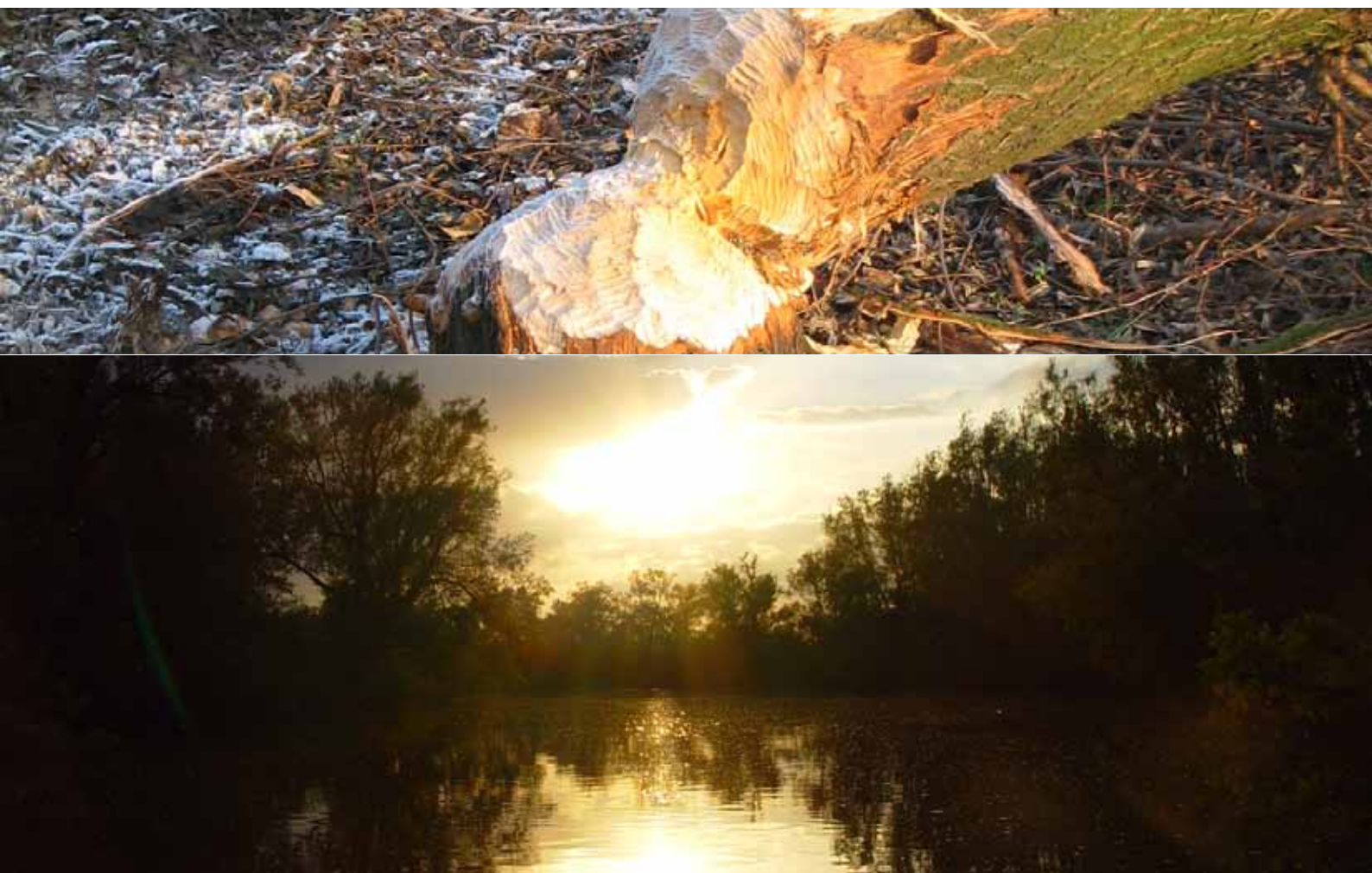




Advies robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie

Alterra-rapport 2041
ISSN 1566-7197

E.A. van der Grift, R. Foppen en G. Kurstjens

Advies robuuste verbinding
Nieuwe Hollandse Waterlinie

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Dienst Landelijk Gebied Noord-Brabant.
Projectcode 5237495

Advies robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie

E.A. van der Grift, R. Foppen en G. Kurstjens

Alterra-rapport 2041

Alterra Wageningen UR
Wageningen, 2010



Referaat

Grift, E.A. van der, R. Foppen en G. Kurstjens, 2010. *Advies robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2041. 74 blz.; 14 fig.; 5 tab.; 40 ref.

In opdracht van de Dienst Landelijk Gebied is het ontwerp voor een robuuste ecologische verbinding tussen de Biesbosch en Loevestein/Munnikenland getoetst. Onderzocht is of de geplande verbinding aan de ontwerprichtlijnen voor robuuste verbindingen voldoet en met welke aanpassingen het functioneren van de verbindingszone eventueel zou kunnen worden verbeterd. Tevens is onderzocht of de inrichting van de robuuste verbinding aansluit bij of conflicteert met de wensen voor landschapsinrichting vanuit het herstelplan Nieuwe Hollandse Waterlinie.

Trefwoorden: versnippering, ontsnippering, ecologische verbinding, EHS, faunapassage, Natte As, biodiversiteit, natuurbeleid.

Foto's omslag: Gijs Kurstjens (vraat bever), Fabrice Ottburg (Biesbosch).

ISSN 1566-7197

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

© 2010 Alterra Wageningen UR, Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland
Telefoon 0317 48 07 00; fax 0317 41 90 00; e-mail info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra Wageningen UR.

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 2041
Wageningen, juni 2010

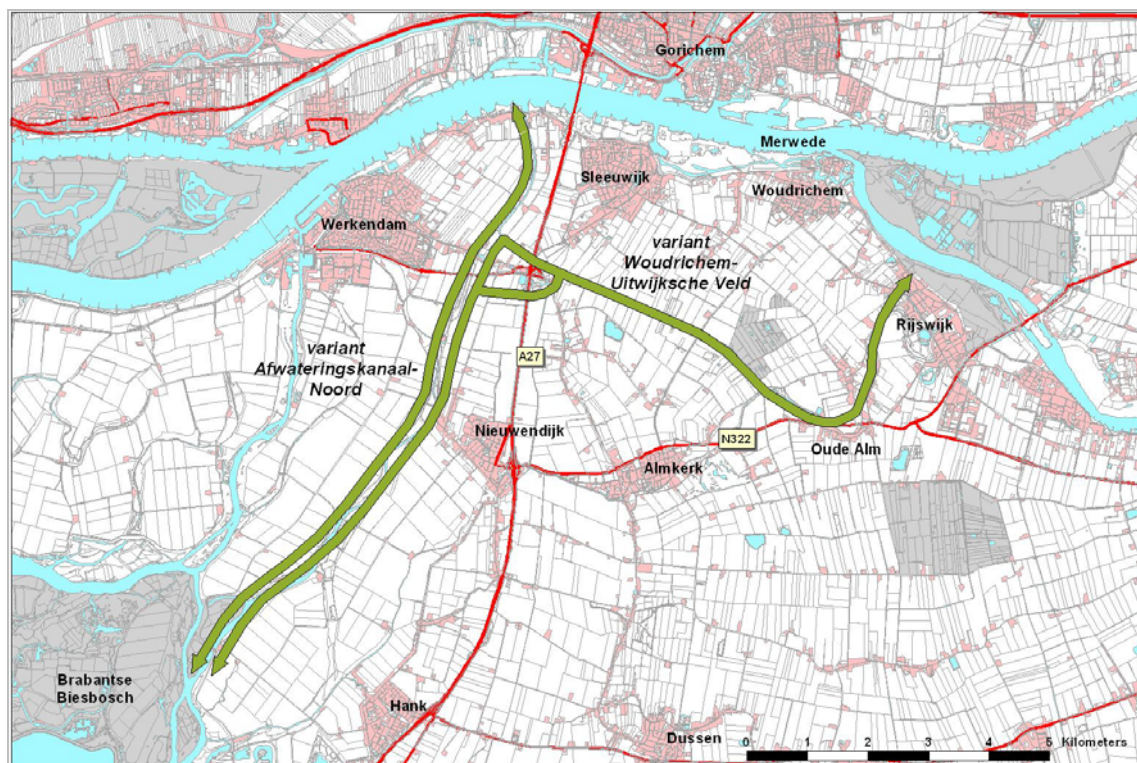
Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	13
1.1 Achtergrond	13
1.2 Onderzoeksvragen	13
1.3 Doelstelling	14
1.4 Werkwijze	14
1.5 Afbakening onderzoek	16
1.6 Leeswijzer	16
2 Robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie	17
2.1 Inleiding	17
2.2 Ligging	17
2.3 Doelen	17
2.4 Doelsoorten	18
2.5 Ontwerp	19
3 Toetsing ontwerp robuuste verbinding	23
3.1 Inleiding	23
3.2 Ontwerprichtlijnen volgens TOVER	23
3.3 Toetsing op ecosysteemniveau	28
3.4 Toetsing op soortniveau	28
3.4.1 Doelsoort Grote karekiet	28
3.4.2 Doelsoort Roerdomp	30
3.4.3 Doelsoort Bever	31
3.4.4 Doelsoort Otter	33
3.5 Advies	34
3.5.1 Ontwerp ecosysteemverbinding	34
3.5.2 Ontwerp soortverbinding	37
4 Toetsing herstelplan Nieuwe Hollandse Waterlinie	41
4.1 Inleiding	41
4.2 Inrichtingseisen vanuit herstelplan Nieuwe Hollandse Waterlinie	41
4.3 Inrichtingseisen doelsoorten	43
4.3.1 Doelsoort Grote karekiet	43
4.3.2 Doelsoort Roerdomp	43
4.3.3 Doelsoort Bever	43
4.3.4 Doelsoort Otter	43
4.4 Toetsing	44
4.4.1 Doelsoorten Grote karekiet en Roerdomp	44
4.4.2 Doelsoorten Bever en Otter	44
4.5 Advies	44

5	Toetsing verbredingsplan A27	47
5.1	Inleiding	47
5.2	Kenmerken verbreding rijksweg A27	47
5.3	Potentiële effecten wegverbreding	48
5.4	Toetsing	48
5.4.1	Doelsoorten Grote karekiet en Roerdomp	48
5.4.2	Doelsoorten Bever en Otter	49
5.5	Advies	50
5.6	Ontwerprichtlijnen faunapassage A27	51
5.6.1	Ontwerprichtlijnen voor (robuust) ontsnipperen	51
5.6.2	Ontsnippen op ecosysteemniveau	52
5.6.3	Ontsnippen op soortniveau	52
5.6.4	Advies inrichting faunapassage	54
5.6.5	Advies inrichting omgeving faunapassage	55
6	Advies knelpunten Bever en Otter	57
6.1	Inleiding	57
6.2	Knelpunten	58
6.3	Advies	61
7	Conclusies	65
	Literatuur	69
Bijlage 1	Ontwerpvisie ontpoldering Noordwaard	73

Samenvatting

In opdracht van de provincie Noord-Brabant is de Dienst Landelijk Gebied (DLG) uitvoerder van het project Robuuste Ecologische Verbindingszone Nieuwe Hollandse Waterlinie (REVZ NHW). Dit project heeft tot doel om een deel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie (NHW) geschikt te maken voor gebruik als migratieroute door diersoorten, zoals de Grote Karekiet, Roerdomp, Bever en Otter. Er is een eerste ontwerp voor de REVZ uitgewerkt, met brede ecologische zones ('schakels') voor Bever en Otter, en een aantal ecologische stapstenen ('knopen') voor Grote Karekiet en Roerdomp tussen bestaande en geplande natuurkernen van de Ecologische Hoofdstructuur. Er zijn daarbij twee varianten te onderscheiden: (1) *Variant Afwateringskanaal-Noord* en (2) *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld*.



Ligging van de REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie volgens Variant Afwateringskanaal-Noord en Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld.

Naast het ontwerp met ecologische zones en stapstenen is voor de Bever en Otter een aantal knelpunten in de voorgestelde REVZ gesignaleerd. Het betreft locaties waar de ruimte voor een REVZ - bij voorbeeld als gevolg van bebouwing - (zeer) beperkt is en locaties waar barrières - zoals wegen, dijken en dammen - de functionaliteit van de REVZ kunnen aantasten. Het is de wens van DLG om het nu opgestelde ruimtelijke ontwerp van de REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie te laten toetsen op functionaliteit. Tevens wil men oplossingsrichtingen voor de gesignaleerde knelpunten voor Bever en Otter.

De plannen voor het herstel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie kunnen de inrichting van de REVZ beïnvloeden. Zo is er een zogenoemde 'hoofdweerstandslijn' aangewezen. Aan de noordzijde van deze lijn wordt verdichting van het landschap voorgestaan. Aan de zuidzijde is juist openheid van het landschap gewenst omdat dit de voormalige schootsvelden en inundatiegebieden zijn. Onbekend is vooralsnog of deze wensen zijn te combineren met de doelen voor de REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie. Rijkswaterstaat heeft plannen voor de verbreding van de A27. Tevens bestaat de kans dat er naast de A27 een spoorlijn wordt aangelegd, waarmee de infrastructurele bundel een breedte van maximaal circa 130 m bereikt. Onduidelijk is welke gevolgen dit heeft voor het functioneren van de REVZ voor de vier genoemde doelsoorten en de mogelijkheden om deze verkeersweg, met eventueel een spoorlijn ernaast, nog passeerbaar te houden voor Bever en Otter.

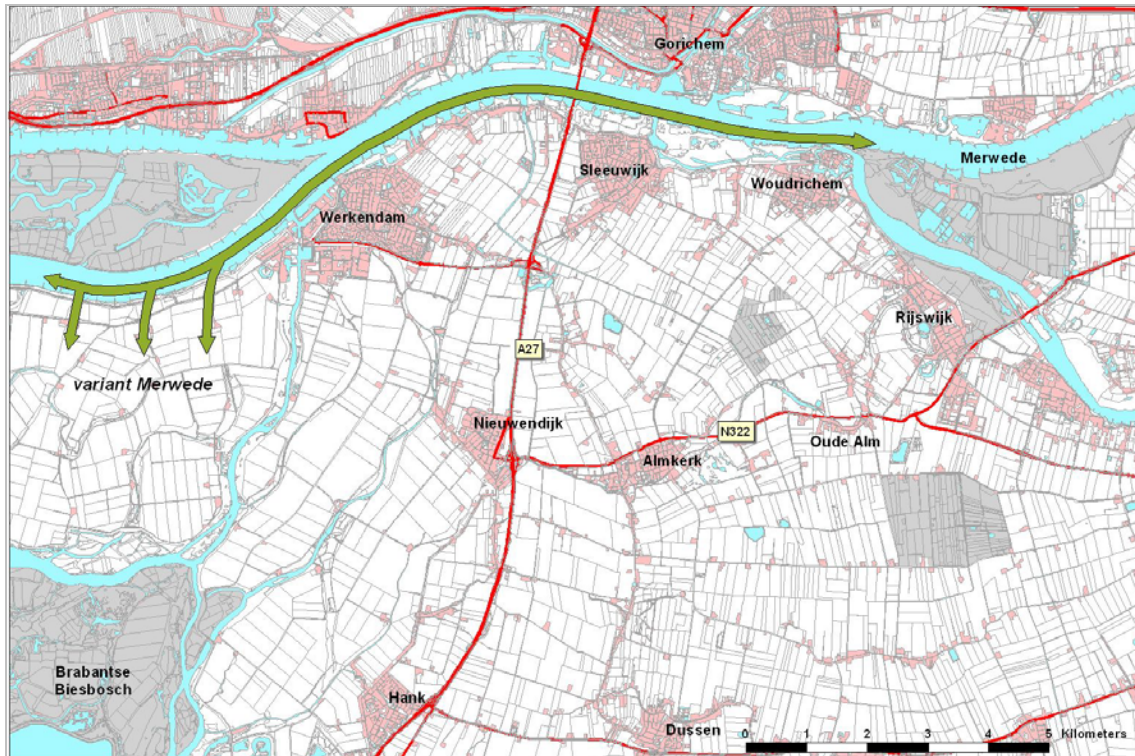
Dit onderzoek richt zich in dit verband op de volgende vragen:

1. Is het de verwachting dat de robuuste verbinding - op basis van het huidige ontwerp - goed gaat functioneren als ecosysteemverbinding?
2. Is het de verwachting dat de robuuste verbinding - op basis van het huidige ontwerp - goed gaat functioneren voor de doelsoorten Grote Karekiet, Roerdomp, Bever en Otter?
3. Indien het functioneren wordt betwijfeld, welke extra maatregelen zijn dan nodig om de robuuste verbinding functioneel te maken?
4. Is het de verwachting dat de robuuste verbinding gaat functioneren voor de doelsoorten Grote karekiet, Roerdomp, Bever en Otter, wanneer bij de inrichting van de robuuste verbinding rekening wordt gehouden met de wensen die vanuit de plannen voor herstel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie bestaan ten aanzien van openheid/verdichting van het landschap?
5. Welke effecten zijn er te verwachten op het functioneren van de robuuste verbinding voor de soorten Grote karekiet, Roerdomp, Bever en Otter wanneer rijksweg A27 wordt verbreed?
6. Welke maatregelen kunnen worden genomen om de effecten van verbreding van rijksweg A27 te voorkomen of te mitigeren?
7. Welke eisen moeten worden gesteld aan een faunapassage voor de doelsoorten Bever en Otter om frequent passages van rijksweg A27 door deze dieren te kunnen faciliteren?
8. Welke oplossingsrichtingen zijn te geven voor de overige gesignaleerde knelpunten voor Bever en Otter?

De huidige plannen - zowel *Variant Afwateringskanaal-Noord* als *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* - voldoen (nog) niet aan de eisen die aan de robuuste verbinding moeten worden gesteld. De schakels in de robuuste verbinding zijn op veel plaatsen te smal, de robuuste verbinding kent op meerdere plaatsen onderbrekingen, de ecosysteemttypen zijn niet evenredig meegenomen in het ontwerp, en het aantal geplande knopen in de robuuste verbinding is onvoldoende c.q. de afstand tussen de knopen is in veel gevallen te groot.

Wanneer tussen de twee varianten in het ontwerp moet worden gekozen, dan adviseren wij om aan *Variant Afwateringskanaal-Noord* de voorkeur te geven. Deze variant is vele malen korter dan *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld*, er hoeft minder infrastructuur gepasseerd te worden en er is over de hele lengte een duidelijke 'natte drager' van de verbinding, namelijk de Bakkerskil en het Afwateringskanaal-Noord. Een belangrijk voordeel van *Variant Afwateringskanaal-Noord* is ook dat rijksweg A27 niet gepasseerd hoeft te worden. Enkele infrastructurele knelpunten in *Variant Afwateringskanaal-Noord* - de kruising met de Dijkgraaf den Dekkerweg, de Schans en het gemaal en de dijk/weg Kerkeinde - staan het ontwikkelen van een robuuste verbinding die aan alle eisen voldoet wel in de weg. Deze variant zal dus in potentie over de gehele lengte aan de ruimtelijke eisen voor een robuuste verbinding kunnen voldoen, maar ontstijgt op enkele knelpuntlocaties niet het niveau van een soortverbinding.

Het advies is om een derde variant - *Variant Merwede* - voor de robuuste verbinding in de plan- en besluitvorming te betrekken. Deze variant volgt vanaf Loevestein/Munnikenland de uiterwaarden van de Merwede tot aan de monding van het Steurgat en het geplande grootschalige *Ruimte voor de Rivier*-project Noordwaard in de Biesbosch. Deze variant vormt zonder twijfel de meest directe en kortste verbinding tussen Loevestein/Munnikenland enerzijds en de Biesbosch anderzijds. Omdat veel robuuste natuur langs de Merwede al aanwezig is en aankoop en inrichting van nieuwe terreinen naar verwachting dus slechts beperkt nodig is, is deze variant naar verwachting tevens het snelst te realiseren.



Ligging van de REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie volgens Variant Merwede.

Variant Afwateringskanaal-Noord en *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* voldoen wat betreft de ruimtelijke configuratie beide aan de eisen die aan een ecologische verbinding voor de Grote karekiet moeten worden gesteld en voldoen nagenoeg aan de eisen die aan een ecologische verbinding voor de Roerdomp moeten worden gesteld. Voor de Roerdomp is het nodig om de moerasknoop halverwege het tracé van de REVZ te vergroten tot minimaal 75 ha. De moerasknoop vraagt om ingrijpende maatregelen wat betreft inrichting (afgraven maaiveld) en waterhuishouding (natuurlijk peilbeheer, herstel dynamiek). Deze moerasknoop wordt bij voorkeur gesitueerd aan weerszijden van het Afwateringskanaal ten oosten van rijksweg A27 met als voorwaarde dat hier aan de hydrologische voorwaarden voor het ontwikkelen van de moerasknoop kan worden voldaan. Het verdient aanbeveling om deze moerasknoop aan te sluiten op de natuurgebieden in het Uitwijksche veld. Het ontwerp van deze moerasknoop moet zich richten op het maximaliseren van de randlengte van het moeras. De afstand van de moerasknoop tot de rijksweg is minimaal 1 km.

Variant Afwateringskanaal-Noord en *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* voldoen wat betreft de ruimtelijke configuratie beide (nog) niet aan de eisen die aan een ecologische verbinding voor de Bever en Otter moeten worden gesteld. Aan de vereisten voor knopen wordt in beide varianten voldaan, maar de schakels in de robuuste verbinding zijn in beide varianten op veel plaatsen te smal. Het advies is om voor zowel Bever als Otter te kiezen voor *Variant Merwede*. Voor deze soorten is dit de meest korte en logische verbinding tussen

de Biesbosch aan de ene kant en Loevestein/Munnikenland en het benedenstroomse deel van de Linge aan de andere kant. Naast vier geplande openingen in de bandijk ten westen van Fort Steurgat vormt ook het Steurgat een uitstekende noord-zuidverbinding in deze variant. Aanpak van het migratieknelpunt bij de sluis richting Merwede is gewenst.

Het advies is om naast uitwerking van *Variant Merwede* en los van de doelstelling voor het realiseren van een REVZ, het leefgebied voor Bever en Otter langs de Bakkerskil te optimaliseren. Dit betekent dat hier moet worden geïnvesteerd in de ontwikkeling van rietmoeras en ooibos en dat de infrastructurele knelpunten op dit traject worden opgelost. Het advies is tevens om het traject vanaf Fort Werk aan de Bakkerskil naar Kerkeinde (*Variant Afwateringskanaal-Noord*) en het traject vanaf Fort Werk aan de Bakkerskil naar de Afgedamde Maas (*Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld*) te ontwikkelen als reguliere ecologische verbingszone (EVZ). Hiermee wordt een goede 'groen-blauwe dooradering' van dit poldergebied gewaarborgd, met als belangrijke meerwaarde dat de diverse natuursystemen onderling verbonden worden.

Wanneer de richtlijnen wat betreft landschapsinrichting vanuit het herstelplan Nieuwe Hollandse Waterlinie worden gevolgd is het niet mogelijk om: (1) geschikt leefgebied in de moerasknoop voor de Grote karekiet en Roerdomp te realiseren en (2) geschikt leefgebied in de ecologische verbinding (REVZ of EVZ) ten oosten van de rijksweg (*Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld*) voor Bever en Otter te ontwikkelen. Het advies is om in dit verband de richtlijnen uit het herstelplan te heroverwegen en rietmoeras/brede rietkragen toe te staan als mogelijk begroeiingstype.

Verbreding van rijksweg A27 betekent voor de Grote karekiet en Roerdomp in potentie het verlies van natuurkwaliteit in de robuuste verbinding rondom de infrastructuur en een verhoogd risico op sterfte door aanrijdingen. Verlies van geschikte leefgebieden door het extra ruimtebeslag van de verbrede infrastructuur wordt niet verwacht omdat er in de huidige situatie geen geschikte leefgebieden voor deze soorten nabij de A27 voorkomen. De barrièrewerking van de infrastructuur is voor deze soorten naar verwachting laag of zelfs afwezig. De effecten zijn geringer (geluidverstorend) of afwezig (sterfte door aanrijding) wanneer de rijksweg na verbreding de robuuste verbinding in een tunnel passeert.

Verbreding van rijksweg A27 betekent voor de Bever en Otter in potentie een toename van de barrièrewerking van de infrastructuur en een verhoogd risico op sterfte door aanrijdingen. Verlies van geschikte leefgebieden door het extra ruimtebeslag van de verbrede infrastructuur wordt niet verwacht omdat er in de huidige situatie geen geschikte leefgebieden voor deze soorten nabij de A27 voorkomen. De kans op verlies van natuurkwaliteit in de robuuste verbinding rondom de infrastructuur is naar verwachting laag omdat deze soorten niet erg gevoelig lijken voor de versturende werking van verkeers-/spoorwegen. De effecten treden naar verwachting niet op wanneer de rijksweg na verbreding in een tunnel wordt aangelegd, waarbij de robuuste verbinding bovenlangs passeert.

De meest optimale oplossing voor de kruising van de A27 met de REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie, indien voor *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* wordt gekozen, is het realiseren van een ecosysteemverbinding waarbij de ontsnipperende maatregel dezelfde breedte (200 m) heeft als de robuuste verbinding zelf. Ingeval rijksweg A27 is dit te realiseren door de rijksweg in een tunnel aan te leggen op het kruispunt met de REVZ. Een alternatieve oplossing is het verdiept aanleggen van de (verbrede) A27, waarbij de REVZ bovenlangs kruist via een aquaduct. De breedte van het aquaduct is minimaal 55 m. Hiervan is bij voorkeur minimaal 40 m gereserveerd voor het ecosysteemtype *Moeras, struweel en groot water* en 15 m voor het ecosysteemtype *Grasland met klein water*. Alle andere vormen van ontsnippering van de A27 kunnen worden geclassificeerd als ontsnipperen op soortniveau. In dat geval is het advies om een pijlerbrug aan te leggen met een brede overspanning van zowel watergang, oeverstroken en droge bermen. De optimale breedte van deze fauna-passage is 40 m. De vrije doorloophoogte in de onderdoorgang is minimaal 1 m maar bij voorkeur meer. Aanbevolen wordt om bij het ontwerpen van de onderdoorgang de lengte te minimaliseren en de openheid

van de passage te maximaliseren. Een openheidindex van 1,5 moet het streven zijn.¹ Het advies is om fauna-kerende rasters aan te brengen langs de A27 - inclusief parallelweg en eventuele spoorlijn - om aanrijdingen met fauna te voorkomen ter hoogte van de kruising met de REVZ/EVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie en de dieren te geleiden naar de faunapassage. Het advies is tevens om ter hoogte van de faunapassage - tot minimaal 50 m aan weerszijden van de faunapassage - geluidschermen, grondwallen en afschermdende beplanting aan te brengen die de verstoring van passerende dieren door het verkeer (licht, geluid, beweging) voorkomen en het verlies van habitatkwaliteit als gevolg van verstoring in de ecologische verbinding rondom de kruising met de A27 beperken.

Op drie van de negen gesignaleerde knelpuntlocaties binnen de tracés van *Variant Afwateringskanaal-Noord* en *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* - de Schenkeldijk, de waterzuiveringsinstallatie (RWZI) en het kassen-complex nabij Sleeuwijk - zijn geen ontsnipperende maatregelen nodig voor Bever en Otter. De overige knelpunten zijn oplosbaar door de aanleg van bijvoorbeeld een ecoduiker, kleine faunatunnels, fauna-kerende rasters, uitstapplaatsen, herinrichting oevers en het opheffen of verkeersluw maken van lokale wegen. In *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* kunnen twee van de knelpunten vermeden worden wanneer er voor wordt gekozen om ten zuiden van de Dijkgraaf den Dekkerweg naar het oosten af te buigen (via een nieuw aan te leggen watergang) en de rijksweg bij Fort Altena te passeren.

¹ Hetzelfde geldt voor de naastgelegen gemeentelijke weg (Rijksstraatweg) en fietspad.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In opdracht van de provincie Noord-Brabant is de Dienst Landelijk Gebied (DLG) uitvoerder van het project Robuuste Ecologische Verbindingszone Nieuwe Hollandse Waterlinie (REVZ NHW). Dit project heeft tot doel om een deel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie (NHW) geschikt te maken voor gebruik als migratieroute door diersoorten, zoals de Grote Karekiet, Roerdomp, Bever en Otter. Er is een eerste ontwerp voor de REVZ uitgewerkt, met brede ecologische zones (voor Bever en Otter) en een aantal ecologische 'stapstenen' (voor Grote Karekiet en Roerdomp) tussen bestaande en geplande natuurkernen van de Ecologische Hoofdstructuur. Het ontwerp richt zich vooralsnog vooral op de ligging en dimensies van de benodigde ecologische zones en stapstenen en nog niet op de inrichting van deze gebieden. Het ontwerp is in belangrijke mate gebaseerd op het uitgangspunt dat er rijksfinanciering is voor 100 ha nieuwe natuur en de mogelijkheden die DLG ziet voor het verwerven van gronden binnen of rond de door de gebiedcommissie Wijde Biesbosch vastgestelde zoekgebieden.

Daarnaast is voor de Bever en Otter een aantal knelpunten in de voorgestelde REVZ gesignaleerd. Het betreft locaties waar de ruimte voor een REVZ - bij voorbeeld als gevolg van bebouwing - (zeer) beperkt is en locaties waar barrières - zoals wegen, dijken en dammen - de functionaliteit van de REVZ kunnen aantasten. Het is de wens van DLG om het nu opgestelde ruimtelijke ontwerp van de REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie te laten toetsen op functionaliteit. Tevens wil men oplossingsrichtingen voor de gesignaleerde knelpunten voor Bever en Otter.

De plannen voor het herstel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie kunnen de inrichting van de REVZ beïnvloeden. Zo is er een zogenoemde 'hoofdweerstandslijn' aangewezen. Aan de noordzijde van deze lijn wordt verdichting van het landschap voorgestaan. Aan de zuidzijde is juist openheid van het landschap gewenst omdat dit de voormalige schootsvelden en inundatiegebieden zijn. Onbekend is vooralsnog of deze wensen zijn te combineren met de doelen voor de REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie. Rijkswaterstaat heeft plannen voor de verbreding van de A27. Tevens bestaat de kans dat er naast de A27 een spoorlijn wordt aangelegd, waarmee de infrastructurele bundel een breedte van maximaal circa 130 m bereikt. Onduidelijk is welke gevolgen dit heeft voor het functioneren van de REVZ voor de vier genoemde doelsoorten en de mogelijkheden om deze verkeersweg, met eventueel een spoorlijn ernaast, nog passeerbaar te houden voor Bever en Otter.

1.2 Onderzoeksvragen

In verband met de verdere uitwerking en implementatie van de REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie heeft DLG de volgende vragen:

1. Is het de verwachting dat de robuuste verbinding - op basis van het huidige ontwerp - goed gaat functioneren als ecosysteemverbinding?
2. Is het de verwachting dat de robuuste verbinding - op basis van het huidige ontwerp - goed gaat functioneren voor de doelsoorten Grote Karekiet, Roerdomp, Bever en Otter?
3. Indien het functioneren wordt betwijfeld, welke extra maatregelen zijn dan nodig om de robuuste verbinding functioneel te maken?
4. Is het de verwachting dat de robuuste verbinding gaat functioneren voor de doelsoorten Grote karekiet, Roerdomp, Bever en Otter, wanneer bij de inrichting van de robuuste verbinding rekening wordt gehouden

met de wensen die vanuit de plannen voor herstel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie bestaan ten aanzien van openheid/verdichting van het landschap?

5. Welke effecten zijn er te verwachten op het functioneren van de robuuste verbinding voor de soorten Grote karekiet, Roerdomp, Bever en Otter wanneer rijksweg A27 wordt verbreed?
6. Welke maatregelen kunnen worden genomen om de effecten van verbreding van rijksweg A27 te voorkomen of te mitigeren?
7. Welke eisen moeten worden gesteld aan een faunapassage voor de doelsoorten Bever en Otter om frequent passages van rijksweg A27 door deze dieren te kunnen faciliteren?
8. Welke oplossingsrichtingen zijn te geven voor de overige gesignaleerde knelpunten voor Bever en Otter?

1.3 Doelstelling

Het onderzoek kent een vijftal doelstellingen. Een eerste doel is om op basis van bestaande wetenschappelijke inzichten het ontwerp voor REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie te toetsen. Hierbij staat de vraag centraal of de REVZ, bij uitvoering volgens de plannen, in ecologisch opzicht zal gaan functioneren en zodoende een bijdrage kan leveren aan het realiseren van de rijksdoelen voor het ontwikkelen van een Ecologische Hoofdstructuur. Daarnaast heeft het onderzoek als doel advies uit te brengen ten aanzien van het ontwerp van de REVZ indien aanpassingen nodig worden geacht om het goed functioneren van de REVZ veilig te stellen. Binnen het onderzoek wordt tevens een advies voor mitigerende maatregelen gegeven waarmee de gesignaleerde knelpunten voor Bever en Otter kunnen worden weggenomen. Het onderzoek heeft ook als doel om mogelijke knelpunten te verkennen en te beoordelen tussen de plannen voor de inrichting van het landschap in het kader van het herstel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie en de inrichtingseisen die de verschillende doelsoorten aan de REVZ stellen. In het geval dat er knelpunten worden gesignaleerd, wordt een advies voor de inrichting van het landschap geformuleerd. Tot slot richt het onderzoek zich op het verkennen en beoordelen van de effecten van de voorgenomen verbreding van de A27 op de functionaliteit van de REVZ voor de doelsoorten en het verschaffen van een advies en ontwerprichtlijnen voor het mitigeren van eventuele effecten.

1.4 Werkwijze

Dit onderzoek is globaal in drie onderzoeksfasen in te delen:

Fase 1: Verkenning

Fase 2: Toetsing

Fase 3: Advies

Fase 1: Verkenning

In de eerste fase van het onderzoek is alle documentatie over REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie, het herstel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie en de verbreding van de A27 verkend. Tevens zijn de eisen die de doelsoorten stellen aan de robuuste verbinding en de potentiële ecologische effecten van verbreding van de A27 geïnventariseerd. Middels literatuuronderzoek is informatie verzameld over het gebruik van faunapassages door Bever en Otter en de eisen die deze soorten stellen aan de vorm, afmetingen en inrichting van dergelijke ontsnipperende maatregelen. Tenslotte is er in deze fase een bezoek aan het studiegebied gebracht.

Fase 2: Toetsing

In de tweede fase van het onderzoek is getoetst of het huidige ontwerp voor de verbinding voldoet aan de eisen die aan een goed functionerende *ecosysteemverbinding* worden gesteld. De ligging en dimensies van de ecologische zones en stapstenen in het ontwerp zijn hierbij vergeleken met de ontwerprichtlijnen voor *ecosysteemtype*-verbindingen die het model TOVER geeft (Alterra, 2001). Daarnaast is getoetst of het huidige ontwerp voor de verbinding voldoet aan de eisen die aan een goed functionerende *soortverbinding* voor de

doelsoorten worden gesteld. De ligging en dimensies van de ecologische zones en stapstenen in het ontwerp zijn hierbij vergeleken met de ontwerprijchlijnen voor *ecoprofiel*-verbindingen die het model TOVER geeft (Alterra, 2001). Bij de toetsing van zowel de ecosysteemverbinding als soortverbinding is onderscheid gemaakt tussen twee tracévarianten voor REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie: (1) *Variant Afwateringskanaal-Noord* en (2) *Variant Woudrichem-Uitwijkse Veld*. Beide varianten zijn in detail beschreven in paragraaf 2.5.

In deze fase van het onderzoek is tevens getoetst of de eisen die aan de inrichting van het landschap zijn gesteld vanuit het herstelplan Nieuwe Hollandse Waterlinie (Aequator Groen & Ruimte 2009), het functioneren van de robuuste verbinding belemmeren. Hiervoor zijn de wensen die vanuit het herstelplan zijn gesteld aan openheid versus verdichting van het landschap vergeleken met de eisen die de doelsoorten stellen aan de inrichting van een goed functionerende ecologische verbingszone. De toetsing is per doelsoort uitgevoerd, omdat iedere soort andere eisen stelt aan de inrichting van de robuuste verbinding.

Tenslotte is in deze fase van het onderzoek getoetst of de plannen voor verbreding van rijksweg A27 het functioneren van de robuuste verbinding belemmeren. Hiervoor is op basis van globale informatie over de ligging en dimensies van de A27 na verbreding en een verkenning van de potentiële effecten van wegverbreding op de doelsoorten, een kwalitatief oordeel gegeven van de mate waarin de toekomstige wegverbreding naar verwachting het functioneren van de robuuste verbinding aantast. De toetsing is per doelsoort uitgevoerd, omdat: (1) de soorten verschillen in hun gevoeligheid voor de effecten van een wegverbreding en (2) de soorten verschillen in de eisen die zij stellen aan het ontwerp van de robuuste verbinding.

Fase 3: Advies

In de derde fase van het onderzoek zijn op basis van de toetsing van het ontwerp adviezen uitgewerkt voor het optimaliseren van het huidige ontwerp voor de robuuste verbinding. Waar mogelijk en relevant zijn meerdere oplossingsvarianten uitgewerkt die verschillen in de manier waarop de functionaliteit van de robuuste verbinding wordt versterkt. Hierdoor is de flexibiliteit vergroot bij de verdere plan- en besluitvorming van de verbingszone.

In deze fase van het onderzoek zijn op basis van de toetsing van het herstelplan Nieuwe Hollandse Waterlinie tevens adviezen uitgewerkt voor de inrichting van de robuuste verbinding in relatie tot de eisen die vanuit het herstelplan aan de openheid/verdichting van het landschap zijn gesteld. De aandacht gaat hierbij vooral uit naar de ruimtelijke spreiding van de diverse na te streven begroeiingstypen in de robuuste verbinding. Hierbij is de ecologische functionaliteit van de robuuste verbinding als leidend gezien.

In deze fase van het onderzoek zijn op basis van de toetsing van de plannen voor verbreding van rijksweg A27 adviezen uitgewerkt voor mitigerende maatregelen die eventuele effecten van de wegverbreding beperken of geheel teniet doen. Hierbij is per geïdentificeerd effect van de wegverbreding één of meer oplossingen gepresenteerd. Indien er meerdere oplossingen denkbaar zijn, zijn deze onderling vergeleken en is - waar relevant - een voorkeursvariant aangewezen. Tevens zijn ontwerprijchlijnen uitgewerkt voor een faunapassage in rijksweg A27. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen een faunapassage die past bij een ecosysteemverbinding en een faunapassage die past bij een soortverbinding. Hierbij is de methodiek gehanteerd die is beschreven in *Quick-scan Meerjarenprogramma Ontsnippering en de Natte As* (Van der Grift et al., 2006). Het advies bestaat uit concrete aanbevelingen ten aanzien van de vorm, afmetingen en inrichting van de faunapassage.

In deze fase van het onderzoek zijn oplossingsrichtingen uitgewerkt voor de knelpunten die in het huidige plan voor Bever en Otter zijn signaleerd. Hierbij is per knelpunt zo concreet mogelijk aangegeven welk type voorziening nodig wordt geacht om de functionaliteit van de robuuste verbinding te waarborgen. Wanneer er voor een knelpuntlocatie meerdere kansrijke oplossingen mogelijk zijn, zijn al deze oplossingen uitgewerkt.

1.5 Afbakening onderzoek

- Bij de toetsing van de plannen voor robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie beperken we ons tot het door de Dienst Landelijk Gebied aangeleverde ontwerp d.d. 2 februari 2010. Hierbij maken we onderscheid tussen een variant van Biesbosch naar Kerkeinde (*Variant Afwateringskanaal-Noord*) en een variant van Biesbosch via Fort Altena naar Rijswijk (*Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld*) vanaf Fort Altena.
- Bij de toetsing van de plannen voor de robuuste verbinding beperken we ons - gezien de aard van het nu opgestelde ontwerp - tot een toetsing van het ontwerp van de verbindingszone, d.w.z. de ligging en dimensies van de ecologische zones en stapstenen. Er vindt geen toetsing plaats van specifieke inrichtingsmaatregelen voor aanleg of herstel van de benodigde biotopen binnen de robuuste verbinding.
- Een toetsing van de noodzaak voor de ontwikkeling van een robuuste ecologische verbindingszone tussen Biesbosch en Loevestein/Munnikenland, bijvoorbeeld op basis van levensvatbaarheidanalyses van dierpopulaties, valt buiten dit onderzoek.

1.6 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is een korte beschrijving gegeven van REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie. Dit omvat de ligging, doelen en doelsoorten van de verbindingszone en de ruimtelijke configuratie volgens het ontwerp. Er zijn twee tracévarianten onderscheiden voor de verbindingszone; beide worden beschreven. Hoofdstuk 3 bevat de toetsing van het ontwerp voor de REVZ, zowel op ecosysteem- als soortniveau. Er is in hoofdstuk 3 tevens een advies uitgewerkt hoe het functioneren van de REVZ naar verwachting kan worden verbeterd. Hoofdstuk 4 geeft de toetsing van het ontwerp voor de REVZ in relatie tot het herstelplan Nieuwe Hollandse Waterlinie. In hoofdstuk 5 zijn de plannen voor het verbreden van rijksweg A27 getoetst, is een advies uitgewerkt voor mogelijke mitigerende maatregelen en zijn ontwerprichtlijnen gegeven voor een faunapassage die Bever en Otter in staat stellen deze infrastructurele barrière in de toekomst te kunnen passeren. Hoofdstuk 6 bevat de adviezen voor de overige gesignaleerde knelpunten in het tracé van de REVZ voor Bever en Otter. Hoofdstuk 7 bevat de conclusies van het onderzoek.

2 Robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk geven we een korte beschrijving van de ligging, doelen en doelsoorten van robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie. Tevens zijn hier de belangrijkste kenmerken van het ontwerp voor de robuuste verbinding beschreven. Dit ontwerp vormt de basis voor de toetsingen van het verwacht functioneren van de verbindingszone in de navolgende hoofdstukken.

2.2 Ligging

De REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie is een 85 km lange verbindingszone tussen Biesbosch en IJsselmeer. Deze verbindingszone doorkruist de provincies Noord-Brabant, Gelderland, Zuid-Holland, Utrecht en Noord-Holland. Het Brabantse deel van robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie ligt in westelijk Noord-Brabant en is geprojecteerd tussen de Brabantse Biesbosch in het zuidwesten en Loevestein/Munnikenland in het noordoosten. In een rechte lijn is de te overbruggen afstand tussen deze twee natuurgebieden circa 15 km. Omdat de robuuste verbinding zo veel mogelijk bestaande landschapselementen zal volgen, zoals kreken en andere watergangen, is de lengte van de geplande corridor circa 20 km.

2.3 Doelen

REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie maakt deel uit van de zogenoemde 'Natte As', een natuurverbinding tussen de Zeeuwse Delta/Biesbosch en het Lauwersmeer-/Eemsgebied, waarin vooral open water, moerascomplexen en (natte) graslanden een plaats moeten krijgen (Ministerie LNV, 2000; Pelk et al., 2000). Het is dus een schakel in een ecologische corridor die erop gericht is de ruimtelijke samenhang van natte natuurgebieden op nationaal niveau te herstellen. Tussen Biesbosch en het IJsselmeer wordt deze natuurverbinding ook aangeduid als de 'Groene Ruggengraat' (DLG, 2008). Deze verbindingszone heeft naast natuur ook een functie voor recreatie, waterbeheer, landschap en cultuurhistorie.

De aanleg van robuuste verbindingen tussen de verschillende bestaande moerascomplexen in de *Natte As* is nodig gebleken om het rendement van de EHS te vergroten (Ministerie LNV, 2000; Pelk et al., 2000; Opdam et al., 2003a). Dergelijke verbindingen vergroten immers de bereikbaarheid van de bestaande en nieuwe moerasgebieden, waardoor soorten eenvoudiger gebieden kunnen (her)koloniseren en/of kunnen reageren op veranderingen in hun leefgebied. Robuuste verbindingen scheppen voor mobiele soorten, zoals vogels (o.a. Roerdomp) en (middel)grote zoogdieren (o.a. Otter), naar verwachting de mogelijkheid om duurzaam te kunnen voortbestaan. Dit zijn immers soorten die grote leefgebieden nodig hebben. Voor minder mobiele soorten zijn robuuste verbindingen van belang om de bereikbaarheid van (nieuwe) moerascomplexen te vergroten, zodat complexen waar de soort uitsterft weer kunnen worden gekoloniseerd. Tevens bieden robuuste verbindingen deze minder mobiele soorten de kans om hun areaal te verschuiven, bijvoorbeeld in geval van klimaatverandering of andere calamiteiten (Broekmeyer, 2001; Opdam et al., 2003a; Reijnen et al., 2003).

Voor robuuste verbindingen zijn diverse ambitieniveaus te onderscheiden (Alterra 2001; tabel 1). Voor de verbinding tussen Biesbosch en Loevestein/Munnikenland is het hoogste ambitieniveau gekozen - ambitieniveau B3 (Ministerie LNV, 2003; Buster et al., 2006). Dit ambitieniveau combineert alle doelen van de lagere ambitieniveaus, met uitzondering van ambitieniveau A dat specifiek gericht is op habitatverbetering voor het edelhert, aangevuld met het doel om de biodiversiteit bij onvoorziene risico's te behouden (Alterra, 2001).

Tabel 1

De ecologische doelstellingen voor robuuste verbindingen per ambitieniveau (Naar: Alterra 2001).

Ambitie-niveau	Ecologisch doel			
	Vergroot kwaliteit leefgebied Edelhert	Behoud biodiversiteit op nationale schaal	Behoud biodiversiteit op regionale schaal	Behoud biodiversiteit bij onvoorziene (grootschalige) storingen/rampen
A	■			
B1		■		
B2		■	■	
B3		■	■	■

Een robuuste verbinding is opgebouwd uit één of meer ecosysteemtype-verbindingen (Alterra, 2001; Reijnen et al., 2003). In geval van de *Natte As* - inclusief robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie - betreft het verbindingen voor twee ecosysteemtypen: (1) *moeras, struweel en groot water* en (2) *grasland met klein water* (Ministerie LNV, 2003). Een ecosysteemtype-verbinding bestaat uit 'schakels' en 'knopen', die qua inrichting, omvang en ligging bepaald worden door de eisen die de doelsoorten van de diverse ecosysteemtypen stellen. Een *schake*l is een relatief smalle natuurverbinding waarbinnen dispersie-, leefgebied- of stapsteen-corridors voor de doelsoorten een plek vinden. *Knopen* zijn grotere habitatplekken, op enige afstand van elkaar en onderling verbonden door de schakels, waarin grotere ecologische stapstenen voor de verschillende doelsoorten kunnen worden ontwikkeld.

2.4 Doelsoorten

Een selectie van soorten die volgens het *Handboek Robuuste Verbindingen* (Alterra, 2001) passen bij de gekozen ecosysteemtypen en het ambitieniveau B3 is aangewezen als doelsoort voor robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie (zie Buster et al., 2006). Dit betreft zowel soorten die nu al in het gebied voorkomen als toekomstige soorten. Tabel 2 geeft een overzicht.

Tabel 2

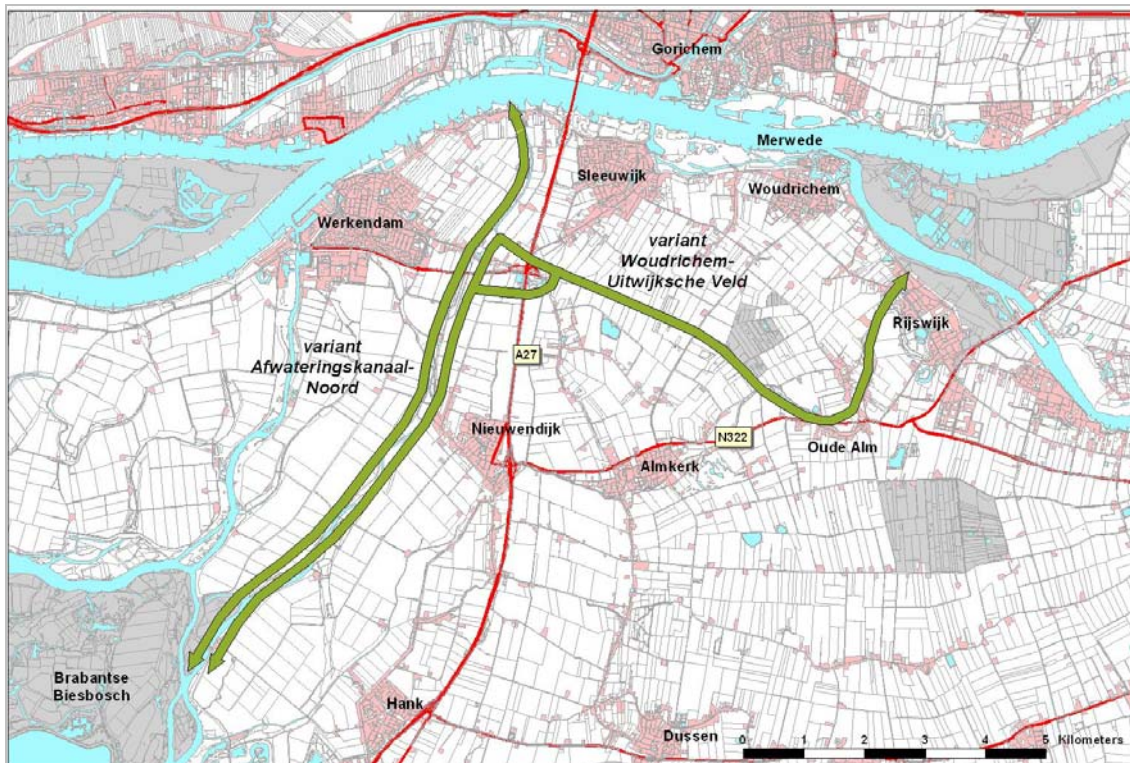
Geselecteerde doelsoorten voor het Brabantse deel van robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie en het ecosysteemtype waaraan de soort gebonden is. Tevens het voorkomen van deze doelsoorten: H = huidig voorkomen; P = potentieel voorkomen; () = voorkomen is beperkt.

Doelsoort	Voorkomen	Ecosysteemtype waaraan soort is gebonden	
		Moeras, struweel en groot water	Grasland met klein water
<i>Ambitie B1:</i>			
Bever	H	X	-
Otter	P	X	-
Roerdomp	H	X	-
Grote karekiet	P	X	-
<i>Ambitie B2, alle doelsoorten van B1 en:</i>			
Noordse woelmuis	H	X	-
Blauwborst	H	X	-
Rietzanger	H	X	-
Ringslang	P	X	-
Plant goede verspreider	H/P	-	X
Plant redelijke verspreider	H/P	-	X
<i>Ambitie B3, alle doelsoorten van B1 en B2 en: *</i>			
Dwergmuis	H	-	X
Waterspitsmuis	H	X	-
Kamsalamander	(H)	-	X
Poelkikker	(H)	-	X
Bittervoorn	H	-	X
Kleine modderkruiper	H	X	X
Plant matige verspreider	H/P	X	X
Plant slechte verspreider	H/P	X	X

* Buster et al. (2006) wijzen ook de Bruine vuurvinder aan als doelsoort, echter deze soort is vooral gebonden aan graslanden op hogere zandgronden en wordt hier dus weggelaten.

2.5 Ontwerp

Het ontwerp voor het Brabantse deel van robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie kent twee varianten: (1) *Variant Afwateringskanaal-Noord* en (2) *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* (figuur 1). Beide varianten beginnen ter hoogte van Polder Middelland, net ten oosten van het Steurgat dat onderdeel is van de Biesbosch. De REVZ volgt, in beide varianten, vervolgens het krekensysteem van de Bakkerskil in het voormalige getijdengebied tot aan het Fort Werk aan de Bakkerskil. Vanaf hier gaat de REVZ in beide varianten verder naar het noorden langs de Schenkeldijk. Ter hoogte van de kruising tussen Schenkeldijk en Dijkgraaf den Dekkerweg gaan de varianten verschillen. De eerste variant kruist de Dijkgraaf den Dekkerweg en de Schans, om vervolgens langs het Afwateringskanaal-Noord een verbinding te realiseren met de uiterwaarden van de Merwede ter hoogte van het gemaal bij Kerkeinde. Via de rivieroever wordt vervolgens een verbinding gemaakt met Loevestein/Munnikenland. De tweede variant buigt ter hoogte van de Dijkgraaf den Dekkerweg naar het oosten af, kruist de A27 en volgt het Afwateringskanaal oostwaarts richting het Uitwijksche Veld. Vanaf daar volgt de verbinding de Wijde Alm en Oude Alm, om vervolgens via de westkant van Rijswijk aan te sluiten op de Afdamde Maas ter hoogte van het natuurgebied Loevestein/Munnikenland.



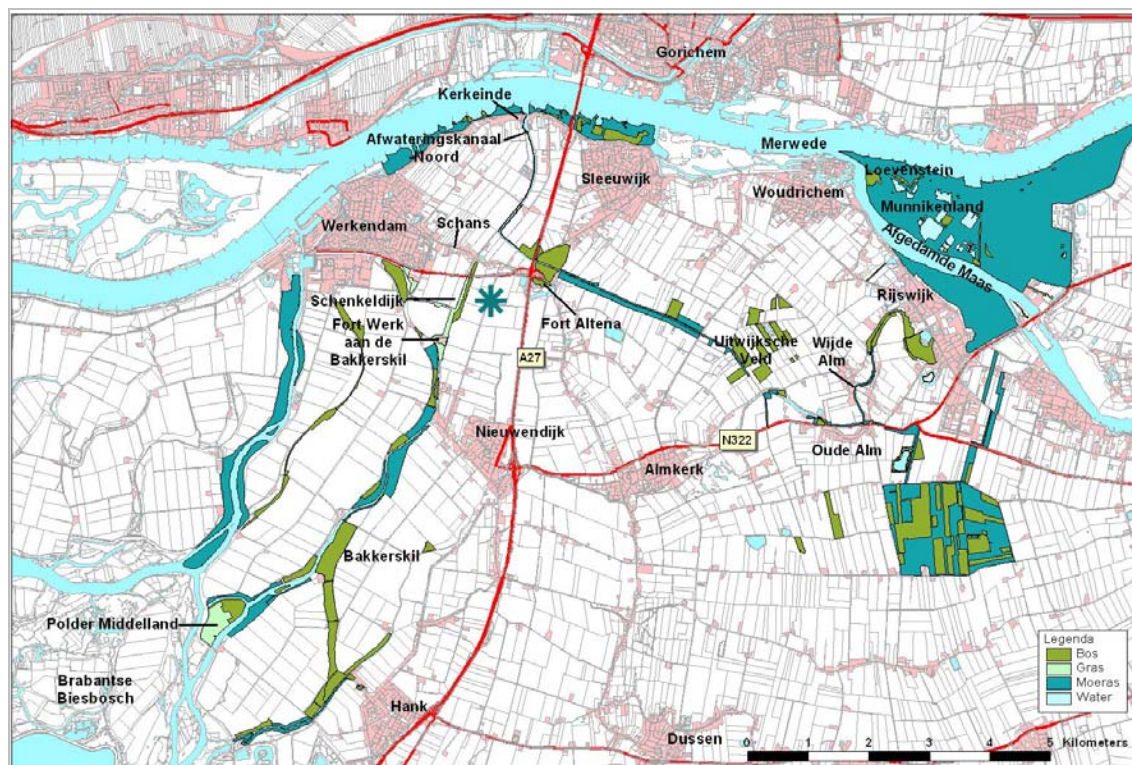
Figuur 1

Ligging van de REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie volgens Variant Afwateringskanaal-Noord en Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld.

In *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* zijn er voor de kruising met de A27 twee mogelijkheden:

1. Noordelijke subvariant: vanaf de Schenkeldijk kruist de REVZ de Dijkgraaf den Dekkerweg en de Schans tot aan het Afwateringskanaal. Vanaf het kanaal buigt de REVZ naar het oosten om de A27 langs het Afwateringskanaal te passeren.
2. Zuidelijke subvariant: vanaf de Schenkeldijk buigt de REVZ direct af naar het oosten, waardoor kruising van de Dijkgraaf den Dekkerweg en de Schans niet nodig is. Dit vereist hier de aanleg van een nieuwe (robuuste) watergang tussen Bakkerskil/Schenkeldijk en Fort Altena, aangezien deze nu ontbreekt. De REVZ kruist de A27 (inclusief een nieuwe watergang) ter hoogte van Fort Altena, waarbij de REVZ aansluit op de wateren rond het voormalige fort. Direct ten oosten van Fort Altena buigt de REVZ noordwaarts om aan te sluiten op het Afwateringskanaal. Vanaf hier volgt de REVZ het Afwateringskanaal naar het oosten.

De robuuste verbinding zal primair bestaan uit bestaande natuur. Op plaatsen waar de bestaande natuur onvoldoende robuust is, wordt nieuwe natuur gecreëerd. Hiervoor is circa 100 ha gereserveerd. De breedte van de schakel tussen Biesbosch en Dijkgraaf den Dekkerweg varieert in het ontwerp van circa 5 tot circa 750 m. De schakel tussen Schenkeldijk en Merwede is circa 5 m breed. De schakel tussen Schenkeldijk en Afgedamde Maas is circa 50-100 m breed tot aan het Uitwijksche Veld en circa 5-25 m breed vanaf Uitwijksche Veld tot aan Rijswijk. In beide varianten is een moerasknoop geprojecteerd ter hoogte van Fort Altena, ten westen van de rijksweg A27 (blauwe ster in figuur 4). Deze moerasknoop zal circa 50-70 ha groot zijn. Het ontwerp suggereert dat de robuuste verbinding vooralsnog uit een mozaïek van de natuurtypen (moeras)bos, rietmoeras, grasland en open water (o.a. kreken) zal bestaan (figuur 2). Bestaand struweel en bos op het tracé van de robuuste verbinding wordt gehandhaafd.



Figuur 2

Bestaande en geplande natuurtypen binnen REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie volgens Variant Afwateringskanaal-Noord en Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld.

3 Toetsing ontwerp robuuste verbinding

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staan de volgende onderzoeksvragen centraal:

1. Is het de verwachting dat de robuuste verbinding - op basis van het huidige ontwerp - goed gaat functioneren als ecosysteemverbinding?
2. Is het de verwachting dat de robuuste verbinding - op basis van het huidige ontwerp - goed gaat functioneren voor de doelsoorten Grote Karekiet, Roerdomp, Bever en Otter?
3. Indien het functioneren wordt betwijfeld, welke extra maatregelen zijn dan nodig om de robuuste verbinding functioneel te maken?

3.2 Ontwerprichtlijnen volgens TOVER

Het *Handboek Robuuste Verbindingen* en de bijbehorende ontwerptool *TOVER* geven richtlijnen voor het ontwerpen van robuuste verbindingen (Alterra, 2001). Op basis van deze richtlijnen kunnen 'blauwdrukken' voor de ruimtelijke configuratie van een robuuste verbinding worden gegenereerd. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen zogenoemde 'schakels' (= verbindingzones) en 'knopen' (= stapstenen). De belangrijkste variabelen hierbij zijn het ambitieniveau, de ecosysteemttypen die in de robuuste verbinding worden nagestreefd en de totale lengte van de robuuste verbinding. De ontwerptool TOVER geeft de ontwerprichtlijnen per ecosysteemtype. Wanneer meerdere ecosysteemttypen het doel zijn, dan worden de richtlijnen voor de individuele ecosysteemtype-verbindingen bij elkaar opgeteld om tot een ontwerp voor de robuuste verbinding als geheel te komen. Tabel 3 geeft een overzicht van de ontwerprichtlijnen per ecosysteemtype-verbinding voor REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie. Het ambitieniveau is B3 en de te overbruggen afstand is 20 km.

Tabel 3

Ontwerprichtlijnen voor de ecosysteemtype-verbindingen van REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie en de REVZ als geheel.

Onderdeel	Ecosysteemtype-verbinding		Robuuste verbinding
	Moeras, struweel en groot water	Grasland met klein water	
Breedte schakel	100 m	100 m	200 m
Maximale onderbreking schakel	0 m	0 m	0 m
Oppervlak knopen	5, 30, 75 en 300 ha	5 en 56 ha	5, 30, 56, 75 en 300 ha
Maximale afstand tussen knopen	355 m	310 m	310 en 355 m

Figuur 3 en 4 geven een schematisch overzicht van deze ontwerprichtlijnen voor respectievelijk het ecosysteemtype *Moeras, struweel en groot water* en *Grasland met klein water*. Wanneer deze richtlijnen worden gevolgd is de verwachting dat de robuuste verbinding aan *alle* doelsoorten - dus zowel de mobiele en minder mobiele diersoorten als de bij ambitieniveau B3 passende plantensoorten - een effectieve verbinding biedt tussen de Biesbosch en Loevestein/Munnikenland. Indien deze richtlijnen slechts voor een deel worden

gevolgd, zal dit betekenen dat de functie als verbindingzone voor één of meerdere doelsoorten verloren zal gaan. Wanneer bijvoorbeeld de richtlijn '0 m onderbreking' niet kan worden nagekomen, betekent dit dat de robuuste verbinding geen functie krijgt voor slecht verspreidende planten en vissen, omdat deze soorten geen onderbreking toestaan.

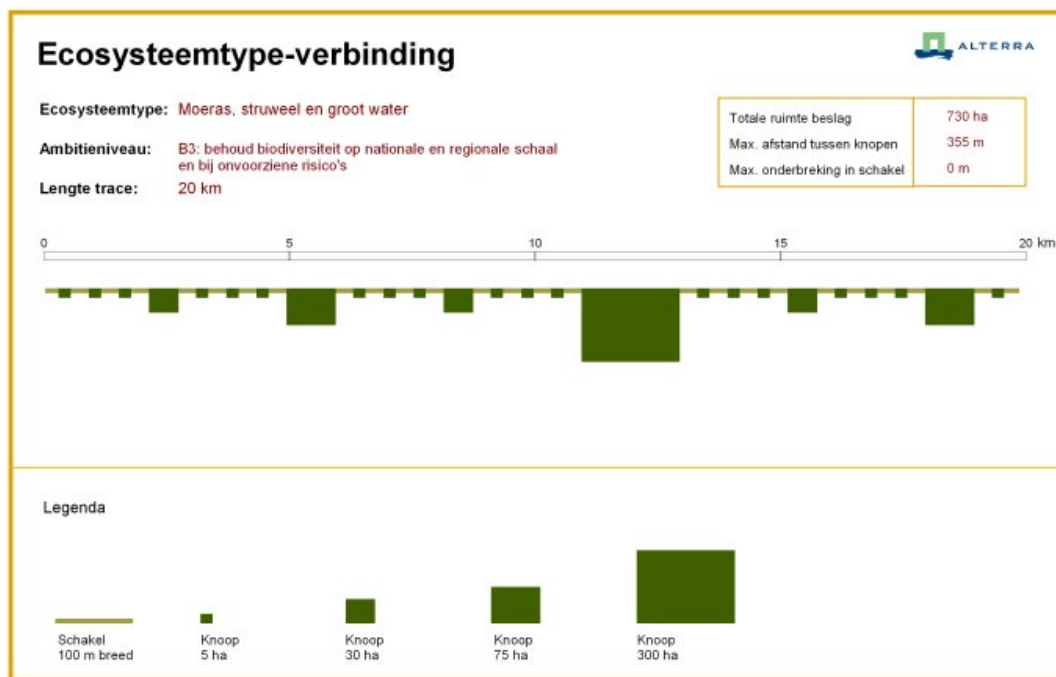
Behalve richtlijnen voor ecosysteemtype-verbindingen geeft TOVER ook richtlijnen voor 'ecoprofiel'-verbindingen. Een 'ecoprofiel' is een beschrijving van één soort of een groep van soorten. Indien er meerdere soorten tot een ecoprofiel worden gerekend komen deze soorten sterk met elkaar overeen wat betreft wijze van dispersie,² dispersieafstand, habitatkeuze en oppervlaktebehoefte voor hun leefgebied. Voor de soort of soortgroep zijn op vergelijkbare wijze blauwdrukken te genereren voor een ecologische verbinding. We spreken dan echter niet van een verbinding op *ecosysteemniveau* - het niveau dat nodig is om aan de definitie van een 'robuuste verbinding' te kunnen voldoen - maar van een verbinding op *soortniveau*. Bij vergelijking van de ontwerpplannen voor REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie met de richtlijnen voor dergelijke ecoprofiel- of soortverbindingen moet dan ook bedacht worden dat dit slechts een toetsing is of individuele soorten van de verbinding gebruik kunnen maken. Tabel 4 geeft een overzicht van de ontwerprichtlijnen voor een soortverbinding voor de doelsoorten Grote karekiet, Roerdomp, Bever en Otter voor REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie. Figuur 5, 6, 7 en 8 geven een schematisch overzicht van de ruimtelijke configuratie van deze ontwerprichtlijnen.

Tabel 4

Ontwerprichtlijnen voor een soortverbinding voor de doelsoorten Grote karekiet, Roerdomp, Bever en Otter voor REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie.

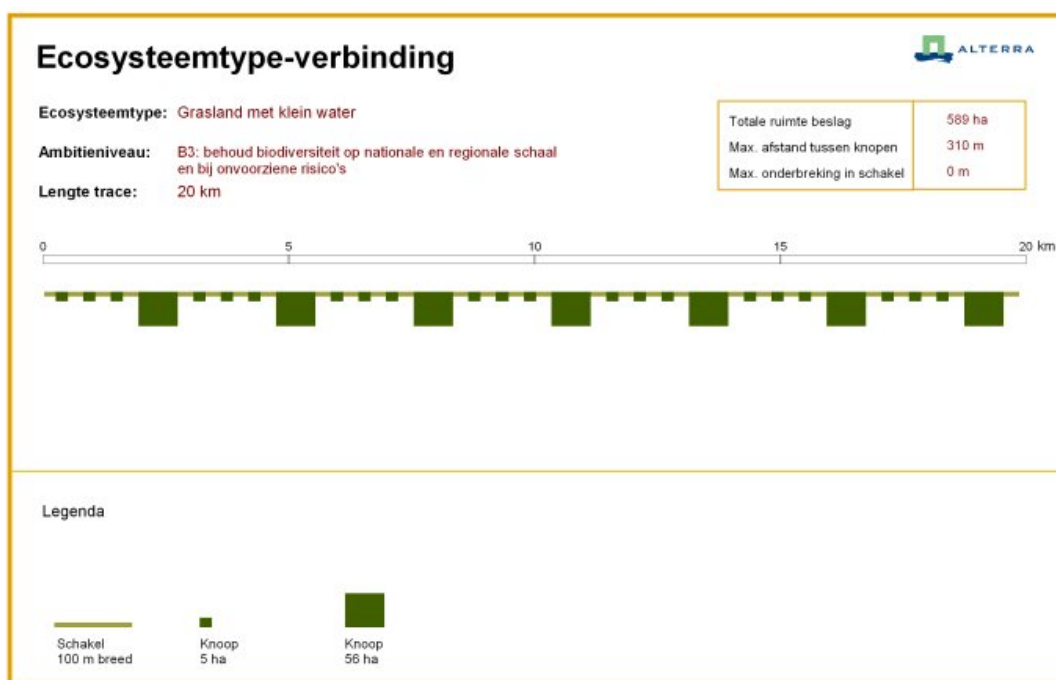
Onderdeel	Grote karekiet	Roerdomp	Bever	Otter
Breedte schakel	0 m	0 m	50 m	50 m
Maximale onderbreking schakel	nvt	nvt	50 m	50 m
Oppervlak knopen	30 ha	75 ha	30 ha	nvt
Maximale afstand knopen	5 km	7,5 km	5 km	nvt

² Dispersie is de ongerichte beweging van (vaak jonge) dieren op zoek naar een nieuw leefgebied.



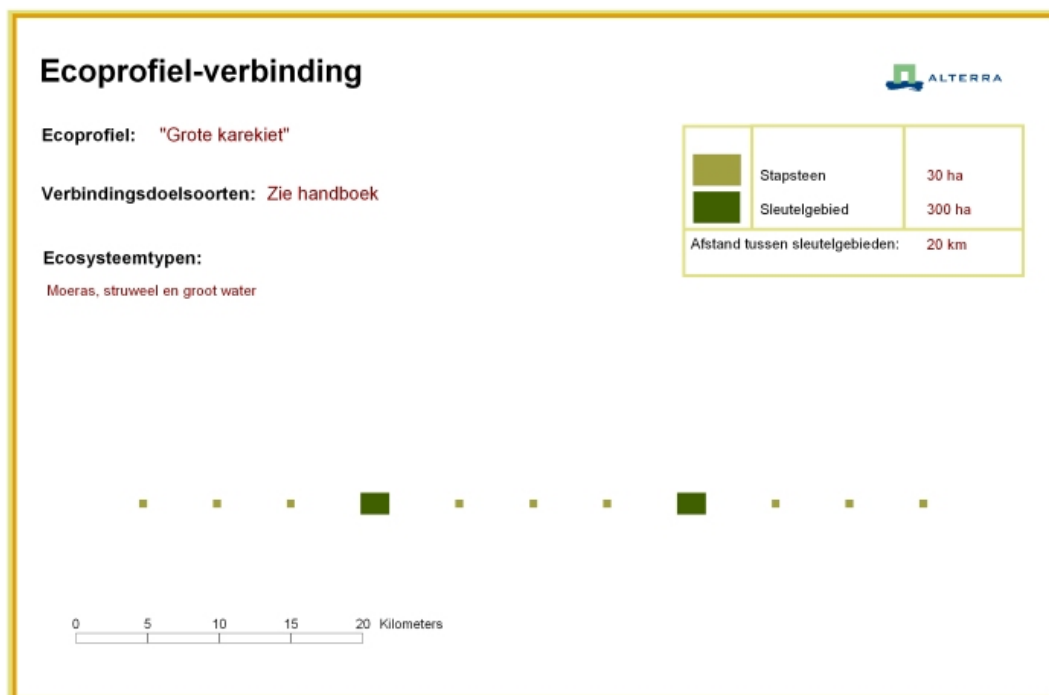
Figuur 3

Ontwerprichtlijnen voor een robuuste verbinding voor het ecosysteemtype Moeras, struweel en groot water (ambitieniveau B3; lengte traject 20 km).



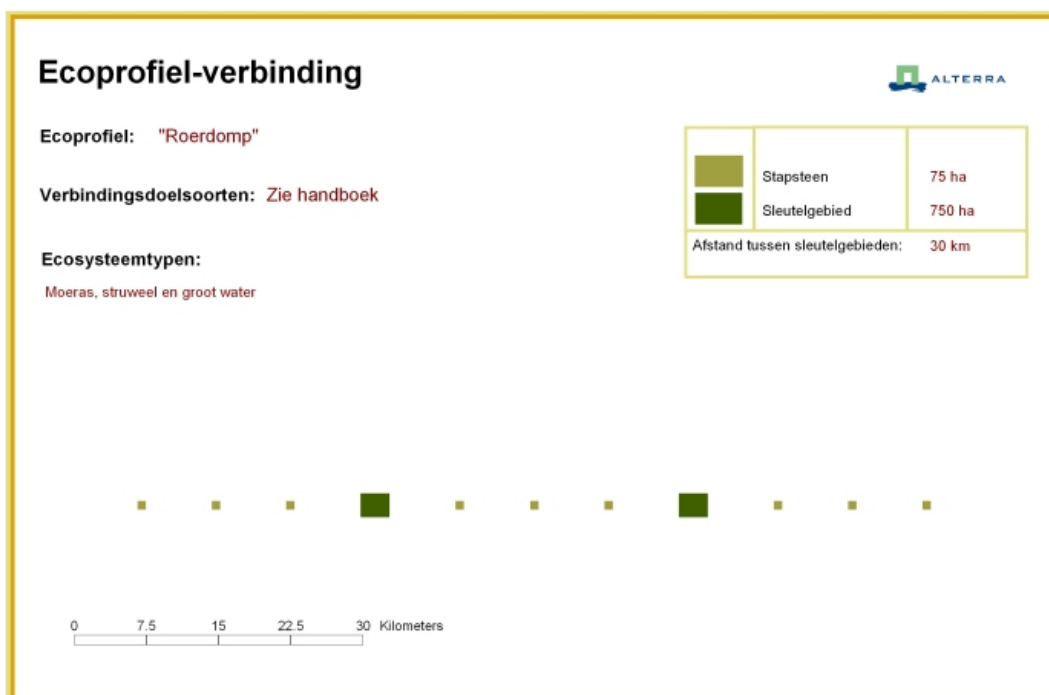
Figuur 4

Ontwerprichtlijnen voor een robuuste verbinding voor het ecosysteemtype Grasland met klein water (ambitieniveau B3; lengte traject 20 km).



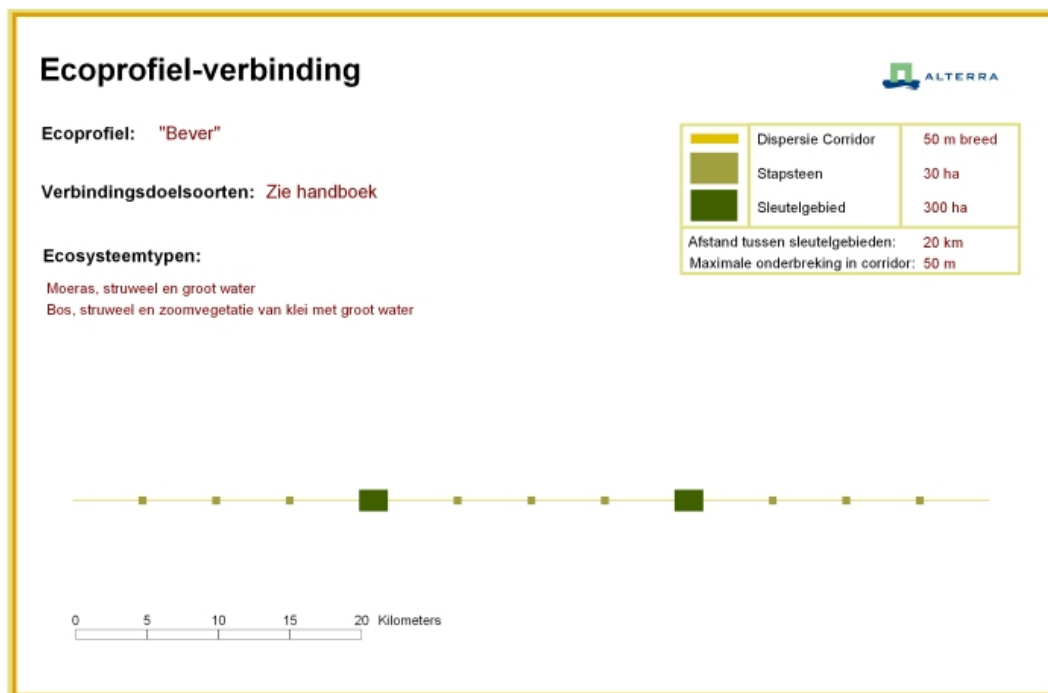
Figuur 5

Ontwerprichtlijnen voor een ecologische verbinding voor de doelsoort Grote karekiet.



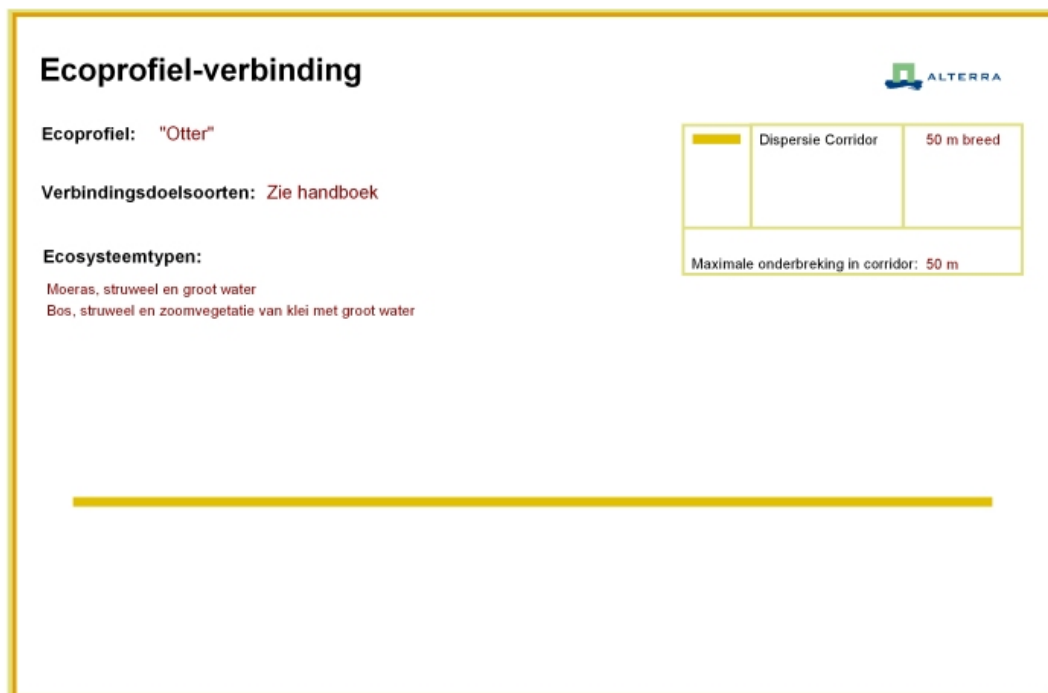
Figuur 6

Ontwerprichtlijnen voor een ecologische verbinding voor de doelsoort Roerdomp.



Figuur 7

Ontwerprichtlijnen voor een ecologische verbinding voor de doelsoort Bever.



Figuur 8

Ontwerprichtlijnen voor een ecologische verbinding voor de doelsoort Otter.

3.3 Toetsing op ecosysteemniveau

Bij vergelijking van het ontwerp voor het Brabantse deel van robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie (zie paragraaf 2.5) met de ontwerprichtlijnen uit TOVER (zie paragraaf 3.2) moet worden geconcludeerd dat de huidige plannen - zowel *Variant Afwateringskanaal-Noord* als *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* - (nog) niet voldoen aan de eisen die aan de robuuste verbinding moeten worden gesteld. De belangrijkste knelpunten zijn:

- De schakels in de robuuste verbinding zijn op veel plaatsen te smal. Voor het optimaal ontwikkelen van beide ecosysteemttypen - *Moeras, struweel en groot water* en *Grasland met klein water* - is een zone van minstens 200 m breed nodig (zie tabel 3). Deze breedte wordt in het huidige plan alleen gehaald langs de Bakkerskil, en dan nog niet op alle plaatsen.
- De robuuste verbinding kent op meerdere plaatsen onderbrekingen. Deze zijn vooral het gevolg van kruisingen met wegen, maar op sommige plaatsen is ook sprake van het niet precies op elkaar aansluiten van de geplande deelverbindingen (o.a. rondom Wijde Alm in *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld*).
- De ecosysteemttypen zijn niet evenredig meegenomen in het ontwerp. De nadruk in het ontwerp ligt op het type *Moeras, struweel en groot water*. Het type *Grasland met klein water* is slechts her en der in de REVZ gepland, m.n. in Polder Middelland nabij het Steurgat en rond het Fort Werk aan de Bakkerskil.
- Het aantal geplande knopen in de robuuste verbinding is onvoldoende c.q. de afstand tussen de knopen is in veel gevallen te groot. In *Variant Afwateringskanaal-Noord* wordt nagenoeg aan de eis voor een moeras-knoop van 75 ha na circa 5 km (ten westen van Fort Altena) en een moerasknoop van circa 300 ha na circa 11 km (uiterwaarden Merwede) voldaan. Knopen van 5 ha zijn echter alleen gepland langs de Bakkerskil en knopen van 30 ha ontbreken volledig. In *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* wordt nagenoeg aan de eis voor een moerasknoop van 75 ha na circa 5 km (ten westen van Fort Altena) voldaan. Knopen van 5 ha ontbreken echter op veel plaatsen (vooral gepland langs de Bakkerskil en plaatselijk langs het Afwateringskanaal en de Wijde Alm) en knopen van 30 ha en 300 ha ontbreken volledig. In beide varianten wordt niet voldaan aan de eisen voor graslandknopen.

Bij het ontwerpen van de robuuste verbindingzone dienen ook de te verbinden sleutelgebieden - hier de Biesbosch en Loevestein/Munnikenland - zelf betrokken te worden. Hoewel de te overbruggen afstand tussen beide gebieden circa 15-20 km is, kan de werkelijke afstand tot aan geschikt habitat binnen deze sleutelgebieden wel eens groter zijn. Niet alle vereiste habitats in deze sleutelgebieden grenzen immers direct aan de robuuste verbinding. Bij het genereren van de blauwdruk voor de robuuste verbinding en het uitwerken van een inrichtingsplan moet dus rekening worden gehouden met de precieze ruimtelijke configuratie van de habitats voor de verschillende soorten in de twee te verbinden sleutelgebieden. Een consequentie kan zijn dat ook binnen deze sleutelgebieden zelf de noodzaak bestaat om, in aanvulling op de ontwikkeling van de robuuste verbinding, schakels en knopen te realiseren.

3.4 Toetsing op soortniveau

3.4.1 Doelsoort Grote karekiet

De Grote karekiet is een zeer zeldzame soort geworden in Nederland. Sinds de jaren zeventig zijn de aantallen gedecimeerd. De schatting van de huidige populatie is 170-200 paar en dat moeten er nog niet zo lang geleden vele 1000-en zijn geweest (bron: SOVON). De verspreiding beperkt zich momenteel volledig tot gebieden boven de grote rivieren. Kerngebieden bevinden zich in Noordwest-Overijssel en de Vechtplassen. In het gebied van de zuidelijke Nieuwe Hollandse Waterlinie en in de Biesbosch komt de soort nu niet voor. De dichtstbij gelegen populatie bevindt zich in het Vechtplassengebied, waar circa 30 paar zijn geregistreerd.

De Grote karekiet is een trekvogel die overwintert in West- en Midden-Afrika en eind april terugkeert naar zijn broedgebied. De soort heeft een sterke voorkeur voor jonge verlandingsvegetaties. De voorkeursvegetaties waar de soort in broedt zijn biezen- en lisdoddenvelden, maar vooral waterrietvegetaties. Waterriet is hoog en krachtig riet waar gedurende het voorjaar voortdurend water staat (minimaal 20-30 cm). Het betreft vaak de buitenste randen van de rietkraag, de meest voor wind en golfslag geëxponeerde plekken. Optimale rietvegetaties zijn enige jaren oud, hebben een minimale breedte van 15-25 meter en er is aangrenzend struweel aanwezig zoals wilgen. Op optimale plekken kunnen dichtheden worden gehaald van 2-4 paar per kilometer randlengte (Van der Hut et al., 2008). Uitgedrukt in oppervlaktes riet is de variatie veel groter en bedraagt de dichtheid gemiddeld 2 paar per 10 ha. De soort heeft een redelijk beperkt dispersievermogen (Foppen, 2001). Tevens zijn er aanwijzingen dat de soort tijdens de najaarsdispersie gebruik maakt van rietranden (Bosschieter et al., in press).

Er zijn sterke aanwijzingen dat de soort gevoelig is voor verkeerslawaaï (Foppen et al., 2002; Foppen en Deuzeman, 2007). De gevoeligheid van de Grote karekiet voor (water)recreatie lijkt niet erg groot (Krijgsveld et al., 2008). In de robuuste verbindingzone Nieuwe Hollandse Waterlinie kunnen zowel de schakels als de knopen functioneren als broedgebied voor de Grote karekiet en daarmee dienst doen als verbinding tussen de toekomstige populaties in de Biesbosch en de dichtstbijzijnde grotere (beoogde) moerassen bij Loevestein/Munnikenland. Gezien de verwachte ontwikkelingen in de Noordwaard wordt er van uitgegaan dat in de toekomst geschikt habitat voor de Grote karekiet in de Biesbosch min of meer tot aan het Steurgat zal reiken. Momenteel zijn hier op een aantal plaatsen waterrietvegetaties aanwezig die bij een rekolonisatie van de Biesbosch mogelijk bezet zullen raken. De plannen voor uitbreiding van het moerasgebied in de Noordwaard vergroot naar verwachting de kansen op rekolonisatie van de Biesbosch e.o. door de Grote karekiet.

Variant Afwateringskanaal-Noord

Bij vergelijking van het ontwerp voor het Brabantse deel van robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie (zie paragraaf 2.5) met de ontwerprichtlijnen uit TOVER (zie paragraaf 3.2) moet worden geconcludeerd dat deze variant wat betreft de ruimtelijke configuratie voldoet aan de eisen die aan een ecologische verbinding voor deze doelsoort moeten worden gesteld. De soort vereist na iedere 5 km een knoop van 30 ha. In deze variant wordt hieraan voldaan door de geplande bredere moeraszones langs de Bakkerskil, de geplande moerasknoop nabij Fort Altena en de bestaande moeraszones in de uiterwaarden van de Merwede.

In de geplande moerasknopen is er momenteel voor de Grote karekiet echter geen of weinig geschikt habitat aanwezig. Gezien de abiotische en ecohydrologische condities langs de Bakkerskil zal ook bij het inrichten van de robuuste verbindingzone weinig kans bestaan op de ontwikkeling van brede waterrietkragen. Alleen indien de waterhuishouding aanzienlijk wordt aangepast (natuurlijk peilbeheer en meer dynamiek), zal mogelijk op delen de successie worden tegengegaan en kunnen nieuwe jonge verlandingsvegetaties ontstaan die mogelijkheden bieden voor Grote karekieten. Plaatselijk zal naar verwachting ook het verlagen van het maaiveld nodig zijn om de juiste ecohydrologische situatie te creëren. De inschatting is dat het ook dan om lage aantallen vogels zal gaan. De geplande moerasknoop bij Fort Altena, ten westen van rijksweg A27, is voldoende groot voor een kleine populatie. Echter, indien dit moerasgebied onmiddellijk langs rijksweg A27 is gelegen dan zal het voor de Grote karekiet als suboptimaal habitat fungeren. Ruimtelijk gezien ligt het gebied precies midden tussen de te verbinden plekken Biesbosch - geredeneerd vanuit de Noordwaard - en Loevestein/Munnikenland. Indien bij de inrichting voldoende randlengte wordt gecreëerd met waterriet dan zouden hier maximaal 10-20 Grote karekieten kunnen voorkomen.

Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld

Bij vergelijking van het ontwerp voor het Brabantse deel van robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie (zie paragraaf 2.5) met de ontwerprichtlijnen uit TOVER (zie paragraaf 3.2) moet worden geconcludeerd dat de tweede variant wat betreft de ruimtelijke configuratie voldoet aan de eisen die aan een ecologische verbinding voor deze doelsoort moeten worden gesteld. De soort vereist na iedere 5 km een knoop van 30 ha. In deze variant wordt hieraan voldaan door de geplande bredere moeraszones langs de Bakkerskil, de geplande moerasknoop nabij Fort Altena ten westen van rijksweg A27 en de geplande moeraszones langs het Afwateringskanaal ten oosten van de rijksweg.

Voor wat betreft de kansen voor het ontwikkelen van geschikt habitat in de voorziene knopen langs de Bakkerskil en bij Fort Altena geldt hetzelfde als voor *Variant Afwateringskanaal-Noord*. De geplande moeraszones tussen Fort Altena en de Afgedamde Maas kan naar verwachting goed voldoen als habitat voor de Grote karekiet, mits hier vitale waterrietvegetaties van voldoende breedte ontstaan. Ook hier betekent dat naar verwachting een combinatie van maaiveldverlaging en het voeren van een natuurlijk peilbeheer met hoge waterstanden in de winter en minder hoge waterstanden in de zomer.

3.4.2 Doelsoort Roerdomp

De Roerdomp is een soort van (half) open moeras met periodiek of permanent in water staande moerasvegetatie - bij voorkeur riet. De soort nestelt in dichte rietvelden waarbij er water boven het maaiveld staat en foerageert langs en in kleinschalig oppervlaktewater en/of extensief beheerde graslanden met sloten. De schaal en het waterpeil van de moerasvegetaties zijn de bepalende factoren voor het voorkomen van de Roerdomp. Zo dient er voldoende randlengte te zijn van moerasvegetaties grenzend aan foerageerwateren. Voor de Roerdomp bestaan optimale broedplekken uit rietkragen/rietvelden die minimaal 25 m, maar beter nog meer dan 50 m breed zijn (Van der Hut et al., 2008). De optimale waterdiepte op broedlocaties in Nederland lijkt circa 30 cm (Beemster et al., 2002). De minimale leeftijd van de rietopstanden is 3-4 jaar (Van der Hut et al., 2008). Roerdompen ondernemen voedselvuchten van doorgaans enige 100-en meters tot maximaal enkele kilometers.

De Roerdomp is in Zuid-Nederland een heel zeldzame soort. In de Biesbosch kwamen tot voor kort slechts enkele broedparen voor. Indien zich gunstige omstandigheden voordoen kan de soort snel in aantal toenemen zoals momenteel het geval is in de natuurontwikkelingsgebieden in de Noordwaard. De laatste schatting (2009) voor het aantal Roerdompen hier is minimaal 13 paar (bron: SOVON). In Loevestein/Munnikenland langs de Afgedamde Maas komen nu nog geen broedparen voor. Ten aanzien van verstoring is bekend dat de Roerdomp heel gevoelig is voor allerlei recreatieve activiteiten (Krijgsveld et al., 2008). Bovendien blijkt de soort gevoelig voor verkeerslawaaï (Foppen et al., 2002; Hirvonen, 2002). Gerekend moet worden met verstoringafstanden tot 1 km. Uit Duitse studies komt naar voren dat een verlaagde dichtheid optreedt bij gemiddelde geluidsniveaus van 52,5 dB(A) (Garniel et al., 2007).

Variant Afwateringskanaal-Noord

Bij vergelijking van het ontwerp voor het Brabantse deel van robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie (zie paragraaf 2.5) met de ontwerprichtlijnen uit TOVER (zie paragraaf 3.2) moet worden geconcludeerd dat deze variant wat betreft de ruimtelijke configuratie nagenoeg voldoet aan de eisen die aan een ecologische verbinding voor deze doelsoort moeten worden gesteld. De soort vereist na iedere 7,5 km een knoop van 75 ha. In deze variant wordt hieraan nagenoeg voldaan door de geplande moerasknoop nabij Fort Altena, ten westen van rijksweg A27.

Momenteel is er weinig tot geen geschikt broedhabitat te vinden in het gebied tussen de Biesbosch/Noordwaard en de Afgedamde Maas. In het ontwerp is voorzien in een moerasknoop van 50-70 ha nabij Fort Altena. Kijkend naar de afstand tussen de te verbinden gebieden - Biesbosch/Noordwaard en Loevestein/Munnikenland - is deze plek goed gekozen: circa 3-4 km vanaf Biesbosch/Noordwaard en circa 7,5 km vanaf Loevestein/Munnikenland. Indien dit moeras binnen 1 km van rijksweg A27 is gelegen, zal deze knoop niet optimaal functioneren omdat er verstoring optreedt door verkeerslawaaï. In een moerasknoop van deze omvang dat kwalitatief goed is en waarbij in de onmiddellijke omgeving voldoende foerageerhabitat is, kunnen naar verwachting 5 paren Roerdompen broeden (Van der Hut et al., 2008; Foppen, 2001; Van der Hut, 2001). Maar dit aantal zal zeker niet gehaald worden indien deze habitat grotendeels binnen de invloedszone van de rijksweg ligt. Behalve de geplande moerasknoop zal een deel van de aanwezige of geplande lijnvormige moerasvegetaties langs de Bakkerskil door broedende Roerdompen als foerageergebied kunnen worden benut. Voor zowel het broedgebied in de moerasknoop nabij Fort Altena als de foerageergebieden langs de Bakkerskil geldt dat de ontwikkeling van brede waterrietkragen een voorwaarde is. Om dergelijke rietvegetaties te ontwikkelen zijn aanzienlijke aanpassingen in de waterhuishouding nodig.

Variant Woudrichem-Uitwijkse Veld

Bij vergelijking van het ontwerp voor het Brabantse deel van robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie (zie paragraaf 2.5) met de ontwerprijtlijnen uit TOVER (zie paragraaf 3.2) moet worden geconcludeerd dat de tweede variant wat betreft de ruimtelijke configuratie nagenoeg voldoet aan de eisen die aan een ecologische verbinding voor deze doelsoort moeten worden gesteld. De soort vereist na iedere 7,5 km een knoop van 75 ha. In deze variant wordt hieraan nagenoeg voldaan door de geplande moerasknoop nabij Fort Altena.

Voor wat betreft de kansen voor het ontwikkelen van geschikt habitat in de voorziene moerasknoop bij Fort Altena geldt hetzelfde als voor *Variant Afwateringskanaal-Noord*. Behalve de geplande moerasknoop zal een deel van de aanwezige of geplande lijnvormige moerasvegetaties langs de Bakkerskil en langs het Afwateringskanaal ten oosten van de rijksweg door broedende Roerdompen als foerageergebied kunnen worden benut.

3.4.3 Doelsoort Bever

Bevers zijn echte waterdieren die zich bij voorkeur via water (>0,5 m diep) verplaatsen. Op het land zijn Bevers kwetsbaar voor predatoren (o.a. Wolf). Alleen om te foerageren komen ze aan land, maar verreweg het meeste voedsel - moerasplanten, kruiden, boombast - wordt binnen een zone van 20 m uit de waterkant vergaard. Bij dreigend gevaar trekken de dieren zich snel terug in het water.

Het leefgebied van bevers omvat allerlei water- en moerasbiotopen. De minimumvoorwaarden zijn voldoende diep water, voedsel in de vorm van waterplanten, moerasbegroeiing, kruiden, ruigte en ooi- en broekbos. Bij voorkeur zijn er steile oeverkanten om een hol te construeren. Rust is in beperkte mate van belang omdat de dieren overwegend 's nachts actief zijn. In de provincie Limburg leven Bevers in vrijwel alle grote steden (Maastricht, Roermond, Venlo) dichtbij drukke menselijke activiteiten (Kurstjens et al., 2009). Bevers blijken zich in Nederland, net als elders in Europa, zeer goed te kunnen aanpassen aan de moderne menselijke samenleving. De grootste menselijke bronnen van verstoring zijn loslopende honden en nachtvisserij.

Bevers zijn territoriale dieren die in familieverband leven, meestal met 4-6 dieren. De grootte van het territorium hangt af van de voedselkwaliteit en loopt uiteen van 0,5-1 km watergang in optimale habitats - gevarieerde oobossen langs oude rivierlopen, zoals in de Millingerwaard - tot wel 10-12 km watergang, bijvoorbeeld in (diepe) sloten in modern cultuurland, maar ook in delen van de Biesbosch met weinig variatie in begroeiing. Migratieknelpunten voor de Bever bestaan uit die locaties waar dijken, stuwen, sluizen, sifons (kanaalonder-

doorgangen) en te kleine duikers (<50 cm diameter) de soort dwingen om het water te verlaten en over land naar andere wateren te gaan, waarbij verkeerswegen e.d. moeten worden overgestoken.

Variant Afwateringskanaal-Noord

Bij vergelijking van het ontwerp voor het Brabantse deel van robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie (zie paragraaf 2.5) met de ontwerprichtlijnen uit TOVER (zie paragraaf 3.2) moet worden geconcludeerd dat deze variant wat betreft de ruimtelijke configuratie niet voldoet aan de eisen die aan een ecologische verbinding voor deze doelsoort moeten worden gesteld. De soort vereist een schakelbreedte van 50 m en na iedere 5 km een knoop van 30 ha. Aan de vereiste schakelbreedte wordt in deze variant voldaan langs de Bakkerskil, vanaf Polder Middelland tot aan Fort Werk aan de Bakkerskil, behalve ter hoogte van Kijfhoek. Tussen Fort Werk aan de Bakkerskil en de Dijkgraaf den Dekkerweg is de breedte van de verbinding slechts voor een deel voldoende, omdat hier een deel als grasland in plaats van moeras wordt ingevuld. Tussen de Dijkgraaf den Dekkerweg en de Merwede bij Kerkeinde is in het huidige ontwerp onvoldoende breedte voor een optimale verbinding voor Bevers gereserveerd. Aan de vereisten voor knopen wordt in deze variant voldaan: een geplande moerasknoop langs de Bakkerskil, een geplande moerasknoop nabij Fort Altena en de bestaande moerasknoop in de uiterwaarden van de Merwede.

Deze variant voldoet momenteel, zelfs zonder enige aanpassing, over de hele lengte aan een belangrijke randvoorwaarde van de Bever ten aanzien van de waterdiepte; deze bedraagt overal meer dan 0,5 m. Wel liggen er op dit traject voor de Bever vijf migratieknelpunten: (1) dijk en lokale weg (Middellandweg) tussen Steurgat en begin Bakkerskil, (2) kleine volledig geïnundeerde duiker in de Heijmansgatweg bij Kille, (3) Dijkgraaf den Dekkerweg tussen Werkendam en de oprit van rijksweg A27, (4) de Schans, en (5) het gemaal en de dijk/weg (Kerkeinde) tussen het Afwateringskanaal-Noord en de uiterwaarden van de Merwede. Deze knelpunten zijn oplosbaar (zie hoofdstuk 6). Geconcludeerd kan worden dat *Variant Afwateringskanaal-Noord* in principe als soortverbinding kan functioneren voor de Bever, mits de verbingszone ten noorden van Fort Werk aan de Bakkerskil wordt verbreed en er passende ontsnipperende maatregelen worden genomen bij de kruisende infrastructuur.

Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld

Bij vergelijking van het ontwerp voor het Brabantse deel van robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie (zie paragraaf 2.5) met de ontwerprichtlijnen uit TOVER (zie paragraaf 3.2) moet worden geconcludeerd dat deze variant wat betreft de ruimtelijke configuratie niet voldoet aan de eisen die aan een ecologische verbinding voor deze doelsoort moeten worden gesteld. De soort vereist een schakelbreedte van 50 m en na iedere 5 km een knoop van 30 ha. Aan de vereiste schakelbreedte wordt in deze variant voldaan langs de Bakkerskil, vanaf Polder Middelland tot aan Fort Werk aan de Bakkerskil, behalve ter hoogte van Kijfhoek. Tussen Fort Werk aan de Bakkerskil en de Dijkgraaf den Dekkerweg is de breedte van de verbinding slechts voor een deel voldoende, omdat hier een deel als grasland in plaats van moeras wordt ingevuld. Tussen rijksweg A27 en het Uitwijksche Veld is de breedte van de verbinding opnieuw voldoende. Tussen het Uitwijksche Veld en de Afgedamde Maas wordt de vereiste breedte slechts op een paar plaatsen gehaald. Aan de vereisten voor knopen wordt ook in deze variant voldaan: een geplande moerasknoop langs de Bakkerskil, een geplande moerasknoop nabij Fort Altena en de bestaande moerasknoop in het Uitwijksche Veld.

Deze variant voldoet over vrijwel de gehele lengte aan de waterdieptewens van de Bever, maar tussen de Alm en de Afgedamde Maas bij Rijswijk ligt er een zone waar de Bever over land moet migreren in Bever-onvriendelijk habitat - stedelijk gebied of intensief cultuurland met enkel wat ondiepe sloten en smalle duikers onder te kruisen wegen. Er ligt hier ook geen logische natte en voldoende diepe waterverbinding tussen de Alm en de Afgedamde Maas. Op dit traject liggen voor de Bever zeven migratieknelpunten: (1) dijk en lokale weg (Middellandweg) tussen Steurgat en begin Bakkerskil, (2) kleine volledig geïnundeerde duiker in de Heijmansgatweg bij Kille, (3) Dijkgraaf den Dekkerweg tussen Werkendam en de oprit van rijksweg A27, (4) de Schans, (5) rijksweg A27, (6) een zestal kruisingen met wegen tussen het Uitwijksche Veld en de Afgedamde Maas, en

(7) de verbinding over land nabij Rijswijk. Twee van deze knelpunten, knelpunt 3 en 4, kunnen worden vermeden wanneer er voor wordt gekozen om ten zuiden van de Dijkgraaf den Dekkerweg naar het oosten af te buigen en de rijksweg bij Fort Altena te passeren (zie paragraaf 2.5). Dit betekent echter wel dat hier een nieuwe watergang moet worden aangelegd tussen de Bakkerskil en Fort Altena, aangezien hier nu geen (robuuste) watergang aanwezig is. Geconcludeerd kan worden dat *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* voor de Bever niet kan gaan functioneren zonder ingrijpende maatregelen tussen Uitwijksche Veld en Afgedamde Maas. Omdat het tracé van de verbinding in deze variant langer is dan die in *Variant Afwateringskanaal-Noord* en er een groter aantal migratieknelpunten is op te lossen, is deze variant naar verwachting kostbaarder.

3.4.4 Doelsoort Otter

Otters zijn marterachtige roofdieren die grote afstanden kunnen afleggen (30-100 km) langs oeverzones van allerlei wateren en die vrijwel alleen het water ingaan om vissen te bejagen of om te vluchten. Daarnaast bewegen ze gemakkelijk over land en zijn dan minder direct aan het water gebonden dan bijvoorbeeld de Bever. Daarbij kruisen ze ook wegen, vooral bij bruggen of duikers zonder droge looprichel of loopstrook langs het water.

Otters foerageren op allerlei vissoorten en andere dieren, zoals kikkers en kreeften. Het zijn solitaire dieren met elk hun eigen leefgebied, waarbij die van mannen groter is dan die van vrouwen. Wel is er sprake van gedeeltelijke overlap. De grootte van de leefgebieden hangt vooral samen met het voedselaanbod. Omdat Otters overwegend de smalle oeverzone van water benutten wordt de omvang van het leefgebied meestal uitgedrukt in kilometer oeverlengte. Sommige onderzoekers rekenen dit vervolgens om naar oppervlakte water. Leefgebieden van één dier langs zoet water in Engeland en Schotland liggen gemiddeld rond 35-40 km (63 ha water) voor mannelijke dieren en 18-20 km (20 ha water) voor vrouwelijke dieren (Green et al., 1984; Kruuk et al., 1993). Dichtheden zijn hoger dan men op basis van de gemiddelde grootte van de leefgebieden zou verwachten, omdat er sprake is van overlap tussen leefgebieden. We zien grote variatie in de aangetroffen dichtheden, maar gemiddeld genomen kan voor laagland een dichtheid van één Otter per circa 5 km waterloop worden gehanteerd (H. Krüger, persoonlijke communicatie). Voor kunstmatige waterlopen dient uiteraard van lagere dichtheden te worden uitgegaan. Voor Otters is dekking in de vorm van ruigte, struweel, bos of rietland binnen hun leefgebied van belang. Ze gebruiken dit onder meer om er dagrustplaatsen te construeren. Rietvelden en dichte vegetatie (o.a. braamstruweel) zijn favoriete plaatsen.

De belangrijkste knelpunten voor de ontwikkeling van een duurzame Otterpopulatie in Nederland liggen op het vlak van infrastructuur. Otters lopen als overbewonende zoogdieren een groot risico om in het verkeer te sneuvelen. De actuele waterkwaliteit van de grote rivieren vormt geen grote beperking meer voor de terugkeer van de Otter. Daarnaast dienen bij de Muskusratbestrijding en fuikenvisserij aanpassingen te worden doorgevoerd om sterfte van Otters te voorkomen (Kurstjens et al., 2010).

Variant Afwateringskanaal-Noord

Bij vergelijking van het ontwerp voor het Brabantse deel van robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie (zie paragraaf 2.5) met de ontwerprichtlijnen uit TOVER (zie paragraaf 3.2) moet worden geconcludeerd dat deze variant wat betreft de ruimtelijke configuratie niet voldoet aan de eisen die aan een ecologische verbinding voor deze doelsoort moeten worden gesteld. De soort vereist een schakelbreedte van 50 m. De aanleg van knopen is voor de Otter niet noodzakelijk. Aan de vereiste schakelbreedte wordt in deze variant voldaan langs de Bakkerskil, vanaf Polder Middelland tot aan Fort Werk aan de Bakkerskil, behalve ter hoogte van Kijfhoek. Tussen Fort Werk aan de Bakkerskil en de Dijkgraaf den Dekkerweg is de breedte van de verbinding slechts voor een deel voldoende, omdat de planning nu is dat hier een deel als grasland in plaats van moeras wordt ingevuld. Tussen de Dijkgraaf den Dekkerweg en de Merwede bij Kerkeinde is in het huidige ontwerp onvoldoende breedte voor een optimale verbinding voor Otters gereserveerd.

Tevens liggen er op dit traject voor de Otter vijf migratieknelpunten: (1) dijk en lokale weg (Middellandweg) tussen Steurgat en begin Bakkerskil, (2) kleine volledig geïnundeerde duiker in de Heijmansgatweg bij Kille, (3) Dijkgraaf den Dekkerweg tussen Werkendam en de oprit van rijksweg A27, (4) de Schans en (5) het gemaal en de dijk/weg (Kerkeinde) tussen het Afwateringskanaal-Noord en de uiterwaarden van de Merwede. Deze knelpunten zijn oplosbaar (zie hoofdstuk 6). Geconcludeerd kan worden dat *Variant Afwateringskanaal-Noord* in principe als soortverbinding kan functioneren voor de Otter, mits de verbindingszone ten noorden van Fort Werk aan de Bakkerskil wordt verbreed en er passende ontsnipperende maatregelen worden genomen bij de kruisende infrastructuur.

Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld

Bij vergelijking van het ontwerp voor het Brabantse deel van robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie (zie paragraaf 2.5) met de ontwerprichtlijnen uit TOVER (zie paragraaf 3.2) moet worden geconcludeerd dat deze variant wat betreft de ruimtelijke configuratie niet voldoet aan de eisen die aan een ecologische verbinding voor deze doelsoort moeten worden gesteld. De soort vereist een schakelbreedte van 50 m. De aanleg van knopen zijn voor de Otter niet noodzakelijk. Aan de vereiste schakelbreedte wordt in deze variant voldaan langs de Bakkerskil, vanaf Polder Middelland tot aan Fort Werk aan de Bakkerskil, behalve ter hoogte van Kijfhoek. Tussen Fort Werk aan de Bakkerskil en de Dijkgraaf den Dekkerweg is de breedte van de verbinding slechts voor een deel voldoende, omdat hier een deel als grasland in plaats van moeras wordt ingevuld. Tussen rijksweg A27 en het Uitwijksche Veld is de breedte van de verbinding opnieuw voldoende. Tussen het Uitwijksche Veld en de Afgedamde Maas wordt de vereiste breedte slechts op een paar plaatsen gehaald. Tevens ligt hier ook geen logische natte en voldoende diepe verbinding meer tussen de Alm en de Afgedamde Maas. Dit is voor de Otter echter een minder groot probleem dan voor de Bever. Otters leggen gemakkelijk grote afstanden over land af indien nodig.

Op dit traject liggen voor de Otter zeven migratieknelpunten: (1) dijk en lokale weg (Middellandweg) tussen Steurgat en begin Bakkerskil, (2) kleine volledig geïnundeerde duiker in de Heijmansgatweg bij Kille, (3) Dijkgraaf den Dekkerweg tussen Werkendam en de oprit van rijksweg A27, (4) de Schans, (5) rijksweg A27, (6) een zestal kruisingen met wegen tussen het Uitwijksche Veld en de Afgedamde Maas, en (7) de verbinding over land nabij Rijswijk. Twee van deze knelpunten, knelpunt 3 en 4, kunnen worden vermeden wanneer er voor wordt gekozen om ten zuiden van de Dijkgraaf den Dekkerweg naar het oosten af te buigen en de rijksweg bij Fort Altena te passeren (zie paragraaf 2.5). Geconcludeerd kan worden dat *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* voor de Otter niet kan gaan functioneren zonder vrij ingrijpende maatregelen tussen Uitwijksche Veld en Afgedamde Maas (verbreden zones) en het treffen van ontsnipperingsmaatregelen bij de kruisende infrastructuur. Omdat het tracé van de verbinding in deze variant langer is dan die in *Variant Afwateringskanaal-Noord* en er een groter aantal migratieknelpunten is op te lossen, is deze variant naar verwachting kostbaarder.

3.5 Advies

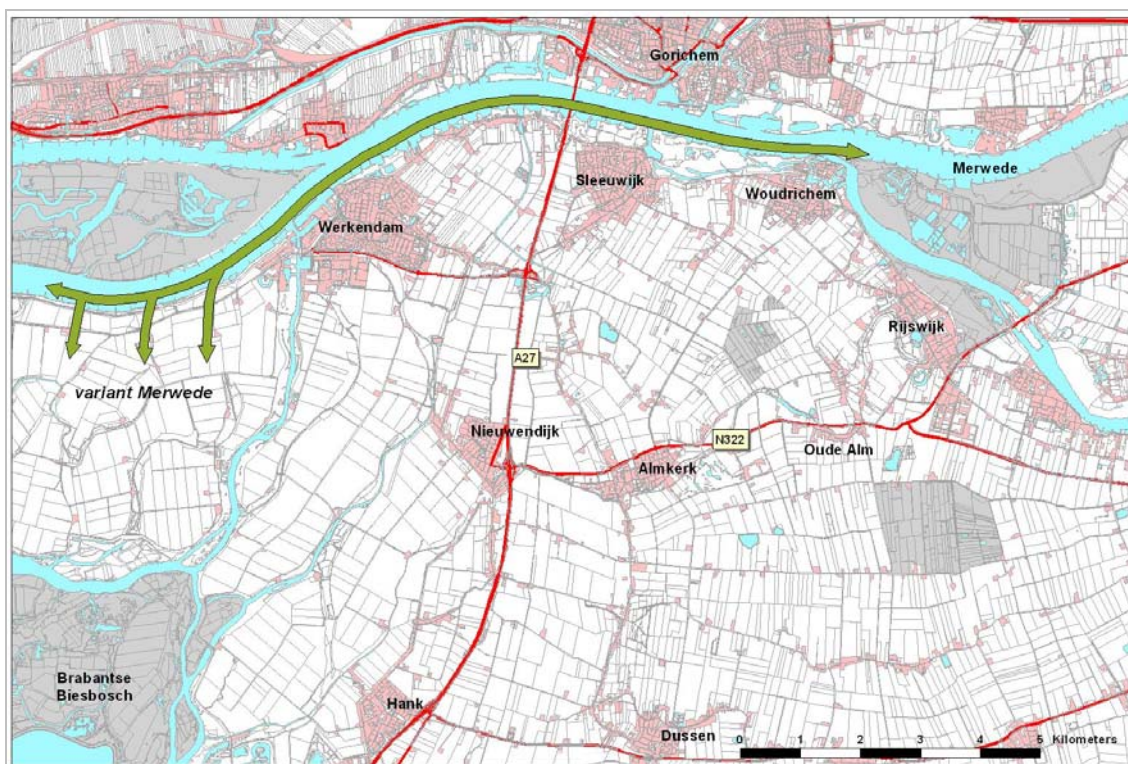
3.5.1 Ontwerp ecosysteemverbinding

Uit de toetsing blijkt dat de huidige plannen nog ver af staan van een robuuste verbinding op ecosysteem-niveau. De ruimtelijke configuratie - breedte van de schakels en grootte en onderlinge afstanden van de knopen - voldoet op veel plekken niet. Daar waar deze wel voldoen is wat betreft de inrichting in veel gevallen sprake van slechts één van beide na te streven ecosysteemtypen. Zo bestaat veel van de bestaande natuur langs de Bakkerskil uit moerasbos. Om ook aan rietmoeras en grasland ruimte te bieden zijn op die plaatsen dus ingrijpende omvormingen gewenst. Tenslotte lijkt ook de ontwikkeling van de gewenste nieuwe natuur op veel plaatsen lastig. De aanleg van bijvoorbeeld waterrietvegetaties of soortenrijke graslanden op voormalige landbouwgronden is niet eenvoudig. Het vraagt veelal om drastische en kostbare maatregelen, zoals het verlagen van het maaiveld en het aanpassen van het peilbeheer.

Op basis van deze bevindingen doen wij de volgende adviezen:

- Het advies is om allereerst nut en noodzaak van de ontwikkeling van het ecosysteemtype *Grasland met klein water* in dit deel van de Natte As te onderzoeken. Belangrijke vragen zijn: Welke bestaande graslandgebieden wil men verbinden? Voor welke soorten van dit ecosysteemtype is een robuuste verbinding tussen Biesbosch en Loevestein/Munnikenland een belangrijke voorwaarde voor overleving? Zijn er alternatieven om deze graslanden en soorten veilig te stellen? Vooralsnog lijkt het belang van een graslandverbinding niet erg groot. De te verbinden natuurgebieden - Biesbosch en Loevestein/Munnikenland - bestaan vooral uit buitendijkse gorzen, rietland en moerasbos. Veel van de graslanden in deze gebieden liggen buitendijks en worden periodiek geïnundeerd vanuit de rivieren. Dit zijn dan ook andere typen graslanden dan die in het binnendijkse gebied kunnen worden verwacht. Mogelijk is in dit deel van de Natte As een robuuste verbinding met alleen het ecosysteemtype *Moeras, struweel en groot water* functioneel en kan de ontwerp-opgave dus worden vereenvoudigd.
- Wanneer tussen de twee varianten in het ontwerp moet worden gekozen, dan adviseren wij om aan *Variant Afwateringskanaal-Noord* de voorkeur te geven. Deze variant is vele malen korter dan *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld*, omdat er weinig tot geen aankoop van gronden en/of inrichtingsmaatregelen nodig zijn op het traject vanaf Kerkeinde tot aan Loevestein/Munnikenland. Hier is immers al sprake van een robuuste natuurverbinding via de uiterwaarden van de Merwede. Een voorwaarde hierbij is wel dat Rijkswaterstaat het beheer van de uiterwaarden afstemt op de doelen van de robuuste verbinding. Circa 70% van het traject van *Variant Afwateringskanaal-Noord* volgt de Bakkerskil. De omvang van de huidige natuur langs deze voormalige kreek is op veel plaatsen al robuust, wat de kansen voor de aanleg van een robuuste verbinding die aan alle ontwerprichtlijnen voldoet vergroot. Een robuuste verbinding kan op de 'zwakke schakel' in deze variant - vanaf de Dijkgraaf den Dekkerweg tot aan Kerkeinde - naar verwachting ook eenvoudiger worden gerealiseerd dan op de vergelijkbare 'zwakke schakel' in *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* - vanaf Uitwijksche Veld tot Afgedamde Maas - omdat deze korter is, er minder infrastructuur gepasseerd hoeft te worden en er over de hele lengte een duidelijke 'natte drager' is van de verbinding, namelijk het Afwateringskanaal-Noord. Een belangrijk voordeel van *Variant Afwateringskanaal-Noord* is ook dat rijksweg A27 niet gepasseerd hoeft te worden. Het robuust ontsnipperen van deze rijksweg vraagt om zeer grootschalige ingrepen (zie hoofdstuk 5). Deze zijn wellicht nog te rechtvaardigen wanneer er hierdoor aan de oostzijde van de rijksweg kan worden aangesloten op een optimale robuuste verbinding. Dit is echter niet het geval; de robuuste verbinding gaat in de huidige plannen min of meer over in een reguliere ecologische verbinding vanaf het Uitwijksche Veld tot aan de Afgedamde Maas. Enkele infrastructurele knelpunten in *Variant Afwateringskanaal-Noord* - de kruising met de Dijkgraaf den Dekkerweg, de lokale weg bij de Schans en het gemaal en de dijk/weg bij Kerkeinde - staan het ontwikkelen van een robuuste verbinding die aan alle eisen voldoet wel in de weg. Het robuust ontsnipperen (zie Alterra, 2001) van deze knelpunten zou grote investeringen vragen en plaatselijk om amovatie van bestaande bebouwing vragen. Deze variant zal dus over de gehele lengte aan de ruimtelijke eisen voor een robuuste verbinding in potentie kunnen voldoen, maar ontstijgt op enkele knelpuntlocaties niet het niveau van een soortverbinding.
- Wij adviseren om een derde variant - *Variant Merwede* - voor de robuuste verbinding in de plan- en besluitvorming te betrekken (figuur 3). Deze variant volgt vanaf Loevestein de uiterwaarden op beide oevers van de Merwede tot aan de monding van het Steurgat en het geplande grootschalige *Ruimte voor de Rivier* project Noordwaard in de Biesbosch (uitvoering is voorzien vóór 2015). Via de vier dijkopeningen ten westen van Fort Steurgat kunnen soorten zich zonder problemen bewegen tussen de Biesbosch en de buitendijkse natuur langs de Merwede (zie ook figuur 2). Er zijn in deze variant geen knelpunten bij kruisende infrastructuur. Alleen rijksweg A27 kruist de REVZ, maar de brug over de Merwede biedt voldoende ruimte aan soorten om langs de oevers te migreren. Ook een eventuele nieuwe brug, in verband met de plannen voor het verbreden van de A27, zal naar verwachting voldoende ruimte bieden, aangezien deze moet voldoen aan de eisen die vanuit het project *Ruimte voor de Rivier* zijn gesteld. Barrières in de vorm

van havens en stedelijke ontwikkeling op de oevers van de Merwede kunnen geslecht worden door de REVZ op die plekken op de tegenoverliggende oever voort te zetten. De langs de Merwede aanwezige natuurtypen komen ook beter overeen met de natuurtypen in de te verbinden gebieden - Biesbosch en Loevestein/Munnikenland. Behalve de geplande openingen in de dijk van de Noordwaard, kan ook het Steurgat een functie vervullen in de verbinding. Langs deze watergang zijn op veel plaatsen nu al geschikte moerasvegetaties aanwezig. Bij het sluiscomplex tussen het Steurgat en de Merwede dienen dan ont-snipperingsmaatregelen te worden genomen om verkeersslachtoffers te voorkomen (zie ook hoofdstuk 6). Deze variant vormt zonder twijfel de meest directe en kortste verbinding tussen Loevestein/Munnikenland enerzijds en de Biesbosch anderzijds³. Omdat veel robuuste natuur langs de Merwede al aanwezig is en aankoop en inrichting van nieuwe terreinen naar verwachting dus slechts beperkt nodig is, is deze variant naar verwachting tevens het snelst te realiseren. Een voorwaarde hierbij is wel dat de ontwikkeling van een REVZ niet strijdig is met de plannen van Rijkswaterstaat voor meer ruimte voor de rivier en stroomlijning en dat Rijkswaterstaat het beheer van de uiterwaarden afstemt op de doelen van de robuuste verbinding.



Figuur 9

Ligging van de REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie volgens Variant Merwede.

³ Er zijn aanwijzingen dat deze verbinding al heeft gefunctioneerd; de solitaire bevers die zich sinds 2002 in een kleiputtencomplex nabij de Wilhelminasluis (Rijswijk/Giessen) en in 2008 in het natuurgebied Loevestein hebben gevestigd, zijn beide naar alle waarschijnlijkheid afkomstig uit de Biesbosch.

- Wij adviseren om in het ontwerp de gewenste ruimtelijke configuratie van de robuuste verbinding voor de vliegende en niet-vliegende doelsoorten afzonderlijk uit te werken. Zowel wanneer men kiest voor een robuuste verbinding volgens *Variant Afwateringskanaal-Noord* als volgens *Variant Merwede*, is voor vogels een robuuste moerasknoop min of meer midden tussen de twee grote natuurgebieden gewenst (zie ook 3.5.2). Deze voorkeurslocatie staat dus los van de doorlopende schakel met knopen voor de niet-vliegende dieren.

3.5.2 Ontwerp soortverbinding

Grote karekiet en Roerdomp

In de beoordeling van de ontwerpvarianten voor de doelsoorten Grote karekiet en Roerdomp zijn als begin- en eindpunt van de REVZ respectievelijk de Biesbosch nabij Polder Middelland en Loevestein/Munnikenland genomen. Deze afstand is in vogelvlucht circa 15 km. De geplande moerasknoop nabij Fort Altena, ten westen van rijksweg A27, ligt niet precies tussen de twee te verbinden gebieden in, maar circa 3 km naar het noorden vanaf de denkbeeldige rechte lijn tussen begin- en eindpunt van de REVZ. In het kader van het project *Ruimte voor de Rivier* zijn er plannen om grote delen van de Noordwaard te ontpolderen (bron: www.ruimtevoorderivier.nl). Door een reeks van open waterverbindingen met de Merwede is het plan de natuurlijke dynamiek in waterpeil en de gradiënt in zout-zoet te herstellen. Hiermee ontstaan naar verwachting goede potenties voor broedbiotoop van Grote karekiet en Roerdomp. De ontwikkeling van het moerasgebied in de Noordwaard reikt in het oosten min of meer tot aan het Steurgat (zie ook bijlage 1). De afstand tussen Noordwaard en Loevestein/Munnikenland is in vogelvlucht circa 10 km.

Wij adviseren om voor de Grote karekiet en de Roerdomp de verbinding Noordwaard - Loevestein/Munnikenland als uitgangspunt te nemen voor het ontwerp van de REVZ. Deze aanpak betekent dat er slechts op één locatie, min of meer midden tussen deze twee grote natuurgebieden in, een moerasknoop ontwikkeld hoeft te worden. Het huidige zoekgebied voor deze moerasknoop nabij Fort Altena ligt feitelijk (voor de Grote karekiet) te dicht bij de Noordwaard (circa 3 km afstand) en te ver van Loevestein/Munnikenland (circa 7 km afstand). Het advies is daarom om deze moerasknoop ten oosten van de rijksweg aan te leggen, aan weerszijden van het Afwateringskanaal.

Wij adviseren om deze moerasknoop minimaal 75 ha groot te maken. Het ontwerp van deze moerasknoop zou zich moeten richten op het maximaliseren van de randlengte van het moeras. Bijvoorbeeld 50 m brede rietkragen langs beide oevers van het Afwateringskanaal over een lengte van minimaal 1 km. Een voorwaarde is dat aan de hydrologisch voorwaarden voor de ontwikkeling van waterrietvegetaties kan worden voldaan. Dit zou kunnen betekenen, afhankelijk van de inrichting van de oevers en het peilbeheer in het Afwateringskanaal, dat de moerasknoop niet direct kan grenzen aan het Afwateringskanaal, maar op korte afstand parallel hieraan moet worden ontwikkeld. Bij voorkeur wordt hierbij tevens een goede verbinding gelegd met de rietzones langs de wateren in het Uitwijksche Veld die als foerageergebied kunnen dienen. De afstand tussen rijksweg en moerasknoop dient minimaal 1 km te zijn.

Bever en Otter

Wij adviseren om voor zowel Bever als Otter te kiezen voor *Variant Merwede*. Voor deze soorten is dit de meest korte en logische verbinding tussen de Biesbosch aan de ene kant en Loevestein/Munnikenland en het benedenstroomse deel van de Linge aan de andere kant. De ontwikkeling van de robuuste verbinding zou zich daarbij vooral moeten richten op natuurontwikkeling in de uiterwaarden tussen Werkendam en Woudrichem. Momenteel is er al een geschikte open verbinding tussen de Biesbosch en de Merwede in het meer westelijke deel bij de Spieringpolder. Uitvoering van het plan Noordwaard betekent dat vóór 2015 nog eens vier barrière-vrije verbindingen voor Bevers en Otters tussen de Biesbosch en Loevestein/Munnikenland tot stand zijn gebracht. Tevens betekenen de plannen voor rivierbedverbreding voor de Noordwaard een oostwaartse

uitbreiding van geschikt leefgebied voor beide soorten. Dit geldt in sterkere mate voor de Otter dan voor de Bever, omdat opgaande houtige begroeiingen niet overal in de Noordwaard zullen worden toegestaan in verband met behoud van het waterbergend vermogen en de doorstroming.

Bevers verspreiden zich goed via de grote rivieren van Nederland (Maas, Waal, IJssel); zelfs grote stuw- en sluizencomplexen op de gestuwde trajecten worden daarbij gepasseerd - waarschijnlijk tijdens hoogwater als de stuwen zijn gestreken en bij laagwater via de vispassages. *Variant Merwede* is ongestuwd, na uitvoering van het plan Noordwaard barrièrevrij - door de vier openingen in de winterdijk - en voldoende diep en daarmee zeer geschikt voor migraties van Bevers. De Bevers die nu in en nabij het natuurgebied Loevestein leven (kleiputten-complex De Waarden en aan de overzijde nabij de Wilhelminasluis) zijn naar verwachting afkomstig van de grote populatie in de Biesbosch of anders van de populatie in de Gelderse Poort. Het is bekend dat er minimaal één uitgezet dier uit de Gelderse Poort zich in de Biesbosch heeft gevestigd (Niewold, 2008). Naast de vier openingen in de bandijk vormt ook het Steurgat een uitstekende noord-zuidverbinding. Aanpak van het migratieknelpunt bij de sluis richting Merwede is wel gewenst (zie hoofdstuk 6).

Net als Bevers blijken Otters zich ook in toenemende mate te verspreiden en te vestigen in het rivierengebied. Momenteel komen Otters alleen nog voor in de IJssel. Deze dieren zijn afkomstig van de geïntroduceerde populatie in het Nationaal Park Weerribben-Wieden (Lammertsma et al., 2008). De komende jaren wordt echter gewerkt aan de versterking en uitbreiding van de Nederlandse otterpopulatie, vooral door ontsnipperingsmaatregelen bij wegen en door bijplaatsing van extra dieren in de Gelderse Poort en de IJsselvallei. De verwachting is dat hiermee ook de smalle genetische basis van de huidige otterpopulatie kan worden versterkt (Kurstjens et al., 2010). In dit kader is onderzocht in hoeverre de Rijntakken en het Maasdal geschikt zijn voor de terugkeer van de Otter en welke maatregelen nodig zijn om dit proces te versterken (Kurstjens et al., 2010). Het stroomgebied van de Linge tussen Gorinchem en Tiel, maar ook de Waaluiterswaarden (Loevestein/Munnikenland) blijken een potentieel geschikt Otterleefgebied te zijn.

Wij adviseren om naast uitwerking van *Variant Merwede*, het leefgebied voor beide soorten langs de Bakkerskil te optimaliseren⁴. Dit betekent dat tussen Polder Middelland en Fort Werk aan de Bakkerskil moet worden geïnvesteerd in de ontwikkeling van rietmoeras en ooibos. Tevens dienen de infrastructurele knelpunten op dit traject - de Middellandweg tussen het Steurgat en Polder Middelland en de Heijmansgatweg nabij Kille - te worden opgelost. Het betreft in beide gevallen een lokale weg met extensief gebruik. Oplossingen voor Bever en Otter zijn relatief eenvoudig te treffen (zie ook hoofdstuk 6). De ontwikkeling van rietmoeras dient bij voorkeur op plaatsen langs de Bakkerskil te worden nagestreefd waar het water in het voorjaar voldoende lang kan worden vastgehouden. Potentieel geschikte gebieden voor de ontwikkeling van rietmoeras zijn kleine polders, zoals die tussen de Westkil en het Gat van Loopgauw (Polder Middelland), een graslandgebied ter hoogte van Kille/Nieuwendijk en meer grootschalig in de Wilhelminapolder nabij Fort Werk aan de Bakkerskil. In de overige delen kan het best worden ingezet op spontane ruigte- en bosontwikkeling (zachthout- en hardhoutooibos). Rietlanden vormen geschikte rustgebieden voor Otters terwijl ooibossen geschikte foerageergebieden zijn voor Bevers. De minimale breedte van het leefgebied rond de Bakkerskil is 50 m. Door beide oevers van de Bakkerskil in het leefgebied te betrekken kan de randlengte en daarmee de kwaliteit van het leefgebied worden vergroot en de kans op landbouwschade (aan maïs, bieten of aardappelen) door Bevervraat worden beperkt.

⁴ De Bever komt nu al voor langs de Bakkerskil. Op een bosrijke locatie, waar de Bakkerskil samenvloeit met de Oostkil, zijn tijdens een veldbezoek van de auteurs op 23 februari 2010 verse beversporen aangetroffen.

Wij adviseren om naast uitwerking van *Variant Merwede* en optimalisatie van het leefgebied voor Bever en Otter langs de Bakkerskil, het traject vanaf Fort Werk aan de Bakkerskil naar Kerkeinde en het traject vanaf Fort Werk aan de Bakkerskil naar de Afgedamde Maas te ontwikkelen als reguliere ecologische verbinding-zone (EVZ). Hiermee wordt een goede 'groen-blauwe dooradering' van dit poldergebied gewaarborgd, met als belangrijke meerwaarde dat de diverse natuurkernen - de Bakkerskil, de geplande moerasknoop langs het Afwateringskanaal-Oost, het Uitwijksche Veld en het Pompveld - onderling verbonden worden. Door te kiezen voor dit lagere ambitieniveau - een soortverbinding in plaats van een ecosysteemverbinding - zijn ook de diverse knelpunten bij verkeerswegen, inclusief de A27, beter op te lossen. Het advies is om voor de soortverbinding volgens *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* ter hoogte van de kruising met de A27 te kiezen voor de zuidelijke subvariant via Fort Altena. Hiermee kunnen immers twee knelpunten als gevolg van kruisingen met infrastructuur - de Dijkgraaf den Dekkerweg en de Schans - worden voorkomen.

4 Toetsing herstelplan Nieuwe Hollandse Waterlinie

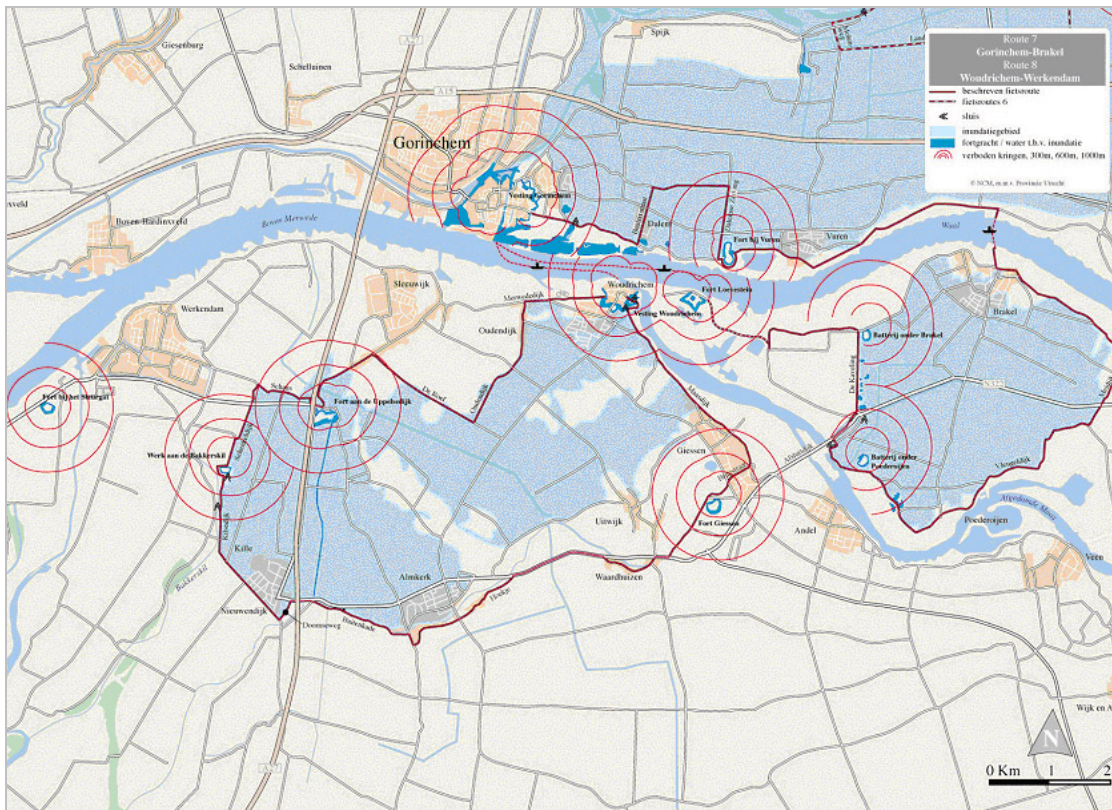
4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staat de volgende onderzoeksvraag centraal: Is het de verwachting dat de robuuste verbinding gaat functioneren voor de doelsoorten Grote karekiet, Roerdomp, Bever en Otter, wanneer bij de inrichting van de robuuste verbinding rekening wordt gehouden met de wensen die vanuit de plannen voor herstel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie bestaan ten aanzien van openheid/verdichting van het landschap?

4.2 Inrichtingseisen vanuit herstelplan Nieuwe Hollandse Waterlinie

In het zoekgebied voor de robuuste verbinding liggen vier forten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie: Fort Steurgat, Fort Werk aan de Bakkerskil, Fort Altena/Fort aan de Uppelse Dijk, en Fort Giessen. Deze forten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie waren, samen met tal van kazematten langs de linie, een aanvulling op de Oude Hollandse Waterlinie, waar de vesting Woudrichem en Fort Loevestein deel van uitmaakten. De kern van het verdedigingsstelsel vormden de inundatievelden (zie figuur 10). Het betrof bestaande laaggelegen gebieden: de rivierkommen en het lage deel van het getijdengebied tussen Bakkerskil en de oeverwal Giessen-Werkendam. Via een aantal sluizen konden deze inundatievelden binnen enkele dagen onder water worden gezet. De ideale diepte was circa 50 cm. Dan stond er genoeg water om de vlakte vrijwel ondoordringbaar te maken voor troepen met geschut, te voet of te paard, maar te weinig om met boten over te kunnen steken (Buster et al., 2006).

Vanuit cultuurhistorisch oogpunt wil men het contrast tussen het voormalig te verdedigen gebied en de inundatievelden vergroten. In de plannen voor herstel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie zijn daarom voorwaarden geformuleerd voor de inrichting van het landschap rondom de voormalige verdedigingslinie (Buster et al., 2006; Aequator Groen & Ruimte, 2009). De schootsvelden en inundatievelden moeten een open karakter hebben. Het voormalige te verdedigen gebied mag daarentegen beslotener zijn. Op de grens van beide gebieden, dus op de overgang van hoog naar laag gebied, ligt de zogenoemde hoofdweerstandslijn (figuur 11). In het herstelplan voor de verdedigingslinie wil men in het open landschap ten zuiden van de hoofdweerstandslijn geen opgaande begroeiingen. Dit betreft zowel bos, struweel, houtwallen, solitaire bomen als rietvegetaties. Doeltypen vanuit het herstelplan voor dit gebied zijn open water, graslanden en lage moerasvegetaties (M. Pikkemaat, Aequator Groen & Ruimte, persoonlijke communicatie). Bestaande opgaande begroeiingen in dit gebied, ondermeer de moerasbossen en rietvegetaties in het Uitwijksche Veld, worden wel gehandhaafd. In het besloten landschap ten noorden van de hoofdweerstandslijn is wel ruimte voor (nieuwe) opgaande begroeiingen.



Figuur 10

Overzicht van de forten, schootsvelden en inundatievelden in het Brabantse deel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie (bron: Buster et al., 2006).



Figuur 11

Ruimtelijk principe voor herstel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie in het Land van Heusden en Altena (bron: Aequator Groen & Ruimte, 2009).

4.3 Inrichtingseisen doelsoorten

4.3.1 Doelsoort Grote karekiet

Grote karekieten zijn echte rietmoerasbewoners. Hun nesten bevinden zich in niet al te dichte rietvelden, waarbij het riet bestaat uit stevige hoge halmen die altijd met de voet in water staan. Alleen stevige (dikke) halmen kunnen het gewicht van een nest aan, waarin maximaal 5-6 jongen moeten opgroeien. Waarschijnlijk heeft de voorkeur voor waterriet - meestal aan de buitenrand van een rietveld - het bijkomend voordeel dat er een relatief geringe predatiedruk is omdat terrestrische predatoren, zoals marters en vossen, lastig bij de nesten komen (Graveland, 1996 en 1999). De Grote karekiet haalt zijn voedsel ook grotendeels uit de rietvelden. Relatief grote insecten worden opgepikt vanaf het wateroppervlak en uiteraard wordt ook gezocht naar voedsel in de rietvegetatie zelf. Maar een Grote karekiet kan ook buiten rietvegetaties foerageren, zoals in wilgenstruweel, moerasruigtes en zelfs drogere vegetaties (hoge bomen, ruig grasland, brandnetelvegetatie). Belangrijk is dat in een leefgebied voldoende geschikte overgangszones worden gevonden van open naar dicht (waterrietkraag) en/of van laag naar hoog (rietkraag-wilgenstruweel). De Grote karekiet kan daarmee als een 'randsoort' worden bestempeld. Dat betekent dat brede rietkragen met veel randlengte meer habitat voor de soort opleveren dan één groot rietveld.

4.3.2 Doelsoort Roerdomp

De Roerdomp broedt in dichte rietvelden, waarbij er water op het maaiveld staat. Het nest is daardoor beter beschermd tegen predatie. Roerdampen foerageren zowel in de rietvelden als aan de randen van de rietvegetaties op de overgang met open water. Het voedsel bestaat voornamelijk uit vis, amfibieën, kleine zoogdieren en grotere waterinsecten. Naast op de broedplek zelf, zoekt de Roerdomp in het broedseizoen ook voedsel in een wijde omgeving van het nest. Het liefst houdt de soort zich verborgen in de vegetatie en vliegt hij zelden grote afstanden. Toch komen in het broedseizoen regelmatig voedselvuchten voor, net als bij andere reigers. Daarbij kunnen ook plekken buiten het rietveld of de rietkraag benut worden om voedsel te vinden, zoals sloten of andere wateroevers met een min of meer dichte vegetatie waarin de Roerdomp zich onopvallend kan ophouden en kan loeren op zijn prooi. Een geschikte broedplek alleen is daarom niet voldoende voor een optimale bezetting van een habitatplek. Er dient ook voldoende foerageerhabitat te zijn in de nabije omgeving. Dicht struweel en (moeras)bos is daarbij ongeschikt of marginaal habitat voor de Roerdomp.

4.3.3 Doelsoort Bever

Bevers blijken zich goed aan te passen aan moderne cultuurlandschappen en kunnen ook in relatief open landschappen leven. In de zomer leven de dieren van allerlei waterplanten, helofyten en oeverkruiden, maar in de winterperiode is de beschikbaarheid van houtigen noodzakelijk. Binnen een territorium zoeken Bevers dan ook naar oeverbosjes, ooibossen e.d. om hun voedsel te zoeken. Bovendien zijn dit soort locaties ook van belang voor het maken van oeverholten of burchten. Rietmoeras fungeert nauwelijks als geschikt leefgebied voor de Bever; riet is namelijk geen voedselplant en er worden zelden burchten in rietlanden aangetroffen.

4.3.4 Doelsoort Otter

Otters blijken zich eveneens goed aan te passen aan het moderne cultuurlandschap. Vooral de recente ervaringen met zwervende dieren langs de Oude IJssel in de omgeving van Doesburg en Doetinchem illustreren dat. De beschikbaarheid van voedsel (vooral vis) is het meest belangrijk. Daarnaast is dekking in de vorm van

braamstruwelen in de oeverzone, rietmoeras of ooibos belangrijk. De aanwezigheid van (moeras)bos is minder belangrijk voor Otters dan voor Bevers.

4.4 Toetsing

4.4.1 Doelsoorten Grote karekiet en Roerdomp

De geplande robuuste verbinding moet voor de Grote karekiet en Roerdomp zo zijn ingericht dat deze voor een overbrugging zorgt tussen de habitats in de Biesbosch/Noordwaard en de meer oostelijk gelegen gebieden Loevestein/Munnikenland. Van belang is de ontwikkeling van een knoop die bestaat uit een rietmoeras waar zich een broedpopulatie van beide soorten kan vestigen. Bijna de gehele zone van de REVZ die in aanmerking komt voor de aanleg van een dergelijke moerasknoop - min of meer tussen Fort Werk aan de Bakkerskil en het Uitwijksche Veld - is gelegen in het gebied ten zuiden van de hoogweerstandslijn uit het herstelplan voor de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Dat betekent dat de voorkeursvegetatie hier grasland of lage moerasvegetaties zouden moeten zijn. Dit conflicteert met de eisen die de Grote karekiet en de Roerdomp aan de inrichting van deze moerasknoop stellen.

4.4.2 Doelsoorten Bever en Otter

Om de robuuste verbinding optimaal in te richten voor de Bever en Otter, is de ontwikkeling van struweel en bos gewenst. Dit hoeft geen gesloten bosoever te zijn. Indien een kwart van de oever uit wilgenstruweel of ooibos bestaat is dat voldoende. Daarnaast is de ontwikkeling van natuurlijke moeras- en waterplantenvegetatie in de oeverzone gunstig voor het voedselaanbod in de zomer. De ontwikkeling van opgaande begroeiingen langs de Bakkerskil lijkt geen knelpunt vanuit het herstelplan voor de Nieuwe Hollandse Waterlinie, omdat de Bakkerskil voor het belangrijkste deel buiten de inundatievelden en schootsvelden ligt. Tevens zijn hier nu al op veel plaatsen geschikte opgaande vegetaties voor Bever en Otter aanwezig en is het voornemen niet deze te verwijderen. Vanaf Fort Werk aan de Bakkerskil tot Kerkeinde, onderdeel van *Variant Afwateringskanaal-Noord*, ligt de robuuste verbinding in het gebied ten noorden van de hoogweerstandslijn. Hier is enige verdichting van het landschap door het plaatselijk ontwikkelen van opgaande houtige begroeiing en rietvegetaties langs de oevers van het Afwateringskanaal dus geen knelpunt. Vanaf Fort Werk aan de Bakkerskil tot de Afgedamde Maas, onderdeel van *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld*, ligt de robuuste verbinding in het gebied ten zuiden van de hoogweerstandslijn. Hier is verdichting van het landschap door het plaatselijk ontwikkelen van rietoevers of opgaande begroeiing in de robuuste verbinding dus een knelpunt. Dit betekent dat, wanneer strikt aan de wensen vanuit het cultuurhistorische herstelplan wordt voldaan, hier geen (robuuste) ecologische verbinding voor de Bever en de Otter kan worden gerealiseerd.

4.5 Advies

Met de huidige vrij strikte richtlijnen voor het realiseren van specifieke begroeiingstypen binnen de schoots- en inundatievelden is het niet mogelijk om geschikt leefgebied voor de doelsoorten Grote karekiet en Roerdomp te realiseren op de ruimtelijk en landschapsecologisch gezien meest optimale plek - grofweg tussen de Bakkerskil en het Uitwijksche Veld. Daarmee wordt voor deze soorten niet voldaan aan de ruimtelijke en ecologische randvoorwaarden voor een robuuste verbingszone. Het verdient daarom sterk de voorkeur om open rietvegetaties ook als één van de inrichtingsmogelijkheden te benoemen binnen de schoots- en inundatievelden van de Nieuwe Hollandse Waterlinie, iets wat waarschijnlijk ook historisch het geval is geweest. Het advies is om in dit verband de richtlijnen uit het herstelplan te heroverwegen en rietmoeras toe te staan als mogelijk begroeiingstype.

Voor de Otter is de situatie vergelijkbaar, aangezien ook deze soort rietvegetaties nodig heeft. Voor deze soort doet het probleem zich vooral voor wanneer voor *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* wordt gekozen. *Variant Afwateringskanaal-Noord* ligt immers voor een belangrijk deel (Bakkerskil) buiten de schoots- en inundatievelden of binnen het gebied waar verdichting vanuit cultuurhistorisch oogpunt is toegestaan. Ingeval van *Variant Merwede* is geen sprake van enig knelpunt met het herstelplan, omdat de robuuste verbinding dan geheel buiten de bij voorkeur open te houden gebieden ligt. Binnen *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* zijn de richtlijnen niet alleen een probleem wanneer men besluit om de robuuste verbinding volgens deze variant aan te leggen, maar ook wanneer men hier, zoals wij eerder adviseerden, een EVZ voor de Otter wil ontwikkelen vanaf Fort Werk aan de Bakkerskil tot aan de Afgedamde Maas. Het advies is ook dan om de richtlijnen uit het herstelplan te heroverwegen en rietmoeras toe te staan als mogelijk begroeiingstype. Bij voorkeur worden geschikte rietvegetaties aan weerszijden van de waterlopen in de ecologische verbinding ontwikkeld, maar waar dit niet haalbaar blijkt kan worden volstaan met een natuurlijke begroeiing op één oever. Van belang is dat delen van deze begroeiing in de winterperiode aanwezig blijft als dekking. Bij voorkeur wordt de oever zo ingericht dat beheer achterwege kan blijven.

Voor de Bever is de situatie anders. Omdat deze soort niet alleen rietmoeras nodig heeft maar ook houtige opgaande begroeiingen, is het conflict met de cultuurhistorische randvoorwaarden groter. Opnieuw doet dit probleem zich vooral voor binnen *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld*, vanaf Fort Werk aan de Bakkerskil tot aan de Afgedamde Maas. Het advies is daarom, conform het advies in hoofdstuk 3, de inspanningen voor het realiseren van een robuuste verbinding te richten op *Variant Merwede*. De ecologische verbinding vanaf Fort Werk aan de Bakkerskil naar het Uitwijksche Veld, Pompveld en de Afgedamde Maas krijgt voor deze soort een lager ambitieniveau, namelijk die van een EVZ. Rietvegetaties langs het Afwateringskanaal-Oost zonder plekken met houtige begroeiingen zijn voor de Bever dan wellicht niet optimaal, maar de afstand tot plekken met bos en struweel (o.a. Uitwijksche Veld) is relatief kort en voor de soort te overbruggen. Het advies is dus om, in overeenstemming met het herstelplan, hier geen nieuwe opgaande houtige begroeiingen toe te staan, maar wel om, net als voor de Grote karekiet, Roerdomp en Otter, rietmoeras/brede rietkragen toe te staan als mogelijk begroeiingstype.

5 Toetsing verbredingsplan A27

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staan de volgende onderzoeksvragen centraal:

1. Welke effecten zijn er te verwachten op het functioneren van de robuuste verbinding voor de soorten Grote karekiet, Roerdomp, Bever en Otter wanneer rijksweg A27 wordt verbreed?
2. Welke maatregelen kunnen worden genomen om de effecten van verbreding van rijksweg A27 te voorkomen of te mitigeren?
3. Welke eisen moeten worden gesteld aan een faunapassage voor de doelsoorten Bever en Otter om frequent passages van rijksweg A27 door deze dieren te kunnen faciliteren?

Deze onderzoeksvragen zijn vooral relevant indien gekozen wordt voor de ontwikkeling van een ecologische verbinding - REVZ of EVZ - volgens *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld*. Rijksweg A27 is geen knelpunt ingeval gekozen wordt voor *Variant Afwateringskanaal-Noord* of *Variant Merwede*.

5.2 Kenmerken verbreding rijksweg A27

Op de plek waar het Brabantse deel van robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie rijksweg A27 kruist - alleen ingeval gekozen wordt voor *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* - bestaat de rijksweg momenteel uit 2x2 rijbanen en is circa 45 m breed. Aan de oostzijde van de rijksweg ligt een circa 10 m brede lokale weg (Rijksstraatweg) met een fietspad richting Sleetwijk. Rijkswaterstaat maakt plannen om deze rijksweg te verbreden. De plannen voor verbreding van de rijksweg zijn nog niet definitief. Een MER-studie is in uitvoering. Eén van de varianten in studie - de voorkeursvariant - is een verbreding naar 4x2 rijbanen op het traject Scheiwijk-Werkendam (ten noorden van Fort Altena) en 2x3 rijbanen op het traject Werkendam-Hooipolder (ten zuiden van Fort Altena). Een tweede variant in studie is een verbreding naar 2x3 rijbanen op het traject Scheiwijk-Werkendam en 2x3 rijbanen op het traject Werkendam-Hooipolder. Tevens worden de mogelijkheden verkend voor de aanleg van een spoorlijn, direct langs de A27. Ingeval de wegverbreding en aanleg van de spoorlijn tot uitvoering komen, betekent dit dat de totale infrastructurele bundel een breedte heeft van maximaal circa 130 m. Uitgangspunten voor de ecologische toetsing zijn verder: (a) de rijksweg blijft op het huidige tracé, en (b) de rijksweg behoudt haar huidige hoogteligging (min of meer maaiveld) of krijgt een verdiepte ligging waarbij de rijksweg ter hoogte van Fort Altena in een circa 200-300 m lange tunnel komt te liggen.

Ingeval gekozen wordt voor de noordelijke subvariant (zie paragraaf 2.5) is de REVZ gekoppeld aan het Afwateringskanaal. De rijksweg kruist deze watergang in de huidige situatie via een lage pijlerbrug (figuur 12). De overspanning bedraagt circa 50 m en de hoogte tussen wateroppervlak en onderkant brugdek is circa 1,5 tot 2 m. De plannen voor dit kunstwerk bij wegverbreding zijn nog niet uitgewerkt. De gedachten zijn momenteel om de verbrede rijksweg, indien niet voor een verdiepte ligging wordt gekozen, opnieuw via een pijlerbrug te laten passeren, eventueel op een enigszins grotere hoogte dan nu het geval is. Ingeval gekozen wordt voor de zuidelijke subvariant (zie paragraaf 2.5) is de REVZ aan de westzijde van de A27 niet gekoppeld aan een bestaande watergang. Aan de oostzijde van de A27 is de REVZ gekoppeld aan de wateren van Fort Altena. Hier is momenteel geen kunstwerk (brug, duiker) aanwezig in de rijksweg.

5.3 Potentiële effecten wegverbreding

Wegen en spoorwegen hebben door hun zogenoemde 'versnipperende werking' effect op de kwaliteit van natuurgebieden en verbindingzones. De belangrijkste effecten zijn: (1) verlies van oppervlak natuur door het ruimtebeslag van de infrastructuur, (2) verlies van natuurkwaliteit in de gebieden rondom de infrastructuur door bijvoorbeeld geluidverstorend, belemmering van het zicht of verdroging, (3) een toename in de isolatie van populaties als gevolg van de barrièrewerking van de infrastructuur, en (4) sterfte van fauna door aanrijdingen in het verkeer. Deze effecten treden bij rijksweg A27 naar verwachting nu al op. De effecten zullen in omvang toenemen bij verbreding van de rijksweg en/of aanleg van een spoorlijn, wanneer geen mitigerende maatregelen worden getroffen.



Figuur 12

De bestaande pijlerbrug in rijksweg A27 over het Afwateringskanaal nabij Sleeuwijk.

5.4 Toetsing

5.4.1 Doelsoorten Grote karekiet en Roerdomp

Voor deze doelsoorten zijn naar verwachting vooral het verlies van natuurkwaliteit in de robuuste verbinding rondom de infrastructuur en een verhoogd risico op sterfte door aanrijdingen een potentieel knelpunt. Onderzoek heeft immers aangetoond dat dichtheden van broedvogels als gevolg van de versturende werking lager zijn in de directe omgeving van verkeers- en spoorwegen (Reijnen et al., 1992; Reijnen, 1995; Tulp et al., 2002). Daarnaast zijn vogels frequent het slachtoffer van aanrijdingen met het auto- of treinverkeer

(Van den Tempel, 1993; Brandjes et al., 2001). Dit risico op sterfte door aanrijding neemt naar verwachting alleen maar toe als er een duidelijke groene structuur wordt ontwikkeld - de robuuste verbinding - die de rijksweg kruist. Verlies van geschikte leefgebieden door het extra ruimtebeslag van de verbrede infrastructuur wordt niet verwacht omdat er in de huidige situatie geen geschikte leefgebieden voor deze soorten nabij de A27 voorkomen. De barrièrewerking van de infrastructuur is voor deze soorten naar verwachting laag of zelfs afwezig.

Indien wegverbreding leidt tot een toename van de verkeersdrukte en daarmee tot een toename van de geluid- en zichtbelasting, dan is de voorspelling dat de door de rijksweg beïnvloede zone voor de Grote karekiet zich zal uitbreiden tot een grotere afstand vanaf de rijksweg. Afhankelijk van waar precies de gewenste moerasknoop wordt gesitueerd, betekent dit een afname van de hoeveelheid 'optimaal', niet gestoord habitat. Om een idee te geven over de orde van grootte kan gekeken worden naar de modellen van Reijnen et al. (1992) voor bos- en weidevogels. Een toename van het aantal voertuigen per etmaal van bijvoorbeeld 100.000 naar 150.000 betekent een toename in verstoringzone voor bosvogels van 1.280 m naar 1.550 m (in open gebied), voor weidevogels van 660 m naar 850 m. Wegverbreding en een hogere verkeersintensiteit zullen naar verwachting ook leiden tot meer sterfte onder vogels als gevolg van aanrijdingen. De Grote karekiet en Roerdomp staan echter niet bekend als soorten die geregeld als slachtoffer van het verkeer worden gemeld. Voorspellende modellen voor faunasterfte in relatie tot de verkeersintensiteit zijn echter niet beschikbaar, dus een kwantificering van het mortaliteitsprobleem is niet te geven.

De effecten zijn naar verwachting groter wanneer de rijksweg na verbreding haar huidige hoogteligging behoudt of (enigszins) verhoogd wordt aangelegd, in vergelijking met de aanleg van de verbrede rijksweg in een tunnel. Ter plekke van de tunnel is de kans op sterfte van vogels door aanrijdingen afwezig en is ook het verlies van natuurkwaliteit in de robuuste verbinding rondom de infrastructuur door de versturende werking van de rijksweg geen knelpunt. Dat geldt naar verwachting ook in enige mate voor de (verdiepte) tunneltoeritten, waar verstoring door geluid en beweging wordt afgeschermd en sterfte door aanrijdingen onwaarschijnlijk is omdat vogels boven de verkeersstroom passeren. De geluidscontouren ingeval van een tunnelvariant zullen duidelijk verschillen van de geluidscontouren voor de variant met de rijksweg op of net boven maaiveld, waarbij in de eerste situatie naar verwachting betere kansen zijn voor het realiseren van een moerasknoop met optimaal habitat voor Grote karekiet en Roerdomp op relatief korte afstand van de rijksweg.

5.4.2 Doelsoorten Bever en Otter

Voor deze doelsoorten zijn naar verwachting vooral de barrièrewerking van de infrastructuur en een verhoogd risico op sterfte door aanrijdingen een potentieel knelpunt. Als te kruisen wegen/spoorwegen niet goed passeerbaar worden gemaakt voor deze soorten, raken populaties geïsoleerd. Tevens bestaat de kans dat de dieren de (spoor)weg toch proberen over te steken en het slachtoffer worden van aanrijdingen. Deze kans is groter voor de Otter dan de Bever, omdat de laatste soort minder geneigd is over land te migreren. Dit risico op sterfte door aanrijding neemt, net als bij Grote karekiet en Roerdomp, naar verwachting alleen maar toe als er een duidelijke groene structuur wordt ontwikkeld - de robuuste verbinding - die de rijksweg kruist. Verlies van geschikte leefgebieden door het extra ruimtebeslag van de verbrede infrastructuur wordt niet verwacht omdat er in de huidige situatie geen geschikte leefgebieden voor deze soorten nabij de A27 voorkomen. De kans op verlies van natuurkwaliteit in de robuuste verbinding rondom de infrastructuur is naar verwachting laag omdat deze soorten niet erg gevoelig lijken voor de versturende werking van verkeers-/spoorwegen. De effecten treden naar verwachting niet op wanneer de rijksweg na verbreding in een tunnel wordt aangelegd, waarbij de robuuste verbinding bovenlangs passeert. Ter plekke van de tunnel is de kans op sterfte van Bever en Otter door aanrijdingen immers afwezig en is er ook geen sprake van barrièrewerking.

Bevers bewegen in principe altijd via het water als dat kan. Otters bewegen juist vooral via de oeverzones, hoewel ze soms ook wel via het water migreren. De voorkeur van Otters om infrastructuur niet zwemmend te passeren, lijkt één van de belangrijkste oorzaken van de hoge sterftcijfers van deze soort op plaatsen waar bruggen en duikers (nog) niet beschikken over een droge loopstrook of looprichel. De huidige pijlerbrug in de rijksweg A27 is naar verwachting goed passeerbaar voor zowel Bever als Otter. Het kunstwerk voorziet immers in een goede waterverbinding (Bevers) en op beide oevers van het Afwateringskanaal is onder de brug een droge loopstrook aanwezig (Otters). Datzelfde geldt voor de bruggen in de naastgelegen Rijksweg en het fietspad. Bij verbreding van de rijksweg blijft dit naar verwachting zo, mits het nieuwe kunstwerk eveneens ruim gedimensioneerd wordt en aldus ruimte biedt aan droge passagestroken op beide oevers. En ook onder de voorwaarde dat er over voldoende afstand faunarasters langs de rijksweg worden geplaatst om de dieren van het wegdek te houden en tegelijkertijd richting de faunapassage te geleiden. De verlenging van de onderdoorgang van circa 50 m naar circa 130 m is naar verwachting geen groot probleem voor Bever en Otter, zolang de brug maar ruim gedimensioneerd is. In het Limburgse Maasdal zijn er voorbeelden van Bevers die 80 m lange duikers zijn gepasseerd - onder een provinciale weg en parallelweg tussen de Niers en de Kroonbeek nabij Gennep. Daarnaast bleek zich vanaf 2005 een Bever te hebben gevestigd in het Koelbroek bij Blerick. Om daar te komen vanuit de Maas en de Everlose Beek heeft de Bever een duiker met een lengte van circa 140 m doorgezwommen onder een snelweg en een spoorlijn (Dijkstra en Kurstjens, 2006). Bij Doesburg is bekend dat een Otter regelmatig gebruik maakt van een circa 100 m lange duiker onder de provinciale weg N338. Deze duiker verbindt de Oude IJssel met de grachten en vestingwerken (Hoge Linie) van Doesburg (F. Niewold, persoonlijke communicatie).

5.5 Advies

Op basis van bovenstaande bevindingen zijn de volgende adviezen te geven:

- Op grond van onderzoek naar verstoringafstanden voor bosvogels en weidevogels en het feit dat voor de Grote karekiet en de Roerdomp duidelijk effecten zijn aangetoond van verkeerswegen, wordt aangeraden om bij een nieuw te ontwikkelen moerasknoop een afstand van minimaal één kilometer te hanteren vanaf de A27. Het gemiddelde geluidniveau komt in de moerasknoop bij voorkeur niet boven 52,5 dB(A). Ingeval de A27 (deels) in een tunnel wordt aangelegd, kan de afstand tussen moerasknoop en rijksweg wellicht korter zijn, afhankelijk van waar de geluidscontouren komen te liggen.
- Om verstoring in de direct rond de rijksweg gelegen delen van de ecologische verbinding - REVZ of EVZ - te beperken, is het advies om geluidschermen te plaatsen over minimaal de breedte van de ecologische verbinding. Deze maatregel heeft voor vogels het bijkomende voordeel dat de dieren gedwongen worden de rijksweg op grotere hoogte te passeren, waardoor het risico op sterfte door aanrijdingen afneemt. Deze maatregel is dus niet nodig wanneer de A27 ter hoogte van de kruising met de ecologische verbinding in een tunnel komt te liggen.
- Om sterfte van Bever, Otter en andere zoogdieren door aanrijdingen te voorkomen en de barrièrewerking van de rijksweg voor deze soorten op te heffen, is het advies om: (1) faunarasters te plaatsen, en (2) een faunapassage aan te leggen en deze zo te dimensioneren en in te richten dat aan de voorwaarden die deze soorten aan dergelijke ontsnipperende maatregelen stellen wordt voldaan.

5.6 Ontwerprichtlijnen faunapassage A27

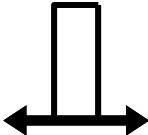
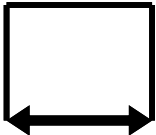
5.6.1 Ontwerprichtlijnen voor (robuust) ontsnipperen

Ontsnipperende maatregelen bij verkeerswegen die robuuste verbindingen doorsnijden dienen een robuust karakter te hebben (Alterra, 2001). Het gaat op deze plekken immers primair om het realiseren of veiligstellen van een ecosysteemverbinding. De maatregelen zijn hier niet gericht op het realiseren van een verbinding voor één of enkele specifieke soorten, maar op het verbinden van ecosystemen met alle daarin voorkomende - bekende en minder bekende - plant- en diersoorten.

Van der Grift et al. (2006) hebben voor de ontsnippering van verkeers- en spoorwegen vier principeoplossingen aangedragen, waarvan er twee passen bij het realiseren van een ecosysteemverbinding en aldus het meest geschikt zijn voor het ontsnipperen van robuuste verbindingen (tabel 5). Bij deze robuuste principeoplossingen (type III en IV) is nadrukkelijk het voorzorgsbeginsel als leidraad genomen. Omdat we niet voor alle soorten in een ecosysteem weten welke eisen zij stellen aan een effectieve natuurverbinding zijn de ontwerprichtlijnen er bij deze oplossingen op gericht om een ononderbroken biotoop ter plaatse van de kruising met infrastructuur te realiseren. De principeoplossingen I en II zijn van een lager ambitieniveau (tabel 5). Deze oplossingen zijn gericht op het realiseren van een soort(groep)verbinding en daarmee minder geschikt voor het bereiken van de doelen die voor robuuste verbindingen zijn gesteld. Bestuurlijke, economische of maatschappelijke argumenten kunnen er echter aanleiding toe zijn om deze principeoplossingen toch in overweging te nemen voor infrastructurele knelpunten binnen robuuste verbindingen.

Tabel 5

*Principeoplossingen voor ontsnippering van (spoor)wegen in de robuuste verbindingen van de Natte As
(bron: Van der Grift et al., 2006).*

Type verbinding	Soortverbinding		Ecosysteemverbinding	
Schets				
Code	I	II	III	IV
Robuustheid	minimaal	optimaal	minimaal	optimaal
Breedte	~0,4-2 m	~2-40 m	~55-65 m [#]	gelijk aan breedte robuuste verbinding
Lichtinval	beperkt	beperkt	voldoende voor ononderbroken begroeiing	
Voorbeeld	faunabuis looprichel	faunatunnel brug	viaduct brug aquaduct	(spoor)weg op palen of in tunnel

[#] Voor de ecosysteemtipes Moeras, struweel en groot water en Grasland met klein water is een minimale faunapassage nodig van respectievelijk 40-50 m (exacte breedte is afhankelijk van de breedte van de watergang) en 15 m. Omdat soorten die nauw gebonden zijn aan hun voorkeurshabitat niet noodzakelijkerwijs gebruik maken van een passage in een ander type ecosysteem zijn de breedte-eisen voor een passage gesommeerd.

5.6.2 Ontsnippen op ecosysteemniveau

De meest optimale oplossing voor de kruising van de A27⁵ met de REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie, indien voor *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* wordt gekozen, is het realiseren van een ecosysteemverbinding waarbij de ontsnipperende maatregel dezelfde breedte heeft als de robuuste verbinding zelf (type IV; tabel 5). Een dergelijke maatregel voorkomt 'trechtersvorming' en geeft de ecosysteemttypen van de robuuste verbinding de maximale ruimte op de plaats waar de verkeersweg wordt gepasseerd (Van der Grift et al., 2006). De breedte van de robuuste verbinding zal circa 200 m bedragen (zie tabel 3), uitgaande van het realiseren van een combinatie van de ecosysteemttypen *Moeras, struweel en groot water* en *Grasland met klein water*. Een type IV oplossing vraagt dan om aanleg van de weg op palen of in een tunnel. Ingeval van het knelpunt A27 in REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie is alleen de tunnelvariant een optie, aangezien een verhoogde ligging van de rijksweg in het landschap ongewenst is vanuit het oogpunt van cultuurhistorische waarden (forten en verdedigingslinie).

Wanneer niet voor aanleg van de (verbrede) A27 in een tunnel wordt gekozen, is er slechts één alternatief voor het ontsnippen op ecosysteemniveau: het verdiept aanleggen van de (verbrede) A27 - volledig onder het maaiveld - waarbij de REVZ bovenlangs kruist via een aquaduct. Deze variant lijkt op de hierboven besproken tunnelvariant, maar het aquaduct waarover de REVZ passeert is smaller dan wanneer de (verbrede) rijksweg in een tunnel wordt aangelegd. Dit betreft een vorm van principeoplossing III (tabel 5). Op deze locatie kan, gegeven de verwachte breedte van de (verbrede) A27, geen goede ecosysteemverbinding tot stand worden gebracht met behulp van een onderdoorgang. Deze zal immers, zelfs als rijbanen op afzonderlijke kunstwerken worden aangelegd, onvoldoende licht en vocht toelaten om een onderbreking in de REVZ te voorkomen. Daarbij is een dergelijke hoge ligging van de rijksweg in het landschap ongewenst vanuit cultuurhistorisch oogpunt. De breedte van het aquaduct is minimaal 55 m (tabel 5). Hiervan is bij voorkeur minimaal 40 m gereserveerd voor het ecosysteemtype *Moeras, struweel en groot water* en 15 m voor het ecosysteemtype *Grasland met klein water*. De inrichting van het aquaduct bestaat bij voorkeur uit een minimaal 10 m brede watergang, 15 m brede rietoevers en rietruigten aan weerszijden van de watergang en een 15 m brede zone met structureel rijk grasland.

5.6.3 Ontsnippen op soortniveau

Alle andere vormen van ontsnippering van de A27⁴ kunnen worden geclassificeerd als ontsnippen op soortniveau, dus maatregelen volgens principeoplossing I of II (tabel 5). Wanneer voor dergelijke vormen van ontsnippering wordt gekozen moet bedacht worden dat niet voor alle soorten (en processen) van het ecosysteem - zoals slecht verspreidende planten en weinig mobiele ongewervelden - een effectieve natuurverbinding wordt gerealiseerd. Deze vormen van ontsnippen passen daarom vooral bij het realiseren van een EVZ en niet bij een REVZ.

De meest minimale oplossing voor de kruising van de A27 met de REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie is het realiseren van een soortverbinding waarbij de ontsnipperende maatregel voldoet aan de *minimale* afmetingen voor één of enkele doelsoorten voor de verbinding (type I; tabel 5). Een dergelijke maatregel, zelfs als meerdere faunapassages van dit type worden aangelegd, heeft een maximale 'trechtersvorming' en is slechts gericht op het faciliteren van passages van een relatief kleine groep soorten. Een type I oplossing bestaat bijvoorbeeld uit de aanleg van een kleine faunabuis of looprichel. Een dergelijke oplossing is van een geringer ambitieniveau dan de passage in de huidige situatie (pijlerbrug; zie paragraaf 5.2) en daarom geen logische keuze.

⁵ Hetzelfde geldt voor de naastgelegen gemeentelijke weg (Rijksstraatweg) en fietspad.

Indien gekozen wordt voor het realiseren van een soortverbinding is ons advies dan ook om opnieuw een pijlerbrug aan te leggen met een brede overspanning van zowel watergang, oeverstroken en droge bermen. Dit betreft een vorm van principeoplossing II (tabel 5).

Breedte faunapassage

De ontsnipperende maatregel is bij voorkeur een combinatie van een natte en droge verbinding. Bij voorkeur overspant de onderdoorgang het Afwateringskanaal (subvariant a) of een nog aan te leggen watergang nabij Fort Altena (subvariant b), de oeverstroken en een deel van de drogere delen/bermen langs de watergang. Het advies is om hierbij een minimale breedte van 25 m aan te houden: watergang 10 m, oevers 2x2.5 m, droge zone 2x5 m. Bij deze breedte kan voor alle doelsoorten - soorten van natte en droge milieus - een geschikte passagemogelijkheid worden gecreëerd. Met een breedte boven deze minimale maat kan het gebruik van de passage naar verwachting worden geoptimaliseerd. Een bredere passage zal de acceptatiekansen van de passage door de doelsoorten bevorderen en naar verwachting de frequentie van gebruik vergroten. Als optimale breedte binnen deze principeoplossing wordt door ons een onderdoorgang gezien met een breedte van 40 m: watergang 10 m, oevers 2x5 m, droge zone 2x10 m.

Hoogte faunapassage

Met Bever en Otter als grootste doelsoorten dient de vrije doorloophoogte in de onderdoorgang minimaal 1 m te zijn (Kruidering et al., 2005).

Lengte faunapassage

Voor individuele diersoorten zijn vooral de relatieve verhoudingen tussen de breedte, hoogte en lengte van een onderdoorgang van belang voor de mate waarin soorten de voorziening accepteren en gebruiken (zie *Openheid faunapassage*). Er is nog weinig bekend over de maximale lengte die aan een faunapassage moet worden gesteld: wanneer wordt een passage, onafhankelijk van breedte en hoogte, simpelweg te lang voor een diersoort om deze nog te kunnen gebruiken? Brandjes et al. (2002) stelden voor faunabuizen vast dat de lengte negatief gecorreleerd is met het gebruik door kleine marterachtigen (wezel, hermelijn) en amfibieën. Faunabuizen korter dan 40 m lang werden in deze studie vaker gebruikt door deze soortgroepen dan passages met een grotere lengte. Voor Bever en Otter bestaat dergelijk onderzoek niet. Op basis van incidentele waarnemingen bestaat echter de indruk dat de lengte van een onderdoorgang niet snel het gebruik door deze soorten beperkt (zie ook paragraaf 5.4.2).

Openheid faunapassage

Behalve de eisen die aan de minimale breedte, minimale hoogte en maximale lengte van een onderdoorgang kunnen worden gesteld, is ook de verhouding tussen deze dimensies van belang. Luell et al. (2003) geven de aanbeveling om een *openheidindex* van >1,5 na te streven voor onderdoorgangen indien middelgrote en grote zoogdieren (mede) doelsoort zijn. Een openheidindex van ≤0,25 wordt door sommigen gezien als minimum (Kruidering et al., 2005). De openheidindex (I_{openheid}) is gedefinieerd als:

$$I_{\text{openheid}} = \text{breedte} * \text{hoogte} / \text{lengte}$$

Deze index geeft een indicatie van de minimale verhoudingen tussen de drie dimensies van de faunapassage. Daarbij moet bedacht worden dat deze index altijd in combinatie moet worden gebruikt met de minimale hoogte/breedte en maximale lengte van een faunapassage. Anders gezegd: als aan de minimale openheid-index wordt voldaan maar de breedte of hoogte is beneden de minimale waarde of de lengte is boven de maximale waarde, dan zal de faunapassage naar verwachting niet werken. Tevens moet worden opgemerkt dat de aanbevelingen wat betreft de minimaal te realiseren openheid van faunapassages nog weinig wetenschappelijk onderbouwd is. De hier genoemde waarden moeten daarom vooral geïnterpreteerd worden als indicatieve richtlijnen.

Uitgaande van een breedte van 40 m, een hoogte van 1 m en een optimale openheidindex van 1,5 zou de onderdoorgang maximaal 26 m lang mogen zijn. Uitgaande van een breedte van 40 m, een hoogte van 1 m en een minimale openheidindex van 0,25 zou de onderdoorgang maximaal 160 m lang mogen zijn. Aanbevolen wordt om bij het ontwerpen van de onderdoorgang de openheid van de passage te maximaliseren. Dit kan door de lengte van de onderdoorgang te beperken of de breedte en hoogte te vergroten. Bijvoorbeeld: wanneer de lengte van de onderdoorgang kan worden beperkt tot 100 m, de breedte 50 m wordt en de hoogte 2 m, dan is een openheidindex van 1 bereikt. In dit verband is het naar verwachting gunstig als er - net als in de huidige situatie - lichtopeningen zijn tussen de verschillende rijbanen, tussen de A27 en de parallelweg en tussen de A27 en een eventuele spoorlijn. Dit zal het gebruik van de onderdoorgang door zoogdieren als Bever, Otter en Bunzing naar verwachting verhogen omdat ze 'licht aan het eind van de tunnel' zien c.q. de perceptie van de lengte van de onderdoorgang verandert. Dit voordeel van invallend licht lijkt op te wegen tegen het nadeel van verstoring door verkeersgeluid op de plekken van de lichtopeningen. Onderzoek naar het effect van lichtopeningen (positief of negatief) op het gebruik van de faunapassage door fauna ontbreekt echter vooralsnog.

5.6.4 Advies inrichting faunapassage

Het gebruik van een faunapassage door dieren wordt, behalve door de dimensies van de passage, in grote mate bepaald door de inrichting (Forman et al., 2003; Luell et al., 2003). Randvoorwaarden voor een goed functionerende faunapassage bij de A27 zijn:

- Het aanbrengen van een natuurlijk substraat. Bij voorkeur wordt een grondlaag aangebracht die aansluit bij de bodem in de directe omgeving van de passage. Er moet worden voorkomen dat de droge delen in de faunapassage (lange tijd) overstroomd of dat hier water stagneert.
- Het ontwikkelen van vegetatie in de faunapassage waar dit mogelijk is. Zowel in de natte als droge delen van de voorziening. Wanneer vegetatie niet of onvoldoende tot ontwikkeling kan komen - bij voorbeeld ingeval gekozen is voor een onderdoorgang - is het creëren van voldoende dekking voor (kleine) migrerende dieren op een andere manier van belang. Bij voorbeeld door de aanleg van een stobbenwal of (brede) takkenrichel.
- De toelopen naar de faunapassage moeten goed bereikbaar zijn. Belemmeringen in de aanloop naar de faunapassage dienen te worden vermeden.
- De toelopen naar de faunapassages moeten attractief zijn. De attractiviteit van een faunapassage kan bij voorbeeld worden vergroot door rond de ingangen voedselplanten aan te planten.
- Het aanbrengen van geleidende beplanting. Opgaande begroeiing rond de toelopen van de faunapassages kan de dieren, eventueel in combinatie met faunarasters of geluidschermen, naar de passage geleiden.
- Er is een goede aansluiting van de beplanting in en rond de faunapassage op de habitats in de omgeving vereist. Het is van belang dat de begroeiing van de toelopen naar de faunapassage niet geheel gesloten is, maar dat er open plekken zijn wat het overzicht voor de dieren vergroot.
- Het creëren van voldoende dekking rond de faunapassage in de vorm van natuurlijke oeverbegroeiing met riet, braamstruweel en kleine broekbosjes.

5.6.5 Advies inrichting omgeving faunapassage

Faunakerende rasters

Het advies is om faunakerende rasters aan te brengen langs de A27 - inclusief parallelweg en eventuele spoorlijn - om aanrijdingen met fauna te voorkomen ter hoogte van de kruising met de REVZ/EVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie volgens *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* en de dieren te geleiden naar de fauna-passage. De rasters dienen minimaal over de hele breedte van de ecologische verbinding te worden geplaatst, maar bij voorkeur tot circa 100 m buiten de grenzen van de (R)EVZ om de kans dat dieren om het raster heenlopen en alsnog op het wegdek komen te beperken. Ingeval van aanleg van de (verbrede) A27 in een tunnel of in een insnijding met een aquaduct zijn faunarasters nodig langs de gehele lengte van de tunneltoeritten/verdiepte ligging. Het raster bestaat bij voorkeur uit een amfibieënscherm (0,4 m hoog) en een raster voor middelgrote zoogdieren (tot 1 m hoog).

Geluidschermen

Het advies is om ter hoogte van de faunapassage - tot minimaal 50 m aan weerszijden van de faunapassage - geluidschermen aan te brengen die de verstoring van passerende dieren door het verkeersgeluid voorkomen en het verlies van habitatkwaliteit als gevolg van geluidverstoring in de ecologische verbinding rondom de kruising met de A27 beperken. Dit laatste aspect is van groot belang omdat juist rondom het passagepunt met de rijksweg aantrekkelijk habitat moet worden gecreëerd die het gebruik van de onderdoorgang bevorderen. Het vergroten van de rust op deze plekken verdient dus nadrukkelijk aanbeveling.

Grondwallen en afschermende beplanting

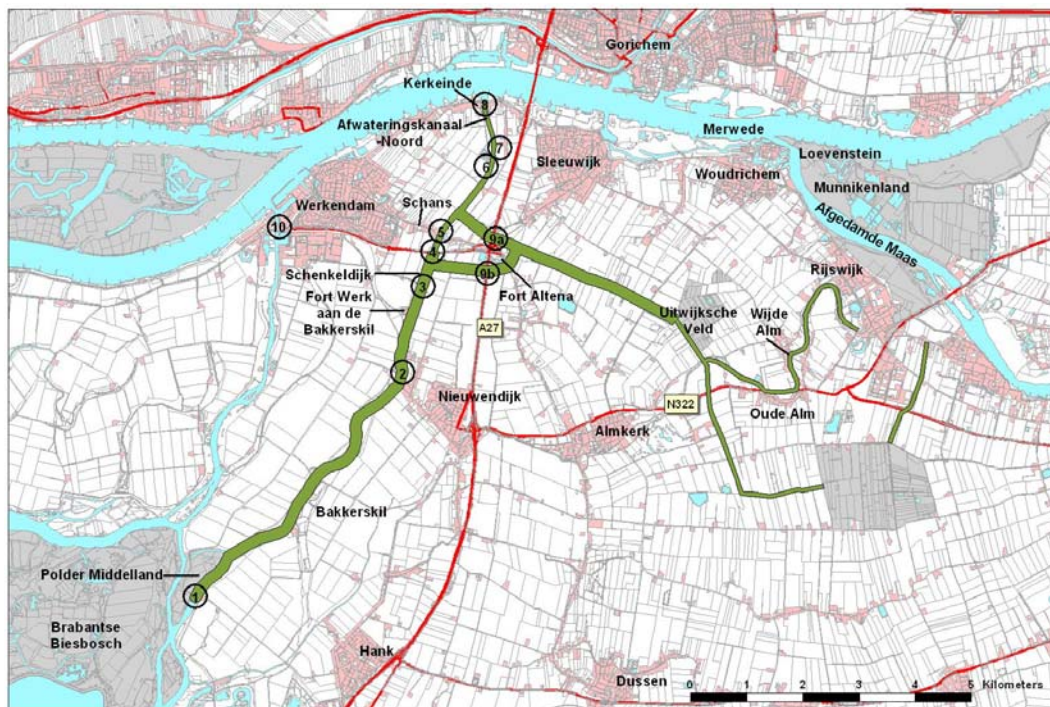
Behalve verstoring door geluid is ook verstoring door licht vanaf de rijksweg te verwachten wanneer deze haar huidige hoogteligging behoudt of enigszins verhoogd wordt aangelegd. Om lichtverstoring te beperken is het advies om in die situatie langs de infrastructuur lage grondwallen aan te brengen in combinatie met afschermende beplanting zodat uitstraling van het licht van het verkeer naar de ecologische verbinding zoveel mogelijk wordt voorkomen. In de huidige situatie is wegverlichting aanwezig rondom de kruising van de A27 met de REVZ (zowel subvariant a als b). Het advies is om in de toekomstige situatie geen wegverlichting aan te brengen over minimaal de hele breedte van de ecologische verbinding, maar bij voorkeur tot circa 100 m buiten de grenzen van de ecologische verbinding om de kans op verstoring van passerende dieren te verkleinen.⁶

⁶ Hetzelfde geldt voor de naastgelegen gemeentelijke weg (Rijksstraatweg) en fietspad.

6 Advies knelpunten Bever en Otter

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staat de volgende onderzoeksvraag centraal: Welke oplossingsrichtingen zijn te geven voor de gesignaleerde knelpunten voor Bever en Otter? Tijdens het opstellen van het ontwerp zijn door de Dienst Landelijk Gebied negen potentiële knelpunten gesignaleerd voor Bever en Otter (zie figuur 13). Drie knelpunten liggen op het tracé tussen Biesbosch en Werk aan de Bakkerskil (knelpunt 1, 2 en 3), welke zowel binnen *Variant Afwateringskanaal-Noord* als *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* vallen. Vanaf Werk aan de Bakkerskil tot aan de Merwede bij Kerkeinde (*Variant Afwateringskanaal-Noord*) zijn vijf knelpunten gesignaleerd (knelpunt 4, 5, 6, 7 en 8). Vanaf Werk aan de Bakkerskil tot aan de Afgedamde Maas bij Rijswijk (*Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld*) zijn drie knelpunten gesignaleerd (knelpunt 4, 5 en 9) ingeval gekozen wordt voor de noordelijke subvariant en is één knelpunt gesignaleerd (knelpunt 9) ingeval gekozen wordt voor de zuidelijke subvariant. Tussen het Uitwijksche Veld en de Afgedamde Maas is ook een aantal knelpunten bij kruisende infrastructuur aanwezig, maar deze blijven hier verder buiten beschouwing. Knelpunt 9 (rijksweg A27) is al besproken in hoofdstuk 5 en zal hier daarom verder niet worden behandeld.



Figuur 13

De door de Dienst Landelijk Gebied gesignaleerde knelpunten in het tracé van de geplande robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie.

Naast genoemde knelpunten is ook de bandijk bij Steurgat een potentieel knelpunt voor Bever en Otter ingeval aan *Variant Merwede* uitwerking wordt gegeven. Dit extra knelpunt - verder aangeduid als knelpunt 10 - is daarom meegenomen in dit advies.

6.2 Knelpunten

De voor Bever en Otter gesignaleerde knelpunten zijn:

Knelpunt 1: Middellandweg met waterkerende dijk en gemaal

Dit knelpunt betreft een waterkerende dijk met gemaal tussen het Jeppegat en het Gat van Loopgauw. Hekwerken rond het gemaal belemmeren deels de oversteek van Bever en Otter van Jeppegat naar de binnendijkse wateren. Tevens vormt de Middellandweg tussen de Biesbosch (Jeppegat/Steurgat) en het binnendijkse gebied (Gat van Loopgauw/Polder Middelland/Westkil) een potentieel knelpunt omdat overstekende dieren hier kunnen worden aangereden.



Knelpunt 2: Heijmansgatweg

Dit knelpunt betreft de kruising van de Bakkerskil met de Heijmansgatweg nabij Nieuwendijk. In deze lokale weg is een kleine duiker aanwezig, maar deze staat permanent onder water en kan geen functie vervullen als faunapassage. De verkeersintensiteit op de Heijmansgatweg is laag, maar overstekende dieren lopen desondanks de kans om hier te worden aangereden.



Knelpunt 3: Schenkeldijk

Dit knelpunt betreft de passage van de Schenkeldijk nabij Fort Werk aan de Bakkerskil. De robuuste verbinding volgt min of meer tot aan dit fort de Bakkerskil aan de westzijde van de dijk. Ten noorden van het fort kruist de robuuste verbinding de dijk, om aan de oostkant van de dijk verder noordwaarts te gaan. Op de dijk ligt een voet-/fietspad.



Knelpunt 4: Dijkgraaf den Dekkerweg tussen Werkendam en Almkerk

Dit knelpunt betreft een drukke verkeersweg tussen Werkendam, de oprit van rijksweg A27 en Almkerk. De robuuste verbinding volgt een watergang die de Dijkgraaf den Dekkerweg in de huidige situatie via een kleine duiker passeert.



Knelpunt 5: Bebouwing, fruittelers, boomkwekers en lokale weg op dijk (Schans)

Dit knelpunt betreft de oude dijk ten oosten van Werkendam met op de dijk een lokale weg (Schans). De robuuste verbinding volgt een watergang die de dijk hier in de huidige situatie via een kleine duiker passeert. Direct rond deze passage is de ruimte voor het ontwikkelen van een ecologische verbinding beperkt door woonbebouwing, fruitteeltbedrijven en een boomkwekerij. In de huidige situatie is er geen geschikt biotoop aanwezig voor zowel Bever als Otter.



Knelpunt 6: Waterzuiveringsinstallatie (RWZI) nabij Sleeuwijk

Dit knelpunt betreft een waterzuiveringsinstallatie (RWZI) dat direct grenst aan het Afwateringskanaal-Noord. Het terrein van de zuiveringsinstallatie is afgeschermd met hoge hekwerken. Direct ten noorden van de zuiveringsinstallatie, eveneens direct grenzend aan het kanaal, is een boomkwekerij aanwezig.

Knelpunt 7: Kassencomplex Kooikamp nabij Sleeuwijk

Dit knelpunt betreft een kassencomplex dat direct grenst aan het Afwateringskanaal-Noord. Dit kassencomplex ligt min of meer tegenover de waterzuiveringsinstallatie. Er bestaan plannen dit kassencomplex uit te breiden. Behalve de strakke ligging langs het kanaal is ook lichthinder een potentieel knelpunt voor de ontwikkeling van een REVZ.

Knelpunt 8: Sleeuwijkse Dijk met weg (Kerkeinde) en gemaal

Dit knelpunt betreft een waterkerende dijk met weg (Kerkeinde) en gemaal tussen het Afwateringskanaal-Noord en de Merwede. Hekwerken rond het gemaal belemmeren deels de oversteek van Bever en Otter van Merwede naar de binnendijkse wateren. Tevens vormt de weg op de dijk een potentieel knelpunt omdat overstekende dieren hier kunnen worden aangereden.



Knelpunt 9: Rijksweg A27

Zie hoofdstuk 5.

Knelpunt 10: Bandijk Steurgat

Dit knelpunt betreft een waterkerende dijk met sluis tussen het Steurgat en de Merwede nabij Werkendam. Hek- en bouwwerken rond het sluiscomplex belemmeren deels de oversteek van Bever en Otter van de Merwede naar de binnendijkse wateren. Tevens vormt de weg op de dijk een potentieel knelpunt omdat overstekende dieren hier kunnen worden aangereden. Het is een belangrijk potentieel migratieknelpunt voor beide soorten omdat het Steurgat momenteel een groot areaal aan biotoop voor beide soorten omvat - rietmoeras, ruigte, grienden, ooibos en vlierenstruwelen.



6.3 Advies

Knelpunt 1: Middellandweg met waterkerende dijk en gemaal

- Onderzoek of de Middellandweg vanaf het gemaal tot aan de Westkil, dus over de gehele breedte van de robuuste verbinding, kan worden opgeheven (asfalt verwijderen).
- Verbeter de uitstapmogelijkheden voor Bevers en Otters nabij het gemaal door de aanleg van brede riet-oevers. Zorg plaatselijk voor voldoende dekking in de vorm van struweel. Verwijder bestaande rasters, of maak deze op meerdere plekken passeerbaar.
- Alternatief 1: Neem snelheidsremmende maatregelen in combinatie met bebording die aangeeft dat er sprake is van een faunapassage op de Middellandweg, waardoor de kans op aanrijdingen afneemt.
- Alternatief 2: Aanleg van enkele kleine faunatunnels (diameter minimaal 60 cm) en faunakerende rasters rond het gemaal.

Knelpunt 2: Heijmansgatweg

- Wij adviseren de aanleg van een ruim gedimensioneerde ecoduiker, met aan weerszijden looprichels.
- Het advies is tevens om de gehele weg tussen de bebouwing van Kille en de Grote Waardweg uit te rasteren, omdat aan weerszijden geschikt biotoop zal zijn (ooibos aan noordzijde en rietmoeras aan zuidzijde) en de weg op termijn mogelijk dagelijks zal worden overgestoken door Bevers en Otters.
- Alternatief 1: De aanleg van drie kleine faunatunnels, met minimaal een diameter van 60 cm.

Knelpunt 3: Schenkeldijk

- Ontsnipperende maatregelen bij de Schenkeldijk zijn niet nodig, omdat deze geen barrière vormt voor Bever en Otter.
- Wij adviseren om geen andere maatregelen te nemen dan het verbreden van de robuuste verbindingzone en deze beter in te richten conform de eisen die de doelsoorten stellen (zie hoofdstuk 3).

Knelpunt 4: Dijkgraaf den Dekkerweg tussen Werkendam en Almkerk

- Wij adviseren de aanleg van een ruim gedimensioneerde ecoduiker met aan weerszijden looprichels of een brug met droge loopstroken aan weerszijden (zie ook figuur 14).
- Wij adviseren tevens om faunarasters te plaatsen langs de Dijkgraaf den Dekkerweg en natuurvriendelijke oevers te ontwikkelen langs de watergang, zowel ten noorden als zuiden van de weg.

Knelpunt 5: Bebouwing, fruittelers, boomkwekers en lokale weg op dijk (Schans)

- Wij adviseren de aanleg van een ruim gedimensioneerde ecoduiker, met aan weerszijden looprichels.
- Wij adviseren tevens om faunarasters te plaatsen langs de weg en natuurvriendelijke oevers te ontwikkelen langs de watergang, zowel ten noorden als zuiden van de Schans.



Figuur 14

Voorbeeld van goed voor Bevers (zwemmend) en Otters (lopend via droge oeverzone) passeerbare pijlerbrug over de Bakkerskil bij boerderij Hooge Polder.

Knelpunt 6: Waterzuiveringsinstallatie (RWZI) nabij Sleeuwijk

- Ontsnipperende maatregelen bij de waterzuiveringsinstallatie zijn niet nodig, omdat deze geen barrière vormt voor Bever en Otter. De REVZ kan zo nodig achter de waterzuiveringsinstallatie langs worden ontwikkeld. Ingeval van een EVZ voor Bever en Otter zijn geen extra maatregelen nodig.

Knelpunt 7: Kassencomplex Kooikamp nabij Sleeuwijk

- Ontsnipperende maatregelen bij dit kassencomplex zijn niet nodig, omdat deze geen barrière vormt voor Bever en Otter. De REVZ kan hier op de westoever van het Afwateringskanaal-Noord worden geprojecteerd, eventueel achterlangs de waterzuiveringsinstallatie. Ingeval van een EVZ voor Bever en Otter zijn geen extra maatregelen nodig.
- Er zijn geen aanwijzingen dat Bever en Otter gevoelig zijn voor lichthinder. Onderzoek naar de effecten van kunstmatig licht op deze soorten ontbreekt vooralsnog. Uit voorzorg wordt daarom geadviseerd om de lichtuitstraling vanuit de kassen richting het Afwateringskanaal-Noord te beperken door afschermende maatregelen te treffen.
- Ingeval van uitbreiding van het kassencomplex is het advies om hierbij meer ruimte tussen het Afwateringskanaal-Noord en de kassen vrij te houden, zodat hier ook aan de oostzijde van het kanaal een (brede) natuurvriendelijke oever kan worden gerealiseerd en de eventuele lichthinder vanuit de kassen beter wordt gebufferd.

Knelpunt 8: Sleeuwijkse Dijk met weg (Kerkeinde) en gemaal

- Verbeter de uitstapmogelijkheden voor Bevers en Otters nabij het gemaal door de aanleg van brede rietoevers. Zorg plaatselijk voor voldoende dekking in de vorm van struweel. Verwijder of verplaats bestaande rasters, of maak deze op meerdere plekken passeerbaar.
- Leg aan weerszijden van het gemaal een droge faunapassage (diameter 60 cm) aan op de dijk, waar de dieren via rasters naar toe worden geleid. De weg kan dan over de faunapassage worden aangelegd. Hierdoor zal ter hoogte van het gemaal een soort verkeersdrempel/-plateau in de weg ontstaan.
- Leg faunarasters aan langs de weg op de dijk.

Knelpunt 9: Rijksweg A27

Zie hoofdstuk 5.

Knelpunt 10: Bandijk Steurgat

- Verbeter de uitstapmogelijkheden voor Bevers en Otters nabij de sluis door de aanleg van brede rietoevers. Dit zowel aan de noord- als zuidzijde van het sluizencomplex, waarbij het streven moet zijn de rietoevers zo dicht mogelijk op het sluizencomplex te laten aansluiten. Zorg plaatselijk voor voldoende dekking in de vorm van struweel. Verwijder of verplaats bestaande rasters, of maak deze op meerdere plekken passeerbaar.
- Leg aan de westzijde van de sluis een droge faunapassage (diameter 60 cm) aan op de dijk, waar de dieren via rasters naar toe worden geleid. De weg kan dan over de faunapassage worden aangelegd. Hierdoor zal op deze plek een soort verkeersdrempel/-plateau in de weg ontstaan.
- Leg faunarasters aan langs de weg op de bandijk.

7 Conclusies

- De huidige plannen - zowel *Variant Afwateringskanaal-Noord* als *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* - voldoen (nog) niet aan de eisen die aan de robuuste verbinding moeten worden gesteld. De schakels in de robuuste verbinding zijn op veel plaatsen te smal, de robuuste verbinding kent op meerdere plaatsen onderbrekingen, de ecosysteemtypen zijn niet evenredig meegenomen in het ontwerp, en het aantal geplande knopen in de robuuste verbinding is onvoldoende c.q. de afstand tussen de knopen is in veel gevallen te groot.
- Wanneer tussen de twee varianten in het ontwerp moet worden gekozen, dan adviseren wij om aan *Variant Afwateringskanaal-Noord* de voorkeur te geven. Deze variant is vele malen korter dan *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld*, omdat kan worden aangesloten op de bestaande natuur in de uiterwaarden van de Merwede. Een voorwaarde hierbij is wel dat Rijkswaterstaat het beheer van de uiterwaarden afstemt op de doelen van de robuuste verbinding. Een robuuste verbinding kan op de 'zwakke schakel' in deze variant - vanaf de Dijkgraaf den Dekkerweg tot aan Kerkeinde - naar verwachting eenvoudiger worden gerealiseerd dan op de vergelijkbare 'zwakke schakel' in *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* - vanaf Uitwijksche Veld tot Afdamde Maas - omdat deze korter is, er minder infrastructuur gepasseerd hoeft te worden en er over de hele lengte een duidelijke 'natte drager' is van de verbinding, namelijk het Afwateringskanaal-Noord. Een belangrijk voordeel van *Variant Afwateringskanaal-Noord* is ook dat rijksweg A27 niet gepasseerd hoeft te worden. Enkele infrastructurele knelpunten in *Variant Afwateringskanaal-Noord* - de kruising met de Dijkgraaf den Dekkerweg, de Schans en het gemaal en de dijk/weg Kerkeinde - staan het ontwikkelen van een robuuste verbinding die aan alle eisen voldoet wel in de weg. Deze variant zal dus in potentie over de gehele lengte aan de ruimtelijke eisen voor een robuuste verbinding kunnen voldoen, maar ontstijgt op enkele knelpuntlocaties niet het niveau van een soortverbinding.
- Het advies is om een derde variant - *Variant Merwede* - voor de robuuste verbinding in de plan- en besluitvorming te betrekken. Deze variant volgt vanaf Loevestein/Munnikenland de uiterwaarden van de Merwede tot aan de monding van het Steurgat en het geplande grootschalige *Ruimte voor de Rivier*-project Noordwaard in de Biesbosch. Deze variant vormt zonder twijfel de meest directe en kortste verbinding tussen Loevestein/Munnikenland enerzijds en de Biesbosch anderzijds. Omdat veel robuuste natuur langs de Merwede al aanwezig is en aankoop en inrichting van nieuwe terreinen naar verwachting dus slechts beperkt nodig is, is deze variant naar verwachting tevens het snelst te realiseren. Een voorwaarde hierbij is wel dat Rijkswaterstaat het beheer van de uiterwaarden afstemt op de doelen van de robuuste verbinding. Er zijn in deze variant geen knelpunten bij kruisende infrastructuur. Alleen rijksweg A27 kruist de verbinding, maar de brug over de Merwede biedt voldoende ruimte aan soorten om langs de oevers te migreren. Wanneer het Steurgat als onderdeel van de REVZ wordt gezien, zijn ontsnipperende maatregelen nodig bij het sluiscomplex nabij Werkendam.
- Het advies is om in het ontwerp de gewenste ruimtelijke configuratie van de robuuste verbinding voor de vliegende en niet-vliegende doelsoorten afzonderlijk uit te werken. De voorkeurslocatie voor een moeras-knoop voor de Grote karekiet en Roerdomp ligt namelijk niet op het voorkeurs tracé - *Variant Merwede* - van de robuuste verbinding voor Bever en Otter. Ook wanneer men kiest voor een robuuste verbinding volgens *Variant Afwateringskanaal-Noord* is los van dit tracé een robuuste moerasknoop voor vogels circa 1 km ten oosten van rijksweg A27 gewenst.

- Het advies is om nut en noodzaak van de ontwikkeling van het ecosysteemtype *Grasland met klein water* in dit deel van de Natte As te onderzoeken. Vooralsnog lijkt het belang van een graslandverbinding niet erg groot. Mogelijk is in dit deel van de Natte As een robuuste verbinding met alleen het ecosysteemtype *Moeras, struweel en groot water* functioneel en kan de ontwerpopgave dus worden vereenvoudigd.
- *Variant Afwateringskanaal-Noord* en *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* voldoen wat betreft de ruimtelijke configuratie beide aan de eisen die aan een ecologische verbinding voor de Grote karekiet moeten worden gesteld en voldoen nagenoeg aan de eisen die aan een ecologische verbinding voor de Roerdomp moeten worden gesteld. Voor de Roerdomp is het nodig om de moerasknoop halverwege het tracé van de REVZ te vergroten tot minimaal 75 ha. De moerasknoop vraagt om ingrijpende maatregelen wat betreft inrichting (afgraven maaiveld) en waterhuishouding (natuurlijk peilbeheer, herstel dynamiek). Deze moerasknoop wordt bij voorkeur gesitueerd aan weerszijden van het Afwateringskanaal ten oosten van rijksweg A27 met als voorwaarde dat hier aan de hydrologische voorwaarden voor het ontwikkelen van de moerasknoop kan worden voldaan. Het verdient aanbeveling om deze moerasknoop aan te sluiten op de natuurgebieden in het Uitwijksche veld. Het ontwerp van deze moerasknoop moet zich richten op het maximaliseren van de randlengte van het moeras. De afstand van de moerasknoop tot de rijksweg is minimaal 1 km.
- *Variant Afwateringskanaal-Noord* en *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* voldoen wat betreft de ruimtelijke configuratie beide (nog) niet aan de eisen die aan een ecologische verbinding voor de Bever en Otter moeten worden gesteld. Aan de vereisten voor knopen wordt in beide varianten voldaan, maar de schakels in de robuuste verbinding zijn in beide varianten op veel plaatsen te smal.
- Het advies is om voor zowel Bever als Otter te kiezen voor *Variant Merwede*. Voor deze soorten is dit de meest korte en logische verbinding tussen de Biesbosch aan de ene kant en Loevestein/Munnikenland en het benedenstroomse deel van de Linge aan de andere kant. Naast vier geplande openingen in de bandijk ten westen van Fort Steurgat vormt ook het Steurgat een uitstekende noord-zuidverbinding in deze variant. Aanpak van het migratieknelpunt bij de sluis richting Merwede is gewenst.
- *Variant Afwateringskanaal-Noord* kan naar verwachting als soortverbinding functioneren voor de Bever en Otter, mits de verbindingzone ten noorden van Fort Werk aan de Bakkerskil wordt verbreed en er passende ontsnipperende maatregelen worden genomen bij de kruisende infrastructuur. *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* kan naar verwachting niet als soortverbinding gaan functioneren voor de Bever en Otter zonder ingrijpende maatregelen tussen het Uitwijksche Veld en de Afgedamde Maas.
- Het advies is om naast uitwerking van *Variant Merwede* en los van de doelstelling voor het realiseren van een REVZ, het leefgebied voor Bever en Otter langs de Bakkerskil te optimaliseren. Dit betekent dat hier moet worden geïnvesteerd in de ontwikkeling van rietmoeras en oobos en dat de infrastructurele knelpunten op dit traject worden opgelost. Het advies is tevens om het traject vanaf Fort Werk aan de Bakkerskil naar Kerkeinde (*Variant Afwateringskanaal-Noord*) en het traject vanaf Fort Werk aan de Bakkerskil naar de Afgedamde Maas (*Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld*) te ontwikkelen als reguliere ecologische verbindingzone (EVZ). Hiermee wordt een goede 'groen-blauwe dooradering' van dit poldergebied gewaarborgd, met als belangrijke meerwaarde dat de diverse natuurkernen onderling verbonden worden. Door te kiezen voor dit lagere ambitieniveau - een soortverbinding in plaats van een ecosysteemverbinding - zijn ook de diverse knelpunten bij verkeerswegen, inclusief de A27, beter op te lossen.

- Wanneer de richtlijnen wat betreft landschapsinrichting vanuit het herstelplan Nieuwe Hollandse Waterlinie worden gevolgd is het niet mogelijk om: (1) geschikt leefgebied in de moerasknoop voor de Grote karekiet en Roerdomp te realiseren en (2) geschikt leefgebied in de ecologische verbinding (REVZ of EVZ) ten oosten van de rijksweg (*Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld*) voor Bever en Otter te ontwikkelen. Het advies is om in dit verband de richtlijnen uit het herstelplan te heroverwegen en rietmoeras/brede rietkragen toe te staan als mogelijk begroeiingstype.
- Verbreding van rijksweg A27 betekent voor de Grote karekiet en Roerdomp in potentie het verlies van natuurkwaliteit in de robuuste verbinding rondom de infrastructuur en een verhoogd risico op sterfte door aanrijdingen. Verlies van geschikte leefgebieden door het extra ruimtebeslag van de verbrede infrastructuur wordt niet verwacht omdat er in de huidige situatie geen geschikte leefgebieden voor deze soorten nabij de A27 voorkomen. De barrièrewerking van de infrastructuur is voor deze soorten naar verwachting laag of zelfs afwezig. De effecten zijn geringer (geluidverstoring) of afwezig (sterfte door aanrijding) wanneer de rijksweg na verbreding de robuuste verbinding in een tunnel passeert.
- Verbreding van rijksweg A27 betekent voor de Bever en Otter in potentie een toename van de barrièrewerking van de infrastructuur en een verhoogd risico op sterfte door aanrijdingen. Verlies van geschikte leefgebieden door het extra ruimtebeslag van de verbrede infrastructuur wordt niet verwacht omdat er in de huidige situatie geen geschikte leefgebieden voor deze soorten nabij de A27 voorkomen. De kans op verlies van natuurkwaliteit in de robuuste verbinding rondom de infrastructuur is naar verwachting laag omdat deze soorten niet erg gevoelig lijken voor de versturende werking van verkeers-/spoorwegen. De effecten treden naar verwachting niet op wanneer de rijksweg na verbreding in een tunnel wordt aangelegd, waarbij de robuuste verbinding bovenlangs passeert.
- De meest optimale oplossing voor de kruising van de A27 met de REVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie, indien voor *Variant Woudrichem-Uitwijksche Veld* wordt gekozen, is het realiseren van een ecosysteemverbinding waarbij de ontsnipperende maatregel dezelfde breedte (200 m) heeft als de robuuste verbinding zelf. Ingeval rijksweg A27 is dit te realiseren door de rijksweg in een tunnel aan te leggen op het kruispunt met de REVZ.
- Een alternatieve oplossing is het verdiept aanleggen van de (verbrede) A27, waarbij de REVZ bovenlangs kruist via een aquaduct. De breedte van het aquaduct is minimaal 55 m. Hiervan is bij voorkeur minimaal 40 m gereserveerd voor het ecosysteemtype *Moeras, struweel en groot water* en 15 m voor het ecosysteemtype *Grasland met klein water*.
- Alle andere vormen van ontsnippering van de A27 kunnen worden geclassificeerd als ontsnipperen op soortniveau. In dat geval is het advies om een pijlerbrug aan te leggen met een brede overspanning van zowel watergang, oeverstroken en droge bermen. De optimale breedte van deze faunapassage is 40 m. De vrije doorloophoogte in de onderdoorgang is minimaal 1 m maar bij voorkeur meer. Aanbevolen wordt om bij het ontwerpen van de onderdoorgang de lengte te minimaliseren en de openheid van de passage te maximaliseren. Een openheidindex van 1,5 moet het streven zijn.⁷

⁷ Hetzelfde geldt voor de naastgelegen gemeentelijke weg (Rijksstraatweg) en fietspad.

- Het advies is om faunakerende rasters aan te brengen langs de A27 - inclusief parallelweg en eventuele spoorlijn - om aanrijdingen met fauna te voorkomen ter hoogte van de kruising met de REVZ/EVZ Nieuwe Hollandse Waterlinie en de dieren te geleiden naar de faunapassage. Het advies is tevens om ter hoogte van de faunapassage - tot minimaal 50 m aan weerszijden van de faunapassage - geluidschermen, grondwallen en afschermdende beplanting aan te brengen die de verstoring van passerende dieren door het verkeer (licht, geluid, beweging) voorkomen en het verlies van habitatkwaliteit als gevolg van verstoring in de ecologische verbinding rondom de kruising met de A27 beperken.
- Op drie van de negen gesignaleerde knelpuntlocaties binnen de tracés van *Variant Afwateringskanaal-Noord* en *Variant Woudrichem-Uitwijkse Veld* - de Schenkeldijk, de waterzuiveringsinstallatie (RWZI) en het kassencomplex nabij Sleenwijk - zijn geen ontsnipperende maatregelen nodig voor Bever en Otter. De overige knelpunten zijn oplosbaar door de aanleg van bijvoorbeeld een ecoduiker, kleine faunatunnels, faunakerende rasters, uitstapplaatsen, herinrichting oevers en het opheffen of verkeersluw maken van lokale wegen. In *Variant Woudrichem-Uitwijkse Veld* kunnen twee van de knelpunten vermeden worden wanneer er voor wordt gekozen om ten zuiden van de Dijkgraaf den Dekkerweg naar het oosten af te buigen (via een nieuw aan te leggen watergang) en de rijksweg bij Fort Altena te passeren.

Literatuur

- Alterra, 2001. Handboek Robuuste Verbindingen - Ecologische randvoorwaarden. Alterra, Wageningen.
- Aequator Groen & Ruimte, 2009. 'In één oogopslag' - Integrale gebiedsontwikkeling Nieuwe Hollandse Waterlinie - Land van Heusden en Altena. Aequator Groen & Ruimte, Dronten.
- Beemster, N., W. Altenburg, M. Platteeuw en F. De Roder, 2002. Het regenmodel in de Oostvaardersplassen. Voldoende dynamiek in waterpeil voor een diverse en stabiele broedvogelbevolking? Altenburg & Wymenga rapport 341. RIZA Werkdocument 2007.077X. RIZA, Lelystad.
- Bosschieter, L., R.P.B. Foppen, P.W. Goedhart en C.C. Vos, in press. Modelling small scale dispersal of the Great reed warbler *Acrocephalus arundinaceus* in a landscape with habitat gaps. Ardea.
- Brandjes, G.J., G.F.J. Smit en A.J.M. Meijer, 2001. Aangereden dieren langs spoorwegen. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Brandjes, G.J., R. van Eekelen, K. Krijgsveld en G.F.J. Smit, 2002. Het gebruik van faunabuizen onder rijkswegen. Resultaten literatuur- en veldonderzoek. Ontsnipperingsreeks 43. Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.
- Broekmeyer, M., 2001. Robuust beleid robuust ontsloten! Landschap 18 (4): 291-295.
- Bureau Noordwaard, 2006. Ontwerpvisie Ontpoldering Noordwaard. Bureau Noordwaard, Rotterdam.
- Buster, P., L. Koekkoek, M. van Dijken en M. Gutter, 2006. Notitie robuuste ecologische verbindingzone Nieuwe Hollandse Waterlinie - Brabantse deel. Dienst Landelijk Gebied, Tilburg.
- Dijkstra, V. en G. Kurstjens, 2006. Toekomst voor de bever in Limburg. Eindrapport monitoring 2002-2005 en evaluatie. Zoogdiervereniging VZZ/ARK, Arnhem.
- DLG, 2008. Quick scan Groene Ruggengraat ten behoeve van LNV DRZ. Dienst Landelijk Gebied, Tilburg.
- Foppen, R.P.B., 2001. Bridging gaps in fragmented marshland; applying landscape ecology for bird conservation. Proefschrift. Wageningen Universiteit, Wageningen.
- Foppen, R., A. van Kleunen, W.B. Loos, J. Nienhuis en H. Sierdsema, 2002. Broedvogels en de invloed van hoofdwegen, een nationaal perspectief. Rapport 2002/08. SOVON, Beek-Ubbergen.
- Foppen, R. en S. Deuzeman, 2007. De Grote karekiet in de noordelijke randmeren; een dilemma voor natuurontwikkelingsplannen!? De Levende Natuur 108: 20-26.
- Forman, R.T.T., D. Sperling, J.A. Bissonette, A.P. Clevenger, C.D. Cutshall, V.H. Dale, L. Fahrig, R. France, C.R. Goldman, K. Heanue, J.A. Jones, F.J. Swanson, T. Turrentine en T.C. Winter, 2003. Road Ecology. Science and solutions. Island Press, Washington, VS.

Garniel, A., W.D. Daunicht, U. Mierwald en U. Ojowski, 2007. Vögel und Verkehrslärm. Quantifizierung und Bewältigung entscheidungserheblicher Auswirkungen von Verkehrslärm auf die Avifauna. Schlussbericht November 2007/Kurzfassung. - FuEVorhaben 02.237/2003/LR des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung. 273 S. - Bonn/Kiel, Duitsland.

Graveland, J., 1996. Watervogel en zangvogel: de achteruitgang van de Grote karekiet *Acrocephalus arundinaceus* in Nederland. *Limosa* 69: 85-96.

Graveland, J. 1999. Waterriet, moerasvogels en peildynamiek. *De Levende Natuur* 100 (2): 50-53.

Green, J., R. Green en D.J. Jefferies, 1984. A radio-tracking survey of otters *Lutra lutra* on a Perthshire river system. *Lutra* 27: 85-145.

Grift, E.A. van der, C.C. Vos, B.J.H. Koolstra en H. Kuipers, 2006. Meerjarenprogramma Ontsnippering en de Natte As; Quick-scan ontsnipperende maatregelen in robuuste verbindingen. Alterra-rapport 1309. Alterra, Wageningen.

Hirvonen, H., 2002. Impacts of highway construction and traffic on a wetland community. Proceedings of the International Conference on Ecology and Transportation, Keystone, CO. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, VS.

Hut, R.M.G. van der, 2001. Terreinkeus van de roerdomp in Nederlandse moerasgebieden. Rapport 01-010. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Hut, R.M.G., R. Foppen, N. Beemster, M. Roodbergen en S. Deuzeman, 2008. Ruimte voor riet- en moerasvogels in de noordelijke Randmeren. Rapport 1108. Altenburg & Wymenga, Veenwouden.

Iuell, B., G.J. Bekker, R. Cuperus, J. Dufek, G. Fry, C. Hicks, V. Hlaváč, V. Keller, C. Rosell, T. Sangwine, N. Trøsløv en B. le Maire Wandall (eds.), 2003. Wildlife and traffic: a European handbook for identifying conflicts and designing solutions. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.

Krijgsveld, K.L., R.R. Smits en J. van der Winden, 2008. Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reactie van vogels op recreatie. Rapport 08-173. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Kruidering, A.M., G. Veenbaas, R. Kleijberg, G. Koot, Y. Rosloot en E. van Jaarsveld, 2005. Leidraad fauna-voorzieningen bij wegen. Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.

Kruuk, H., D.N. Carrs, J.W.H. Conroy en L. Durbin, 1993. Otter (*Lutra lutra* L.) numbers and fish productivity in rivers in north-east Scotland. *Symposia of the Zoological Society of London* 65: 171-191.

Kurstjens, G., P. Voskamp en H. Meertens, 2009. Op weg naar een duurzame populatie bevers in Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad* 98 (4): 61-64.

Kurstjens, G., B. Beekers, H. Jansman en J. Bekhuis, 2010. Terugkeer van de otter in het rivierengebied. Kurstjens ecologisch adviesbureau, Beek-Ubbergen/ARK Natuurontwikkeling, Laag-Keppel/Alterra, Wageningen.

Lammertsma, D.R., A.T. Kuiters, F.J.J. Niewold, H.A.H. Jansman, H.P. Koelewijn, M.I. Perez-Haro, M.C. Boerwinkel en J. Bovenschen, 2008. Het gaat goed met de otter. *Zoogdier* 19 (2): 3-5.

Ministerie LNV, 2000. Natuur voor mensen, mensen voor natuur. Nota natuur, bos en landschap in de 21e eeuw. Drukkerij Slinger, Alkmaar.

Ministerie LNV en Provincies, 2003. Afsprakendocument Robuuste Verbindingen 2004-2018. Interne notitie, d.d. 27 november 2003. Ministerie Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag.

Niewold, F., 2008. De bever in 2007. Monitoring van de beverpopulaties in Nederland. Niewold Wildlife Infocentre, Duiven.

Opdam, P., R. Reijnen en C. Vos, 2003. Robuuste verbindingen, nieuwe wegen naar natuurkwaliteit. *Landschap* 20 (1): 31-37.

Pelk, M., B. Heijkers, R. van Etteger, D. Bal, C. Vos, R. Reijnen, S. de Vries en P. Visschendijk, 2000. Kwaliteit door verbinden: waarom, waar en hoe? Alterra & IKC Natuurbeheer, Wageningen.

Reijnen, M.J.S.M., G. Veenbaas en R.P.B. Foppen, 1992. Het voorspellen van het effect van snelverkeer op broedvogelpopulaties. Dienst Weg- en Waterbouwkundige Dienst, Delft/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.

Reijnen, M.J.S.M., 1995. Disturbance by car traffic as a threat to breeding birds in the Netherlands. Proefschrift. Rijksuniversiteit van Leiden, Leiden.

Reijnen, R., P. Opdam en C. Vos, 2003. Realisatie van robuuste verbindingen, van kennis naar praktijk. *De Levende Natuur* 104 (6): 254-260.

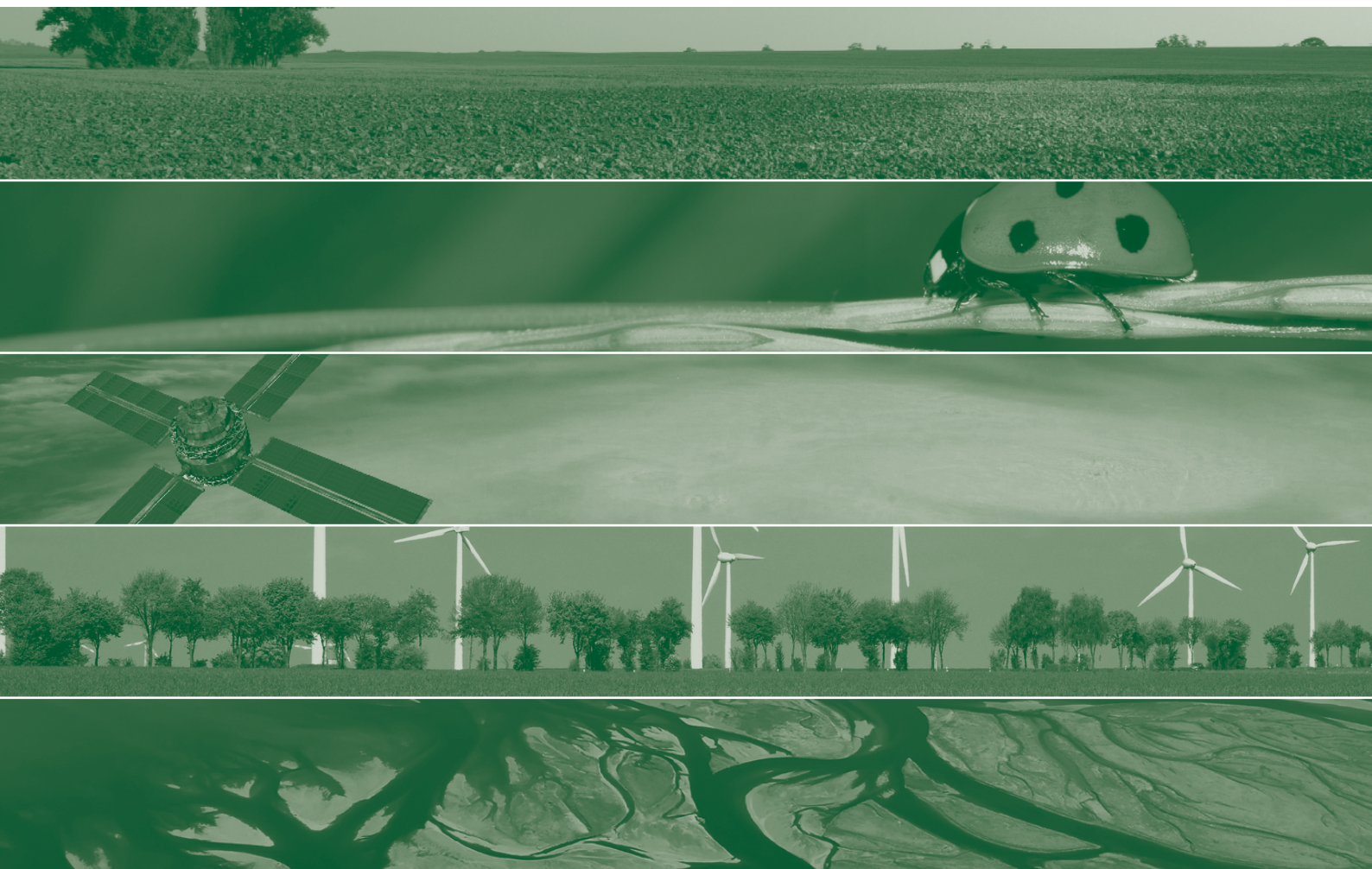
Tempel, R. van den, 1993. Vogelslachtoffers in het wegverkeer. Technisch rapport 11. Vogelbescherming, Zeist.

Tulp, I., M.J.S.M. Reijnen, C.J.F. ter Braak, E. Waterman, P.J.M. Bergers, S. Dirksen, R.P.H. Snep en W. Nieuwenhuizen, 2002. Effect van treinverkeer op dichtheden van weidevogels. Bureau Waardenburg, Culemborg/dBvision, Utrecht/Alterra, Wageningen.

Bijlage 1 Ontwerpvisie ontpoldering Noordwaard



Ontwerpvisie Ontpoldering Noordwaard (Bureau Noordwaard, 2006) met vier openingen in de bandijk ten westen van het Fort Steurgat ten behoeve van de doorstroming bij hoogwater.



Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra Wageningen UR is het 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.

Meer informatie: www.alterra.wur.nl