

Monitoring ecologische effectiviteit van verbindingzones

Monitoring ecologische effectiviteit van verbindingzones

Een inventarisatie ten behoeve van een integraal monitoringsprogramma voor provinciale en robuuste verbindingen

C.C. Vos*

M.J.M. Smulders**

* Alterra

** Plant Research International

Alterra-rapport 830

Alterra, Wageningen, 2004

REFERAAT

Vos, C.C. & M.J.M. Smulders, 2004. *Monitoring ecologische effectiviteit van verbindingszones; Een inventarisatie ten behoeve van een integraal monitoringsprogramma voor provinciale en robuuste verbindingen*. Wageningen, Alterra-Rapport 830. 45 blz. 5 fig.; 2 tab.; 32 ref.

In Nederland wordt als onderdeel van de ecologische hoofdstructuur (EHS) een groot aantal verbindingszones aangelegd. Verbindingszones hebben tot doel om de uitwisseling van doelsoorten tussen natuurgebieden te stimuleren en dragen daarmee bij aan de ruimtelijke samenhang van de natuur in Nederland. In deze studie worden, op basis van gesprekken en een literatuur review, de verschillende mogelijkheden vergeleken voor monitoring van het ecologisch functioneren van verbindingszones. Er wordt daarbij onderscheid gemaakt tussen tijdelijke monitoring van de (provinciale) ecologische verbindingszones en structurele monitoring van robuuste verbindingen als onderdeel van de EHS. Er wordt gepleit voor een gecoördineerd monitoringsprogramma gericht op samenwerking tussen rijk, provincies en terreinbeheerders, zowel wat betreft gegevensverzameling als analysemethoden. Het voorstel voor een gecoördineerd monitoringsprogramma omvat een combinatie van een breed in te zetten algemene methode waarbij de aanwezigheid van doelsoorten wordt vastgesteld, en een langdurige monitoring van de daadwerkelijke uitwisseling van doelsoorten in een beperkt aantal verbindingen.

Trefwoorden: doelsoort, duurzaamheid, ecologische verbindingszone, ecologische hoofdstructuur, EHS, monitoring, natuurbeleid, NEM, provinciale verbindingszone, robuuste verbinding.

ISSN 1566-7197

Illustratie omslag: Karel Hulsteijn

Dit rapport kunt u bestellen door € 15,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 830. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2004 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

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

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

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

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	13
1.1 Versnippering Natuur	13
1.2 Het monitoren van de effectiviteit van verbindingszones	17
2 Monitoringsmethoden	19
2.1 Doelen van Monitoring	19
2.2 Monitoringsmethoden	19
2.2.1 Inventarisatie doelsoorten in de zone	19
2.2.2 Inventarisatie doelsoorten in de doelgebieden: nieuwe populaties aan één kant	20
2.2.3 Het meten van uitwisseling van doelsoorten.	20
2.2.4 Het meten van een toename in het duurzaam voorkomen van populaties	21
2.3 Methodologische aandachtspunten	22
2.3.1 Tijd	22
2.3.2 Ruimte	23
2.3.3 Soortskeuze	23
2.3.4 Kosten	24
3 Monitoring in de praktijk	29
3.1 Doelstellingen verbindingszones	29
3.1.1 Verschillen in doelstellingen tussen ecologische verbindingszones en robuuste verbindingen	29
3.1.2 Vaststellen effectiviteit is afhankelijk van kwaliteitsdoelstellingen natuurbeleid	29
3.2 Wat dient er te worden gemonitord?	30
3.2.1 Beleidsmatige monitoring	31
3.2.2 Monitoring ecologische effectiviteit	32
3.3 Kosteneffectiviteit door coördinatie van dataverzameling	33
3.3.1 Zijn NEM data en data bestaande provinciale meetnetten bruikbaar voor verbindingszones?	33
3.3.2 Coördinatie van metingen	34
4 Aanbevelingen	37
4.1 Van aandachtspunten naar aanbevelingen	37
4.1.1 Differentiatie in doelstellingen monitoring van ecologische verbindingszones en robuuste verbindingen	37
4.1.2 Natuurdoelen en gefaseerde aanleg verbindingszones	38
4.1.3 Monitoring ecologische effectiviteit	38
4.1.4 Benodigde data en samenwerking	40
4.2 Voorstel voor een geïntegreerd monitoringsprogramma	41
4.2.1 Inventarisatie aanwezigheid doelsoorten in te verbinden gebieden	41

4.2.2 Inventarisatie aanwezigheid doelsoorten in de verbindingzones	42
4.2.3 Onderzoek naar uitwisseling van doelsoorten op een beperkt aantal lokaties	42
4.2.4 Analyse bijdrage aan duurzaamheid	42
Literatuur	45
<i>Bijlagen</i>	
1 Lijst van geraadpleegde personen	49
2 Soorten waarvoor genetische merkers beschikbaar zijn	51
<i>Kaders</i>	
1. Vertaling van soortspecifieke eigenschappen naar een stelsel van ontwerpregels voor provinciale en robuuste verbindingzones (conform Broekmeyer en Steingröver 2001, Handboek robuuste verbindingen, ecologische randvoorwaarden)	15
2. Het meten van uitwisseling	25
3. Voorbeelden van studies over dispersie en migratie	26

Woord vooraf

Dit rapport is gemaakt in het kader van Onderzoeksprogramma 383 (Natuurlijke biodiversiteit en soortenbeheer) van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid. Hierbij willen wij iedereen bedanken voor de bereidwilligheid met ons van gedachten te wisselen over ecologische verbindingzones. Wij hebben de gesprekken als zeer prettig en informatief ervaren. Wij hopen dat onze aanbevelingen een bijdrage zullen leveren aan het effectief en efficiënt monitoren van verbindingzones en zo ten goede zullen komen aan de kwaliteit van de natuur in Nederland.

René Smulders en Claire Vos

Samenvatting

In Nederland wordt als onderdeel van de ecologische hoofdstructuur een groot aantal ecologische verbindingzones aangelegd. Deze verbindingzones hebben tot doel om de uitwisseling van doelsoorten tussen natuurgebieden mogelijk te maken. In dit rapport staat het meten van de ecologische effectiviteit van het natuurbeleid aangaande ecologische verbindingzones en robuuste verbindingen centraal. Er worden aanbevelingen gedaan voor een geïntegreerd monitoringsprogramma voor verbindingzones.

In hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van de beschikbare ecologische en populatie-genetische technieken voor het meten van de effectiviteit van verbindingzones. Er worden de volgende methoden onderscheiden:

- Het inventariseren van doelsoorten in de verbindingzone en de te verbinden gebieden.
- Het meten van het proces van uitwisseling van individuen tussen de te verbinden gebieden. Deze methode vraagt een grotere inspanning, maar levert ook kennis op waarmee het functioneren van verbindingzones kan worden verbeterd. Ecologische methoden zijn het merken en terugvangen van dieren en het volgen van de bewegingen van gezenderde dieren. Populatie-genetische methoden zijn het identificeren van dispersers en het meten van een toename in de genetische verwantschap tussen populaties in de verbonden gebieden.
- Het meten van een toename in het duurzaam voorkomen van soorten in de te verbonden gebieden.

In hoofdstuk 3 wordt een weerslag gegeven van de gesprekken die zijn gevoerd met betrokkenen bij provincies, het Ministerie van LNV en Alterra over de ideeën die bestaan rond het monitoren van ecologische en robuuste verbindingen. Uit de gesprekken komen onder meer volgende aandachtspunten naar voren:

- De natuurdoelstellingen van ecologische verbindingzones en robuuste verbindingen zijn verschillend. Het is aannemelijk dat dit vraagt om een verschillende aanpak voor monitoring van de effectiviteit.
- Het meten van de aanwezigheid van doelsoorten in de verbindingzone in combinatie met een 0-meting in de te verbinden gebieden wordt als een realistische monitoringsinspanning ervaren.
- Het beantwoorden van de vraag of de verbinding daadwerkelijk bijdraagt aan de uitwisseling van doelsoorten tussen gebieden wordt als te ambitieus ervaren. Men onderschrijft echter wel dat dergelijke metingen zeer nuttig zijn om de kennis over het functioneren van verbindingzones te vergroten en kunnen leiden tot verbeteringen van de inrichtingseisen van verbindingzones.
- De huidige data van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) zijn door de te geringe dichtheid en ligging van de meetpunten niet geschikt voor het bepalen van de effectiviteit van verbindingzones. Ook het niet vrij

beschikbaar zijn van deze data voor andere doeleinden dan de overeengekomen doelen vormt een knelpunt.

- Coördinatie tussen het rijk, provincies en terreinbeherende instanties bij de inventarisatie- en monitoringsmethodes kan de kosteneffectiviteit verhogen.

Aanbevelingen voor effectieve monitoring van verbindingszones (zie tevens Figuur 4 voor een gedifferentieerd monitorings-programma).

Verschillende doelstellingen voor ecologische verbindingszones en robuuste verbindingen

- Het monitoren van de effectiviteit van ecologische verbindingszones dient zich te concentreren op de lokale natuurdoelstellingen. Het betreft hier tijdelijke monitoring, waarbij de uitwisseling door een beperkt aantal doelsoorten tussen twee te verbinden gebieden wordt bepaald. De effectiviteit dient bepaald te worden op basis van de zone-specifieke gidssoorten.
- Het monitoren van de effectiviteit van robuuste verbindingen dient zich zowel op de uitwisseling van doelsoorten als op de bijdrage van de robuuste verbinding aan het duurzaam voorkomen van soorten te concentreren. Afhankelijk van het ambitieniveau en het aantal te verbinden ecosysteemttypen gaat het hierbij om een groot aantal doelsoorten. Dit vraagt om structurele monitoring van het functioneren van de robuuste verbinding, als onderdeel van de EHS. Voor de robuuste verbindingen is de door de provincie opgestelde natuurdoeltypenkaart sturend voor het meten van de effectiviteit. Op basis van de natuurdoeltypen van de te verbinden gebieden en het ambitieniveau van de robuuste verbinding kan een lijst met doelsoorten worden opgesteld.

Wat dient er te worden gemonitord?

- De kwalitatieve inventarisatie van doelsoorten in de verbindingszone (inclusief de stapstenen en sleutelgebieden) dient te worden gecombineerd met een meting van doelsoorten in de te verbinden gebieden (zowel voorafgaand aan de aanleg van de verbinding - de '0-meting' - als daarna).
- Door in een beperkt aantal zones ook de uitwisseling van individuen te onderzoeken ontstaat nieuwe kennis, die zal bijdragen aan het beter functioneren van verbindingszones.
- Voor robuuste verbindingen dient daarnaast ook de bijdrage aan het duurzaam voorkomen van soorten in het habitatnetwerk te worden bepaald.

Monitoring vraagt om samenwerking en coördinatie

- Door samenwerking tussen het rijk, de provincies en terreinbeherende instanties kan een geïntegreerd monitoringsprogramma worden ontwikkeld, waarbij zowel de aanwezigheid als de daadwerkelijke uitwisseling van soorten wordt gemeten (zie Figuur 4, op pagina 41).

- Coördinatie van dataverzameling is belangrijk voor de onderlinge vergelijkbaarheid van de monitoringsresultaten. Ook dient zoveel mogelijk te worden aangesloten bij reeds bestaande meetnetten, zoals het NEM.
- Coördinatie verhoogt de efficiency omdat zo op minder plekken intensiever kan worden gemonitord, zonder bepaalde doelsoorten, typen verbindingzones en habitattypen over te slaan (zie Figuur 4).
- Er bestaat behoefte aan een verbreding van de afspraken over de doelstellingen van het NEM, zodat de data beschikbaar komen voor het monitoren van de effectiviteit van verbindingzones.
- Het verdichten van het NEM meetnet naar 1 x 1 km en het vrij beschikbaar stellen van verspreidingsdata via het Natuurloket zouden het gebruik van deze data voor de monitoring van verbindingzones sterk stimuleren.

1 Inleiding

In Nederland wordt als onderdeel van de ecologische hoofdstructuur (EHS) een groot aantal ecologische verbindingzones aangelegd. Deze verbindingzones hebben tot doel om de ruimtelijke samenhang binnen het netwerk van natuurgebieden te verhogen. Ook in de recente beleidsnota Natuur voor Mensen (LNV 2000) wordt middels aanvullend beleid, de zogenaamde 'robuuste verbindingen', ingezet op het verbeteren van de ruimtelijke samenhang. Het is belangrijk om na te gaan of met deze verbindingzones de beleidsdoelstellingen ook zullen worden gehaald. Met andere woorden: wordt de uitwisseling van doelsoorten tussen natuurgebieden gestimuleerd dan wel mogelijk gemaakt door de aanleg van verbindingzones? Om dit te kunnen bepalen bestaat behoefte aan een monitoringsmethode, waarmee het ecologisch functioneren van verbindingzones kan worden getoetst.

1.1 Versnippering Natuur

De sterke uitbreiding van het areaal landbouwgrond in de 20e eeuw heeft geleid tot versnippering van de aanwezige natuurgebieden. Ruilverkaveling heeft het effect van versnippering versterkt: landschapselementen, zoals houtwallen, slootkanten e.d. die dienden als vervangend of tijdelijk leefgebied of verbindingzone tussen leefgebieden, zijn verdwenen. Door de ingebruikname van gronden voor wonen, werken en infrastructuur is de versnippering verder toegenomen (Bal & Reijnen 1997). Versnippering heeft tot gevolg dat de afzonderlijke gebieden te klein zijn geworden, waardoor populaties een grote kans hebben om uit te sterven (Opdam et al. 1993; Wiens 1995). In het Nederlandse natuurbeleid is de ecologische hoofdstructuur (EHS) ontwikkeld als oplossing van het versnipperingsprobleem (Natuurbeleidsplan LNV 1990; Natuur voor mensen LNV 2000). Dit is een stelsel van samenhangende, grotere gelijksoortige natuurgebieden, die met elkaar verbonden zijn door verbindingzones. 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 versteviging behoeft, worden (robuuste) verbindingzones aangelegd. Door het verbinden van leefgebieden wordt de uitwisseling van individuen tussen leefgebieden mogelijk gemaakt of vergemakkelijkt (Saunders & Hobbs 1991; Beier & Noss 1998; Bennett 1999). (Vermeulen 1995; Haddad 1999; Vos et al. 2002). De lokale populaties vormen zo samen een populatienetwerk.

Aanleg van deze verbindingzones is vooral wenselijk in een 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 intensief gebruikte agrarische gebieden en bebouwing.

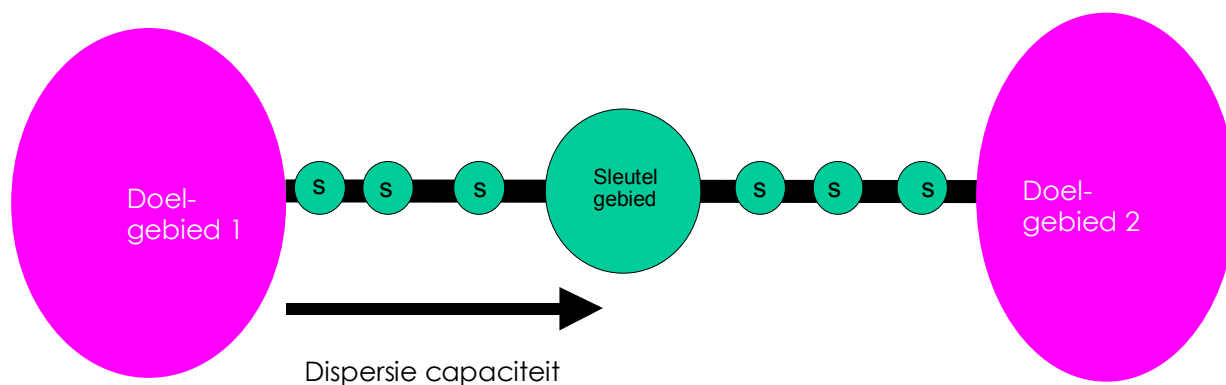
2. De afstanden tussen leefgebieden zijn te groot om te overbruggen. Soorten verschillen sterk in de afstanden die zij kunnen overbruggen. Te grote afstanden zijn vooral een probleem voor soorten met een beperkt dispersievermogen zoals kleine zoogdieren, amfibieën, reptielen en vele insecten.
3. Aan 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.

Verbindingszones bestaan uit een stelsel van landschapselementen (dispersiecorridors) en leefgebieden (stapstenen en sleutelgebieden), waarlangs de dispersie van soorten tussen leefgebieden wordt bevorderd. Soorten hebben een verschillende inrichting van de verbindingszone nodig, afhankelijk van hun habitateisen, dispersievermogen, wijze van dispersie en oppervlaktebehoefte (zie Kader 1).

Kader 1. Vertaling van soortspecifieke eigenschappen naar een stelsel van ontwerpregels voor provinciale en robuuste verbindingzones (conform Broekmeyer en Steingröver 2001, Handboek robuuste verbindingen, ecologische randvoorwaarden)

Soortspecifieke verbindingzone (Figuur 1)

Doelgebied 1 en 2 zijn verbonden door een soortspecifieke verbindingzone, die is opgebouwd uit een sleutelgebied op de maximale dispersieafstand van de soort. Een sleutelgebied heeft een zodanige omvang dat een soort in staat is een stabiele populatie te vormen. De grootte van het sleutelgebied hangt af van de individuele oppervlaktebehoefte van een soort en de 'life history' eigenschappen (Verboom et al. 2002). Een soort is door de aanwezigheid van sleutelgebieden in staat om via meerdere generaties afstanden af te leggen die groter zijn dan het individuele dispersievermogen. De dispersie wordt verder gestimuleerd door de aanleg van 'stapstenen' (s). De doelgebieden zijn verbonden door een dispersiecorridor voor soorten die specifieke landschapselementen nodig hebben voor dispersie door intensief gebruikt landschap (zwarte lijn).

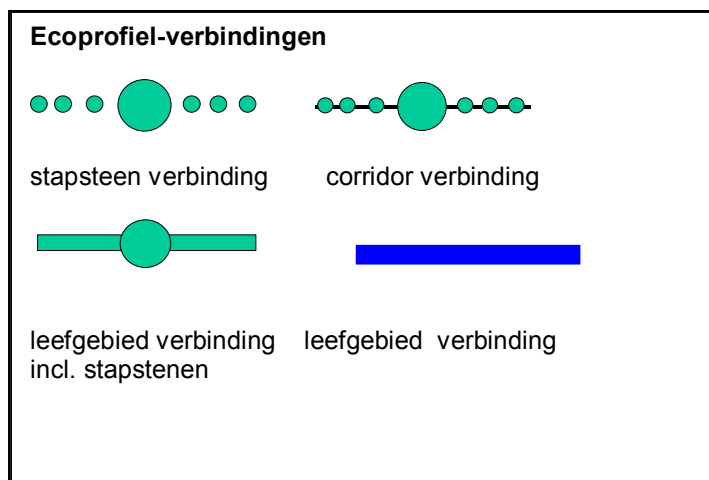


Figuur 1. Vertaling van soortspecifieke kennis naar inrichtingsregels voor een ecologische verbindingzone.

Ontwerpregels multi-species verbindingzones

(Doel)soorten met vergelijkbare eisen t.a.v. de inrichting van verbindingzones zijn samengevoegd in zogenaamde 'ecoprofielen'. Hiermee wordt de totale variatie aan ruimtelijke en kwalitatieve eisen die doelsoorten stellen, ondergebracht in een beperkter aantal ecoprofielen (zie voor een nadere toelichting Pouwels et al. 2002). Robuuste verbindingen zijn een integratie van de inrichtingseisen van afzonderlijke ecoprofielen, waarbij de selectie van ecoprofielen wordt bepaald door het te verbinden ecosysteemtype en het ambitieniveau (zie voor details Broekmeyer en Steingröver 2001). Alterra heeft de cd-rom TOVER (Toetsing en Ontwerp Verbindingzones) ontwikkeld met ontwerpregels voor verbindingzones.

Er zijn 4 basismodellen, waarmee de uitwisseling van alle ecoprofielen gerealiseerd kan worden (Figuur 2). Hoewel ecoprofielen verschillen in de benodigde dimensies en aard van de onderdelen van een effectieve verbindingzone, kan elke verbindingzone teruggevoerd worden tot één van deze basismodellen.



Figuur 2. Vier basismodellen voor de inrichting van verbindingzones.

1. Stapsteenverbinding

Deze verbindingzone is opgebouwd uit stapstenen en sleutelgebieden. Voor vogels, de mobielere 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 (dispersie-corridor) nodig hebben. Wanneer de te overbruggen afstand het dispersievermogen van de soort overschrijdt, hebben deze soorten echter wel extra leefgebied nodig. In de sleutelgebieden kunnen zich stabiele populaties vestigen, zodat een soort in meer generaties in staat is de afstand tussen de doelgebieden te overbruggen. Daarnaast zijn op 25% van de totale dispersieafstand, kleine leefgebieden, of stapstenen, nodig om de dispersiestroom voldoende op gang te houden.

2. Corridorverbinding

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 bij voorkeur langs deze zone verplaatsen. De begroeiing biedt voldoende schuilmogelijkheden en voedsel. Dit type verbinding is geschikt voor zoogdieren, sommige amfibieën en vlinders.

3. Leefgebiedverbinding met sleutelgebieden

Soorten met een gering dispersievermogen (< 1km) kunnen grotere afstanden alleen overbruggen wanneer de verbinding uit continu leefgebied bestaat. De leefgebied-corridor bestaat uit een strook leefgebied waar enige reproductie mogelijk is. Daarnaast zijn sleutelgebieden nodig waar zich stabiele populaties kunnen vestigen. Op deze wijze kunnen weinig mobiele soorten, zoals planten, reptielen en sommige amfibieën, in meer dan één generatie grotere afstanden overbruggen.

4. Leefgebiedverbinding

Dit is een variant van model 3, de leefgebiedverbinding met sleutelgebieden, en is speciaal bestemd voor vissen. Deze verbinding is geheel opgebouwd uit een leefgebied-corridor, geschikt voor reproductie.

1.2 Het monitoren van de effectiviteit van verbindingszones

Door middel van monitoring worden de resultaten van beleid getoetst aan de doelstellingen. Monitoring kan betrekking hebben op het tempo van uitvoering van het beleid, waarbij de vraag wordt gesteld of de taakstellingen op tijd gehaald zullen worden. Daarnaast kan met monitoring het functioneren van het resultaat worden getoetst. In dit rapport staat de effectiviteit van het natuurbeleid aangaande verbindingszones centraal. Hierbij ligt de nadruk op het monitoren van de ecologische effectiviteit van gerealiseerde provinciale ecologische verbindingszones en robuuste verbindingen. In eerste instantie zal monitoring de vraag moeten beantwoorden of met de ecologische verbindingen de natuurkwaliteitsdoelstellingen worden gehaald. Met andere woorden: vindt er daadwerkelijk (een toename van) uitwisseling van doelsoorten tussen natuurgebieden plaats door de aanleg van verbindingszones? Monitoren van de effectiviteit geeft de mogelijkheid om, bij gebleken onvoldoende effectiviteit, het ontwerp van verbindingszones aan te passen om daarmee de effectiviteit te verhogen. Uiteindelijk dient met monitoring de vraag beantwoord te worden of door de aanleg van verbindingszones, in combinatie met een stelsel van andere maatregelen rond de realisatie van de EHS, de ruimtelijke samenhang zodanig is verbeterd dat de duurzame instandhouding van soorten wordt gewaarborgd. De vraag naar de effectiviteit van de EHS als geheel valt echter buiten het kader van dit onderzoek.

De provincies hebben bij de uitwerking van de EHS een groot aantal verbindingszones gepland (Beentjes & Koopman 2000). De robuuste verbindingen bevinden zich vrijwel allemaal in een fase van beleidsvoorbereiding, nagenoeg alle door de provincie uitgevoerde verkenningen zijn afgerond (Natuurbalans 2003). Het onderdeel 'Monitoren van de effectiviteit' van de aangelegde verbindingszone vormt een vast onderdeel van deze plannen. Ook voor de robuuste verbindingen staat 'Monitoring van de effectiviteit' op het programma. In veel gevallen is de monitoring echter nog niet concreet uitgewerkt, omdat er onduidelijkheid bestaat hoe dit aangepakt zou moeten worden (Beentjes & Koopman 2000).

In deze studie worden aanbevelingen gedaan voor een monitoringsprogramma waarmee het ecologisch functioneren van verbindingszones kan worden bepaald. We maken daarbij onderscheid tussen tijdelijke monitoring (om van bijvoorbeeld een provinciale verbindingszone aan te tonen dat hij wordt gebruikt) en structurele monitoring (bij robuuste verbindingen, waarbij we willen weten of de duurzaamheid van de populaties die zijn verbonden, is verhoogd). In Hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van de beschikbare onderzoeksmethoden voor het meten van de effectiviteit van verbindingszones op basis van de meest recente ecologische en genetische technieken. Hoofdstuk 3 bevat een inventarisatie van de ideeën die bestaan over het monitoren van verbindingszones bij diverse personen betrokken bij het natuurbeleid, op basis van interviews. Daarbij is aan de orde gekomen in hoeverre reeds operationele monitoringsprogramma's zoals de meetnetten uit het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) kunnen bijdragen aan het monitoren van

(robuuste) verbindingzones. In hoofdstuk 4 worden aanbevelingen gedaan voor een kosteneffectieve monitoringsmethodiek.

2 Monitoringsmethoden

2.1 Doelen van Monitoring

Er kunnen vijf niveau's van monitoring worden onderscheiden:

- de implementatie van verbindingzones in de planvorming
- het daadwerkelijk aanleggen van onderdelen van de verbindingzone
- de inrichting van een verbindingzone
- de werking van een (robuuste) verbindingzone
- het effect van een verbinding als deel van de EHS

De eerste twee niveaus hebben een beleidsmatige insteek. De inrichting van de verbindingzone is een afgeleide methode. Door na te gaan in hoeverre de verschillende habitats in de aangelegde verbindingzone zich hebben ontwikkeld, kan worden afgeleid in hoeverre een zone zou kunnen functioneren, en voor welke soorten dat al het geval kan zijn. Dit is nuttige informatie bij het opzetten en uitvoeren van daadwerkelijke monitoring van soorten in het veld. Op het niveau monitoring van een (robuuste) verbindingzone gaan we hieronder in. Het laatste niveau, de effectiviteit van de EHS als geheel, overstijgt deze studie.

Een belangrijk deel van de variatie in monitoringsmethoden wordt bepaald door het DOEL van de monitoring, omdat verdergaande doelen ook uitgebreidere of meer diepgaande monitoring vereisen. Met andere woorden: met welke methode beantwoord je welke vraag? Deze ingang zullen we gebruiken bij de beschrijving van monitoringsmethoden. In figuur 3 zijn de monitoringsmethoden samengevat. Vervolgens zal in dit hoofdstuk worden ingegaan op methodologische problemen, zoals 0-meting in ruimte zowel als tijd, de keuze van soorten, en wanneer een verbindingzone als 'af' of geslaagd mag worden gezien.

2.2 Monitoringsmethoden

2.2.1 Inventarisatie doelsoorten in de zone

Het meest basale niveau van monitoren is inventariseren of een doelsoort in een verbindingzone wordt aangetroffen, hetzij af en toe (anekdotisch) hetzij systematisch. De gebruikte techniek zal afhangen van de soort: sporen, vallen, visuele waarnemingen e.d. (zie voor een overzicht van inventarisatiemethoden Van Maanen en Wymenga (2001) en de diverse handleidingen van de Particuliere Gegevens Organisaties (PGO's). De vraag naar aanwezigheid is meer kwalitatief dan kwantitatief, dus de gebruikte methodiek kan relatief simpel en goedkoop zijn.

Voor veel soorten dienen de stapstenen en sleutelgebieden ook als leefgebied (zie kader 1). In dat geval is het effectief om juist hier de aanwezigheid te bepalen. Het is eenvoudig om hier een reeks metingen in de tijd (in hetzelfde sleutelgebied) of in de ruimte (steeds verder de verbindingzone in) uit te voeren. De trefkans van soorten is

wel sterk afhankelijk van de mate waarin de inventarisatie is afgestemd op de doelsoorten. Bij een geringe inventarisatie-inspanning kan een soort vanwege de kleine steekproefgrootte of moment in het seizoen gemakkelijk worden gemist. Afwezigheid in de telling zou dan ten onrechte leiden tot de conclusie dat de zone nog niet functioneert.

Voor soorten waarvoor de zone alleen als dispersiecorridor (zie kader 1) dient te functioneren, zonder dat stapstenen en sleutelgebieden nodig zijn (de zogenaamde corridor-verbinding voor soorten met een redelijk groot dispersievermogen), zal de trefkans bij een inventarisatie echter gering zijn. Gezien deze geringe trefkans is een inventarisatie ongeschikt voor het aantonen van dispersie door de verbindingszone.

2.2.2 Inventarisatie doelsoorten in de doelgebieden: nieuwe populaties aan één kant

Het effect van de verbindingszone kan ook buiten de zone worden gemeten in de te verbinden doelgebieden, wanneer een soort voorheen in één van de te verbinden gebieden niet voor kwam. Voor het bepalen van aanwezigheid kunnen relatief eenvoudige (kwalitatieve) metingen volstaan, vergelijkbaar met methoden uit 2.1.1.

2.2.3 Het meten van uitwisseling van doelsoorten

Het meten van het proces van uitwisseling of van de daadwerkelijk gerealiseerde uitwisseling van individuen tussen de doelgebieden komt dicht bij de beleidsmatige doelstelling van verbindingzones. Het direct meten van uitwisseling betekent dat de uitwisseling empirisch wordt aangetoond en, afhankelijk van de methode, in meer of mindere mate gekwantificeerd. Deze methode is ook geschikt wanneer de trefkans van individuen in de zone zeer klein is, bijvoorbeeld wanneer de zone geen permanent leefgebied is maar primair bedoeld is voor dispersie, en wanneer de soort al aan beide kanten voorkwam. Er bestaan verschillende methoden voor het meten van uitwisseling:

Ecologische methoden:

- Het meten van de uitwisseling van individuen tussen populaties, bijvoorbeeld door het merken en terugvangen van individuen.
- Het detecteren van de bewegingen van individuen door de verbindingszone, bijvoorbeeld door het volgen van gezenderde dieren.

Genetische methoden:

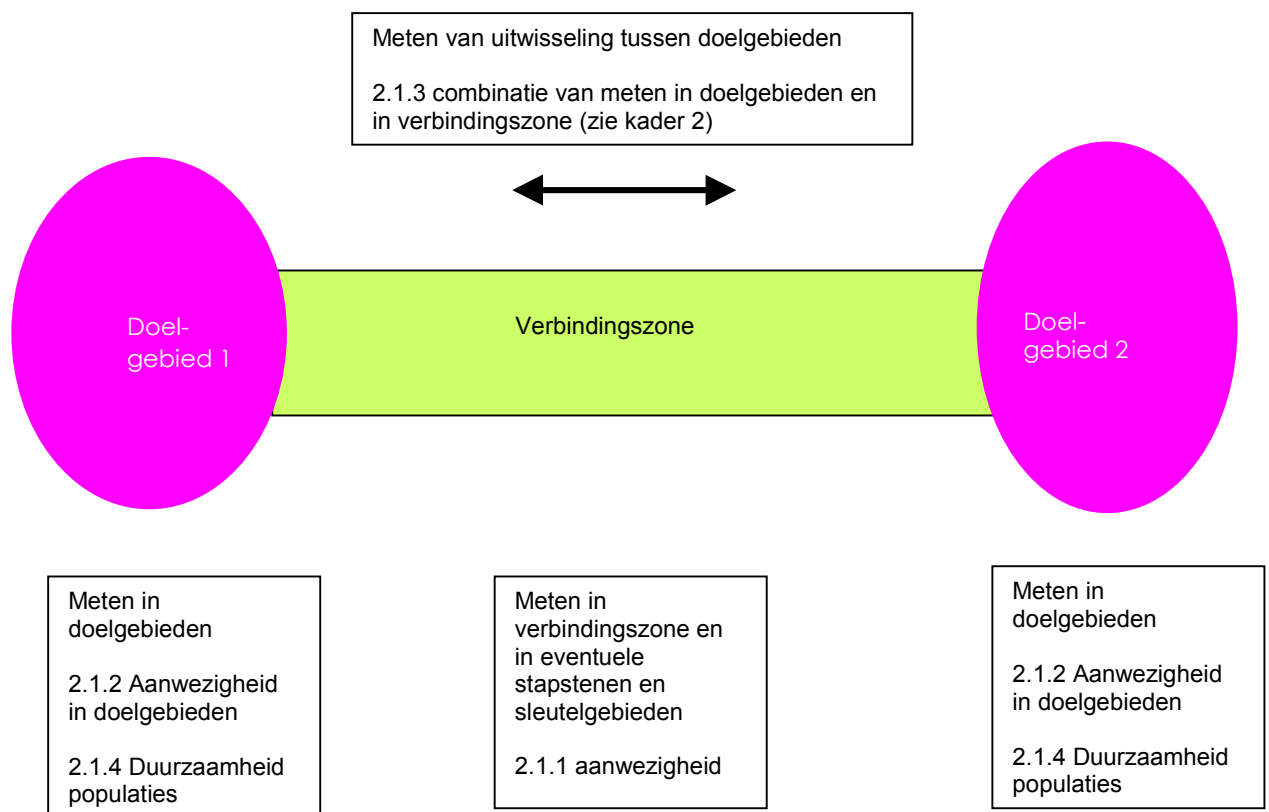
- Het identificeren van dispersers of hun directe nakomelingen met behulp van genetische technieken.
- Het meten van een toename in de genetische verwantschap tussen de populaties in beide brongebieden.

In veel gevallen zal een combinatie van ecologische en genetische methoden de meeste informatie over het functioneren van de verbindingzone opleveren. Ecologische methoden geven informatie over de gevolgde routes van organismen in het landschap, terwijl genetische methoden gegevens opleveren over de effectieve uitwisseling van individuen tussen populaties. Kader 2 'Meten van uitwisseling' gaat dieper op de beschikbare methoden in. In kader 3 'Voorbeelden van studies over dispersie en migratie' worden enkele voorbeelden van onderzoek besproken.

2.2.4 Het meten van een toename in het duurzaam voorkomen van populaties

Als door de aanleg van verbindingzones de uitwisseling van individuen tussen leefgebieden toeneemt, dan is de verwachting dat dit een gunstig effect heeft op de omvang en duurzaamheid van de populaties in de doelgebieden. Daarnaast zal de kans op (re)kolonisatie van onbezet leefgebied aan beide zijden van de verbindingzone toenemen. Om de duurzaamheid van populaties vast te stellen zijn kwantitatieve gegevens nodig over de omvang van de populaties in de doelgebieden en de hoeveelheid individuen die van de verbindingzone gebruik maken. Deze kunnen worden verkregen middels een structurele monitoring (een reeks metingen in de tijd).

Door middel van populatiedynamische modellen kan hieruit de overlevingskans van populaties worden berekend. Metaphor en LARCH zijn voorbeelden van dergelijke modellen (Verboom et al. 2001, Pouwels et al. 2002). Op basis van deze modellen worden normen geformuleerd voor de benodigde omvang van gebieden en de inrichting van de verbindingzone. De normen in het Handboek Robuuste Verbindingen (Broekmeyer en Steingröver 2001) zijn op deze modellen gebaseerd. Ook de analyse van genetische data kan laten zien dat de uitwisseling is toegenomen en dat de populaties daardoor meer een geheel vormen.



Figuur 3. Overzicht van monitoringsmethoden voor het meten van de ecologische effectiviteit van verbindingszones.

2.3 Methodologische aandachtspunten

2.3.1 Tijd

Een 0-meting in de tijd moet de data genereren die representatief zijn voor de situatie voor de verbindingszone tot stand werd gebracht. Wanneer de aanwezigheid van doelsoorten vervolgens toeneemt is dit een aanwijzing dat de zone functioneert. Als een deugdelijke 0-meting ontbreekt blijft de effectiviteit in de lucht hangen. Als 0-meting op aan- en afwezigheid kunnen soms Km-hokwaarnemingen of NEM-datapunten worden gebruikt. Bij een 0-puntsmeting in het veld die als startpunt van een structurele monitoring zal dienen, verdient het aanbeveling om monsters voor genetische analyse te nemen en op te slaan. Dit maakt het mogelijk om later de populatie-genetische en populatie-dynamische processen rond de verbindingszone te bestuderen.

Wanneer moeten effectiviteitsmetingen worden uitgevoerd? ‘Tijdelijke’ monitoring is klaar wanneer de werking van de verbindingszone is aangetoond. Het is onmogelijk om in het algemeen te zeggen wanneer een verbindingszone ‘af’ is, omdat dit sterk afhankelijk is van de soort. Dat betekent dat vroege metingen van effectiviteit zich moeten richten op soorten die habitatgeneralist zijn en een korte generatieduur hebben. In latere jaren kan pas worden vastgesteld of de verbindingszone ook

functioneert voor soorten die stringenter eisen aan hun habitat stellen. Ook de ontwikkelingstijd van de vegetatie in de verbindingszone is een belangrijke variabele, die afhangt van het habitatype: moerasvegetatie ontwikkelt zich vrij snel, terwijl een schrale heide er veel langer over doet.

Hoe vaak moeten effectiviteitsmetingen worden uitgevoerd? Gezien het bovenstaande zal een eerste meting, binnen enkele jaren na aanleg, wel positief voor bepaalde soorten kunnen zijn, maar kan de 'definitieve' meting pas worden uitgevoerd als de vegetatie zich heeft ontwikkeld en de doelsoorten voldoende tijd hebben gehad. Dit kan jaren of zelfs tientallen jaren later zijn.

Bij structurele monitoring gaat het om de duurzaamheid van het netwerk waar de zone deel van uitmaakt. Dit vereist een serie monsters in de tijd. Een tijdreeks is heel geschikt om, door middel van populatiemodellen en genetische analyses de populatie-dynamische processen in de tijd te volgen (zie Kader 2).

2.3.2 Ruimte

Voor alle metingen in de verbindingszone en zijn onderdelen geldt dat, uit methodologisch oogpunt, ook buiten de verbindingszone zou moeten worden gemeten, omdat dat de actuele achtergrondwaarde oplevert. De dichtheid aan dieren in agrarisch gebied kan in de periode van aanleg van de verbindingszone namelijk ook toenemen door uitbreiding van leefgebieden elders. Ook kan het zijn dat de verbindingszone niet op de goede plek ligt, en daarom minder dieren trekt. Een verbindingszone is natuurlijk alleen effectief als er inderdaad meer dieren door de zone trekken dan door de rest van het landschap.

2.3.3 Soortskeuze

De keuze van te monitoren soorten kan in eerste instantie gaan in de richting van soorten die snel van een nieuwe verbindingszone gebruik gaan maken, een redelijk dispersievermogen en een korte generatieduur hebben. Daarmee kan namelijk al enkele jaren nadat een verbindingszone gereed is, worden vastgesteld dat hij werkt voor tenminste enkele soorten. Geschikte soorten die snel gebruik kunnen gaan maken van verbindingszones vinden we onder kleine zoogdieren, amfibieën, vlinders en loopkevers.

Op termijn is het noodzakelijk dat wordt gemonitord op gebruik door en effect op alle doelsoorten waarvoor de verbindingszone is aangelegd. Dit zijn zeker in het geval van robuuste verbindingen duurdere studies, met name omdat het element van duurzaamheid van populaties om de verbindingszone heen zal moeten worden meegenomen. Wellicht kunnen sommige meetpunten worden ondergebracht in het NEM.

2.3.4 Kosten

Het monitoren van verdergaande doelen gebeurt met methodes die meer arbeidsintensief zijn, omdat veel meer dieren individueel moeten worden gevangen of waargenomen. Vanwege de kosten zal niet overal telkens diepgaand kunnen worden gemonitord. Daar staat tegenover dat een of twee diepgaande studies aan een klein aantal verbindingzones wellicht meer zeggen dan oppervlakkiger monitoring van een groot aantal verbindingen (zie ook de volgende hoofdstukken).

Hoewel de absolute kosten van veel factoren afhangen, kan wel een relatieve rangorde van methoden worden gegeven, van goedkoper naar duurder:

Aanwezigheid

- Aanwezigheid van soorten
- Aanwezigheid van soorten en genetische monsternamen (nulpunt!)

Uitwisseling

- Merken en terugvangen
- Genetische studie (vergelijking met nulpunt)¹
- Volgen gezenderde dieren

Duurzaamheid

- Genetische studie
- Bepalen duurzaamheid met modellen

¹ Kosten worden mede bepaald door het al dan niet beschikbaar zijn van genetische merkers, want het ontwikkelen van merkers is een (éénmalige) extra investering. Bijlage 2 bevat een lijst van soorten waarvoor genetische merkers al ontwikkeld zijn.

Kader 2. Het meten van uitwisseling

Merken en terugvangen van individuen kan gebruikt worden door dieren in één populatie te merken, en vervolgens terug te vangen in de verbindingzone en/of in het doelgebied aan de andere kant van de verbindingzone (zie figuur 3). Vangst- terugvangstdata leveren kwantitatieve informatie op over de populatiegrootte in het brongebied en over het gebruik van verbindingzones (b.v. Haas 1995). Deze methode levert echter geen gedetailleerde informatie over de gevolgde route van de dieren.

Het meten van de bewegingen van individuen door de verbindingzone, bijvoorbeeld door het volgen van *gezenderde dieren*, levert wel informatie op over de gevolgde route. Deze methode levert gedetailleerde informatie over het gedrag in en buiten de verbindingzone. Hiermee kunnen vragen beantwoord worden in hoeverre doelsoorten in hun bewegingen gestuurd worden door bepaalde landschapselementen. De voorkeur en afkeur voor bepaalde landschapselementen vormen een onderbouwing voor de keuze welke elementen geschikt zijn voor een dispersiecorridor (b.v. Mauritzen et al. 1999, Haddad 1999a). Het volgen van dieren levert weliswaar gedetailleerde informatie op, echter van een gering aantal individuen. De effectiviteit van de methode kan worden verhoogd in een experimentele landschapssituatie, waar habitatkeuzes op een systematische wijze worden voorgelegd (Haddad 1999a). Op basis van gekwantificeerde bewegingsgegevens in heterogene landschappen kunnen connectiviteitsmodellen worden ontwikkeld. Met deze modellen kan de uitwisselingskans of connectiviteit in verschillende landschapsscenario's worden vergeleken en de optimale ligging van verbindingzones worden bepaald (b.v. Vos 1999, Haddad 1999b).

Voor planten zijn vangst-terugvangst en zendermethoden niet goed uit te voeren. Daar staat tegenover dat de aanwezigheid van planten d.m.v. inventarisatie weer relatief gemakkelijk is vast te stellen. Wil men echter daadwerkelijk uitwisseling vaststellen bij planten dan staan alleen genetische technieken ter beschikking.

De genetische technieken vallen in twee groepen uiteen: een indirecte en een directe methode. De directe benadering maakt gebruik van de genetische verschillen tussen populaties om dispersers te identificeren, of, door ouderschapsanalyse, hun directe nakomelingen (Rannala en Mountain 1997; Cornuet et al. 1999). Hun genetisch patroon zal namelijk meer lijken op dat van de bronpopulatie dan op dat van de populatie waarin ze zijn aangetroffen.

De indirecte methode is gebaseerd op het gegeven dat populaties die van elkaar worden geïsoleerd, door genetische drift (toevallige verschuivingen in allelfrequentie) van elkaar gaan verschillen. In een evenwichtsituatie is de mate van genetische differentiatie (F_{st}) gerelateerd aan de mate van isolatie, dus omgekeerd evenredig aan het aantal dispersers per generatie. Door de mate van genetische differentiatie te meten, kan dus het aantal dispersers worden geschat. Nadeel van deze methode is dat de aanname van bereiken van een evenwichtsituatie in de Nederlandse situatie niet opgaat, en dat daarom de metingen vooral relatieve verschillen naar voren halen (bijvoorbeeld meer uitwisseling door één type landschap dan door een ander type). De methode is prima geschikt om relatieve verbetering vast te stellen als er een goede 0-meting is gedaan.

Een serie metingen in de tijd levert om verschillende redenen een veel nauwkeuriger monitoring op: er is een 0-meting, het betreft een serie gekoppelde metingen aan dezelfde plekken waardoor kan worden gecompenseerd voor populatieverschillen, en variatie tussen jaren wordt weggefilterd. Nieuwe statistische methoden laten zien dat het, met een 0-meting, mogelijk is om uit de mate van populatiedifferentiatie vrij nauwkeurig zowel populatiegrootte als de omvang van de dispersie af te leiden (Wang en Whitlock 2003).

Bemonstering van DNA kan prima worden gecombineerd met andere bemonsteringen, zoals wanneer reptielen en amfibieën bij inventarisaties worden gevangen. Een druppel bloed of een staartpunt zou volstaan. Zulke bemonsteringen hebben geen effect op de populatie zelf, en ze kunnen ook goed worden opgeslagen voor eventuele latere analyses. Voor insecten is het nodig het hele dier (of bijv. een poot) te verzamelen. Wanneer hier wordt verzameld na het afzetten van eieren heeft het voor de populatie geen gevolgen. Niet belastend voor de dieren is het wanneer genetische monsters kunnen worden genomen zonder de dieren te vangen: haren (Gagneux et al. 1997), veren, braakballen, of uitwerpselen.

Een apart punt is de ontwikkeling van een genetische methode voor een bepaalde diersoort. Ontwikkeling is duur omdat iemand er al snel een paar maanden mee bezig is, maar voor een snel toenemend aantal soorten of soortsgroepen zijn de genetische merkers al ontwikkeld en beschikbaar in de literatuur (zie bijlage 2).

Kader 3. Voorbeelden van studies over dispersie en migratie

Er zijn nog nauwelijks voorbeelden van studies die met behulp van vangst-terugvangst, zenderen, en/of genetische technieken het gebruik van nieuw aangelegde corridors aantonen. Er zijn wel een aantal studies die deze technieken gebruikt hebben om dispersie vast te stellen in relatie tot bestaande landschapselementen, die niet als verbindingzone zijn aangelegd maar wel als zodanig functioneren. Daarvan willen we er hier een aantal noemen.

Sutcliffe en Thomas (1996) gebruikten vangst-terugvangst methodes om aan te tonen dat de vlinder *Aphantopus hyperanthus* paden gebruikt als dispersie-corridor om van het ene habitat naar het andere te gaan. Keyghobadi et al. (1999) en Roland et al. (2000) gebruiken vangst-terugvangst en genetische methoden om te laten zien dat de vlinder *Parnassius smintheus* alpiene graslanden gebruikt bij migratie, maar bossen vermijdt. Tewksbury et al. (2002) maakten een experimenteel landschap (vroeg-successie habitat na het kappen van stukken naaldbos) en bestudeerden het effect op bewegingen van vlinders door ze te merken en later terug te vangen. De vlinders bewogen 2-4 maal zo vaak door de corridors dan door het naaldbos.

In een studie aan gezenderde boomkikkers is naar voren gekomen dat boomkikkers een voorkeur hebben voor houtwallen, akkers vermijden en dat grasland een neutrale positie inneemt (Vos 1999). Met behulp van een bewegingsmodel is het vervolgens mogelijk de kans op uitwisseling te bepalen in een landschap en aanbevelingen te doen over benodigde verbindingzones (Opdam et al. 2002).

Bij planten is het merken van zaden voor vangst-terugvangst moeizaam, maar Tewksbury et al. (2002) merkten met een fluorescente stof en konden zo in fecale monsters van vogels vaststellen dat corridors de dispersie van gagel (*Myrica cerifera*) bevorderden. Benninger-Truax et al. (1992) onderzochten de verspreiding van planten langs paden door te kijken naar de soortenrijkdom en de aan- of afwezigheid van een aantal soorten. De aanwezigheid van bepaalde soorten, waaronder exoten, werd bevorderd door paden, en was afhankelijk van de intensiteit van gebruik. Voor andere soorten vormde het microklimaat van de paden geen habitat maar eerder een barrière. Directe aanwijzingen voor verspreiding van plantenzaden verkregen Grashof-Bokdam et al. (1998) die alle kamperfoelie planten in een gebied hebben geanalyseerd met genetische technieken. Op deze manier werden mogelijke ouder-nakomeling paren geïdentificeerd. De onderlinge afstanden van deze paren gaven een schatting van de dispersieafstand.

Via het effect op allerlei diersoorten zullen corridors ook effect hebben op bestuiving van planten. Tewksbury et al. (2002) hebben dit vastgesteld door mannelijke en vrouwelijke hulst (*Ilex verticillata*) aan te planten en het effect van corridors op de zaadsetting te meten.

In zeer kleine en geïsoleerde populaties kan genetische verarming (inteelt) leiden tot een sterke beperking van de reproductie. In zulke gevallen kan een beperkte immigratie al een significant positief effect hebben. Een extreem voorbeeld van het positieve effect van dispersie is de studie van Vilà et al. (2002), een combinatie van populatie-dynamisch en genetisch onderzoek aan de grijze wolf (*Canis lupus*). De grijze wolf is sinds 1981 aanwezig in Zuid-Scandinavië, meer dan 900 km van grotere populaties. Uit genetisch onderzoek is gebleken dat de populatie is ontstaan uit één koppel. Gedurende tien jaar bleef het beperkt tot één roedel van maximaal tien dieren, die aan het intelen waren. Vanaf 1991 begon het aantal dieren plotseling toe te nemen, zonder dat er aanwijzingen waren dat het habitat veranderd was. Genetisch onderzoek aan deze dieren wijst uit dat er, waarschijnlijk in 1991, één nieuw mannetje is gearriveerd en aan de reproductie is gaan meedoen, wat leidde tot toename aan diversiteit en vermijding van inteelt. Sindsdien groeit de populatie exponentieel. In 2001 waren er al 11 roedels met in totaal 90 dieren.

3 Monitoring in de praktijk

3.1 Doelstellingen verbindingzones

Dit hoofdstuk geeft een weerslag van de ideeën die bestaan rond het monitoren van ecologische en robuuste verbindingen. Er zijn gesprekken gevoerd met personen die betrokken zijn bij de uitvoering van het beleid en de monitoring (zie bijlage 1 voor een overzicht van de personen waarmee is gesproken). Daarnaast zijn een aantal relevante beleidsdocumenten geanalyseerd. Uit de analyse komen een aantal aandachtspunten naar voren.

3.1.1 Verschillen in doelstellingen tussen ecologische verbindingzones en robuuste verbindingen

De ecologische verbindingzones (ook wel provinciale verbindingzones genoemd) lopen over kortere afstanden en zijn bedoeld voor één of enkele doelsoorten. De robuuste verbindingen daarentegen lopen over tientallen km en bestaan uit een combinatie van verbindende elementen en grote nieuwe natuurgebieden (Broekmeyer en Steingröver 2001). Robuuste verbindingen zijn bedoeld voor een groot aantal doelsoorten en dienen, als sprake is van het hoogste ambitieniveau, te functioneren voor gehele ecosystemen.

Aandachtspunt: De natuurdoelstellingen van ecologische verbindingzones en robuuste verbindingen zijn verschillend. Het is aannemelijk dat dit vraagt om een verschillende aanpak voor monitoring van de effectiviteit.

3.1.2 Vaststellen effectiviteit is afhankelijk van kwaliteitsdoelstellingen natuurbeleid

De meeste provincies hebben per ecologische verbinding de natuurkwaliteitsdoelstelling geformuleerd door specifieke doelsoorten (gidssoorten) te benoemen waarvoor de zone dient te functioneren. Voor de robuuste verbindingen zijn de kwaliteitsdoelstellingen middels ambitieniveau en ecosysteemttypen gekoppeld aan de doelsoorten van de natuurdoeltypen (Broekmeyer en Steingröver 2001, Tabel 1). De Natuurbalans 2003 geeft aan dat de door de provincies opgestelde natuurdoeltypenkaart vastgelegd is in een veel globalere landelijke natuurdoelenkaart. Van deze kaart is een voorlopige versie aangeboden aan de 2^e Kamer (DN 2003/5036) en inmiddels vastgesteld. Momenteel bestaat er enige onduidelijkheid of de natuurkwaliteitsdoelstellingen nu geformuleerd zijn op het niveau van natuurdoeltypen en doelsoorten of op het veel globalere niveau van natuurdoelen. De verwachting is dat de Natuurdoelenkaart vooral gebruikt zal worden voor de beleidsmatige monitoring van begrenzing en aankoop van natuur. De door de provincies opgestelde gedetailleerdere natuurdoeltypenkaarten met

bijbehorende doelsoorten zouden dan bepalend zijn voor het bepalen van de natuurkwaliteitsdoelen van de EHS en robuuste verbindingen.

Aandachtspunt: Voor het meten van de effectiviteit van natuurbeleid zijn duidelijk omschreven kwaliteitsdoelen nodig.

Doelstelling Ambitieniveau A Versterken van de kwaliteit van leefgebieden voor het edelhert.

Migratie binnen leefgebieden van het edelhert mogelijk maken. Herstelen 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.

Doelstelling Ambitieniveau B1 Behoud van de biodiversiteit op nationale schaal.

Duurzame netwerken van leefgebieden voor doelsoorten. Duurzaam voortbestaan van soorten garanderen 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.

Doelstelling Ambitieniveau B2 Behoud van de biodiversiteit op regionale schaal.

Rendement van de EHS verhogen. Duurzaam voortbestaan van soorten in verschillende delen van Nederland garanderen. 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.

Doelstelling Ambitieniveau B3 Behoud van de biodiversiteit bij onvoorziene risico's.

Risicodekking bij grootschalige areaalverschuivingen. Duurzaam voortbestaan van soorten garanderen in het geval van niet inschatbare grootschalige storingen, zoals bijvoorbeeld klimaatverandering, epidemieën of calamiteiten. 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.

Tabel 1. Overzicht van de natuurdoelstellingen voor robuuste verbindingen bij verschillende ambitieniveau's (naar Broekmeyer en Steingröver 2001).

3.2 Wat dient er te worden gemonitord?

In de gesprekken zijn verschillende onderdelen van het monitoren van verbindingzones aan de orde gekomen. Indien in een gesprek één van de monitoringsmethoden uit hoofdstuk 2 niet vanzelf aan de orde kwam, brachten wij deze methode ter sprake. Er werd onderscheid gemaakt tussen beleidsmatige monitoring en monitoring van het ecologische functioneren van de zone.

3.2.1 Beleidsmatige monitoring

Monitoring voortgang realisatie begrenzing en aankoop

Het gaat hierbij om de begrenzing, aankoop en inrichting van verbindingzones. De Natuurbalans geeft jaarlijks een overzicht van de realisatie van de EHS. Uit de Natuurbalans 2003 blijkt dat het oppervlak begrensde ecologische verbindingzones 1655 ha bedraagt, het begrensde oppervlak robuuste verbindingen bedraagt 545 ha (eind 2002 bron LNV). De taakstelling voor ecologische verbindingzones bedraagt 12.500 ha, hiervan is inmiddels 847 ha verworven. De overige 12.500 ha ecologische verbindingen die door de provincies zijn gepland zullen niet door LNV worden gefinancierd. De realisatie van de recent geïntroduceerde robuuste verbindingen is nog minimaal. Hier en daar zijn enkele grondaankopen verricht. De provincies hebben aangegeven dat de realisatie van de robuuste verbindingen stopt vanwege de beperkte financiële bijdrage van de rijksoverheid en de onduidelijkheid van het rijksbeleid ten aanzien van robuuste verbindingen (IPO, 2003). Hierin is inmiddels duidelijkheid gekomen zoals blijkt uit de begroting voor 2004 van LNV (www.minlnv.nl). Er wordt gestart met de realisatie van de eerste tranche van 13.500 ha. Vanaf 2008 zal er geleidelijk worden begonnen met de realisatie van de tweede tranche van 13.500 ha.

Aandachtspunt: De begrenzing van de ecologische verbindingzones is inmiddels redelijk gevorderd. De daadwerkelijke verwerving verloopt echter traag en met dit tempo zal realisatie rond 2018 niet gehaald worden. De realisatie van de robuuste verbindingen is nog nauwelijks van de grond gekomen.

Monitoring realisatie inrichting verbindingzone

Hieronder verstaan we het door veldinventarisatie in kaart brengen of de zone wat betreft inrichting en ontwikkeling van het habitat aan de doelstellingen voldoet. Hierbij wordt ook nagegaan of er ontsnipperingsmaatregelen zijn genomen bij kruisingen met infrastructuur en bij andere barrières.

In de praktijk worden verbindingzones bijna altijd in fases aangelegd (Van Leeuwen 2002). Hierbij wordt de aanleg van faunapassages pas uitgevoerd als het kan worden 'meegenomen' bij wegreconstructies. Een zone kan eigenlijk pas functioneren wanneer ook de laatste schakel is aangelegd of de laatste barrière is opgeheven. Dan is de oorspronkelijke situatie al stapsgewijs veranderd. Daarnaast heeft ook de vegetatie een ontwikkelingstijd nodig voordat het geschikt is voor de doelsoorten. Door het gefaseerd aanleggen is de vegetatie niet op een eenduidig tijdstip 'klaar'.

Aandachtspunt: Door het gefaseerd aanleggen van verbindingzones kan het lang duren voordat een zone daadwerkelijk functioneert en de doelstellingen kunnen worden getoetst. Monitoring kan dus lang doorlopen.

3.2.2 Monitoring ecologische effectiviteit

Inventarisatie doelsoorten in de zone

Het monitoren van de aanwezigheid van de doelsoorten in de verbindingszone wordt door iedereen een zinnige en haalbare methode genoemd om het functioneren van de zone te meten. Men is zich er echter van bewust dat er beperkingen kleven aan deze methode. Wanneer een soort bijvoorbeeld niet wordt aangetroffen, dan wil dat nog niet zeggen dat de zone niet functioneert, omdat de soort er toch kan zijn maar toevallig niet werd aangetroffen in de steekproef. Gestandaardiseerde, aan de doelsoort aangepaste, inventarisatiemethoden kunnen dit probleem verhelpen. De provincie Noord-Holland heeft voor dit doel een rapport laten ontwikkelen (Van Maanen en Wymenga 2001). Wanneer de zone alleen uit tijdelijk leefgebied bestaat (dispersiecorridor) zal de kans op aantreffen d.m.v. een inventarisatie altijd gering zijn. Ook wordt opgemerkt dat het aantreffen van de doelsoort nog niet automatisch inhoudt dat er ook voldoende uitwisseling plaatsvindt om effectief te zijn.

Als aanvullingen op inventarisatie in de zone zelf worden genoemd:

- Vaststellen of de doelsoorten aanwezig zijn in de te verbinden gebieden.
- Bepalen van de aanwezigheid van de doelsoorten voordat de zone wordt aangelegd, een zogenaamde 0-meting. Wanneer de aanwezigheid van doelsoorten toeneemt is dit een extra aanwijzing dat de zone functioneert.

Aandachtspunten

- *Iedereen onderschrijft het nut van het vaststellen van de aanwezigheid van doelsoorten in de verbindingszone. Er zijn echter wel enkele beperkingen aan de waarde van deze methode.*
- *Het vaststellen van de aanwezigheid van de doelsoorten in de te verbinden gebieden, de zogenaamde 0-meting, wordt als een nuttige aanvulling ervaren.*

Het meten van uitwisseling van doelsoorten

Met deze monitoringsmethoden wordt gemeten of er ook werkelijk uitwisseling van individuen tussen de te verbinden gebieden plaatsvindt. Deze informatie wordt als zinvol ervaren, men acht in het algemeen de uitvoering echter niet realistisch gezien de complexiteit van de methoden en de financiën die ermee gemoeid zijn. Als mogelijke methoden, los van financiële randvoorwaarden, worden genoemd:

- Het meten van de uitwisseling van individuen tussen populaties, bijvoorbeeld door het merken en terugvangst van individuen.
- Het meten van de bewegingen van individuen door de verbindingszone, bijvoorbeeld door het volgen van gezenderde dieren.
- Het meten van een toename in de verwantschap tussen de populaties in beide brongebieden door het verzamelen van DNA in de brongebieden en de verbindingszone, wat een maat is voor uitwisseling gevolgd door geslaagde voortplanting door de migrant.

Het meten van een toename in de duurzaamheid van populaties

Tenslotte zijn er monitoringsdoelstellingen waarmee de effectiviteit van de verbindingszone op populatieniveau of netwerkpopulatieniveau wordt gemeten in

termen van een toename van de duurzame overleving van de verbonden populaties of het netwerk van populaties. Als door de aanleg van verbindingszones de uitwisseling van individuen tussen leefgebieden toeneemt, dan is de verwachting dat dit een gunstig effect heeft op de lokale populaties en op de duurzame instandhouding van het populatienetwerk als geheel. Hierbij is de algemene mening dat een dergelijke vraagstelling niet zinnig is voor de provinciale ecologische verbindingszones, omdat deze slechts een lokale doelstelling hebben. Voor de robuuste verbindingen, als onderdeel van de EHS, is het bepalen van de bijdrage aan de duurzame instandhouding van de verbonden populatienetwerken mogelijk wel zinvol.

Aandachtspunten:

- *Concluderend ziet men over het algemeen het meten van de aanwezigheid van doelsoorten in de verbindingszone in combinatie met een 0-meting in de te verbinden gebieden als realistisch.*
- *Het beantwoorden van de vraag of de verbinding daadwerkelijk bijdraagt aan de uitwisseling van doelsoorten tussen gebieden wordt als te ambitieus ervaren. Men onderschrijft echter wel dat dergelijke metingen zeer nuttig zouden zijn om de kennis over het functioneren van verbindingszones te vergroten en kan leiden tot verbeteringen van de inrichtingseisen van verbindingszones.*
- *Het bepalen of de toename in ruimtelijke samenhang daadwerkelijk leidt tot een verhoogde duurzaamheid van de verbonden populaties of populatienetwerken is niet zinnig voor provinciale verbindingszones, maar mogelijk wel voor robuuste verbindingen als onderdeel van de EHS.*

3.3 Kosteneffectiviteit door coördinatie van dataverzameling

3.3.1 Zijn NEM data en data bestaande provinciale meetnetten bruikbaar voor verbindingszones?

De belangrijkste doelstelling van het NEM richt zich op het signaleren van landelijke trends in de populatie-ontwikkeling van aandachtsoorten (Weten wat er leeft, 1999). Over het algemeen is men van mening dat het netwerk zich, in de huidige opzet, niet leent voor uitspraken op het niveau van ecologische verbindingszones. Het aantal meetpunten is hiertoe ontoereikend. Zelden of nooit zal er een NEM meetpunt liggen aan weerszijde van een verbindingszone. Het sterke punt van het NEM is daarentegen dat ze een reeks data in de tijd geven. Op hogere schaalniveaus kunnen hiermee trends in de populatieontwikkeling worden gevolgd. Als je aan bepaalde meetpunten de hoeveelheid leefgebied in de omgeving kunt koppelen, zou je er mogelijk ook het effect van een toename van de ruimtelijke samenhang op de populatieontwikkeling mee kunnen meten.

Naast de dichtheid aan punten is een tweede knelpunt het niet beschikbaar zijn van de NEM-data voor andere dan de met de PGO's overeengekomen doeleinden. Provincies kiezen momenteel voor eigen inventarisaties omdat de kosten die voor verspreidingsdata bij de PGO's betaald dienen te worden, te hoog worden gevonden.

Tevens vinden sommigen het een risico wanneer voor het verzamelen van data te veel wordt geleund op vrijwilligers. Er zou gezocht moeten worden naar een combinatie van vrijwilligers en professionele inventarisatie medewerkers, zoals gebeurt bij broed- en trekvogelmetingen. De meeste provincies hebben de verbindingzones nog niet in de meetnetten ingepast.

Ook in een recente evaluatie van de gegevensvoorziening van het natuurbeleid (Smaal en van der Holt 2003) wordt het ontbreken van een duidelijke samenwerking tussen rijk, provincies en terreinbeheerders als een knelpunt gesignaleerd. Daarbij wordt de recente instelling van Het Natuurloket als een positieve ontwikkeling gezien in de richting van een meer samenhangend, gecoördineerde informatievoorziening voor het gehele natuurbeleid.

Overigens wordt door LNV opgemerkt dat een uitbreiding van de meetpunten en een uitbreiding van de doelstellingen van het NEM zeker wel bespreekbaar is, als daaraan behoefte zou bestaan. Ook zijn er recente positieve ontwikkelingen om het meetnet mogelijk uit te breiden naar een dichtheid van 1 x 1 km en deze data via het Natuurloket (www.minlnv.nl) beschikbaar te stellen.

Aandachtspunt: De huidige NEM-data zijn door de te geringe dichtheid en ligging van de meetpunten niet geschikt voor het bepalen van de effectiviteit van verbindingzones. Ook het niet vrij beschikbaar zijn van deze data voor andere doeleinden dan de overeengekomen doelen vormt een knelpunt. Nader overleg zou deze situatie in de toekomst kunnen verbeteren.

3.3.2 Coördinatie van metingen

Monitoringskosten dienen enigszins in overeenstemming te zijn met de kosten van de maatregelen. Een vuistregel bij tijdelijke monitoring is 20% van de aanlegkosten. Vaak is onduidelijk wie dit dient te betalen. Dit is zeker een punt bij structurele monitoring, wat over een langere periode volgehouden dient te worden. Coördinatie tussen provincies zou de kosten voor het monitoren kunnen drukken. Ook kan door coördinatie worden gezorgd dat inventarisaties vergelijkbaar worden uitgevoerd, zodat de resultaten onderling vergelijkbaar zijn. Doordat verantwoordelijkheid en middelen voor de realisatie van de EHS steeds meer van het rijk bij de provincies zijn gelegd, bestaat het risico dat de eenheid van bemonstering eerder wordt losgelaten. Coördinatie zou de efficiëntie van de monitoring per provincie vergroten. Samenwerking levert dan meer resultaten voor minder inspanning.

Ook werd genoemd dat de efficiëntie kan worden verhoogd door coördinatie met andere beleidsterreinen zoals het monitoren van ontsnipperende maatregelen bij infrastructuur.

Tegelijkertijd bestaat vanuit de Flora- en Faunawet en de Habitat en Vogelrichtlijn grote behoefte aan gedetailleerde verspreidingsdata, bijvoorbeeld op km-hok niveau.

Gedetailleerde inventarisatiegegevens zouden mogelijk wel een rol kunnen spelen bij het vaststellen van de effectiviteit van verbindingzones, wanneer de bezettingsgraad van doelsoorten in verbonden gebieden toeneemt in de tijd.

Aandachtspunten:

- *Coördinatie tussen rijk, provincies en terreinbeherende instanties bij de inventarisatie- en monitoringsmethodes zou de kosteneffectiviteit kunnen verhogen.*
- *Er bestaat ook vanuit andere beleidsterreinen, zoals de soortenbescherming in het kader van de Flora en Faunawet en de Habitat- en Vogelrichtlijn, behoefte aan gedetailleerde verspreidingsdata.*

4 Aanbevelingen

4.1 Van aandachtspunten naar aanbevelingen

In dit hoofdstuk geven we een aantal aanbevelingen ten aanzien van het monitoren van verbindingzones. De aandachtspunten die betrokkenen bij de uitvoering van verbindingzones in de gesprekken naar voren hebben gebracht, komen hierbij puntsgewijs aan de orde. Vervolgens stellen we een geïntegreerd monitoringsprogramma voor, waarmee de effectiviteit van ecologische verbindingzones kan worden bepaald in een balans tussen kosten en effectiviteit.

4.1.1 Differentiatie in doelstellingen monitoring van ecologische verbindingzones en robuuste verbindingen

De natuurdoelstellingen van ecologische verbindingzones zijn beperkter dan die van robuuste verbindingen. Bij de ecologische verbindingzones gaat het om het mogelijk maken van de uitwisseling van meestal een beperkt aantal doelsoorten tussen twee natuurgebieden. Robuuste verbindingen worden over grote afstanden (tientallen km) aangelegd tussen clusters van natuurgebieden. Robuuste verbindingen bestaan uit een combinatie van maatregelen waarbij zowel grote nieuwe natuurgebieden op strategische locaties als verbindingzones worden aangelegd. Ook het duurzaam voorkomen van soorten behoort uitdrukkelijk tot de doelstellingen. Bij het hoogste ambitieniveau gaat het daarbij zelfs om uitwisseling van het gehele ecosysteem (zie Tabel 1). De doelstellingen van robuuste verbindingen beperken zich dan ook niet tot het mogelijk maken van uitwisseling van doelsoorten tussen clusters van natuurgebieden. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat de robuuste verbindingen niet geïsoleerd maar aanvullend op het gehele EHS beleid tot duurzame instandhouding van de biodiversiteit in Nederland dienen te leiden.

Aanbevelingen:

- *Het monitoren van de effectiviteit van ecologische verbindingzones dient zich te concentreren op de lokale natuurdoelstellingen. Het betreft hier tijdelijke monitoring, waarbij de uitwisseling door een beperkt aantal doelsoorten tussen twee te verbinden gebieden wordt bepaald.*
- *Het monitoren van de effectiviteit van robuuste verbindingen dient zich zowel op de uitwisseling van doelsoorten als op de bijdrage van de robuuste verbinding aan het duurzaam voorkomen van soorten te concentreren. Afhankelijk van het ambitieniveau en het aantal te verbinden ecosysteemttypen gaat het hierbij om een groot aantal doelsoorten. Dit vraagt om structurele monitoring van het functioneren van de robuuste verbinding, als onderdeel van de EHS.*

4.1.2 Natuurdoelen en gefaseerde aanleg verbindingzones

Een algemene randvoorwaarde voor het meten van de effectiviteit van het natuurbeleid is dat de doelen van het natuurbeleid ook duidelijk zijn omschreven. Uit de gesprekken en recente nota's blijkt dat deze natuurdoelstellingen aan verandering onderhevig zijn. Er is bijvoorbeeld een verschuiving van natuurdoeltypen en doelsoorten naar de meer algemene natuurdoelen (Natuurbalans 2003). De verwachting is dat de door de provincies opgestelde gedetailleerdere natuurdoeltypenkaarten met bijbehorende doelsoorten bepalend zullen zijn voor de natuurkwaliteitsdoelen van de EHS en robuuste verbindingen. Voor de meeste provinciale ecologische verbindingzones geldt dat een koppeling is gemaakt met enkele doelsoorten (gidsoorten) per zone.

Uit de Natuurbalans 2003 blijkt dat bij het huidige tempo van begrenzing en aankoop van verbindingzones realisatie in 2018 niet zal worden gehaald. De trage realisatie is een punt dat blijvende aandacht behoeft. Zolang de ruimtelijke samenhang van de natuur in Nederland niet is hersteld zal de achteruitgang en zelfs het uitsterven van soorten doorgaan (Van Oostenbrugge et al. 2003). Ook de extra druk op de biodiversiteit als gevolg van klimaatveranderingen maakt de aanleg van een ecologisch netwerk dat bestand is tegen deze veranderingen, urgent (Opdam en Klijn 2003). (Robuuste) verbindingen vormen dan juist een belangrijke voorwaarde voor soorten om verschuivingen in geschikt leefgebied te kunnen volgen. De trage verwerving van gronden leidt tot een gefaseerde aanleg, waardoor het lang kan duren voordat een verbindingzone geheel is aangekocht en ingericht. Dit heeft directe gevolgen voor het monitoren van de effectiviteit van de verbinding. Delen van de zone kunnen al als leefgebied voor bepaalde soorten gaan functioneren, terwijl de functie van uitwisseling tussen de te verbinden natuurgebieden pas wordt gerealiseerd als ook de laatste schakel is gerealiseerd.

Aanbevelingen

- *Voor de provinciale ecologische verbindingzones dient de effectiviteit bepaald te worden op basis van de zone-specifieke gidsoorten.*
- *Voor de robuuste verbindingen is de door de provincie opgestelde natuurdoeltypenkaart sturend voor het meten van de effectiviteit. Op basis van de natuurdoeltypen van de te verbinden gebieden en het ambitieniveau van de robuuste verbinding kan een lijst met doelsoorten worden opgesteld.*
- *Een gefaseerde aanleg zal tot een gefaseerd monitoringsprogramma leiden, bijvoorbeeld voor een deel van de verbindingzone of voor een deel van de doelsoorten.*

4.1.3 Monitoring ecologische effectiviteit

Het meten van de aanwezigheid van doelsoorten in ecologische verbindingzones wordt door de meeste provincies een nuttige en tevens haalbare effectiviteitsmeting gevonden. Het al dan niet aantreffen van een soort zegt op zich echter niet zo veel over het functioneren van een zone. Een soort kan door een lage trefkans niet zijn aangetroffen in de steekproef. Dit geldt in sterke mate voor soorten waarvoor de

zone geen leefgebied is maar bedoeld is om de dispersie te bevorderen (zie Kader 1 leefgebied-verbinding versus corridor-verbinding). Dit probleem wordt enigszins ondervangen wanneer er in de verbindingszone stapstenen en sleutelgebieden aanwezig zijn. In deze gebieden is de trefkans veel hoger omdat zich hier een populatie kan vestigen. Een reden voor het niet aantreffen van een doelsoort kan zijn dat de vegetatie zich nog niet voldoende heeft ontwikkeld om te voldoen aan de habitateisen van de doelsoort. Aan de andere kant hebben soorten ook een reactietijd: habitatgeneralisten met een korte generatietijd en een redelijk dispersievermogen zullen het snelst reageren. Tenslotte bestaat de mogelijkheid dat de verbinding wel geschikt is, maar de soort niet is aangetroffen omdat deze (nog) ontbreekt in de te verbinden gebieden. Het kan zijn dat de doelsoorten te ambitieus gekozen zijn of pas na andere maatregelen in de EHS verwacht kunnen worden. Het is daarom raadzaam om een inventarisatie van de aanwezige doelsoorten in de te verbinden gebieden uit te voeren. Wanneer de eerste inventarisatie in de te verbinden gebieden plaatsvindt voor de aanleg van de verbindingszone, de zogenaamde 0-meting, en vervolgens regelmatig wordt herhaald kan het verschijnen van doelsoorten een belangrijke aanwijzing zijn voor het bepalen van de ecologische effectiviteit.

Een meer inhoudelijke beperking van een inventarisatie op aanwezigheid is dat het aantreffen van doelsoorten nog niet automatisch betekent dat er daadwerkelijk uitwisseling tussen de te verbinden gebieden plaatsvindt. Het meten van uitwisseling van individuen tussen de te verbinden gebieden komt het dichtst bij de beleidsmatige doelstelling van ecologische verbindingen (zie 2.1.3 en kader 2 'Het meten van uitwisseling'). Op basis van zulk procesmatig onderzoek ontstaat nieuwe kennis, over de oorzaken van het eventueel niet (voldoende) functioneren van verbindingszones. De inrichtingseisen van verbindingen kunnen zonodig worden bijgesteld, hetgeen de effectiviteit van het natuurbeleid ten goede komt. Provincies onderschrijven het nut van dergelijk onderzoek, maar de kosten zijn hoog. Het risico bestaat dat elke provincie op zich besluit om voornamelijk aanwezigheid te monitoren, en niet de bijdrage aan de uitwisseling van soorten na te gaan. Een mogelijke oplossing zou zijn om dit diepgaandere onderzoek te coördineren tussen de provincies. Hierdoor kan bij een aantal (robuuste) verbindingszones het functioneren worden bepaald, en kan ervoor worden gezorgd dat de monitoringinspanningen worden verdeeld over de verschillende doelsoorten (om zoveel mogelijk te dekken), over de verschillende typen verbindingszone (om zoveel mogelijk typen habitat mee te nemen), en over de verschillende provincies (om de kosten te spreiden).

Voor robuuste verbindingen geldt dat daarnaast ook het duurzaam voorkomen van soorten een belangrijke beleidsdoelstelling is. Hiervoor zijn gekwantificeerde metingen in de te verbinden gebieden (en in de sleutelgebieden van de robuuste verbinding) nodig in combinatie met een modelmatige bepaling van de duurzaamheid in het habitatnetwerk (zie 2.1.4).

Aanbevelingen

- *Door samenwerking tussen rijk, provincies en terreinbeherende instanties kan een geïntegreerd monitoringprogramma worden ontwikkeld waarbij zowel de aanwezigheid als de daadwerkelijke uitwisseling van soorten wordt gemeten.*
- *De kwalitatieve inventarisatie van doelsoorten in de verbindingzone (inclusief de stapstenen en sleutelgebieden) dient te worden gecombineerd met een meting van doelsoorten in de te verbinden gebieden (zowel voor de aanleg van de verbinding de '0-meting' als daarna).*
- *Daarnaast dient in een beperkt aantal zones ook de uitwisseling van soorten te worden vastgesteld.*
- *Voor robuuste verbindingen geldt dat daarnaast ook de bijdrage aan het duurzaam voorkomen van soorten in het habitatnetwerk dient te worden bepaald.*

4.1.4 Benodigde data en samenwerking

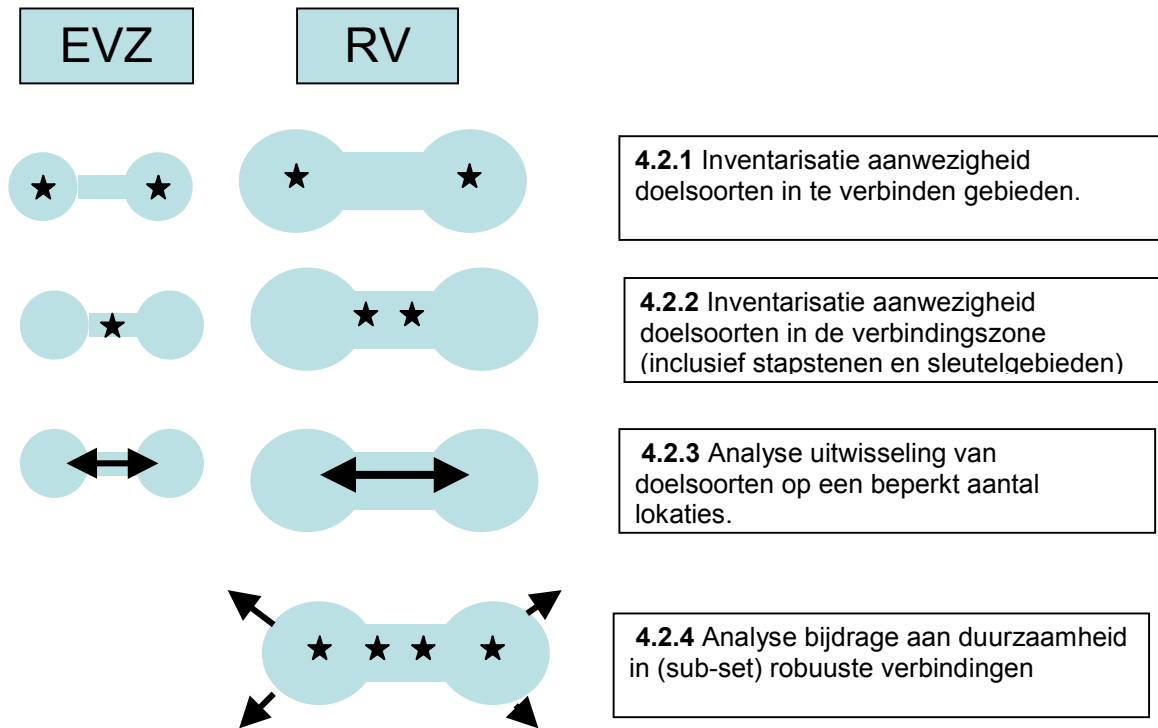
Het huidige meetnet Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) is niet geschikt voor het bepalen van de effectiviteit van afzonderlijke ecologische verbindingzones. Meetpunten zullen zich zelden in beide te verbinden natuurgebieden bevinden. De data lenen zich mogelijk wel om er op een hoger schaalniveau het effect van een toename van de ruimtelijke samenhang te meten. Daarnaast vormt de beperkte beschikbaarheid van de NEM-data, anders dan voor het meten van landelijke trends in de populatieontwikkeling van soorten, een knelpunt. Echter door LNV is aangegeven dat een uitbreiding van de meetpunten en een uitbreiding van de doelstellingen van het NEM zeker bespreekbaar is, als daaraan behoefte zou bestaan. Hier liggen dus kansen. Tegelijkertijd bestaat ook vanuit andere beleidsterreinen, zoals de soortenbescherming in het kader van de Flora en Faunawet en de Habitat- en Vogelrichtlijn, grote behoefte aan gedetailleerdere verspreidingsdata (Knegtering 2002). In dit licht is de recente discussie om het meetnet mogelijk uit te breiden naar een dichtheid van 1 x 1 km en deze data via het Natuurloket (www.minlnv.nl) beschikbaar te stellen positief.

Aanbevelingen

- *Er bestaat behoefte aan een verbreding van de afspraken over de doelstellingen van het NEM, zodat de data beschikbaar komen voor het monitoren van de effectiviteit van verbindingzones.*
- *Het verdichten van het meetnet naar 1 x 1 km en het vrij beschikbaar stellen van verspreidingsdata via het Natuurloket zou het gebruik van deze data voor de monitoring van verbindingzones sterk stimuleren.*
- *Coördinatie van dataverzameling is belangrijk voor de onderlinge vergelijkbaarheid van de monitoringsresultaten. Ook dient zoveel mogelijk te worden aangesloten bij reeds bestaande meetnetten, zoals het NEM.*
- *Coördinatie verhoogt ook de efficiency omdat zo op minder plekken intensiever kan worden gemonitord, zonder doelsoorten, typen verbindingzones en habitattypen over te slaan.*

4.2 Voorstel voor een geïntegreerd monitoringsprogramma

Figuur 4 geeft een schematische weergave van het geïntegreerde monitoringsprogramma. Er worden vier niveaus van monitoring onderscheiden die in de volgende paragrafen worden toegelicht.



Figuur 4. Overzicht van een geïntegreerd monitoringsprogramma voor ecologische verbindingzones (EVZ) en robuuste verbindingen (RV). Zie paragrafen 4.2.1 tot en met 4.2.4 hieronder voor verdere toelichting.

4.2.1 Inventarisatie aanwezigheid doelsoorten in te verbinden gebieden

De aanwezigheid van doelsoorten wordt gemeten in de te verbinden natuurgebieden. Deze methode geldt zowel voor ecologische verbindingzones als voor robuuste verbindingen. Voordat de verbindingzone wordt gerealiseerd vindt een 0-meting plaats.

Voor de ecologische verbindingzone heeft de monitoring betrekking op een beperkt aantal gidssoorten en is er sprake van tijdelijke monitoring totdat het functioneren van de zone is aangetoond. Een incidentele herhaling van de meting wordt echter aanbevolen.

Voor de robuuste verbindingen is sprake van een structurele monitoring. De te monitoren doelsoorten worden bepaald door de natuurdoeltypen van de te verbinden gebieden en het ambitieniveau van de robuuste verbinding.

De hoogste efficiency en onderlinge vergelijkbaarheid van de data wordt gerealiseerd bij landelijke coördinatie van dit meetnet. Dit kan bijvoorbeeld gerealiseerd worden wanneer de doelstellingen van het NEM worden verbreed en het meetnet wordt verdicht naar 1 x 1 km.

4.2.2 Inventarisatie aanwezigheid doelsoorten in de verbindingzones

Inventarisaties van doelsoorten worden uitgevoerd in een brede selectie van verbindingen, zowel ecologische verbindingzones als robuuste verbindingen. Wanneer in de verbindingzone stapstenen en sleutelgebieden aanwezig zijn verdient het aanbeveling de inventarisatie in deze gebieden te concentreren. Onderlinge afstemming over de inventarisatiemethode is nodig in verband met de vergelijkbaarheid van de resultaten.

4.2.3 Onderzoek naar uitwisseling van doelsoorten op een beperkt aantal lokaties

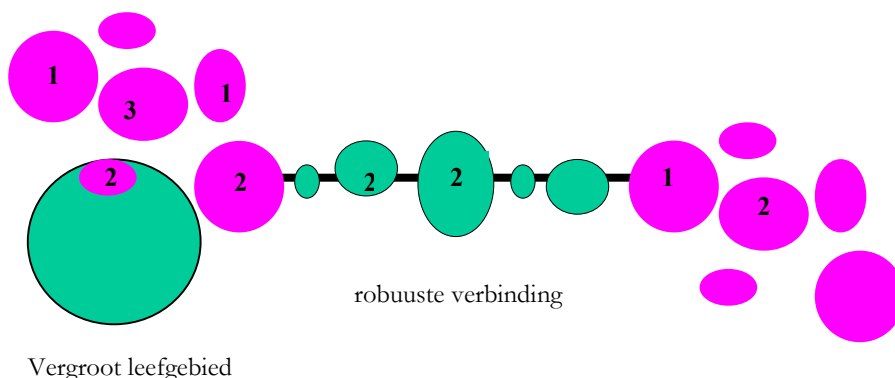
In een selectie van verbindingzones wordt de daadwerkelijke uitwisseling van doelsoorten tussen de te verbinden gebieden gemeten. Hiervoor wordt een combinatie van ecologische en genetische methoden gehanteerd. Het meten van uitwisseling betreft tijdelijke monitoring, die zowel in robuuste verbindingen als in ecologische verbindingzones van toepassing is. Om budgettaire redenen zal het nodig zijn om keuzes te maken. Door landelijke samenwerking kan een beperkte subset van locaties en doelsoorten worden geselecteerd, rekening houdend met de vertegenwoordiging van ecosysteemtypen, doelsoorten (Habitat en/of Vogelrichtlijnsoorten) en verspreiding over Nederland. De resultaten kunnen aanleiding geven tot een verbetering van de inrichtingseisen van verbindingzones, die in alle verbindingzones kunnen worden toegepast. Dit zal de effectiviteit van de verbindingzones ten goede komen.

4.2.4 Analyse bijdrage aan duurzaamheid

In robuuste verbindingen worden grote nieuwe natuurgebieden op strategische plaatsen aangelegd (zie Kader 1). Daarom hebben robuuste verbindingen naast het stimuleren van de uitwisseling van soorten tussen regio's ook de doelstelling bij te dragen aan het duurzaam voorkomen van soorten. De bijdrage van robuuste verbindingen aan het duurzaam voorkomen van doelsoorten in Nederland kan steekproefsgewijs worden uitgevoerd. Hierbij zijn metingen in de te verbinden gebieden en in de sleutelgebieden van de robuuste verbinding nodig. Een landelijk meetnet van 1 x 1 km zal het grootste deel van de benodigde informatie kunnen leveren (zie paragraaf 4.1.4). Omdat robuuste verbindingen alleen in combinatie met

de realisatie van de EHS tot duurzame netwerken zullen leiden, dienen ook regionale EHS maatregelen in de analyse te worden betrokken.

Een belangrijke doelstelling van de robuuste verbindingen en de EHS is het verbeteren van de ruimtelijke samenhang van het leefgebied van soorten (Natuur voor mensen 2000). Soorten kunnen duurzaam voorkomen in habitatnetwerken van voldoende omvang en met voldoende ruimtelijke samenhang (Opdam et al. 2003). De verwachting is dan ook dat door het verbeteren van de ruimtelijke samenhang de bezettingsgraad van een habitatnetwerk zal toenemen. De positieve invloed van het realiseren van robuuste verbindingen komt in de loop van tientallen jaren naar voren. Dit komt door de lange ontwikkelingstijd van leefgebieden en door de tijd die soorten nodig hebben voor kolonisatie en populatieontwikkeling van nieuwe gebieden. Het kennisstelsel LARCH (Pouwels et al. 2002) geeft inzicht in de potentiële toename van de ruimtelijke samenhang van habitatnetwerken. Een geschikte graadmeter voor het bepalen van duurzaamheid is het bepalen van het aantal bezette plekken in een habitatnetwerk (zie figuur 5). Op basis van veldstudies in combinatie met modelsimulaties is aangetoond dat een netwerk duurzaam is als 50% of meer van de geschikte leefgebieden ook daadwerkelijk bezet zijn door de soort (Vos et al. 2001). De (uitgebreide) NEM data vormen een waardevolle gegevenreeks in de tijd. Interpretatie in termen van bezettingsgraad is mogelijk wanneer voor alle NEM punten en doelsoorten het potentieel aan habitat in de omgeving (het habitatnetwerk) is vastgesteld.



Vergroot leefgebied

In dit voorbeeld neemt de bezettingsgraad van de netwerken toe door de aanleg van robuuste verbinding en extra leefgebied (met groen aangegeven in de figuur). In dit voorbeeld zijn 9 monitoringsmeetpunten aangegeven: vijf in het linker netwerk, twee in het rechter netwerk en twee in de robuuste verbinding. De meetpunten met nummer 1 waren al bezet. De meetpunten met nummers 2 zijn na verloop van tijd bezet geraakt en nummer 3 geeft de meest recente kolonisatie van de doelsoort aan. De toename van de bezettingsgraad van de habitatnetwerken geeft aan dat de duurzaamheid van het netwerk is toegenomen. Hiermee is het linker netwerk duurzaamheid bereikt, met meer dan 50% van de plekken bezet. In het rechter netwerk is duurzaamheid nog niet bereikt.

Figuur 5. Toename in de bezettingsgraad van ecologische netwerken als gevolg van een toename in de ruimtelijke samenhang.

Literatuur

Bal D., H.M. Beije, M. Fellingern, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal, F.J. van Zadelhoff (2001) Handbook Natuurdoeltypen. Tweede editie. Expertisecentrum LNV rapportnummer 2001/020, Wageningen

Benninger-Truax M., J.L. Vankat, R.L. Schaefer (1992) Trail corridors as habitat and conduits for movement of plant species in Rocky Mountain National Park, Colorado. *Landscape Ecology* 6: 269-278.

Broekmeyer M., E. Steingröver (editors) (2001) Handboek robuuste verbindingen, ecologische randvoorwaarden. Alterra, Wageningen.

Cornuet J.M, S. Piry, G. Luikart, A. Estoup, M. Solignac (1999) New Methods Employing Multilocus Genotypes to Select or Exclude Populations as Origins of Individuals. *Genetics* 153: 1989-2000.

Gagneux P., Boesch C., Woodruff D.S. (1997) Microsatellite scoring errors associated with noninvasive genotyping based on nuclear DNA amplified from shed hair. *Molecular Ecology* 6: 861-868.

Grashof-Bokdam C.J., J. Jansen, M.J.M. Smulders (1998) Dispersal patterns of *Lonicera periclymenum* determined by genetic analysis. *Molecular Ecology* 7: 165-174.

Haas C.M. (1995) Dispersal and use of corridors by birds in wooded patches on an agricultural landscape. *Conservation Biology* 9:845-854.

Haddad N.M. (1999a) Corridor and distance effects on interpatch movements: a landscape experiment with butterflies. *Ecological Applications* 9: 612-622.

Haddad N.M. (1999b) Corridor use predicted from behaviors at habitat boundaries. *American Naturalist* 153: 215-227.

IPO (2003) Interprovinciale monitoringrapportage milieu, water, landbouw en natuur 2003. Interprovinciaal Overleg IPO, Den Haag.

Keyghobadi N., J. Roland, C. Strobeck (1999) Influence of the landscape on the population genetic structure of the alpine butterfly *Parnassius smintheus* (Papilionidae). *Molecular Ecology* 8: 1481-1495.

Knegtering E. (2002) Verspreidingsgegevens voor natuurwetgeving en natuurbeleid. *Vakblad Natuurbeheer* 7: 96-97.

Mauritzen M, P.J.M. Bergers, H.P. Andreassen, H. Bussink, R. Barendse (1999) Root vole movement patterns: do ditches function as habitat corridors? *Journal of Applied Ecology* 36: 409-421.

Natuur voor mensen, mensen voor natuur. Nota natuur, bos en landschap in de 21e eeuw (2000) LNV, Den Haag.
<http://www.minlnv.nl/thema/groen/natuur/nbl21/notatgnn.pdf>.

Natuurbalans 2003. Milieu-en natuurplanbureau, Bilthoven.
<http://www.minlnv.nl/infomart/parlemnt/2003/par03260.pdf>

Opdam P., J. Klijn (2003) Klimaatverandering in de 21ste eeuw: consequenties voor het natuurbeleid. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, rapport 813.

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

Opdam P., R. Foppen, C.C. Vos (2002) Bridging the gap between empirical knowledge and spatial planning in landscape ecology. *Landscape Ecology* 16, 767-779.

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

Rannala B., J.L. Mountain (1997) Detecting immigration by using multilocus genotypes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 94: 9197-9201.

Roland J., N. Keyghobadi, S. Fownes (2000) Alpine Parnassius butterfly dispersal: effects of landscape and population size. *Ecology* 81: 1642-1653.

Smaal P.A., H. ten Holt (2003) Evaluatie gegevensvoorziening Rijksnatuurbeleid. Novioconsult, Nijmegen.

Sutcliffe O.L., C.D. Thomas (1996) Open corridors appear to facilitate dispersal by Ringlet Butterflies (*Aphantopus hyperanthus*) between woodland clearings. *Conservation Biology* 10: 1359-1365.

Tewksbury J.J., D.J. Levey, N.M. Haddad, S. Sargent, J.L. Orrock, A. Welden, B.J. Danielson, J. Brinkerhoff, E.I. Damschen, P. Townsend (2002) *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 99, 12923–12926.

Van Leeuwen, M. (2002) Realisatie van ecologische verbindingszones in Nederland; een analyse van mogelijke onderzoekslocaties. Intern studentenrapport, Alterra, Wageningen.

Van Maanen E., E. Wymenga (2001) Monitoring ecologische verbindingszones Noord-Holland. Achtergronden, meetprogramma en uitwerking. A&W rapport 294, Altenburg & Wymenga Ecologisch Onderzoek, Veenwouden.

Van Oostenbrugge, R., J. Jansen, R. Reijnen, C. Vos (redactie)(2003) Quick scan beleidswijzigingen EHS; een indicatie van de effecten op soorten en ecosystemen van enkele wijzigingen in het rijksbeleid ten aanzien van de Ecologische Hoofdstructuur. Alterra-rapport 657, Alterra, Wageningen.

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: 89-101.

Vilà C., A.K. Sundqvist, Ø. Flagstad, J. Seddon, S. Björnerfeldt, I. Kojola, A. Casulli, H. Sand, P. Wabakken, H. Ellegren (2003) Rescue of a severely bottlenecked wolf (*Canis lupus*) population by a single immigrant. *Proceedings of the Royal Society London, Series B* 270: 91-97.

Vos C.C. (1999) A frog's-eye view of the landscape. Dissertatie, Wageningen Universiteit en DLO Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.

Vos C.C., Baveco H. Grashof-Bokdam C.J. (2002) Corridors and species dispersal. In: K.J. Gutzwiller (Ed.), *Concepts and application of landscape ecology in biological conservation.*, Springer Verlag, New York, pp 84-104.

Wang J., M.C. Whitlock (2003) Estimating Effective Population Size and Migration Rates From Genetic Samples Over Space and Time. *Genetics* 163: 429-446.

Weten wat er leeft (2001) Rapport 35, IKC Natuurbeheer, EC-NLV, Ede.

Bijlage 1 Lijst van geraadpleegde personen

Jeanet Bok, Provincie Utrecht

Louis Fliervoet, EC-LNV

Henk Groenewoud, Provincie Noord-Holland

Theo de Jong, Provincie Utrecht

Chris Klemann, Provincie Utrecht

Fons Koomen, EC-LNV

Rogier Pouwels, Alterra

Rien Reijnen, Alterra

Hans Sprangers, LNV-DN

Marjan Visscher, Provincie Utrecht

Bas van Vliet, EC-LNV

Sjon Wendel de Jode, EC-LNV

Bijlage 2 Soorten waarvoor genetische merkers beschikbaar zijn

Dit is een niet uitputtende lijst (van sommige soorten is nog meer literatuur beschikbaar) en een momentopname van eind 2003.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Referentie voor moleculaire merkers (<i>cursief: voor verwante soort</i>)
Amfibieën en reptielen		
Adder	<i>Vipera berus</i>	Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B 267: 1311-1313
Alpenwatersalamander	<i>Triturus alpestris</i>	Molecular Ecology Notes 3: 186-188 (2003)
Groene kikker complex	<i>Rana kl. esculenta</i>	<i>R. lessonae</i> : Molecular Ecology 9: 2173-2175 (2000) <i>R. temporaria</i> : Molecular Ecology 9: 1938-1939 (2000)
Boomkikker	<i>Hyla arborea</i>	Molecular Ecology 9: 1944-1946 (2000)
Bruine kikker	<i>Rana temporaria</i>	Molecular Ecology 9: 1938-1939 (2000)
Gewone pad	<i>Bufo bufo</i>	Molecular Ecology Notes 1: 308-310 (2001)
Heikikker	<i>Rana arvalis</i>	Heredity 86: 598-608 (2001)
Kamsalamander	<i>Triturus cristatus</i>	Conservation Genetics 3: 87-89 (2002)
Meerkikker	<i>Rana ridibunda</i>	<i>R. lessonae</i> : Molecular Ecology 9: 2173-2175 (2000) <i>R. temporaria</i> : Molecular Ecology 9: 1938-1939 (2000)
Muurhagedis	<i>Podarcis muralis</i>	Molecular Ecology Notes 3: 123-124 (2003)
Poelkikker	<i>Rana lessonae</i>	Molecular Ecology 9: 2173-2175 (2000)
Ringslang	<i>Natrix natrix</i>	Molecular Ecology 9: 2191-2193 (2000)
Rivierdonderpad	<i>Cottus gobio</i>	Heredity 89: 280-287 (2002) Molecular Ecology 11: 1717-1729 (2002)
Rugstreeppad	<i>Bufo calamita</i>	Oikos 88: 641-651 (2000)
Vroedmeesterpad	<i>Alytes obstetricans</i>	<i>A. muletensis</i> : Molecular Ecology Notes 3: 152-154 (2003)
Vissen		
Bittervoorn	<i>Rhodeus sericeus</i>	Molecular Ecology Notes 3: 199-202 (2003)
Glanskop	<i>Parus palustris</i>	<i>Parus major minor</i> : Molecular Ecology Notes 3: 314-315 (2003)
Grote modderkruiper	<i>Misgurnus fossilis</i>	<i>M. anguillicaudatus</i> : Zoological Science (Tokyo) 19: 565-575 (2002)
Vlinders		
Adonis blauwtje	<i>Lysandra bellargus</i>	Molecular Ecology 9: 1948-1949 (2000)
Donker pimperlblauwtje	<i>Maculinea nausithous</i>	<i>Coenonympha hero</i> : Molecular Ecology Notes 2: 566-568 (2002)
(heide)gentiaanblauwtje	<i>Maculinea alcon ssp. ericae</i>	<i>Coenonympha hero</i> : Molecular Ecology Notes 2: 566-568 (2002)
Vals heideblauwtje	<i>Lycaeides idas</i>	<i>Lycaeides melissa samuelis</i> : Hereditas (Lund) 134: 271-273 (2001)
Veenhooibeestje	<i>Coenonympha hero</i>	Molecular Ecology Notes 2: 566-568 (2002)
Veldparelmoervlinder	<i>Melitaea cinxia</i>	Hereditas (Lund) 123: 295-300 (1995)
Vogels		

Blauwborst	<i>Luscinia svecica</i>	Behavioral Ecology and Sociobiology 43: 401-408 (1998)
Bonte vliegenvanger	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Molecular Ecology 11: 603-612 (2002) en 9: 1137-1148 (2000)
Boomklever	<i>Sitta europaea</i>	<i>Passeriformes: Conservation Genetics 1: 163-168 (2000)</i>
Grote karekiet	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Molecular Ecology 12: 631-637 (2003) Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B 268: 1287-1291 (2001)
Korhoen	<i>Tetrao tetrix</i>	Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B 269: 711-715 (2002) Molecular Ecology Notes 1: 303-304 (2001)
Rietzanger	<i>Acrocephalus schoenobanus</i>	<i>A. sechellensis: Journal of Evolutionary Biology 16: 854-861 (2003)</i> <i>A. arundinaceus: Molecular Ecology 12: 631-637 (2003)</i>
Snor	<i>Locustella lusciniodes</i>	<i>L. pryeri: Molecular Ecology 9: 373-375 (2000)</i>
Sprinkhaan(riet)zanger	<i>Locustella naevia</i>	<i>L. pryeri: Molecular Ecology 9: 373-375 (2000)</i>

Zoogdieren

Boommarter	<i>Martes martes</i>	Journal of Mammalogy 83: 907-912 (2002) <i>M. Americana: Canadian Journal of Zoology 81: 57-66 (2003) en</i> <i>Molecular Ecology 12: 89-103 (2003)</i> <i>M. pennanti: Molecular Ecology 10: 2341-2347 (2001)</i>
Bosmuis	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ethology 107: 889-899 (2001) <i>A. argenteus: Ecological Research 15: 285-292 (2000) en</i> <i>Molecular Ecology 9: 1661-1686 (2000) en</i> <i>Molecular Ecology 7: 247-255 (1998)</i>
Das	<i>Meles meles</i>	Molecular Ecology 12: 1649-1661 (2003) Molecular Ecology 12: 533-539 (2003) Journal of Mammalogy 83: 907-912 (2002)
Dwergspitsmuis	<i>Sorex mintus</i>	<i>S. araneus: Acta Theriologica 47: 245-27 (2002)</i> <i>S. unguiculatus en S. caecutiens: Molecular Ecology Notes 2: 434-436 (2002)</i>
Edelhert	<i>Cervus elaphus</i>	Journal of Wildlife Management 66: 1273-1282 (2002) Molecular Ecology Notes 2: 425-427 (2002) Animal Science Papers and Reports 20: 169-174 (2002) Molecular Ecology 11: 1299-1310 (2002) <i>C. axis: Molecular Ecology Notes 3: 607-609 (2003)</i>