



ALTERRA

WAGENINGEN UR

Klimaatverandering en natuur: identificatie knelpunten als eerste stap naar adaptatie van de EHS

C.C. Vos
H. Kuipers
R.M.A. Wegman
M. van der Veen

Alterra-rapport 1602, ISSN 1566-7197



Klimaatverandering en natuur: identificatie knelpunten als eerste stap naar adaptatie van de EHS

In opdracht van Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedsel­veiligheid, Beleidsondersteunend
onderzoek BO-01-004, Vitaal Landelijk Gebied

Klimaatverandering en natuur: identificatie knelpunten als eerste stap naar adaptatie van de EHS

**Claire Vos
Harold Kuipers
Ruut Wegman
Marja van der Veen**

Alterra-rapport 1602

Alterra, Wageningen, 2008

REFERAAT

Vos, C.C., H. Kuipers, R. Wegman & M. van der Veen 2008. *Klimaatverandering en natuur: identificatie knelpunten als eerste stap naar adaptatie van de EHS*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1602. 76 blz.; 12 fig.; 4 tab..

Klimaatverandering heeft invloed op de natuur, zowel op afzonderlijke soorten als op processen. Klimaatverandering heeft naar verwachting een verlies van biodiversiteit tot gevolg en daardoor een verlies aan veerkracht van ecosystemen. In deze studie zijn enkele ruimtelijke knelpunten in de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) als gevolg van klimaatverandering nader geïdentificeerd. Het gaat om de volgende knelpunten: knelpunten waar de ruimtelijke samenhang onvoldoende is voor het verschuiven van soorten, natuurgebieden die mogelijk te klein zijn om weersextremen op te vangen en de verdeling van koudeminnende en warmteminnende soorten over de natuurdoelen. Deze knelpuntenkaarten vormen een eerste stap naar de ontwikkeling van een adaptatiestrategie om de EHS klimaatbestendiger te maken. De knelpuntenkaarten zijn in een interactieve workshop met stakeholders getoetst.

Trefwoorden: adaptatie, biodiversiteit, klimaatverandering, koudeminnende soorten, natuur, natuurbeleid, ruimtelijke samenhang, warmteminnende soorten.

ISSN 1566-7197

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

© 2008 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 480700; 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
2 Kunnen soorten de verschuiving van hun geschikte klimaatzone volgen, waar liggen knelpunten?	19
2.1 Inleiding	19
2.2 Methoden	20
2.3 Resultaten	21
3 Waar zijn sleutelgebieden mogelijk te klein voor het opvangen van weersextremen?	27
3.1 Inleiding	27
3.2 Methoden	28
3.3 Resultaten	28
4 De verdeling van warmte- en koudeminnende soorten over de natuurdoelen van de EHS	33
4.1 Inleiding	33
4.2 Methoden	35
4.3 Resultaten	37
5 Discussie	45
Bijlage 1 Effect infrastructuur op lokaal en op netwerk niveau (Pouwels <i>et al.</i> 2007)	53
Bijlage 2 Relatie tussen Natuurdoeltypen en Natuurdoelen (Reijnen <i>et al.</i> 2007)	55
Bijlage 3 Verslag Workshop BSIK Klimaat voor Ruimte project A2 Adaptatie EHS, 11 maart 2008	61

Woord vooraf

Dit rapport is tot stand gekomen binnen het beleidsondersteunend onderzoek van het ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit. De resultaten van dit rapport zijn getoetst in een interactieve Workshop met stakeholders ‘Van Knelpuntenkaarten naar adaptatiestrategieën’. Het verslag van deze workshop is opgenomen in bijlage 3.

Het onderzoek maakt tevens onderdeel uit van het BSIK onderzoekprogramma Klimaat voor Ruimte, Project A2 *Adaptatie EHS*. Het project *Adaptatie EHS* loopt nog tot 2010. Andere producten van het project *Adaptatie EHS* zijn te vinden op de website www.klimaatvoorruimte.nl.

Dank aan Drs. R. Pouwels en Dr. R. Reijnen voor hun inhoudelijk advies.

Samenvatting

Klimaatverandering heeft invloed op de natuur, zowel op afzonderlijke soorten als op processen. Door verhoogde CO₂ concentratie en temperatuurstijging verlopen processen van groei en afbraak harder. Fenologische verschuivingen kunnen leiden tot mismatches in de voedselketen. De geschikte klimaatzones verschuiven, waardoor warmteminnende soorten hun areaal naar het noorden kunnen uitbreiden, terwijl de zuidgrens van arealen van koudeminnende soorten zich terugtrekt. Weersextremen leiden tot een toename van de aantalsfluctuaties van soorten, waardoor de kans op uitsterven toeneemt. Naast effecten op soorten heeft klimaatverandering ook invloed op de abiotische condities van ecosystemen. Veranderingen treden op in de water- en nutriëntenhuishouding van ecosystemen. Deze effecten zijn ongunstig wanneer ze een versterking van al bestaande drukfactoren tot gevolg hebben, zoals extra eutrofiering en verdroging.

Klimaatverandering heeft naar verwachting een verlies van biodiversiteit tot gevolg en daardoor een verlies aan veerkracht van ecosystemen. Voor het behoud van veerkracht is voldoende response diversiteit van de soorten binnen een functionele groep nodig. Een functionele groep bestaat uit soorten die vergelijkbare effecten hebben op processen binnen het ecosysteem (bijvoorbeeld herbivoren, insectenetters, bestuivers). Verschil in gevoeligheid voor weersextremen of temperatuurstijging is essentieel om te waarborgen dat een functie in het systeem duurzaam wordt uitgevoerd. Resonse diversiteit binnen functionele groepen leidt dus tot risicospreiding.

EHS klimaatbestendiger

Ecosystemen zullen de komende eeuw te maken krijgen met continue veranderingen in soortensamenstelling en toenemende verstoringen. Uiteraard hoort dynamiek bij natuurlijke systemen, mits ze robuust genoeg zijn om dit op te vangen. Grote ecosystemen met een hoge biodiversiteit en een hoge mate van interne heterogeniteit (gradiënten) en met voldoende ruimtelijke samenhang om kolonisatie van nieuwe soorten mogelijk te maken, zijn algemene maatregelen om ecosystemen veerkrachtiger te maken.

In deze studie zijn enkele ruimtelijke knelpunten in de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) als gevolg van klimaatverandering nader geïdentificeerd. In een aantal thematische kaarten is aangegeven waar zich deze knelpunten bevinden. Deze knelpuntenkaarten vormen een eerste stap naar de ontwikkeling van een adaptatiestrategie om de EHS klimaatbestendiger te maken.

Knelpuntenkaart 1 Ruimtelijke knelpunten waar soorten een verschuiving van hun geschikte klimaatzone niet kunnen volgen – (zie figuur 2).

Door klimaatverandering treden verschuivingen op van klimaatzones. Soorten proberen de verschuiving te volgen, door het koloniseren van geschikt geraakte leefgebieden. Echter, wanneer het leefgebied versnipperd is, zijn soorten niet in staat de afstanden tot de geschikt geraakte gebieden te overbruggen. Als enerzijds soorten verdwijnen omdat het klimaat niet langer geschikt is en anderzijds geschikt geraakte gebieden niet door nieuwe soorten bereikt kunnen worden, dan leidt dit tot een afname van de biodiversiteit. Het is daarom belangrijk dat het landschap de verschuiving van soorten zo veel mogelijk faciliteert.

Voor een steekproef van 74 soorten is onderzocht waar netwerken van leefgebieden losliggen, waardoor een eventuele verschuiving niet mogelijk zou zijn. 41% ondervindt geen knelpunten binnen de EHS. Het potentiële leefgebied bestaat voor deze soorten uit 1 groot netwerk. Soorten met een gering dispersievermogen, zoals de kamsalamander en het donker pimperlblauwtje met een dispersievermogen van 500 m hebben zeer veel knelpunten. Bij een dispersievermogen van 20 km of meer vallen de ruimtelijke knelpunten in het Nederlandse landschap nagenoeg weg.

Het oplossen van knelpunten voor het verschuiven van soorten vraagt om het koppelen van netwerken door de aanleg van nieuw leefgebied en voorzieningen bij barrières. Niet elk afzonderlijk netwerk van elke soort hoeft gekoppeld te worden tot één groot nationaal netwerk. Een adaptatiestrategie zou kunnen zijn om per ecosysteemtype een of enkele hoofdroutes door Nederland aan te leggen, waarlangs de soorten kunnen verschuiven. Voor deze hoofdroutes of 'klimaatcorridors' is het belangrijk dat ze een aaneengesloten netwerken vormen binnen Nederland en ook goed aansluiten op de Europese Natura 2000 gebieden.

Knelpuntenkaart 2 Waar zijn natuurgebieden mogelijk te klein om weersextremen op te vangen? – (zie figuur 5)

De aanwezigheid van *sleutelgebieden* binnen het ecologisch netwerk is belangrijk voor de overleving van soorten in de EHS. Sleutelgebieden bieden ruimte aan vrij grote populaties en hebben een stabiliserende werking op aantalschommelingen en vergroten de kans op aanwezigheid van de soort in het gehele netwerk. Echter bij het opstellen van de oppervlakenormen voor sleutelgebieden is geen rekening gehouden met het vaker optreden van weersextremen als gevolg van klimaatverandering. Voor het Nederlandse klimaat worden weersextremen gekarakteriseerd door bijvoorbeeld langere perioden van droogte en hoge temperaturen in de zomer en onregelmatige neerslagpatronen, waarbij vaker zeer zware buien zullen optreden. Populaties vertonen grotere aantalschommelingen t.g.v. deze weersextremen, hetgeen ongunstig is voor de overleving. Bovendien is binnen grotere gebieden meer ruimte voor heterogeniteit (gradiënten), hetgeen een dempende werking heeft op extremen. Soorten hebben daarom grotere sleutelgebieden nodig om bij toenemende kans op weersextremen te kunnen overleven. Er is nog weinig kennis beschikbaar hoe groot de extra populatieschommelingen zullen zijn en hoeveel ruimte nodig is voor voldoende interne heterogeniteit binnen natuurgebieden. Daarom is verkend waar sleutelgebieden voor soorten zouden verdwijnen wanneer de oppervlakenormen met een aantal stappen worden opgehoogd. Deze analyse geeft een goed beeld waar zich

de sterke plekken in de EHS bevinden en waar de EHS verzwakt zou kunnen raken door vaker optredende weersextremen. Gebieden die ook bij een verdubbeling van de oppervlakte ruimte bieden aan een groot percentage van de doelsoorten zijn, bijvoorbeeld de Veluwe en delen van het Drentse Aa gebied. Deze gebieden zijn robuuste bolwerken binnen de EHS, waar de effecten van weersextremen goed kunnen worden opgevangen.

Knelpuntenkaart 3 Waar bevinden zich natuurdoelen met een grote fractie koudeminnende of warmteminnende doelsoorten? – (zie figuur 11 en 12)

Soorten reageren verschillend op de opwarming van het klimaat. Sommige soorten profiteren van de opwarming en breiden hun areaal naar het noorden uit, de zogenaamde *warmteminnende soorten*. Andere soorten hebben een relatief noordelijke verspreiding en trekken zich terug aan de ‘warme kant’ van hun areaal, de zogenaamde *koudeminnende soorten*. Voor zogenaamde *neutrale soorten* blijft het klimaat onveranderd geschikt. Op basis van 58% van de doelsoorten is de verdeling in kaart gebracht. Bijna tweederde van de Nederlandse doelsoorten scoort ‘neutraal’. De verwachting is dat deze soorten niet noemenswaardig beïnvloed zullen worden door de temperatuurstijging. 25% van de doelsoorten behoort tot de responsegroep ‘warmteminnend’. Deze groep profiteert van de temperatuurstijging. Tenslotte behoort 11% van de doelsoorten tot de koudeminnende responsegroep. Deze soorten zullen naar verwachting achteruit gaan als gevolg van de temperatuurstijging. De verdeling van koudeminnende en warmteminnende soorten over de natuurdoelen verschilt sterk. Natuurdoelen met een grote fractie koudeminnende soorten zijn:

- Natte heide en hoogveen (inclusief vennen)
- Droge heide
- Zandverstuiving
- Bos van arme zandgronden
- Natte graslanden (zowel schaal als matig voedselrijk)

Deze natuurdoelen lopen relatief grote risico’s soorten te verliezen omdat het klimaat op termijn ongeschikt wordt. Vergroten van deze gebieden en het verbeteren van de habitatkwaliteit kan bijdragen aan het langer in stand houden van deze soorten. Daarnaast is het extra belangrijk dat nieuwe soorten juist deze gebieden kunnen bereiken om achteruitgang van de biodiversiteit te voorkomen.

Conslutatie stakeholders

Als eerste toets zijn de knelpuntenkaarten voorgelegd aan stakeholders in een interactieve workshop (zie discussie en bijlage 3). De stakeholders werd gevraagd naar hun mening over de belangrijkste knelpunten en of de kaarten behulpzaam zijn bij het bepalen van een adaptatiestrategie voor moeras, bos en natte-heide hoogveen. De kaarten werden als bruikbaar ervaren, maar voor het bepalen van concrete adaptatieopgaven, is nog wel een verdiepingsslag nodig naar achterliggende processen en soorten. Het blijven betrekken van stakeholders bij het nadenken en verder ontwikkelen van adaptatiestrategieën werd als zeer belangrijk ervaren.

1 Inleiding

Klimaatverandering heeft een grote invloed op de natuur, zowel voor afzonderlijke soorten als voor het functioneren van ecosystemen. Hoewel het onvoorspelbaar is hoe het klimaat precies zal veranderen en welke invloed dit zal hebben op het functioneren van ecosystemen, beginnen zich toch enkele 'hoofdeffecten' af te tekenen. Door verhoogde CO₂ concentratie en temperatuurstijging verlopen processen van groei en afbraak harder. Fenologische verschuivingen kunnen leiden tot mismatches in de voedselketen. De geschikte klimaatzones verschuiven, waardoor warmteminnende soorten hun areaal naar het noorden kunnen uitbreiden, terwijl de zuidgrens van arealen van koudeminnende soorten zich terugtrekt. Weersextremen leiden tot een toename van de aantalsfluctuaties van soorten, waardoor de kans op uitsterven toeneemt. De respons van soorten wordt negatief beïnvloed door de versnippering van leefgebieden. Soorten kunnen alleen verschuiven wanneer de afstand tot geschikt geraakt leefgebied overbrugbaar is. Ook het herstel van populaties na een verstoring als gevolg van weersextremen verloopt trager in versnipperde gebieden. Naast effecten op soorten heeft klimaatverandering ook invloed op de abiotische condities van ecosystemen. Veranderingen treden op in de water- en nutriëntenhuishouding van ecosystemen. Deze effecten zijn ongunstig wanneer ze een versterking van al bestaande drukfactoren tot gevolg hebben, zoals extra eutrofiering en verdroging. Voor een uitgebreide beschrijving van de effecten van klimaatverandering op de natuur wordt verwezen naar het rapport 'Risicoanalyse kwetsbaarheid natuur voor klimaatverandering (Vos *et al.* 2007a).

Verlies van biodiversiteit vermindert de veerkracht van ecosystemen

Ecosystemen zullen de komende eeuw te maken krijgen met continue veranderingen in soortensamenstelling en toenemende verstoringen. Uiteraard hoort dynamiek bij natuurlijke systemen, mits ze robuust genoeg zijn om dit op te vangen. Het is aannemelijk dat bovengenoemde effecten van klimaatverandering zullen leiden tot verlies van soorten. De algemene soorten, aangepast aan voedselrijke condities, profiteren van de veranderingen in standplaatsfactoren ten koste van soorten van specifiekere condities. Verlies van biodiversiteit heeft tot gevolg dat de diversiteit binnen functionele groepen afneemt. Dit heeft een vermindering van de veerkracht en het herstelvermogen van ecosystemen tot gevolg (Kramer & Geijzenborffer in prep.). Een functionele groep bestaat uit soorten die vergelijkbare effecten hebben op processen binnen het ecosysteem (bijvoorbeeld herbivoren, insecteneters, bestuivers). Bij voldoende diversiteit bestaat er binnen zo'n functionele groep diversiteit in de respons die ze vertonen op omgevingscondities (bijvoorbeeld zowel warmteminnende als koudeminnende insecteneters). Voor het behoud van veerkracht is response diversiteit van de soorten binnen een functionele groep dus essentieel. Worm *et al.* (2006) heeft bijvoorbeeld voor mariene ecosystemen aangetoond dat verlies van biodiversiteit leidt tot verlies van veerkracht en herstelvermogen. Verschil in gevoeligheid voor weersextremen of temperatuurstijging is essentieel om te waarborgen dat een functie in het systeem duurzaam wordt uitgevoerd. Voor de veerkracht van een systeem is het vooral

belangrijk dat er voldoende diversiteit aanwezig is in de respons op versturende gebeurtenissen (Elmqvist *et al.* 2003). Responsediversiteit binnen functionele groepen leidt dus tot risicospreiding. Bij een geringe responsediversiteit reageren de soorten van een functionele groep hetzelfde en is er dus geen risicospreiding. Het herstelvermogen na verstoringen neemt dan af.

EHS klimaatbestendiger

De EHS is een ruimtelijke strategie ten behoeve van behoud, herstel en ontwikkeling van natuur en landschap. Versnippering, vermessing en verzuring bemoeilijken behoud en herstel van biodiversiteit in natuurgebieden (VROM 2001). Een van de doelstellingen van de EHS is een zodanige ruimtelijke kwaliteit van de natuurdoeltypen te realiseren, dat deze voldoende garantie biedt voor de duurzame instandhouding van de daarin voorkomende doelsoorten. Bij de ontwikkeling van de EHS is destijds geen rekening gehouden met de gevolgen van klimaatverandering.

Grote ecosystemen met een hoge biodiversiteit en een hoge mate van interne heterogeniteit (gradiënten) en met voldoende ruimtelijke samenhang om kolonisatie van nieuwe soorten mogelijk te maken, zijn algemene maatregelen om ecosystemen veerkrachtiger te maken. In deze studie zijn enkele ruimtelijke knelpunten in de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) als gevolg van klimaatverandering nader geïdentificeerd. In een aantal thematische kaarten is aangegeven waar zich deze knelpunten bevinden. Deze knelpuntenkaarten vormen een eerste stap naar de ontwikkeling van een adaptatiestrategie om de EHS klimaatbestendiger te maken.

Knelpuntenkaart 1 Waar bevinden zich ruimtelijke knelpunten voor verschuivende soorten? - Hoofdstuk 2

Temperatuurstijging en veranderingen in neerslagpatronen leiden tot verschuivingen van de geschikte klimaatzones van soorten. Wanneer de geschikte klimaatzone verschuift zullen soorten proberen deze areaalverschuiving te volgen, door het koloniseren van geschikt geraakte leefgebieden. Verschuivingen van het verspreidingsgebied zijn reeds voor zeer veel soorten van uiteenlopende taxonomische groepen waargenomen (zie bijvoorbeeld Parmesan & Yohe 2003 voor een overzicht). Echter, wanneer het leefgebied versnipperd is, zijn soorten niet in staat de afstanden tot de geschikt geraakte gebieden te overbruggen (Warren *et al.* 2001; Opdam & Wascher 2004; Hannah & Hansen 2005). Als enerzijds soorten verdwijnen omdat het klimaat niet langer geschikt is en anderzijds geschikt geraakte gebieden niet door nieuwe soorten bereikt kunnen worden, dan leidt dit tot een afname van de biodiversiteit, hetgeen de veerkracht van ecosystemen kan aantasten. Het is daarom belangrijk dat het landschap de verschuiving van soorten, een natuurlijke respons op klimaatverandering, zo veel mogelijk faciliteert.

In hoofdstuk 2 hebben we onderzocht waar zich onderbrekingen in de EHS bevinden, bottlenecks voor verschuivende soorten, waar de afstand tussen leefgebieden te groot is om deze te overbruggen.

Knelpuntenkaart 2 Waar zijn natuurgebieden te klein om weersextremen op te vangen? - Hoofdstuk 3

Voor het duurzaam voorkomen van soorten is het belangrijk dat leefgebieden voldoende omvang hebben en onderdeel uitmaken van een ecologisch netwerk, waarbij uitwisseling plaatsvindt tussen de afzonderlijke gebieden (Opdam *et al.* 1993; Opdam & Wiens 2002). De aanwezigheid van *sleutelgebieden* binnen het ecologisch netwerk vergroot de kans op overleving sterk (Verboom *et al.* 2001). Sleutelgebieden bieden ruimte aan vrij grote populaties en hebben een stabiliserende werking op aantalschommelingen en vergroten de kans op aanwezigheid van de soort in het gehele netwerk. Het is dan ook belangrijk dat er voldoende sleutelgebieden aanwezig zijn binnen de EHS. Echter bij het opstellen van de oppervlaktenormen voor sleutelgebieden is geen rekening gehouden met de effecten van klimaatverandering. Klimaatverandering heeft naast temperatuurstijging ook een toename van weersextremen tot gevolg. Weersextremen treden vaker op en zijn extremer van aard. Voor het Nederlandse klimaat worden weersextremen gekarakteriseerd door bijvoorbeeld langere perioden van droogte en hoge temperaturen in de zomer en onregelmatige neerslagpatronen, waarbij vaker zeer zware buien zullen optreden (van Dorland & Jansen 2006). Het vaker optreden van extremen is een belangrijke achterliggende oorzaak voor de respons van soorten op klimaatverandering (Parmasan *et al.* 2000; Easterling *et al.* 2000a, 2000b). Populaties vertonen grotere aantalschommelingen ten gevolge van deze weersextremen, hetgeen ongunstig is voor de overleving (Verboom *et al.* 2001; Vos *et al.* 2007a). Ook het herstelveermogen na een verstoring verloopt trager in versnipperde leefgebieden (Foppen *et al.* 1999). Soorten hebben daarom grotere sleutelgebieden nodig om bij toenemende kans op weersextremen te kunnen overleven.

Hiervoor zijn drie belangrijke redenen:

- Grotere gebieden bieden ruimte aan grotere populaties. Grotere populaties kunnen schommelingen in de aantallen door bijvoorbeeld een jaar met mislukte reproductie of grotere sterfte beter opvangen. Met andere woorden de kans op uitsterven neemt af.
- Binnen grotere gebieden is meer ruimte voor heterogeniteit (gradiënten), hetgeen het effect van weersextremen kan dempen. Grote gebieden met interne heterogeniteit van bijvoorbeeld relatief natte en droge plekken zijn een vorm van risicospreiding wanneer door weersextremen vaker extreem droge of juist zeer natte perioden optreden. In een nat jaar kan dan het droge deel van het gebied als refugium dienen, in een droog jaar het natte deel. Zo kunnen gradiënten en verschillen in vegetatiestructuur de veerkracht van systemen vergroten.
- Daarnaast zijn sleutelgebieden ook een randvoorwaarde om het verschuiven van soorten mogelijk te maken. Juist de grote populaties vormen een belangrijke bron van individuen voor de kolonisatie van nieuwe gebieden, wanneer het geschikte areaal als gevolg van klimaatverandering verschuift (zie hoofdstuk 2; Schippers *et al.* in prep.).

Er is nog weinig kennis beschikbaar hoe groot de extra populatieschommelingen zullen zijn en hoeveel ruimte nodig is voor voldoende interne heterogeniteit binnen natuurgebieden. Daarom is in hoofdstuk 3 onderzocht waar sleutelgebieden zouden verdwijnen wanneer de oppervlakenormen met een aantal stappen worden opgehoogd. Op deze manier wordt inzicht verkregen waar zich de bolwerken en waar zich de relatief zwakke plekken in de EHS bevinden.

Knelpuntenkaart 3 Waar bevinden zich de natuurdoelen met een grote fractie koudeminnende of warmteminnende doelsoorten? - Hoofdstuk 4

Soorten reageren verschillend op de opwarming van het klimaat. Sommige soorten profiteren van de opwarming en breiden hun areaal naar het noorden uit, de zogenaamde *warmteminnende soorten*. Andere soorten hebben een relatief noordelijke verspreiding en verdwijnen aan de ‘warme kant’ van hun areaal, de zogenaamde *koudeminnende soorten* (Parmesan *et al.* 1999; Bakkenes *et al.* 2002). Bij het bepalen van de mogelijke gevolgen van deze verschuivingen voor het voorkomen in Nederland gaat het er om waar Nederland zich in het verspreidingsgebied van een soort bevindt. Naarmate Nederland zich meer aan de rand van het verspreidingsgebied bevindt, is de kans groter dat er ook in ons land een verandering in het voorkomen van de soort zal plaatsvinden. Het is voor het natuurbeleid van belang om te weten of bepaalde natuurdoelen relatief veel koude dan wel warmteminnende soorten bevatten. In hoofdstuk 4 hebben we de verdeling van warmteminnende, koudeminnende en neutrale soorten over de verschillende natuurdoelen in kaart gebracht.

Veranderingen in de abiotische condities

Naast bovengenoemde effecten kunnen ook veranderingen in de abiotiek als gevolg van klimaatverandering effect hebben op het functioneren van ecosystemen. Te denken valt aan: kustafslag, verzilting, verdroging door toename neerslag tekorten in de zomer en extreme afvoer van rivieren en beken. Kaartbeelden en achtergronden voor deze effecten zijn uitgewerkt in het recent verschenen rapport ‘Knelpunten klimaatverandering landbouw en natuur’ (Blom-Zandstra *et al.* 2008).

Consultatie stakeholders

Als eerste toets voor de bruikbaarheid zijn de knelpuntenkaarten voorgelegd aan stakeholders in een interactieve workshop. De stakeholders hebben voor de ecosysteemttypen moeras, bos en natte heide-hoogveen de volgende vragen beantwoord:

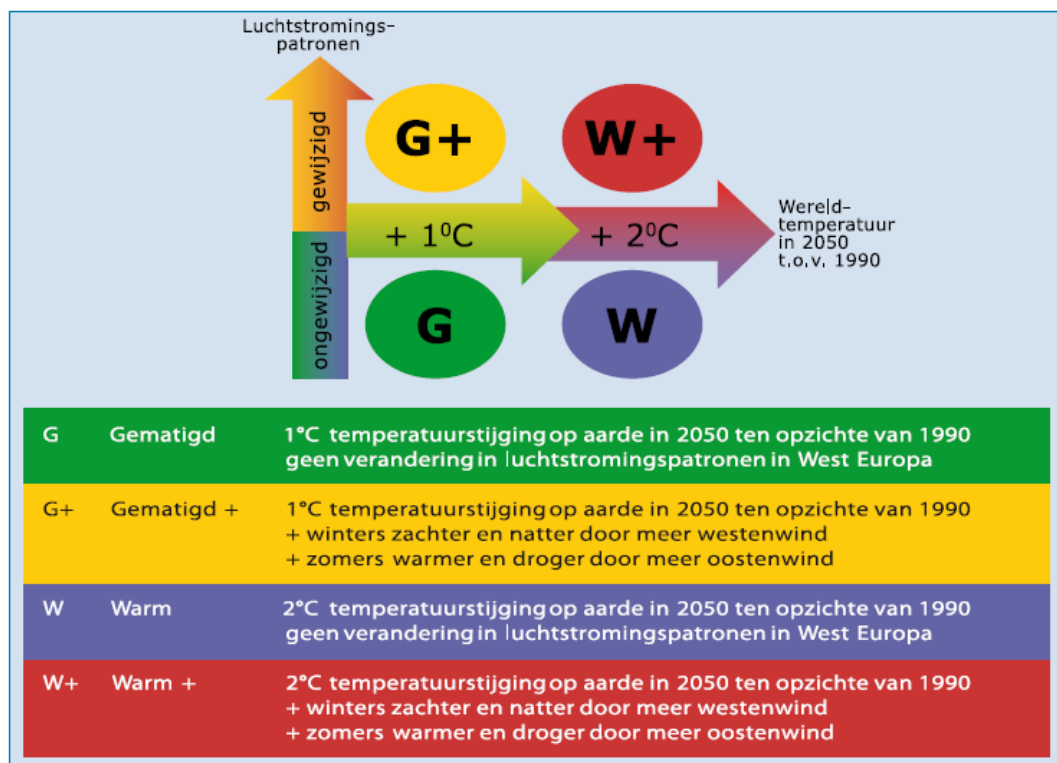
- Wat zijn de belangrijkste knelpunten?
- Welke adaptatiemogelijkheden zijn er en hoe bepaal je daarin de prioriteiten?
- Stel dat u deze kaarten wilt gebruiken voor uw eigen regio welke informatie ontbreekt er dan nog?

Het verslag van de workshop is integraal opgenomen in bijlage 3.

Hoe verandert het klimaat in Nederland?

Het KNMI heeft in 2006 vier nieuwe algemene klimaatscenario's voor Nederland gepresenteerd, gebaseerd op de meest recente resultaten van klimaatonderzoek (van den Hurk *et al.* 2006). Deze klimaatscenario's zijn consistente en waarschijnlijke beelden van de range waarbinnen het toekomstige klimaat voor Nederland zich hoogstwaarschijnlijk zal bewegen (figuur 1). Afhankelijk van het scenario leidt klimaatverandering in Nederland in meerdere of mindere mate tot:

- Temperatuurstijging
- Zachtere en nattere winters
- Warmere en drogere zomers
- Zeespiegelstijging



Figuur 1 Klimaatscenario's voor Nederland (KNMI 2006).

2 Kunnen soorten de verschuiving van hun geschikte klimaatzone volgen, waar liggen knelpunten?

2.1 Inleiding

Wanneer klimaatverandering leidt tot een verschuiving van de geschikte klimaatzone zullen soorten deze verschuiving volgen, door het koloniseren van geschikt geraakte leefgebieden. Echter, wanneer leefgebieden te versnipperd zijn, zullen soorten niet in staat zijn de afstanden tot geschikt geraakte gebieden te overbruggen.

Of soorten in een bepaald landschap daadwerkelijk hinder ondervinden van versnippering is enerzijds afhankelijk van de hoeveelheid leefgebied en anderzijds van het dispersievermogen van soorten. Als geschikte leefgebieden min of meer aaneengesloten voorkomen dan kunnen ook soorten met een gering dispersievermogen dit bereiken. Terwijl voor habitattypen die schaars zijn, zoals heide of hoogveen, de afstanden naar nieuw geschikt geraakt habitat alleen door soorten met een grote dispersiecapaciteit overbrugd kunnen worden. Dit betekent dat de ruimtelijke samenhang van een landschap soortspecifiek is. Juist in die delen van het verspreidingsgebied waar het areaal sterk versnipperd is, lopen soorten het risico dat zij hun verspreiding niet aan het veranderend klimaat kunnen aanpassen.

In deze studie hebben we onderzocht waar zich onderbrekingen in de EHS bevinden, ruimtelijke knelpunten, waar de afstand tussen leefgebieden te groot is om deze te overbruggen. Omdat nog niet met zekerheid te zeggen is voor welke soorten het geschikte klimaat zal verschuiven als gevolg van het opwarmende klimaat, hebben we de analyse uitgevoerd op 74 Habitat- en Vogelrichtlijnsoorten, die tevens doelsoort zijn van de natuurdoeltypen in de EHS (Bal *et al.* 2001). Deze groep beschouwen we als een steekproef van de Nederlandse biodiversiteit, variërend in habitatkeuze, dispersievermogen en oppervlaktebehoefte.

Een beperking van deze methode is dat niet gekeken is naar soorten die nu nog niet in Nederland voorkomen, maar waarvan de verwachting is dat het klimaat hier wel geschikt zal worden. Enkele voorbeelden van soorten die Nederland recentelijk hebben gekoloniseerd of waarvan wordt voorspeld dat het klimaat in ons land binnenkort geschikt wordt staan vermeld in tabel 1.

In het Europese project BRANCH (zie www.branchproject.org) is op Noordwest Europese schaal onderzocht waar de ecologische netwerken klimaatbestendig zijn en waar zich zwakke plekken bevinden, voor soorten waarvan volgens de klimaatscenario's de geschikte klimaatzone zal verschuiven. Zowel voor bosecosystemen als moerasesystemen is de ruimtelijke samenhang onvoldoende. Daarnaast zijn soorten die gevoelig zijn voor barrières, zoals wegen niet in staat het geschikt geraakte leefgebied te koloniseren (Berry *et al.* 2007; van Rooij *et al.* 2007; Vos *et al.* In druk).

Tabel 1 Soorten die Nederland recent hebben gekoloniseerd of waarvan wordt voorspeld dat het klimaat in Nederland geschikt wordt als gevolg van klimaatverandering. Of de soorten waarvoor het klimaat geschikt wordt ons land daadwerkelijk zullen koloniseren hangt af van de ruimtelijke samenhang van hun leefgebied.

Amfibieën

Groene pad	<i>Bufo viridis</i>
Groengestipte kikker	<i>Pelodytes punctatus</i>
Marmersalamander	<i>Triturus marmoratus</i>
Springkikker	<i>Rana dalmatina</i>

Vogels

Bijeneter	<i>Merops apiaster</i>
Graszanger	<i>Cisticola juncidis</i>
Grijskopspecht	<i>Picus canus</i>
Kleine Trap	<i>Tetrax tetrax</i>
Kleine Zilverreiger	<i>Egretta garzetta</i>
Middelste Bonte Specht	<i>Dendrocopos medius</i>
Oeverloper	<i>Actitis hypoleucos</i>
Orpheusspotvogel	<i>Hippolais polyglotta</i>
Provençalse Grasmus	<i>Sylvia undata</i>
Ralreiger	<i>Ardeola ralloides</i>
Cetti's zanger	<i>Cettia cetti</i>
Hop	<i>Upupa epops</i>

2.2 Methoden

Bepalen afzonderlijke netwerken

Om een indruk te krijgen waar zich onderbrekingen in de EHS bevinden is gebruik gemaakt van een recent afgeronde netwerkanalyse uitgevoerd met het kennissysteem LARCH (Pouwels *et al.* 2007). In deze ruimtelijke analyse is voor soorten van de Vogel- en Habitatrichtlijn de ligging van de potentieel geschikte habitatnetwerken bepaald. De analyse baseert zich op de maximaal haalbare ruimtelijke condities: na realisatie van de EHS en met de aanname dat de vereiste milieucondities aanwezig zijn. Voor het ruimtelijk patroon van natuur is uitgegaan van de natuurdoelen van de neergeschaalde kaart Natuurdoeltypen (Reijnen *et al.* 2007).

Soorten variëren sterk in hun habitatkeuze, oppervlaktebehoefte, dispersievermogen en gevoeligheid voor barrières in het landschap. Deze factoren zijn bepalend voor de ligging, omvang en begrenzing van netwerken. Voor een uitgebreide beschrijving van het kennissysteem LARCH wordt verwezen naar (Pouwels *et al.* 2002; Verboom & Pouwels 2004). Bij het bepalen van de netwerken is rekening gehouden met:

- de verspreiding van potentieel geschikte natuurdoeltypen (Bal *et al.* 2001);
- de oppervlaktebehoefte van soorten;
- het dispersievermogen van soorten;
- de ligging van barrières in het landschap.

Een knelpunt voor verschuivende soorten in de EHS ontstaat wanneer het leefgebied van een soort verdeeld is in meerdere netwerken. Er kunnen verschillende oorzaken zijn waarom het geschikte leefgebied van een soort verdeeld is over meerdere netwerken:

- De afstand tussen leefgebieden is te groot voor de soort om te overbruggen.
- Er bevindt zich een onoverbrugbare barrière tussen de leefgebieden, zoals wegen (zie bijlage 1).
- Niet oplosbare knelpunten, veroorzaakt door natuurlijke barrières zoals de Waddenzee en grote rivieren (zie tabel 2).

Knelpunten veroorzaakt door barrières

Er is onderscheid gemaakt tussen knelpunten veroorzaakt door barrières in het landschap en knelpunten doordat de afstand tussen leefgebieden te groot is. Door buffering van de netwerken met de halve dispersieafstand van de soort worden netwerken die gescheiden zijn als gevolg van barrières gefuseerd. Knelpunten veroorzaakt door infrastructuur zijn in principe te verminderen door technische voorzieningen. In bijlage 1 staat een overzicht voor welke barrières de soorten gevoelig zijn.

Knelpunten veroorzaakt door afstand

De resterende netwerken liggen los van elkaar omdat de afstand voor de soort te groot is om te overbruggen. Voor het oplossen van deze knelpunten is de aanleg van nieuw leefgebied nodig, waarmee de netwerken aan elkaar worden gekoppeld. Voor iedere soort is voor de losliggende netwerken de positie van het dichtstbijzijnde netwerk geïdentificeerd. Deze locaties geven de zoekgebieden aan waar extra leefgebied nodig is voor de koppeling van de netwerken. Deze ruimtelijke knelpunten zijn vervolgens in 5x5 km hokken gesommeerd. Wanneer netwerken gescheiden zijn door natuurlijke barrières, zoals de Waddenzee of de grote rivieren dan zijn deze niet verbonden.

2.3 Resultaten

De netwerken van de 74 soorten zijn geanalyseerd op knelpunten voor verschuivende soorten (zie tabel 2). Het betreft hier dus niet soorten waarvan het geschikte klimaat daadwerkelijk hoeft te verschuiven in Nederland. De 74 soorten zijn bedoeld als een steekproef waar losliggende netwerken bottlenecks opleveren voor verschuivende soorten, waarbij deze soorten variëren in habitatkeuze, dispersievermogen en oppervlaktebehoefte. Sommige soorten hebben één groot netwerk binnen Nederland zoals de roerdomp, terwijl weinig mobiele soorten met kleine oppervlaktebehoefte zeer veel kleine netwerkjes hebben, zoals de kamsalamander met ruim 4600 afzonderlijke netwerken (zie tabel 2). Dertig van de 74 soorten (41%) ondervindt geen knelpunten binnen de EHS. Het potentiële leefgebied bestaat voor deze soorten uit 1 groot netwerk. Het gaat om mobiele soorten die niet gevoelig zijn voor barrières, zoals veel vogels en vleermuizen. Een aanzienlijk deel van de knelpunten, 21%, wordt veroorzaakt door barrières bij infrastructuur in het landschap. Deze knelpunten kunnen worden verminderd door

de aanleg van technische voorzieningen in het landschap, zoals ecoducten en tunnels (Broekmeijer & Steingröver, 2001; van der Grift *et al.* 2003; van der Grift 2005), extra habitat is niet nodig. Voor de boommarter en de otter geldt zelfs dat wanneer infrastructurele knelpunten zouden worden opgelost, het leefgebied in Nederland uit 1 groot netwerk bestaat.

De overige netwerken liggen los van elkaar doordat de afstanden te groot zijn voor de soorten om te overbruggen. De locaties zijn geïdentificeerd waar losliggende netwerken gekoppeld kunnen worden aan het dichtstbijzijnde netwerk. Dit zijn de zoekgebieden waar zich een bottleneck bevindt. De knelpunten zijn vervolgens per uurhok (cellen van 5x5 km) gesommeerd. Uit figuur 2 blijkt dat maximaal 13 soorten in een uurhok één of meer knelpunten hebben. Bij de landsgrens ontstaat mogelijk een vertekend beeld omdat geen rekening is gehouden met leefgebied over de grens. Figuur 3 illustreert de verdeling van de knelpunten over de dispersieklassen. Soorten met een gering dispersievermogen, zoals de kamsalamander en het donker pimperlauwtje met een dispersievermogen van 500 m hebben zeer veel knelpunten (gemiddeld 3088). Bij een dispersievermogen van 20 km of meer vallen de ruimtelijke knelpunten in het Nederlandse landschap nagenoeg weg.

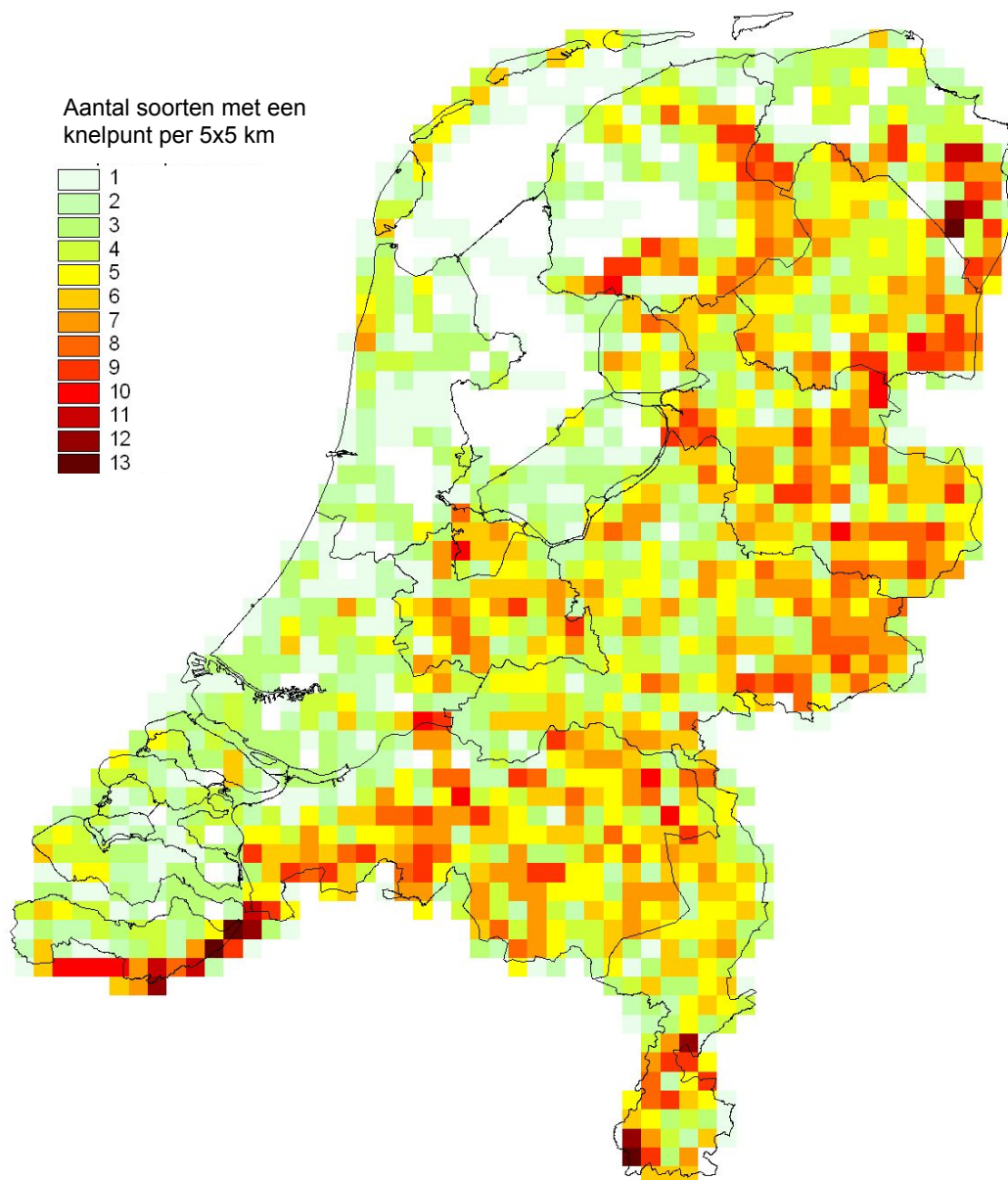
Deze ruimtelijke knelpunten kunnen alleen worden opgelost door de aanleg van nieuw leefgebied, zo nodig gecombineerd met een dispersiecorridor en voorzieningen bij infrastructuur. Het aantal knelpunten verschilt sterk tussen de soorten. In algemene zin geldt: hoe geringer het dispersievermogen hoe groter het aantal ruimtelijke knelpunten. Bij het oplossen van deze ruimtelijke knelpunten gaat het om de aanleg van verschillende natuurdoelen. In de workshop zijn daarom de knelpuntenkaarten opgesplitst naar moeras, bos en natte heide-hoogveen (zie bijlage 3).

Tabel 2 De 74 soorten waarvoor de potentiële leefgebied netwerken zijn geanalyseerd op knelpunten waar verschuiven als response op klimaatverandering niet mogelijk is. Vermeld zijn: de dispersieafstand; de benodigde oppervlakte voor een sleutelgebied; het aantal netwerken in Nederland gebaseerd op potentieel geschikt leefgebied; het aantal netwerken na het opheffen van barrières; en het resterende aantal ruimtelijke knelpunten waar nieuw leefgebied nodig is om netwerken te fuseren.

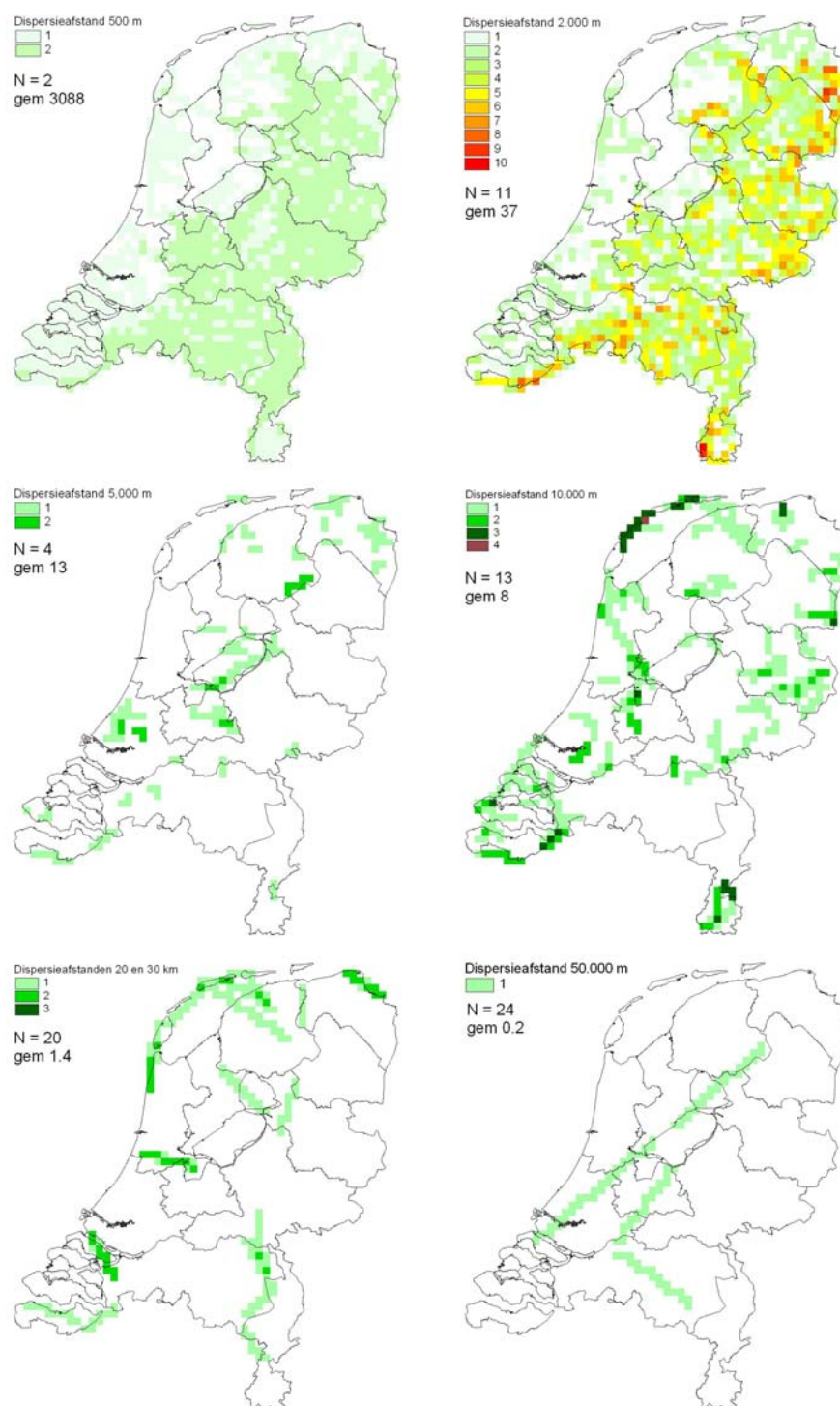
Soorten	Dispersie (km)	Oppervlakte sleutelgebied (ha)	Aantal Netwerken in Nederland	Aantal netwerken na opheffen barrières	Aantal knelpunten bij verschuiven
Zoogdieren					
Hazelmuis	2	50	56	5	4
Noordse woelmuis ¹	5	50	357	30	25
Hamster	5	300	11	1	0
Bechsteins vleermuis	10	750	1	1	0
Gewone baardvleermuis	10	750	16	16	15
Bosvleermuis	20	750	4	4	3
Franjestaart	20	750	1	1	0
Gewone grootoorvleermuis	20	750	1	1	0
Rosse vleermuis	30	750	1	1	0
Ruige dwergvleermuis	30	750	1	1	0
Watervleermuis	30	750	1	1	0
Boommarter	30	10000	17	1	0
Otter	50	10000	20	1	0
Vogels					
Rietzanger	10	50	10	10	9
Blauwborst	10	300	14	14	13
Snor	10	300	16	16	15
Grauwe klauwier	10	750	18	18	17
Roodborsttapuit	10	750	3	3	2
Paapje	10	1500	5	5	4
Grote karekiet	20	300	7	7	6
Tapuit	20	750	3	3	2
IJsvogel	20	1500	1	1	0
Eidereend	30	300	2	2	1
Roerdomp	30	300	1	1	0
Strandplevier	30	300	3	3	2
Boomleeuwerik	30	750	2	2	1
Korhoen	30	750	1	1	0
Nachtzwaluw	30	1500	2	2	1
Zwarte specht	30	1500	4	4	3
Duinpieper	30	3000	3	3	2
Watersnip	30	3000	1	1	0
Wespendief	30	3000	2	2	1
Grote stern	50	5	1	1	0
Noordse stern	50	50	1	1	0
Oeverzwaluw	50	50	1	1	0
Bruine kiekendief	50	300	1	1	0
Dodaars	50	300	1	1	0

Dwergstern	50	300	1	1	0
Geoorde fuut	50	300	1	1	0
Kluut	50	300	2	2	1
Kwartelkoning	50	300	1	1	0
Porseleinhoen	50	300	1	1	0
Visdiefje	50	300	1	1	0
Zwartkopmeeuw	50	300	1	1	0
Grote zilverreiger	50	500	1	1	0
Kleine mantelmeeuw	50	500	1	1	0
Lepelaar	50	500	1	1	0
Purperreiger	50	500	1	1	0
Kemphaan	50	750	1	1	0
Woudaapje	50	750	1	1	0
Zwarte stern	50	750	1	1	0
Blauwe kiekendief	50	3000	2	2	1
Velduil	50	3000	1	1	0
Draaihals	50	10000	1	1	0
Grauwe kiekendief	50	25000	3	3	2
Libellen en Juffers					
Noordse winterjuffer	5	5	609	13	12
Gaffellibel	10	5	8	8	7
Gevlekte witsnuitlibel	10	5	480	4	3
Groene glazenmaker	10	5	382	7	6
Oostelijke witsnuitlibel	10	5	325	6	5
Rivierrombaut	10	5	5	5	4
Dagvlinders					
Donker pimpernelblauwtje	0,5	5	3181	2410	2409
Pimpernelblauwtje	2	5	885	245	244
Grote vuurvinder	5	50	104	13	12
Amfibieën en Reptielen					
Kamsalamander ¹	0,5	5	4662	3778	3770
Boomkikker	2	5	680	403	402
Zandhagedis ²	2	50	535	238	221
Geelbuikvuurpad	2	50	49	18	17
Heikikker ¹	2	50	1148	397	391
Knoflookpad	2	50	812	457	456
Poelkikker	2	50	985	482	481
Rugstreeppad ¹	2	50	1356	407	396
Vroedmeesterpad	2	50	49	18	17
Gladde slang ³	2	300	515	88	85

Natuurlijke barrières maken koppeling van deel van de netwerken niet mogelijk: ¹ Waddenzee; ² Waddenzee en grote rivieren; ³ grote rivieren



Figuur 2 Knelpuntenkaart 1. Ruimtelijke knelpunten voor verschuivende soorten. Het aantal soorten per uurboek met 1 of meer ruimtelijke knelpunten. De soorten hebben in het betreffende uurboek nieuw leefgebied nodig zodat de netwerken worden gekoppeld. De analyse is gebaseerd op 74 Vogel- en Habitatrichtlijn soorten waarvan 44 soorten één of meer knelpunten hebben. De overige soorten 30 soorten hebben geen ruimtelijke knelpunten (zie tabel 2).



Figuur 3 Uitsplitsing van de knelpunten naar dispersieklasse, 500 m, 2 km, 10 km, 20-30 km en 50 km. 'N' is het aantal soorten en 'gem' het gemiddeld aantal knelpunten per soort binnen de dispersieklasse.

3 Waar zijn sleutelgebieden mogelijk te klein voor het opvangen van weersextremen?

3.1 Inleiding

Aantalschommelingen van populaties zijn een normaal verschijnsel. De aantallen tussen jaren variëren als gevolg van variatie in habitatkwaliteit, weersomstandigheden en soortinteracties. Op termijn is het belangrijk dat de reproductie groter is dan de sterfte anders sterft de populatie onherroepelijk uit. Grote schommelingen zijn ongunstig en vergroten de kans op uitsterven (Verboom *et al.* 2001). Binnen een netwerk van leefgebieden hoeft het lokaal uitsterven van een populatie geen probleem te zijn als leeggeraakte gebieden vanuit de omgeving opnieuw gekoloniseerd kunnen worden. De aanwezigheid van *sleutelgebieden* binnen het ecologisch netwerk vergroot de kans op overleving sterk (Verboom *et al.* 2001). Sleutelgebieden bieden ruimte aan vrij grote populaties en hebben een stabiliserende werking op de aantalschommelingen en vergroten de kans op aanwezigheid van de soort in het gehele netwerk. Het is dan ook belangrijk dat er voldoende sleutelgebieden aanwezig zijn binnen de EHS.

Weersextremen

Omdat door klimaatverandering weersextremen frequenter en heftiger worden dan we gewend waren (van Dorland & Jansen 2006) is de verwachting dat de aantalschommelingen van populaties ook toe zullen nemen (zie ook kader ‘populatieprocessen en klimaatverandering’ in Vos *et al.* 2007a). Soorten hebben daarom grotere sleutelgebieden nodig, die ruimte bieden aan grotere populaties om bij toenemende weersextremen te kunnen overleven.

In principe zijn alle soorten gevoelig voor weersextremen, dus ook de soorten waarvoor de geschikte klimaatzone in Nederland niet verschuift. Wel zullen bepaalde eigenschappen van soorten de ene soort gevoeliger maken voor weersextremen dan de andere. Momenteel vindt onderzoek plaats naar welke eigenschappen soorten extra gevoelig maken voor weersextremen. Ook zullen soorten die zich reeds aan de rand van hun verspreidingsgebied bevinden of soorten die zijn afgenomen door andere drukfactoren zoals vermisting, verdroging en versnippering relatief gevoelig zijn voor deze extra drukfactor. Tenslotte is het aannemelijk dat het ene ecosysteemtype gevoeliger is voor weersextremen dan het andere. (Grond)water afhankelijke ecosystemen zullen bijvoorbeeld relatief gevoelig zijn voor de veranderingen in neerslagpatronen.

Omdat er nog weinig kennis beschikbaar is hoe groot de extra populatieschommelingen zullen zijn en hoeveel ruimte nodig is voor voldoende interne heterogeniteit in natuurgebieden, is in deze analyse onderzocht waar sleutelgebieden zouden verdwijnen wanneer de oppervlaktenormen met een aantal stappen worden opgehoogd. Op deze manier wordt inzicht verkregen waar zich de bolwerken en de relatief zwakke plekken in de EHS bevinden.

3.2 Methoden

Onze methode bouwt voort op de studie ‘Optimalisatie samenhang ecologische hoofdstructuur’ (Reijnen *et al.* 2007). Uitgangspunt vormen de Natuurdoeltypen zoals weergegeven op de landelijke Natuurdoelenkaart (Tweede Kamer, december 2003) en de beschrijving van de Natuurdoeltypen en doelsoorten volgens Bal *et al.* 2001). Zie Bijlage 2 voor de koppeling tussen Natuurdoeltypen en Natuurdoelen. De studie heeft betrekking op alle nieuwe en geplande natuur op het land, grote wateren zijn buiten beschouwing gelaten. De sleutelgebieden zijn in kaart gebracht voor alle faunadoelsoorten (totaal 406 soorten). Hierbij is aangenomen dat infrastructurele barrières zijn opgelost en de abiotische randvoorwaarden voor soorten aanwezig zijn. Planten zijn niet meegenomen omdat hiervoor de beschikbare kennis ontoereikend werd geacht.

Voor ieder natuurgebied is het totaal aantal doelsoorten bepaald waarvoor het gebied in potentie geschikt is (volgens de systematiek van Bal *et al.* 2001). Vervolgens is het percentage van deze doelsoorten berekend waarvoor het gebied daadwerkelijk een sleutelgebied vormt. Voor verdere details rond het bepalen van de sleutelgebieden wordt verwezen naar Reijnen *et al.* (2007).

In een volgende stap is geanalyseerd in hoeverre het patroon van sleutelgebieden verandert wanneer zwaardere oppervlaktenormen worden gehanteerd. De norm is verhoogd met 20%, 50% en 100% ten opzichte van de huidige oppervlaktenorm. Voor elke norm is het percentage van de doelsoorten berekend dat in een bepaald gebied een sleutelpopulatie haalt.

3.3 Resultaten

In figuur 4 is per gebied aangegeven welk percentage van de bij het natuurdoel horende doelsoorten, in het betreffende gebied voldoende potenties heeft voor een sleutelpopulatie bij de huidige oppervlaktenormen. Er zijn twee factoren die bepalen hoeveel sleutelgebieden een soort binnen de EHS haalt. Allereerst verschillen soorten sterk in de oppervlakte die zij nodig hebben voor een sleutelpopulatie. Deze oppervlakte varieert van 5 tot 25.000 ha (Kalkhoven & Reijnen 2001). Voor een waterspitsmuis is 5 ha reeds voldoende voor een stabiele populatie, terwijl een boomarter een gebied van 10.000 ha nodig heeft. Daarnaast is de beschikbaarheid van leefgebied in de EHS bepalend. Soorten met een brede habitatkeuze of een type leefgebied dat veel voorkomt in Nederland halen veel meer sleutelgebieden dan soorten met een smalle habitatkeuze of met zeer schaars habitat.

Figuur 4 geeft de verdeling wanneer voor de doelsoorten de normen voor een sleutelgebied met 20%, 50% en 100% worden opgehoogd. Wanneer de normen zwaarder worden zijn er gebieden die voor een deel van de soorten niet langer groot genoeg zijn. Voor deze gebieden neemt het percentage doelsoorten waarvoor een sleutelgebied wordt gehaald af. Er zijn echter ook gebieden die zo groot zijn dat zo ook bij een verdubbeling van de oppervlaktenormen nog steeds aan 100% van de bij

het natuurdoeltype behorende doelsoorten een sleutelgebied bieden. Dit geldt bijvoorbeeld voor de Veluwe en delen van het Drentse Aa gebied. Deze gebieden zijn robuuste bolwerken binnen de EHS, waar de effecten van weersextremen goed kunnen worden opgevangen.

In tabel 3 zijn de verschuivingen ten opzichte van de huidige normen weergegeven. De tabel laat goed zien dat naarmate de normen zwaarder worden de oppervlakte gebied met hoge fracties sleutelplekken afnemen. Dit is een illustratie van de verzwakking van de EHS, die op zou kunnen treden als gevolg van het vaker optreden van weersextremen.

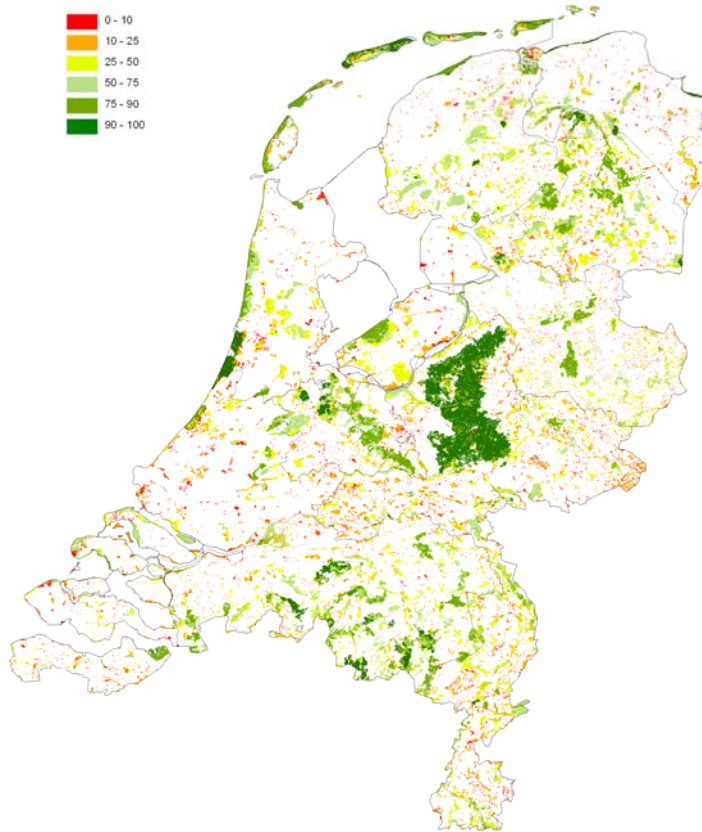
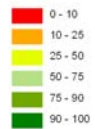
In figuur 5 is de ruimtelijke verdeling van deze zwakkere plekken geïllustreerd voor gebieden waar 50% van de bijbehorende doelsoorten een sleutelgebied haalt. De rode gebieden vallen het eerst uit. In deze gebieden is een geringe toename van de oppervlakenorm met 20% voldoende om niet langer de drempel van 50% van de doelsoorten te halen. De oranje gebieden vallen beneden de norm bij een verhoging van de oppervlakenorm met 50%, de lichtgroene gebieden bij een verhoging van 100%. Alleen de donkergroene gebieden in de kaart zijn zo robuust dat ook bij een verdubbeling van de oppervlakenormen nog steeds meer dan 50% van de doelsoorten een sleutelgebied haalt. Dit zijn belangrijke bolwerken binnen de EHS. De rode, oranje en in mindere mate de lichtgroene gebieden geven gebieden aan waar vergroten van de oppervlakte de hoogste prioriteit heeft. Deze gebieden zouden, als rekening gehouden wordt met de effecten van weersextremen, in hun bijdrage voor het duurzaam voorkomen van soorten achteruit gaan.

Tabel 3 Aantal hectares binnen de EHS waar een bepaalde fractie van de doelsoorten een sleutelgebied haalt. 100% betekent dat het gebied in potentie groot genoeg is voor alle bij het betreffende natuurdoeltype behorende doelsoorten. De verdeling van de hectares over de percentages doelsoorten is weergegeven voor de huidige oppervlakenormen en wanneer de normen voor een sleutelgebied met 20%, 50% of 100% zouden worden verhoogd.

Percentage doelsoorten met sleutelgebied	Huidige normen (100%)	Norm 120%	Norm 150%	Norm 200%
0%	19769	22813	26854	32500
0-10%	59294	67663	78976	91946
10-20%	79757	87992	95573	107252
20-30%	78163	87410	92962	102970
30-40%	82274	79903	74674	71380
40-50%	63515	62848	71284	69646
50-60%	95926	87167	82670	74403
60-70%	54316	58117	47889	45338
70-80%	62145	59912	62922	54864
80-90%	89994	85239	81782	72574
90-100%	55373	41998	26333	22562
100%	57025	56489	55631	52116

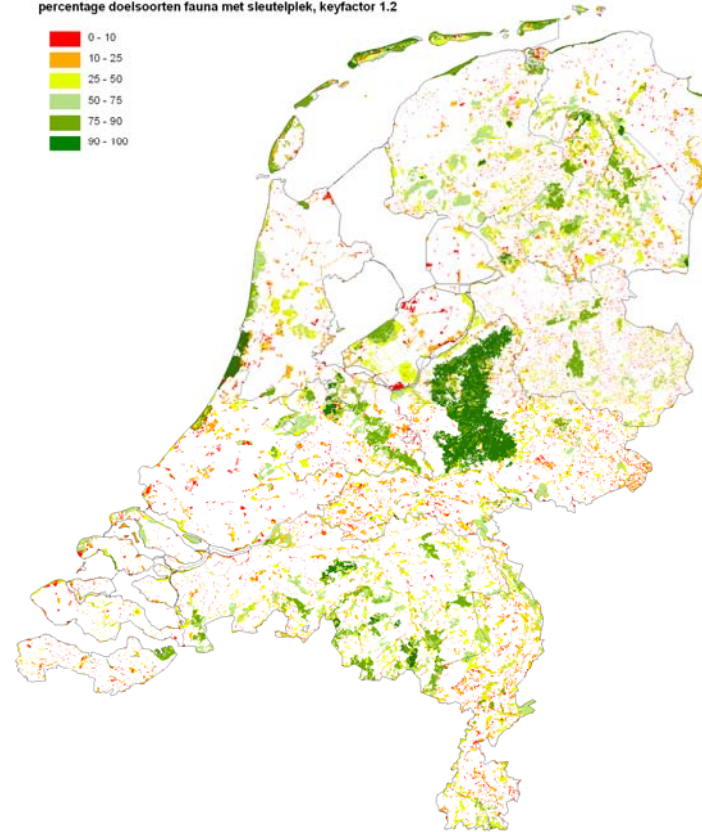
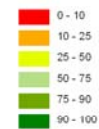
Ruimtelijke condities voor natuur, 2018

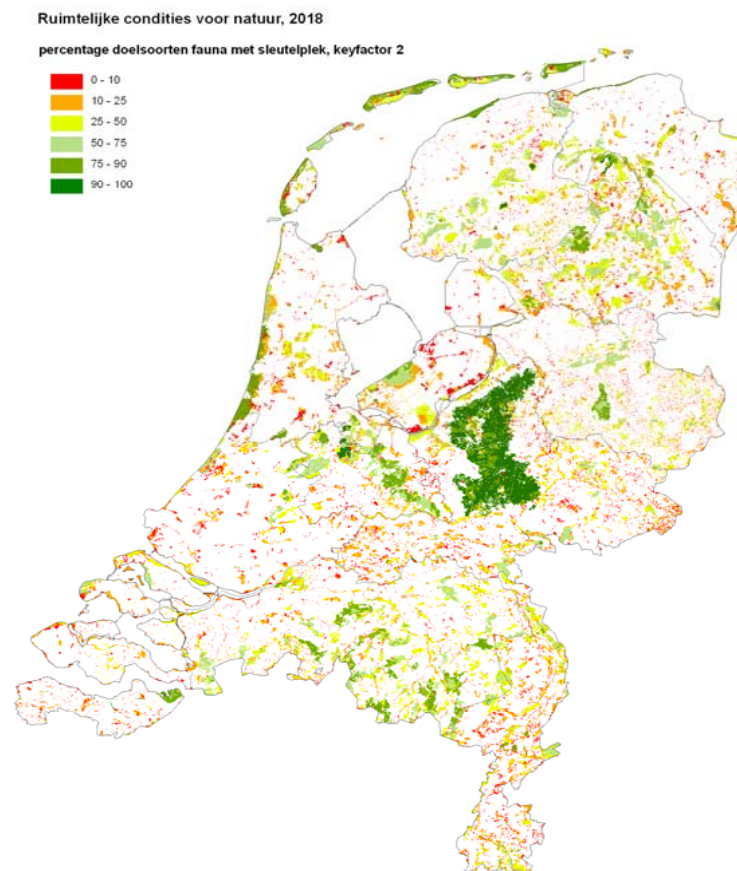
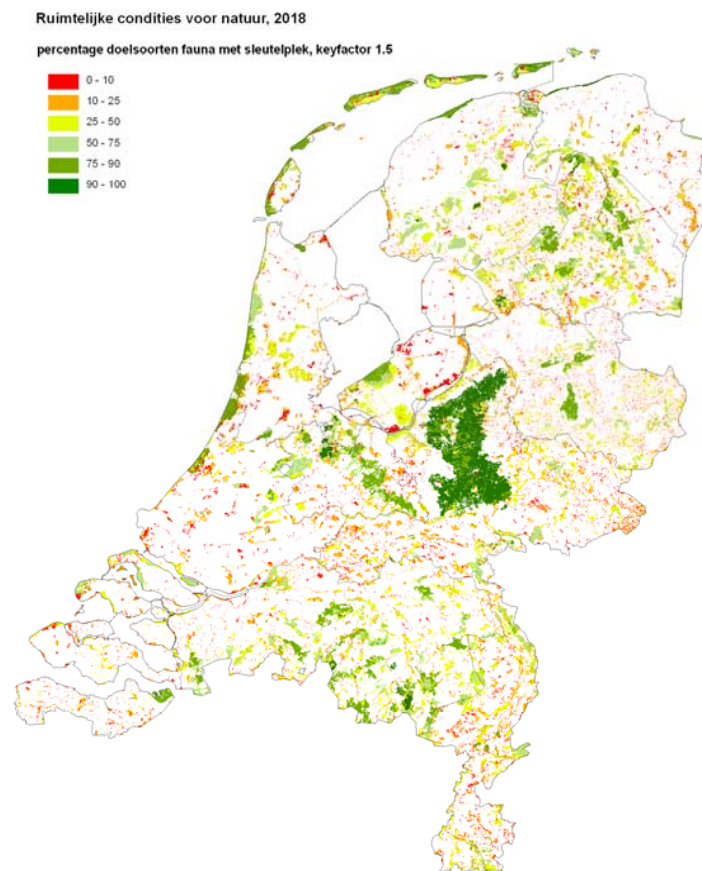
percentage doelsoorten fauna met sleutelplek, keyfactor 1



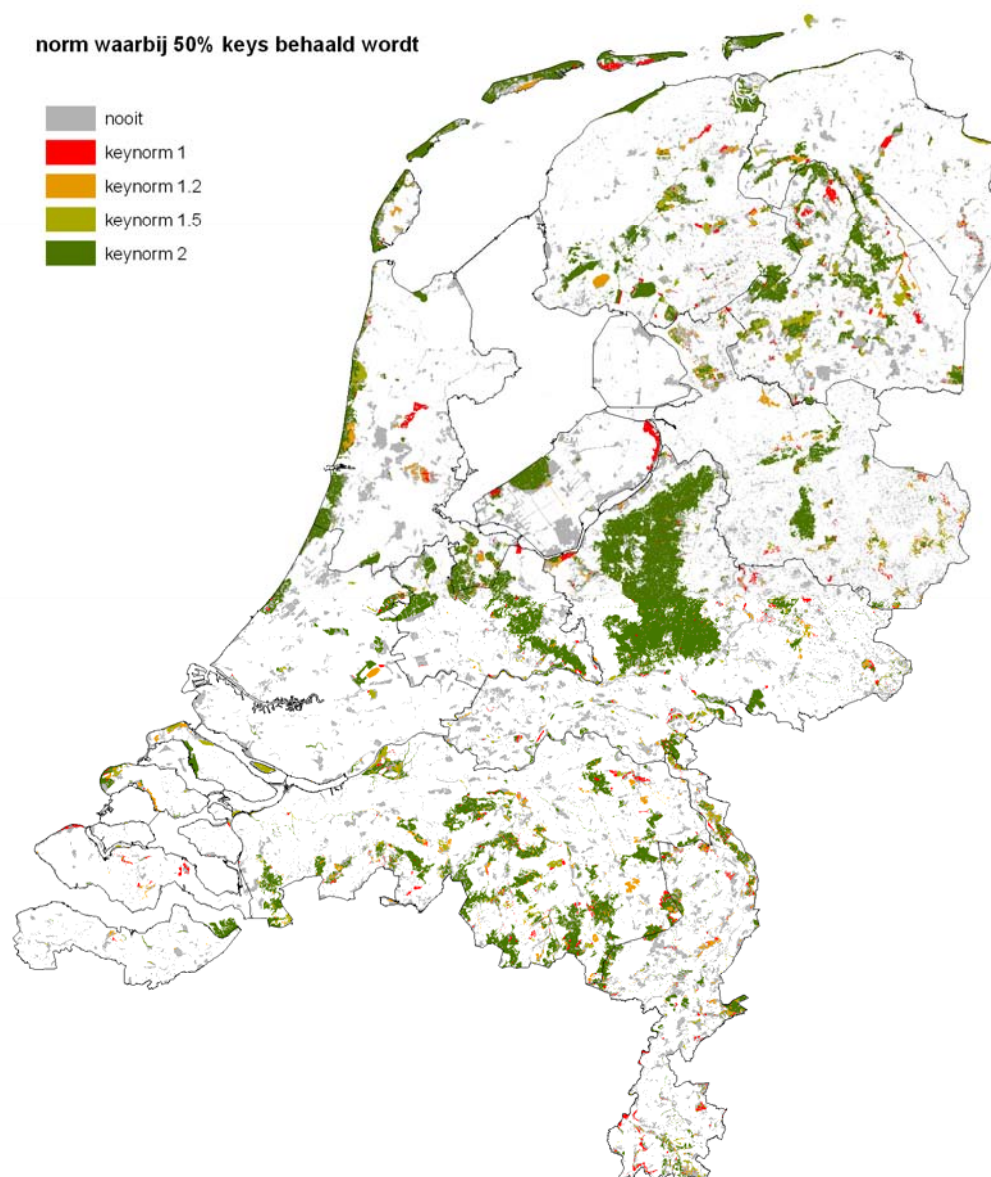
Ruimtelijke condities voor natuur, 2018

percentage doelsoorten fauna met sleutelplek, keyfactor 1.2





Figuur 4 Het percentage soorten dat per locatie een sleutelgebied haalt bij de huidige oppervlakenormen en wanneer deze normen met 20%, 50% en 100% worden verhoogd.



Figuur 5 Knelpuntenkaart van gebieden die mogelijk te klein zijn voor het opvangen van weersextremen. Verandering in de verspreiding van gebieden in de EHS waar minimaal 50% van de doelsoorten een sleutelgebied haalt bij oplopende oppervlakenormen. De rode gebieden vallen het eerst uit. In deze gebieden is een geringe toename van de norm met 20% voldoende om niet langer de drempel van 50% van de doelsoorten te halen. De oranje gebieden vallen beneden de norm bij een verhoging van 50%, de lichtgroene gebieden bij een verhoging van 100%. De donkergroene gebieden in de kaart zijn belangrijke bolwerken waar ook bij een verdubbeling van de oppervlakenormen nog steeds aan 50% of meer van de doelsoorten een sleutelgebied haalt.

4 De verdeling van warmte- en koudeminnende soorten over de natuurdoelen van de EHS

4.1 Inleiding

De soortensamenstelling van onze ecosystemen is aan het veranderen als gevolg van klimaatverandering. Ecosystemen met veel koudeminnende soorten lopen het risico soorten kwijt te raken. Voor de warmteminnende soorten wordt juist verwacht dat het dichtheden en de verspreiding vooruit gaan. Daarnaast komen er ook nieuwe soorten naar Nederland (zie tabel 1). De response van soorten op klimaatverandering is allereerst een directe reactie op het klimaat zelf. Een soort verdwijnt wanneer bepaalde drempelwaarden worden overschreden, zoals een te hoge maximum temperatuur of een te lange periode van droogte in de zomer. Daarnaast zullen verschillende reacties op het klimaat leiden tot verschuivingen in de soortensamenstelling, doordat klimaatverandering de soortinteracties beïnvloedt (competitie, predator-prooi relaties, bestuivers etc.).

Naarmate Nederland zich meer aan de rand van het verspreidingsgebied van een soort bevindt, is de kans groter dat er ook in ons land een verandering in het voorkomen zal plaatsvinden. Wanneer ons land zich in het centrum van het areaal bevindt ligt een verandering in de verspreiding minder voor de hand. De ligging van Nederland in het areaal van een soort en de te verwachten respons op klimaatverandering is schematisch weergegeven in figuur 6.

Koudeminnende soorten

Voor koudeminnende soorten worden de klimatologische omstandigheden ongunstiger. Deze soorten lopen een verhoogd risico om achteruit te gaan en op termijn uit Nederland te verdwijnen.

Warmteminnende soorten

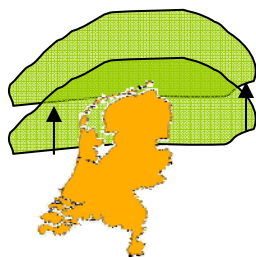
Voor warmteminnende soorten worden de klimatologische omstandigheden gunstiger. De warmteminnende soorten die nu al in Nederland voorkomen zullen in dichtheid toenemen en hun areaal over Nederland uitbreiden. Daarnaast zullen nieuwe soorten Nederland koloniseren.

Neutrale soorten

Voor neutrale soorten wordt geen noemenswaardige effecten van temperatuurstijging op het voorkomen in Nederland verwacht.

Koudeminnende soorten: voorkomen in Nederland bedreigd

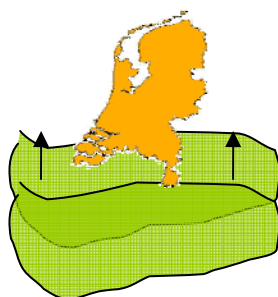
↑
klimaatverandering



Koudeminnende soorten met een noordelijke verspreiding, waarbij Nederland zich aan de zuidgrens van het areaal bevindt

Warmteminnende soorten: voorkomen gaat vooruit of nieuwe soort koloniseert Nederland

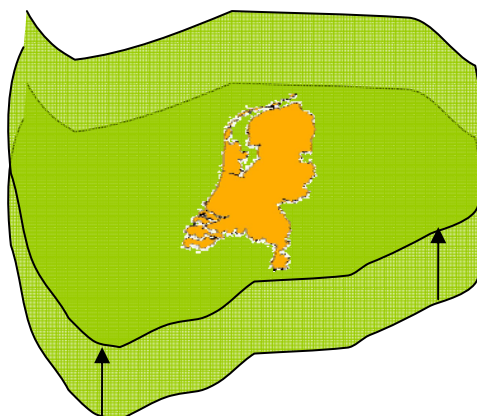
↑
klimaatverandering



Warmteminnende soorten met een zuidelijke verspreiding, waarbij Nederland zich aan de noordgrens van het areaal bevindt

Neutrale soorten in Nederland niet gevoelig voor temperatuurstijging

↑
klimaatverandering



Soorten met een brede Europese verspreiding en/of soorten waarvoor Nederland zich in het centrum van het verspreidingsgebied bevindt.



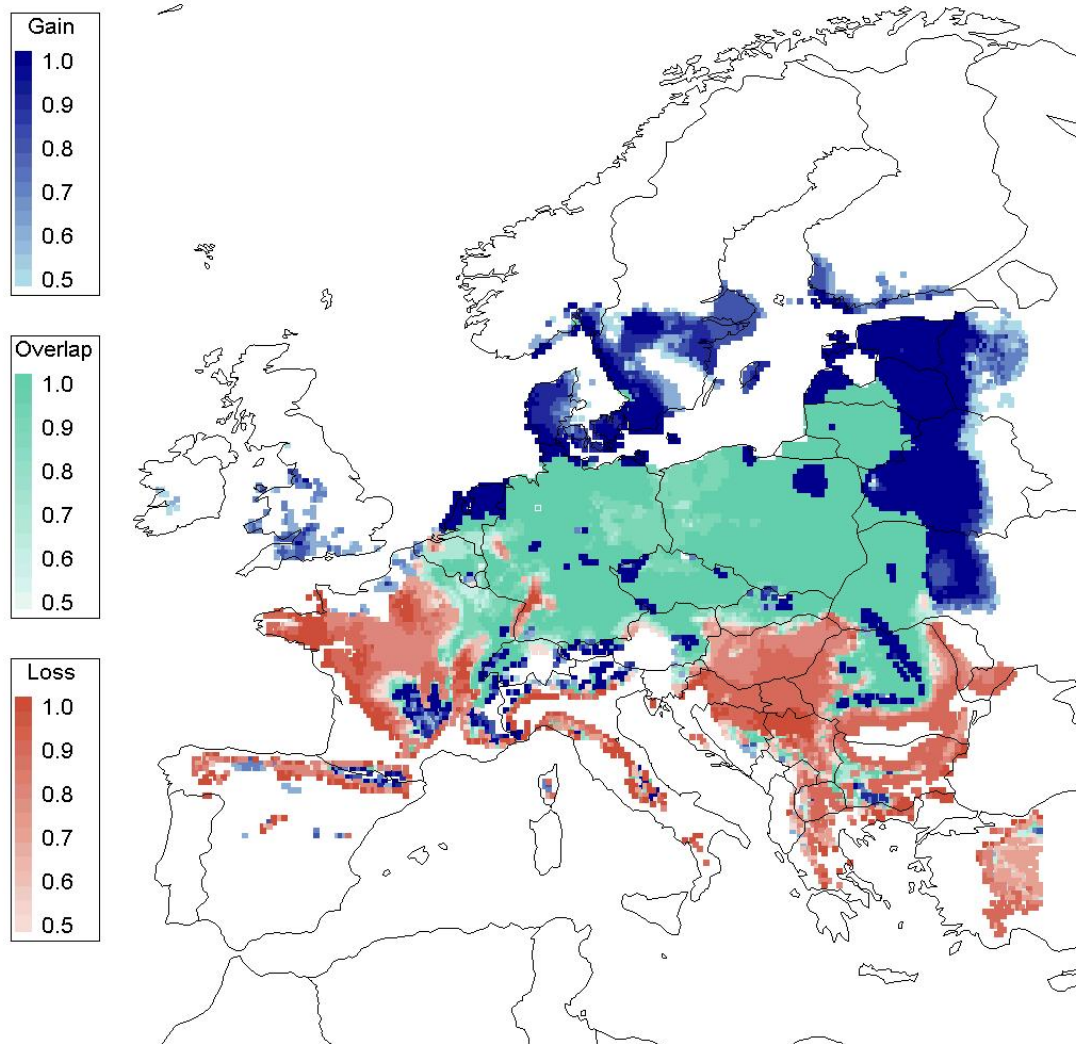
Figuur 6 Koudeminnende soorten met een noordelijk verspreidingsgebied in Europa lopen het risico op termijn uit Nederland te verdwijnen. Warmteminnende soorten met een zuidelijk verspreidingsgebied in Europa kunnen zich in Nederland uitbreiden. Neutrale soorten, soorten met een brede Europese verspreiding, waarbij Nederland zich in het centrum van het verspreidingsgebied bevindt. Voor deze soorten worden geen effecten van temperatuurstijging op het voorkomen in Nederland verwacht (uit Vos et al. 2007a).

4.2 Methoden

De analyse is gebaseerd op de Klimaat Response Database (CD-ROM, van Veen *et al.* 2007), waarin soorten zijn toegekend aan de responsegroep: koudeminnend, warmteminnend of neutraal. De toekenning van soorten aan de responsegroepen berust op verschillende bronnen:

- Klimaat-envelopmodellen. Dit type model projecteert het toekomstige verspreidingsgebied van een soort op basis van een aantal klimaat- en bodemparameters van het huidige verspreidingsgebied en voorspellingen hoe het klimaat zal veranderen. In figuur 7 is bijvoorbeeld de voorspelde verschuiving van de klimaatzone voor de middelste bonte specht voor 2020 en 2050 geprojecteerd, rekening houdend met klimaatverandering (Berry *et al.* 2007; zie ook www.branchproject.org).
- Statistische analyse. Hierbij wordt naar een correlatie gezocht tussen veranderingen in het verspreidingsgebied van soorten in de afgelopen decennia en veranderingen van het weer in diezelfde periode. Voorbeelden zijn het onderzoek van Warren *et al.* (2001) voor dagvlinders en van Tamis *et al.* (2001) voor planten.
- Expert inschattingen op basis van het huidige verspreidingsgebied.

Projected Change in Simulated Climate Space



Figuur 7 de voorspelde verschuiving van de geschikte klimaatzone voor de middelste bonte specht voor 2050, rekening houdend met klimaatverandering. In de rode zone is het klimaat in 2050 niet langer geschikt, het groene gebied blijft geschikt en de blauwe zone geeft de potentiële uitbreiding weer (overgenomen uit Berry et al. 2007; zie ook www.branchproject.org).

Koppeling doelsoorten en responsegroepen aan natuurdoelen

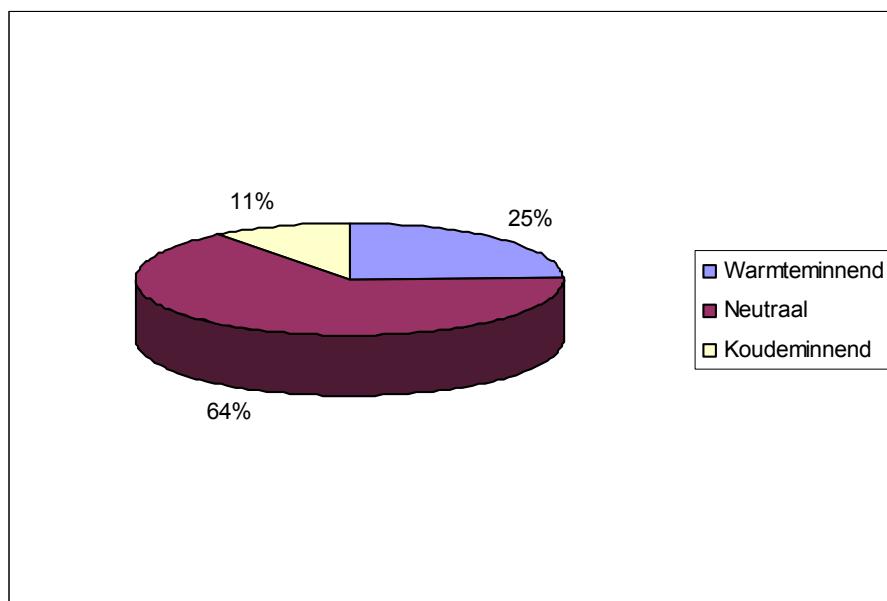
De doelstellingen voor de EHS zijn gedefinieerd via de systematiek van natuurdoeltypen en doelsoorten (Bal *et al.* 2001). Deze Natuurdoeltypen zijn geclusterd in een Landelijke Natuurdoelen Kaart (Tweede kamer december 2003; zie bijlage 2 voor een overzicht van de natuurdoelen). Voor de koppeling van doelsoorten en natuurdoeltypen aan natuurdoelen is de indeling uit het rapport 'Optimalisatie samenhang Ecologische Hoofdstructuur' (Reijnen *et al.* 2007) aangehouden. Bij deze koppeling kan een doelsoort meerdere keren aan een bepaald natuurdoel worden toegekend, omdat de soort in meer dan één natuurdoeltype voorkomt. Deze dubbelingen zijn uit het bestand verwijderd. Door koppeling van de

Klimaat Response Database met de natuurdoelen ontstaat een overzicht van de aantallen koude-, warmteminnende en neutrale soorten voor de verschillende natuurdoelen.

4.3 Resultaten

Er zijn in totaal 1045 doelsoorten (Bal *et al.* 2001). In de Klimaat Response Database is 58 procent van de doelsoorten toegekend aan een responsegroep. In figuur 8 is de verdeling over de drie responsgroepen weergegeven. Bijna tweederde van de Nederlandse doelsoorten scoort: 'neutraal'. De verwachting is dat deze soorten niet noemenswaardig beïnvloed zullen worden door de temperatuurstijging. Dit wil niet zeggen dat neutrale soorten geen effecten van andere aspecten van klimaatverandering kunnen ondervinden, zoals verdroging of weersextremen.

25% van de doelsoorten behoort tot de responsegroep 'warmteminnend'. Deze groep profiteert van de temperatuurstijging. Tenslotte behoort 11% van de doelsoorten tot de koudeminnende responsegroep. Deze soorten zullen naar verwachting achteruit gaan als gevolg van de temperatuurstijging.



Figuur 8 Verdeling van de doelsoorten over de responsegroepen warmteminnend, koudeminnend en neutraal. Gebaseerd op 58% van de doelsoorten (Bron: Klimaat response database, Van der Veen *et al.* 2007).

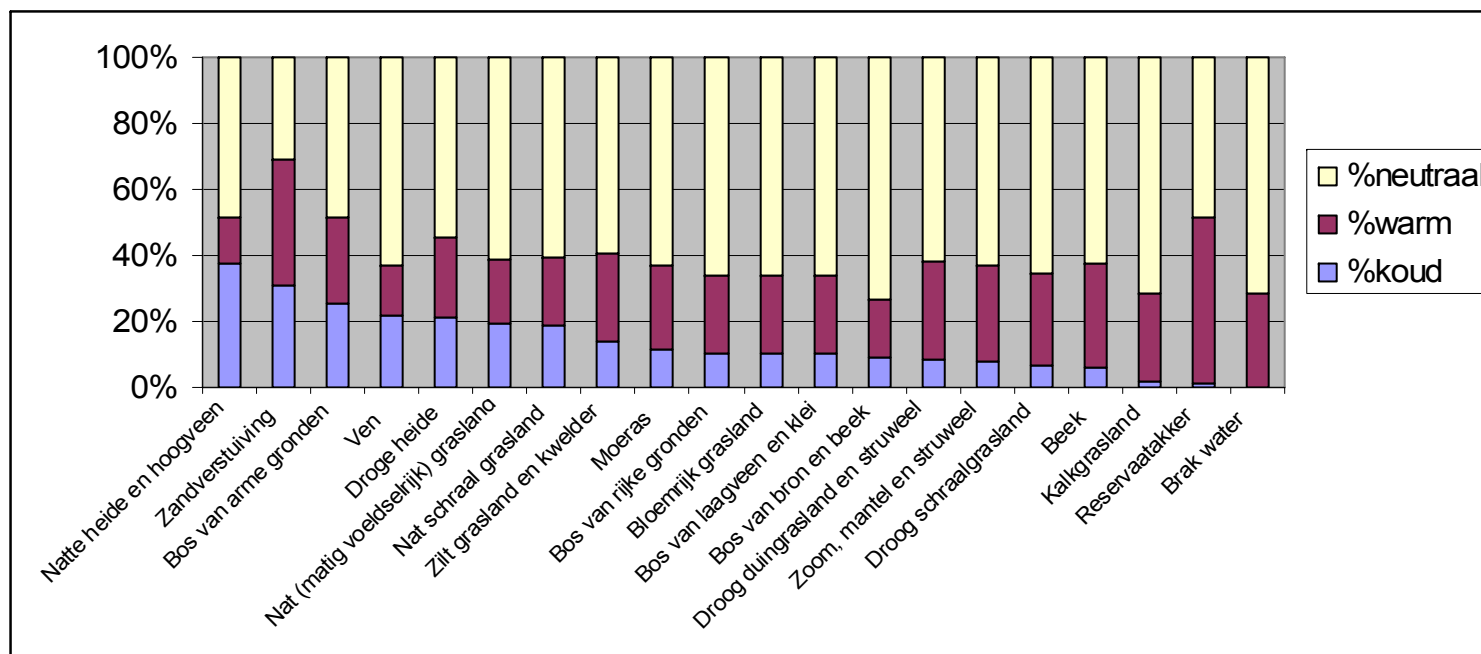
In tabel 4 zijn de responsegroepen uitgesplitst per soortgroep. Er bestaan grote verschillen in de beschikbare informatie per soortgroep. De volgende soortgroepen zijn goed vertegenwoordigd: hogere planten, dagvlinders, amfibieën en vogels. Voor de overige soortgroepen is nog weinig of geen informatie beschikbaar.

Tabel 4 Aantal warmteminnende, koudeminnende en neutrale soorten per soortgroep.

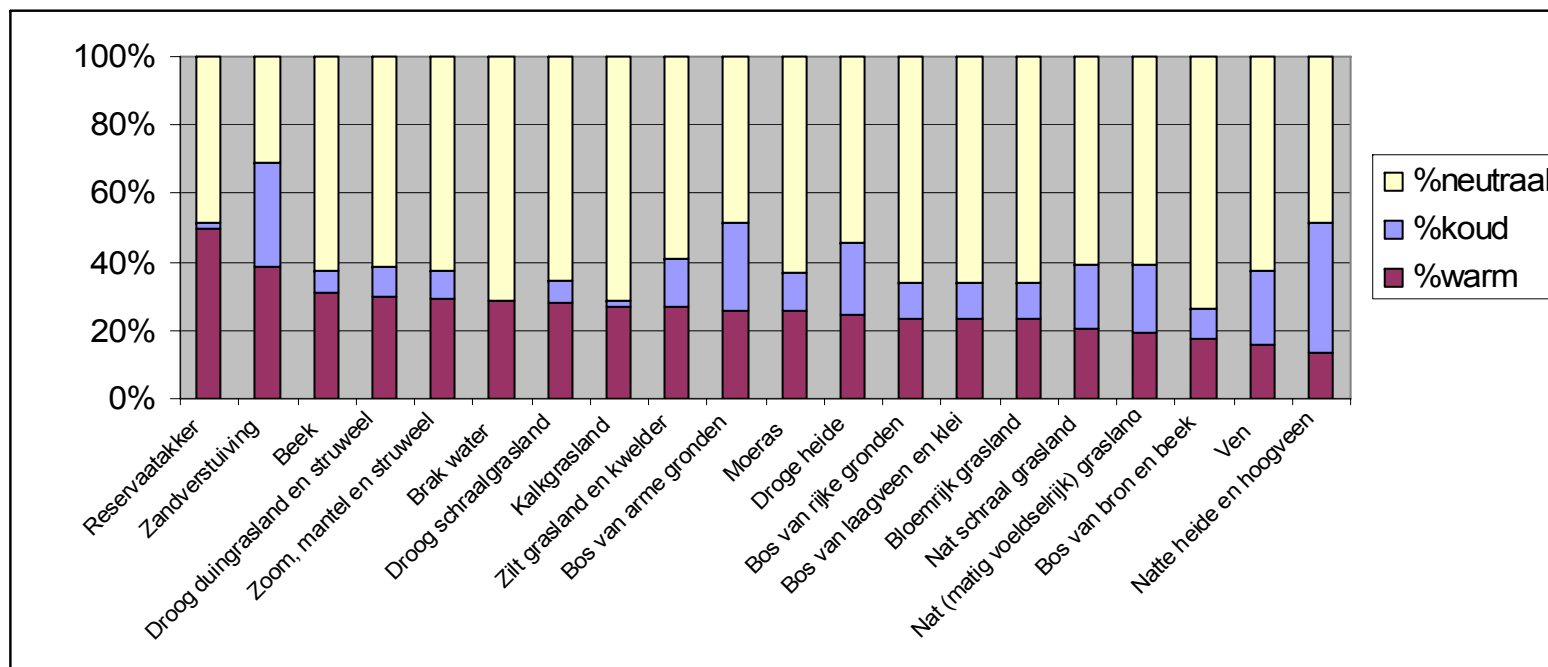
Soortgroep	Warmte-minnend	Koude-minnend	Neutraal	Aantal Onbekend	Totaal aantal Doelsoorten	% Bekend
Hogere planten	105	39	376	24	544	96
Dagvlinders	17	7	7	17	48	65
Amfibieën	5	1	1	4	11	64
Vogels	16	12	5	96	129	26
Reptielen	1	0	0	5	6	17
Zoogdieren	1	0	0	35	36	3
Vissen	0	0	0	56	56	0
Overig (Libellen, Sprinkhanen en Krekels)	2	4	0	44	50	12

Tabel 5 Aantal warmteminnende, koudeminnende en neutrale soorten per Natuurdoel.

Natuurdoel	Warmte-minnend	Koude-minnend	Neutraal	Aantal Onbekend	Totaal aantal doelsoorten	% Bekend
Reservaatakker	38	1	37	71	147	52
Beek	5	1	10	129	145	11
Bloemrijk grasland	42	19	120	89	270	67
Bos van arme gronden	10	10	19	54	93	42
Bos van bron en beek	6	3	25	30	64	53
Bos van laagveen en klei	25	11	71	115	222	48
Bos van rijke gronden	27	12	75	70	184	62
Brak water	2	0	5	17	24	29
Droge heide	17	15	38	47	117	60
Droog duingrasland en struweel	36	10	74	98	218	55
Droog schraalgrasland	56	13	132	69	270	74
Kalkgrasland	29	2	77	20	128	84
Moeras	41	18	101	156	316	51
Nat schraal grasland	31	29	93	86	239	64
Nat (matig voedselrijk) grasland	25	25	78	77	205	62
Natte heide en hoogveen	9	25	32	50	116	57
Ven	8	11	32	70	121	42
Zandverstuiving	5	4	4	8	21	62
Zilt grasland en kwelder	19	10	42	196	267	27
Zoom, mantel en struweel	61	17	132	154	364	58



Figuur 9 Percentage koudeminnende, warmteminnende en neutrale soorten per natuurdoel, gesorteerd op de fractie koudeminnende soorten. Gebaseerd op 58% van de doesoorten.



Figuur 10 Percentage koudeminnende, warmteminnende en neutrale soorten per natuurdoel, gesorteerd op de fractie warmteminnende soorten. Gebaseerd op 58% van de doesoorten.

In Tabel 5 is de verdeling van warmte- en koudeminnende soorten over de natuurdoelen weergegeven.

In figuur 9 en 10 is de verdeling over de doelsoorten over de 3 categorieën uitgezet per natuurdoel. De schattingen van de fracties zijn nauwkeuriger, naarmate een groter deel van de doelsoorten is ingedeeld. Zo is de indeling voor Kalkgrasland gebaseerd op 82% van de doelsoorten en terwijl voor Beken nog slechts 11% van de doelsoorten is ingedeeld, waardoor deze laatste schatting nog onzeker is.

De verdeling over de natuurdoelen verschilt sterk.

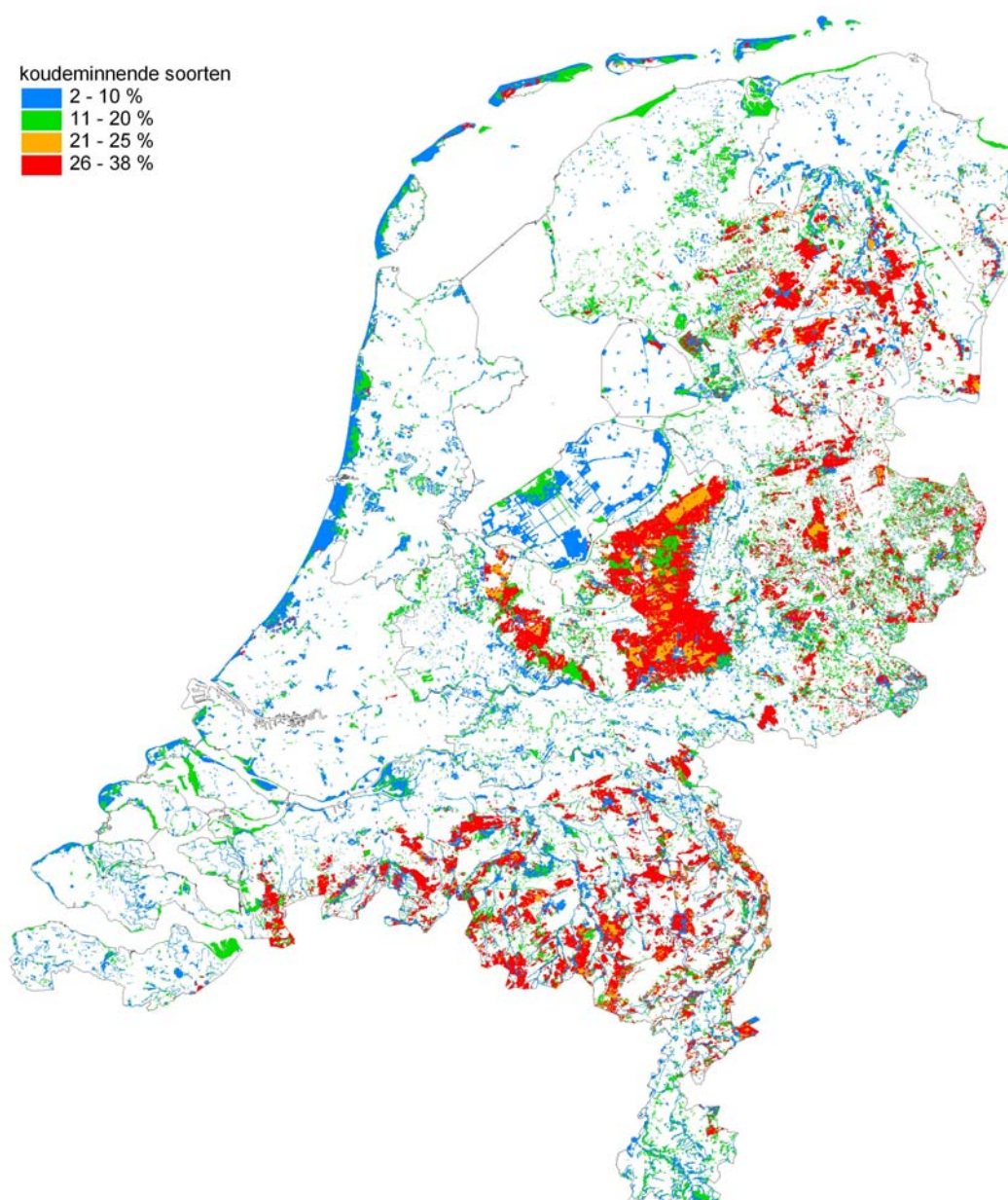
Natuurdoelen met een grote fractie koudeminnende soorten zijn:

- Natte heide en hoogveen (inclusief vennen)
- Droge heide
- Zandverstuiving
- Bos van arme zandgronden
- Natte graslanden (zowel schaal als matig voedselrijk)

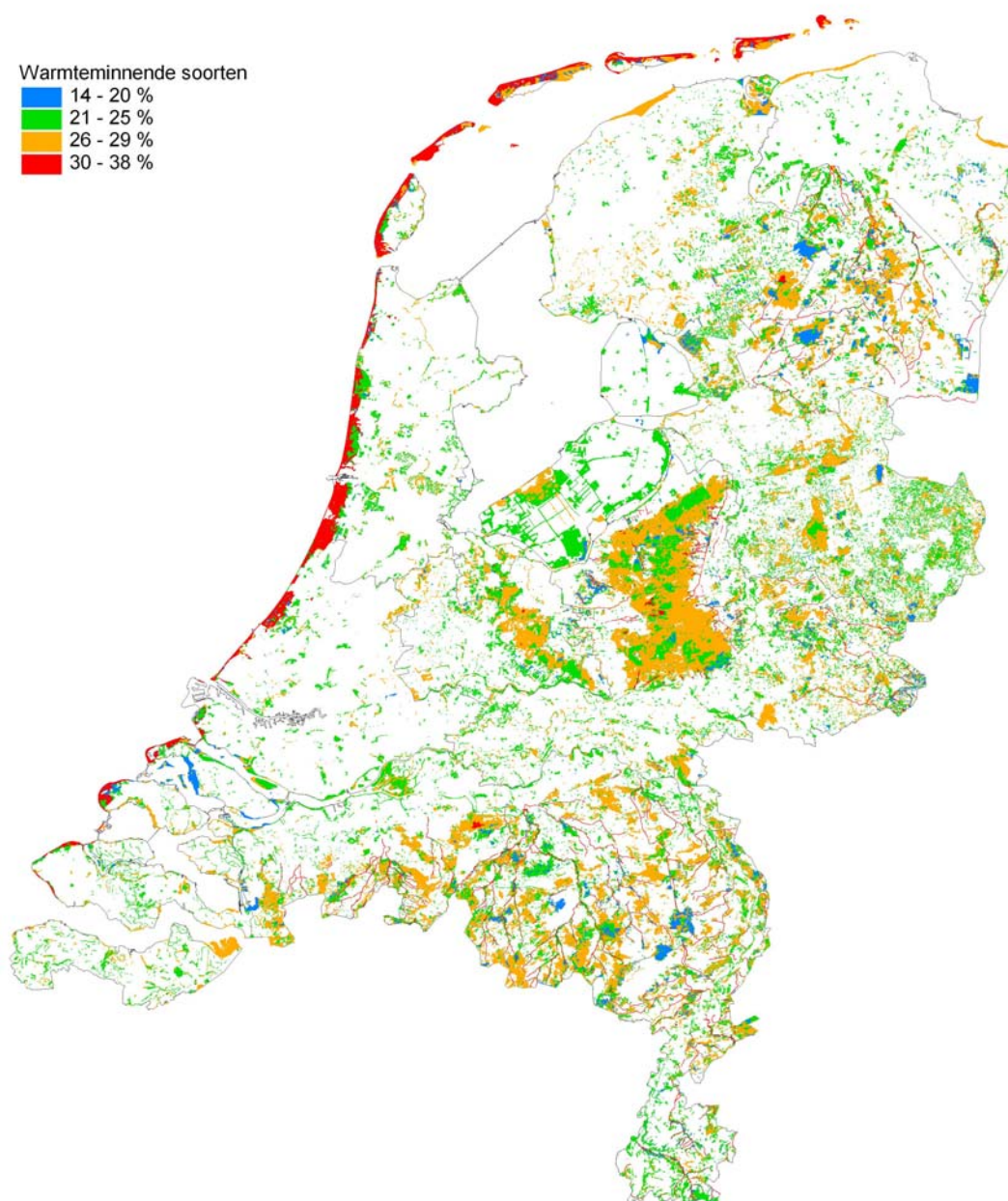
Natuurdoelen met relatief veel warmteminnende soorten zijn:

- Reservaatakker
- Zandverstuiving
- Beek
- Droog duingrasland en struweel
- Zoom, mantel en struweel

De percentages warmte- en koudeminnende soorten per natuurdoel zijn ook ruimtelijk weergegeven in figuur 11 koudeminnende soorten en figuur 12 warmteminnende soorten.



Figuur 11 Percentage koudeminnende soorten per natuurdoel.



Figuur 12 Percentage warmteminnende soorten per natuurodoel

5 Discussie

In de vorige hoofdstukken zijn kaarten geproduceerd, waarin mogelijke knelpunten als gevolg van klimaatverandering zijn aangegeven. Deze kaarten kunnen als basis dienen voor de ruimtelijke adaptatie van de EHS.

Knelpunten voor verschuivende soorten oplossen

Het oplossen van knelpunten voor het verschuiven van soorten vraagt om het koppelen van netwerken door de aanleg van nieuw leefgebied en voorzieningen bij barrières. Natuurlijk hoeft niet elk afzonderlijk netwerk van elke soort gekoppeld te worden tot één groot nationaal netwerk. Een adaptatiestrategie zou kunnen zijn om per ecosysteemtype een of enkele hoofdroutes door Nederland aan te leggen, waarlangs de soorten kunnen verschuiven. Voor deze zogenaamde *klimaatcorridors* is het belangrijk dat ze een aaneengesloten netwerk vormen binnen Nederland en ook goed aansluiten op de Europese Natura 2000 gebieden. De knelpuntenkaart geeft een overzicht waar zich de knelpunten bevinden en kan als basis dienen om die routes te vinden waarbij de belangrijkste gebieden worden verbonden en het minste aantal knelpunten hoeven te worden opgelost.

De knelpuntenanalyse is gebaseerd op 74 faunasoorten (VHR-soorten en doelsoorten). Er dient te worden nagegaan of deze steekproef voldoende representatief is. Zijn de natuurdoelen evenredig vertegenwoordigd en is er voldoende variatie in dispersievermogen en oppervlaktebehoefte?

De analyse houdt geen rekening met de nieuwe soorten die nu nog niet in Nederland voorkomen, maar waarvoor het klimaat wel geschikt raakt. Kunnen deze soorten Nederland in voldoende mate bereiken? Deze vraag is tevens relevant voor het bepalen van de internationale aansluiting van de EHS. Voor een dergelijke analyse wordt verwezen naar het BRANCH project (Berry *et al.* 2007; van Rooij *et al.* 2007; Vos *et al.* In druk).

Een belangrijke vraag is in hoeverre de robuuste verbindingen de knelpunten voor verschuivende soorten kunnen oplossen en daarmee de rol vervullen van hoofdroutes voor verschuivende soorten. Deze vraag wordt momenteel in een vervolgpriject onderzocht (Geertsema *et al.* In prep).

Omvang sleutelgebieden vergroten

Deze analyse geeft een goed beeld waar zich de sterke plekken in de EHS bevinden en waar de EHS verzwakt zou kunnen raken door vaker optredende weersextremen. De gebieden die ook bij een verdubbeling van de oppervlakte ruimte bieden aan een groot percentage van de doelsoorten zijn belangrijke bolwerken in de EHS.

De analyse baseert zich op de maximaal haalbare ruimtelijke condities: na realisatie van de EHS en met de aanname dat de vereiste milieucondities aanwezig zijn. Gezien de huidige milieuproblematiek rond verdroging en vermesting en de

ontwikkelingstijd van nu nog niet gerealiseerde natuur, zal de werkelijke kwaliteit van de natuurdoelen lager zijn, hetgeen doorwerkt op de ruimtelijke samenhang. In werkelijkheid zal de draagkracht van gebieden vaak lager uitvallen en is het aantal sleutelgebieden dus kleiner.

Er is meer kennis nodig hoe groot de extra populatieschommelingen als gevolg van weerextremen zullen zijn en wat dit betekent voor de omvang van de sleutelgebieden. Daarnaast is nader onderzoek nodig in hoeverre interne heterogeniteit de effecten van weersextremen kan afremmen en hoeveel oppervlakte daarvoor nodig is.

Natuurdoelen met veel koudeminnende soorten

Een derde ingang voor de prioritering van adaptatie zijn de natuurdoelen met een hoge fractie koudeminnende soorten. Deze natuurdoelen lopen relatief grote risico's soorten te verliezen omdat het klimaat op termijn ongeschikt wordt. Vergroten van deze gebieden en het verbeteren van de habitatkwaliteit kan bijdragen aan het langer in stand houden van deze soorten. Daarnaast is het extra belangrijk dat nieuwe soorten juist deze gebieden kunnen bereiken om achteruitgang van de biodiversiteit te voorkomen.

Natuurdoelen met een grote fractie koudeminnende soorten zijn:

- Natte heide en hoogveen (inclusief vennen)
- Droge heide
- Zandverstuiving
- Bos van arme zandgronden
- Natte graslanden (zowel schaal als matig voedselrijk)

Het is belangrijk dat de populatietrends van warmteminnende, koudeminnende en neutrale soorten worden gemonitord, als een indicator van de invloed van klimaatverandering op de natuur. Uit een eerste steekproefsgewijze populatietrendanalyse van deze 3 groepen blijkt dat de invloed van klimaatverandering al merkbaar is. Warmteminnende soorten zijn sinds 1990 vooruitgegaan, terwijl koudeminnende soorten, en in mindere mate de neutrale soorten, achteruit zijn gegaan (Nijhof *et al.* 2007).

Van soorten naar ecosystemen

Soorten reageren verschillend op klimaatverandering en verschillen in gevoeligheid voor versnippering en andere drukfactoren. Om uitspaken over knelpunten op ecosysteemniveau te kunnen doen is het daarom nodig inzicht te krijgen in deze variatie. Omdat het ondoenlijk is om alle soorten afzonderlijk te analyseren, wordt gebruik gemaakt van zogenaamde 'ecoprofielen' (Broekmeijer en Steingröver 2001; Opdam *et al.* 2008). Een ecoprofiel bestaat uit een aantal soorten die vergelijkbare eisen hebben wat betreft, habitatkeuze, oppervlaktebehoefte en dispersievermogen. De analyse naar bottlenecks voor verschuivende soorten is gebaseerd op een steekproef van 74 faunadoelsoorten. Deze soorten variëren in habitatkeuze, de afstanden die zij kunnen afleggen en in de mate waarin zij gevoelig zijn voor barrières in het landschap. Door de knelpunten van soorten die voorkomen in hetzelfde ecosysteemtipe te sommeren ontstaat een totaalbeeld van de knelpunten voor het

betreffende ecosysteemtype. Er zal nog worden nagegaan of deze 74 soorten voldoende representatief zijn. Omdat geen planten zijn geanalyseerd en een deel van de plantensoorten een gering verspreidingsvermogen heeft is het mogelijk dat de knelpunten daarmee nog worden onderschat.

De analyse of natuurgebieden groot genoeg zijn voor het opvangen van weersextremen is gebaseerd op de oppervlaktebehoefte van alle 406 faunadoelsoorten van de natuurdoeltypen van de EHS (Bal *et al.* 2001). In deze analyse zijn geen planten opgenomen omdat de kennis over oppervlaktebehoefte vooralsnog ontoereikend wordt geacht (Reijnen *et al.* 2007).

De fractie koude en warmteminnende soorten per natuurdoel is gebaseerd op 58% van alle doelsoorten. Dit is een zeer grote steekproef, waarmee mag worden aangenomen dat de schattingen betrouwbaar zijn. Echter voor sommige natuurdoelen is de fractie bekende soorten relatief gering, zoals het type Beek en Brakke wateren (zie tabel 4). Voor deze natuurdoelen zijn de voorspellingen nog onzeker.

Abiotische veranderingen

Ook de te verwachten abiotische veranderingen als gevolg van klimaatverandering op het functioneren van ecosystemen zijn belangrijke sturende factoren voor het prioriteren van de adaptatieopgave. Het gaat om de natuurdoelen die relatief gevoelig zijn voor droge perioden in de zomer, verzilting, overstromingen van rivieren en beken bij piekafvoeren en oppervlakteverkleining als gevolg van de zeespiegelstijging. Deze natuurdoelen zijn extra gebaat bij het vergroten van de gebieden in combinatie met het vergroten van de interne heterogeniteit. In het rapport 'Effecten van klimaatverandering op landbouw en natuur' (Blom-Zandstra *et al.* 2008) zijn deze gebieden in kaart gebracht.

Resultaten consultatie stakeholders

Als eerste toets voor de bruikbaarheid zijn de knelpuntenkaarten voorgelegd aan stakeholders in een interactieve workshop (zie bijlage 3). De stakeholders werd gevraagd naar hun mening over de belangrijkste knelpunten en of de kaarten behulpzaam zijn bij het bepalen van een adaptatiestrategie voor de ecosysteemtipes moeras, bos en natte-heide hoogveen. De kaarten werden als bruikbaar ervaren, maar voor het bepalen van concrete adaptatieopgaven, is nog wel een verdiepingsslag nodig naar achterliggende processen en soorten. Het blijven betrekken van stakeholders bij het nadenken en verder ontwikkelen van adaptatiestrategieën werd als zeer belangrijk ervaren.

Enkele specifieke conclusies per ecosysteem

Voor *moerassen* vormt verdroging een grote bedreiging. Naast de 'natte as' verdienen de kwelzones in de Utrechtse heuvelrug en kwelgebieden in beekdalen in dit opzicht extra aandacht. Voor adaptatie moet prioriteit o.a. liggen bij robuuste verbindingszones tussen de bolwerken van de natte as en het rivieren-bolwerk. Daarnaast zijn er gebieden met een kleinschaliger karakter, zoals de beekdalen in Zuid en Oost Nederland. Hier moet gezocht worden naar verbindingen met een meer multifunctioneel karakter.

Verhuizende soorten van *bossen* lopen vooral tegen de bosvrije rivierenband in Midden-Nederland aan. Noord-zuid verbindingen zullen daarom moeilijk te leggen zijn. Zoek daarom naar aansluiting met de bossen in België en Duitsland. In het noorden lopen soorten nu vast en zullen dus verdwijnen. De aandacht moet vooral gaan naar de soorten die blijven en die binnenkomen.

Droogte is hét probleem voor het ecosysteem *natte beide-hoogveen*, ook zonder klimaatverandering is dit al aan de orde. Ruimtelijk gezien omvat dit ecosysteemtype drie belangrijke bolwerken. Het is niet mogelijk deze gebieden met elkaar te verbinden, gezien de ongeschikte abiotische condities in de tussenliggende gebieden. Het is ook voor dit ecosysteem van belang goed over de grens te kijken, daar liggen kansen gebieden te vergroten. Een vraag die opkomt is of de zuidelijke grens van hoogveen zo ver gaat opschuiven dat hij uiteindelijk in Nederland terecht komt. We moeten accepteren dat bepaalde soorten hier op termijn niet meer thuishoren.

Literatuur

Bakkenes, M., J.R.M. Alkemade, F. Ihle, R. Leemans & J.B. Latour, 2002. *Assessing effects of forecasted climate change on the diversity and distribution of European higher plants for 2050*. Global Change Biology 8: 390-407.

Bal, D., H.M. Beije, M. Fellingier, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal & F.J. van Zadelhoff, 2001. *Handboek Natuurdoeltypen*. Tweede, geheel herziene editie, Expertisecentrum LNV, Wageningen.

Berry, P.M., Jones, A.P., Nicholls, R.J. & Vos, C.C., 2007. Assessment of the vulnerability of terrestrial and coastal habitats and species in Europe to climate change, Annex 2 of Planning for biodiversity in a changing climate - BRANCH project Final Report, Natural England, UK.

Blom-Zandstra, G., M. Paulissen, M. Vos, C.C. & Agricola, H. (2008) Effecten van klimaatverandering op landbouw en natuur; ationale knelpuntenkaart en adaptatiestrategieën. Plant Research International, Rapport 182, WUR, Wageningen.

Broekmeyer, M. & E. Steingröver, 2001. *Handboek robuuste verbindingen; ecologische randvoorwaarden*. Alterra, Wageningen.

Dorland, van R. & B. Jansen (red.), 2006. *De Staat van het Klimaat 2006*. Uitgave PCCC, De Bilt/Wageningen.

Easterling, D. R., J. L. Evans, P. Ya. Groisman, T.R. Karl, K.E. Kunkel & P. Ambenje, 2000a. *Observed variability and trends in extreme climate events: a brief review*. Bulletin of American Meteorological Society 81: 417-425.

Easterling, D. R., G. A. Meehl, C. Parmesan, S.A. Changnon, T.R. Karl & L.O. Mearns, 2000b. *Climate extremes: observations, modelling and impacts*. Science 289: 2068-2074.

Elmqvist, T., Folke, C., Nyström, M., Peterson, G., Bengtsson, J., Walker, B. & Norberg, J., 2003. Response diversity, ecosystem change, and diversity. Front Ecol Environ 9: 488-494.

Foppen, R., C.J.F. ter Braak, J. Verboom & R. Reijnen, 1999. *Dutch sedge warblers *Acrocephalus schoenobaenus* and West-African rainfall: Empirical data and simulation modelling show low population resilience in fragmented marshlands*. Ardea 87 (1): 113-127.

Geertsema, W., Veen, M. van der & Vos, C.C. Robuuste verbindingen en klimaatverandering, een onderzoek naar de bijdrage van robuuste verbindingen aan de klimaatadaptatie van de EHS. In prep.

Grift, van der E.A., 2005. Defragmentation in the Netherlands: a success story? *GAIA* 14: 144-147.

Grift, van der E.A., R. Pouwels & R. Reijnen 2003. Meerjarenprogramma Ontsnippering Knelpuntenanalyse. Alterra-rapport 768. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.

Hannah, L. & L. Hansen, 2005. *Designing landscapes and seascapes for change*. In: Climate Change and Biodiversity. Hannah, T.E.L.L.. New Haven, Yale University Press: 329-341.

Hurk, B.J.J.M. van den, A.M.G. Klein Tank, G. Lenderink, A.P. van Ulden, G.J. van Oldenborgh, C.A. Katsman, H.W. van den Brink, F. Keller, J.J.F. Bessembinder, G. Burgers, G.J. Komen, W. Hazeleger & S.S. Drijfhout, 2006. *KNMI Climate Change Scenarios 2006 for the Netherlands*. KNMI publication: WR-2006-01, 30/5/2006.

Kalkhoven, J. & Reijnen, M.J.S.M., 2001. Areaalindicaties natuurdoeltypen. Alterra, Wageningen.

KNMI, 2006. Klimaat in de 21e eeuw, 'vier scenario's voor Nederland'. De Bilt, mei 2006.

Kramer, K. & Geijzendorffer, I. (editors) Naar een veerkrachtige natuur. In Prep.

Nijhof, B.S.J., Vos, C.C. & Strien, van A.J., 2007 Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010' Influence of climate change on biodiversity. Werkdocument 53.7a, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.

Opdam, P., Pouwels, R., Van Rooij, S. Steingröver, E. & Vos, C.C. (2008) Setting biodiversity targets in participatory regional planning: introducing ecoprofiles. *Ecology and Society*, 13, 20. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss1/art20/>

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

Opdam, P. & D. Wascher, 2004. *Climate change meets habitat fragmentation: linking landscape and biogeographical scale levels in research and conservation*. *Biological Conservation*. May 117 (3): 285-297.

Opdam, P. & Wiens, J., 2002. Fragmentation, habitat loss and landscape management. In: Norris, K. & Pain, D., editors. *Conserving bird biodiversity*. Cambridge University Press, UK, pp. 202-223.

Parmesan, C., T. L. Root & M.R. Willig, 2000. *Impacts of extreme weather and climate on terrestrial biota*. Bulletin of American Meteorological Society 81: 443-450.

Parmesan, C., C. Ryholm, C. Stefanescu, J.K. Hill, C.D. Thomas, H. Descimon, B. Huntley, L. Kaila, J. Kullberg, T. Tamaru, W.J. Tennent, J.A. Thomas & M. Warren, 1999. *Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with global warming*. Nature 399: 579-583.

Parmesan, C. & G. Yohe, 2003. *A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems*" Nature 421: 37-42.

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

Pouwels, R., Reijnen, M.J.S.M., Adrichem, M.H.C. van, Kuipers, H., 2007. Ruimtelijke condities voor VHR-soorten. Werkdocument 57, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.

Reijnen, M.J.S.M., Kuipers, H. & Pouwels, R. 2007. Optimalisatie samenhang ecologische hoofdstructuur; ruimtecondities voor duurzaam behoud biodiversiteit diersoorten. Alterra-rapport 1296, Alterra, Wageningen.

Rooij, van S., Baveco, H., Bugter, R., Eupen, M. van, Opdam, P. & Steingröver, E. Adaptation of the landscape for biodiversity to climate change; terrestrial case studies Limburg (NL), Kent and Hampshire (UK). BRANCH project Final Report, Natural England, UK., Alterra rapport 1543, Alterra, Wageningen.

Schippers, P. Vos, C.C., Verboom, J. & Jochem, R. Metapopulation dynamics under climate change: will species be able to track? (in prep.)

Tamis, W. L. M., M. Van 't Zelfde & R. van der Meijden, 2001. *Changes in vascular plant biodiversity in the Netherlands in the 20th century explained by climatic and other environmental characteristics. Global change - Long term effects of climate change on biodiversity and ecosystem processes*. In: Dutch national Research Programme on Global Air Pollution and Climate Change. Van Oene, H., W. H. Ellis, M. M. P. D. Heijmans, et al. Rapport nr.: 4190 200 089: 23-50.

Veen, M. van der, E. Wiesenekker, B.S.J. Nijhof, C.C. Vos, 2007. Klimaat Respons Database. Ontwikkeld binnen BSIK-Programma Klimaat voor Ruimte, project Adaptatie EHS.

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: 89-101

Verboom, J. & Pouwels, R. 2004. Ecological functioning of ecological networks: a species perspective. Pages 65–72 in R. H. G. Jongman and G. Pungetti, editors. Ecological networks and greenways: concept, design, implementation. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Vos, C.C., Berry, P., Opdam, P., Baveco, H., Nijhof, B., O'Hanley, J., Bell, C. & Kuipers, H. Adapting landscapes to climate change: examples of climate proof ecosystem networks and priority adaptation zones. *Journal of Applied Ecology*, in press.

Vos, C.C., Nijhof, B.S.J., van der Veen, M., Opdam, P.F.M. & Verboom, J., 2007a. Risicoanalyse kwetsbaarheid natuur voor klimaatverandering. Alterra-rapport 1551, Alterra, Wageningen.

Vos, C.C., Opdam, P., Nabuurs, G.-J., Bugter, B. & Epe, M., 2007b. Klimaatverandering en ruimtelijke adaptatie natuur" wat we (niet) weten. Rapport uit het Routeplanner traject 2010-2050 in kader van BSIK programma's Klimaat voor Ruimte, Leven met Water, Haboforum/Vernieuwend Ruimtegebruik en Ruimte voor Geo-informatie.

VROM, 2001. Een werlen en een wil: werken aan duurzaamheid. Nationaal milieubeleidsplan 4. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu, 's-Gravenhage.

Warren, M. S., J. K. Hill, J.A. Thomas, J. Asher, R. Fox, B. Huntley, D.B. Roy, M.G. Telfer, S. Jeffcoate, P. Harding, G. Jeffcoate, S.G. Willis, J.N. Greatorex-Davies, D. Moss & C.D. Thomas, 2001. *Rapid responses of British butterflies to opposing forces of climate and habitat change*. *Nature* Nov 414 (6859): 65-69.

**Bijlage 1 Effect infrastructuur op lokaal en op netwerk niveau
(Pouwels *et al.* 2007)**

	lokaal						netwerk					
	provinciale wegen	rijkswegen	spoorwegen	vaarwegen	bebouwde kom	Nederlandse grens	provinciale wegen	rijkswegen	spoorwegen	vaarwegen	bebouwde kom	Nederlandse grens
Amfibieën												
Boomkikker	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
Geelbuikvuurpad	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
Heikikker	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
Kamsalamander	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
Knoflookpad	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
Poelkikker	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
Rugstreeppad	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
Vroedmeesterpad	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
Reptielen												
Gladde slang	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Zandhagedis	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Weekdier												
Nauwe korfslak	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Zegge-korfslak	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Geleedpotigen												
Donker pimperlauwtje	x	x	x	x	x	x		x			x	x
Gaffellibel												
Gestreepte waterroofkever	x	x	x	x	x	x					x	x
Gevlekte witsnuitlibel	x	x	x	x	x	x					x	x
Groene glazenmaker	x	x	x	x	x	x					x	x
Grote vuurvlinder	x	x	x	x	x	x		x			x	x
Noordse winterjuffer	x	x	x	x	x	x		x			x	x
Oostelijke witsnuitlibel	x	x	x	x	x	x					x	x
Pimperlauwtje	x	x	x	x	x	x		x			x	x
Rivierkreeft												
Rivierrombout												
Spaanse vlag	x	x	x	x	x	x		x			x	x
Vliegend hert	x	x	x	x	x	x		x			x	x
Zoogdieren												
Noordse woelmuis	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
Hamster	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Hazelmuis	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Boommarter		x	x	x	x	x		x		x	x	x
Bever		x	x		x	x		x			x	x
Otter		x	x		x	x		x			x	x

Vogels, Vleermuizen, Vissen en de Medicinale bloedzuiger worden niet of nauwelijks beïnvloed door infrastructuur

Bijlage 2 Relatie tussen Natuurdoeltypen en Natuurdoelen (Reijnen *et al.* 2007)

De natuurlijkheid geeft aan of een natuurdoeltype behoort tot nagenoeg- en begeleid natuurlijke natuur (voorvoegsel L), tot halfnatuurlijke natuur (geen voorvoegsel) of tot multifunctionele natuur (voorvoegsel B4).

Natuurdoeltype	natuurlijkheid	natuurdoel
Du-3.1 duinbeek	du-3.1	6beek
HI-3.1 heuvellandbeek	hl-3.1	6beek
Hz-3.1 laaglandbeek	hz-3.1	6beek
Hz-3.10 vochtige heide en levend hoogveen	L-hz-3.10	1beek- en zandboslandschap
Hz-3.13 bosgemeenschappen van arme zandgrond	L-hz-3.13	1beek- en zandboslandschap
Hz-3.14 bosgemeenschappen van leemgrond	L-hz-3.14	1beek- en zandboslandschap
Hz-3.15 bosgemeenschappen van bron en beek	L-hz-3.15	1beek- en zandboslandschap
Hz-3.16 bosgemeenschappen van hoogveen	L-hz-3.16	1beek- en zandboslandschap
Hz-3.2 zoet watergemeenschap	L-hz-3.2	1beek- en zandboslandschap
Hz-3.3 rietland en ruigte	L-hz-3.3	1beek- en zandboslandschap
Hz-3.4 ven	L-hz-3.4	1beek- en zandboslandschap
Hz-3.5 droog grasland	L-hz-3.5	1beek- en zandboslandschap
Hz-3.6 bloemrijk grasland	L-hz-3.6	1beek- en zandboslandschap
Hz-3.7 vochtig schraalgrasland	L-hz-3.7	1beek- en zandboslandschap
Hz-3.8 open zand	L-hz-3.8	1beek- en zandboslandschap
Hz-3.9 droge heide	L-hz-3.9	1beek- en zandboslandschap
Gg-3.1 onbeheerde kwelder	gg-3.1	5b/c begeleid getijdengebied/getijdengebied en zee
Gg-3.2 beheerde kwelder	gg-3.2	5b/c begeleid getijdengebied/getijdengebied en zee
gg-3.1 onbeheerde kwelder	L-gg-3.1	5b/c begeleid getijdengebied/getijdengebied en zee
Az-3.5 bloemrijk grasland	az-3.5	12bloemrijk grasland
Du-3.6 bloemrijk grasland	du-3.6	12bloemrijk grasland
HI-3.6 bloemrijk grasland	hl-3.6	12bloemrijk grasland
Hz-3.6 bloemrijk grasland	hz-3.6	12bloemrijk grasland
Lv-3.5 bloemrijk grasland	lv-3.5	12bloemrijk grasland
Ri-3.5 stroomdalgrasland	ri-3.5	12bloemrijk grasland
Zk-3.6 bloemrijk grasland	zk-3.6	12bloemrijk grasland
Du-3.12 bosgemeenschappen van kalkarm duin	du-3.12	19bos van arme gronden
Hz-3.13 bosgemeenschappen van arme zandgrond	hz-3.13	19bos van arme gronden
Hz-3.16 bosgemeenschappen van hoogveen	hz-3.16	19bos van arme gronden
HI-3.11 bosgemeenschappen van bron en beek	hl-3.11	21bos van bron en beek
Hz-3.15 bosgemeenschappen van bron en beek	hz-3.15	21bos van bron en beek
Az-3.8 bosgemeenschappen van zeeklei	az-3.8	18bos van laagveen en klei
Du-3.14 bosgemeenschappen van de duinzoom	du-3.14	18bos van laagveen en klei
Lv-3.10 bosgemeenschappen voedselarm hoogveen	lv-3.10	18bos van laagveen en klei
Lv-3.9 bosgemeenschappen voedselrijk laagveen	lv-3.9	18bos van laagveen en klei
Ri-3.10 bosgemeenschappen van rivierklei	ri-3.10	18bos van laagveen en klei
Zk-3.10 bosgemeenschappen van zeeklei	zk-3.10	18bos van laagveen en klei
Zk-3.11 bosgemeenschappen van veen-op-klei	zk-3.11	18bos van laagveen en klei
Az-3.7 bosgemeenschappen van zandgrond	az-3.7	20bos van rijke gronden
Du-3.13 bosgemeenschappen van kalkrijk duin	du-3.13	20bos van rijke gronden

Natuurdoeltype	natuurlijkheid		natuurdoel
HI-3.10 bosgemeenschappen van helling en plateau	hl-3.10	20	bos van rijke gronden
Hz-3.14 bosgemeenschappen van leemgrond	hz-3.14	20	bos van rijke gronden
Hz-3.18 boombos	hz-3.18	20	bos van rijke gronden
Hz-3.19 park-stinzenbos	hz-3.19	20	bos van rijke gronden
Ri-3.9 bosgemeenschappen van zandgrond	ri-3.9	20	bos van rijke gronden
Lv-3.2 brak watergemeenschap	lv-3.2	7a	brak water
Zk-3.2 brak watergemeenschap	zk-3.2	7a	brak water
Du-3.8 droge duinheide	du-3.8	15	droge heide
Hz-3.9 droge heide	hz-3.9	15	droge heide
Az-3.1 open begroeiing van droge gronden	az-3.1	10	droog schraalgrasland
Du-3.7 droog duingrasland en open duin	du-3.7	10	droog schraalgrasland
HI-3.5 droog loessgrasland	hl-3.5	10	droog schraalgrasland
Hz-3.5 droog grasland	hz-3.5	10	droog schraalgrasland
Du-3.10 struweel, mantel- en zoombegroeiing	L-du-3.10	4	duinlandschap
Du-3.12 bosgemeenschappen van kalkarm duin	L-du-3.12	4	duinlandschap
Du-3.13 bosgemeenschappen van kalkrijk duin	L-du-3.13	4	duinlandschap
Du-3.14 bosgemeenschappen van de duinzoom	L-du-3.14	4	duinlandschap
Du-3.2 duinmeer	L-du-3.2	4	duinlandschap
Du-3.3 slufte en groen strand	L-du-3.3	4	duinlandschap
Du-3.4 duinrietland en -ruigte	L-du-3.4	4	duinlandschap
Du-3.5 nat schraalgrasland	L-du-3.5	4	duinlandschap
Du-3.6 bloemrijk grasland	L-du-3.6	4	duinlandschap
Du-3.7 droog duingrasland en open duin	L-du-3.7	4	duinlandschap
Du-3.8 droge duinheide	L-du-3.8	4	duinlandschap
Du-3.9 natte/vochtige voedselarme duinvallei	L-du-3.9	4	duinlandschap
HI-3.4 kalkgrasland	hl-3.4	11	kalkgrasland
Az-3.1 open begroeiing van droge gronden	L-az-3.1	5a	meer, alleen oever
Az-3.2 open begroeiing van vochtige gronden	L-az-3.2	5a	meer, alleen oever
Az-3.3 zoute en brakke ruigte en grasland	L-az-3.3	5a	meer, alleen oever
Az-3.4 rietland en ruigte	L-az-3.4	5a	meer, alleen oever
Az-3.5 bloemrijk grasland	L-az-3.5	5a	meer, alleen oever
Az-3.7 bosgemeenschappen van zandgrond	L-az-3.7	5a	meer, alleen oever
Az-3.8 bosgemeenschappen van zeeklei	L-az-3.8	5a	meer, alleen oever
Hz-3.12 hakhout	B4-hz-3.12	26	middenbos, hakhout en griend
Lv-3.8 hakhout en griend	B4-lv-3.8	26	middenbos, hakhout en griend
Ri-3.8 hakhout en griend	B4-ri-3.8	26	middenbos, hakhout en griend
Zk-3.9 hakhout en griend	B4-zk-3.9	26	middenbos, hakhout en griend
Du-3.11 hakhout	du-3.11	26	middenbos, hakhout en griend
HI-3.12 middenbos	hl-3.12	26	middenbos, hakhout en griend
HI-3.9 hakhout	hl-3.9	26	middenbos, hakhout en griend
Hz-3.12 hakhout	hz-3.12	26	middenbos, hakhout en griend
Hz-3.17 middenbos	hz-3.17	26	middenbos, hakhout en griend
Lv-3.8 hakhout en griend	lv-3.8	26	middenbos, hakhout en griend
Ri-3.11 middenbos	ri-3.11	26	middenbos, hakhout en griend
Ri-3.8 hakhout en griend	ri-3.8	26	middenbos, hakhout en griend
Zk-3.12 middenbos	zk-3.12	26	middenbos, hakhout en griend
Zk-3.9 hakhout en griend	zk-3.9	26	middenbos, hakhout en griend

Natuurdoeltype	natuurlijkheid		natuurdoel
Az-3.4 rietland en ruigte	az-3.4	8	moeras
Az-3.4 rietland en ruigte	B4-az-3.4	8	moeras
Hv-3.3 rietland en ruigte	B4-hv-3.3	8	moeras
Lv-3.3 rietland en ruigte	B4-lv-3.3	8	moeras
Ri-3.3 rietland en ruigte	B4-ri-3.3	8	moeras
Zk-3.4 rietland en ruigte	B4-zk-3.4	8	moeras
Du-3.4 duinrietland en -ruigte	du-3.4	8	moeras
Hi-3.3 rietland en ruigte	hi-3.3	8	moeras
Hv-3.3 rietland en ruigte	hv-3.3	8	moeras
Lv-3.3 rietland en ruigte	lv-3.3	8	moeras
Ri-3.3 rietland en ruigte	ri-3.3	8	moeras
Zk-3.4 rietland en ruigte	zk-3.4	8	moeras
Az-3.7 bosgemeenschappen van zandgrond	B4-az-3.7	27	multifunctioneel bos
Az-3.8 bosgemeenschappen van zeeklei	B4-az-3.8	27	multifunctioneel bos
Du-3.12 bosgemeenschappen van kalkarm duin	B4-du-3.12	27	multifunctioneel bos
Du-3.13 bosgemeenschappen van kalkrijk duin	B4-du-3.13	27	multifunctioneel bos
Du-3.14 bosgemeenschappen van de duinzoom	B4-du-3.14	27	multifunctioneel bos
Hi-3.10 bosgemeenschappen van hellingen	B4-hi-3.10	27	multifunctioneel bos
Hi-3.11 bosgemeenschappen van bron en beek	B4-hi-3.11	27	multifunctioneel bos
Hv-3.13 bosgemeenschappen van arme zandgrond	B4-hv-3.13	27	multifunctioneel bos
Hv-3.15 bosgemeenschappen van bron en beek	B4-hv-3.15	27	multifunctioneel bos
Hv-3.16 bosgemeenschappen van hoogveen	B4-hv-3.16	27	multifunctioneel bos
Hv-3.18 boombos	B4-hv-3.18	27	multifunctioneel bos
Lv-3.10 bosgemeenschappen voedselarm hoogveen	B4-lv-3.10	27	multifunctioneel bos
Lv-3.9 bosgemeenschappen voedselrijk laagveen	B4-lv-3.9	27	multifunctioneel bos
Ri-3.10 bosgemeenschappen van rivierklei	B4-ri-3.10	27	multifunctioneel bos
Ri-3.12 park-stinzenbos	B4-ri-3.12	27	multifunctioneel bos
Zk-3.11 bosgemeenschappen van veen-op-klei	B4-zk-3.11	27	multifunctioneel bos
Zk-3.13 park-stinzenbos	B4-zk-3.13	27	multifunctioneel bos
Du-3.16 park-stinzenbos	du-3.16	27	multifunctioneel bos
Ri-3.12 park-stinzenbos	ri-3.12	27	multifunctioneel bos
Zk-3.13 park-stinzenbos	zk-3.13	27	multifunctioneel bos
Az-4.1 grasland	az-4.1	24a	multifunctioneel grasland
Du-4.2 grasland	du-4.2	24a	multifunctioneel grasland
Hi-4.2 grasland	hi-4.2	24a	multifunctioneel grasland
Hv-4.2 grasland	hv-4.2	24a	multifunctioneel grasland
Lv-4.2 grasland	lv-4.2	24a	multifunctioneel grasland
Ri-4.2 grasland	ri-4.2	24a	multifunctioneel grasland
Zk-4.2 grasland	zk-4.2	24a	multifunctioneel grasland
Az-3.2 open begroeiing van vochtige gronden	az-3.2	9a	nat schraalland
Du-3.5 nat schraalgrasland	du-3.5	9a	nat schraalland
Du-3.9 natte/vochtige voedselarme duinvallei	du-3.9	9a	nat schraalland
Hi-3.7 vochtig schraalgrasland	hi-3.7	9a	nat schraalland
Hv-3.7 vochtig schraalgrasland	hv-3.7	9a/b	nat schraalland/nat, matig voedselrijk grasland
Lv-3.4 nat schraalgrasland	lv-3.4	9a/b	nat schraalland/nat, matig voedselrijk grasland
Ri-3.4 nat schraalgrasland	ri-3.4	9a/b	nat schraalland/nat, matig voedselrijk grasland
Zk-3.5 nat schraalgrasland	zk-3.5	9a/b	nat schraalland/nat, matig voedselrijk grasland

Natuurdoeltype	natuurlijkheid		natuurdoel
H3-3.10 vochtige heide en levend hoogveen	hz-3.10	14	natte heide en hoogveen
L3-3.6 veenheide	lv-3.6	14	natte heide en hoogveen
Z3-3.7 veenheide	zk-3.7	14	natte heide en hoogveen
D3-3.1 duinbeek	B4-du-3.1	23	overig stromend en stilstaand water
D3-3.2 duinmeer	B4-du-3.2	23	overig stromend en stilstaand water
H3-3.1 heuvellandbeek	B4-hl-3.1	23	overig stromend en stilstaand water
H3-3.2 zoet watergemeenschap	B4-hl-3.2	23	overig stromend en stilstaand water
H3-3.1 laaglandbeek	B4-hz-3.1	23	overig stromend en stilstaand water
H3-3.2 zoet watergemeenschap	B4-hz-3.2	23	overig stromend en stilstaand water
H3-3.4 ven	B4-hz-3.4	23	overig stromend en stilstaand water
L3-3.1 zoet watergemeenschap	B4-lv-3.1	23	overig stromend en stilstaand water
R3-3.1 rivier en nevengeul	B4-ri-3.1	23	overig stromend en stilstaand water
R3-3.2 plas en geïsoleerde strang	B4-ri-3.2	23	overig stromend en stilstaand water
Z3-3.1 zoet watergemeenschap	B4-zk-3.1	23	overig stromend en stilstaand water
Z3-3.2 brak watergemeenschap	B4-zk-3.2	23	overig stromend en stilstaand water
D3-3.2 duinmeer	du-3.2	23	overig stromend en stilstaand water
H3-3.2 zoet watergemeenschap	hl-3.2	23	overig stromend en stilstaand water
H3-3.2 zoet watergemeenschap	hz-3.2	23	overig stromend en stilstaand water
L3-3.1 zoet watergemeenschap	lv-3.1	23	overig stromend en stilstaand water
R3-3.1 rivier en nevengeul	ri-3.1	23	overig stromend en stilstaand water
R3-3.2 plas en geïsoleerde strang	ri-3.2	23	overig stromend en stilstaand water
Z3-3.1 zoet watergemeenschap	zk-3.1	23	overig stromend en stilstaand water
A3-3.6 struweel, mantel- en zoombegroeiing	az-3.6	25	overige natuur
A3-3.1 open begroeiing van droge gronden	B4-az-3.1	25	overige natuur
A3-3.6 struweel, mantel- en zoombegroeiing	B4-az-3.6	25	overige natuur
D3-3.10 struweel, mantel- en zoombegroeiing	B4-du-3.10	25	overige natuur
H3-3.8 struweel, mantel- en zoombegroeiing	B4-hl-3.8	25	overige natuur
R3-3.7 struweel, mantel- en zoombegroeiing	B4-ri-3.7	25	overige natuur
D3-3.10 struweel, mantel- en zoombegroeiing	du-3.10	25	overige natuur
H3-3.8 struweel, mantel- en zoombegroeiing	hl-3.8	25	overige natuur
H3-3.11 struweel, mantel- en zoombegroeiing	hz-3.11	25	overige natuur
L3-3.7 struweel	lv-3.7	25	overige natuur
R3-3.6 rivierduin en slik	ri-3.6	25	overige natuur
R3-3.7 struweel, mantel- en zoombegroeiing	ri-3.7	25	overige natuur
Z3-3.8 struweel, mantel- en zoombegroeiing	zk-3.8	25	overige natuur
D4-4.1 akker	du-4.1	17/25	reservaatsakker en multifunctionele akker
H4-4.1 akker	hl-4.1	17/25	reservaatsakker en multifunctionele akker
H3-4.1 akker	hz-4.1	17/25	reservaatsakker en multifunctionele akker
L4-4.1 akker	lv-4.1	17/25	reservaatsakker en multifunctionele akker
R4-4.1 akker	ri-4.1	17/25	reservaatsakker en multifunctionele akker
Z4-4.1 akker	zk-4.1	17/25	reservaatsakker en multifunctionele akker
R3-3.1 rivier en nevengeul	L-ri-3.1	2	rivierenlandschap
R3-3.10 bosgemeenschappen van rivierklei	L-ri-3.10	2	rivierenlandschap
R3-3.2 plas en geïsoleerde strang	L-ri-3.2	2	rivierenlandschap
R3-3.3 rietland en ruigte	L-ri-3.3	2	rivierenlandschap
R3-3.4 nat schraalgrasland	L-ri-3.4	2	rivierenlandschap
R3-3.5 stroomdalgrasland	L-ri-3.5	2	rivierenlandschap

Natuurdoeltype	natuurlijkheid		natuurdoel
Ri-3.9 bosgemeenschappen van zandgrond	L-ri-3.9	2	rivierenlandschap
Zk-3.1 zoet watergemeenschap	L-zk-3.1	3	veen- en zeekleilandschap
Zk-3.10 bosgemeenschappen van zeeklei	L-zk-3.10	3	veen- en zeekleilandschap
Zk-3.11 bosgemeenschappen van veen-op-klei	L-zk-3.11	3	veen- en zeekleilandschap
Zk-3.2 brak watergemeenschap	L-zk-3.2	3	veen- en zeekleilandschap
Zk-3.3 zoute en brakke ruigte en grasland	L-zk-3.3	3	veen- en zeekleilandschap
Zk-3.4 rietland en ruigte	L-zk-3.4	3	veen- en zeekleilandschap
Zk-3.5 nat schraalgrasland	L-zk-3.5	3	veen- en zeekleilandschap
Zk-3.6 bloemrijk grasland	L-zk-3.6	3	veen- en zeekleilandschap
HZ-3.4 ven	hz-3.4	7b	ven en duinplas
HZ-3.8 open zand	hz-3.8	16	zandverstuiving
Az-3.3 zoute en brakke ruigte en grasland	az-3.3	13	zilt grasland
Du-3.3 slufte en groen strand	du-3.3	13	zilt grasland
Zk-3.3 zoute en brakke ruigte en grasland	zk-3.3	13	zilt grasland

Bijlage 3 Verslag Workshop BSIK Klimaat voor Ruimte project A2 Adaptatie EHS, 11 maart 2008

‘Van knelpuntenkaarten naar adaptatiestrategieën voor natuur’

Om 13.00 heet dagvoorzitter Jana Verboom de aanwezigen hartelijk welkom op het stakeholderoverleg van het Klimaat voor Ruimte-project Adaptatie EHS. Doel van de bijeenkomst is om met elkaar van gedachten te wisselen over belangrijke knelpunten voor natuur als gevolg van klimaatverandering. Vier nieuwe knelpuntenkaarten vormen het uitgangspunt voor de discussie. Deze kaarten zijn nog niet definitief; het is onder meer de bedoeling te bekijken welke informatie nog mist en welke aanpassingen wenselijk zijn.

Projectleider Claire Vos licht in een presentatie de knelpuntenkaarten toe.

De thematische kaarten geven nationale beelden van:

- *Waar bevinden zich bottlenecks voor verschuivende soorten?*

Klimaatverandering leidt tot het verschuiven van de geschikte klimaatzones van soorten. Soorten passen hun verspreidingsgebied aan door geschikt geraakte gebieden te koloniseren. Versnippering van leefgebieden kan deze verschuiving echter onmogelijk maken.

- *Waar zijn natuurgebieden (sleutelgebieden) te klein om weersextremen op te vangen?*

Weersextremen veroorzaken grotere aantalf fluctuaties van populaties, waardoor de uitsterfkans toeneemt. Soorten hebben gebieden met een grotere draagkracht nodig om dergelijke fluctuaties op te kunnen vangen. Enerzijds omdat grotere gebieden grotere populaties kunnen herbergen. Anderzijds omdat in grotere gebieden meer ruimte is voor heterogeniteit (gradiënten) waardoor het effect van weersextremen wordt gedempt.

- *Waar bevinden zich de natuurdoelen die gevoelig zijn voor grotere droogte in de zomer of juist voor overstroming bij piekafvoeren van beken en rivieren?*

De KNMI klimaatscenario's voorspellen enerzijds grotere droge periodes in de zomer, anderzijds leiden periodes met extreme neerslag tot piekafvoeren van rivieren en beken.

- *Waar bevinden zich de natuurdoelen met een grote fractie koudeminnende of warmteminnende doelsoorten?*

Soorten reageren verschillend op de opwarming van het klimaat. Sommige soorten profiteren van de opwarming en breiden hun areaal naar het noorden uit. Andere soorten hebben een relatief noordelijke verspreiding en trekken zich terug aan de 'warme kant' van hun areaal. Wat betekent het voor het functioneren van een ecosysteem als het systeem op termijn mogelijk 30% van zijn soorten kan verliezen? Wat kan je voor maatregelen nemen?

Zes mogelijke adaptatiestrategieën om deze knelpunten op te lossen, passeren de revue (Vos *et al.* 2007b):

1. Verbinden natuurgebieden d.m.v. (robuuste) verbindingen
2. Vergroten natuurgebieden

3. Vergroten interne heterogeniteit (gradiënten) binnen natuurgebieden
4. Verbeteren abiotische condities binnen natuurgebieden (waterhuishouding, nutriëntenhuishouding)
5. EHS inbedden in een multifunctionele klimaatmantel (draagt bij aan het verbeteren van abiotische condities en aan ruimtelijke samenhang).
6. Natuur als integraal onderdeel van multifunctionele ruimtelijke adaptatie (klimaatbuffers: natuur inzetten voor opvangen wateroverlast, kustverdediging, verbeteren stadsklimaat e.d.).

Sabine van Rooij licht de werkwijze van het vervolg kort toe. Voor de knelpunten zijn drie stations (*1.droogtestress; 2.koude- en warmteminnende soorten; 3.sleutelgebieden en ruimtelijke knelpunten*) ingericht, waar voor drie thema's de resultaten op knelpuntenkaarten zijn weergegeven.



In drie themagroepen (*1.moeras; 2.bos; 3.natte heide/hogveen*) wordt bij elk station een aantal vragen beantwoord en een tabel ingevuld. Daarna worden de resultaten per thema gegroepeerd en plenair besproken en wordt bekeken in hoeverre eventuele kaartoverstijgende conclusies getrokken kunnen worden.

Themagroep Moeras bij knelpuntenkaart Koude- en warmteminnende soorten

Van elke groep vat een 'woordvoerder' de hoofdpunten samen:

Ecosysteem: Moeras (Hein Korevaar)

Voor moerassen vormt verdroging een grote bedreiging. Naast de 'natte as' verdienen de kwelzones in de Utrechtse heuvelrug en kwelgebieden in beekdalen in dit opzicht extra aandacht. In Oost-Nederland liggen vele kleine natte gebiedjes die zeer geïsoleerd liggen. Verder is uiteraard aandacht nodig voor natte valleien in binnenduinenranden en de kustzone.

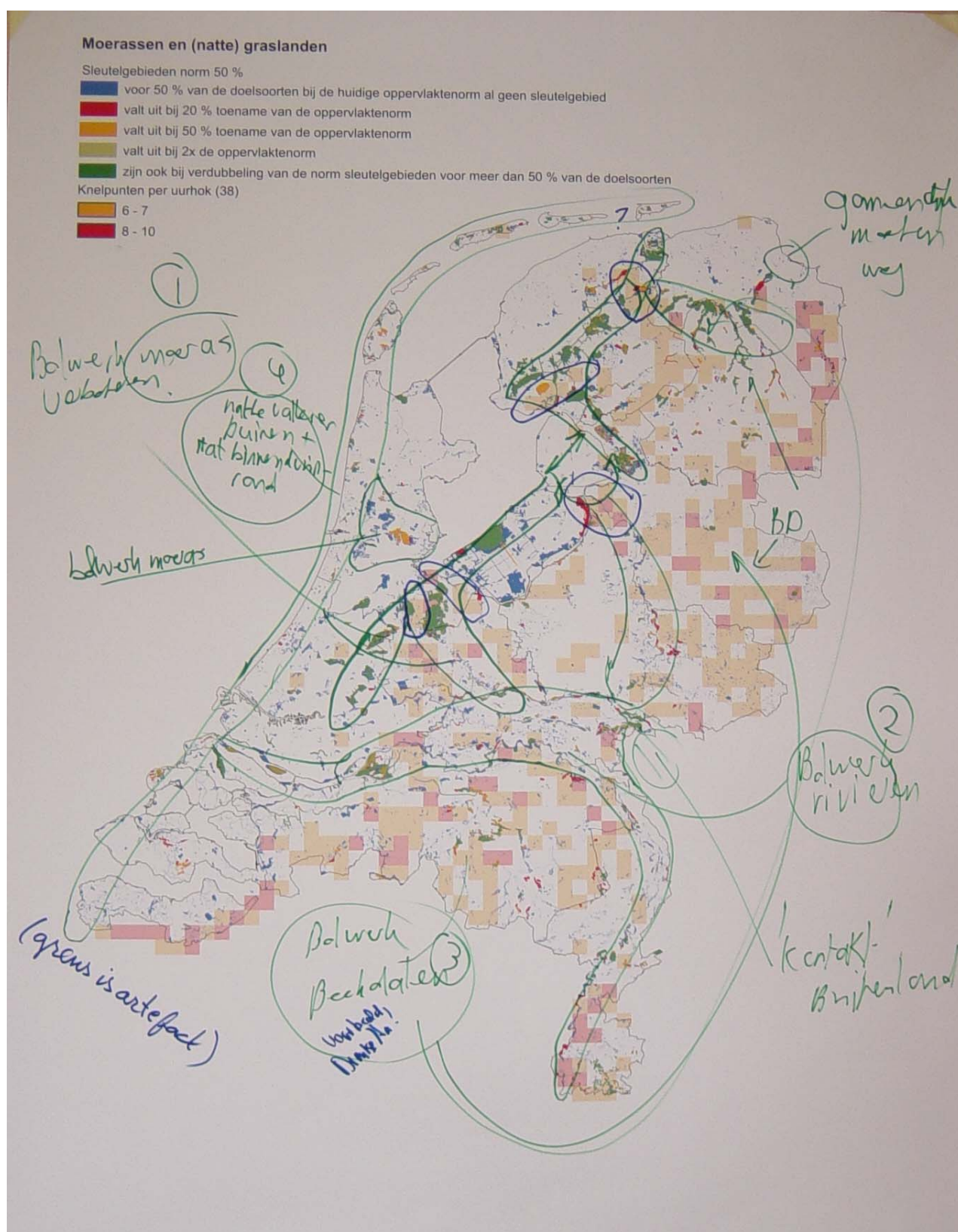
Adaptatiestrategieën

Prioriteit moet o.a. liggen bij robuuste verbindingzones tussen de bolwerken van de natte as en het rivierenbolwerk (een bolwerk is een cluster van grote moerasgebieden, zie kaart 1). Daarnaast zijn er gebieden met een kleinschaliger karakter, zoals het bolwerk beekdalen in Zuid-Nederland en Drenthe. Hier moet gezocht worden naar verbindingen met een meer multifunctioneel karakter.

Opvallend is dat het beekstelsel van de Drentsche Aa weinig kwetsbaar lijkt. Mogelijk een positief resultaat van een jarenlange concentratie van natuurbeleid?

Aandachtspunten voor de toekomst:

- Verbinding met het buitenland, stop niet bij de grens
- Let op waterkwaliteit – water is sterk sturend, kan natuurbeleid ‘overrulen’
- Rekening houden met infrastructuur en verstedelijking: vergroten en verbinden kan niet overal. Aandacht voor regionale inkleuring per regio,
- Behoud van ecosystemen is belangrijker dan het behoud van specifieke doelsoorten.



Kaart 1. Moeras: adaptatie van ruimtelijke knelpunten

Matrix Moeras Welke adaptatiestrategieën voor oplossen knelpunten?	Bottlenecks schuivende soorten	Sleutelgebieden te klein	Droogte stress in zomer	Grote verandering soorten samen- stelling
1. Verbinden natuurgebieden	+			+ ²⁾
2. Vergroten natuurgebieden		+	+ ¹⁾	
3. Meer interne heterogeniteit (gradiënten) binnen natuurgebieden			+	
4. Verbeteren abiotische condities binnen natuurgebieden			+ GWT omhoog	
5. Multifunctionele klimaatmantel rondom natuurgebieden -abiotiek, - verbinden (groenblauwe dooradering)	+	+	+ water vasthouden	+
6. Natuur onderdeel Integratie adaptatie - kustverdediging, ruimte voor rivier, natuur in de stad etc.				
Adaptatiestrategieën toegevoegd door groep				
Aanpassen doelsoorten			+ Meer ruimte voor zilt?	+
Communicatie tussen sectoren			Bijv. bij ruimte voor verzilting	
Natuurlijk beheer op grotere schaal (beekdalen), bijv. Drentsche Aa		+	+	

1) kostenefficiënter in grote gebieden

2) afstemming met buitenland

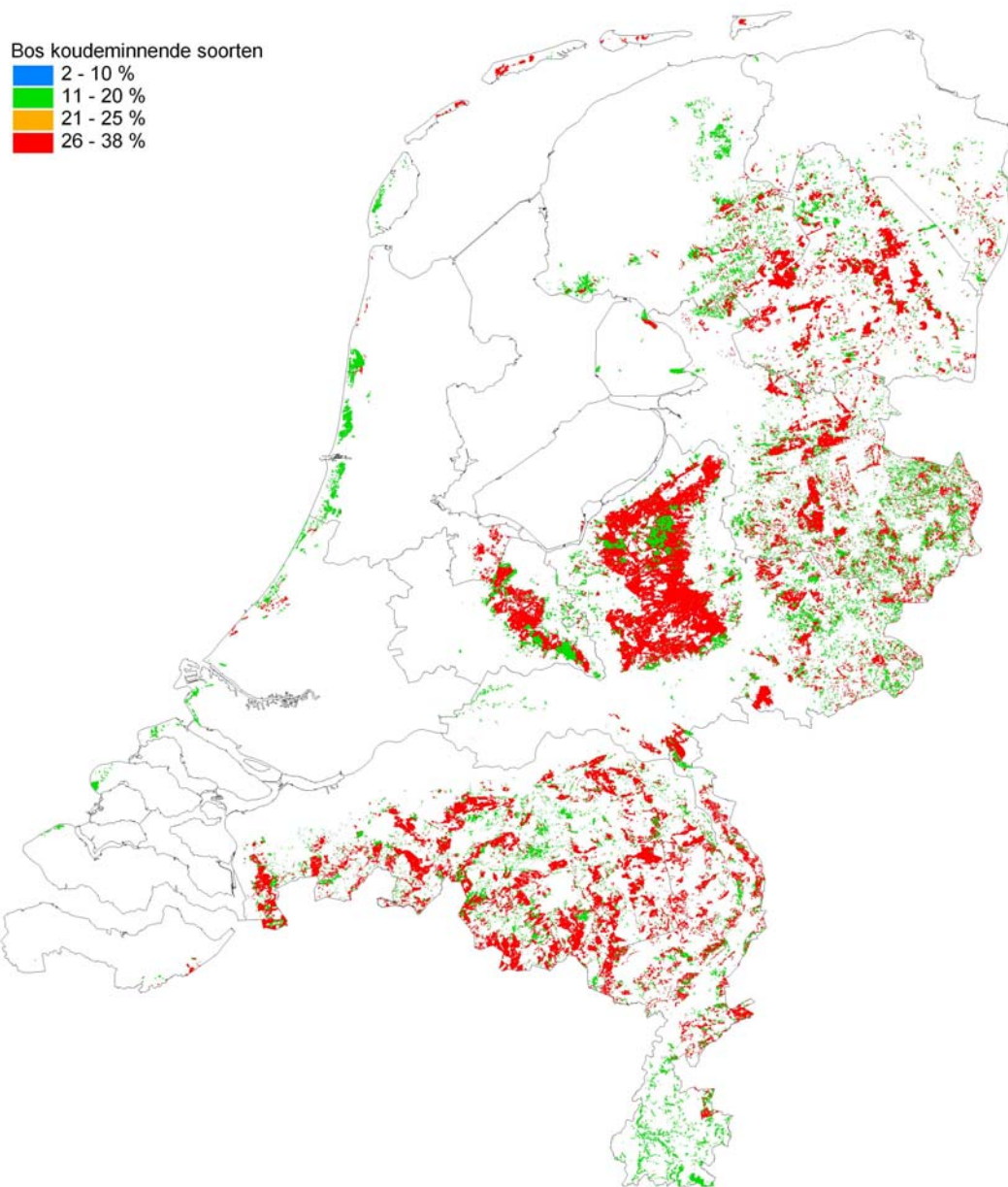
Ecosysteem: Bos (Bram Vreugdenhil)

Er zijn grote verschillen tussen aantal soorten in voedselrijke en voedselarme bossen. De kaart met fracties warmte- en koudeminnende soorten wordt als verwarrend ervaren (zie kaart 2) Nu lijkt het net alsof de grootste zorg uit moet gaan naar de arme bossen op de zandgronden (omdat het een soortenarm natuurdoel is met een relatief grote fractie koudeminnende soorten). Dat is geen goede boodschap omdat onze voedselrijke loofbossen vaak een grotere natuurwaarde hebben.

Verhuizende soorten lopen vooral tegen de bosvrije rivierenband in Midden-Nederland aan. Noord-zuid verbindingen zullen daarom moeilijk te leggen zijn. Zoek daarom naar aansluiting met de bossen in België en Duitsland. In het noorden lopen soorten nu vast en zullen dus verdwijnen. De aandacht moet vooral gaan naar de soorten die blijven en die binnenkomen. Vraag die opkomt, is welke soorten onze kant op komen.

Om verbindingzones tot stand te brengen is het van belang dicht bebouwde gebieden te omzeilen. Bosgebieden dicht bij steden bieden echter ook kansen, gezien de behoefte aan recreatie van de stedelingen.

Er moet meer aandacht komen voor omvorming van bossen – streven naar boomsoortensamenstellingen die meer klimaatbestendig zijn.



Kaart 2. Bos: koudeminnende soorten

Matrix Bos Welke adaptatiestrategieën voor oplossen knelpunten?	Bottlenecks schuivende soorten	Sleutelgebieden te klein	Droogte stress in zomer	Grote verandering soorten-samenstelling
1. Verbinden natuurgebieden	+			+ ¹⁾ 2) 3)
2. Vergroten natuurgebieden		+	+ bos schept microklimaat	
3. Meer interne heterogeniteit (gradiënten) binnen natuurgebieden				? + ⁴⁾
4. Verbeteren abiotische condities binnen natuurgebieden			+	
5. Multifunctionele klimaatmantel rondom natuurgebieden -abiotiek, - verbinden (groenblauwe dooradering)	+ kleinschalig landschap		↑ werkt door +	
6. Natuur onderdeel Integrale adaptatie - kustverdediging, ruimte voor rivier, natuur in de stad etc.			+ Rond steden bos in combinatie met water	
Adaptatiestrategieën toegevoegd door groep				
Internationale relaties leggen	+	+		
Acceptatie				+
Aanpassen doelsoorten			+	+

1) Richt je op nieuwe soorten i.p.v. op verdwijnende soorten

2) Kijk over de grens – aansluiten bij het buitenland / zone naar het zuiden

3) RV voor grote hoefdieren → belangrijk voor verspreiding zaden

4) Ontwateringssysteem opnieuw bekijken → fluctuaties afdempen

Ecosysteem: Natte heide / hoogveen (Eise Harkema)

Droogte is hét probleem voor dit ecosysteemtype; ook zonder klimaatverandering is dit al aan de orde. De te lage regionale grondwaterstand is hier het probleem.

Adaptatiestrategieën

Ruimtelijk gezien omvat dit ecosysteemtype drie belangrijke bolwerken (zie kaart 3). Vraag is vooral hoe je die gebieden met elkaar kunt verbinden. Dit is gezien de ongeschikte abiotische condities in de tussenliggende gebieden niet altijd mogelijk. Het is ook voor dit ecosysteem van belang goed over de grens te kijken. Het systeem kenmerkt zich door een grote fractie koudeminnende soorten, die zullen niet profiteren van de klimaatverandering. Een vraag die opkomt, is of de zuidelijke grens van hoogveen zo ver gaat opschuiven dat hij uiteindelijk in Nederland terecht komt.

Prioriteit ligt vooral bij de noord-zuid verbindingen. Verder moeten we gewoon accepteren dat bepaalde soorten hier t.z.t. niet meer thuishoren (al zijn er ook mensen die het veredelen van soorten als optie zien).

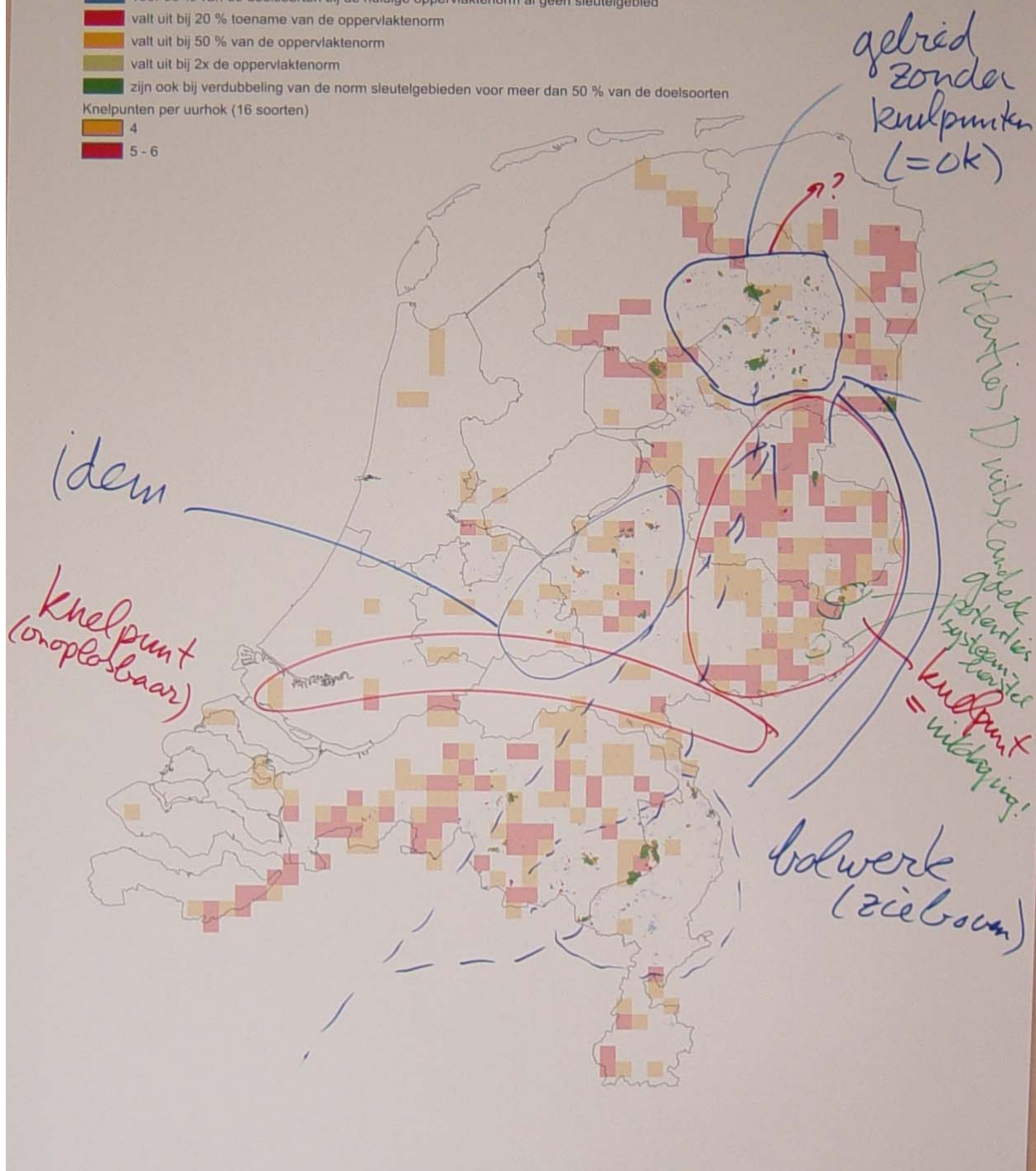
Natte hei en hoogveen

Sleutelgebieden norm 50 %

- voor 50 % van de doelsoorten bij de huidige oppervlakenorm al geen sleutelgebied
- valt uit bij 20 % toename van de oppervlakenorm
- valt uit bij 50 % van de oppervlakenorm
- valt uit bij 2x de oppervlakenorm
- zijn ook bij verdubbeling van de norm sleutelgebieden voor meer dan 50 % van de doelsoorten

Knelpunten per uurhok (16 soorten)

- 4
- 5 - 6



Kaart 3. Natte heide en hoogveen: sleutelgebieden en knelpunten voor verschuivende soorten

Matrix Natte heide / hoogveen Welke adaptatiestrategieën voor oplossen knelpunten	Bottlenecks schuivende soorten	Gebieden te klein	Droogte stress in zomer	Grote verandering soorten- samen- stelling
1. Verbinden natuurgebieden	+		nvt	+
2. Vergroten natuurgebieden		+	+	
3. Meer interne heterogeniteit (gradiënten) binnen natuurgebieden			+	+
4. Verbeteren abiotische condities binnen natuurgebieden	+	+	+	+
5. Multifunctionele klimaatmantel rondom natuurgebieden -abiotiek, - verbinden (groenblauwe dooradering)			+	+
6. Natuur onderdeel Integrale adaptatie - kustverdediging, ruimte voor rivier, natuur in de stad etc.			nvt	
Adaptatiestrategieën toegevoegd door groep				
Soorten verplaatsen	+			+
Pieterpad lopen Z → N	+			
Relatie met buitenland	+			
Veredelen			+	
Investeren in Scandinavië				+
Acceptatie				+
Samenwerking met buitenland Natura 2000				+

Discussie

In het oosten van het land hebben de gronden meer gradiënten. Dit vraagt om meer kleinschalige adaptatiestrategieën. Dit soort verschillen moeten expliciet worden gemaakt. Voor natte heide/hogveen is een aantal goede bolwerken aanwezig. Twente komt, ondanks de gunstige abiotische voorwaarden, niet als bolwerk naar voren omdat het om relatief kleine gebieden gaat. Hier wordt de keuze van de strategie van belang – multifunctionele adaptatie voor kleinschalige landschappen.

Probeer zoveel mogelijk op gebiedsniveau te denken (dus het hele beekdal en niet alleen de poel). Overigens heeft onderzoek aangetoond dat alleen in laagveengebieden nog spontaan hogveen ontstaat.

Moeras: wat te doen met veenweidegebieden, waar o.a. verzilting een probleem is? Gebieden moeten worden vergroot en waterstanden moeten worden aangepast. Maar voordat je water vast kunt houden moet er eerst water beschikbaar zijn.

De rivierengrens door Midden-Nederland is een natuurlijk gegeven waar je niet omheen kunt (overigens buigt de Rijn buiten Nederland wel naar het zuiden af). Voor een deel van de soorten is dit een barrière, voor soorten van moerassystemen vormt het juist een corridor. Overigens verschuift een deel van de soorten van west naar oost en niet van zuid naar noord. Deze soorten hebben dus geen last van van deze natuurlijke barrière.

In algemene zin geldt hoe natuurlijker het systeem, hoe robuuster t.a.v. de gevolgen van klimaatverandering. Daarom streven naar grotere, heterogene gebieden, al zet je daarmee wel soorten op het spel. In het LNV-Kennisbasisproject 'Veerkracht' wordt bevestigd dat een grote heterogeniteit een grotere veerkracht voor storingen oplevert.

Voor het ecosysteem moeras is Nederland internationaal gezien belangrijk en heeft daar dan ook een Europese verantwoordelijkheid. De hoofdas van ecosysteem bos loopt echter ten oosten van Nederland. Aanhaken van onze bossen aan deze hoofdas dient vooral regionale doelen, zoals de biodiversiteit van onze bossen op peil houden als een deel van de koudeminnende soorten verdwijnt. Een deel van de knelpunten zullen we niet op kunnen lossen.

Bram Vreugdenhil brengt het Concept van de West European Climate Corridor onder de aandacht. Dit pleit voor een aanpak van het hele systeem van de Rijndelta op Europees niveau. Aan de Rijn liggen verschillende grote, hooggelegen infiltratiegebieden (Eiffel, Vogezes, Veluwe e.d.). Ambitie is deze Natura 2000-gebieden met elkaar te verbinden d.m.v. verbindingszones (natte systemen laag, droge systemen hoog) en zo de veerkracht van deze gebieden te vergroten. Dit concept van samenhang op internationaal niveau ontstaat momenteel in verschillende werelddelen, zoals de Climate Corridor in Australië en de Pan American Climate Corridor in Noord en Zuid Amerika.

Reflectie (Joop van Bodegraven, LNV)

Er is veel materiaal en veel voeding voor discussie. Maar, het levert vooralsnog vooral veel vragen op! Om dit onderdeel te laten worden van een nationale

discussie over natuurbeleid vereist nog een grote slag. Kijk uit dat er niet te snel conclusies worden getrokken op basis van (te) eenvoudige kaartbeelden. Ga een slag dieper naar de achterliggende processen en soorten.

Natuurbeleid als onderdeel van maatschappelijk beleid vraagt om een reflectie over het maatschappelijk nut van natuur. Hier is nog weinig aandacht aan besteed. Vooral bij multifunctionele oplossingen moet de maatschappelijke dimensie worden meegenomen. De kaarten richten zich op Nederland; er is behoefte om ook in internationaal verband prioriteiten te leggen. Het verhaal over de Rijncorridor is een goede kans om de noodzaak van netwerkdenken naar Europees niveau te vertalen.

Naast de kwantitatieve benadering is een kwalitatieve differentiatie nu van belang: een internationale afweging van het belang van soorten, wat is kansrijk, waar kies je voor? LNV is bezig met een nationale adaptatiestrategie: ARK. Er liggen hier veel aanknopingspunten voor maatregelen en verder denkwerk. Hoe om te gaan met het riviereengebied, fysische geografische regio's? Wellicht is een eigenstandige visie nodig.

Het betrekken van eindgebruikers bij het proces is en blijft essentieel. Dit voorkomt veel kritiek achteraf.

Terugblik

Aan het einde van de bijeenkomst wordt de deelnemers gevraagd een korte terugblik te geven op deze middag. Wat neemt men mee naar huis en welke suggesties voor het vervolg heeft men voor de onderzoekers? Samengevat:

- Gezamenlijke gedachtevorming met stakeholders (praktijkkennis!) is constructief - met een andere blik komen nieuwe dingen naar voren en ontstaat meer diepgang. Interessante, nuttige en noodzakelijke bijeenkomst. Goede werkwijze. Het is goed een keer 'uit te zoomen' naar een ander niveau. Het kader wordt duidelijker; de complexiteit van de problematiek komt erg goed in beeld.
- Niet navelstaren in Nederland, maar de link met de buurlanden in het oog houden. Via Duitsland ipv door druk stedelijk gebied is ook een oplossing.
- Klimaat is een extra stressfactor boven op een stapel andere problemen in het Nederlandse natuurbeleid. Het is moeilijk om de focus goed te krijgen en te bepalen waar je op in gaat zetten.
- De kaarten kunnen gemakkelijk leiden tot foutieve aannames bij publiek en beleid. Goede communicatie over inhoud en kleurstellingen zijn essentieel!
- De stap van soorten naar ecosystemen is belangrijk; dit moet goed worden geformuleerd. Meer aandacht voor soorten die binnenkomen.
- Twee sporen volgen als het gaat om oplossingen. Ten eerste de dingen die je snel kunt aanpakken, gewoon doen. Daarvoor handvatten geven. Daarnaast het concept goed ontwikkelen.
- Het watersysteem blijkt in veel ecosystemen een sleutelfactor. Een veerkrachtig watersysteem lost veel op; kan misschien de gevolgen van klimaatverandering voor een groot deel compenseren?
- De integratieslag waarin natuur wordt samengebracht met andere maatschappelijke functies (recreatie, landbouw, etc.) is een belangrijke stap die nog gezet moet worden. Wel eerst sectoraal goed uitdiepen.

- Een beleidsmatige keuze is van belang: richten op doelsoorten van het huidige natuurbeleid of richten op functionele diversiteit van ecosystemen?
- Gebiedsgericht aan de slag; mooie praktijkvoorbeelden creëren. Hoe pakt het uit in de regio's? Dat is een vervolgstap in de richting van een gebiedsgerichte benadering.
- De meeste oplossingsrichtingen zijn ook bij andere stressfactoren in beeld. Waarin verschilt de aanpak precies? 'Dit doen we al' kan het besef van noodzaak gemakkelijk onderuit halen. Is anderzijds ook een argument voor extra aandacht en kan zo juist leiden tot synergie.
- Aandachtspunt kosteneffectiviteit: wat snijdt hout, wat is betaalbaar, wat is haalbaar?
- Aandachtspunt voedselvoorziening niet vergeten! En: wat is de relatie met het agrarische cultuurlandschap? Moet daar iets in veranderen?
- Deelname aan dit soort netwerken is van belang om zowel stakeholders als wetenschappers te voeden. Als beheerder zie je nu dat er eerst grote stappen gemaakt moeten worden voor je de details gaat bekijken.
- Huidige natuurbeleidsdoelstellingen richten zich vooral op behoud van wat er is. Resultaten van dit project zouden gebruikt kunnen worden voor een discussie over herformulering van biodiversiteitsdoelstellingen.

Tot slot dankt de voorzitter de aanwezigen voor hun energievolle bijdrage!

Volgende stappen

De knelpuntenkaarten en adaptatiestrategieën worden in 2008 een stap verder uitgewerkt, bijvoorbeeld in de 'Thematische Assessment Natuur Klimaat en Ruimte' van het Milieu en Natuurplanbureau. Daarnaast zijn verschillende studies voor LNV in uitvoering:

- in hoeverre kunnen de robuuste verbindingen de knelpunten voor verschuivende soorten oplossen?
- regionale uitwerking van geïntegreerde adaptatiestrategieën voor natuur, landbouw en hydrologie.

In 2009 zullen opnieuw enkele stakeholderbijeenkomsten worden georganiseerd waarin aangescherpte knelpunten en verder uitgewerkte adaptatiestrategieën zullen worden voorgelegd.

Het rapport met de verantwoording van de in deze workshop gebruikte knelpuntenkaarten verschijnt medio 2008 en is dan te downloaden van de Alterra-website en KvR website. (Alterra-rapport 1602. *Klimaatverandering en natuur: identificatie knelpunten als eerste stap naar adaptatie van de EHS*).

Op de KvR websites staan ook nog allerlei andere publicaties en presentaties die in het kader van het Adaptatie EHS project zijn geproduceerd (www.klimaatvoorruimte.nl).



Deelnemerslijst

naam	organisatie
Leo van Breukelen	Waternet
Robert Kwak	Vogelbescherming Nederland
Eise Harkema	Staatsbosbeheer
Bas van Leeuwen	RLG
Bram Vreugdenhil	Provincie Gelderland
Florrie de Pater	Programmabureau Klimaat voor Ruimte
Hein Korevaar	Plant Research International
Greet Blom	Plant Research International
Ben Schaap	Plant Research International
Marijke Vonk	Planbureau voor de Leefomgeving (voorheen Milieu Natuur Planbureau)
Radboud Vorage	LTO Noord Projecten
Kaj van de Sandt	LNV Directie Platteland
Joop van Bodegraven	LNV Directie Natuur
Wouter van Heusden	DLG
Marleen Pierik	Wageningen Universiteit, Isg NCP
Sabine van Rooij	Alterra
Anouk Cormont	Alterra
Claire Vos	Alterra
Maurice Paulissen	Alterra
Annelies Bruinsma	Alterra
Jana Verboom	Alterra