

HANDBOEK ROBUUSTE VERBINDINGEN

Top -10 vra
robuste v
Nut en noodzaak van
robuste verbindingen
Het operationaliseren van
concept robuste verbindingen
Ontwerpen
Visualisaties en voorbeelden
Diversen

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen
In opdracht van: LNV directie Natuurbeheer
December 2001

REFERAAT

Alterra, 2001. Handboek Robuuste Verbindingen; ecologische randvoorwaarden.
Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte.

Het Handboek Robuuste Verbindingen inclusief de cd-rom TOVER zijn gemaakt in opdracht van de directie Natuurbeheer van het Ministerie van LNV. Hiermee zijn wetenschappelijke richtlijnen voor het ontwerpen en inrichten van ecologische verbindingzones op een gebruiksvriendelijke wijze onsloten. TOVER geeft informatie over de oppervlakte en ruimtelijke opbouw van verbindingzones per ecosysteemtype, nader ingedeeld per ambitieniveau en lengte van de verbinding. Het handboek gaat vervolgens in op het inpassen van de output van TOVER in het landschap. Ook wordt kort aandacht besteed aan het probleem van versnippering en wordt ingegaan op het natuurbeleid dat gericht is op versterking van de ruimtelijke samenhang binnen de EHS. Tevens worden vuistregels voor het meekoppelen van de functies recreatie en waterbeheer en mogelijke maatregelen voor het ontsnipperen van infrastructurele barrières gegeven. Tenslotte wordt een aantal fictieve robuuste verbindingen gevisualiseerd en beschreven.

Trefwoorden: robuuste verbindingen, ecologische verbindingzones, versnippering, natuurbeleid, ruimtelijke samenhang, ecologische hoofdstructuur, meervoudig ruimtegebruik, grijs-groene kruispunten, recreatie, duurzaam waterbeheer.

ISBN 90 327 0314 5

© 2001 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: postkamer@alterra.wag-ur.nl

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

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

1

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1 Top-10 vragen robuuste verbindingen

- 1.1 Waarom dit handboek en cd-rom?
- 1.2 Wat is een robuuste verbinding?
- 1.3 Welke begrippen moet ik kennen om de cd-rom te kunnen gebruiken?
- 1.4 Waar kan ik de cd-rom voor gebruiken?
- 1.5 Welke keuze moet ik maken voor ik de cd-rom kan gebruiken?
- 1.6 Welke informatie krijg ik van de cd-rom?
- 1.7 Welke speelruimte heb ik bij het ontwerpen van een robuuste verbinding?
- 1.8 Wat mag er wel en wat mag er niet in en om een robuuste verbinding?
- 1.9 Welke speelruimte heb ik bij het gebruik van de cd-rom?

Hoofdstuk 2 Nut en noodzaak van robuuste verbindingen

- 2.1 Natuur in Nederland: het probleem van versnippering
 - 2.1.1 Wat is versnippering?
 - 2.1.2 Hoe werkt versnippering door op biodiversiteit?
 - 2.1.3 Oplossen van problemen door versnippering: 4 strategieën
 - 2.1.4 Kiezen voor strategieën: op zoek naar de optimale mix
- 2.2 Het natuurbeleid
 - 2.2.1 Het natuurbeleidsplan: De EHS als netwerk van natuurgebieden
 - 2.2.2 Biedt de EHS voldoende garanties voor biodiversiteit?
 - 2.2.3 De nota 'Natuur voor mensen, mensen voor natuur': nieuwe beleidsambities voor de EHS
- 2.3 Robuuste verbindingen
 - 2.3.1 Ecologische motieven voor robuust verbinden
 - 2.3.2 Kansen voor versterking van de ruimtelijke samenhang
 - 2.3.3 Ambitieniveaus
 - 2.3.4 Het operationaliseren van het concept robuuste verbindingen
 - 2.3.5 Meervoudig ruimtegebruik

Bijlage 2.1 Robuuste verbindingen (en hun deelverbindingen) met een aanduiding van het ambitieniveau en de indicatieve natuurdoelen

Literatuur

Hoofdstuk 3 Het operationaliseren van het concept robuuste verbindingen

- 3.1 Ecoprofiel-verbindingen
 - 3.1.1 Selectie ecosysteemttypen - stap 1
 - 3.1.2 Selectie verbindingsdoelsoorten - stap 2
 - 3.1.3 Vaststellen ecoprofielen - stap 3
 - 3.1.4 Vaststellen ecoprofiel-verbindingen - stap 4
- 3.2 Ecosysteemtype-verbindingen
 - 3.2.1 Koppeling ecoprofielen aan ambitieniveaus - stap 5
 - 3.2.2 Vaststellen ecosysteemtype-verbindingen - stap 6
- 3.3 Robuuste verbindingen
 - 3.3.1 Ontwerp robuuste verbinding - stap 7
 - 3.3.2 Bepalen indicatieve ecosysteemttypen per robuuste verbinding
 - 3.3.3 Effectiviteit van robuuste verbindingen

Bijlage 3.1 Ontwerp en inrichting van migratiezones voor het edelhert (ambitieniveau A)

Bijlage 3.2 Koppeling ecosysteemttypen en natuurdoeltypen

Bijlage 3.3 Beschrijving ecoprofielen

Bijlage 3.4 Toedeling ecoprofielen over de ecosysteemttypen per ambitieniveau

Literatuur

Hoofdstuk 4 Het ontwerpen van robuuste verbindingen

- 4.1 Hoe past u de bouwtekeningen in het bestaande landschap in?
 - 4.1.1 Hoe bepaalt u de volgorde van de ecosysteemtype-verbindingen?
 - 4.1.2 Dient u de volgorde van de ecosysteemtype-verbindingen langs het tracé constant te houden?
 - 4.1.3 Moet u altijd bundelen?
 - 4.1.4 Hoe bepaalt u de expositie van ecosysteemtype-verbindingen ten opzichte van wind en zon?
 - 4.1.5 Hoe bepaalt u de precieze ligging van de knopen?
 - 4.1.6 Hoe bepaalt u de afstand tussen de knopen?
 - 4.1.7 Welke vorm kiest u voor de knopen?
 - 4.1.8 Hoe kunt u de milieukwaliteit in knopen en schakels beïnvloeden?
 - 4.1.9 Hoe kunt u verstoring voorkomen?
 - 4.1.10 Hoe beïnvloedt groenblauwe dooradering de effectiviteit van uw robuuste verbinding?
 - 4.1.11 Wat kunt u doen als de bouwstenen ruimtelijk niet inpasbaar zijn?
- 4.2 Hoe kunt u kruisingen met infrastructuur opheffen?
 - 4.2.1 Bij welke typen infrastructuur zijn maatregelen noodzakelijk?
 - 4.2.2 Welke oplossingen kunt u inzetten?
 - 4.2.3 Welk type kruising kiest u bij verschillende typen infrastructuur?
 - 4.2.4 Welk type kruising kiest u bij verschillende typen robuuste verbindingen?
 - 4.2.5 Hoeveel faunapassages dient u per grijsgroen kruispunt te realiseren en met welke afmetingen?
- 4.3 Meekoppelen van extensieve recreatie
 - 4.3.1 Welke vormen van recreatie kunt u meekoppelen?
 - 4.3.2 Welke beperkingen zijn aan recreatief gebruik verbonden?
 - 4.3.3 Hoe kunnen de toegestane vormen van recreatie worden meegekoppeld?
 - 4.3.4 Kunnen recreanten ook gebruik maken van faunapassages?
- 4.4 Meekoppelen van duurzaam waterbeheer
 - 4.4.1 Welke watermaatregelen kunt u nemen en wat zijn de ruimtelijke eisen?
 - 4.4.2 Hoe kunt u robuuste verbindingen in het watersysteem inpassen?
 - 4.4.3 Welk effect hebben watermaatregelen op het waterbeheer?
 - 4.4.4 Hoe werken watermaatregelen door op de natuurfunctie?
 - 4.4.5 Hoe beïnvloeden de watermaatregelen het aangrenzende landschap?

Bijlage 4.1 Geschiktheid van de zeven type kruisingen per ecoprofiel

Bijlage 4.2 Keuzepakketten voor ecosysteemtype-verbindingen per ambitieniveau op grijsgroene kruispunten

Bijlage 4.3 Effectinschatting gevoeligheid voor recreatie per soortgroep

Bijlage 4.4 Watermaatregelen gericht op waterberging met effecten op waterhuishouding

Bijlage 4.5 Watermaatregelen gericht op waterbuffering met effecten op waterhuishouding

Literatuur

Hoofdstuk 5 Visualisaties en voorbeelden

- 5.1 Visualisaties robuuste verbindingen
 - 5.1.1 Natte As ambitieniveau B1
 - 5.1.2 Natte As ambitieniveau B2
 - 5.1.3 Natte As ambitieniveau B3
 - 5.1.4 Zandcomplexen ambitieniveau B1
 - 5.1.5 Zandcomplexen ambitieniveau B2
 - 5.1.6 Zandcomplexen ambitieniveau B3
 - 5.1.7 Zandcomplexen ambitieniveau B3+ (met edelhart)

- 5.2 Voorbeelden van meervoudig ruimtegebruik
 - 5.2.1 Innovatief ontwerpen en robuuste verbindingen
 - 5.2.2 Natuur en water: de Ruiten-Aa
 - 5.2.3 Natuur en recreatie: de Venen
 - 5.2.4 Natuur en infrastructuur: Natuurbrug Crailo
 - 5.2.5 Natuur en landbouw: Boeren voor natuur
- Literatuur

Hoofdstuk 6 Diversen

Cd-rom TOVER

Verklarende woordenlijst

Vragen workshop 12 december 2001

Bijlage 6.1 Maximale onderbreking in de corridor voor alle ecoprofielen, gesorteerd per ecosysteemtype en ambitieniveau



1

Top-10 vragen robuuste verbindingen



1

Top-10 vragen robuuste verbindingen

1.1 Waarom dit handboek en cd-rom?

Voor wie zijn handboek en cd-rom bedoeld?

Dit handboek met cd-rom is bedoeld voor provincies, ontwerpers en alle overige instanties die zich bezig houden met ontwerpen en inrichten van robuuste verbindingen, en voor de Rijksoverheid bij het toetsen van ontwerpvarianten op hun ecologische effectiviteit.

Wat vind ik waar in handboek en cd-rom?

De cd-rom levert u informatie over de ontwerpeisen (oppervlakte en ruimtelijke opbouw) van robuuste verbindingen per type ecosysteem - **cd-rom TOVER**

Het handboek geeft u informatie over:

- Nut en noodzaak van robuuste verbindingen - **hoofdstuk 2**
- Het ontsluiten en generaliseren van de ecologische kennis - **hoofdstuk 3**
- Het ontwerpen van robuuste verbindingen inclusief ontsnipperende maatregelen infrastructuur en mogelijkheden voor medegebruik - **hoofdstuk 4**
- Visualisatie van fictieve robuuste verbindingen en voorbeelden van meervoudig ruimtegebruik - **hoofdstuk 5**

Wat kan ik met deze informatie?

Met behulp van de richtlijnen van de cd-rom kunt u robuuste verbindingen ontwerpen. De cd-rom biedt u ruimte om verschillende alternatieven voor de verbinding (zgn. scenario's) door te rekenen. De ontwerpregels uit het Handboek Robuuste Verbindingen zijn ondersteunend bij de ruimtelijke inpassing van deze scenario's. Tevens kunt u hier vinden wat de kansen voor meekoppelen van de functies recreatie en waterbeheer zijn en welke maatregelen voor opheffen van infrastructurele barrières moeten worden genomen. De visualisaties en voorbeelden verhelderen de mogelijke uitwerkingen hiervan in de praktijk. Alle ontwerpen kunnen tenslotte worden getoetst op hun ecologische effectiviteit.

1.2 Wat is een robuuste verbinding?

Wat is een robuuste verbinding? - paragraaf 2.3.4

Een robuuste verbinding verbindt identieke natuurgebieden met elkaar. De natuur in deze gebieden kan uit verschillende ecosysteemtypen bestaan. Men verbindt bijv. twee gebieden bestaand uit bos en heide met elkaar. Een robuuste verbinding bestaat uit schakels (smalle delen) en knopen (grotere gebieden). De robuuste verbinding dient uitwisseling mogelijk te maken van alle soorten gebaat bij verbinden, die in de te schakelen ecosysteemtypen voorkomen.

Waarom zijn er robuuste verbindingen? - paragraaf 2.3.1

Robuuste verbindingen zijn nodig om de ruimtelijke samenhang binnen de EHS te versterken, zodat het behoud van biodiversiteit binnen de EHS beter gegarandeerd kan worden. Er worden vier verschillende ecologische doelen onderscheiden, die ieder een ander effect op het landschap en de soorten hebben. Het doel 'behoud biodiversiteit' is opgedeeld in drie subdoelen op grond van het schaalniveau waarop de oplossing voor versterking van de ruimtelijke samenhang gezocht moet worden.

Ecologisch doel	Motief voor ruimtelijke samenhang	Effect verbinding
Vergroten kwaliteit leefgebied edelhert	Migratie binnen het leefgebied	Verbinding tussen delen van het leefgebied met verschillende functies
Behoud biodiversiteit op nationale schaal	Duurzame netwerken van leefgebieden voor doelsoorten	Schakelen van te kleine leefgebieden tot een duurzame netwerkpopulatie
Behoud biodiversiteit op regionale schaal	Rendement van natuurontwikkeling in EHS verhogen	Bereikbaarheid van nieuwe leefgebieden verbeteren
Behoud biodiversiteit bij onvoorziene risico's	Risicodekking bij groot-schalige areaalverschuivingen	Het landschap doorlaatbaar maken voor schuivende arealen bij klimaatverandering

Waar liggen de indicatieve robuuste verbindingen? - paragraaf 2.2.3

Robuuste verbindingen zijn gepland daar waar de grootste ruimtelijke knelpunten binnen de EHS liggen. Deze knelpunten bevinden zich in de netwerken van moerasgebieden en van bos- en heidesystemen op de zandgronden. De indicatieve robuuste verbindingen staan aangegeven op de kaart die in de nota 'Natuur voor mensen, mensen voor natuur' is opgenomen.

1.3 Welke begrippen moet ik kennen om de cd-rom te kunnen gebruiken?

Wat is een ecoprofiel? - paragraaf 3.1.3

Een ecoprofiel is een beschrijving van de kenmerken van habitatkwaliteit en ruimtelijke samenhang voor een groep van soorten die vergelijkbare eisen stellen aan de verbinding. Een ecoprofiel wordt gesymboliseerd door één soort, die kenmerkend is voor deze groep.

Wat is een ecoprofiel-verbinding? - paragraaf 3.1.4

Een ecoprofiel-verbinding is een verbinding die voldoet aan de eisen die een ecoprofiel stelt. Een ecoprofiel-verbinding is opgebouwd uit drie bouwstenen: stapstenen, sleutelgebieden en corridors.

Wat is een ecosysteemtype? - paragraaf 3.1.1

Een ecosysteemtype is een aggregatie van natuurtypen, in een functionele relatie met en gebonden aan specifieke abiotische omstandigheden. Zo zijn de natuurtypen 'natte schraalgraslanden', 'botanisch grasland', en 'overig grasland' geaggregeerd tot het ecosysteemtype grasland.

Wat is een ecosysteemtype-verbinding? - paragraaf 3.2.2

Een ecosysteemtype-verbinding is een verbinding die voldoet aan de eisen van alle soorten die behoren tot de verbonden ecosystemen. Een ecosysteemtype-verbinding is opgebouwd uit twee bouwstenen: schakels en knopen.

Wat is een ambitieniveau? - paragraaf 2.3.3 en 3.2.1

Het ambitieniveau zegt iets over de ecologische doelen die gelden voor de robuuste verbinding. Bij het doel 'behoud biodiversiteit' kunnen drie ambitieniveaus worden onderscheiden, afhankelijk van de doelen die aan de verbinding worden gesteld. Het doel 'vergroten kwaliteit leefgebied edelhert' kent een eigen ambitieniveau: A.

Ambitieniveau	Ecologisch doel			
	Vergroten kwaliteit leefgebied edelhert	Behoud biodiversiteit op nationale schaal	Behoud biodiversiteit op regionale schaal	Behoud biodiversiteit bij onvoorziene risico's
A				
B1				
B2				
B3				

1.4 Waar kan ik de cd-rom voor gebruiken?

Ontwerpt de cd-rom een robuuste verbinding voor mij? - hoofdstuk 4

Nee, de cd-rom levert bouwstenen, in de vorm van ecosysteemtype-verbindingen, waarmee een robuuste verbinding ontworpen kan worden. Richtlijnen voor het ontwerp van robuuste verbindingen worden in het Handboek gegeven.

Kan ik de cd-rom gebruiken voor het ontwerpen van een robuuste verbinding tussen twee niet-identieke natuurgebieden? - paragraaf 3.3.1

Ja, dat kan door de robuuste verbinding in twee stukken op te knippen, zodanig dat ieder stuk wel dezelfde ecosysteemtypen verbindt. Houdt u er wel rekening mee dat dit grote gevolgen kan hebben voor het realiseren van het gestelde ambitieniveau. Dit doordat de gehele robuuste verbinding alleen zal functioneren voor die soorten, die in beide ecosysteemtypen kunnen voorkomen.

Kan ik de cd-rom gebruiken voor het ontwerpen van een gedeelte van een robuuste verbinding? - paragraaf 3.3.1

Ja, dat is mogelijk. Zolang dezelfde ecosysteemtypen worden verbonden, kan de tracé-lengte gevarieerd worden.

Kan ik zelf kiezen welke soorten er van de robuuste verbinding gebruik moeten kunnen maken? - paragraaf 3.2.1

Nee, iedere robuuste verbinding is beleidsmatig gekoppeld aan een ambitieniveau. Het ambitieniveau bepaalt welke soorten er van de robuuste verbinding gebruik moeten kunnen maken.

Kan ik de cd-rom gebruiken voor het ontwerpen van een provinciale verbinding? - cd-rom helpfunctie

Ja, op de cd-rom kunt u kiezen tussen het ontwerpen van een robuuste verbinding en een provinciale verbinding. Vervolgens moet u aangeven voor welke ecoprofielen de provinciale verbinding bedoeld is.

Kan ik de cd-rom gebruiken voor het ontwerp van migratiezones voor het edelhert (ambitieniveau A)? - bijlage 3.1

Nee. De cd-rom richt zich op integratie van inrichtingseisen van soorten. Bij ambitieniveau A gaat het alleen om het edelhert. Ontwerp- en inrichtingseisen voor deze migratiezones zijn in het Handboek Robuuste Verbindingen opgenomen.



1.5 Welke keuze moet ik maken voor ik de cd-rom kan gebruiken?

Welke parameters moet ik invullen op de cd-rom? - cd-rom helpfunctie

Het programma vraagt om invulling van drie parameters: ecosysteemtype(n), ambitieniveau en tracé-lengte.

Welke ecosysteemtypen kies ik? - paragraaf 3.3.2

De cd-rom onderscheidt elf ecosysteemtypen. Het ecosysteemtype dat u kiest is afhankelijk van de vraag of u een verbinding op de natte as of op de zandgronden wilt realiseren en van het ambitieniveau en de indicatieve natuurdoelen die het Rijk heeft vastgesteld. De keuze voor één ecosysteemtype kan andere typen uitsluiten.

Code	Ecosysteemtypen	Natte As	Zandgronden
A	Beken en beekdalbos		
B	Grasland		
B1	Grasland met klein water		
C	Droge heide		
D	Natte heide met vennen		
E	Bos, struweel en zoomvegetatie op klei		
E1	Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water		
F	Bos van arme en (matig) rijke op zandgrond		
G	Struweel en zoomvegetatie op zandgrond		
G1	Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water		
H	Moeras, struweel en groot water		

Welk ambitieniveau kies ik? - bijlage 2.1

De cd-rom onderscheidt drie ambitieniveaus binnen de doelstelling B 'behoud biodiversiteit'. Het ambitieniveau wordt bepaald door de doelen die het Rijk aan de bewuste robuuste verbinding heeft gesteld. Per ecosysteemtype moet het ambitieniveau worden ingevuld. In bepaalde gevallen heeft het Rijk aangegeven dat de robuuste verbinding ook geschikt moet zijn voor het edelhert. In dat geval selecteert u ambitieniveau B1+ of B3+ (plus edelhert); dit is alleen mogelijk bij de ecosysteemtypen E, E1 en F.

Welke tracé-lengte kies ik? - hoofdstuk 4

Als tracé-lengte geldt de afstand van de rand van het ene natuurcomplex, via het te verkenen tracé, naar de rand van het andere natuurcomplex. U moet per ecosysteemtype een tracé-lengte invullen. De lengte van het tracé wordt bepaald door:

- gebruik van reeds bestaande natuur,
- bestaande infrastructuur,
- kansen voor meekoppeling van recreatie en waterbeheer.



1.6 Welke informatie krijg ik van de cd-rom?

Welke informatie krijg ik per robuuste verbinding? - *cd-rom helpfunctie*

Per robuuste verbinding kunt u een scenario aanmaken, waarin u één of meer ecosysteemtypen instelt. Het programma geeft per scenario een output van de ingestelde parameters en de omschrijving van het scenario zelf. Ook wordt hierin vermeld welke ecosysteemtype-verbindingen bij deze parametrisering in aanmerking komen.

Welke informatie krijg ik per ecosysteemtype-verbinding? - *cd-rom helpfunctie*

De cd-rom levert de volgende informatie:

- Schematische opbouw van de verbinding in schakels en knopen,
- Totaal ruimtebeslag van de verbinding,
- Maximale afstand tussen twee knopen,
- Maximale onderbreking schakel,
- Minimale breedte schakel,
- Oppervlakte per knoop,
- Lijst van natuurdoeltypen,
- Lijst van structuurelementen en/of natuurdoeltypen in de schakels,
- Lijst van ecoprofielen.



1.7 Welke speelruimte heb ik bij het ontwerpen van een robuuste verbinding?

Hoe ontwerp ik een robuuste verbinding die uit één ecosysteemtype-verbinding bestaat? - paragraaf 4.1.5 t/m 4.1.7

Een ecosysteemtype-verbinding bestaat uit knopen en schakels. De knopen komen in enkele standaardgroottes voor, in een vaste volgorde. Bij de plaatsing van deze bouwstenen in het landschap heeft u de volgende speelruimte:

- U kunt met elke willekeurige knoop beginnen, als u het basispatroon in de volgorde van knopen maar vasthoudt;
- U kunt de vorm van de knopen aanpassen;
- U kunt de afstand tussen twee knopen aanpassen;

Hoe ontwerp ik een robuuste verbinding die uit meerdere ecosysteemtype-verbindingen bestaat? - paragraaf 4.1

Voor een optimaal functionerende robuuste verbinding adviseren wij u de ecosysteemtype-verbindingen te laten aansluiten. Bij het ontwerp dient u op ecologische gronden rekening te houden met:

- De rangschikking van de ecosysteemtype-verbindingen;
 - De expositie van de ecosysteemtype-verbindingen t.o.v. zon en wind;
 - De locatie en vorm van de knopen uit de verschillende ecosysteemtype-verbindingen.
- De keuzes die u hierbij maakt en de speelruimte die u bij het ontwerpen van de robuuste verbinding heeft zijn sterk afhankelijk van:
- De reeds aanwezige natuurgebieden;
 - De abiotiek ter plekke;
 - De aanwezigheid van bevolkingscentra (recreatie-behoefte);
 - Het benodigde ruimtebeslag in relatie tot het vigerend planologisch beleid.

Zijn er bufferzones ingebouwd in de ecosysteemtype-verbindingen? - paragraaf 4.1.8 t/m 4.1.10

Nee, bij de ecosysteemtype-verbindingen zijn geen bufferzones ingebouwd. Het kan niettemin noodzakelijk zijn nadelige effecten op de milieucondities in de verbindingzone te voorkomen.

Hoe ontwerp ik een provinciale verbinding? - paragraaf 4.1.5 t/m 4.1.7

Een provinciale verbinding bestaat uit een of meer ecoprofiel-verbindingen. Een ecoprofiel-verbinding bestaat uit corridors, stapstenen en leefgebieden. Voor een provinciale verbinding gelden in principe dezelfde speelruimte en ontwerperegels als voor een robuuste verbinding.



1.8 Wat mag er wel en wat mag er niet in en om een robuuste verbinding?

Welke invloed heeft de omgeving op het functioneren van mijn robuuste verbinding? - paragraaf 4.1.8 t/m 4.1.10

Het omringende landschap kan op verschillende wijze invloed uitoefenen op het functioneren van de robuuste verbinding:

- Milieucondities in de omgeving kunnen bepalend zijn voor de abiotische kwaliteit in de robuuste verbinding;
- Storing door verkeer, bebouwing, recreatie, landbouw etc. heeft effect op de aanwezigheid van soorten;
- Groenblauwe dooradering kan de natuurfunctie van de robuuste verbinding ondersteunen.

Wat doe ik als er wegen door mijn robuuste verbinding lopen? - paragraaf 4.2

Kruisingen met reeds aanwezige autowegen, kanalen en spoorlijnen vormen barrières en dienen ontsnippert te worden.

Kan ik recreatie meekoppelen in mijn robuuste verbinding? - paragraaf 4.3

U kunt recreatie meekoppelen wanneer dit geen negatieve gevolgen heeft voor het ecologisch functioneren van de robuuste verbinding. Vaak zal het om extensieve vormen van recreatie gaan, zoals wandelen, fietsen en kanoën.

Kan ik waterbeheer meekoppelen in mijn robuuste verbinding? - paragraaf 4.4

U kunt waterbeheer meekoppelen indien het beheer hiervan geen negatieve gevolgen heeft voor het ecologisch functioneren van de robuuste verbinding. Het zal vooral gaan om waterberging (wateroverlast tegengaan) en waterbuffering (verdroging bestrijden).

Kan ik landbouw meekoppelen in mijn robuuste verbinding? - paragraaf 5.2.4

Nee, de ecosysteemtypen in de robuuste verbinding zijn niet te combineren met landgebruik gericht op voedselproductie. Landbouwbedrijven kunnen mogelijk wel het beheer van het ecosysteemtype grasland uitvoeren.

Wat doe ik met de 'loze ruimte' in mijn robuuste verbinding? - paragraaf 4.1.3

Niet altijd zal het mogelijk zijn om bij bundeling van ecosysteemtypen knopen en schakels van meerdere aanwezige ecosysteemtypen-verbindingen, over het hele traject aan te laten sluiten. De tussenliggende ruimte dient opgevuld te worden met één van de aanliggende natuurdoeltypen.



1.9 Welke speelruimte heb ik bij het gebruik van de cd-rom?

Wat doe ik als het door het Rijk voorgeschreven ambitieniveau ruimtelijk niet inpasbaar is? - paragraaf 4.1.11

Als de door het Rijk vastgestelde doelen niet haalbaar lijken, kunt u alternatieven verkennen door op de cd-rom een nieuw scenario voor de bewuste verbinding aan te maken. U kunt de parametrisering aanpassen door te kiezen voor:

- Een lager ambitieniveau voor één of meer ecosysteemtypen;
- Minder ecosysteemtypen;
- Een ander tracé voor de gehele robuuste verbinding;
- Een verschillend tracé per ecosysteemtype.

Hoe kan ik de benodigde oppervlakte beïnvloeden? - paragraaf 4.1.11

Met alle drie de parameters is het totale ruimtebeslag van de robuuste verbinding te beïnvloeden:

- Ecosysteemtype: de benodigde oppervlakte neemt toe met het aantal gekozen ecosysteemtypen;
- Ambitieniveau: de benodigde oppervlakte neemt toe met hogere ambitieniveaus. Wanneer de robuuste verbinding ook voor het edelhert wordt ontworpen is meer oppervlakte nodig;
- Tracé-lengte: de benodigde oppervlakte neemt toe bij langere afstanden van het tracé.

Indien men op zoek gaat naar beperking van de oppervlakte is het in veel gevallen effectiever om het aantal ecosysteemtypen te verlagen in plaats van het ambitieniveau.

Hoe kan ik de maatschappelijke haalbaarheid beïnvloeden? - paragraaf 4.1.11

De maatschappelijke haalbaarheid hangt onder andere samen met de benodigde oppervlakte, de mogelijkheden voor meekoppelen en de kosten voor het ontsnipperen van infrastructurele barrières. Dit kan leiden tot de keuze voor een ander ambitieniveau, andere ecosysteemtypen dan wel voor combinatie van beiden, anders dan de door het Rijk vastgestelde doelen.

Wat is de effectiviteit van mijn robuuste verbinding? - paragraaf 3.3.3

De effectiviteit van een robuuste verbinding is 100% als voor het gewenste ambitieniveau alle ecosysteemtype-verbindingen op de aangegeven wijze worden gerealiseerd. Maatstaf hierbij is het aantal doelsoorten waarvoor de verbinding functioneel is. Mocht dit door het Rijk gewenste ambitieniveau niet haalbaar zijn en u kiest voor een andere oplossing (lager ambitieniveau, minder ecosysteemtypen of combinatie van beiden), dan zal dit tot gevolg hebben dat de effectiviteit van uw robuuste verbinding afneemt.





2

Nut en noodzaak van robuuste verbindingen



© R. Krekels

2

Nut en noodzaak van robuuste verbindingen

Versnippering wordt als één van de belangrijkste oorzaken gezien waardoor de aantallen soorten in ons land afnemen (Natuurplanbureau 1997). Versnippering heeft een duidelijke negatief effect op de leefgebieden van dieren en planten. Dit effect wordt nog eens versterkt door de andere 'ver'-thema's, zoals verzuring, vermessing en verdroging omdat hierdoor de kwaliteit van het resterend leefgebied verder afneemt. Sinds de jaren '90 is versnippering als milieuthema in de politieke en maatschappelijke belangstelling gekomen (RMNO 1990).

In het natuurbeleid is het probleem van versnippering onderkend in het Natuurbeleidsplan (LNV 1990). Het aanpakken van de problematiek is gestart met het uitvoeren van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS), een samenhangend netwerk van natuurgebieden, waarbij het accent ligt op vergroten, verbinden en verbeteren. Recent is het beleid voor robuuste verbindingen daaraan toegevoegd, ter versterking van de EHS.

2.1.1.

2.1 Natuur in Nederland: het probleem van versnippering

2.1.1 Wat is versnippering?

Versnippering kan worden omschreven als een proces en als een toestand. Als proces (en toegespitst op de natuurfunctie) is versnippering het uiteenvallen van leefgebieden van soorten in ruimtelijk gescheiden, kleinere eenheden. Versnippering gaat meestal gepaard met verkleining van het oppervlakte aan leefgebied in een landschap (RMNO 1990, Opdam & Wiens 2001). We spreken ook over versnippering als toestand, en bedoelen dan dat het leefgebied van een (groep van) soorten ruimtelijk zodanig uiteengevallen is, dat het functioneren van de populatie wordt beïnvloed. In dit handboek gebruiken we de term ruimtelijke samenhang om de toestand aan te duiden. Deze maat staat voor de combinatie van factoren die het functioneren en overleven van soorten in versnipperd landschap bepalen. Deze factoren zijn: de draagkracht (voor uitleg zie § 2.1.4) van het totale oppervlakte leefgebied in het landschap, de ruimtelijke verdeling (in grote of kleine stukken, geclusterd of gelijkmatig verdeeld), en de afstand en weerstand van landschap tussen de leefgebieden (bepaald door o.a. barrières, corridors, landgebruik e.d.). We spreken dus niet van de mate van versnippering maar de mate van ruimtelijke samenhang (de omgekeerde maat dus). Versnippering reserveren we om het proces aan te duiden.

In natuurlijke landschappen komt versnippering als gevolg van natuurlijke processen veel voor (Wiens 1995). Denk aan open plekken in een bos tengevolge van het omvallen van

bomen, tijdelijke poelen met regenwater of zeggenmoeras in een rivierdal. Soorten die in dergelijke systemen leven zijn aangepast aan het onvoorspelbare optreden in ruimte en tijd van hun leefgebied. Versnippering is voor hen op die schaal geen probleem.

Door landgebruik van de mens maken de oorspronkelijke ecosystemen plaats voor andere. Daarmee gepaard gaat een verschuiving van de bijbehorende levensgemeenschappen. In ons land is versnippering daarom grotendeels een cultureel bepaald fenomeen.

Versnippering wordt dan een probleem omdat de soorten die niet (van oorsprong) zijn aangepast aan de dynamiek in ruimte en tijd van hun leefgebied worden teruggedrongen in min of meer geïsoleerde, steeds kleiner wordende leefgebieden.

Met name de sterke uitbreiding van het areaal landbouwgrond in de 20e eeuw heeft geleid tot versnippering van natuurgebieden. Ruilverkaveling versterkte het effect van versnippering: landschapselementen, zoals houtwallen, slootkanten etc. die konden dienen als vervangend of tijdelijk leefgebied of verbindingzone tussen leefgebieden, verdwenen. Door 'normalisatie' van het oppervlaktewater, met aanleg van stuwen, kanalisatie, duikers etc. raakten ook watersystemen versnipperd. Door de ingebruikname van gronden voor wonen, werken en infrastructuur, nam de versnippering op het land verder toe (Bal & Reijnen 1997).



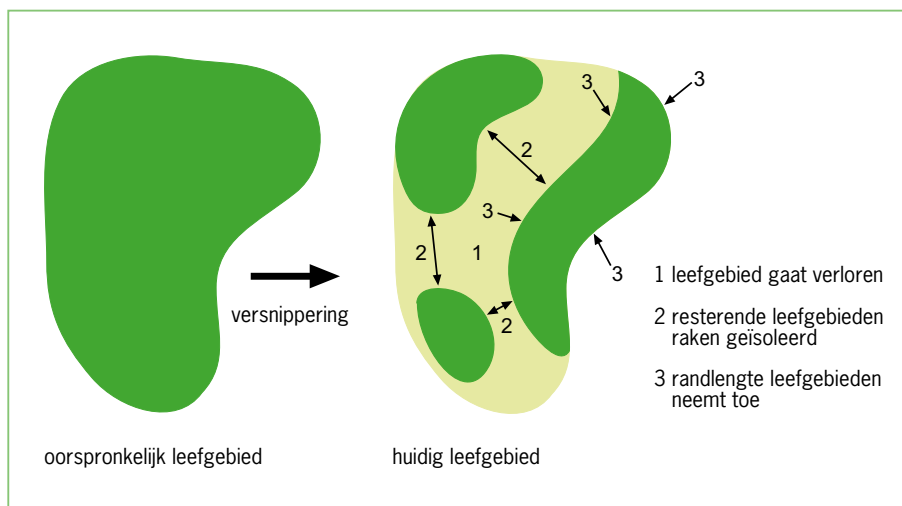
Figuur 2.1.
Door ingebruikname van gronden voor de landbouw, is het oorspronkelijk aanwezige boslandschap versnipperd. Natuurreservaat de Bruuk ten zuid oosten van Nijmegen met op de achtergrond het Reichswald.

In al deze gevallen onstonden er nieuwe stedelijke, agrarische en aquatische leefmilieus. Deze veranderingen in het landschap zijn gepaard gegaan met een nivellering van de biodiversiteit, waarbij algemene soorten zijn toegenomen en de meer zeldzame soorten en/of levensgemeenschappen achteruit zijn gegaan of verdwenen. Het effect van versnippering wordt vaak versterkt door andere milieuproblemen, zoals verdroging, vermesting en verzuring. De oorspronkelijke leefmilieus op water en land nemen door dit alles af in kwantiteit en kwaliteit.

Versnippering heeft drie componenten, zie ook figuur 2.2 (Opdam et al. 1993; Fahrig & Merriam 1994; Villard et al. 1999; Vos et al. 2001; Opdam & Wiens 2001):

1. Verkleining van leefgebieden:
 - De oppervlakte geschikt leefgebied voor soorten neemt af,
 - Het leefgebied valt uiteen in kleinere eenheden.
2. Isolatie van leefgebieden:
 - De afstand tussen de overgebleven gebieden neemt toe,
 - De weerstand van het landschap neemt toe. Bij ongeschikt tussenliggend landschap (bv. intensieve agrarische gebieden zonder (semi)natuurlijke landschapselementen) kunnen soorten omliggende natuurgebieden minder goed tot niet meer bereiken,

- Door fysieke barrières, zoals autowegen, spoorwegen en kanalen met opgaande begroeiing kan uitwisseling van soorten tussen ruimtelijke gescheiden leefgebieden volledig belemmerd worden.
3. Toename van randlengte van het leefgebied: vaak is de kwaliteit van het leefmilieu aan de rand minder goed dan in het centrum van een gebied.
- Door mogelijke afwijkende abiotische omstandigheden kan zich een andere vegetatie ontwikkelen langs de randen van het leefgebied,
 - Aan dit nieuwe vegetatietype zijn meestal andere fauna-soorten gebonden.

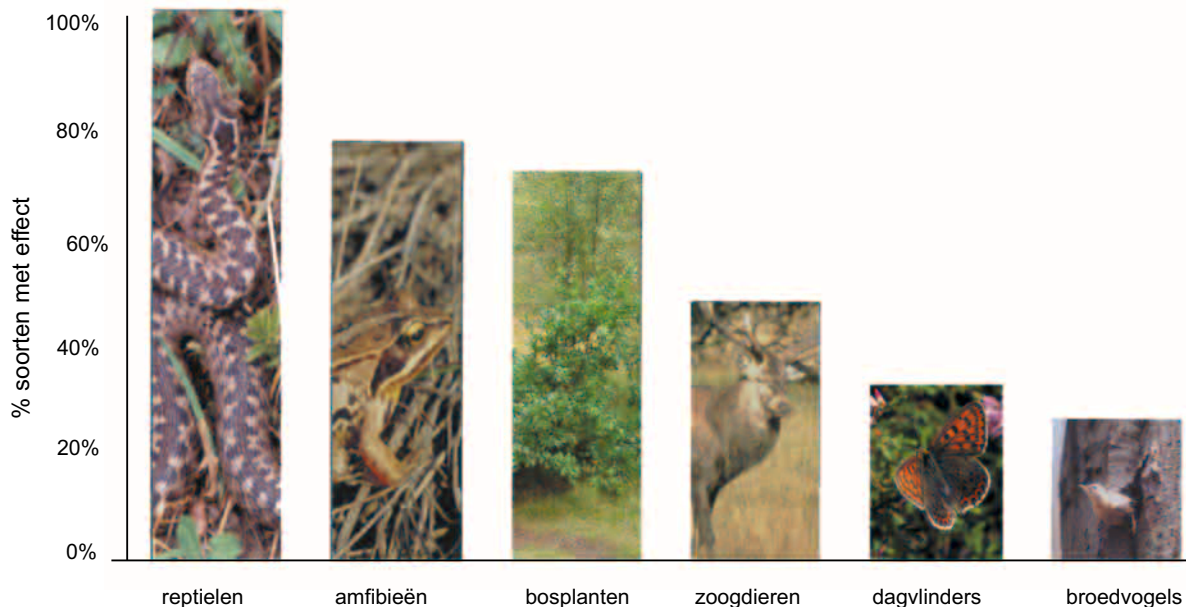


Figuur 2.2. Versnippering heeft diverse effecten op leefgebieden van soorten.

2.1.2 Hoe werkt versnippering door op biodiversiteit?

De biodiversiteit van planten en dieren neemt in ons land al decennialang af (Natuurplanbureau 1997). Versnippering is hierbij één van de belangrijkste oorzaken. Door versnippering is er minder ruimte, en bovendien is de beschikbare ruimte slechter bereikbaar, en wordt daardoor slechter benut. Versnippering van het landschap werkt op elke soort specifiek uit: niet alle soorten zijn even gevoelig voor versnippering. Kwetsbaar voor versnippering zijn soorten met een gering dispersievermogen, een sterke plaatstrouw en specialisatie voor voedsel of habitat. Daarnaast zijn soorten met grote oppervlaktebehoefte, zoals grote zoogdieren, gevoelig voor het uiteenvallen van natuurgebieden in kleinere eenheden. Effecten van versnippering worden door milieu-invloeden versterkt, dus bij soorten in gebieden met een slechte milieukwaliteit slaat versnippering extra hard toe. De grootste effecten van versnippering op de biodiversiteit zijn te verwachten bij soorten van bos, heide en hoogveen (Pelk et al. 2000; RMNO 1990) omdat de bij deze ecosystemen horende soorten in het algemeen de grootste plaatstrouw vertonen. Soorten van dergelijke stabiele, voorspelbare milieutypen vertonen minder vaak dispersie en dispergeren over kortere afstanden, dan soorten van dynamische, onvoorspelbare milieutypen.

Het hangt ook van de eigenschappen van de soort af op welke schaal het probleem speelt. Een soort die op dispersie met gemak afstanden van tientallen kilometers kan afleggen, zal in het algemeen pas door versnippering worden beïnvloed op de schaal van Nederland. Voor soorten die zelden verder dan enkele kilometers trekken, speelt het effect van versnippering zich af op een meer regionale tot zelfs lokale schaal. Soorten die zich over de grond bewegen zijn gevoeliger voor barrières dan soorten die vliegen.



Figuur 2.3. Gevoeligheid voor versnippering per soortgroep in Nederland. Bron: Bergers & Kalkhoven 1996; Grashof-Bokdam 1997.

Oplossen van problemen door versnippering: vier strategieën

Het oplossen van de versnippering vergt het ontwikkelen van voldoende ruimtelijke samenhang in die systemen waar veel soorten in hun voorkomen of voortbestaan worden bedreigd. In principe is dit een soortgerichte activiteit die aangepast moet zijn aan het schaalniveau van de soort of de soortgroep. Er zijn vier oplossingsrichtingen voor het vergroten van de ruimtelijke samenhang (zie ook figuur 2.4).

Strategie 1: Verbeteren van de kwaliteit van het leefgebied

De kwaliteit van de leefgebieden van veel soorten is tegenwoordig vaak onvoldoende door afname van de milieukwaliteit. Een goede milieukwaliteit is een eerste randvoorwaarde voor de levensvatbaarheid van populaties. Verdroging, vermessing, verzuring, verontreiniging en verstoring beïnvloeden de milieukwaliteit negatief. Door een betere kwaliteit van het leefgebied, neemt de draagkracht toe, waardoor een grotere populatie ontstaat en de kans op uitsterven afneemt (Verboom et al. 1993, 2001). Het voortplantingssucces in kwalitatief goed leefgebied is gemiddeld groter dan in een kwalitatief slecht leefgebied. Goede leefgebieden met een geboorte-overschot voorzien slechte leefgebieden van individuen, mits deze binnen bereik liggen.

Verbeteren kan door de algemene milieukwaliteit te verhogen of door inrichting en/of beheer van natuurgebieden.

Strategie 2: Vergroten leefgebieden

Een groter leefgebied biedt aan meer individuen leefruimte. En hoe groter een populatie is, hoe kleiner de kans dat toevalsprocessen tot uitsterven zullen leiden. Het aantal paartjes dat noodzakelijk is voor het instandhouden van een stabiele populatie, wisselt per soortgroep. Een zogenaamde 'sleutelpopulatie' (Verboom et al. 2001) heeft een geringe uitsterfkans (<5% kans op uitsterven binnen 100 jaar) en heeft daarom een stabiliserende werking op het populatienetwerk als geheel. Voor langlevende zoogdieren bestaat een sleutelpopulatie uit 20 paartjes (of gelijkwaardige reproductieve eenheden) (Verboom et al. 2001). Elk dier heeft een bepaalde hoeveelheid ruimte nodig voor voedsel, schuilplaatsen en nestplaatsen, en schermt dit vaak geheel of deels af tegen indringende soortgenoten. In goede leefgebieden is die oppervlakte kleiner dan in leefgebieden van matige kwaliteit. Omdat soorten sterk verschillen in hun individuele oppervlaktebehoefte, varieert de oppervlakte van 'sleutelgebieden', een gebied groot genoeg voor een sleutelpopulatie, sterk (zie figuur 2.6).

De voordelen van vergroten

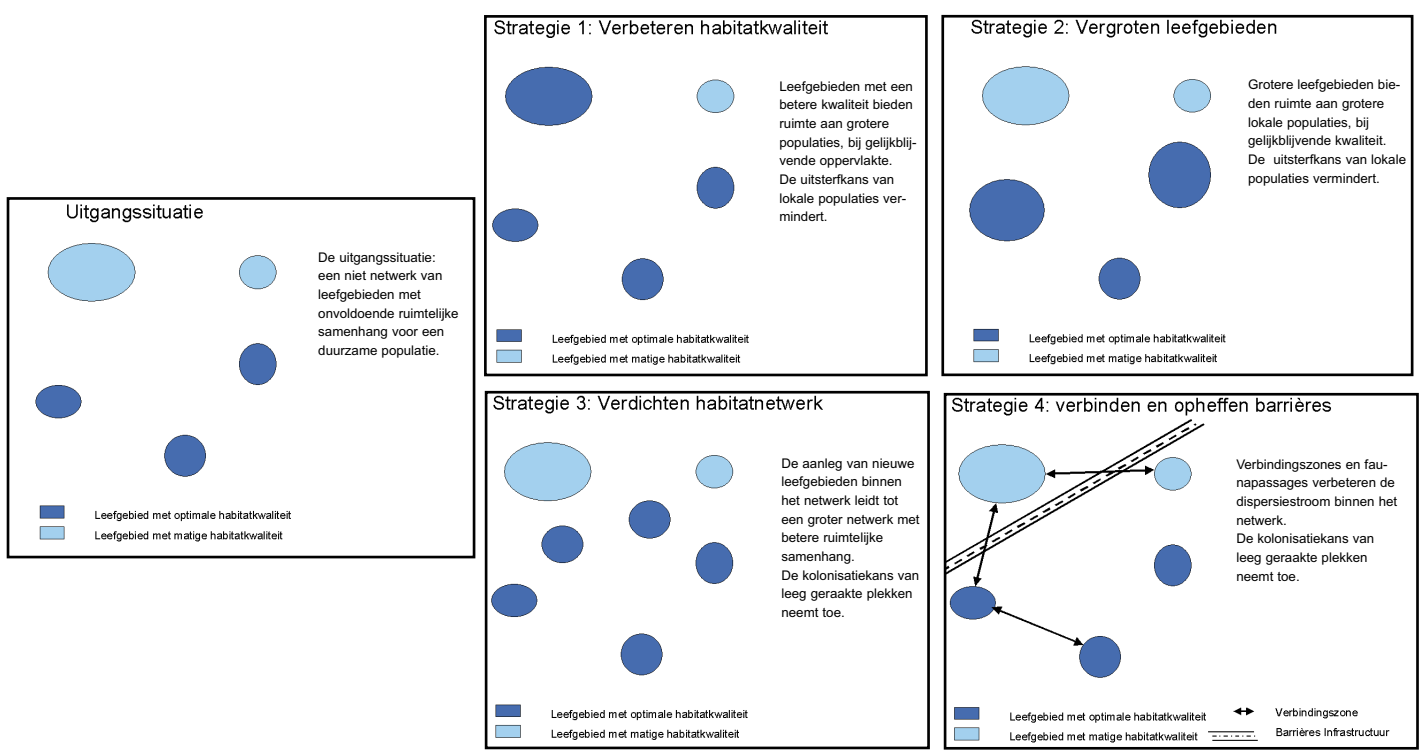
Grote eenheden hebben diverse voordelen. Voor soorten met een groot ruimtebeslag bieden grote eenheden betere overlevingskansen, doordat natuurlijke aantal schommelingen beter kunnen worden opgevangen. Omdat de populatie groot is, is ook de dispersiestroom vanuit het gebied relatief groot, en worden deelpopulaties in kleinere eenheden in de omgeving ondersteund met immigranten. Naarmate gebieden groter zijn kan de kern beter worden afgeschermd van negatieve invloeden van buiten. Bovendien laten dergelijke gebieden een betere zonering toe, waardoor de kans op verstoring afneemt.

In welke mate een grotere omvang van natuurgebieden leidt tot meer soorten, verschilt per type natuur. In het algemeen kunnen natte, voedselrijke natuurgebieden kleiner zijn om goed te functioneren dan droge, voedselarme natuurgebieden. In grote eenheden is meer ruimte voor natuurlijke processen, waardoor minder beheer nodig is. Maar ook het belevingsaspect is hier anders. Rust en ruimte kunnen in dergelijke gebieden het beste ervaren worden.

Strategie 3: Verdichten netwerk van leefgebieden

De ruimtelijke samenhang van een populatienetwerk kan ook verbeterd worden door de aanleg van nieuw leefgebied binnen het netwerk. De oppervlakte leefgebied neemt toe, en dus het aantal individuen in het landschap, en daarom ook de dispersiestroom. Een groter aantal eenheden met leefgebied in het landschap zal daardoor ook werkelijk bewoond zijn (Vos et al. 2001). Het herstel van de soort na een grootschalige storing (bijvoorbeeld een strenge winter) zal sneller verlopen (Foppen et al. 2000).

2.1.3



Figuur 2.4. Er zijn vier strategieën waardoor de ruimtelijke samenhang vergroot kan worden. Alle oplossingsrichtingen verbeteren de ruimtelijke samenhang, doordat leefgebieden vaker bewoond zijn, in hogere dichtheden, en de dispersiestroom toeneemt.

Strategie 4: Verbinden

Een andere manier om versnippering op te heffen is het zorgen voor verbindingen tussen leefgebieden (Saunders & Hobbs 1991; Beier & Noss 1998; Bennett 1999). Door het verbinden van leefgebieden wordt de uitwisseling van individuen tussen leefgebieden vergemakkelijkt of mogelijk gemaakt (Vermeulen 1995; Haddad 1999; Vos et al. in druk). De lokale populaties vormen zo samen een populatienetwerk.

Verbindingszones op het niveau van soorten bestaan uit een stelsel van landschapselementen (corridors) en leefgebieden (stapstenen en sleutelgebieden), waardoor de uitwisseling van één of meer soorten tussen leefgebieden wordt bevorderd.

Aanleg van deze verbindingzones is vooral wenselijk in één van de volgende situaties:

1. Het landschap tussen leefgebieden is ongeschikt. Bij soorten die zich over het land of door het water bewegen wordt de uitwisseling belemmerd door barrières, zoals wegen, spoorwegen, stuwen e.d. Ook kan het landgebruik de uitwisseling bemoeilijken, zoals intensieve agrarische gebieden en bebouwing,
2. De afstanden tussen leefgebieden zijn te groot om te overbruggen. Soorten verschillen sterk in de afstanden die zij kunnen overbruggen. Dit geldt vooral voor soorten met een beperkt dispersievermogen zoals kleine zoogdieren, amfibieën, reptielen, vele insecten en planten,
3. Aan de oppervlakte-eisen van de soorten wordt ook bij aanleg van nieuwe natuur niet voldaan,
4. De (doel)soorten komen niet of nauwelijks in het plangebied voor en kans op natuurlijk vestiging vanuit naburige populaties is klein,
5. Essentiële onderdelen van het leefgebied voor soorten liggen geïsoleerd van elkaar en zijn slecht te bereiken.

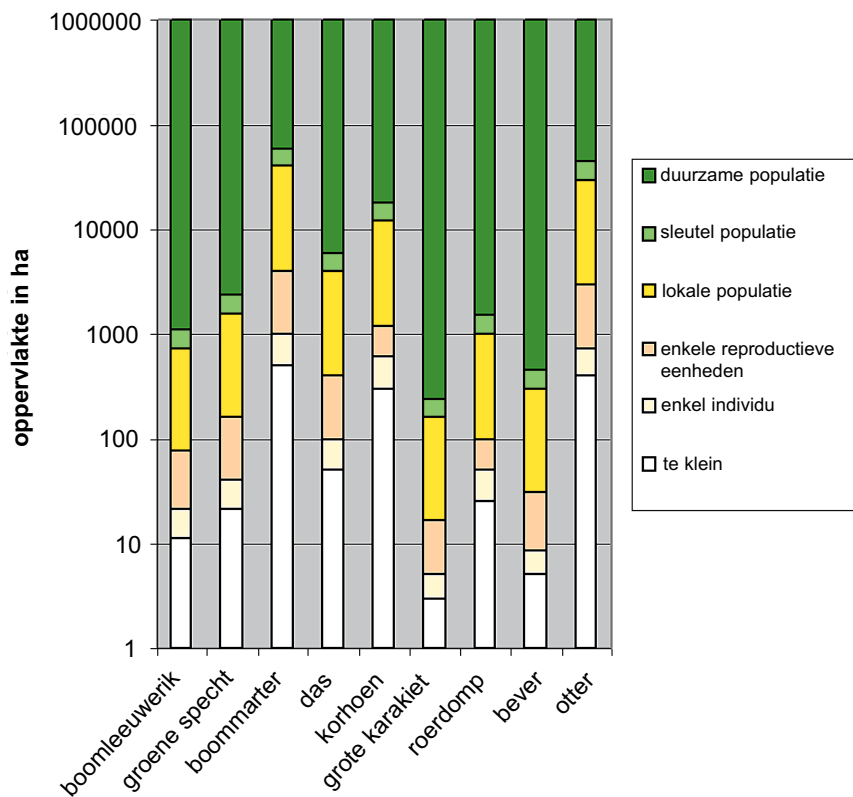


Figuur 2.5. Bestaande verbindingzones zijn kleinschalig van karakter. Het landschap bij Gennip met houtwallen, die als verbindingzone kunnen fungeren voor bijvoorbeeld bruine eikenpage, dwergmuis.

2.1.4 Kiezen voor strategieën: op zoek naar de optimale mix

In veel gevallen is het in ons land niet mogelijk om aaneengesloten natuurgebieden te vormen van een zodanige omvang dat een groot deel van de soorten kan voorkomen in levensvatbare populaties. Uit de natuurverkenning 97 bleek dat ook bij een inrichtingsvariant van de EHS, waarbij grote eenheden natuur worden gevormd, in 80% van de gebieden niet meer dan 25% van de soorten duurzaam voor kan komen (Bal & Reijnen 1997). Ook in 1999 werd geconcludeerd dat in de voor Nederlandse begrippen grote natuurgebieden, met

een omvang van ca. 1000 hectare, slechts 10-25% van de beoogde doelsoorten van zoogdieren en broedvogels voldoende kan worden beschermd (Natuurplanbureau 1999). Ook het verbeteren van de kwaliteit van het leefgebied zal niet altijd mogelijk of afdoende zijn. In de praktijk zal daarom vaak een combinatie van de 4 oplossingsstrategieën (zie figuur 2.4) nodig zijn. Alleen zo kan een netwerk van natuurgebieden met voldoende ruimtelijke samenhang worden gecreëerd waarin alle karakteristieke soorten duurzaam kunnen voorkomen. In dergelijke netwerken van leefgebieden komen soorten voor in lokale populaties, die met elkaar een netwerkpopulatie of metapopulatie vormen (Opdam et al. 1993; Hanski & Simberloff 1997). Zie voor meer informatie de tekstbox 'Duurzaam voorkomen van soorten in netwerkpopulaties'. De EHS is gebaseerd op deze principes. Het concept van robuuste verbindingen combineert de strategieën 2, 3 en 4.



Figuur 2.6. Diverse doelsoorten uit het natuurbeleid vereisen zulke grote leefgebieden voor één duurzame populatie, dat men leefgebieden wel in een netwerk móet schakelen als men de soort wil behouden. Hoewel het totaal aan leefgebied van een netwerkpopulatie een groter oppervlak vereist dan dat voor één duurzame populatie, mag het leefgebied voor een netwerkpopulatie versnipperd voorkomen. Hierdoor is dat vaak beter ruimtelijk in te passen.

Duurzaam voorkomen van soorten in netwerkpopulaties

Elke diersoort stelt eisen aan zijn leefomgeving in termen van bijvoorbeeld ruimte, beschikbaarheid van voedsel en schuilplaatsen. Een leefgebied van een soort kan slechts voor een bepaald maximum aantal individuen aan die eisen voldoen. Dit maximum aantal noemen we de draagkracht van een leefgebied.

Draagkracht is een potentie en zegt niets over het aantal individuen dat op een bepaald moment werkelijk in een leefgebied aanwezig is: de lokale populatie. De grootte daarvan wordt namelijk ook bepaald door factoren die met de draagkracht van het leefgebied niets te maken hebben, zoals ziekten en plagen, de aanwezigheid van predatoren, ongunstige weersomstandigheden en toevallige aantalsfluctuaties. De werkelijke bezetting van een leefgebied zal door deze factoren fluctueren. Als de fluctuaties groot genoeg zijn, kan dat er toe leiden dat het leefgebied op een bepaald moment leegraakt (lokaal uitsterven, extinctie).

De kans dat een leefgebied dat een groot aantal individuen kan herbergen leegraakt, is kleiner dan dat een leefgebied met lage draagkracht leegraakt.

Toevalsfluctuaties hebben op de gemiddeld grotere populatie minder effect, bij ziektes is de kans op resistente exemplaren groter, bij rampen blijven minder snel te weinig individuen over. De kans op blijvende aanwezigheid van een soort in een leefgebied wordt dus groter naarmate de draagkracht van het leefgebied groter is. Hoe groter het leefgebied en hoe beter de kwaliteit, hoe kleiner de kans op leegraken.

Voor de duurzame aanwezigheid van een soort in een landschap waar het leefgebied versnipperd is, is naast de gezamenlijke draagkracht van de leefgebieden ook de uitwisseling van individuen tussen de leefgebieden van groot belang. Wanneer twee leefgebieden zo dicht bij elkaar liggen dat individuen in staat zijn van het ene leefgebied naar het andere te komen verkleint dit de gezamenlijke uitsterfkans.

Wanneer één van beide leefgebieden leegraakt (extinctie) kan deze namelijk vanuit het nog bezette leefgebied opnieuw in gebruik genomen worden (kolonisatie). De kans dat beide leefgebieden permanent leegraken is dan alleen aanwezig wanneer de soort in beide leefgebieden tegelijkertijd of vlak na elkaar uitsterft. Bij twee geïsoleerde leefgebieden kunnen de leefgebieden echter achtereenvolgens leegraken, omdat extinctie in het ene leefgebied niet kan worden opgevangen door kolonisatie vanuit het andere leefgebied. Leefgebieden die via uitwisseling (dispersie) met elkaar verbonden zijn vormen samen een netwerk, waarvan de totale draagkracht de kans op duurzame instandhouding bepaalt. Alle lokale populaties in dit netwerk samen vormen de netwerk- of metapopulatie.

Een populatie of netwerkpopulatie noemen we 'duurzaam' wanneer de kans op uitsterven erg klein is (de hiervoor gebruikelijke norm is een kans op uitsterven van minder dan 5% in 100 jaar).

De kans op uitsterven van een soort in een netwerk hangt af van de ruimtelijke samenhang en draagkracht van het gehele netwerk (dus van grootte en aantal leefgebieden), maar ook van de mogelijkheid om al het leefgebied ten volle te benutten. Wanneer leefgebieden slecht bereikbaar zijn en de uitwisseling ervan met andere leefgebieden dus laag is, zal het bij leegraken langer duren voor ze weer gekoloniseerd worden. Een netwerk met slecht bereikbare leefgebieden wordt daardoor slechter benut, waardoor de kans op uitsterven groter is. De bereikbaarheid kan verbeterd worden door de aanleg van verbindingen en/of het opheffen van barrières. Bij het beoordelen van de mogelijkheden voor de duurzame instandhouding van een soort in een landschap is de ligging van de leefgebieden ten opzichte van elkaar en de bereikbaarheid dan ook van groot belang.

2.2 Het natuurbeleid

2.2.1 Het Natuurbeleidsplan: De EHS als netwerk van natuurgebieden

In 1990 verscheen het Natuurbeleidsplan (LNV 1990). De doelstelling van het Nederlandse natuurbeleid werd gericht op behoud, herstel en ontwikkeling van biodiversiteit. Het uitgangspunt is instandhouding en herstel van een zo natuurlijk mogelijke verscheidenheid van in het wild levende dier- en plantensoorten als wel elementen van ecosystemen (LNV 1995). Daartoe werden onder andere doelsoorten benoemd.

De ruimtelijke structuur om de natuur duurzaam in stand te houden is de Ecologische Hoofdstructuur, de EHS. Dit is een stelsel van samenhangende, grotere gelijksoortige natuurgebieden, die met elkaar verbonden zijn door verbindingszones. Bestaande natuurgebieden (de kerngebieden) worden in een netwerk aan elkaar geschakeld. Daar waar bestaande gebieden te klein zijn, worden ze vergroot; daar waar het netwerk versterking behoeft, worden ecologische verbindingszones aangelegd. Via natuurontwikkeling kan worden vergroot of verbonden.

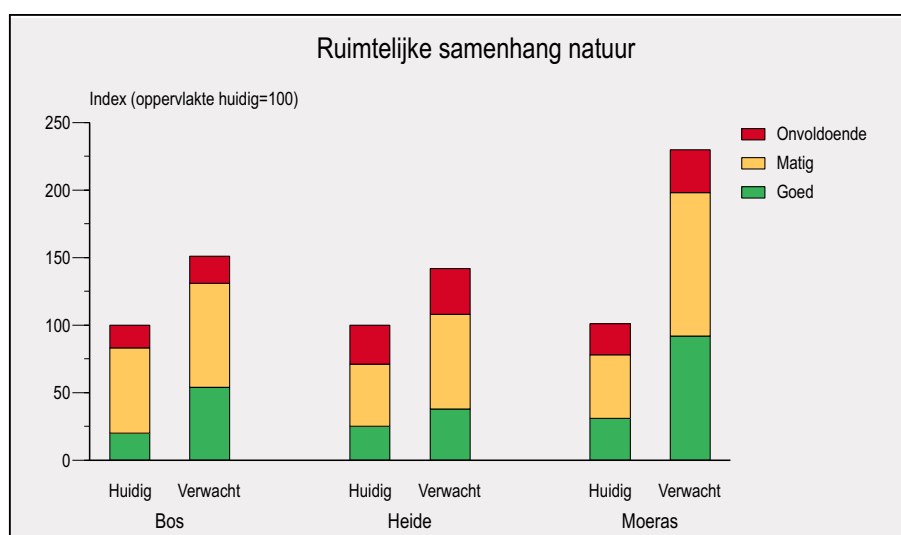
De EHS bestaat uit kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en ecologische verbindingszones. In het natuurbeleidsplan is uitgegaan van 50.000 hectare natuurontwikkeling en 224 ecologische verbindingszones en 43 landsgrensoverschrijdende verbindingszones.

2.2.2 Biedt de EHS voldoende garanties voor biodiversiteit?

Zowel voor de Natuurverkenning 97 als de Natuurbalans 2000 heeft een uitgebreide evaluatie van de betekenis van de EHS voor het natuurbeleid plaatsgevonden (Natuurplanbureau 1997; Natuurplanbureau 2000). De kansen voor behoud van biodiversiteit zijn daarbij afgeleid uit het berekenen van de ruimtelijke samenhang voor een aantal faunistische soortgroepen aan de hand van de reeds aanwezige en nog te realiseren natuurgebieden.

Realisatie van de EHS leidt, vergeleken met de huidige situatie, voor bos en moeras tot een sterke toename van gebieden met een goede ruimtelijke samenhang. Hierdoor bereikt circa 40% van het areaal bos en moeras een goede ruimtelijke samenhang. Voor heide, stuifzand en hoogveen blijft de situatie vrijwel ongewijzigd. Op slechts 20% van de oppervlakte is hier de ruimtelijke samenhang voor de meeste soorten goed (Natuurplanbureau 2000).

De toename in ruimtelijke samenhang is met name een gevolg van de aanleg van nieuwe natuurgebieden. Relatief gezien vindt er nauwelijks verbetering van de ruimtelijke samenhang plaats. De noodzaak van verbinden blijft dus aanwezig.



Figuur 2.7. De ruimtelijke samenhang van de natuur in de EHS voor de ecosysteemtipes bos, heide en moeras. Links de situatie in 2000, rechts de situatie na realisatie van de EHS zonder robuuste verbindingen. Bron: Natuurplanbureau 2000.

2.2.1

2.2.2

Waarom geeft de EHS onvoldoende garantie voor behoud biodiversiteit?

Hoe komt het nu dat ook na realisatie van de EHS behoud van biodiversiteit niet gegarandeerd is? Daar zijn drie belangrijke redenen voor.

- **Geen grote natuurgebieden:** Er zijn nauwelijks echt grote natuurgebieden ontstaan. Er heeft vooral een toename plaatsgevonden van middelgrote gebieden omdat overal enkele hectaren natuurontwikkeling zijn bijgekomen. Er worden geen echt grote eenheden gevormd. Bovendien is een deel van de nieuwe natuurgebieden buiten de contouren van de EHS aangelegd (Natuurplanbureau 1999).
- **Te weinig en niet effectieve verbindingen:** Ecologische verbindingzones, belangrijke schakels in het netwerk, zijn nog nauwelijks aangelegd en de aangelegde zones hebben vaak nog te beperkte afmetingen (Beentjes & Koopman 2000). Volgens een steekproef in het laagveengebied zullen de geplande verbindingzones in 57% van de gevallen niet functioneren (Bal & Reijnen 1997). De zones zijn vaak niet robuust genoeg ingevuld om ook functioneel te zijn voor minder mobiele doelsoorten. Maar ook voor de mobiele soorten is de inrichting vaak onvoldoende afgestemd op de eisen die een soort stelt aan goed functionerende verbindingzones.
- **Infrastructurele barrières worden nauwelijks ontsnipperd:** Bestaande infrastructuur blijft een grote barrière vormen voor uitwisseling tussen deelpopulaties. Met name voor bos- en heidesoorten wordt uitwisseling tussen leefgebieden bemoeilijkt door de aanwezige infrastructuur. De problematiek van infrastructurele barrières op de biodiversiteit is beschreven in het schetsboek "De weg met de minste weerstand: opgave ontsnipperen" (Reijnen et al. 2000). Door versnippering blijft het potentieel van bestaande en nieuwe natuur onbenut. Ontsnippen van infrastructuur valt echter niet onder het beleid voor de EHS. Dit terwijl afstemming tussen ecologische verbindingzones en ontsnippering bij infrastructuur juist essentieel is (Beentjes & Koopman 2000).

2.2.2



Figuur 2.8. Infrastructuur blijft een vaak onoverkomelijke barrière voor vele soorten.

2.2.3 De nota 'Natuur voor mensen mensen voor natuur': nieuwe beleidsambities voor de EHS

De overheid heeft een verantwoordelijkheid voor het duurzaam behoud van de biodiversiteit in ons land. Rijk én provincies hebben ook een verantwoordelijkheid voor het behoud van een gezonde natuur en een aantrekkelijk landschap, waarin mensen kunnen wandelen, fietsen en genieten. Deze natuur moet bereikbaar, toegankelijk maar vooral beleefbaar zijn voor iedereen.

De nota 'Natuur voor mensen, mensen voor natuur' concludeert dan ook:

"Uit de evaluatie van het natuurbeleid blijkt dat de ruimtelijke veiligstelling van de EHS beter geregeld dient te worden en dat de ruimtelijke samenhang van de EHS nog onvoldoende gestalte krijgt om biodiversiteitsdoelen te halen. Met name het streven naar grote eenheden natuur, het onderling verbinden van grote eenheden tot een samenhangend netwerk, het rekening houden met het watersysteem en de versterking van de internationaal belangrijke natte natuur in Nederland vraagt om een beleidsintensivering" (LNV 2000).

In deze nota heeft het Rijk als één van de beleidsdoelen voor het Programma Groot Natuurlijk gesteld:

"In 2020 is het functioneren van de EHS als netwerk aanzienlijk versterkt door vergroting van de ruimtelijke samenhang. In 2005 moet de EHS volledig begrensd en ruimtelijk veiliggesteld zijn. In 2018 is de EHS volledig ingericht, zijn de vereiste milieuecondities gerealiseerd en is het duurzaam beheer van gebieden en soorten gewaarborgd" (LNV 2000).

Uiteindelijk moet er een samenhangend stelsel van natuurgebieden ontstaan, met een oppervlakte van zo'n 750.000 hectare natuur.

Om dit doel te bereiken moeten onder andere de volgende taakstellingen uitgevoerd worden:

1. In 2020 zijn door het opheffen van fysieke barrières de migratiemogelijkheden binnen en tussen eenheden veiliggesteld,
2. In 2020 is het streven om 7 nieuwe strategische, robuuste verbindingen te realiseren,
3. In 2020 is het streven om 25.000 hectare provinciale verbindingzones te realiseren.

Een belangrijke nieuwe ambitie voor het natuurbeleid is het realiseren van robuuste verbindingen. De nota 'Natuur voor mensen, mensen voor natuur' formuleert het beleid voor robuuste verbindingen als volgt:

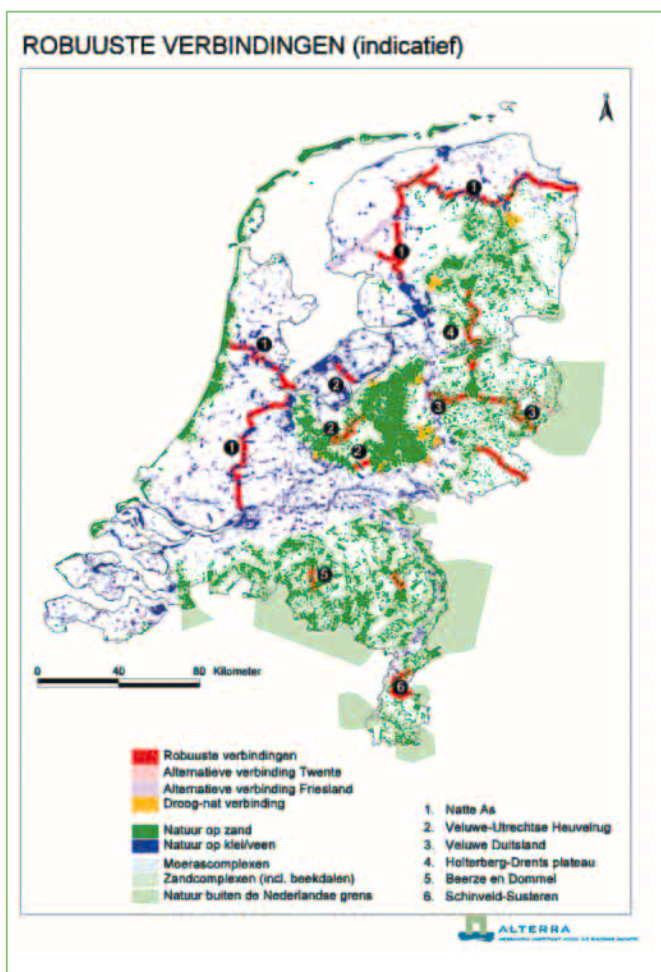
"Om grote eenheden natuur met elkaar te verbinden en deze eenheden te vergroten, wordt een aantal robuuste verbindingen gerealiseerd. Deze verbinden niet alleen de EHS maar hebben waar mogelijk ook een functie voor recreatie, waterbeheer, landschap en cultuurhistorie en sluiten waar mogelijk aan op natuur in het buitenland. Waar robuuste verbindingen en infrastructuur elkaar kruisen ligt een belangrijke opgave om de barrièrewerking van infrastructuur op te heffen. ... Deze nieuwe robuuste verbindingen, met een extra oppervlakte van 27.000 hectare, hebben meer dan alleen een ecologische functie (verbinden en vergroten van natuurgebieden/ecosystemen)" (LNV 2000).

In de nota zijn de robuuste verbindingen indicatief opgenomen. Het gaat in totaal om negen verbindingen: zeven nieuwe, strategische robuuste verbindingen en twee bestaande verbindingen die al in het kader van vigerend beleid worden uitgevoerd: de Randstad-groenstructuur (uitvoering in kader van Structuurschema Groene Ruimte, ondergebracht bij Programma Stedelijk Natuurlijk) en de robuuste verbinding Rivieren en Delta (uitvoering in het kader van ICES nieuwe natte natuur, ondergebracht bij Programma Nat Natuurlijk). Van de zeven nieuwe verbindingen heeft de robuuste verbinding Nieuwe Hollandse Waterlinie & Stelling van Amsterdam een meervoudige doelstelling. Deze verbinding wordt uitgevoerd in het kader van Belvédère. De overige zes verbindingen hebben een ecologische hoofdfunctie.

Dit Handboek Robuuste Verbindingen is opgesteld ten behoeve van deze zes verbindingen, waar natuur richtinggevend is. Zie tabel 2.1 voor een overzicht van deze robuuste verbindingen en figuur 2.9 voor de locaties.

Tabel 2.1 Overzicht robuuste verbindingen waar natuur richtinggevend is. Bron: LNV 2000.

Verbinding	Korte omschrijving
1 Natte as	Verbinden van internationaal waardevolle laagveen moerassen (van Lauwersmeergebied en Eems-Duitsland tot Biesbosch en Zeeuwse Delta)
2 Veluwe-Utrechtse Heuvelrug	Onderling verbinden van Utrechtse Heuvelrug en Veluwe, een verbinding met de Oostvaardersplassen en het realiseren van doorgangen naar rivieren
3 Veluwe-Duitsland	Verbinden van Veluwe - via Twente - met Duitse bosgebieden
4 Drents Plateau-Holterberg	Verbinden van (vochtige) heide- en beekdallandschappen
5 Stroomgebied Beerze en Dommel	Verbinden van beekdallandschappen van Dommel en Beerze en het realiseren van een verbinding naar België
6 Schinveld-Sittard-Susteren	Vergroting en versterking bos- en beekdallandschap, inclusief verbinding naar Duitsland.

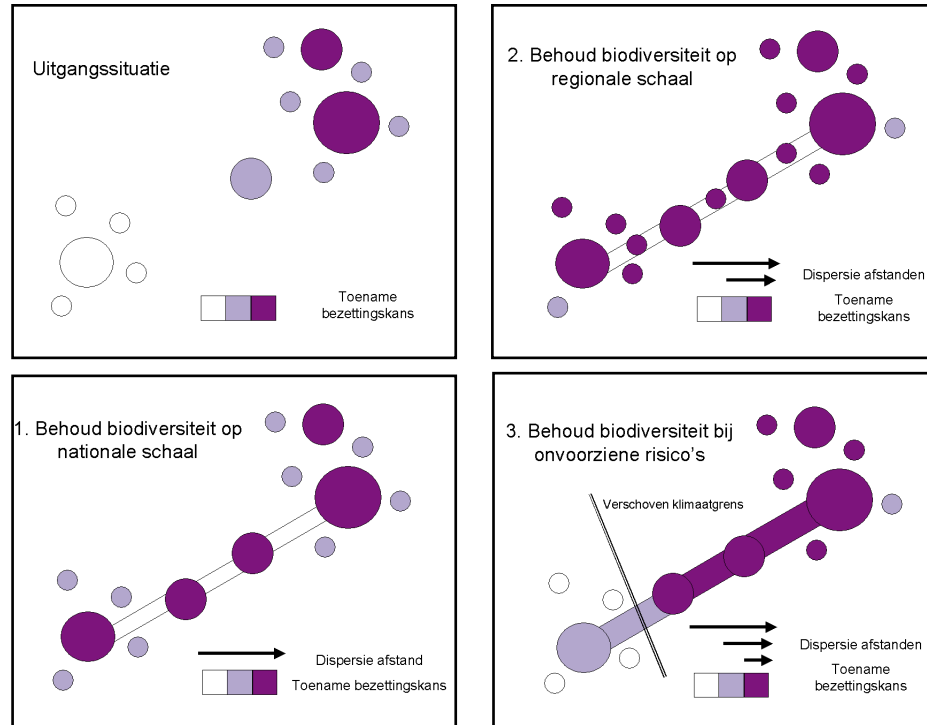


Figuur 2.9. De zes robuuste verbindingen waar natuur richtinggevend is. Kaart met indicatieve lokaties en de door het Rijk aangegeven ambitieniveaus. Bron: Alterra

2.3 Robuuste verbindingen

2.3.1 Ecologische motieven voor robuust verbinden

Natuur heeft een hoofdfunctie in de 6 robuuste verbindingen. Het hoofdoel van de EHS is behoud biodiversiteit; het beleid van robuuste verbindingen moet daartoe de ruimtelijke samenhang tussen natuurgebieden vergroten, zodat het netwerk van de EHS versterkt wordt. Hier kunnen verschillende motieven aan ten grondslag liggen. De motieven kennen verschillende maatregelen, die gekoppeld zijn aan het niveau waarop men de oplossing uitwerkt. (Reijnen et al. 2001):



Figuur 2.10. Drie motieven voor behoud biodiversiteit door verbinden ter versterking van de ruimtelijke samenhang.

- 1. Ecologisch doel: Versterken van de kwaliteit van leefgebieden voor het edelhert**
Maatregel: Migratie binnen leefgebieden van het edelhert mogelijk maken.
 Herstellen van relaties tussen delen van het leefgebied waardoor seizoensmigratie tussen voedselarme en voedselrijke delen weer mogelijk wordt. Hierdoor wordt een verbinding gemaakt tussen delen van het leefgebied met verschillende functies, zoals bv. woon- en foerageergebied.
- 2. Ecologisch doel: Behoud van de biodiversiteit op nationale schaal**
Maatregel: schakelen van leefgebieden op nationale schaal
 Hierbij ontstaan duurzame netwerken van leefgebieden voor mobiele doelsoorten. Zodoende wordt een duurzaam voortbestaan van soorten gegarandeerd die een nationaal of internationaal netwerk van natuurgebieden nodig hebben. Het betreft mobiele soorten die grote leefgebieden nodig hebben. Te kleine leefgebieden worden tot een duurzame netwerkpopulatie geschakeld.
- 3. Ecologisch doel: Behoud van de biodiversiteit op regionale schaal**
Maatregel: nieuwe leefgebieden beter bereikbaar maken
 Door deze maatregel wordt het rendement van de EHS verhoogt. Duurzaam voortbestaan van soorten in verschillende delen van Nederland wordt gegarandeerd. Dit is vooral effectief voor matig mobiele soorten die op regionaal niveau al duurzaamheid kunnen bereiken, maar in een deel van de EHS niet of in zwakke populaties voorkomen. Ook nieuwe natuurgebieden zullen van deze impuls in ruimtelijke samenhang profiteren.

4. Ecologisch doel: Behoud van de biodiversiteit bij onvoorziene risico's Maatregel: uitwijkmogelijkheden voor nieuw leefgebied creëren bij onvoorziene risico's

Hierdoor ontstaat risicodekking bij grootschalige areaalverschuivingen. Duurzaam voortbestaan van soorten wordt gegarandeerd in het geval van niet inschatbare grootschalige storingen, zoals bijvoorbeeld klimaatsverandering, epidemieën of calamiteiten. Dit geldt voor alle soorten. Hierdoor wordt ook het duurzaam voortbestaan van weinig mobiele soorten op lokaal schaalniveau versterkt. Het landschap wordt 'doorlaatbaarder' gemaakt voor alle soorten.

2.3.2 Kansen voor versterking van de ruimtelijke samenhang

In het schetsboek 'Kwaliteit door verbinden' wordt uitgelegd hoe de keuze voor de indicatieve locaties van robuuste verbindingen tot stand is gekomen (Pelk et al. 2000). Er is uitgegaan van de grootste knelpunten in de ruimtelijke samenhang van de EHS op nationale schaal, gemeten naar de motieven voor robuust verbinden. De drie grootste knelpunten bevinden zich:

1. Tussen de moerascomplexen binnen de natte as en de stroomdalen van de grote rivieren,
2. Tussen de zandcomplexen op de hogere zandgronden,
3. Binnen de zandcomplexen op de hogere zandgronden.

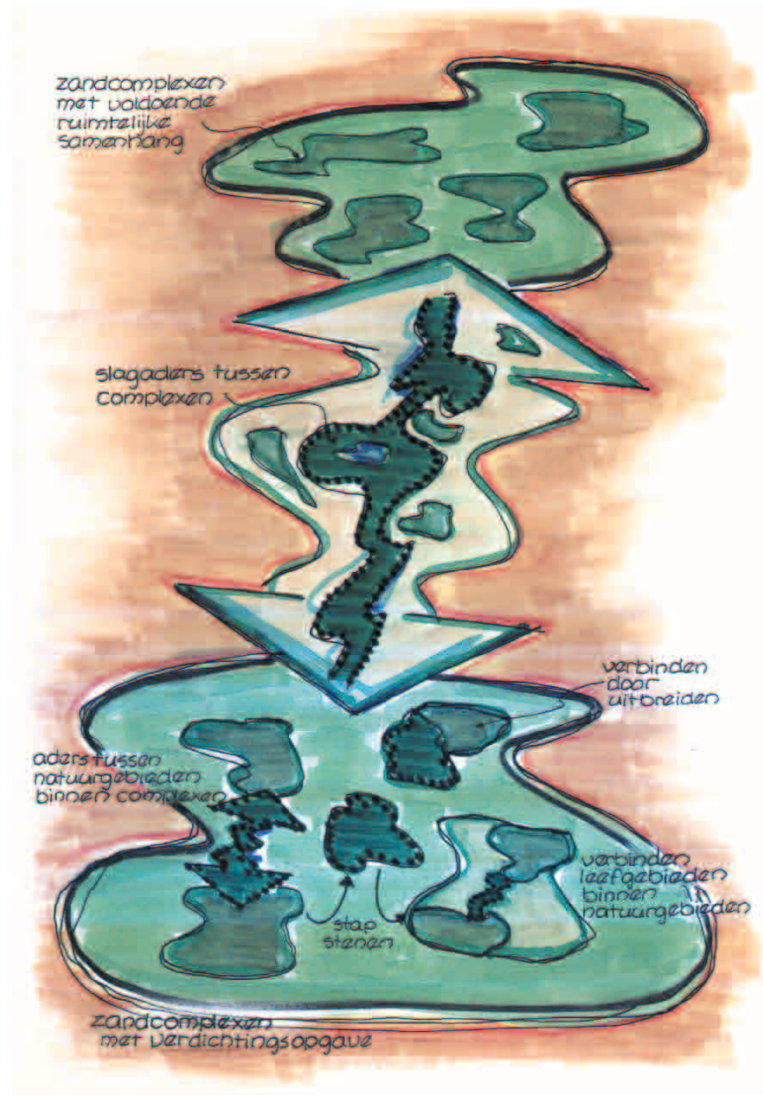
Onder een complex wordt hier verstaan: een regio waar een relatief dicht patroon van natuurgebieden (kernegebieden van de EHS) aanwezig is of ontwikkeld zal worden. De totale grootte van een complex is minimaal 5000 hectare (natte systemen) of 10.000 hectare (droge systemen).

Knelpunt 1. Voor de Natte As geldt dat de grote kernen vaak zover van elkaar liggen dat zelfs een mobiele soort als de roerdomp deze afstanden niet vaak genoeg overbrugt. Dit betekent dat deze soort, en met hem vele andere soorten die minder mobiel zijn, in voor hem geschikt leefgebied niet of nauwelijks voorkomt.

Knelpunt 2 Ook tussen de zandcomplexen wordt de ruimtelijke samenhang vergroot. Voor soorten met een groot leefgebied, zoals edelhert en boommarter, dragen deze verbindingen bij aan duurzame populaties. Deze verbindingen zijn ook belangrijk voor matig mobiele soorten om 'nieuwe' gebieden te bereiken of gebieden waar ze nauwelijks voorkomen beter te bezetten. Tenslotte zijn deze robuuste verbindingen cruciaal om soorten de ruimte te bieden om zich aan te passen aan de gevolgen van klimaatsveranderingen en andere grootschalige storingen.

Knelpunt 3 De zandcomplexen, met hun mozaïek van bossen, heidegebieden en beekdalen zijn momenteel te veel doorsneden en versnipperd. Matig mobiele soorten, zoals bijvoorbeeld de heikikker, kunnen binnen deze complexen delen van voor hen geschikte leefgebieden niet bereiken. Voor grote zoogdieren ligt binnen deze complexen een opgave voor wat betreft het opheffen van infrastructurele barrières.

Verbinden kan dus op verschillende schaalniveaus: fijnmazig binnen de natuurcomplexen en robuust tussen de natuurcomplexen. Er is vanuit gegaan dat het derde knelpunt, het vergroten van de ruimtelijke samenhang binnen de complexen, wordt opgelost met behulp van de door provincies uitgevoerde en geplande provinciale verbindingzones. In dit type verbindingen wordt het leefgebied van één soort of soortgroep met elkaar verbonden. Robuuste verbindingen worden aangelegd tussen de natuurcomplexen waardoor één of meer eco-systeemtypen uit deze complexen met elkaar worden verbonden. Zie ook tabel 2.2



Figuur 2.21. Verbinden op niveaus: de slagader uit de figuur wordt een robuuste verbinding. De ader wordt een provinciale verbindingzone.

Bron: Pelk et al. 2000

Tabel 2.2. Ecologische verbindingzones kunnen op twee belangrijke schaalniveaus worden aangelegd. Ter illustratie enkele kenmerken van robuuste verbindingen en provinciale verbindingzones.

	Robuuste verbindingen	Provinciale verbindingen
Hoofdfunctie	Verbinding voor complete ecosystemen	Verbinding voor één of enkele specifieke soorten
Type verbinding	Grote ca. 1 kilometer brede zone, van 1 of meer ecosysteemtypen, vrijwel geheel bestaand uit leefgebied, zodat soorten zich ook kunnen voortplanten in de verbinding	Smalle verbindingzones van 1 of meer natuurdoeltypen, vooral bestaand uit corridors en stapstenen, zodat soorten zich kunnen bewegen door de zone
Medegebruik	Mogelijk, afhankelijk van ambitieniveau en locatie	Mogelijk, als afgeleide functie.
Waar?	In EHS: tussen complexen van natuurgebieden	In EHS: binnen (complexen van) natuurgebieden
Schaalniveau	Nationaal/regionaal	Lokaal

2.3.3 Ambitieniveaus

In 'Natuur voor mensen, mensen voor natuur' zijn vier ecologische doelen voor robuuste verbindingen geformuleerd. Het realiseren van alle vier de ecologische doelen voor elke robuuste verbinding zal niet overal even veel rendement opleveren. Daarom zijn de doelstellingen vertaald in verschillende ambitieniveaus (Reijnen et al. 2001). Deze ambitieniveaus staan aangegeven in een brief van de staatssecretaris van Natuurbeheer aan de provincies (d.d. 14 mei 2001). In bijlage 2.1 is de indicatieve aanduiding van de natuurdoelen per robuuste verbinding uit deze brief opgenomen. Zie ook figuur 2.9.

Ambitieniveaus zijn dus gekoppeld aan één of meer van de 4 ecologische doelen. Uitgangspunt is dat een robuuste verbinding altijd bijdraagt aan het doel 'Behoud van de biodiversiteit op nationale schaal'.

Globaal zijn de robuuste verbindingen of delen daarvan in twee hoofdcategorieën ondergebracht:

Ambitieniveau A:

Een beperkt aantal korte verbindingen rond de Veluwe en de Utrechtse heuvelrug is specifiek gericht op doel 1: het versterken van de kwaliteit van leefgebieden voor het edelhert.

Ambitieniveau B:

Bij alle overige robuuste verbindingen of delen daarvan is het realiseren van de overige biodiversiteitsdoelen uitgangspunt. Het betreft verbindingen tussen grotere natuurcomplexen en over relatief grote afstanden. Binnen de robuuste verbindingen van categorie B kunnen vervolgens drie ambitieniveaus worden onderscheiden.

Tabel 2.3. Koppeling van de vier ecologische doelen aan ambitieniveaus van robuuste verbindingen of delen daarvan. Ter toelichting zijn een aantal versnipperingsgevoelige soorten genoemd die bij een bepaald ambitieniveau zullen profiteren van de verbinding. Er wordt onderscheid gemaakt tussen verbindingen waarbij het edelhert wel () of niet als doelsoort mede gebruik moet maken van de verbinding. Deze soort stelt namelijk extra, aanvullende eisen aan de inrichting. Ambitieniveau B1+, B2+ en B3+ zijn inclusief edelhert.*

Ecologische doel	Ambitieniveaus			
	A	B1*	B2*	B3*
1. Versterken van de kwaliteit van leefgebied voor het edelhert	<i>Edelhert</i>			
2. Behoud van de biodiversiteit op nationale schaal		<i>Roerdomp Boommarter Otter</i>	+	+
3. Behoud van de biodiversiteit op regionale schaal			<i>Heidevlinder Heikikker Noordse woelmuis Ringslang</i>	+
4. Behoud van de biodiversiteit bij onvoorziene risico's				<i>Zilveren maan Plantensoorten Adder</i>

Ambitieniveau B1: Beperkt zich tot doel 2: 'behoud van de biodiversiteit op nationale schaal'. Het betreft verbindingen of delen daarvan waarbij eigenschappen van de te verbinden natuurgebieden sterk veranderen. Dit geldt bijvoorbeeld voor het verbinden van natuurgebieden op laagveen met natuurgebieden op zeekei. Voor soorten met een netwerk op nationale schaal, zoals de roerdomp, is het verbinden van deze gebieden effectief. Er is geen belangrijk effectieve bijdrage te verwachten voor de aan doel drie en vier gebonden soorten omdat deze vaak niet in beide typen moerasgebieden voorkomen.

Ambitieniveau B2: Effectief voor de doelen 2 en 3: 'behoud van de biodiversiteit op nationale schaal' en 'behoud van de biodiversiteit op regionale schaal'. De verbinding wordt echter niet ingericht voor de minst mobiele soorten, behorend bij doelstelling 4 'behoud van de biodiversiteit bij onvoorziene risico's'. Het betreft verbindingen tussen vergelijkbare natuurgebieden, waarbij de te verbinden natuurgebieden relatief klein zijn.

Ambitieniveau B3: Het hoogste ambitieniveau, effectief voor de doelen 2, 3 en 4. Dit zijn ecosysteem-verbindingen, die in principe geschikt zijn voor alle soorten. De verbinding draagt bij aan het behoud van de biodiversiteit op nationale en regionale schaal en maakt tevens uitwisseling van weinig mobiele soorten mogelijk. Het betreft verbindingen tussen belangrijke, omvangrijke natuurcomplexen met vergelijkbare ecosystemen (binnen dezelfde fysisch geografische regio) en/of waar een belangrijke gradiëntontwikkeling is te verwachten.



Figuur 2.12. Edelhert en boomarter zijn gebaat bij herstel van een netwerk op nationale schaal; de adder is gebaat bij uitwisseling tussen leefgebieden op lokale schaal.

2.3.4 Het operationaliseren van het concept robuuste verbindingen

Robuuste verbindingen dienen de uitwisseling van soorten tussen de grote natuurcomplexen mogelijk te maken, waarbij vaak 10-tallen kilometers overbrugd moeten worden. Voor verbindingen behorend tot ambitieniveau B dient de robuuste verbinding de uitwisseling mogelijk te maken van zeer uiteenlopende soorten, met uiteenlopend dispersievermogen, diverse manieren van voortbewegen en variërend in oppervlakte-behoefte. Daarnaast kan een robuuste verbinding functioneren voor soorten van één of meerdere ecosysteemttypen. Een robuuste verbinding op de zandgronden met ambitieniveau B3 kan bijv. wel tot 6 ecosysteemttypen bevatten.

In de bij dit Handboek Robuuste Verbindingen behorende cd-rom TOVER staat integratie en optimalisatie van ontwerp- en inrichtingseisen van meerdere soorten per ecosysteemtype binnen een verbinding voorop¹. Om dit mogelijk te maken is een robuuste verbinding opgebouwd uit verschillende bouwstenen of elementen. Enerzijds bestaat de robuuste verbinding uit specifieke landschapselementen waarlangs de doelsoorten zich gemakkelijk kunnen verplaatsen (zogenaamde 'schakels'). Dit houdt in dat met name voor grondgebonden soorten in de verbinding voldoende schuilgelegenheid en voedsel aanwezig is. Anderzijds bestaat de zone uit een kralensnoer van grotere en kleinere leefgebieden. Deze zogenaamde 'knopen' zijn nodig omdat de lengte van de robuuste verbinding de dispersiecapaciteit van soorten veelal zal overschrijden.

Tenslotte dienen ontsnipperende maatregelen te worden genomen bij barrières.

¹Voor ambitieniveau A geldt vanuit de Rijksdoelen dat de inrichtingseisen van één soort, nl. het edelhert, bepalend zijn voor het ontwerp van de zone. Daarom is uitwerking van dit ambitieniveau niet opgenomen in de cd-rom maar als bijlage van het Handboek.



Figuur 2.13. Impressie van een robuuste verbinding voor het ecosysteemtype 'beken en beekdalbos' op de zandgronden. Hier de Stripper Heg in Brabant in 1981.

In feite worden in een robuuste verbinding verschillende oplossingsstrategieën voor het verbeteren van de ruimtelijke samenhang gecombineerd:

- Verbinden:** goed doorlaatbare groene zones door agrarisch gebied, de zogenaamde 'schakels', en ontsnipperende maatregelen bij infrastructuur;
- Verdichten:** een snoer van nieuwe leefgebieden, de zogenaamde 'knopen', koppelt netwerken aan elkaar;
- Vergroten:** de nieuwe knopen van de soorten met grote oppervlaktebehoefte behoren tot de grotere natuurgebieden van Nederland.

2.3.5

2.3.5 Meervoudig ruimtegebruik

Functiecombinatie of meervoudig ruimtegebruik zijn aantrekkelijke invullingen van het landschap vanuit de ruimtelijke ordeningsproblematiek. Met meervoudig ruimtegebruik kan ook de ruimtelijke kwaliteit van gebieden verhoogd worden. Robuuste verbindingen hebben een hoofdfunctie natuur. Maar, stelt de nota 'Natuur voor mensen, mensen voor natuur', binnen robuuste verbindingen kunnen ook functies als recreatie, waterbeheer, landschappelijke en cultuurhistorische identiteit meegekoppeld worden. Meervoudig ruimtegebruik is mogelijk, indien dit géén beperkingen oplegt aan het ecologisch functioneren. Dit is afhankelijk van het ambitieniveau van de robuuste verbinding en het beschikbaar oppervlak.

Een negatief effect van meekoppelen van functies op de natuurwaarde kan worden voorkomen door het oppervlak van de robuuste verbinding te vergroten. Als er geen negatieve effecten worden verwacht is daadwerkelijk sprake van meervoudig ruimtegebruik.

Van de overige functies die robuuste verbindingen kunnen vervullen, worden hier de functies recreatie en waterbeheer genoemd.

Recreatie: de behoefte aan een groen-blauw toeristisch-recreatief netwerk neemt toe. De robuuste verbindingen zullen, daar waar mogelijk, geheel of gedeeltelijk toegankelijk zijn voor publiek. Het streven is dan ook om met robuuste verbindingen aan te sluiten bij mensen-wensen. Dat betekent onder andere:

- Een bereikbare natuur,
- Een sterke toeristisch-recreatieve structuur,
- Een aantrekkelijk landschap,
- Het vergroten van de beleving van natuur en landschap.

De gebruikswaarde van robuuste verbindingen zal afhangen van de mate waarin de verbinding voldoet aan deze mensen-wensen en dus voor recreatieve doeleinden gebruikt kan worden. De recreatieve activiteiten richten zich met name op wandelen, fietsen en kanoën.

Waterbeheer: Bij realisatie van robuuste verbindingen zal de aandacht ook gericht zijn op de meekoppelingskansen voor duurzaam waterbeheer. De roep om meebewegen met water is sterker dan ooit (Stumpe 2000; VROM 2001). Herstel van watersystemen gaat naar verwachting gepaard met kansen voor natuurherstel en natuurontwikkeling, voor bv. de natte as. De combinatie van natuurontwikkeling en waterbeheer wordt bepaald door de mogelijkheden voor waterberging en -conservering, in afhankelijkheid van de kwaliteit van het water.



Figuur 2.14. Waterrecreatie heeft goede kansen in de robuuste verbinding Natte As.

De verwachte effecten van multifunctionele robuuste verbindingen liggen op drie gebieden: het belangrijkste effect, direct gekoppeld aan het doel van de maatregel, is de ecologische betekenis. Twee relevante neveneffecten kunnen volgen uit de economische en sociale betekenis van robuuste verbindingen. In het kader van de ICES-fiche Robuuste Verbindingen (EC-LNV 2000) zijn een aantal van deze effecten ingeschat op basis van onderzoek in mogelijk vergelijkbare natuurgebieden. Hieruit bleek dat economische baten divers van karakter zijn. Ze kunnen volgen uit de natuurbehoudsfunctie, de toeristisch-recreatieve functie of de woon- en verblijfsfunctie in de wijde omgeving van de verbinding. Maar ook voordelen voortvloeiend uit het waterbeheer (betekenis bij waterretentie en waterzuivering) kunnen hieraan bijdragen. Daarnaast is er een werkgelegenheidseffect te verwachten. De sociale effecten volgen uit de toename van de gebruiks- en belevingswaarde van robuuste verbindingen en hun omgeving. De toename van de oppervlakte natuur, de recreatieve kwaliteit, de landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteit en rust en stilte leiden hier toe. Deze toename in gebruiks- en belevingswaarde kan leiden tot een verbetering van het woonklimaat en vergroting van de bestaanszekerheid.



Bijlage 2.1. Robuuste verbindingen (en hun deelverbindingen) met een aanduiding van het ambitieniveau en de indicatieve natuurdoelen.

(bron: brief staatssecretaris Faber d.d. 14 mei 2001 en Reijnen et al. 2001.)

Robuuste verbinding	Ambitie niveau (+ met edelhart)	Natuurdoelen
1. Natte As		
Biesbosch - Wijngaarden	B1	vooral water en riet/moeras
Wijngaarden - Loosdrechtse plassengebied	B3	water, riet/moeras, nat schraalland, moerasbos
Centrale poort natte as (Naardermeer-IJmeer en IJmeer)	B2	vooral water (binendijks) en riet/moeras
Waterland-duinen	B3	riet/moeras, nat schraalland, moerasbos
Rottige Meenthe-Oude Venen	B3	water, riet/moeras, nat schraalland, moerasbos
Aftakking Steenwijker Aa	B3	riet/moeras, nat schraalland
Oude Venen - Schildmeer (Blauwe stad)	B2	water, riet/moeras, nat schraalland, moerasbos
Aftakking Hunzedal	B3	water, riet/moeras, nat schraalland, moerasbos
Aftakking naar Lauwersmeer	B1	water, riet/moeras, nat schraalland, moerasbos
Schildmeer-Duitse grens	B1	water, riet/moeras
2. Veluwe - Utrechtse heuvelrug		
Gelderse vallei noord	B3+	beek, natte en droge heide, graslanden, bossen
Gelderse vallei zuid	B3+	? (weinig realisatiekansen en onverenigbare typen)
Veluwe - Oostvaarders-plassen (inclusief deel randmeer-Veluwe en hierin liggende migratiezone)	B1+	riet/moeras, graslanden en bossen
Overige migratiezones (4)	A+	riet/moeras, graslanden en bossen
3. Veluwe - Duitsland (inclusief deel Veluwe-IJssel en hierin liggende migratiezone)		
4. Holterberg - Drents plateau		
	B3	natte en droge heide, bloemrijk grasland, bossen
5. Beerze en Dommel		
	B3	beek, nat schraalland, bot. grasland, beekdalbos
6. Schinveld - Susteren		
	B3	beek, nat schraalland, bot. grasland, beekdalbos

Literatuur

- Bal, D. & R. Reijnen, 1997. Natuurbeleid in uitvoering: inspanningen, effecten, verwachtingen en kansen. Informatie- en Kenniscentrum Natuurbeheer, Wageningen.
- Beentjes, R.A. & J.C.M. Koopman, 2000. Kloppende aders. Een impuls aan de realisatie van Ecologische Verbindingszones in Nederland. Projectgroep Ecologische Verbindingszones.
- Beier, P. & R.F. Noss, 1998. Do habitat corridors provide connectivity? *Conservation Biology* 12:1241-1252.
- Bennett, A. F. 1999. Linkages in the Landscape. Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom: The World Conservation Union (IUCN) Forest Conservation Programme.
- Bergers, P.M.J. & J.R.T. Kalkhoven, 1996. Versnippering van de natuur in Nederland. DLO-instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.
- EC-LNV, 2000. Robuuste Groene Verbindingen. Basisdocument ICES-fiche , achtergrond en onderbouwing. Expertisecentrum LNV Wageningen.
- Fahrig, L. & G. Merriam 1994. Conservation of fragmented populations. *Conservation Biology*, 8: 50-59.
- Foppen, R. P. B., I.M. Bouwma, J.T.R. Kalkhoven, J. Dirksen, & S. van Opstal, 2000. Corridors of the Pan_european Ecological Network: concepts and examples for terrestrial and freshwater vertebrates. ECNC Technical Report Series, Tilburg, The Netherlands: European Centre for Nature Conservation.
- Grashof-Bokdam, C.J., 1997. Colonization of forest plants: the role of fragmentation. IBN Scientific Contributions 5. IBN-DLO, Wageningen.
- Haddad, N. M., 1999. Corridor and distance effects on interpatch movements: a landscape experiment with butterflies. *Ecol. Appl.* 9:612-622.
- Hanski, I. & D. Simberloff, 1997. The metapopulation approach, its history, conceptual domain, and application to conservation. In I. A. Hanski, & M. E. Gilpin, editors. *Metapopulation Biology*. pp: 5-26. Academic Press, London, UK.
- Hanski, I. 1999. *Metapopulation ecology*. Oxford series on ecology and evolution, Oxford University Press, Oxford.
- LNV, 1990. Natuurbeleidsplan. Regeringsbeslissing. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.
- LNV, 1995. *Ecosystemen in Nederland*. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.
- LNV, 2000. *Natuur voor mensen mensen voor natuur. Nota natuur bos en landschap in de 21e eeuw*. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.
- Opdam P., R. van Apeldoorn, A. Schotman & J. Kalkhoven, 1993. Population responses to landscape fragmentation. In: Vos, C.C. & P.F.M. Opdam (red.), *Landscape ecology of a stressed environment*, Chapman & Hall, London, Glasgow, New York, Tokyo, Melbourne, Madras.
- Opdam. P. & J. A. Wiens, 2001. Fragmentation, habitat loss and landscape management. In: K. Norris and D. Pain, editors. *Conserving bird biodiversity*. Cambridge University Press, UK (in press).
- 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?* Schetsboek. Alterra & IKC-Natuurbeheer, Wageningen.
- Reijnen, R., E. van der Grift, M. van der Veen, M. Pelk, A. Luchtenburg & D. Bal, 2000. *De weg mét de minste weerstand. Opgave ontsnippering*. Alterra & Expertisecentrum LNV, Wageningen.
- Reijnen, R., D. Bal & J. Paasman, 2001. *Robuuste verbindingen. Doelen en ambities van robuuste verbindingen waar natuur richtinggevend is*. Interne nota Alterra & Expertisecentrum-LNV.
- Natuurplanbureau, 1997. *Natuurverkenning 97*. Samsom H.D. Tjeenk Willink, Alphen aan den Rijn.
- Natuurplanbureau, 1999. *Natuurbalans 99*. Samsom H.D. Tjeenk Willink, Alphen aan den Rijn.
- Natuurplanbureau, 2000. *Natuurbalans 2000* Samsom H.D. Tjeenk Willink, Alphen aan den Rijn.
- RMNO, 1990. *De versnippering van het Nederlandse landschap*. Onderzoeksprogrammering vanuit zes disciplinaire benaderingen. Publikatie RMNO nr. 45. Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek, Rijswijk
- Saunders, D. A. & R.I. Hobbs (eds.), 1991. *Nature Conservation 2 - The Role of Corridors*. Chipping Norton, New South Wales: Surrey, Beatty and Sons.

- Stumpe, J. (red.), 2000. Waterbeleid voor de 21e eeuw. Advies van de Commissie Waterbeheer 21e eeuw.
- Verboom, J., J.A.J. Metz & E. Meelis, 1993. Metapopulation models for impact assesment of dragmentation. In: Vos, C.C. & P.F.M. Opdam (red.), Landscape ecology of a stressed environment, Chapman & Hall, London, Glasgow, New York, Tokyo, Melbourne, Madras.
- Verboom, J., R. Foppen, P. Chardon, P. Opdam & P. Luttikhuisen, 2001. Introducing the key-patch approach for habitat networks with persistent populations: an example for marshland birds. *Biological Conservation* 100 (1): 89-101
- Vermeulen, H. J. W., 1995. Road-side Verges: Habitat and Corridor for Carabid Beetles of Poor Sandy and Open Areas. PhD thesis. Wageningen, The Netherlands: Wageningen University.
- Villard, M., M.K.Trzcinski & G. Merriam, 1999. Fragmentation effects on forest birds: relative influence of woodland cover and configuration on landscape occupancy. *Conservation Biology*, 13: 774-783.
- Vos, C.C., J. Verboom, P.F.M.Opdam & C.J. ter Braak, 2001. Towards ecologically scaled landscape indices. *American Naturalist* 157: 24-51.
- Vos, C.C., H. Baveco & C.J. Grashof-Bokdam (in druk). Corridors and species dispersal. In: K.J. Gutzwiller (ed.) *Concepts and Applications of Landscape Ecology in Biological Conservation*. Springer-Verlag New York.
- VROM, 2001. Ruimte maken, ruimte delen. Vijfde Nota over de Ruimtelijke Ordening 2000/2020. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.
- Wiens, J.A., 1995. Landscape mosaics and ecological theory. In: *Mosaic Landscapes and Ecological Processes*, L. Hansson, L. Fahrig, & G. Merriam (eds.), pp: 1-26, Chapman & Hall, London.



3

Het operationaliseren van het concept robuuste verbindingen



3

Het operationaliseren van het concept robuuste verbindingen

Dit hoofdstuk gaat over het operationaliseren van het concept robuuste verbindingen. In dit hoofdstuk worden zeven stappen gepresenteerd die zijn doorlopen om te komen tot de ecologische randvoorwaarden voor ontwerp en inrichting van robuuste verbindingen. Daarnaast worden er een aantal begrippen geïntroduceerd die in het Handboek Robuuste Verbindingen zijn gehanteerd. In figuur 3.1 worden de stappen schematisch weergegeven.

Aan het operationaliseren liggen drie type verbindingen ten grondslag:

- Ecoprofiel-verbindingen: verbinden leefgebieden van soorten; opgebouwd uit stapstenen, sleutelgebieden en corridors,
- Ecosysteemtype-verbindingen: verbinden ecosysteemtypen; opgebouwd uit knopen en schakels,
- Robuuste verbindingen: verbinden complexen van natuurgebieden; opgebouwd uit ecosysteemtype-verbindingen.

Deze opbouw vindt u terug in dit hoofdstuk. U krijgt zo inzicht in de werkwijze waarop de ruimtelijke dimensies van de verschillende type verbindingen tot stand zijn gekomen.

De nadruk in dit hoofdstuk ligt op verbindingen behorend tot ambitieniveau B. Bij dit type verbindingen worden inrichtingseisen van meerdere soorten geïntegreerd per ecosysteemtype. Verbindingen van ambitieniveau A, die als doel hebben het herstel van migratiezones voor het edelhert, kennen geen soort-integratie. Ontwerp en inrichting van dergelijke zones wordt behandeld in bijlage 3.1

STAP 1 Selectie ecosysteemtypen

Op basis van aggregatie van natuurdoeltypen die kenmerkend zijn voor de te verbinden natuurcomplexen.

STAP 2 Selectie verbindingsoelsoorten

Selectie van doelsoorten die gebaat zijn bij verbinden en voorkomen in de geselecteerde ecosysteemtypen.

STAP 3 Vaststellen ecoprofielen

Op basis van generalisatie van inrichtingseisen van de geselecteerde doelsoorten, zijn ecoprofielen vastgesteld. De inrichtingseisen zijn gegroepeerd naar:

- ecosysteemtype
- dispersievermogen
- wijze van dispersie
- oppervlakte eisen leefgebied

Een ecoprofiel is een denkbeeldige soort en staat voor één of meer doelsoorten met vergelijkbare ruimtelijke eisen.

STAP 4 Vaststellen ecoprofiel-verbindingen

Opstellen ontwerpregels voor verbindingzones die aan de ontwerpregels van een ecoprofiel voldoen; dit leidt tot vier typen verbindingen, opgebouwd uit één of meer van de volgende bouwstenen:

stapstenen ● , sleutelgebieden ●●●●● , dispersie-corridors — en leefgebied-corridors. —

stapsteen-verbinding ●●●●● corridor-verbinding ●●●●●

leefgebied-verbinding —●— leefgebied-verbinding met sleutelgebieden —●—

STAP 5 Koppeling ecoprofielen aan ambitieniveaus

Het dispersievermogen van het ecoprofiel bepaalt de koppeling aan een ambitieniveau.

Dispersievermogen	B1	B2	B3
< 3 km			■
3-15 km	■	■	■
> 15 km			■

STAP 6 Vaststellen ecosysteemtype-verbindingen

Opstellen ontwerpregels voor verbindingzones voor ecosysteemtypen op basis van integratie van meerdere ecoprofiel-verbindingen.

Een ecosysteemtype-verbinding bestaat uit de bouwstenen schakels ■ en knopen ■ :



Door integratie van de afzonderlijke ecoprofielen, kan een belangrijke winst behaald worden in de totale benodigde oppervlakte per ecosysteemtype-verbinding.

STAP 7 Vaststellen robuuste verbindingen

Een robuuste verbinding is opgebouwd uit één of meer ecosysteemtype-verbindingen. Ontwerp en integratie van robuuste verbindingen wordt verder behandeld in hoofdstuk 4.



Ecosysteemtype-verbinding A
+
Ecosysteemtype-verbinding B

Figuur 3.1 Schematische weergave operationaliseren robuuste verbindingen.

3.1 Ecoprofiel-verbindingen

Een robuuste verbinding dient te functioneren voor de karakteristieke soorten van de te verbinden complexen van natuurgebieden. In het natuurbeleid worden natuurdoeltypen met bijbehorende doelsoorten gehanteerd (Bal et al. 1995; Bal et al. in prep.¹). Bij de selectie van ecosysteemtypen en verbindingsoorten is zoveel mogelijk aangesloten bij het bestaande natuurbeleid.

3.1.1 Selectie ecosysteemtypen - STAP 1

De selectie van ecosysteemtypen is gebaseerd op de voornaamste natuurdoeltypen die voorkomen in de te verbinden natuurgebieden²: de moerascomplexen van de natte as en de zandcomplexen op de hogere zandgronden. Deze natuurdoeltypen (Bal et al. in prep.) zijn geaggregeerd tot elf ecosysteemtypen. Drie ecosysteemtypen zijn verder onderverdeeld op grond van de aanwezigheid van groot of klein water. Elk ecosysteemtype bestaat uit een aantal natuurdoeltypen en de aan deze natuurdoeltypen gekoppelde doelsoorten (zie tabel 3.1 voor een algemeen overzicht en bijlage 3.2 voor de bij de ecosysteemtypen behorende natuurdoeltypen).

Tabel 3.1. De elf ecosysteemtypen waarvoor een robuuste verbinding kan worden aangelegd. Elk ecosysteemtype is een aggregatie van een aantal natuurdoeltypen.

Code	Ecosysteemtype	Aantal natuurdoeltypen
A	Beken en beekdalbos	4
B	Grasland	9
B1	Grasland met klein water	10
C	Droge heide	1
D	Natte heide met vennen	3
E	Bos, struweel en zoomvegetatie op klei	4
E1	Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water	6
F	Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	3
G	Struweel en zoomvegetatie op zandgrond	3
G1	Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water	6
H	Moeras, struweel en groot water	5

3.1

3.1.1

¹ De geaggregeerde lijst van natuurdoeltypen genoemd in de brief van de staatssecretaris van LNV aan de Tweede Kamer der Staten Generaal, d.d. 30 juni 2000, DN. 2000/2670 is als uitgangspunt genomen voor de indeling in ecosysteemtypen. Voor de doelsoorten is uitgegaan van de herziene lijst zoals verstrekt door het EC-LNV (D.Bal) op 27-03-2001.

² De selectie van natuurdoeltypen heeft plaatsgevonden op basis van de indicatieve robuuste verbindingen in de nota Reijnen, Bal & Paasman 2001, aangevuld met natuurdoeltypen die werden genoemd in de eerste provinciale uitwerkingen van robuuste verbindingen (notities januari - april 2001). Begeleid natuurlijke en nagenoeg natuurlijke natuurdoeltypen zijn buiten beschouwing gelaten.

3.1.2 Selectie verbindingsdoelsoorten - STAP 2

Er is een selectie gemaakt van die doelsoorten, die bij dispersie tussen de te verbinden natuurcomplexen een verbindingszone nodig hebben. Tabel 3.2 geeft een overzicht van de verdeling van de verbindingsdoelsoorten per soortgroep over de ecosysteemttypen.

Tabel 3.2. Het aantal geselecteerde doelsoorten per ecosysteemtype (voor de fauna uitgesplitst naar soortgroep) dat richtinggevend is voor de inrichting van de robuuste verbindingen. Het totaal aantal verbindingsdoelsoorten is lager dan de som van de aantallen per ecosysteemtype omdat een doelsoort in meerdere ecosysteemttypen kan voorkomen.

Ecosysteemttypen	A. Beken en beekdalbos	B. Grasland	B1. Grasland met klein water	C. Droge heide	D. Natte heide met vennen	E. Bos, struweel en zoomvegetatie op klei	E1. Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water	F. Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	G. Struweel en zoomvegetatie op zandgrond	G1. Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water	H. Moeras, struweel met groot water	Totaal aantal verbindingsdoelsoorten
Soortgroep												
Zoogdieren	1	3	3	1	1	3	5	4	3	3	6	10
Vogels				4	1			6			6	16
Amfibieën			6		5					5		8
Reptielen				2	1			1	2	3	1	5
Dagvlinders	1	14	14	5	4	1	1	2	9	9	3	31
Vissen	4		1				4			1	6	11
Totaal fauna	6	17	23	12	12	4	10	13	14	21	22	81
Flora	24	175	186	21	53	37	48	41	55	63	33	317

Bij de fauna zijn de verbindingsdoelsoorten op basis van de volgende criteria geselecteerd:

1. De doelsoorten zijn karakteristiek voor de ecosysteemttypen die worden verbonden en zijn gebaat bij verbinden,³
2. Alle verbindingsdoelsoorten die zich tijdens de dispersie over land of door het water bewegen. Voor deze soorten wordt de uitwisseling belemmerd door intensief landgebruik en barrières, zoals wegen, spoorwegen, stuwen e.d.,
3. Van de vliegende verbindingsdoelsoorten zijn diegenen geselecteerd, die tijdens de dispersie minder dan 35 km af kunnen leggen. Voor deze soorten zijn de afstanden tussen de te verbinden natuurcomplexen te groot om te overbruggen. Vliegende soorten met een groter dispersievermogen hebben binnen Nederland geen verbindingszone nodig,
4. De vliegende verbindingsdoelsoorten die ook kunnen voorkomen in (de natuurlijke elementen van) agrarisch of stedelijk gebied zijn buiten beschouwing gelaten,
5. Verbindingsdoelsoorten waarvoor de beschikbare kennis ontoereikend is zijn buiten beschouwing gelaten. Dit is het geval wanneer er onvoldoende kennis is of soorten een verbindingszone nodig hebben bij dispersie en hoe deze verbindingszone ingericht zou moeten worden.⁴

³Het gaat hier om verbindingsdoelsoorten die het ecosysteemtype nodig hebben voor de voortplanting en waarvoor één of meer natuurdoeltypen van het ecosysteemtype van groot belang zijn (Bal et al. in prep.). Doelsoorten die buiten het verspreidingsgebied van de te verbinden complexen vallen zijn buiten beschouwing gelaten.

⁴Het gaat hier om vleermuizen en evertbraten met uitzondering van dagvlinders.

3.1.3 Vaststellen ecoprofielen - STAP 3

Per ecosysteemtype zijn de verbindingsdoelsoorten gegroepeerd naar:

- Dispersieafstand,
- Wijze van dispersie (door de lucht, over land of door het water),
- De eisen die worden gesteld aan de oppervlakte van het leefgebied (=oppervlakte sleutelgebied).

Dit zijn de drie belangrijkste eigenschappen van soorten, die bepalend zijn voor de specifieke ontwerpregels van de verbindingszone. Verbindingsdoelsoorten met een vergelijkbare combinatie van eigenschappen zijn samen genomen in zogenaamde 'ecoprofielen'. Een ecoprofiel bestaat dus uit een aantal doelsoorten, die vergelijkbare eisen stellen wat betreft de inrichting van de verbindingszone. Hiermee wordt de totale variatie aan ruimtelijke en kwalitatieve eisen die verbindingsdoelsoorten stellen ondergebracht in een beperkter aantal ecoprofielen (zie voor een nadere toelichting Pouwels et al. in prep.). Dit heeft als voordeel dat vrijwel alle relevante doelsoorten bij het opstellen van de richtlijnen zijn betrokken. Hierdoor zijn ook soorten waarvan de kennis beperkt is meestal wel in een bepaald ecoprofiel onder te brengen.

De ontwerpregels zijn gebaseerd op de best beschikbare kennis afkomstig van internationale literatuur, gericht onderzoek naar corridor gebruik (zie bijv. de recente overzichtspublicaties: Beier & Noss 1998; Bennett 1999; De Knegt 2001; Vos et al. in druk), modelsimulaties LARCH (Verboom et al. 2001) en SmallSteps (Vos 1999), en inschattingen van soort-experts (zie o.a. Bink 1992; Reijnen et al. 2001). Voor sommige soortgroepen, zoals vogels, is zeer veel bekend over dispersieafstanden en de benodigde oppervlakte van territoria (Reijnen et al. 2001). Voor andere soortgroepen geldt dat er veel minder onderzoek naar is gedaan en zijn de inschattingen noodgedwongen minder onderbouwd. Doordat de ontwerpregels zijn opgenomen op een cd-rom (TOVER, Toetsing en Ontwerp van VERbindingszones) is het goed mogelijk om bij voortschrijdend inzicht deze normen aan te scherpen.

Voor de fauna geldt dat de 81 verbindingsdoelsoorten terug zijn gebracht tot 52 ecoprofielen, waardoor een dekkende set van ontwerpregels is samengesteld voor de elf ecosysteemtypen. Ter illustratie is in tabel 3.3 de matrix met ecoprofielen uitgewerkt voor de faunasoorten van het ecosysteemtype 'Moeras, struweel en groot water'. De geschatte dispersieafstanden zijn onderverdeeld in de klassen: < 1 km, 1-3 km, 3-7 km, 7-15 km, 15-25 km, 25-35 km en > 35 km. Hierbij is onderscheid gemaakt in dispersie door de lucht, over het land of door het water. De benodigde oppervlakte van een sleutelgebied is onderverdeeld in de klassen: < 0.1 km², 0.1-1 km², 1-5 km², 5-10 km², 10-50 km², 50-150 km² en 150-300 km². In principe zou deze matrix 147 potentiële ecoprofielen kunnen bevatten (7 dispersieklassen * 3 manieren van dispersie * 7 oppervlakteklassen). Hierbij zitten echter veel combinaties die in werkelijkheid niet voorkomen. Mobiele soorten hebben over het algemeen ook grote leefgebieden nodig (ecoprofielen rechtsonder in de matrix) en weinig mobiele soorten kunnen in een klein gebied reeds een sleutelpopulatie vormen (ecoprofielen linksboven in de matrix). Voor het ecosysteemtype 'Moeras, struweel en groot water' blijken de fauna-verbindingsdoelsoorten in veertien verschillende ecoprofielen te kunnen worden ondergebracht.

3.1.3

Tabel 3.3. De doelsoorten voor de fauna van het ecosysteemtype H 'Moeras, struweel en groot water'. In elke cel staan één of meer verbindingsdoelsoorten genoemd, die een vergelijkbare dispersieafstand en wijze van dispersie (land, lucht, water) bezitten en een zelfde omvang van het sleutelgebied behoeven. Elke ingevulde cel staat voor één ecoprofiel, waarbij de naamgevende doelsoort voor het ecoprofiel vet is gedrukt.

	Oppervlakte sleutelgebieden in km²	<0-1	0.1-1	1-5	5-10	10-50	50-150	150-300
Dispersie afstand in km	Wijze van dispersie							
0-1	lucht	purperstreepappel moervlinder , donker pimpernelblauwtje						
	land							
		kleine modder kruiper						
>1-3	lucht							
		waterspitsmuis dwergmuis						
	water	vetje , bittervoorn, grote modderkruiper, kwabaal		meerval				
>3-7	lucht		grote vuurvlinder					
	land		noordse woelmuis					
	water							
>7-15	lucht		rietzanger	blauwborst snor				
	land			ringslang				
	water							
>15-25	lucht			grote karekiet , sprinkhaanriet-zanger				
	land			bever				
	water				roerdomp			
>25-35	lucht							
	land							
	water							
>35	lucht							
	land						otter	
	water							

Bij het bepalen van de ecoprofielen voor de flora is geen onderscheid gemaakt in de oppervlakte eisen die worden gesteld aan het leefgebied. Er is aangenomen dat de kleinste oppervlakte die voor de fauna is gehanteerd (< 0.1 km², zie tabel 3.3) voldoende ruimte biedt voor sleutelpopulaties van alle plantensoorten. Populaties van planten kunnen op een relatief klein oppervlakte al voldoende zaad voor reproductie en dispersie produceren mits de juiste abiotische condities aanwezig zijn. De abiotische kwaliteit moet dusdanig zijn dat de beoogde natuurdoeltypen daadwerkelijk voorkomen, anders kunnen de doelsoorten zich niet vestigen en/of handhaven. De dispersieafstanden zijn geschat op basis van verspreidingswijze (via lucht, water of dieren) en zaadmorfologie (CBS 1997; Bouwman et al. 2000; Hodgson et al. 1995; Bonn & Poschlod 1998).

Voor de flora zijn 317 verbindingsdoelsoorten door groepering teruggebracht tot 86 ecoprofielen. In het kader van dit handboek konden deze ecoprofielen niet specifiek worden uitgewerkt (conform de project-opdracht). Om de planten toch bij de ontwerpregels voor robuuste verbindingen te betrekken zijn er vier standaard ecoprofielen geformuleerd: 'Goede verspreider planten', 'Redelijk goede verspreider planten', 'Matige verspreider planten' en 'Slechte verspreider planten' (zie cd-rom TOVER en bijlage 3.3).

3.1.4 Vaststellen ecoprofiel-verbindingen - STAP 4

Er zijn vier basismodellen waarmee de uitwisseling van alle fauna- en flora-ecoprofielen gerealiseerd kan worden. Hoewel ecoprofielen verschillen in de benodigde dimensies en aard van de onderdelen van een effectieve verbindingzone, kan elke verbindingzone teruggevoerd worden tot één van de vier basismodellen.

Model 1 Stapsteen-verbinding



Deze verbindingzone is opgebouwd uit stapstenen en sleutelgebieden. Voor vogels, de mobieler vliegende insecten en planten met een groot dispersievermogen, is het vaak voldoende om een stapsteen-verbinding aan te leggen. Het gaat om soorten die voor een succesvolle dispersie naar nieuwe leefgebieden geen speciale landschapselementen (corridor) nodig hebben. Wanneer de te overbruggen afstand het dispersievermogen van de soort overschrijdt, hebben deze soorten echter wel extra leefgebied nodig. In deze sleutelgebieden kunnen zich stabiele populaties vestigen, zodat een soort via meerdere generaties in staat is de afstand tussen de brongebieden A en B te overbruggen. Daarnaast zijn op 25% van de totale dispersieafstand, kleine leefgebieden, stapstenen⁵, nodig om de dispersiestroom voldoende op gang te houden⁶. Omdat zich in deze leefgebieden ook populaties moeten kunnen vestigen en handhaven dient de kwaliteit overeen te komen met die van de betreffende natuurdoeltypen in de sleutelgebieden.

Model 2 Corridor-verbinding



In een corridor-verbinding zijn de stapstenen en sleutelgebieden verbonden door een dispersie-corridor. Een dispersie-corridor is een zone die zodanig is ingericht dat soorten zich langs deze zone kunnen verplaatsen. De begroeiing biedt voldoende schuilmogelijkheden en voedsel. Het gaat in een dispersie-corridor primair om de aanwezigheid van bepaalde structuurelementen en in mindere mate om de kwaliteit. Omdat in een dispersie-corridor geen voortplanting hoeft plaats te vinden, hoeft de kwaliteit niet het niveau van de natuurdoeltypen in de sleutelgebieden en stapstenen te halen. Dit type verbinding is geschikt voor zoogdieren en sommige amfibieën en vlinders.

Model 3 Leefgebied-verbinding met sleutelgebieden



Soorten met een gering dispersievermogen (≤ 1 km) kunnen grotere afstanden alleen overbruggen wanneer de verbinding uit continu leefgebied bestaat. De leefgebied-verbinding bestaat uit een strook waar enige reproductie mogelijk is, de zgn. leefgebied-corridor. Daarnaast zijn sleutelgebieden nodig waar zich stabiele populaties kunnen vestigen. De kwaliteit van de leefgebied-corridor dient vergelijkbaar te zijn met die van de natuurdoelty-

⁵ De oppervlakte van de stapstenen bedraagt 10% van de oppervlakte voor een sleutelpopulatie. Een stapsteen heeft echter een minimum oppervlakte van 1 ha.

⁶ Uit modelsimulaties is gebleken dat kleine leefgebieden op 25, 50 en 75% van de dispersieafstand van een soort de succesvolle dispersie tussen gebieden sterk bevorderen (Alterra, ongepubliceerde data).

pen in de sleutelgebieden. Op deze wijze kunnen weinig mobiele soorten, zoals de meeste planten, reptielen en sommige amfibieën, via meerdere generaties toch grotere afstanden overbruggen.

Model 4 Leefgebied-verbinding



Dit is een variant van model 3, speciaal bestemd voor vissen. De leefgebied-verbinding is geheel opgebouwd uit leefgebied-corridor en is geschikt voor reproductie.

In bijlage 3.3 is voor ieder ecoprofiel een overzicht opgenomen met het pakket aan randvoorwaarden, noodzakelijk voor het ontwerpen van een effectieve verbindingzone. In dit overzicht zijn een groot aantal ontwerpregels opgenomen, waarmee rekening dient gehouden te worden bij de inrichting van een verbindingzone voor het betreffende ecoprofiel. Per ecoprofiel wordt de volgende informatie gegeven:

- Naam ecoprofiel,
- Verbindingsdoelsoorten,
- Lengte, breedte corridor en oppervlakte stapstenen en sleutelgebieden,
- Natuurdoeltypen leefgebied,
- Natuurdoeltypen leefgebied-corridor,
- Strukturelementen dispersie-corridor,
- Indicatie maximale onderbreking corridor,
- Type barrières, waar ontsnipperende maatregelen nodig zijn,
- Indicatie van gevoeligheid voor recreatie.

3.1.4



Figuur 3.2 Bos- en heidelandschap in de omgeving van Ruurlo, kenmerkend voor de robuuste verbindingen op de zandgronden.

3.2 Ecosysteemtype-verbindingen

3.2.1 Koppeling ecoprofielen aan ambitieniveaus - STAP 5

De ecoprofielen zijn op basis van hun dispersievermogen gekoppeld aan de ambitieniveaus (tabel 3.4). Afhankelijk van het gekozen ambitieniveau dient de verbindingzone te voldoen aan de ontwerpregels van een groter aantal ecoprofielen. Immers, hoe hoger het ambitieniveau, hoe meer soorten van de verbinding gebruik moeten kunnen maken. Ambitieniveau B1 geldt voor soorten met een dispersievermogen groter dan 15 km. Ambitieniveau B2 geldt voor soorten met een dispersievermogen groter dan 3 km, terwijl bij ambitieniveau B3 ook soorten met een gering dispersievermogen worden meegenomen.

De keuze voor een ambitieniveau bepaalt dus automatisch voor welke soorten van het ecosysteemtype de verbinding functioneel dient te zijn. In bijlage 3.4 is per ecosysteemtype aangegeven welke ecoprofielen gekoppeld zijn aan de verschillende ambitieniveaus

Tabel 3.4. Het dispersievermogen van de soorten is bepalend voor de koppeling aan de drie ambitieniveaus.

Ambitieniveau	B1	B2	B3
Dispersievermogen			
< 1 km			
1-3 km			
3-7 km			
7-15 km			
15-25 km			
25-35 km			
> 35 km			

3.2.2 Vaststellen ecosysteemtype-verbindingen - STAP 6

Afhankelijk van het te verbinden ecosysteemtype en het gekozen ambitieniveau, zullen er steeds een aantal ecoprofielen zijn waarvoor de robuuste verbinding dient te functioneren (zie de cd-rom TOVER voor de selectie van ambitieniveau, ecosysteemtype(n) en de corresponderende ecoprofielen). Door de ontwerpregels van de afzonderlijke ecoprofielen te integreren, kan een belangrijke winst behaald worden in de totale benodigde oppervlakte van de verbindingzone die nodig is per ecosysteemtype. Binnen een zelfde ecosysteemtype is het mogelijk de leefgebieden van verschillende ecoprofielen geheel of gedeeltelijk samen te laten vallen. Hierbij dient aan de voorwaarde te worden voldaan dat de ecoprofielen met een kleine dispersiecapaciteit voldoende frequent een leefgebied tegenkomen. Daarnaast dient de omvang van de leefgebieden te voldoen aan het ecoprofiel met de grootste oppervlakte behoefte. Ook de dispersie- of leefgebied corridor kan zodanig worden ingericht dat meerdere ecoprofielen hiervan gebruikt kunnen maken. Deze geïntegreerde verbindingzone wordt een 'ecosysteemtype-verbinding' genoemd. De integratie van ontwerpregels levert een reductie van de benodigde oppervlakte van zo'n 33% tot 80%. Een steekproef heeft uitgewezen dat gemiddeld een reductie van 45% wordt behaald.

Voor een nadere toelichting op de gehanteerde procedure wordt verwezen naar de tekstbox 'De ecosysteemtype-verbinding: integratie van ecoprofielen'.

Naarmate de lengte van het tracé toeneemt, zullen ook de ecoprofielen met een grote dispersieafstand sleutelgebieden nodig hebben om de afstand te kunnen overbruggen. Omdat dit invloed heeft op de integratiemogelijkheden van de zone wordt elke ecosysteemtype-verbinding in oplopende lengtes van 5 tot 35 km op de cd-rom TOVER weergegeven.

De cd-rom geeft voor alle ecosysteemtypen (bij reële combinaties van ambitieniveau en tracé-lengte) een ecosysteemtype-verbinding als output.

3.2

3.2.1

3.2.2

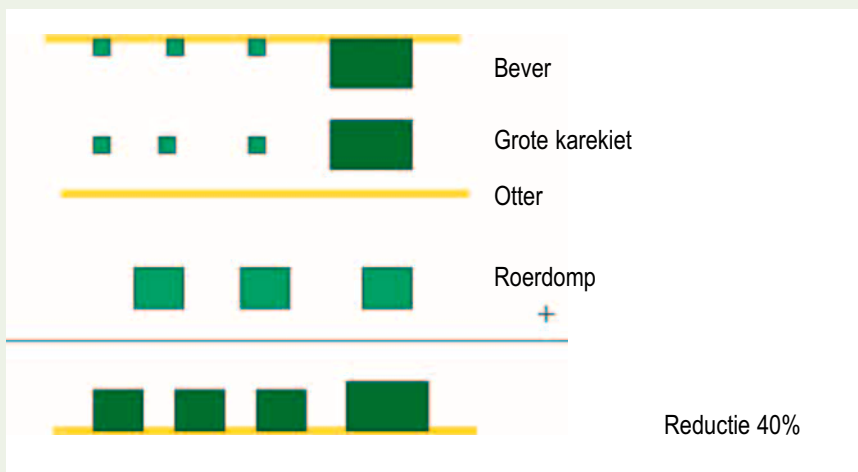
De ecosysteemtype-verbinding: integratie van ecoprofielen

De integratieprocedure verloopt via de volgende basisregels:

- Afstanden tussen leefgebieden (stapstenen en/of sleutelgebieden) moeten voldoen aan de eisen van de afzonderlijke ecoprofielen,
- Ecoprofielen met een grote dispersieafstand kunnen gebruik maken van het leefgebied van soorten met een kleinere dispersieafstand,
- Wanneer de leefgebieden van verschillende ecoprofielen samenvallen, dient de grootte van de leefgebieden te voldoen aan de eisen van het ecoprofiel met de grootste oppervlaktebehoefte,
- Wanneer meerdere ecoprofielen een corridor nodig hebben, dient de corridor te voldoen aan het ecoprofiel dat de breedste corridor nodig heeft,
- Wanneer een corridor voor sommige soorten als dispersie-corridor en voor andere soorten als leefgebied-corridor functioneert, dient de kwaliteit van de corridor vergelijkbaar te zijn met het betreffende natuurdoeltype aangevuld met specifieke structurelementen.

In onderstaand voorbeeld is de integratie uitgewerkt voor de ecosysteemtype-verbinding 'Moeras, struweel en groot water' met het ambitieniveau B1 en een lengte van 25 km. Er zijn vier ecoprofielen waarvoor de verbinding geïntegreerd dient te worden: 'Bever', 'Grote karekiet', 'Otter' en 'Roerdomp'. Wanneer de benodigde oppervlakte van de vier ecoprofielen wordt geïntegreerd, levert dit een reductie op van 40%.

Door integratie van stapstenen en/of sleutelgebieden van de afzonderlijke ecoprofielen, ontstaan zgn. 'knopen'. Door integratie van dispersie- en/of leefgebied-corridors ontstaan zgn. 'schakels'.



3.3 Robuuste verbindingen

3.3.1 Vaststellen robuuste verbindingen - STAP 7

In de laatste stap worden de verschillende ecosysteemtype-verbindingen gecombineerd tot een robuuste verbinding (zie figuur 3.1). Voor deze laatste stap zijn geen randvoorwaarden opgesteld, omdat de optimale combinatie van ecosystemen sterk afhankelijk zal zijn van het concrete landschap waar de verbinding doorheen loopt. Wel zijn een aantal handreikingen opgesteld, die gebruikt kunnen worden bij de inrichting (zie hoofdstuk 4).

De cd-rom TOVER levert u de benodigde ecosysteemtype-verbindingen. De cd-rom vraagt u om een scenario voor een robuuste verbinding. Voor dit scenario dient u een aantal parameters in te stellen (ecosysteemtype, ambitieniveau en tracé-lengte). Afhankelijk van uw parametrisering komen één of meer ecosysteemtype-verbindingen in aanmerking, waarmee u een robuuste verbinding gaat ontwerpen.



Figuur 3.3. Robuuste verbinding tussen twee identieke natuurgebieden, waarbij verschillende ecosysteemtype-verbindingen parallel geschakeld worden.

In het algemeen zal men twee natuurgebieden waarin dezelfde ecosysteemtypen voorkomen, met elkaar willen verbinden. In de robuuste verbinding komen die ecosysteemtypen idealiter parallel geschakeld voor, zoals in figuur 3.3.

In uitzonderlijke gevallen zal men twee natuurgebieden willen schakelen, die niet identiek zijn en dus ieder uit verschillende ecosysteemtypen bestaan, zie figuur 3.4. Men knipt de robuuste verbinding dan zodanig op dat één of meer ecosysteemtype-verbindingen serieel geschakeld voorkomen. De robuuste verbinding is als verbindingzone alleen functioneel voor die soorten, die in beide ecosysteemtypen kunnen voorkomen. De effectiviteit van dergelijke verbindingen is gering vanuit het concept verbinden.



Figuur 3.4. Robuuste verbinding tussen twee niet-identieke natuurgebieden, waarbij verschillende ecosysteemtype-verbindingen serieel geschakeld worden.

3.3.2 Bepalen indicatieve ecosysteemtypen per robuuste verbinding

Welke ecosysteemtypen moeten nu bij voorkeur in uw robuuste verbinding gerealiseerd worden? In de brief van Faber van 14 mei 2001 aan de provincies zijn indicatieve natuurdoelen per (deel)verbinding genoemd, alsook het gewenste ambitieniveau. De indicatieve natuurdoelen zijn in overleg met LNV directie Natuurbeheer gekoppeld aan de elf ecosysteemtypen uit dit Handboek Robuuste Verbindingen, zie tabel 3.5. Hier kan men dus aflezen welke ecosysteemtypen vanuit de rijksdoelen het meest wenselijk zijn in de te realiseren verbindingen.

- 3.3
- 3.3.1
- 3.3.2

Tabel 3.5. Koppeling van de indicatieve natuurdoelen uit de brief van Faber (14 mei 2001) aan de ecosysteemtypen uit het Handboek Robuuste Verbindingen.

Robuuste verbinding	Indicatieve natuurdoelen	Indicatieve ecosysteemtypen
1. Natte As		
Biesbosch - Wijngaarden	vooral water en riet/moeras	H: Moeras, struweel en groot water
Wijngaarden - Loosdrechtse plassegebied	water, riet/moeras, nat schraalland, moerasbos	H: Moeras, struweel en groot water B1: Grasland met klein water
Centrale poort Natte As (Naardermeer - IJmeer en IJmeer)	vooral water (binnendijks) en riet/moeras	H: Moeras, struweel en groot water
Waterland - duinen	riet/moeras, nat schraalland, moerasbos	H: Moeras, struweel en groot water B1: Grasland met klein water
Rottige Meenthe - Oude Venen	water, riet/moeras, nat schraalland, moerasbos	H: Moeras, struweel en groot water B1: Grasland met klein water
Aftakking Steenwijker Aa	riet/moeras en nat schraalland	H: Moeras, struweel en groot water B1: Grasland met klein water
Oude Venen - Schildmeer (Blauwe stad)	water, riet/moeras, nat schraalland, moerasbos	H: Moeras, struweel en groot water B1: Grasland met klein water
Aftakking Hunzedal	water, riet/moeras, nat schraalland, moerasbos	H: Moeras, struweel en groot water B1: Grasland met klein water
Aftakking naar Lauwersmeer	water, riet/moeras, nat schraalland, moerasbos	H: Moeras, struweel en groot water
Schildmeer - Duitse grens	water en riet/moeras,	H: Moeras, struweel en groot water
2. Veluwe - Utrechtse Heuvelrug		
Gelderse Vallei-noord	beek, natte en droge heide, graslanden, bossen	A: Beken en beekdalbos B1: Grasland met klein water C: Droge heide D: Natte heide F: Bos van arme en (matig) rijke zandgrond G1: Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water
Gelderse Vallei-zuid	? (weinig realisatiekans en onverenigbare typen)	A: Beken en beekdalbos B1: Grasland met klein water C: Droge heide D: Natte heide F: Bos van arme en (matig) rijke zandgrond G1: Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water
Veluwe - Oostvaardersplassen (inclusief deel randmeer - Veluwe en hierin liggende migratiezone)	riet/moeras, graslanden, bossen	E: Bos, struweel en zoomvegetatie op klei H: Moeras, struweel en groot water En: F: Bos van arme en (matig) rijke zandgrond G1: Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water
Overige vier migratiezones	riet/moeras, graslanden, bossen	F: Bos van arme en (matig) rijke zandgrond

Tabel 3.5. (vervolg)

Robuuste verbinding	Indicatieve natuurdoelen	Indicatieve ecosysteemtype
3. Veluwe - Duitsland (inclusief deel Veluwe - IJssel en hierin liggende migratiezone)	beek, natte en droge heide, bloemrijk grasland, bossen	A: Beken en beekdalbos B1: Grasland met klein water C: Droge heide D: Natte heide F: Bos van arme en (matig) rijke zandgrond G1: Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water
4. Holterberg - Drents plateau	natte en droge heide, bloemrijk grasland, bossen	B1: Grasland met klein water C: Droge heide D: Natte heide F: Bos van arme en (matig) rijke zandgrond G1: Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water
5. Beerze en Dommel	beek, nat schraalland, botanisch grasland, beekdalbos	A: Beken en beekdalbos B1: Grasland met klein water G1: Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water
6. Schinveld - Susteren	beek, nat schraalland, botanisch grasland, beekdalbos	A: Beken en beekdalbos B1: Grasland met klein water G1: Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water

3.3.2



Figuur 3.5 De grote weerschijnvlinder is een karakteristieke soort van het ecosysteemtype 'Bos van arme en (matig) rijke zandgronden' en 'Beken en beekdalbos'.

3.3.3 Effectiviteit van robuuste verbindingen

Bij het berekenen van de effectiviteit zijn de door het Rijk geformuleerde indicatieve natuurdoelen als uitgangspunt gehanteerd. Een robuuste verbinding is 100% effectief als voor het gewenste ambitieniveau alle ecosysteemtypen volgens de ontwerpregels van het Handboek Robuuste Verbindingen worden gerealiseerd. Als maat voor de effectiviteit geldt het totaal aan doelsoorten dat bij het gewenste ambitieniveau en ecosysteemtype(n) van de verbinding gebruik kan maken. Dit aantal wordt op 100% gesteld.

De effectiviteit komt beneden de 100% te liggen als niet alle ecosysteemtypen (of wel dezelfde ecosysteemtypen maar met een lager ambitieniveau) gerealiseerd kunnen worden. Andersom is het soms mogelijk dat de effectiviteit boven de 100% uitkomt, als de robuuste verbinding functioneel wordt voor meer doelsoorten omdat bijvoorbeeld een ecosysteemtype extra in de verbinding wordt gerealiseerd.

Zie ook de tekstbox 'Rekenvoorbeeld effectiviteit robuuste verbinding'.

Aantal doelsoorten per ecosysteemtype en per ambitieniveau

Ecoprofielen staan voor één of meer doelsoorten (zie bijlage 3.3) en zijn op basis van hun dispersievermogen gekoppeld aan een bepaald ambitieniveau (zie paragraaf 3.2.1). Tabel 3.6 geeft per ecosysteemtype en per ambitieniveau het aantal doelsoorten waarvoor de verbinding functioneel is.

Tabel 3.6. Aantal doelsoorten gebaat bij verbinden per ecosysteemtype en per ambitieniveau. Het ambitieniveau 'B+' (inrichting van de zone voor doelsoort edelhart) kan voorkomen bij de ecosysteemtypen E, E1 en F. Hier zijn bij fauna-doelsoorten twee getallen gegeven, resp. exclusief/inclusief het edelhart. Bij enkele combinaties van ecosysteemtype en ambitieniveau komen geen verbindingsoelsoorten voor.

Code	Ecosysteemtypen	Ambitieniveau B3		Ambitieniveau B2		Ambitieniveau B3	
		Fauna	Flora	Fauna	Flora	Fauna	Flora
A	Beken en beekdalbos	7	23	2	-	-	-
B	Grasland	16	171	4	19	-	-
B1	Grasland met klein water	25	177	4	19	-	-
C	Droge heide	11	19	5	3	4	-
D	Natte heide met vennen	11	52	1	9	1	-
E/E+	Bos, struweel en zoomvegetatie op klei	3/4	38	0/1	7	0/1	-
E1/E+	Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water	10/11	49	2/3	7	2/3	-
F/F+	Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	12/13	24	10/11	10	4/5	-
G	Struweel en zoomvegetatie op zandgrond	14	55	4	3	1	-
G1	Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water	23	89	5	6	1	-
H	Moeras, struweel en groot water	21	33	11	-	5	-

Koppeling doelsoorten aan de specifieke natuurdoelen per robuuste verbinding

De indicatieve natuurdoelen (brief Faber 14 mei 2001) zijn gekoppeld aan de elf ecosysteemtypen uit dit Handboek Robuuste Verbindingen. Specifieke gebiedsomstandigheden bepalen hier dus welke ecosysteemtypen in de deelverbinding gewenst zijn bij genoemd ambitieniveau. In tabel 3.7 is per deelverbinding het aantal fauna- en flora-doelsoorten genoemd dat behoort bij een effectiviteit van 100%.

Tabel 3.7. Aantallen doelsoorten gebaat bij verbinden per deelverbinding bij een effectiviteit van 100%⁷. Sommige verbindingen hebben geen functie voor de flora, aangegeven met een '-'. Zie voor uitleg van 'Nvt' en cursief 'A-Beken en beekdalbos' de toelichting op tabel 3.7

Robuuste verbinding	Ambitie niveau	Ecosysteemttypen Handboek	Aantal doelsoorten	
			Fauna	Flora
1. Natte As				
Biesbosch - Wijngaarden	B1	H: Moeras, struweel en groot water	5	-
Wijngaarden - Loosdrechtse plassengebied	B3	H: Moeras, struweel en groot water B1: Grasland met klein water	46	210
Centrale poort Natte As (Naardermeer - IJmeer en IJmeer)	B2	H: Moeras, struweel en groot water	11	-
Waterland - duinen	B3	H: Moeras, struweel en groot water B1: Grasland met klein water	46	210
Rottige Meenthe - Oude Venen	B3	H: Moeras, struweel en groot water B1: Grasland met klein water	46	210
Aftakking Steenwijker Aa	Nvt	H: Moeras, struweel en groot water B1: Grasland met klein water	Nvt	Nvt
Oude Venen - Schildmeer (Blauwe stad)	B2	H: Moeras, struweel en groot water B1: Grasland met klein water	15	19
Aftakking Hunzedal	Nvt	H: Moeras, struweel en groot water B1: Grasland met klein water	Nvt	Nvt
Aftakking naar Lauwersmeer	B1	H: Moeras, struweel en groot water	5	-
Schildmeer - Duitse grens	B1	H: Moeras, struweel en groot water	5	-
2. Veluwe - Utrechtse Heuvelrug				
Gelderse Vallei-noord	B3+	A: <i>Beken en beekdalbos</i> B1: Grasland met klein water C: Droge heide D: Natte heide F+: Bos van arme en (matig) rijke zandgrond G1: Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water	83	361
Gelderse Vallei-zuid	B3+	A: <i>Beken en beekdalbos</i> B1: Grasland met klein water C: Droge heide D: Natte heide F+: Bos van arme en (matig) rijke zandgrond G1: Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water	83	361
Veluwe - Oostvaardersplassen (inclusief deel randmeer - Veluwe en hierin liggende migratiezone)	B1+	E+: Bos, struweel en zoomvegetatie op klei	9	-
		H: Moeras, struweel en groot water En: F+: Bos van arme en (matig) rijke zandgrond G1: Struweel en zoomvegetatie op andgrond met klein water	7	-

⁷In sommige gevallen komt het aantal doelsoorten hoger uit dan het aantal verbindingsoelsoorten uit dit Handboek Robuuste Verbindingen. Sommige doelsoorten zijn immers kenmerkend voor meerdere ecosysteemttypen (zie tabel 3.2). Er zijn twee redenen om deze dubbelleningen in de effectiviteitsberekening mee te nemen: 1) De functionaliteit van verbindingen is opgehangen aan het aantal doelsoorten gebaat bij verbinden. Realisatie van de verbinding zal echter ook een positief effect hebben op het voorkomen van overige doelsoorten uit het natuurbeleid én op het voorkomen van niet-doelsoorten, kenmerkend voor de betreffende ecosysteemttypen. 2) Voor de gebruiker zijn dubbelleningen niet uit de effectiviteitsberekening te halen. Als men de effectiviteit van alternatieve invullingen voor (deel)verbindingen wil gaan berekenen, zullen dubbelleningen ook aanwezig zijn (zie de tekstbox 'Rekenvoorbeeld effectiviteit robuuste verbinding').

Tabel 3.7. (vervolg)

Robuuste verbinding	Ambitie niveau	Ecosysteemtypen Handboek	Aantal doelsoorten	
			Fauna	Flora
Overige vier migratiezones	A	F: Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	5	-
3. Veluwe - Duitsland (inclusief deel Veluwe - IJssel en hierin liggende migratiezone)	B3+	A: <i>Beken en beekdalbos</i> B1: Grasland met klein water C: Droge heide D: Natte heide F+: Bos van arme en (matig) rijke zandgrond G1: Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water	83	361
4. Holterberg - Drents plateau	B3	B1: Grasland met klein water C: Droge heide D: Natte heide F: Bos van arme en (matig) rijke zandgrond G1: Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water	82	361
5. Beerze en Dommel	B3	A: Beken en beekdalbos B1: Grasland met klein water G1: Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water	55	289
6. Schinveld - Susteren	B3	A: Beken en beekdalbos B1: Grasland met klein water G1: Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water	55	289

Toelichting tabel 3.7

• Effectiviteit verbindingen voor het edelhert

Een aantal verbindingen dient functioneel te zijn voor het edelhert. Indien dit gewenst is staat er een "+" achter het ambitieniveau. Alleen de ecosysteemtypen F: 'Bos van arme en (matig) rijke zandgrond' en E en E1: 'Bos, struweel en zoomvegetatie op klei (met of zonder groot water)' zijn in te richten voor het edelhert (zie tabel 3.7). Alle verbindingen op de zandgronden die de Veluwe met een omliggend gebied verbinden, hebben dit ambitieniveau 'B+' gekregen.

• Effectiviteit ecosysteemtype beken en beekdalbos

Het ecosysteemtype A: 'Beken en beekdalbos' komt in een aantal (deel)verbindingen op de zandgronden voor. Bij de robuuste verbinding 'Beerze en Dommel' en 'Schinveld - Susteren' dient dit ecosysteemtype over het gehele traject van de verbinding aanwezig te zijn. De gehele verbinding dient dus functioneel te zijn voor de doelsoorten van dit ecosysteemtype; hierbij is met de berekening van de effectiviteit rekening gehouden. Bij de deelverbinding 'Gelderse Vallei-noord', 'Gelderse Vallei-zuid' en 'Veluwe - Duitsland' zal dit ecosysteemtype alleen in die trajectdelen worden meegenomen, waar een bekensysteem aanwezig is. Daarbij gaat het met name om het verbeteren van de kwaliteit van de beek en het vergroten van het beekdalbos. Over het gehele traject bezien is een dergelijke verbinding dus niet functioneel vanuit het concept verbinden voor deze soorten van beken en beekdalbos. In deze gevallen zijn de doelsoorten van dit ecosysteemtype niet meegenomen bij de bereke-

ning van de effectiviteit. Dit is aangegeven door het ecosysteemtype A 'Beken en beekdalbos' cursief weer te geven.

• **Veluwe - Oostvaardersplassen**

De verbinding Veluwe - Oostvaardersplassen is een verbinding waarbij het doel is om leefgebieden van mobiele soorten in een netwerk te schakelen. Het edelhert is hier uitdrukkelijk doelsoort, waarbij het leefgebied op de Veluwe verbonden zal gaan worden met het leefgebied in de Oostvaardersplassen. Gezien het verschil in abiotiek van deze twee leefgebieden, gaat het om een verbinding die uit twee deelverbindingen is samengesteld:

1. Veluwedeel: hier dient een verbinding gerealiseerd te worden voor de ecosysteemtypen 'Bos van arme en (matig) rijke zandgrond' en 'Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water',
2. Flevolanddeel: hier dient een verbinding gerealiseerd te worden voor de ecosysteemtypen 'Bos, struweel en zoomvegetatie op klei' en 'Moeras, struweel en groot water'.

De deelverbindingen zijn 100% effectief bij 7 resp. 9 faunadoelsoorten. De totale verbinding als geheel is alleen functioneel voor het edelhert.

• **Aftakkingen Steenwijker As en Hunzedal**

Op beide locaties wordt herstel van het beekdalsysteem nagestreefd. Doel is versterking van de dwarsgradiënt van het beekstelsysteem naar de flank. Verbeteren van de kwaliteit van de beek en uitbreiding van beekdalbos zijn mogelijke maatregelen. De benedenstroomse stukken kunnen als zijtakken van de Natte As worden beschouwd (Reijnen et al. 2001). Men is daarbij uitgegaan van de benedenloop van de beken, waarbij de ondergrond overwegend uit laagveen en minder uit zandgrond bestaat. Hier zijn de indicatieve natuurdoelen aan gekoppeld. Het herstel van beekdalbos is minder relevant.

Over het gehele traject bezien is een dergelijke verbinding niet functioneel voor de soorten van beken en beekdalbos in termen van netwerkherstel. Immers, in de lengterichting van het beekdal worden geen natuurgebieden aan elkaar gekoppeld. Uitbreiding dwars op het beekdal naar de flanken is het doel. Voor faunasoorten is dat een weinig interessant gegeven: de effectiviteit van dergelijke natuurontwikkeling op de duurzaamheid van het populatienetwerk is (zeer) gering. Voor vegetaties is gradientherstel wel interessant. Het ophangen van een ambitieniveau aan dergelijke 'verbindingen' is dan ook niet relevant en meetbaar. Een mogelijkheid voor inrichting van deze locaties is om voor de benedenloop uit te gaan van ecosysteemtype H 'Moeras, struweel en groot water' waar bos op laagveen onder valt. Voor de gesloten en open vegetatie van de benedenloop komt ecosysteemtype B1 'Grasland met klein water' in aanmerking. De gradiënt valt op te waarden met ecosysteemtype G1 'Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water' en mogelijk C 'Droge heide', D 'Natte heide met vennen' en F 'Bos van arme en (matig) rijke zandgronden' als de zijwaartse gradiënt wordt meegenomen.

3.3.3

Rekenvoorbeeld effectiviteit robuuste verbinding

We bekijken de deelverbinding Gelderse Vallei-noord. Deze verbinding heeft ambitieniveau B3+ en is bij voorkeur opgebouwd uit de ecosysteemtypen B1, C, D, F en G1. Realisatie leidt tot een effectiviteit van 100% bij functionaliteit voor 83 fauna-doelsoorten en 361 flora-doelsoorten (zie tabel 3.7). Deze aantallen zijn afgeleid uit het aantal doelsoorten per ecosysteemtype en per ambitieniveau van tabel 3.6.

Ecosysteemtypen	Ambitieniveau	Doelsoorten fauna	Doelsoorten flora
B1	B3	25	177
C	B3	11	19
D	B3	11	52
F	B3+	12	24
G1	B3	23	89
Totaal		83	361

Stel dat in de verkenningen nog twee alternatieve scenario's van de verbinding worden bekeken:

1. Dezelfde ecosysteemtypen bij een lager ambitieniveau (ambitieniveau B2+),
2. Minder ecosysteemtypen bij hetzelfde ambitieniveau (drie in plaats van vijf; ecosysteemtype B1 en D vervallen).

Ad 1. Voor alternatief 1 telt men op basis van tabel 3.6:

Ecosysteemtypen	Ambitieniveau	Doelsoorten fauna	Doelsoorten flora
B1	B2	4	19
C	B2	5	3
D	B2	1	9
F	B2+	11	10
G1	B2	5	6
Totaal		26	47

In totaal is de verbinding functioneel voor 26 fauna-doelsoorten en 47 flora-doelsoorten

De effectiviteit van deze alternatieve verbinding is:

- Fauna: $26/83 = 0.30$ dus effectiviteit van 30%
- Flora: $47/361 = 0.13$ dus effectiviteit van 13%

Ad 2. Voor alternatief 2 telt men op basis van tabel 3.6:

Ecosysteemtypen	Ambitieniveau	Doelsoorten fauna	Doelsoorten flora
C	B3	11	19
F	B3+	13	24
G1	B3	23	89
Totaal		47	132

In totaal is de verbinding functioneel voor 47 fauna-doelsoorten en 132 flora-doelsoorten

De effectiviteit van deze alternatieve verbinding is:

- Fauna: $47/83 = 0.57$ dus effectiviteit van 57%
- Flora: $132/361 = 0.37$ dus effectiviteit van 37%

Bijlage 3.1 Ontwerp en inrichting van migratiezones voor het edelhert (ambitieniveau A)

Een aantal verbindingzones uit het Rijksbeleid voor robuuste verbindingen is specifiek gericht op migratie voor het edelhert. Het gaat om zes migratiezones:

- één als onderdeel van de verbinding Veluwe - Oostvaardersplassen
- één als onderdeel van de verbinding Veluwe - Duitsland
- vier losse migratiezones van de Veluwe naar de uiterwaarden van IJssel en Rijn.

Deze speciale migratiezones, waarbij het doel niet bestaat uit behoud van biodiversiteit door verbinden maar het versterken van de kwaliteit van het leefgebied voor het edelhert, hebben een eigen ambitieniveau gekregen: ambitieniveau A. Door delen van het leefgebied te verbinden, wordt seizoensmigratie tussen de droge, mineraalarme zandgronden en de vochtige, mineraalrijke gronden bij de rivier weer mogelijk. Het gaat om relatief korte verbindingen met een overgang van bossen op arme en (matig) rijke zandgronden naar bos, struweel en zoomvegetatie op klei. In deze bijlage wordt ingegaan op het ontwerp en de inrichting van dergelijke migratiezones. Voor informatie over eigenschappen van het edelhert wordt verwezen naar de tekstbox: Het edelhert.

Het edelhert

Het edelhert is een soort met een brede ecologische en ecofysiologische amplitude, in staat zich aan te passen aan zeer verschillende biotopen met een sterk uiteenlopend voedselaanbod. Het is wat je noemt een habitat generalist (Staines 1974; Ruhle & Looser 1993). De gemiddeld dagelijks afgelegde maximale afstand ligt in de orde-grootte van 5 km (Carranza et al. 1991). Ze kunnen echter ook binnen een tijdsbestek van enkele dagen 20 à 30 km afleggen, bijvoorbeeld bij verstoring, dispersie, voedseltekorten en tijdens de voortplantingsperiode (Darling 1937; Schreiber et al. 1994).

Edelherten ervaren mensen als bedreigend en reageren met het aanpassen van hun bioritme en terreingebruik. Als regel zullen ze de mens ontlopen en zich terugtrekken in rustige gebieden. Ze beperken daarbij hun activiteit tot de schemering en de nachtelijke uren. Dit gedrag is snel omkeerbaar als de mens uit het leefgebied wordt verbannen zoals bleek in het voorjaar van 2001 tijdens de MKZ crisis op de Veluwe. Frequent werden toen door het toezicht overdag edelherten waargenomen op akkers en weilanden. Wanneer ze de mens niet kunnen ontlopen omdat het leefgebied klein is en omrasterd, blijven ze dagactief. Een voorbeeld is het Deense Dyrhave (Hoogeveen 1987). Wanneer de mens niet wordt geassocieerd met gevaar, zoals in de Oostvaardersplassen, kunnen ze ook dagactief blijven en zich laten zien op de open terreingedeelten (Cornelissen & Vulink 1996). Op de Veluwe wordt jaarlijks gemiddeld 5-10% van alle aanwezige edelherten slachtoffer van een aanrijding met een auto. De meeste aanrijdingen vinden plaats in de schemering en 's nachts. Tijdens de voortplantingsperiode in september - oktober vallen relatief veel slachtoffers. Een duidelijke relatie met de verkeersintensiteit ontbreekt (Groot Bruinderink & Hazebroek 1996; Provincie Gelderland 2000).

Een leefgebied wordt gedefinieerd als een gebied waarin een populatie edelherten duurzaam kan verblijven met een hoge mate van zelfredzaamheid. De geschiktheid van een leefgebied wordt bepaald door de kwaliteit en beschikbaarheid van:

- Voedsel en in mindere mate water (foerageren),
- Beschutting en luwte (schuilen),
- Rustige terreingedeelten (rusten, spijsvertering, voortplanting).

De mate waarin aan deze eisen wordt voldaan, bepaalt in belangrijke mate de vereiste oppervlakte van het leefgebied. Daar waar edelherten grootschalige natuurgebieden bevolken, kunnen gedeelten van het leefgebied tijdelijk ongeschikt zijn als leefgebied omdat niet langer aan bovenstaande voorwaarden wordt voldaan. Daardoor kan trek naar andere terreingedeelten optreden. Deze trek verloopt jaar in jaar uit veelal langs dezelfde wegen, vaak gestuurd door rivierdalen, rivierbegeleidende bossen en andere karakteristieke landschapselementen (Pfister et al. 1998; Grayson & Madsen 2000). Seizoenstrek treedt bijvoorbeeld op naar eikenbossen in de herfst of in bergstreken, waar edelherten 's zomers op grotere hoogten verblijven dan 's winters. In Nederland zou hoog water laaggelegen terreingedeelten tijdelijk ongeschikt kunnen maken als leefgebied. Ook calamiteiten als droogte of brand kunnen een dergelijk effect hebben. Idealiter zijn de leefgebieden dan ook zo groot dat de dieren voldoende uitwijkmogelijkheid hebben (Groot-Bruinderink et al. in prep.).

De beoogde verbindingen moeten de functie van migratiezone voor edelherten kunnen vervullen. Of en in welke mate een verbinding tussen twee natuurgebieden door edelherten zal worden benut hangt af van:

1. De lengte en breedte van de verbinding,
2. Het medegebruik door de mens,
3. De inrichting van de verbinding.

Ad 1 De lengte en breedte van de verbinding

Wat we weten van ecoducten geldt ook voor verbindingen: met het toenemen van de te overbruggen afstand neemt ook de eis aan de breedte van de verbinding toe, immers de verbinding wordt langzaam maar zeker leefgebied. Omtrent de feitelijk gewenste breedtes ontbreken gegevens. Goed functionerende ecoducten hebben de vorm van een zandloper en de verhouding smalste breedte/lengte is ≤ 0.16 (Groot Bruinderink & Lammertsma 2001).

Dit betekent dat de smalste breedtes in onderstaande tabel richtinggevend zouden kunnen zijn.

Te overbruggen afstand(km)	Smalste breedte van de verbinding (m)
1	> 160
2	> 320
3	> 480
4	> 640

Stel de te overbruggen afstand is ≤ 4 km. Uitgaande van de gemiddeld op jaarbasis in een etmaal afgelegde maximale afstand van 5 km kan een edelhert die afstand moeiteloos in een etmaal overbruggen. Dat geschiedt in de beschutting en rust van de nachtelijke uren hetgeen zelfs betekent dat er niet zulke zware eisen aan de inrichting van de verbinding behoeven te worden gesteld. Een betrekkelijk smalle strook bos zal voldoen.

Indien afstanden > 4 km moeten worden overbrugd, dient er rekening mee gehouden te worden dat de dieren de oversteek niet in een etmaal realiseren en derhalve bij daglicht in de verbinding zullen moeten verblijven. Bij een dergelijk grote afstand is de zandlopervorm moeilijker te realiseren vanwege het grote ruimtebeslag.

Er dienen zich nu twee opties aan:

- De dieren moeten de passagesnelheid opvoeren,
- De aard en inrichting van de verbinding staat een verblijf bij daglicht toe.

Opvoeren passagesnelheid

Dit kan door de verbinding minder aantrekkelijk te maken. Monotoon en smal lijkt hier de oplossing, bijvoorbeeld een strook eenvormig, opgaand bos met weinig ondergroei. Naar verwachting zullen dergelijke regelmatig optredende smalle gedeelten meer effect sorteren dan afwisseling tussen open en dichte structuren, bijvoorbeeld tussen bos en heide of grasland. Het is immers bekend dat edelherten lang kunnen dralen bij de overgangen van dichte naar open vegetatiestructuren. Bij deze optie ontstaat echter het risico dat de verbinding dusdanig onaantrekkelijk wordt dat hij niet meer wordt geaccepteerd door edelherten.

Inrichten voor daglichtverblijf

Een betere oplossing is de uitbreiding van de verbinding met rustgebieden, zodat een corridor-verbinding tussen sleutelgebieden ontstaat. De corridor bestaat uit een brede zone die dekking en rust biedt, idealiter omgeven door een bosrand. Als de inrichting hieraan kan voldoen, lijkt het onnodig om een breedte ter grootte van de gemiddeld dagelijks afgelegde maximale afstand aan te houden, maar is een breedte van 1 km al voldoende. Ontwerp en inrichting van verbindingzones met een lengte > 5 km worden gegeven op de cd-rom TOVER. U selecteert hiervoor bij 'provinciale verbindingen' het ecoprofiel edelhert.

Ad 2 Het medegebruik door de mens

Edelherten zijn, zoals hierboven aangegeven, gevoelig voor verstoring door de mens, waarbij akoestische verstoring minder zwaar weegt dan optische verstoring. Bij regelmatige verstoring welke niet wordt geassocieerd met gevaar kan gewenning optreden. Edelherten blijven echter immer argwanend, leggen hun schuwheid niet af en benutting van de verbinding zal dan ook worden bevorderd door een regime van rust, anders geformuleerd: de verbinding zelf is idealiter rust- of terugtrekgebied.

Dit betekent dat eventuele vormen van menselijk medegebruik van een verbinding beperkt moeten zijn tot de daglichtperiode. Recreatie is alleen aan de buitenzijde van de zone toegestaan langs één van de randen, bij een minimale breedte van 1000 meter.

Wanneer de verbinding vanwege de lengte van de te overbruggen afstand moet functioneren als gebied waarin de dieren ook overdag moeten kunnen verblijven, dan is combinatie met de meeste vormen van menselijk medegebruik uitgesloten. Alleen in gebieden groter dan 1000 hectare is gezoneerde recreatie toegestaan buiten de dispersie- en voortplantingsperiode.

Ad 3 De inrichting van de verbinding

Valt de te overbruggen afstand binnen de gemiddeld per etmaal afgelegde maximale afstand van 5 km, dan kan volstaan worden met simpele inrichting van de robuuste verbinding. De dieren kunnen in de beschutting van het duister de verbinding benutten en hebben daarbij geen voedsel en water nodig.

De zone bestaat uit structurelementen, dat wil zeggen dat geen eisen aan de kwaliteit van de natuur wordt gesteld. 75% van de zone dient uit bos te bestaan, de overige 25% kan afhankelijk van de aanwezige natuurtypen worden ingevuld, bijvoorbeeld droge heide, struweel of grasland. Het is ook mogelijk dat deze overige 25% een bestemming van extensieve landbouw heeft.

Bestrijkt de beoogde verbinding een afstand die de gemiddeld per etmaal afgelegde maximale afstand van 5 km te boven gaat, dan zullen de eisen ten aanzien van inrichting en beheer met het toenemen van de te overbruggen afstand geleidelijk dezelfde worden als die welke gelden voor een leefgebied, wat betreft het aanbod aan beschutting en rust en in mindere mate het aanbod aan voedsel, water en luwte. Idealiter vinden de dieren deze laatste ingrediënten wél weer in de stapstenen.

Omdat de verbinding veelal door een vijandige omgeving zal verlopen, dient, ongeacht de lengte, de inrichting in belangrijke mate te bestaan uit dekking en luwtebiedende jonge bossen, struiken en bossage. Met het toenemen van de te overbruggen afstand wordt deze eis dwingender. De inrichting moet dan voldoen aan minimaal ecosysteemtype F: 'Bos van arme en (matig) rijke zandgronden', bij ambitieniveau 'B1+' eventueel in combinatie met ecosysteemtype E: 'Bos, struweel en zoomvegetatie op klei' bij ambitieniveau 'B1+' als de verbinding doorloopt in het rivierengebied. Het gaat om de volgende natuurdoeltypen:

Voor zandgronden:

Natuurdoeltype 3.65	Bos van arme zandgronden
Natuurdoeltype 3.66	Eiken- en beukenbos van matig arme zandgronden
Natuurdoeltype 3.70	Eiken-haagbeukenbos van zandgronden

Voor riviergronden:

Natuurdoeltype 3.62	Ooibos
Natuurdoeltype 3.67	Bos van voedselrijke vochtige gronden
Natuurdoeltype 3.53	Zoom, mantel en droog struweel kleigronden
Natuurdoeltype 3.58	Elzenhakhout en middenbos

Als men wil dat deze verbindingen gaan functioneren voor meer doelsoorten, kunnen zij opgewaardeerd worden met meer ecosysteemtypen en/of een hoger ambitieniveau.

- Op de zandgronden is het aan te bevelen ecosysteemtype G1: 'Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water' mee te nemen. Afhankelijk van de locatie kan ook ecosysteemtype C: 'Droge heide' goed meegekoppeld worden.

- Op de kleigronden kan men de verbinding uitbreiden met de ecosysteemttypen B1: 'Grasland met klein water' en H: 'Moeras, struweel met groot water'.

Bij inrichting is verder het opheffen van infrastructurele barrières van groot belang. Voorzieningen voor het edelhert om rijkswegen te kunnen passeren zijn essentieel en onontbeerlijk voor het behoorlijk functioneren van de zones. In het rapport 'De A12 overkomen' van Groot Bruinderink & Spek (2001) wordt onderbouwd welke technische maatregelen hiervoor noodzakelijk zijn.



Figuur 3.6 Edelherten ervaren mensen als bedreigend en reageren hierop met het aanpassen van hun bioritme en terreingebruik.

Bijlage 3.2. Koppeling ecosysteemttypen en natuurdoeltypen

Code	Ecosysteemttypen	Geaggregeerd natuurtype	Code	Natuurdoeltype
A	Beken en beekdalbos	Beken	3.6 3.7	Langzaam stromende bovenloop Langzaam stromende midden- en benedenloop
			3.8	Langzaam stromend riviertje
		Beekdalbossen	3.68	Bos van bron en beek
B	Grasland	Natte schraalgraslanden	3.27	Trilveen
			3.28	Veenmosrietland
			3.29	Nat schraalgrasland
			3.30	Dotterbloemgrasland van beekdalen
			3.31	Dotterbloemgrasland van veen en klei
		Botanisch grasland	3.33	Droog schraalgrasland van de hogere gronden
			3.38	Bloemrijk grasland van het zand- en veengebied
Overig: grasland	3.39	Bloemrijk grasland van het kleigebied		
		3.32	Nat, matig voedselrijk grasland	
B1	Grasland met klein water	Natte schraalgraslanden	3.27	Trilveen
			3.28	Veenmosrietland
			3.29	Nat schraalgrasland
			3.30	Dotterbloemgrasland van beekdalen
			3.31	Dotterbloemgrasland van veen en klei
		Botanisch grasland	3.33	Droog schraalgrasland van de hogere gronden
			3.38	Bloemrijk grasland van het zand- en veengebied
			3.39	Bloemrijk grasland van het kleigebied
		Overig: grasland	3.32	Nat, matig voedselrijk grasland
		Overig: water	3.14	Gebufferde poel
C	Droge heide	Droge heide	3.45	Droge heide
D	Natte heide met vennen	Natte heide (en levend hoogveen)	3.42	Natte heide
		Overig: water	3.23	Zuur ven
			3.22	Zwak gebufferd ven
E	Bos, struweel en zoomvegetatie op klei	Bossen van klei	3.62	Ooibos
			3.67	Bos van voedselrijke vochtige gronden
		Overig: struweel	3.53	Zoom, mantel en droog struweel kleigronden
		Middenbos, hakhout, (griend)	3.58	Elzenhakhout en middenbos

Bijlage 3.2. vervolg

Code	Ecosysteemtalen	Geaggregeerd natuurtype	Code	Natuurdoeltype
E1	Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water	Bossen van klei	3.62	Ooibos
		Overig: struweel	3.67	Bos van voedselrijke vochtige gronden
			3.53	Zoom, mantel en droog struweel kleigronden
		Middenbos, hakhout, (griend)	3.58	Elzenhakhout en middenbos
		Overig: water	3.19	Kanaal, vaart en boezemwater
3.17	Petgat			
F	Bos van arme en (matig)	Bossen van arme gronden	3.65	Bos van arme zandgronden
		Bossen van rijke gronden	3.66	Eiken- en beukenbos van matig arme zandgronden
			3.70	Eiken-haagbeukenbos van zandgronden
G	Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water	Overig: struweel	3.52	Zoom, mantel en droog struweel hogere gronden
		Middenbos, hakhout, (griend)	3.57	Eikenhakhout en middenbos matig arme zandgrond
			3.60	Eiken-haagbeukenhakhout en midden bos zandgrond
G1	Struweel en zoomvegetatie	Overig: struweel	3.52	Zoom, mantel en droog struweel hogere op zandgrond met klein watergronden
		Middenbos, hakhout, (griend)	3.57	Eikenhakhout en middenbos matig arme zandgrond
			3.60	Eiken-haagbeukenhakhout en midden bos zandgrond
		Overig: water	3.14	Gebufferde poel
			3.13	Bospoel
3.22	Zwak gebufferd ven			
H	Moeras, struweel en groot water	Overig: moeras en (kwelder)	3.24	Moeras
			3.25	Natte strooiselruigte
		Overig: struweel	3.55	Wilgenstruweel
		Overig: water	3.19	Kanaal, vaart en boezemwater
			3.17	Petgat

Bijlage 3.3 Beschrijving ecoprofielen

Algemene gegevens

Ambitieniveau: Het ambitieniveau waarin het ecoprofiel "meedoet".

Doelgroepen: De doelsoorten die onder dit ecoprofiel vallen.

Ecosysteemtipe: De ecosysteem-typen waar dit ecoprofiel voor geldt, met de codes van de bijbehorende natuurdoeltypen.

Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër: de manier waarop de soort zich verspreidt; door de lucht, over het land of door het water.

Afstand sleutelgebieden: De maximale afstand tussen de sleutelgebieden.

Oppervlakte sleutelgebied: De minimale oppervlakte van de sleutelgebieden.

Oppervlakte stapstenen: De minimale oppervlakte van de stapstenen. Er worden tussen de sleutelgebieden telkens drie van deze stapstenen aangelegd, op onderling gelijke afstand

Ecoprofiel: Aardbeivlinder

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Aardbeivlinder Brune vuurvlinder Kommavilinder
Ecosysteemtipe	NdtCode
Droge heide	3.45

Dispersie- en oppervlaktegegevens			
Afstand tussen Dispersiemaniër	Oppervlakte Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Stapsteen(ha)
Lucht	2000	50	5,5

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Droog	2	50	Struweel Kruidrijke / bloemrijke vegetatie Heide / schrale vegetatie	De corridor bestaat uit droge schrale graslanden zoals heischrale graslanden. Die vaak in de beschutting liggen van bos of struweel.

Beschrijving corridor

Type: Het type corridor (leefgebied-corridor of dispersie-corridor). Een dispersie-corridor is "nat", "droog" of "nat/droog".

Minimale breedte: Spreekt voor zich.

Maximale onderbreking: De maximale onderbreking in de corridor (d.w.z. de maximale afstand die de soorten uit dit ecoprofiel kunnen overbruggen als er een "gat" in de corridor zit).

Inrichting corridor: Bij een dispersie-corridor worden de structurelementen genoemd waarmee de corridor wordt ingericht. Bij een leefgebied-corridor staat hier de opmerking "Natuurdoeltypen". Dat wil zeggen dat een leefgebied-corridor opgebouwd wordt uit de natuurdoeltypen die voor dit ecoprofiel genoemd zijn.

Barrières	Effect van Recreatie	Effect waterrecreatie	Toelichting
Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Effect landrecreatie Niet gevoelig	-	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.

Barrières

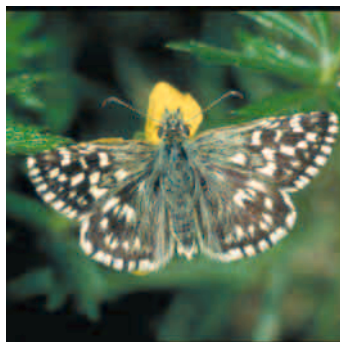
Hier wordt infrastructuur genoemd die voor de soorten uit dit ecoprofiel een zodanige barrière vormt, dat mitigatie nodig is om het functioneren van de verbinding te waarborgen

Effect van recreatie

Onder dit kopje worden de effecten van recreatie voor dit ecoprofiel beschreven

Ecoprofiel: Aardbeivlinder

Ambitieniveau B3	Doelsoorten Aardbeivlinder Bruine vuurvlieder Kommavlieder
Ecosysteemtype Droge heide	NdtCode 3.45



Dispersie- en oppervlaktegegevens			
Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	2000	50	5.5

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Droog	25	50	Struweel Kruidenrijke / bloemrijke vegetatie Heide / schrale vegetatie	De corridor bestaat uit droge schrale graslanden zoals heischrale graslanden. Die vaak in de beschutting liggen van bos of struweel.

Barrières	Effect van Recreatie	Effect waterrecreatie	Toelichting
	Effect landrecreatie		
Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	-	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.

Ecoprofiel: Adder

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Adder
Ecosysteemtype	NdtCode
Natte heide met ven	3.42



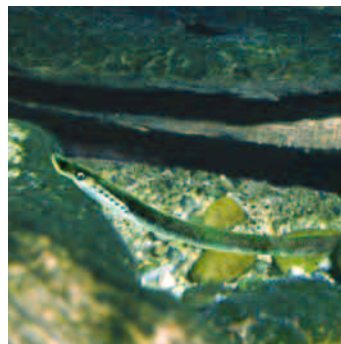
Dispersie- en oppervlaktegegevens			
Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Land	2000	300	0

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Leefgebied	500	50	Natuurdoeltypen	

Barrières	Effect van Recreatie		Toelichting
Waterweg steile randen Spoorlijnen >= 2-spoor Prov weg 3.000 - 10.000 Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Effect landrecreatie Matig gevoelig	Effect waterrecreatie -	Niets van bekend. Inschatting is dat reptielen gevoelig zijn voor verstoring over een smalle zone langs paden. Dit kan mogelijk nadelig zijn voor de warmteregulatie. - vluchtgedrag zonnende dieren.

Ecoprofiel: Beekprik

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Beekprik Rivierdonderpad
Ecosysteemtype	NdtCode
Beek en beekdalbos	3.6 3.7



© Dick Klees

Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Water	-	-	-

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Leefgebied	10	0	Natuurdoeltypen	Beekprik: Water rond 12°C, minimaal 80% zuurstofverzadiging, stroomsnelheid van 5 - 20 cm/sec. Niet volledig overschaduwd. Rivierdonderpad: snel stromende beekjes met grind en stenen en grotere wateren.

Barrières

	Effect van Recreatie	Effect waterrecreatie	Toelichting
Drempels Sluis/stuw	Effect landrecreatie Niet gevoelig	Effect waterrecreatie Weinig gevoelig	Kanoen zou de habitatkwaliteit van de paaiplaatsen in ondiepe oeverzone nadelig kunnen beïnvloeden.

Ecoprofiel: Bempje

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Bempje
Ecosysteemtype	NdtCode
Beek en beekdalbos	3.6 3.7



© Dick Klees

Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Water	-	-	-

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Leefgebied	10	0	Natuurdoeltypen	De corridor zal uit niet verontreinigd, liefst stromend water moeten bestaan, met ruige oevervegetatie.

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Sluis/stuw	Niet gevoelig	Weinig gevoelig	Kanoen zou de habitatkwaliteit van de paaiplaatsen in ondiepe oeverzone nadelig kunnen beïnvloeden.

Ecoprofiel: Bever

Ambitieniveau	Doelsoorten
B1	Bever
Ecosysteemtype	NdtCode
Bos, struweel en zoom-vegetatie van klei met groot water	3.62
Moeras, struweel en groot water	3.67
	3.24
	3.25
	3.55



Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Land	20000	300	30

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Nat/droog	50	50	Waterloop, (langzaam) stromend Struweel Waterloop, niet stromend Natte ruigte / moeras	De corridor bestaat uit een waterloop (niet of langzaam stromend) met een moeras/ruigte zone. Het water is aan beide zijden omgeven door een brede moeraszone die geleidelijk overgaat in ruigte en struweel. Over korte afstanden volstaat een ruigtezone over land.

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Waterweg steile randen Spoorlijnen >= 2-spoor Prov weg 3.000 - 10.000 Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Matig gevoelig	Matig gevoelig	Zeer gevoelig voor loslopende honden. In de corridor geen recreatie toestaan. Eventueel wel kanovaart mogelijk wanneer een aparte watergang wordt gecreëerd.

Ecoprofiel: Bittervoorn

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Bittervoorn Grote modderkruiper
Ecosysteemtype	NdtCode
Grasland met klein water	3.14
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	3.14



© Dick Klees

Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Water	-	-	-

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Leefgebied	10	0	Natuurdoeltypen	Bittervoorn: De verdwijning van zoetwatermosselen door verontreiniging of grondig baggeren is voor de Bittervoorns fataal. Grote modderkruiper: in (zeer) langzaam stromende wateren en kleine en grote wateren met een dikke modder- of veenbodem. In echte beken komt de soort niet voor, wel in riviertjes.

Barrières

Sluis/stuw	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
	Niet gevoelig	Weinig gevoelig	Kanoen zou de habitatkwaliteit van de paaiplassen in ondiepe oeverzone nadelig kunnen beïnvloeden.

Ecoprofiel: Blauwborst

Ambitieniveau	Doelsoorten
B2	Blauwborst Snor
Ecosysteemtype	NdtCode
Moeras, struweel en groot water	3.24 3.25 3.55



© KINA / B. Klazenga

Dispersie- en oppervlaktegegevens			
Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	11000	300	30

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Geen				

Barrières	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
	Sterk gevoelig	Sterk gevoelig	Landrecreatie aan de rand en waterrecreatie door het gebied is toegestaan in de stapstenen (30ha) en in de sleutelgebieden (300ha).

Ecoprofiel: Boomkikker

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Boomkikker Hazelworm Knoflookpad Poelkikker
Ecosysteemtype	NdtCode
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	3.14 3.22 3.52 3.57



Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Land	2000	50	5.5

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Nat/droog	25	50	Struweel Droge ruigte Greppel / sloot Houtwal Waterloop, niet stromend	De corridor bestaat uit een structuurrijk struweel of een houtwal met een goed ontwikkelde zoom van kruidenrijke ruigte geflankeerd door een greppel, sloot of waterloop.

Barrières

Effect van Recreatie

	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	Toelichting
Waterweg steile randen Spoorlijnen enkel Spoorlijnen >= 2-spoor Prov weg 3.000 - 10.000 Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	Niet gevoelig	Niets van bekend. De inschatting is dat amfibieën niet gevoelig zijn. Veel recreatie (kanoën) gedurende de reproductieperiode zou enige verstoring kunnen veroorzaken

Ecoprofiel: Boomklever

Ambitieniveau B2	Doelsoorten Boomklever
Ecosysteemtype Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	NdtCode 3.66



Dispersie- en oppervlakgegevens			
Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	11000	50	5.5

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Geen				

Barrières	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
	Sterk gevoelig	-	Recreatie in stapstenen (5.5ha) alleen aan randen. In gebieden vanaf 30 ha (de sleutelgebieden zijn 55ha) is recreatie op paden door het gebied toegestaan.

Ecoprofiel: Boomleeuwerik

Ambitieniveau	Doelsoorten
B1	Boomleeuwerik Korhoen Nachtzwaluw Tapuit
Ecosysteemtype	NdtCode
Droge heide	3.45



© KINA / René Pop

Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	30000	750	75

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Geen				

Barrières

Effect van Recreatie

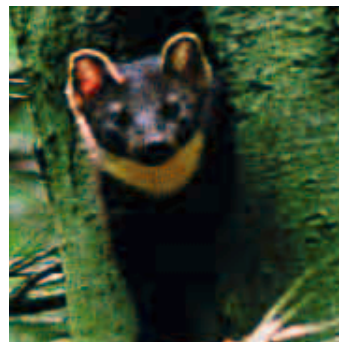
Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie
Sterk gevoelig	-

Toelichting

Recreatie in stapstenen (75ha) alleen aan de randen. In gebieden vanaf 300 ha (de sleutelgebieden zijn 750ha) is recreatie op paden door het gebied toegestaan.

Ecoprofiel: Boommarter

Ambitieniveau	Doelsoorten
B1	Boommarter Das
Ecosysteemtype	NdtCode
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	3.65 3.66



© S. Broekhuizen

Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Land	30000	3000	3000

Beschrijving corridor

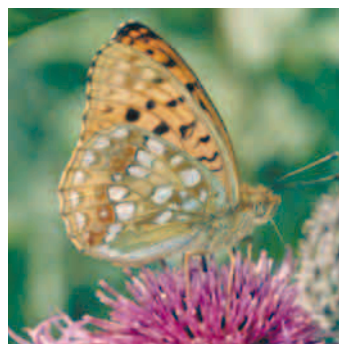
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Droog	100	100	Bos Struweel Houtwal	Mozaïeklandschap van bosjes en struweel. Circa 50% van de strook bestaat uit bosjes en opgaande begroeiing, zodat voldoende dekking bestaat. De strook kan verder bestaan uit vochtig grasland.

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Waterweg steile randen Spoorlijnen >= 2-spoor Prov weg 3.000 - 10.000 Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Weinig gevoelig	-	Zeer gevoelig voor loslopende honden. Waarschijnlijk geldt zowel voor de corridor als voor stapstenen dat extensieve recreatie geen probleem is.

Ecoprofiel: Bospareelmoervlinder

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Bospareelmoervlinder Tweekleurig hooibeestje
Ecosysteemtype	NdtCode
Struweel en zoomvegetatie zandgrond	3.52
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	3.52



Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	2000	5	1

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Droog	25	50	Houtwal Bos Droge ruigte Struweel	De corridor kan bestaan uit brede bospaden en bos randen in een bosrijk landschap.

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	-	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.

Ecoprofiel: Bruine eikenpage

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Kleine ijsvogelvlinder Sleedoornpage Zilvervlek Bruine eikepage
Ecosysteemtype	NdtCode
Struweel en zoomvegetatie zandgrond	3.52 3.57
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	3.52 3.57



Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	2000	50	5.5

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Droog	25	50	Droge ruigte Struweel Houtwal	De corridor bestaat uit geleidende landschapselementen zoals houtwallen en bos randen met eikenbomen.

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	-	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.

Ecoprofiel: Bruine vuurvlieder

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Bruine vuurvlieder Bruin dikkopje Grote parelmoervlieder Rode vuurvlieder Veldparelmoervlieder
Ecosysteemtype	NdtCode
Grasland	3.29
	3.30
	3.33
	3.38
	3.39
Grasland met klein water	3.29
	3.30
	3.33
	3.39



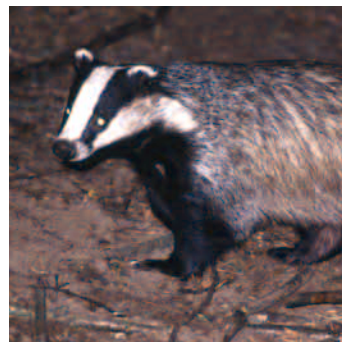
Dispersie- en oppervlaktegegevens			
Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	2000	50	5.5

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Droog	25	50	Kruidenrijke / bloemrijke vegetatie Heide / schrale vegetatie	

Barrières	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	-	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.

Ecoprofiel: Das

Ambitieniveau	Doelsoorten
B1	Das
Ecosysteemtype	NdtCode
Struweel en zoomvegetatie zandgrond	3.52
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	3.57



© S. Broekhuizen

Dispersie- en oppervlaktegegevens			
Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Land	30000	3000	3000

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Droog	100	100	Bos Struweel Houtwal	Circa 15% van de strook bestaat uit opgaande begroeiing. De strook kan verder bestaan uit vochtig grasland.

Barrières	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Waterweg steile randen Spoorlijnen >= 2-spoor Prov weg 3.000 - 10.000 Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Weinig gevoelig	-	Zeer gevoelig voor loslopende honden. Waarschijnlijk geldt zowel voor de corridor als voor stapstenen dat recreatie geen probleem is.

Ecoprofiel: Donker pimperlblauwtje

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Donker pimperlblauwtje Moerasparelmoervlinder
Ecosysteemtype	NdtCode
Grasland	3.29 3.30
Grasland met klein water	3.29 3.30



Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	500	5	0

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Leefgebied	70	50	Natuurdoeltypen	

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	-	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.

Ecoprofiel: Dwergmuis

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Dwergmuis Veldspitsmuis
Ecosysteemtype	NdtCode
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei	3.53
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei met groot water	3.53
Grasland	3.38
	3.39
Grasland met klein water	3.38
	3.39
Struweel en zoomvegetatie zandgrond	3.52
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	3.52



Dispersie- en oppervlakgegevens

Dispersiemanager	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Land	2000	5	1

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Droog	25	50	Greppel / sloot Struweel Houtwal Droge ruigte	De verbindingzone kan op diverse manieren worden ingericht. Belangrijk is dat er voldoende schuilmogelijkheden zijn in de vorm van ruigte en opgaande begroeiing (struweel, houtwal).

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Waterweg steile randen Prov weg 3.000 - 10.000 Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	-	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.

Ecoprofiel: Edelhert

Ambitieniveau	Doelsoorten
Edelhert	Edelhert
Ecosysteemtype	NdtCode
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	3.65
	3.66
	3.70
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei	3.58
	3.62
	3.67
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei met groot water	3.58
	3.62
	3.67



Dispersie- en oppervlaktegegevens			
Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Land	50000	3000	300

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Droog	1000	100	Struweel Droge ruigte Bos Heide / schrale vegetatie	Een zone van 1 km breed die voor ca. 75% uit bos bestaat. De overige 25% kan variabel worden ingevuld afhankelijk van de overige te verbinden ecosysteemtypen b.v. droge heide, grasland of struweel. Tevens is het mogelijk dat de overige 25% extensief agrarisch wordt gebruikt.

Barrières	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Waterweg steile randen Spoorlijnen enkel Spoorlijnen >= 2-spoor Prov weg 3.000 - 10.000 Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Zeer gevoelig	-	Corridor: recreatie is alleen aan de buitenzijde van de corridor langs één van de randen toegestaan. In de gebieden groter dan 1.000 ha is gezoneerde recreatie toegestaan buiten de dispersie- en voortplantingsperiode (periode aug.t/m okt.).

Ecoprofiel: Eekhoorn

Ambitieniveau	Doelsoorten
B2	Eekhoorn
Ecosysteemtype	NdtCode
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	3.65 3.66



© Dick Klees

Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Land	5000	50	5.5

Beschrijving corridor

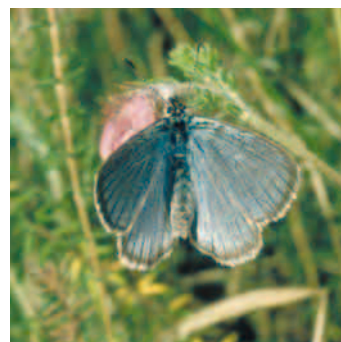
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Droog	25	50	Bos	Een bosstrook of brede houtwal met bomenrij.

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Waterweg steile randen Prov weg 3.000 - 10.000 Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	-	Niet bekend. Inschatting is alleen gevoelig bij benadering recreant op zeer korte afstand.

Ecoprofiel: Gentiaanblauwtje

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Gentiaanblauwtje Spiegeldikkopje Veenhooibeestje
Ecosysteemtype	NdtCode
Natte heide met ven	3.42



Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	500	5	0

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Leefgebied	70	10	Natuurdoeltypen	

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	-	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.

Ecoprofiel: Gladde slang

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Gladde slang
Ecosysteemtype	NdtCode
Droge heide	3.45
Struweel en zoomvegetatie zandgrond	3.52
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	3.52



Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Land	2000	300	0

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Leefgebied	500	50	Natuurdoeltypen	

Barrières

Effect van Recreatie

Waterweg steile randen Spoorlijnen >= 2-spoor Prov weg 3.000 - 10.000 Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	Toelichting Niets van bekend. Inschatting is dat reptielen gevoelig zijn voor verstoring over een smalle zone langs paden. Dit kan mogelijk nadelig zijn voor de warmteregulatie. - vluchtgedrag zonnend dieren.
	Matig gevoelig	-	

Ecoprofiel: Glanskop

Ambitieniveau	Doelsoorten
B2	Glanskop Bonte vliegenvanger Vuurgoudhaan
Ecosysteemtype	NdtCode
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	3.65 3.66



Dispersie- en oppervlaktegegevens			
Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	11000	300	30

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Geen				

Barrières	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
	Sterk gevoelig	-	Recreatie op paden is in de stapstenen (30ha) en sleutelgebieden (300ha) toegestaan.

Ecoprofiel: Groene Specht

Ambitieniveau	Doelsoorten
B1	Groene specht Midden-Europese goudvink
Ecosysteemtype	NdtCode
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	3.65 3.66



© KINA / L. Webbink

Dispersie- en oppervlakgegevens			
Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	20000	750	75

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Geen				

Barrières	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
	Sterk gevoelig	-	Recreatie op paden is in de stapstenen (75ha) en sleutelgebieden (750ha) toegestaan.

Ecoprofiel: Grote karekiet

Ambitieniveau	Doelsoorten
B1	Grote karekiet Sprinkhaanzanger
Ecosysteemtype	NdtCode
Moeras, struweel en groot water	3.24 3.25



© KINA / Paul van Gaalen

Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	20000	300	30

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Geen				

Barrières

Effect van Recreatie

Effect landrecreatie
Sterk gevoelig

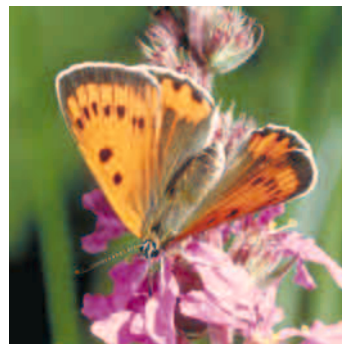
Effect waterrecreatie
Sterk gevoelig

Toelichting

Landrecreatie aan de rand en waterrecreatie door het gebied is toegestaan in de stapstenen (30ha) en in de sleutelgebieden (300ha).

Ecoprofiel: Grote vuurvliinder

Ambitieniveau B2	Doelsoorten Grote vuurvliinder
Ecosysteemtype Moeras, struweel en groot water	NdtCode 3.24



Dispersie- en oppervlakgegevens			
Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	5000	50	5.5

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Geen				

Barrières	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	-	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.

Ecoprofiel: Grote weerschijnvlinder

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Grote weerschijnvlinder
Ecosysteemtype	NdtCode
Beek en beekdalbos	3.68
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	3.70



Dispersie- en oppervlaktegegevens			
Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	2000	50	5.5

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Droog	25	50	Struweel Bos Houtwal	

Barrières	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	-	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.

Ecoprofiel: Hazelworm

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Hazelworm
Ecosysteemtype	NdtCode
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	3.66
Struweel en zoomvegetatie zandgrond	3.52 3.57



Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Land	2000	50	5.5

Beschrijving corridor

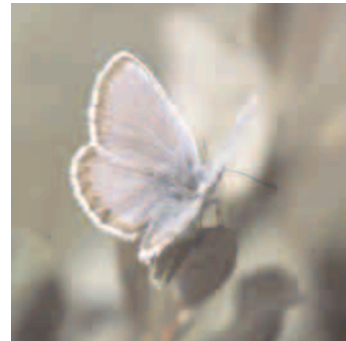
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Droog	25	50	Droge ruigte Struweel Bos	Strook met structuurrijk bos, struweel en zoomvegetatie.

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Waterweg steile randen Spoorlijnen >= 2-spoor Prov weg 3.000 - 10.000 Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Matig gevoelig	-	Niets van bekend. Inschatting is dat reptielen gevoelig zijn voor verstoring over een smalle zone langs paden. Dit kan mogelijk nadelig zijn voor de warmteregulatie. - vluchtgedrag zonnende dieren.

Ecoprofiel: Heideblauwtje

Ambitieniveau B3	Doelsoorten Heideblauwtje
Ecosysteemtype Natte heide met ven	NdtCode 3.42



Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	2000	5	1

Beschrijving corridor

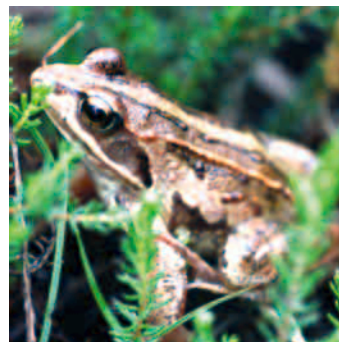
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Droog	25	50	Kruidenrijke / bloemrijke vegetatie Heide / schrale vegetatie	

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	-	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.

Ecoprofiel: Heikikker

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Heikikker Poelkikker Rugstreepad
Ecosysteemtype	NdtCode
Natte heide met ven	3.22 3.23 3.42



© KINA / Dick Klees

Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Land	2000	50	5.5

Beschrijving corridor

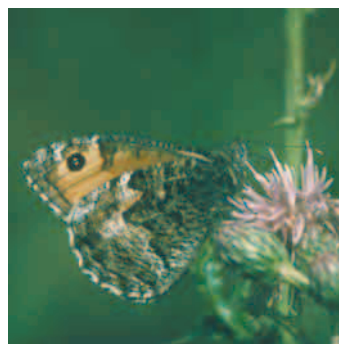
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Nat/droog	25	50	Greppel / sloot Droge ruigte Struweel Heide / schrale vegetatie	De corridor bestaat uit structureel rijk struweel met een zoom van ruigte en heischrale vegetatie. Bij voorkeur langs een greppel of sloot.

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Waterweg steile randen Spoorlijnen enkel Spoorlijnen >= 2-spoor Prov weg 3.000 - 10.000 Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	Niet gevoelig	Niets van bekend. De inschatting is dat amfibieën niet gevoelig zijn. Veel recreatie (kanoën) gedurende de reproductieperiode zou enige verstoring kunnen veroorzaken.

Ecoprofiel: Heidevlinder

Ambitieniveau B2	Doelsoorten Heidevlinder
Ecosysteemtype Droge heide	NdtCode 3.45



Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	5000	50	5.5

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Geen				

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	-	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.

Ecoprofiel: Kamsalamander

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Kamsalamander Alpenwatersalamander
Ecosysteemtype	NdtCode
Grasland met klein water	3.14
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	3.14 3.22 3.52



© R. Krekels

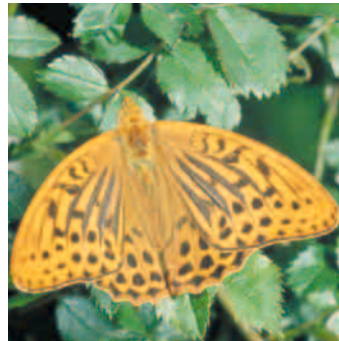
Dispersie- en oppervlaktegegevens			
Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Land	500	5	0

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Leefgebied	70	10	Natuurdoeltypen	

Barrières	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Waterweg steile randen Spoorlijnen enkel Spoorlijnen >= 2-spoor Prov weg 3.000 - 10.000 Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	Niet gevoelig	Niets van bekend. De inschatting is dat amfibieën niet gevoelig zijn. Veel recreatie (kanoën) gedurende de reproductieperiode zou enige verstoring kunnen veroorzaken.

Ecoprofiel: Keizersmantel

Ambitieniveau	Doelsoorten
B2	Keizersmantel
Ecosysteemtype	NdtCode
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	3.66
Struweel en zoomvegetatie zandgrond	3.52
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	3.52



Dispersie- en oppervlaktegegevens			
Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	5000	50	5.5

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Geen				

Barrières	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	-	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.

Ecoprofiel: Klaverblauwtje

Ambitieniveau	Doelsoorten
B2	Klaverblauwtje Grote vuurvlinder Heivlinder
Ecosysteemtype	NdtCode
Grasland	3.28
	3.33
	3.38
Grasland met klein water	3.28
	3.33
	3.38



Dispersie- en oppervlaktegegevens			
Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	5000	50	5.5

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Geen				

Barrières	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	-	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte afstand

Ecoprofiel: Kleine modderkruiper

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Kleine modderkruiper
Ecosysteemtype	NdtCode
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei met groot water	3.19
Moeras, struweel en groot water	3.19

Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Water	-	-	-

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Leefgebied	25	0	Natuurdoeltypen	kleine modderkruiper: Leeft in ondiepe sloten, 4 cm tot 1.5 m met een dikke modder- of veenbodem. De gewenste corridor voor de modderkruiper zal in ieder geval ondiepe plekken moeten hebben met een rijke begroeiing van hogere waterplanten en een zandbodem of een zachte niet co-herente sliblaag.

Barrières

Effect van Recreatie

	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	Toelichting
Sluis/stuw	Niet gevoelig	Weinig gevoelig	Kanoen zou de habitatkwaliteit van de paaiplaatsen in ondiepe oeverzone nadelig kunnen beïnvloeden.

Ecoprofiel: Koninginnepage

Ambitieniveau	Doelsoorten
B2	Koninginnepage Groot geaderd witje
Ecosysteemtype	NdtCode
Struweel en zoomvegetatie zandgrond	3.52 3.57
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	3.52 3.57



Dispersie- en oppervlaktegegevens			
Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	11000	300	30

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Geen				

Barrières	Effect van Recreatie		Toelichting
Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Effect landrecreatie Niet gevoelig	Effect waterrecreatie -	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.

Ecoprofiel: Korhoen

Ambitieniveau	Doelsoorten
B1	Korhoen
Ecosysteemtype	NdtCode
Natte heide met ven	3.42



Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	30000	750	75

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Geen				

Barrières

Effect van Recreatie

Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie
Sterk gevoelig	-

Toelichting

Recreatie in stapstenen (75ha) alleen aan de randen. In gebieden vanaf 300ha (sleutelgebieden zijn 750ha) is recreatie op paden door het gebied toegestaan.

Ecoprofiel: Meerval

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Meerval
Ecosysteemtype	NdtCode
Moeras, struweel en groot water	3.24



© KINA / Dick Klees

Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Water	-	-	-

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Leefgebied	50	0		

Barrières

Effect van Recreatie

Sluis/stuw	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	Toelichting
	Niet gevoelig	Weinig gevoelig	

Ecoprofiel: Noordse woelmuis

Ambitieniveau	Doelsoorten
B2	Noordse woelmuis
Ecosysteemtype	NdtCode
Grasland	3.32
Grasland met klein water	3.32
Moeras, struweel en groot water	3.25



Dispersie- en oppervlaktegegevens			
Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Land	5000	50	5.5

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Nat/droog	25	50	Waterloop, niet stromend Natte ruigte / moeras	Een strook van moeras en natte ruigte bij voorkeur geflankeerd door een waterloop

Barrières	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Waterweg steile randen Prov weg 3.000 - 10.000 Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	Niet gevoelig	Niet bekend. Inschatting is alleen gevoelig bij nadering recreant op zeer korte afstand. Te intensief kanoen met aanleggen e.d. kan nadelig zijn voor de oevervegetatie en waterplanten.

Ecoprofiel: Otter

Ambitieniveau	Doelsoorten
B1	Otter
Ecosysteemtype	NdtCode
Moeras, struweel en groot water	3.25 3.55



Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Land	50000	Niet van toepassing	Niet van toepassing

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Nat/droog	50	50	Waterloop, (langzaam) stromend Struweel Waterloop, niet stromend Natte ruigte / moeras	De corridor bestaat uit een waterloop (niet of langzaam stromend) met een moeras/ruigte zone. Het water is aan beide zijden omgeven door een brede moeraszone die geleidelijk overgaat in ruigte en struweel. Over korte afstanden volstaat een ruigtezone over land.

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Waterweg steile randen Spoorlijnen >= 2-spoor Prov weg 3.000 - 10.000 Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Matig gevoelig	Matig gevoelig	Zeer gevoelig voor loslopende honden. In de corridor geen recreatie toestaan. Eventueel wel kanovaart mogelijk wanneer een aparte watergang wordt gecreëerd.

Ecoprofiel: Goede verspreider planten

Ambitieniveau	Doelsoorten
B2	Bokkenorchis Bosaardbei Brede orchis Dennenorchis Gevlekte orchis Groene nachtorchis Groenknolorchis Grote bosaardbei Grote keverorchis Grote muggenorchis Harlekijn Herfstschroeforchis Kleine keverorchis Moeraswespenorchis Veenmosorchis Vleeskleurige orchis Welriekende nachtorchis Witte muggenorchis Zomerschroeforchis
Ecosysteemtype	NdtCode
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	3.65
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei	3.66
	3.53
	3.58
	3.67
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei met groot water	3.58
	3.53
	3.67
Grasland	3.27
	3.28
	3.29
	3.30
	3.31
	3.33
	3.39
Grasland met klein water	3.27
	3.28
	3.29
	3.30
	3.31
	3.33
	3.39
Natte heide met ven	3.42
Struweel en zoomvegetatie zandgrond	3.52
	3.60
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	3.52
	3.60



Ecoprofiel: Goede verspreider planten

Dispersie- en oppervlaktegegevens			
Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	11000	5	1

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Geen				

Barrières	Effect van Recreatie		
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	Toelichting

Ecoprofiel: Matig verspreider planten

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Bergvrouwenmantel Eenbes Fijnstengelige vrouwenmantel Geelgroene vrouwenmantel Gegolfd fonteinkruid Gele kornoelje Geplooid vrouwenmantel Gewone agrimonie Jeneverbes Kale vrouwenmantel Kranssalomonszegel Kruidvlier Langstengelig fonteinkruid Malrove Ongelijkbladig fonteinkruid Plat fonteinkruid Rood peperboompje Slanke vrouwenmantel Spits fonteinkruid Stomp fonteinkruid Viltroos Welriekende agrimonie Wolfskers Zweedse kornoelje
Ecosysteemtype	NdtCode
Beek en beekdalbos	3.68
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	3.65
	3.66
	3.70
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei	3.53
	3.67
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei met groot water	3.17
	3.19
	3.53
	3.67
Grasland	3.30
	3.32
	3.38
	3.39
Grasland met klein water	3.14
	3.30
	3.32
	3.38
	3.39
Moeras, struweel en groot water	3.17
	3.19
	3.25
Natte heide met ven	3.22
Struweel en zoomvegetatie zandgrond	3.52
	3.57
	3.60
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	3.14
	3.22
	3.52
	3.57
	3.60



Ecoprofiel: Matig verspreider planten

Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	2000	5	1

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Geen				

Barrières

Effect van Recreatie

Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	Toelichting

Ecoprofiel: Redelijk goede verspreider planten

Ambitieniveau	Doelsoorten
B2	Bonte paardenstaart Brede eikvaren Dennenwolfsklauw Distelbremraap Dubbeloof Eenbloemig wintergroen Eenzijdig wintergroen Grote biesvaren Grote bremraap Grote wolfsklauw Klavervreter Kleine biesvaren Kleine wolfsklauw Kleine zonnedauw Lange zonnedauw Lansvaren Moeraswolfsklauw Parnassia Pilvaren Rode bremraap Ronde zonnedauw Stekende wolfsklauw Stofzaad Zachte naaldvaren
Ecosysteemtype	NdtCode
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	3.65 3.66 3.70
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei	3.53 3.67
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei met groot water	3.53 3.67
Droge heide	3.45
Grasland	3.27 3.28 3.29 3.39
Grasland met klein water	3.27 3.28 3.29 3.39
Natte heide met ven	3.22 3.42
Struweel en zoomvegetatie zandgrond	3.52 3.57 3.60
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	3.22 3.52 3.57 3.60



Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	5000	5	1

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Geen				

Barrières**Effect van Recreatie**

Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	Toelichting

Ecoprofiel: Slechte verspreider planten

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Aarddistel Absintalsem Alpenheksenkruid Alpenrus Beemdkrone Beenbreek Beklierde ogentroost Berghertshooi Besanjelier Betonie Beverneltorkruid Bevertjes Bilzekruid Blauwe knoop Bleekgeel blaasjeskruid Bleke schubwortel Bleke zegge Blonde zegge Bochtige klaver Borstelkrans Bosdroogbloem Boslathyrus Bosmuur Boswalstro Boswederik Brede ereprijs Brede waterpest Breed wollegras Bruine snavelbies Canadees hertshooi Cipreswolfsmelk Daslook Dichte bermzegge Dodemansvingers Donderkruid Draadgentiaan Draadklaver Draadrus Draadzegge Driedelige waterranonkel Driekantige bies Drijvende egelskop Drijvende waterweegbree Dubbelkelk Duits viltkruid Duitse brem Dwergbloem Dwergrus Dwergviltkruid Dwergglas Echt lepelblad Echte guldenroede Echte heemst Echte karwij Eivormige waterbies Fijne ooievaarsbek Fraai hertshooi Franse aardkastanje Galigaan Gaspeldoorn



Geel cypergras Geel viltkruid Geelhartje Gekield sterrenkroos Gele monnikskap Gele zegge Genaald schapengras Genadekruid Gesteeld glaskroos Gestreepte klaver Gevlekt biggenkruid Gevlekt hertshooi Gewone veenbies Gewone vleugeltjesbloem Gipskruid Gladde zegge Glanzende hoornbloem Goudhaver Graslathyrus Groene bermzegge Grondster Grote centaurie Grote tijm Grote veldbies Gulden sleutelbloem Hangende zegge Heelkruid Heidekartelblad Heidezegge Hondsviooltje Kalkboterbloem Kamgras Karthuizer anjer Karwijselie Karwijvarkenskervel Kattendoorn Klein blaasjeskruid Klein glikkruid Klein heksenkruid Klein nimfkruid Klein sterrenkroos Klein warkruid Kleinbloemige salie Kleine kattenstaart Kleine kroosvaren Kleine pimpernel Kleine ratelaar
--

Ecoprofiel: Slechte verspreider planten

Kleine ruit
 Kleine schorseneer
 Kleine valeriaan
 Kleinste egelskop
 Klimopwaterranonkel
 Klokjesgentiaan
 Kluwenklokje
 Knikkend nagelkruid
 Knollathyrus
 Knolspirea
 Knolsteenbreek
 Knopig doorzaad
 Knotszegge
 Kopus
 Krabbenscheer
 Kranskarwij
 Kruipbrem
 Kruipend moerasscherm
 Kruipende moerasweegbree
 Kruisbladwalstro
 Kruismuur
 Liggende ereprijs
 Liggende raket
 Liggende vleugeltjesbloem
 Linnaeusklokje
 Mantelanjer
 Melkviooltje
 Mierik
 Moerasbasterdwederik
 Moerashertshooi
 Moeraskartelblad
 Moeraspaardenbloem
 Moerassemele
 Moerasstrepzaad
 Moeraswolfsmelk
 Moeslook
 Muurhavikskruid
 Noords walstro
 Noordse veenbies
 Noordse zegge
 Oeverkruid
 Onderaardse klaver
 Ondergedoken moerasscherm
 Oosterse morgenster
 Overblijvende hardbloem
 Paarbladig goudveil
 Paardenhaarzegge
 Paarse morgenster
 Plat blaasjeskruid
 Platte bies
 Polei
 Polzegge
 Prachtanjer
 Priemvetmuur
 Rapunzelklokje
 Rijstgras
 Rode dophei
 Rode ogentroost
 Rond sterrenkroos
 Ronde zegge
 Rozenkransje

Rozetkruidkers
 Ruig hertshooi
 Ruige anjer
 Ruige leeuwentand
 Schedegeelster
 Schraallandpaardebloem
 Schubzegge
 Selderij
 Slank wollegras
 Slanke wikke
 Slanke zegge
 Smal longkruid
 Spaanse ruit
 Spatelviltkruid
 Spindotterbloem
 Steenanjer
 Stekelbrem
 Stekende bies
 Stengelloze sleutelbloem
 Stijf struisriet
 Stijve moerasweegbree
 Stijve ogentroost
 Stijve steenraket
 Stijve wikke
 Stijve wolfsmelk
 Stinkende ganzenvoet
 Strobloem
 Torenruid
 Trilgraszegge
 Tripmadam
 Trosdraaik
 Tweehuizige zegge
 Valkruid
 Veenreukgras
 Veldgerst
 Veldsalie
 Vetblad
 Viltzegge
 Vlottende bies
 Vlottende waterranonkel
 Vlozegge
 Voorjaarsganzerik
 Voorjaarszegge
 Voszegge
 Vroege zegge
 Waterkruiskruid
 Waterlepeltje
 Waterlobelia
 Weidegeelster
 Weidekervel
 Weidekervel-torkruid
 Weideklokje
 Wijdbloeiende rus
 Wild kattenkruid
 Wilde averuit
 Wilde gageel
 Wilde herfsttijloos
 Wilde kievitsbloem
 Wilde narcis
 Wilde peterselie
 Wilde tijm

Ecoprofiel: Slechte verspreider planten

Wildemanskruid
 Wilgalant
 Wilgsla
 Witte engbloem
 Witte munt
 Witte rapunzel
 Witte snavelbies
 Witte waterranonkel
 Wollige distel
 Wondklaver
 Wrangwortel
 Zaagblad
 Zacht vetkruid
 Zachte hennepnetel
 Zeegroen walstro
 Zomerklokje
 Zwartblauwe rapunzel
 Zwarte lathyrus

Ecosysteemtype	NdtCode
Beek en beekdalbos	3.6
	3.68
	3.7
	3.8
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	3.65
	3.66
	3.70
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei	3.53
	3.58
	3.62
	3.67
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei met groot water	3.17
	3.19
	3.53
	3.58
	3.62
	3.67
Droge heide Grasland	3.45
	3.27
	3.28
	3.29
	3.30
	3.31
	3.32
	3.33
	3.38
	3.39
Grasland met klein water	3.14
	3.27
	3.28
	3.29
	3.30
	3.31
	3.32
	3.33
	3.38
3.39	
Moeras, struweel en groot water	3.17
	3.19
	3.24
	3.25
	3.55

Ecoprofiel: Slechte verspreider planten

Natte heide met ven	3.22
	3.23
	3.42
Struweel en zoomvegetatie zandgrond	3.52
	3.57
	3.60
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	3.13
	3.14
	3.22
	3.52
	3.57
	3.60

Dispersie- en oppervlakgegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	500	5	0

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichtingv
Leefgebied	100	0	Natuurdoeltypen	

Barrières

Effect van Recreatie

Effect landrecreatie Effect waterrecreatie Toelichting

--	--	--	--

Ecoprofiel: Poelkikker

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Poelkikker Boomkikker Knoflookpad Rugstreeppad
Ecosysteemtype	NdtCode
Grasland met klein water	3.14



Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Land	2000	50	5.5

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Nat/droog	25	50	Waterloop, niet stromend Greppel / sloot Droge ruigte Struweel	De corridor bestaat uit een structuurrijk struweel met een goed ontwikkelde zoom van kruidenrijke ruigte geflankeerd door een greppel, sloot of waterloop

Barrières

Effect van Recreatie

	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	Toelichting
Waterweg steile randen	Niet gevoelig	Niet gevoelig	Niets van bekend. De inschatting is dat amfibieën niet gevoelig zijn. Veel recreatie (kanoën) gedurende de reproductieperiode zou enige verstoring kunnen veroorzaken
Spoorlijnen enkel			
Spoorlijnen >= 2-spoor			
Prov weg 3.000 - 10.000			
Prov weg >10.000			
Weg >= 4-baans			

Ecoprofiel: Purperstreepparelmoervlinder

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Purperstreepparelmoervlinder Donker pimpernelblauwtje
Ecosysteemtype	NdtCode
Moeras, struweel en groot water	3.25



Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	500	5	0

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Leefgebied	70	10		

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	-	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.

Ecoprofiel: Rietzanger

Ambitieniveau	Doelsoorten
B2	Rietzanger
Ecosysteemtype	NdtCode
Moeras, struweel en groot water	3.24 3.25



© KINA / B. Klazenga

Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	11000	55	5.5

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Geen				

Barrières

Effect van Recreatie

Effect landrecreatie
Sterk gevoelig

Effect waterrecreatie
Sterk gevoelig

Toelichting

Recreatie in stapstenen (5.5ha) alleen aan randen (dus geen waterrecreatie). In gebieden vanaf 30 ha (de sleutelgebieden 55ha) is landrecreatie langs de randen en waterrecreatie door het gebied toegestaan.

Ecoprofiel: Ringslang

Ambitieniveau	Doelsoorten
B2	Ringslang
Ecosysteemtype	NdtCode
Moeras, struweel en groot water	3.24
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	3.25
	3.52



Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Land	11000	300	30

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Nat/droog	25	25	Waterloop, (langzaam) stromend Waterloop, niet stromend Natte ruigte / moeras Struweel	De corridor bestaat uit een waterloop (niet of langzaam stromend) met brede moeras/ruigte zone over gaand in struweel. Over korte afstanden volstaat een strook met ruigte en struweel.

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Waterweg steile randen Spoorlijnen >= 2-spoor Prov weg 3.000 - 10.000 Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Matig gevoelig	-	Niets van bekend. Inschatting is dat reptielen gevoelig zijn voor verstoring over een smalle zone langs paden. Dit kan mogelijk nadelig zijn voor de warmteregulatie. - vluchtgedrag zonnende dieren.

Ecoprofiel: Roerdomp

Ambitieniveau B1	Doelsoorten Roerdomp
Ecosysteemtype Moeras, struweel en groot water	NdtCode 3.24



Dispersie- en oppervlakgegevens			
Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	30000	750	75

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Geen				

Barrières	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
	Sterk gevoelig	Sterk gevoelig	Landrecreatie aan de rand en waterrecreatie door het gebied is toegestaan in de stapstenen (75ha) en in de sleutelgebieden (750ha).

Ecoprofiel: Sleedoornpage

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Sleedoornpage
Ecosysteemtype	NdtCode
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei	3.53
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei met groot water	3.53



Dispersie- en oppervlaktegegevens

Afstand tussen Dispersiemaniër	Oppervlakte Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Stapsteen(ha)
Lucht	2000	50	5.5

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Droog	25	50	Struweel Bos Houtwal	

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	-	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.

Ecoprofiel: Vals Heideblauwtje

Ambitieniveau B3	Doelsoorten Vals heideblauwtje
Ecosysteemtype Droge heide	NdtCode 3.45



Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	2000	5	1

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Droog	25	50	Kruidenrijke / bloemrijke vegetatie Heide / schrale vegetatie	

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	-	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.

Ecoprofiel: Vetje

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Bittervoorn Grote modderkruiper Vetje Kwabaal
Ecosysteemtype	NdtCode
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei met groot	3.17 3.19
Moeras, struweel en groot water	3.17 3.19 3.24



© Dick Klees

Dispersie- en oppervlaktegegevens			
Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Water	-	-	-

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Leefgebied	25	0	Natuurdoeltypen	In stromend water van grote re beken en riviertjes.

Barrières	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Sluis/stuw	Niet gevoelig	Weinig gevoelig	Kanoen zou de habitatkwaliteit van de paaiplassen in ondiepe oeverzone nadelig kunnen beïnvloeden.

Ecoprofiel: Vinpootsalamander

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Vinpootsalamander Alpenwatersalamander
Ecosysteemtype	NdtCode
Natte heide met ven	3.22 3.23 3.42



Dispersie- en oppervlaktegegevens			
Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Land	500	5	0

Beschrijving corridor				
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Leefgebied	70	10	Natuurdoeltypen	

Barrières	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Waterweg steile randen	Niet gevoelig	Niet gevoelig	Niets van bekend. De inschatting is dat amfibieën niet gevoelig zijn. Veel recreatie (kanoën) gedurende de reproductieperiode zou enige verstoring kunnen veroorzaken.
Spoorlijnen enkel			
Spoorlijnen >= 2-spoor			
Prov weg 3.000 - 10.000			
Prov weg >10.000			
Weg >= 4-baans			

Ecoprofiel: Waterspitsmuis

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Waterspitsmuis Dwergmuis
Ecosysteemtype	NdtCode
Beek en beekdalbos	3.68 3.7 3.8
Moeras, struweel en groot water	3.25



© Dick Klees

Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Land	2000	5	1

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Nat/droog	25	50	Waterloop, (langzaam) stromend Waterloop, niet stromend Natte ruigte / moeras	Corridor bestaat uit natte ruigte en moerasvegetatie langs beek of langs een waterloop. Over korte afstanden volstaat (natte) een ruigtezone over land

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Waterweg steile randen Prov weg 3.000 - 10.000 Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	Niet gevoelig	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte afstand. Te intensief kanoen met aanleggen e.d. kan nadelig zijn voor oevervegetatie en waterplanten.

Ecoprofiel: Winde

Ambitieniveau	Doelsoorten
B2	Winde Serpeling
Ecosysteemtype	NdtCode
Beek en beekdalbos	3.7 3.8



© Dick Klees

Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Water	-	-	-

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Leefgebied	10	0	Natuurdoeltypen	Paait in stromend water die een bodem van zand en grind met waterplanten hebben en trekt daarna naar grotere plassen en meren. Serpeling: stromend water, rivier of grote beek, zuurstofgehalte min. 80%. Larven hebben langzaam stromende of stilstaan de diepere delen (min>60cm), voorzien van beschutting

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Sluis/stuw	Niet gevoelig	Weinig gevoelig	Kanoen zou de habitatkwaliteit van de paaiplaatsen in ondiepe oeverzone nadelig kunnen beïnvloeden.

Ecoprofiel: Zandhagedis

Ambitieniveau B3	Doelsoorten Zandhagedis
Ecosysteemtype Droge heide	NdtCode 3.45



Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Land	2000	50	5.5

Beschrijving corridor

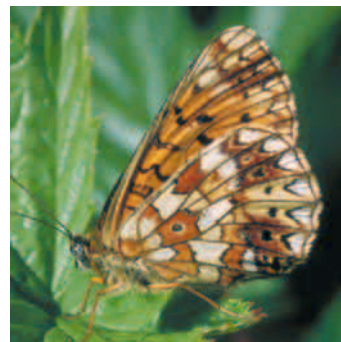
Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Droog	25	50	Droge ruigte Struweel Heide / schrale vegetatie	De corridor bestaat uit structuurrijk struweel met ruigte, zoomvegetatie en schraal grasland.

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Waterweg steile randen Spoorlijnen >= 2-spoor Prov weg 3.000 - 10.000 Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Matig gevoelig	-	Niets van bekend. Inschatting is dat reptielen gevoelig zijn voor verstoring over een smalle zone langs paden. Dit kan mogelijk nadelig zijn voor de warmteregulatie. - vluchtgedrag zonnende dieren.

Ecoprofiel: Zilveren maan

Ambitieniveau	Doelsoorten
B3	Zilveren maan Geelsprietdikkopje Tweekleurig hooibeestje
Ecosysteemtype	NdtCode
Grasland	3.28
	3.29
	3.33
	3.38
Grasland met klein water	3.28
	3.29
	3.33
	3.38



Dispersie- en oppervlaktegegevens

Dispersiemaniër	Afstand tussen Sleutelgebieden(m)	Oppervlakte Sleutelgebied(ha)	Oppervlakte Stapsteen(ha)
Lucht	2000	5	1

Beschrijving corridor

Type	Minimale breedte (m)	Maximale onderbr (m)	Inrichting corridor	Toelichting
Dispersie: Droog	25	50	Kruidenrijke / bloemrijke vegetatie Heide / schrale vegetatie	

Barrières

	Effect van Recreatie		Toelichting
	Effect landrecreatie	Effect waterrecreatie	
Prov weg >10.000 Weg >= 4-baans	Niet gevoelig	-	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.

Bijlage 3.4. Toedeling van ecoprofielen over de ecosysteemtypen per ambitieniveau. De toevoeging '+' (inrichting voor het edelhert) aan ambitieniveau B is hier in een aparte kolom weergegeven. Bij elk ecoprofiel staat tussen haakjes het bijbehorende aantal verbindingsdoelsoorten weergegeven.

Ambitieniveau		B3	B2	B1	+
Code	Ecosysteemtypen				
A	Beken en beekdalbos	Beekprik (2) Berpje (1) Grote weerschijnvlinder (1) Plant matige verspreider (1) Plant slechte verspreider (22) Waterspitsmuis (2)	Winde (2)		
B	Grasland	Bruine vuurvlinder (5) Donker pimperlblauwtje (2) Dwergmuis (2) Plant matige verspreider (7) Plant slechte verspreider (145) Zilveren maan (3)	Klaverblauwtje (3) Noordse woelmuis (1) Plant goede verspreider (14) Plant redelijke verspreider (5)		
B1	Grasland met klein water	Idem B plus: Bittervoorn (2) Kamsalamander (2) Kleine modderkruiper (1) Poelkikker (4) Plant slechte verspreider (3) Plant matige verspreider (3)	Idem B		
C	Droge heide	Aardbeivlinder (3) Gladde slang (1) Plant slechte verspreider (16) Vals heideblauwtje (1) Zandhagedis (1)	Heidevlinder (1) Plant redelijke verspreider (3)	Boomleeuwerik (1)	
D	Natte heide met vennen	Adder (1) Gentiaanblauwtje (3) Heideblauwtje (1) Heikikker (3) Plant matige verspreider (2) Plant slechte verspreider (41) Vinpootsalamander (2)	Plant goede verspreider (2) Plant redelijke verspreider (7)	Korhoen (1)	
E	Bos, struweel en zoomvegetatie op klei	Dwergmuis (2) Plant matige verspreider (4) Plant slechte verspreider (27) Sleedoornpage (1)	Plant goede verspreider (3) Plant redelijke verspreider (4)		Edelhert (1)
E1	Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water	Idem E plus: Kleine modderkruiper (1) Plant matige verspreider (4) Plant slechte verspreider (7) Vetje (4)	Idem E	Bever (1) Otter (1)	Idem E
F	Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	Grote weerschijnvlinder (1) Hazelworm (1) Plant matige verspreider (3) Plant slechte verspreider (11)	Boomklever (1) Eekhoorn (1) Glanskop (3) Keizersmantel (1) Plant goede verspreider (4) Plant redelijke verspreider (6)	Boommarter (2) Groene specht (2)	Edelhert (1)

Bijlage 3.4. vervolg

Ambitieniveau		B3	B2	B1	+
Code	Ecosysteemtypen				
G	Struweel en zoomvegetatie op zandgrond	Bosparemoervlinder (2) Bruine eikenpage (4) Dwergmuis (2) Gladde slang (1) Hazelworm (1) Plant matige verspreider (39) Plant slechte verspreider (13)	Keizersmantel (1) Koninginnepage (2) Plant goede verspreider (1) Plant redelijke verspreider (2)	Das (1)	
G1	Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water	Idem G plus: Bittervoorn (2) Boomkikker (4) Plant matige verspreider (5) Plant slechte verspreider (26)	Idem G plus: Ringslang (1) Plant redelijke verspreider (3)	Idem G	
H	Moeras, struweel en groot water	Kleine modderkruiper (1) Meerval (1) Plant matige verspreider (5) Plant slechte verspreider (28) Purperstrepparemoervlinder (2) Vetje (4) Waterspitsmuis (2)	Blauwborst (2) Grote vuurvlinder (1) Noordse woelmuis (1) Rietzanger (1) Ringslang (1)	Grote karekiet (2) Bever (1) Otter (1) Roerdomp (1)	

Literatuur

- Bal, D., H.M. Bije, M. Vellinger, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal & F.J. van Zadelhoff, in prep. Handboek natuurdoeltypen in Nederland. 2e editie. Expertisecentrum LNV, Wageningen/Ede.
- Bal, D., H.M. Bije, Y.R. Hoogeveen, S.R.J. Jansen & P.J. van der Reest, 1995. Handboek natuurdoeltypen in Nederland. Rapportnr. 11, IKC Natuurbeheer, Wageningen.
- Beier, P., & Noss, R. F., 1998. Do habitat corridors provide connectivity? *Conservation Biology* 12:1241-1252.
- Bennett, A. F., 1999. Linkages in the Landscape. Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom: The World Conservation Union (IUCN) Forest Conservation Programme.
- Bink, F.A., 1992. Ecologische Atlas van de Dagvlinders van Noordwest-Europa. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Unie van Provinciale Landschappen, Schuyt & Co, Haarlem.
- Bonn, S. & P. Poschlod, 1998. *Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas*. Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden.
- Bouwman, F., D. Boesewinkel, R. Bregman, N. Deventer & G. Oostermeijer, 2000. *Verspreiding van zaden*. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Carranza, J., S.J. Hidalgo de Trucios, S.J. Medina, R. Valencia & J. Delgado, 1991. Space use by red deer in a Mediterranean ecosystem as determined by radio-tracking. *Appl. Anim. Beh. Scie.* 30: 363-371.
- CBS, 1997. *BioBase 1997*, register biodiversiteit. CBS, Voorburg, Heerlen.
- Cornelissen, P. & J. T. Vulink, 1996. Edelherten en reeën in de Oostvaardersplassen. Directoraat-generaal Rijkswaterstaat, Directie IJsselmeergebied. Flevovericht nr. 397.
- Darling, F.F., 1937. *A herd of red deer*. Oxford University Press, London.
- Grayson, D.K. & D.B. Madson, 2000. Biogeographic implications of recent low-elevation recolonization by *Neotoma cinerea* in the Great Basin. *Journal of Mammalogy* 81: 1100-1105.
- Groot Bruinderink, G.W.T.A. & D.R. Lammertsma, 2001. De functie van de natuurbrug voor hoefdieren. In: E.A. van der Grift & B.J.H. Koolstra (eds), *Toets natuurontwikkelingsplan en natuurbrug in Zanderij Crailo*. Alterra-rapport 168. pp. 81-97. Alterra Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- Groot Bruinderink, G.W.T.A. & E. Hazebroek, 1996. Ungula-te-traffic collisions in Europe. *Conservation Biology* (10)4: 1059-1067.
- Groot Bruinderink G.W.T.A. & G. J. Spek, 2001. De A12 overkomen. Uitbreiding van het leefgebied van edelhert en wild zwijn op de Veluwe met gebieden ten zuiden van de A12. Alterra-rapport 232. Alterra Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- Hodgson J.G., J.P. Grime, R. Hunt & K. Thompson, 1995. *The electronic comparative plant ecology*. Chapman & Hall, London, Glasgow, Weinheim, New York, Tokyo, Melbourne, Madras.
- Hoogeveen, Y., 1987. *Zoölogische aspecten van natuurtechnische begrazing*. Intern rapport RIN 87/16. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.
- Knegt, B. de, 2001. *Quantitative requirements for linkages in a fragmented landscape, a review*. Intern rapport, Alterra, Wageningen.
- Pfister, H.P., V. Keller, H.Reck & B. Georgii, 1998. *Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik*. Heft 756, Bundesministerium für Verkehr, Bonn-Bad Godesberg.
- Pouwels, R., M.J.S.M. Reijnen, J.T.R. Kalkhoven & J. Dirksen, in prep. *Ecoprofielen voor soortanalyses van ruimtelijke samenhang*. Alterra.
- Provincie Gelderland, 2000. *Veluwe 2010, een kwaliteitsimpuls!* Provincie Gelderland, Arnhem.
- Reijnen, M.J.S.M., R. Jochem, M. de Jong, M. de Heer & H. Sierdsema, 2001. *LARCH vogels nationaal; een expertsysteem voor het beoordelen van de ruimtelijke samenhang en de duurzaamheid van broedvogelpopulaties in Nederland*. Alterra-rapport 235, Wageningen.
- Ruhle, C. & B. Looser, 1993. Results of marking-experiments with red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Cantons of St.Gallen and Graubunden (Switzerland) and in the principality of Liechtenstein. *Zeit. Jagdwiss.* 37: 13-23.
- Schreiber, A., F. Klein & G. Lang, 1994. Transferrin polymorphism of red deer in France: evidence for spatial genetic microstructure of an autochthonous herd. *Genet. Sel. Evol.* 26: 187-203.
- Staines, B.W., 1974. A review of factors affecting deer dispersion and their relevance to management. *Mammal Review* 4: 79-91.
- Verboom, J., R. Foppen, P. Chardon, P. Opdam & P. Luttikhuisen, 2001. Introducing the key-patch approach for habitat networks with persistent populations: an example for marshland birds. *Biological Conservation* 100 (1): 89-101

- Vos, C.C., 1999. A Frog's-Eye View of the Landscape. PhD thesis. Wageningen, The Netherlands: Wageningen University and DLO Institute for Forestry and Nature Research.
- Vos, C.C., H. Baveco & C.J. Grashof-Bokdam, (in druk). Corridors and species dispersal. In: K.J. Gutzwiller (ed.) Applying Landscape Ecology In Biological Conservation. Springer-Verlag, New York.

4

Ontwerpen van verbindingzones



© Dick Klees

4

Het ontwerpen van robuuste verbindingen

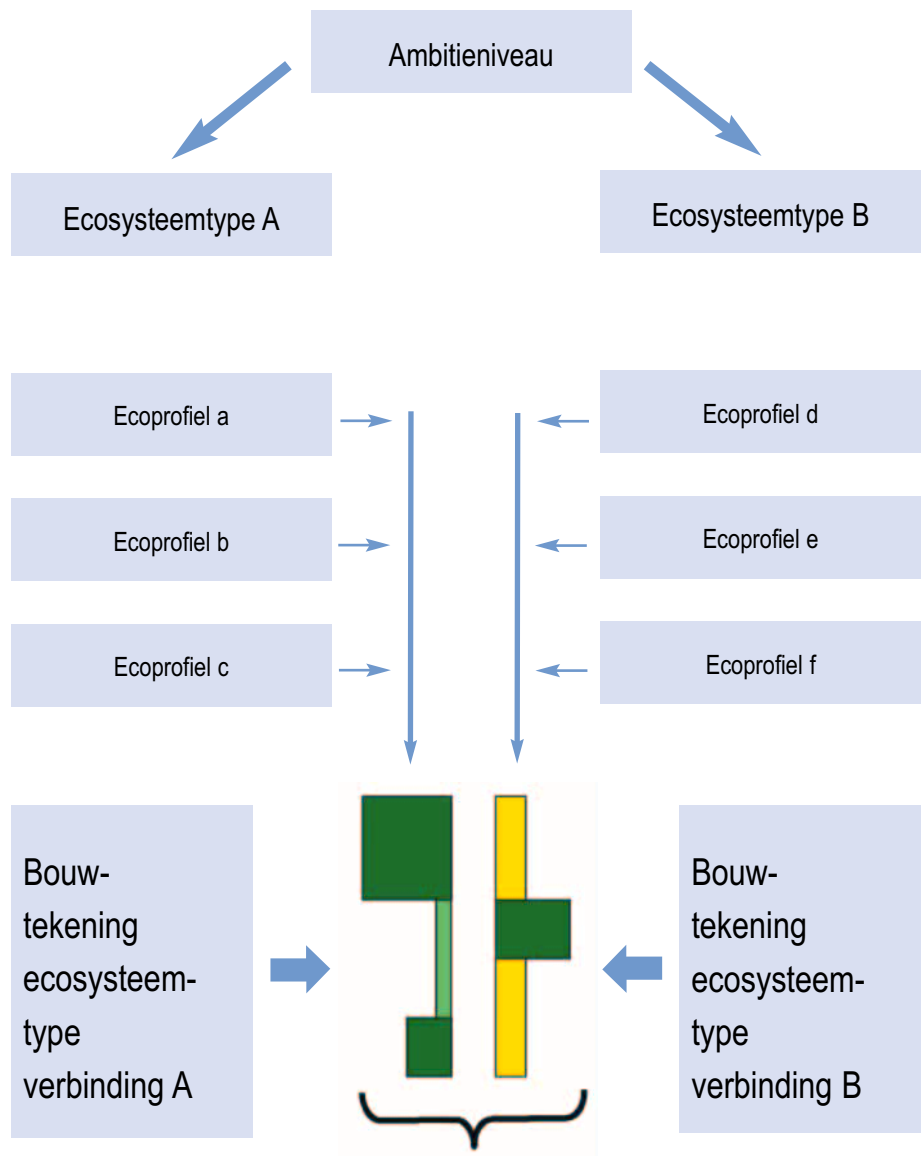
U stelt uzelf ten doel de haalbaarheid van een robuuste verbinding te verkennen. U kent de afstand die moet worden overbrugd en u weet ook welke ecosysteemtypen u wilt verbinden, en daarmee welke ecosysteemtypen er in de robuuste verbinding aanwezig moeten zijn. De cd-rom TOVER en hoofdstuk 3 geven u het programma van eisen voor een effectieve robuuste verbinding in de vorm van één of meer bouwtekeningen, de zgn. ecosysteemtype-verbindingen.

Dit hoofdstuk geeft aan welke speelruimte u heeft bij het ontwerpen van een robuuste verbinding.

U heeft per ecosysteemtype een bouwtekening. Die ziet er uit als een snoer met grote en kleine kralen. We omschrijven de elementen met de termen *schakels* (de smallere delen ofwel het snoer) en *knopen* (de verdikkingen ofwel de kralen). Wanneer een verbindingszone uit twee of meer ecosysteemtypen bestaat, heeft u dus ook twee of meer kralensnoeren. Aan u de opgave om die kralensnoeren samen slim in het landschap te passen. Ook wordt kort stilgestaan bij de belangrijkste invloeden vanuit het omringende landschap op de effectiviteit van de verbinding.

Tevens helpt dit hoofdstuk u in het kiezen van ontsnipperende maatregelen bij grijsgroene kruispunten en het verkennen van vormen van medegebruik voor de functies recreatie en waterbeheer.

Onderzoek naar de aard en dimensies van ontsnipperende maatregelen bij infrastructurele barrières op het niveau van robuuste verbindingen is zeer fragmentarisch van aard. Hetzelfde geldt voor onderzoek naar het effect van meekoppelen van de functie recreatie op het ecologisch functioneren van verbindingzones. Veel aanbevelingen en richtlijnen in deze paragrafen zijn dan ook voornamelijk gebaseerd op kennis van deskundigen en verdienen nadere wetenschappelijke onderbouwing.



HOE ONTWERP IK DEZE ROBUUSTE VERBINDING???

Figuur 4.1. Een set bouwtekeningen van uw robuuste verbinding bestaat uit een apart ontwerp per ecosysteemtype, in dit voorbeeld ecosysteemtype-verbinding A en B. Per ecosysteemtype zijn de eisen die de verschillende ecoprofielen stellen voor u geïntegreerd door de cd-rom TOVER. Aan u de opgave om de bouwtekeningen slim te bundelen en ze in het landschap te passen.

4.1 Hoe past u de bouwtekeningen in het bestaande landschap in?

Zoeken naar het juiste ontwerp

Uw opgave is een zo efficiënt mogelijk tracé voor de bouwtekeningen te vinden. U heeft daarbij te maken met mogelijkheden en beperkingen in het bestaande landschap. U bent op zoek naar abiotische condities die passen bij de gewenste ecosysteemtypen, en u zoekt voldoende ruimte voor schakels en knopen. Ook probeert u zoveel mogelijk de reeds aanwezige natuurelementen als schakel of als knoop in de verbinding op te nemen. Des te efficiënter u de ecosysteemtype-verbindingen ruimtelijk combineert (we noemen dat bundelen), des te beter zal de robuuste verbinding afgeschermd zijn tegen nadelige invloeden van buiten, en des te groter zijn de mogelijkheden voor functiecombinaties.

Waarom krijgt u van ons geen volledig uitgewerkte richtlijn voor het ontwerp van een robuuste verbinding?

Omdat we u speelruimte willen geven bij het ontwerp. Die speelruimte heeft u hard nodig bij het vinden van de beste ontwerp-oplossingen voor uw robuuste verbinding. Deze paragraaf bespreekt de beslissingen waarvoor u kunt komen te staan en geeft u advies:

- *Hoe u de bouwtekeningen kunt bundelen en in het landschap kunt inpassen,*
- *Hoe ver u kunt afwijken van de bouwtekeningen zonder afbreuk te doen aan de effectiviteit van de robuuste verbinding,*
- *Wat u kunt doen, als blijkt dat u de bouwtekeningen, ondanks de speelruimte bij het ontwerp, ruimtelijk niet in kunt passen.*

Ontwerpen vraagt om een aantal beslissingen. In welke volgorde kunt u die het beste nemen?

De bouwtekening van een ecosysteemtype-verbinding ziet er uit als een kralenketting met *schakels en knopen* van verschillende grootte. Hoe is deze bouwtekening nu in het landschap in te passen? Indien uw robuuste verbinding uit één ecosysteemtype-verbinding bestaat, heeft u speelruimte ten aanzien van de positie en vorm van de knopen. Als uw robuuste verbinding uit meerdere ecosysteemtype-verbindingen bestaat, moet u ook meerdere bouwtekeningen bundelen. U heeft dan speelruimte in de wijze van bundeling en ook weer in de positie en de vorm van de knopen.

Bij het verkennen van het beste tracé zult u in veel gevallen alternatieven tegen elkaar afwegen. Wij adviseren u bij het afwegen van voor- en nadelen ook te letten op de omgeving: milieukwaliteit, verstoringsbronnen en ruimtelijke structuur van het landschap (zie hiervoor paragraaf 4.1.8 e.v.).

Heeft u met slechts één ecosysteemtype-verbinding te maken, dan is alleen paragraaf 4.1.5 - 4.1.7 van belang. Wanneer uw robuuste verbinding uit meer dan één ecosysteemtype-verbinding bestaat, adviseren wij u de volgende stappen na elkaar te nemen:

- U bepaalt de volgorde van de ecosysteemtype-verbindingen (paragraaf 4.1.1 - 4.1.3),
- U bepaalt de expositie van de ecosysteemtype-verbindingen ten opzichte van wind en zon (paragraaf 4.1.4),
- U bepaalt de precieze ligging en vorm van de knopen (paragraaf 4.1.5 - 4.1.7),
- U bepaalt voor- en nadelen van alternatieve tracés in relatie tot het omringende landschap (paragraaf 4.1.8 - 4.1.10).

4.1.1 Hoe bepaalt u de volgorde van de ecosysteemtype-verbindingen?

U komt voor deze vraag te staan als u meer dan twee ecosysteemtype-verbindingen wilt bundelen. De beste volgorde wordt in hoge mate bepaald door de aanwezige microgradiënten in het landschap. We bespreken dit probleem aan de hand van een voorbeeld van een fictieve robuuste verbinding op de zandgronden met ambitieniveau B3. De opgave is om vijf ecosysteemtype-verbindingen te bundelen en de beste volgorde te bepalen. De vragen en problemen die hierbij aan de orde komen zijn vergelijkbaar met de problemen die zich bij het ontwerpen van andere robuuste verbindingen kunnen voordoen. Uw te ontwerpen robuuste verbinding bestaat uit de volgende ecosysteemtype-verbindingen:

1	Grasland
2	Droge heide
3	Natte heide met vennen
4	Bos op arme en (matig) rijke zandgrond
5	Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water

Deze ecosysteemtype-verbindingen kunnen op de volgende wijze (variant A tot E) gerangschikt worden (niet alle varianten zijn gegeven):

Variant A	1	2	3	5	4
Variant B	2	3	1	5	4
Variant C	3	2	1	5	4
Variant D	3	1	5	4	2
Variant E	3	5	4	2	1

Aan deze varianten ontleen we de volgende adviezen:

- Bos (5) en struweel (4) vormen een vaste combinatie,
- Goede ecologische condities zijn het beste te creëren bij een bundeling van ecosysteemtype-verbindingen 1, 2 en 3. Vanuit ecologisch standpunt hebben de varianten A, B en C dus de voorkeur.
- Bij de varianten D en E ontstaat de hoogste ruimtelijke afwisseling in open en gesloten ecosystemen. Deze varianten hebben vanuit het oogpunt van recreatieve belevingswaarde de voorkeur. Houdt u er verder rekening mee dat de rangschikking van de ecosysteemtype-verbindingen beïnvloed kan worden door de ligging van grotere knopen? Wanneer de middelste ecosysteemtype-verbinding grote knopen bevat, betekent dit dat de overige ecosysteemtype-verbindingen hier om heen gesitueerd moeten worden. Een mogelijk gevolg kan zijn dat de tracé-lengte van de overige ecosysteemtype-verbindingen toeneemt. In zulke gevallen kan een andere rangschikking de oplossing zijn.

4.1.2 Dient u de volgorde van de ecosysteemtype-verbindingen langs het tracé constant te houden?

Het veelvuldig kruisen van ecosysteemtype-verbindingen vermindert de effectiviteit van uw robuuste verbinding. Bedenkt u dat:

- Bij een kruising altijd één van de ecosysteemtype-verbindingen ruimtelijk wordt onderbroken. Probeer deze barrières door een slimme inrichting te minimaliseren,
- Een watercorridor in de schakels *altijd* moet doorlopen.

4.1.3 Moet u altijd bundelen?

De bouwtekeningen van de ecosysteemtype-verbindingen zijn zo gemaakt dat ook zonder bundeling een effectieve robuuste verbinding ontstaat. Met bundeling bereikt u echter belangrijke voordelen:

- Het is gemakkelijker bij het beheer,
- Er zijn betere milieuvorwaarden te scheppen,
- Het is aantrekkelijker vanuit recreatief oogpunt.

Maar ook bij effectieve bundeling zal het voorkomen dat de ecosysteemtype-verbindingen niet over de gehele lengte van het geplande tracé precies aansluiten. In dat geval ontstaat er 'loze' ruimte binnen de robuuste verbinding. U wordt geadviseerd deze ruimte op te vullen met natuurdoeltypen of structurelementen van één van de twee te verbinden ecosysteemtypen.

Maar soms kunt u niet bundelen:

- Omdat u te weinig fysieke ruimte heeft,
- Omdat u de noodzakelijke abiotische condities of potenties niet samen aan treft,
- Omdat u voor knopen gebruik wilt maken van reeds bestaande natuurgebiedjes, die voor de verschillende ecosysteemtypen te ver uit elkaar liggen.

Het gevolg is dat u voor de verschillende ecosysteemtype-verbindingen een verschillend tracé verkrijgt.

4.1.4 Hoe bepaalt u de expositie van ecosysteemtype-verbindingen ten opzichte van wind en zon?

Recreanten in ons land zoeken de zon en de warmte op. Ook voor veel planten en dieren zijn warmte en beschutting tegen de wind gunstige voorwaarden. Bij de oriëntatie van de ecosysteemtype-verbindingen ten opzichte van de zon of de heersende windrichting kunt u hiermee rekening houden. Bijvoorbeeld door de ecosysteemtype-verbinding met de opgaande begroeiing aan de westzijde van de robuuste verbinding neer te leggen. Maar wellicht laat de abiotische gradiënt in het landschap u geen enkele keuze: bijvoorbeeld als bij een robuuste verbinding op de natte as met ambitieniveau B2, (een combinatie van een moerasig struweel en een droog grasecosysteem) de aanwezige nat-droog microgradiënt tegengesteld is aan de door u gewenste oriëntatie.

Kunt u wel kiezen, bedenk dan:

- Dat het de voorkeur verdient ecosysteemtype-verbindingen met opgaande begroeiing aan de noord- of westzijde van ecosysteemtype-verbindingen met lage begroeiing te oriënteren,

Maar bedenk daarbij dat:

- Dat ecosysteemtype-verbindingen met een lage begroeiing gesitueerd aan de lijkzijde van een ecosysteemtype-verbinding met opgaande begroeiing als nadeel heeft dat bladval verrijkend werkt op arme ecosystemen.

4.1.5 Hoe bepaalt u de precieze ligging van de knopen?

Het programma van eisen van een ecosysteemtype-verbinding vraagt u om knopen op een bepaalde afstand van het beginpunt van uw robuuste verbinding te situeren. Bij het ontwerp komt u hierbij voor de volgende vragen te staan:

- Heeft u op de aangegeven plekken ruimte om knopen aan te leggen?
- Kunt u de grond op termijn verwerven?
- Zijn de abiotische condities aanwezig?
- Kunt u de abiotische condities scheppen?
- Hoe kunt u gebruik maken van een reeds bestaand landschapselement of natuurgebied dat volgens de bouwtekening net te ver of te dichtbij ligt?
- Hoe lost u al deze vragen op bij meerdere ecosysteemtype-verbindingen?
- En hoe kunt u dan voorkomen dat uw robuuste verbinding een onhandige opeenhoping van knopen bevat?

Let op: U heeft speelruimte in de ligging van de knopen! U kunt de bouwtekeningen zo optimaal mogelijk in het landschap inpassen door variatie in: de volgorde van de knopen, de afstand tussen de knopen, en de vorm van de knopen.

4.1.4

4.1.5

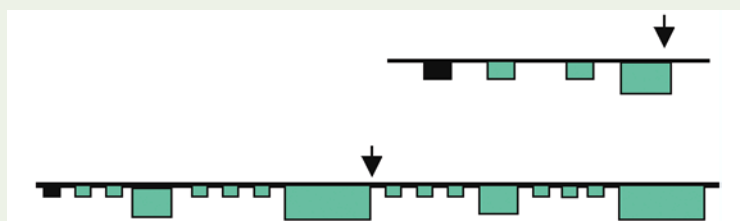
De meeste ecosysteemtype-verbindingen bevatten knopen van verschillende omvang. De volgorde van deze knopen is zeker niet willekeurig. Toch zijn binnen bepaalde randvoorwaarden 'alternatieve oplossingen' mogelijk. Iedere ecosysteemtype-verbinding heeft een punt waarop het patroon van knopen zich herhaalt. Hierdoor ontstaat er speelruimte ten aanzien van de volgorde van de knopen. Wanneer het basispatroon is geïdentificeerd zijn er alternatieve oplossingen mogelijk, door knopen "door te schuiven". Een knoop die er aan de linkerkzijde wordt afgehaald dient aan de rechterzijde weer te worden toegevoegd. Zie verder tekstbox 'Speelruimte bij de volgorde van knopen in een ecosysteemtype-verbinding'.

Speelruimte bij de volgorde van knopen in een ecosysteemtype-verbinding

Een ecosysteemtype-verbinding is vaak opgebouwd uit kleine knopen afgewisseld door grotere knopen, die kunnen wisselen in omvang. Deze opbouw heeft een vast basispatroon. Dit basispatroon dient altijd gehandhaafd blijven! Waar in het basispatroon u de verbinding laat starten is echter vrij.

Identificatie van het basispatroon

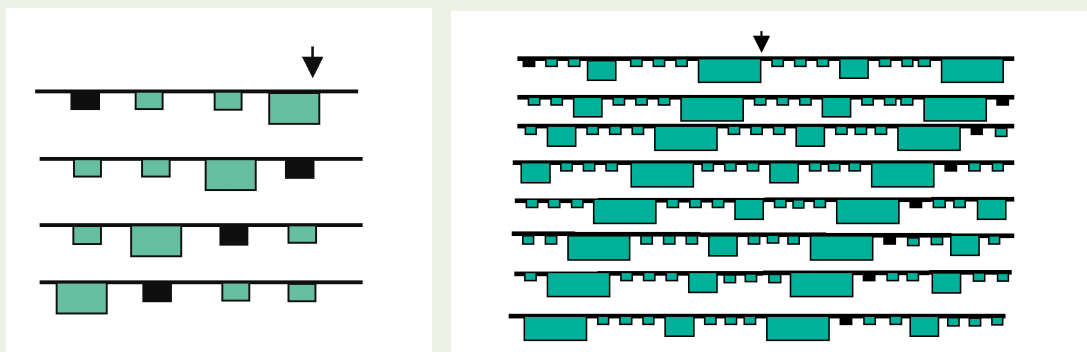
- U heeft een uitdraai gemaakt van een ecosysteemtype-verbinding bij een bepaald ambitie niveau en een bepaalde lengte,
- U stelt vast of er knopen van verschillende grootte voorkomen: zo ja dan zijn er mogelijkheden voor schuiven (als alle knopen even groot zijn, zijn er geen alternatieve oplossingen mogelijk),
- U bepaalt het basispatroon: achter de eerste keer dat de grootste knoop in de zone voor komt wordt een pijl getekend (het herhalingspunt). Dit is het basispatroon van de verbinding. Figuur 4.2 toont een tweetal voorbeelden van een basispatroon. De pijl illustreert het herhalingspunt.



Figuur 4.2. Twee voorbeelden van een basispatroon in de bouwtekening. In voorbeeld 1 bestaat het basispatroon uit 4 knopen, zonder herhaling. In voorbeeld 2 bestaat het basispatroon uit 8 knopen dat één keer herhaald wordt.

Werkwijze alternatieve oplossingen

Het aantal knopen waaruit het basispatroon is opgebouwd, bepaalt het aantal alternatieve oplossingen. De alternatieven worden gegenereerd door steeds de eerste knoop 'op te pakken' en aan het eind van de verbinding toe te voegen. De knopen zijn als het ware kralen aan een snoer waarvan u de volgorde binnen het basispatroon in stand houdt, maar vrij bent te bepalen met welke kraal u wilt beginnen.



Voorbeeld 1

Voorbeeld 2

Figuur 4.3. Alternatieve ontwerp oplossingen voor basispatronen. In voorbeeld 1 zijn er drie alternatieve ontwerpen. In drie stappen is steeds de knoop links opgepakt en rechts aan de verbinding toegevoegd. In voorbeeld 2 bestaat het basispatroon uit acht knopen en zijn er dus zeven alternatieve ontwerpen.

4.1.6 Hoe bepaalt u de afstand tussen de knopen?





De cd-rom TOVER geeft u de maximale afstand tussen twee knopen. Deze maat wordt bepaald door de afstand die een individu van het minst mobiele ecoprofiel, behorende bij het ecosysteemtype kan overbruggen. Wanneer u dus langere schakels wilt maken vallen deze soorten uit de boot. Omdat we hier echter niet met natuurkundige maar met biologische processen te maken hebben, kunnen we aannemen dat af en toe een wat langere schakel de effectiviteit van de verbinding niet zal aantasten. Hanteert u als regel dat een 10% langere schakel de effectiviteit niet zal verminderen, mits u gemiddeld over het gehele tracé van de ecosysteemtype-verbinding de gemiddelde lengte voor een schakel (= maximale afstand tussen twee knopen) wel realiseert.

Voor een effectieve verbinding geldt dat:

- De maximaal gemiddelde lengte van individuele schakels niet mag worden overschreden,
- Per individuele schakel de lengte maximaal 10% mag afwijken van de richtlijn.

4.1.7 Welke vorm kiest u voor de knopen?

Ronde of vierkante knopen hebben vanuit ecologisch rendement voordelen boven andere vormen omdat de randlengte kleiner is, zodat de gewenste milieucondities in de kern beter te realiseren zijn (figuur 4.4). Kiest u toch voor langwerpige vormen vanwege de voordelen bij het bundelen, of omdat deze beter in de beschikbare ruimte passen, dan ligt de ideale verhouding tussen lengte en breedte van een knoop tussen 3:1 en 1:1. Langwerpige vormen (voorkeursvorm 3) in de lengterichting van de hoofdas laten zich beter bundelen dan ronde of amoebe-achtige vormen (voorkeursvorm 1 en 2) of langwerpige vormen die dwars op de hoofdas staan (voorkeursvorm 4). Keuze voor voorkeursvorm 3 kan mogelijk tot ruimtewinst leiden doordat u met minder knopen in de verbinding toe kunt, of omdat een deel van de knoop binnen de schakel valt.

1	
2	
3	
4	

Figuur 4.4 Voorkeursvolgorde vanuit ecologisch rendement van de basisvorm van knopen in robuuste verbindingen (1 is gunstig, 4 is ongunstig).

4.1.6

4.1.7

4.1.8 Hoe kunt u de milieukwaliteit in knopen en schakels beïnvloeden?

Een belangrijke voorwaarde voor het functioneren van een robuuste verbinding is, dat de leefgebieden (in knopen en schakels) van voldoende kwaliteit zijn. De abiotische kwaliteit dient zodanig te zijn, dat de opgegeven natuurdoeltypen gerealiseerd kunnen worden. De berekende maximale populatiegrootte die in knopen past, is immers gebaseerd op de aanname dat de milieucondities in de knoop de ontwikkeling van de opgegeven natuurdoeltypen toestaat. Dit is conform het rijksbeleid, waarbij men streeft naar een zodanige inrichting van de EHS dat de vereiste milieucondities in 2018 gerealiseerd zijn (LNV 2000).

Schakels kunnen een functie als leefgebied-corridor of als dispersie-corridor hebben. Bij een dispersie-corridor kunnen de kwaliteitseisen wat minder streng worden gehanteerd. Bij de inrichting van deze schakels worden daarom geen natuurdoeltypen, maar structurelementen aangegeven (zie output cd-rom TOVER).

Wamelink & Runhaar (2001) beschrijven de abiotische randvoorwaarden die nodig zijn voor de vereiste milieukwaliteit van de gewenste natuurdoeltypen binnen een robuuste verbinding. De milieukwaliteit wordt echter voor een belangrijk deel beïnvloed door de omgeving van de robuuste verbinding. Er wordt hier op twee typen invloed ingegaan:

1. Afwijkingen in de vereiste hydrologische condities,
2. Depositie van stikstof en zwavel.

Bij het kiezen van kansrijke tracés dienen deze invloeden te worden geminimaliseerd.

Hydrologische condities

Natuurterreinen hebben in het algemeen alleen te maken met een watertekort. De effecten van verdroging zijn meestal schadelijk voor de aanwezige natuurdoeltypen: veel kritische en zeldzame soorten kunnen verdwijnen en worden vervangen door algemene soorten.

Waterproblemen in de robuuste verbinding kunnen ontstaan door een te lage aanvoer en/of een te grote afvoer van water. Mogelijke oplossingen voor een watertekort zijn het opstuwen van het waterpeil in het omringende gebied of het dichtgooien van sloten (Paalberg et al. 1999). Aanpassing van de waterhuishouding binnen de hydrologische eenheid waarvan de robuuste verbinding deel uit maakt is een veel ingrijpender maatregel. Paragraaf 4.4 beschrijft mogelijke maatregelen ten behoeve van waterberging en waterconservering.

De kwaliteit van het aangevoerde water bepaalt in belangrijke mate de kwaliteit in de robuuste verbinding. Als het aangevoerde water te voedselrijk is, kan voor flora-doelsoorten de vereiste abiotische kwaliteit niet gerealiseerd worden. Een aantal natuurdoeltypen is afhankelijk van kwel, waarbij de kwaliteit van kwelwater belangrijk is. Als deze onvoldoende is zal in het gebied van oorsprong (het infiltratiegebied) de kwaliteit verbeterd moeten worden. Het kan hierbij gaan om gebieden die soms ver van de robuuste verbinding liggen.

Depositie van stikstof en zwavel

De depositie van stikstof en zwavel heeft grote invloed op de mogelijkheden om natuurdoeltypen te realiseren. Slechts een deel van deze depositie is met maatregelen in het omringende landschap te beïnvloeden. Bij de tracékeuze dient u zoveel mogelijk rekening te houden met het grondgebruik in de omgeving. Vermijdt u zoveel mogelijk grote verkeerswegen (nitraten), intensieve veehouderijgebieden (ammoniak), en (geplande) industriegebieden (nitraten van verkeer en emissie van industrie). Een deel van de depositie kan worden ingevangen in een strook bosbegroeiing langs de rand van de robuuste verbinding. Een te hoge depositie kan ook binnen de verbinding worden aangepakt door plaggen en maaien, en afvoeren van vegetatie al dan niet in combinatie met begrazen. De maatregelen die in het kader van het Overlevingsplan Bos en Natuur (OBN, Brouwer et al. 1996) worden genomen geven een goed overzicht van de mogelijkheden. Het nemen van maatregelen is alleen nodig als de depositie boven een kritische waarde komt, die per natuurdoeltype verschillend is (Bobbink & Lamers 1999).

4.1.9 Hoe kunt u verstoring voorkomen?

Met verstoring worden menselijke activiteiten bedoeld die de effectiviteit van robuuste verbindingen verlagen zonder dat de milieucodities worden aangetast. Het gaat vooral om (drukke) wegen, bedrijventerreinen, woonwijken, verblijfsrecreatie, motorcrossterreinen, modelvliegtuigbanen e.d. Nabijgelegen woonwijken en verblijfsrecreatie kunnen door uitloop ook tot verstoring in de robuuste verbinding leiden. Zie paragraaf 4.3 voor het meekoppelen van recreatie in de robuuste verbinding.

Belangrijke verstorende factoren zijn geluid, visuele prikkels en licht. Bij alle menselijke activiteiten spelen deze een rol, waarbij het afzonderlijk effect vaak moeilijk is te onderscheiden. Daarbij zijn ecosystemen met lage begroeiing gevoeliger voor deze effecten dan ecosystemen met opgaande begroeiing.

Geluid

Geluid is waarschijnlijk de belangrijkste verstorende factor. Inzicht in de effecten is vooral afkomstig van onderzoek naar de verstoring van broedvogels door verkeer. Vlak langs autosnelwegen komen aanzienlijk lagere dichtheden broedvogels voor dan op een kilometer afstand (Reijnen et al. 1992, 1995, 1996). In ecosystemen met lage begroeiing zijn de effecten groter dan in ecosystemen met opgaande begroeiing (tabel 4.1). De breedte van de zone met lagere dichtheden broedvogels is afhankelijk van de verkeersintensiteit en kan voor een gemiddelde soort oplopen van 700 tot 1000 m. Voor gevoelige soorten zijn de verstoringafstanden een factor 1,5 groter. Voor motorcrossterreinen zijn (afgeleid van verkeersonderzoek naar broedvogels) verstoringafstanden van ruim 1500 m berekend. Verwacht wordt dat het effect van verstoring door andere activiteiten niet groter zal zijn dan het effect van drukke wegen (zie tabel 4.1). Er is geen onderzoek bekend over effecten van geluid op zoogdieren.

Visuele prikkels

In ecosystemen met open begroeiing zijn visuele prikkels waarschijnlijk een belangrijke verstoringbron. Van het edelhert is bekend dat visuele verstoring een grotere invloed heeft op het gedrag dan verstoring door geluid (zie bijlage 3.1).

Verlichting

Verlichting speelt een rol bij vrijwel alle menselijke activiteiten (uitgezonderd bijv. spoorwegen en modelvliegtuigbanen). Kennis over het effect van licht op dieren berust voornamelijk op laboratoriumexperimenten. Hieruit blijkt dat met mogelijke risico's rekening moet worden gehouden. Gevoeligheid voor licht op basis van veldexperimenten is o.a. vastgesteld voor nachtvlinders, vleermuizen en weidevogels (De Molenaar et al. 1997; De Molenaar et al. 2000). De kennis is momenteel onvoldoende om verstoringzones aan te geven. De indruk bestaat dat de reikwijdte van de verstorende werking van licht veel kleiner is dan van geluid.

Tabel. 4.1. Kritische afstand in meters van robuuste verbinding tot verstoringbron op basis van effect-onderzoek aan broedvogels (geen geluidsbeperkende voorzieningen; op basis van 'no-effect zone'; meest gevoelige soort bepalend). Bron: Reijnen et al. 1992, 1995, 1996.

Verstoringbron	Open ecosystemen	Gesloten ecosystemen
Hoofdwegen met 4 of meer banen (120 km/u)	1500	1000
Spoorlijnen met twee of meer sporen	1500	1000
Provinciale weg met meer dan 10.000 auto's/etmaal (100 km/u)	1000	500
Overige spoorlijnen	1000	500
Overige wegen (80 km/u)	100	50
Woonwijk en park met verblijfsrecreatie	1000	1000
Industrie	1000	500
Motorcrossterrein	1500	1000

Wat kunt u er tegen doen?

Tegen een te hoge dosis geluid helpen schermen en geluidswallen aan de rand van de robuuste verbinding. Op deze wijze wordt ook de visuele verstoring verminderd. Inbedding van vooral woonwijken, industrie, verblijfsrecreatie, motorcrossterreinen in een 'groene' omgeving is ook mogelijk. Indien woonwijken en parken voor verblijfsrecreatie in de onmiddellijke omgeving van de verbindingzone aanwezig zijn, kan als extra maatregel de toegankelijkheid van de robuuste verbinding worden beperkt door fysieke barrières als hekken en waterlopen.

4.1.10 Hoe beïnvloedt groenblauwe dooradering de effectiviteit van uw robuuste verbinding?

Groenblauwe dooradering omvat alle landschapselementen in het cultuurlandschap die niet voor de voedselproductie worden gebruikt. Afhankelijk van het landschapstype kan de dooradering dus zowel uit opgaande begroeiing als uit grasachtige vegetaties bestaan. Het gaat bijv. om houtwallen en singels, beekjes en sloten, bermen en oevers, moerasjes en poelen etc. De belangrijkste kenmerken van dit stelsel van landschapselementen zijn:

- De oppervlakte die het inneemt van het totale landschap,
- De aaneengeslotenheid (ruimtelijke samenhang),
- De verdeling van de oppervlakte in de ruimte (bijvoorbeeld in een fijnmazig netwerk van houtwallen of in een archipelachtige structuur van kleine losliggende bosjes).

Groenblauwe dooradering is de drager van vele functies in het multifunctionele cultuurlandschap (Opdam et al. 2000). De uitvoering van de dooradering bepaalt de geschiktheid voor de functies.

Bij robuuste verbindingen heeft natuur nadrukkelijk een hoofdfunctie, bij groenblauwe dooradering kan het een hoofd- of nevenfunctie zijn. De nadruk ligt op het versterken van de landschappelijke identiteit. Voor robuuste verbindingen geldt dat waar mogelijk de natuurfunctie moet worden geïntegreerd met andere functies zoals recreatie, duurzaam waterbeheer en versterking van de cultuurhistorische en landschappelijke identiteit. De vraag is of en hoe groenblauwe dooradering en robuuste verbindingen ruimtelijk en functioneel kunnen integreren. Kortom: kunnen groenblauwe aders robuuste verbindingen versterken?

Verbinden op niveau

In het Nederlandse natuurbeleid is er op verschillende schaalniveaus in het landschap, en met verschillende doelen, sprake van verbindingen. De in het Natuurbeleidsplan (LNV 1990) genoemde ecologische verbindingzones, zijn met het uitbrengen van de nota 'Natuur voor mensen, mensen voor natuur' (LNV 2000) uitgewerkt naar verbindingen op verschillende schaalniveaus. Hierdoor kunnen nu een drietal typen ecologische verbindingzones (EVZ) worden onderscheiden: robuuste verbindingen, provinciale verbindingen en groenblauwe dooradering, zie tabel 4.2. Alle verbindingen dragen bij aan het ontwikkelen en in stand houden van het netwerk van natuurgebieden, zodat de biodiversiteit behouden kan blijven. Robuuste verbindingen moeten de ruimtelijke samenhang binnen de EHS versterken, groenblauwe dooradering moet de (natuur)kwaliteit in het overige landelijke gebied verbeteren en levert daarmee ook een bijdrage aan het behoud van de biodiversiteit. Provinciale verbindingen zijn meestal gericht op één soort of soortgroep op lokaal niveau (dit zijn de oorspronkelijke ecologische verbindingzones uit het Natuurbeleidsplan).

Tabel 4.2. Korte typering van de verschillende ecologische verbindingzones uit het natuurbeleid.

	Robuuste verbindingen	Provinciale verbindingen	Groenblauwe dooradering
Doelstelling	Behoud biodiversiteit	Behoud van specifieke soorten	Behoud en versterking landschappelijke en ecologische kwaliteit
Hoofdfunctie	Verbinding natuurcomplexen	Verbinding gericht op één of enkele specifieke soorten	Netwerk gericht op vergroten van gebruik- en belevingswaarde landelijk gebied
Type verbinding	Grote ca. 1 km brede zones bestaande uit vrijwel complete ecosystemen	Overwegend smalle zones, bestaande uit natuurdoeltypen en/of landschapselementen	Smalle groene en blauwe zones, bestaande uit diverse landschapselementen
Medegebruik	Mogelijk afhankelijk ambitieniveau en locatie	Mogelijk als afgeleide functie	Ja, multifunctionaliteit staat voorop
Waar	In EHS: tussen complexen van natuurgebieden	In EHS: binnen en tussen natuurgebieden	Met name buiten EHS: in het cultuurlandschap
Schaalniveau	Nationaal/regionaal	Lokaal	Lokaal
Aantal hectare	Ca. 27.000	Ca. 25.000 ¹	Ca. 40.000

4.1.10

Versterking natuurfunctie

Naar verwachting zal groenblauwe dooradering op twee manieren de natuurfunctie van robuuste verbindingen kunnen versterken:

- Bufferwerking. De aanwezigheid van een groenblauw dooraderd landschap zal in het algemeen van invloed zijn op de milieukwaliteit van het omringende landschap en dus van de robuuste verbinding. Landschapselementen zoals houtwallen, hagen, bomenrijen etc. kunnen als invang dienen voor het inwaaien van ongewenste stoffen (emissie van stikstof en zwavel). Aanwezigheid van poelen, sloten, moerasjes etc. kan positief uitwerken op de hydrologische condities in en rondom de robuuste verbinding.
- Verhoging van de doorlaatbaarheid van het landschap. Door groenblauwe dooradering als een verbinding op een lager niveau te laten aansluiten op robuuste verbindingen, kan de weerstand van het omringende landschap verlaagd worden. Groenblauwe dooradering kan hierdoor op twee manieren de natuurfunctie van de robuuste verbinding ondersteunen:
 1. Versterking van populaties in de knopen van de verbinding,
 2. Versterking van de dispersiestroom door het landschap.

Het netwerk van groenblauwe dooradering bestaat uit lijnvormige en vlakvormige elementen van hetzelfde ecosysteemtype, bijv. een netwerk van kleine moerasjes en sloten met oeverbegroeiing bij een B1-verbinding in de Natte As. Bij een brede zone aan beide kanten

¹ In het Natuurbeleidsplan was sprake van 25.000 hectare ecologische verbindingzones. In de nota 'Natuur voor mensen, mensen voor natuur' staat dat realisatie van robuuste verbindingen en groenblauwe dooradering zal leiden tot realisatie van ongeveer de helft van deze verbindingen.

van de robuuste verbinding wordt versterking van de dispersiestroom van mobiele soorten verwacht, vooral bij verbindingen van ambitieniveau B1 en B2.

Een robuuste verbinding ingebed in een cultuurlandschap met een hoge dichtheid groenblauwe dooradering profiteert waarschijnlijk van deze ondersteuning. Er is echter nog te weinig onderzoek gedaan aan deze wederzijdse beïnvloeding om hier met concrete vuistregels te komen. Groenblauwe dooradering kan een belangrijke aanvullende rol spelen in gevallen dat delen van een robuuste verbinding niet de gewenste dimensies kunnen verkrijgen. Het is denkbaar dat een sterke dooradering een deel van de oppervlakte van de verbindingzone kan vervangen, althans bij B1 en B2 zones. Foppen et al. (2000) hebben laten zien dat karekietpopulaties worden versterkt wanneer ze worden ingebed in een netwerk van kleine landschapselementen. Dit onderzoek illustreert dat het principe deugt, maar de kennis is onvoldoende voor generalisatie naar andere ecoprofielen.

Het inzetten van groenblauwe dooradering als structurele vervanger van robuuste verbindingen wordt ontraden. Voor de meeste B3 ecoprofielen werkt het zeker niet (omdat de ecosysteemtypen niet middels groenblauwe aders zijn te realiseren), en voor de ecoprofielen van B1 en B2 weten we (nog) te weinig over de vereiste dimensies van groenblauwe dooradering.

Versterking recreatiefunctie

Robuuste verbindingen die ook een recreatieve functie gaan vervullen, zullen gebaat zijn bij inbedding in een groenblauw dooraderd landschap. De recreatiefunctie van de robuuste verbinding zal op de volgende wijze versterkt kunnen worden:

- Vergroten dimensies voor recreatie. Wanneer de dimensies voor recreatie in de robuuste verbinding onvoldoende zijn, bijvoorbeeld omdat de knopen te klein zijn voor een rondwandeling, kan door een schakeling met groenblauwe dooradering toch voldoende ruimte voor een wandelroute ontstaan.
- Vergroten belevingswaarde. De aantrekkelijkheid van een wandel- of fietsroute in een robuuste verbinding, die ook doorloopt in het aangrenzende landschap neemt toe, indien dit landschap groenblauw dooraderd is.
- Verbinden van natuur en stad. Door robuuste verbindingen in de nabijheid van bevolkingsconcentraties uit te laten waaiëren in groenblauwe aders, wordt het landelijk gebied inclusief natuurgebieden beter ontsloten. Door het recreatieve netwerk vanuit de stad aan te laten sluiten op de aders, wordt recreatie dicht bij huis aantrekkelijker en kan mogelijk ook de mobiliteit worden teruggedrongen.

Versterking landschappelijke identiteit

Robuuste verbindingen hebben primair als doel het creëren van ecologische verbindingen tussen complexen van natuurgebieden. De verbindingen hebben invloed op de landschappelijke waarden van de omgeving waarin ze worden aangelegd. Daarom is het wenselijk al in de ontwerpfase rekening te houden met mogelijke kansen die robuuste verbindingen bieden bij andere streekprocessen en plannen, zoals bijv. versterking van de landschappelijke kwaliteit. Denkt u hierbij aan gebruik van streekeigen begroeiingstypen zoals houtwallen, heggen of specifieke boomsoorten bij houtsingels en kleine bosjes en het voeren van regionale beheersvarianten. Ook het op de ontwerptafel naast elkaar leggen van robuuste verbindingen of kwaliteitsimpulsen uit verschillende visies is van belang. Door een goede onderlinge afstemming van ruimtelijke inrichtingsprocessen, bijvoorbeeld robuuste verbindingen met de kwaliteitsimpuls landelijk gebied, kunnen deze gebiedsprocessen een belangrijke rol spelen in het vergroten van de ruimtelijke samenhang van landschappen en daarmee van de regionale identiteit.

4.1.11 Wat kunt u doen als de bouwstenen ruimtelijk niet inpasbaar zijn?

Het is mogelijk dat integratie van de ecosysteemtype-verbindingen in een robuuste verbinding, ondanks de speelruimte bij het ontwerp, ruimtelijk niet inpasbaar is. Als het door het Rijk voorgeschreven ambitieniveau, met bijbehorende ecosysteemttypen, niet realiseerbaar lijkt, zult u alternatieven willen verkennen. Dit kunt u doen door de cd-rom TOVER een alternatief scenario te laten doorrekenen.

Bij het verkennen van alternatieven zult u op zoek gaan naar de juiste balans tussen drie belangrijke aspecten:

- **Haalbaarheid:** hoe vergroot u de kansen voor maatschappelijke en bestuurlijke haalbaarheid?
- **Kosten:** hoe minimaliseert u de benodigde oppervlakte en hoe kiest u een tracé met zo min mogelijk infrastructurele barrières?
- **Effectiviteit:** hoe blijft u zo dicht mogelijk bij de door het natuurbeleid gestelde doelen?

Hieronder wordt kort aangegeven welke speelruimte u heeft bij het instellen van de parameters op de cd-rom TOVER en welke gevolgen dit voor de robuuste verbinding heeft (zie ook figuur 4.5).

Haalbaarheid

De haalbaarheid wordt bepaald door bestuurlijke en maatschappelijke kansen. Dit hangt weer samen met het benodigd oppervlak, de mogelijkheden voor meekoppelen en de kosten voor het ontsnipperen van infrastructurele barrières etc. De haalbaarheid wordt ook beïnvloed door het omringende landschap. Robuuste verbindingen liggen in een landschap met een andere gebruiksbestemming. Het omringende landschap en het landgebruik hebben op diverse manieren invloed op de effectiviteit van een robuuste verbinding: de milieukwaliteit in en rondom de verbindingzone, de kruising met infrastructuur, de aanwezigheid en de nabijheid van woonwijken, verblijfsrecreatie e.d., en de aansluiting op groenblauwe dooradering. Dit kan leiden tot de keuze voor een ander tracé, een ander ambitieniveau, andere ecosysteemttypen, of een combinatie hiervan.

Kosten

De kosten voor robuuste verbindingen hangen vooral samen met het verwerven van grond en het nemen van ontsnipperende maatregelen. Oppervlakte minimalisatie en een tracékeuze waarbij zo min mogelijk infrastructurele barrières doorkruist worden (paragraaf 4.2.2), hebben de voorkeur.

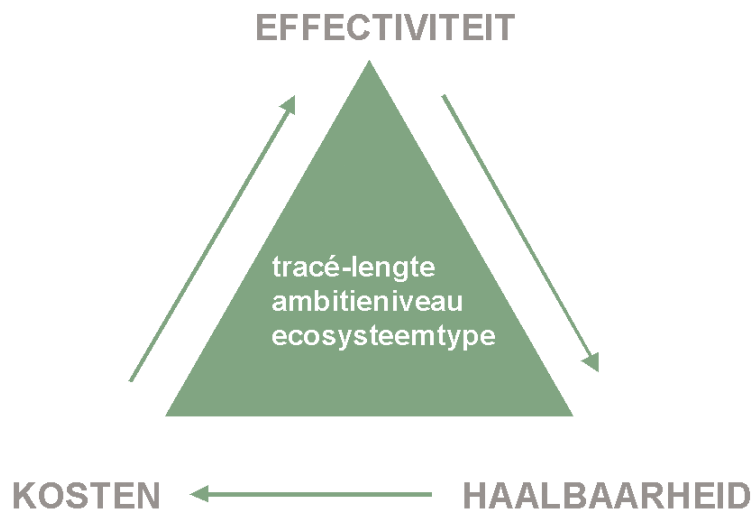
Het ambitieniveau en het aantal ecosysteemttypen beïnvloeden het totale ruimtebeslag van de robuuste verbinding. Op de tracékeuze zijn ook tal van zaken van invloed: vigerend beleid, behoefte aan versterking van het recreatieve netwerk, mogelijkheden voor waterberging etc. Een ander, langer tracé betekent meer ruimtebeslag maar kan ook leiden tot bijv.:

- Meer draagvlak en dus betere kansen voor medefinanciering,
- Minder kruisingen met infrastructuur en daarom financieel gunstiger.

Effectiviteit

Een alternatief scenario met een andere instelling van de parameters kan invloed hebben op de effectiviteit van de robuuste verbinding. De lengte van het tracé is niet van invloed op de effectiviteit van de verbinding. Omdat het ontwerp van de ecosysteemtype-verbindingen is aangepast aan de lengte van de verbinding, is de robuuste verbinding bij alle afstanden even effectief.

Veranderingen ten aanzien van ambitieniveau en/of aantal ecosysteemtype-verbindingen hebben wel invloed op de effectiviteit van de verbinding (paragraaf 3.3.3). In het algemeen geldt dat als u het benodigd oppervlak wil minimaliseren, u beter minder ecosysteemttypen bij hetzelfde ambitieniveau kunt realiseren, als dat u het ambitieniveau van alle ecosysteemttypen verlaagt.



Figuur 4.5. Door een andere instelling van de parameters van de cd-rom TOVER onstaat speelruimte ten aanzien van de haalbaarheid, de kosten en de effectiviteit van uw robuuste verbinding. Bij de verkenningen zult u zoeken naar de juiste balans.

4.2 Hoe kunt u kruisingen met infrastructuur opheffen?

Voor het realiseren van een effectieve robuuste verbinding is het opheffen van de barrièrewerking van infrastructuur een belangrijke opgave. In deze paragraaf staan we stil bij de ontwerp-aspecten van dergelijke kruispunten tussen groen (de robuuste verbinding) en grijs (de infrastructuur). Doel is u te helpen een antwoord te vinden op de vraag welke oplossingen u kunt inzetten, afhankelijk van het type robuuste verbinding en het type infrastructuur. Daarnaast vindt u informatie over het benodigde aantal passages en de gewenste minimale dimensies van deze passages.

Hoewel inmiddels de nodige ervaring is opgedaan met de constructie van faunapassages bij infrastructuur, en ook enig onderzoek is verricht naar het gebruik en de effectiviteit van deze faunapassages, zijn er nog duidelijke leemten in kennis. De vuistregels en adviezen die u hier aantreft zijn dan ook slechts ten dele op onderzoek gebaseerd. Daarnaast is vooral gebruik gemaakt van expert-kennis van de ecologie van soorten. Om de precieze werking en effectiviteit van faunapassages, vooral op het niveau van (meta)populaties, te bepalen en waar nodig te optimaliseren is meer onderzoek nodig.

4.2.1 Bij welke typen infrastructuur zijn maatregelen noodzakelijk?

Robuuste verbindingen zijn bedoeld om uitwisseling van dier- en plantensoorten tussen natuurcomplexen te bevorderen. Kruisingen met infrastructuur die deze uitwisseling beperken of zelfs geheel belemmeren vragen dus om ontsnipperende maatregelen. In het algemeen geldt dat de aanwezigheid en het gebruik van infrastructuur de effectiviteit van de robuuste verbinding kan beïnvloeden doordat:

1. De infrastructuur functioneert als een harde barrière: de fysieke kenmerken van de infrastructuur maken het een soort onmogelijk deze te passeren. Voor een belangrijk deel is dit afhankelijk van de eigenschappen van de soort. Zo vormen waterwegen een hindernis voor niet-zwemmende of -vliegende soorten en is asfalt een barrière voor bodembewonende fauna met een (zeer) geringe dispersiecapaciteit. Maar ook de inrichting van de infrastructuur is van belang. Denk bijvoorbeeld aan soorten die stuiten op rasters en geluidschermen langs (spoor)wegen of damwanden in kanalen.
2. De infrastructuur functioneert als een zachte barrière: soorten vermijden de directe omgeving van de infrastructuur. Hierdoor neemt de kans op uitwisseling van individuen tussen de gebieden aan weerszijden van de infrastructuur af. Belangrijke factoren die hieraan bijdragen zijn verlies aan habitatkwaliteit in de directe omgeving van de infrastructuur (bijv. door verdroging), en verstoring als gevolg van het gebruik van de infrastructuur (bijv. door geluid, licht of beweging).
3. De infrastructuur veroorzaakt sterfte: dieren sterven door aanrijding of verdrinking. Dode dassen, egels en padden op het wegdek en verdrinken reeën in kanalen zijn hiervan voorbeelden. Een complicerende factor is dat infrastructuur aantrekkingskracht op soorten kan hebben, met alle risico's van dien. Bijv. slangen die het wegdek opzoeken om op te warmen of aaseters die worden aangetrokken door de kadavers van aangereden dieren en zo zelf de kans lopen om slachtoffer te worden.

Wanneer de infrastructuur op één of meer van bovengenoemde manieren de effectiviteit van een robuuste verbinding voor doelsoorten negatief beïnvloedt zijn ontsnipperende maatregelen noodzakelijk. In dit licht onderscheiden wij de volgende typen infrastructuur als potentiële obstakels:

- Lokale wegen (maximaal 10.000 auto's per etmaal),
- Hoofdwegen (snelwegen en provinciale wegen met meer dan 10.000 auto's per etmaal),
- Spoorwegen (enkel-, dubbel- of meersporig),
- Waterwegen (watergangen met steile oevers).

4.2

4.2.1

Op welke wijze infrastructuur de effectiviteit van een robuuste verbinding beïnvloed is soort-afhankelijk: een lokale weg kan voor het edelhert geen (harde of zachte) barrière vormen en de kans op aanrijdingen kan beperkt zijn door een lage verkeersintensiteit, lage rijsnelheden en de neiging van het edelhert de weg snel over te steken. Dezelfde lokale weg kan voor de gewone pad echter een groot probleem zijn: ook weinig verkeer en lage snelheden kunnen grote aantallen doodgereden padden veroorzaken.

4.2.2 Welke oplossingen kunt u inzetten?

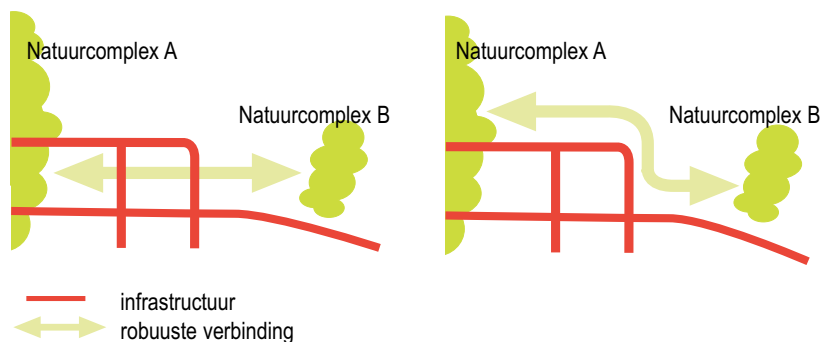
Er zijn in essentie twee manieren om het probleem van (ongewenste) kruisingen van robuuste verbindingen met infrastructuur aan te pakken, *voorkomen*, en *verhelpen*.

Voorkomen

Hoe minder grijsgroene kruispunten hoe beter. Streeft u daarom al in de ontwerpfase van de robuuste verbinding naar het vermijden van kruisingen met zowel bestaande als toekomstige infrastructuur:

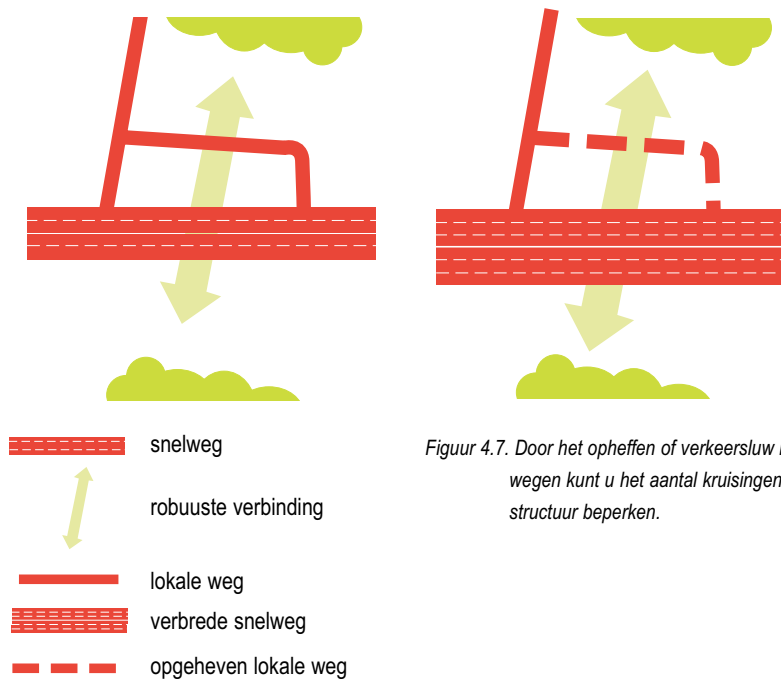
- U kiest een slim tracé met zo min mogelijk kruisingen,
- kiest ervoor (een deel van) de infrastructurale barrières op het tracé op te heffen.

Om kruisingen met infrastructuur te vermijden zal meestal moeten worden afgeweken van het tracé dat in een rechte lijn natuurcomplex A en B verbindt (figuur 4.6). Ondanks dat hierdoor de tracé-lengte van de robuuste verbinding zal toenemen, zal dit vaak de efficiëntste oplossing zijn.



Figuur 4.6. Door het tracé slim te kiezen kunt u het aantal kruisingen met infrastructuur beperken.

U kunt ook alternatieven scheppen door herinrichting van de plaatselijke infrastructuur: bijvoorbeeld door bundeling van lokale wegen tot één hoofdweg of door verbreding van een bestaande snelweg waardoor nabijgelegen (lokale of regionale) parallelwegen kunnen worden gesloten (figuur 4.7).



Figuur 4.7. Door het opheffen of verkeerssluw maken van wegen kunt u het aantal kruisingen met infrastructuur beperken.

Verhelpen

Indien u niet alle grijsgroene kruispunten kunt voorkomen bieden ontsnipperende maatregelen uitkomst. Dit zijn ingrepen op het kruispunt van infrastructuur en robuuste verbinding die een ongehinderde uitwisseling van dieren mogelijk maken (bijv. een voorziening van een ecoduct). Globaal onderscheiden we hierbij zeven mogelijke type kruisingen (tabel 4.3). Het ontwerp en de schaal van de ontsnipperende maatregelen is vooral afhankelijk van het ambitieniveau van de robuuste verbinding en de daarbij behorende ecoprofielen (zie paragraaf 4.2.4 en 4.2.5).

Tabel 4.3. Ontsnipperende maatregelen: overzicht van zeven mogelijke typen kruisingen tussen infrastructuur en robuuste verbindingen.








Type kruising		Toelichting
Code	Schets	
-1		De infrastructuur ligt op maaiveldniveau. De robuuste verbinding kruist verdiept onderlangs.
-1/2		De infrastructuur ligt half-verhoogd. De robuuste verbinding kruist half-verdiept onderlangs.
0+		De robuuste verbinding ligt op maaiveldniveau. De infrastructuur kruist bovenlangs.
0		Een 'gelijkvloerse kruising' waarbij zowel de robuuste verbinding als de infrastructuur op maaiveldniveau liggen.
0-		De robuuste verbinding ligt op maaiveldniveau. De infrastructuur kruist onderlangs.
-1/2		De infrastructuur ligt half-verdiept. De robuuste verbinding kruist half-verhoogd bovenlangs.
+1		De infrastructuur ligt op maaiveldniveau. De robuuste verbinding kruist bovenlangs.

Bij het ontwerpen van een robuuste verbinding zult u in de praktijk zowel willen voorkomen als verhelpen. Het voorkomen van kruisingen heeft nadrukkelijk de voorkeur. Enerzijds omdat zo hoge kosten van ontsnipperende maatregelen kunnen worden voorkomen, anderzijds omdat ontsnipperende maatregelen meestal wel de pijn verzachten, maar deze nooit geheel kunnen wegnemen. Ons advies is dan ook om bij het ontwerp het voorkomen van kruisingen eerst grondig te onderzoeken en zorgvuldig af te wegen, voordat naar het instrument van verhelpen wordt overgestapt.

4.2.3 Welk type kruising kiest u bij verschillende typen infrastructuur?

Welke van de in tabel 4.3 beschreven type kruisingen toepasbaar zijn bij een grijsgroen kruispunt is afhankelijk van het type infrastructuur.

Tabel 4.4. Toepasbaarheid van de zeven type kruisingen op grijsgroene kruispunten per type infrastructuur: (+) geschikt; (-) ongeschikt.

Code	Type kruising	Type infrastructuur			
		Lokale weg	Hoofdweg	Spoorweg	Waterweg
-1		+	+	+	-
-1/2		+	+	+	-
0+		+	+	+	-
0		+	-	-	+
0-		+	+	+	-
+1/2		+	+	+	-
+1		+	+	+	+

Uit tabel 4.4 blijkt dat voor lokale wegen in principe een keuze kan worden gemaakt uit alle zeven typen kruisingen. Aan welk type kruising u de voorkeur geeft is afhankelijk van de doelstellingen van uw robuuste verbinding: het ambitieniveau, de te verbinden ecosysteemtypen, en de bijbehorende ecoprofielen. Uw uiteindelijke keuze zal dus vooral afhangen van de soorten waarvoor de robuuste verbinding is bedoeld. Een lokale weg is immers niet voor alle diersoorten een even groot probleem. Bij lokale wegen kan goed voor type kruising 0 gekozen worden (figuur 4.8.a).

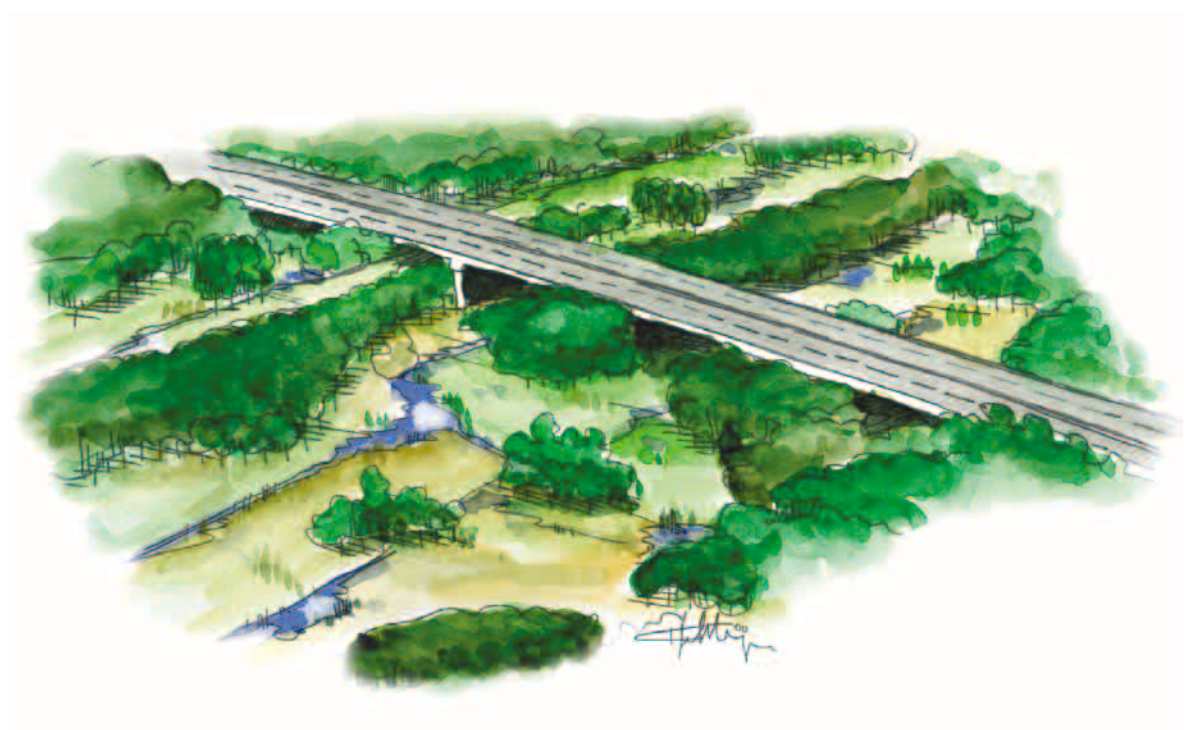
Voor zowel hoofdwegen als spoorwegen is alleen type 0, het gelijkvloers kruisen, geen optie. Hier kan bijv. gekozen worden voor een situatie waarbij de robuuste verbinding op maaiveldniveau ligt en de infrastructuur bovenlangs of onderlangs kruist (figuur 4.8.b en 4.8.c resp.). Kruising met een waterweg kan op gelijk niveau plaatsvinden (type 0) of door de aanleg van een passage voor de robuuste verbinding bovenlangs (type +1). Een waterweg is immers altijd gebonden aan een ligging op maaiveldniveau. Theoretisch is ook type -1 een optie voor het kruisen van een waterweg. Bij een waterweg betekent dit echter de bouw van een aquaduct. Niet alleen de hoge kosten die hiermee gepaard gaan, maar vooral de relatief grote diepte waarop de robuuste verbinding moet worden aangelegd, maken deze optie onpraktisch en naar verwachting minder effectief.

Bijlage 3.3 beschrijft per ecoprofiel de gevoeligheid van de doelsoorten voor de verschillende typen infrastructuur

Figuur 4.8. Drie voorbeelden van grijsgroene kruispunten.



Figuur 4.8.a (type 0)



Figuur 4.8.b (type 0+)

4.2.3



Figuur 4.8.c (type 0-)

4.2.4 Welk type kruising kiest u bij verschillende typen robuuste verbindingen?

Robuuste verbindingen bestaan uit één of meer ecosysteemtype-verbindingen, die zijn opgebouwd uit knopen en/of schakels. In het algemeen zult u ernaar streven dat de infrastructuur kruist ter hoogte van het smalste deel van de ecosysteemtype-verbinding, d.w.z. de schakel. Heeft de ecosysteemtype-verbinding geen schakels (bijv. het ecosysteemtype 'Droge heide' ambitieniveau B1) omdat de bewuste ecoprofielen niet gevoelig zijn voor versnippering door infrastructuur, dan zijn er uiteraard geen ontsnipperende maatregelen nodig.

In het algemeen geldt dat het type kruising dat u kiest afhankelijk is van het ambitieniveau van de robuuste verbinding en van de ecosysteemtype-verbindingen waaruit deze is opgebouwd. Dit betekent dat uw keuze direct gekoppeld is aan de ecoprofielen die bij deze ecosysteemtype-verbindingen horen. Bijlage 4.1 beschrijft de geschiktheid van de zeven type kruisingen per ecoprofiel.

In het algemeen geldt dat:

1. Het te prefereren is om de hoogteligging van de infrastructuur aan te passen, en niet die van de robuuste verbinding. Dus: robuuste verbindingen liever op maaiveldniveau en de infrastructuur onder- of bovenlangs laten kruisen.
2. Een type kruising waarbij de infrastructuur onderlangs passeert te prefereren is, omdat het dan beter mogelijk is vegetatie te ontwikkelen die in een effectieve schakel (of knoop) noodzakelijk is. Dus: liever een ecoduct dan een faunatunnel en liever de infrastructuur in een tunnel onder het maaiveld dan op een viaduct boven het maaiveld.

Keuzepakketten per ecosysteemtype-verbinding

Op basis van bijlage 4.1 is het nu mogelijk om per ecosysteemtype en per ambitieniveau aan te geven welk type kruisingen het meest geschikt zijn. In tabel 4.5 is dit uitgewerkt voor een robuuste verbinding die opgebouwd is uit een ecosysteemtype-verbinding 'Droge heide' met ambitieniveau B3. De uitwerkingen voor de overige ecosysteemtype-verbindingen zijn te vinden in bijlage 4.2.

Wanneer duidelijk is welk type kruisingen het meest geschikt zijn voor de verschillende ecoprofielen van uw ecosysteemtype-verbinding, kunnen er soms kruisingen gecombineerd worden. Vaak is er meer dan een combinatie mogelijk. Deze combinaties noemen we keuzepakketten. Zo kunt u kiezen voor één type kruising dat voor alle ecoprofielen van de ecosysteemtype-verbinding effectief is, of u kiest voor een combinatie van verschillende type kruisingen.

Tabel 4.5. Voorbeeld van de wijze waarop keuzepakketten kunnen worden samengesteld voor de ecosysteemtype-verbinding 'Droge heide' met ambitieniveau B3.

Ambitie-niveau	Ecoprofiel	Type kruising						
Code		-1	-1/2	0+	0	0-	+1/2	+1
B3	Zandhagedis		+	+	-	+		+
B3	Gladde slang		+	+	-	+		+
B3	Vals heideblauwtje		-	-	+	+		+
B3	Aardbeivliinder		-	-	+	+		+
Code		-1	-1/2	0+	0	0-	+1/2	+1
Keuzepakket 'Droge heide' B3								
	Keuzepakket 1							
	Keuzepakket 2							
	Keuzepakket 3							
	Keuzepakket 4							

Wanneer u kiest voor een kruising waarbij de infrastructuur onderlangs passeert (type 0- of type +1/2 en +1), dan is de passage voor alle ecoprofielen geschikt (keuzepakket 1 en 2 resp.). Kiest u voor de ecoprofielen Vals heideblauwtje en Aardbeivlinder een kruising van het type 0, dan moet u deze altijd combineren met een tweede kruising van het type 0+, of -1/-1/2 om aan de eisen van de ecoprofielen Zandhagedis en Gladde slang te voldoen (keuzepakket 3 en 4 resp.).

Bedenkt u echter dat:

- De keuzepakketten uit tabel 4.5 zijn genummerd in volgorde van geschiktheid, op basis van ecologische kenmerken van de soortgroepen.
- De juiste keuze in eerste instantie afhangt van het type infrastructuur dat uw ecosysteemtype-verbinding kruist. Voorbeeld 1: bij hoofd- en spoorwegen is een gelijkvloerse kruising (type 0) nooit geschikt (zie tabel 4.4), zodat in dat geval keuzepakket 3 en 4 meteen zouden afvallen. Voorbeeld 2: bij waterwegen zijn alleen kruisingen van het type 0 en +1 geschikt (zie tabel 4.4), zodat in dat geval keuzepakket 1 zou afvallen.

Maatregelpakketten voor een robuuste verbinding














Aan de hand van bovenstaand voorbeeld heeft u kunnen zien hoe u per ecosysteemtype-verbinding keuzepakketten kunt samenstellen. Voor een robuuste verbinding die uit meerdere ecosysteemtype-verbindingen bestaat, zult u de verschillende keuzepakketten slim willen samen voegen. Deze combinaties noemen we maatregelpakketten.

In tabel 4.6 wordt een voorbeeld uitgewerkt van een robuuste verbinding die bestaat uit de ecosysteemtype-verbindingen 'Moeras, struweel en groot water', 'Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water' en 'Grasland met klein water' met ambitieniveau B3.

De maatregelpakketten zijn samengesteld door combinatie van de verschillende keuzepakketten uit bijlage 4.2 en in volgorde van ecologisch functioneren gerangschikt (A is de beste keuze).

Het maatregelpakket dat u uiteindelijk kiest hangt ook nu in eerste instantie af van het type infrastructuur dat uw robuuste verbinding kruist. Bijvoorbeeld: bij alle wegen en spoorwegen gaat de voorkeur uit een onderlangse kruising met de robuuste verbinding op maaiveldniveau (type 0-). Bij waterwegen is dit echter geen optie (zie tabel 4.4) en zal voor een ander maatregelpakket moeten worden gekozen.

Tabel 4.6. Voorbeeld van de wijze waarop keuze- en maatregelpakketten kunnen worden samengesteld voor een fictieve robuuste verbinding in de Natte As, opgebouwd uit de ecosysteemtype-verbindingen 'Moeras, struweel en groot water', 'Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water' en 'Grasland met klein water' met ambitieniveau B3+.

Ecosysteemtype-verbinding	Keuze-pakket	Type kruising						
								
Code		-1	-1/2	0+	0	0-	+1/2	+1
Moeras, struweel en groot water	1							
	2							
	3							
	4							
Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water	1							
	2							
	3							
Grasland met klein water	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
Code		-1	1/2	0+	0	0-	+1/2	+1
Robuuste verbinding	Maatregel-pakket							
Natte As B3+	A							
	B							
	C							
	D							
	E							

4.2.5 Hoeveel faunapassages dient u per grijsgroen kruispunt te realiseren en met welke afmetingen?

U heeft nu een bij de robuuste verbinding behorend maatregelpakket gekozen afhankelijk van het type infrastructuur dat uw robuuste verbinding kruist. U weet dat u één of meer type kruisingen moet realiseren. U staat dan voor de volgende vragen:

- Hoeveel faunapassages zijn er per type kruising nodig?
- Welke afmetingen dient een faunapassage te hebben om effectief te zijn?

Deze vragen hangen sterk met elkaar samen. Immers, hoe breder de faunapassages zijn, hoe minder je er op een grijsgroen kruispunt nodig hebt. En dat geldt ook omgekeerd: hoe meer faunapassages op een grijsgroen kruispunt worden aangelegd, hoe smaller de afmetingen kunnen zijn. Antwoord op deze vragen is bovendien afhankelijk van:

- De minimale breedte van de voorziening, afhankelijk van de effectiviteit voor de soorten uit het ecoprofiel,
- De maximale afstand tussen twee faunapassages, en daarmee het minimale aantal faunapassages, dat voor migrerende dieren nog bereikbaar is.

Als vuistregel geldt:

Realiseer op grijsgroene kruispunten bij voorkeur faunapassages die de totale breedte van de robuuste verbinding omvatten.

Toepassing van deze vuistregel verdient sterke aanbeveling omdat:

- Op deze wijze iedere vorm van trechtervorming in de robuuste verbinding kan worden voorkomen,
- Faunapassages met dezelfde breedte als de robuuste verbinding als voordeel hebben dat

de barrièrewerking van de kruisende infrastructuur (nagenoeg) tot nul kan worden gereduceerd,

- De mogelijkheid ontstaat om bij grijsgroene kruispunten op ongelijk niveau (type -1, -1/2, 0+, 0-, +1/2 en +1) verbindingen op landschapsschaal te creëren.

Welke afmetingen heeft een faunapassage?

Het zal niet altijd mogelijk zijn een robuuste verbinding over de gehele breedte te ontsnipperen. Aanleg van meerdere faunapassages met kleinere afmetingen is dan het alternatief. De dimensies van een faunapassage in een robuuste verbinding dienen zodanig te zijn dat passerende dieren de passage niet als zodanig herkennen, maar als integraal onderdeel van hun leefgebied zien. Hierdoor wordt voorkomen dat een (te kleine) voorziening zelf als barrière gaat functioneren.

De gewenste breedte van een voorziening verschilt per ecoprofiel. Tabel 4.7 vermeldt de minimumeisen die gesteld worden aan de breedte van faunapassages per ecoprofiel. De gegevens in de tabel zijn gebaseerd op evaluaties van bestaande faunapassages en kennis van de ecologie van soorten. Voor veel soorten is echter nader onderzoek gewenst. De cijfers dienen dan ook vooral als indicatie.

Tabel 4.7. Minimumeisen aan de breedte van natte en droge faunapassages per ecoprofiel. De breedte van de voorzieningen is gebaseerd op de breedte van de dispersiecorridor van de ecoprofielen. Hoe mobieler de soort, hoe smaller de passage kan zijn in relatie tot de breedte van de corridor.

Ecoprofiel	Breedte dispersie-corridor	Minimale breedte faunapassage	Toelichting
Vissen			
Alle ecoprofielen	Nvt	Breedte watergang	- De breedte is gelijk aan die van de watergang inclusief de oevers
Amfibieën			
Alle ecoprofielen	25 meter	15 meter	- Natte passages: de breedte is gelijk aan die van de watergang, inclusief de oevers en minimaal 5 meter brede droge stroken aan weerszijden - Droge passage: minimale breedte 15 m
Reptielen			
Adder Gladde slang Hazelworm Zandhagedis	25 meter	15 meter	
Ringslang	25 meter	15 meter	- Natte passages: de breedte is gelijk aan die van de watergang, inclusief de oevers en minimaal 5 meter brede droge stroken aan weerszijden - Droge passage: minimale breedte 15 m
Zoogdieren			
Dwergmuis	25 meter	15 meter	
Noordse woelmuis Waterspitsmuis	25 meter	Waterloop + 5 meter aan beide zijden	- De breedte van de gecombineerde nat-droog passage is gelijk aan die van de watergang, inclusief de oevers en minimaal 5 meter brede droge stroken aan weerszijden
Eekhoorn	25 meter	15 meter	
Bever Otter	50 meter	Waterloop + 15 meter aan beide zijden	- De breedte van de gecombineerde nat-droog passage is gelijk aan die van de watergang, inclusief de oevers en minimaal 15 meter brede droge stroken aan weerszijden

Ecoprofiel	Breedte dispersie- corridor	Minimale breedte	Toelichting faunapassage
Zoogdieren			
Eekhoorn	25 meter	15 meter	
Bever Otter	50 meter	Waterloop + 15 meter aan beide zijden	- De breedte van de gecombineerde nat-droog passage is gelijk aan die van de watergang, inclusief de oevers en minimaal 15 meter
Boommarter Das Edelhert	100 meter 1000 meter	50 meter 200 meter	
Vlinders²			
Alle ecoprofielen waarvoor infrastructuur een barrière vormt	25 meter	15 meter	

Bij het maken van keuzes voor passages dient de (multi-)functionaliteit een belangrijke factor te spelen. Hoe meer soorten gebruik er gebruik van kunnen maken, hoe beter. Dus: liever een ecoduct dan een faunatunnel en liever een brede overspanning compleet met oevers en bermstroken dan een smalle overspanning met een uitsluitend droge passage. Bedenkt u ook dat faunapassages naar verwachting het meest effectief zijn wanneer er vegetatie op en rondom de passage kan worden ontwikkeld. Kruising bovenlangs is voor een robuuste verbinding dan ook altijd de beste oplossing.

Hoeveel faunapassages heeft u nodig?

Het aantal faunapassages dat u per kruising nodig heeft hangt af van drie factoren:

1. Het maatregelpakket: het aantal faunapassages dat nodig is hangt in eerste instantie af van het maatregelpakket dat u heeft gekozen (zie paragraaf 4.2.4). U kunt kiezen voor een maatregelpakket waarbij één type kruising functioneel is voor alle ecoprofielen van uw robuuste verbinding (zoals vaak bij type 0- het geval is), of u kiest een maatregelpakket waarbij alleen door combinatie van meerdere type kruisingen een functionele passage kan worden gerealiseerd.
2. De afmetingen van de faunapassages: als u er voor kiest om de robuuste verbinding niet over de gehele breedte te ontsnipperen, kan de aanleg van meerdere faunapassages van een geringere breedte u uitkomst bieden. Bijv. wanneer ondertunneling van de gehele robuuste verbinding op een kruising met een snelweg vanwege de kosten niet haalbaar blijkt, kan de aanleg van enkele ecoducten een oplossing zijn.
3. De maximale afstand tussen twee faunapassages: het aantal faunapassages dat u nodig heeft hangt samen met de gewenste maximale afstand tussen twee faunapassages. Liggen faunapassages te ver uiteen, dan kunnen ze onbereikbaar zijn voor soorten met een beperkte dispersiecapaciteit. Dit geldt met name voor (semi-)terrestrische soorten. Het aantal faunapassages voor aquatische fauna hangt direct samen met het aantal watergangen in de robuuste verbinding.

Als advies voor de afstand tussen twee faunapassages geldt:

De maximale afstand tussen twee faunapassages dient niet groter te zijn dan een vierde van de gemiddelde dispersiecapaciteit van de soorten in het bijbehorend ecoprofiel.

Wanneer u dit advies op volgt is de kans groot dat een soort in de robuuste verbinding de faunapassages bij kruisingen met infrastructuur ook werkelijk bereikt. Op grond van de gemiddelde dispersiecapaciteit van de soorten in een ecoprofiel is de maximale afstand tussen twee faunapassages bepaald (tabel 4.8)

² Zie bijlage 4.1 voor toelichting op gevoeligheid van vlinders voor infrastructurele barrières.

Tabel 4.8. Maximale afstand tussen twee faunapassages per ecoprofiel.

Ecoprofiel	Maximale afstand tussen faunapassages			
	125 m	500 m	1250 m	>1250 m
Vissen				
Beekprik	Vissen hebben altijd een doorlopende watergang als voorziening nodig, met de breedte van de schakel			
Bermpje				
Bittervoorn				
Kleine modderkruiper				
Meerval				
Vetje				
Winde				
Amfibieën				
Boomkikker				
Heikikker				
Kamsalamander				
Poelkikker				
Vinpootsalamander				
Reptielen				
Adder				
Gladde slang				
Hazelworm				
Ringslang				
Zandhagedis				
Zoogdieren				
Bever				
Boommarter				
Das				
Dwergmuis				
Edelhert				
Eekhoorn				
Noordse woelmuis				
Otter				
Waterspitsmuis				
Vlinders				
Aardbeivlinder				
Bosparemoervlinder				
Bruine eikepage				
Bruine vuurvlinder				
Donker pimpernelblauwtje				
Gentiaanblauwtje				
Grote weerschijnvlinder				
Heideblauwtje				
Purperstrepparemoervlinder				
Sleedoornpage				
Vals heideblauwtje				
Zilveren maan				

Bij het maken van keuzes voor passages dient de (multi-)functionaliteit een belangrijke factor te spelen. Hoe meer soorten gebruik er gebruik van kunnen maken, hoe beter. Dus: liever een ecoduct dan een faunatunnel en liever een brede overspanning compleet met oevers en bermstroken dan een smalle overspanning met een uitsluitend droge passage. Bedenk u ook dat faunapassages naar verwachting het meest effectief zijn wanneer er vegetatie op en rondom de passage kan worden ontwikkeld. Kruising bovenlangs is voor een robuuste verbinding dan ook altijd de beste oplossing.

Bij de meeste robuuste verbindingen variëren de schakels in breedte tussen de 50 en 250 meter. Alleen bij robuuste verbindingen met het edelhert als doelsoort, en op zandgronden bij ambitieniveau B3 ontstaan schakels van meer dan 1000 meter breed. U zult dan meerdere faunapassages moeten realiseren voor die ecoprofielen, waarvoor de maximale afstand tussen twee passages 125 of 500 m is. U heeft slechts één faunapassage nodig wanneer de dispersiecapaciteit van de soorten in een ecoprofiel ≥ 1250 m. U heeft er ook maar een nodig in de smallere robuuste verbindingen voor soorten met een geringere dispersiecapaciteit.

Past u echter op: de maximale afstanden uit tabel 4.8 zijn slechts richtlijnen bij de bepaling van het (precieze) aantal en de locaties van de faunapassages. Een goede schakeling van de faunapassages aan de in de robuuste verbinding aanwezige ecosysteemtypen kan enige verschuivingen noodzakelijk maken. Ook kan het aantal faunapassages toenemen als u verschillende ecosysteemtype-verbindingen niet gebundeld heeft tot één robuuste verbinding.

Voorbeeld van een grijsgroen kruispunt

Het is niet mogelijk om pasklare oplossingen te geven voor het opheffen van infrastructurele barrières met robuuste verbindingen. Bij elk grijsgroen kruispunt geldt dat ontsnipperende maatregelen van diverse factoren afhankelijk zijn:

- Het ontwerp van de robuuste verbinding,
- Het type infrastructuur,
- De keuze voor het type kruising,
- De abiotiek ter plekke (bijv. grondwaterstand, geomorfologie),
- Het meekoppelen van andere functies.

Maar ook technische en financiële aspecten beïnvloeden deze keuze. Om voor u inzichtelijk te maken hoe een dergelijke keuze tot stand kan komen, is hier een voorbeeld uitgewerkt.

U wilt een robuuste verbinding in de Natte As ontwerpen, die een lokale weg met goed dan 10.000 auto's per etmaal kruist. De robuuste verbinding bestaat uit drie ecosysteemtype-verbindingen met ambitieniveau B3+ conform het voorbeeld uit tabel 4.6. De schakel van uw robuuste verbinding is 1200 m breed, waarvan 100 m van het ecosysteemtype 'Moeras, struweel en groot water', 100 m van het ecosysteemtype 'Grasland met klein water', en 1000 m van het ecosysteemtype 'Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water'. De schakel van de laatste ecosysteemtype-verbinding is zo breed vanwege het ecoprofiel Edelhert. We gaan er in dit voorbeeld vanuit dat ontsnippering over de gehele breedte van de robuuste verbinding niet haalbaar is. De keuze valt daarom op maatregelpakket B (tabel 4.6). Dus: (1) aanleg van een faunapassage op maaiveldniveau, waarbij de lokale weg bovenlangs passeert (type 0+), en (2) een gelijkvloerse kruising van de robuuste verbinding en de lokale weg (type 0). Op basis van tabel 4.8 is voor beide type kruisingen de maximale afstand tussen de twee faunapassages bepaald (tabel 4.9), waarbij het ecoprofiel met de geringste dispersiecapaciteit maatgevend is.

Tabel 4.9. Voorbeeld van het vaststellen van de maximale afstand per ecoprofiel tussen twee faunapassages voor een fictieve robuuste verbinding in de Natte As, opgebouwd uit de ecosysteemtype-verbindingen 'Moeras, struweel en groot water', 'Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water' en 'Grasland met klein water' met ambitieniveau B3+, die een lokale weg kruist (maatregelpakket B uit tabel 4.6).

Ecoprofiel	Ecosysteemtype-verbinding			Maximale afstand tussen twee faunapassages			
	Moeras, struweel en groot water	Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water	Grasland met klein water	125 m	500 m	1250 m	>1250 m
KRUISING TYPE 0+							
Vissen							
Bittervoorn				Vissen hebben altijd een doorlopende watergang als voorziening nodig, met de breedte van de schakel.			
Kleine modderkruiper							
Meerval							
Vetje							
Amfibieën							
Kamsalamander				+			
Poelkikker					+		
Reptielen							
Ringslang							
Zoogdieren							
Bever							+
Dwergmuis				+			
Noordse woelmuis						+	
Otter							+
Waterspitsmuis				+			
KRUISING TYPE 0							
Zoogdieren							
Edelhert							+
Vlinders							
Bruine vuurvliinder					+		
Donker pimpernelblauwtje				+			
Purperstrepparelmoervliinder				+			
Sleedoornpage					+		
Zilveren maan					+		

Op basis van tabel 4.9 en bijlage 4.2 komen we tot de volgende faunapassages per ecosysteemtype:

Moeras, struweel en groot water:

- één gecombineerde nat-droog passage van het type 0+ is nodig. De minimale breedte is 50 m, afgestemd op de ruimtebehoefte van de meest kritische ecoprofielen, te weten *Bever* en *Otter*.
- één passage van het type 0 met een minimale breedte van 15 meter is nodig voor het ecoprofiel *Purperstrepparelmoervliinder*. Omdat de schakel maar 100 meter breed is kan worden volstaan met één passage.

Grasland met klein water:

- één gecombineerde nat-droog passage van 15 m breed van het type 0+ voor de vis-ecoprofielen en de semi-terrestrische ecoprofielen (*Kamsalamander*, *Poelkikker*, *Dwergmuis* en *Noordse woelmuis*) is nodig,
- één (droge) passage van 15 m breed van het type 0 is nodig voor de vlinder-ecoprofielen.

Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water:

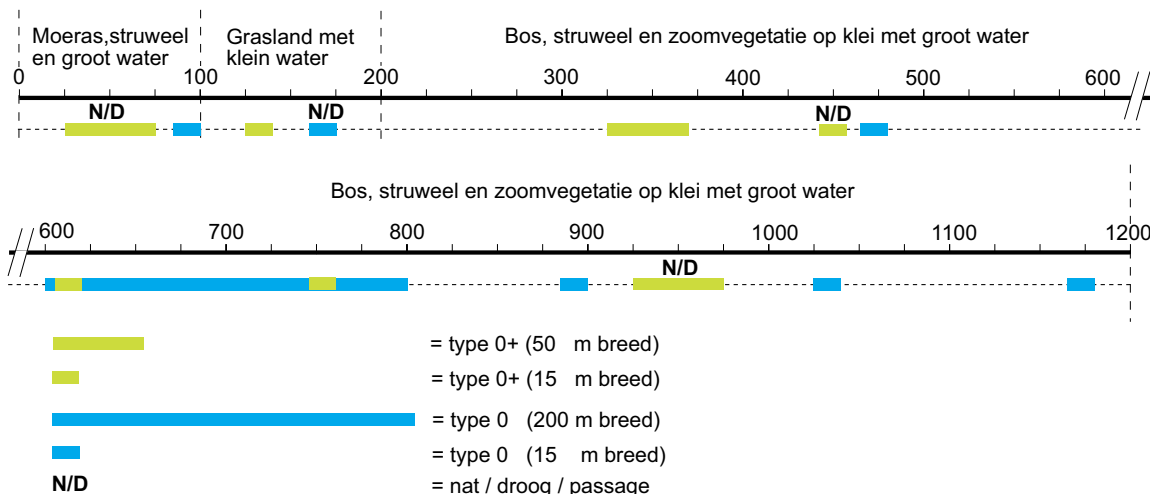
- twee gecombineerde nat-droog passages van het type 0+ zijn noodzakelijk: één passage voor de vis-ecoprofielen en de *Bever* en *Otter* met een minimale breedte van 50 m en één voor het ecoprofiel *Dwergmuis* met een minimale breedte van 15 m.
- van het type 0 zijn meerdere passages nodig voor de ecoprofielen van vlinders en *Edelhert*. Uitgaande van een breedte van 15 m en een onderlinge afstand van 125 m zijn er voor de vlinders zeven passages nodig. Voor het ecoprofiel *Edelhert* is één passage van 200 m breed afdoende. Deze overlapt met twee vlinder-passages, zodat het totaal aantal passages van het type 0 op zes uitkomt.

Hoe komt uw grijsgroene kruispunt er nu uiteindelijk uit te zien? In figuur 4.9 is dit voorbeeld schematisch uitgewerkt. Daarbij was uitgangspunt om de faunapassages zo centraal mogelijk in de ecosysteemtype-verbinding te situeren, zodat ze optimaal bereikbaar zijn vanuit de hele schakel.

Let u op: in de praktijk kan het grijsgroene kruispunt er toch anders uit komen te zien. Zo is er in dit voorbeeld geen rekening gehouden is met technische aspecten van de aan te leggen voorzieningen, die ook van invloed zullen zijn op de afstand tussen twee passages. Dit kan er bijv. bij kruisingen toe leiden dat er bij spoorwegen en snelwegen meestal een maatregelpakket gekozen moet worden met slechts één type kruising.

Ook kan vanuit praktisch oogpunt er voor gekozen worden om bijv. de nat/droge passages van het type 0+ in ecosysteemtype 'Moeras, struweel en groot water' en 'Grasland met klein water' te combineren tot één passage, door beide passages langs de gemeenschappelijke grens van de schakels te situeren.

Figuur 4.9. Schematische weergave van een grijsgroen kruispunt van een robuuste verbinding in de Natte As (ambitieniveau B3+) met een lokale weg. Weergegeven is het aantal benodigde faunapassages met onderscheid naar het type kruising.





4.3 Meekoppelen van extensieve recreatie

De behoefte aan een groenblauw toeristisch-recreatief netwerk neemt toe. De robuuste verbindingen zullen, daar waar mogelijk, geheel of gedeeltelijk toegankelijk zijn voor publiek. Het streven is om met robuuste verbindingen aan te sluiten bij mensen-wensen. De grote knopen in de robuuste verbindingen vormen nieuwe natuurgebieden van formaat, die aantrekkelijk zijn voor wandelaars en fietsers. Natte robuuste verbindingen bieden uitstekende kansen voor waterrecreatie. Recreëren in de natuur voldoet aan een groeiende behoefte in de maatschappij.

4.3.1. Welke vormen van recreatie kunt u mee koppelen?

We spreken van intensieve recreatie, als de inrichting van het gebied afgestemd is op recreatief gebruik en men langdurig op één plek verblijft. Deze vorm van recreatie is niet te combineren met een robuuste verbinding, waarvan de inrichting is afgestemd op de natuurfunctie.

Extensieve recreatie past wél bij de natuurdoelstelling van een robuuste verbinding. De recreant komt er voor het beleven van natuur en landschap en legt wandelend, rijdend of varend een bepaalde afstand af over een net van wegen, paden of waterwegen. Tijdens deze verplaatsing ervaart de recreant de omgeving. De recreanten verblijven niet voor langere tijd op dezelfde plaats en er zijn geen of nauwelijks voorzieningen aangebracht. Alleen voorzieningen waarbij sprake is van kortdurend verblijf zoals banken, picknicktafels, schuilhutten en vogelkijkhutten zijn toegestaan. Voorbeelden van natuurgerichte en routegebonden vormen van extensieve recreatie in een robuuste verbinding zijn: wandelen, fietsen, skeeleren, paardrijden, kanoën, roeien, zeilen en schaatsen.

4.3.2 Welke beperkingen zijn aan recreatief gebruik verbonden?

Recreatie heeft effect op het gedrag van dieren en daardoor op de effectiviteit van de robuuste verbinding. We weten dat het gedrag van vogelsoorten van open terrein over grote afstand wordt beïnvloed, en dat van soorten van bos over korte afstand (paragraaf 4.1.9). Dit kan tot lagere lichaamsgewichten en minder nakomelingen leiden. Hoe dit doorwerkt op de uitsterfkans van vogelpopulaties in knopen van een robuuste verbinding is onbekend. Daarom is het moeilijk aan te geven hoe de effectiviteit van de robuuste verbinding beïnvloed wordt. Over het effect van recreatie op andere soorten weten we nog veel minder. De meeste kennis is anekdotisch van aard en niet kwantificeerbaar in een effect op de populaties of op de dispersie-afstand. Een recente samenvatting vindt u in Vos & Pouwels (2001). Hoewel dit handboek alleen extensieve vormen van recreatie behandelt, moet bedacht worden dat de intensiteit van deze recreatie sterk kan toenemen, wanneer de robuuste verbinding op een afstand van ca. 1 km langs woonwijken of recreatieparken loopt. Dit kan leiden tot verstoring in de vorm van geluid en visuele prikkels, met als mogelijk gevolg een verlaging van de populaties van vogels, zoogdieren, reptielen en planten. Het kan ook leiden tot een sterke belemmering van de dispersie van grotere zoogdieren, met name die van het edelhert. Effecten blijven echter sterk afhankelijk van het gedrag van de dieren zelf (tijd-ruimte patroon van de soort) en het gedrag van de recreanten. Hiernaar is niet veel onderzoek gedaan. Redenerend vanuit een voorzorgprincipe leidt dit tot de volgende aanbevelingen:

Landrecreatie

- Struinen (het zich buiten de paden begeven) in robuuste verbindingen is nooit toegestaan,
- Honden dienen altijd aangelijnd te zijn; met name in de ecosysteemttypen 'Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water', 'Struweel en zoomvegetatie op zandgronden (met klein water)' en bij alle ecosysteemttypen behorend bij ambitieniveaus voor het edelhert, heeft verstoring door loslopende honden naar verwachting een groot negatief effect op het voorkomen van soorten zoals bever, otter, das en edelhert,

4.3

4.3.1

4.3.2

- Wanneer wandelen en fietsen zijn toegestaan, zijn ook voorzieningen toegestaan als banken, picknicktafels, schuilhutten, vogelkijkhutten etc. waarbij sprake is van een kortdurend verblijf door de recreant.

Waterrecreatie

- Schade aan oevervegetatie en ondiepe oeverzones (in verband met paaiplaatsen vissen) moet altijd voorkomen worden. Door te zorgen voor vaste in- en uitstapplaatsen en aanlegpunten (rustpunten) kan voorkomen worden dat schade optreedt op ongewenste plekken,
- Op de grote wateren binnen het ecosysteemtype 'Moeras, struweel en groot water' mag in verband met de gevoeligheid van vogels niet overal gekanood worden (zonering kanoroutes),
- Bij het ecosysteemtype 'Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water' en 'Moeras, struweel en groot water' mag in de schakels alleen gekanood worden als er twee watergangen naast elkaar aanwezig zijn,
- Recreatietoervaart met motorboten wordt hier als een intensieve vorm van recreatie beschouwd. Motorboten hebben een veel groter negatief effect op de natuur dan de niet gemotoriseerde toervaart. Oorzaken zijn geluidbelasting (vogels), fysieke verstoring door de schroefwerking en golfvorming (waterplanten verdwijnen, oevervegetatie aangetast), verontreiniging. Motorbootvaart is daarom niet toegestaan in robuuste verbindingen. Een vaarroute voor motorboten mag alleen aan de buitenrand van een robuuste verbinding liggen; zij moet hier volledig van gescheiden zijn (d.w.z. geen waterverbinding en aanleg van een struweelzone tussen vaarroute en robuuste verbinding). Mogelijk is dan ook een bredere robuuste verbinding nodig om effecten van verstoring op te vangen. In de onmiddellijke nabijheid van de robuuste verbinding moet verder voorkomen worden dat er langdurig aangelegd wordt (stilliggen of overnachten).

Naast deze algemene aanbevelingen zijn er ook specifieke beperkingen aan bepaalde vormen van recreatie in robuuste verbindingen, die samenhangen met de kwetsbaarheid van specifieke soorten en ecosysteemtypen. In tabel 4.10 is een inschatting gemaakt welke vormen van extensieve recreatie zijn toegestaan per ecosysteemtype en per ambitieniveau³. Er is uitgegaan van het voorzorgprincipe: de meest kwetsbare soort is bepalend voor wat wel of niet mag. Duidelijk mag zijn dat deze aanpak onzekerheden bevat. Toepassing van dit voorzorgprincipe (bij twijfel niet recreëren) kan betekenen dat potenties voor medegebruik wellicht ten onrechte niet worden benut. Bijstelling van de onzekere normen is noodzakelijk. Daarom is dringend nader onderzoek gewenst naar het effect van recreatie op gedrag van dieren en de levensvatbaarheid van populaties.

Tabel 4.10. Mogelijkheden voor meekoppelen van recreatie in robuuste verbindingen per ecosysteemtype per ambitieniveau.

Op basis van bijlage 4.3 is bepaald welke soortgroep (bij zoogdieren en vogels: welk eco-profiel) het meest gevoelig is voor recreatie. De mate van gevoeligheid staat tussen haakjes. Deze soort(groep) bepaalt of en onder welke voorwaarden recreatie mogelijk is. Er is onderscheid gemaakt naar knopen en schakels, omdat voor vogels geldt dat zij geen schakel nodig hebben als verbindingzone. Juist deze soortgroep is het meest gevoelig voor recreatie. Ook voor de hieronder opgenomen adviezen geldt dat onderbouwend onderzoek noodzakelijk is.

<i>nvt</i>	<i>= niet van toepassing (type recreatie komt niet voor bij deze combinatie)</i>
<i>nvt*</i>	<i>= in het ecosysteemtype is wel water aanwezig maar de dimensies lenen zich niet voor recreatief gebruik (smalle waterlopen en poelen)</i>
<i>geen soort</i>	<i>= er is geen kritische soort bij deze combinatie</i>
<i>ok</i>	<i>= recreatie is toegestaan</i>

³ Bijlage 3.3 beschrijft per ecoprofiel de aannamen over effecten van recreatie op diersoorten, op basis van bekend onderzoek en een flinke dosis expert-kennis. In bijlage 4.3 zijn de effecten per ecoprofiel samengevat. Op basis hiervan is een inschatting gemaakt welke vormen van extensieve recreatie per ecosysteemtype en per ambitieniveau toegestaan zijn.

**** recreatieregels voor ecosysteemtypen waar het edelhert doelsoort is:**

- In knopen < 1000 ha is geen recreatie toegestaan,
- In knopen > 1000 ha en < 3000 ha is recreatie in de randen toegestaan,
- In knopen > 3000 ha is recreatie overal toegestaan.

Overall geldt dat recreatie in de dispersie- en voortplantingsperiode (augustus t/m oktober) niet is toegestaan; dit geldt uiteraard ook voor de schakels.

Tabel 4.10.a. Mogelijkheid voor meekoppelen recreatie in knopen

Ecosysteemtypen	Amb. niv.	Kritische soort landrecreatie	Kritische soort waterrecreatie	Wandelen en fietsen	Kanoën
A: Beken en beekdalbos	B2	geen soort	vissen (weinig)	ok	ok
	B3	zoogdier/vlinder (niet)	vissen/planten (weinig)	ok	ok
B: Grasland	B2	zoogdier/vlinder (niet)	nvt	ok	nvt
	B3	zoogdier/vlinder (niet)	nvt	ok	nvt
B1: Grasland met klein water	B2	zoogdier/vlinder (niet)	geen soort	ok	nvt*
	B3	amfibieën (niet)	vissen (weinig)	ok	nvt*
C: Droge heide	B1	boomleeuwerik (sterk)	nvt	< 300 ha alleen in rand; > 300 ha ok	ok nvt
	B2	boomleeuwerik (sterk)	nvt	< 300 ha alleen in rand; > 300 ha ok	nvt
	B3	boomleeuwerik (sterk)	nvt	< 300 ha alleen in rand; > 300 ha ok	nvt
D: Natte heide met vennen	B1	korhoen (sterk)	nvt nvt	< 300 ha alleen in rand; > 300 ha	nvt
	B2	korhoen (sterk)	nvt nvt	< 300 ha alleen in rand; > 300 ha B3	nvt
	B3	korhoen (sterk)	nvt	< 300 ha alleen in rand; > 300 ha	nvt
E: Bos, struweel en zoomvegetatie op klei	B2	geen soort	nvt	ok	nvt
	B3	zoogdier/vlinder (niet)	nvt	ok	nvt
E+: Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met edelhert	B1	edelhert (zeer)	nvt	zie **	nvt
	B2	edelhert (zeer)	nvt	zie **	nvt
	B3	edelhert (zeer)	nvt	zie **	nvt
E1: Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water water	B1	bever/otter (matig)	bever/otter (matig)	ok	ok
	B2	bever/otter (matig)	bever/otter (matig)	ok	ok
	B3	bever/otter (matig)	bever/otter (matig)	ok	ok
E1+: Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water met edelhert	B1	edelhert (zeer)	bever/otter (matig)	zie **	ok
	B2	edelhert (zeer)	bever/otter (matig)	zie **	ok
	B3	edelhert (zeer)	bever/otter (matig)	zie **	ok
F: Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	B1	groene specht (sterk)	nvt	< 30 ha alleen in rand; > 30 ha ok	nvt
	B2	groene specht (sterk)	nvt	< 30 ha alleen in rand; > 30 ha ok	nvt
	B3	groene specht (sterk)	nvt	< 30 ha alleen in rand; > 30 ha ok	nvt
F+: Bos van arme en (matig) rijke zandgrond met edelhert	B1	edelhert (zeer)	nvt	zie **	nvt
	B2	edelhert (zeer)	nvt	zie **	nvt
	B3	edelhert (zeer)	nvt	zie **	nvt

Ecosysteemtypen	Amb. niv.	Kritische soort landrecreatie	Kritische soort waterrecreatie	Wandelen en fietsen	Kanoën
G: Struweel en zoomvegetatie op zandgrond	B1	das (weinig)	nvt	ok mits geen loslopende honden	nvt
	B2	das (weinig)	nvt	ok mits geen loslopende honden	nvt
	B3	reptielen (matig)	nvt	ok mits geen loslopende honden	nvt
G1: Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water	B1	das (weinig)	geen soort	ok mits geen loslopende honden	nvt
	B2	ringslang (matig)	geen soort	ok mits geen loslopende honden	nvt*
	B3	ringslang (matig)	vissen (weinig)	ok mits geen loslopende honden	nvt*
H: Moeras, struweel en groot water	B1	vogels (sterk)	vogels (sterk)	< 300 ha alleen in rand; > 300 ha ok	ok, mits zonerings
	B2	vogels (sterk)	vogels (sterk)	< 300 ha alleen in rand; > 300 ha ok	ok, mits zonerings
	B3	vogels (sterk)	vogels (sterk)	< 300 ha alleen in rand; > 300 ha ok	ok, mits zonerings

Tabel 4.10.b. Mogelijkheid voor meekoppelen recreatie in schakels

Ecosysteemtypen	Amb. niv.	Kritische soort landrecreatie	Kritische soort waterrecreatie	Wandelen en fietsen	Kanoën
A: Beken en beekdalbos	B2	geen soort	vissen (weinig)	ok	ok
	B3	zoogdier/vlinder (niet)	vissen/planten (weinig)	ok	ok
B: Grasland	B2	zoogdier/vlinder (niet)	nvt	ok	nvt
	B3	zoogdier/vlinder (niet)	nvt	ok	nvt
B: Grasland met klein water	B2	zoogdier/vlinder (niet)	geen soort	ok	nvt*
	B3	amfibieën (niet)	vissen (weinig)	ok	nvt*
C: Droge heide	B1	geen soort	nvt	nvt	nvt
	B2	vlinder (niet)	nvt	ok	nvt
	B3	reptielen (matig)	nvt	ok	nvt
D: Natte heide met vennen	B1	geen soort	nvt	ok	nvt
	B2	geen soort	nvt	ok	nvt
	B3	adder (matig)	nvt	ok	nvt
E: Bos, struweel en zoomvegetatie op klei	B2	geen soort	nvt	ok	nvt
	B3	zoogdier/vlinder (niet)	nvt	ok	nvt
E+: Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met edelhert	B1	edelhert (zeer)	nvt	nee, tenzij > 1000 meter en alleen langs 1 rand**	nvt
	B2	edelhert (zeer)	nvt	nee, tenzij > 1000 meter en alleen langs 1 rand**	nvt
	B3	edelhert (zeer)	nvt	nee, tenzij > 1000 meter en alleen langs 1 rand**	nvt
E1: Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water	B1	bever/otter (matig)	bever/otter (matig)	nee	nee, tenzij aparte watergang
	B2	bever/otter (matig)	bever/otter (matig)	nee	nee, tenzij aparte watergang
	B3	bever/otter (matig)	bever/otter (matig)	nee	nee, tenzij aparte watergang

Ecosysteemtipes	Amb. niv.	Kritische soort landrecreatie	Kritische soort waterrecreatie	Wandelen en fietsen	Kanoën
E1:+Bos, struweel zoomvegetatie op klei met groot water met edelhert	B1	edelhert (zeer)	bever/otter (matig)	nee, tenzij > 1000 meter en alleen langs 1 rand**	nee, tenzij aparte watergang
	B2	edelhert (zeer)	bever/otter (matig)	nee, tenzij > 1000 meter en alleen langs 1 rand**	nee, tenzij aparte watergang
	B3	edelhert (zeer)	bever/otter (matig)	nee, tenzij > 1000 meter en alleen langs 1 rand**	nee, tenzij aparte watergang
F: Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	B1	boomarter (weinig)	nvt	ok	nvt
	B2	boomarter (weinig)	nvt	ok	nvt
	B3	boomarter (weinig)	nvt	ok	nvt
F+: Bos van arme (matig) rijke zandgrond met edelhert	B1	edelhert (zeer)	nvt	nee, tenzij > 1000 meter en alleen langs 1 rand**	nvt
	B2	edelhert (zeer)	nvt	nee, tenzij > 1000 meter en alleen langs 1 rand**	nvt
	B3	edelhert (zeer)	nvt	nee, tenzij > 1000 meter en alleen langs 1 rand**	nvt
G: Struweel en zoomvegetatie op zandgrond	B1	das (weinig)	nvt	nee, tenzij honden aangeliend	nvt
	B2	das (weinig)	nvt	nee, tenzij honden aangeliend	nvt
	B3	reptielen (matig)	nvt	nee, tenzij honden aangeliend	nvt
G1: Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water	B1	das (weinig)	geen soort	nee, tenzij honden aangeliend	nvt*
	B2	ringslang (matig)	geen soort	nee, tenzij honden aangeliend	nvt*
	B3	ringslang (matig)	vissen (weinig)	nee, tenzij honden aangeliend	nvt*
H: Moeras, struweel en groot water	B1	bever/otter (matig)	bever/otter (matig)	nee	nee, tenzij aparte watergang
	B2	bever/otter (matig)	bever/otter (matig)	nee	nee, tenzij aparte watergang
	B3	bever/otter (matig)	bever/otter (matig)	nee	nee, tenzij aparte watergang

4.3.3 Hoe kunnen de toegestane vormen van recreatie worden meegekoppeld?

In bovenstaande paragraaf is aangegeven wanneer en in welke vorm vanuit ecologisch functioneren extensieve recreatie meegekoppeld kan worden. Deze recreatievormen stellen echter ook zelf ruimtelijke eisen aan het landschap. In dit stuk worden de drie belangrijkste vormen van routegebonden recreatie verder uitgewerkt, namelijk wandelen, fietsen en varen in de vorm van kanoën. Ook de diversiteit binnen deze vormen van recreatie zal aan de orde komen zoals bijvoorbeeld korte en lange afstandswandelaars. Andere, hier niet beschreven vormen van extensieve recreatie stellen vergelijkbare inrichtingseisen en passen ook goed bij het natuurgerichte karakter van een robuuste verbinding.

Vanuit recreatief oogpunt gezien, dient een robuuste verbinding te voldoen aan een viertal basisvoorwaarden, te weten:

- Toegankelijkheid,
- Oppervlakte,
- Bereikbaarheid,
- Aantrekkelijkheid.

Naast deze basisvoorwaarden stelt iedere recreatievorm specifieke eisen aan een robuuste verbinding (zie tekstboxen wandelen, fietsen en kanoën).

Toegankelijkheid

Om in een robuuste verbinding te kunnen recreëren moet de verbinding toegankelijk zijn via wegen en paden. Een robuuste verbinding kan op twee wijzen onderdeel uitmaken van het recreatief netwerk van wegen en paden:

- De robuuste verbinding als doorgangsgebied: de recreant legt een route af van A naar B met verschillende vertrek- en aankomstplaatsen. Bijvoorbeeld een lange-afstandswandeling of een fietstocht, waarbij de robuuste verbinding een onderdeel van de route is.
- De robuuste verbinding als bestemmingsgebied: de recreant gaat naar de robuuste verbinding om er een korte tocht te maken. De aankomst en vertrekplaats zijn hetzelfde en liggen in of vlakbij de robuuste verbinding.

Oppervlakte

- Wandelen: Bij gebruik van een robuuste verbinding als bestemmingsgebied is voor aanleg van wandelpaden meer oppervlakte nodig dan bij gebruik als doorgangsgebied, omdat het maken van een korte wandeling een fijnmaziger netwerk van paden vereist dan een lange-afstandswandeling. Voor de aanleg van een fijnmazig netwerk is een minimale grootte van 200 ha. nodig
- Fietsen: Voor fietsen is altijd een grofmazig netwerk noodzakelijk omdat snelheid en actieradius groter zijn dan bij wandelaars. De minimum oppervlakte hiervoor is ca. 800 ha.
- Kanoën: Voor kanovaren is een route van minimaal 10 kilometer lengte nodig.

4.3.3

Bereikbaarheid

Om er te kunnen recreëren moeten robuuste verbindingen ook bereikbaar zijn, d.w.z. via een netwerk van wegen en paden aangesloten zijn op de herkomstgebieden van recreanten, zoals woonwijken, campings, en bungalowparken. Bedenk u hierbij dat barrières zoals (rond)wegen, spoorlijnen en waterwegen kunnen leiden tot omwegen en extra gebruik van de auto voor het bereiken van parkeergelegenheden als startpunt voor recreatieve activiteiten.

Aantrekkelijkheid

De aantrekkelijkheid om ergens te recreëren wordt voor een groot deel bepaald door de natuur in en buiten de robuuste verbinding. Afwisseling in landschapstypen is belangrijk. Hoe meer ecosysteemttypen er in de robuuste verbinding aanwezig zijn, hoe aantrekkelijker het gebied voor recreatie wordt.

Zoals in paragraaf 4.1.10 aangegeven kan het omringende landschap de recreatiefunctie van de robuuste verbinding versterken. Door de robuuste verbinding op te nemen in een recreatief netwerk, worden de dimensies voor recreatie vergroot, wordt de belevingswaarde verhoogt, en wordt de natuur toegankelijker gemaakt voor de recreant. Met name vanuit de ruimtelijke eisen voor recreatie is bij het verkennen van de mogelijkheden tot meekoppelen van recreatie de relatie met de omgeving van belang. Soms zullen de knopen in de robuuste verbinding te klein zijn voor het fijnmazig netwerk van een korte rondwandeling of de schakels ongeschikt zijn voor een bepaalde recreatievorm. Het is dan wel mogelijk een deel van de route buiten de verbinding te situeren waardoor toch een goed recreatief netwerk ontstaat.

In de onderstaande tekstboxen worden de algemene eisen vanuit de recreatie voor wandelen, fietsen en kanoën gegeven.

Voorwaarden voor wandelen

Kenmerken van de wandelaar

Er zijn drie type wandelaars te onderscheiden. De grootste groep bestaat uit korte-afstandswandelaars, die de robuuste verbinding als bestemmingsgebied gebruiken. Zij maken rondwandelingen die in afstand en duur kort zijn: gemiddeld 3-5 kilometer, vaak langs gemarkeerde routes. Veel wandelingen in gezinsverband vallen onder deze categorie. De tweede groep, de lange-afstandswandelaars, volgt langere doorgaande routes. Zij leggen gemiddeld 15 km per wandeling af. De derde relatief kleine groep, de natuurzoekende wandelaars, zijn op zoek naar specifieke natuurkwaliteiten. Zij stellen minder hoge eisen aan het voorzieningsniveau in een natuurgebied en leggen gemiddeld 7 km af.

Wanneer

Wandelen kan onder alle weersomstandigheden en in alle seizoenen. Het voor- en najaar zijn echter het populairst. In weekenden en vooral op zondag wordt er het meest kort gewandeld, de meeste lange afstandswandelingen worden in het weekend gemaakt. Korte wandelingen worden gelijkmatiger over het jaar gemaakt dan langere wandelingen. De meeste wandelaars verplaatsen zich tussen 10.00 en 17.00 uur, waarbij de piek omstreeks 15.00 uur ligt. Alleen natuurzoekende wandelaars komen voor 8.00 uur en na 18.00 uur.

Eisen aan het vertrekpunt

Wandelingen worden zowel vanuit de woning als vanuit een tijdelijke verblijfplaats gemaakt. Wandelaars gebruiken vooral de auto om te gaan wandelen als het vertrekpunt niet binnen 500 m van de woon- en verblijfplaats ligt. Dit betekent dat er in of bij de robuuste verbinding parkeergelegenheid moet zijn. De combinatie fietsen en vervolgens gaan wandelen komt nauwelijks voor. Lange afstandswandelaars gaan vaker te voet of met openbaar vervoer.

Eisen vanuit de beleving

In het algemeen houden wandelaars van rust en stilte en wandelen zij graag in een aantrekkelijke, afwisselende omgeving. Korte afstandslopers zijn minder gericht op individuele beleving van de natuur en mensen tegenkomen is voor hen geen probleem. Voor lange afstandslopers speelt het landschap een belangrijke rol. Natuurzoekers willen de natuur graag individueel beleven en komen niet graag andere mensen tegen.

Inrichting van het wandelnetwerk

Voor korte afstandswandelaars dient het padennetwerk in een robuuste verbinding wandelingen van ca. 3-5 km (3 kwartier tot een uur) mogelijk te maken. Zij willen liefst de keuze hebben uit meer dan één rondgaande route en willen zo min mogelijk dezelfde stukken lopen. Dit kan alleen door te zorgen voor een padennetwerk met een maaswijdte van ca. 1 km. Hiervoor is een gebied van minimaal 200 ha noodzakelijk. Lange afstandswandelaars volgen een doorgaande route door de robuuste verbinding. De lengte hiervan is afhankelijk van het herkomst- en bestemmingsgebied van de route. Het padennetwerk van korte en lange wandelingen kunnen gedeeltelijk samenvallen.

Inrichting van het wandelpad

Wandelaars hebben voorkeur voor onverharde paden, mits deze ook in het voor- en najaar goed begaanbaar zijn. Wandelpaden dienen bij voorkeur ongeschikt te zijn voor ander verkeer, zoals auto's, fietsers en ruiters. De breedte van het wandelpad is afhankelijk van het gebruik. In een robuuste verbinding is een breedte van 0,75-1 m voldoende omdat deze paden extensief gebruikt zullen worden. Er mogen niet te veel obstakels zijn; overstapjes over hekken zijn voor lange-afstandswandelaars geen probleem. Om wandelaars beschutting te geven tegen de wind, kunnen langs de noord(west) zijde van de paden 'wintergroene' begroeiingen aangelegd worden. De begroeiing moet passen in het landschapsbeeld.

Voorwaarden voor fietsen

Kenmerken van de fietser

We onderscheiden toerfietsers, racefietsers en ATB-rijders. De grootste groep zijn de toerfietsers. Zij stellen een afwisselende omgeving op prijs. Het gebied moet rustig en veilig zijn en goed begaanbare wegen hebben. Binnen deze groep zijn korte en lange afstand toerfietsers te onderscheiden, die gemiddeld respectievelijk ca. 15 km en 33 km afleggen. Racefietsers leggen nog grotere afstanden af en stellen hoge eisen aan het wegdek. ATB-rijders kiezen voornamelijk onverharde paden door moeilijk begaanbare terreinen.

Wanneer

Fietsen is betrekkelijk seizoenafhankelijk. In de winter wordt er minder gefietst door de kou en de wind, maar ook omdat het landschap dan minder aantrekkelijk wordt gevonden. De meeste fietstochten worden in het weekend tussen 13.00-17.00 uur gemaakt. ATB- en racefietsers zijn ook vroeg in de ochtend actief.

Eisen aan het vertrekpunt

De woonplaats fungeert meestal als startplaats voor een fietstocht. Maar fietsers vertrekken ook vanaf een tijdelijke verblijfplaats, een fietsverhuurpunt of een parkeerplaats. De populariteit van het aanvoeren van fietsen per auto is de laatste jaren gestegen, maar blijft relatief klein.

Eisen vanuit de beleving

Fietsers vinden stilte en afwisseling de belangrijkste kenmerken voor de fietsomgeving. Heide-, duin- en zandgebieden worden het hoogst gewaardeerd. Bos- en heideranden zijn beter geschikt als décor voor een fietstocht dan uitgestrekte bossen of open akker- en weidegebieden. Ook wordt er graag langs water gefietst. De voorkeur gaat uit naar een natuurlijke omgeving afgewisseld met cultuurelementen, rustpunten, uitzichtpunten en bermen met bloemdragende struiken en kruiden.

Inrichting van het fietsnetwerk

Afhankelijk van grootte en ligging kan een robuuste verbinding door fietsers gebruikt worden voor een korte fietstocht of als onderdeel van een lange fietstocht (cq. bestemmings- of doorgangsgebied). Voor een ommetje fietsen van een uur vanuit de woning is een fietsnetwerk met een maaswijdte van 4 bij 4 km noodzakelijk. Aanleg van alternatieve fietsroutes is belangrijk en goed mogelijk in knopen van 800 ha of groter, of in kleinere knopen in combinatie met schakels en het aangrenzende landschap. Het fietsen van langere afstanden met de robuuste verbinding als doorgangsgebied, vereist een grootschalig netwerk met doorgaande fietspaden. Dit kan zowel in knopen als schakels.

Inrichting van het fietspad

Voor de fietser is veiligheid belangrijk. Fietspaden dienen bijvoorkeur niet bestemd te zijn voor ander verkeer. Fietsers stellen een verhard pad van asfalt of beton op prijs. Voor racefietsers is dit essentieel. In kwetsbare milieus kan worden gedacht aan een semi-verharding. De breedte van een fietspad hangt onder meer af van de verkeersintensiteit. Voor toerfietsers moet het pad minimaal 1 m breed zijn. Willen fietsers elkaar ongehinderd kunnen passeren, moet de breedte tussen de 1,5-2,25 m liggen. Een breed pad heeft de voorkeur omdat toerfietsers relatief langzaam fietsen om de omgeving goed in zich op te kunnen nemen, waardoor zij soms slingerende bewegingen maken. In het algemeen wordt een bochtig tracé op prijs gesteld, maar in een route mogen geen krappe bochten zitten. Scherpe bochten kunnen met een breder pad worden gecompenseerd. Voor hellingen wordt een stijgingsgraad van 1:60 aangeraden met een maximum van 1:15. Fietspaden dienen vooral aan de westzijde beschutting te leveren in verband met de vaak voorkomende westenwind. Een route met afwisseling in schaduw- en zonrijke delen verdient de voorkeur. Overhangende bomen en struiken worden door toer- en racefietsers als hinderlijk ervaren. Daarom mogen bomen niet te dicht langs het fietspad staan. Een fietspad dient in de hoogte minimaal 2 m vrij te zijn van overhangende takken. Bermen moeten minimaal 0,75 m breed zijn. Langs water dienen bermen breder te zijn.

Voorwaarden voor kanoën

Kenmerken van de kanovaarder

In een robuuste verbinding is alleen sprake van toervaren. Het belangrijkste motief van de kanoërs is genieten van natuur en landschap. Zij zijn meestal zo'n 2-3 uur onderweg, waarin tussen de 10-30 km afgelegd wordt. De meeste kanoërs varen met een gemiddelde snelheid van 5 km per uur. Tijdens het kanovaren wordt dikwijls ergens aangelegd (gemiddeld 1 maal per 7 km). Hiervoor zijn kanorustplaatsen of algemene aanlegplaatsen noodzakelijk

Wanneer

Het vaarseizoen loopt van april tot oktober. Vooral in de maanden juni en juli wordt er veel gevaren. Buiten de vakanties wordt vooral in de weekenden en met name op zondag kano gevaren. Tussen 13.00-16.00 uur wordt het meest gevaren.

Eisen aan het vertrekpunt

Verhuurbedrijven en roeiverenigingen zijn veel gebruikte vertrekpunten, evenals parkeerplaatsen als de kano per auto aangevoerd wordt. Parkeerplaatsen moeten daarom bij de start van een kanoroute worden gesitueerd.

Eisen vanuit de beleving

De toervaarders kanoën bij voorkeur op kronkelige, smalle vaarwegen met lage, glooiende en natuurlijk begroeide oevers in een afwisselend landschap. Door de lage ooghoogte is vooral de natuurlijkheid van de oever belangrijk. Het water mag stilstaand of stromend zijn. Ook rust wordt belangrijk gevonden. Scheiding van de vaarwegen met die van motorboten wordt vanwege de rust eveneens op prijs gesteld.

Inrichting van het vaar netwerk

Afhankelijk van de grootte en de ligging kan de robuuste verbinding fungeren als bestemmings- of doorgangsgebied voor kanoërs. Bij gebruik als bestemmingsgebied is een vaar netwerk van minimaal 10 km noodzakelijk met mogelijkheden tot verkorting van de route. De route moet een rondrit zijn, dat wil zeggen dat begin- en eindpunt samenvallen. Bij gebruik als doorgangsgebied is dit niet van belang. Bewegwijzering wordt in beide gevallen op prijs gesteld. Kanoroutes dienen zoveel mogelijk gescheiden te zijn van wateren waar motorboten kunnen komen. Op brede wateren (>12 m) waar ook grotere motorboten varen, hebben kanoërs vaak last van golfbeweging. Dit probleem kan voor een groot deel opgelost worden door het aanleggen van een flauw oplopend talud langs de oever. (N.B. in robuuste verbindingen is motorbootvaart niet toegestaan).

Inrichting van de vaarweg

Het vaarwater dient minimaal 0,5 m diep te zijn. Het grootste deel van het vaarwater is bij voorkeur minimaal 4 m breed. Korte stukken van ca. 1 m breed leveren echter geen problemen op. Het water moet zo helder mogelijk zijn: groei van waterplanten belemmert de doorvaart. Bruggen moeten minimaal op 1,25 m hoogte vanaf het wateroppervlak liggen en minimaal 2,5 m breed zijn. Barrières waarbij geen doorvaart mogelijk is, dienen voorzien te worden van kano-overdraagplaatsen, waarvoor niet meer dan 20 m hoeft te worden gelopen.

4.3.4 Kunnen recreanten ook gebruik maken van faunapassages?

Ook de recreant die grotere afstanden in de robuuste verbinding wil afleggen zal mogelijk grotere infrastructurele barrières kruisen. Kruisingen van de robuuste verbinding met infrastructuur zullen waar nodig ontsnipperd worden. Op deze grijsgroene kruispunten kan voor verschillende type kruisingen worden gekozen (paragraaf 4.2.2).

Het is mogelijk om deze voorzieningen of faunapassages ook geschikt te maken voor recreanten. Dit vereist aanpassing in het ontwerp en de inrichting van de faunapassage. Men dient de vorm van recreatief medegebruik nauw af te stemmen op de doelstellingen en ambitieniveaus die men kiest voor de robuuste verbinding en daarmee de ecoprofielen waarvoor de zone effectief moet zijn. Het gebruik van de passage door de fauna moet immers zo min mogelijk beïnvloed worden. Globaal zijn er twee mogelijkheden om dit te bereiken.

Ruimtelijke scheiding

Medegebruik door recreanten blijft beperkt tot een (smal) deel van de passage. Hierdoor wordt verstoring van de fauna door betreding en/of beschadiging van vegetatie zo veel mogelijk voorkomen. Afscherpende voorzieningen (beplanting, grondwallen e.d.) tussen de zone waar de fauna migreert en de zone voor recreanten kan de verstorende werking van het medegebruik verder beperken. Een ruimtelijke scheiding zal gepaard moeten gaan met veranderingen in de dimensies van de passage: een verbreding van de passage met de ruimte die ingenomen wordt door de recreatieve zone en de benodigde afscherpende maatregelen.

Temporele scheiding

Recreanten en fauna gebruiken de passage op andere tijdstippen van de dag of in andere delen van het seizoen. Deze maatregel is alleen effectief wanneer het passagegebruik van recreant en fauna een verschillend tijds patroon vertoont. Denkt u aan het afsluiten van faunapassages voor mensen na zonsondergang, of gedurende de seizoenstrek van amfibieën.

Het is aan te bevelen om, wanneer mogelijk, zowel een ruimtelijke als een temporele scheiding aan te brengen. Tenslotte dient opgemerkt te worden dat nog weinig bekend is over de mate waarin recreatief medegebruik de effectiviteit van faunapassages beïnvloedt.

4.4 Meekoppelen van duurzaam waterbeheer

De afgelopen jaren is Nederland geconfronteerd met wateroverlast langs regionale wateren als gevolg van hevige neerslag. De oorzaak hiervan is het intensief ruimtegebruik, met name een toename van het verhard oppervlak door verstedelijking en intensivering in de landbouw. In de toekomst zal door klimaatverandering de regionale wateroverlast naar verwachting toenemen. Daarnaast is verdroging ook het gevolg van dit intensief ruimtegebruik en de vraag naar water voor landbouw en huishoudens (Commissie WB '21 2000; NOV 1999). De wateropgaven voor de 21e eeuw die voortvloeien uit de verwachte klimaatverandering en ruimtegebruik zijn periodieke wateroverschotten en potentiële watertekorten.

Waterberging of waterbuffering maken het mogelijk hoge waterstanden tegen te gaan of verdroging deels te bestrijden:

- **Waterberging** is het tijdelijk en gecontroleerd bergen van water in daarvoor bestemde gebieden, met name onder extreme omstandigheden. Waterberging is bijvoorbeeld mogelijk in de bodem, in het oppervlaktewater, in retentiegebieden, of met behulp van inunderen. Waterberging leidt tot een afname van de afvoerpieken en zodoende lagere waterstanden.
- **Waterbuffering** (ook wel water conserveren) is het (tijdelijk) vergroten van de watervoorraad van een gebied, met name in de winter, om meer water beschikbaar te hebben voor de zomerperiode als er een tekort is. Het gaat hierbij om het bewust 'schuiven' van water in de tijd. Door waterbuffering neemt wel de mogelijkheid van tijdelijke waterberging af.

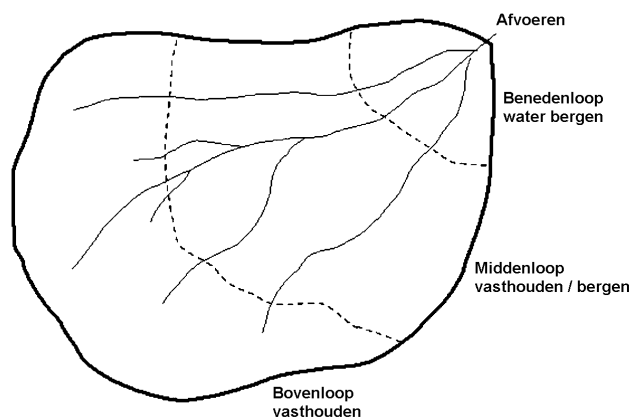
Het realiseren van robuuste verbindingen biedt soms goede kansen voor het meekoppelen van waterberging en/of waterbuffering.

4.4.1 Welke watermaatregelen kunt u nemen en wat zijn de ruimtelijke eisen?

Voor de komende decennia is het beleid erop gericht om water zoveel en zo lang mogelijk vast te houden, of tijdelijk op te slaan (te bergen), volgens een driedelige strategie:

- Vasthouden: het overtollige water zoveel mogelijk vasthouden in bodem en sloten,
- Bergen: bij veel neerslag kan water niet altijd worden vastgehouden en is het noodzakelijk het overtollige water tijdelijk te bergen,
- Afvoeren: alleen als vasthouden en bergen geen soelaas biedt.

Vasthouden, bergen en afvoeren zijn de drie doelen van het regionaal waterbeheer. In een polder in Laag-Nederland zullen deze doelen min of meer naast elkaar te realiseren zijn. In Hoog-Nederland zullen de doelen zich als volgt over een stroomgebied verdelen: in de bovenloop vooral water vasthouden, in de middenloop water vasthouden en bergen, en in de benedenloop vooral water bergen (figuur 4.10).



Figuur 4.10. Schematische indeling van een stroomgebied met mogelijke watermaatregelen.

4.4

4.4.1

Waterberging of - buffering⁴ in robuuste verbindingen is mogelijk door:

- **Meer oppervlaktewater:** het verbreden van sloten of aanleggen van plassen. Ook mogelijk door natuurlijk peilbeheer (toestaan van grotere peilfluctuaties),
- **Retentie:** meer water vasthouden door beperking van de afvoer, het begrenzen van bemaling uit polders, het hermeanderen van beken, het herprofilen van waterlopen en sloten (breder en ondieper), of het aanleggen van duikers (debietbegrenzing),
- **Vernatten:** een hoger waterpeil in een polder handhaven, door stuwen of dammen het water opzetten, of het dempen van sloten en greppels,
- **Piekberging:** een noodoverloopgebied creëren om water in op te slaan in tijden van extreem hoge waterstanden in de grote rivieren of in de boezem (zgn. inlaatpolders),
- **Wateropvang:** het laten overstromen van gronden langs de beek of inundatie van lage delen.

In tabel 4.11 staan de schaalniveaus waarop deze watermaatregelen van toepassing zijn. Er is onderscheid gemaakt tussen Laag-Nederland en Hoog-Nederland. Niet alle watermaatregelen zijn in elke regio van toepassing. Er zijn drie schaalniveaus:

- Lijn: een waterloop met de direct daaraan grenzende strook land, 10-100 m breed,
- Lokaal: een beperkt gebied zoals een aantal percelen, ca. 1-100 ha groot,
- Waterbeheereenheid: een polder of afwateringseenheid, meestal > 100 ha groot.

Tabel 4.11. Overzicht mee te koppelen watermaatregelen per schaalniveau.

Regio	Waterdoel	Watermaatregel	Schaalniveau		
			Lijn	Lokaal	Waterbeheereenheid
Laag-Nederland	Meer oppervlaktewater	Verbreden sloten en aanleg plassen			
		Natuurlijk peilbeheer			
	Retentie	Bemaling beperken (grotere peilfluctuaties)			
	Vernatten	Hoger waterpeil			
		Dempen sloten en greppels			
	Piekberging	Noodoverloopgebied			
Hoog-Nederland	Meer oppervlaktewater	Verbreden sloten en aanleg plassen			
		Natuurlijk peilbeheer			
	Retentie	Hermeanderen beek			
		Herprofilering sloten (breder en ondieper)			
	Vernatten	Afvoer beperken			
		Hoger waterpeil door stuwen en dammen			
	Wateropvang	Dempen sloten en greppels			
		Overstroming langs beken of inundatie lage delen			

⁴ In de volgende publicaties vindt u voorbeelden van watermaatregelen ten behoeve van waterberging en waterbuffering:

Kwakernaak et al 2000 'Waterberging in beeld'

Sessink 1997 'Natuurbewust ontwerp en beheren van kleine waterlopen'

Klijn & Kwakernaak 2000 'Bekenland in beweging'

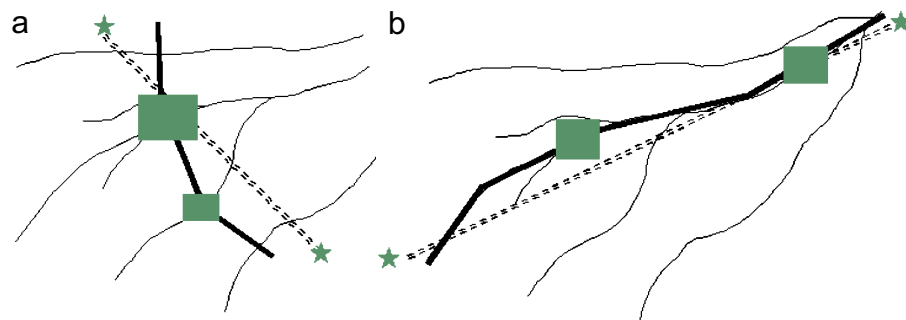
Runhaar et al 2000 'Herstel van natte en vochtige ecosystemen'

Keulen & Vermulst 1997 'Waterconservering in Nederland'

4.4.2 Hoe kunt u robuuste verbindingen in het watersysteem inpassen?

De mogelijkheid tot inpassing van één of meerdere watermaatregelen in een robuuste verbinding hangt af van de breedte van de schakels en afmeting van de knopen. Voor de schakels zijn de maatregelen van het 'lijn'-niveau inpasbaar, voor de kleinere knopen de maatregelen van het 'lokale' niveau en voor grotere knopen de maatregelen van het 'waterbeheer-eenheid'-niveau.

Het oppervlaktewatersysteem is een netwerk van waterlopen, sloten en greppels. U kunt de robuuste verbinding inpassen in het watersysteem door het tracé aan dit waternetwerk aan te passen. Dit biedt u de mogelijkheid om langs schakels en in knopen watermaatregelen te nemen die gunstig uitpakken voor bepaalde typen natuur. Figuur 4.11 schetst twee situaties, waarin door een geringe aanpassing van het tracé meer mogelijkheden tot meekoppelen ontstaan.



Figuur 4.11. Twee voorbeelden van het inpassen van het tracé van een robuuste verbinding aan het watersysteem

- Oversteek van waterloop naar waterloop kort houden, knopen situeren op de kruispunten van verbinding en waterlopen en op kruispunten van waterlopen onderling,
- Volg het oppervlaktewater voor optimale mogelijkheden van meekoppeling waterbeheer (schakel en knopen).

4.4.3 Welk effect hebben watermaatregelen op het waterbeheer?

Voornoemde watermaatregelen hebben een verschillend effect op waterberging en waterbuffering. Tabel 4.12 geeft een overzicht van deze effecten.

Tabel 4.12. Overzicht van watermaatregelen en de mogelijkheden voor waterberging en -buffering.

- ++ = groot positief effect;
- + = positief effect;
- 0 = geen of marginaal effect;
- = negatief effect;
- = groot negatief effect.

Regio	Waterdoel	Watermaatregel	Effect	
			Waterberging	Waterbuffering
Laag-Nederland	Meer oppervlakte-water	Verbreden sloten en aanleg plassen	+	+
		Natuurlijk peilbeheer	+	+
	Retentie	Bemaling beperken (grotere peilfluctuaties)	++	++
	Vernatten	Hoger waterpeil	0/-	+
		Dempen sloten en greppels	-	+
Piekberging	Noodoverloopgebied	++	0	
Hoog-Nederland	Meer oppervlakte-water	Verbreden sloten en aanleg plassen	0/+	0/+
		Natuurlijk peilbeheer	+	+
	Retentie	Hermeanderen beek	+	+
		Herprofilering sloten (breder en ondieper)	-	+
		Afvoer beperken	++	0
	Vernatten	Hoger waterpeil	-	+
Dempen sloten en greppels		-	+	
Wateropvang	Overstroming langs beken of inundatie lage delen	++	0/+	

Afhankelijk van de noodzaak tot het meekoppelen en de vorm van duurzaam waterbeheer in een robuuste verbinding, kan men uit tabel 4.12 de te nemen watermaatregelen afleiden. In bijlage 4.4 en 4.5 zijn de watermaatregelen die in tabel 4.12 positief scoren, nader uitgewerkt voor de effecten op de waterhuishouding.

4.4.4 Hoe werken watermaatregelen door op de natuurfunctie?

Er zijn twee typen effecten op het ecologisch functioneren van robuuste verbindingen te onderscheiden:

- Een direct effect (invloed op beweging of overleving van dieren en planten),
- Een indirect effect (invloed op natuurdoeltype, abiotische kwaliteit verandert).

De sterkte van het effect wordt beïnvloed door de duur van de maatregel en het seizoen waarin de maatregel wordt genomen. In tabel 4.13 en 4.14 is in detail aangegeven wat de mogelijke positieve en negatieve gevolgen van watermaatregelen zijn voor natuurdoeltypen en of soorten.

Tabel 4.13. Watermaatregelen voor waterberging in de Natte As en op de zandgronden met mogelijke effecten op natuur.

Type gebied	Watermaatregel	Effect op natuur
Natte As	Verbreden sloten en aanleg plassen	Alleen toepasbaar in kleigebieden. Gunstig voor foeragerende watervogels (en mogelijk steltlopers)
	Bemaling of afvoer beperken	Inundaties minder frequent dan eens per 10 jaar zetten vegetatiesuccessie geheel terug (in kleigebieden). Gunstig voor veenmoeras, moerasbos, riet- en ruigtevegetaties. Negatief voor zoete aquatische vegetaties, schrale vegetaties en veenheide. Gunstig tot indifferent voor foeragerende watervogels en steltlopers en vissen. Indifferent voor aquatische en mobiele zoogdieren, indifferent tot negatief voor kleine zoogdieren, reptielen, amfibieën, insecten en bodemfauna
	Noodoverloopgebied	Inundaties minder frequent dan eens per 10 jaar zetten vegetatiesuccessie geheel terug. Gunstig voor klei-oermoeras, kleiboslandschap en rietland. Negatief voor schraal grasland, bloemrijk grasland en schralere bostypen. Gunstig voor foeragerende watervogels en steltlopers. Negatief voor kleine zoogdieren, amfibieën, insecten, en bodemfauna
Zandgronden	Verbreden sloten en aanleg plassen	Gunstig voor foeragerende watervogels (en mogelijk steltlopers)
	Hermeanderen beek	Gunstig voor boslandschap van bron en beek, grasland, riet, en ruigte. Negatief voor droog grasland en bos op arme zandgrond
	Afvoer beperken	Gunstig voor boslandschap van bron en beek, grasland, riet, en ruigte. Negatief voor droog grasland en bos op arme zandgrond. Indifferent voor alle fauna. Negatief voor bodemfauna maar gunstig voor aquatische zoogdieren bij grotere afvoerbepalingen
	Overstroming langs beek of inundatie lage delen	Gunstig voor boslandschap van bron en beek, grasland, riet, en ruigte bij verhoging van waterniveau tot 50 cm. Bij meer verhoging en/of meer dan 20 maal per jaar indifferent of negatief voor alle vegetatietypen. Gunstig voor watervogels en steltlopers. Indifferent voor vissen. Negatief voor alle overige fauna

Tabel 4.14. Watermaatregelen voor waterbuffering in de Natte As en op de zandgronden en mogelijke effecten op natuur.

Type gebied	Watermaatregel	Effect op natuur
Natte As	Verbreden sloten en aanleg plassen	Gunstig voor aquatische natuur. Gunstig voor foeragerende watervogels en steltlopers
	Natuurlijk peilbeheer	Gunstig voor dynamische moerasvegetaties. Negatief voor natte schraallanden. Gunstig voor foeragerende watervogels en steltlopers
	Hoger waterpeil	Gunstig voor schraallanden (minder verdroging)
Zandgronden	Hermeanderen beek	Gunstig voor alle typen ((semi)aquatische) natuur
	Herprofilering sloten	Gunstig voor natte natuur. Negatief voor aquatische natuur
	Afvoer beperken	Alleen van toepassing in wegzijgingsgebieden. Gunstig voor ruigte-vegetaties. Ongunstig voor bodemfauna en insecten
	Hoger waterpeil door stuwen	In wegzijgingsgebieden gunstig voor natte natuur maar negatief voor bodemfauna. In kwelgebieden ongunstig voor kwel-afhankelijke natuur (kans op verzuring)
	Dempen sloten en greppels	Alleen van toepassing in wegzijgingsgebieden. Gunstig voor natte natuur i.v.m. verdrogingsbestrijding maar negatief voor aquatische natuur en verdwijnen relictten natte (waardevolle) natuur

De berging van een teveel aan water zal doorgaans in de winter plaatsvinden en van korte duur zijn. Als de grondwaterstand, na deze periode van maximaal enkele weken, weer terugkeert naar het oorspronkelijke, veelal diepe peil, zal het effect in de regel gering zijn. In de winter verkeert de vegetatie in een rustperiode en dan is deze weinig gevoelig. Moerasvegetatie is aangepast aan overstromingen, behalve waar deze onder voedselarme omstandigheden is ontwikkeld. Veenheide en schraalland zijn daarom kwetsbaar, vooral bij wat langere inundatieduur en in het vroege voorjaar, wanneer het groeiseizoen begint. Een positief effect op de natuurwaarden van de vegetatie is te verwachten wanneer de grondwaterstand ook in de zomer relatief hoog blijft, zodat grondwaterafhankelijke vegetatietypen daarvan kunnen profiteren en niet te snel verdrogen. In de winter is een positief effect te verwachten voor overwinterende watervogels en steltlopers, die extra foerageergebieden aantreffen.

Effecten meekoppelen watermaatregelen op ecologisch functioneren van een robuuste verbinding op hoofdlijnen

Bij een hoge waterstand in de winter

- a) *Korte duur: indirect en direct effect gering,*
- b) *Lange duur: direct effect bij verbindingen met ambitieniveau B1 en B2 gering, bij B3 mogelijk aanmerkelijk; indirect effect bij nutriëntenaanvoer schrale vegetaties bij B3 ongewenst.*

Bij een hoge waterstand in voorjaar of zomer

- a) *Korte duur: direct effect mogelijk aanmerkelijk,*
- b) *Lange duur: direct effect desastreus; indirect effect bij nutriëntenaanvoer schrale vegetaties bij B3 ongewenst.*

Veengebieden

Matig voedselrijke zoetwaterplassen en schraallanden kunnen inundatie van een week zonder problemen doorstaan, maar zullen negatief worden beïnvloed wanneer het langer gaat duren, vooral als er sprake is van gebiedsvreemd water dat verrijkt is met nutriënten.

Kleigebieden

Voor moerassen in kleigebieden geldt hetzelfde als voor die in laagveengebied. Ook hier zijn de schraallanden het meest kwetsbaar. Maar omdat klei doorgaans voedselrijker is dan veen, zullen deze situaties niet vaak voorkomen. Van inundatie in de winter naar 80 cm beneden maaiveld in de zomer is voor deze vegetaties een te dynamische situatie.

Zandgebieden

Het voor langere tijd vasthouden van (regen)water bovenstrooms heeft tot gevolg dat er aan de flanken van de beekdalen een meer permanente kwelstroom blijft. Dit voorkomt verdroging van grondwaterafhankelijke vegetaties in en aan de rand van het beekdal. Door meandering kan het waterbergend vermogen worden vergroot en in een meanderend beekstelsysteem zal een grotere diversiteit aan biotopen ontstaan.

Het waterzuiverend vermogen van moerasvegetaties direct langs de beek zal het nadelige effect van tijdelijke inundaties op schraalland-vegetatietypen beperken. Op den duur kunnen matig tot zeer voedselarme natuurdoeltypen zich kwalitatief verder ontwikkelen op plaatsen die het jaar door vochtig blijven maar niet door voedselrijk water worden verrijkt.

De in bijlage 4.4 geschetste watermaatregelen zullen in de huidige 'gekanaliseerde' beeklandschappen een indifferent effect hebben op moeras en watervegetatie, vanwege de relatief korte duur van overstroming. De bloemrijke graslanden en schraallanden zullen schade ondervinden van het verrijkte water.

4.4.5 Hoe beïnvloeden de watermaatregelen het aangrenzende landschap?

Als in een robuuste verbinding watermaatregelen worden doorgevoerd, waarbij grondwaterstanden stijgen, zal dit invloed hebben op de grondwaterstanden in de directe omgeving. Tabel 4.15 toont de mate van beïnvloeding per fysisch geografische regio en per hydrologische situatie.

Tabel 4.15. Beïnvloedingszone rond robuuste verbindingen waar watermaatregelen (met name grondwaterstandverhogingen) zijn genomen.

Fysisch geografische regio	Hydrologische situatie	Afmeting beïnvloedingszone in meters
Veenweidegebied	kwel	100 - 200
	infiltratie	100 - 200
Kleipolders	kwel	50 - 100
	infiltratie	-
Hogere zandgronden	kwel	200 - 500
	infiltratie	-

4.4.5



Bijlage 4.1 Geschiktheid van de zeven type kruisingen per ecoprofiel

Een aantal ecoprofielen zijn niet in deze bijlage opgenomen, omdat ze niet gevoelig zijn voor de versnipperende werking van infrastructuur. Het gaat om de volgende ecoprofielen:








- Ecoprofielen voor vogels,
- Ecoprofielen voor mobiele vlindersoorten (met een dispersiecapaciteit > 3 km),
- Ecoprofielen voor planten: in algemene zin kan worden gesteld dat de verbreiding van planten(zaden) in robuuste verbindingen profiteert van faunapassages over de infrastructuur heen, met voldoende mogelijkheden voor de ontwikkeling van begroeiing, of van een watercorridor.

Voor een nadere beschrijving van de ecoprofielen zie bijlage 3.3.

Verklaring tabel:

- | | |
|------------------|--|
| + geschikt, | (lw) alleen bij kruising met lokale weg, |
| - niet geschikt, | (w) alleen bij kruising met waterweg. |

Code	Type kruising						
	-1	-1/2	0+	0	0-	+1/2	+1
Ecoprofiel							
Vissen							
Beekprik	-		+	+(w)	+		-
Bermpje	-		+	+(w)	+		-
Bittervoorn	-		+	+(w)	+		-
Kleine modderkruiper	-		+	+(w)	+		-
Meerval	-		+	+(w)	+		-
Vetje	-		+	+(w)	+		-
Winde	-		+	+(w)	+		-
Amfibieën							
Boomkikker		+	+	+(w)	+		+
Heikikker		+	+	+(w)	+		+
Kamsalamander		+	+	+(w)	+		+
Poelkikker		+	+	+(w)	+		+
Vinpootsalamander		+	+	+(w)	+		+
Reptielen							
Adder		+	+	-	+		+
Gladde slang		+	+	-	+		+
Hazelworm		+	+	-	+		+
Ringslang		-	+	+(w)	+		-
Zandhagedis		+	+	-	+		+
Zoogdieren							
Bever		-	+	+(w)	+		-
Boommarter		-	-	-	+		+
Das		+	+	-	+		+
Dwergmuis		+	+	-	+		+
Edelhert		-	+	+(w/lw)	+		+
Eekhoorn		-	-	-	+		+
Noordse woelmuis		-	+	+(w)	+		-
Otter		-	+	+(w)	+		-
Waterspitsmuis		-	+	+(w)	+		-
Vlinders							
Aardbeivlinder		-	-	+(w/lw)	+		+
Bosparemoervlinder		-	-	+(w/lw)	+		+
Bruine eikepage		-	-	+(w/lw)	+		+
Bruine vuurvlinder		-	-	+(w/lw)	+		+

Code	Type kruising						
	-1	-1/2	0+	0	0-	+1/2	+1
Ecoprofiel							
Viinders							
Donker pimpernelblauwtje	-	-	-	+	+	-	-
Gentiaanblauwtje	-	-	-	+	+	-	+
Grote weerschijnvlinder	-	-	-	+	+	-	+
Heideblauwtje	-	-	-	+	+	-	+
Purperstreep-parelmoervlinder	-	-	-	+	+	-	-
Sleedoornpage	-	-	-	+	+	-	+
Vals heideblauwtje	-	-	-	+	+	-	+
Zilveren maan	-	-	-	+	+	-	-

Toelichting:

- Vissen:** Uitwisselingsmogelijkheden voor vissen zijn alleen op maaiveldniveau mogelijk door aanleg van een natte verbinding tussen watergangen aan weerszijden van de infrastructuur. De kruising van het type 0-, waarbij de infrastructuur de robuuste verbinding onderlangs passeert, heeft in veel gevallen de voorkeur aangezien de ontwikkeling van water- en oevervegetaties in de natte verbinding bij deze variant niet wordt beperkt. Gelijkvloerse passage (kruising code 0) van brede waterwegen wordt voor vissen als mogelijk verondersteld.
- Amfibieën:** In diverse studies is aangetoond dat amfibieën veelvuldig gebruik maken van al dan niet specifiek als faunapassage aangelegde onderdoorgangen. De kruisingen van het type -1, -1/2 en 0+ zijn daarom als geschikt gekarakteriseerd: type 0+ zal naar verwachting het meest effectief zijn aangezien er bij dit type kruising zowel een droog als nat milieu in de passage kan worden gerealiseerd. Een kruising van het type 0- is waarschijnlijk het meest geschikt voor amfibieën, aangezien op een dergelijke kruising in de robuuste verbinding zowel natte als droge biotopen het best tot ontwikkeling kunnen komen. Kruisingen van het type +1/2 en +1 kunnen amfibieën eveneens een geschikte passage bieden, maar het ontwikkelen van natte biotopen zal minder eenvoudig te realiseren zijn als bij type 0-. Een passage op maaiveldniveau (type 0) wordt alleen geschikt geacht bij waterwegen. Sterfte als gevolg van aanrijdingen maken het gelijkvloers kruisen van lokale wegen risicovol.
- Reptielen:** Er is vastgesteld dat hagedissen droge onderdoorgangen kunnen gebruiken, verwacht wordt dat dit ook geldt voor de soorten van de ecoprofielen *Adder*, *Gladde slang* en *Hazelworm*. Kruisingen van het type -1, -1/2 en 0+ zijn daarom als geschikt gekarakteriseerd. Passages over de infrastructuur heen zijn voor deze soortgroepen waarschijnlijk ook geschikt (type 0-, +1/2 en +1). Een kruising van het type 0- is voor het ecoprofiel *Adder* het meest geschikt, gezien de voorkeur van deze soortgroep voor enigszins vochtige biotopen. Een gelijkvloerse kruising (type 0) zal voor deze terrestrische soortgroepen niet geschikt zijn vanwege de risico's op sterfte als gevolg van aanrijdingen en verdrinking. Het ecoprofiel *Ringslang* neemt een bijzondere positie in, omdat deze soortgroep wel gebruik maakt van onderdoorgangen, maar vooral wanneer er zowel droge als natte biotopen aanwezig zijn. Kruisingen van het type -1 en -1/2 (geen mogelijkheid voor een droge faunapassage) zijn daarom als niet geschikt gekarakteriseerd. Datzelfde geldt voor kruisingen van het type +1/2 en +1, waar door aanleg van poelen wel pleksgewijs natte biotopen kunnen ontstaan, maar geen aaneengesloten natte verbinding kan worden gerealiseerd. Van de wel geschikte kruisingen 0+ en 0- zal de laatste het meest geschikt zijn, omdat dit type kruising een goede ontwikkeling van de vegetatie ter plaatse toestaat. Bij waterwegen is een kruising van het type 0 ook geschikt gezien de uitstekende zwemcapaciteiten van de ringslang.

- **Zoogdieren:** Kijkend naar de geschiktheid van de kruisingen, kunnen de zoogdieren in vier groepen worden onderverdeeld. De ecoprofielen *Bever*, *Noordse woelmuis*, *Otter* en *Waterspitsmuis* vormen de eerste groep. Voor deze soortgroepen zijn alleen kruisingen van het type 0+, 0 (alleen bij kruising met waterweg) en 0- geschikt, omdat hier droge en natte biotopen kunnen worden gecombineerd. De tweede groep zijn de ecoprofielen *Boommarter* en *Eekhoorn*. Deze soortgroepen zijn voor passage afhankelijk van de aanwezigheid van (hoog-)opgaande begroeiing. Dit kan uitsluitend worden gerealiseerd bij passages die de infrastructuur bovenlangs kruisen (type 0-, +1/2 en +1). De ecoprofielen *Das* en *Dwergmuis* vormen de derde groep., Zij kunnen gebruik maken van zowel onderdoorgangen als bovenlangse passages . Een kruising op gelijk niveau (type 0) is voor deze soortgroepen geen optie. Het ecoprofiel *Edelhert* is de vierde groep. Deze soortgroep kan onderdoorgangen gebruiken, mits de robuuste verbinding op maaiveldniveau ligt (type 0+). Alle kruisingen bovenlangs zijn geschikt, maar een kruising van het type 0- is het meest geschikt, omdat hier het zicht naar de andere kant van de passage het beste is. Kruisingen op maaiveldniveau (type 0) zijn voor het ecoprofiel *Edelhert* eveneens mogelijk (lokale wegen en waterwegen).
- **Vlinders:** Er is weinig bekend over het effect van infrastructuur op bewegingen van vlinders, maar waarschijnlijk vormt ze wel een barrière voor weinig mobiele vlindersoorten (dispersiecapaciteit 0-3 km). In bijlage 3.3 is er van uitgegaan dat wegen < 10.000 auto's per etmaal geen absolute barrière vormen voor deze vlinders. Toch wordt geadviseerd bij lokale wegen wél maatregelen op maaiveldniveau te nemen waardoor passage van de infrastructuur wordt bevorderd. Voor vlinders geldt dat kruisingen met infrastructuur altijd bovenlangs dienen te zijn. Bij een onderdoorgang is er te weinig licht en warmte en zal er ook weinig vegetatie tot ontwikkeling komen. Een uitzondering vormt wellicht de kruising van het type 0+, omdat de dimensies hiervan bij een robuuste verbinding vegetatieontwikkeling in de onderdoorgang wel mogelijk maken. We veronderstellen dat een waterweg of lokale weg zonder extra voorzieningen door deze groep vlinders kan worden gepasseerd. Kruisingen van het type +1/2 en +1 zijn waarschijnlijk alleen geschikt voor vlinders van drogere biotopen.



Bijlage 4.2. Keuzepakketten voor ecosysteemtype-verbindingen per ambitieniveau op grijsgroene kruispunten.

De keuzepakketten staan per ambitieniveau in volgorde van ecologische geschiktheid: pakket 1 is het meest geschikt, het laatste pakket het minste. De pakketten zijn samengesteld op basis van bijlage 4.1.

Code	-1	-1/2	0+	0	0-	+1/2	+1
Type kruising							








Ecosysteemtype: Beken en beekdalbos

Ambitie-niveau	Ecoprofiel	Type kruising						
B2	Winde	-		+	+(w)	+		-
B3	Beekprik	-		+	+(w)	+		-
B3	Bermpje	-		+	+(w)	+		-
B3	Waterspitsmuis	-		+	+(w)	+		-
B3	Grote weerschijnvlinder	-		-	+(w/lw)	+		-
	B2: Keuzepakket 1							
	B2: Keuzepakket 2							
	B2: Keuzepakket 3							
	B3: Keuzepakket 1							
	B3: Keuzepakket 2							
	B3: Keuzepakket 3							








Ecosysteemtype: Grasland

Ambitie-niveau	Ecoprofiel	Type kruising						
B2	Noordse woelmuis	-		+	+(w)	+		-
B3	Dwergmuis	+		+	-	+		+
B3	Donker pimperlblauwtje	-		-	+(w/lw)	+		-
B3	Zilveren maan	-		-	+(w/lw)	+		-
B3	Bruine vuurvinder	-		-	+(w/lw)	+		+
	B2: Keuzepakket 1							
	B2: Keuzepakket 2							
	B2: Keuzepakket 3							
	B3: Keuzepakket 1							
	B3: Keuzepakket 2							
	B3: Keuzepakket 3							
	B3: Keuzepakket 4							








Ecosysteemtype: Grasland met klein water

Ambitie-niveau	Ecoprofiel	Type kruising						
								
B2	Noordse woelmuis	-	+	+ (w)	+			-
B3	Dwergmuis	+	+	-	+			+
B3	Donker pimperlblauwtje	-	-	+ (w/lw)	+			-
B3	Zilveren maan	-	-	+ (w/lw)	+			-
B3	Bruine vuurvliender	-	-	+ (w/lw)	+			+
B3	Kleine modderkruiper	-	+	+ (w)	+			-
B3	Bittervoorn	-	+	+ (w)	+			-
B3	Kamsalamander	+	+	+ (w)	+			+
B3	Poelkikker	+	+	+ (w)	+			+
	B2: Keuzepakket 1							
	B2: Keuzepakket 2							
	B2: Keuzepakket 3							
	B3: Keuzepakket 1							
	B3: Keuzepakket 2							
	B3: Keuzepakket 3							
	B3: Keuzepakket 4							
	B3: Keuzepakket 5							







Ecosysteemtype: Droge heide

Ambitie-niveau	Ecoprofiel	Type kruising						
								
B3	Zandhagedis	+	+	-	+			+
B3	Gladde slang	+	+	-	+			+
B3	Vals heideblauwtje	-	-	+ (w/lw)	+			+
B3	Aardbeivliender	-	-	+ (w/lw)	+			+
	B3: Keuzepakket 1							
	B3: Keuzepakket 2							
	B3: Keuzepakket 3							
	B3: Keuzepakket 4							







Ecosysteemtype: Natte heide met vennen

Ambitie-niveau	Ecoprofiel	Type kruising						
								
B3	Vinpootsalamander	+	+	+ (w)	+			+
B3	Heikikker	+	+	+ (w)	+			+
B3	Adder	+	+	-	+			+
B3	Gentiaanblauwtje	-	-	+ (w/lw)	+			+
B3	Heideblauwtje	-	-	+ (w/lw)	+			+
	B3: Keuzepakket 1							
	B3: Keuzepakket 2							
	B3: Keuzepakket 3							
	B3: Keuzepakket 4							







Ecosysteemtype: Bos, struweel en zoomvegetatie op klei

Ambitië-niveau	Ecoprofiel	Type kruising					
							
B1	Edelhert	-	+	+(w/lw)	+	+	
B3	Dwergmuis	+	+	-	+	+	
B3	Sleedoornpag	-	-	+(w/lw)	+	+	
	B1: Keuzepakket 1						
	B1: Keuzepakket 2						
	B1: Keuzepakket 3						
	B1: Keuzepakket 4						
	B3: Keuzepakket 1						
	B3: Keuzepakket 2						
	B3: Keuzepakket 3						
	B3: Keuzepakket 4						







Ecosysteemtype: Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water

Ambitië-niveau	Ecoprofiel	Type kruising					
							
B1	Edelhert	-	+	+(w/lw)	+	+	
B1	Bever	-	+	+(w)	+	-	
B1	Otter	-	+	+(w)	+	-	
B3	Kleine modderkruiper	-	+	+(w)	+	-	
B3	Vetje	-	+	+(w)	+	-	
B3	Dwergmuis	+	+	-	+	+	
B3	Sleedoornpag	-	-	+(w/lw)	+	+	
	B1: Keuzepakket 1						
	B1: Keuzepakket 2						
	B1: Keuzepakket 3						
	B1: Keuzepakket 4						
	B1: Keuzepakket 5						
	B3: Keuzepakket 1						
	B3: Keuzepakket 2						
	B3: Keuzepakket 3						
	B3: Keuzepakket 4						
	B3: Keuzepakket 5						







Ecosysteemtype: Bos van arme en (matig) rijke zandgrond

Ambitie-niveau	Ecoprofiel	Type kruising					
							
B1	Edelhert	-	+	+ (w/lw)	+		+
B1	Boommarter	-	-	-	+		+
B2	Eekhoorn	-	-	-	+		+
B3	Hazelworm	+	+	-	+		+
B3	Grote weerschijnvlinder	-	-	+ (w/lw)	+		+
	B1: Keuzepakket 1						
	B1: Keuzepakket 2						
	B2: Keuzepakket 1						
	B2: Keuzepakket 2						
	B3: Keuzepakket 1						
	B3: Keuzepakket 2						







Ecosysteemtype: Struweel en zoomvegetatie op zandgrond

Ambitie-niveau	Ecoprofiel	Type kruising					
							
B1	Das	+	+	-	+		+
B3	Hazelworm	+	+	-	+		+
B3	Gladde slang	+	+	-	+		+
B3	Dwergmuis	+	+	-	+		+
B3	Bruine eikenpage	-	-	+ (w/lw)	+		+
B3	Bospaerlmoervlinder	-	-	+ (w/lw)	+		+
	B1: Keuzepakket 1						
	B1: Keuzepakket 2						
	B1: Keuzepakket 3						
	B1: Keuzepakket 4						
	B3: Keuzepakket 1						
	B3: Keuzepakket 2						
	B3: Keuzepakket 3						
	B3: Keuzepakket 4						

Ecosysteemtype: Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water

Ambitie-niveau	Ecoprofiel	Type kruising					
							
B1	Das	+	+	-	+	+	
B2	Ringslang	-	+	+(w)	+	-	
B3	Bittervoorn	-	+	+(w)	+	-	
B3	Kamsalamander	+	+	+(w)	+	+	
B3	Boomkikker	+	+	+(w)	+	+	
B3	Hazelworm	+	+	-	+	+	
B3	Gladde slang	+	+	-	+	+	
B3	Dwergmuis	+	+	-	+	+	
B3	Bruine eikenpage	-	-	+(w/lw)	+	+	
B3	Bosparelmoevlinder	-	-	+(w/lw)	+	+	
	<i>B1: Keuzepakket 1</i>						
	<i>B1: Keuzepakket 2</i>						
	<i>B1: Keuzepakket 3</i>						
	<i>B1: Keuzepakket 4</i>						
	<i>B2: Keuzepakket 1</i>						
	<i>B2: Keuzepakket 2</i>						
	<i>B2: Keuzepakket 3</i>						
	<i>B2: Keuzepakket 4</i>						
	<i>B3: Keuzepakket 1</i>						
	<i>B3: Keuzepakket 2</i>						
	<i>B3: Keuzepakket 3</i>						
	<i>B3: Keuzepakket 4</i>						
	<i>B3: Keuzepakket 5</i>						

Ecosysteemtype: Moeras, struweel en groot water

Ambitie-niveau	Ecoprofiel	Type kruising					
							
B1	Bever	-	+	+ (w)	+	-	
B1	Otter	-	+	+ (w)	+	-	
B2	Ringslang	-	+	+ (w)	+	-	
B2	Noordse woelmuis	-	+	+ (w)	+	-	
B3	Kleine modderkruiper	-	+	+ (w)	+	-	
B3	Vetje	-	+	+ (w)	+	-	
B3	Meerval	-	+	+ (w)	+	-	
B3	Waterspitsmuis	-	+	+ (w)	+	-	
B3	Purperstreepparelmoervlin	-	-	+ (w/lw)	+	-	
	<i>B1: Keuzepakket 1</i>						
	<i>B1: Keuzepakket 2</i>						
	<i>B1: Keuzepakket 3</i>						
	<i>B2: Keuzepakket 1</i>						
	<i>B2: Keuzepakket 2</i>						
	<i>B2: Keuzepakket 3</i>						
	<i>B3: Keuzepakket 1</i>						
	<i>B3: Keuzepakket 2</i>						
	<i>B3: Keuzepakket 3</i>						
	<i>B3: Keuzepakket 4</i>						

Bijlage 4.3. Effectinschatting gevoeligheid voor recreatie per soortgroep

In onderstaande tabel is conform bijlage 3.3 per soortgroep aangegeven hoe gevoelig de groep is voor verstoring door recreatie. Daarbij is onderscheid gemaakt in waterrecreatie en landrecreatie.

De effectinschattingen bevatten een flinke dosis 'expert judgement'. Er is behoefte aan meer onderzoek naar de verstoringseffecten van verschillende vormen van recreatie. Dat weinig onderzoek gedaan is blijkt uit de tabel, waarbij dikwijls 'onbekend' staat bij de aangegeven gevoeligheid: dat betekent dat er geen gegevens aan de inschatting te grondslag liggen. De enige soortgroep waarbij met onderbouwing van gegevens de gevoeligheid aangegeven kan worden zijn vogels. Bij deze soortgroep is per ecoprofiel de gevoeligheid voor verstoring gegeven. Ook bij de zoogdieren is de gevoeligheid per ecoprofiel aangegeven; de ervaring leert dat deze soorten, met ieder een geheel eigen gedrag, grote verschillen vertonen in de gevoeligheid voor recreatie.

Klasse indeling voor gevoeligheid van verstoring door recreatie:

ZG	zeer gevoelig
S	sterk gevoelig
M	matig
W	weinig
N	niet
O (toegevoegd)	gevoeligheid onbekend, inschatting op basis van expert-kennis.
NVT	niet van toepassing.

Soortgroep	Waterrecreatie	Landrecreatie	Opmerkingen
Planten	W	N	Te intensief kanoen met aanleggen e.d. kan nadelig zijn voor oevervegetatie en waterplanten
Vissen	W O	N	Kanoen zou habitatkwaliteit paaiplaatsen in ondiepe oeverzone nadelig kunnen beïnvloeden.
Vogels (Zie ook onderstaande gegevens)	Open eco-systemen: NVT Gesloten ecosystemen: S	Open eco-systemen: S Gesloten eco-systemen: S	Te veel recreatie heeft nadelig effect op broedvogeldichtheden en reproductiesucces. De beïnvloede zone is breder in open ecosysteemtype (grasland, natte hei, droge hei) dan in gesloten ecosysteemttypen (bos, moeras).
Boom-leeuwerik	NVT	S	Recreatie in stapstenen (30ha) alleen aan de randen. In gebieden vanaf 300 ha (de sleutelgebieden zijn 300ha) is recreatie op paden door het gebied toegestaan.
Korhoen	NVT	S	Recreatie in stapstenen (30ha) alleen aan de randen. In gebieden vanaf 300 ha (sleutelgebieden zijn 300ha) is recreatie op paden door het gebied toegestaan.
Boomklever	NVT	S	Recreatie in stapstenen (5.5ha) alleen aan randen. In gebieden vanaf 30 ha (de sleutelgebieden zijn 55ha) is recreatie op paden door het gebied toegestaan
Glanskop	NVT	S	Recreatie op paden is in de stapstenen (30ha) en sleutelgebieden (300ha) toegestaan
Groene specht	NVT	S	Recreatie op paden is in de stapstenen (75ha) en sleutelgebieden (750ha) toegestaan
Rietzanger	S	S	Recreatie in stapstenen (5.5ha) alleen aan randen (dus geen waterrecreatie). In gebieden vanaf 30 ha (de sleutelgebieden zijn 55ha) is landrecreatie langs de randen en waterrecreatie door het gebied toegestaan.
Blauwborst	S	S	Landrecreatie aan de rand en waterrecreatie door het gebied is toegestaan in de stapstenen (30ha) en in de sleutelgebieden (300ha).

(Bijlage 4.3 vervolg)

Soortgroep	Waterrecreatie	Landrecreatie	Opmerkingen
Grote karekiet	S	S	Landrecreatie aan de rand en waterrecreatie door het gebied is toegestaan in de stapstenen (30ha) en in de sleutelgebieden (300ha).
Roerdomp	S	S	Landrecreatie aan de rand en waterrecreatie door het gebied is toegestaan in de stapstenen (300ha) en in de sleutelgebieden (3000ha).
Amfibieën	N O	N O	Niets van bekend. De inschatting is dat amfibieën niet gevoelig zijn. Veel recreatie (kanoën) gedurende de reproductieperiode zou enige verstoring kunnen veroorzaken.
Reptielen	NVT	M O	Niets van bekend. Inschatting is dat reptielen gevoelig zijn voor verstoring over een smalle zone langs paden. Dit kan mogelijk nadelig zijn voor de warmteregulatie - vluchtgedrag zonnende dieren.
Ringslang	M O	M O	Niets van bekend. Inschatting is dat reptielen gevoelig zijn voor verstoring over een smalle zone langst paden. Dit kan mogelijk nadelig zijn voor de warmteregulatie - vluchtgedrag zonnende dieren.
Vlinders	NVT	N O	Niets van bekend. Inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.
Bever	M O	M O	Zeer gevoelig voor loslopende honden In corridor geen recreatie toestaan. Eventueel wel kanovaart mogelijk wanneer een aparte watergang wordt gecreëerd.
Das Boommarter	NVT	W	Zeer gevoelig voor loslopende honden. Waarschijnlijk geldt zowel voor corridor als voor stapstenen dat recreatie geen probleem is.
Dwergmuis	-	N O	Niets van bekend. Inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.
Edelhert	NVT	ZG	Alleen in corridors > 1000 meter hoogstens aan 1 van de randen recreatie toegestaan. In open stapstenen (droge heide) recreatie toegestaan. In gesloten stapstenen gelden de volgende regels: gebieden > 1000 en < 3000 ha gezoneerde recreatie; in gebieden > 3000 ha recreatie overal toegestaan. In alle gevallen geldt: recreatie alleen toegestaan buiten de dispersie- en voortplantingsperiode.
Eekhoorn	-	N O	Niets van bekend. Inschatting is gevoelig op zeer korte afstand.
Noordse woelmuis	N O	N O	Niets van bekend. Inschatting is gevoelig op zeer korte afstand. Te intensief kanoen met aanleggen e.d. kan nadelig zijn voor oevervegetatie en waterplanten
Otter	M O	M O	Zeer gevoelig voor loslopende honden In corridor geen recreatie toestaan. Eventueel wel kanovaart mogelijk wanneer een aparte watergang wordt gecreëerd.
Waterspits- muis	N O	N O	Niets van bekend, inschatting is gevoelig op zeer korte muis afstand. Te intensief kanoen met aanleggen e.d. kan nadelig zijn voor oevervegetatie en waterplanten

Bijlage 4.4. Watermaatregelen gericht op waterberging met effecten op waterhuishouding

Per fysisch-geografische regio is uitgegaan van de huidige situatie, waarbij het systeem de afvoer van water kan verwerken. Door de te nemen watermaatregelen neemt de afvoer van water af.

De maximale waterniveaus op maaiveldhoogte (m-mv=negatief getal) zijn afkomstig van Platteeuw & Iedema (2001). Er is vanuit gegaan dat extreme situaties (maximale grondwaterstand of oppervlaktewaterstand) in de winter optreden. De duur van inundatie of hogere grondwaterstanden is aangegeven, maar de marge is zeer groot, omdat dit afhangt van de lokale situatie (bijv. vrije afwatering na de hoogwatergolf of een situatie waarin een gemaal het water moet wegpompen). Daarnaast is aangegeven hoe vaak hogere grondwaterstanden of inundatie zou kunnen optreden. Het effect op de waterhuishouding is uitgedrukt als het percentage reductie van de oorspronkelijke afvoer.

	Waterdoel	Watermaatregel	Max. water-niveau	Verhoging waterniveau	Hogere grondwater-stand of inundatie		Effect op waterhuis-houding (%)
					Duur (dagen)	Voorkomen (1 keer per x jaar)	
Veen	Huidige situatie		0,10	-	-		
	Retentie	Bemaling of afvoer beperken	0,0	0,10	4 - 7	2 - 5	30-45
	Piekberging	Noodoverloopgebied	-0,50	0,60	5 - 10	5 - 20	500-750
		Noodoverloop-gebied	-1,00	1,60	10 - 20	20 - 100	1000-1500
Klei	Huidige situatie		0,40	-			
	Meer open water	Open water van 1 naar 5%	0,40	0,0	-	1 - 2	5-7
	Retentie	Bemaling of afvoer beperken	0,20	0,20	4 - 7	1 - 2	10-15
		Bemaling of afvoer beperken	0,00	0,40	7 - 14	1 - 2	20-30
	Piekberging	Noodoverloopgebied	-0,10	0,50	10 - 15	2 - 5	100-150
		Inlaatpolder	-0,50	0,90	10 - 20	5 - 20	500-750
Zand	Huidige situatie		0,30	-			
	Meer open water	Open water van 1 naar 5%	0,30	0,0	-	-	3-4
	Retentie	Hermeanderen beek	0,25	0,05	2 - 3	1 - 2	10-15
		Afvoer beperken	0,20	0,10	4 - 5	1 - 2	10-15
		Afvoer beperken	0,0	0,30	5 - 7	1 - 5	20-30
	Wateropvang	Overstroming langs beek of inundatie	-0,20	0,50	10 - 15	5 - 20	200-300
		Overstroming langs beek of inundatie	-0,50	0,80	10 - 20	20 - 100	400-600

Bijlage 4.5. Watermaatregelen gericht op waterbuffering met effecten op waterhuishouding

In Laag-Nederland zijn de maatregelen er primair op gericht om het water in de winter en voorjaar vast te houden, om in de zomer de waterinlaat zo veel als mogelijk te beperken. In Hoog-Nederland hebben de maatregelen tot doel om in natte perioden de grondwaterstanden te verhogen, zodat water in een gebied achterblijft voor droge perioden. Voor Laag-Nederland is het effect op de waterhuishouding uitgedrukt als het % vermindering in de waterinlaat, voor Hoog-Nederland als de gemiddelde stijging van de grondwaterstand. (Van Keulen & Vermulst 1997).

Laag-Nederland (met name laagveengebieden)

Watermaatregel	Effect op waterhuishouding (reductie waterinlaat in %)
Verbreden sloten en aanleg plassen	Ca. 1% per ha. nieuw open water
Natuurlijk peilbeheer (grotere peilfluctuaties toestaan)	
0,05 m fluctuaties	Ca. 10%
0,1 m „	10-30%
0,2 m „	20-50%
Hoger waterpeil	% reductie onbekend; toename kwel in omringende polders

Hoog-Nederland: wegzijgingsgebieden

Watermaatregel	Gemiddelde stijging grondwaterstand (m)
Hermeanderen beek	0,0 - 0,1
Herprofilering sloten (ondieper)	0,1 - 0,2
Afvoer beperken (volledig stremmen)	0,3 - 0,8
Hoger waterpeil door stuwen	0,1 - 0,4
Dempen sloten en greppels	0,1 - 0,3

Hoog-Nederland: kwelgebieden

Watermaatregel	Gemiddelde stijging grondwaterstand (m)
Hermeanderen beek	0,05 - 0,2
Herprofilering sloten (ondieper)	0,05 - 0,3
Hoger waterpeil door stuwen	0,05 - 0,4

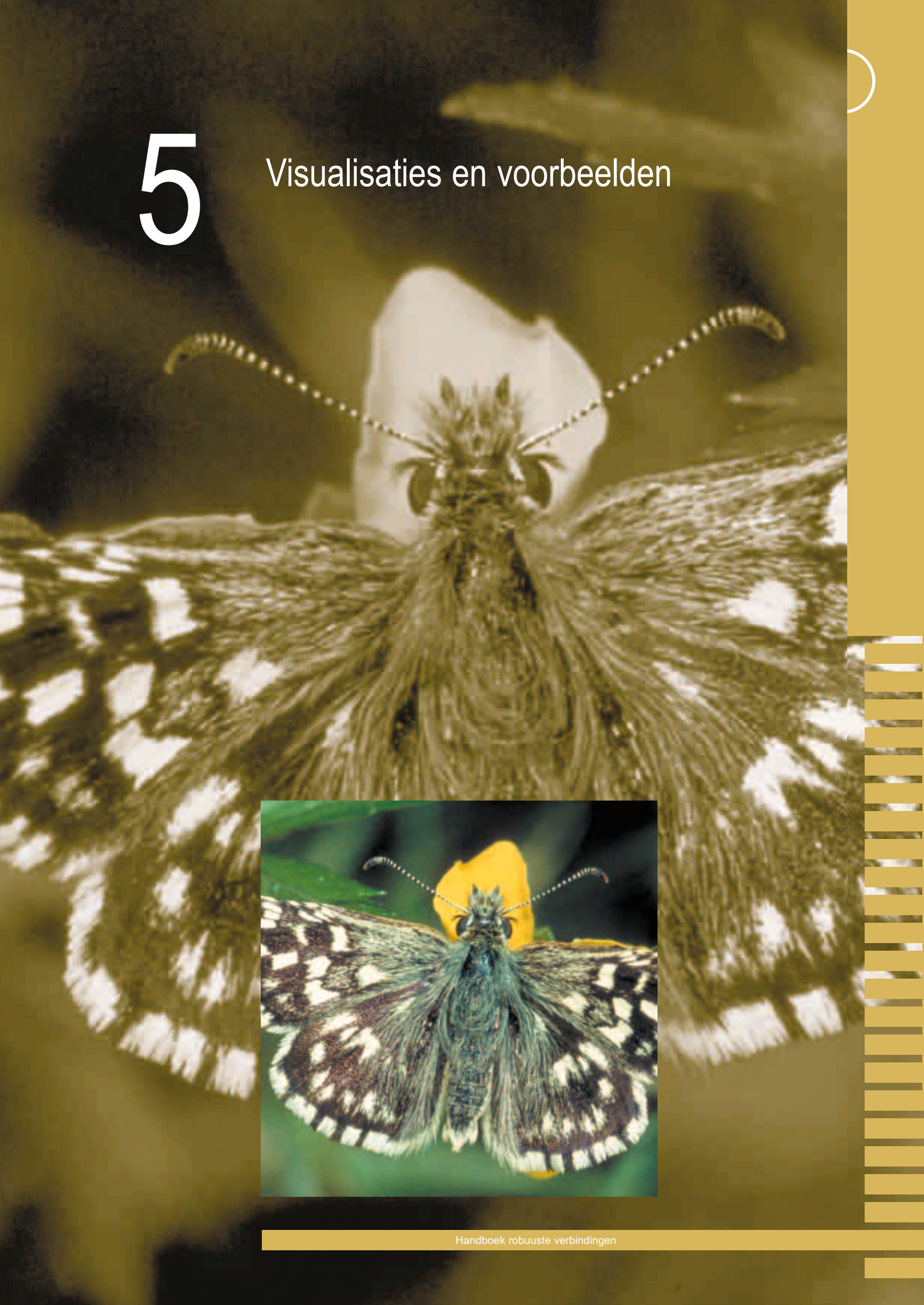
Literatuur

- Apeldoorn, R.C. van & J. Kalkhoven, 1991. De relatie tussen zoogdieren en infrastructuur de effecten van habitatfragmentatie en verstoring. Intern rapport 91/22. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum / Rijkswaterstaat DWW, Delft.
- Bergers, J.M. & J.T.R. Kalkhoven, 1996. Versnippering van de natuur in Nederland. De aard en de omvang van het probleem; de weg naar de oplossing. IBN-DLO, Wageningen.
- Bobbink, R. & L.P.M. Lamers, 1999. Effecten van stikstofhoudende luchtverontreiniging op vegetaties: een overzicht. Technische Commissie Bodembescherming. TCB R 13. Den Haag. 77 p.
- Bohn Stafleu van Loghum b.v., 1993-1996. Handboek recreatie en toerisme. Houten.
- Brandjes, G.J., G. Veenbaas, I. Tulp & M.J.M. Poot (2001). Het gebruik van faunapassages langs watergangen onder rijkswegen. Resultaten van een experimenteel onderzoek. DWW-Ontsnipperijsreeks deel 40. Rijkswaterstaat DWW, Delft.
- Brinkhuijsen, M. & M. van Mansfeld, 2001. Van das tot dam: een verkenning van grijsgroene kruispunten. Alterra rapport 222. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- Brouwer, E., R. Bobbink, J.G.M. Roelofs & G.M. Verheggen, 1996. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiering van oppervlaktewateren. Eindrapport monitoringsprogramma tweede fase. KUN, Nijmegen.
- Canthers, K., A. Piepers & D. Hendriks-Heersma (eds). Proceedings of the international conference Habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering. Rijkswaterstaat DWW, Delft.
- Commissie Waterbeheer 21e eeuw, 2000. Waterbeleid voor de 21e eeuw; geef water de ruimte en de aandacht die het verdient. Advies van de Commissie Waterbeheer 21e eeuw. RWS, Den Haag.
- Elsevier, 2000. Cultuurtechnisch vademecum. Handboek voor de inrichting en beheer van het landelijk gebied. Doetinchem.
- Etteger, R., 2000. Schetsboek Infrastructuur. IKC-Natuurbeheer, Wageningen.
- Foppen, R. & R. Reijnen, 1994. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland: II. Breeding dispersal of male Willow Warblers *Phylloscopus trochilus* in relation to the proximity of a highway. *Journal of Applied Ecology* 31: 95-101.
- Foppen, R., J.P. Chardon & W. Liefveld, 2000. Understanding the role of sink patches in source-sink metapopulations: reed-warbler in agricultural landscape. *Conservation Biology* 14: 1881-1892.
- Griff, E.A. van der & H.M.J. Kuijsters, 1998. Mitigation measures to reduce habitat fragmentation by railway lines in The Netherlands. In: G.L. Evink, P. Garrett, D. Zeigler & J. Berry (eds.). Proceedings of the International Conference on Wildlife Ecology and Transportation. Florida Department of Transportation, Tallahassee, Florida.
- Grontmij, 2000. Knelpuntoplossingen toerschaats- en kanoroutes. Handleiding met technische principes-oplossingen. Waddinxveen.
- Holland Railconsult, 2001. Natuurlijk overwegen: meervoudig ruimtegebruik in relatie tot infrastructuur en natuur. Holland Railconsult b.v., Alterra, Ministerie van V&W, Utrecht.
- Jansen, M., 1995. Verbindingszones voor recreatie en natuur. Een ideeënboek voor combinatie en inrichting van ecologische- en recreatieve netwerken. Werkgroep Inrichting Recreatieobjecten in de Openlucht. Wageningen.
- Keulen, M.P. van & J.A.P.H. Vermulst, 1997. Waterconservering in Nederland. Deel 1: Verkenning van mogelijkheden. Deel 2: Ervaringen met waterconserveren. RIZA, Lelystad
- Klijn, J.A. & C. Kwakernaak, 2000. Bekenland in beweging; Handreiking voor een kwaliteitsimpuls. Alterra, Wageningen.
- Kuindersma, W., 1999. Realisatie EHS. Werkdocument 1999/01. DLO-natuurplanbureau-onderzoek, IBN-DLO, Wageningen.
- Kwakernaak, C., A. Wintjes & M. van der Haar, 2000. Waterberging in beeld. Mogelijkheden voor inrichting en gebruik van waterretentiegebieden in Gelderland. Rapport 087, Alterra, Wageningen.
- LNV, 1990. Natuurbeleidsplan. Regeringsbeslissing. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.
- LNV, 2000. Natuur voor mensen, mensen voor natuur. Nota natuur, bos en landschap in de 21e eeuw. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.
- Lörzing, H., 1981. Medegebruik en landschap, beleving van de buitenruimte als recreatieve activiteit. In: Recreatief medegebruik...of gewoon een eindje om. Uitgave Stichting Recreatie. Den Haag.
- Marsman, E.M., 1996. De uitwerking van bufferbeleid; van nationaal naar regionaal niveau. LUW, Wageningen.

- Molenaar, J.G. de, 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. Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft; Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen. DWW-rapport W-DWW-97-057. IBN-rapport 287.
- Molenaar, J.G. de, D.A. Jonkers, R.J.H.G. Henkens & M.E. Sanders, 2000. Wegverlichting en natuur. DWW Onstnipperingsreeks, Dienst Weg- en waterbouwkunde, Delft.
- Nieuwenhuizen, W. & R.C. van Apeldoorn, 1994. Het gebruik van faunapassages door zoogdieren bij rijksweg A1 ter hoogte van Oldenzaal. Rapport P-DWW-94.712. Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft. 48p.
- NOV, 1999. De toekomst van de natte natuur in Nederland. Eindrapport Nationaal Onderzoek Verdroging. RIZA, Lelystad.
- Opdam, P., C. Grashof & W. van Wingerden, 2000. Een ruimtelijk concept voor functiecombinaties in het agrarisch landschap. In: *Landschap* 17(1): 45-51
- Paalberg, A., R. Eijnsink, H. Vermulst, A. van der Herk & T. Garritsen, 1999. De toekomst van de natte natuur in Nederland. Eindrapport nationaal onderzoek verdroging. RIZA, Den Haag.
- Pfister H.P., V. Keller, H. Rech & B. Georgii (eds.). *Bio-ökologische Wirksamkeit von Grünbrücken über Verkehrswege*. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Bonn-Bad Godesberg.
- Piepers, A.A.G. (red.), 2001. Infrastructuur en natuur; versnippering en ontsnippering. Nationaal overzicht in het kader van COST-actie 341. DWW-Onstnipperingsreeks deel 39. Rijkswaterstaat DWW, Delft.
- Platteeuw, M. & W. Iedema, 2001. Biedt ruimte voor water ook ruimte voor natuur? Kansen voor natuurontwikkeling bij ruimtelijke oplossingen voor waterbeheer. RIZA werkdocument 2001.065X, Lelystad.
- Pouwels, R. & C.C. Vos, 2001. Recreatie en biodiversiteit in balans: een ruimtelijke benadering van functiecombinaties. Alterra rapport 227.
- Raad voor het Landelijk Gebied, 1999. *Made in Holland*; advies over landelijke gebieden, verscheidenheid en identiteit. Publicatie RLG 99/2.
- Raad voor het Landelijk Gebied, 2000. *Bergen met beleid*; signaaladvies over de implementatie van waterberging en waterbuffering in beleid en uitvoeringsplannen. Publicatie RLG 01/4.
- Reijnen, M.J.S.M., G. Veenbaas & R.P.B. Foppen, 1992. Het voorspellen van het effect van snelverkeer op broedvogelpopulaties. Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat, Delft, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.
- Reijnen, R., E. van der Griff, M. van der Veen, M. Pelk, A. Lüchtenburg & D. Bal, 2000. De weg mét de minste weerstand. Opgave ontsnippering. Alterra/Expertisecentrum LNV, Wageningen.
- Reijnen, R., R. Foppen & H. Meeuwssen, 1996. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. *Biological Conservation*, 75,255-260.
- Reijnen, R., R. Foppen, C. ter Braak & J. Thissen, 1995. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. *Journal of Applied Ecology* 32, 187-202
- Rijkswaterstaat, 1995. *Natuur over wegen*. Rijkswaterstaat DWW, Delft.
- Runhaar, J., C. Maas, A.F.M. Meuleman & L.M.L. Zonneveld, 2000. Herstel van natte en vochtige eco systemen. RIZA, Lelystad. NOV rapport 9-2.
- Schouwenberg, E.P.A.G., M.S. Grobden, J. Kros & H.F. van Dobben, in prep. Critical loads voor natuurdoeltypen. Alterra rapport.
- Sessink, 1997. *Natuurbewust ontwerp en beheren van kleine waterlopen*; met inspirerende voorbeelden uit de praktijk van het waterbeheer. Werkdocument IKC Natuurbeheer. Nr. W-147.
- Vos, C.C. & J.P. Chardon (1994). *Herpetofauna en verkeerswegen*; een literatuurstudie. DWW-Versnipperingsreeks deel 24, Rijkswaterstaat DWW, Delft.
- Wamelink, G.W.W. & J. Runhaar, 2001. Abiotische randvoorwaarden voor natuurdoeltypen. Herziene versie. Alterra rapport 181 (CD-ROM).

5

Visualisaties en voorbeelden



5

Visualisaties en voorbeelden

In de hoofdstukken 3 en 4 van het Handboek en de cd-rom TOVER zijn u de ecologische randvoorwaarden voor ontwerp en inrichting van een robuuste verbinding aangereikt, inclusief de speelruimte die u heeft bij het inpassen van de bouwtekeningen in het landschap. U kreeg advies over het opheffen van mogelijke infrastructurele barrières en u kreeg toelichting over de mogelijkheden voor het meekoppelen van recreatie en waterbeheer in een robuuste verbinding.

Maar hoe ziet een robuuste verbinding er nu in werkelijkheid uit? Aan welke dimensies moet u denken? Hoe past de natuur van de verschillende ecosysteemtypen bij elkaar? En hoe past de robuuste verbinding in het landschap? En welke mogelijkheden zijn er voor het meekoppelen van andere functies?

In paragraaf 5.1 worden zeven generieke robuuste verbindingen voor u gevisualiseerd: een muze voor bestuurders en ontwerpers! In paragraaf 5.2 worden een aantal voorbeelden van meervoudig ruimtegebruik toegelicht, waarbij de natuurfunctie succesvol samengaat met een andere functie.

5.1 Visualisaties robuuste verbindingen

Voor de visualisaties is gebruik gemaakt van zeven generieke typen robuuste verbinding. Het gaat om algemene karakterisering van robuuste verbindingen behorend tot ambitieniveau B: drie generieke typen van de Natte As en vier van de Zandcomplexen. In tabel 5.1 is aangegeven welke ecosysteemtype-verbindingen per ambitieniveau zijn geïntegreerd.

Tabel 5.1 Karakterisering van zeven generieke typen robuuste verbindingen. Voorbeeld: een robuuste verbinding van de Natte As met ambitieniveau B2 bestaat uit de ecosysteemtypen 'Moeras, struweel en groot water' en 'Grasland'.
B3+ = ambitieniveau B3 met edelhart.

Robuuste verbinding Natte As	Ecosysteemtype			
	Ambitieniveau	Grasland	Grasland met klein water	Moeras, struweel en groot water
B1				
B2				
B3				

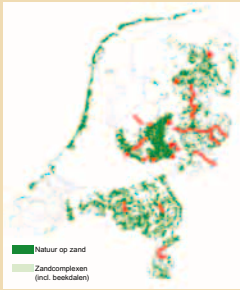
Robuuste verbinding Zandcomplexen	Ecosysteemtype					
	Ambitieniveau	Grasland	Droge heide	Natte heide met vennen	Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water
B1						
B2						
B3						
B3+						

Naast de zeven visualisaties is ook algemene informatie opgenomen over de betreffende robuuste verbinding. U kunt in één oogopslag zien:

- Of het een robuuste verbinding van Natte As of Zandcomplexen betreft,
- Voor welke ecoprofielen de verbinding functioneel is,
- Wat de mogelijkheden voor het meekoppelen van recreatie zijn,
- Welk type kruisingen de voorkeur hebben bij grijsgroene kruispunten,
- Uit welke bouwstenen de ecosysteemtype-verbindingen zijn opgebouwd,
- Hoe de ecosysteemtype-verbindingen zijn gebundeld tot een schematische robuuste verbinding,
- Een artist-impression van de robuuste verbinding in vogelvlucht.

5

ZANDCOMPLEXEN



Ecoprofielen en ambitieniveau



Ecosysteemtype

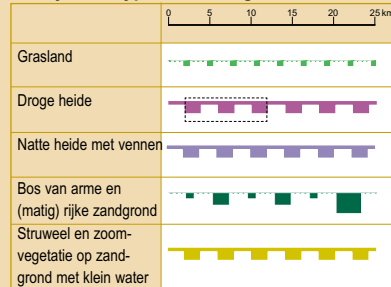
Meekoppelen recreatie

Grijsgroene kruispunten

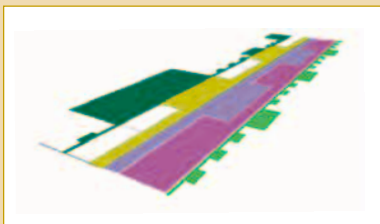
	Bouwsteen				Type kruising		
	knoop land	schakel land	knoop water	schakel water	voorkeur 1	voorkeur 2	voorkeur 3
Grasland	●	●			✓	✓	✓
Droge heide	●	●			✓		
Natte heide met vennen	●	●			✓		
Bos op arme en (matig) rijke zandgrond	●	●			✓		
Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water	●	●			✓		

BOUWDOOS ROBUUSTE VERBINDING

Ecosysteemtype-verbinding



Schematische robuuste verbinding (10 km)



Toelichting ECOPROFIELEN en AMBITIENIVEAU:

U ziet in één oogopslag voor welke ecoprofielen de robuuste verbinding functioneel is. De afgebeelde soorten staan symbool voor ecoprofielen behorend bij het ambitieniveau B1, B2, B3 of B+. Naarmate het ambitieniveau hoger is, is de robuuste verbinding voor meer ecoprofielen effectief (paragraaf 3.2.1). Een robuuste verbinding met ambitieniveau B1 is alleen effectief voor sterk mobiele ecoprofielen. In het algemeen geldt dat de meer mobiele ecoprofielen grotere leefgebieden nodig hebben (knopen), maar minder behoefte hebben aan veel natuur tussen deze gebieden (schakels).

- B1: Otter, Das, Roerdomp
- B2: Eekhoorn, Noordse woelmuis, Rietzanger
- B3: Kamsalamander, Adder, Vals heideblauwtje
- B+: Edelhert

Toelichting TYPE ROBUUSTE VERBINDING

U ziet of de robuuste verbinding in de Natte As of op de Zandcomplexen ligt. Weergegeven is resp. natuur op klei/veen of op zand. Daarbinnen zijn de moeras- en zandcomplexen aangegeven. Een complex is minimaal 5000 ha (moeras) of 10.000 ha (zandgronden) groot (paragraaf 2.3.2). De kaart bevat de indicatieve robuuste verbindingen.

Toelichting ECOSYSTEEMTYPE-VERBINDING:

U ziet welke ecosysteemtype-verbindingen er gebundeld zijn voor de robuuste verbinding. In de visualisatie is de robuuste verbinding over een lengte van 10 kilometer weergegeven. Om ook grotere knopen op te nemen in de visualisatie is uitgegaan van ecosysteemtype-verbindingen met een tracé-lengte van 25 kilometer. U ziet de bouwtekeningen van deze ecosysteemtype-verbindingen, zoals deze van de cd-rom TOVER komen. Uit deze bouwtekeningen is telkens een deel van 10 kilometer geselecteerd voor gebruik in de visualisatie. De gebruikte kleuren corresponderen met die uit de schematische robuuste verbinding.

Toelichting SCHEMATISCHE ROBUUSTE VERBINDING:

U ziet op welke wijze de geselecteerde 10 kilometer lange delen van de ecosysteemtype-verbindingen tot één robuuste verbinding zijn gebundeld. Dit is gebeurd conform de ontwerpregels uit de paragrafen 4.1.2 tot en met 4.1.5. Het mag duidelijk zijn dat de hier weergegeven oplossing slechts één van de vele mogelijke oplossingen voor ruimtelijke inpassing is. Deze schematisch opgebouwde robuuste verbinding is, net als de visualisatie, in vogelvlucht afgebeeld.

Toelichting MEEKOPPELEN RECREATIE:

U ziet of het meekoppelen van recreatie in de genoemde ecosysteemtypen vanuit ecologisch functioneren wel of niet of onder bepaalde voorwaarden is toegestaan. Dit wordt bepaald door de gevoeligheid van ecoprofielen voor verstoring door recreatie (paragraaf 4.3.2). Dit is beoordeeld voor landrecreatie en waterrecreatie. Knopen en schakels zijn apart beoordeeld omdat vogelsoorten sterk gevoelig zijn voor verstoring door recreatie maar meestal geen schakel nodig hebben in de verbindingzone.

- Recreatie is niet toegestaan
- Recreatie is onder voorwaarden toegestaan (tabel 4.10a en 4.10b)
- Recreatie is toegestaan

Toelichting GRIJSGROENE KRUISPUNTEN:

Waar een robuuste verbinding infrastructuur kruist, die de uitwisseling van soorten tussen leefgebieden belemmert, dienen ontsniperende maatregelen te worden genomen. U ziet welke typen kruising vanuit ecologisch perspectief de voorkeur hebben, afhankelijk van het ecosysteemtype. Soms zijn voor er meer type kruisingen nodig (bijv. 0 en 0+) bij een grijsgroen kruispunt. Vergeet u niet dat het type kruising sterk afhankelijk is van het type infrastructuur dat de robuuste verbinding kruist. De gebruikte symbolen worden verklaard in paragraaf 4.2.2.

Toelichting VISUALISATIE:

U ziet een 'artist-impression' van de robuuste verbinding in vogelvlucht. Om de schematische robuuste verbinding te visualiseren is de speelruimte benut uit de paragrafen 4.1.6 en 4.1.7. We hebben er voor gekozen de ecosysteemtype-verbindingen niet te laten kruisen. Enkele onderdelen van de visualisatie zijn in detail uitgewerkt om beter uit te beelden hoe de inrichting van de robuuste verbinding (knoop, schakel) eruit kan zien en hoe recreatie meegekoppeld kan worden.

5.1.1 Natte As ambitieniveau B1

Deze robuuste verbinding in de Natte As bestaat uit één ecosysteemtype 'Moeras, struweel en groot water' en verstevigt de ruimtelijke samenhang van soorten die een netwerk op nationale schaal nodig hebben om duurzaam te kunnen voortbestaan. Denkt u aan zeer mobiele soorten als de Grote karekiet, de Roerdomp, de Bever en de Otter, die op dispersie (zeer) grote afstanden kunnen overbruggen. De robuuste verbinding kan gekenschetst worden als een ijl snoer van middelgrote tot grote moerasgebieden verbonden door een smalle schakel. Het is een typische robuuste verbinding voor de Nederlandse laagveengebieden. De schakel heeft een minimale breedte van 50 m die maximaal over een lengte van 50 m onderbroken mag worden. In de schakel moet een doorlopende watergang van ca. 20 meter breed aanwezig zijn met aan minimaal één zijde daarvan een plas-dras zone die overgaat in een riet- en ruigtezoom en in hoger opgaand struweel.

De middelgrote tot grote moerasgebieden bevinden zich op enkele kilometers afstand van elkaar. In deze robuuste verbinding hebben de leefgebieden of knopen een oppervlakte van 75 of 750 ha. Van deze gebieden zullen niet alleen soorten als de Roerdomp profiteren, maar natuurlijk ook andere watervogels zoals Kleine plevier, Dodaars, Rietzanger en Watersnip.

Waterrecreatie als kanoën kan goed meegekoppeld worden in deze robuuste verbinding.

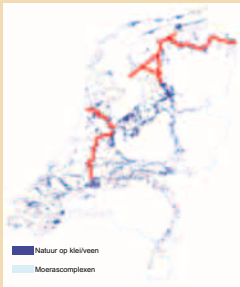
De Roerdomp en Grote karekiet zijn echter sterk gevoelig voor verstoring door recreatie.

Dit betekent dat er alleen in de knopen gekanood mag worden mits er een zonering wordt aangehouden, waardoor er veilige plekken ontstaan waar geen verstoring plaatsvindt.

Dit betekent ook dat er in de schakels alleen gekanood mag worden, als er naast de doorlopende watergang een extra waterloop aangelegd wordt speciaal voor de kanoërs. Voor landrecreatie als wandelen of fietsen is deze robuuste verbinding minder geschikt. Natuurlijk is het wel mogelijk van de natuur in de robuuste verbinding te genieten vanaf wandel- of fietspaden die naast of buiten de schakel en de knopen zijn aangelegd.

5

NATTE AS



Ecoprofielen en ambitieniveau B1

Natte As B1	Oppervlakte behoefte in leefgebied	
	Gering	Groot
Weinig mobiel		
Sterk mobiel		

Ecosysteemtype

Moeras, struweel en groot water	Bouwsteen			
	knoop land	schakel land	knoop water	schakel water
	●	●	●	●

Meekoppelen recreatie

Type kruising		
voorkeur 1	voorkeur 2	voorkeur 3

Grijsgroene kruispunten

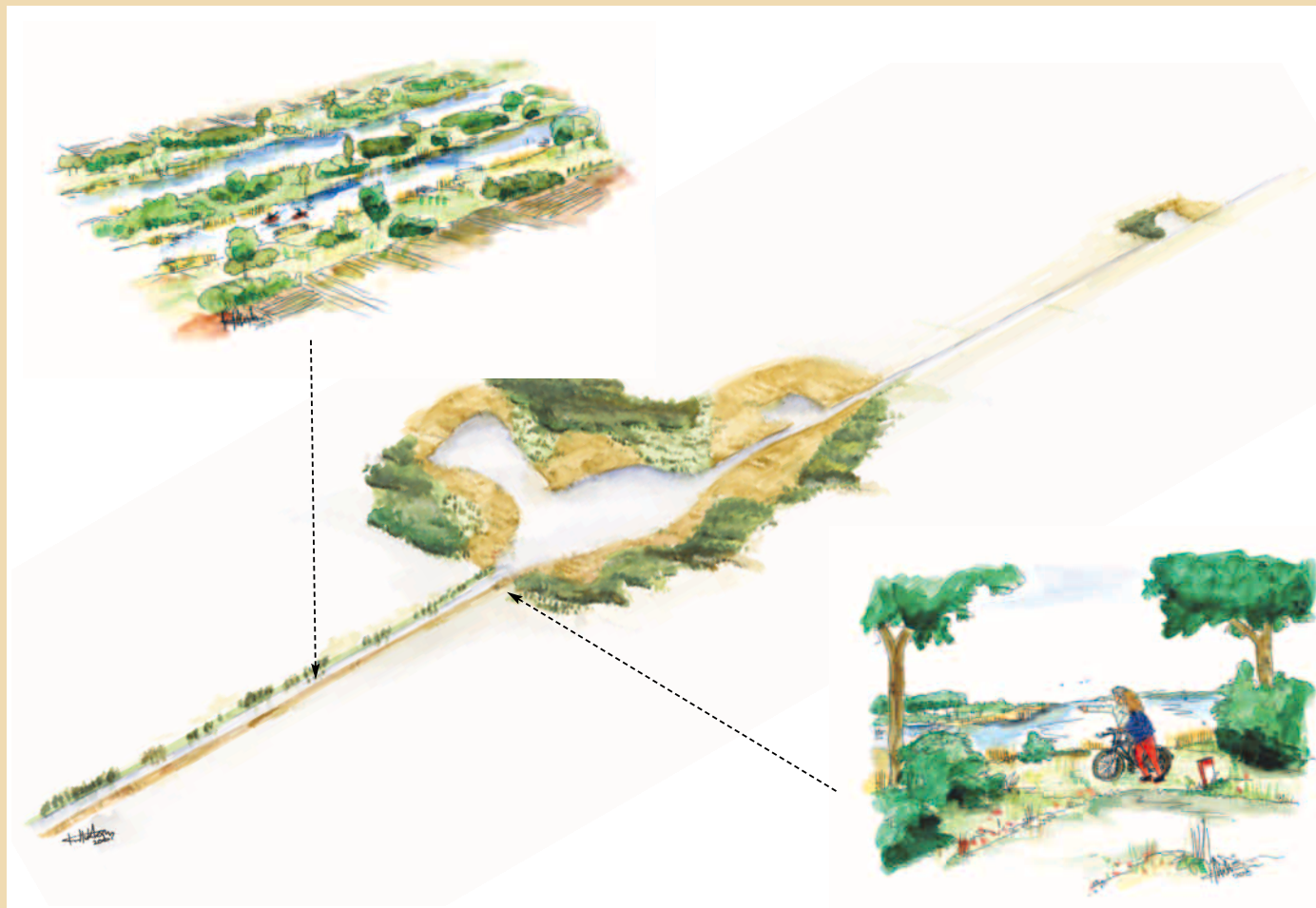
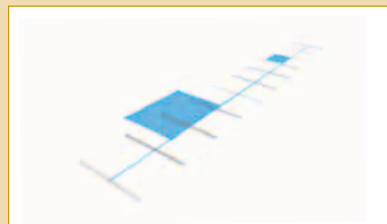
Type kruising		
voorkeur 1	voorkeur 2	voorkeur 3

BOUWDOOS ROBUUSTE VERBINDING

Ecosysteemtype-verbinding

	0	5	10	15	20	25 km
Moeras, struweel en groot water						

Schematische robuuste verbinding (10 km)



5.1.2 Natte As ambitieniveau B2

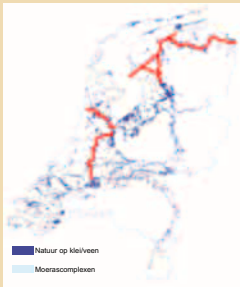
Deze robuuste verbinding in de Natte As bestaat hier uit de twee ecosysteemtypen 'Moeras, struweel en groot water' en 'Grasland'. Graslanden en moerasgebieden, bestaande uit open water, moerasbos en struweel met riet- en ruigtegebieden, vormen een aaneengesloten doorgaande zone in het landschap. De gecombineerde schakel is 75 meter breed en bevat een doorlopende watergang. Behalve voor de zeer mobiele moerassoorten, is deze robuuste verbinding ook effectief voor soorten met een matige mobiliteit, zoals Noordse woelmuis, Rietzanger en Blauwborst. Deze soorten trekken minder ver op dispersie, waardoor de verschillende graslanden en moerasgebieden op ca. 1 km afstand van elkaar liggen. Deze leefgebieden of knopen kunnen in oppervlakte wisselen, in ons voorbeeld tussen de 5 tot 750 ha. Bij het ontwerpen en inpassen van een robuuste verbinding in het bestaande landschap kunt u de knopen waar mogelijk aaneen laten sluiten.

In verband met de gevoeligheid van moerasvogels, de Otter en de Bever door verstoring van recreanten, is ook in deze robuuste verbinding maar beperkt recreatie mogelijk. Net als bij het ambitieniveau B1 dient u ook hier bepaalde waterdelen voor waterrecreatie uit te sluiten door zoneringen. In de grotere moerasgebieden mag aan de randen gewandeld worden. Ook zou u bijv. een knuppelpad kunnen aanleggen naar een vogelkijkhut.

De graslandgebieden geven u meer mogelijkheden tot het meekoppelen van recreatie. Hier kunt u fiets- en wandelroutes uitzetten die aansluiten bij recreatienetwerken in het omliggende landschap.

5

NATTE AS



Ecoprofielen en ambitieniveau B2



Ecosysteemtype

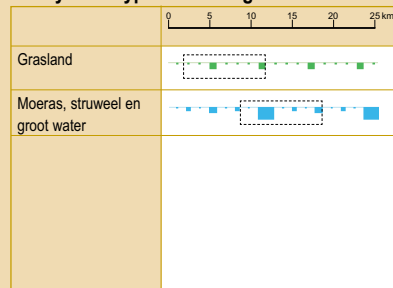
Meekoppelen recreatie

Grijsgroene kruispunten

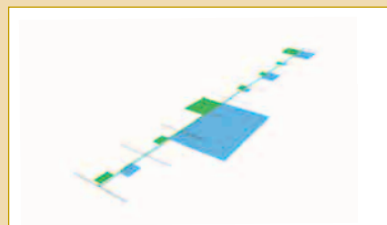
	Bouwsteen				Type kruising		
	knoop land	schakel land	knoop water	schakel water	voorkeur 1	voorkeur 2	voorkeur 3
Grasland	●	●	nvt	nvt	✓	✓	✓
Moeras, struweel en groot water	●	●	●	●	✓	✓	✓

BOUWDOOS ROBUUSTE VERBINDING

Ecosysteemtype-verbinding



Schematische robuuste verbinding (10 km)



5.1.3 Natte As ambitieniveau B3

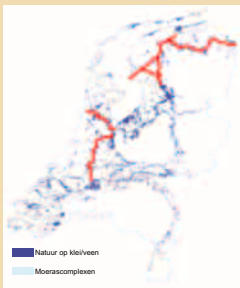
Deze robuuste verbinding in de Natte As bestaat uit de ecosysteemtypen 'Moeras, struweel en groot water' en 'Grasland met klein water'. Hierdoor is de robuuste verbinding ook functioneel voor bijv. Kamsalamander en Poelkikker en diverse soorten vissen. Deze robuuste verbinding is in principe geschikt voor zowel mobiele als minder mobiele soorten van het laagveengebied die gebaat zijn bij verbinden. Daardoor is deze robuuste verbinding zowel effectief voor de Otter als voor de Waterspitsmuis. Maar ook plantensoorten profiteren van deze robuuste verbinding.

Deze robuuste verbinding bestaat uit een schakel met een breedte van 200 m die continu doorloopt en in principe niet onderbroken mag worden. De watergang loopt uiteraard door omdat de verbinding anders niet geschikt zou zijn voor vissen. In het grasland komen op regelmatige afstand van elkaar poeltjes voor, al dan niet verbonden door slootjes. De grasland- en moerasgebieden liggen op een regelmatige afstand van ca. 350 m van elkaar. Vanwege de grootte van deze gebieden, kan het soms handig zijn voor een langgerekte vorm te kiezen en de knopen in elkaar 'over te laten vloeien'. Deze robuuste verbinding met zijn brede schakel en vele, grote knopen zal een onlosmakelijk onderdeel van het landschap vormen. Ook vele andere soorten van moeras en grasland zullen ervan kunnen profiteren, omdat door de aanleg van de robuuste verbinding ook hun leefgebied enorm wordt uitgebreid.

Net als in de robuuste verbinding met ambitieniveau B2 is recreatie in het grasland toegestaan, en in het moerasgedeelte alleen onder bepaalde voorwaarden. Kanoën in de schakel is alleen toegestaan wanneer er een aparte kano-watergang wordt aangelegd, en in de knopen alleen wanneer er onverstoorde zones worden aangelegd. Wandelen en fietsen in het ecosysteemtype 'Moeras, struweel en groot water' is toegestaan als de knopen groter dan 300 ha zijn.

5

NATTE AS



Ecoprofielen en ambitieniveau B3



Ecosysteemtype

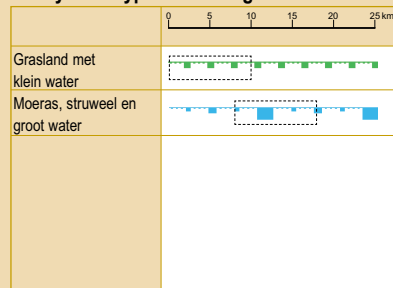
Meekoppelen recreatie

Grijsgroene kruispunten

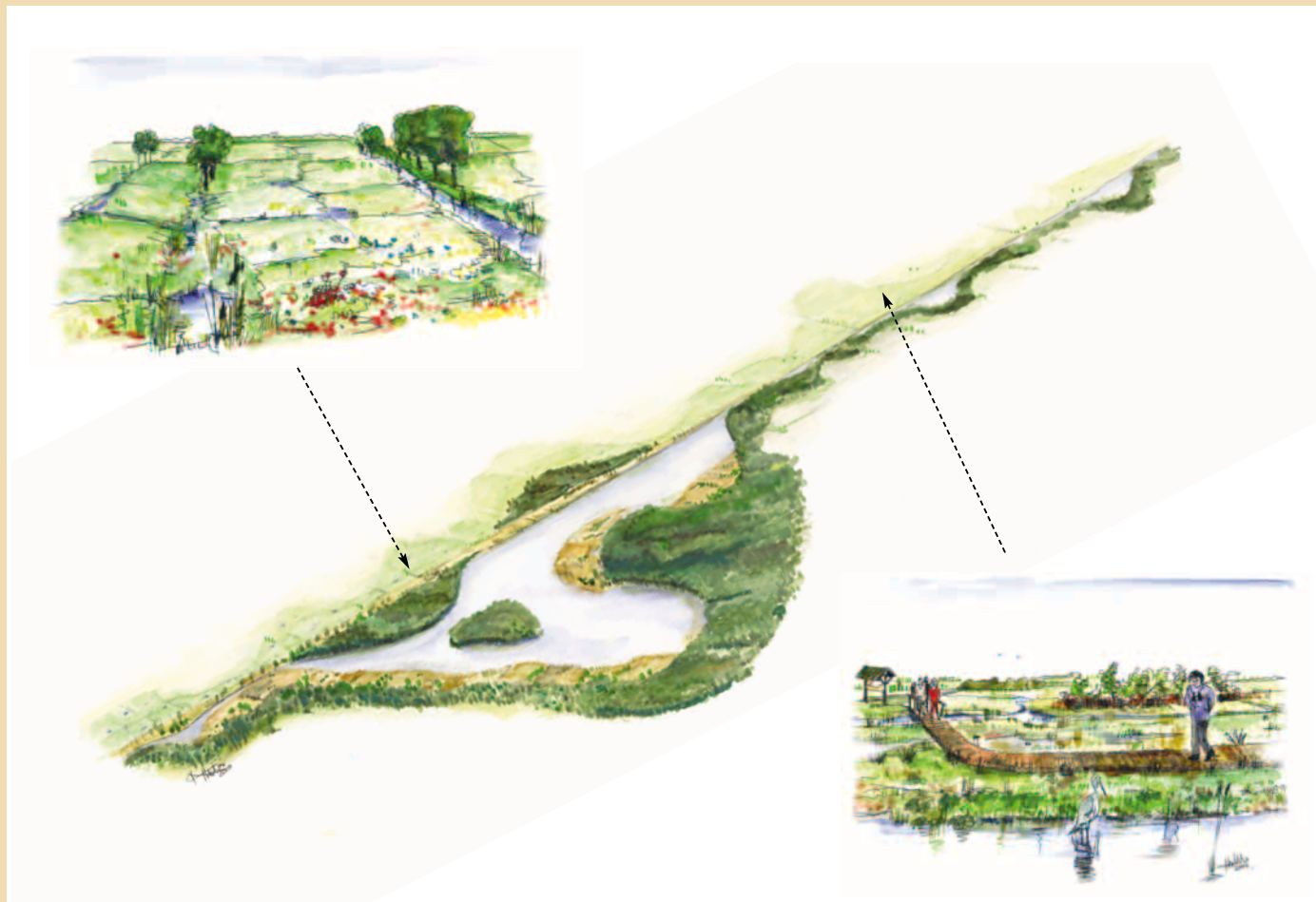
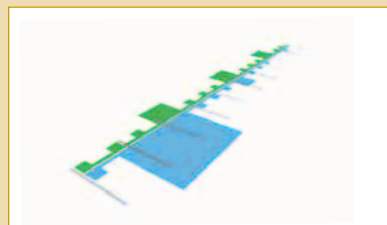
	Bouwsteen				Type kruising		
	knoop land	schakel land	knoop water	schakel water	voorkeur 1	voorkeur 2	voorkeur 3
Grasland met klein water	●	●	nvt	nvt			
Moeras, struweel en groot water	●	●	●	●			

BOUWDOOS ROBUUSTE VERBINDING

Ecosysteemtype-verbinding



Schematische robuuste verbinding (10 km)



5.1.4 Zandcomplexen ambitieniveau B1

Deze robuuste verbindingzone is in dit voorbeeld opgebouwd uit de ecosysteemttypen 'Droge heide' en 'Bos van arme en (matig) rijke zandgrond'. Deze robuuste verbinding op de zandgronden kan gekenschetst worden als een doorlopend bosgebied afgewisseld met heidegebieden van 75 ha groot op regelmatige afstanden van ca. 6,5 km.

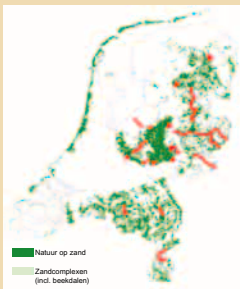
Vooraf mobiele soorten als Boommarter, Groene specht en Boomleeuwerik, die gebaat zijn bij een netwerk op nationaal niveau, zullen van deze robuuste verbinding profiteren.

De schakel van 100 meter breed bestaat alleen uit bos, maar kan ter afwisseling ook deels uit struweel en houtwallen zijn opgebouwd. Doorlopend, opgaand bos is met name noodzakelijk voor de Boommarter. Deze soort is in staat onderbrekingen in het opgaande bos van ca. 100 m te overbruggen, mits er bij infrastructurele barrières adequate maatregelen zijn genomen.

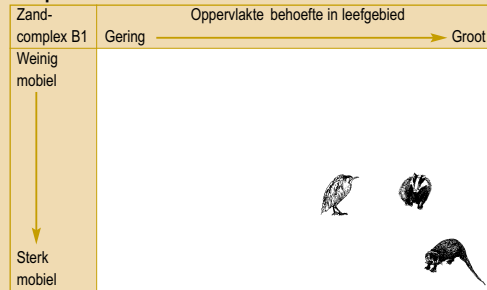
In dit voorbeeld zijn de knopen gecombineerd tot gebieden van 900 ha, die bestaan uit droge heide en bos op zandgronden. (Als de ecosysteemttypen over grotere afstanden (meer dan 30 kilometer) met elkaar verbonden moeten worden zijn zelfs leefgebieden van 3000 ha nodig voor de Boommarter). Meekoppelen van recreatie is goed mogelijk in deze robuuste verbinding, zowel in de schakels als in de grotere knopen. Bij de kleine knopen van heide en bos mag alleen langs de rand gerecreëerd worden vanwege de gevoeligheid voor verstoring van bijv. Boomleeuwerik en Groene specht. Buiten de robuuste verbinding, bijv. aan de rand van een knoop of schakel kunt u een parkeerterrein aanleggen voor een goede bereikbaarheid.

5

ZANDCOMPLEXEN



Ecoprofielen en ambitieniveau B1



Ecosysteemtype

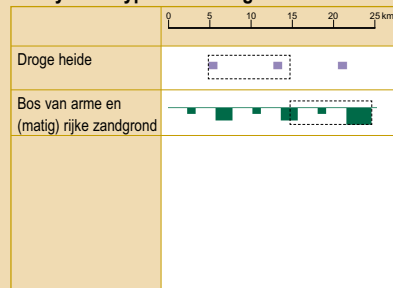
Meekoppelen recreatie

Grijsgroene kruispunten

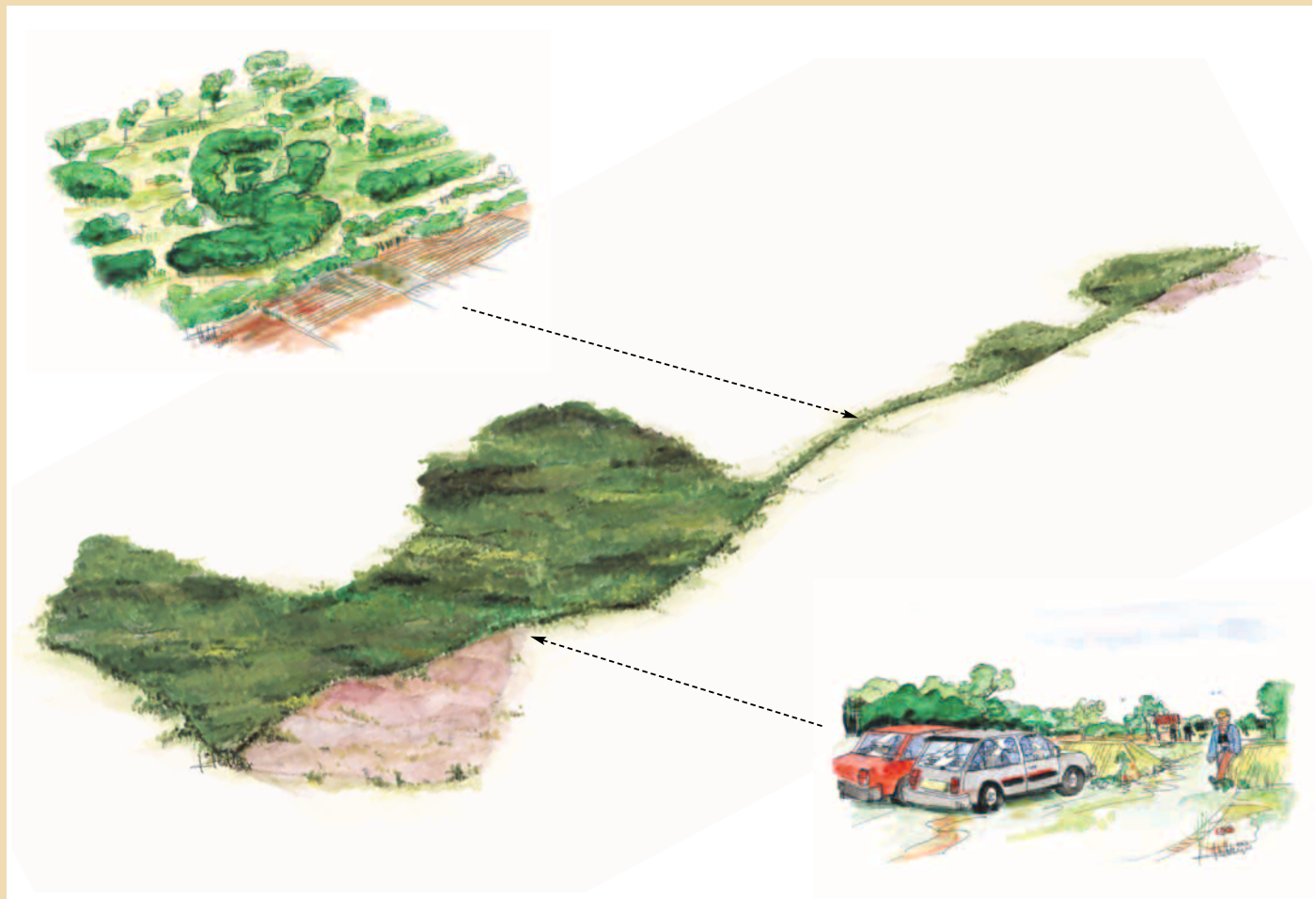
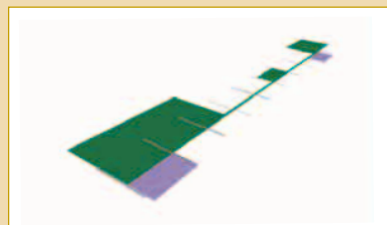
Ecosysteemtype	Bouwsteen				Type kruising		
	knoop land	schakel land	knoop water	schakel water	voorkeur 1	voorkeur 2	voorkeur 3
Droge heide	●	nvt			nvt	nvt	nvt
Bos van arme en (matige) rijke zandgrond	●	●					geen

BOUWDOOS ROBUUSTE VERBINDING

Ecosysteemtype-verbinding



Schematische robuuste verbinding (10 km)



5.1.5 Zandcomplexen ambitieniveau B2

Deze robuuste verbinding bestaat uit de ecosysteemtypen 'Bos van arme en (matig) rijke zandgrond', 'Droge heide' en 'Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water'. Ook in dit voorbeeld komen de ecosysteemtypen gebundeld voor, waarbij wel een ruimtelijke afwisseling in de opeenvolging van knopen mogelijk is. Bij een robuuste verbinding met ambitieniveau B2 moeten ook minder mobiele soorten zoals Boomklever, Eekhoorn en diverse vlindersoorten van de verbinding gebruik kunnen maken. Om dit te realiseren zijn knopen nodig die op 700 tot 1000 m van elkaar liggen.

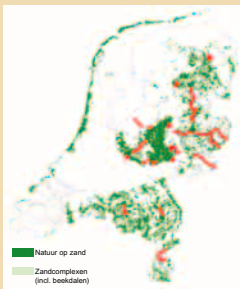
De gecombineerde schakel bestaat uit bos, struweel en zoomvegetatie en is 200 m breed. Omdat de verbinding ook geschikt moet zijn voor de Ringslang, dient er in de schakel een waterloop aanwezig te zijn, voorzien van oevers met natte ruigte. Deze waterloop mag over een lengte van 25 meter onderbroken worden.

Door de grotere dimensies van deze robuuste verbinding kan recreatie goed meegekoppeld worden. Houdt u er wel rekening mee dat honden altijd aangelijnd moeten zijn, omdat met name de Das zeer gevoelig is voor verstoring door loslopende honden.

Ook hier geldt, net als bij de andere visualisatie, dat bij infrastructurele barrières oplossingen gezocht moeten worden waardoor een ongehinderde verplaatsing van soorten kan plaatsvinden. Een kruising van het type 0-, waarbij de robuuste verbinding op maaiveldniveau ligt en de infrastructuur onderlangs kruist, heeft in alle gevallen de voorkeur.

5

ZANDCOMPLEXEN



Ecoprofielen en ambitieniveau B2



Ecosysteemtype

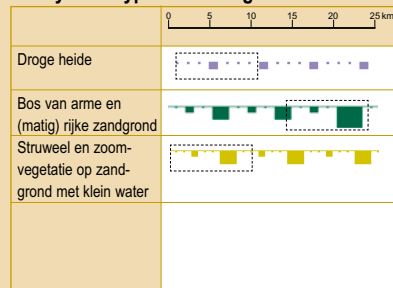
Meekoppelen recreatie

Grijsgroene kruispunten

	Bouwsteen				Type kruising		
	knoop land	schakel land	knoop water	schakel water	voorkeur 1	voorkeur 2	voorkeur 3
Droge heide	●	●			nvt	nvt	nvt
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	●	●					
Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water	●	●					

BOUWDOOS ROBUUSTE VERBINDING

Ecosysteemtype-verbinding



Schematische robuuste verbinding (10 km)



5.1.6 Zandcomplexen ambitieniveau B3

Als er ergens sprake is van robuust verbinden, dan is het wel hier. Deze robuuste verbinding op de zandgronden bestaat uit maar liefst vijf verschillende ecosysteemtypen. Voor alle mobiele en minder mobiele soorten uit deze ecosysteemtypen moet de robuuste verbinding functioneel zijn. Om ook soorten met een geringe dispersiecapaciteit van deze verbinding te laten profiteren is een grote oppervlakte natuur nodig: zowel Boomarter en Das als Aardbeivlinder, Heikikker en vele soorten planten zoals Eenbes, Trilgraszegge en Valkruid kunnen zich via deze robuuste verbinding verplaatsen en verspreiden.

In deze robuuste verbinding zijn verschillende knopen en schakels gebundeld. Het resultaat is een robuuste verbinding met een schakel van 1700 m breed en knopen met een oppervlakte die kan oplopen tot 3000 ha. Door de knopen van verschillende ecosysteemtypen te bundelen, ontstaan natuurgebieden van formaat, waarvan ook andere soorten zullen profiteren, zoals Bosuil, Fluitier, Zwarte specht, Wild zwijn en Ree.

In deze robuuste verbinding kan landrecreatie prima meegekoppeld worden. Wandelen en fietsen is vrijwel overal toegestaan: in de ecosysteemtypen 'Droge heide' en 'Natte heide met vennen' mag in gebieden kleiner dan 300 ha alleen in de randzone gerecreëerd worden, in verband met de gevoeligheid voor verstoring door recreanten van vogels zoals Boomleeuwerik en Korhoen. Zijn deze gebieden groter dan 300 ha, dan is recreatie geen probleem. Overal geldt dat struinen niet is toegestaan en in het ecosysteemtype 'Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water' moeten honden worden aangelijnd.

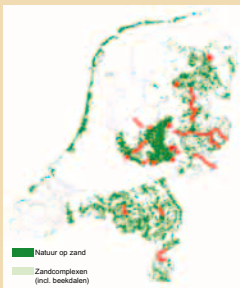
5.1.7 Zandcomplexen ambitieniveau B3+ (met edelhert)

Alle verbindingen op de zandgronden die het ecosysteem 'Bos op arme en (matig) rijke zandgrond' bevatten, kunnen ook geschikt worden gemaakt als verbindingzone voor het Edelhert. Dit is aangeduid met de toevoeging '+' aan het ambitieniveau en kan gelden voor ambitieniveau B1, B2 en B3. In dit voorbeeld is uitgegaan van ambitieniveau B3+ waarbij twee ecosystemen met elkaar verbonden worden. Uiteraard kunnen ook andere ecosystementypen meegekoppeld worden.

Een dergelijke robuuste verbinding schakelt leefgebieden tot duurzame netwerken op nationaal niveau, maakt dat nieuwe leefgebieden bereikbaar worden en creëert uitwijkmogelijkheid naar nieuwe leefgebieden bij onvoorziene risico's. Daarnaast is deze verbinding is ook geschikt voor het Edelhert. Dit resulteert in een robuuste verbinding met een groot ruimtebeslag: om geschikt te zijn voor het Edelhert dient de schakel een breedte van 1000 m te hebben en voor minimaal 75% uit opgaand bos te bestaan. De resterende 25% kan bijvoorbeeld bestaan uit extensief grasland, struweel of droge heide. Een onderbreking van 100 m in de schakel is aanvaardbaar voor het Edelhert. Wilt u dat de robuuste verbinding ook geschikt is voor de weinig mobiele soorten behorend bij ambitieniveau B3, zoals Hazelworm en Grote Weerschijnvlinder, dan is een onderbreking van 50 m het maximum. Maar diverse planten met een matige of geringe verspreiding vereisen echter een aaneengesloten schakel. Het edelhert is zeer gevoelig voor recreatie, zie ook bijlage 3.1. In de schakel mag alleen langs één van de randen gerecreëerd worden. In knopen groter dan 1000 ha mag ook in de rand gewandeld of gefietst worden. Zodra de knopen meer dan 3000 ha beslaan is recreatie overal toegestaan. Voor knopen en schakels geldt echter dat recreatie gedurende de dispersie- en voortplantingsperiode van het edelhert niet is toegestaan.

5

ZANDCOMPLEXEN



Ecoprofielen en ambitieniveau B3+



Ecosysteemtype

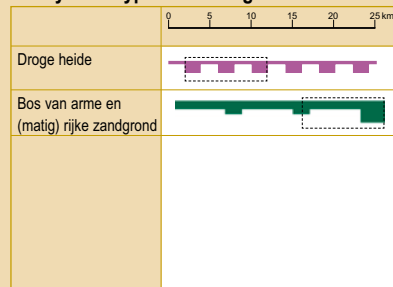
Meekoppelen recreatie

Grijsgroene kruispunten

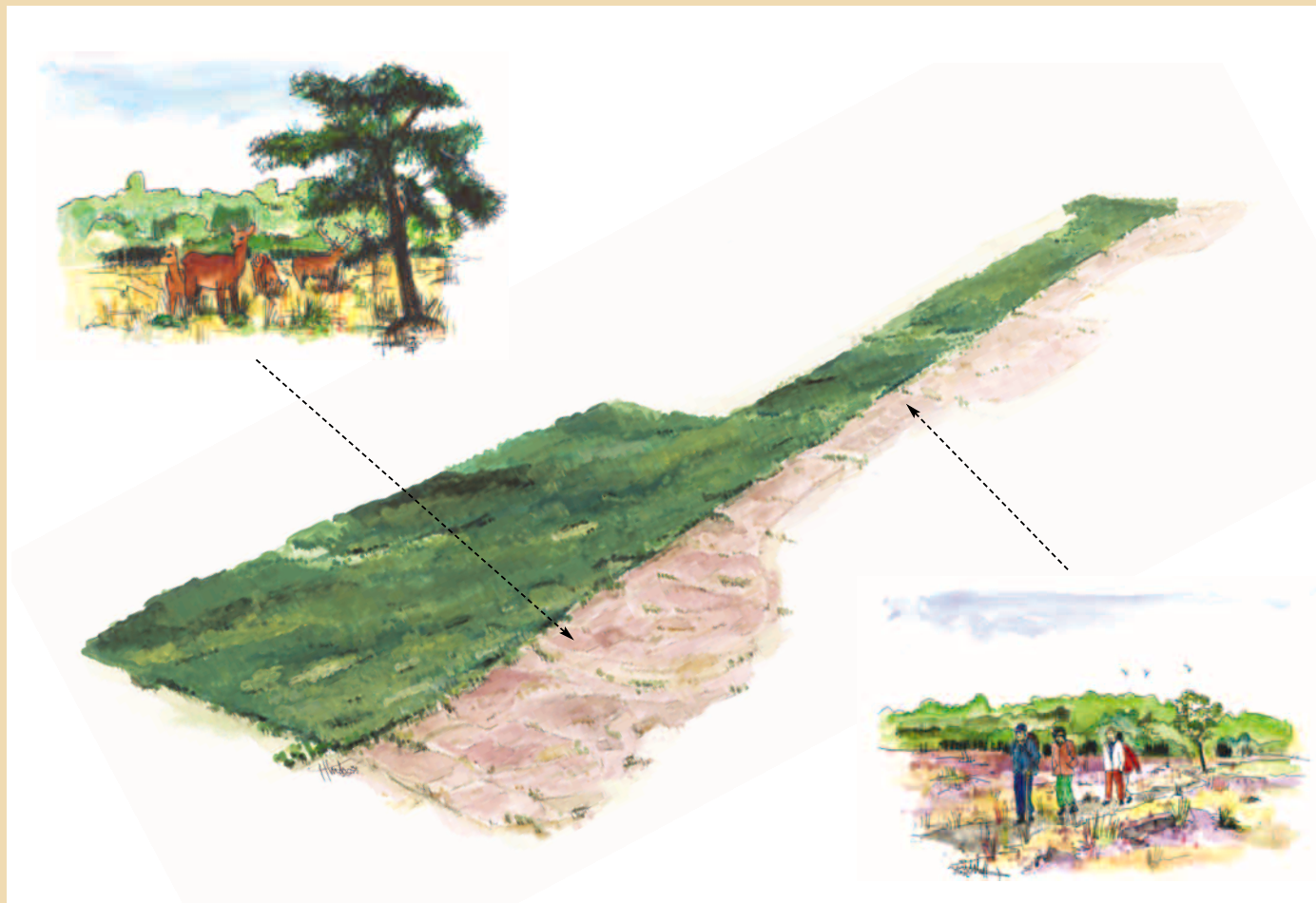
	Bouwsteen				Type kruising		
	knoop land	schakel land	knoop water	schakel water	voorkeur 1	voorkeur 2	voorkeur 3
Droge heide	●	●					
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	●	●					

BOUWDOOS ROBUUSTE VERBINDING

Ecosysteemtype-verbinding



Schematische robuuste verbinding (10 km)



5.2 Voorbeelden van meervoudig ruimtegebruik

Functiecombinatie of meervoudig ruimtegebruik is een aantrekkelijke invulling van het landschap vanuit de ruimtelijke ordeningsproblematiek. De huidige ruimtelijke ordening en inschattingen van (nieuwe) ruimtebehoeften, laten zien dat er niet genoeg ruimte is om alle gewenste functies te verwezenlijken. Eén van de oplossingen hiervoor is meervoudig ruimtegebruik. Ruimtegebruik is meervoudig als de bestaande ruimte intensiever wordt ingericht, met meer menging van functies, als meer ruimte wordt gecreëerd op hetzelfde oppervlak, of als de ruimte in de tijd duurzamer wordt ingericht (Hooimeijer et al. 2000).

Het stimuleren van functiecombinaties past in het nieuwe LNV-beleid, zoals verwoord in de nota 'Natuur voor mensen, mensen voor natuur' (LNV 2001). De Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening noemt het combineren van functies als een belangrijke interventiestrategie voor het landelijk gebied (VROM 2001).

Meervoudig ruimtegebruik kent op de verschillende schaalniveaus in het landschap kansen én bedreigingen (Habiforum 2001). Door efficiënte combinaties kán tot een meerwaarde op alle fronten worden gekomen. Creatieve planvorming ofwel innovatief ontwerpen lijkt een belangrijke voorwaarde te zijn om te komen tot meervoudig ruimtegebruik, zie hiervoor het eerste voorbeeld.

Meervoudig ruimtegebruik is niet iets nieuws. Combinaties van natuur, recreatie, waterbeheer, landbouw en/of infrastructuur zijn al vaak toegepast (Sprangers & Luttk 1999). Voorbeelden zijn agrarisch natuurbeheer, de Waardevolle Cultuurlandschappen, of de uiterwaarden in het rivierengebied, die in de zomer dienst doen als recreatiegebied en in de winter fungeren als waterbergingsgebieden.

Meervoudig ruimtegebruik in robuuste verbindingen zal lang niet altijd mogelijk zijn en is dan ook geen panacee voor ruimtelijke ordeningsproblematiek. De vaak geroemde functiecombinatie natuur-water is hier een voorbeeld van: verschillende typen natte natuur stellen veelal strikte randvoorwaarden aan waterkwantiteit en -kwaliteit, waardoor combinaties niet altijd even gunstig voor de natuur zullen uitpakken. Ook over bijvoorbeeld de effecten van recreatief medegebruik op de natuurwaarde is nog weinig bekend.

Gelet op de ecologische hoofdfunctie van robuuste verbindingen én de onzekerheden over effecten van functiecombinaties, is meervoudig ruimtegebruik bij robuuste verbindingen alleen mogelijk als dit geen beperkingen oplegt aan het ecologisch functioneren. Niet voor niets is in de voorgaande hoofdstukken uitgegaan van het voorzorgprincipe.

Let u op: de onderstaande voorbeelden dienen slechts als inspiratiebron en mogen niet als leidraad voor ontwerp van robuuste verbindingen gebruikt worden.

5.2.1 Innovatief ontwerpen en robuuste verbindingen

Robuuste verbindingen zullen naast dragers van de ecologische functie ook bijdragen aan de versterking van andere landschapsfuncties (LNV 2001). Dat betekent dat de werkelijke realisatie van ruimtelijke samenhang in de natuur van Nederland niet alleen achter het bureau gerealiseerd kan worden door een zone op de kaart te zetten zodat edelhert of boommarter van de ene plek naar de andere kunnen hoppen. Het landschap in en rond de gewenste robuuste verbindingen wordt immers mede bepaald door de huidige gebruikers. Dus: voor vernieuwing, verandering, en verbetering van landschappen en in ruimtelijke samenhang daarmee de aanleg van robuuste verbindingen heb je die bewoners en landgebruikers nodig. Veel wensen ten aanzien van dezelfde ruimte vragen om meervoudige oplossingen, die alleen gerealiseerd kunnen worden door gebruik van de denkkracht en de wil tot vernieuwen en verbeteren van de betrokken "landschapsgebruikers".

5.2

5.2.1

Wat is een ontwerpende benadering?

Elk ontwerp van een landschap, zoals het inrichten van een robuuste verbinding, vraagt om inbedding in de bestuurlijke en maatschappelijke werkelijkheid (Jonge 2001). Het is de combinatie van een inrichtings- en een sturingsopgave, waarbij inhoud en proces onlosmakelijk zijn verbonden. De effectiviteit van sturingsstrategieën om functiecombinaties te stimuleren, hangt af van de doelstellingen die zijn geformuleerd en het beleidsnetwerk waarbinnen dit wordt toegepast (Kuindersma & Selnes in prep.). De ontwerpende attitude, met creativiteit hoog in het vaandel, en de techniek van de ontwerpende benadering vormen een werkwijze om inhoud en proces hand in hand te laten gaan. Deze vorm van ontwerpen behelst meer dan nieuwe schetsen en nieuwe inhoudelijke oplossingen voor een ruimtelijk probleem, zoals voor de inrichting van een robuuste verbinding. Het is een werkbenadering waarin op interactieve wijze, gezocht wordt naar synthese en samenhang, ontwerp maar ook draagvlak voor uitvoering. Er wordt bewust naar alternatieven gezocht buiten de gekende werkelijkheid, met als doel innovatie in inhoud, verbeelding en proces (Wintjes 2000).

Wat is van belang bij een ontwerpende benadering?

- *Noodzaak tot integraal denken*: niet de sectorale problematiek van de natuurverbinding alleen beschouwen, maar combineren, koppelen, verknopen met andere ter plekke spelende processen, zoals etudes, reconstructie, kwaliteitsimpuls, offensieve landschapsstrategie, Groen in en om de Stad, nieuwe landgoederen, etc.
- *Het werkproces goed ontwerpen*: zorg voor een doordachte procesarchitectuur en een zorgvuldige selectie van sleutelactoren in de verschillende werkfasen van innovatie, draagvlak en implementatie. Het is van groot belang om sleutelactoren vanaf moment nul te betrekken, waarbij ook in de eerste fase van planvorming reeds om financieel commitment wordt gevraagd naast een inhoudelijke betrokkenheid.
- *Genuanceerde inzet van allerlei instrumentarium* als mobiele werkplaats voor ambulant plannen, databank, getrainde mensen, creatieve technieken, interactieve modellen en kennisystemen voor toetsing van plannen in de groene ruimte (Handboek Robuuste Verbindingen, Puzzelen in de ruimte, Warumec, Plannen met water).
- *Effectief gebruik van momentum*: "gespitst zijn" op het (politiek) juiste moment om met de verkregen nieuwe oplossingen daadkrachtig en communicatief slim in te spelen op beleidslijnen en maatschappelijke bewegingen. Implementatie gaat dan op de stroom mee in plaats van er tegen in. Gecommitteerde initiatiefnemers zijn essentieel, om op de juiste momenten en op de juiste plaats, impulsen te geven in denken en doen. Magische momenten onderkennen en impuls geven is noodzakelijk om tot een resultaat te komen (Kersten et al. 2001).

Een ontwerpende benadering met behulp van werkateliers

Een werkvorm waarin u deze werkprocessen inhoud kunt geven zijn zogeheten werkateliers, waaraan met zorg geselecteerde sleutelactoren één of enkele dagen deelnemen. In een korte tijdsspanne, onder relatief hoge druk, worden condities geboden voor een samenwerkingsproces, waarbij onverwachte inventiviteit en creativiteit van de deelnemers wordt gefaciliteerd. Stappen in het werkproces zijn onder meer gerichte kennisdeling, sterkte-zwakke analyse, divergentie in vernieuwende oplossingen, verwoorden maar vooral verbeelden van oplossingen, het samenvatten in woord en beeld van het gemeenschappelijk gedachtegoed en het onderbouwen daarvan. Het resultaat is dat een breed gedragen product de werkateliers verlaat op papier, in notities en schetsen. Nog belangrijker is dat dit gezamenlijk product ook in de hoofden en gedachten van deelnemers beklijft, die daar ook gelijk mee aan de slag kunnen binnen hun eigen fora.

Werkateliers in de praktijk

Regiodialoog Noord Limburg

Een voorbeeld zijn de zorgvuldig georkestreerde werkateliers toegepast in de regiodialoog Noord Limburg. Deze werkateliers hebben geleid tot een door de regio ontworpen en daarmee gedragen aanpak van een aantal innovatieve concepten en projecten die voor de komende jaren op de rol staan (www.regiodialoog.nl).

Noord-Limburg is als grensoverschrijdende regio te beschouwen als groen en relatief open voorland gelegen op de verstedelijkende zuid-oost corridor tussen Randstad als Rührgebied. In dit gebied manifesteren zich momenteel een veelvoud aan ontwikkelingen als: reconstructie varkenshouderij, plattelandsvernieuwing, grootschalige herziening glastuinbouw, groei van agri-business, internationalisering door wegvallende grenzen, ontwikkeling van een grootschalig industrie-distributie complex als infralandschap langs bestaande en nieuwe infrastructures. Tevens is er de behoefte aan open ruimte, water berging, waarborg voor de grote eenheden natuur en hoogwaardige recreatie. Om de leefomgevingskwaliteit te waarborgen is een ontwerpogave geformuleerd om echt nieuwe oplossingen te vinden voor deze regio, waarin de concentratie van economische activiteiten en slimme combinaties fungeren als ruimtepomp voor het landelijk gebied en als kwaliteitsslag in de huidige ontwikkelingen. Initiatiefnemers tot deze dialoog waren bestuurders, banken, ngo's, het wetenschapsbedrijf en regionaal particulier initiatief. Het werkproces van de regiodialoog heeft bestaan uit een aantal werkateliers met zorgvuldig uitgenodigde actoren van regiokenners, sectorspecialisten, onderzoekers, innovatoren bestuurders, potentiële financiers, die tezamen nieuwe ideeën en concrete projecten hebben ontwikkeld ten dienste van integrale gebiedsontwikkeling.

In het eerste atelier zijn de innovatieve ideeën ontwikkeld. Aansluitend is voor deze ideeën draagvlak gezocht bij bestuurders in het tweede atelier, om vervolgens de concrete projecten die daar uit zijn voortgekomen in een 'marktplaats' te verkopen aan coalities van bedrijven, overheden en instellingen. Momenteel wordt onder meer vervolgd gegeven aan uitwerking van de volgende projecten:

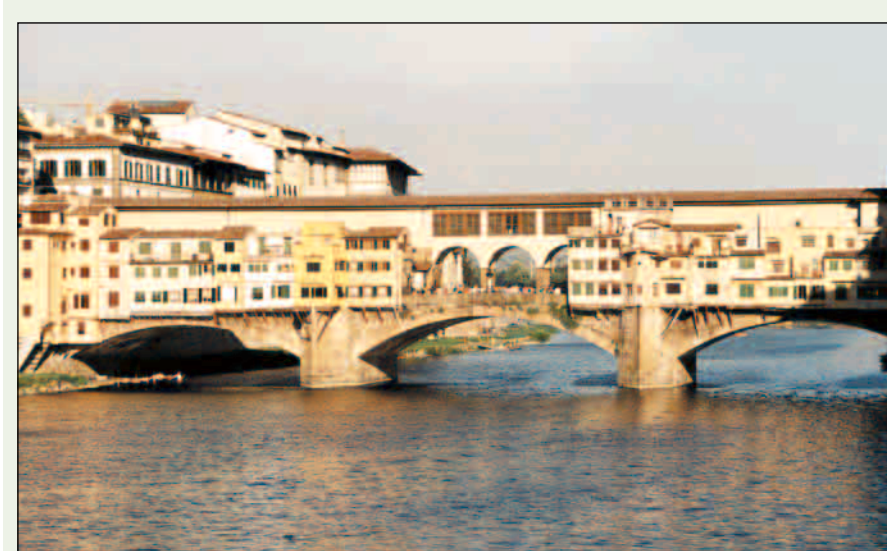
- aaneensluiting kerngebieden natuur (**Grensverleggend groen**),
- imago-projecten (**Floriade**),
- agro-productieparken (**Gelre Voedt**),
- grijsgroene kruispunten (**Bewoonde brug Venlo**).

Grijsgroene kruispunten

In dit werkatelier zijn denklijnen ontwikkeld en een aantal virtuele cases uitgewerkt die antwoord geven op de vraag of integraal ontwerpen en innovatieve concepten oplossing bieden voor belangrijke infrastructurele knelpunten in robuuste verbindingen (Brinkhuijsen et al. 2000). De strategie is om vanuit defensieve posities, offensief en ook grootschalig te denken bij het zoeken naar oplossingen (van dassentunnel en ecoduct tot een Oosterschelde-dam of Ponte Vecchio (figuur 5.1).

Dit kan onder andere door een integrale ontwerpende benadering te hanteren en draagvlak voor het ideeëngoed te bewerkstelligen. Zo gaat de ambitie om biodiversiteit en bereikbaarheid te realiseren verder naar een totaalpakket aan ambities. Vaak heeft u daarmee ook nieuwe financieringsvormen beet als PPS-constructies. Op die manier ontstaat een vliegwiel: innovatieve oplossingen kunnen fungeren als een stimulant voor de ruimtelijk-economische ontwikkeling van een groter gebied.

Andere denklijnen, behalve meervoudig ruimtegebruik zijn aspecten als beleving, ruimtelijke differentiatie, imago, regulatie, differentiatie in tijd en het toepassen van nieuwe regulatie technieken.



Figuur 5.1. De Ponte Vecchio in Florence. Een bewoonde brug uit de 13e eeuw met cultuur, genieten, handel en transport. Een grijsgroen kruispunt met ijsvogel en kwak en recreatie op een schone rivier.

Succes en faalfactoren

Succes bij de zoektocht naar oplossingen voor knelpunten in robuuste verbindingen wordt bepaald door een juiste combinatie van factoren als onderzoeksmethodiek, momentum voor het aandragen van de oplossingen, vertaling van wetenschapsresultaten naar instrument voor het politiek proces, geëngageerde mensen en goede communicatie.

Zo ook in het voorbeeld van beekdal Renkum waar de robuuste verbinding van Veluwe naar Rivierengebied ('Hert aan de Rijn') een stevig knelpunt kent in de vorm van een industrieterrein in het beekdal. Middels een haalbaarheidsstudie met een zorgvuldig onderbouwde multicriteria analyse zijn scenario's met en zonder industrieterrein afgewogen (Vreke & Mansfeld 2000). Een sequentie van betrokken mensen heeft op het wetenschappelijke, beleidsmatige en politieke veld de aangedragen oplossingen ingebracht. De uitkomst van de haalbaarheidsstudie, (dat een natuurlijk hersteld beekdal meer waard is dan de huidige situatie (figuur 5.2), zowel maatschappelijk als bestuurlijk), heeft resultaat gehad in het politiek beslissingstraject en bij het generen van gelden voor de realisatie.

5.2.1



Figuur 5.2. Het Renkumse beekdal ter hoogte van het bedrijventerrein Beukenlaan. Huidige situatie (links) en fotosimulatie (rechts) van een hersteld beekdal na uitplaatsing van het bedrijventerrein.

5.2.2 Natuur en water: de Ruiten Aa

De Ruiten Aa in Oost-Groningen, kort geleden nog een vergraven en genormaliseerde beek; nu opnieuw meanderend en plaatselijk gerestaureerd. Door deze verbeteringen vormt de beek een verbinding tussen de aanwezige natuurgebiedjes en terreinen langs de beek, waarbij natuur en waterbeheer prima samengaan.

*'Vroeger slingerde een riviertje
omdat dat riviertje dat wou,
nu omdat het waterschap dat wil'.*

Koos van Zomeren

Westerwolde is een kleinschalig gebied in Oost-Groningen. In het verleden kwamen er vele grote en kleine natuurlijke riviertjes voor, waarvan de Ruiten Aa één van de belangrijkste was. Deze beek vormt de ruggengraat van het landschap, met een tracé dat bochtig en kronkelig was. De voeding van de beek lag in de Drentse veengebieden. Door vergaande verving is van de oorspronkelijke voedingsbron niet veel meer van over. Omdat Westerwolde voor de landbouw niet droog genoeg werd is in de vijftiger jaren van de vorige eeuw de Ruiten Aa gekanaliseerd. De beek werd rechtgetrokken, verdiept en voorzien van stuwen. De oeverbegroeiing werd verwijderd om machinaal onderhoud mogelijk te maken. De beeknormalisatie resulteerde in een sterk toegenomen afvoercapaciteit en een sterk verminderd bergend vermogen. Ook de ecologische kwaliteit van beek en beekdal ging sterk achteruit.

Het laaggelegen beekdal vormt een lang lint in het landschap met daaromheen hoger gelegen dekzand- en esgronden. Plaatselijk treedt kwel op vanuit de hoger gelegen gronden. De waterkwaliteit wordt beïnvloed door toestroming van water vanaf de aangrenzende landbouwgebieden en door IJsselmeerwater, bedoeld om in droge tijden de landbouw van water te voorzien.

Het waterschap wilde de Ruiten Aa optimaal laten functioneren en besloot de beek natuurvriendelijk inrichten en tegelijkertijd het vele onderhoud dat nodig was verminderen. Gekozen werd voor een brede, natuurvriendelijke aanpak. De ideeën voor een meer natuurlijke inrichting van de beek, zoals hermeanderen, waren gericht op het ontwikkelen van een ecologische structuur, die het herstel van de beeklopen zou bevorderen. Deze structuur schakelt de aanwezige natuurgebieden en natuurterreinen langs de beek aaneen en functioneert als ecologische verbindingzone.

Er is in twee proeftrajecten getracht de beek weer in zijn natuurlijke situatie terug te brengen (figuur 5.3). De kronkelende - meanderende - loop is daarbij een belangrijk element. De waterstanden in de beek zijn naar een meer natuurlijke situatie teruggebracht, 's winters hoger dan 's zomers, waardoor waterbuffering optreedt. De dynamiek is vergroot met handhaving van de afvoerfunctie van de beek. De binnenbochten van de beek zijn langzaam aflopend en overstromen bij veel wateraanbod, hetgeen voor vele planten- en diersoorten van belang is. De laagste delen langs de beek worden benut voor noodberging, voor zover het huidige ruimtegebruik deze periodieke overstroming toelaat.



*Figuur 5.3. Beekdalherstel vergt soms ingrijpende maatregelen: natuurontwikkeling langs beekgeleiding in Salland.
(© Wim van der Ende)*

Bij (her)meanderen mag erosie en sedimentatie optreden, die zorg dragen voor afwisseling in de beek en daarmee voor ecologisch herstel. Ook stroomt het water minder snel af, waardoor grondwaterstanden kunnen stijgen. Uit onderzoek van het waterschap 'Hunze en Aa's' is gebleken dat een verhoging van de grondwaterstand in het beekdal optreedt van ca. 10-25 cm. De hermeandering leidt tot vertraging van de afvoer, waardoor piekafvoeren verminderen en waterbuffering optreedt. De vernatting langs de beek biedt perspectief voor kenmerkende beekdalvegetaties. Een beekdal waarin het water zich al slingerend een weg baant is ook landschappelijk zeer aantrekkelijk, waardoor de recreatieve waarde toeneemt (figuur 5.4).



*Figuur 5.4. Beekje in het Landgoed Gerven in de Gelderse Vallei. Aantrekkelijk voor mensen en natuur.
(© Wim van der Ende)*

Door het herstel van de Ruiten Aa vormt de beek een verbinding tussen de aanwezige natuurgebiedjes en terreinen langs de beek, waarbij natuur en waterbeheer prima samen gaan.

Zie ook: Klijn, J.A. & C. Kwakernaak, 2000.
Beek in beeld, 1996.

5.2.3 Natuur en recreatie: de Venen

De Venen is een oer-Hollands laagveengebied tussen Alphen aan de Rijn en Vinkeveen. Open weidelandschappen worden afgewisseld met grote plassen omzoomd door rietkragen en moerasbosjes. De recreant vindt er rust en ruimte en vele overblijfselen uit de historie van de streek zoals boerderijen, forten en molens. Het is de bedoeling de schoonheid van de Venen te behouden en te vergroten door meer natuur en betere recreatiemogelijkheden te ontwikkelen en om een betere toekomst voor de landbouw te garanderen.

In de Venen staan natuur en landbouw onder druk: het aantal soorten planten en dieren neemt af en vooral kleine boerenbedrijven hebben geen uitbreidingsmogelijkheden. Om de situatie te verbeteren is het 'Plan de Venen' ontwikkeld. Hierin staat dat over 15-20 jaar de oppervlakte natuur verdubbeld moet zijn, het gebied beter toegankelijk is voor recreatie en de landbouwstructuur is verbeterd. De waterhuishouding is een belangrijke factor voor inrichting van het gebied.

Wat betreft recreatie staat in de Venen rustige natuurbeleving en genieten van het landschap voorop. De karakteristieke natuur met moerasgebieden, open water en natte graslanden bepaalt de landschappelijk identiteit en aantrekkelijkheid. Door het vergroten en verbinden van natuurgebieden (de Nieuwkoopse en Vinkeveense Plassen en de Botshol) komt er meer ruimte voor planten en dieren én wordt het landschap visueel aantrekkelijker voor recreanten. Bestaande landschapselementen zoals kaden, tiendwegen en veenriviertjes worden ingericht voor recreatie, waardoor er meer mogelijkheden voor wandelen, fietsen, kanoën en schaatsen komen. Als startpunt voor deze activiteiten worden zogenoemde 'recreatieve knooppunten' ingericht bij bestaande recreatiegebieden. Hier kan men parkeren, een fiets huren en gebruik maken van horecavoorzieningen. De aantrekkelijkheid van het landschap wordt verder vergroot door het stimuleren van agrarisch natuurbeheer. Ook inkomensverbeterende nevenactiviteiten bij boerenbedrijven zoals verkoop van biologische- of streekeigen producten, een camping e.d. worden door middel van subsidies bevorderd.

In het zogeheten 'Parklandschap', een gebied tussen Mijdrecht, Wilnis, Vinkeveen en Waverveen wordt een groot aaneengesloten recreatiegebied ontwikkeld. Dit wordt een gebied met veel water om te vissen, kanoën en roeien (figuur 5.5). Daarnaast kan men hier wandelen en zijn er mogelijkheden voor kortdurende verblijfsrecreatie zoals zonnen en barbecuen. Er wordt een bezoekerscentrum gebouwd met daarin ruimte voor tentoonstellingen en toeristische informatie over de Venen.

5.2.2

5.2.3



Figuur 5.5. Robuuste verbindingen in Natte As bieden de waterreceant voldoende rust en ruimte.
(© Wim van der Ende)

Het 'Plan de Venen' is opgesteld door 26 partijen. Zij hebben zich verplicht tot een gezamenlijke uitvoering. Tot deze partijen behoren de tien gemeenten in de Venen, waterschappen, provincies, Rijk en vertegenwoordigers uit de sector landbouw (GLTO en WLTO), recreatie (ANWB en HISWA) en natuur (Stichtse Milieufederatie, Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer). Het totale plan kost ca. 225 miljoen euro, waarvan al zo'n 150 miljoen gedekt is. Het meeste geld komt van het Rijk, de rest is vooral afkomstig van provincies, gemeenten, waterschappen en natuurorganisaties.

Van plan naar uitvoering

De uitvoering van het 'Plan de Venen' is opgesplitst in een groot aantal deelprojecten. Het natuurontwikkelingsproject Waverhoek in De Ronde Venen is het eerste project dat wordt uitgevoerd. Waverhoek ligt in de noordoostpunt van de polder Groot Mijdrecht Noord en is ca. 60 ha groot. Het gebied zal worden begrensd door een kade van klei. De hiervoor benodigde klei wordt afgegraven binnen het gebied zelf, waardoor er in de zuidoostelijke hoek van het gebied diepere putten ontstaan. Aan de kant van 'De Botshol' wordt het gebied begrensd door de bestaande dijk.

De natuurdoeltypen voor dit gebied zijn riet, open water en vochtig grasland. Om dit te bereiken wordt het peil in de Waverhoek met ca. 70-80 cm verhoogd waardoor een groot deel open water ontstaat, met in het noordelijk deel droogvallende gebieden. Dit beeld verschilt in de zomer en de winter, aangezien het peil een natuurlijk verloop moet krijgen. De vegetatie in het gebied moet zich op natuurlijke wijze gaan ontwikkelen, waardoor op den duur een gevarieerd landschap zal ontstaan. Het watersysteem binnen het gebied wordt losgekoppeld van het omliggende gebied, waarin enkele woningen liggen. Deze bebouwing wordt ook afgeschermd middels de kade en zonodig plaatselijke onderbemaaling. Het is de bedoeling dat het gebied geschikt wordt voor extensieve recreatie (figuur 5.6). Concreet betekent dit dat er een wandelroute komt, die deels door het gebied en deels over de kade voert. Ten behoeve van de wandelaars wordt er een bescheiden parkeervervoorziening met informatiebord gerealiseerd. Gelet op de aard en het extensieve karakter van deze recreatie worden geen nadelige gevolgen van deze voorzieningen verwacht.



Figuur 5.6. Wandelpaden kunnen langs of door robuuste verbindingen lopen, waarbij goed aangesloten kan worden op het recreatieve netwerk in de omgeving van de verbinding. (© Wim van der Ende)

Zie ook: Folder de Venen in 2020.

5.2.4 Natuur en infrastructuur: Natuurbrug Crailo

Het Goois Natuurreservaat heeft zich tot doel gesteld de versnippering van natuurgebieden in het Gooi te verminderen en waar mogelijk zowel ecologische als recreatieve verbindingen te herstellen. Er zijn ideeën uitgewerkt voor het realiseren van een ecologische verbinding tussen het beschermd natuurmonument Bussummer- en Westerheide met aanliggend de Utrechtse Heuvelrug en het Spanderswoud met de westelijk daarvan gelegen landgoederenzone en Vechtstreek.

Om een ecologische verbinding te realiseren tussen de vooral westelijk gelegen bosgebieden en oostelijk gelegen heidegebieden, moeten diverse infrastructurele barrières overbrugd worden: de Naarderweg, de spoorlijn Hilversum-Bussum, een opslagterrein van NS (emplacement Crailo), en een sportpark (figuur 5.7). Het betreft hier een grijsgroene kruispunt van formaat; het voorstel is om te ontsnipperen via de aanleg van een natuurbrug. Met een voorgestelde lengte van 350 meter en breedte van 50 meter overbruggt 'Natuurbrug Crailo' alle in de voormalige zanderij gelegen barrières. De natuurbrug ligt op maaiveldniveau en alle infrastructuur en overige barrières kruisen onderlangs (type 0-, zie paragraaf 4.2.2). Het voorstel is de natuurbrug geschikt te maken voor zowel mens als dier. Menselijk gebruik blijft daarbij beperkt tot fietsers, wandelaars en ruiters (extensieve vormen van recreatie).

Het Goois Natuurreservaat vervult de trekkersrol in het planvormingsproces van 'Natuurbrug Crailo'. Andere partners zijn de Gemeente Hilversum, de provincie Noord-Holland, NS Vastgoed en NS Railinfrabeheer. Dit heeft in 1997 tot een convenant geleid, waarin beleidsmatige, inhoudelijke en/of financiële steun is toegezegd. Dit convenant vormde de belangrijke eerste stap naar een schetsmatige uitwerking van de ecologische verbinding (1998), een 'Programma van Eisen' voor de natuurbrug (1999) en een 'Ontwerpnoot Definitief Ontwerp' (2000).

5.2.3

5.2.4



Figuur 5.7. Zanderij Crailo in vogelvlucht. (© Aeroview BV Rotterdam)

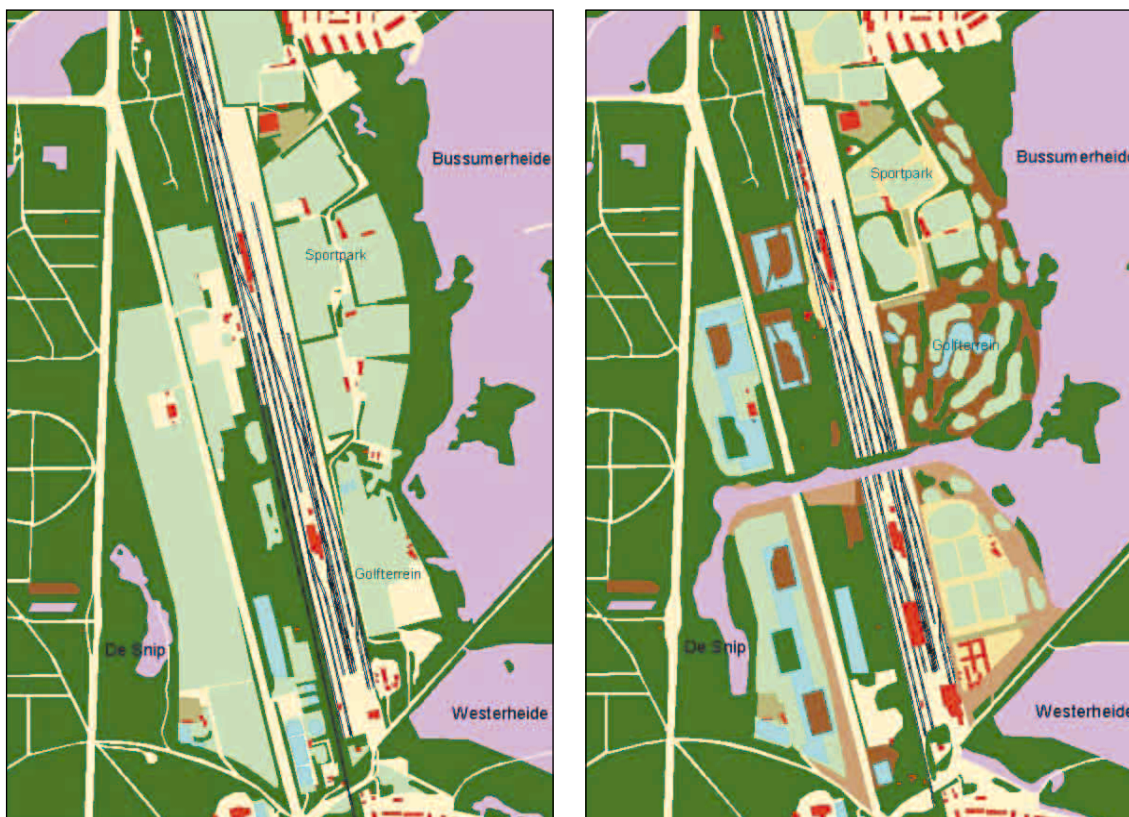
Nut, noodzaak en effectiviteit van de 'Natuurbrug Crailo' is voorafgaand aan de bouw vanuit verschillende invalshoeken (mens en natuur) en op meerdere schaalniveaus getoetst (Van der Grift & Koolstra 2001). Uit het ecologisch onderzoek bleek dat de natuurbrug in potentie een verbinding tot stand brengt voor dier- en plantensoorten van bos- en heidegebieden. Kleine, versnipperde bosgebieden ten oosten van de natuurbrug worden gekoppeld aan grotere boscomplexen aan de westzijde. Voor heidegebieden geldt hetzelfde, maar dan omgekeerd: grotere heidesystemen aan de oostzijde worden verbonden met versnipperde heideterreinen ten westen van de zanderij (figuur 5.8). Het grote voordeel is dat de levensvatbaarheid van dierpopulaties in deze (verbonden) habitatnetwerken zal toenemen. Dat geldt vooral voor soorten met een gering verspreidingsvermogen, zoals amfibieën, reptielen, kleine zoogdieren, en grondbewonende insecten, maar ook voor kleine vliegende soorten zoals vlinders en vleermuizen. Voor grotere en mobielere soorten zoals das en boomarterter geldt dit niet. Gezien de grote afstanden die deze soorten kunnen afleggen is de maatregel simpelweg nog te lokaal om direct (grote) veranderingen in duurzaamheid van habitat te laten zien. Door de natuurbrug neemt echter wel de samenhang van het habitat van deze soorten toe, waardoor de kans op voorkomen, ook in kleinere habitatplekken, toeneemt. Op deze wijze kan de natuurbrug voor deze soorten een belangrijke rol gaan spelen bij de (her)kolonisatie van gebieden.

Door aanleg van de natuurbrug beoogt het Goois Natuurreservaat ook voor recreanten een kwaliteitsimpuls te geven aan het natuurgebied tussen Hilversum en Bussum. Uit onderzoek van Alterra bleek dat de aanleg van de natuurbrug inderdaad leidt tot een dergelijke kwaliteitsverbetering (Van der Grift & Koolstra 2001). De natuurbrug resulteert in een uitbreiding van het aantal routemogelijkheden voor zowel wandelen, fietsen als paardrijden. Ook de belevingswaarde van het gebied neemt toe: door de natuurbrug kan de recreant in één route zowel bos- als heidelandschap beleven zonder het natuurgebied te verlaten.

Ontsnipperende maatregelen bij wegen en spoorwegen, zoals de 'Natuurbrug Crailo', hebben primair als doel de negatieve effecten van infrastructuur op natuur en landschap te beperken en waar mogelijk geheel weg te nemen. De vraag is natuurlijk wel of combinatie van de functies natuur en recreatie de effectiviteit van dergelijke voorzieningen beïnvloedt. Het aantal studies in binnen- en buitenland dat de werking en effectiviteit van (multifunctionele) faunapassages evalueert is gering (Van der Grift & Dirksen 2001). Dit komt deels doordat het ontwerpen en bouwen van multifunctionele voorzieningen pas recentelijk in

zwang is geraakt. Hierdoor is er een beperkt en vooral op incidentele waarnemingen gebaseerd inzicht in het gebruik van faunavoorzieningen die tevens voor recreatief medegebruik dienen.

De inschatting is dat recreatief medegebruik van 'Natuurbrug Crailo' geen ernstig obstakel zal zijn voor het ecologisch gebruik door de dieren waarvoor de verbinding bedoeld is. De praktijk zal dit nog moeten uitwijzen. Monitoring van het gebruik van de natuurbrug in relatie tot het recreatief medegebruik is daarom een belangrijke aanbeveling.



Figuur 5.8. Zanderij Crailo in de huidige situatie (links) en na uitvoering van de plannen (rechts) voor een natuurbrug (natuuronwikkelingsgebied en herinrichting sportpark).

Zie ook: Van der Grift, E.A. & B.J.H. Koolstra (red.) 2001.
Van der Grift, E.A. & J. Dirksen, 2001.

5.2.5 Natuur en landbouw: Boeren voor natuur

Kunnen boeren worden ingeschakeld voor het realiseren en beheren van robuuste verbindingen? Het mag duidelijk zijn dat de op productie gerichte, gangbare landbouw niet te verenigen is met de doelen die gelden voor robuuste verbindingen. Agrarisch natuurbeheer is echter al op veel plekken gemeengoed. In het rapport 'Boeren voor natuur' worden twee alternatieve bedrijfssystemen voorgesteld (Stortelder et al., 2001a, 2001b), die uitgaan van het inschakelen van boeren bij het beheer van natuur en landschap. De bedrijfsvoering is mede gericht op het verwezenlijken van maatschappelijke doelen met betrekking tot natuur en landschap.

In de voorgestelde bedrijfssystemen wordt uitgegaan van zowel scheiding als verweving van de functies natuur en landschap op bedrijfsniveau. Het zwaartepunt ligt op duurzaamheid van het systeem als zodanig.

In het 'landschapsgerichte bedrijf' wijst de boer plekken aan waar duurzaam 'groene ele-

5.2.4

5.2.5

menten' in het ruimtelijke bedrijfsplan worden opgenomen. Hij kiest hierbij uit een lijst met 'streekeigen' groene elementen. Per streek kunnen per element nog aanvullende randvoorwaarden gelden, zoals de minimale lengte-breedte verhouding bij verschillende oppervlakten, de manier van uitrasteren, het soort onderhoud dat wenselijk is enz. Een belangrijk uitgangspunt is dat de boer in principe die plekken aanwijst, die voor het bedrijf het meest gunstig zijn. Meestal zullen dit plekken zijn, die voor de ontwikkeling van natuurwaarden gunstig zijn.

In principe is er een maximum gesteld aan de oppervlakte die per bedrijf met deze structurelementen mag worden ingevuld, dit geredeneerd vanuit budgettaire beperkingen, maar ook vanuit de wenselijke dichtheden van dergelijke elementen. De oppervlakte waar de groene structurelementen door middel van een erfdienstbaarheid wordt vastgelegd levert geen agrarische productie meer op. In een notariële akte wordt ook vastgelegd welk 'type' structurelement het betreft.

Het 'natuurgerichte bedrijf' voldoet niet alleen aan het hierboven geschetste systeem van groene elementen, maar voldoet ook aan de voorwaarde van 'no-input'. Dit wil zeggen dat er op het bedrijf geen mineralen mogen worden aangevoerd door aankopen van kunstmest, krachtvoer of ruwvoer (tenzij de boer kan aantonen dat er op termijn door gebrek aan mineralen een vergiftiging van de bodem dreigt op te treden; beperkte aanvoer van biologische mest is dan toegestaan om tot een kringloopsituatie te komen bij het laagst mogelijke nutriëntenniveau). Chemische bestrijdingsmiddelen zijn niet toegestaan en de productie is dus biologisch.

Het 'natuurgerichte bedrijf' is in de eerste plaats bedoeld voor melkveehouderijen en heeft daarmee primair betrekking op graslanden (figuur 5.9). Veelal zal de boer echter streven naar een relatief intensief en een relatief extensief beheerd deel van het bedrijf. In zandgebieden kan het dan voor de hand liggen om mineralen (afkomstig van het eigen bedrijf uiteraard) aan te wenden om 'krachtvoer' voor eigen gebruik te telen. Daarmee zal er automatisch ook een gradiënt ontstaan van laag gelegen extensief beheerde schrale graslanden, tot rijkere (maar nog steeds bloemrijke) graslanden en hoger gelegen akkers. De verhoudingen tussen verschillende grondgebruikvormen worden in het bedrijfsplan vastgelegd. Het aandeel bouwland (waar traditionele granen kunnen worden afgewisseld met bijvoorbeeld voederbieten en tijdelijk grasland) zou beperkt kunnen worden tot hooguit een derde deel van de totale cultuurgrond. In principe zou het systeem ook kunnen functioneren met louter mestvee of met zoogkoeien, maar om diverse redenen is een (traditioneel) systeem met omweiding van melkvee te verkiezen boven een systeem met standweide. Bij toepassing van het natuurgerichte bedrijf zullen de veedichtheden over het algemeen beneden één graasdiereenheid per hectare komen te liggen.



Figuur 5.9. Extensieve begrazing in het veenweidegebied (Ilperveld). Mogelijk biedt de Natte As kansen voor het natuurgerichte landschapsbedrijf. (© Wim van der Ende)

Het 'landschapsgerichte' bedrijf kan bijvoorbeeld aan de randen van een robuuste verbinding bijdragen aan de corridorfunctie van de verbinding. De (duurzame) lijnvormige elementen, de groenblauwe aders, kunnen bijvoorbeeld de dispersiestroom door het landschap versterken (zie ook paragraaf 4.1.8). Slootranden, houtwallen, ruigtezomen etc. bieden ook dekking en voedsel (figuur 5.10). Het behoort zelfs tot de mogelijkheden om kleinere knopen, bijvoorbeeld een stukje moerasbos, in het boerenbedrijf op te nemen. In het algemeen zal dit natuur van wat mineralenrijkere gronden betreffen.



Figuur 5.10. Extensieve begrazing in Zuid-Limburg met ontwikkeling van struweel- en zoomvegetatie. In de omgeving van een robuuste verbinding kunnen landschapsgerichte bedrijven bijdragen aan een groenblauw dooraderd landschap. (© Wim van der Ende)

Het 'natuurgerichte' bedrijf kan zo mogelijk ook deel uitmaken van de robuuste verbinding zelf, vooral daar waar graslanden in de verbinding voorkomen. Het is geen bezwaar om graslanden in het bedrijfplan op te nemen die tijdelijk onder water komen te staan. Integendeel zelfs, door dit soort graslanden op te nemen worden 'kostbare' mineralen aangevoerd, die dan door een net iets hogere productie ook weer uit het systeem worden verwijderd.

Zie ook: Stortelder A.H.F., R.A.M. Schrijver, I.M. van den Top & H. Alberts 2001a. Stortelder, A.H.F. et al. 2001b.



Literatuur

- Beek in beeld, 1996. Brochure uitgegeven door Waterschap Hunze en Aa's en de Provincie Groningen.
- Brinkhuijsen, M. & M.J.M. van Mansfeld, 2000. Van das tot dam. Een verkenning van grijsgroene kruispunten. Alterra rapport 222. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- Folder "De Venen in 2020". Meer natuur en recreatie en een betere toekomst voor de landbouw. Tekst: Wimco in 't Veld.
- Grift, E.A. van der & B.J.H. Koolstra (red.), 2001. Toets natuurontwikkelingsplan en natuurbrug in Zanderij Crailo. Nut en noodzaak van de ecologische verbinding, effectiviteit van de natuurbrug en toetsing herinrichting sportpark. Alterra-rapport 168. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- Grift, E.A. van der & J. Dirksen, 2001. Kennisvragen meervoudig ruimtegebruik op grijsgroene knooppunten. In: Kooreman et al. 2001. Natuurlijk Overwegen. Meervoudig ruimtegebruik in relatie tot infrastructuur en natuur: 19-28. Holland Railconsult, Utrecht / Alterra, Wageningen / Rijkswaterstaat DWW, Delft.
- Habiforum, z.j. Meervoudig Ruimtegebruik. Kansen en belemmeringen. Habiforum - Expertisenetwerk Meervoudig Ruimtegebruik, Gouda.
- Hooimeijer, P., H. Kroon & J. Luttkik, 2001. Kwaliteit in meervoud. Conceptualisering en operationalisering van ruimtelijke kwaliteit voor meervoudig ruimtegebruik. Habiforum, Gouda.
- Jonge, J., 2001. Meesters van de paradox. In: Blauwe Kamer 5 (2001) pag. 23-33.
- Kersten, P. H., M.J.J. Eekhout, R.P. Kranendonk, K.R. de Poel & J.J.N. Geenen, 2001. Op zoek naar Magische Momenten in de ruimtelijke planvorming. Deskstudie voor de etudes uit de nota 'Natuur voor mensen, mensen voor natuur'. Alterra rapport 366. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- Klijn, J.A. & C. Kwakernaak, 2000. Bekenland in beweging; Handreiking voor een kwaliteitsimpuls. Alterra, Wageningen.
- Kuindersma, W. & T.A. Selnes, in prep. Functiecombinaties. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- LNV, 2000. Natuur voor mensen, mensen voor natuur. Nota natuur, bos en landschap in de 21e eeuw. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.
- Sprangers, J.T.C.M. & J. Luttkik, 1999. Combineren met natuur: economische, sociale en ecologische duurzaamheid van functiecombinaties. Operatie Boomhut nummer 3. DLO-Staring Centrum, Wageningen.
- Stortelder A.H.F., R.A.M. Schrijver, I.M. van den Top & H. Alberts, 2001a. Boeren voor Natuur: scenario's voor het landelijk gebied. Alterra rapport 279. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- Stortelder, A.H.F. R.A.M. Schrijver, H. Alberts, A. van den Berg, R.G.M. Kwak, K.R. de Poel, J.H.J. Schaminée, I.M. van den Top & P.A.M. Visschedijk, 2001b. Boeren voor natuur: de slechtste grond is de beste. Alterra rapport 312. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- Vreke, J. & M.J.M. van Mansfeld, 2000. Haalbaarheidsstudie Renkumse Beek. Kosten en baten van herstel van een ecologische verbindingszone. Alterra rapport 143. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- VROM, 2001. Ruimte maken, ruimte delen. Vijfde Nota over de Ruimtelijke Ordening 2000/2020. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.
- Wintjes, A. & J. de Jonge, 2000. Ontwerp op nivo en tool voor innovatie: evaluatie eindrapport Instituuts SEO Ontwerpend Onderzoek. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.



6

Diversen



© KINA/L.Webbink

6

Diversen



Verklarende woordenlijst

- Toelichting:** *het is van belang onderscheid te maken tussen structurele termen, die vorm aanduiden, en functionele termen, die gekoppeld zijn aan een ecologisch proces. Deze beide categorieën staan hier door elkaar.*
- Afvoer:**..... water dat per tijdseenheid uit een gebied stroomt.
- Ambitieniveau:**..... combinatie van beoogde ecologische doelen voor een robuuste verbinding.
- Biotoop:**..... plaats van voorkomen van een levensgemeenschap.
- Bouwsteen:**..... structurele onderdelen van een ecosysteemtype-verbinding die voor verschillende soorten verschillende functies kunnen hebben. Zie schakel en knoop.
- Complex:**..... stelsel van ecosystemen met een ten opzichte van de omgeving relatief grote ruimtelijke samenhang.
- Connectiviteit:**..... maat voor de ruimtelijke uitwisseling tussen deelpopulaties. Vaak ook als containerbegrip gebruikt voor aspecten van ruimtelijke samenhang, waarmee soms een structuur, soms een proces wordt aangeduid.
- Corridor:**..... lijnvormig landschapselement van een verbinding. Functioneel gezien een strook land die zodanig is ingericht, dat planten en dieren zich bij voorkeur via deze strook verplaatsen in plaats van daarbuiten. De overlevingskans is er groter, waardoor grotere afstanden worden afgelegd.
- Corridor-verbinding:**..... verbinding opgebouwd uit dispersie-corridors, stapstenen en sleutelgebieden. Bedoeld voor soorten die voor een succesvolle dispersie speciale landschapselementen (corridor) nodig hebben.
- Dispersie:**..... ongerichte beweging van een individu naar een (mogelijke) vestigingsplaats.
- Dispersieafstand:**..... afstand waarbinnen de grote meerderheid van de individuen zich vestigt.
- Dispersie-corridor:**..... lijnvormig landschapselement in een verbinding dat de dispersie bevordert, maar niet geschikt is voor voortplanting en vestiging.
- Dispersiestroom:**..... verzameling dispersiebewegingen door het landschap.
- Draagkracht:**..... maximale grootte van een populatie die in een habitatplek of in een netwerk van habitatplekken kan voorkomen. Draagkracht is dus een eigenschap van een leefgebied, niet van een populatie. Een leefgebied heeft ook draagkracht zonder dat er een populatie voorkomt.
- Duurzaamheid:**..... beschermingsstatus van een populatie van een soort, waarbij de kans op uitsterven in 100 jaar maximaal 5% is.
- Ecoprofiel:**..... denkbeeldige soort die symbool staat voor een groep soorten, die sterk overeen komen in de eisen die ze aan ruimtelijke samenhang stellen en aan het type ecosysteem waarin ze voorkomen.
- Ecoprofiel-verbinding:**..... verbinding die aan de eisen van een ecoprofiel voldoet.
- Ecosysteemtype:**..... een of meer typen levensgemeenschappen of natuur, in een functionele relatie met en gebonden aan specifieke abiotische omstandigheden.
- Ecosysteemtype-verbinding:**..... verbinding opgebouwd uit schakels en knopen. voldoet aan de eisen van een selectie van ecoprofielen die behoren tot de verbonden ecosystemen. Het ambitieniveau bepaalt om welke ecoprofielen het gaat.
- Effectiviteit:**..... maat voor het functioneren van een verbinding.

- Extensieve recreatie:** vormen van recreatie waarbij geen of weinig kunstmatige voorzieningen noodzakelijk zijn en waarbij bezoek gespreid in plaats en tijd plaatsvindt.
- Flexibel peilbeheer:** ruime marges toestaan waarbinnen het waterpeil mag fluctueren. Met als doel zoveel mogelijk voorkomen van problemen: d.w.z. water vast houden om afvoer te beperken, water conserveren om watertekorten aan te vullen, en bergingscapaciteit vergroten door water vroegtijdig uit te slaan als veel regen wordt verwacht.
- Habitat:** verzameling kenmerken die bepalend zijn voor de groei (door geboorte en sterfte) van een lokale populatie van een soort. De kwaliteit van de habitat bepaalt de kans op sterfte en op nakomelingen, en is afhankelijk van voedselbronnen, schuilplaatsen en nestgelegenheid.
- Habitatnetwerk:** stelsel leefgebieden waartussen uitwisseling (via dispersie) van individuen mogelijk is.
- Habitatplek:** zie leefgebied.
- Knoop:** relatief grote en brede bouwsteen van een ecosysteemtype-verbinding. De knoop heeft een zodanige oppervlakte dat soorten zich er kunnen vestigen en voortplanten, wanneer daarvoor in de schakel onvoldoende leefruimte is. Lokale populaties in knopen houden de dispersiestroom op gang. Afhankelijk van het ecoprofiel en de te overbruggen afstand moet een knoop soms groot genoeg zijn voor een sleutelpopulatie.
- Kwel:** grondwater dat toestroomt uit naastgelegen of hoger gelegen gebieden en door opwaartse druk in het oppervlaktewater terechtkomt of in de bodem opstijgt tot in de wortelzone of in het maaiveld.
- Leefgebied (Habitatplek):** concrete ruimtelijk afgrensbare plek, die voldoet aan de voorwaarden voor leven en voortplanten van (een individu van) een soort.
- Leefgebied-verbinding met sleutelgebieden:** verbinding opgebouwd uit leefgebied-corridors en sleutelgebieden waarin voortplanting kan plaats vinden. Bedoeld voor weinig mobiele soorten.
- Leefgebied-verbinding:** verbinding opgebouwd uit leefgebied-corridors waarin voortplanting kan plaats vinden. Bedoeld voor aan water gebonden soorten.
- Leefgebied-corridor:** lijnvormig landschapselement van een verbinding, dat breed genoeg is voor voortplanting en vestiging.
- Matrix:** deel van het landschap dat geen deel uitmaakt van een habitatnetwerk, en dat het netwerk omgeeft. Individuen van een netwerkpopulatie die op dispersie gaan moeten dus de matrix oversteken.
- Metapopulatie:** netwerkpopulatie gekenmerkt door lokaal uitsterven en weer vestigen van deelpopulaties.
- Migratie:** seizoensgebonden beweging heen en terug tussen delen van een leefgebied, o.a. bij amfibieën, vogels, edelhert en vissen.
- Netwerkpopulatie:** stelsel deelpopulaties in een habitatnetwerk die door uitwisseling van individuen een eenheid vormen.
- Noodoverloopgebieden:** gebied dat gecontroleerd overstroomt bij zeer extreme rivierafvoeren.
- Provinciale verbinding:** voormalige ecologische verbindingzones, zoals opgenomen in het rapport "Kloppende Aders" (Beentjes & Koopman 2000). Veelal verbindingen die bijdragen aan habitatnetwerken op lokaal en regionaal niveau van slechts enkele soorten.

- Robuuste verbinding:**..... verbinding opgebouwd uit één of meer ecosysteemtype-verbindingen tussen complexen van natuurgebieden. Geschikt voor alle soorten gebaat bij dispersie, die behoren bij het geformuleerde ambitieniveau.
- Ruimtelijke rangschikking:**..... verdeling van een bepaalde hoeveelheid habitat in ruimtelijk gescheiden deelgebieden, en de relatieve positie ervan in het landschap.
- Ruimtelijke samenhang:**..... verzameling kenmerken van een stelsel van leefgebieden in het landschap die het voortbestaan van een metapopulatie bepalen. Ruimtelijke samenhang bepaalt de sterkte van de dispersiestroom in het landschap en wordt bepaald door componenten als draagkracht van het habitat in een gebied, de dichtheid van habitat in het gebied, de ruimtelijke rangschikking en de weerstand van de landschappelijke matrix.
- Scenario:**..... ontwerpvariant van een robuuste verbinding gekenmerkt door een aantal specifieke parameters.
- Schakel:**..... relatief lange en smalle bouwsteen van een ecosysteemtype-verbinding.
- Sleutelgebied:**..... leefgebied waarin een sleutelpopulatie kan voorkomen.
- Sleutelpopulatie:**..... grote deelpopulatie in een netwerkpopulatie met een in verhouding zeer kleine kans op uitsterven bij een geringe inkomende dispersie, namelijk 5% in een periode van 100 jaar bij 1 immigrant per generatie
- Stapsteen:**..... klein leefgebied binnen een verbinding die de dispersiestroom op gang houdt.
- Stapsteen-verbinding:**..... verbinding opgebouwd uit stapstenen en sleutelgebieden. Bedoeld voor soorten die voor succesvolle dispersie geen speciale landschapselementen (corridor) nodig hebben.
- Verbinding:**..... ruimtelijk afgrensbaar zone door het landschap, die de uitwisseling van individuen tussen leefgebieden van een habitatnetwerk mogelijk maakt of verbetert. Bevat naast lijnvormige landschapselementen ook vlakvormige elementen waarin voortplanting mogelijk is.
- Verdroging:**..... verschijnsel dat optreedt als door menselijk ingrijpen de kwel afneemt, de grondwaterstand daalt, of de oppervlaktewaterkwaliteit verslechtert door het inlaten van gebiedsvreemd water.
- Versnippering:**..... proces van het uiteenvallen van het habitat van een soort in ruimtelijk gescheiden eenheden. Versnippering treedt vaak op bij habitatvernietiging, bij intensief grondgebruik, en bij de aanleg van infrastructurele netwerken. Versnippering wordt bij voorkeur op soortniveau gedefinieerd. Het begrip kan ook worden toegepast in meer algemene zin op ecosystemen ("versnipperd moeras"). Met versnipperd landschap wordt bedoeld op een landschap waar het oorspronkelijk dominante ecosysteem uiteengevallen is.
- Waterberging:**..... het onder extreme omstandigheden tijdelijk (enkele dagen tot weken) en gecontroleerd bergen van water in daarvoor bestemde gebieden (in de bodem; het oppervlaktewater; in retentiegebieden of gecontroleerd onderwater zetten).
- Waterbuffering:**..... het vasthouden van water in perioden van neerslagoverschot (winterhalfjaar) met de bedoeling het watertekort in perioden van neerslagtekort (zomerhalfjaar) te kunnen compenseren.
- Wateroverlast:**..... niet direct levensbedreigende situatie ontstaan door overstroming van gebieden veroorzaakt door extreme neerslag of hoge rivierafvoeren.

- Watersysteem:** samenhangend geohydrologisch afgebakend geheel van grond- en oppervlaktewater, inclusief de ruimte die relevant is voor het functioneren van dit systeem en de daarbij behorende ecologische component.
- Weerstand:** (van landschap of matrix) maat voor vertraging van de dispersiesnelheid door onderdelen van de matrix tussen een habitatnetwerk. Bij zeer hoge weerstand kan de dispersie volledig geblokkeerd worden (bij een absolute barrière).
- Wegzijing:** wegzakken van water in de bodem.

Vragen workshop 12 december 2001

1. Bij de invulling van bijv. RV in de Gelderse Vallei en Natte As noord blijkt dat al gauw de inrichtingseis 0-m-onderbreking is bereikt. Gezien de praktische inbedding (infrastructuur) blijkt ambitie B3 dan niet haalbaar en kom je al gauw op ambitie B2/B1, en vaak is zelfs B1 al niet haalbaar. Wat houdt de 0-m-onderbreking in?

0 m onderbreking heeft geen betrekking op barrières: er wordt bedoeld dat in principe de verbindingzone continu moet doorlopen i.v.m. de minst mobiele soorten. Of infrastructuur een barrière is waarbij voorzieningen nodig zijn staat hier in feite los van. De voorzieningen bij infrastructuur zijn per ecoprofiel benoemd en in paragraaf 4.2 uitgewerkt voor robuuste verbindingen.

0 m onderbreking moet niet zodanig absoluut worden opgevat dat een enkele onderbreking de effectiviteit van de gehele zone teniet zou doen. Wel is het een indicatie dat er naar zoveel mogelijk continuïteit gestreefd moet worden, omdat ook de minst mobiele soorten van deze zone gebruik moeten maken. Maar als er meerdere onderbrekingen in de verbinding voorkomen zal de effectiviteit afnemen. Zie verder bijlage 6.1 voor een overzicht van de onderbrekingen die ecoprofielen zelfstandig kunnen overbruggen.

2. Wat is het verschil tussen de ecosysteemtypen 'Grasland' en 'Grasland met klein water'?

Met klein water worden de kleine wateren bedoeld uit het handboek natuurdoeltypen. Deze kleine wateren zijn bijvoorbeeld poelen, belangrijk voor de reproductie van amfibieën. De volgende natuurdoelen vallen onder de aanduiding 'klein water':

- 3.14 gebufferde poel
- 3.13 bospoel
- 3.22 zwak gebufferd ven

3. Waarom zijn er bij het ambitieniveau B1 soms geen doelsoorten genoemd?

Het ambitieniveau B1 kent bij de meeste ecosysteemtypen geen of weinig verbindingsoorten. In hoofdstuk 3 wordt stapsgewijs uitgelegd hoe men in het Handboek tot selectie van verbindingsoorten is gekomen. Uiteraard kunnen er bij dergelijke ambitieniveaus wel andere doelsoorten voorkomen in de robuuste verbinding. In het kader van dit project was het niet mogelijk om de inrichtingseisen van deze soorten mee te nemen bij het ontwerpen van robuuste verbindingen.

4. Hoe dient men verbindingen voor gradiëntsituaties te ontwerpen en inrichten?

In dit project was geen ruimte om in te gaan op verbindingen voor gradiëntsituaties. Alleen in paragraaf 3.3.3 wordt hier kort aandacht aan besteed. Herstel van gradiëntssystemen heeft als doel het vergroten van bepaalde ecosystemen; dergelijke verbindingen zijn minder functioneel vanuit het concept verbinden, omdat er geen soortgelijke natuurgebieden verbonden worden.

Zie voor literatuur over gradiëntherstel en natuurontwikkeling:

- Schaminée, J. & A. Jansen (red). 1998. Wegen naar natuurdoeltypen. Ontwikkelingsreeksen en hun indicatoren voor herstelbeheer en natuurontwikkeling (sporen A en B). IKC-Natuurbeheer rapport 26. Wageningen.
- Schaminée, J. & A. Jansen (red). 2000. Wegen naar natuurdoeltypen 2. Ontwikkelingsreeksen en hun indicatoren voor herstelbeheer en natuurontwikkeling (sporen B en C). EC-LNV rapport 26. Wageningen.
- Londo, G., 1997. Natuurontwikkeling. Bos- en natuurbeheer in Nederland deel 6. Backhuys, Leiden.
- Prins, A.H., T. van der Sluis & R.M.A. Wegman, 1999. Begrenzing van beekdalen in de Ecologische Hoofdstructuur. DLO-Natuurplanbureau werkdocument 1999/2.

5. Hoe groot moet een startgebied zijn?

Een vuistregel voor de grootte van een start- of eindgebied is, dat het gebied minstens net zo groot is, als de grootste knoop uit de gewenste ecosysteemtype-verbinding. Dan is er immers voor alle gebruikte ecoprofielen (en dus aanwezige verbindingsdoelsoorten) een gebied ter grootte van een sleutelgebied aanwezig. En een sleutelgebied kan een deelpopulatie van een netwerkpopulatie herbergen. Een dergelijke deelpopulatie, ook wel sleutelpopulatie genoemd, kent een zeer kleine kans op uitsterven, ook bij een gering inkomende dispersie. Uitgaande van de benodigde sleutelgebieden voor de fauna verkrijgt men de onderstaande oppervlakte voor grootte van het startgebied. NB. Verbindingen voor het edelhert (B+) dienen een startgebied ter grootte van 3000 hectare te kennen.

Tabel 1. Minimum oppervlakte van start- en eindgebied van robuuste verbindingen per ecosysteemtype.

Code	Ecosysteemtype	Grootte startgebied in hectare
A	Beken en beekdalbos	56
B	Grasland	56
B1	Grasland met klein water	56
C	Droge heide	750
D	Natte heide met vennen	750
E	Bos, struweel en zoomvegetatie op klei	56
E1	Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water	300
F	Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	3000
G	Struweel en zoomvegetatie op zandgrond	3000
G1	Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water	3000
H	Moeras, struweel en groot water	750

6. Kunnen ambitieniveaus binnen een robuuste verbinding 'overspringen'? Bijv. voor de robuuste verbinding Natte As hebben delen verschillende ambitieniveaus.

Sprongen tussen het ambitieniveau binnen één robuuste verbinding zijn alleen een optie als de overgang na een natuurcomplex (dus een gebied met de minimale grootte van een startgebied) plaatsvindt. Daarbij is het duidelijk dat een lager ambitieniveau in een deel van de verbinding ten koste gaat van de effectiviteit van de gehele zone. Dat wil niet zeggen dat het niet verkend zou kunnen worden.

De Natte As is bewust opgedeeld in meerdere deelverbindingen met ieder een eigen ambitieniveau. Immers, de totale Natte As moet op nationaal niveau gebieden aaneenschakelen en kent dus ambitieniveau B1. De centrale laagveendelen van de natte as hebben op regionaal niveau versterking nodig (het deel Holland-Utrecht, Waterland en Zuid- en Midden Friesland) en hebben daarom ambitieniveau B2 of B3. Wisseling van ambitieniveaus vindt dus plaats bij overgangen van klei naar veen (tak naar Biesbosch en Lauwersmeer) en bij Oost-Groningen.

7. Zijn de ontwerp-eisen uit het Handboek voldoende voor een effectief functioneren van de robuuste verbinding, of moeten er ook eisen worden gesteld aan de nabijge omgeving en welke zijn die dan?

De ecologische randvoorwaarden voor ontwerp van robuuste verbindingen zijn voldoende voor een effectief functioneren uitgaande van het realiseren van voldoende milieukwaliteit voor behalen van natuurdoeltypen in de verbinding zelf. Indien de milieuoedities in de onmiddellijke omgeving veel afwijken van die in de verbinding zelf, kan het noodzakelijk zijn extra maatregelen te nemen. Het omringende landschap kan op verschillende wijze invloed uitoefenen op het functioneren van de robuuste verbinding:

- Milieucondities in de omgeving zijn bepalend voor de abiotische kwaliteit in de robuuste verbinding;
- Verstoring door verkeer, bebouwing, recreatie, landbouw etc. heeft effect op de aanwezigheid van soorten;
- Groenblauwe dooradering kan de natuurfunctie van robuuste verbindingen ondersteunen. Zie hiervoor paragraaf 4.1.8, 4.1.9 en 4.1.10 van het Handboek. In het Handboek is conform de wens van de opdrachtgever geen aandacht besteed aan de dimensies die deze maatregelen vereisen.

8. Het Handboek geeft inrichtingseisen voor combinaties van ecoprofielen per (opgegeven) ecosysteemtype. Per verbinding kunnen die dan worden gecombineerd. Is het ook mogelijk ecosystemen "ineen te schuiven" en zo (nog meer) ruimtewinst te halen?

Ineenschuiven van ecosysteemtypen is te overwegen bij een combinatie van ecosysteemtypen met de toevoeging 'met klein water'. Als men zowel 'grasland met klein water' als 'struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water' in de verbinding heeft, kan het klein water bij één van de twee ecosysteemtypen weggelaten worden.

Verder ineenschuiven van ecosysteemtype-verbindingen is niet te adviseren; bedacht moet worden dat elk ecoprofiel één of meer verbindingsdoelsoorten bevat die juist kenmerkend zijn voor dát ecosysteem. Bovendien is de lijst van verbindingsdoelsoorten een selectie uit de totale doelsoortenlijst en dat is weer een selectie van alle in Nederland voorkomende soorten. Een doelsoort is kenmerkend voor een of meer natuurdoeltypen. Dat betekent echter niet dat dat ook geldt voor alle andere soorten die gebruik maken van een natuurdoeltype. Daarmee zijn natuurdoeltypen niet volledig inwisselbaar.

N.B. Ecosysteemtype-verbindingen kunnen wel gebundeld worden, waarbij sprake kan zijn van ineenschuiven van knopen met behoud van de oppervlakte-eisen per ecosysteemtype-verbinding, zie hiervoor paragraaf 4.1.3 van het Handboek.

N.B. 2. Door de vorm van de knopen te veranderen kan mogelijk wel ruimtewinst behaald worden. Door te kiezen voor langwerpige knopen (lengte: breedte als 3:1)

- Kan men mogelijk met minder knopen toe in de verbinding;
- Kan mogelijk (een deel van) de knoop in de schakel vallen.

9. Natte As Zeeland: brakke omstandigheden (zout-zoet gradiënt) zitten niet in het Handboek. Hoe hiermee om te gaan?

In de nota 'Natuur voor mensen, mensen voor natuur' is op het traject Biesbosch-Zeeuwsche Delta geen robuuste verbinding aangegeven. Bij de selectie van ecosysteemtypen en natuurdoeltypen voor het Handboek hebben echter naast de ambities van het Rijk ook de wensen van provincies bij de eerste uitwerking van doelen voor robuuste verbindingen een rol gespeeld. Het geaggregeerd natuurtype 23b: overig moeras en kwelder is daarbij als kenmerkend aangemerkt voor de deelverbinding Biesbosch-Zeeuwsche Delta. Dit natuurtype behoort tot het ecosysteemtype H: moeras, struweel en groot water.

10. In bepaalde gevallen kunnen knopen van meerdere ecosysteemtypen gecombineerd worden. Mogen in deze gezamenlijke knoop de ecosysteemtypen door elkaar heen voorkomen?

Ja, dat mag mits de ecosysteemtypen maar niet onderbroken worden en vastgehouden wordt aan de verhouding lengte: breedte van 3:1.

Een belangrijke overweging om verschillende ecosysteemtypen in één knoop niet teveel te verweven en versnipperen is ook het feit dat andere doelsoorten (met name soorten gebaat bij vergroten van natuurgebieden) een bepaalde oppervlaktebehoefte kennen; de gebieden moeten dus niet te klein worden.

Soorten van open gebieden mijden randzones die grenzen aan opgaande begroeiing; vooral bij vogels wordt de breedte van deze zone belangrijk. Anderzijds zijn er ook soorten die juist profiteren van overgangen van open naar opgaande begroeiing.

11. Schakels bestaan in veel gevallen uit structurelementen. In hoeverre kan een groenblauw dooraderd landschap de functie van schakel vervullen?

Er nog nauwelijks onderzoek verricht naar de betekenis en effectiviteit van groenblauwe aders als verbingszone. Het inzetten van structurele vervanger van robuuste verbindingen wordt ontraden, omdat we te weinig over de vereiste dimensies van groenblauwe dooradering weten; zie ook paragraaf 4.1.10.

Bijlage 6.1 Maximale onderbreking in de corridor voor alle ecoprofielen, gesorteerd per ecosysteemtype en ambitieniveau

Behorend bij Vragen workshop 12 december 2001

Ecosysteemtype	Ambitie-niveau	Ecoprofiel	Maximale onderbreking (m)
Beek en beekdalbos	B2	Winde	0
Beek en beekdalbos	B3	Waterspitsmuis	50
Beek en beekdalbos	B3	Bermpje	0
Beek en beekdalbos	B3	Slechte verspreider planten	0
Beek en beekdalbos	B3	Grote weerschijnvlinder	50
Beek en beekdalbos	B3	Beekprik	0
Grasland	B2	Noordse woelmuis	50
Grasland	B3	Bruine vuurvlinder	50
Grasland	B3	Dwergmuis	50
Grasland	B3	Zilveren maan	50
Grasland	B3	Slechte verspreider planten	0
Grasland	B3	Donker pimpernelblauwtje	50
Grasland met klein water	B2	Noordse woelmuis	50
Grasland met klein water	B3	Bittervoorn	0
Grasland met klein water	B3	Kamsalamander	10
Grasland met klein water	B3	Poelkikker	50
Grasland met klein water	B3	Bruine vuurvlinder	50
Grasland met klein water	B3	Donker pimpernelblauwtje	50
Grasland met klein water	B3	Slechte verspreider planten	0
Grasland met klein water	B3	Dwergmuis	50
Grasland met klein water	B3	Kleine modderkruiper	0
Grasland met klein water	B3	Zilveren maan	50
Droge heide	B1	Boomleeuwerik	n.v.t.
Droge heide	B2	Heivlinder	n.v.t.
Droge heide	B3	Zandhagedis	50
Droge heide	B3	Slechte verspreider planten	0
Droge heide	B3	Vals heideblauwtje	50
Droge heide	B3	Aardbeivlinder	50
Droge heide	B3	Gladde slang	50
Natte heide met ven	B1	Korhoen	n.v.t.
Natte heide met ven	B3	Vinpootsalamander	10
Natte heide met ven	B3	Heideblauwtje	50
Natte heide met ven	B3	Heikikker	50
Natte heide met ven	B3	Adder	50
Natte heide met ven	B3	Gentiaanblauwtje	10
Natte heide met ven	B3	Slechte verspreider planten	0
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei	B3	Dwergmuis	50
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei	B3	Sleedoornpage	50
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei	B3	Slechte verspreider planten	0
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei	Edelhert	Edelhert	100
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei met groot water	B1	Bever	50
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei met groot water	B1	Otter	50
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei met groot water	B3	Vetje	0
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei met groot water	B3	Sleedoornpage	50
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei met groot water	B3	Kleine modderkruiper	0

Bijlage 6.1 Vervolg

Ecosysteemtype	Ambitie-niveau	Ecoprofiel	Maximale onderbreking (m)
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei met groot water	B3	Dwergmuis	50
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei met groot water	B3	Slechte verspreider planten	0
Bos, struweel en zoomvegetatie van klei met groot water	Edelhert	Edelhert	100
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	B1	Boommarter	100
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	B1	Groene specht	n.v.t.
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	B2	Glanskop	n.v.t.
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	B2	Boomklever	n.v.t.
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	B2	Eekhoorn	50
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	B3	Slechte verspreider planten	0
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	B3	Hazelworm	50
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	B3	Grote weerschijnvlinder	50
Bos van arme en (matig) rijke zandgrond	Edelhert	Edelhert	100
Struweel en zoomvegetatie zandgrond	B1	Das	100
Struweel en zoomvegetatie zandgrond	B2	Koninginnepage	n.v.t.
Struweel en zoomvegetatie zandgrond	B3	Gladde slang	50
Struweel en zoomvegetatie zandgrond	B3	Dwergmuis	50
Struweel en zoomvegetatie zandgrond	B3	Bruine eikepage	50
Struweel en zoomvegetatie zandgrond	B3	Slechte verspreider planten	0
Struweel en zoomvegetatie zandgrond	B3	Bosparelmoervlinder	50
Struweel en zoomvegetatie zandgrond	B3	Hazelworm	50
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	B1	Das	100
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	B2	Koninginnepage	n.v.t.
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	B2	Ringslang	25
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	B3	Boomkikker	50
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	B3	Dwergmuis	50
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	B3	Slechte verspreider planten	0
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	B3	Bittervoorn	0
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	B3	Gladde slang	50
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	B3	Kamsalamander	10
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	B3	Bosparelmoervlinder	50
Struweel en zoomvegetatie zandgrond met klein water	B3	Bruine eikepage	50
Moeras, struweel en groot water	B1	Roerdomp	n.v.t.
Moeras, struweel en groot water	B1	Grote karekiet	n.v.t.
Moeras, struweel en groot water	B1	Otter	50
Moeras, struweel en groot water	B1	Bever	50
Moeras, struweel en groot water	B2	Noordse woelmuis	50
Moeras, struweel en groot water	B2	Blauwborst	n.v.t.
Moeras, struweel en groot water	B2	Rietzanger	n.v.t.
Moeras, struweel en groot water	B2	Ringslang	25
Moeras, struweel en groot water	B2	Grote vuurvlinder	n.v.t.
Moeras, struweel en groot water	B3	Slechte verspreider planten	0
Moeras, struweel en groot water	B3	Kleine modderkruiper	0
Moeras, struweel en groot water	B3	Meerval	0
Moeras, struweel en groot water	B3	Vetje	0
Moeras, struweel en groot water	B3	Purperstreepparelmoervlinder	10
Moeras, struweel en groot water	B3	Waterspitsmuis	50

Colofon

Opdrachtgever:

LNV directie Natuurbeheer

Co-financiering:

DLO-programma Regionale identiteit en natuur- en landschapontwikkeling (382)

Projectleiding:

Mirjam Broekmeyer

Beno Koolstra

Kernteam:

Tineke de Boer

Paul Opdam

Rien Reijnen

Eveliëne Steingröver

Claire Vos

Projectmedewerkers:

Jolanda Dirksen

Carla Grashof-Bokdam

Edgar van der Grift

Geert Groot Bruinderink

Harm Houweling

Jan Kalkhoven

Harold Kuipers

Madeleine van Mansfeld

Diana Prins

Erik Querner

Raymond Schrijver (LEI)

Pieter Slim

Marja van der Veen

Wieger Wamelink

Eindredactie:

Mirjam Broekmeyer

Eveliëne Steingröver

Illustraties:

Karel Hulsteijn

Vormgeving:

Junus Tahitu

Karel Hulsteijn

Software-ontwikkeling:

WISL (Wageningen Software Labs)

Drukwerk:

Stoas Digigrafi B.V. (Wageningen)

Fotoverantwoording:

Tenzij anders vermeld: foto-archief Alterra

