

Natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen

Natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen

Advies voor inrichtingsmaatregelen rond de N236 en 's-Gravelandse Vaart

E.A. van der Grift

Alterra-rapport 1033

Alterra, Wageningen, 2004

REFERAAT

Grift, E.A. van der, 2004. *Natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen; Advies voor inrichtingsmaatregelen rond de N236 en 's-Gravelandse Vaart*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1033. 76 blz.; 9 fig.; 7 tab.; 69 ref.

In opdracht van de Provincie Noord-Holland is een advies opgesteld ten behoeve van de realisering van een robuuste natuurverbinding tussen het Naardermeer en de Ankeveense Plassen. Het advies richt zich op nut en noodzaak van de natuurverbinding, ontsnipperende maatregelen bij de provinciale weg N236 en 's-Gravelandse Vaart en natuurontwikkeling in de Hilversumse Bovenmeent.

Trefwoorden: ecologische corridor, faunapassage, infrastructuur, natuurontwikkeling, ontsnippering, robuuste verbinding.

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door € 22,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 1033. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2004 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

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

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

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	13
1.1 Aanleiding	13
1.2 Vraagstelling	13
1.3 Uitgangspunten	14
1.4 Werkwijze	14
1.5 Leeswijzer	15
2 Natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen	17
2.1 Doel van de natuurverbinding	17
2.2 Inbedding in het provinciaal natuurbeleid	17
2.3 De natuurverbinding en het Meerjarenprogramma Ontsnippering	19
2.4 Ontwikkelingsvisie voor de natuurverbinding	19
2.5 Doelsoorten	21
2.6 Inrichtingsschets natuurverbinding	22
3 Nut en noodzaak natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen	27
3.1 Ruimtelijke samenhang moerasgebieden	27
3.2 Noodzaak van robuuste verbindingen	27
3.3 Versnippering door infrastructuur	28
3.4 Ecologische betekenis van de natuurverbinding	29
3.4.1 Levensvatbaarheid van populaties	29
3.4.2 Faunasterfte	32
3.4.3 Bereikbaarheid van leefgebieden	32
4 Faunapassages bij de N236	35
4.1 Welk type faunapassage?	35
4.2 Hoeveel faunapassages?	36
4.3 Locatiekeuze faunapassages	38
4.4 Dimensionering faunapassages	40
4.5 Inrichting van de faunapassages	46
4.6 Maatregelen rondom de faunapassages	47
4.7 Menselijk medegebruik faunapassages	49
5 Herinrichting 's-Gravelandse Vaart	51
5.1 Inrichtingsvoorstellen	51
5.2 Natuurvriendelijke oevers	51
5.3 Verplaatsing van de vaart	52
5.4 Advies	53
6 Natuurontwikkeling in de Hilversumse Bovenmeent	55
6.1 Inrichtingsvoorstellen	55
6.2 Ontwerprichtlijnen voor de natuurverbinding	55
6.3 Maatregelen per doelsoort	57

6.4	Overige maatregelen	60
6.5	Advies	61
7	Conclusies	63
7.1	Nut en noodzaak van de natuurverbinding	63
7.2	Faunapassages bij de N236	64
7.3	Herinrichting 's-Gravelandse Vaart	65
7.4	Natuurontwikkeling in de Hilversumse Bovenmeent	66
8	Aanbevelingen voor nader onderzoek	67
	Dankwoord	69
	Literatuur	71

Samenvatting

Achtergrond

De Provincie Noord-Holland heeft het plan om de ecologische samenhang tussen de laagveenmoerassen aan weerszijden van de N236 te herstellen door aanleg van een natuurverbinding. Het doel van deze natuurverbinding is om het Naardermeer, de Ankeveense Plassen e.o. en het tussengelegen gebied van de Hilversumse Bovenmeent, als één ecologische eenheid te laten functioneren, waarbinnen de voor het gebied karakteristieke fauna zich vrij en ongehinderd kan bewegen. De natuurverbinding vormt tevens een belangrijke schakel in de zogenoemde *Natte As*, een robuuste verbindingszone van moerasgebieden van zuidwest naar noordoost Nederland.

Natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen

De natuurverbinding bestaat globaal uit drie elementen: (1) het ‘ontsnippen’ van de N236 door de aanleg van faunapassages, (2) het beter passeerbaar maken van de ’s-Gravelandse Vaart door de aanleg van natuurvriendelijke oevers en het (plaatselijk) verleggen van de vaart en (3) natuurontwikkeling in de Hilversumse Bovenmeent.

Het voorstel is om de barrièrewerking van de N236 voor fauna op te heffen door de aanleg van twee robuuste onderdoorgangen. De N236 wordt hiervoor op twee plaatsen over een lengte van 50-75 m op pijlers geplaatst. De breedte van de viaducten is circa 17 m. Deze breedte neemt toe tot circa 20 m wanneer gekozen wordt voor een viaduct met twee losse rijbanen en een tussengelegen vide om meer lichtinval onder het viaduct te creëren. De hoogte van de onderdoorgangen is gesteld op 2,5 m. De faunapassages worden ingericht met open water met natuurlijke oevers. Tevens wordt voorzien in een droge loopstrook voor terrestrische soorten, inclusief het ree. In de westelijke onderdoorgang is de aanleg van een fietspad voorzien. Een scheidingwand tussen fietspad en faunapassage is voorgesteld om verstoring als gevolg van het medegebruik door fietsers te beperken.

De aanleg van natuurvriendelijke oevers langs de ’s-Gravelandse Vaart moet de barrièrewerking van deze watergang opheffen. Het (plaatselijk) verleggen van de vaart (en waterkering) wordt voorgesteld om ecologische stapstenen te creëren en de aanleg van effectieve faunapassages onder de weg mogelijk te maken. In inrichtingsvariant *Dijkdoorbraken* wordt de vaart op twee plaatsen over een lengte van 300-400 m maximaal 100 m naar het noorden verlegd. De locaties van de verplaatsingen zijn gekoppeld aan de locaties van de twee robuuste faunapassages bij de N236. Hierdoor ontstaan moerasgebiedjes van 3-4 ha aan de noordzijde van de N236 ter hoogte van de geplande faunapassages. Het waterpeil in deze gebieden is gelijk aan dat van de Ankeveense Plassen, omdat met de vaart ook de waterkering (in de huidige situatie het dijklichaam van de N236) naar het noorden wordt verlegd. In inrichtingsvariant *De Vaart Verschoven* wordt de vaart over circa 2 km lengte 50 m naar het noorden verschoven. De zone tussen de N236 en verlegde vaart wordt ingericht als moerasstrook. De zuidkade van de verlegde vaart (de huidige

noordkade) wordt waterkering en dus is het waterpeil van dit tussengebied ook in deze variant gelijk aan dat in de Ankeveense Plassen.

In de Hilversumse Bovenmeent (circa 140 ha) wordt vernatting voorgestaan door de aanleg van (kleine) plassen van verschillende diepte en het opzetten van het waterpeil. Structuurrijke rietvegetaties, bloemrijke (natte) graslanden en ruigten en (lokaal) opgaande beplanting als geleiding naar de faunapassages is streefbeeld in de inrichtingsschets. Dit streefbeeld sluit aan bij de visie die in het Herstelplan Naardermeer is uitgewerkt. In deze visie gaan de graslandpolders rond het Naardermeer een bufferfunctie vervullen. Door peilverhoging in deze gebieden, inclusief de Hilversumse Bovenmeent, wordt wegzijging van water uit het Naardermeer voorkomen. Doelstelling is om in deze polders geleidelijk een moerasgebied te laten ontstaan met een afwisseling van open water, rietvelden, broekbos en grazige vegetaties.

Vraagstelling

Naar aanleiding van deze voorstellen voor een natuurverbinding heeft de provincie aan Alterra de volgende vragen gesteld:

1. Wat is de ecologische betekenis van natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen? Kortom: wat is te zeggen over nut en noodzaak van de natuurverbinding?
2. Voldoen de voorgestelde faunapassages ter plaatse van de N236 aan de eisen die de doelsoorten van de natuurverbinding aan dergelijke passages stellen?
3. Voldoen de voorgestelde varianten van verlegging van de 's-Gravelandse Vaart aan de eisen die de doelsoorten van de natuurverbinding stellen, en welke variant levert het meeste ecologische effect?
4. Voldoen de natuurontwikkelingsmaatregelen in het gebied tussen het Naardermeer en de Ankeveense Plassen, in het bijzonder de inrichtingsvoorstellen voor de Hilversumse Bovenmeent, aan de eisen die de doelsoorten aan de natuurverbinding stellen?

Samengevat: is het de verwachting dat de voorgestelde faunapassages bij de N236, de maatregelen bij de 's-Gravelandse Vaart en de natuurontwikkeling in de Hilversumse Bovenmeent, de ruimtelijke en ecologische samenhang van de twee laagveenmoerassen afdoende herstellen?

Nut en noodzaak van de natuurverbinding

De natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen past in het nationale natuurbeleid om voor kerngebieden van de Ecologische Hoofdstructuur te streven naar grote aaneengesloten natuurgebieden, waarbinnen natuurlijke processen meer kans krijgen. De natuurverbinding geeft invulling aan de beleidsvoornemens van zowel het Ministerie van LNV als het Ministerie van V&W om de versnippering van de moerasgebieden in de *Natte As* als gevolg van doorsnijdingen met infrastructuur op te heffen.

De ruimtelijke samenhang van de moerasgebieden in de *Natte As* is op veel plaatsen onvoldoende om de doelsoorten voor deze gebieden te kunnen beschermen. Verbindingen tussen de verschillende leefgebieden *binnen* de moerascomplexen,

evenals robuuste verbindingen *tussen* de verschillende moerascomplexen, zijn noodzakelijk om het duurzaam voortbestaan van de doelsoorten te waarborgen. Een (robuuste) verbinding tussen het Naardermeer en de Ankeveense Plassen kan als belangrijke stap gezien worden in het bereiken van de gewenste ruimtelijke samenhang tussen de laagveenmoerassen van noord- en west-Nederland. De robuuste verbinding tussen Vechtplassen-Naardermeer-IJmeer/Randmeren-Waterland e.o. (de zogenaamde *Blaauwe Poort*) verdient extra aandacht omdat dit één van de weinige plekken is waar de natte natuurgebieden van het Groene Hart verbonden kunnen worden met natte natuurgebieden daarbuiten.

Het opheffen van de barrièrewerking van de N236 zal ertoe leiden dat het Naardermeer en de Ankeveense Plassen (in potentie) één groot stabiel leefgebied voor de ecoprofielen ‘poelkikker’ en ‘noordse woelmuis’ gaan vormen. Hiermee treedt voor het ecoprofiel ‘poelkikker’ een verschuiving op in duurzaamheid van de leefgebieden, i.e. van *duurzaam* (zowel Naardermeer als Ankeveense Plassen) in de huidige situatie naar *sterk duurzaam* na realisatie van de natuurverbinding. Een verbinding vanuit het Vechtplassengebied via het Naardermeer en de *Blaauwe Poort* naar de Randmeren kan er voor zorgen dat de habitatnetwerken van het ecoprofiel ‘otter’ in het westen en noorden van Nederland samen een duurzaam netwerk gaan vormen. De natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen vormt hierin een belangrijke schakel.

Verkeers- en spoorwegen dragen in belangrijke mate bij aan de geringe ruimtelijke samenhang binnen de moerascomplexen. De N236 is één van de knelpuntlocaties. Ontsnipperende maatregelen bij deze provinciale weg zijn nodig om de uitwisseling van dieren tussen de leefgebieden aan weerszijden van de weg veilig te stellen. De ontsnipperende maatregelen bij de N236 en 's-Gravelandse Vaart betekenen naar verwachting ook een daling in de onnatuurlijke faunasterfte als gevolg van aanrijdingen of verdrinking. Dit vergroot de levensvatbaarheid van populaties. Tevens vergroot de natuurverbinding de kans dat doel- en volgsoorten nieuwe leefgebieden bereiken en deze koloniseren. Hiermee neemt de kans op voorkomen van soorten toe en daarmee de biodiversiteit van de moerasgebieden.

Faunapassages bij de N236

Het gekozen type faunapassage – de natuurverbinding op maaiveld, de N236 passeert bovenlangs – is geschikt voor de ecosysteemtypen en doelsoorten van de natuurverbinding mits het ontwerp van de onderdoorgangen voldoende licht en vocht toelaten zodat de vegetatie ononderbroken kan worden voortgezet. Het verdient aanbeveling om op twee locaties in de N236 een robuuste faunapassage te creëren. Hierdoor wordt het habitatnetwerk versterkt en is er de mogelijkheid om accentverschillen in de functie en inrichting van beide onderdoorgangen aan te brengen. De meest geschikte locaties voor deze faunapassages bij de N236 binnen het zoekgebied zijn km 11.50 en km 12.55.

De faunapassages in natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen zijn minimaal 65 m breed bij het aaneengesloten ontwikkelen van de ecosysteemtypen *moeras, struweel met groot water* en *grasland met klein water*. In de meest optimale situatie

zijn de faunapassages 200 m breed. Deze breedte is gelijk aan de minimale breedte voor de robuuste verbinding zelf ingeval genoemde ecosysteemttypen aaneengesloten worden ontwikkeld. Om acceptatie en gebruik van de faunapassages te bevorderen moet de lengte van de passage zo gering mogelijk worden gehouden. De hoogte van de faunapassages is bij voorkeur 4 m. Met deze hoogte kan beter habitat worden ontwikkeld in de faunapassage als gevolg van meer licht- en vochtinval. Een openheid-index (hoogte x breedte / lengte) van 11,0 (ingeval van de voorgestelde 75 m brede passages) is groot genoeg voor een effectieve passage voor reeën. Echter, de voorgestelde hoogte van de faunapassages (2,5 m) is naar verwachting te laag voor een optimaal gebruik van de onderdoorgangen door het ree. Het advies is om voor de hoogte van faunapassages voor reeën minimaal 3 m aan te houden (boven het *hoogste* waterpeil), maar bij voorkeur 4 m.

De aanleg van een brede (>10 m) vide tussen de rijstroken kan er voor zorgen dat, afhankelijk van de gekozen hoogte voor de faunapassage, de vegetatie ononderbroken in de onderdoorgang kan worden voortgezet. Dit is vooral van belang voor de minder mobiele doelsoorten, omdat deze veelal gevoelig zijn voor onderbrekingen in hun habitat. Het scheiden van de rijstroken betekent dat de (geluid)verstoring in de faunapassage toeneemt. Het effect hiervan op het gebruik van de faunapassage is nog nauwelijks onderzocht, maar buitenlandse onderzoeksresultaten suggereren geen grote gevoeligheid voor een dergelijk wegontwerp van de doelsoorten voor natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen.

Een zorgvuldige inrichting van de faunapassages kan het gebruik ervan vergroten. Een natuurlijk substraat, open water, vegetatieontwikkeling, en het creëren van voldoende dekking in de onderdoorgangen verdient aanbeveling. Daarnaast kan opgaande beplanting rond de toelopen van de passages het gebruik van de onderdoorgangen bevorderen door de dieren te geleiden, versturende invloeden vanaf de weg af te schermen, en een goede aansluiting te realiseren met de te verbinden habitats in de omgeving. Obstakels of het (tijdelijk) onder water staan van de faunapassage moet worden vermeden. De aanleg van faunakerende rasters en/of –schermen kan zich aanvankelijk beperken tot 100 m aan weerszijden van de twee faunapassages. Voorwaarde is dan wel dat de faunasterfte op de N236 wordt gemonitord. Als blijkt dat op de wegtrajecten waar rasters ontbreken veel faunaslachtoffers (blijven) vallen is plaatsing van faunakerende rasters alsnog vereist.

Herinrichting 's-Gravelandse Vaart

Inrichtingsvariant *Dijkdoorbraken* biedt voor natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen de beste kansen voor inpassing van (de toelopen van) de faunapassages onder de N236. De vorm van de ecologische ‘stapstenen’ rond de ingangen van de faunapassages is bij voorkeur die van een halve cirkel. De afstand waarover de 's-Gravelandse Vaart naar het noorden wordt verplaatst is *minimaal* 100 meter.

Natuurontwikkeling in de Hilversumse Bovenmeent

De voorstellen van de Provincie Noord-Holland voor natuurontwikkeling in de Hilversumse Bovenmeent passen bij de doelstellingen van de robuuste natuurverbinding. Natuurontwikkeling in de Hilversumse Bovenmeent kan alleen optimaal bijdragen aan de natuurverbinding als rekening wordt gehouden met de eisen die soorten stellen aan zowel de ruimtelijke configuratie als inrichting van hun habitat. Het rendement van de natuurontwikkeling in de Hilversumse Bovenmeent kan getoetst worden door een monitoringsprogramma, gericht op het voorkomen en de verspreiding van zowel de doel- als volgsoorten na aanleg van de natuurverbinding. Dit biedt tevens de kans om, ingeval van knelpunten, tijdig aanpassingen in inrichting en beheer door te voeren.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Provincie Noord-Holland heeft het plan om de ecologische samenhang tussen de laagveenmoerassen aan weerszijden van de N236 te herstellen door aanleg van een natuurverbinding (Provincie Noord-Holland, 2004). Het doel van deze natuurverbinding is om het Naardermeer, de Ankeveense Plassen e.o. en het tussengelegen gebied van de Hilversumse Bovenmeent, als één ecologische eenheid te laten functioneren, waarbinnen de voor het gebied karakteristieke fauna zich vrij en ongehinderd kan bewegen. De natuurverbinding vormt tevens een belangrijke schakel in de zogenoemde *Natte As*, een robuuste verbindingszone van moerasgebieden van zuidwest naar noordoost Nederland.

Het plan van de provincie staat niet op zichzelf. Al in 1994 presenteerde de Vereniging Natuurmonumenten een plan om de ecologische samenhang van het Naardermeer en de Ankeveense Plassen te versterken. Eén van de suggesties was om daarvoor een gedeelte van de N236 op palen te zetten (Veen & Jorna, 1994). Om dit idee verder uit te werken en verschillende opties zorgvuldig tegen elkaar af te wegen heeft de Vereniging Natuurmonumenten een variantenstudie laten uitvoeren (Oranjewoud, 1998). In de studie zijn 11 varianten beschreven en op hun haalbaarheid en ecologisch rendement getoetst. Vier varianten, ieder met goede mogelijkheden voor het realiseren van een robuuste natuurverbinding, zijn vervolgens geselecteerd en verbeeld in een (globale) inrichtingsschets.

In vervolg op deze studie van Vereniging Natuurmonumenten heeft de Provincie Noord-Holland, in samenwerking met de Dienst Landelijk Gebied (DLG), twee inrichtingsvarianten voor de natuurverbinding nader uitgewerkt: *Dijkdoorbraken* en *De Vaart Verschoven* (Provincie Noord-Holland, 2004). Deze inrichtingsschetsen geven aan op welke locaties robuuste faunapassages in de provinciale weg zijn voorzien. Tevens is op de inrichtingsschetsen de gewijzigde tracering en inrichting van de direct naast de N236 gelegen 's-Gravelandse Vaart uitgewerkt. De natuurontwikkeling in de Hilversumse Bovenmeent is beschreven in de toelichting bij de schetsen, maar niet ruimtelijk verbeeld.

1.2 Vraagstelling

In verband met deze uitgewerkte voorstellen voor een robuuste natuurverbinding tussen Naardermeer en Ankeveense Plassen heeft de Provincie Noord-Holland aan Alterra de volgende vragen gesteld:

1. Wat is de ecologische betekenis van natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen? Kortom: wat is te zeggen over nut en noodzaak van de natuurverbinding?

2. Voldoen de voorgestelde faunapassages ter plaatse van de N236 aan de eisen die de doelsoorten van de natuurverbinding aan dergelijke passages stellen?
3. Voldoen de voorgestelde varianten van verlegging van de 's-Gravelandse Vaart aan de eisen die de doelsoorten van de natuurverbinding stellen, en welke variant levert het meeste ecologische effect?
4. Voldoen de natuurontwikkelingsmaatregelen in het gebied tussen het Naardermeer en de Ankeveense Plassen, in het bijzonder de inrichtingsvoorstellen voor de Hilversumse Bovenmeent, aan de eisen die de doelsoorten aan de natuurverbinding stellen?

Samengevat: is het de verwachting dat de voorgestelde faunapassages bij de N236, de maatregelen bij de 's-Gravelandse Vaart en de natuurontwikkeling in de Hilversumse Bovenmeent, de ruimtelijke en ecologische samenhang van de twee laagveenmoerassen afdoende herstellen?

1.3 Uitgangspunten

Het onderzoek kende de volgende uitgangspunten:

- Het onderzoek richt zich primair op de ecologische vraagstukken rond de natuurverbinding. Cultuurhistorische aspecten blijven vooralsnog buiten beschouwing.
- Er is tijdens het onderzoek uitsluitend gebruik gemaakt van bestaande gegevens en bestaande (model)analyses.
- Het resultaat van deze studie is een advies aan de Provincie Noord-Holland, bedoeld om de provincie in staat te stellen om genoemde plannen voor een natuurverbinding tussen het Naardermeer en de Ankeveense Plassen te toetsen en, waar nodig, aan te passen of te verbeteren.
- De adviezen voor de positionering, dimensionering en inrichting van de faunapassages, evenals de aanbevelingen ten aanzien van de 's-Gravelandse Vaart en de Hilversumse Bovenmeent zijn vooral richtinggevend van aard.
- Behalve richtlijnen en aanbevelingen bevat het advies de wetenschappelijke onderbouwing, zodat de consequenties van keuzes beter kunnen worden overzien.

1.4 Werkwijze

Onderbouwing nut en noodzaak natuurverbinding

Nut en noodzaak van natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen zijn verkend op basis van bestaand onderzoek naar knelpunten in de ruimtelijke samenhang van natte natuurgebieden, inclusief het Naardermeer en de Ankeveense Plassen (Pelk et al., 1999, Pelk et al., 2000). Daarnaast is de ecologische betekenis van de natuurverbinding onderzocht op basis van (1) onderzoek naar de levensvatbaarheid van dierpopulaties, en (2) de kansen die de natuurverbinding biedt op (her)kolonisatie van leefgebieden.

Advies faunapassages bij de N236

De plannen voor de faunapassages bij de N236 zijn getoetst op basis van (1) de richtlijnen in het *Handboek Robuuste Verbindingen* (Broekmeyer & Steingröver, 2001), (2) de richtlijnen in het Europese Handboek *Wildlife and Traffic* (Iuell et al., 2003), (3) een analyse van de bestaande literatuur over het ecologisch functioneren van faunapassages en (4) een veldbezoek. De toetsing heeft plaatsgevonden aan de hand van de (eisen van de) doelsoorten voor de natuurverbinding, welke zijn ontleend aan de rapportage *Groene Wegen - Een leidraad voor inrichting en beheer van ecologische verbindingszones in Noord-Holland* (Provincie Noord-Holland, 1999). In aanvulling op de lijst met doelsoorten is het ree bij de uitwerking van het advies betrokken, omdat deze soort frequent het slachtoffer wordt van aanrijdingen op de N236.

Advies herinrichting 's-Gravelandse Vaart

De inrichtingsvoorstellen bij de 's-Gravelandse Vaart zijn getoetst op basis van (1) de richtlijnen in het Europese Handboek *Wildlife and Traffic* (Iuell et al., 2003), (2) een analyse van de bestaande literatuur over het ecologisch functioneren van faunapassages, en (3) een veldbezoek.

Advies natuurontwikkeling in de Hilversumse Bovenmeent

De natuurontwikkelingsplannen voor de Hilversumse Bovenmeent zijn getoetst op hun geschiktheid om een natuurverbinding tussen het Naardermeer en de Ankeveense Plassen te realiseren. Dit is gedaan op basis van kennis omtrent de habitateisen, zowel wat betreft configuratie als inrichting, van de doelsoorten voor de natuurverbinding. De toets is globaal, aangezien de plannen voor natuurontwikkeling vooralsnog slechts op hoofdlijnen zijn uitgewerkt (Provincie Noord-Holland, 2004).

1.5 Leeswijzer

Dit rapport kent de volgende opbouw: In hoofdstuk 2 worden de plannen voor de natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen nader uiteengezet. Dit betreft het doel, de ontwikkelingsvisie en de doelsoorten van de natuurverbinding. Tevens zijn in dit hoofdstuk de inrichtingsvarianten beschreven die voor het ontsnipperen van de N236 en de 's-Gravelandse Vaart zijn ontwikkeld. Hoofdstuk 3 bespreekt nut en noodzaak van de natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen. Het bevat een overzicht van het belang van robuuste verbindingen en een nadere uitwerking van de ecologische betekenis van de natuurverbinding tussen het Naardermeer en de Ankeveense Plassen. In hoofdstuk 4 zijn de plannen voor twee robuuste faunapassages bij de N236 getoetst. In dit hoofdstuk worden aanbevelingen gedaan voor het type, aantal, locatiekeuze, dimensionering en inrichting van de faunapassages. Tevens worden adviezen gegeven voor aanvullende maatregelen in de omgeving van de faunapassages en worden de mogelijkheden van medegebruik door andere functies (recreatie/lokaal verkeer) besproken. Hoofdstuk 5 bevat het advies voor de herinrichting van de 's-Gravelandse Vaart. In hoofdstuk 6 worden de inrichtingsvoorstellen voor de Hilversumse Bovenmeent getoetst aan de habitateisen van de gestelde doelsoorten. De conclusies zijn opgenomen in hoofdstuk 7. Hoofdstuk 8,

tot slot, bevat enkele aanbevelingen die naar aanleiding van deze studie kunnen worden gemaakt.

2 Natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen

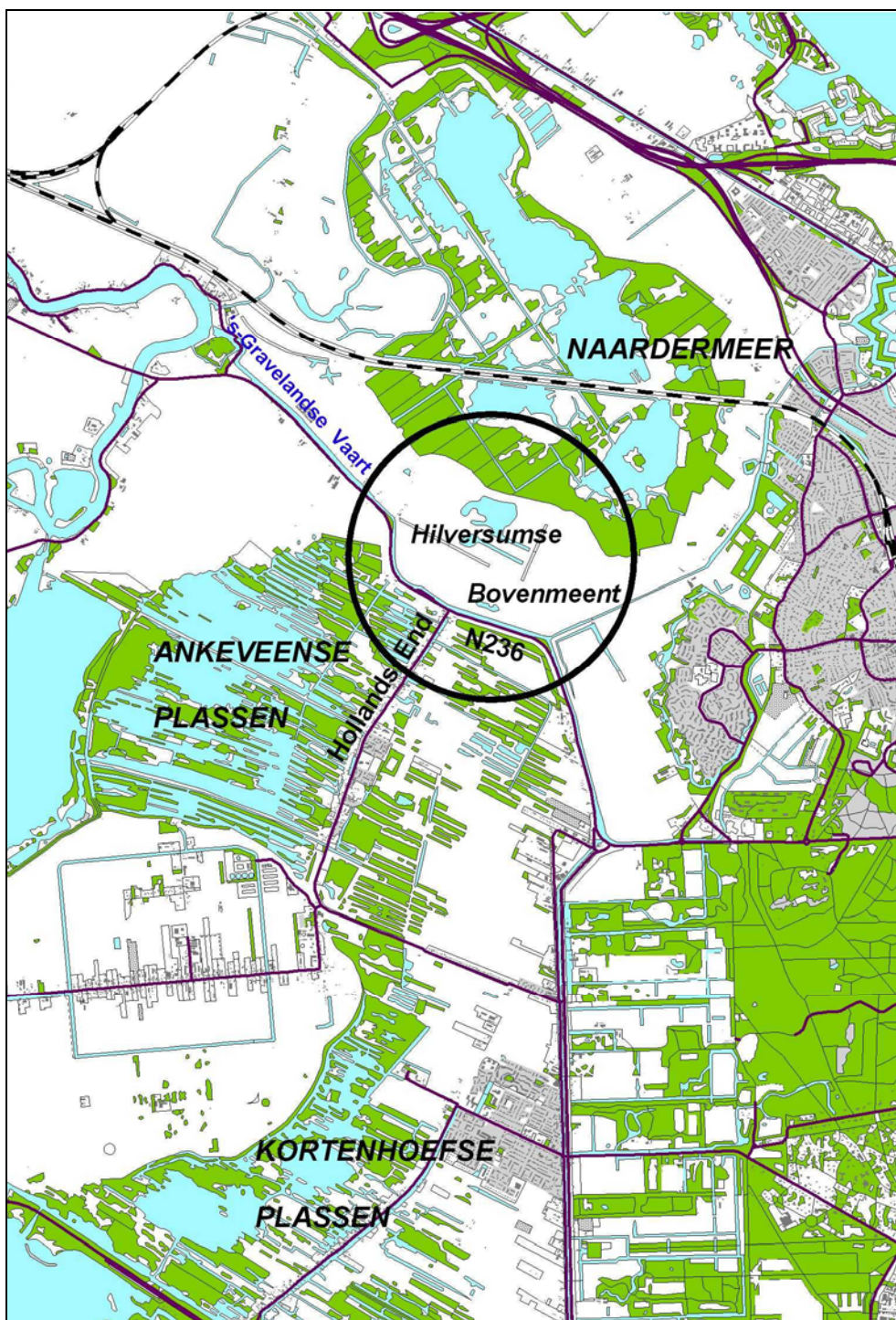
2.1 Doel van de natuurverbinding

De natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen is bedoeld om de ecologische samenhang van de laagveenmoerassen aan weerszijden van de N236 en 's-Gravelandse Vaart te verbeteren (Provincie Noord-Holland, 2004). In de huidige situatie zijn het Naardermeer en de laagveenmoerassen van Ankeveen en Kortenhoef niet fysiek met elkaar verbonden (figuur 1). Tussengelegen landbouwpercelen, bebouwing, vaarten en de provinciale weg N236 bemoeilijken de migratie van diersoorten tussen deze gebieden. Hierdoor zijn populaties in meer of mindere mate van elkaar geïsoleerd wat de levensvatbaarheid van deze populaties onder druk zet. Het doel van natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen is dat beide moerasgebieden in de toekomst één groot leefgebied voor soorten van moerassystemen gaan vormen. De natuurverbinding moet de uitwisseling tussen de dierpopulaties in genoemde moerasgebieden beter mogelijk maken. Door aanleg van de natuurverbinding ontstaat een zogenoemde 'netwerkpopulatie' (een groep van lokale populaties waartussen uitwisseling bestaat) met een grotere levensvatbaarheid, waardoor de kans op (lokaal) uitsterven van de soorten afneemt en voor soorten kansen ontstaan hun leefgebied uit te breiden.

2.2 Inbedding in het provinciaal natuurbeleid

Het natuurbeleid van de Provincie Noord-Holland is uitgewerkt in de *Beleidsnota Natuur en Landschap* (Provincie Noord-Holland, 1986). Gebaseerd op het rijksbeleid voor de ontwikkeling van een Ecologische Hoofdstructuur (EHS; Ministerie van Landbouw & Visserij, 1990) geeft de provincie in de deelnota *Ecologische structuren en natuur- en landschapsbouw* uitwerking aan de Provinciale Ecologische Hoofdstructuur (PEHS; Provincie Noord-Holland, 1993a). Binnen de PEHS wordt herstel en/of ontwikkeling van de natuur nagestreefd, waarbij zowel het vergroten als het verbinden van het natuurareaal wordt voorgestaan. De beleidsmaatregelen zijn per deelgebied uitgewerkt. Het Naardermeer en de Ankeveense Plassen vallen in deelgebied *Moerassen*, waar het herstel en de ontwikkeling van gevarieerde, dynamische moerassystemen wordt nagestreefd.

In het Streekplan Gooi en Vechtstreek wordt het belang van één aaneengesloten natuurgebied in het Vechtplassengebied onderstreept (Provincie Noord-Holland, 1998). Zowel het Naardermeer, de Hilversumse Bovenmeent als de Ankeveense Plassen zijn op de streekplankaart aangemerkt als natuurkerngebied. Versnippering van de natuur wordt als belangrijk knelpunt gezien. Ter plaatse van de N236 is het streven de ecologische verbinding tussen de gebieden ten noorden en zuiden van de weg te verbeteren. Het streekplan merkt op: "*Onder de provinciale weg Weesp-Hilversum wordt een natte verbinding aangelegd tussen de twee plassengebieden*" (p. 38).



Figuur 1. Ligging van het studiegebied voor natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen.

De verbindingzones van de PEHS en de regionale verbindingzones, die een aanvulling vormen op de PEHS-verbindingen, zijn gespecificeerd in de nota *Groene Wegen* (Provincie Noord-Holland, 1999). Natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen is aangemerkt als een regionale verbindingzone van het type *Hoogwaardige moerasverbinding, al dan niet met een bosstrook*. De nota maakt duidelijk dat de ontwikkeling van grazige en moerassige biotopen en open water het streefbeeld is. Het opheffen van de barrièrewerking van kruisende infrastructuur is een belangrijke voorwaarde. De aanleg van een faunapassage bij de N236 ten behoeve van de natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen is inmiddels opgenomen in het provinciale Meerjarenprogramma Infrastructuur 2003-2007 (Provincie Noord-Holland, 2002).

2.3 De natuurverbinding en het Meerjarenprogramma Ontsnippering

Het streven van de provincie naar een betere samenhang tussen natuurgebieden komt overeen met het in het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer opgenomen rijksbeleid om de versnippering van het landelijk gebied als gevolg van (spoor)wegen en kanalen tegen te gaan (Ministerie V&W, 1990). Dit beleid is recentelijk nader uitgewerkt in het Meerjarenprogramma Ontsnippering (MJPO; Ministerie V&W et al., 2004). Doelstelling van het MJPO is dat in 2018 de belangrijkste barrières voor de EHS (inclusief de robuuste verbindingen) zijn opgeheven, voorzover veroorzaakt door rijkswegen, spoorwegen en rijkswaterwegen. In dit MJPO zijn de belangrijkste knelpunten in de (bestaande) rijksinfrastructuur geïdentificeerd, zijn concrete oplossingsrichtingen gegeven en is de aanpak van de knelpunten geprioriteerd. Men streeft daarbij naar een gebiedsgerichte aanpak van ontsnippering: knelpunten bij de rijksinfrastructuur worden niet als op zichzelf staande probleempunten gezien, maar in samenhang met de knelpunten bij het onderliggend wegnnet opgelost. Het streven is nadrukkelijk om de problemen in samenhang aan te pakken om de effectiviteit van de maatregelen te vergroten en kostenefficiënt te werken. In het MJPO zijn tien prioritaire gebieden onderscheiden. Het gebied Vechtplassen-Venen-Groene Hart is er één van. Ontsnippering van de provinciale weg Weesp-Hilversum (N236) wordt in het MJPO gekoppeld aan de ontsnippering van rijksweg A1 Weesp-Naarden waarmee een verbinding vanuit de Vechtplassen en het Naardermeer naar het IJmeer wordt gerealiseerd.

2.4 Ontwikkelingsvisie voor de natuurverbinding

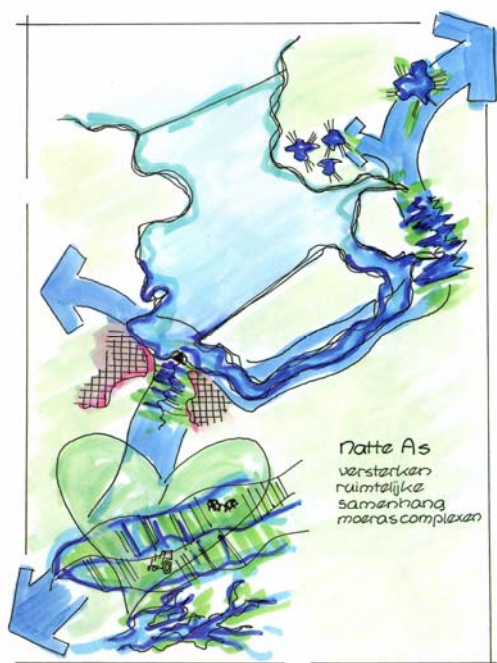
De natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen maakt deel uit van de geplande robuuste verbinding tussen het Lauwersmeergebied/Eems en de Biesbosch/Zeeuwse Delta, de zogenaamde *Natte As* (Ministerie LNV, 2000; zie figuur 2). Het is dus een schakel in een ecologische corridor die erop gericht is de ruimtelijke samenhang van moerasgebieden op nationaal niveau te herstellen. Hierbij wordt voor de verbinding tussen het Naardermeer en de Ankeveense Plassen het voor robuuste verbindingen hoogste ambitieniveau nagestreefd (ambitieniveau B3; Ministerie LNV, 2000). Dit ambitieniveau combineert alle doelen van de lagere

ambitieniveaus, met uitzondering van ambitieniveau A dat specifiek gericht is op habitatverbetering voor het edelhert (Broekmeyer & Steingröver, 2001; zie tabel 1).

Tabel 1. De ecologische doelstellingen voor robuuste verbindingen per ambitieniveau (Naar: Broekmeyer & Steingröver, 2001).

Ambitieniveau	Ecologisch doel			
	Vergroten kwaliteit leefgebied edelhert	Behoud biodiversiteit op nationale schaal	Behoud biodiversiteit op regionale schaal	Behoud biodiversiteit bij onvoorziene (grootschalige) storingen/rampen
A				
B1				
B2				
B3				

De inzet van de Provincie Noord-Holland en betrokken terreinbeherende organisaties is dan ook om de natuurverbinding tussen het Naardermeer en de Ankeveense Plassen een robuust karakter te geven. Anders gezegd: de natuurverbinding is niet gericht op het herstellen van de migratiemogelijkheden van één of enkele specifieke diersoorten, maar op het creëren van een ecosysteemverbinding, waar een scala aan dier- en plantensoorten gebruik van kunnen maken. Er wordt voor de realisatie van een robuuste verbinding dan ook niet de ontwikkeling van een relatief smalle dispersiezone nagestreefd, maar een aaneenkoppeling van habitats door uitbreiding van de bestaande natuurgebieden over grotere oppervlakten.



Figuur 2. Schetsmatige uitwerking van de Natte As (bron: Pelk et al., 2000).

De natuurverbinding is door de Provincie Noord-Holland getypeerd als 'Hoogwaardige moerasverbinding, al dan niet met bosstrook' (Provincie Noord-Holland, 1999). De aangewezen doeltypen voor de verbinding zijn grazige biotopen, moeras en open water. Het streefbeeld is een stelsel van watergangen met natuurlijke oevers,

verspreid gelegen (kleine) plassen en moerasgebiedjes, schrale (natte) graslanden en plaatselijk opgaande begroeiing en ruigten. De watergangen en -oevers dienen enerzijds als migratiecorridor voor mobiele diersoorten (o.a. otter), anderzijds moeten ze habitat verschaffen aan de minder mobiele soorten (o.a. waterspitsmuis). De vlakvormige moerasgebiedjes zijn bedoeld als ecologische stapstenen. Voor mobiele soorten zijn dit rust-, slaap- of foerageerplekken. Minder mobiele soorten vinden hier voortplantingsmogelijkheden. Medegebruik van de natuurverbinding door andere functies (o.a. recreatie) wordt alleen voorgestaan als veel ruimte beschikbaar is en er een goede zonering kan worden aangebracht (Provincie Noord-Holland, 1999).

2.5 Doelsoorten

De natuurverbinding tussen het Naardermeer en de Ankeveense Plassen moet een ecologische corridor gaan vormen voor soorten van het veenweidegebied en laagveenmoeras. Veertien soorten zijn door de Provincie Noord-Holland specifiek als doelsoort aangewezen voor de natuurverbinding (tabel 2; Provincie Noord-Holland, 1999). Het betreft soorten die gevoelig zijn voor versnippering, kenmerkend zijn voor het ecosysteemtype, of in meer of mindere mate (inter)nationaal worden bedreigd. Het gaat om soorten die specifieke eisen stellen aan hun leefgebied en daardoor model kunnen staan voor een bepaalde natuurkwaliteit. Daarnaast zijn 12 zogenoemde 'volgsoorten' genoemd: soorten die van de natuurverbinding voor de doelsoorten zullen meeprofiteren (tabel 2).

In aanvulling op deze soorten uit de provinciale nota is door de Provincie Noord-Holland ook het ree aangewezen als doelsoort. Deze soort komt zowel in het Naardermeer als in de Ankeveense Plassen voor. Tijdens uitwisseling tussen deze gebieden vallen in de huidige situatie regelmatig verkeersslachtoffers op de N236 (J. Buitendijk, mondelinge mededeling). De laatste jaren zijn geen precieze cijfers bekend, maar in de jaren '90 varieerde het aantal slachtoffers van 5 tot 10 dieren per jaar. Er zijn geen gegevens bekend over verdrinking van te water geraakte reeën in de 's-Gravelandse Vaart, maar naar verwachting vallen ook hier jaarlijks een aantal slachtoffers. De aanleg van faunapassages en de inrichting van een robuuste verbindingszone moet een veilige oversteek voor deze dieren mogelijk maken. Tevens wordt daarmee de verkeersveiligheid voor de weggebruiker vergroot.

Tabel 2. Doel- en volgsoorten voor de natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen. Soorten, die tussen haakjes geplaatst zijn, zijn pas doelsoort na herintroductie (bron: Provincie Noord-Holland, 1999).

Soortgroep	Soortnaam	Doelsoort	Volgsoort
Zoogdieren	(Otter)	+	
	Noordse woelmuis	+	
	Waterspitsmuis	+	
	Hermelijn		+
	Dwergmuis		+
	Ree	(+) ¹	
Vogels	Kleine karekiet		+
	Rietzanger		+
Amfibieën	Rugstreeppad	+	
	Groene kikker		+
Reptielen	Ringslang	+	
Vissen	Bittervoorn		+
	Driedoornige stekelbaars		+
	Kleine modderkruiper		+
	Snoek		+
Dagvlinders	(Aardbeivlinder)	+	
	(Zilveren maan)	+	
	Bruin zandoogje		+
	Icarusblauwtje		+
	Kleine vuurvlinder		+
Libellen	Bruine korenbout	+	
	Gevlekte witsnuitlibel	+	
	Glassnijder	+	
	Groene glazenmaker	+	
	Platbuik	+	
	Smaragdlibel	+	
	Vroege glazenmaker	+	

1 Het ree is niet als doelsoort voor de natuurverbinding genoemd in de nota *Groene Wegen* (Provincie Noord-Holland, 1999), maar door de provincie wel als doelsoort aangewezen, mede vanuit oogpunt van verkeersveiligheid.

2.6 Inrichtingsschets natuurverbinding

In opdracht van de Provincie Noord-Holland is door de Dienst Landelijk Gebied (DLG) de inrichting van de natuurverbinding schetsmatig uitgewerkt. De natuurverbinding bestaat globaal uit drie elementen: (1) het ‘ontsnippen’ van de N236 door de aanleg van faunapassages, (2) het beter passeerbaar maken van de ’s-Gravelandse Vaart door de aanleg van natuurvriendelijke oevers en het (plaatselijk) verleggen van de vaart en (3) natuurontwikkeling in de Hilversumse Bovenmeent.

Ontsnipperende maatregelen N236

Het voorstel is om de barrièrewerking van de N236 (foto 1) voor fauna op te heffen door de aanleg van twee robuuste onderdoorgangen. De locatiekeuze voor deze onderdoorgangen is mede gebaseerd op gegevens over aanrijdingen met reewild. De N236 wordt hiervoor op twee plaatsen over een lengte van 50-75 m op pijlers geplaatst (zie figuur 3 en 4). De breedte van de viaducten is circa 17 m. Deze breedte

neemt toe tot circa 20 m wanneer gekozen wordt voor een viaduct met twee losse rijbanen en een tussengelegen vide om meer lichtinval onder het viaduct te creëren. De hoogte van de onderdoorgangen is gesteld op 2,5 m. De faunapassages worden ingericht met open water met natuurlijke oevers. Tevens wordt voorzien in een droge loopstrook voor terrestrische soorten, inclusief het ree. In de westelijke onderdoorgang is de aanleg van een fietspad voorzien. Een scheidingswand tussen fietspad en faunapassage is voorgesteld om verstoring als gevolg van het medegebruik door fietsers te beperken.



Foto 1. De provinciale weg Hilversum-Weesp (N236) ter hoogte van km 12,0.

Herinrichting 's-Gravelandse Vaart

De aanleg van natuurvriendelijke oevers langs de 's-Gravelandse Vaart (foto 2) moet de barrièrewerking van deze watergang opheffen. Het (plaatselijk) verleggen van de vaart (en waterkering) wordt voorgesteld om ecologische stapstenen te creëren en de aanleg van effectieve faunapassages onder de weg mogelijk te maken.

Er zijn twee inrichtingsvarianten onderscheiden: (1) *Dijkdoorbraken*, en (2) *De Vaart Verschoven* (Provincie Noord-Holland, 2004). Het verschil tussen deze varianten zit in de manier waarop de N236 en de 's-Gravelandse Vaart van elkaar gescheiden worden. In *Dijkdoorbraken* wordt de vaart op twee plaatsen over een lengte van 300-400 m maximaal 100 m naar het noorden verlegd (figuur 3). De locaties van de verplaatsingen zijn gekoppeld aan de locaties van de twee robuuste faunapassages bij de N236. Hierdoor ontstaan moerasgebiedjes van 3-4 ha aan de noordzijde van de N236 ter hoogte van de geplande faunapassages. Het waterpeil in deze gebieden is gelijk aan dat van de Ankeveense Plassen, omdat met de vaart ook de waterkering (in de huidige situatie het dijklichaam van de N236) naar het noorden wordt verlegd. In

De Vaart Verschoven wordt de vaart over circa 2 km lengte 50 m naar het noorden verschoven (figuur 4). De zone tussen de N236 en verlegde vaart wordt ingericht als moerasstrook. De zuidkade van de verlegde vaart (de huidige noordkade) wordt waterkering en dus is het waterpeil van dit tussengebied ook in deze variant gelijk aan dat in de Ankeveense Plassen.

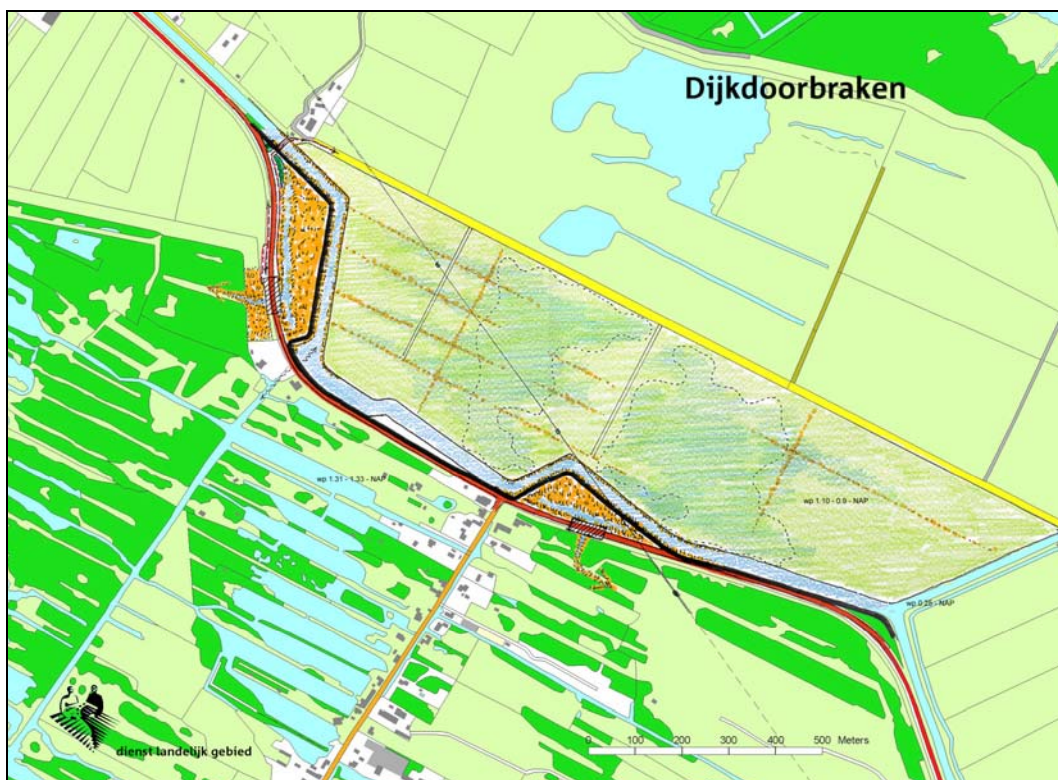


Foto 2. De 's-Gravelandse Vaart direct aan de noordzijde van de N236 ter hoogte van km 12.45.

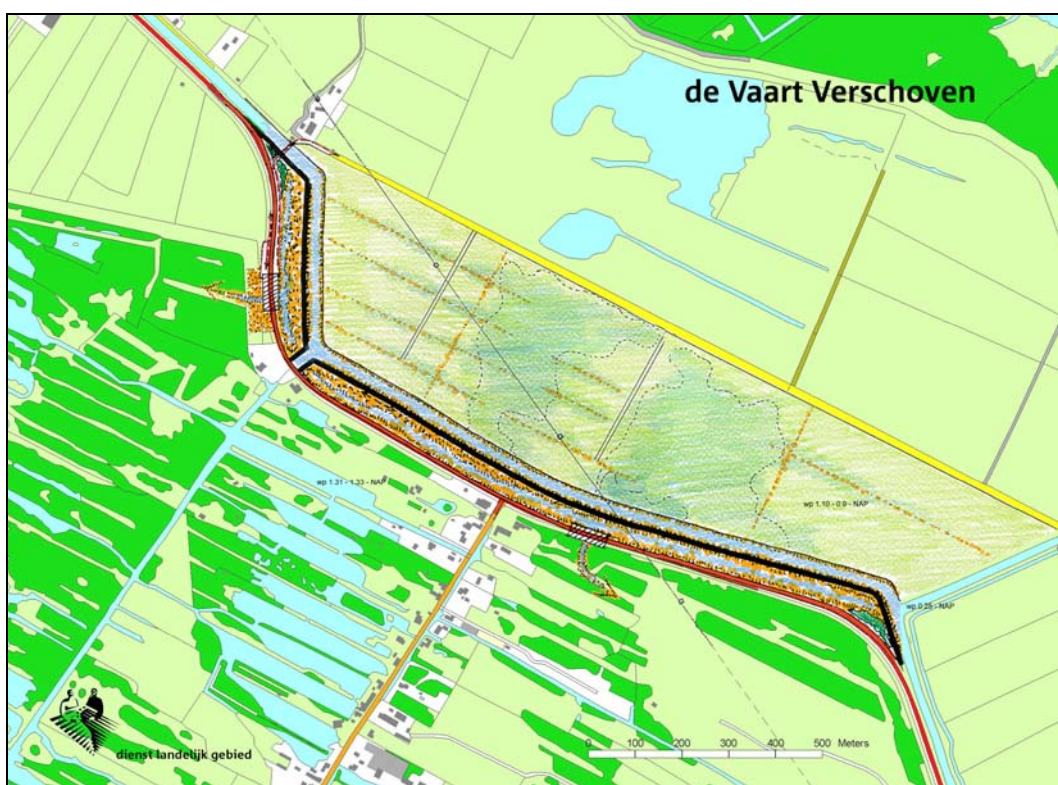
Natuurontwikkeling Hilversumse Bovenmeent

In de Hilversumse Bovenmeent (circa 140 ha) wordt vernatting voorgestaan door de aanleg van (kleine) plassen van verschillende diepte en het opzetten van het waterpeil. Structuurrijke rietvegetaties, bloemrijke (natte) graslanden en ruigten en (lokaal) opgaande beplanting als geleiding naar de faunapassages is streefbeeld in de inrichtingsschets.

Dit streefbeeld sluit aan bij de visie die in het Herstelplan Naardermeer (Provincie Noord-Holland, 1993b) is uitgewerkt. In deze visie gaan de graslandpolders rond het Naardermeer een bufferfunctie vervullen. Door peilverhoging in deze gebieden, inclusief de Hilversumse Bovenmeent, wordt wegzijging van water uit het Naardermeer voorkomen. Doelstelling is om in deze polders geleidelijk een moerasgebied te laten ontstaan met een afwisseling van open water, rietvelden, broekbos en grazige vegetaties (Provincie Noord-Holland, 1993b, Van Tooren et al., 1994).



Figuur 3. Inrichtingsvariant Dijkdoorbraken (bron: Dienst Landelijk Gebied).



Figuur 4. Inrichtingsvariant De Vaart Verschoven (bron: Dienst Landelijk Gebied).

Deze visie vormde de basis voor het door Natuurmonumenten opgestelde beheerplan voor het Naardermeer (Vereniging Natuurmonumenten, 1995), en een beheeradvies voor de polders rondom het Naardermeer (Boosten, 1999a). Hierin zijn de natuurdoelen voor ondermeer de Hilversumse Bovenmeent gespecificeerd. Behalve een hydrologische buffer krijgt de Hilversumse Bovenmeent nadrukkelijk ook de functie van verbindingzone tussen het Naardermeer en de Vechtplassen. In dit verband is het streven om in de polder vergelijkbare biotopen te creëren als in het Naardermeer en de Ankeveense Plassen. De natuurdoelen worden door Boosten (1999a) als volgt beschreven: *“Gestreefd wordt naar behoud van een open moerasstelsel met de flora- en faunasoorten die daarbij horen. Het landschap in de polder[s] zal een afwisseling vertonen tussen open water, jonge verlandingsstadia, rietlanden, struweel en kleine stukjes moerasbos. In de gegraven kreken en plassen zullen het open water en jonge verlandingsstadia behouden worden, maar zal verdere verlanding tegengegaan worden. De aanwezige sloten kunnen, behalve de hoofdwatgangen die de plassen en kreken van water voorzien, verlanden. Door verschil in reliëf (deels natuurlijk, deels aangebracht) is er variatie aanwezig van natte en droge milieus. De rust in de polder[s] zal zo veel mogelijk worden gehandhaafd”* (p.12).

Het noordelijk en oostelijk deel van de Hilversumse Bovenmeent (circa 100 ha) is inmiddels eigendom van Vereniging Natuurmonumenten en ingericht als natuurgebied (Van der Meer, 1998). Vanaf 1996 is hier grondwerk uitgevoerd, waarbij de toplaag van percelen is afgegraven en plasbermen langs watgangen zijn aangelegd. Tevens zijn lage kaden aangebracht en sommige percelen zijn verhoogd (Van der Meer, 1998). De beschreven natuurontwikkelingsplannen voor de Hilversumse Bovenmeent van de provincie Noord-Holland hebben dan ook vooral betrekking op de in het zuidwesten gelegen agrarische percelen.

3 Nut en noodzaak natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen

3.1 Ruimtelijke samenhang moerasgebieden

De laagveenmoerassen van west-Nederland zijn voor een groot gedeelte aangewezen als kerngebied in de Ecologische Hoofdstructuur (EHS), zoals voorgesteld in het *Natuurbeleidsplan* (Ministerie van Landbouw & Visserij, 1990) en ruimtelijk uitgewerkt in het *Structuurschema Groene Ruimte* (Ministerie LNV, 1994) en de provinciale beleidsnota *Ecologische structuren en natuur- en landschapsbouw* (Provincie Noord-Holland, 1993a). De EHS heeft als doel om de duurzaamheid van de natuur in Nederland te vergroten. Dit betekent dat het natuurareaal wordt uitgebreid en de geïsoleerde ligging van natuurgebieden waar mogelijk wordt opgeheven. Het beleid voor de kerngebieden is er op gericht de aanwezige natuurwaarden veilig te stellen en te vergroten. Waar de (interne) ruimtelijke samenhang van kerngebieden onvoldoende is, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van infrastructurele barrières, zijn maatregelen vereist om de gebieden (beter) met elkaar te verbinden. Het streven voor kerngebieden van de EHS is uiteindelijk om grote, aaneengesloten natuurgebieden te realiseren, waarbinnen natuurlijke processen meer kans krijgen en menselijke (beheers)ingrepen worden geminimaliseerd (Ministerie LNV, 2000).

Een nadere analyse van de geplande nieuwe natuur van de EHS en de provinciale uitwerkingen heeft duidelijk gemaakt dat de ruimtelijke samenhang op veel plaatsen onvoldoende is om alle doelsoorten te kunnen beschermen (Natuurplanbureau, 1997, 1999, Broekmeyer, 2001). Eén van de gesignaleerde knelpunten vormt de versnippering van de moerascomplexen¹, waartoe ook het Naardermeer en de Ankeveense Plassen behoren. Veel natte natuurgebieden liggen, ook na voltooiing van de EHS, te geïsoleerd of zijn te veel doorsneden door infrastructuur om populaties duurzame levenskansen te bieden (Pelk et al., 1999, Pelk et al., 2000, Ministerie LNV, 2000). Kortom: om de biodiversiteitsdoelstellingen te halen zijn extra maatregelen nodig om de ruimtelijke samenhang van de moerasgebieden in Nederland te verbeteren (Opdam et al., 2003a).

3.2 Noodzaak van robuuste verbindingen

Het investeren in ecologische verbindingen (zogenaamde ‘aders’) tussen de verschillende leefgebieden *binnen* de moerascomplexen blijkt nodig om hier het voortbestaan van de doelsoorten te waarborgen. Dit betreft vooral verbindingen

¹ De ‘complexen’ zijn regio’s waar een relatief dicht patroon van natuurgebieden (kerngebieden) aanwezig is of in het kader van de Ecologische Hoofdstructuur zal worden ontwikkeld (Pelk et al. 2000).

voor de matig mobiele en mobiele diersoorten². Daarnaast is het nodig om *tussen* de verschillende moerascomplexen robuuste verbindingen (zogenaamde ‘slagaders’) aan te leggen om het rendement van de EHS te vergroten (Pelk et al., 2000, Ministerie LNV, 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 grote vogels (o.a. roerdomp) en (middel)grote zoogdieren (o.a. otter), 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 calamiteiten (Broekmeyer, 2001, Opdam et al., 2003a, Reijnen et al., 2003).

De robuuste verbinding tussen Vechtplassen-Naardermeer-IJmeer/Randmeren-Waterland e.o. neemt een bijzondere positie in op de *Natte As*. Deze zogenaamde *Blaauwe* of *Centrale Poort* vormt immers één van de weinige plekken waar de natte natuurgebieden van het Groene Hart verbonden kunnen worden met natte natuurgebieden daarbuiten (Pelk et al., 1999, Pelk et al., 2000; zie ook figuur 2). De wijze waarop het Naardermeer aan zowel de noord- als zuidzijde met de omliggende moerasgebieden wordt verbonden is van doorslaggevend belang voor het goed functioneren van deze *Blaauwe Poort*.

3.3 Versnippering door infrastructuur

De aanwezigheid van een groot aantal infrastructurele barrières binnen de moerascomplexen vergroot het versnipperingsprobleem (Reijnen et al., 2000). Infrastructuur vormt, ook in de Vechtstreek, voor veel diersoorten een onoverkomelijke barrière, waardoor de grootte van leefgebieden wordt beperkt en de uitwisseling tussen leefgebieden wordt verhinderd (Kruidering, 2002). Verstoring kan ertoe leiden dat de habitatkwaliteit van gebieden rondom de infrastructuur afneemt (Forman et al., 2003). Hierdoor vermindert de draagkracht van het gebied en daarmee de levensvatbaarheid van de populatie. Ook sterfte als gevolg van aanrijdingen met het wegverkeer of verdrinking in waterwegen kan de kans op uitsterven van populaties vergroten (Reijnen et al., 2000, Van Oostenbrugge et al., 2002).

Bij een inventarisatie van knelpunten tussen de EHS en het netwerk van spoorwegen, rijkswegen en provinciale wegen zijn in de moerascomplexen tussen Biesbosch en Vechtplassen circa 20 knelpuntlocaties geïdentificeerd (Reijnen et al., 2000). De N236 is hier één van. Om de ruimtelijke samenhang in dit deel van de *Natte As* te

² *Weinig mobiele* soorten zijn gedefinieerd als soorten met een gemiddelde dispersieafstand tot 3 km; *matig mobiele* soorten hebben een gemiddelde dispersieafstand van 3-15 km; *mobiele* soorten hebben een gemiddelde dispersieafstand van >15 km.

versterken is aanpak van al deze knelpunten een vereiste. Uit modelberekeningen is gebleken dat de aanleg van faunapassages in veel gevallen al snel kan leiden tot een aanzienlijke verbetering in de duurzaamheid van populaties (Reijnen et al., 2000, Van der Grift et al., 2003). Dat geldt ook voor een aantal soortgroepen die de N236 als barrière ervaren (zie ook 3.4). Ontsnipperende maatregelen maken voor diersoorten een veilige passage van de infrastructuur mogelijk. Hierdoor verbetert niet alleen de uitwisseling tussen leefgebieden en de kansen op (her)kolonisatie van nieuwe leefgebieden, maar neemt ook de sterfte als gevolg van aanrijdingen af. Het combineren van de constructie van faunapassages met de aanleg van (robuuste) ecologische verbindingen kan het ecologisch rendement nog verder doen toenemen (Reijnen et al., 2000).

3.4 Ecologische betekenis van de natuurverbinding

De ecologische betekenis van de natuurverbinding tussen het Naardermeer en de Ankeveense Plassen kan enerzijds worden afgelezen aan de effecten die de natuurverbinding heeft op de levensvatbaarheid van dierpopulaties, anderzijds aan het effect op de kans dat soorten (nieuwe) gebieden kunnen bereiken.

3.4.1 Levensvatbaarheid van populaties

We selecteerden ten behoeve van het onderzoek naar veranderingen in levensvatbaarheid van dierpopulaties drie ‘ecoprofielen’ die representatief zijn voor de biotopen van de natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen, en waarvoor duurzaamheidsanalyses beschikbaar zijn: (1) ecoprofiel *poelkikker*, (2) ecoprofiel *noordse woelmuis*, en (3) ecoprofiel *otter*. Een ecoprofiel is een beschrijving van karakteristieke soortkenmerken voor een groep van soorten die min of meer vergelijkbare eisen stellen aan hun omgeving. De indeling van soorten in ecoprofielen is gebaseerd op (1) de habitatkeuze, (2) de oppervlaktebehoefte, en (3) de dispersiecapaciteit van de soorten (Pouwels et al., 2002a, 2002b, Opdam et al., 2003b). De ecoprofielen zijn genoemd naar één soort die kenmerkend is voor de groep. Het kan voorkomen dat soorten van verschillende soortgroepen (zoogdieren, amfibieën etc.) tot hetzelfde ecoprofiel behoren. Tabel 3 geeft een beschrijving van de geselecteerde ecoprofielen.

De effecten van de aanleg van een natuurverbinding tussen het Naardermeer en de Ankeveense Plassen op de overlevingskansen voor deze soortgroepen zijn gebaseerd op de duurzaamheidsanalyses die zijn uitgevoerd in het kader van de studie *De weg met de minste weerstand – Opgave Ontsnippering* (Reijnen et al., 2000) en het *Meerjarenprogramma Ontsnippering - Knelpuntenanalyse* (Van der Grift et al., 2003). In de duurzaamheidsanalyses is per ecoprofiel nagegaan wat (1) de ligging, (2) het belang, en (3) de duurzaamheid van de leefgebieden is.

Tabel 3. Beschrijving van de ecoprofielen op basis waarvan het effect van de natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen op de overlevingskansen van populaties is geanalyseerd, en de bron van de gebruikte duurzaamheidsanalyses.

Ecoprofiel	Indicatief voor:	Bron duurzaamheidsanalyses
‘Poelkikker’	Kleine (amfibie)soorten met een geringe dispersiecapaciteit (1-3 km) en een matige oppervlaktebehoefte (0,1-1 km ²)	Van der Grift et al. (2003)
‘Noordse woelmuis’	Kleine (zoogdier)soorten met een matige dispersiecapaciteit (3-7 km) en een matige oppervlaktebehoefte (0,1-1 km ²)	Reijnen et al. (2000) Van der Grift et al. (2003)
‘Otter’	Middelgrote (zoogdier)soorten met een grote dispersiecapaciteit (>35 km) en een grote oppervlaktebehoefte (>150 km ²)	Van der Grift et al. (2003)

Ligging van de leefgebieden

De ligging van de leefgebieden is bepaald op basis van vegetatiekaarten. Met behulp van ecologische kennis over het habitatgebruik van soorten – welk habitat is geschikt, suboptimaal, dan wel ongeschikt – is per soort het leefgebied gekarteerd. Omdat de begroeiing als uitgangspunt is gebruikt, en niet de huidige verspreiding van soorten, betreft het dus zowel de actuele als potentiële leefgebieden. Reijnen et al. (2000) hebben de huidige begroeiing (Begroeiingstypenkaart, 2000; Griffioen et al., 2000) als uitgangspunt genomen voor het vaststellen van de leefgebieden. Van der Grift et al. (2003) hebben de ligging van de leefgebieden gebaseerd op de toekomstige situatie: na realisering van de door rijk en provincies opgestelde natuurdoelen (Natuurdoelenkaart, 2002).

Belang van de leefgebieden

Het belang van de verschillende leefgebieden voor een soort is geanalyseerd op basis van de draagkracht van een gebied, en dus afhankelijk van de omvang en kwaliteit van het habitat. De draagkracht is uitgedrukt in zogenoemde *reproductieve eenheden* (RE). Het aantal individuen in 1 RE is soortafhankelijk. Voor veel soorten is 1 RE synoniem voor een paartje. Ingeval soorten sociale groepen vormen kan 1 RE echter meer dan twee individuen omvatten. We onderscheiden: *te klein leefgebied* (draagkracht <1 RE), *leefgebied met een kleine populatie* (draagkracht lager dan de norm voor een sleutelpopulatie), *sleutelgebied* (draagkracht voldoet aan de norm voor een sleutelpopulatie), en *stabiel leefgebied* (draagkracht voldoet aan de norm voor een minimaal levensvatbare populatie). Een *sleutelgebied* is te definiëren als een habitatplek dat duurzaam is onder voorwaarde van 1 immigrant per generatie. Een *stabiel leefgebied* is een habitatplek dat op zichzelf duurzaam is, dus zonder immigratie (Verboom et al., 2001, Opdam et al., 2003b).

Duurzaamheid van de leefgebieden

De duurzaamheid van de (clusters van) leefgebieden is bepaald met het expert-systeem LARCH (Pouwels et al., 2002a). Dit expertsysteem maakt het mogelijk om

de geschiktheid van landschappen voor een soort te berekenen³. Het is hierdoor een praktisch hulpmiddel om de effecten van landschappelijke veranderingen te voorspellen, zoals de aanleg van een ecologische verbindingszone of het opheffen van infrastructurele barrières. De geschiktheid van een landschap wordt door het expertsysteem uitgedrukt in duurzaamheid. We onderscheiden de volgende drie duurzaamheidsklassen: *niet duurzaam* (overlevingskans populatie <95% in 100 jaar), *duurzaam* (overlevingskans populatie 95-99% in 100 jaar), en *sterk duurzaam* (overlevingskans populatie >99% in 100 jaar).

De duurzaamheid van de leefgebieden in het Naardermeer en de Ankeveense Plassen is vastgesteld voor zowel de situatie met infrastructuur, als de situatie zonder infrastructuur. De situatie zonder infrastructuur heeft betrekking op de (toekomstige) situatie dat belangrijke barrières, zoals de N236 en de 's-Gravelandse Vaart, zijn 'ontsnipperd'. Bijvoorbeeld door de aanleg van faunatunnels en uitstapplaatsen. Een vergelijking van de duurzaamheidsanalyses voor beide situaties maakt het mogelijk te bepalen wat het rendement is van het opheffen van de barrièrewerking van de N236 en de 's-Gravelandse Vaart op de levensvatbaarheid van de dierpopulaties in respectievelijk het Naardermeer en de Ankeveense Plassen. Voor een volledige beschrijving van de methodiek wordt verwezen naar Reijnen et al. (2000) en Van der Grift et al. (2003).

Voor de geselecteerde ecoprofielen ontstaat het volgende beeld:

Ecoprofiel Poelkikker

In de huidige, versnipperde situatie is het Naardermeer (in potentie; zie voetnoot 3) *slutelgebied* voor het ecoprofiel 'poelkikker'. De Ankeveense plassen vormen (in potentie) een *stabiel leefgebied*. Het opheffen van de barrièrewerking van de N236 zal ertoe leiden dat het Naardermeer en de Ankeveense Plassen één groot stabiel leefgebied voor het ecoprofiel 'poelkikker' gaan vormen. Hiermee treedt een verschuiving op in duurzaamheid van de leefgebieden, i.e. van *duurzaam* (zowel Naardermeer als Ankeveense Plassen) in de huidige situatie naar *sterk duurzaam* na realisatie van de natuurverbinding.

Ecoprofiel Noordse woelmuis

In de huidige, versnipperde situatie is het Naardermeer (in potentie; zie voetnoot 3) *slutelgebied* voor het ecoprofiel 'noordse woelmuis'. De Ankeveense plassen vormen (in potentie) een *stabiel leefgebied*. Het opheffen van de barrièrewerking van de N236 zal ertoe leiden dat het Naardermeer en de Ankeveense Plassen één groot stabiel leefgebied voor het ecoprofiel 'noordse woelmuis' gaan vormen. Hiermee treedt geen verschuiving op in duurzaamheidsklasse van de leefgebieden: zowel het Naardermeer als de Ankeveense Plassen zijn in de huidige situatie reeds *sterk duurzaam*, en blijven dat dus ook na aanleg van de natuurverbinding.

³ LARCH rekent op basis van de potenties van leefgebieden voor soorten en de modeluitkomsten staan dus los van de werkelijke verspreiding van een soort. Een gebied kan op basis van de modelanalyses dus als een sleutelgebied zijn aangeduid, terwijl de soort er in werkelijkheid niet (meer) voorkomt.

Ecoprofiel Otter

Uit de duurzaamheidsanalyses blijkt dat er voor het ecoprofiel 'otter' twee grote habitatnetwerken mogelijk zijn: een netwerk van leefgebieden in Friesland en de kop van Overijssel, en een netwerk van leefgebieden in het Groene Hart, de Biesbosch en een groot deel van het rivierengebied. Beide netwerken zijn, zelfs na ontsnippering van alle infrastructuur, apart niet duurzaam, d.w.z. niet groot genoeg om een levensvatbare populatie van het ecoprofiel 'otter' te bevatten. Dat zou wel bereikt kunnen worden als beide netwerken aan elkaar gekoppeld worden⁴. Voor deze koppeling zijn twee kansrijke opties: (1) vanuit de Vechtplassen via het Naardermeer en de *Blaauwe Poort* naar de Randmeren, of (2) vanuit het Gelderse Poortgebied via de IJsselvallei naar het Zwarte Water. In geval van de eerste optie vormt de natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen een belangrijke schakel, aangezien het Naardermeer en de Vechtplassen samen één van de grotere (potentiële) kerngebieden voor de soort kunnen gaan vormen (10-15 RE).

3.4.2 Faunasterfte

De natuurverbinding met ontsnipperende maatregelen bij de N236 en 's-Gravelandse Vaart betekent niet alleen dat soorten gemakkelijker kunnen migreren tussen de moerasgebieden waardoor de populaties in deze gebieden elkaar kunnen versterken en/of aanvullen, maar zorgt tevens voor het opheffen van een veroorzaker van onnatuurlijke sterfte. Immers, de ontsnippering van de provinciale weg en de vaart maken dat faunasterfte als gevolg van aanrijdingen of verdrinking afneemt. Dit vergroot de kans dat soorten die 'vertrekken' uit hun leefgebied ook daadwerkelijk een nieuw leefgebied weten te bereiken, maar reduceert tevens de druk die de onnatuurlijke sterfte op de weg of in de vaart op de populatiedynamiek legt. Dit is vooral van belang voor soorten die een grote kans hebben om slachtoffer te worden, bijvoorbeeld omdat zij dagelijks grote afstanden afleggen en daarbij veel wegen kruisen. Als de soort dan ook op populatieniveau gevoelig is voor hoge (onnatuurlijke) sterfte, bijvoorbeeld als de soort een relatief lage reproductie heeft (o.a. roofdieren, zoals de otter), dan zijn de positieve effecten van ontsnippering op de levensvatbaarheid van de populatie naar verwachting groot.

3.4.3 Bereikbaarheid van leefgebieden

De kansen die de natuurverbinding biedt op (her)kolonisatie van leefgebieden zijn globaal onderzocht door het al dan niet voorkomen van de doel- en volgsoorten in de gebieden aan weerszijden van de N236 in beeld te brengen. Het kan immers zo zijn dat de duurzaamheid van de leefgebieden als gevolg van de natuurverbinding niet verandert, maar dat de kans op voorkomen van een soort wel toeneemt als gevolg van een betere bereikbaarheid van een tot op dat moment niet bezet leefgebied. Bij het achterhalen van het huidige voorkomen van de soorten is

⁴ Duurzame habitatnetwerken voor de otter kunnen ook bereikt worden wanneer de Nederlandse leefgebieden gekoppeld worden aan leefgebieden in Duitsland.

uitsluitend gebruik gemaakt van bestaande gegevensbestanden en literatuur; er is geen veldwerk uitgevoerd.

Voor drie van de doelsoorten (noordse woelmuis, groene glazenmaker en platbuik) en twee van de volgsoorten (hermelijn, dwergmuis) geldt dat deze in de huidige situatie aan één zijde van de N236/'s-Gravelandse Vaart ontbreken (tabel 4).

Tabel 4. Het huidige voorkomen van de doel- (D) en volgsoorten (V) in het studiegebied.

Soortgroep	Soortnaam	Status	Huidig voorkomen		
			Naardermeer ¹	Hilversumse Bovenmeent ²	Ankeveense Plassen ³
Zoogdieren	(Otter)	D	-	-	-
	Noordse woelmuis	D	-	-	(+) ⁵
	Waterspitsmuis	D	+	+	+
	Hermelijn	V	-		+
	Dwergmuis	V	-		+
	Ree	(D)	+	+	+
Vogels	Kleine karekiet	V	+		+
	Rietzanger	V	+		+
Amfibieën	Rugstreeppad	D	+	+	+
	Groene kikker	V	+		+
Reptielen	Ringslang	D	+		+
Vissen	Bittervoorn	V	+	+	+
	Driedoornige stekelbaars	V	-	-	-
	Kleine modderkruiper	V	+	+	+
	Snoek	V	+	+	+
Dagvlinders	(Aardbeivlinder)	D	-		-
	(Zilveren maan)	D	-		-
	Bruin zandoogje	V	Onbekend		+
	Icarusblauwtje	V	Onbekend		-
	Kleine vuurvlinder	V	Onbekend		+
Libellen	Bruine korenbout	D	+		+
	Gevlekte witsnuitlibel	D	-		-
	Glassnijder	D	+	+	+
	Groene glazenmaker	D	+		-
	Platbuik	D	- ⁴		+
	Smaragdlibel	D	+		+
	Vroege glazenmaker	D	+		+

¹ Bron: Boosten, 1999a, 1999b, Dubbeldam et al., 2001.

² Bron: Boosten, 1999a, Dubbeldam et al., 2001.

³ Bron: Vereniging Natuurmonumenten, 1996, Boosten, 1999a, en A. Boosten, ongepubliceerde gegevens.

⁴ De soort is wel waargenomen in de periode 1971-1996, maar niet tijdens de inventarisatie van 1997 (Boosten, 1999b).

⁵ De soort kwam recentelijk nog voor in de Ankeveense Plassen (Boosten, 1999a). Momenteel is alleen een populatie noordse woelmuizen aanwezig in de Horstermeer, net ten zuiden van de Ankeveense Plassen (Boosten et al., 2004).

Met uitzondering van de noordse woelmuis⁵ is het aannemelijk dat genoemde soorten voorheen wèl in beide gebieden voorkwamen. Aanleg van een natuurverbinding, inclusief effectieve ontsnipperende maatregelen bij de N236 en de 's-Gravelandse Vaart, vergroot de kans dat deze soorten nieuwe leefgebieden in het Naardermeer respectievelijk de Ankeveense Plassen bereiken en deze koloniseren. Kortom: de kans op voorkomen van soorten neemt toe en daarmee de biodiversiteit van de moerasgebieden. Vier doelsoorten (otter, aardbeivlinder, zilveren maan en gevlekte witsnuitlibel) ontbreken momenteel nog in alle deelgebieden. Na herkolonisatie van één van de moerasgebieden (al dan niet door herintroductie van de soort) biedt de natuurverbinding de kans om ook de andere gebieden te gaan bevolken.

⁵ Mogelijke aanwijzingen voor het voorkomen van de noordse woelmuis in het Naardermeer zijn zeer beperkt. Schreuder (1947) maakt melding van resten van noordse woelmuizen in braakballen afkomstig van het Diemontsbosch ten noordwesten van het Naardermeer. Van Wijngaarden et al. (1971) verwijzen eveneens uitsluitend naar braakbalvondsten van noordse woelmuizen in de noordelijke Vechtstreek.

4 Faunapassages bij de N236

4.1 Welk type faunapassage?

Op een kruispunt van infrastructuur en een robuuste verbindingszone zijn verschillende typen kruisingen mogelijk. In het Handboek Robuuste Verbindingen zijn 7 typen onderscheiden (Broekmeyer & Steingröver, 2001): (1) de infrastructuur ligt op maaiveldniveau; de robuuste verbinding kruist verdiept onderlangs, (2) de infrastructuur ligt halfverhoogd; de robuuste verbinding kruist halfverdiept onderlangs, (3) de robuuste verbinding ligt op maaiveldniveau; de infrastructuur kruist bovenlangs, (4) een gelijkvloerse kruising waarbij zowel de robuuste verbinding als de infrastructuur op maaiveldniveau liggen, (5) de robuuste verbinding ligt op maaiveldniveau; de infrastructuur kruist onderlangs, (6) de infrastructuur ligt halfverdiept; de robuuste verbinding kruist halfverhoogd bovenlangs, (7) de infrastructuur ligt op maaiveldniveau; de robuuste verbinding kruist bovenlangs.

De keuze voor een kruisingstype hangt af van het type infrastructuur, de te verbinden ecosysteemtypen en de specifieke eisen van de doelsoorten voor de natuurverbinding. Voor de N236 (type 'hoofdweg') zijn in principe de kruisingstypen 1, 2, 3, 5, 6 en 7 geschikt. Een gelijkvloerse kruising (kruisingstype 4) is geen optie vanwege de hoge verkeersintensiteit (>20.000 voertuigen/etmaal). De te verbinden ecosysteemtypen hebben echter een vochtig tot nat karakter. Dit maakt dat de kruisingstypen afvallen waar de robuuste verbinding niet op maaiveld ligt (typen 1, 2, 6 en 7). De keuze beperkt zich voor natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen dus tot een maaiveldligging van de robuuste verbinding waar de N236 overheen (type 3) of onderdoor (type 5) gaat.

Met uitzondering van de vlinders zijn beide typen (3 en 5) als geschikt aan te merken voor de doelsoorten van de verbinding (Broekmeyer & Steingröver, 2001). De inschatting is dat vlinders een voorkeur hebben voor kruisingen waarbij de infrastructuur onderlangs passeert. De vlinders kunnen daarbij zonder enige onderbreking de landschaps- en vegetatiestructuren volgen. Bij aanleg van de N236 op een viaduct bestaat de kans dat er te weinig licht en vocht in de onderdoorgang doordringt, waardoor weinig vegetatie tot ontwikkeling zal komen. Dit is nadelig voor meerdere diersoorten, maar vlinders lijken hiervoor extra gevoelig. Broekmeyer & Steingröver (2001) geven echter aan dat bij dergelijke kruisingen dit sterk afhankelijk is van ontwerp en dimensionering van de onderdoorgang. De hoogteligging en breedte van het viaduct zal dus (mede) moeten worden afgestemd op maximalisatie van de licht- en vochtinval, zodat de begroeiing ononderbroken onder het viaduct doorloopt. In die situatie is naar verwachting de onderdoorgang ook voor vlinders geschikt te maken als passage.⁶ Een faunapassage van type 3:

⁶ Er is nog maar weinig bekend over de versnipperende werking van verkeerswegen op vlindersoorten. Naar verwachting vormen wegen uitsluitend een hindernis voor de weinig mobiele soorten (Munguira & Thomas 1992). De (te herintroduceren) doelsoorten aardbeivlinder en zilveren maan kunnen beide worden gekarakteriseerd als weinig mobiele vlindersoorten.

robuuste verbinding ligt op maaiveldniveau, de infrastructuur kruist bovenlangs, is dus een geschikt type voor natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen.

4.2 Hoeveel faunapassages?

Het voorstel van de Provincie Noord-Holland is om op twee plaatsen een robuuste faunapassage aan te leggen: (1) circa 400 m ten oosten van het Hollands End, en (2) circa 200 m ten westen van restaurant De Molen (zie ook figuur 2 en 3). De vraag is of beide faunapassages noodzakelijk zijn voor het functioneren van de natuurverbinding. Aanleiding voor deze vraag is dat (veel) kosten kunnen worden bespaard als kan worden volstaan met de aanleg van slechts één van deze onderdoorgangen.

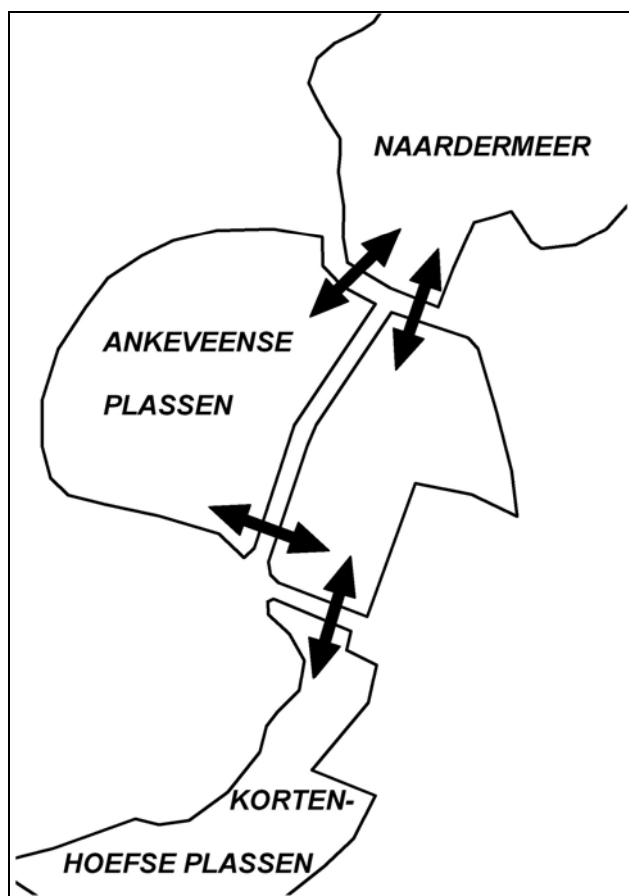
Er zijn drie argumenten te noemen die pleiten voor aanleg van een robuuste faunapassage op beide locaties: (1) de configuratie van het habitatnetwerk, (2) verschillen in biotopen, en (3) de maximale afstand tussen faunapassages.

Configuratie van het habitatnetwerk

De natuurverbinding tussen het Naardermeer en de Ankeveense Plassen is slechts één van de schakels in een reeks van natuurverbindingen die gezamenlijk de *Natte As* vormen. Hoewel de voorgestelde westelijke faunapassage bij de N236 de meest directe verbinding creëert tussen het Naardermeer en het centrale natuurgebied van de Ankeveense Plassen, is het voor voortzetting van de moerasverbinding richting de Kortenhoefse Plassen nodig dat de natuurverbinding ‘terugbuigt’ richting het veengebied ten oosten van de bebouwing van Ankeveen. Hierbij moet het Hollands/Stichts End worden gepasseerd. In de huidige situatie is hiervoor uitsluitend direct ten zuiden van de lintbebouwing van Ankeveen nog voldoende ruimte. De aanleg van deze natuurverbinding dient gepaard te gaan met de ontwikkeling van moeras en open water aan de oostzijde van Ankeveen, aangezien hier in de huidige situatie vrijwel alleen grasland en moerasbos voorkomt. Op enkele plaatsen zijn in Ankeveen zelf ook natuurverbindingen mogelijk, maar de mogelijkheden blijven hier beperkt tot kleinschalige ingrepen zoals de aanleg van looprichels in een duiker of de aanleg van amfibieëntunnels (zie ook Sizoo, 2003). Een alternatief kan zijn om de Ankeveense Plassen met de Kortenhoefse Plassen te verbinden via de Horstermeer. Dit is echter alleen een optie wanneer in de Horstermeer (grootschalige) natuurontwikkeling plaatsvindt.

De oostelijke faunapassage bij de N236 maakt geen verbinding met het centrale plassengebied van Ankeveen, maar vormt wel een directere verbinding tussen het Naardermeer en de Kortenhoefse Plassen, en daarmee de moerasgebieden die meer naar het zuiden tot de *Natte As* behoren. Op deze locatie dient voor een effectieve natuurverbinding wel water- en moerasontwikkeling plaats te vinden, aangezien in de huidige situatie vooral (vochtig) grasland en (moeras)bos aanwezig is. Aanleg van twee faunapassages bij de N236 leidt er dus toe dat sprake is van de vorming van een

sterker habitatnetwerk, wat de uitwisselingskansen – en daarmee de overlevingskansen – van de doel- en volgsoorten vergroot (figuur 5).



Figuur 5. Het habitatnetwerk rond natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen na realisatie van twee robuuste faunapassages bij de N236.

Verschillen in biotoop

De biotopen aan de zuidzijde van de twee voorgestelde faunapassages verschillen in de huidige situatie sterk van elkaar. Het westelijk deel van het Ankeveense Plassengebied is natter, met meer open water, moerasvegetaties en natte graslanden. Ten oosten van de bebouwing van Ankeveen zijn het vooral (vochtige) graslanden, struweel- en bosvegetaties die het beeld bepalen. Open water en moerasvegetaties zijn in de huidige situatie in dit deel van het natuurgebied beperkt tot enkele watergangen en kleine plasjes.

Het is het streven om op beide voorgestelde locaties voor een faunapassage een verbinding te realiseren voor zowel de soorten van de ‘natte systemen’ als de soorten van de ‘droge systemen’ (zie ook 2.6). Hiervoor is habitatontwikkeling rond de faunapassages onontbeerlijk. Vooral bij de oostelijke faunapassage, omdat hier momenteel vooral natte habitats in de vorm van open water en rietmoeras aan de noordzijde van de N236 liggen, terwijl ten zuiden van de weg (vochtige) graslanden, struweel en (moeras)bos te vinden is. Ondanks het streven om op zowel de

oostelijke als westelijke locatie voor een faunapassage beide ecosysteemttypen te realiseren, biedt het huidige verschil in biotopen de mogelijkheid om accentverschillen aan te brengen in de inrichting en de functie van de onderdoorgangen bij de N236. De inrichting van de oostelijke faunapassage kan dan primair gericht zijn op de meer terrestrische soorten (o.a. ree, marterachtigen) en secundair op de ‘natte’ soorten (o.a. otter, waterspitsmuis). Bij de westelijke faunapassage kan dan het omgekeerde gelden.

Maximale afstand tussen faunapassages

Ingeval van de natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen is sprake van een bijzondere situatie. Hier wordt voor de realisatie van een robuuste verbinding immers niet de ontwikkeling van een relatief smalle dispersiezone nagestreefd, maar een aaneenkoppeling van habitats door uitbreiding van de bestaande natuurgebieden over grotere oppervlakten. De natuurgebieden reiken in het streefbeeld voor de natuurverbinding zowel aan de noord- als zuidzijde van de N236 tot aan de weg. Dit maakt dat de breedte van de robuuste verbinding ter plaatse van de N236 circa 1,5 km zal zijn. Om de barrièrewerking van de N236 in een dergelijke brede natuurverbinding goed op te kunnen heffen zijn meerdere faunapassages gewenst. Soorten hebben immers een maximale afstand die ze af (kunnen) leggen op zoek naar een passage. Broekmeyer & Steingröver (2001) geven hiervoor richtlijnen. Voor de meest kritische (= minst mobiele) doelsoorten van de natuurverbinding geldt een maximale afstand tussen faunapassages van 500 m. In een robuuste verbinding van circa 1,5 km lengte betekent dit dat minimaal twee faunapassages nodig zijn, waarbij als uitgangspunt is genomen dat de faunapassages 500 m van de buitengrenzen van de robuuste verbinding liggen. Dus: bij voorkeur wordt één faunapassage circa 500 m vanaf de oostgrens van de robuuste verbinding en één faunapassage circa 500 m vanaf de westgrens van de robuuste verbinding aangelegd. De afstand tussen beide passages is dan eveneens 500 m.

4.3 Locatiekeuze faunapassages

In paragraaf 4.2. is de optimale locatiekeuze voor de faunapassages geschetst, gebaseerd op de richtlijnen voor maximale afstanden tussen faunapassages. Lokale omstandigheden kunnen er echter toe leiden dat enigszins van de theoretische ‘blauwdruk’ moet worden afgeweken. Het zoekgebied voor positionering van de twee faunapassages strekt zich uit over circa 1,5 kilometer weglengte: van hectometerpaal 11.4 in het westen tot hectometerpaal 13.0 in het oosten. Op basis van de huidige ruimtelijke inrichting van het gebied is het advies om de oostelijke faunapassage rond km 12.55 te positioneren (foto 3). De westelijke passage dient bij voorkeur ter hoogte van km 11.50 te worden aangelegd (foto 4). Dit komt overeen met de locatiekeuze voor de faunapassages in de inrichtingsschetsen van DLG.

De oostelijke faunapassage kan niet verder naar het oosten verschoven worden vanwege de hoogspanningsleidingen die daar de N236 kruisen. Tevens komt de passage dan erg dicht bij de vuilstort te liggen wat de inrichting van een natuurverbinding aan de zuidzijde van de N236 bemoeilijkt. Verschuiven naar het

westen kan voor deze oostelijke passage ook niet, omdat de natuurverbinding dan te dicht bij het Hollands End met omliggende bebouwing en erfpercelen komt te liggen. Op de aangewezen locatie sluit de faunapassage goed aan op de plassen en natte graslanden die direct aan de noordzijde van de N236 in de Hilversumse Bovenmeent zijn ontwikkeld.

De westelijke faunapassage ligt centraal in het gebied tussen restaurant De Molen en de noordgrens van het Ankeveense Plassengebied (foto 4). Hierdoor is naar verwachting de versturende werking van zowel het restaurant als het agrarisch gebied ten noorden van het natuurgebied beperkt. Tevens zijn door deze locatiekeuze de mogelijkheden voor herinrichting van het gebied rond de faunapassage gemaximaliseerd. Het gebied tussen restaurant De Molen (km 11.7) en het Hollands End (km 12.2) biedt geen geschikte alternatieve locatie voor de faunapassage. In deze zone is de ruimte voor een natuurverbinding beperkt door de aanwezigheid van woon- en bedrijfsbebouwing. Een bijkomend probleem op deze plek is dat de (erf)percelen direct ten zuiden van de N236 in particulier bezit zijn. Op de voorkeurslocatie liggen de gronden in bezit en beheer bij Natuurmonumenten tot dicht aan de N236.



Foto 3. De voorkeurslocatie voor de oostelijke faunapassage onder de N236 (km 12.55).



Foto 4. De voorkeurslocatie voor de westelijke faunapassage onder de N236 (km 11,50).

4.4 Dimensionering faunapassages

Breedte van de faunapassages

Het handboek voor het ontwerp van robuuste verbindingen geeft als vuistregel dat faunapassages op kruispunten van een robuuste verbinding en infrastructuur bij voorkeur de totale breedte van de robuuste verbinding moeten omvatten (Broekmeyer & Steingröver, 2001). Wanneer deze vuistregel wordt toegepast wordt trechtervorming in de robuuste verbindingen voorkomen. De barrièrewerking van de kruisende infrastructuur kan daarmee tot (nagenoeg) nul worden gereduceerd.

Het voorstel is om in natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen twee ecosysteemttypen te realiseren: : (1) *moeras, struweel en groot water*, en (2) *grasland met klein water*. Voor de natuurverbinding wordt het hoogste ambitieniveau (B3) nagestreefd (zie ook paragraaf 2.4 en tabel 1). Op basis van de richtlijnen voor het ontwerp van robuuste verbindingen dient, bij een aaneengesloten ontwikkeling van beide ecosysteemttypen, de natuurverbinding minimaal 200 m breed te zijn (zie ook paragraaf 6.2 en tabel 6). Wanneer de vuistregel wordt toegepast om de breedte van faunapassages gelijk te stellen aan de breedte van de robuuste verbinding, is bij de N236 dus een faunapassage vereist van 200 m breed.

Deze breedte is afgestemd op het uitgangspunt dat beide ecosysteemttypen aaneengesloten in de robuuste verbinding worden ontwikkeld. Hoewel het niet de voorkeur verdient, zou men kunnen kiezen om de ecosysteemttypen ruimtelijk te scheiden en voor ieder ecosysteemttype een aparte faunapassage bij de N236 te

realiseren. Voor beide ecosysteemtype-verbinding geldt een minimale breedte van 100 m. Een op één ecosysteemtype gerichte faunapassage moet dus 100 m breed zijn als men aan de vuistregel wil voldoen om de robuuste verbinding over de volle breedte te ontsnipperen. Nadeel van het ruimtelijk scheiden van de ecosysteemtypen is de toename van randeffecten in de robuuste verbinding. Tevens komt het aantal faunapassages (per ecosysteemtype) niet meer overeen met het wensbeeld, zoals geschetst in paragraaf 4.2. Anders gezegd: de barrièrewerking van de N236 zal voor de doelsoorten slechts gedeeltelijk worden geslecht.

Voor de situatie dat het niet mogelijk blijkt – bijvoorbeeld vanwege beperkingen in de beschikbare ruimte of te hoge kosten – om de robuuste verbinding over de gehele breedte te ontsnipperen, geven Broekmeyer & Steingröver (2001) richtlijnen voor de minimale breedte van robuuste faunapassages per ecoprofiel⁷. Voor het ecosysteemtype *moeras, struweel met groot water* is het ecoprofiel ‘otter’ de meest kritische: de minimumeis voor een robuuste faunapassage is circa 50 m breed. Voor de ecoprofielen van het ecosysteemtype *grasland met klein water* is de minimumeis een faunapassage van 15 m breed. Bij het aaneengesloten realiseren van beide ecosysteemtypen is aldus een faunapassage met een minimale breedte van 65 m vereist.

Openheid-index faunapassages

Behalve de breedte zijn ook de hoogte en lengte van de faunapassages van belang. In het Europese handboek voor ontsnipperende maatregelen bij infrastructuur (Iuell et al., 2003) is de aanbeveling opgenomen om onderdoorgangen voor middelgrote tot grote diersoorten een hoogte van minimaal 3-4 m te geven. Voor viaducten is zelfs het advies een minimale hoogte van 5 m aan te houden. Verder is de aanbeveling om een *openheid-index* van >1,5 na te streven voor onderdoorgangen. De *openheid-index* is gedefinieerd als: $\text{breedte} \times \text{hoogte} / \text{lengte}$. 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 en/of breedte van een passage. Anders gezegd: als aan de minimale *openheid-index* wordt voldaan maar de breedte (of hoogte) is beneden de minimale waarde, dan zal de passage niet werken. Naar verwachting is er ook een maximumgrens voor de lengte van de passage, maar hiervoor zijn geen vuistregels gegeven in de literatuur. Genoemde minimale maten uit het Europese handboek zijn slechts indicatief. Er kunnen grote verschillen bestaan in de eisen die de verschillende diersoorten aan de dimensies van onderdoorgangen stellen.

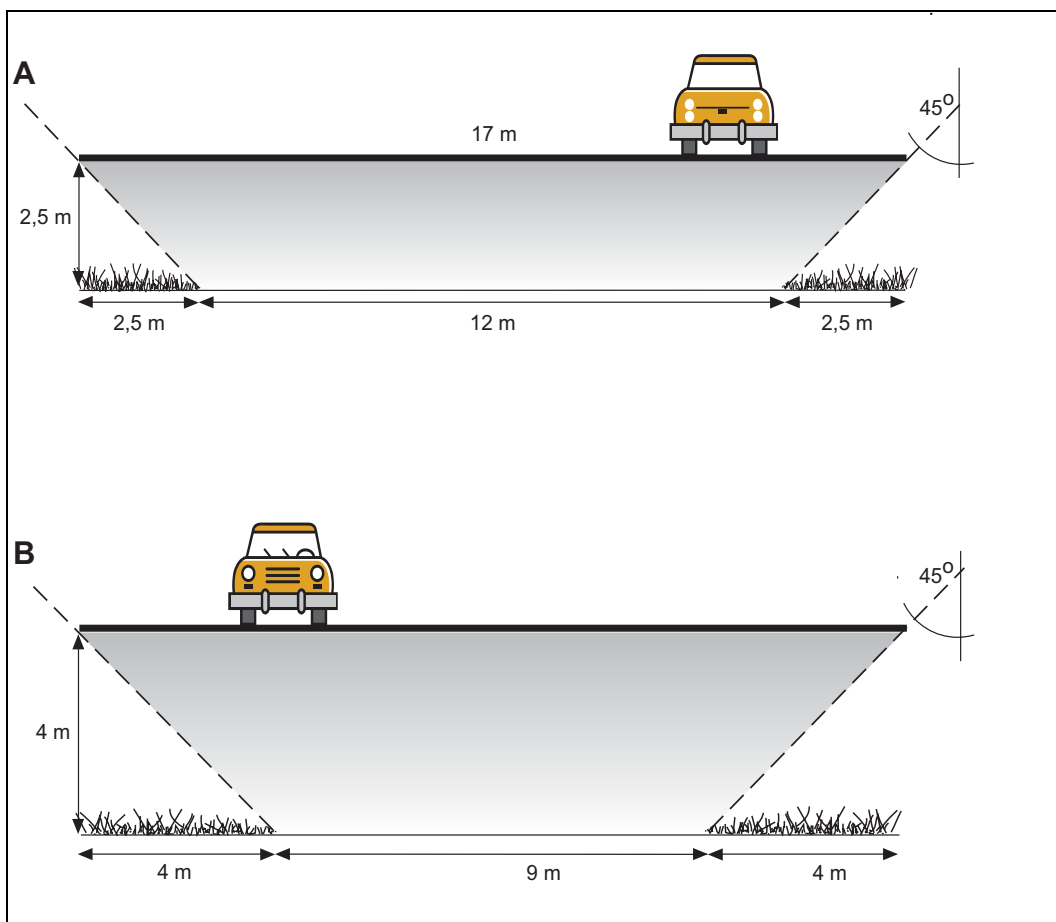
Voor al voor de soorten die een doorgaande vegetatiestrook in de passage nodig hebben zijn de hoogte en de lengte van de onderdoorgang essentieel, aangezien ze de inval van licht en vocht bepalen (Kneitz & Oerter, 1997). Figuur 6 geeft een dwarsdoorsnede van een 17 m lange faunapassage met (A) een hoogte van 2,5 m en (B) een hoogte van 4 m. Uitgaand van een licht- en vochtinval onder een hoek van

⁷ Het betreft minimumeisen voor *robuuste* faunapassages, d.w.z. faunapassages die niet alleen de fysieke passage van een dier mogelijk maken (zoals geldt voor veel van de traditionele faunapassages), maar voldoende ruimte bieden om ter plaatse van de faunapassages de ontwikkeling van de ecosysteemtypen van de doelsoorten mogelijk te maken.

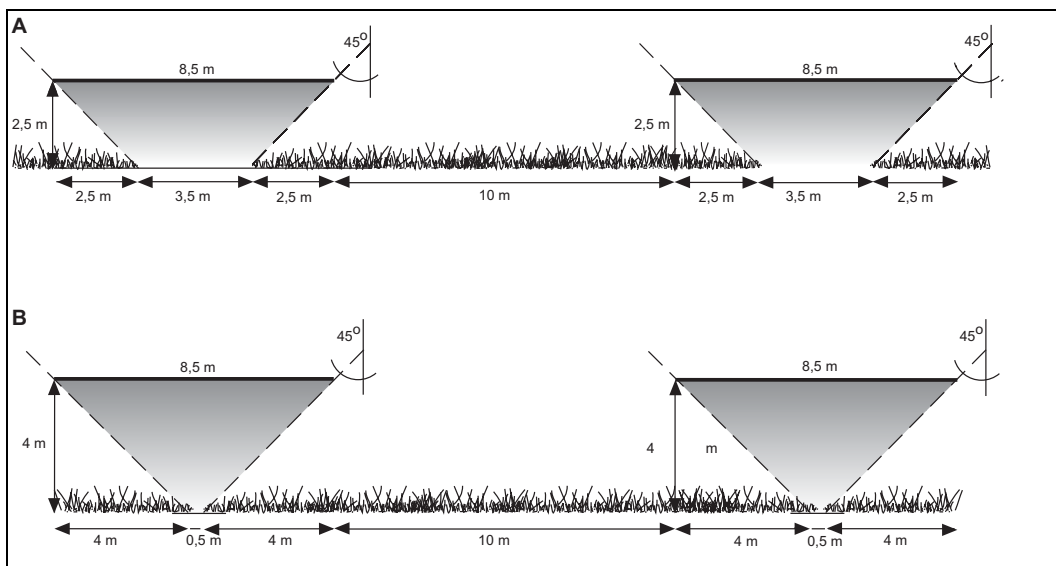
maximaal 45° kan worden verwacht dat in respectievelijk 12 en 9 m van de onderdoorgang niet of nauwelijks vegetatie groeit.

Dit probleem kan worden opgelost door de rijstroken op afzonderlijke viaducten te plaatsen. De aanleg van een 2,5 m brede vide tussen de rijstroken, zoals voorgesteld in de plannen van de Provincie Noord-Holland, is echter niet aan te bevelen. Hoewel een dergelijk wegontwerp enig vocht en licht zal doorlaten in het centrale deel van de onderdoorgang blijft de vegetatieontwikkeling hier naar verwachting beperkt omdat de voorgestelde vide (erg) smal is. Een grotere tussenruimte (>10 m) kan mogelijk wel het gewenste resultaat opleveren. Figuur 7 geeft een dwarsdoorsnede van twee in het verlengde van elkaar gelegen faunapassages (beide 8,5 m lang) met (A) een hoogte van 2,5 m en (B) een hoogte van 4 m. Uitgaand van een licht- en vochtinval onder een hoek van maximaal 45° kan voor situatie A worden verwacht dat er in circa 3,5 m van de onderdoorgang niet of nauwelijks vegetatie groeit. In situatie B kan de vegetatieontwikkeling ononderbroken in nagenoeg de gehele onderdoorgang plaatsvinden.

Bij het aanbrengen van een dergelijke brede vide tussen de rijstroken doemt de vraag op in hoeverre het verkeerslawaaï het gebruik van de passage negatief beïnvloedt. Vooral zoogdieren blijken gevoelig voor (geluids)verstoringen (Van Apeldoorn & Kalkhoven, 1990). Over het effect van het scheiden van de rijstroken is voornamelijk echter weinig bekend. Iuell et al. (2003) merken op dat ingeval van het scheiden van de rijstroken beter een brede dan een smalle vide kan worden aangebracht. Smalle openingen veroorzaken immers plotselinge uitbarstingen van verkeerslawaaï in de onderdoorgang. Een studie in Banff National Park (Canada) wees uit dat sommige diersoorten de voorkeur geven aan een aaneengesloten tunneldek (Clevenger et al., 2002, Clevenger & Waltho, 2003). Dit betrof echter vooral grote predatoren, zoals de poema en zwarte beer. Hoefdieren, zoals muilhart en edelhert, bleken onderdoorgangen waarbij de rijstroken gescheiden waren frequent te benutten. Hoewel gegevens over de acceptatie van onderdoorgangen met vides dus (zeer) beperkt zijn, lijkt het verdedigbaar om meer gewicht toe te kennen aan het positieve effect van (brede) vides op de vegetatieontwikkeling dan de (mogelijke) versturende werking op (zoog)dieren.



Figuur 6. Verwachte vegetatieontwikkeling in een faunapassage met een hoogte van (A) 2,5 m, en (B) 4 m.



Figuur 7. Verwachte vegetatieontwikkeling in een faunapassage met een hoogte van (A) 2,5 m, en (B) 4 m ingeval de rijstroken door een minimaal 10 m brede tussenruimte van elkaar worden gescheiden.

Gebruik van faunatunnels door reeën

Er is weinig bekend over het gebruik van onderdoorgangen door reeën en de eisen die deze dieren stellen aan de dimensies van faunatunnels. De eerste speciaal voor reeën aangelegde faunapassage (bij de N27 in Zuid-Flevoland) is circa 2 m breed, 1,75 m hoog en 20 m lang (Bekker, 1989). Op de bodem is een laag grond aangebracht. Reeën hebben van deze passage echter nooit gebruik gemaakt. Hoewel incidentele passages van reeën door smalle tunnels zijn waargenomen (Ueckermann, 1977), is dit naar verwachting toch een gevolg van de (zeer) beperkte afmetingen van de onderdoorgang en omdat er regelmatig water in de tunnel staat. Twee tunnels voor reeën onder de spoorlijn Boxtel-Eindhoven (2 m breed; 2 m hoog; circa 30 m lang) bleven eveneens ongebruikt door deze soort (Bakker, 1997). Opnieuw lijkt de beperkte dimensionering (*openheid-index* = 0,13) een belemmering. Wel door reeën gebruikt is onderdoorgang Zandheuvel in de A27 nabij Hilversum. Tijdens twee inventarisaties zijn hier passages van reeën vastgesteld (Van der Linden, 1997, Ottburg & Smit, 2000). Ook onderdoorgang Zeist-West (A28) wordt door reeën benut (Kalkhoven, 1990, Ottburg & Smit, 2000). Beide onderdoorgangen zijn van veel grotere afmetingen dan de eerstgenoemde faunapassages. Zandheuvel is circa 6 m hoog, 20 m breed en 50 m lang. De *openheid-index* bedraagt 2,4. Het gebruik door reeën is hier incidenteel. De aanwezigheid van een lokale verkeersweg direct naast de faunapassage in de onderdoorgang, hoewel gescheiden door een houten scherm, maakt de passage naar verwachting niet optimaal geschikt voor reeën. Zeist-West is circa 6 m hoog, 50 m breed en 60 m lang. De *openheid-index* bedraagt 5,0. Reeën gebruiken de onderdoorgang regelmatig.

Een studie naar het gebruik van fauntunnels onder een hogesnelheidslijn in Frankrijk toonde het gebruik door reeën aan. De *openheid-index* van deze onderdoorgangen varieerden van 4,0 tot 8,8 (Désiré & Mallet, 1991). De minimale hoogte van de passages was 4 m; de minimale breedte bedroeg 12 m (zie tabel 5). Ook in Denemarken is het gebruik van een faunatunnel door het ree vastgesteld (Mathiasen & Madsen, 2000; tabel 5). Het gebruik van deze passage was echter veel beperkter dan het gebruik van de Franse onderdoorgangen. Observaties met een videocamera maakten duidelijk dat alle in de sporenbedden bij deze onderdoorgang aangetroffen passages van reeën één mannelijk dier betroffen. Het was bekend dat rond de faunapassage nog minstens 8 reeën leefden, maar géén van deze dieren gebruikten de faunapassage. Deze beperkte acceptatie van de onderdoorgang heeft mogelijk te maken met de zeer lage *openheid-index* als gevolg van de grote lengte van de passage. In deze studie kon ook het gedrag van het dier dat gebruik maakte van de passage worden vastgelegd. Het dier bewoog zich significant sneller in de onderdoorgang dan daarbuiten, het dier bleef altijd 3,5 m vanaf de zijwanden, en het dier vertoonde bij het betreden van de onderdoorgang meestal een verandering van gedrag: het dier stopte met lopen en keek om zich heen alvorens de faunapassage te gebruiken (Mathiasen & Madsen, 2000).

Tijdens een studie in Duitsland is het gebruik van 441 onderdoorgangen door grote zoogdieren, inclusief reeën, onderzocht (Olbrich, 1984). Circa 45% (n=197) van deze onderdoorgangen werd door reeën gebruikt. In dit onderzoek werd vastgesteld dat het al dan niet gebruiken van de onderdoorgangen door reeën afhankelijk was van de

lengte en hoogte van een passage en de *openheid-index*. Onderdoorgangen voor reeën dienen volgens Olbrich minimaal 4 m hoog en 4 m breed te zijn. Tevens werd vastgesteld dat een natuurlijk (nietverhard) substraat in de faunapassage en de nabijheid van bos positief werkt voor de acceptatie en het gebruik van onderdoorgangen door het ree. Menselijk medegebruik in de vorm van lokale wegen heeft daarentegen een negatief effect op het gebruik van een onderdoorgang door reeën. Olbrich (1984) doet daarom de aanbeveling menselijk medegebruik te voorkomen of te minimaliseren.

Tabel 5. Dimensionering en openheid-index (= *hoogte × breedte / lengte*) van faunatunnels elders in Europa waar het gebruik door reeën is vastgesteld.

Land	Faunapassage	Dimensies			Openheid-index	Bron
		hoogte (m)	breedte (m)	lengte (m)		
Frankrijk	Les Galougères	4,5	12	13	4,2	Désiré & Mallet, 1991
	La Tortaigne	6,5	12	13	6,0	Désiré & Mallet, 1991
	La Longuève	5,5	12	14	4,7	Désiré & Mallet, 1991
	Le Grand Chiloup	4,3	12	13	4,0	Désiré & Mallet, 1991
	Bois des Reculés	4,6	12	12	4,6	Désiré & Mallet, 1991
	Forêt de Vendôme	4	15	12,5	4,8	Désiré & Mallet, 1991
	Forêt de Saunay	7	15	12	8,8	Désiré & Mallet, 1991
Denemarken	E45 Aarhus-Randers	7,5	13	155	0,6	Mathiasen & Madsen, 2000

In de natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen is een *openheid-index* van 7,4 (ingeval van een 50 m brede en 2,5 m hoge passage: $50 * 2,5 / 17 = 7,4$) of 11,0 (ingeval van een 75 m brede en 2,5 m hoge passage: $75 * 2,5 / 17 = 11,0$) naar verwachting groot genoeg voor een effectieve passage voor reeën. Echter, de voorgestelde hoogte van de faunapassages (2,5 m) is naar verwachting te laag voor een optimaal gebruik van de onderdoorgangen door het ree. Op basis van de aanbevelingen in het Europese handboek en de ervaringen bij bestaande onderdoorgangen is het advies om voor de hoogte van de faunapassages minimaal 3 m aan te houden (boven het *hoogste* waterpeil), maar bij voorkeur 4 m.

De lengte van de onderdoorgangen dient voor het ree zo klein mogelijk te worden gehouden. Dit vergroot de zichtbaarheid van het habitat aan de andere kant van de weg, wat de acceptatie van de faunapassage vergemakkelijkt (Groot Bruinderink & Hazebroek, 1996).

4.5 Inrichting van de faunapassages

Het gebruik van een faunatunnel door dieren wordt, behalve door de locatie en dimensionering van de passage, in grote mate bepaald door de inrichting (Wölfel & Krüger, 1995, Forman et al., 2003, Iuell et al., 2003). Randvoorwaarden voor goed functionerende faunapassages bij de N236 zijn:

- Het aanbrengen van een natuurlijk substraat in de droge delen van de onderdoorgangen. Bij voorkeur wordt een grondlaag aangebracht die aansluit bij de bodem in de directe omgeving van de passage.
- Het creëren van een open waterverbinding in de faunapassages. Dit is niet alleen van belang voor de (semi-)aquatische fauna die via het water en de oeverzones migreren, maar ook voor terrestrische soorten die zich gemakkelijker door een passage laten 'geleiden' wanneer hierin een watergang is aangelegd.
- Het ontwikkelen van vegetatie waar dit mogelijk is. Zowel in de natte als droge delen van de onderdoorgangen. Hiervoor is voldoende licht en water nodig, wat bereikt kan worden door de dimensies van de onderdoorgangen hierop af te stemmen (zie ook 4.4). De vegetatieontwikkeling in de onderdoorgang mag echter niet het doorzicht belemmeren voor grotere zoogdiersoorten als het ree.
- Wanneer vegetatie niet of onvoldoende tot ontwikkeling kan komen in de faunapassages is het creëren van voldoende dekking voor migrerende dieren op een andere manier van belang. Bij voorbeeld door de aanleg van een stobbenwal of takkenrichel.
- Voorkomen dat de droge delen in de onderdoorgangen overstroomd of dat hier water stagneert.
- De toelopen naar de onderdoorgangen moeten goed bereikbaar zijn. Belemmeringen in de aanloop naar de faunapassages dienen te worden vermeden. Zo zal de functionaliteit van een faunapassage voor terrestrische soorten afnemen als de dieren een watergang moeten doorkruisen om de passage te bereiken.
- De toelopen naar de faunapassages moeten attractief zijn. De attractiviteit van een faunapassage kan 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 -schermen, naar de passages geleiden.
- Opgaande begroeiing rond de faunapassages kan verstorend geluid en licht vanaf de weg afschermen.
- Er is een goede aansluiting van de beplanting in en rond de faunapassages op de habitats in de omgeving vereist. Het is van belang voor soorten als het ree 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.

4.6 Maatregelen rondom de faunapassages

Faunasterfte door aanrijdingen

Om te voorkomen dat dieren op plaatsen waar geen faunapassages worden gerealiseerd de weg kunnen oversteken verdient het aanbeveling om faunakerende rasters of -schermen aan te leggen. Hiermee kan de sterfte als gevolg van aanrijdingen sterk worden gereduceerd. Echter, rasters zijn kostbaar in aanleg, vragen veel inspectie en onderhoud, en zijn ook om landschappelijke/esthetische redenen niet altijd te prefereren. Het verdient daarom aanbeveling om de eventuele plaatsing van faunakerende rasters af te stemmen op de precieze ligging van ‘probleem-plekken’, i.e. locaties waarvan bekend is dat er veel faunaslachtoffers vallen. Dit vereist een inventarisatie van faunaslachtoffers in de huidige situatie, waarbij (1) de getroffen soorten, (2) de aantallen dieren (frequentie van aanrijdingen), en (3) de locaties van de aanrijdingen in beeld worden gebracht. Op deze wijze hoeft niet over de gehele lengte van het wegtraject een raster te worden aangebracht, maar kan maatwerk worden verricht bij het plaatsen van afschermdende rasters.

Een alternatieve aanpak kan zijn dat men vooralsnog de aanleg van faunakerende rasters beperkt tot de directe omgeving (100 m aan weerszijden) van de twee voorgestelde faunapassages. Het kan immers zo zijn dat de dieren na een periode van habituatie de voorkeur geven aan het gebruik van de passages, en het elders oversteken van de weg ook zonder faunakerende rasters achterwege blijft of sterk afneemt. Onderzoek naar het gebruik van faunatunnels onder de spoorlijn Den Bosch-Eindhoven heeft uitgewezen dat ook zonder de aanwezigheid van faunakerende rasters direct rond de passages, dieren (vooral kleine marterachtigen) veelvuldig gebruik maken van de voorzieningen (Van Vuurde et al., in prep.). Indien een dergelijke gedragswijziging ook bij de N236 optreedt betekent dit dat wellicht de aanleg van rasters over de volle lengte van het wegtraject niet noodzakelijk is. Van belang is wel dat zowel vóór als na aanleg van de faunapassages de faunasterfte op de N236 wordt gemonitord. Alleen op die wijze kan immers worden vastgesteld óf en in welke mate de sterfte als gevolg van aanrijdingen door de aanleg van de onderdoorgangen voorkomen wordt.

De 's-Gravelandse Vaart aan de noordzijde van de N236 biedt een alternatief voor het plaatsen van faunakerende rasters en/of -schermen om faunasterfte op de weg te voorkomen. Wanneer de zuidelijke oever van de vaart (de oever die grenst aan de N236) steil wordt afgewerkt, zal het passeren van de weg op andere plaatsen dan bij de faunapassages voor een groot aantal soorten worden verhinderd (zie ook hoofdstuk 5).

Landschapsbeeld

Het plaatsen van de N236 op een viaduct van 2,5 of 4 m hoog zal het landschapsbeeld naar verwachting niet sterk beïnvloeden. Gezien vanuit de natuurterreinen ten zuiden van de N236 zal de verhoogde weg geheel afgeschermd zijn door de bestaande bosbegroeiing van de Ankeveense Plassen. Vanuit het Naardermeer gezien zal de weg wel zichtbaar zijn. Door opgaande beplanting direct aan de noordzijde van de N236 te ontwikkelen (in een smalle strook tussen de weg

en de 's-Gravelandse Vaart) kan ook aan deze zijde de (verhoogde) weg visueel worden afgeschermd (zie ook hoofdstuk 5). Dit verandert het landschapsbeeld vanaf het Naardermeer gezien niet, omdat ook in de huidige situatie een bosrand (aan de zuidkant van de N236) het beeld bepaalt.

Verstoring door verkeersgeluid

Het verkeerslawaaï van de N236 kan enerzijds de acceptatie c.q. het gebruik van de faunapassages bemoeilijken (zie ook paragraaf 4.4), anderzijds de kwaliteit van de habitats in de natuurverbinding rondom de weg verlagen (Forman et al., 2003). Beide effecten kunnen tot gevolg hebben dat de natuurverbinding minder optimaal functioneert. Door de aanleg van geluidschermen kan dit (voor een deel) voorkomen worden. Vooral ter hoogte van de faunapassages heeft de aanleg van geluidschermen naar verwachting een grote meerwaarde. Hier bevinden zich immers de 'slagaders' van de natuurverbinding. Het zijn ook deze locaties waar aan weerszijde van de N236 aantrekkelijke 'stapstenen' moeten worden gecreëerd die het gebruik van de faunapassages bevorderen. Het vergroten van de rust op deze plekken verdient dus aanbeveling. Een bijkomend voordeel is dat vogels die de N236 ter plaatse van de faunapassages passeren, door de geluidschermen gedwongen zullen worden om hoger te vliegen, waardoor de kans dat zij worden aangereden door het verkeer afneemt. Een voorwaarde is dan wel dat de geluidschermen niet transparant zijn (Iuell et al., 2003), of voldoende gemarkeerd (DWW, 2004).

Verstoring door licht

Behalve verstoring door geluid is ook verstoring door licht vanaf de N236 te verwachten. Verstoring door licht kan diersoorten sterk beïnvloeden (De Molenaar et al., 1997). De overlevingskansen van populaties neemt af wanneer (mede) ten gevolge van lichtverstoring de barrièrewerking van de weg toeneemt (versnippering). Ook het ruimtelijk gedrag van soorten kan door licht veranderen, waardoor het habitatgebruik verandert, de conditie van de dieren wordt aangetast, de kans op voortplanting afneemt, of de kans op sterfte als gevolg van aanrijdingen toeneemt. Lichtverstoring zal naar verwachting dus betekenen dat de kwaliteit c.q. effectiviteit van de natuurverbinding afneemt. Lichtverstoring in de natuurverbinding is een gevolg van (1) autolampen, en (2) wegverlichting.

Het licht van autolampen kan vooral een probleem vormen op plaatsen waar de N236 in een bocht ligt. Vooral wanneer op deze plaatsen het wegtracé stijgt om de faunapassages te kunnen realiseren. Het aanbrengen van lichtschermen kan een oplossing bieden (Boosten et al., 2004). Echter, aanleg en onderhoud van dergelijke schermen is kostbaar. Een groot deel van het probleem kan naar verwachting met afschermdende beplanting worden opgelost. Nadeel is dat door bladverlies de afscherming in de wintermaanden niet 100% is. Een alternatief kan zijn om, in combinatie met beplanting, een lage grondwal aan te brengen in de bochten van de N236 die het licht van de autolampen afschermt.

De wegverlichting van de N236 is in het studiegebied alleen aanwezig rond de kruising met het Hollands End. Om lichtverstoring in de natuurverbinding, en speciaal rond de twee geplande faunapassages, te voorkomen verdient het

aanbeveling om de wegverlichting (in de toekomst) niet uit te breiden naar de andere delen van het wegtraject dat de natuurverbinding tussen het Naardermeer en de Ankeveense Plassen doorsnijdt.

4.7 Menselijk medegebruik faunapassages

Als een algemene regel stellen Iuell et al. (2003) dat faunatunnels bij voorkeur exclusief voor het gebruik door dieren moeten worden aangelegd. Medegebruik door bij voorbeeld recreanten of langzaam verkeer (o.a. fietsers) is alleen mogelijk wanneer dit medegebruik laagfrequent is en de dimensionering van de onderdoorgang een zekere scheiding van het menselijk medegebruik mogelijk maakt. Het effect van menselijk/recreatief medegebruik op de functionaliteit van faunapassages is vooralsnog echter nauwelijks onderzocht (Van der Grift & Dirksen, 2000). Kleine zoogdieren en herpetofauna lijken onderdoorgangen met menselijk medegebruik (o.a. lokaal/recreatief verkeer) veelal gemakkelijk te accepteren, mits er voldoende ruimte is gereserveerd voor de migrerende fauna en de inrichting is aangepast aan de habitateisen die de diersoorten stellen (Ottburg & Smit, 2000, Iuell et al., 2003). Grote zoogdieren (zoals het ree) hebben naar verwachting meer last van menselijk medegebruik van faunapassages. Onderzoek naar het gebruik van faunatunnels in Canada laat zien dat medegebruik door recreanten (wandelaars, fietsers, ruiters) het gebruik van de onderdoorgangen door hoefdieren negatief beïnvloedt (Clevenger & Waltho, 2000, Clevenger et al., 2002). Ook Rodriguez et al. (1996, 1997) suggereren dat menselijk medegebruik van onderdoorgangen bij een hogesnelheidslijn in Spanje mede verantwoordelijk is voor het niet gebruiken van de tunnels door hoefdieren.

Uitgaande van het voornemen om de natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen bij de N236 te realiseren door de aanleg van viaducten over een lengte van circa 75 m, is een combinatie met menselijk medegebruik (o.a. wandelaars, fietsers) naar verwachting wel te maken. Van belang is dan wel dat er een goede zonering in het landgebruik onder het viaduct plaatsvindt: het medegebruik dient beperkt te blijven tot de randen van de onderdoorgang. In de westelijke onderdoorgang van natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen wordt in het huidige plan in de aanleg van een fietspad voorzien. Hiervoor gelden de volgende aanbevelingen:

- Het medegebruik beperken tot niet-gemotoriseerd langzaam- en/of recreatief verkeer (fietsers, wandelaars).
- Het medegebruik concentreren op een daarvoor aangelegd pad. Het pad is bij voorkeur onverhard of halfverhard.
- Scheid het pad fysiek en visueel af van de rest van de onderdoorgang, bij voorkeur met behulp van opgaande beplanting, eventueel in combinatie met een raster dat mensen weert maar fauna niet. Een dergelijke afscheiding voorkomt dat de natuurlijke biotopen in de onderdoorgang schade ondervinden van (intensieve) betreding. Tevens beperkt het de versturende werking die het gebruik van het pad met zich meebrengt – vooral van belang voor de dagactieve diersoorten.
- Waarborg de rust in en rond de faunapassage. Voorkom dat de faunapassage en de toelopen naar de passage een recreatiepunt worden, bijvoorbeeld als start- of rustpunt in recreatieve routes of als visplek.

5 Herinrichting 's-Gravelandse Vaart

5.1 Inrichtingsvoorstellen

De herinrichting van de 's-Gravelandse Vaart bestaat in hoofdlijnen uit twee ingrepen: (1) de aanleg van natuurvriendelijke oevers, en (2) het (plaatselijk) verleggen van de vaart. Voor de tweede ingreep zijn twee inrichtingsvarianten uitgewerkt: *Dijkdoorbraken* en *De Vaart Verschoven*. In *De Vaart Verschoven* is sprake van een gelijkmatige verplaatsing van de vaart over de hele breedte van de natuurverbinding. De verplaatsing is in deze variant 50 m naar het noorden (zie ook figuur 3). In *Dijkdoorbraken* is slechts sprake van verplaatsing van de vaart ter hoogte van de twee faunapassages (zie ook figuur 2). De verplaatsing is in deze variant maximaal 100 m naar het noorden.

De vragen die gesteld zijn naar aanleiding van deze inrichtingsvoorstellen zijn:

- Voldoen de voorgestelde inrichtingsvarianten voor verlegging van de 's-Gravelandse Vaart aan de eisen die de doelsoorten van de natuurverbinding stellen?
- En welke inrichtingsvariant voor de 's-Gravelandse Vaart verdient vanuit de ecologie de voorkeur?

5.2 Natuurvriendelijke oevers

Steile oevers langs vaarten en kanalen veroorzaken regelmatig verdrinkings-slachtoffers onder fauna, doordat te water geraakte dieren hierdoor het water niet meer kunnen verlaten. Uitstapplaatsen voor fauna of de aanleg van natuurvriendelijke oevers, i.e. onbeschoeide oevers met een flauw oplopend talud, kunnen dit probleem in veel gevallen voorkomen. Het is echter de vraag of in de situatie van natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen op alle locaties natuurvriendelijke oevers gewenst zijn.

In variant *De Vaart Verschoven* wordt tussen de N236 en de 's-Gravelandse Vaart een 50 m brede moerasstrook gecreëerd. De vaart komt daarmee centraler te liggen in de Hilversumse Bovenmeent en vormt niet langer de zuidgrens van dit buffergebied rond het Naardermeer. Natuurvriendelijke oevers aan beide zijden van de vaart zijn dan een vereiste om de barrièrewerking van de watergang te minimaliseren. Zonder natuurvriendelijke oevers komt de moerasstrook tussen de weg en de vaart immers erg geïsoleerd te liggen en zal in die situatie ook weinig (ecologische) meerwaarde bieden aan de natuurverbinding tussen het Naardermeer en de Ankeveense Plassen.

In variant *Dijkdoorbraken* blijft de 's-Gravelandse Vaart direct grenzen aan de N236, met uitzondering van de locaties waar de robuuste faunapassages zijn gepland. Het is niet gewenst dat te water geraakte dieren in deze situatie de vaart aan de zuidzijde verlaten op plaatsen waar geen faunapassage is. De kans dat de dieren hier na het verlaten van het water op de weg terecht komen en worden aangereden is groot.

Natuurvriendelijke oevers zullen in *Dijkdoorbraken* dan ook beperkt moeten worden tot de noordoever van de 's-Gravelandse Vaart en tweemaal 300-400 m van de zuidoever, direct rond de twee faunapassages. Door langs het overige deel van de zuidoever van de vaart een steile in plaats van flauwe oever aan te leggen kan de vaart een barrière voor fauna vormen op plaatsen waar dat nodig is (afscherming van de weg) en tevens de dieren (mede) geleiden richting de faunapassages. De steile oevers van de 's-Gravelandse vaart kunnen hierdoor wellicht de aanleg van een (kostbaar) faunakerend raster over grote delen langs de noordzijde van de N236 overbodig maken (zie ook paragraaf 4.6).

5.3 Verplaatsing van de vaart

Verplaatsing van de 's-Gravelandse Vaart is (lokaal) gewenst omdat hierdoor een betere inpassing van de faunapassages bij de N236 mogelijk wordt. Omdat het verschil in waterpeil tussen de Ankeveense Plassen en het Naardermeer gehandhaafd moet worden en ook de 's-Gravelandse Vaart een eigen (boezem)peil heeft, is doorbreking van de zuidkade van de vaart en het creëren van een doorlopende natte verbinding tussen Ankeveense Plassen en Naardermeer immers geen optie. Ook het verschil in waterkwaliteit tussen het boezemwater en het water in de natuurgebieden aan weerszijden van de vaart maken een open water verbinding niet kansrijk. Er is dus ruimte nodig tussen de N236 en de vaart om de toelopen van de faunapassages aan de noordzijde van de weg passend in te kunnen richten.

Beide inrichtingsvarianten voor de 's-Gravelandse Vaart voorzien in een verplaatsing van de vaart ter hoogte van de faunapassages. In *Dijkdoorbraken* is de hierdoor ontstane ruimte aan de noordzijde van de faunapassages circa 3-4 ha. Dit oppervlak biedt naar verwachting voldoende ruimte om ook direct aan de noordzijde van de faunapassages geschikt habitat voor de doelsoorten te creëren. Tevens biedt het de ruimte om een verbinding van open water via de faunapassages te realiseren, waarbij het waterpeil van de Ankeveense Plassen uitgangspunt is. De faunapassages zullen hierdoor naar verwachting sneller geaccepteerd en beter gebruikt worden. Omdat de effectiviteit van natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen voor een belangrijk deel afhangt van de functionaliteit van de faunapassages, dient hier bij voorkeur niet bezuinigd te worden op de ruimte die een zorgvuldige inpassing van de passages nodig heeft. De 's-Gravelandse Vaart minder dan 100 m verleggen lijkt daarom niet wenselijk. De zuidkade van de 's-Gravelandse Vaart, mits op een natuurvriendelijke wijze ingericht en afgewerkt, zal voor de meeste doelsoorten (uitzondering: vissen) geen onneembare barrière zijn. Om de barrièrewerking van de kade te minimaliseren zal echter zowel aan de noord- als zuidzijde een flauw aflopend talud c.q. oever moeten worden aangelegd. Dit vraagt om ruimte, wat een extra argument is om de vaart over een grote(re) afstand te verleggen.

In *De Vaart Verschoven* is de ruimte rond de noordelijke toelopen van de faunapassages geringer. Wanneer gerekend wordt over dezelfde weglengte (300-400 m) als in variant *Dijkdoorbraken* dan is er 1,5-2 ha beschikbaar voor het creëren van aantrekkelijk habitat rond de passages. Echter, de vorm van dit habitat is veel

ongunstiger dan bij variant *Dijkdoorbraken*. De langgerekte vorm zorgt voor veel (verstorende) invloeden van buitenaf, ondermeer vanaf de N236. Aan de noordzijde van de faunapassages vinden de dieren in deze variant dan ook minder mogelijkheden voor rust en dekking. Tevens zijn de mogelijkheden voor het creëren van een doorlopende open waterverbinding kleiner.

5.4 Advies

- Inrichtingsvariant *Dijkdoorbraken* biedt voor natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen de beste kansen voor inpassing van (de toelopen van) de faunapassages onder de N236.
- De vorm van de ecologische ‘stapstenen’ rond de ingangen van de faunapassages is bij voorkeur die van een halve cirkel. Hiermee zijn de randeffecten tot een minimum beperkt en zijn de mogelijkheden voor het creëren van rust en dekking maximaal.
- De afstand waarover de 's-Gravelandse Vaart in inrichtingsvariant *Dijkdoorbraken* naar het noorden wordt verplaatst dient niet *maximaal* 100 m te zijn, maar *minimaal* 100 m.

6 Natuurontwikkeling in de Hilversumse Bovenmeent

6.1 Inrichtingsvoorstellen

De plannen voor natuurontwikkeling in de Hilversumse Bovenmeent zijn door de Provincie Noord-Holland slechts op hoofdlijnen beschreven (Provincie Noord-Holland, 2004). Het grootste deel van de polder is inmiddels al toegevoegd aan de bufferzone rond het Naardermeer en op basis van die natuurdoelstellingen heringericht. Natuurmonumenten voert het beheer. Het zuidwestelijk deel is momenteel nog in agrarisch gebruik.

De inrichtingsvoorstellen omvatten: (1) vernatting van gronden door het opzetten van het waterpeil, (2) aanleg van kleine, ondiepe en diepere plassen, (3) afstemming van de vegetatiestructuur op de habitateisen van de doelsoorten van de natuurverbinding, en (4) aanleg van geleidende beplanting die de migratierichting van de fauna kan sturen.

6.2 Ontwerprichtlijnen voor de natuurverbinding

Een robuuste verbinding is opgebouwd uit één of meer ecosysteemtype-verbindingen (Broekmeyer & Steingröver, 2001, Reijnen et al., 2003). In geval van de *Natte As* betreft het verbindingen voor twee ecosysteemtypen: (1) *moeras, struweel en groot water*, en (2) *grasland met klein water*. Een ecosysteemtypeverbinding 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 *schakel* 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.

Bij de herinrichting van de Hilversumse Bovenmeent dient rekening te worden gehouden met de eisen die doelsoorten stellen aan de configuratie van hun habitat⁸. Niet alle nieuwe natuur zal immers geschikt zijn voor alle soorten, en dus is het nodig om de ruimtelijke configuratie van de verschillende habitats af te stemmen op de dispersiecapaciteiten van de verschillende soorten. Voor het bepalen van de optimale ruimtelijke configuratie van habitats in een robuuste verbinding zijn richtlijnen opgesteld in het Handboek Robuuste Verbindingen (Broekmeyer & Steingröver, 2001). Op basis van deze richtlijnen kunnen ‘blauwdrukken’ voor het ontwerp van een robuuste verbinding worden gegenereerd. Tabel 6 geeft een overzicht van de

⁸ Ook aan de Ankeveense kant van de N236 zijn herinrichtingsmaatregelen vereist die wat betreft ligging (configuratie) en inrichting rekening houden met de eisen van de doelsoorten.

ontwerprichtlijnen per ecosysteemtypeverbinding en per ambitieniveau voor de natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen.

Tabel 6. Ontwerprichtlijnen voor de ecosysteemtypeverbindingen van de Natte As, per ambitieniveau.

Onderdeel	Moeras, struweel en groot water		Grasland met klein water	
	Ambitie B2	Ambitie B3	Ambitie B2	Ambitie B3
Breedte schakel	50 m	100 m	25 m	100 m
Maximale onderbreking schakel	25 m	0 m	50 m	0 m
Oppervlak knopen*	5 en 30 ha	5 en 30 ha	5 ha	5 en 56 ha
Maximale afstand knopen	975 m	355 m	1060 m	310 m

* Bij een tracélengte van maximaal 5 km voor de robuuste verbinding.

Het ambitieniveau zegt iets over de ecologische doelen die gelden voor de robuuste verbinding. Ambitieniveau B2 heeft als doel de biodiversiteit op regionale en nationale schaal te behouden. Ambitieniveau B3 heeft diezelfde doelen, aangevuld met het doel om de biodiversiteit bij onvoorziene risico's te behouden (zie ook 2.2 en tabel 2, en voor een nadere toelichting Broekmeyer & Steingröver, 2001). Voor het traject van de *Natte As* tussen het Naardermeer en de Ankeveense Plassen is ambitieniveau B3 het streven (Ministerie LNV, 2000). Dit komt ook tot uitdrukking in de geselecteerde doelsoorten voor de natuurverbinding. Het aanwijzen van weinig mobiele soorten als doelsoorten voor de robuuste verbinding (waterspitsmuis, rugstreeppad en zilveren maan) noodzaakt immers tot het realiseren van het hoogste ambitieniveau (zie tabel 7).

Tabel 7. Toedeling van de doelsoorten van natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen aan de in het Handboek Robuuste Verbindingen (Broekmeyer & Steingröver, 2001) beschreven ecoprofielen¹. Per ecoprofiel is aangegeven voor welke ecosysteemt看ypen deze geldt (M = moeras, struweel en groot water; G = grasland met klein water). Tevens is voor ieder ecoprofiel vermeld wat het ambitieniveau van de robuuste verbinding moet zijn om voor het ecoprofiel een effectieve verbinding te realiseren.

Doelsoort	Ecoprofiel waartoe de doelsoort behoort	Ecosysteemt看ypen waar het ecoprofiel voor geldt	Ambitieniveau waarin het ecoprofiel 'meedoet'
Otter	Otter	M	B1
Noordse woelmuis	Noordse woelmuis	M/G	B2
Waterspitsmuis	Waterspitsmuis	M	B3
Rugstreeppad	Poelkikker	G	B3
Ringslang	Ringslang	M	B2
Aardbeivlinder	Aardbeivlinder	- ²	-
Zilveren maan	Zilveren maan	G	B3
'Laagveenlibellen'	- ³	-	-

¹ Een ecoprofiel is een groep soorten met een vergelijkbare dispersieafstand, wijze van dispersie, habitatkeuze en oppervlaktebehoefte voor hun leefgebied (zie ook 1.4).

² Het ecoprofiel 'aardbeivlinder' geldt niet voor de ecosysteemt看ypen van de *Natte As*. Broekmeyer & Steingröver (2001) verbinden dit ecoprofiel aan het ecosysteemt看ype *droge heide*.

³ De laagveenlibellen zijn door Broekmeyer & Steingröver (2001) niet toebedeeld aan ecoprofielen omdat de beschikbare kennis van de soorten hiervoor ontoereikend was.

In geval van natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen moet in de Hilversumse Bovenmeent een afstand van circa 1 km overbrugd worden. Deze afstand is zodanig kort dat knopen alleen nodig zijn wanneer een hoog ambitieniveau (B3) voor de ecosysteemtypen wordt nagestreefd. Zowel voor het ecosysteemtype *moeras, struweel en groot water*, als het ecosysteemtype *grasland met klein water*, zijn bij dat ambitieniveau minimaal twee knopen nodig. Deze knopen dienen een minimale omvang te hebben van 5 ha. Grotere knopen zijn niet nodig omdat de afstand beperkt is. Figuur 8 en 9 geven een overzicht van de ontwerprichtlijnen voor respectievelijk het ecosysteemtype *moeras, struweel en groot water* en *grasland met klein water*.

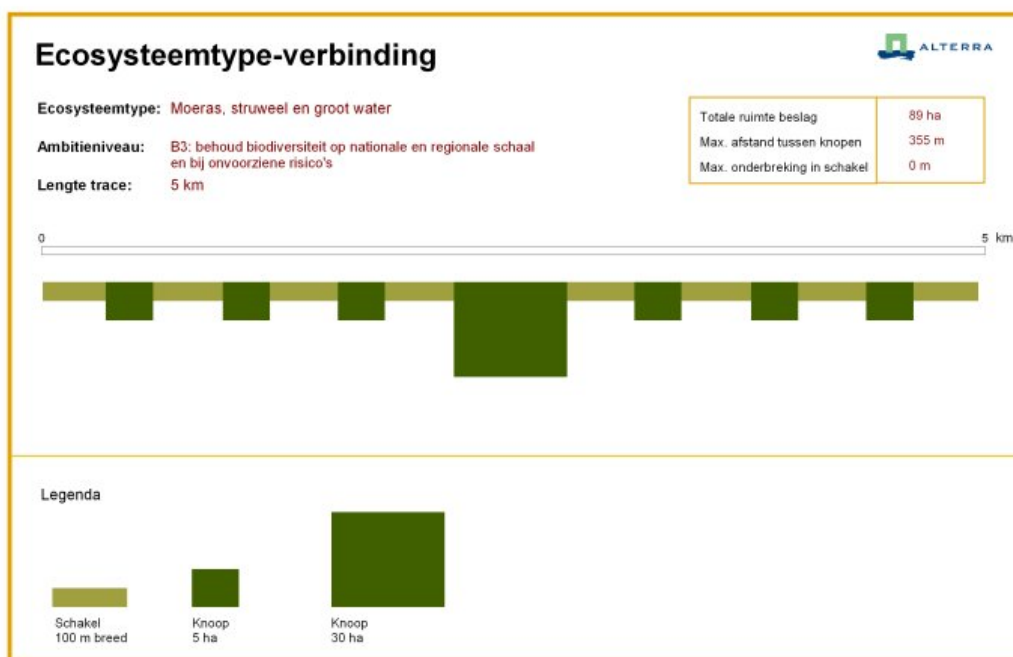
Bij het ontwerpen van de robuuste verbindingszone in de Hilversumse Bovenmeent dienen ook de te verbinden moerasgebieden zelf betrokken te worden. Hoewel de te overbruggen afstand in de polder circa 1 km bedraagt, kan de afstand tot aan geschikt habitat binnen het Naardermeer respectievelijk de Ankeveense Plassen wel eens groter zijn. Niet alle vereiste habitats in deze moerasgebieden grenzen immers direct aan de Hilversumse Bovenmeent. 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. Dit vraagt om een kartering van de leefgebieden van de doelsoorten in zowel het Naardermeer als de Ankeveense Plassen. Een consequentie kan zijn dat ook binnen de moerasgebieden zelf de noodzaak bestaat om, in aanvulling op de natuurontwikkeling in de Hilversumse Bovenmeent, schakels en knopen te realiseren.

6.3 Maatregelen per doelsoort

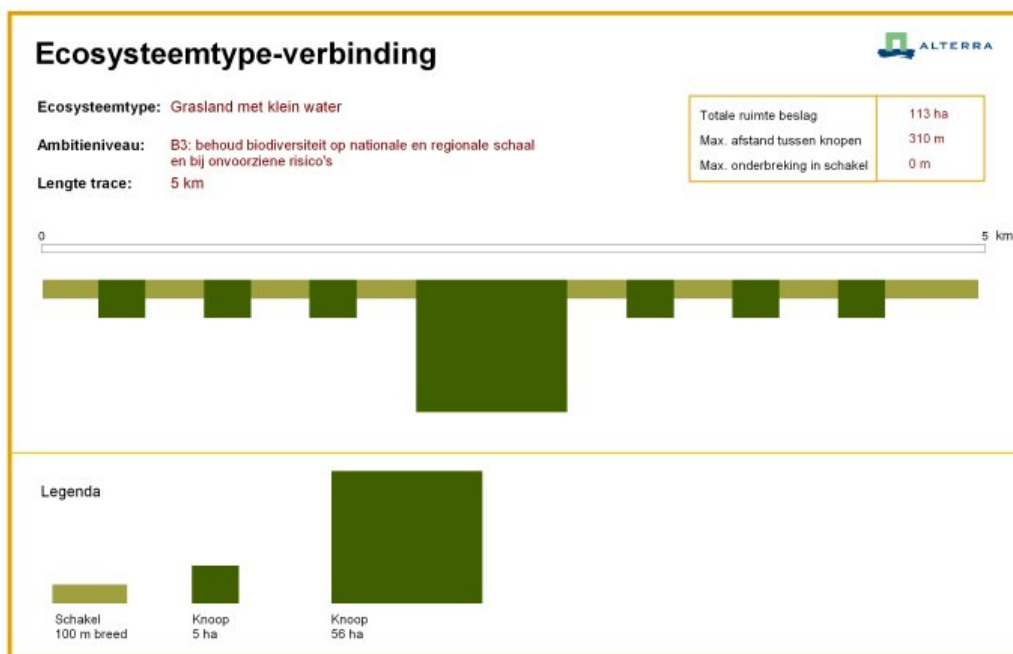
Bij de inrichting van de Hilversumse Bovenmeent als natuurverbinding dient met de specifieke habitateisen van de doelsoorten rekening te worden gehouden. In deze paragraaf zijn enkele aanbevelingen voor de inrichting opgenomen per doelsoort.

Otter

- Aanleg van rietland, moeras, watergangen en -plassen met brede oeverzones.
- Streven naar goede waterkwaliteit en gezonde visstand.
- Plassen en watergangen hebben een waterdiepte van minimaal 2 m.
- Oevers hebben een flauw talud.
- Ontwikkelen van dekkingbiedende oeverbegroeiing, zoals riet- en ruigtevegetaties, in de zomer én in de winter.
- Ontwikkelen van rust-/slaapplaatsen in de vorm van ruigtevegetaties, struweel en (kleine) oppervlakten moerasbos.
- Zonering van de recreatie zodat verstoring beperkt kan worden.



Figuur 8. Ontwerprichtlijnen voor een robuuste verbinding voor het ecosysteemtype moeras, struweel en groot water (ambitieniveau B3).



Figuur 9. Ontwerprichtlijnen voor een robuuste verbinding voor het ecosysteemtype grasland met klein water (ambitieniveau B3).

Noordse woelmuis

- Aanleg van rietland, moeras, nat grasland en (een stelsel van) watergangen met brede oeverzones.
- Oevers hebben een flauw talud.
- Bij voorkeur is de waterstand (lokaal) hoog (vernatting) en/of wisselend (periodiek inunderen) om een betere concurrentiepositie ten opzichte van de veldmuis en aardmuis te hebben.
- Ontwikkelen van een gevarieerde oeverbegroeiing, o.a. riet-, kruidenrijke moeras- en graslandvegetaties. Plaatselijk vochtige ruigten en struweel.
- Géén of zeer extensieve begrazing, waarbij vertrapping van de oeverzones wordt voorkomen.
- Extensivering maaibeheer.

Waterspitsmuis

- Aanleg van rietland, moeras, nat grasland en (een stelsel van) watergangen met brede oeverzones.
- Plassen en watergangen hebben een waterdiepte die varieert van 0,25 tot circa 1 m.
- Bij voorkeur is de waterstand stabiel.
- Oevers hebben een flauw talud, maar plaatselijk zijn steilere oevers aanwezig voor het graven van holen.
- Ontwikkeling van dichte bodembedekkende watervegetatie.
- Ontwikkelen van een gevarieerde oeverbegroeiing, zoals riet- en kruidenrijke moerasvegetaties. Plaatselijk vochtige ruigten en struweel.
- Géén of zeer extensieve begrazing, waarbij vertrapping van de oeverzones wordt voorkomen.

Rugstreeppad

- Aanleg van visvrije, ondiepe plassen met (zeer) flauwe oevers.
- Het voeren van een flexibel peilbeheer, waarbij gebieden afwisselend onder water staan en droogvallen.
- Lokaal handhaven pioniermilieus, in de vorm van 'kale' grond, droogvallende veengrond of tijdelijk overstromende graslanden.
- Aanbrengen van reliëf in het terrein, waarbij drogere, zandige plekken worden gecreëerd.

Ringslang

- Aanleg van rietland, moeras, vochtig tot nat grasland en (een stelsel van) watergangen met brede oeverzones. Plaatselijk struweel en (moeras)bos.
- Plassen en watergangen hebben brede ondiepe zones.
- Oevers hebben een flauw talud.
- Ontwikkelen van een dichte, gevarieerde oeverbegroeiing, zoals rietland en kruidenrijk moeras. Plaatselijk vochtige tot natte ruigten en struweel.
- Géén of zeer extensieve begrazing, waarbij vertrapping van de oeverzones wordt voorkomen.
- Beschut gelegen open plekken of plekken met lage (grasland)vegetaties voor opwarming.

- Aanleggen van potentiële broeihopen voor het uitbroeden van de eieren door maaisel op hopen te zetten.

Aardbeivlinder

- Ontwikkeling van laagblijvende, schrale graslanden en moerasvegetaties. Plaatselijk struweel en bos.
- Maatregelen die het voorkomen van de waardplanten bevorderen.
- Géén of zeer extensieve begrazing en/of maaibeheer.

Zilveren maan

- Ontwikkeling van vochtige tot natte schrale tot matig voedselrijke graslanden. Plaatselijk moeras, open ruigten en struweel.
- Maatregelen die het voorkomen van de waardplanten bevorderen.
- Géén of zeer extensieve begrazing.

Laagveenlibellen

- Aanleg van rietland, moeras, vochtig tot nat grasland en (een stelsel van) watergangen met brede oeverzones. Plaatselijk struweel en (moeras)bos.
- Plassen en watergangen hebben brede ondiepe zones.
- Oevers hebben een flauw talud.
- Realiseren van een goede waterkwaliteit (t.b.v. larvale stadia, waardplanten).
- Ontwikkelen van een rijk gevarieerde oeverstructuur, zoals met riet- en kruidenrijke moerasvegetaties.
- Plaatselijk handhaven van dichte verlandingsvegetaties met krabbescheer.
- Géén of zeer extensieve begrazing, waarbij vertrapping van de oeverzones wordt voorkomen.

6.4 Overige maatregelen

Meentweg

Min of meer centraal in de Hilversumse Bovenmeent doorsnijdt de Meentweg de polder. Het betreft een smalle lokale weg, uitsluitend in gebruik als fietspad en voor bestemmingsverkeer. De weg is verhard. Hoewel de weg naar verwachting geen grote barrière vormt voor de doelsoorten, zijn (lokaal) aanpassingen aan te bevelen om de functionaliteit van de natuurverbinding te optimaliseren. Aangezien voor de natuurverbinding ambitieniveau B3 geldt, zijn onderbrekingen van de schakels immers niet gewenst (zie tabel 6). De aanbeveling is daarom de weg te versmallen, de verharding te verwijderen, het gebruik te beperken tot fietsers en wandelaars, en op plekken waar een schakel van een ecosysteemtipeverbinding wordt gekruist, één of meer (robuuste) faunapassages aan te brengen (i.e. pad op een bruggetje).

Hoogspanningsleiding

De natuurverbinding tussen het Naardermeer en de Ankeveense Plassen wordt van oost naar west doorkruist door een hoogspanningsleiding. Deze passeert hoog over het gebied en zal geen effect hebben op de kwaliteit van de natuurverbinding voor diersoorten die zich over de grond of via het water voortbewegen. Voor vogels, en in

mindere mate voor vleermuizen, kunnen aanvaringen met dergelijke hoogspanningsleidingen echter (hoge) sterfte veroorzaken. Vooral tijdens mist, schemering en nacht (Groot Bruinderink, 1981). Tijdens tellingen van vogelslachtoffers bij deze hoogspanningsleiding in de Hilversumse Bovenmeent zijn 0,42 vogelslachtoffer per kilometer per dag waargenomen (Osieck & De Miranda, 1972). Onderzoek naar draadslachtoffers bij dezelfde hoogspanningsleiding, maar dan aan de westzijde van het Naardermeer, liet een aantal zien van 0,55 vogelslachtoffers per kilometer per dag (Smit, 1973). Voor veel soorten zal de sterfte als gevolg van aanvaringen met de hoogspanningsleiding geen bedreiging voor de populatie vormen. Voor (ernstig) bedreigde soorten kan dit echter wel zo zijn, vooral wanneer deze soorten gevoelig blijken voor deze vorm van versnippering, bijvoorbeeld als gevolg van hun lichaamsgrootte en vliegtechniek (o.a. roofvogels, lepelaar, purperreiger). Het verdient dan ook aanbeveling om de hoogspanningsleiding ter hoogte van de natuurverbinding ondergronds aan te leggen.

6.5 Advies

- Houd bij de uitwerking van een inrichtingsplan voor de Hilversumse Bovenmeent rekening met de ontwerprichtlijnen voor robuuste verbindingen, zoals uiteengezet in het Handboek Robuuste Verbindingen, in combinatie met de huidige ligging van de benodigde habitats in de moerasgebieden zelf.
- Houd bij de inrichting van de Hilversumse Bovenmeent als natuurverbinding rekening met de specifieke (soms tegengestelde!) habitateisen van de afzonderlijke doelsoorten.
- Monitor en evalueer het voorkomen en de verspreiding van zowel de doel- als volgsoorten na aanleg van de natuurverbinding, zodat knelpunten tijdig kunnen worden vastgesteld en aanpassingen in inrichting en beheer kunnen worden doorgevoerd.
- Verminder de barrièrewerking van de Meentweg door de weg te versmallen, de verharding te verwijderen, het gebruik te beperken tot fietsers en wandelaars, en op plekken waar een schakel van een ecosysteemtypeverbinding wordt gekruist, één of meer (robuuste) faunapassages aan te brengen.
- Onderzoek de mogelijkheden om de hoogspanningsleiding in de Hilversumse Bovenmeent ondergronds aan te leggen. Dit voorkomt onnatuurlijke sterfte van vogels en vleermuizen en verbetert het landschapsbeeld voor recreanten in zowel het Naardermeer als de Ankeveense Plassen.

7 Conclusies

7.1 Nut en noodzaak van de natuurverbinding

- De natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen past in het nationale natuurbeleid om voor kerngebieden van de EHS te streven naar grote aaneengesloten natuurgebieden, waarbinnen natuurlijke processen meer kans krijgen.
- De natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen geeft invulling aan de beleidsvoornemens van zowel het Ministerie van LNV als het Ministerie van V&W om de versnippering van de moerasgebieden in de *Natte As* als gevolg van doorsnijdingen met infrastructuur op te heffen.
- De ruimtelijke samenhang van de moerasgebieden in de *Natte As* is op veel plaatsen onvoldoende om de doelsoorten voor deze gebieden te kunnen beschermen. Verbindingen tussen de verschillende leefgebieden *binnen* de moerascomplexen, evenals robuuste verbindingen *tussen* de verschillende moerascomplexen, zijn noodzakelijk om het duurzaam voortbestaan van de doelsoorten te waarborgen.
- Een (robuuste) verbinding tussen het Naardermeer en de Ankeveense Plassen kan als belangrijke stap gezien worden in het bereiken van de gewenste ruimtelijke samenhang tussen de laagveenmoerassen van noord- en west-Nederland.
- De robuuste verbinding tussen Vechtplassen-Naardermeer-IJmeer/Randmeren-Waterland e.o. (de zogenaamde *Blauwe Poort*) verdient extra aandacht omdat dit één van de weinige plekken is waar de natte natuurgebieden van het Groene Hart verbonden kunnen worden met natte natuurgebieden daarbuiten.
- Verkeers- en spoorwegen dragen in belangrijke mate bij aan de geringe ruimtelijke samenhang binnen de moerascomplexen. De N236 is één van de knelpuntlocaties. Ontsnipperende maatregelen bij deze provinciale weg zijn nodig om de uitwisseling van dieren tussen de leefgebieden aan weerszijden van de weg veilig te stellen.
- Het opheffen van de barrièrewerking van de N236 zal ertoe leiden dat het Naardermeer en de Ankeveense Plassen één groot stabiel leefgebied voor het ecoprofiel ‘poelkikker’ gaan vormen. Hiermee treedt een verschuiving op in duurzaamheid van de leefgebieden, i.e. van *duurzzaam* (zowel Naardermeer als Ankeveense Plassen) in de huidige situatie naar *sterk duurzaam* na realisatie van de natuurverbinding.
- Het opheffen van de barrièrewerking van de N236 zal ertoe leiden dat het Naardermeer en de Ankeveense Plassen één groot stabiel leefgebied voor het

ecoprofiel ‘noordse woelmuis’ gaan vormen. De leefgebieden blijven voor deze soortgroep *sterk duurzaam*.

- Een verbinding vanuit het Vechtplassengebied via het Naardermeer en de *Blauwe Poort* naar de Randmeren kan er voor zorgen dat de habitatnetwerken van het ecoprofiel ‘otter’ in het westen en noorden van Nederland samen een duurzaam netwerk gaan vormen. De natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen vormt hierin een belangrijke schakel.
- De ontsnipperende maatregelen bij de N236 en ’s-Gravelandse Vaart betekent naar verwachting een forse daling in de onnatuurlijke faunasterfte als gevolg van aanrijdingen of verdrinking. Dit vergroot de levensvatbaarheid van populaties.
- De natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen, inclusief effectieve ontsnipperende maatregelen bij de N236 en de ’s-Gravelandse Vaart, vergroot de kans dat doel- en volgsoorten nieuwe leefgebieden bereiken en deze koloniseren. Hiermee neemt de kans op voorkomen van soorten toe en daarmee de biodiversiteit van de moerasgebieden.

7.2 Faunapassages bij de N236

- Het gekozen type faunapassage – de natuurverbinding op maaiveld, de N236 passeert bovenlangs – is geschikt voor de ecosysteemtypen en doelsoorten van de natuurverbinding mits het ontwerp van de onderdoorgangen voldoende licht en vocht toelaten zodat de vegetatie ononderbroken kan worden voortgezet.
- Het verdient aanbeveling om op twee locaties in de N236 een robuuste faunapassage te creëren. Hierdoor wordt het habitatnetwerk versterkt en is er de mogelijkheid om accentverschillen in de functie en inrichting van beide onderdoorgangen aan te brengen.
- De meest geschikte locaties voor de faunapassages bij de N236 binnen het zoekgebied zijn km 11.50 en km 12.55.
- De faunapassages in natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen zijn minimaal 65 m breed bij het aaneengesloten ontwikkelen van de ecosysteemtypen *moeras*, *struweel met groot water* en *grasland met klein water*. In de meest optimale situatie zijn de faunapassages 200 m breed. Deze breedte is gelijk aan de minimale breedte voor de robuuste verbinding zelf ingeval genoemde ecosysteemtypen aaneengesloten worden ontwikkeld.
- Om acceptatie en gebruik van de faunapassages te bevorderen moet de lengte van de passage zo gering mogelijk worden gehouden.
- De aanleg van een brede (>10 m) vide tussen de rijstroken kan er voor zorgen dat, afhankelijk van de gekozen hoogte voor de faunapassage, de vegetatie

ononderbroken in de onderdoorgang kan worden voortgezet. Dit is vooral van belang voor de minder mobiele doelsoorten, omdat deze veelal gevoelig zijn voor onderbrekingen in hun habitat.

- De hoogte van de faunapassages is bij voorkeur 4 m. Met deze hoogte kan beter habitat worden ontwikkeld in de faunapassage als gevolg van meer licht- en vochtinval.
- Een openheid-index van 11,0 (ingeval van een 75 m brede passage) is groot genoeg voor een effectieve passage voor reeën. Echter, de voorgestelde hoogte van de faunapassages (2,5 m) is naar verwachting te laag voor een optimaal gebruik van de onderdoorgangen door het ree. Het advies is om voor de hoogte van faunapassages voor reeën minimaal 3 m aan te houden (boven het *hoogste* waterpeil), maar bij voorkeur 4 m.
- Het scheiden van de rijstroken betekent dat de (geluid)verstoring in de faunapassage toeneemt. Het effect hiervan op het gebruik van de faunapassage is nog nauwelijks onderzocht, maar buitenlandse onderzoeksresultaten suggereren geen grote gevoeligheid voor een dergelijk wegontwerp van de doelsoorten voor natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen.
- Een zorgvuldige inrichting van de faunapassages kan het gebruik ervan vergroten. Een natuurlijk substraat, open water, vegetatieontwikkeling, en het creëren van voldoende dekking in de onderdoorgangen verdient aanbeveling. Daarnaast kan opgaande beplanting rond de toelopen van de passages het gebruik van de onderdoorgangen bevorderen door de dieren te geleiden, versturende invloeden vanaf de weg af te schermen, en een goede aansluiting te realiseren met de te verbinden habitats in de omgeving. Obstakels of het (tijdelijk) onder water staan van de faunapassage moeten worden vermeden.
- De aanleg van faunakerende rasters en/of –schermen kan zich aanvankelijk beperken tot 100 m aan weerszijden van de twee faunapassages. Voorwaarde is dan wel dat de faunasterfte op de N236 wordt gemonitord. Als blijkt dat op de wegtrajecten waar rasters ontbreken veel faunaslachtoffers (blijven) vallen is plaatsing van faunakerende rasters alsnog vereist.

7.3 Herinrichting 's-Gravelandse Vaart

- Inrichtingsvariant *Dijkdoorbraken* biedt voor natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen de beste kansen voor inpassing van (de toelopen van) de faunapassages onder de N236.
- De vorm van de ecologische 'stapstenen' rond de ingangen van de faunapassages is bij voorkeur die van een halve cirkel. De afstand waarover de 's-Gravelandse Vaart naar het noorden wordt verplaatst is *minimaal* 100 m.

7.4 Natuurontwikkeling in de Hilversumse Bovenmeent

- De voorstellen van de Provincie Noord-Holland voor natuurontwikkeling in de Hilversumse Bovenmeent passen bij de doelstellingen van de robuuste natuurverbinding.
- Natuurontwikkeling in de Hilversumse Bovenmeent kan alleen optimaal bijdragen aan de natuurverbinding als rekening wordt gehouden met de eisen die soorten stellen aan zowel de ruimtelijke configuratie als inrichting van hun habitat
- Het rendement van de natuurontwikkeling in de Hilversumse Bovenmeent kan getoetst worden door een monitoringsprogramma, gericht op het voorkomen en de verspreiding van zowel de doel- als volgsoorten na aanleg van de natuurverbinding. Dit biedt tevens de kans om, ingeval van knelpunten, tijdig aanpassingen in inrichting en beheer door te voeren.

8 Aanbevelingen voor nader onderzoek

Naar aanleiding van deze studie zijn de volgende aanbevelingen voor onderzoek te doen:

- Er zijn geen gegevens beschikbaar die de relatie aangeven tussen de hoogte van een kunstwerk en de afstand waarover vegetatie tot ontwikkeling komt onder het kunstwerk. In deze studie is de aanname gedaan dat die relatie 1:1 is. Dus: als een onderdoorgang 4 m hoog is, groeit de vegetatie vanaf de uiteinden ook 4 m naar binnen. Het verdient aanbeveling om deze aanname bij bestaande viaducten en onderdoorgangen te toetsen. Daarbij dient onderscheid te worden gemaakt in de diverse vegetatietypen, aangezien de ingroei-afstand voor bij voorbeeld oevervegetaties anders kan zijn dan die voor droge grazige vegetaties. Ook de mate van vegetatieontwikkeling in het centrale deel van een onderdoorgang in relatie tot de breedte van viaducten verdient nader onderzoek.
- Gegevens over faunaslachtoffers op de N236 ontbreken, met uitzondering van incidentele waarnemingen van aanrijdingen met reewild. Monitoringsonderzoek dat zich richt op faunaslachtoffers op de provinciale weg biedt een handvat om (1) de locaties van de faunapassages verder te onderbouwen, (2) de eventuele noodzaak voor aanvullende maatregelen op te sporen, en (3) de effectiviteit van de aanleg van de natuurverbinding, inclusief faunapassages, vast te stellen. Daarvoor verdient het aanbeveling om de monitoring voorafgaand aan de aanleg van de faunapassages en herinrichting van de 's-Gravelandse Vaart en Hilversumse Bovenmeent te starten (nulmeting), en deze voort te zetten na aanleg van de faunapassages.
- De natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen moet gezien worden als een eerste stap in een schakel van natuurverbindingen. Ook op andere locaties is nader onderzoek gewenst over hoe en waar de natuurverbinding kan worden uitgevoerd, inclusief de vorm, dimensionering en inrichting van ontsnipperende maatregelen bij infrastructuur. In relatie tot natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen zijn te noemen: (1) een natuurverbinding tussen het Naardermeer en het IJmeer/Gooimeer, via de *Blaauwe Poort*, (2) een natuurverbinding vanuit de Ankeveense Plassen richting het Ronde Venengebied/Vinkenveense Plassen, (3) een natuurverbinding tussen het westelijk en oostelijk deel van de Ankeveense Plassen, waarbij het Stichtse End, net ten zuiden van Ankeveen, wordt gepasseerd, en (4) een natuurverbinding van de Ankeveense Plassen naar de Kortenhoefse Plassen, waarbij de Herenweg wordt gepasseerd.

Dankwoord

Verschillende mensen hebben een bijdrage geleverd aan dit onderzoek. Mijn dank gaat uit naar Aafke van Nierop, projectcoördinator en contactpersoon namens de Provincie Noord-Holland, die voor de uitdagende opgave staat om de natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen tot een realiteit te maken. Jan Buitendijk, Gradus Lemmen, Ron van Overeem en Udo Hassefras, allen werkzaam bij Vereniging Natuurmonumenten, worden bedankt voor het aanleveren van gegevens over de huidige en historische verspreiding van soorten en het verstrekken van literatuur. Dank ook aan Annemiek Boosten en Harm Piek, eveneens werkzaam bij Vereniging Natuurmonumenten, voor hun constructieve commentaren op een eerdere versie van dit rapport.

Binnen Alterra worden de volgende personen bedankt: Rogier Pouwels, voor zijn hulp bij het interpreteren van de duurzaamheidsanalyses die in het kader van het Meerjarenprogramma Ontsnippering zijn uitgevoerd; Geert Groot Bruinderink, voor het kritisch reviewen van het conceptrapport en het verstrekken van aanvullende literatuur; Karel Hulsteijn en Jolanda Dirksen, voor hun bijdrage bij het vervaardigen van de figuren; en Sylvia Kuster, voor het coördineren van de vormgeving en reproductie van dit rapport.

Literatuur

- Bakker, R., 1997. Reinforcement of environmental values along railway-infrastructure: an integrated approach. In: K. Canters, A. Piepers & D. Hendriks-Heersma (red). Habitat fragmentation & Infrastructure. Proceedings of the international conference on habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering, 17-21 september 1995, Maastricht/Den Haag: 316-326. Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.
- Bekker, G.J., 1989. Faunavoorzieningen bij wegen. *Wegen* 63 (12/1): 8-13.
- Boosten, A., 1999a. Natuurdoelen polders rondom het Naardermeer; Nieuwe Keverdijksche Polder oost en Hilversumse Bovenmeent. BNL-rapport 99-20. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.
- Boosten, A. (red.), 1999b. Monitoring Herstelplan Naardermeer 1992-1997. Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht / Provincie Noord-Holland / Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.
- Boosten, A., T. van den Broek & H. Piek, 2004. Advies natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.
- Broekmeyer, M., 2001. Robuust beleid robuust ontsloten! *Landschap* 18 (4): 291-295.
- Broekmeyer, M. & E. Steingröver (red.), 2001. Handboek Robuuste Verbindingen – Ecologische randvoorwaarden. Alterra, Wageningen.
- Clevenger, A.P. & N. Waltho, 2000. Factors influencing the effectiveness of wildlife underpasses in Banff National Park, Alberta, Canada. *Conservation Biology* 14 (1): 47-56.
- Clevenger, A.P., B. Chruszcz, K. Gunson & J. Wierzchowski, 2002. Roads and wildlife in the Canadian Rocky Mountain Parks – movements, mortality and mitigation. Final report to Parks Canada, Banff, Alberta, Canada.
- Clevenger, A. & N. Waltho, 2003. Long-term year-round monitoring of wildlife crossing structures and the importance of temporal and spatial variability in performance studies. In: C.L. Irwin, P. Garrett & K.P. McDermott (red.). Proceedings of the International Conference on Ecology and Transportation: 293-303. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, North Carolina, Raleigh, VS.
- De Molenaar, J.G., D.A. Jonkers & R.J.H.G. Henkens, 1997. Wegverlichting en natuur. I. Een literatuurstudie naar de werking en effecten van licht en verlichting op

de natuur. DWW-Ontsnipperingsreeks deel 34. Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.

Désiré, G. & C. Mallet, 1991. TGV Atlantique: ouvrages de franchissement pour les ongulés et gestion de leurs abords. B.M. O.N.C. No. 159: 40-45.

Dubbeldam, M., E. Peene & C. Dijkers, 2001. Inventarisatie visstand Naardermeer 2001. Rapport 1840. AquaSense, Amsterdam.

DWW, 2004. Minder vogelslachtoffers door markeringen op transparante geluidschermen. DWW-Wijzer 104. Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.

Forman, R.T.T., D. Sperling, J.A. Bissonette, A.P. Clevenger, C.D. Cutshall, V.H. Dale, L. Fahrig, R. France, C.R. Goldman, K. Heanue, J.A. Jones, F.J. Swanson, T. Turrentine & T.C. Winter, 2003. Road Ecology. Science and solutions. Island Press, Washington, VS.

Griffioen, A.J., H.A.M. Meeuwsen & S.A.M. van Rooij, 2000. Afleiding inputbestand LARCH: Begroeiingstypenkaart 2000 (250x250m). Intern rapport. Alterra, Wageningen.

Groot Bruinderink, G.W.T.A., 1981. Kolganzen in aanvaring met hoogspanningslijnen. Vogels 1: 35-40.

Groot Bruinderink, G.W.T.A. & E. Hazebroek, 1996. Ungulate traffic collisions in Europe. Conservation Biology 10 (4): 1059-1067.

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

Kalkhoven, J.T.R., 1990. Onderzoek naar de ecologische betekenis van het viaduct onder Rijksweg A28 ten westen van Zeist. Intern rapport. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

Kneitz, G. & K. Oerter, 1997. Minimierung der Zerschneidungseffekte durch Straßenbauten am Beispiel von Fließgewässerquerungen bzw. Brückenöffnungen. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 755. Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Bergisch Gladbach, Duitsland.

Kruidering, A.M., 2002. Grijsgroene kruispunten in de Vechtstreek: een ecologische verkenning. Arcadis Ruimtelijke Ontwikkeling BV, Assen.

Mathiasen, R. & A.B. Madsen, 2000. Infrared video-monitoring of mammals at a fauna underpass. Zeitschrift für Säugetierkunde 65: 59-61.

Ministerie van Landbouw & Visserij, 1990. Natuurbeleidsplan. SDU Uitgeverij, Den Haag.

Ministerie LNV, 1994. Structuurschema Groene Ruimte. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.

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

Ministerie V&W, 1990. Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer. Ministerie van Verkeer & Waterstaat, Den Haag.

Ministerie V&W, Ministerie LNV & Ministerie VROM, 2004. MJPO Meerjarenprogramma Ontsnippering. Ministerie van Verkeer en Waterstaat / Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit / Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.

Munguira, M.L. & J.A. Thomas, 1992. Use of road verges by butterfly and burnet populations, and the effect of roads on adult dispersal and mortality. *Journal of Applied Ecology* 29: 316-329.

Natuurplanbureau, 1997. Natuurverkenning 97. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, IKC-Natuurbeheer, Staring Centrum & Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Bilthoven/Wageningen.

Natuurplanbureau, 1999. Natuurbalans 99. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Landbouw-Economisch Instituut, Staring Centrum & Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Bilthoven/Wageningen.

Olbrich, P., 1984. Untersuchung der Wirksamkeit von Wildwarnreflektoren und der Eignung von Wilddurchlässen. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 30: 101-116.

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

Opdam, P.F.M., J. Verboom & R. Pouwels, 2003b. Landscape cohesion: an index for the conservation potential of landscapes for biodiversity. *Landscape Ecology* 18: 113-126.

Oranjewoud, 1998. Variantenstudie ecologische verbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen. Ingenieursbureau Oranjewoud, Almere.

Osieck, E.R. & J.F. de Miranda, 1972. Vogelsterfte door hoogspanningslijnen. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

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

Pelk, M., R. van Etteger, D. Bal & E. Wieman, 1999. Schetsboek. Nederland vanuit drie invalshoeken: biodiversiteit, mensenwensen en kenmerkendheidsidentiteit. Staring Centrum, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek & IKC Natuurbeheer, Wageningen.

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

Pouwels, R., R. Jochem, M.J.S.M. Reijnen, S.R. Hensen & J.G.M. van der Gref, 2002a. LARCH voor ruimtelijke ecologische beoordelingen van landschappen. Alterra-rapport 492. Alterra, Wageningen.

Pouwels, R., M.J.S.M. Reijnen, J.T.R. Kalkhoven & J. Dirksen, 2002b. Ecoprofielen voor soortanalyses van ruimtelijke samenhang met LARCH. Alterra-rapport 493. Alterra, Wageningen.

Provincie Noord-Holland, 1986. Beleidsnota natuur en landschap. Provincie Noord-Holland, Haarlem.

Provincie Noord-Holland, 1993a. Beleidsnota natuur en landschap. Deelnota Ecologische structuren en natuur- en landschapsbouw. Beleidsvisie ontwikkeling provinciale ecologische hoofdstructuur (PEHS). Provincie Noord-Holland, Haarlem.

Provincie Noord-Holland, 1993b. Herstelplan Naardermeer. Provincie Noord-Holland, Haarlem / DHV Water, Amersfoort.

Provincie Noord-Holland, 1998. Streekplan Gooi en Vechtstreek. Provincie Noord-Holland, Haarlem.

Provincie Noord-Holland, 1999. Groene Wegen. Een leidraad voor inrichting en beheer van ecologische verbindingzones in Noord-Holland. Provincie Noord-Holland, Haarlem.

Provincie Noord-Holland, 2002. Provinciaal Meerjarenprogramma Infrastructuur 2003-2007. Provincie Noord-Holland, Haarlem.

Provincie Noord-Holland, 2004. Natuurverbinding Naardermeer-Ankeveense Plassen. Interne notitie. Provincie Noord-Holland & Dienst Landelijk Gebied, Haarlem.

Reijnen, R., E.A. van der Grift, M. van der Veen, M. Pelk, A. Lüchtenborg & D. Bal, 2000. De weg mét de minste weerstand. Opgave Ontsnippering. Alterra & Expertisecentrum LNV, Wageningen.

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

Rodriguez, A., G. Crema & M. Delibes, 1996. Use of non-wildlife passages across a high-speed railway by terrestrial vertebrates. *Journal of Applied Ecology* 33 (6): 1527-1540.

Rodriguez, A., G. Crema & M. Delibes, 1997. Factors affecting crossing of red foxes and wild cats through non-wildlife passages across a high-speed railway. *Ecography* 20 (3): 287-294.

Schreuder, A., 1947. De noordse woelmuis zeldzaam? *De Levende Natuur* 50: 31-32.

Sizoo, J., 2003. Ontsnippering natuurkerngebied Vechtstreek. Uitwerkingsplan juli 2003. Dienst Landelijk Gebied, Haarlem.

Smit, C.J., 1973. Draadslachtofferonderzoek bij het Naardermeer. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

Ueckermann, E., 1977. Maßnahmen zur Verminderung der Wildverluste infolge des Straßenverkehrs und der Verkehrsunfälle mit Wild. *Nieders. Jäger* 22: 521-525.

Van Apeldoorn, R. & J. Kalkhoven, 1990. De relatie tussen zoogdieren en infrastructuur; de effecten van habitatfragmentatie en verstoring. Intern rapport. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

Van der Grift, E.A. & J. Dirksen, 2000. Kennisvragen meervoudig ruimtegebruik op grijsgroene knooppunten. In: H. Kooreman, M. Lensink, T. Morel, E.A. van der Grift, J. Dirksen & G. Veenbaas (red.). *Natuurlijk overwegen; meervoudig ruimtegebruik in relatie tot infrastructuur en natuur*: 19-28. Holland Railconsult, Utrecht.

Van der Grift, E.A., R. Pouwels & R. Reijnen, 2003. Meerjarenprogramma Ontsnippering – Knelpuntenanalyse. Alterra-rapport 768. Alterra, Wageningen.

Van der Linden, P.J.H., 1997. A wall of tree-stumps as a fauna-corridor. In: K. Canters, A. Piepers & D. Hendriks-Heersma (red). *Habitat fragmentation & Infrastructure. Proceedings of the international conference on habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering*, 17-21 september 1995, Maastricht/Den Haag: 316-326. Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.

Van der Meer, S., 1998. Het Naardermeer. *De Levende Natuur* 99 (6): 240-242.

Van Oostenbrugge, R., E.A. van der Grift, B.S.J. Nijhof, P.F.M. Opdam & M.J.S.M. Reijnen, 2002. Levensvatbaarheid populaties. Reeks Planbureauwerk in uitvoering: Werkdocument 2002/09. Alterra, Wageningen.

Van Tooren, B., A. Bouman, T. Spruyt & R. de Wijs, 1994. He Naardermeer op weg naar het jaar 2000. *De Levende Natuur* 95 (3): 75-80.

Van Wijngaarden, A., V. van Laar & M.D.M. Trommel, 1971. De verspreiding van de Nederlandse zoogdieren. Lutra 13: 1-41, kaart 1-64.

Veen, P.J. & F.J. Jorna, 1994. Natuur van het zuiverste water. Deel 1: Nieuwe moerassen rond het Naardermeer. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.

Verboom, J., R. Foppen, J.P. Chardon, P.F.M. Opdam & P.C. Luttikhuisen, 2001. Introducing the key patch approach for habitat networks with persistent populations: an example for marshland birds. Biological Conservation 100 (1): 89-100.

Vereniging Natuurmonumenten, 1995. Beheerplan 1995 Naardermeer. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.

Vereniging Natuurmonumenten, 1996. Beheerplan Vechtplassen 1996, deel 2: Documentatie. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.

Wölfel, H. & H.-H. Krüger, 1995. Zur gestaltung von Wilddurchlässen an Autobahnen. Zeitschrift für Jagdwissenschaft 41: 209-216.