Laarderhoogt naar de ecosysteemttypen en ambitieniveaus volgens het Handboek Robuuste Verbindingen (Alterra, 2001). Ambities: B1 = Behoud van biodiversiteit op nationale schaal; B2 = Behoud van biodiversiteit op nationale en regionale schaal; B3 = Behoud van biodiversiteit op nationale schaal, regionale schaal en bij onvoorziene risico's.

Streefbeeld Natuurbrug Laarderhoogt		Handboek Robuuste Verbindingen	
Landschapstype	Doelsoort	Ecosysteemtype	Ambitie
Bos	Boommarter	Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	B1
	Hazelworm	Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	B3
Heide	Zandhagedis	Droge heide	B3
	Heideblauwtje	Natte heide met ven	B3
	Groene zandloopkever ¹	-	-
Overgangsgebied	Das	Struweel en zoomvegetatie zandgrond	B1
	Ree ²	-	-

¹ Niet opgenomen in het *Handboek Robuuste Verbindingen*, maar de eisen die de soort stelt zijn min of meer vergelijkbaar met de eisen die door de Zandhagedis aan de natuurverbinding worden gesteld.

² Niet opgenomen in het *Handboek Robuuste Verbindingen*, maar de eisen die de soort stelt zijn min of meer vergelijkbaar met de eisen die door de Das aan de natuurverbinding worden gesteld.

Bij de toetsing op basis van het tweede criterium maken we gebruik van de beschikbare kennis van de verstoring gevoeligheid van de doelsoorten. In een eerste stap identificeren we alle potentiële verstoringbronnen die met de plannen voor realisatie van Oefencentrum Crailo samenhangen. Dit doen we op basis van de in paragraaf 2.2 gepresenteerde informatie over de begrenzing, het ontwerp en het toekomstige gebruik van het oefencentrum. In een tweede stap bepalen we per verstoringbron welke aspecten naar verwachting tot verstoring van de natuurverbinding leiden, zoals kunstlicht, geluid of de aanwezigheid van mensen. In een derde stap stellen we vast voor welke doelsoorten de geïdentificeerde verstoringaspecten potentieel een probleem zijn en voor welke niet. Op basis van deze informatie en schattingen van de intensiteit van de diverse verstoringaspecten schatten we tenslotte in een vierde stap de kans dat de aan Oefencentrum Crailo gerelateerde verstoring leidt tot een aantasting van het functioneren van de natuurbrug. We houden hierbij rekening met de mitigerende maatregelen die in het concept-inrichtingsplan zijn opgenomen, zoals de hoge grondwallen met begroeiing aan de kant van de natuurverbinding, met als doel de verwachte verstoringseffecten te beperken of weg te nemen.

2.5 Toetsing verwacht functioneren natuurbrug

2.5.1 Criterium 1: Effect verlies ruimte voor natuur

Vraag

Vormt de beperking van de voor natuur beschikbare ruimte aan de zuidzijde van de natuurbrug ingeval Oefencentrum Crailo op het voormalig AZC-terrein wordt gerealiseerd een knelpunt voor het functioneren van de natuurbrug als faunapassage voor de doelsoorten?

Beschikbare ruimte

Ten zuiden van Natuurbrug Laarderhoogt is de geplande natuurverbinding circa 565 m breed, als het voormalige AZC-terrein in zijn geheel als natuur wordt bestemd. Dit is gerekend vanaf de Nieuwe Crailoseweg – ook wel *Gebed-zonder-End* genoemd – tot aan de eigendomsgrens van manege *De Larense Manege* nabij de A1 (Figuur 2.6). De natuurverbinding is hier circa 565 m lang, gerekend vanaf de rijksweg tot het zuidwestelijke raster van het voormalige AZC-terrein. Voor een natuurverbinding is hier dus een oppervlak van minimaal³ circa 32 ha beschikbaar, als het voormalige AZC-terrein in zijn geheel wordt meegerekend.

Bufferzone rond natuurbrug

Hoewel recreatief medegebruik onder voorwaarden mogelijk blijkt (Van der Grift *et al.*, 2010b), geldt in het algemeen dat hoe meer rust er rond een natuurbrug gecreëerd kan worden, hoe beter (Luell *et al.*, 2003). De instelling van bufferzones (rustgebieden) aan weerszijden van de faunapassage is daarom het advies. Bufferzones zijn gebieden waarbinnen alle vormen van permanente verstoring (o.a. woonbebouwing, bedrijven, wegen, recreatieterreinen) moeten worden tegengegaan. Deze maatregel is vooral gericht op het optimaliseren van de faunavoorziening voor zoogdieren en dan in het bijzonder hoefdieren, omdat deze soorten gevoelig zijn gebleken voor verstoring rond faunapassages (Groot Bruinderink *et al.*, 2001). Wetenschappelijk onderbouwde richtlijnen voor de omvang van dergelijke bufferzones zijn niet voorhanden. Het advies, gebaseerd op een expertinschatting, is om hier bufferzones met een radius van minimaal 150 m – optimaal: 500 m – rond de ingangen van de natuurbrug te plannen (zie ook Van der Grift, 2004). De bufferzone van 150 m rond de ingang van de natuurbrug aan de zuidzijde van de rijksweg is gevisualiseerd in Figuur 2.6.

Ecosysteemverbinding

Voor het creëren van een ecosysteemverbinding is relatief veel ruimte nodig. De breedte van een ecosysteemverbinding hangt nauw samen met het aantal ecosysteemttypen dat men wil realiseren, de afstand die men moet overbruggen en het gekozen ambitieniveau (zie Tabel 2.1). Van der Grift (2006) concludeerde al dat er in de zuidelijke toeloop van Natuurbrug Laarderhoogt onvoldoende ruimte is voor een optimale ecosysteemverbinding. Een dergelijke verbinding vraagt voor de hier gekozen doelen en doelsoorten idealiter om een zone met een breedte van 1200 m. Die ruimte is er nu niet. De breedte van de zuidelijke toeloop naar Natuurbrug Laarderhoogt is minder dan 600 m ter hoogte van het voormalige AZC-terrein, ingeval dit terrein in zijn geheel als natuur wordt bestemd (Figuur 2.6). Dit betekent in de praktijk dat de vier ecosysteemttypen, afgeleid van de voor de natuurverbinding aangewezen doelsoorten (Tabel 2.1), alleen in combinatie en volwaardig binnen de natuurverbinding kunnen worden gerealiseerd als: (1) het gehele AZC-terrein de bestemming natuur krijgt en (2) aan weerszijden van de geplande natuurverbinding – dus de gele contouren in Figuur 2.6 – extra ruimte wordt gezocht voor de natuurverbinding. Door te kiezen voor eventuele andere bestemmingen dan natuur op het AZC-terrein, zoals Oefencentrum Crailo, zullen de mogelijkheden verder afnemen om een ecosysteemverbinding te realiseren.

Soortverbinding

In het *Handboek Robuuste Verbindingen* (Alterra, 2001) zijn behalve voor verbindingen op ecosysteemniveau ook normen gepresenteerd voor de dimensies en configuratie van verbindingen op soort(groep)niveau. Bijlage 1 geeft per doelsoort van Natuurbrug Laarderhoogt de 'blauwdruk' voor een natuurverbinding op basis van deze normen op soort(groep)niveau. De Groene zandloopkever en het Ree zijn niet genoemd in het handboek. De eisen die de Groene zandloopkever stelt aan een natuurverbinding komen naar verwachting overeen met die van de Zandhagedis. De eisen die het Ree stelt aan een natuurverbinding komen naar verwachting in redelijke mate overeen met die van de Das. Tabel 2.2 geeft een overzicht van de ontwerprichtlijnen per doelsoort wat betreft de breedte van de corridor, de omvang van ecologische stapstenen en de afstand tussen deze stapstenen (zie ook

³ We nemen hier *De Larense Manege* als oostgrens voor het schatten van de beschikbare ruimte voor de verbindingszone. Dit kan gezien worden als een *worst case*-benadering. De gronden ten zuiden van de manege, maar buiten de (denkbeeldige) oostgrens die wij hier voor de natuurverbinding hanteren, zijn voor een deel immers ook tot de EHS behorende natuurgebieden (figuur 2.6). Deze gebieden zijn, met uitzondering van delen van het hier gelegen waterwingebied van PWN, in beheer bij het Goois Natuurreservaat.

Bijlage 1). Een vergelijking van deze ontwerprichtlijnen met de hierboven geschetste beschikbare ruimte voor de natuurverbinding aan de zuidkant van Natuurbrug Laarderhoogt, inclusief het voormalige AZC-terrein, laat zien dat zowel voor alle doelsoorten afzonderlijk als voor alle doelsoorten samen in principe een effectieve soort(groep)verbinding kan worden gerealiseerd. Dit is naar verwachting echter niet het geval bij realisatie van Oefencentrum Crailo volgens de in paragraaf 2.2 beschreven scenario's.



Figuur 2.6 Beschikbare ruimte voor de natuurverbinding aan de zuidzijde van Natuurbrug Laarderhoogt, inclusief het voormalige AZC-terrein.

Tabel 2.2

Ontwerprichtlijnen voor de natuurverbinding per doelsoort en voor alle doelsoorten samen.

Doelsoort	Ontwerprichtlijnen		
	Minimale breedte corridor (m)	Minimale grootte stapstenen (ha)	Maximale afstand tussen stapstenen (km)
Mobiele soorten			
Boommarter	100	300	7,5
Das (Ree)	100	300	7,5
Weinig mobiele soorten			
Hazelworm	25	5,5	0,5
Zandhagedis (Groene zandloopkever)	25	5,5	0,5
Heideblauwtje	25	1	0,5
Natuurverbinding Laarderhoogt			
Alle doelsoorten	250	12	0,5

De mobiele soorten – Boommarter, Das en Ree – hebben binnen natuurverbinding Laarderhoogt een corridor van 100 m breed nodig. Deze soorten verschillen wel in ecosysteemtype. De Boommarter vraagt om bos en de Das en Ree om struweel/zoomvegetatie, hoewel beide soorten ook gebruik maken van bos. Samen vragen ze dus om een corridor van 200 m breed. Voor deze soorten zijn ecologische stapstenen pas na 7,5 km nodig. Binnen de natuurverbinding – die een lengte heeft van circa 1250 m, gerekend vanaf het zuidwestelijk raster van het voormalige AZC-terrein tot aan de Blaricummerheide – zijn er dus geen stapstenen nodig voor deze soorten.

De weinig mobiele soorten – Hazelworm, Zandhagedis, Groene zandloopkever en Heideblauwtje – hebben binnen natuurverbinding Laarderhoogt ieder een corridor van 25 m breed nodig. Deze soorten verschillen wel in ecosysteemtype. De Hazelworm vraagt om bos, de Zandhagedis en Groene zandloopkever om droge heide en het Heideblauwtje om natte heide⁴. Samen vragen ze dus om een corridor van 75 m breed. Voor deze soorten zijn ecologische stapstenen al na 0,5 km nodig. Binnen de 1250 m lange natuurverbinding zijn er dus meerdere stapstenen nodig voor deze soorten.

Combineren we de ruimtelijke eisen van alle doelsoorten, dan is er voor een effectieve verbinding op soortniveau een corridor van circa 250 m breed nodig, met circa 12 ha grote stapstenen op een onderlinge afstand van maximaal 500 m. Dit betekent, gezien de lengte van de natuurverbinding (circa 1250 m), dat er zowel even ten noorden als even ten zuiden van de infrastructurele bundel A1/Naarderstraat ruimte moet zijn voor de ontwikkeling van een ecologische stapsteen (5,5 ha bos, 5,5 ha droge heide, 1 ha natte heide) en een minimaal 100 m brede corridor met struweel en zoomvegetatie (overgangsbiootoop). Noord en zuid van de ecologische stapsteen is de corridor 250 m breed, omdat er daar ook rekening moet worden gehouden met een strook van 100 m bos en een strook van 50 m heide (25 m droge heide, 25 m natte heide). Deze ruimtelijke eisen zijn schematisch weergegeven in Figuur 2.7. Als uitgangspunten voor de positionering van de ecologische stapsteen in deze figuur zijn gebruikt: (a) de afstand tussen het ecoduct over de A1 en de stapsteen ten zuiden hiervan is net zo groot als de afstand tussen het ecoduct over de Naarderstraatweg en de stapsteen ten noorden hiervan; (b) de ecologische corridor (250 m breed) ligt precies voor het ecoduct over de A1, dus reikt 125 m naar het oosten respectievelijk westen vanuit de hartlijn van het ecoduct; (c) de stapstenen voor bos en heide overlappen met de corridor van hetzelfde biotooptype; (d) de droge en natte heidestapstenen zijn hier samengenomen (samen 6,5 ha), omdat er van wordt uitgegaan dat deze in een mozaïek worden gerealiseerd; (e) de stapstenen worden bij voorkeur compact aangelegd en hebben hier daarom de vorm van een vierkant.

⁴ Het over grotere oppervlakten ontwikkelen van natte heide lijkt binnen natuurverbinding Laarderhoogt een lastige opgave door de diepte van het grondwater en het ontbreken van ondoorlatende lagen waardoor regenwater stagneert. Hoewel lokaal door het aanbrengen van leemlagen wellicht wel natte heidevegetaties een plek kunnen krijgen, ligt het in de verwachting dat de doelsoort Heideblauwtje hier vooral van droge heide gebruik zal moeten gaan maken. Dit is op zich geen groot probleem omdat bekend is dat de soort ook in droge heide voorkomt (zie ook Van der Grift *et al.*, 2010a). In dat geval is er in principe minder ruimte voor de natuurverbinding nodig, omdat het Heideblauwtje dan (mede) gebruik kan maken van de heidecorridor voor de Zandhagedis. Voor onze berekening van de minimaal benodigde ruimte voor de natuurverbinding houden we hier echter geen rekening mee, dus we gaan er vanuit dat er ruimte nodig is voor een aparte corridor 'natte heide' voor het Heideblauwtje.



Figuur 2.7 Schematische weergave van het ruimtebeslag van de natuurverbinding.

Aan de zuidzijde van de rijksweg is in totaal dus minimaal 22,5 ha nodig voor de natuurverbinding, bestaande uit de corridor en ecologische stapsteen. Het Oefencentrum Crailo heeft een ruimtebeslag van circa 6-7 ha. Er blijft dan nog circa 25 ha over voor de natuurverbinding. Dit oppervlak is in principe voldoende om voor alle doelsoorten samen een soortverbinding te realiseren. De ligging en vorm van het oefencentrum vormt echter een knelpunt. Dit geldt voor zowel scenario 1 als 2.

Scenario 1

Het oefencentrum is in het noordelijk deel van het voormalige AZC-terrein gepland. Het oefencentrum ligt in de noordoosthoek van het terrein binnen de ruimte die nodig is voor de 150 m brede bufferzone en naar verwachting ook de ruimte die nodig is voor het creëren van een geleidelijke toeloop (helling 1:20) naar de natuurbrug (Figuur 2.8). Tevens resulteert deze vorm van het oefencentrum in onvoldoende ruimte voor de 250 m brede ecologische corridor en het creëren van een ecologische stapsteen met bos op de gewenste plek. In dit scenario is er pas ruimte voor een stapsteen ten zuiden van het oefencentrum. Deze plek ligt echter op te grote afstand (>500 m) van de geplande ecologische stapsteen aan de noordzijde van de infrastructuur.

Scenario 2

De versmalling van het oefencentrum in de noordoosthoek van het terrein maakt dat het oefencentrum buiten de ruimte ligt die nodig is voor de 150 m brede bufferzone en de ruimte die nodig is voor het creëren van een geleidelijke toeloop (helling 1:20) naar de natuurbrug (Figuur 2.8). Ook dit scenario resulteert echter in onvoldoende ruimte voor de 250 m brede ecologische corridor en het creëren van een ecologische stapsteen met bos op de gewenste plek. De stapsteen zou gefragmenteerd moeten worden aangelegd: een deel tegen de A1 en een deel ten zuiden van het oefencentrum.

Het ruimtebeslag voor de natuurverbinding is in Figuur 2.7, zoals gezegd, *schematisch* weergegeven. Dit betekent dat er nog wel enige ontwerpruimte is om de natuurverbinding vorm te geven. Zo kan de 250 m brede corridor niet precies in de hartlijn van het ecoduct worden gepland, maar meer naar het oosten. Of kunnen de stapstenen een minder compacte, langgerekttere vorm krijgen. Dergelijke aanpassingen in de ruimtelijke configuratie van de natuurverbinding moeten worden gekarakteriseerd als suboptimaal, maar dit betekent niet dat de natuurverbinding dan direct niet meer functioneert. In de nu onderzochte scenario's is de ruimte, ook bij dergelijke aanpassingen, echter als te gering beoordeeld om de natuurverbinding goed te laten functioneren. Hiervoor is het nodig het oefencentrum in een smallere strook langs het Gebed-zonder-End te positioneren (zie ook hoofdstuk 3).

Kanttekening bij de ambities

Tijdens het gebiedsontwikkelingsproces is er nooit expliciet een besluit genomen over het ambitieniveau voor de natuurverbinding. De invulling van het concept ruimtelijk kader – met ontwikkelvelden binnen het voormalige AZC-terrein – laat zien dat de provincie er impliciet van uitgaat dat een soortverbinding het hoogst haalbare is. Men kan echter ook kiezen voor een gefaseerde aanpak, waarbij een ecosysteemverbinding wel de ambitie blijft, maar men accepteert dat deze niet direct kan worden gerealiseerd. Een dergelijke aanpak betekent dat er op het voormalige AZC-terrein geen andere functies dan natuur worden gerealiseerd en dat er aan weerszijden aanvullende ruimte voor de natuurverbinding wordt gezocht door uitplaatsing van bestaande functies.



Figuur 2.8 Schematische weergave van het ruimtebeslag van de natuurverbinding met de contouren van Oefencentrum Crailo volgens scenario 1 (links) en scenario 2 (rechts).

2.5.2 Criterium 2: Effect verstoring rond natuurbrug

Vraag

Vormt verstoring door het gebruik van Oefencentrum Crailo een knelpunt voor het functioneren van de natuurbrug als faunapassage voor de doelsoorten?

Identificatie potentiële verstoringsbronnen en -aspecten

In paragraaf 2.2 zijn de plannen voor het Oefencentrum Crailo beschreven. Op basis van deze beschrijving onderscheiden wij hier drie mogelijke verstoringsbronnen die het functioneren van de natuurverbinding en natuurbrug kunnen beïnvloeden:

1. Verstoring door bebouwing.
2. Verstoring door infrastructuur (wegen en parkeerterreinen).
3. Verstoring door bedrijfsactiviteiten op het oefenterrein.

Per verstoringsbron zijn er meestal meerdere aspecten aan te wijzen die leiden tot de verstoring. Tabel 2.3 geeft een overzicht van de belangrijkste (potentiële) verstoringsaspecten per verstoringsbron en de ingeschatte relevantie van deze verstoringsaspecten voor deze toetsing.

Tabel 2.3

Relevant (+) en niet relevant (-) geachte verstoringsaspecten per potentiële verstoringsbron voor de toetsing van de plannen voor Oefencentrum Crailo op het voormalige AZC-terrein in relatie tot het functioneren van de naastgelegen natuurverbinding en natuurbrug.

Verstoringsbron	Verstoringsaspect									
	Kunstlicht	Beschaduwning	Zichtbeperking	Geluid	Mensen/voertuigen	Onnatuurlijke sterfte	Verdroging	Vermesting	Verontreiniging	Open vuur/brandlucht
Bebouwing	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Infrastructuur	+	-	-	+	+	+	-	-	+	-
Bedrijfsactiviteiten	+	-	-	+	+	-	-	-	+	+

We onderscheiden acht relevante verstoringsaspecten die kunnen optreden bij uitvoering van de plannen voor Oefencentrum Crailo. Het gebruik van kunstlicht (wegverlichting, verlichting oefenobjecten, verlichting gebouwen, autolichten e.d.) kan het functioneren van de natuurverbinding aantasten voor diersoorten die licht bij voorkeur mijden. Bebouwing kan op korte afstand leiden tot beschaduwning van de natuurverbinding, met eventuele effecten op voor beschaduwing gevoelige biotopen. Bebouwing kan ook leiden tot zichtbeperking – d.w.z. verdichting van het landschap – waardoor het gebied voor hiervoor gevoelige soorten aan geschiktheid inlevert. Geluidverstoring (voertuigbewegingen, stationair draaiende voertuigen, waterpompen, gebruik (elektrisch) gereedschap e.d.) is een vierde aspect dat het gebruik van de natuurverbinding negatief kan beïnvloeden. De fysieke aanwezigheid van mensen (beweging, stemmen, geur) of bewegingen van voertuigen kan tot vluchtreacties van diersoorten leiden of veroorzaken dat de soorten (delen van) de natuurverbinding niet gebruiken (vermijding). Verkeersbewegingen op de toegangsweg, ontsluitingswegen op het terrein en de parkeerterreinen kan leiden tot onnatuurlijke sterfte van dieren als gevolg van aanrijdingen. Als gevolg van de infrastructuur en/of de bedrijfsactiviteiten kan sprake zijn van eventuele verontreinigingen in de aangrenzende delen van de natuurverbinding, bijvoorbeeld door het gebruik van herbiciden en strooizout, of door de uitstoot van verbrandingsresten. Open vuur en brandlucht kunnen sommige dieren in potentie afschrikken, waardoor het gebruik van de natuurverbinding door deze soorten kan afnemen.

Gevoeligheid doelsoorten voor de relevante verstoringsaspecten

Tabel 2.4 geeft per doelsoort aan of de soort al dan niet gevoelig wordt geacht voor de verschillende verstoringsaspecten die kunnen optreden bij uitvoering van de plannen voor Oefencentrum Crailo. Het betreft een expertinschatting.

Tabel 2.4

Verstoringsgevoeligheid van de doelsoorten per relevant geacht verstoringsaspect.

Doelsoort	Verstoringsaspect							
	Kunstlicht	Beschaduwning	Zichtbeperking	Geluid	Mensen/ voertuigen	Onnatuurlijke sterfte	Verontreiniging	Open vuur/ brandlucht
Boommarter	+	-	-	+	+	+	-	(+)
Hazelworm	(+)	-	-	-	+	+	+	-
Zandhagedis	(+)	+	-	-	+	+	+	-
Heideblauwtje	(+)	+	-	-	+	-	+	-
Groene zandloopkever	(+)	+	-	-	-	-	+	-
Das	+	-	-	+	+	+	+	(+)
Ree	-	-	+	+	+	+	-	(+)

Legenda:

+ = gevoelig.

- = niet gevoelig.

(+) = gevoeligheid onzeker.

Kunstlicht blijkt dieren te kunnen beïnvloeden. De Molenaar *et al.* (1997) stellen vast dat de invloed van kunstlicht ingrijpend is voor veel diersoorten. Verlichting beïnvloedt zowel dagelijkse als jaarlijkse activiteiten, zoals voortplanting, trek, rui, winterslaap en foerageren. Daarnaast vindt aantrekking of afstoting door kunstlicht plaats. Dit kan het gedrag en habitatgebruik beïnvloeden en daarmee de fitness en overlevingskansen van het dier. Onderzoek in Nederland heeft vooral effecten van kunstlicht op vogels en vlemmuizen aangetoond (De Molenaar *et al.*, 2000; Limpens en Twisk, 2004). De Molenaar *et al.* (2003) onderzochten ook het effect van wegverlichting op een aantal algemene zoogdiersoorten in een halfopen landschap. Voor geen van de soorten werd een significant afstotend effect aangetoond. Bruine rat, Egel, Haas en Ree lijken indifferent voor de verlichting wat betreft hun ruimtegebruik. Bunzing, Hermelijn, Muskusrat en Vos lijken door licht te worden aangetrokken, maar het aantal waarnemingen van vooral Hermelijn en Vos was beperkt en de uitkomsten daarom slechts indicatief. Voor de doelsoort Ree baseren we ons hier op dit onderzoek en beoordelen de soort als niet gevoelig voor kunstlicht. De Boommarter en de Das zijn nachtdieren, waarvoor het aannemelijk lijkt dat kunstlicht hun gedrag beïnvloedt. Voor de overige doelsoorten ontbreekt onderzoek en stellen we de gevoeligheid op onzeker.

Beschaduwning verandert de licht- en vochtshoudding en daarmee de samenstelling en structuur van de vegetatie. Daarnaast beperkt het de mogelijkheden voor koudbloedige dieren om op te warmen en/of geschikte plekken te vinden voor de voortplanting. De doelsoorten van bossen en bosranden (Boommarter en Hazelworm), waarvoor schaduw een natuurlijk en gewenst aspect is, zijn naar verwachting niet gevoelig voor beschaduwning door antropogene bouwwerken. Datzelfde geldt voor (mobiele) soorten als Das en Ree die van meerdere biotooptypen gebruik maken, inclusief bos en struweel. Wij verwachten wel een gevoeligheid voor beschaduwning bij warmteminnende soorten van open (heide)vegetaties, zoals de doelsoorten Zandhagedis, Heideblauwtje en Groene zandloopkever. De beschaduwning werkt hierbij zowel direct (minder zonuren voor opwarming) als indirect (verandering in vegetatieontwikkeling).

Gevoeligheid voor **zichtbeperking** is vooral bekend van weide- en watervogels (o.a. Helzer en Jelinski, 1999). Deze dieren vermijden (sterk) verdichte landschappen, waarschijnlijk vooral om predatoren vroegtijdig te kunnen waarnemen. Enige openheid in het landschap is ook van belang verondersteld voor hoefdieren, bijvoorbeeld wanneer deze dieren relatief smalle (fauna)passages

moeten passeren (Iuell *et al.*, 2003). In dit verband veronderstellen we een (lichte) gevoeligheid van de doelsoort Ree voor zichtbeperking. Voor de andere doelsoorten achten we een dergelijke gevoeligheid onwaarschijnlijk.

Gevoeligheid voor verstoring door **geluid** is vooral bekend van vogels (onder andere Reijnen, 1995), zoogdieren (onder andere Forman *et al.*, 2003; Van der Grift *et al.*, 2008) en amfibieën (onder andere Sun en Narins, 2005; Eigenbrod, 2009). Er zijn vooralsnog geen aanwijzingen dat reptielen, dagvlinders of loopkevers hinder ondervinden van geluid. Voor de doelsoorten binnen deze diergroepen schatten we hier dan ook in dat deze niet gevoelig zijn voor geluidverstoring vanaf Oefencentrum Crailo.

De aanwezigheid van **mensen en voertuigen** kan diersoorten verstoren. Het meest directe effect van dergelijke verstoring is misschien wel het initiëren van een vluchtreactie bij de dieren. Deze vluchtreactie is afhankelijk van de voorspelbaarheid van de verstoring en de afstand tussen mens/voertuig en dier en kent vaak een drempelwaarde, ook wel vluchtinitiatieafstand (VIA) genoemd. De VIA is de afstand waarbij een dier zich van een naderende bedreiging, zoals een voetganger, begint af te bewegen (Bentrup, 2008). De VIA is vastgesteld voor een variatie aan diersoorten, vooral vogels en (grote) zoogdieren. Van de doelsoorten voor natuurverbinding Laarderhoogt zijn alleen voor het Ree schattingen van de VIA gedaan. Uittenbogaard (1970, in Van den Ham en Peltzer, 1995) geeft voor het Ree een VIA van 100, 40 en 30 m in respectievelijk open, halfopen en gesloten terrein. De Boer *et al.* (2004) geven voor het Ree een VIA van 45-110 en 25-85 m in respectievelijk open en gesloten terrein⁵. Deze afstanden zijn gebaseerd op de nadering van één persoon te voet. Bij nadering door meerdere personen of door een persoon met hond neemt de VIA naar verwachting toe (Bentrup, 2008). Daarnaast is er voor hoefdieren vastgesteld dat de dieren gebieden mijden die (intensief) recreatief worden gebruikt, zelfs als dat gebruik zich beperkt tot de dag en de dieren vooral actief zijn gedurende de nacht (zie ook Ten Hoedt, 2001). Andere diergroepen, zoals kleine zoogdieren, reptielen, amfibieën en insecten, blijken minder gevoelig voor verstoring door de nabijheid van mensen (zie ook Smit, 2001). De VIA's van deze soorten beperken zich in veel gevallen tot slechts enkele meters. Hoewel schattingen van een VIA voor Boomarter en Das in de literatuur ontbreken, laten ook deze doelsoorten een vluchtreactie zien bij benadering door mensen en achten wij deze soorten dus gevoelig voor het storingsaspect *mensen/voertuigen*. De doelsoorten Hazelworm, Zandhagedis en Heideblauwtje ondervinden naar verwachting vooral negatieve effecten van mensen als hun biotoop wordt aangetast door (intensieve) betreding of berijding.

Verkeersbewegingen kunnen leiden tot **onnatuurlijke sterfte** door aanrijdingen met dieren (zie onder andere Forman *et al.*, 2003). Van de meeste doelsoorten voor natuurverbinding Laarderhoogt is bekend dat ze slachtoffer worden in het verkeer. Alleen voor het Heideblauwtje en de Groene Zandloopkever zijn er geen meldingen van slachtoffers. Voor deze twee doelsoorten nemen we hier dan ook het uitgangspunt dat ze niet gevoelig zijn voor onnatuurlijke sterfte door aanrijdingen.

Verkeersbewegingen, het terreinbeheer of de trainingsactiviteiten kunnen in potentie leiden tot de instroom van **verontreinigingen** in de natuurverbinding. 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). Het gaat hier om de Hazelworm, Zandhagedis, Heideblauwtje en Groene zandloopkever. 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 Boomarter, ook een predator, zijn dergelijke effecten niet vastgesteld. Dit is waarschijnlijk een gevolg van zijn gevarieerder dieet. Over toxische effecten van rook en blusmiddelen op flora en fauna is weinig bekend en de meeste data die nodig is voor een gedegen modelstudie ontbreekt (Getz *et al.*, 1996).

⁵ Afhankelijk van wel of geen jacht; zie De Boer *et al.*, 2004.

Er is weinig bekend over de effecten van **open vuur en brandlucht** op wilde fauna. Onderzoek naar het effect van brandbestrijdingsoefeningen op diersoorten ontbreekt. Veel studies, voornamelijk uit Australië en de VS, behandelen de respons van populaties na een brand en de successie in de tijd. Informatie over het effect van brand op individueel gedrag, mortaliteit en interacties op het niveau van levensgemeenschappen is schaars (Kozlowski en Ahlgren, 1974; Sutherland en Dickman, 1999; Engstrom, 2010). De respons van soorten op de lucht van rook en het geluid van een brand is soortspecifiek. Rook en vuur kan een aantrekkende werking hebben op pyrofiele soorten kevers waarvan de larven foerageren op aangetaste of dode bomen na een brand, of op zoogdieren en vogels die foerageren op vluchtende prooidieren (Kozlowski en Ahlgren, 1974; McCulloch *et al.*, 1998; Moretti *et al.*, 2004). Van veel soorten is bekend dat grootschalige branden kunnen leiden tot vluchtgedrag, maar ook dat ze verassend kalm kunnen reageren op brand en zich zelfs rustig kunnen laten insluiten door vuur om direct na de brand rustig verder te trekken (rendieren, zwanen, reptielen; Kozlowski en Ahlgren, 1974; Russell *et al.*, 1999). Van mobiele soorten is bekend dat ze massaal op de vlucht kunnen slaan, maar voor sommige soorten geldt dat ze het vuur trotseren, desnoods totdat de dood erop volgt (Kozlowski en Ahlgren, 1974). Minder mobiele soorten proberen aan brand te ontsnappen door in bomen te klimmen of zich ondergronds te begeven (Engstrom, 2010). Rook en het geluid van vuur kan leiden tot vluchtgedrag van sommige soorten vleermuizen (zelfs gedurende de winterslaap), terwijl andere soorten ongevoelig lijken voor deze stimuli, of niet kunnen vluchten tijdens een periode van winterrust (Perry, 2012; Engstrom, 2010). De verstoring door brandweeroefeningen lijkt enigszins op die van militaire oefeningen. Veel soorten lijken weinig last te hebben van militaire oefeningen. Op defensie terreinen is de soortenrijkdom hoog, vaak hoger dan op vergelijkbare bos-heide terreinen waar niet geoefend wordt (Gillissen, 2013). Veel soorten op deze terreinen zijn gewend aan verstoring en hebben hun gedrag aangepast.

Effectkansen verstoring

Tabel 2.5 geeft per doelsoort en relevant geacht verstoringsaspect de kans dat er een negatief effect optreedt in de natuurverbinding en daarmee het functioneren van Natuurbrug Laarderhoogt aantast.

Tabel 2.5

De effectkansen per doelsoort en relevant geacht verstoringsaspect bij uitvoering van de plannen voor Oefencentrum Crailo op het voormalige AZC-terrein.

Doelsoort	Verstoringsaspect							
	Kunstlicht	Beschaduwing	Zichtbeperking	Geluid	Mensen/voertuigen	Onnatuurlijke sterfte	Verontreiniging	Open vuur/brandlucht
Boommarter	0	-	-	**	0	0	-	?
Hazelworm	0	-	-	-	0	**	?	-
Zandhagedis	0	0	-	-	0	*	?	-
Heideblauwtje	0	0	-	-	0	-	?	-
Groene zandloopkever	0	0	-	-	-	-	?	-
Das	0	-	-	*	0	0	0	?
Ree	-	-	0	*	0	0	-	?

Legenda:

- 0 = geen effect verwacht
- * = kleine kans op negatief effect
- ** = matige kans op negatief effect
- *** = grote kans op negatief effect
- ? = effectkans onbekend

Verstoring door **kunstlicht** vanuit Oefencentrum Crailo is niet te verwachten. Het terrein wordt aan de kant van de natuurverbinding immers afgeschermd met een hoge, begroeide grondwal. We nemen hierbij wel aan dat deze grondwal hoog genoeg is om ook de verlichting uit de gebouwen af te schermen. Daarnaast worden er maatregelen getroffen om de uitstraling van bijvoorbeeld de wegverlichting te beperken en is de verlichting bij oefenobjecten alleen in werking tijdens de oefeningen.

Verstoring door **beschaduw**ing van heidebiotopen als gevolg van bebouwing op het oefencentrum treedt naar verwachting niet op. De ruimte voor de natuurverbinding is immers voldoende groot om de voor beschaduwing gevoelige vegetaties op voldoende afstand van de bebouwing te situeren. Ook de aanleg van de grondwallen voorkomt verstoring door beschaduwing omdat de biotopen naast de bebouwing feitelijk 'uit de schaduw worden getild'. Verstoring door **zichtbeperking** is eveneens niet te verwachten. Ook hier is het argument dat de ruimte voor de natuurverbinding voldoende groot is om dit effect te voorkomen. Verstoring door **geluid** vanuit het oefencentrum resulteert naar verwachting voor drie doelsoorten in een aantasting van de kwaliteit van de ecologische verbindingzone. Het gaat dan om de Boomarter, Das en Ree. Hoewel de geplande hoge grondwal de geluidsmissies in de natuurverbinding naar verwachting sterk zal terugdringen, is naar verwachting niet alle verstoring door geluid met deze maatregel te mitigeren. Voor Das en Ree schatten we in dat de kans op negatieve effecten klein is, omdat deze soorten zich naar verwachting kunnen aanpassen als de geluidverstoring een voorspelbaar karakter heeft. Voor Boomarter schatten we in dat de kans op negatieve effecten matig is, omdat deze soort minder opportuun gedrag vertoont en zich minder snel aanpast. Verstoring door de fysieke aanwezigheid van **mensen of bewegende voertuigen** op het oefencentrum is niet te verwachten. Opnieuw is dit een gevolg van de plannen voor de aanleg van een 100% afscherming met behulp van een hoge grondwal met begroeiing. Mensen en voertuigen blijven dus uit het zicht. Indirecte effecten van het gebruik van Oefencentrum Crailo – bijvoorbeeld door een toegenomen kans op (illegale) betreding van de natuurverbinding vanuit het terrein – is ook niet te verwachten omdat de aard van de bedrijfsactiviteiten vraagt om een goede afrastering rond het terrein. Verstoring door **onnatuurlijke sterfte** is te verwachten voor de doelsoorten Hazelworm en Zandhagedis. Het aantal verkeersbewegingen naar en op Oefencentrum Crailo zijn relatief beperkt en de rijnsnelheid is laag. Tussen 22:00 uur en 8:00 uur in de ochtend is het terrein gesloten en is er dus nauwelijks verkeer. Aanrijdingen van de grotere zoogdieren worden daarom niet verwacht. Slachtoffers onder dagactieve reptielen zijn wel waarschijnlijk, mede omdat bekend is dat deze koudbloedige dieren geneigd zijn het wegdek te gebruiken voor opwarming. De kans op slachtoffers onder Hazelwormen is groter ingeschat dan die onder Zandhagedissen omdat de bewegingssnelheid van de Hazelworm lager is, de Hazelworm geneigd lijkt langer te blijven liggen bij verstoring en de Zandhagedis minder geneigd is om (ver) buiten zijn voorkeursbiotoop te treden. Het is onzeker of er een kans is op negatieve effecten als gevolg van **verontreiniging**. Onbekend is of en in welke mate er depositie plaatsvindt van verbrandingsresten of onverbrande resten en onduidelijk is wat voor effect dergelijke resten kunnen hebben op de biotopen en doelsoorten van de natuurverbinding. Indien effecten optreden is dit naar verwachting vooral bij de doelsoorten die sterk gebonden zijn aan hun (voorkeurs)biotoop. Verstoring door **open vuur** is niet te verwachten omdat de gesimuleerde branden worden afgeschermd door de hoge grondwal met begroeiing. Het is onzeker of er een kans is op negatieve effecten als gevolg van **brandlucht**. Onderzoek naar dergelijke effecten ontbreekt. Indien effecten optreden is dit naar verwachting vooral bij de zoogdiersoorten het geval.

Uit het voorgaande blijkt dat de afscherming van het terrein met een hoge, begroeide grondwal een belangrijke mitigerende maatregel is die veel verstoringseffecten kan wegnemen. De resterende verstoringseffecten zijn voor een deel verder terug te dringen met aanvullende maatregelen, zoals wordt besproken in hoofdstuk 3. Als er geen aanvullende mitigerende maatregelen worden getroffen, leiden de verwachte verstoringseffecten bij realisatie van Oefencentrum Crailo er naar verwachting niet toe dat de doelsoorten de natuurverbinding, inclusief de natuurbrug, volledig gaan mijden. Wel bestaat de kans dat het langer duurt voordat de doelsoorten de faunapassage accepteren en is het ook waarschijnlijk dat de frequentie waarin de dieren de natuurverbinding gaan gebruiken lager is. Dit kan de effectiviteit van de natuurverbinding om de levensvatbaarheid van populaties te vergroten negatief beïnvloeden.

3 Advies mitigerende maatregelen

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk richten we ons op maatregelen die helpen om de verwachte verstoringseffecten van Oefencentrum Crailo binnen de natuurverbinding verder te beperken dan wel geheel weg te nemen. In paragraaf 3.2 geven we eerst een set generieke randvoorwaarden die aan de inrichting en het gebruik van gebieden naast een ecologische corridor zouden moeten worden gesteld. In paragraaf 3.3 zijn vervolgens concrete mitigerende maatregelen uitgewerkt voor Oefencentrum Crailo, in aanvulling op al in het ontwerp opgenomen mitigatie, die helpen om aan de gestelde randvoorwaarden te voldoen. Paragraaf 3.4 beschrijft de mate waarin de voorgestelde mitigerende maatregelen naar verwachting de verstoringseffecten teniet doen. Tenslotte geeft paragraaf 3.5 een advies voor de begrenzing van het oefencentrum.

3.2 Generieke randvoorwaarden

Tabel 3.1 geeft een overzicht van randvoorwaarden die aan de inrichting en het gebruik van gebieden naast een natuurverbinding zouden moeten worden gesteld om aantasting van het functioneren van de natuurverbinding te voorkomen. Deze randvoorwaarden zijn generiek, dus toepasbaar bij iedere natuurverbinding, en gebaseerd op het principe *geen netto verlies*. Volgens dit principe mag het functioneren van de natuurverbinding niet verslechteren door ontwikkelingen/ingrepen op omliggende terreinen. Dit betekent niet altijd dat (potentiële) verstoringbronnen 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 in een natuurverbinding, maar dat dit van een niveau is dat er geen verstoringseffecten meer optreden. Vooralsnog ontbreken voor veel verstoringaspecten 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 specifiek kan worden gemaakt en/of kan worden aangevuld.

3.3 Advies mitigerende maatregelen Oefencentrum Crailo

Tabel 3.2 geeft een overzicht van enkele aanvullende mitigerende maatregelen per verstoringaspect. Het gaat hier alleen om de aan het oefencentrum gerelateerde verstoringaspecten die naar verwachting het functioneren van de natuurverbinding aantasten (zie Tabel 2.5). Per verstoringaspect zijn vaak meerdere opties voor mitigatie gegeven. In sommige situaties zal één van deze opties kunnen worden gekozen om de verstoringseffecten volledig te mitigeren. In andere situaties zijn wellicht twee of meer maatregelen in combinatie gewenst.

Tabel 3.1

Randvoorwaarden die bij voorkeur aan de inrichting en het gebruik van gebieden naast een ecologische corridor worden gesteld.

Verstoringsaspect	Randvoorwaarden
Sterfte	Onnatuurlijke sterfte, bijvoorbeeld door aanrijdingen op verkeerswegen, moet worden voorkomen.
Kunstlicht	Kunstlicht reikt niet tot in de corridor en is niet direct zichtbaar voor de dieren die gebruik maken van de corridor.
Geluid	Geluidniveaus in de corridor blijven beneden de drempelwaarde ¹ van de meest gevoelige diersoort.
Geur	Geurniveaus in de corridor blijven beneden de drempelwaarde ² van de meest gevoelige diersoort.
Beschaduwning	Bebouwing leidt niet tot beschaduwning van de corridor.
Zichtbeperking	Geen zicht-beperkende bebouwing/infrastructuur direct naast de corridor als de corridor zelf voor dit aspect te smal is.
Mensen	Betreding van de corridor door mensen die wonen, werken of recreëren op aangrenzende terreinen moet worden voorkomen. Mensen op aangrenzende terreinen zijn bij voorkeur niet zichtbaar/hoorbaar voor de dieren die gebruik maken van de corridor.
Huisdieren	Betreding van de corridor door huisdieren (honden, katten) moet worden voorkomen. Huisdieren op aangrenzende terreinen zijn bij voorkeur niet zichtbaar/hoorbaar voor de dieren die gebruik maken van de corridor.
Vee	Betreding van de corridor door vee moet worden voorkomen.
Verdroging	Geen verlaging van de grondwaterstand in de corridor door het landgebruik op naastgelegen terreinen.
Vermesting	Geen eutrofiëring van de corridor door het landgebruik op naastgelegen terreinen.
Verontreiniging	Geen inspoeling of inwaaiing in de corridor van verontreinigende stoffen.

¹ Onderzoek naar drempelwaarden voor geluidverstooring 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.

² Onderzoek naar drempelwaarden voor geurverstooring in relatie tot wilde fauna ontbreekt vooralsnog.

Tabel 3.2

Advies mitigerende maatregelen per storingsaspect waarvoor een kans op negatieve effecten bestaat.

Verstoringsaspect	Mitigatie
Geluid	Weren van buitenactiviteiten met grote geluidemissies. Aanleg geluidarm wegdek. Gebruik geluidarme voertuigen en ander materieel.
Onnatuurlijke sterfte	Aanleg fysieke barrières, zoals faunakerende rasters, -schermen en geleidende grondwallen/beplanting. Aanleg faunapassages, in aanvulling op fysieke barrières, om faunabewegingen mogelijk te maken.
Verontreiniging	Aanleg beplantingsstroken binnen het terrein voor de afvang van verontreinigende stoffen. Geen gebruik van pesticiden of herbiciden nabij de corridor (circa 10 m).
Brandlucht	Brandoefeningen beperken tot momenten met een gunstige windrichting en/of voldoende wind zodat snelle verdunning optreedt.

3.4 Verwacht resultaat mitigerende maatregelen

Bij uitvoering van (combinaties van) de hier voorgestelde mitigerende maatregelen kan de versturende werking van Oefencentrum Crailo naar verwachting tot een minimum worden beperkt. Naar verwachting zijn met de maatregelen eventuele negatieve effecten van onnatuurlijke sterfte geheel weg te nemen. Verstooring door geluid, verontreiniging en brandlucht 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 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.

3.5 Advies begrenzing Oefencentrum Crailo

In hoofdstuk 2 is beschreven dat er door de voorgestelde begrenzing van het oefencentrum – zowel bij scenario 1 als 2 – onvoldoende ruimte is voor het optimaal vorm geven aan de natuurverbinding. Het oefencentrum is te breed, waardoor het 'in de weg ligt' voor het creëren van compacte stapstenen en een goede toeloop naar de natuurbrug. Om dit knelpunt weg te nemen is het advies om het oefencentrum een andere begrenzing te geven. Het terrein zou een smallere, langgerekttere vorm moeten hebben. Dit advies geldt voor de situatie dat betrokken partijen besluiten af te stappen van de ambitie om een ecosysteemverbinding te ontwikkelen (zie ook paragraaf 2.3 en 2.5.1). Als een ecosysteemverbinding de ambitie blijft, dan is het volledig benutten van het voormalige AZC-terrein voor natuur het advies.

4 Conclusies

- Het ruimtebeslag van Oefencentrum Crailo, zowel in scenario 1 als 2, staat naar verwachting de realisatie van een effectieve ecologische verbinding voor alle doelsoorten in de weg. Er is naar verwachting onvoldoende ruimte om aan alle eisen die de individuele doelsoorten stellen aan de breedte van de verbindingszone en de omvang van zogenoemde 'ecologische stapstenen' te voldoen. In scenario 1 reikt het oefencentrum daarbij ook tot in de minimale bufferzone rond Natuurbrug Laarderhoogt. Om deze knelpunten weg te nemen is een herbegrenzing van het oefenterrein nodig waarbij de vorm van het terrein smaller en langgerechter is.
- Het gebruik van Oefencentrum Crailo leidt naar verwachting tot verstoringseffecten in de natuurverbinding, waardoor deze in functionaliteit afneemt als er geen maatregelen worden genomen. De al in het ontwerp opgenomen mitigerende maatregel – afscherming van het terrein door een hoge, begroeide grondwal tegen een keerwand – neemt naar verwachting een groot aantal verstoringseffecten weg of minimaliseert deze. Met een beperkt aantal aanvullende maatregelen kunnen ook de resterende verstoringseffecten – door geluid, verkeer, verontreiniging en geur – tot een minimum worden beperkt.

Literatuur

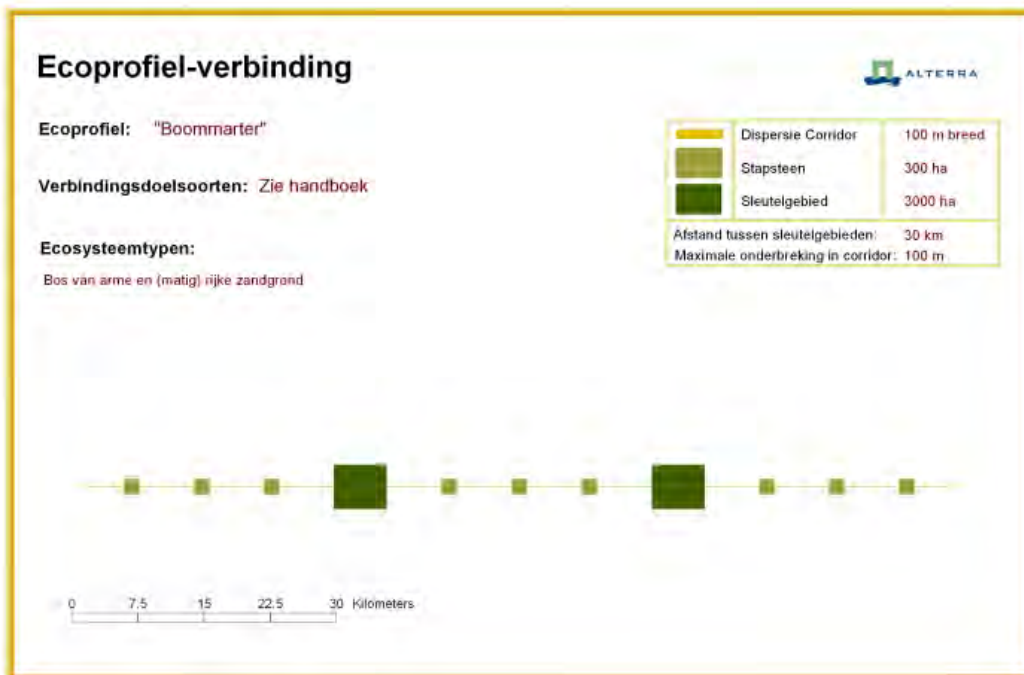
- Alterra, 2001. Handboek Robuuste Verbindingen – Ecologische randvoorwaarden. Alterra, Wageningen.
- Barber, J.R., C.L. Burdett, S.E. Reed, K.A. Warner, C. Formichella, K.R. Crooks, D.M. Theobald en K.M. Fristrup, 2011. Anthropogenic noise exposure in protected natural areas: estimating the scale of ecological consequences. *Landscape Ecology* 26 (9): 1281-1295.
- Bentrup, G., 2008. *Conservation buffers - Design guidelines for buffers, corridors and greenways*. General Technical Report SRS-109. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, Asheville, NC, VS.
- Bergsma-Eijsackers, A., 2006. *Onderbouwing natuurverbinding Het Gooi*. Grontmij Nederland BV, Alkmaar.
- Boer, H.Y. de, L. van Breukelen, M.J.M. Hootsmans en S.E. van Wieren, 2004. Flight distance in roe deer *Capreolus capreolus* and fallow deer *Dama dama* as related to hunting and other factors. *Wildlife Biology* 10: 35-41.
- 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.
- 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.
- Engstrom, R.T., 2010. First-order fire effects on animals: review and recommendations. *Fire Ecology* 6(1): 115-130.
- 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.
- Getz, L.L., K.A. Reinbold, D.J. Tazik, T.J. Hayden en D.M. Cassels, 1996. Preliminary assessment of the potential impact of fog oil smoke on selected threatened and endangered species. USACERL technical report 96/38.
- Gillissen, N., 2013. Missie natuur. Natuur en landschap op defensie terreinen. KNNV, Zeist.
- Goois Natuurreservaat, Stichting Het Utrechts Landschap, Vereniging Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer, 2003. *Uitvoeringsprogramma noordelijke Heuvelrug*. Stichting Gooisch Natuurreservaat, Hilversum.
- Goois Natuurreservaat, 2009. *Beheervisie en beheerplan 2010-2019*. Met hierin opgenomen het beheerplan ex. art. 17 Natuurbeschermingswet voor beschermde natuurmonumenten. Goois Natuurreservaat, Hilversum.
- 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 verbindingzone en advies voor de dimensionering en positionering van een ecoduct over de N237*. Alterra-rapport 912. Alterra, Wageningen.
- Grift, E.A. van der, 2006. *Natuurbrug Het Gooi - Toetsing plannen voor kantoorbebouwing op voormalig AZC-terrein*. Alterra-rapport 1379. Alterra, Wageningen.
- Grift, E.A. van der, R. Foppen, W-B Loos, H. de Molenaar, D. Oomen, R. Reijnen, H. Sierdsema en R. Wegman, 2008. *Quick-scan verstoring fauna door laagvliegen*. Alterra-rapport 1725. Alterra, Wageningen.
- Grift, E.A. van der, F.W.G.A. Ottburg en R.P.H. Snep, 2010a. *Toetsing ecologisch functioneren noordelijke toeloop Natuurbrug Laarderhoogt*. Alterra-notitie d.d. 26 augustus 2010. Alterra, Wageningen.
- Grift, E.A. van der, J. Dirksen, F.G.W.A. Ottburg en R. Pouwels, 2010b. *Recreatief medegebruik van ecoducten: Effecten op het functioneren als faunapassage*. Alterra-rapport 2097. Alterra, Wageningen.

-
- Grift, E.A. van der, en F.W.G.A. Ottburg, 2013. Natuurbrug Laarderhoogt. Ecologische toetsing van plannen voor een Nationaal Tenniscentrum en crematorium nabij de natuurbrug. Alterra-rapport 2446. Alterra, Wageningen.
- Groot Bruinderink, G.W.T.A., F.J.J. Niewold, C.C. Vos, D.R. Lammertsma en A.T. Kuiters, 2001. *Advies faunapassages Oostvariant A73 – Een expert view*. Alterra-rapport 412. Alterra, Wageningen.
- Ham, M.H.A. van den, en R.H.M. Peltzer, 1995. *Dosis-effect-relatieonderzoek en ecologische verbindingzones; evaluatie van het dosis-effect-relatieonderzoek en onderzoek naar de mogelijkheden voor recreatie en natuur binnen de ecologische verbindingzones van de hogere zandgronden*. IBN-DLO rapport 169. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.
- Helzer, C.J. en D.E. Jelinski, 1999. The relative importance of patch area and perimeter area ratio to grassland breeding birds. *Ecological Applications* 9: 1448–1458.
- Hoedt, A. ten, 2001. Effecten van de afsluiting van natuurgebieden op het gedrag van grote zoogdieren. *De Levende Natuur* 102 (6): 270-272.
- 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 (eds.), 2003. *Wildlife and traffic: a European handbook for identifying conflicts and designing solutions*. KNNV Publishers, Utrecht.
- Kozlowski, T.T. en C.E. Ahlgren, 1974. *Fire and ecosystems*. Academic press, New York.
- Limpens, H. en P. Twisk, 2004. *Met vleermuizen overweg*. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft/Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Arnhem.
- McCulloch, D.G., R.A. Werner en D. Neumann, 1998. Fire and insects in northern and boreal forest ecosystems of North America. *Annual Review of Entomology* 43: 107–127.
- Ministerie van V&W, Ministerie van LNV en Ministerie van VROM, 2004. *MJPO Meerjarenprogramma Ontsnippering*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat/Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit/Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012. Natuurbrug Laarderhoogt. Zaaknummer 31022791. Vraagspecificatie Eisen (1). Systeemspecificatie. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Informatie Dienst Noord-Holland, Haarlem.
- Molenaar, J.G. de, D.A. Jonkers en R.J.H.G. Henkens, 1997. *Wegverlichting en natuur I. Een literatuurstudie naar de werking en effecten van licht en verlichting op de natuur*. DWW-Ontsnipperingssreeks deel 34. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft/Alterra, Wageningen.
- Molenaar, J.G. de, D.A. Jonkers en M.E. Sanders, 2000. *Wegverlichting en natuur III. Lokale invloed van wegverlichting op een gruttopopulatie*. DWW-Ontsnipperingssreeks deel 38. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft/Alterra, Wageningen.
- Molenaar, J.G. de, R.J.H.G. Henkens, C. ter Braak, C. van Duyne, G. Hoefsloot en D.A. Jonkers, 2003. *Wegverlichting en natuur IV. Effecten van wegverlichting op het ruimtelijk gedrag van zoogdieren*. DWW-Ontsnipperingssreeks deel 44. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft/Alterra, Wageningen.
- Moretti, M., M.K. Obrist en P. Duelli, 2004. Arthropod biodiversity after forest fires: Winners and losers in the winter fire regime of the southern Alps. *Ecography* 27: 173–186.
- Perry, R.W., 2012. A review of fire effects on bats and bat habitat in the eastern oak region. Proc. 4th Fire in Eastern oak forests conference.
- 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.
- Provincie Noord-Holland, 2012. *Crailo - Ambities gebiedsontwikkeling*. Concept d.d. juni 2012. Provincie Noord-Holland, Haarlem, in coproductie met de gemeente Bussum, gemeente Hilversum, gemeente Laren en het Goois Natuurreservaat.
- Provincie Noord-Holland, 2013a. *Ambitiedocument gebiedsontwikkeling Crailo*. Provincie Noord-Holland, Haarlem, in coproductie met de gemeente Bussum, gemeente Hilversum, gemeente Laren en het Goois Natuurreservaat.
- Provincie Noord-Holland, 2013b. Concept ruimtelijk kader Crailo. Ontwerpend onderzoek, d.d. augustus 2013. Provincie Noord-Holland, Haarlem.
- Provincie Noord-Holland, 2013c. Invulling concept ruimtelijk kader Crailo. Brief Gedeputeerde Staten van Noord-Holland aan gemeenten Bussum, Hilversum en Laren en Goois Natuurreservaat, d.d. 15 oktober 2013, kenmerk 257323/257326.
- Reijnen, R., 1995. *Disturbance by car traffic as a threat to breeding birds in The Netherlands*. PhD thesis. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.

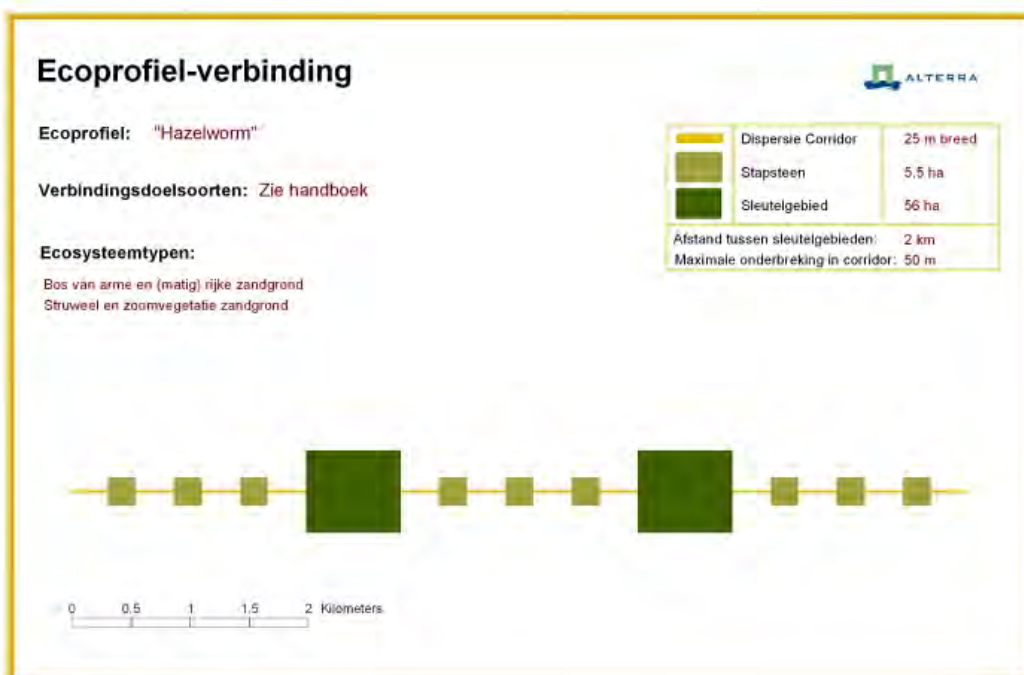
-
- Reijnen, R. en R. Foppen, 2006. *Impact of road traffic on breeding bird populations*. In: J. Davenport en J.L. Davenport (red.). *The ecology of transportation: managing mobility for the environment*: 255–274. Springer, Dordrecht.
- Russell, K., D.H. van Lear en D.C. Gwynn, 1999. Prescribed fire effects on herpetofauna: review and management implications. *Wildlife Society Bulletin* 27(2): 374-384.
- Smit, C., 2001. *Effecten van militair gebruik en recreatie op flora en fauna. Een literatuuronderzoek*. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Expertisecentrum LNV, Ede/Wageningen.
- Sun, J.W.C. en P.M. Narins, 2005. Anthropogenic sounds differentially affect amphibian call rate. *Biological Conservation* 121: 419-427.
- Sutherland, E.F. en C.R. Dickman, 1999. Mechanisms of recovery after fire by rodents in the Australian environment: a review. *Wildlife Research* 26: 405-419.
- Uittenboogaard, M., 1970. *Recreatiegevoeligheid van enkele fauna-elementen in het nationale park De Hoge Veluwe*. Studentenrapport 62. Afdeling Natuurbeheer. Landbouwhogeschool, Wageningen.
- Veen, P.J. en G.J. Brandjes, 2000. *Ecologische verbindingzone A1 Laren. Visie en aanbevelingen*. Rapport 00-064. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Bijlage 1 Ontwerprichtlijnen

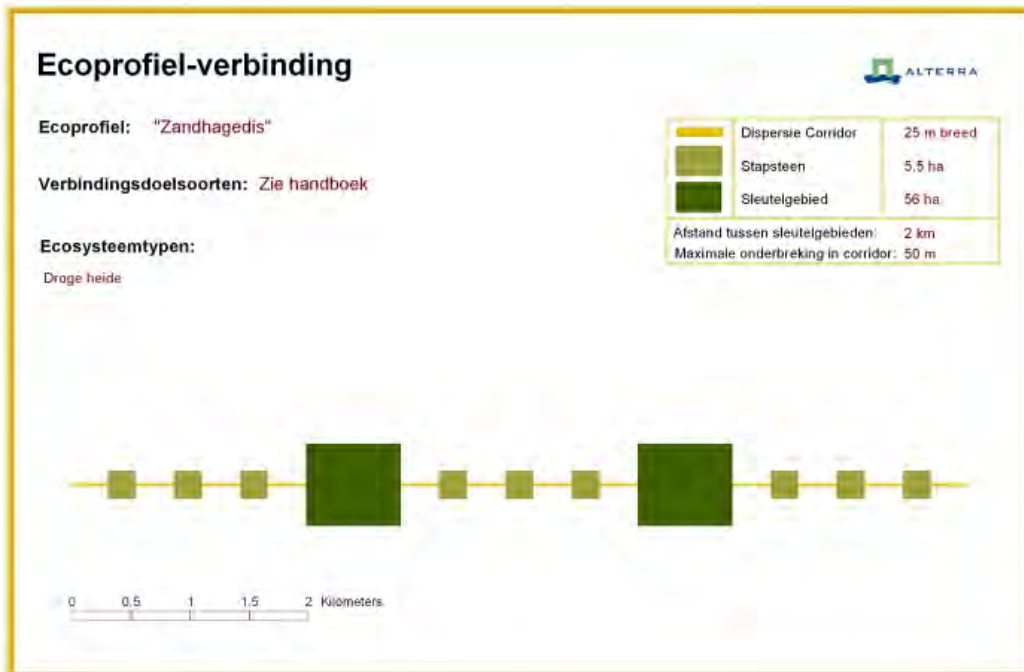
In deze bijlage zijn de ontwerprichtlijnen samengevat en gevisualiseerd voor de doelsoorten Boommarter, Hazelworm, Zandhagedis, Heideblauwtje en Das. De richtlijnen zijn gebaseerd op het *Handboek Robuuste Verbindingen* (Alterra, 2001) en het bijbehorende expertmodel TOVER.



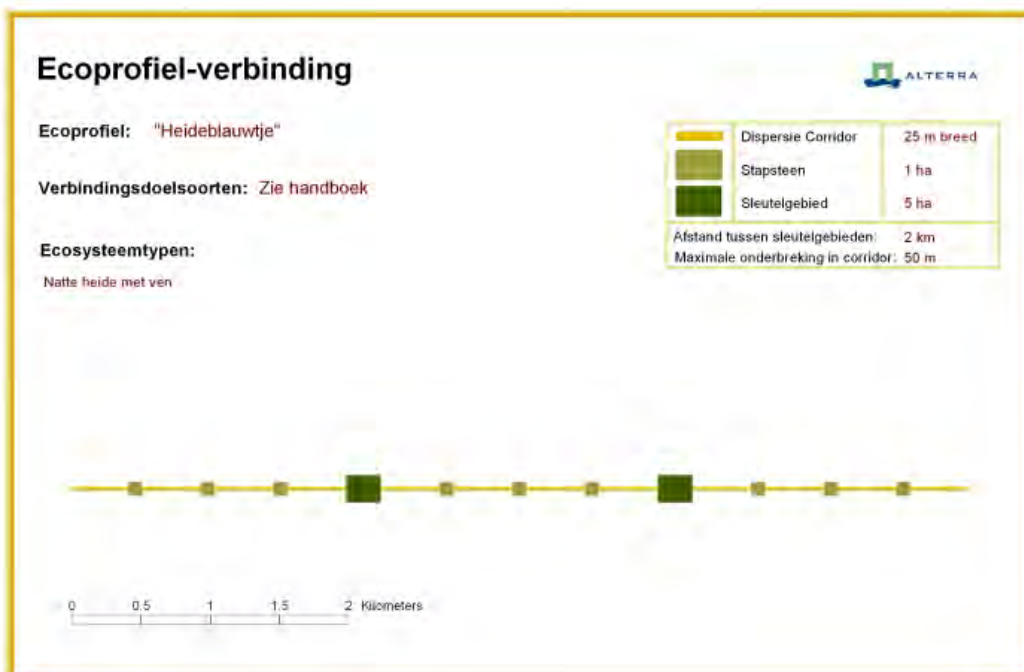
Figuur B1.1 Ontwerprichtlijnen voor een soortverbinding voor de Boommarter.



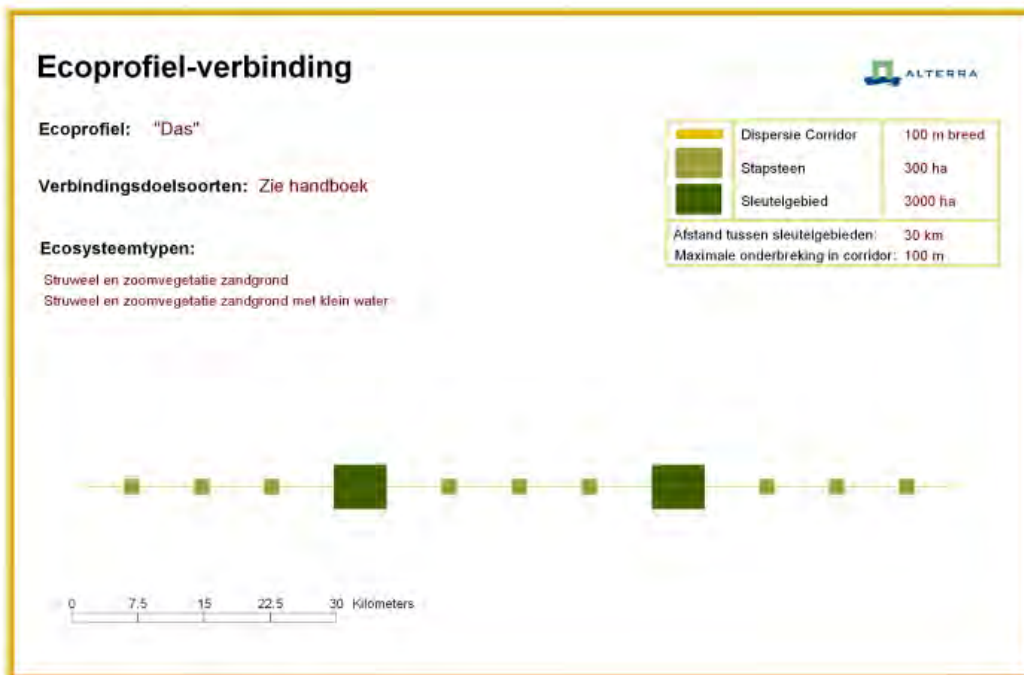
Figuur B1.2 Ontwerprichtlijnen voor een soortverbinding voor de Hazelworm.



Figuur B1.3 Ontwerprichtlijnen voor een soortverbinding voor de Zandhagedis.



Figuur B1.4 Ontwerprichtlijnen voor een soortverbinding voor het Heideblauwtje.



Figuur B1.5 Ontwerprichtlijnen voor een soortverbinding voor de Das.



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

Alterra-rapport 2553
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 2553
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.

