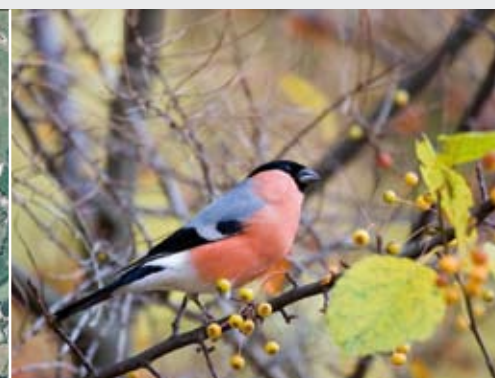


Synergie: de meerwaarde van het combineren van bos en opgaande dooradering voor biodiversiteit

C.J. Grashof-Bokdam
L.M.W. Akkermans
H.A.M. Meeuwsen
M. van der Veen
C.C. Vos



Synergie: de meerwaarde van het combineren van bos en opgaande dooradering voor biodiversiteit

Dit onderzoek is mede gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Projectcode [KB-01-003-001-ALT-2]

Synergie: de meerwaarde van het combineren van bos en opgaande dooradering voor biodiversiteit

C.J. Grashof-Bokdam¹

L.M.W. Akkermans²

H.A.M. Meeuwsen¹

M. van der Veen¹

C.C. Vos¹

¹ **Alterra Wageningen**

² **Biometris Wageningen**

Alterra-rapport 1854

Alterra, Wageningen, 2009

REFERAAT

Grashof-Bokdam, C.J., L.M.W. Akkermans, H.A.M. Meeuwsen, M. van der Veen & C.C. Vos, 2009. *Synergie: de meerwaarde van het combineren van bos en dooradering voor biodiversiteit*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1854. 78 blz.; 11 fig.; 11 tab.; 3 ref.

Deze publicatie is tot stand gekomen in het kader van het programma Vernieuwend Ruimtegebruik van Habiforum. Habiforum wordt gefinancierd vanuit het kenniseconomie-programma van de Rijksoverheid en uit bijdragen van publieke en private partijen. Zie ook: www.habiforum.nl. Het onderzoek is medegefinancierd door het Kennis Basis Programma van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

De data van vogels, vlinders en planten voor dit onderzoek zijn afkomstig van resp. SOVON, de Vlinderstichting en FLORON.

Op dit moment zijn er in het Nederlandse natuurbeleid twee sporen die zich apart richten op natuurgebieden in de EHS en op groenblauwe dooradering in o.a. Nationale Landschappen. Dit onderzoek toont aan dat veel soorten met name voorkomen in gebieden waar natuurgebieden (bos) en (opgaande) dooradering samen voorkomen. Dit noemen we synergie. Hiervoor hebben met behulp van regressieanalyse in 1000 kmhokken in de hogere zandgronden van Nederland de relatie onderzocht tussen het voorkomen van 40 plant-, vogel- en vlindersoorten en de ruimtelijke samenhang van grote elementen (bos) en opgaande dooradering in de omgeving. Vooral soorten met een beperkte dispersiecapaciteit en beperkte oppervlaktebehoefte bleken synergie te vertonen, terwijl het type synergie bleek af te hangen van hun habitatvoorkeur. Met behulp van de regressieresultaten zijn aan de hand van twee soorten mogelijkheden verkend voor toepassing in gebiedsontwikkeling.

Trefwoorden grote elementen, groenblauwe dooradering, vogels, vlinders, planten, regressieanalyse, dispersiecapaciteit, oppervlaktebehoefte, habitatvoorkeur, toepassing
ISSN 1566-7197

Foto's: Ruut Wegman, greater stichwort, speckled wood

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

© 2009 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 veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

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

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Projectdoelstelling	9
1.2 Doelstelling rapport	11
1.3 Hypotheses	11
2 Methode	13
2.1 Definitie grote elementen en dooradering	13
2.2 Selectie kmhokken	14
2.3 Selectie soorten	15
2.4 Keuze variabelen	19
2.4.1 Correctie variabelen	19
2.4.2 Ruimtelijke variabelen	23
2.5 Statistische analyse	26
3 Resultaten	29
3.1 Keuze nulmodellen	29
3.2 Effecten ruimtelijke samenhang	29
3.3 Resultaten vogels, vlinders en planten	37
4 Discussie	39
5 Conclusies	43
6 Vergelijking resultaten met resultaten veldwerk	45
7 Consequenties voor toepassing	47
7.1 Toepassing en habitatkeuze soort	47
7.2 Toepassing kansenskaarten	48
8 Aanbevelingen vervolgonderzoek	55
8.1 Verbeteren huidige analyse	55
8.2 Nieuwe analyses	56
8.3 Modelstudies	57
8.4 Ontwikkelen ruimtelijke normen	57
Dankwoord	59
Literatuur	61
Bijlage 1 Instellingen ArcView script Synergie “Natuur&GBDA”	63
Bijlage 2 Overzicht geselecteerde km-hokken	65
Bijlage 3 Beschrijving bestanden soorten	67
Bijlage 4 Beschrijving GIS bestanden	69
Bijlage 5 Geselecteerde abiotische factoren in nulmodellen.	73
Bijlage 6 Aan/afwezigheid geselecteerde soorten	75
Bijlage 7 Correlaties tussen correctie- en ruimtelijke factoren	77

Samenvatting

Op dit moment zijn er in het Nederlandse natuurbeleid twee sporen. De eerste richt zich op het behoud van biodiversiteit in het grootschalige stelsel van natuurgebieden in de EHS. Het tweede spoor investeert in de combinatie van natuur-, sociale en economische waarden in het agrarisch gebied op lokale schaal, door te sturen in de inrichting met (semi)-natuurlijke landschapselementen, de groenblauwe dooradering. Beide sporen worden los van elkaar ontwikkeld. Echter, veel planten- en diersoorten gebruiken beide netwerken, zodat de EHS en de dooradering elkaar wederzijds kunnen versterken: dit noemen we synergie.

Om deze synergie te kunnen aantonen, hebben we in 1000 kmhokken in de hogere zandgronden van Nederland de relatie onderzocht tussen het voorkomen van 40 plant, vogel en vlindersoorten en de ruimtelijke samenhang van grote elementen bos (ge) en opgaande dooradering (da) in de omgeving.

We vonden twee typen synergie. Negen soorten waren vaker aanwezig in kmhokken als de ruimtelijke samenhang van grote elementen in de omgeving toenam. Dit effect werd versterkt bij een hogere ruimtelijke samenhang van dooradering (da versterkt ge). Daarnaast waren er elf soorten waarbij het effect andersom was: zij waren vaker aanwezig bij een hogere ruimtelijke samenhang van dooradering, waarbij dit effect versterkt werd door een hogere ruimtelijke samenhang van grote elementen. Acht soorten vertoonden beide effecten (ge versterkt da). De overige 12 soorten hadden een voorkeur voor grote elementen of dooradering, of hadden geen positieve relatie met opgaande begroeiing.

Van deze soorten werd synergie voor 10 soorten bevestigd door een significante positieve interactie tussen ruimtelijke samenhang van grote elementen en van dooradering. Deze soorten hadden meestal een kleine dispersiecapaciteit en een kleine oppervlaktebehoefte. Het type synergie was gerelateerd aan hun habitatvoorkeur: soorten die bij voorkeur in grote elementen reproduceren vertoonden meestal het type “da versterkt ge” en soorten die bij voorkeur in dooradering reproduceren vertoonden meestal het type “ge versterkt da”.

De resultaten zijn besproken in het licht van de gebruikte methodes en ze zijn vergeleken met bevindingen uit veldwerk. Vervolgens zijn consequenties besproken voor toepassing in gebiedsontwikkeling en voor aanpassing van de huidige ruimtelijke normen en zijn aanbevelingen gedaan voor vervolgonderzoek.

1 Inleiding

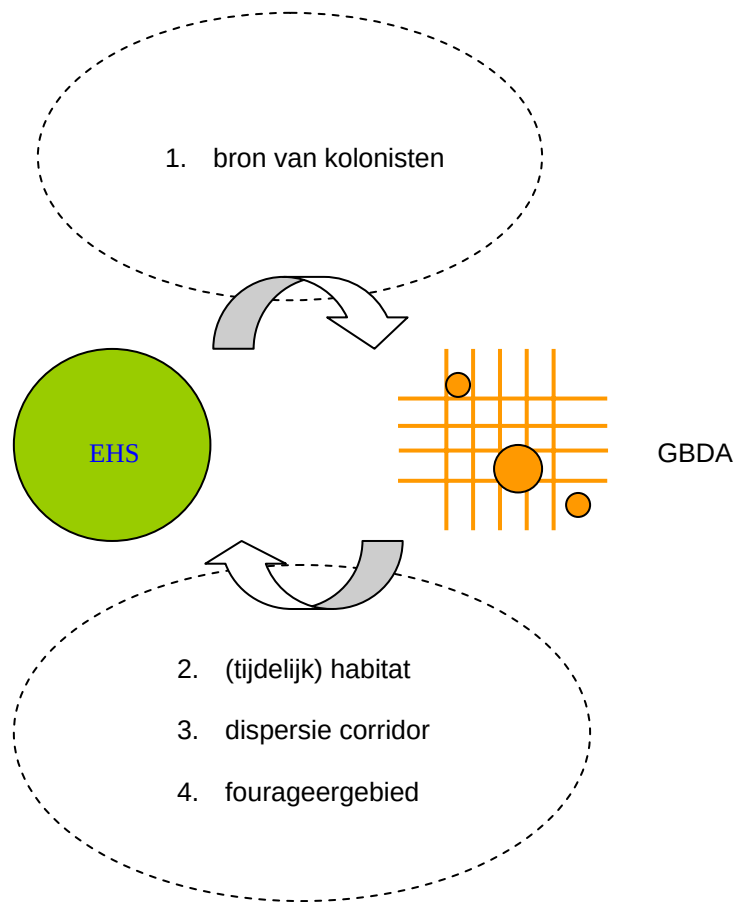
1.1 Projectdoelstelling

Op dit moment zijn er in het Nederlandse natuurbeleid twee sporen. De eerste richt zich op het behoud van bedreigde habitattypen en soorten in een stelsel van grote natuurgebieden op regionale en nationale schaal, de Ecologische Hoofd Structuur (EHS). Dit beleid sluit nauw aan bij het beleid in het kader van Natura 2000, de Habitat- en Vogelrichtlijn gebieden en de soortbeschermingsgebieden (Europese commissie 2008). Dit laatste beleid richt zich op behoud van bedreigde habitats en soorten in Europees verband. Zowel de EHS als Natura 2000 is de verantwoordelijkheid van de rijksoverheid.

Het tweede spoor investeert in de combinatie van natuur en landschapswaarden in het agrarisch gebied op lokale schaal, door te sturen in de inrichting met (semi)-natuurlijke landschapselementen, ook wel genoemd de groenblauwe dooradering (Opdam et al. 2000). Dit spoor is in mindere mate een rijksverantwoordelijkheid en komt steeds meer bij de provincies en lagere overheden te liggen. Ook beleid ten aanzien van Nationale Landschappen wordt door de Provincies aangestuurd (Anonymous 2008).

Beide sporen worden los van elkaar ontwikkeld. Echter, veel planten- en diersoorten gebruiken beide netwerken, zodat het afzonderlijk ontwikkelen van EHS en dooradering voor veel soorten niet functioneel is. Daarnaast zouden EHS en dooradering elkaar wederzijds kunnen versterken, ecologisch zowel als sociaal en economisch.

Uit vooronderzoek is naar voren gekomen dat dooradering het voortbestaan van soorten in de EHS kan versterken volgens het source-sink principe (Foppen et al. 2000). Hierbij kunnen extinctions in de EHS opgevangen worden door herkolonisatie door individuen die (tijdelijk) in de dooradering verblijven. Andersom bevordert de EHS ook het voortbestaan van veel soorten in de dooradering, omdat deze afhankelijk zijn van de nabijheid van natuurgebieden die dienen als brongebied (Kleijn et al. 2001; Grashof-Bokdam & Meeuwsen 2005). Naast (tijdelijke) verblijfplaats (Grashof-Bokdam & van Langevelde 2004) dient dooradering voor veel soorten als dispersie corridor (Vos et al. 2002) of als foerageergebied (figuur 1.1). Hierdoor bestaat het vermoeden dat het combineren van beleid t.a.v. EHS en dooradering effectiever zou kunnen zijn dan beide beleidssporen naast elkaar te laten bestaan.



Figuur 1.1.1. Verschillende vormen van synergie tussen de EHS en dooradering.

Bovenstaand onderzoek geeft aan dat EHS en dooradering ecologisch van elkaar kunnen profiteren, met andere woorden, dat er synergie optreedt tussen EHS en dooradering. Het is echter nog niet duidelijk bij welke soorten synergie optreedt en aan welke (ruimtelijke) voorwaarden beide netwerken moeten voldoen om voor die soorten synergie te kunnen realiseren.

Dit project onderzoekt of door een slimme ruimtelijke combinatie van beide netwerken, investeringen in beide sporen meer rendement kunnen opleveren. Onder rendement wordt in dit onderzoek ecologisch rendement verstaan, maar daarnaast kan er ook economisch en sociaal rendement als beide netwerken nieuwe mogelijkheden voor o.a. biomassaproductie of recreatie.

1.2 Doelstelling rapport

In dit rapport willen we aantonen of er inderdaad ecologische synergie optreedt tussen EHS en dooradering. Daarnaast willen we vaststellen voor welke soorten dit optreedt en hoe dit afhangt met hun ruimtelijke eigenschappen als oppervlakte behoefte en dispersiecapaciteit. Ook willen we kijken of het optreden van synergie afhangt van de functie(s) die netwerken hebben voor verschillende soorten, zoals leefgebied, foerageergebied of dispersiecorridor. Ook kijken we of synergie verschilt voor soorten die in boskernen of bosranden leven. In dit rapport is nog geen rekening gehouden met de effecten van andere functies.

EHS-gebieden zijn beleidsmatig gedefinieerd, terwijl we in dit onderzoek met name willen refereren aan grotere, vlakvormige netwerken. Daarnaast werken we met één habitatype, namelijk opgaande begroeiing. Daarom hebben we geconcludeerd dat grote elementen (ge) voor dit onderzoek een beter uitgangspunt is dan de EHS, als tegengestelde van kleine landschapselementen die tot de dooradering (da) gerekend worden. In dit project gaat het om opgaande, dus om groene dooradering.

In dit onderzoek wordt de synergie bestudeerd tussen netwerken die kenmerkend zijn voor Nederlandse landschappen. We hebben gekozen voor opgaande begroeiing, omdat het een duidelijk afgebakend habitatype is, die ook als zodanig herkenbaar is in topografische kaarten en bestanden. In eerste instantie hebben we ons gericht op de hogere zandgronden, omdat deze een groot stuk van Nederland beslaan en opgaande begroeiing hier een veelvoorkomend habitatype is. Met behulp van bestaande gegevens van dier- en plantensoorten van SOVON, FLORON en de Vlinderstichting op kmhok basis is een regressieanalyse uitgevoerd. We gaan ervan uit dat er synergie optreedt, als de kans van voorkomen van een soort toeneemt met de ruimtelijke samenhang van grote elementen en/of van dooradering en als het effect van een hogere ruimtelijke samenhang van één netwerk sterker is naarmate de ruimtelijke samenhang van het andere netwerk toeneemt. Hierbij delen we soorten in ecoprofielen, groepen die overeenkomen in dispersiecapaciteit en in oppervlakte behoefte. Daarnaast kijken we of soorten beperkt zijn tot boskernen of juist tot bosranden en welke functie de beide netwerken hebben voor de soort: reproductiehabitat, dispersiehabitat of foerageerhabitat.

1.3 Hypotheses

Ruimtelijke schaal:

- *Soorten met een lage dispersiecapaciteit vertonen vaker synergie dan soorten met een hoge dispersiecapaciteit.*

Soorten met een lage dispersiecapaciteit zijn meer aangewezen op de koppeling van grote elementen en dooradering dan soorten met een hoge dispersiecapaciteit, omdat zij meer moeite hebben om grote afstanden door de matrix te overbruggen bij dispersie, foerageren of het zoeken naar tijdelijk habitat.

- *Soorten met een kleine oppervlaktebehoefte zullen vaker synergie vertonen dan soorten met een grote oppervlaktebehoefte.*

Soorten met een kleine oppervlaktebehoefte profiteren van de koppeling van grote elementen aan dooradering, terwijl soorten met een grote oppervlaktebehoefte aangewezen zullen zijn op grote elementen, waarbij dooradering geen substantiële hoeveelheden extra habitat zal opleveren.

Habitatkeuze

- *Soorten die zowel in boskernen als in randen voorkomen vertonen vaker synergie dan soorten die zich beperken tot boskernen of bosranden.*

Boskernsoorten zijn meer afhankelijk van grote elementen dan van dooradering, dat nog wel een rol kan spelen voor dispersie, foerageren of tijdelijk habitat. Bosrandsoorten

zijn meer afhankelijk van dooradering dan van grote elementen, die wel een rol kunnen spelen als brongebied. Beide soorten kunnen dus profijt hebben van synergie. Soorten die zowel kern- als randhabitat gebruiken, zullen het meest gebaat zijn bij synergie.

- *Soorten zullen vaker synergie vertonen naarmate ze voor meer functies afhankelijk zijn van beide netwerken.*

Soorten zullen alleen synergie vertonen als ze beide netwerken als (deel)habitat gebruiken. Dit zal met name het geval zijn voor soorten die voor meerdere functies afhankelijk zijn van beide netwerken. Soorten die alleen opgaande begroeiing als habitat gebruiken zullen vaker synergie vertonen dan mozaïeksoorten, die ook andere typen habitat in de matrix (agrarisch gebied) gebruiken.

2 Methode

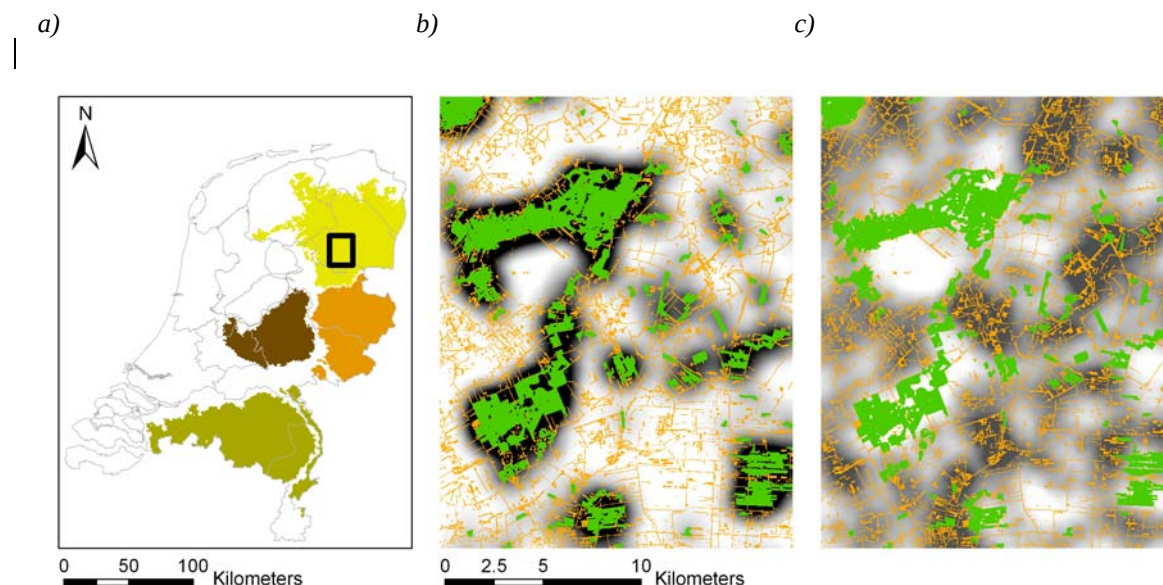
2.1 Definitie grote elementen en dooradering

Voor het opsporen van grote elementen en dooradering is gebruik gemaakt van het VIRIS bestand, een geografisch rasterbestand met een resolutie van 25 m (grids van 25 x 25 m). Eigenlijk is het niet één bestand, maar gaat het om een aantal kaartlagen, overeenkomend met thematische informatie van Top10-vector.

Als eerste stap zijn de kaartlagen met vlakvormige opgaande begroeiing in de vorm van loofbos, naaldbos, gemengd bos en populierenbos (vlkloof, vlknaald, vlkgem, vlkpopu) bij elkaar opgeteld. Met behulp van een script in ArcView (Synergie.Natuur&GBDA) is in een iteratief proces bepaald welke van de mogelijke instellingen die het script toelaat het beste resultaat opleverde (zie ook bijlage 1).

De dooradering die op bovenstaande wijze is gedefinieerd wordt uitgebreid met alle lijn- of puntvormige dooradering die in de topografische kaart zit. Dit zijn de lagen lynheg, lynbomen en puntboom in VIRIS. Om met oppervlaktes te kunnen reken zijn deze lagen vermenigvuldigd met resp. 3, 4 en 16 meter.

Ten behoeve van de analyse is opgaande begroeiing onderverdeeld in grote elementen (ge) en dooradering (da). Gebruik makend van bovenstaand bestand met opgaande begroeiing uit VIRIS hebben we alle opgaande vlakvormige opgaande begroeiing in Nederland geselecteerd. Alle begroeiing > 5 ha en breder dan 50 m. is toegekend aan grote elementen, de rest is dooradering. Ook alle lijnvormige opgaande begroeiing is als dooradering geclassificeerd. De ondergrens van 5 ha van grote elementen wordt ondersteund door de Stimuleringsregeling Natuur (SN, LNV loket 2008) waar de minimum beheerseenheid 5 ha is. Ook in het project “kleine bossen in het landelijk gebied” (van Dort et al. 2003) is de bovengrens van kleine bosjes aangegeven door 5 ha. De ondergrens van kleine bosjes is hier overigens 0.25 ha. In de SN en in de Stimuleringsregeling Agrarisch Natuurbeheer (SAN, LNV loket 2008) worden lineaire elementen gedefinieerd als smaller dan 20 m., dus onze definitie van 50 m. is wel wat breder. Er is een kaart van Nederland gemaakt met deze indeling in grote elementen en dooradering (zie figuur 2.1.1).



Figuur 2.1.1. a) Vier regio's (noord, west, zuid, oost) op de Pleistocene zandgronden in Nederland, met een voorbeeldgebied in regio noord. b) Detail van voorbeeldgebied: opgaande begroeiing is ingedeeld in grote elementen (groen) en dooradering (oranje). De ruimtelijke samenhang waarde van grote elementen is weergegeven door donkerder grijsinten naarmate de ruimtelijke samenhang hoger is. c) Als in b, maar nu geeft een donkerder tint grijs een hogere ruimtelijke samenhang van dooradering aan. De ruimtelijke samenhang in dit voorbeeld is berekend bij $a=1.67$, corresponderend met een dispersie capaciteit tussen 1 en 3 kilometer.

2.2 Selectie kmhokken

Er zijn 1000 kmgrids geselecteerd verspreid over de hogere zandgronden.

SOVON inventariseert elk jaar steeds dezelfde 8 kmgrids per uurhok (25 kmgrids), waardoor alle SOVON data van gelijke kwaliteit zijn. Data van FLORON en de Vlinderstichting komen binnen via meldingen van vrijwilligers, waardoor sommige hokken dus intensiever zijn geïnventariseerd en de data hier dus betrouwbaarder zijn dan in andere hokken. Informatie over de betrouwbaarheid van planten en vlinder gegevens was voorhanden van een voorselectie van 3000 kmhokken.

Hokken die voor meer dan 50% uit kleine wateren (kleinwater) en/of uit grote urbane gebieden (urb_groot) bestaan hebben we niet meegenomen (urbwater > 50%). Grote wateren liggen niet in ons studiegebied.

Hokken die te dicht bij de grens liggen (3 km) hebben we ook buiten beschouwing gelaten, omdat we daar geen ruimtelijke en abiotische data kunnen berekenen voor dat deel van de omgeving dat niet in Nederland ligt.

De volgende stappen zijn uitgevoerd om tot een selectie van 1000 kmhokken te komen:

1. Alle hokken moeten voor meer dan 50% in de hogere zandgronden liggen.
2. alle hokken uit stap 1 moeten SOVON data bevatten
3. alle hokken uit stap 2 moeten voor minder dan 50% uit urbaan gebied of uit klein water bestaan en moeten minimaal 3 km van de grens liggen.
4. alle hokken uit stap 3 moeten voor betrouwbaarheid van de data van de Vlinderstichting goed of redelijk scoren
5. Alle hokken uit stap 4 moeten voor betrouwbaarheid van de data van FLORON goed tot matig scoren
6. Van de kmhokken die na stap 5 nog overblijven is een gestratificeerde steekproef genomen. Dat wil zeggen dat kmhokken in klassen worden ingedeeld en dat er naar rato meer kmhokken geselecteerd worden uit een bepaalde klasse naarmate er meer kmhokken in die klasse voorkomen. De klassen zijn gekozen naar dichtheid van grote elementen en dooradering, zodat we de kmhokken zo goed mogelijk verdelen over landschappen met veel of weinig dooradering en grote elementen. Hiervoor zijn kmhokken ingedeeld in percentage grote elementen (0, 0-20, 20-60, >60%), en in percentage dooradering (0-5, 5-10, >10%). Voor zandregio 3 het percentage grote elementen ingedeeld in 5 klassen: 0, 0-20, 20-60, 60-80 en >80. Hierdoor zitten er relatief wat meer extreem grote elementen in de steekproef, omdat er hier maar zo weinig van zijn. De klasse % grote elementen = 0 telt voor een kwart mee, omdat deze vrij veel voorkomt. De steekproef is per zandregio genomen, en steeds 100 keer. Voor elke steekproef is een gewoon regressiemodel aangepast (dus met normale verdeling) en is de determinant van de variantie-covariantie matrix van het model ($ge + ge^{*2} + da + ge*da$) berekend. De determinant is een maat voor de efficiëntie van de steekproef, waarbij een kleine determinant beter is (Montgomery et al. 2001). Die steekproef met de laagste determinant is vervolgens gekozen.

Voor een overzicht van de verdeling van de geselecteerde kmhokken zie bijlage 2.

2.3 Selectie soorten

Met behulp van het natuurcompendium (Anonymous 2003) is een beeld verkregen van welke soorten van opgaande begroeiing interessant zijn om mee te nemen in het project. Er is een selectie gemaakt van deze informatie is voor alle in Nederland voorkomende dieren uit het natuurcompendium. Het gaat om informatie over de wettelijke status van de soort (vogel- en habitat richtlijn soort, doelsoort (ITZ), rode lijst of soortbeschermingsplan), het habitatype waarin de soort voorkomt, specifieke informatie over het voorkomen van de soort in biotopen, het aantal uurhokken in Nederland waar de soort voorkomt en specifieke elementen in het landschap/regio's waarin de soort voorkomt.

Vervolgens is een voorselectie gemaakt van potentieel geschikte soorten voor de regressieanalyse. De volgende criteria zijn hierbij gebruikt:

1. soorten moeten gebonden zijn aan opgaande begroeiing op de hogere zandgronden, in grote elementen en/of in dooradering. Ze kunnen deze begroeiing gebruiken voor meerdere functies:
 - R: reproductie habitat
 - F: dagelijkse migratie (foerageren)
 - D: seizoensmigratie (dispersie, overwintering, refugium)
2. soorten moeten niet te algemeen of te zeldzaam zijn, om voldoende variatie te kunnen verwachten in het de aanwezigheid in de te analyseren kmhokken. Voor plantensoorten waren alleen zeer zeldzame soorten aanwezig in natuurcompendium, zodat we indicatieve bossoorten hebben gekozen uit het project “Kleine bossen” (van Dort et al. 2003).
3. Ze moeten verspreid zijn over verschillende ecoprofielen, d.w.z. over verschillende combinaties van oppervlaktebehoefte (sleutelpopulaties) en dispersie capaciteit.

Aan de voorselectie van deze groep zijn nog enkele soorten toegevoegd: voor vlinders zijn potentiële soorten toegevoegd uit de habitatrichtlijn of uit de flora- en faunawet en na overleg met de Vlinderstichting (Michiel Wallis-deVries) en voor vogels zijn vogelsoorten toegevoegd uit het onderzoek “Natuur en Identiteit” door Alex Schotman (Alterra, zie ook Geertsema et al. 2004).

Van deze voorselectie is informatie gezocht over het meerdere aspecten van het gedrag van deze soorten. Informatie over dispersie capaciteit en oppervlakte behoefte komt uit de database ecoprofielen (Opdam et al. 2003), LARCH database (Pouwels 2000), en uit het handboek robuuste verbindingen (Broekmeyer en Steingröver 2001). Voor deze studie is de informatie geaggregeerd terwijl sommige soorten naar een ander ecoprofiel zijn geplaatst op advies van experts. In 2009 komt er een geupdate database voorhanden. Informatie over habitat gebruik van opgaande elementen en de matrix komen uit Bink (1992), Bos et al. (2006), SOVON (2002), CBS (1997), Weeda et al. (1994) en is aangevuld door genoemde experts. Voor een beschrijving van de bestanden waar deze informatie opgeslagen is, zie bijlage 3.

Type relatie grote elementen – dooradering

Soorten gebruiken grote elementen en dooradering voor verschillende functies. Hieronder zijn verschillende typen relaties tussen grote elementen en dooradering beschreven, namelijk R--, --R, RR, RD en RF. Combinaties van deze typen komt voor sommige soorten ook voor.

R-- soorten gebruiken alleen grote elementen als reproductiehabitat, terwijl--R soorten alleen dooradering als habitat gebruiken. RR soorten zijn soorten die zowel in grote elementen als in dooradering hun reproductiehabitat vinden. De gezochte relatie tussen netwerken speelt zich dus af tussen populaties binnen het habitatnetwerk. Dit zal voor soorten van opgaande begroeiing waarschijnlijk met name gelden voor soorten van bosranden zoals bosanemoon of het bont zandoogje.

Soorten die alleen in boskernen leven kunnen geen populaties vestigen in dooradering.

RD soorten zijn soorten die hun reproductiehabitat alleen binnen de grote elementen vinden. Dooradering heeft een functie bij de dispersie tussen leefgebieden. De gezochte relatie tussen netwerken speelt zich dus af tussen populaties binnen grote elementen, terwijl dooradering hier onderdeel uitmaakt van de matrix. Een matrix met voldoende dooradering verhoogt de connectiviteit tussen populaties. Een goudvink bouwt bijvoorbeeld zijn nest in grote elementen en gebruikt de dooradering als onderdeel van zijn dispersiecorridor.

RF soorten zijn soorten die hun reproductiehabitat binnen de grote elementen vinden, en de dooradering gebruiken voor fourageren. Een populatie heeft dus zowel grote elementen als dooradering nodig. De gezochte relatie tussen netwerken speelt zich hier dus af binnen populaties, waarbij dagelijkse migratie een rol speelt. Als soorten buiten opgaande begroeiing ander habitat als (deel)habitat gebruiken, geven we dat aan met M (mozaïeksoort).

Schaal

Voor elke soort is aangegeven op welke schaal (lokaal, regionaal, nationaal, internationaal) de individuen leven.

Opmerkingen

In “opmerkingen” wordt de omschrijving van het habitat van de betreffende soort gegeven en worden argumenten gegeven waarom soorten wel of niet geschikt zijn voor de analyse

Kern/rand habitat

Voor elke soort is aangegeven of hij zich met name in de kern of in de rand van bosgebieden bevindt.

Ruimtelijke eisen

Per soort is aangegeven wat de oppervlakte behoefte is voor een sleutelpopulatie en wat de dispersiecapaciteit van de soort is. Deze zijn afkomstig uit LARCH (Pouwels 2000). Deze zijn gebruikt om de soorten in ecoprofielen in te delen. Daarvoor is een matrix gemaakt met op de x-as 4 klassen oppervlakte behoefte (1,2: 0 -100 ha; 3,4: 1 – 10 km²; 5,6: 10 -150 km²; 7,8: >150 km²) en op de y-as de dispersiecapaciteit in 6 klassen (A: 0-1km; B: 1-3 km; C: 3-7 km; D: 7-15 km; E: 15-25 km; F: > 25 km.). De soorten die onder de oppervlakte klassen 1 en 2 staan vallen onder dooradering en klassen groter dan 10 km² vallen onder natuur.

FGR

Per soort is aangegeven in welke Fysisch Geografische Regio hij voorkomt.

Habitat-eisen soorten

Per soort is bepaald in welk type bos hij voorkomt (naald, loof of gemengd bos) en in welk type lijnvormige dooradering (heg of bomenrij). In opmerkingen worden de specifieke eisen van de soorten gezet.

Geschiktheid

Per soort is aangegeven of hij geschikt is voor de regressie-analyse met een score 0 (niet geschikt) t/m 3 (zeer geschikt). De onderbouwing voor de gegeven score is te vinden onder “opmerkingen”.

Er zijn uiteindelijk 40 soorten geselecteerd (11 planten, 14 vlinders en 15 vogels, zie tabel 2.3.1), waarvoor aan- en afwezigheidsdata van de geselecteerde 1000 kmhokken zijn verzameld. Data zijn verzameld over meerdere jaren: voor SOVON komen de data uit de kilometerbestanden van het broedvogelatlasproject uit de periode 1998-2002. Voor FLORON komen de data uit de nationale flora database FlorBase-2L (1975-2003). FlorBase is een database met observaties van plantensoorten op een schaal van 1x1 km. Het is een compilatie van data van provincies, privé-eigenaren, natuurorganisaties en onderzoeksinstituten. Voor de Vlinderstichting zijn data gebruikt uit de periode 1992-2002. We weten dus alleen of een soort in deze periode is aangetroffen, maar niet precies waar in het kmhok en ook niet in hoeveel jaren binnen deze tijdperiode.

Tabel 2.3.1. Geselecteerde vogels, vlinders en planten. Weergegeven zijn dispersie capaciteit, oppervlaktebehoefte en gebruik van grote elementen (GE) en dooradering (DA) voor reproductie (R), dispersie (D). Ook is aangegeven of de matrix gebruikt wordt voor fourageren (F). Voor boskernsoorten is reproductie bij grote elementen vetgedrukt, voor bosrandsoorten bij dooradering.

Nederlandse naam	wetenschappelijke naam	disp (km)	opp. (km ²)	kern rand	GE	DA	matrix
vogels							
boomklever	<i>Sitta europaea</i>	7-15	<1	K	R	R, D	
boomkruiper	<i>Certhia brachydactyla</i>	3-7	<1	K/R	R	R, D	
boompieper	<i>Anthus trivialis</i>	3-7	<1	R	R	R, D	F
geelgors	<i>Emberiza citrinella</i>	3-7	1-10	R	-	R, D	F
glanskop	<i>Parus palustris</i>	7-15	1-10	K	R	R, D	
goudvink	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	3-7	1-10	K	R	R, D	F
groene specht	<i>Picus viridis</i>	15-25	1-10	K	R	R, D	F
grote lijster	<i>Turdus viscivorus</i>	7-15	10-150	R	-	R, D	F
koekoek	<i>Cuculus canorus</i>	>25	1-10	R	R	R, D	F
matkop	<i>Parus montanus</i>	3-7	<1	K	R	R, D	
putter	<i>Carduelis carduelis</i>	3-7	10-150	R	-	R, D	F
spotvogel	<i>Hippolais icterina</i>	7-15	10-150	R	-	R, D	F
staartmees	<i>Aegithalos caudatus</i>	3-7	10-150	R	R	R, D	
torenvalk	<i>Falco tinnunculus</i>	>25	10-150	R	-	R, D	F
wielewaal	<i>Oriolus oriolus</i>	15-25	1-10	K	R	D	
planten							
adelaarsvaren	<i>Pteridium aquilinum</i>	3-7	<1	K/R	R	R	

blauwe bosbes	<i>Vaccinium myrtillus</i>	7-15	<1	K	R	R, D	
dalkruid	<i>Maianthemum bifolium</i>	1-3	<1	K/R	R	R, D	
dubbelloof	<i>Blechnum spicant</i>	3-7	<1	K/R	R	R	
geel nagelkruid	<i>Geum urbanum</i>	1-3	<1	R	R	R, D	
grote keverorchis	<i>Listera ovata</i>	7-15	<1	K	R	-	
grote muur	<i>Stellaria holostea</i>	< 1	<1	R	R	R	
hengel	<i>Melampyrum pratense</i>	< 1	<1	R	R	R, D	
muskuskruid	<i>Adoxa moschatellina</i>	1-3	<1	K	R	-	
rode bosbes	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	7-15	<1	K/R	R	R, D	
wijfjesvaren	<i>Athyrium filix-femina</i>	3-7	<1	K	R	-	
vlinders							
atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>	15-25	>150	R	R	R, D	F
bont dikkopje	<i>Carterocephalus palaemon</i>	< 1	<1	K	R	R, D	
bont zandoogje	<i>Pararge aegeria</i>	1-3	<1	K/R	R	R, D	F
boomblauwtje	<i>Celastrina argiolus</i>	3-7	1-10	R	R	R, D	F
bruine eikenpage	<i>Satyrus ilicis</i>	< 1	<1	K	R	D	
citroenvlinder	<i>Gonepteryx rhamni</i>	3-7	10-150	R	R	R, D	F
eikenpage	<i>Neozephyrus quercus</i>	< 1	<1	K	R	R, D	
gehakkelde aurelia	<i>Polygonia c-album</i>	7-15	>150	R	R	R, D	F
groot dikkopje	<i>Ochlodes faunus</i>	< 1	<1	R	R	R, D	
kleine ijsvogelvlinder	<i>Limenitis camilla</i>	< 1	<1	R	R	D	
koevinkje	<i>Aphantopus hyperantus</i>	< 1	<1	R	R	R, D	F
landkaartje	<i>Araschnia levana</i>	3-7	1-10	R	R	R, D	F
	<i>Pyronia tithonus</i>	< 1	<1	R	R	R, D	F
oranjetipje	<i>Anthocharis cardamines</i>	1-3	<1	R	R	R, D	F

2.4 Keuze variabelen

Alle variabelen die hieronder worden beschreven zijn berekend per kilometerhok, aangezien ook de gegevens over het voorkomen van soorten per kilometerhok beschikbaar zijn. Tenzij anders vermeld zijn de variabelen berekend voor alle kilometerhokken in Nederland en zijn vervolgens de resultaten van de 1000 door ons geselecteerde kilometerhokken in een apart bestand gezet. Mocht er behoefte bestaan aan gegevens van andere kilometerhokken, dan kunnen die snel worden geleverd met de zekerheid dat exact dezelfde methode is gevolgd.

2.4.1 Correctie variabelen

Abiotische factoren regio, bodem, vocht en leeftijd bos zijn belangrijke niet ruimtelijke factoren die het voorkomen van planten, vogels en vlinders bepalen. Daarnaast kunnen soorten minder voorkomen in een kmhok naarmate er meer urbaan of water voorkomt, omdat er gewoon minder ruimte overblijft voor

(opgaande) begroeiing. Omdat de meeste soorten niet overal in de hogere zandgronden voorkomen, is regio ook een belangrijke factor. Deze factoren worden als correctiefactor in de regressie analyse gebruikt (zie tabel 2.4.1).

Tabel 2.4.1: Gebruikte correctiefactoren in de regressie analyse van de hogere zandgronden.

Veld	Omschrijving	Eenheid
Kmhok	Kilometerhok (xxxxyy-coordinaat linker onderhoek)	
Agra	Oppervlakte bodems die in agrarisch gebruik zijn (geweest)	M ²
Klei	Oppervlakte kleibodems	M ²
Leem	Oppervlakte leembodems	M ²
Veen	Oppervlakte veenbodems	M ²
Zand	Oppervlakte zandbodems	M ²
Rest	Oppervlakte geen bodem in de bodemkaart (bebouwing, water, uiterwaard)	M ²
Nat	Oppervlakte natte bodems (Gt I en II)	M ²
Vochtig	Oppervlakte vochtige bodems (Gt III t/m V)	M ²
Droog	Oppervlakte droge bodems (Gt VI en VII)	M ²
GeenGT	Oppervlakte bodems zonder GT	M ²
Urbwater	Oppervlakte grotere complexen bebouwing + klein water	M ²
Kiemjaar	Kiemjaar van oudste opgaande begroeiing (in bossen)	Jaartal
Regio	Zandregio (1=Zuid, 2= Oost, 3=West, 4=Noord)	Nummer

Hieronder wordt beschreven welke correctiematen zijn gehanteerd en op welke manier de waarden van de correctiematen per kilometerhok zijn bepaald.

Zandregio

Binnen de 1000 geselecteerde kmhokken op de hogere zandgronden is een opsplitsing gemaakt in de regio's Zuid (1), ten zuiden van de Waal; Oost (2), ten oosten van de IJssel en ten zuiden van de Overijsselse Vecht; West (3), ten westen van de IJssel; en Noord (4), ten noorden van de Overijsselse Vecht.



Figuur 2.4.1: Onderscheiden regio's binnen de hogere zandgronden.

Bodemtype

Als uitgangspunt is het bodemopbouwbestand (PAWN-NL) genomen, waarin de bodemkaart 1:50000 is geaggregeerd volgens bodemopbouw. Middelen van bodemtypes is niet mogelijk, en uitgaan van het dominante type (grootste oppervlakte) in een kmhok werd als te grof beschouwd. Om de lijst met variabelen

zo klein mogelijk te houden, moesten de bodemtypen zo veel mogelijk worden geaggregeerd tot types die voor de te analyseren soorten relevant zouden zijn. Het bestand is daarom verder geaggregeerd naar grotere eenheden. Tabel 2.4.2 geeft aan welke typen uit het bestand zijn samengevoegd. Per kilometerhok is voor elk type (veen, klei, zand, leem of agrarisch) de totale oppervlakte berekend.

Tabel 2.4.2: Aggregatie bodemtype uit PAWN-NL ten behoeve van regressieanalyse.

Bodemopbouw	Aggregatie
Veraarde bovengrond op diep veen	Veen
Veraarde bovengrond op veen op zand	Veen
Kleidek op veen	Klei
Kleidek op veen op zand	Klei
Zanddek op veen op zand	Zand
Veen op ongerijpte klei	Veen
Stuifzand	Zand
Leemarm zand	Zand
Zwak lemig fijn zand	Zand
Zwak lemig fijn zand op grof zand	Zand
Sterk lemig fijn zand op (kei-)leem	Leem
Enkeerdgronden	Agrarisch
Sterk lemig fijn zand	Leem
Grof zand	Zand
Zavel met homogeen profiel	Klei
Lichte klei met homogeen profiel	Klei
Klei met zware tussenlaag of ondergrond	Klei
Klei op veen	Klei
Klein op fijn zand	Klei
Klei op grof zand	Klei
Leem	Leem
Water	Rest
Bebouwing	Rest

Grondwater

Voor grondwater geldt min of meer hetzelfde als voor bodem. Het middelen van de grondwatertrappen per kilometerhok heeft weinig zin. De grondwatertrappen zijn geaggregeerd naar de klassen nat, vochtig en droog (zie tabel 2.4.3). Per kilometerhok is voor elke klasse de totale oppervlakte berekend. In geval van associaties over de klassen nat, vochtig en droog heen is de oppervlakte gelijkmatig verdeeld over de klassen.

Tabel 2.4.3: Aggregatie van grondwatertrappen ten behoeve van regressieanalyse.

Gt	nummer	GHG (cm-mv.)	GLG (cm-mv.)	Aggregatie
I	1000	0-40	0-50	nat
II	2000	0-40	50-80	nat
Iib	2100	25-40	50-80	nat
III	3000	0-40	80-120	vochtig
IIIb	3100	25-40	80-120	vochtig
IV	4000	40-80	80-120	vochtig
V	5000	0-40	>120	vochtig
Vb	5100	25-40	>120	vochtig
VI	6000	40-80	>120	droog
VII	7000	80-140	>120	droog
VIII	8000	>140	>120	droog
-	99	-	-	
Associaties				
I/II	1020			nat
II/IV	2040			1/2nat, 1/2vochtig

Gt = grondwatertrap
GHG = gemiddelde hoogste grondwaterstand
GLG = gemiddelde laagste grondwaterstand
cm-mv = cm onder maaiveld

Oppervlakte water en urbaan

Per kilometerhok is bepaald welke oppervlakte bestaat uit water en urbane gebieden. Voor water zijn de VIRIS-lagen met vlakvormig water (Vlkgwat en Vlkkwat) bij elkaar opgeteld en geaggregeerd naar kilometerhokken.

Voor het berekenen van oppervlakte urbaan gebied zijn alleen urbane complexen meegeteld als ze minmaal 150 meter breed zijn en 10 hectare groot. Hiervoor zijn VIRIS-lagen Vlkoverig, Vlkkas, Vlkstraat, Vlkbebou, Huihuis, Huihoogb bij elkaar opgeteld. Daarna is er alleen gewerkt met de cellen die zowel zelf als samen met de aangrenzende cellen voor minimaal de helft (313 m²) bestaan uit urbane typen. Deze clusters van cellen zijn 'heen en weer gebufferd' (expand 3, Shrink 6, Expand 3, Extra Expands: 1) om kleine 'enclaves' te verwijderen. Tot slot is er als eis gesteld dat de overgebleven urbane clusters een minimale oppervlakte hebben van 10 ha.

Leeftijd bos

Om de leeftijd van het bos te achterhalen is uitgegaan van de Vierde Bosstatistiek (Clement en Kooistra 2003) (bestand bos4_hb.shp). Hierin zijn voor heel veel bossen de kiemjaren opgenomen. Het bestand is echter van begin jaren 80 en bevat geen leeftijdsinformatie recenter dan 1981. Het bestand is verrasterd met een resolutie van 25 meter en er is een overlay uitgevoerd met het vlakvormige bos uit VIRIS. Met deze laatste stap is voorkomen dat bossen die na 1981 zijn verdwenen meedoen in de analyse. Bossen die herplant zijn krijgen een te hoge leeftijd en nieuw aangelegde bossen krijgen een kiemjaar van 0 (wat iets anders is dan het jaar 0). Te kleine bossen komen niet voor in de bosstatistiek (0,5 ha²) en krijgen ook een kiemjaar van 0.

Per kilometerhok is berekend wat het minimale kiemjaar is, dus het oudste bos. Daarbij is niet gekeken naar de oppervlakte; een klein stukje bos van bijvoorbeeld 1886 is dus bepalend en niet een grote lap bos van 1962 in hetzelfde kilometerhok.

Een deel van de kilometerhokken heeft geen leeftijdsinformatie omdat er geen bos in ligt of een te klein bos.

Weging ruimtelijke samenhang

Ruimtelijke samenhang is berekend in de omgeving van ieder kmhok. Deze omgeving wordt groter naarmate de betreffende soort mobieler is (zie 2.4.2). Met name voor kmhokken die in de grensstreek van Nederland liggen, valt deze omgeving soms deels in gebieden waarvan we niet over VIRIS gegevens beschikken. Per kilometerhok is berekend voor welk oppervlakteaandeel (in procenten) van de omgeving gegevens over de opgaande begroeiing voorhanden zijn. Daarbij is gewerkt met een resolutie van hele kilometers en, gebruik makend van LARCH-SCAN, gewogen naar afstand. Niet de Nederlandse grens maar de grenzen van het VIRIS bestand is als uitgangspunt genomen. Afhankelijk van de ligging van de grens in het oorspronkelijke kaartblad zit er in VIRIS meer of minder informatie van over de grens.

2.4.2 Ruimtelijke variabelen

Berekening ruimtelijke samenhang

Met behulp van LARCH-SCAN (Groot Bruinderink et al. 2003) kunnen we de ruimtelijke samenhang berekenen, de mate waarin elementen in het landschap met elkaar samenhangen. Om de synergie tussen grote elementen en dooradering te kunnen onderzoeken hebben de ruimtelijke samenhang apart berekend voor de grote elementen onderling en apart voor de dooradering onderling. Voor het berekenen van de ruimtelijke samenhang is de LARCH-SCAN-waarde of Hanski-maat gebruikt. Hierbij wordt de oppervlakte aan dooradering en grote elementen in opgaande begroeiing in de omgeving van het te analyseren kmhok berekend (ha), gecorrigeerd voor de afstand vanaf het betreffende kmhok. Naarmate opgaande begroeiing (dooradering en grote elementen) verder aflaggen van het te analyseren kmhok, tellen ze namelijk minder zwaar mee. Naarmate soorten een lagere dispersiecapaciteit hebben, neemt het belang van opgaande begroeiing sterker af met afstand en zal de afstand waarop opgaande begroeiing helemaal niet meer meetelt kleiner zijn. Deze sterkte van deze afname wordt weergegeven door een curve met een constante (α). Hoe lager de dispersiecapaciteit, hoe hoger α en dus hoe kleiner de omgeving waarbinnen de ruimtelijke samenhang berekend wordt. Voor zowel de grote elementen als de dooradering is gewerkt met zeven verschillende α waarden (tabel 2.4.4) en een percentage van 90 % van de oppervlakte onder de curve waarop de curve is afgekapt (tabel 2.4.5).

Tabel 2.4.4: Omschrijving van gebruikte maten voor ruimtelijke samenhang in de regressie-analyse op de hogere zandgronden.

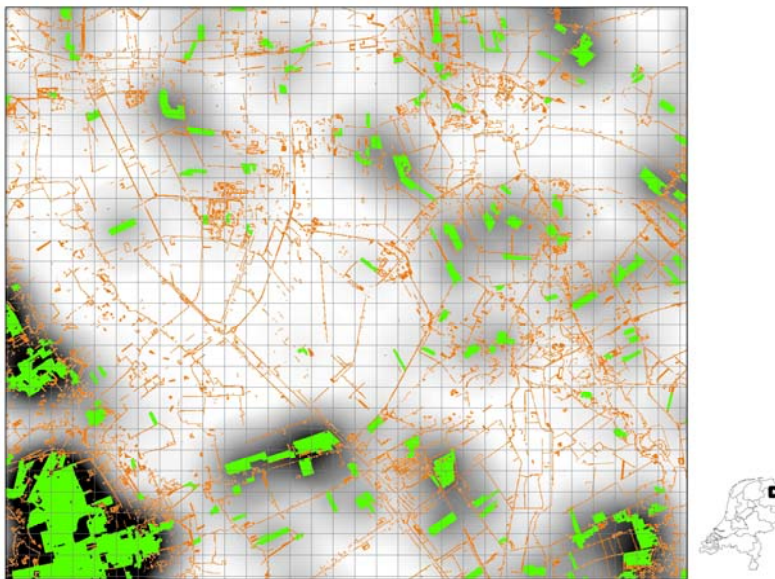
Veld	Omschrijving	Eenheid
Groot	Oppervlakte in grote elementen	M ²
Ader	Oppervlakte in dooradering	M ²
A0077	Larch-scanwaarde dooradering bij alpha van 0.077	M ²
A0120	Larch-scanwaarde dooradering bij alpha van 0.12	M ²
A0450	Larch-scanwaarde dooradering bij alpha van 0.45	M ²
A1000	Larch-scanwaarde dooradering bij alpha van 1	M ²
A1670	Larch-scanwaarde dooradering bij alpha van 1.67	M ²
A5000	Larch-scanwaarde dooradering bij alpha van 5	M ²
G0077	Larch-scanwaarde grote elementen bij alpha van 0.077	M ²
G0120	Larch-scanwaarde grote elementen bij alpha van 0.12	M ²
G0450	Larch-scanwaarde grote elementen bij alpha van 0.45	M ²
G1000	Larch-scanwaarde grote elementen bij alpha van 1	M ²
G1670	Larch-scanwaarde grote elementen bij alpha van 1.67	M ²
G5000	Larch-scanwaarde grote elementen bij alpha van 5	M ²
DATA0077	Correctiefactor beschikbaarheid data bij alpha van 0.077	%
DATA0120	Correctiefactor beschikbaarheid data bij alpha van 0.12	%
DATA0200	Correctiefactor beschikbaarheid data bij alpha van 0.200	%
DATA0450	Correctiefactor beschikbaarheid data bij alpha van 0.450	%
DATA1000	Correctiefactor beschikbaarheid data bij alpha van 1	%
DATA1670	Correctiefactor beschikbaarheid data bij alpha van 1.67	%
DATA5000	Correctiefactor beschikbaarheid data bij alpha van 5	%

Tabel 2.4.5 : Maximale afstanden waarbinnen opgaande begroeiing in de omgeving van het te analyseren kimbok nog meetelt bij het berekenen van ruimtelijke samenhang.

Instelling		Maximum afstand in resultaat (m)		
Larch-scan				
Alpha	%	Max. afstand (m)	Grote elementen	Dooradering
5,0	90	461	170.560	65.453
1,67	90	1379	1.445.915	261.188
1,0	90	2303	3.860.563	559.177
0,45	90	5116	17.585.522	1.815.335
0,2	90	11513	62.946.548	7.862.529
0,12	90	19188	134.366.688	19.504.864
0,077	90	29904	243.412.832	40.845.632

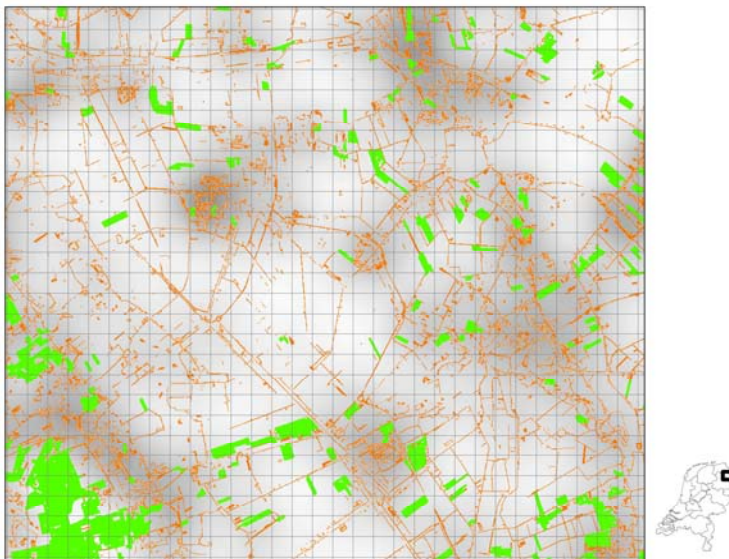
De ruimtelijke samenhang is berekend per gridcel van 25x25 meter uit het VIRIS top-10 bestand. Alleen bij de alpha's van 0.077, 0.12 en 0.2 zijn de hoeveelheden dooradering en grote elementen geaggregeerd naar cellen van 100 bij 100 meter. Om de samenhang te berekenen voor de totale dooradering zijn de resultaten van de vlakvormige en lijnvormige dooradering eerst afzonderlijk berekend en vervolgens bij elkaar opgeteld. Door deze werkwijze kunnen, indien nodig, ook de afzonderlijke resultaten per type dooradering worden geanalyseerd.

Figuur 2.4.2 laat voor een stukje Nederland zien hoe de opgaande begroeiing is ingedeeld in grote elementen en in dooradering. Rondom de grote elementen is de ruimtelijke samenhang van grote elementen getoond in grijswaarden. Waar de dooradering in de donkere stukken ligt is er meer samenhang met de grote elementen. Hierbij is een alpha van 1 aangehouden die representatief is voor soorten met een kleine dispersieafstand.



Figuur 2.4.2 : Ruimtelijke samenhang van grote elementen ($\alpha=1$). De lijnen geven *km-bokken* aan.

Figuur 2.4.3 laat hetzelfde stukje Nederland zien met dooradering en grote elementen. Nu is rondom de dooradering de ruimtelijke samenhang van dooradering getoond in grijswaarden. In beide figuren zijn dezelfde grijswaarden gebruikt voor de ruimtelijke samenhang. Opvallend is dat de bijdrage van de dooradering in de nabijheid van de grote elementen relatief klein is, dit komt omdat de dooradering kleinere oppervlakten beslaat dan grote elementen.



Figuur 2.4.3: Ruimtelijke samenhang van dooradering ($\alpha=1$). De lijnen geven *km-bokken* aan.

Gemiddelde ruimtelijke samenhang per kmhok

Vervolgens moet de ruimtelijke samenhang van dooradering en van grote elementen gemiddeld worden per kmhok, omdat we de aanwezigheid van soorten willen analyseren per kmhok. Deze gemiddelde ruimtelijke samenhang berekenen we alleen

voor gridjes binnen dat kmhok die dooradering of grote eenheid zijn. Op die manier besteden we alleen aandacht aan de ruimtelijke samenhang in gridjes die uit habitat bestaan.

Weging informatie ruimtelijke data

Daarnaast telt een kmhok minder zwaar mee in de analyse naarmate we minder informatie hebben van de ruimtelijke samenhang in de omgeving (zie 2.4.1). Op deze manier wordt in de analyse dus een “weging” toegepast waar meer “gewicht” gegeven wordt aan kmhokken naarmate we meer informatie over de ruimtelijke samenhang in de omgeving hebben.

Voor deze weging is per kmhok (per alpha) het % oppervlak gebruikt die nog gegevens van opgaande begroeiing bevat. Met name bij een grote omgeving, dus bij kleine alpha's (0,2 en 0,12 en 0,077), is de kans groter dat we gegevens missen omdat we bijvoorbeeld de landsgrens bereikt hebben. Voor een overzicht van gebruikte geografische bestanden, zie bijlage 4.

2.5 Statistische analyse

De analyses zijn uitgevoerd op aan/afwezigheids gegevens in de 1000 kmhokken. De aan/afwezigheid is een binaire variabele, en deze is per soort geanalyseerd m.b.v. een gegeneraliseerd lineair model met een logit link functie en Bernoulli verdeling (McCullagh & Nelder 1989). De analyses zijn uitgevoerd met het programma GENSTAT (The Genstat Committee 2005).

Bepalen beste nulmodel

Per soort zijn voor aan/afwezigheid modellen gefit met een oplopend aantal abiotische factoren, met dien verstande dat eerst is gezocht naar het beste model met 1 factor, vervolgens naar het beste model met 2 factoren, enz. Er wordt zolang doorgegaan met zoeken als de *adjusted mean deviance* (verklaarde variantie gecorrigeerd voor het aantal toegevoegde factoren) blijft toenemen, en zolang de laatst toegevoegde factor nog een significant effect heeft (dit gaat doorgaans samen). Zo krijgt elke soort een uniek nulmodel dat voor die soort de meeste variantie verklaart

Toetsen ruimtelijke variabelen

Vervolgens worden voor elke soort de ruimtelijke variabelen toegevoegd aan het voor die soort opgestelde nulmodel. Steeds worden de volgende 4 modellen onderzocht::

1. nulmodel + RS(da)
2. nulmodel + RS (ge)
3. nulmodel + RS(da) + RS(ge)
4. nulmodel + RS(da) + RS(ge) + interactie[RS(da), RS(ge)]

Hierbij is RS(da) de ruimtelijke samenhang van dooradering en RS(ge) de ruimtelijke samenhang van grote elementen. In elk model worden de variabelen toegevoegd in de volgorde zoals hierboven genoemd, en worden de overschrijdingskans en de (*adjusted*) toegevoegde verklaarde mean deviance berekend voor de variabele die als

laatste aan het model wordt toegevoegd. Daardoor is het mogelijk om te bepalen 1. of RS(da) en RS(ge) een 'eigen' effect hebben; 2. of ze hun effect blijven behouden wanneer ook de andere ruimtelijke maat aan het model wordt toegevoegd; en 3. of er bovendien ook nog sprake is van interactie tussen de beide ruimtelijke maten. Interactie houdt in dat het effect van de ruimtelijke samenhang van het ene netwerk sterker is bij een hogere ruimtelijke samenhang van het andere netwerk. Interactie wijst dus op synergie. Het eindmodel is model 3 als er geen significante interactie is tussen RS(ge) en RS(da), en model 4 als er wel een significante interactie is.

Responscurven

Voor alle soorten zijn in GENSTAT (procedure PREDICT) grafieken gemaakt van a) de voorspelde kans van voorkomen versus de ruimtelijke samenhang van grote elementen en b) versus de ruimtelijke samenhang van dooradering. Alle overige variabelen, zowel de abiotische variabelen als de andere ruimtelijke variabele, zijn daarbij vastgezet op hun gemiddelde waarde. Voorts hebben we gekeken hoe de relatie tussen de voorspelde kans van voorkomen en de ruimtelijke samenhang van het ene netwerk verandert als we de ruimtelijke samenhang van het andere netwerk variëren (minimum, gemiddelde en maximum waarde). Zo kunnen we een beeld krijgen hoe de ruimtelijke samenhang van beide netwerken elkaar beïnvloeden. Aan de hand van de responscurven is bepaald of en welk type synergie een soort vertoont.

3 Resultaten

3.1 Keuze nulmodellen

De geselecteerde soorten hebben allen een zeer uiteenlopend nulmodel dat de meeste variantie verklaart. Het valt echter wel op dat “regio”, de subregio binnen de hogere zandgronden, voor 37 van de 41 soorten in het nulmodel opgenomen is, zij het meestal pas op de derde tot vijfde plaats in het totale nulmodel. “Urbaan-water”, de oppervlakte bebouwd gebied en kleine wateren, zit bij minder soorten (18) in het nulmodel, maar wel steeds op de eerste of tweede plaats. Bij deze soorten, met name vogels en vlinders, is dit dus een belangrijke factor. Ook “kiemjaar”, dat de ouderdom van bos aangeeft, is voor 23 soorten de eerste of tweede factoren, zowel bij vogels, planten als vlinders. Voor een overzicht van alle geselecteerde nulmodellen van alle soorten, zie bijlage 5.

3.2 Effecten ruimtelijke samenhang

Leeswijzer

We hebben geprobeerd de responscurven in groepen in te delen van soorten die overeenkomen in de trend van kans op aanwezigheid versus ruimtelijke samenhang van grote elementen en van dooradering. Binnen deze groepen kunnen effecten van grote elementen en dooradering significant zijn, maar dat hoeft niet. Ook interacties tussen grote elementen en dooradering kunnen binnen een dergelijke groep wel of niet significant zijn. Het gaat dus vooral om de overeenkomsten in trends, al dan niet significant. Hierbij is gelet of grote elementen en dooradering een positief of negatief effect hebben op de kans op voorkomen. Daarnaast is gekeken of een ruimtelijke variabele alleen effect heeft als de ander al in het eindmodel zit. In dit geval kan een ruimtelijke variabele de ander versterken of afzwakken. Als deze versterking of verzwakking toeneemt met de andere variabele, is er sprake van interactie. Er zijn 6 typen trends onderscheiden die in de volgende paragrafen 3.3.1 t/m 3.3.6 beschreven worden:

1. **dooradering versterkt grote elementen**

De kans op voorkomen neemt alleen toe met de ruimtelijke samenhang van grote elementen, maar het effect wordt sterker bij een hogere ruimtelijke samenhang van dooradering

2. **grote elementen versterkt dooradering**

De kans op voorkomen neemt alleen toe met de ruimtelijke samenhang van dooradering. Dit effect wordt sterker bij een hogere ruimtelijke samenhang van grote elementen.

3. **wederzijdse synergie**

Kans op voorkomen neemt toe met zowel ruimtelijke samenhang van dooradering als van grote elementen. Van beide trends is de toename sterker naarmate de ruimtelijke samenhang van het andere netwerk hoger is.

4. Geen synergie

De kans van voorkomen neemt alleen toe met de ruimtelijke samenhang van dooradering of grote elementen maar dit effect wordt zwakker bij een hogere ruimtelijke samenhang van het andere netwerk. Ook kan de kans van voorkomen helemaal geen positieve relatie hebben of zelfs afnemen met de ruimtelijke samenhang van zowel grote elementen als dooradering. Het kan ook zijn dat grote elementen en dooradering beide een positief effect hebben, maar dat ze elkaars effect verzwakken.

Per type synergie is er voor de bestudeerde vogels, vlinders en planten een overzicht gemaakt van de effecten van de ruimtelijke samenhang grote elementen (ge), van dooradering (da), van zowel grote elementen als dooradering en van de interactie tussen grote elementen en dooradering op de kans op voorkomen van 40 soorten in 1000 kmhokken (tabel 3.2.1).

Tabel 3.2.1: Resultaten regressieanalyse. Weergegeven zijn de mean deviance van het nul model en van het eindmodel. Daarnaast de effecten van ruimtelijke samenhang van grote eenheden (RS(ge)) en van dooradering (RS(da)) als ze alleen zijn toegevoegd en als ze gezamenlijk zijn toegevoegd (in ge+da). Ook is het effect van de interactieterm tussen ruimtelijke samenhang van ge en da toegevoegd (ge*da).

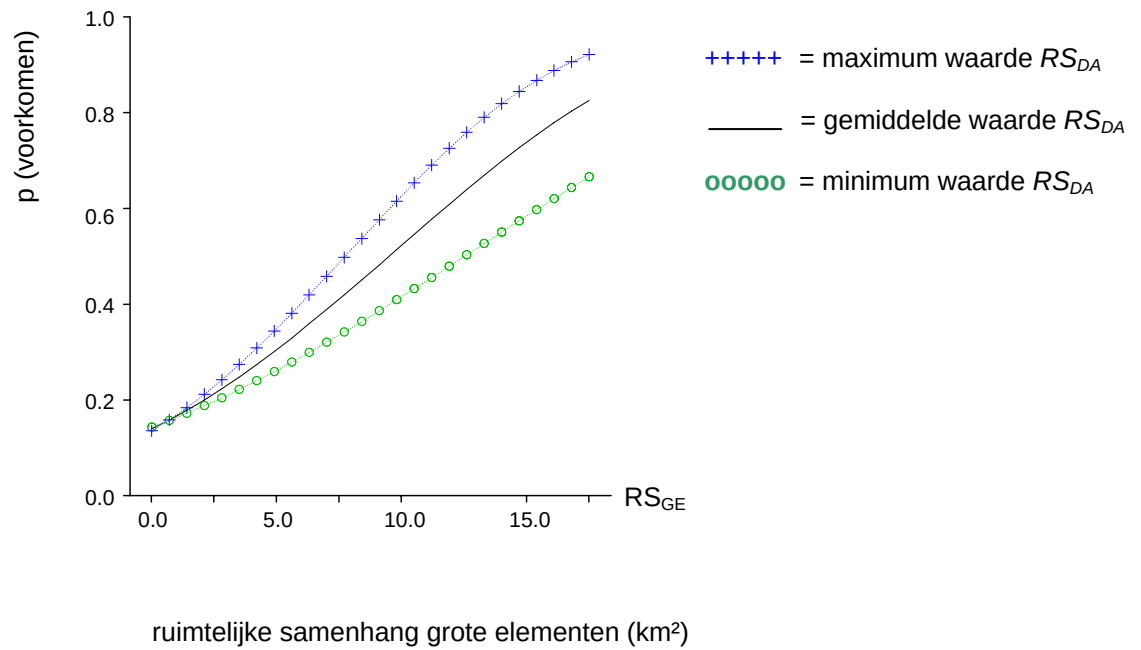
Nederlandse naam	wetenschappelijke naam	mean dev null model	mean dev final model	RS (ge)	RS (da)	ge in ge+da	da in ge+da	ge*da
da versterkt ge								
goudvink	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	16.3	18.9	+++	--	+++	ns	+
bont dikkopje	<i>Carterocephalus palaemon</i>	19.5	24.1	++	-	++	ns	+
rode bosbes	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	17.9	22.1	+++	ns	+++	ns	ns
bruine eikenpage	<i>Satyrium ilicis</i>	9.7	13.1	++	-	+	ns	ns
groot dikkopje	<i>Ochlodes faunus</i>	3.7	5.8	+++	ns	+++	+	ns
boomkruiper	<i>Certhia brachydactyla</i>	8.2	8.3	ns	ns	ns	ns	ns
boompieper	<i>Anthus trivialis</i>	20.3	25.6	+++	ns	+++	++	ns
kl. ijsvogelvlinder	<i>Limenitis camilla</i>	26.3	30.4	++	-	ns	ns	++
matkop	<i>Parus montanus</i>	2.6	3.4	+++	-	++	ns	ns
ge versterkt da								
adelaarsvaren	<i>Pteridium aquilinum</i>	8.0	9.2	ns	++	+	+++	ns
gehakkelde Aurelia	<i>Polygonia c-album</i>	2.8	2.9	ns	ns	ns	ns	ns
hengel	<i>Melampyrum pratense</i>	10.6	11.4	ns	+	ns	++	
putter	<i>Carduelis carduelis</i>	16.2	18.7	ns	ns	ns	ns	+
groene specht	<i>Picus viridis</i>	5.0	6.4	-	++	ns	++	+
grote muur	<i>Stellaria holostea</i>	13.9	15.1	--	++	ns	ns	+
geel nagelkruid	<i>Geum urbanum</i>	19.2	21.7	ns	++	+	+++	++
wijfesvaren	<i>Athyrium filix-femina</i>	12.4	13.8	ns	+++	ns	+++	
muskuskruid	<i>Adoxa moschatellina</i>	17.6	20.2	ns	++	ns	++	
oranjetipje	<i>Anthocharis cardamines</i>	8.7	11.1	ns	+++	ns	+++	+
koevinkje	<i>Aphantopus hyperantus</i>	25.0	25.5	ns	ns	ns	ns	+

Nederlandse naam	wetenschappelijke naam	mean dev null model	mean dev final model	RS (ge)	RS (da)	ge in ge+da	da in ge+da	ge*da
wederzijds								
blauwe bosbes	<i>Vaccinium myrtillus</i>	15.6	17.7	+++	ns	+++	+++	ns
dubbelloof	<i>Blechnum spicant</i>	6.8	7.7	ns	+	ns	++	ns
boomblauwtje	<i>Celastrina argiolus</i>	0.4	0.8	ns	ns	ns	ns	ns
staartmees	<i>Aegithalos caudatus</i>	+	0.7	++	ns	+++	+	ns
glanskop	<i>Parus palustris</i>	25.1	25.3	ns	ns	ns	ns	ns
grote lijster	<i>Turdus viscivorus</i>	3.2	3.3	ns	ns	ns	ns	ns
eikenpage	<i>Neozephyrus quercus</i>	6.4	6.5	ns	ns	ns	ns	ns
bont zandoogje	<i>Pararge aegeria</i>	12.0	13.7	ns	++	++	+++	++
alleen ge								
citroenvlinder	<i>Gonepteryx rhamni</i>	3.1	3.0	ns	ns	ns	ns	ns
geelgors	<i>Emberiza citrinella</i>	12.1	12.4	ns	ns	ns	ns	ns
alleen da								
grote keverorchis	<i>Listera ovata</i>	10,1	12.4	ns	+	ns	ns	ns
wielewaal	<i>Oriolus oriolus</i>	6.5	7.7	ns	+++	ns	+++	ns
boomklever	<i>Sitta europaea</i>	19.9	20.0	ns	ns	ns	ns	ns
oranje zandoogje	<i>Pyronia tithonus</i>	36.1	35.9	ns	ns	ns	ns	ns
landkaartje	<i>Araschnia levana</i>	2.5	2.5	ns	ns	ns	ns	ns
dalkruid	<i>Maianthemum bifolium</i>	19.9	20.8	—	++	ns	++	ns
geen voorkeur								
koekoek	<i>Cuculus canorus</i>	4.9	5.3	+	+	ns	ns	ns
beide negatief								
torenvalk	<i>Falco tinnunculus</i>	3.2	3.2	ns	ns	ns	ns	ns
spotvogel	<i>Hippolais icterina</i>	3.8	5.2	—	ns	—	ns	ns
atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>	2.0	2.1	ns	ns	ns	ns	ns

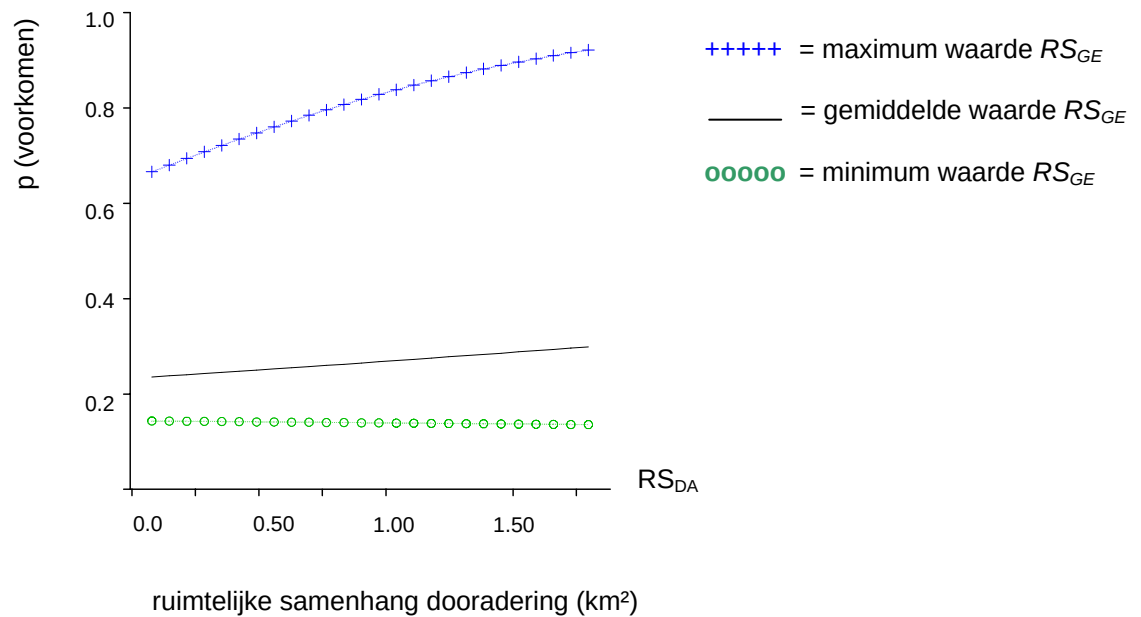
Dooradering versterkt grote elementen

Voor negen soorten neemt de kans op voorkomen toe met de ruimtelijke samenhang van grote elementen in de omgeving (RS(ge)), en dit effect werd versterkt als de ruimtelijke samenhang van dooradering in de omgeving (RS(ge)) hoog was. Dit wordt geïllustreerd in figuur 3.2.1a voor de goudvink (*Pyrrhula pyrrhula*). Aan de andere kant nam de kans op voorkomen niet toe met ruimtelijke samenhang van dooradering bij een lage ruimtelijke samenhang van grote elementen (figuur 3.2.1b).

a)



b)



Figuur 3.2.1: a) de kans op voorkomen van de goudvink (*Pyrrhula pyrrhula*) neemt toe met ruimtelijke samenhang van grote elementen (RS_{GE}), en dit effect wordt versterkt bij hogere waarden van ruimtelijke samenhang van dooradering (RS_{DA}) b) de kans van voorkomen neemt daarentegen niet toe met ruimtelijke samenhang van dooradering (RS_{DA}) bij lage ruimtelijke samenhang van grote elementen.

Van deze negen soorten was interactie tussen RS(ge) en RS(da) significant voor de goudvink, bont zandoogje en kleine ijsvogelvlinder (tabel 3.2.1). Voor acht soorten had RS(ge) een positief significant effect zonder RS(da) in het model. Voor vijf soorten had RS(da) een significant negatief effect zonder RS(ge) in het model. Voor groot dikkopje en de boompieper had RS(da) een positief significant effect als het samen met RS(ge) in het regressiemodel werd gebracht.

Grote elementen versterken dooradering

Voor 11 soorten vertoont de responscurve precies het omgekeerde effect: de kans op voorkomen neemt toe met ruimtelijke samenhang van dooradering (RS(da)), en dit effect werd versterkt bij een hoge ruimtelijke samenhang van grote elementen (RS(ge)). In figuur 3.2.2 is dit geïllustreerd voor grote muur (*Stellaria holostea*). Bij deze soort neemt de kans op voorkomen niet toe met RS(ge) bij lage waarden van RS(da).

Van deze 11 soorten was interactie tussen RS(ge) en RS(da) significant voor de putter (*Carduelis carduelis*), groene specht (*Picus viridis*), grote muur, geel nagelkruid (*Geum urbanum*), oranjepijp (*Anthocharis cardamines*) en het koevinkje (*Aphantopus hyperantus*) (tabel 3.2.1). Zonder RS(ge) was het positieve effect van RS(da) nog significant voor acht soorten. Voor de groene specht en grote muur had RS(ge) een significant negatief effect zonder RS(da) in het model. Voor adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*) en geel nagelkruid was RS(ge) alleen significant positief indien toegevoegd aan het regressiemodel samen met RS(da).

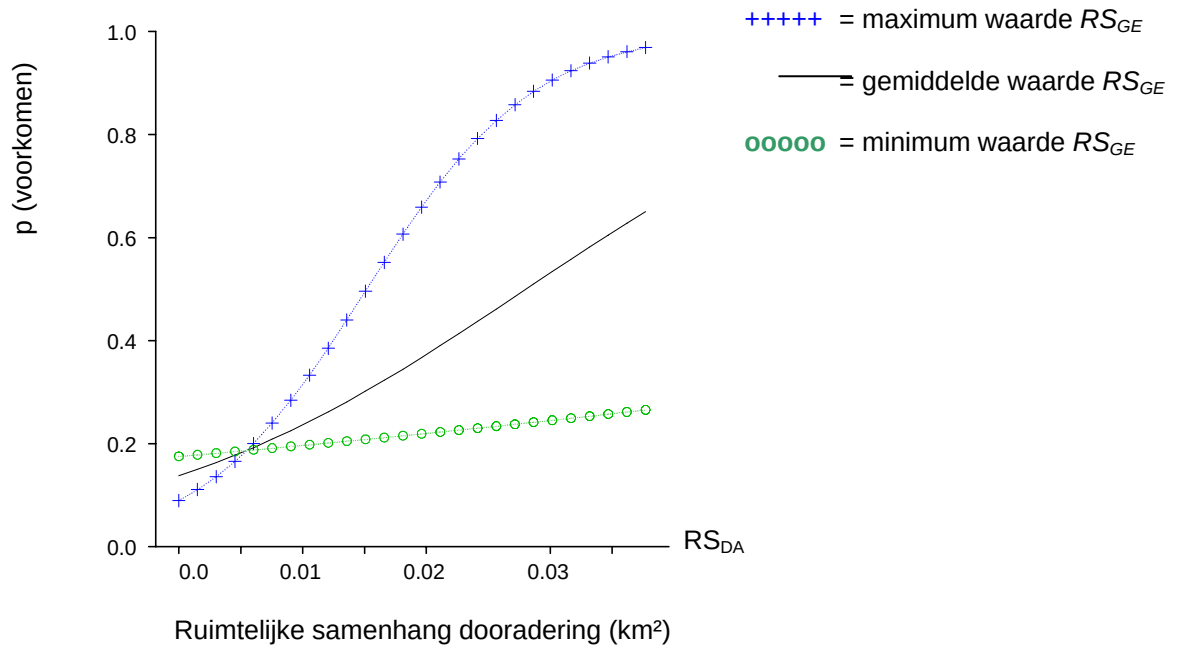
Wederzijdse synergie

Voor acht soorten werden beide typen response curve\ gevonden: hun kans op voorkomen nam zowel toe met ruimtelijke samenhang van grote elementen (RS(ge)) als van dooradering (RS(da)) en beide variabelen versterkten elkaars effect. Van deze acht soorten was interactie tussen RS(ge) en RS(da) alleen significant voor het bont zandoogje (*Pararge aegeria*) (tabel 3.2.1). Voor blauwe bosbes (*Vaccinium myrtillus*) en staartmees (*Aegithalos caudatus*) was RS(da) alleen significant samen met RS(ge) in het regressiemodel. Voor het bont zandoogje was het positieve effect van RS(ge) alleen significant samen met RS(da) in het regressiemodel.

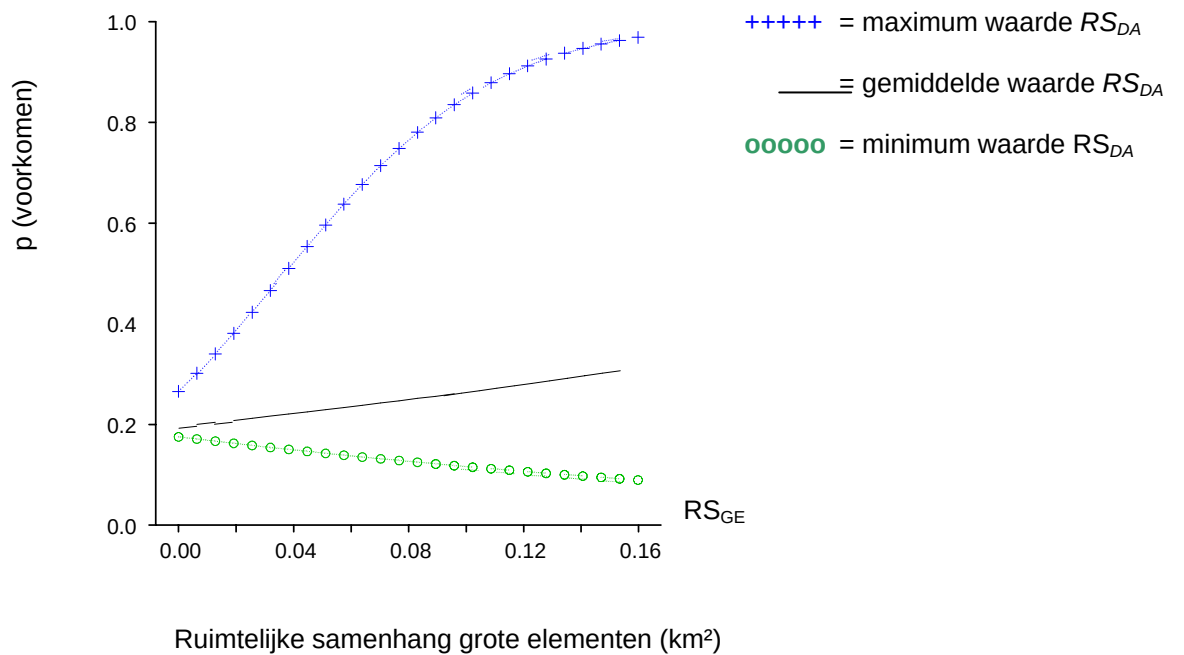
Geen synergie

In de responscurve van de citroenvlinder (*Gonepteryx rhamni*) en de geelgors (*Emberiza citrinella*) nam de kans op voorkomen toe met ruimtelijke samenhang van grote elementen (RS(ge)). Dit effect werd echter niet versterkt maar verzwakt door een toenemende samenhang van dooradering (RS(da)). Er was echter geen significant positief effect van grote elementen en geen negatieve interactie (tabel 3.2.1). De responscurve van zes andere soorten liet zien dat de kans van voorkomen toenam met de ruimtelijke samenhang van dooradering (RS(da)). Dit effect werd verzwakt door een toenemende samenhang van grote elementen (RS(ge)). Ook hier was geen significant effect van dooradering of een negatieve interactie gevonden. Voor de grote keverorchis (*Listera ovata*), de wielewaal (*Oriolus oriolus*) en dalkruid (*Maianthemum bifolium*) was het positieve effect van RS(ge) significant. Voor dalkruid had RS(ge) een negatief effect zonder RS(da) in het regressiemodel.

a)



b)



Figuur 3.2.2: a) de kans op voorkomen van grote muur (*Stellaria holostea*) neemt toe met ruimtelijke samenhang van dooradring (RS_{DA}), en dit effect wordt versterkt bij hogere waarden van ruimtelijke samenhang van grote elementen (RS_{GE}). b) de kans van voorkomen neemt daarentegen niet toe met ruimtelijke samenhang van grote elementen (RS_{GE}) bij lage waarden van dooradring.

De kans op voorkomen van de koekoek (*Cuculus canorus*) nam zowel toe met ruimtelijke samenhang van grote elementen als van dooradering, maar deze variabelen waren inwisselbaar: als beide worden toegevoegd aan het regressiemodel zijn er geen significante effecten meer.

De kans op voorkomen van de torenvalk (*Falco tinnunculus*), spotvogel (*Hippolais icterina*) en de atalanta (*Vanessa atalanta*) namen af met zowel ruimtelijke samenhang van grote als van dooradering. Alleen de spotvogel had een (sterk) negatief effect van grote elementen.

Synergie en ruimtelijke schaal soorten

Zeven van de tien soorten die een significante interactie vertoonden tussen ruimtelijke samenhang van grote elementen en dooradering zijn planten en vlinders met een beperkte dispersie capaciteit (< 1 en $1-3$ km) en een kleine oppervlaktebehoefte ($< 1\text{km}^2$), zie ook tabel 2.3.1. Van de 14 soorten die in dit ecoprofiel vallen vertonen dus 50% significant synergie (tabel 3.2.2). Twee andere soorten die significante interactie vertoonden (goudvink en putter) zijn mobiele vogels ($3-15$ km) en hebben een grotere oppervlakte behoefte ($10-150\text{ km}^2$ voor een sleutelpopulatie). Hiermee vertoont 18% van de 11 bestudeerde soorten uit dit ecoprofiel significant synergie. Opvallend is dat 10 soorten met dezelfde dispersie capaciteit maar met kleinere oppervlaktebehoefte geen synergie vertoonden. Tenslotte vertoonde de groene specht ook significante interactie, en daarmee 20% van de 5 soorten uit de categorie met de grootste dispersiecapaciteit ($15-25$ en > 25 km) en met een oppervlaktebehoefte $> 1\text{ km}^2$.

Tabel 3.2.2: Matrix oppervlaktebehoefte voor een sleutelpopulatie (opp) en dispersie capaciteit (disp) van de bestudeerde soorten. Het aantal bestudeerde soorten per matrix klasse (n) en de namen van de soorten die significante synergie vertoonden (significante interactie tussen ruimtelijke samenhang van grote elementen en dooradering) zijn vermeld.

disp	opp	< 1 km ²	1-10 km ²	10-150 km ²	> 150 km ²
< 1 km	n=9 koevinkje grote muur bont dikkopje kleine ijsvogelvlinder				
1-3 km	n=5 bont zandoogje geel nagelkruid oranjetipje				
3-7 km	n=6 --		n=4 goudvink	n=3 putter	
7-15 km	n=4 --		n=1 --	n=2 --	n=1 --
15-25 km			n=2 groene specht		n=1 --
> 25 km			n=1 --	n=1 --	

Synergie en habitat functie

Als we weer naar de tien soorten kijken die significant synergie vertonen en daarbij op hun habitatkeuze letten, blijkt het volgende (tabel 3.2.3): vijf van deze soorten hebben een voorkeur voor grote elementen voor reproductie en gebruiken dooradering voor dispersie (zie tabel 2.3). Dit kan het respons type verklaren van de kleine ijsvogelvinder, bont dikkopje en goudvink waarbij dooradering het positieve effect van grote elementen versterkt. Echter, de groene specht heeft het omgekeerde effect terwijl bont zandoogje wederzijdse synergie vertoont.

De andere vijf soorten hebben een verwachte voorkeur voor dooradering voor reproductie en dispersie, maar gebruiken ook grote elementen voor reproductie, behalve de putter. Dit correspondeert met hun respons type waarbij grote elementen het positieve effect van dooradering versterken. Dit type respons kan ook te maken hebben met het feit dat zes van de acht vogels en vlinders die synergie vertonen de matrix gebruiken voor fourageren.

Tabel 3.2.3: Matrix van respons type en habitatkeuze van de bestudeerde soorten. Habitatkeuze is weergegeven als de verwachte voorkeur voor grote elementen of dooradering voor reproductie, dispersie of fourageren. Per matrix klassen zijn de soorten weergegeven die significante synergie vertonen (significante interactie tussen ruimtelijke samenhang van grote elementen en dooradering).

respons habitat	dooradering versterkt grote eenheden	grote eenheden versterken dooradering	wederzijdse synergie
voorkeur grote eenheden n=16	kleine ijsvogelvinder bont dikkopje goudvink	groene specht	bont zandoogje
voorkeur dooradering n=20	---	geel nagelkruid grote muur oranjetipje koevinkje putter	---
geen voorkeur n=4	---	---	---
fourageren in matrix n=18	bont dikkopje	groene specht oranje tipje koevinkje putter	bont zandoogje

Randsoorten kunnen in de dooradering reproduceren of hebben daar zelfs een voorkeur voor. Kernsoorten komen niet in dooradering voor of hebben in ieder geval een voorkeur voor grote elementen. De enige toegevoegde waarde die de indicatie kern/rand heeft is dat soorten die een voorkeur hebben voor grote elementen zowel kern als randsoort kunnen zijn. We zouden verwachten dat strikte kernsoorten (10 soorten) vaker synergie vertonen waar dooradering grote elementen ondersteunt, dit komt voor bij het bont dikkopje en de matkop. Het kan ook zijn dat kernsoorten voorkeur hebben voor alleen groot, dit komt echter niet voor. Boomklever, groene specht en grote keverorchis hebben zelfs een trend die wijst op een voorkeur voor dooradering. Er zijn ook nog twee kernsoorten, muskuskruid en

wijfjesvaren waarbij grote elementen de kleine ondersteunen en er zijn drie soorten, blauwe bosbes, eikenpage en glanskop, die een wederzijdse synergie vertonen.

3.3 Resultaten vogels, vlinders en planten

Vogels

De meeste vogelsoorten vinden reproductiehabitat in grote elementen, terwijl dooradering reproductie-, dispersie- of foerageer habitat is. Drie van de 15 vogelsoorten vertonen significante synergie. Als we naar responstype kijken vertoont alleen de staartmees wederzijdse synergie, waarbij grote elementen een significant effect heeft en dooradering alleen samen met grote elementen. Glanskop en grote lijster vertonen ook synergie, maar zonder significante effecten. De groene specht en de putter (randsoort) laten een trend die laat zien dat hij voorkeur heeft voor dooradering, waarbij zijn aanwezigheid wel versterkt wordt door grote elementen. Andersom zijn de boomkruiper, boompieper, goudvink en matkop kernsoorten, waarbij de matkop ook randhabitat gebruikt. Hun aanwezigheid wordt vooral bepaald door grote elementen, en dooradering versterkt dit effect. Bij de boompieper is het positieve effect van grote elementen niet significant.

Er zijn ook 7 vogelsoorten die geen synergie vertonen. Boomklever en wielewaal vertonen een trend waarbij grote elementen de dooradering verzwakt, wat niet verwacht werd bij deze kernsoorten. De wielewaal vertoont zelfs een significant positief effect van dooradering. Bij de geelgors verzwakt dooradering het (niet significante) effect van grote elementen. Dit is vreemd voor een randsoort, maar de geelgors zoekt vooral randen en overgangen binnen grote elementen. De torenvalk en de spotvogel gebruiken geen grote elementen (--R), maar alleen de spotvogel heeft een duidelijk negatief effect van grote elementen, terwijl de torenvalk alleen een negatieve trend vertoont. Bij de koekoek hebben dooradering en grote elementen alleen een significant positief effect als ze alleen in het model zitten, wat wijst op inwisselbaarheid van grote elementen en dooradering. Dit kan komen omdat deze soort niet alleen andere soorten in bos parasiteert waar het wellicht grote elementen prefereert, maar ook vogels in rietland of moeras, waar het wellicht voorkeur heeft voor dooradering. Alle drie vogels zijn mozaïeksoorten.

Soorten die synergie vertonen vallen in dispersieklasse C en D (3-15km), terwijl vogels zonder synergie ook in grote dispersieklassen vallen. Qua oppervlakte klassen is er geen duidelijk verband met het vertonen van synergie.

Vlinders

Alle vlindersoorten vinden reproductiehabitat in grote elementen, terwijl dooradering reproductie-, dispersie- of foerageer habitat is. 10 Van de 14 vlindersoorten vertonen synergie. Bont zandoogje vertoont wederzijdse synergie, waarbij dooradering het sterkste significante effect heeft. Boomblauwtje en eikenpage vertonen ook trends met een wederzijdse synergie, maar geen significante effecten. Gehakkelde aurelia, koevinkje en oranjetipje zijn randsoorten waarbij dooradering een positief effect heeft dat versterkt wordt door grote elementen. Deze interactie is alleen bij oranjetipje significant. Bont en groot dikkopje, bruine eikenpage en kleine

ijsvogelvlinder worden juist (significant) positief beïnvloed door grote elementen, waarbij het effect versterkt wordt door dooradering. Voor bont dikkopje is het effect van dooradering alleen significant samen met grote elementen. Alleen bont dikkopje en bruine eikenpage zijn echter kernsoorten.

Landkaartje en oranje zandoogje profiteren van dooradering, maar dit (niet significante) effect wordt verzwakt door grote elementen. Het zijn weliswaar randsoorten, maar reproduceren ook in grote elementen. De citroenvlinder profiteert juist van grote elementen, waarbij de (niet significante) trend verzwakt wordt door dooradering, terwijl het toch een randsoort is. De atalanta heeft geen positieve effecten van grote elementen noch van dooradering, deze soort is een mozaïeksoort en is erg mobiel.

Bij soorten die synergie vertonen lijken iets vaker in de laagste dispersieklasse (< 1 km) en lagere oppervlakteklasse ($< 1\text{km}^2$) te vallen, maar synergie treedt ook op in andere klassen.

Planten

Alle 11 plantensoorten hebben een zeer kleine oppervlaktebehoefte, en de meeste hebben reproductiehabitat in grote elementen, terwijl sommigen dooradering gebruiken voor reproductie of dispersie, doordat ze door dieren verspreid worden die dooradering gebruiken bij het foerageren. Acht plantensoorten vertonen synergie. Blauwe bosbes en dubbelloof vertonen wederzijdse synergie en hebben ook significante effecten van ofwel grote elementen als dooradering. Vrij veel soorten (adelaarsvaren, grote muur, hengel, muskuskruid en wijfjesvaren) vertonen een significante toename met dooradering, waarbij grote elementen deze trend verhogen. Opvallend is dat van deze soorten alleen hengel een uitgesproken randsoort is, terwijl muskuskruid en wijfjesvaren zich zouden beperken tot grote elementen. Alleen rode bosbes vertoont een significante toename met grote elementen, waarbij dooradering deze trend versterkt. Ze vertoont echter een negatieve interactie! Deze soort gebruikt zowel kern als randhabitat. Dalkruid en grote keverorchis nemen significant toe met dooradering, waarbij grote elementen dit effect verzwakt. Ook deze soorten zouden in grote elementen habitat moeten vinden. Grote keverorchis werd zelfs gezien als een strikte soort van grote elementen. De voorkeur voor dooradering van veel plantensoorten, ook van boskernsoorten, kan te maken hebben met een te lage kwaliteit van veel grote elementen.

De plantensoorten die synergie vertonen lijken zich niet qua dispersiecapaciteit of oppervlaktebehoefte te onderscheiden de twee soorten die geen synergie vertonen.

4 Discussie

Definitie grote elementen en dooradering

Bij de gehanteerde werkwijze kunnen er afrondingsfouten ontstaan door het verrasteren van de topografische informatie naar 25 x 25 m. In ArcGIS is een bestand beschikbaar waarin alle topografische vlakinformatie aanwezig is met een resolutie van 2.5 meter. Het gaat dan echter niet om thematische lagen per type, maar om een enkele laag met het dominante type per cel. Mogelijk kunnen we in de toekomst dit bestand gebruiken.

Bij de in dit onderzoek gehanteerde definitie van grote elementen en dooradering sluiten zij elkaar uit. Een kmhok met veel grote elementen kan geen extreem hoge dichtheid aan dooradering meer hebben, en andersom kan een kmhok met heel veel dooradering geen grote dichtheden grote elementen bevatten. Kmhokken met zeer hoge dichtheden van beide komen dan ook weinig voor in de geselecteerde kmhokken (zie bijlage 2). Hierdoor kan het zijn dat de effecten van interactie iets minder goed geschat kunnen worden, maar het is niet waarschijnlijk dat dit een oorzaak is van onverwachte (negatieve) interacties.

De ondergrens van grote elementen bij 5 ha is vrij klein voor de meeste vogelsoorten, maar zou wel habitat moeten vormen. Voor vlinders en planten zou het ook voldoende moeten zijn, maar zou een indeling in lijnvormig en vlakvormig interessant kunnen zijn. Voor gehakkelde aurelia en atalanta, die de grootste oppervlakte behoefte hebben, is 5 ha erg klein. Voor soorten uit de kleinste oppervlakte klasse is het verschillend: planten hebben een sleutelpopulatie bij 5 ha, maar de bruine eikenpage en kleine ijsvogelvinder pas bij 50 ha.

Keuze soorten, habitat en kmhokken

De huidige analyse beperkt zich tot netwerken van opgaande begroeiing. Het is niet haalbaar om de hele keten van data analyse, veldwerk en modelexercities te herhalen voor soorten van kruidige en vooral van natte netwerken, maar we moeten toch proberen om hiervoor een vertaalslag te maken.

We hebben weinig mobiele soorten kunnen analyseren zodat een goede vergelijking moeilijk is. Ook hebben we nog geen data van grondgebonden diersoorten, die met name gevoelig worden geacht voor het effect van kleine netwerken als corridor tussen grote netwerken en gevoelig zijn voor weerstand in het landschap en voor mate van verbondenheid van de netwerken.

Een aantal soorten is vrij zeldzaam: kleine ijsvogelvinder (60 van de 1000 kmhokken aanwezig), bruine eikenpage (45), putter (70), grote keverorchis (27) (zie ook bijlage 6). De verklaarde variantie van deze soorten is echter niet per definitie lager dan bij andere soorten en enkele vertonen significante effecten. De lage aanwezigheid lijkt dus niet direct het uitblijven van effecten te verklaren.

De indeling in ecoprofielen stamt uit 2004 en de oorspronkelijke LARCH klassen zijn geaggregeerd tot minder klassen. Bovendien zijn er nog soorten naar naburige klassen verschoven op advies van experts. Een vergelijking met de huidige database (Pouwels et al, in prep) leert dat de geelgors en putter nu wat mobieler zijn ingeschat (10 km) dan in deze studie, terwijl de putter een veel kleinere oppervlaktebehoefte heeft (750 ha). De torenvalk is nu minder mobiel ingeschat (15 km). De bruine eikenpage zou wat mobieler zijn (2 km), evenals de gehakelde aurelia (25 km) en de kleine ijsvogelvinder (2km). De gehakelde aurelia zou ook een veel kleinere oppervlaktebehoefte hebben (750 ha). Voor planten zijn geen (nieuwe) normen voorhanden.

De vraag is hoe goed de classificatie van kern/randsoorten is. Veel vlindersoorten zijn niet strikt gebonden aan grote elementen, maar voor hen is de dooradering vaak minder van kwaliteit. Dooradering kan dan een soort “sink” worden waar soorten wel in terecht komen, maar waar ze niet kunnen overleven. Randsoorten bij vlinders zijn vaak wat algemenere soorten. De meeste vlindersoorten gebruiken in bos de overgangen naar open plekken en de bosranden. Alleen de eigenpage is een soort die echt de boskern gebruikt. Het bont zandoogje schijnt uit twee subpopulaties te bestaan, waarvan er één meer gebonden is aan boskernen, en de ander aan dooradering (Merckx 2005). Het oranjetipje is eigenlijk meer een soort van graslanden (waardplant is pinksterbloem) die de overgangen naar opgaande begroeiing opzoekt.

Bij de vogels zijn de boompieper en de geelgors beide randsoorten, maar eigenlijk soorten die leven in boscomplexen, waar ze zitten op overgangen van bos naar open landschap als grasland, kapvlakten, moeras en heide. Om deze redenen kunnen randsoorten dus toch alleen voorkomen in grote elementen of in natuurgebieden.

Planten die zijn aangegeven als kernsoort, kunnen in principe ook in dooradering voorkomen als ze zeer goed van kwaliteit zijn, maar ook in bijvoorbeeld houtwallen die vroeger onderdeel uitmaakten van grotere boscomplexen. Met name de bloeiende planten prefereren net als vlinders de lichtere plekken in het bos of bos dat open van karakter is en zijn dus moeilijk te scheiden van randsoorten.

De volgende vraag is hoe goed de classificatie van type synergie is. De torenvalk is een soort van dooradering die foerageert in het agrarisch gebied. Kmhokken die voornamelijk uit grote elementen bestaan (> 50 ha zoals de Veluwe) zijn voor de torenvalk dus geen geschikte kmhokken. In een kleinschaligere analyse zouden we vast kunnen stellen of soorten vaker in gebieden met dooradering voorkomen naarmate die dichter bij grote elementen liggen, op vergelijkbare wijze als eerder met moerasvogels is gedaan (Foppen et al. 2000).

Als planten voorkomen in grote elementen of dooradering, nemen we aan dat ze daar ook reproduceren. Voor de planten die door dieren verspreid worden (blauwe en rode bosbes, dalkruid, geel nagelkruid en hengel) is ervan uitgegaan dat ze dooradering ook als dispersiecorridor gebruiken, omdat zadenverspreidende mieren, vogels en zoogdieren vaak de opgaande begroeiing gebruiken bij het foerageren en dus bij de dispersie van de plantenzaden.

Correctiefactoren

De meeste soorten hebben een effect van regio, maar deze wordt echter meestal pas na andere factoren aan model toegevoegd. Andere factoren zijn dus belangrijker, alleen welke, dat verschilt per soort. Voor de spotvogel en de putter zijn erven erg belangrijk en zouden waarschijnlijk een goede correctiefactor zijn geweest. Voor de putter is bebouwing ook interessant i.v.m. parken en tuinen e.d. Voor soorten die in boscomplexen leven zijn correctiefactoren als moeras, heide, grasland ook interessante correctiefactoren.

Voor alle soorten is geen rekening gehouden met kwaliteit van grote elementen of dooradering in de berekening van ruimtelijke samenhang. Het kan echter zo zijn dat ruimtelijke samenhang geen effect vertoont omdat de kwaliteit van grote elementen of dooradering te laag is. Voor randsoorten kan bijvoorbeeld alleen de buitenrand, maar vooral ook overgangen binnen het bos als open plekken of paden van belang zijn. Op dit schaalniveau konden we echter niet zulke detailinformatie meenemen in de analyse. We hebben het onderscheid loofbos en naaldbos niet meegenomen als correctiefactor. De meeste soorten houden zich meer op in loofbos dan in naaldbos. Vooral de bruine eikenpage, gehakelde aurelia, glanskop en putter hebben een voorkeur voor loofbos, evenals de meeste plantensoorten. Alleen dubbelloof heeft een voorkeur voor naaldbos, evenals de groene specht. Een optie zou zijn om voor deze soorten alleen loof- of naaldbos mee te nemen in de berekening van ruimtelijke samenhang. We hebben ook nog geen onderscheid gemaakt in typen bos of lijnvormige elementen en geen rekening gehouden met beheer (eigendom).

Ruimtelijke samenhang

We hebben voor elke soort de ruimtelijke maat gebruikt die past bij de dispersiecapaciteit (α) van de bijbehorende dispersieklasse. We hebben niet geanalyseerd welke α optimaal is om zo de te testen of soorten in de juiste klasse zitten.

We hebben de gemiddelde ruimtelijke samenhang berekend van zowel dooradering als grote elementen onder alle opgaande begroeiing in een kmhok. De gemiddelde ruimtelijke samenhang van dooradering onder grote elementen is echter per definitie laag, omdat er geen dooradering kan liggen in grote elementen. Dit probleem wordt groter naar mate de eenheid groter is en de gebruikte α groter is.

De berekening van ruimtelijke samenhang in deze analyse beperkt zich tot de dichtheid van dooradering en die van grote elementen. We hebben nog niet gekeken naar de mate waarin grote elementen verbonden zijn met dooradering. Je zou dit bijvoorbeeld kunnen doen door de maximale samenhang van dooradering te berekenen op de plaats van een grote eenheid, dat geeft immers de plek aan waar dooradering het beste aansluit aan deze grote eenheid. Hierbij maken we echter geen onderscheid in elementen die aan alle kanten goed verbonden zijn en elementen die aan één kant een goede verbinding hebben. We kunnen ook berekenen wat de gemiddelde ruimtelijke samenhang is voor de hele rand van een grote eenheid, die aangeeft wat de gemiddelde ruimtelijke samenhang is op plekken waar dooradering overgaat in de grote eenheid.. Daarbij levert één enkele sterke verbinding dan wel een lagere ruimtelijke samenhang op dan vele zwakke verbindingen aan alle kanten van een grote eenheid. De vraag is of dat reëel is.

Bij het berekenen van ruimtelijke samenhang hebben we ook nog geen rekening gehouden met barrières als grote auto, spoor- en waterwegen. In deze analyse hebben we geen grondgebonden dieren meegenomen. Vooral voor deze soorten zal dit een belangrijk punt zijn.

Methode regressieanalyse

Van de abiotische factoren is wel bekeken welke factoren voor de meeste soorten het meest van belang zijn in het nulmodel, maar er is niet gekeken of het effect positief of negatief is. Dit was niet direct van belang voor de vraagstelling van dit onderzoek, maar het kan natuurlijk wel aangeven of het type effect overeenstemt met de veronderstelde habitateisen van de betreffende soort.

Er is in het model gekeken naar de correlatie tussen alle correctie- en ruimtelijke factoren. De correlatie tussen de ruimtelijke samenhang van twee opvolgende dispersieklassen (bijvoorbeeld tussen de ruimtelijke samenhang van dooradering binnen 1 km en de ruimtelijke samenhang binnen 1 - 3 km) is soms hoog (> 0.7) (zie ook bijlage 7). Omdat echter voor elke soort slechts 1 maat gebruikt wordt is dit geen probleem. Binnen 1 km en binnen 1-3 km is de ruimtelijke samenhang van grote elementen en dooradering ook sterk negatief gecorreleerd. Op zo'n kleine schaal sluiten grote elementen en dooradering elkaar enigszins uit.

Bij het beoordelen van trends in kans op voorkomen is steeds alleen een van de beide ruimtelijke maten gevarieerd, terwijl de andere variabelen in het model constant werden gehouden op hun gemiddelde waarde. Hierbij is vooral gekeken naar de voorspelling in het bereik van waarden van ruimtelijke samenhang van grote elementen en die van dooradering die (afzonderlijk) daadwerkelijk in de dataset voorkomen. De combinatie hoeft dus niet daadwerkelijk voor te komen. Deze range vormt vaak maar een klein deel van de responscurve, maar beslaat meestal wel dat het middelste deel van de curve waar een omslagpunt of sterke stijging is. Dit deel zit vaak vlak boven nul: in werkelijke waarden kunnen alleen waarden vanaf nul voorkomen, terwijl het model ook voorspellingen kan doen bij (niet reële) negatieve waarden van ruimtelijke samenhang.

5 Conclusies

Voor 10 van de 40 geanalyseerde soorten is een significante interactie gevonden tussen ruimtelijke samenhang van grote elementen en dooradering, terwijl voor 28 soorten trends in voorkomen versus ruimtelijke samenhang vertonen die wijzen op synergie tussen grote elementen en dooradering. Er zijn drie verschillende trends in synergie gevonden: wederzijdse synergie, grote elementen versterkt dooradering en dooradering versterkt grote elementen. Er zijn ook drie trends gevonden die niet op synergie duiden: alleen grote elementen of alleen dooradering, geen voorkeur (inwisselbaarheid) en negatieve effecten (zie tabel 4.2.1).

Tabel 5.1: Aantal soorten per type trend, en het antal soorten daarvan dat een significante interactie vertoont tussen grote elementen (ge) en dooradering (da).

type effect	aantal soorten	waarvan sign. interactie ge en da
synergie		
da versterkt ge	9	3
ge versterkt da	11	6
wederzijdse synergie	8	1
totaal	28	10
geen synergie		
alleen ge	2	0
alleen da	6	0
geen voorkeur	1	0
ge en da negatief	3	0
totaal	12	0

Hier zullen we teruggaan naar onze oorspronkelijke hypothesen om te kijken of we die kunnen aannemen of moeten verwerpen.

- *Soorten met een lage dispersiecapaciteit zullen vaker synergie vertonen dan soorten met een hoge dispersiecapaciteit.*

Relatief gezien hebben de meeste soorten die een significante interactie vertonen tussen ruimtelijke samenhang van grote elementen en van dooradering zitten inderdaad in de eerste en tweede dispersieklasse tot 3 km (tabel 3.2.2). Dit zijn planten en vlinders. Drie vogelsoorten vertonen echter ook een significante interactie, en deze hebben een hogere dispersie: 3-7 en één zelfs 15-25 km. De hypothese wordt dus wel bevestigd door de resultaten, maar een beperkte dispersiecapaciteit is voor planten en vlinders wellicht iets anders dan voor vogels.

- *Soorten met een kleine oppervlaktebehoefte zullen vaker synergie vertonen dan soorten met een grote oppervlaktebehoefte.*

Relatief gezien vallen de meeste soorten met een significante interactie tussen ruimtelijke samenhang van grote elementen en van dooradering meestal in de

kleinste oppervlakteklasse kleiner dan 1 km². Dit zijn weer de planten en vlinders, terwijl de drie vogelsoorten met een significante interactie een grotere oppervlaktebehoefte hebben van 1-10 km² en zelfs van 10-150 km². Ook een beperkte oppervlaktebehoefte is voor planten en vlinders wellicht iets anders dan voor vogels.

- *Soorten die zowel in boskernen als in randen voorkomen vertonen vaker synergie dan soorten die zich beperken tot boskernen of bosranden.*

De indeling in rand- en kernsoorten deels gerelateerd is aan voorkeur voor habitat. Toch zien we geen duidelijke relatie met het wel of niet vertonen van synergie of het type synergie. Kernsoorten blijken niet alleen synergie te vertonen waar dooradering grote elementen ondersteunt, maar ook andere typen synergie. Als ze geen synergie vertonen, hebben ze geen respons waarbij alleen grote elementen belangrijk zijn.

- *Soorten zullen vaker synergie vertonen naarmate ze voor meer functies afhankelijk zijn van beide netwerken.*

We hebben geen duidelijke relatie gevonden tussen gebruik van grote elementen en dooradering voor reproductie, dispersie of fourageren en het wel of niet vertonen van synergie. We hebben wel een relatie gevonden met voorkeur voor grote elementen of voor dooradering en het type habitat. Soorten met een voorkeur voor grote elementen vertonen vaker synergie waarbij dooradering het effect van grote elementen versterkt, en soorten met een voorkeur voor dooradering vertonen vaker synergie waarbij grote elementen het effect van dooradering versterken.

6 Vergelijking resultaten met resultaten veldwerk

In de zomer van 2005 is een veldstudie in de Veluwezoom uitgevoerd naar bont zandoogje en koevinkje (van den Berg - van de Rest 2005), twee soorten die ook in deze analyse zijn meegenomen. Ook in deze studie is geprobeerd synergie aan te tonen tussen grote elementen en dooradering. De definities van grote elementen en dooradering was hetzelfde als in de huidige analyse. In de veldstudie is echter het voorkomen van beide soorten bepaald in een aantal grote elementen en in een aantal gebiedjes met dooradering, waarbij de voorkeur voor één van beide typen van opgaande begroeiing kon worden vastgesteld. Ook is vastgesteld of de kans op voorkomen in grote elementen hoger is als ze grenzen aan dooradering, dus als ze verbonden zijn in plaats van geïsoleerd. Zo is ook vastgesteld of de kans op voorkomen in dooradering hoger is als dit grenst aan grote elementen. In de veldstudie is een combinatie van netwerken dus gedefinieerd als fysieke verbondenheid van beide netwerken op een lokale schaal, terwijl in de huidige analyse de feitelijke combinatie van netwerken niet is vast te stellen, maar wel de ruimtelijke samenhang van beide netwerken in een bredere omgeving..

Opvallend is dat het koevinkje in de huidige analyse geen effecten van dooradering of grote elementen laat zien en bont zandoogje beïnvloed wordt door beide. In het veldwerk bleek juist het koevinkje te profiteren van het combineren van grote elementen en dooradering. Het koevinkje, een randsoort, had in de veldstudie een voorkeur voor dooradering. Ook kwam het koevinkje daar vaker voor in dooradering die grenst aan grote elementen. Bont zandoogje werd in de veldstudie wel sterk beïnvloed door abiotische omstandigheden en het weer, maar niet door type opgaande begroeiing (bos of dooradering) of door ligging (verbonden of geïsoleerd). Aangezien het bonte zandoogje iets mobieler is (1-3 km) dan het koevinkje (< 1 km) zou het kunnen zijn dat het bont zandoogje synergie vertoont op een grote ruimtelijke schaal, terwijl het koevinkje effect vertoont van synergie op een lokale schaal.

In 2004 is een analyse uitgevoerd op velddata van het GREENVEINS project van 15 plantensoorten in 217 opnames in opgaande begroeiing (Valbuena 2005). Hierbij is een regressieanalyse uitgevoerd op aan/afwezigheidsdata van 15 plantensoorten die volgens BIOBASE aan bos zijn gebonden. Hierbij is gekeken of soorten meer voorkwamen als er meer dooradering of meer grote eenheden aanwezig was in een straal van 500 meter. Er is ook gekeken of het uitmaakt of deze dooradering of grote eenheden verbonden zijn met het betreffende opgaande element. Voor *Carex remota* is een significant positief effect gevonden van de aanwezigheid van grote eenheden, terwijl voor *Humulus lupulus*, *Lonicera periclymenum* en *Sorbus aucuparia* een positief effect van de aanwezigheid van dooradering is gevonden. Bij *Humulus* en *Sorbus* moet deze dooradering dan ook verbonden zijn. *Lonicera* en *Ilex aquifolium* hadden bovendien een positief effect van oud bos in de omgeving..

7 Consequenties voor toepassing

7.1 Toepassing en habitatkeuze soort

De huidige ruimtelijke normen geven minimum oppervlakten habitat aan in een netwerk van habitatplekken met of zonder sleutelgebieden, die nodig zijn voor een duurzame populatie (kans van overleven $\geq 95\%$ in 100 jaar (Pouwels 2000). Uit Vos et al. (2001) blijkt dat de kans van voorkomen van 0.5 (met een betrouwbaarheidsinterval van 0.4-0.6) het meest overeenkomt met een kans van overleven van 95% in honderd jaar, oftewel de ondergrens van duurzaam overleven. Ook zijn er normen bekend over minimale ruimtelijke samenhang. De huidige normen zijn gebaseerd op vlakvormig habitat. Er is dus geen rekening gehouden met de aanwezigheid van dooradering in de matrix tussen vlakvormig habitat. Voor soorten van opgaande begroeiing heeft de aanwezigheid van dooradering verschillende consequenties voor de huidige normen, afhankelijk van hoe de soort de dooradering gebruikt:

R--

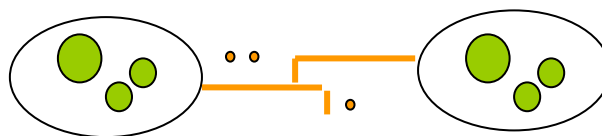
Voor soorten die alleen (reproductie)habitat hebben in grote elementen verandert er in feite niets: de oude normen worden gewoon gebruikt, want dooradering speelt geen rol voor deze soort.

--R

Voor soorten die alleen voorkomen in dooradering verandert er in feite ook niet veel aan het huidige systeem, behalve dat je nu altijd met kleine vlakken en lijnvormig habitat werkt i.p.v. alleen met vlakvormig habitat. Zie verder RR.

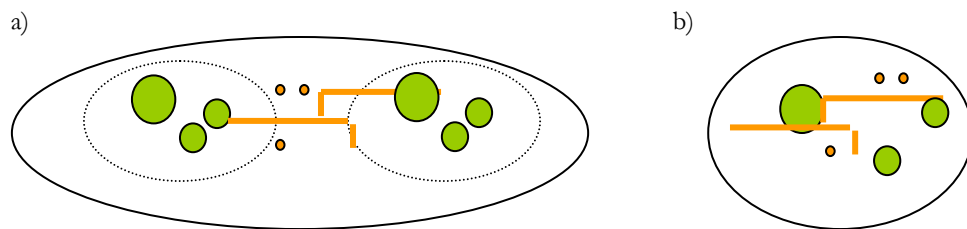
RD

Voor soorten die reproduceren in grote elementen en dooradering voor dispersie gebruiken zal de maximaal te overbruggen dispersieafstand met dooradering hoger zijn dan die zonder dooradering. De huidige normen zijn gemeten in landschappen met een gemiddelde hoeveelheid dooradering op Europese schaal. Voor grondgebonden soorten die de corridor neigen te verlaten, heeft dooradering ook toegevoegde waarde als buffer.



RR

Voor soorten die zowel reproduceren in grote elementen als in dooradering levert het toevoegen van dooradering een grotere oppervlakte habitat in het netwerk op. Het kan zijn dat met dooradering netwerken verbonden worden die eerst gescheiden waren (a), of dat de oppervlakte binnen een netwerk groter wordt



Als soorten voorkeur hebben voor dooradering, dan telt de oppervlakte van grote netwerken maar deels mee. Andersom telt dooradering maar deels mee als soorten een voorkeur hebben voor grote netwerken.

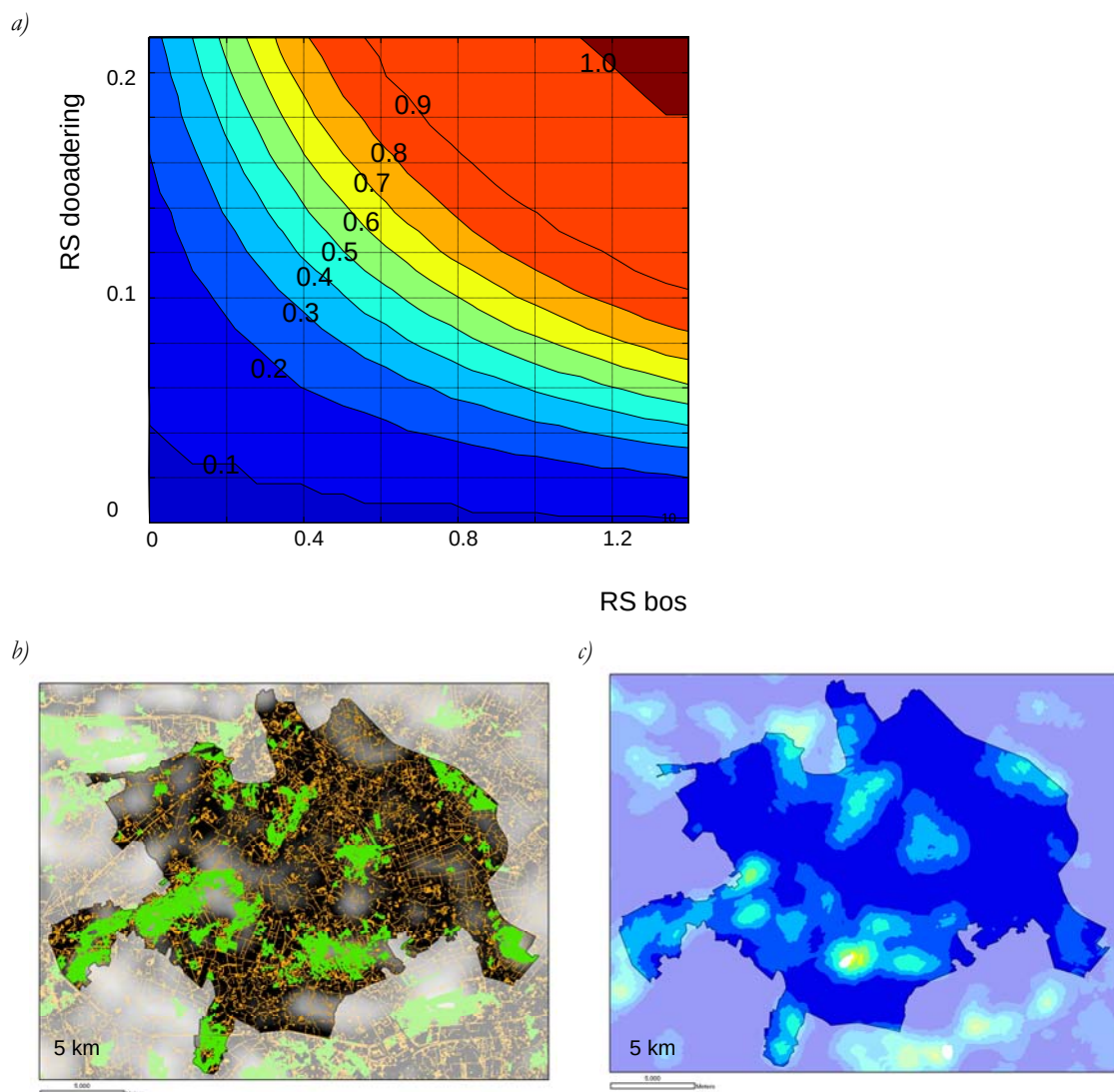
7.2 Toepassing kansenkaarten

Methode kansenkaarten

Voor RR soorten kunnen we de kans op voorkomen aangeven bij verschillende combinaties van ruimtelijke samenhang van grote elementen en dooradering. Hierbij houden we de kans van 0.5 (met een betrouwbaarheidsinterval van 0.4-0.6) aan als ondergrens van duurzaam overleven, conform Vos et al. (2001).

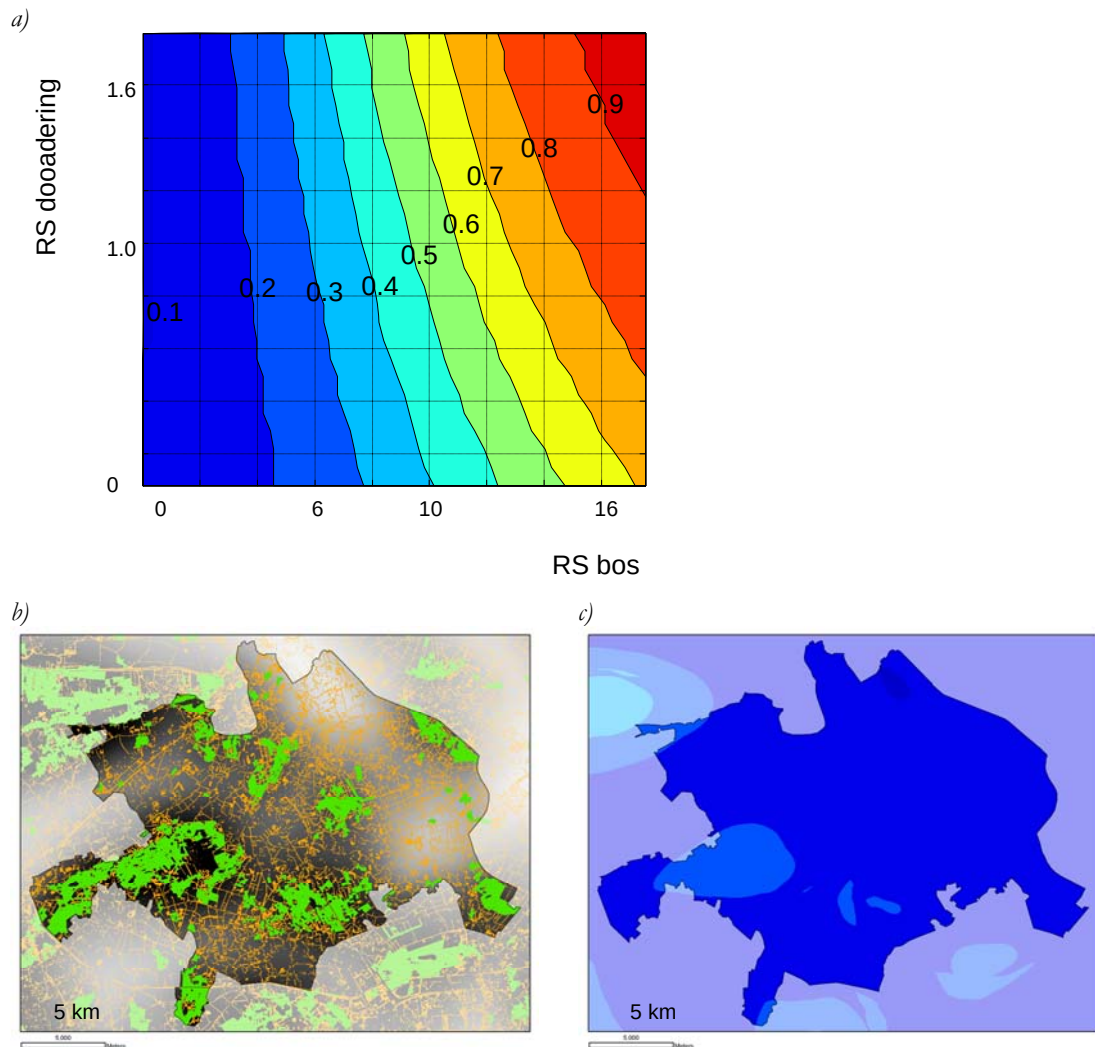
Voor de tien soorten die een significante synergie laten zien, dus een significante interactie tussen grote eenheden en dooradering, hebben we de voorspelde kans van voorkomen weergegeven tegen de ruimtelijke samenhang van dooradering en van grote elementen. Hierbij hebben we de range van waarden gebruikt van ruimtelijke samenhang van dooradering en van grote elementen die daadwerkelijk voorkomen in onze steekproef van 1000 kmhokken. We hebben echter niet gekeken of op de hogere zandgronden alle mogelijke combinaties van ruimtelijke samenhang van dooradering en van grote elementen ook daadwerkelijk voorkomen, zodat in werkelijkheid niet het hele spectrum van kansen bestreken wordt. Ook kan het zijn dat er landschappen zijn die een ruimtelijke samenhang van dooradering en/of grote elementen hebben die buiten onze steekproef valt zodat we daar geen voorspelling voor kunnen doen.

Voor soorten die een voorkeur hebben voor dooradering verwachtten we dat de kans van voorkomen voornamelijk toeneemt met de ruimtelijke samenhang van da, maar bij de meeste soorten neemt deze zowel toe met dooradering als met ge, zoals hier weergegeven voor geel nagelkruid in figuur 7.2.1.. Hier is te zien dat bij geel nagelkruid met een voorkeur voor dooradering in de meeste gevallen het best in meer dooradering geïnvesteerd kan worden, maar ook in grote elementen. Voor een duurzame populatie ($p \geq 0.5$) is minimaal een ruimtelijke samenhang in dooradering nodig van 0.06 bij een maximale ruimtelijke samenhang in grote elementen van 1.4 nodig, of minimaal een ruimtelijke samenhang in grote elementen van 0.22 bij een maximale waarde van 0.22 van dooradering. Aangezien je voor ieder willekeurig landschap kunt aangeven wat de ruimtelijke samenhang van dooradering en grote eenheden is, kun je in deze grafiek vaststellen voor een bepaald landschap of je het beste kunt investeren in grote elementen, in dooradering, of in beide.



Figuur 7.2.1: a) voorspelde kans van voorkomen van geel nagelkruid versus ruimtelijke samenhang dooradering en ruimtelijke samenhang bos bij gemiddelde abiotiek. b) ligging van bos (groen) en dooradering (oranje) in pilotgebied nationaal landschap “Het Groene Woud”, waarbij hogere waarden van dooradering aangegeven worden door donkerder grijsstinten. c) voorspelde kans van voorkomen van geel nagelkruid in “Het Groene Woud” bij gemiddelde abiotiek..

Voor soorten die een voorkeur hebben voor dooradering verwachtten we dat de kans van voorkomen voornamelijk toeneemt met de ruimtelijke samenhang van ge. Voor de goudvink is dit heel duidelijk het geval, zoals weergegeven voor de goudvink in figuur 7.2.2. Hier is te zien dat in de meeste landschappen het best in meer grote elementen geïnvesteerd kan worden. Voor een duurzame populatie is minimaal een ruimtelijke samenhang in grote elementen van 7.71 nodig bij een maximale waarde voor dooradering van 1.80, en maximaal 12.61 bij een minimale waarde voor dooradering van 0.08.



Figuur 7.2.2: a) voorspelde kans van voorkomen van de goudvink versus ruimtelijke samenhang dooradering en ruimtelijke samenhang bos bij gemiddelde abiotiek. b) ligging van bos (groen) en dooradering (oranje) in pilotgebied nationaal landschap “Het Groene Woud”, waarbij hogere enwaarden van dooradering aangegeven worden door donkerder grijsinten. c) voorspelde kans van voorkomen van geel nagelkruid in “Het Groene Woud” bij gemiddelde abiotiek..

Verschillende oplossingsrichtingen

Voor soorten als geel nagelkruid, met een beperkte dispersie van < 1 km verandert de kans op voorkomen in bijvoorbeeld het Groene Woud (figuur 7.2.1) op een klein ruimtelijk schaalniveau. Voor een soort als het geel nagelkruid zul je dus ruimtelijke maatregelen moeten nemen op een klein schaalniveau in de nabijheid van plekken waar de soort nu al (bijna) duurzaam kan voorkomen zoals boven natuurgebied de Kampina en in de buurt van de Mortelen. Omdat deze soort ook nog eens een voorkeur heeft voor dooradering kan gedacht worden aan het aanleggen of verbeteren van bos en dooradering via particulier en agrarisch natuurbeheer.

Voor soorten als de goudvink zijn ruimtelijke maatregelen op een groter schaalniveau nodig. In Het Groene Woud zelf (figuur 7.2.2) zijn er geen plekken waar de goudvink

duurzaam kan voorkomen, maar in de Kampina is de kans op voorkomen al wat hoger dan daarbuiten. In de Loonse en Drunense Duinen net boven dit gebied komt de goudvink wel net duurzaam voor. Een verbinding met dit gebied zou een goede investering kunnen zijn zoals al voorzien via de geplande robuuste verbindingszone Beerze. Bij het invullen van deze verbindingszone kan het slim aanleggen of verbeteren van dooradering een belangrijke rol spelen, omdat deze soort welliswaar een voorkeur heeft voor grote elementen, maar voor de dispersie dooradering goed kan gebruiken. Op dit schaalniveau kun je dooradering ook toepassen als klimaatmantel om de EHS. Belangrijk in het rijks- en provinciaal beleid is ook om randvoorwaarden over aard en locatie van dooradering voor verbindingzones en klimaatmantels die op hogere schaalniveaus spelen, mee te geven aan lokale partijen. Deze partijen bepalen namelijk een lager schaalniveau de daadwerkelijke aanleg en beheer van dooradering, waarbij ook andere doelen dan natuur, zoals watervasthouden, recreatie, afvang van fijnstof, plaagregulatie etc. meespelen.

De ecoprofielen van het ruimtelijk schaalniveau van een soort (oppervlaktebehoefte en dispersiecapaciteit) zijn dus uit te breiden met de habitavoorkeur van soorten. Uit deze combinatie kun je dan een oplossingsrichting aangeven zoals gedaan voor alle onderzochte 40 soorten in tabel 7.2.1.

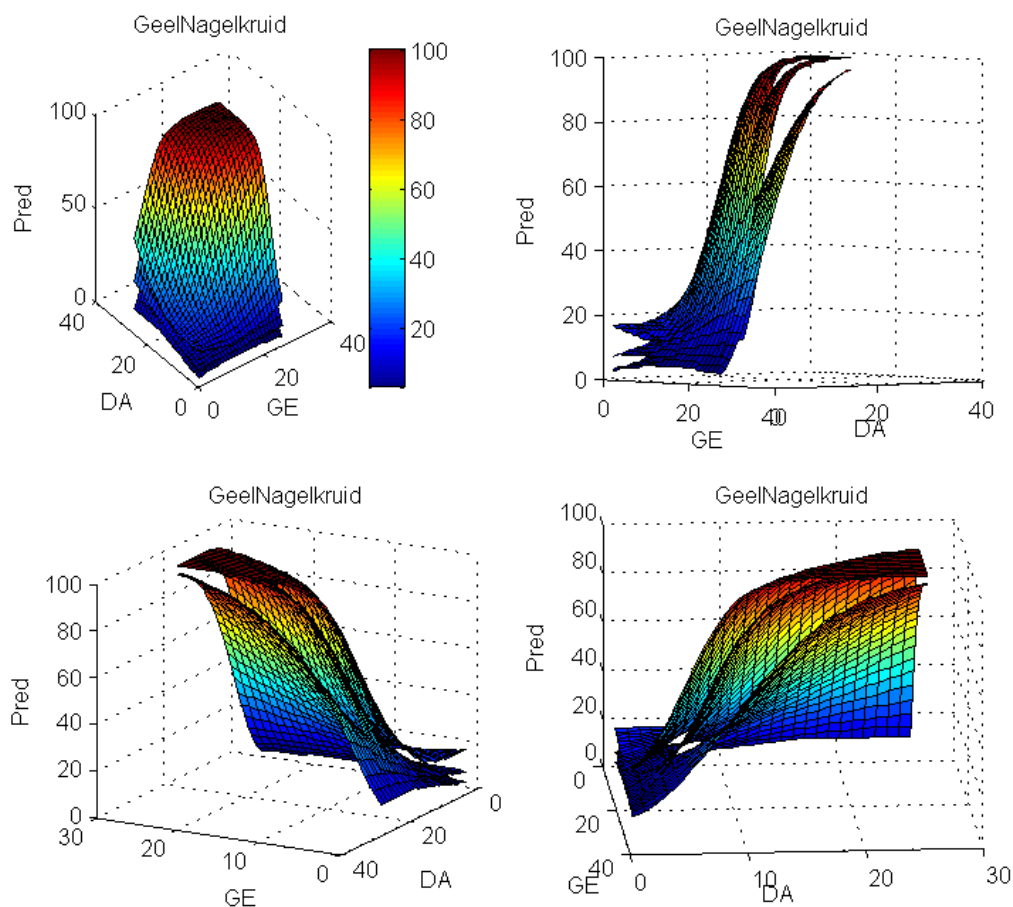
Tabel 7.2.1: Ruimtelijke oplossingsrichtingen voor verschillende ecoprofielen van dispersiecapaciteit, oppervlaktebehoefte en habitavoorkeur. De in grijs gedrukte soorten zijn soorten die wel synergie vertonen in de responscurve maar geen significante interactie vertonen, of soorten die een voorkeur hebben ofwel voor da of voor ge in de responscurve maar geen significant effect van resp. da of ge vertonen in het eindmodel.

disp	opp	habitat voorkeur	kleine oppervlakte <10 km ²	grote oppervlakte > 10 km ²
	lokaal < 3 km	dooradering met grote elementen	koevinkje grote muur geel nagelkruid oranjetipje hengel muskuskruide	
		grote elementen met dooradering	bont dikkopje kl. ijsvogelvinder bont zandoogje bruine eikenpage groot dikkopje kl. Ijsvogelvinder	
		beide	eikenpage	
		alleen dooradering	dalkruide oranje zandoogje	
		alleen grote elementen		

disp	opp	habitat voorkeur	kleine oppervlakte <10 km ²	grote oppervlakte > 10 km ²
	lokaal regionaal 3-15 km	dooradering met grote elementen	adelaarsvaren wijfjesvaren	putter groene specht
		grote elementen met dooradering	goudvink rode bosbes boomkruiper boompieper metkop	
		beide	blauwe bosbes dubbelloof boomblauwtje glanskop	startmees grote lijster
		alleen dooradering	grote keverorchis boomklever landkaartje	
		alleen grote elementen	geelgors	citroenvlinder
	regionaal landelijk > 15 km	dooradering met grote elementen		gehakkelde aurelia
		grote elementen met dooradering		
		beide		
		alleen dooradering	wielewaal	
		alleen grote elementen		

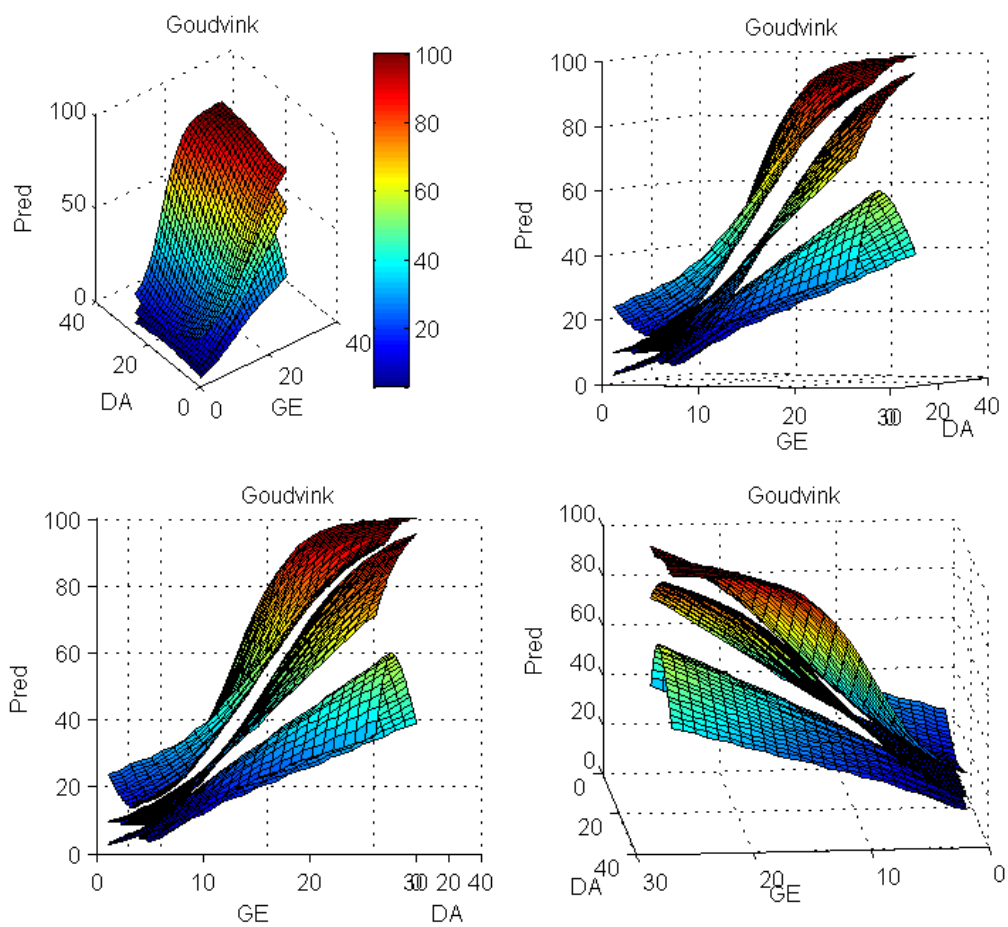
In dit onderzoek zijn alleen soorten onderzocht die kleine en of grote netwerken van opgaande begroeiing gebruiken. Bij het toepassen van deze oplossingsrichtingen moet daarom ook nog gedacht worden aan soorten die afhankelijk zijn van grazige of blauwe netwerken. Om deze soorten ook een plaats te geven in het landschap kan een zonering uitkomst bieden, waarbij er een overgang is van natuurgebieden via dooraderd platteland en meer open platteland naar urbane gebieden.

Ruimtelijke samenhang is moeilijk direct te vertalen in benodigde oppervlaktes, omdat samenhang een oppervlakte is die is gecorrigeerd voor afstand tot het geanalyseerde kmhok. Meerde configuraties in het landschap (een grote oppervlakte ver weg of een kleine dichtbij) kunnen tot dezelfde ruimtelijke samenhang leiden. Concrete aanwijzingen voor configuratie kunnen niet uit deze analyse afgeleid worden. Daarnaast is de benodigde samenhang voor een mobiele soort berekend voor een grote omgeving (range), en voor een minder mobiele soort voor een kleinere omgeving.



Figuur 7.2.3: Betrouwbaarheidsintervallen van voorspelde kans van voorkomen van geel nagelkruid bij gemiddelde abiotiek. Voorspelde kans van voorkomen is hier weergegeven in percentages.

Daarnaast is het zo dat de voorspelde kanskaarten zijn gemaakt op basis van een gemiddelde waarde van alle habitatvariabelen die als correctie zijn meegenomen in de regressieanalyse. Omdat in de gebieden waar we kanskaarten voor maken de daadwerkelijke habitat variabelen niet zijn meegenomen, zullen de daadwerkelijke kansen afwijken. Tenslotte is de voorspelde kans niet altijd even betrouwbaar. Bij soorten met een sterke significantie voor interactie zoals in het voorbeeld gebruikte geel nagelkruid en het bont zandoogje de voorspelling redelijk betrouwbaar (figuur 7.2.3), maar voor de andere soorten die een zwakkere significantie voor interactie vertonen is de voorspelling soms niet zo betrouwbaar, zoals voor de goudvink (figuur 7.2.4). De kanskaarten zijn dus alleen bruikbaar als een indicatie waar investeren het meeste rendement oplevert, en of je beter kunt investeren in dooradering of in grote elementen. Voor advies op maat zijn aanvullende lokale soort- en habitatgegevens nodig.



Figuur 7.2.4: Betrouwbaarheidsintervallen van voorspelde kans van voorkomen van goudvink bij gemiddelde abiotiek.. Voorspelde kans van voorkomen is hier weergegeven in percentages.

8 Aanbevelingen vervolgonderzoek

8.1 Verbeteren huidige analyse

Deze analyse is ook gepubliceerd in *Landscape Ecology* (Grashof et al. 2009). Zoals als in de discussie aangegeven, kunnen een aantal andere keuzes gemaakt worden in de huidige analyse.

Aanpassen definitie grote elementen en dooradering.

Er is voorgesteld om de ondergrens van grote elementen hoger te stellen dan de huidige 5 ha, zodat soorten met grotere oppervlakte-eisen deze eenheden ook echt als groot ervaren. Het nadeel is echter dat deze aanpassing alleen voor deze soorten beter is, en niet voor alle soorten. Deze analyse kan dus gebruikt worden om te kijken of soorten met een grote oppervlakte-eis dan wel effecten gaan vertonen. Van deze soorten zijn de putter, de spotvogel, de torenvalk, de gehakelde aurelia en de atalanta bovendien ook nog mozaïeksoorten, zodat effecten met name voor Citroenvlinder en grote lijster verwacht kunnen worden.

Je zou ook de grens tussen dooradering en grote eenheden kunnen aanpassen aan de soort. Daar is nu niet voor gekozen omdat we deze grens beter past bij grenzen die er in het beleid gehanteerd worden in de praktijk beter toe te passen is. Een flexibele grens past beter bij de perceptie die een soort heeft van het landschap. Dan moet je zoeken naar een grens die in ieder geval boven 1 RE ligt van de soorten met de grootste oppervlakte-eis. Ook moet dan opnieuw worden nagedacht over de breedte waarbij een vlak nog dooradering is.

Voorbeeld putter: oppervlakte sleutelpopulatie = 750 – 1200 ha. Deze soort zit dus op de grens van oppervlakte klasse 4 en 5. Een lokale populatie is dan 1/10 dus 75-120 ha. Bij een dichtheid van 10 re per lokale populatie, zou de oppervlakte behoefte van 1 re dus 7.5 tot 12 ha zijn. Dit pleit voor een grens voor grote elementen van 10 ha (1/10 km²).

De torenvalk zit komen we op een oppervlakte sleutelpopulatie van 3000 – 6600 ha voor een sleutelpopulatie, dat is op de grens van klasse 6 en 7! Deze zou dus een nog grotere grens behoeven, maar dan bestaat het landschap met name uit dooradering met heel enkel een groot bosgebied.

Op dezelfde wijze kunnen we beredeneren dat soorten die binnen de kleinste oppervlakteklasse vallen, onderling nog erg kunnen verschillen in oppervlaktebehoefte. Voor deze soorten zou de breedte van 50 meter nog erg breed zijn om nog als dooradering te worden ervaren. Voor deze soorten zou de dooradering bijvoorbeeld smaller dan 25 m. moeten zijn. Dit kan niet in het huidige VIRIS bestand of met de huidige GIS methode. Er zal een verkenning worden uitgevoerd naar een methode die dit wel kan.

Aanpassen berekening samenhang

Met name de bruine eikenpage, gehakelde aurelia, glanskop en putter hebben een voorkeur voor loofbos, evenals de meeste plantensoorten. Voor deze soorten zouden

we de ruimtelijke samenhang alleen voor grote elementen kunnen berekenen die uit loofbos bestaan. Dubbelloof heeft een voorkeur voor naaldbos, evenals de groene specht. Voor deze soorten zouden we de ruimtelijke samenhang alleen voor grote elementen kunnen berekenen die uit naaldbos bestaan.

Ook zouden we voor randsoorten alleen bosranden, bospaden en open plekken mee kunnen nemen. Op de schaal van deze analyse is het echter ondoenlijk om zulke kleinschalige elementen mee te nemen.

Op dit moment berekenen alleen of dooradering of grote elementen onderling een grote samenhang vertonen, maar niet of dooradering en grote elementen goed met elkaar een grote ruimtelijke samenhang vertonen. Dat zouden we kunnen doen door in het regressiemodel de totale ruimtelijke samenhang toe te voegen, maar deze is sterk gecorreleerd aan de nu gehanteerde maten. Nu is ruimtelijke samenhang berekend van zowel dooradering als van grote elementen in alle gridjes die uit opgaande begroeiing bestaan. Onder gridjes die uit grote elementen bestaan zou je ruimtelijke samenhang van dooradering kunnen berekenen en vice versa, maar dan wordt de analyse vrij complex omdat je de hypothesen al inbedt in de ruimtelijke maten die je gebruikt. Dit kan de interpretatie van de resultaten bemoeilijken. Daarnaast kunnen we ruimtelijke samenhang op een zodanige wijze berekenen, dat fysieke verbinding of het voorkomen van barrières meegenomen wordt. Dit wordt echter waarschijnlijk pas belangrijk als we nieuwe, grondgebonden soorten gaan meenemen.

Tenslotte is het te overwegen om de analyse over te doen met oppervlakte maten in plaats van ruimtelijke samenhang, omdat oppervlakten veel makkelijker te hanteren is in normen voor toepassing in plaats van ruimtelijke samenhang. Uit de huidige analyses zijn geen oppervlaktenormen af te leiden uit ruimtelijke samenhang.

8.2 Nieuwe analyses

Er is nu alleen onderzoek gedaan naar soorten die niet grondgebonden zijn. Planten zijn zelf grondgebonden, maar hun zaden niet, dus dispersie is alleen grondgebonden als hun dispersers dat ook zijn (nagelkruid, dalkruid, hengel en bosbes). Grondgebonden soorten als amfibieën, reptielen en zoogdieren zouden gevoeliger kunnen zijn voor synergie tussen netwerken.

De das is een RF soort die de dooradering diffuus gebruikt. De beschikbare data van burchten van de das in heel Nederland (Schröder et al. 2004) zijn niet geschikt voor de analyse van de 1000 geselecteerde kmhokken omdat die relatief weinig burchten bevatten. Ze zijn echter wel geschikt voor een aparte analyse in een deel van Nederland, hoewel het ontbreken van buitenlandse data een probleem blijft, gezien de concentratie van dassenburchten bij Nijmegen en in Zuid-Limburg.

Ook de eekhoorn lijkt een geschikte soort, omdat deze soort sterk afhankelijk is van fysieke verbondenheid voor dispersie. Eventuele beschikbare NEM data (Netwerk Ecologische Monitoring) bij de stichting VZZ moeten nog worden opgespoord.

Hierbij wordt voor een vaste selectie kmhokken regelmatig nagegaan wordt of het bezet of niet bezet zijn. Ook datasets bij Alterra en uit België worden nog nader bekeken.

De boomkikker zou ook een zeer geschikte soort zijn. Wel moeten we bij een gebiedsdekkende analyse ook de locatie van poelen meenemen. Er wordt nog nagegaan worden of de stichting RAVON geschikte datasets heeft om de kolonisatie van de uitbreidende populatie in de Achterhoek te analyseren.

Van de kamsalamander is een dataset tussen Oldenzaal en Denekamp beschikbaar bij Alterra. Deze is ook geschikt om kolonisatie te analyseren, deels zijn al analyses gedaan.

8.3 Modelstudies

In 2006 is begonnen met het ontwerpen van een model dat de demografie van populaties kan simuleren in zowel lijnvormige als vlakvormige elementen. Hiermee kan gekeken worden naar processen die zich afspelen in populaties (dispersie, kolonisatie, extinctie en overleving) en kan gekeken worden in hoeverre deze processen beïnvloed worden door synergie tussen grote elementen en dooradering. Inmiddels is een publicatie verschenen die ingaat op de rol van dispersiecapaciteit en de onderlinge verbondenheid van grote elementen en dooradering (Schipper et al. 2009). Daarnaast kunnen we wellicht meer te weten komen over causale verbanden tussen patronen van soorten en patronen van netwerken. Daarnaast kunnen met dit type modellen op zoek gaan naar ruimtelijke optimale combinaties van netwerken voor soorten van verschillende ecoprofielen.

8.4 Ontwikkelen ruimtelijke normen

Alhoewel er wel kansenkaarten gemaakt zijn die kansen bij verschillende combinaties van grote elementen en dooradering aangeven, is het aan te bevelen om deze kansen te berekenen bij optimale abiotische condities i.p.v. bij gemiddelde condities. Op deze manier geef je aan waar je ruimtelijke investeringen het beste kunt doen aangenomen dat de abiotiek goed is. Daarnaast zijn in de huidige normensystematiek en in de natuurplanner de huidige oppervlaktenormen van grote elementen nog niet aangepast voor soorten die ook reproduceren in dooradering. Daarvoor moeten normen van ruimtelijke samenhang opgesteld worden per ecoprofiel, en het liefst nog voor minimum oppervlakten. Aangezien er geen directe relatie tussen oppervlakte en ruimtelijke samenhang is, is dit lastig zonder nieuwe analyses. Bovendien hebben we geen netwerkanalyse gemaakt waarbij onderscheid gemaakt is tussen netwerken met of zonder sleutelpopulaties. Wel kan hier weer de kans van voorkomen van 0.5 gehanteerd worden voor duurzame populaties (Pouwels in prep.).

Dankwoord

We bedanken Ruud Foppen van SOVON, Michiel Wallis-de-Vries van de Vlinderstichting en Wout van der Slikke van FLORON voor hun expertkennis en hun bijdrage aan het verwerken van hun veldgegevens. Ook bedanken we Paul Goedhart van BIOMETRIS voor de gestratificeerde steekproef van de geanalyseerde kmhokken. Tenslotte bedanken we Rogier Pouwels en Eveliene Steingröver voor hun advies t.a.v. de toepassing.

Literatuur

- Anonymous, 2008. Nota Ruimte. Ruimte voor Ontwikkeling. Ministeries van VROM, LNV, VenW en EZ, Den Haag.
- Anonymous, Natuurcompendium 2003. RIVM, CBS en DLO, Bilthoven.
- Europese Commissie 2008. Natura 2000 Network: Habitats and birds directive. Beschikbaar via http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm
- van den Berg - van de Rest 2006. Synergetic woodland areas and green-veined corridors for *Pararge aegeria* and *Aphantopus hyperantus*? MSc verslag Universiteit Utrecht en Alterra, Wageningen UR.
- Bink F.A. 1992. Ecologische atlas van de dagvlinders van Noord-West Europa. IBN, Wageningen.
- Bos I., M. Bosveld, D. Groenendijk, C. van Swaay & I. Wynhoff 2006. Dagvlinders van Nederland. Verspreiding en bescherming, De Vlinderstichting, Wageningen
- Broekmeyer, M.E.A. & E.G. Steingrover (red.) 2001. Handboek robuuste verbindingen; ecologische randvoorwaarden. Alterra, Wageningen UR.
- CBS 1997. BIOBASE. Register biodiversiteit. Voorburg, Heerlen
- Clement, J. en Kooistra, L. 2003. Eerste Bosstatistiek digitaal. Opbouw van een historisch basisbestand. Alterra rapport 744, Wageningen UR.
- Van Dort K.W., C.J. Grashof-Bokdam, A.F.M. van Hees, P.W.F.M. Hommel, J.T.R. Kalkhoven & M.J. Schelhaas 2003. Kleine bossen in het landelijk gebied. Geschiedenis, waarde en beheer. Alterra-rapport 643, Alterra-Wageningen UR.
- Foppen R.P.B., J.P. Chardon & W. Liefveld 2000. Understanding the role of sink patches in source-sink metapopulations: Reed warbler in an agricultural landscape. Conservation Biology 14:1881-1892
- Geertsema, W., C.J. Grashof, H.A.M. Meeuwsen, A.G.M. Schotman, C. van Turnhout & C.A.M. van Swaay 2004. Kwaliteit van groenblauwe dooradering en voorkomen van vogels, vlinders en planten. Alterra-rapport 1095, Wageningen UR.
- Genstat 5 Committee 1993. Genstat 5 release 3. Reference manual. Clarendon Press, Oxford, UK
- Grashof-Bokdam, C.J., P. Chardon, C. Vos, R. Foppen, M. Wallis de Vries, M. vd Veen & H. Meeuwsen 2009. The synergistic effect of combining woodlands and green veining for biodiversity. In press, Landscape Ecology
- Grashof-Bokdam C.J. & F. van Langevelde 2004. Green veining: landscape determinants of biodiversity in European agricultural landscapes. Landscape Ecology 20:417-439.
- Grashof-Bokdam, C.J. & H.A.M. Meeuwsen 2005. Biodiversiteit in agrarisch gebied. Behoud en herstel door sturing in groenblauwe dooradering. Landschap22(2): 93-101.
- Groot Bruinderink G.W.T.A., T. van der Sluis, D.R. Lammertsma, P. Opdam & R. Pouwels 2003. Designing a coherent ecological network for large mammals in Northwestern Europe. Biological Conservation 17:549-557.

- Kleijn, D., F. Berendse, R. Smit & N. Gilissen 2001. Agri-environment schemes do not effectively protect biodiversity in Dutch Agricultural landscapes. *Nature* 413: 723-725.
- LNv loket, ministerie van LNV. Bereikbaar via <http://www.hetlnvloket.nl>
- McCullagh, P. & J.A. Nelder, 1989. *Generalized Linear Models*, 2nd Edition, Chapman & Hall, London.
- Merckx T., 2005. Habitat fragmentation and evolutionary ecology of movement behaviour in the speckled wood butterfly (*Pararge aegeria* L.). Proefschrift, Universiteit van Antwerpen.
- Montgomery, D.C., E.A. Peck & G.G. Vining 2001. *Introduction to Linear Regression Analysis*, third edition. Wiley, New York.
- Opdam, P., C. Grashof & W. van Wingerden 2000. Groene dooradering. Een ruimtelijk concept voor functiecombinaties in het agrarisch landschap. *Landschap* 17(1): 45-51.
- Opdam P, J. Verboom & R. Pouwels 2003. Landscape cohesion: an index for the conservation potential of landscapes for biodiversity. *Landscape Ecology* 18:113-126.
- Pouwels, R. 2000. LARCH: een toolbox voor ruimtelijke analyses van een landschap. Alterra rapport 43, Wageningen UR.
- Schippers, P., C. Grashof-Bokdam, J. Verboom, J.M. Baveco, R. Jochem, H.A.M. Meeuwssen & M. van Adrichem, 2009. Sacrificing patches for linear habitat elements enhances metapopulation performance of woodland birds in fragmented landscapes. In press, *Landscape Ecology*.
- Schröder, R., Opdam, P., Kranendonk, R., Grift, E. van der, Dirksen, J. 2004. Samenvatting advies "Verbreiding en gebiedsgerichtheid" : nieuwe strategieën van pro-actieve soortenbescherming : aanbevelingen aan Taskforce Impuls Soortenbeleid en Werkgroep Meerjarenplan Soortenbeleid. Alterra rapport 1091, Wageningen UR.
- SOVON 2002. *Atlas van de Nederlandse broedvogels*. KNNV, Leiden.
- The Genstat Committee 2005. *The guide to GenStat*, edited by R.W. Payne, VSN International, Oxford UK (ISBN 1-904375-15-4).
- Valbuena, D. 2005. Synergy between national ecological network and green veining: woodland plant species. Student verslag Land Use Planning en Alterra, Wageningen UR.
- Vos C.C., H. Baveco & C.J. Grashof-Bokdam 2002. Corridors and species dispersal. In: Gutzwiller KJ (ed) *Applying landscape ecology in biological conservation*. Springer, pp 84-104.
- Vos, C.C., J.M. Baveco & M. van der Veen 2005. Robuuste verbindingen. Een nadere onderbouwing van de ontwerpregels. Alterra-rapport 1206, Alterra-Wageningen UR.
- Vos, C.C., J. Verboom, P.F.M. Opdam, & C.J.F. ter Braak 2001. Toward Ecologically scaled landscape indices. *The American Naturalist* 158 (1): 24-41
- Weeda E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1994. *Nederlandse ecologische flora*. Wilde planten en hun relaties, deel 5. IVN, Amsterdam.

Bijlage 1 Instellingen ArcView script Synergie “Natuur&GBDA”

Mogelijke instellingen van een script in ArcView (Synergie.Natuur&GBDA) voor het onderscheiden van opgaande begroeiing in grote elementen en in dooradering (zie 2.1).

	Instelling	Effect
1	Opp. in cel	Cellen met minder dan de opgegeven oppervlakte vervallen
2	Gem. opp. in 3 bij 3 cellen	Cellen met minder dan de opgegeven oppervlakte gemiddeld in een omgeving van 3 bij 3 cellen vervallen
3	shrink	Van de clusters van cellen worden de buitenste X lagen ‘afgepeld’
4	expand	Aan de overgebleven clusters van cellen worden X lagen toegevoegd
5	shrink	Van de clusters van cellen worden de buitenste X lagen ‘afgepeld’
6	expand	Aan de overgebleven clusters van cellen worden X lagen toegevoegd
7	extra expand	Aan de overgebleven clusters van cellen worden X lagen toegevoegd. Cellen worden echter alleen toegevoegd wanneer er ook daadwerkelijk opgaande begroeiing aanwezig is.
8	Min3bij3	Kleine uitstulpingen aan de clusters (gevolg van stap 7) worden verwijderd door te definiëren hoeveel van de acht cellen rondom elke cel er nog over zijn.
9	min. opp in cluster	Nu worden pas echt in GIS de clusters bepaald (Regiongroup) en de oppervlakte opgaande begroeiing berekend die binnen elk cluster vallen. Clusters met minder dan X ha opgaande begroeiing vervallen.

Daarbij zijn de (tussen)resultaten veelvuldig vergeleken met het Top10-vectorbestand om te kijken of het resultaat gewenst was. Uiteindelijk is gekozen voor de volgende instellingen:

1. Elke cel met opgaande begroeiing doet mee, dus de minimale oppervlakte per cel is 1.
2. Elke cel waarvoor geldt dat de gemiddelde hoeveelheid opgaande begroeiing binnen 3 bij 3 cellen minimaal 313 m² is, doet mee. Kleine geïsoleerde hoeveelheden opgaande begroeiing verdwijnen hiermee, evenals stroken smaller dan 37,5 meter.
3. Van de groepen met cellen die we nu over hebben wordt een rand met een dikte van 1 cel ‘afgepeld’. Dit betekent dat stroken smaller dan 50 meter verdwijnen.
4. Aan de groepen met cellen die we nu over hebben wordt een rand met een dikte van 1 cel toegevoegd. Dit betekent dat de cellen weer samenvallen met de opgaande begroeiing die ‘eronder’ ligt.
5. Niet nodig.
6. Niet nodig.
7. Los liggende groepen van cellen op korte afstand van elkaar (twee cellen, dus 50 meter) worden ‘aan elkaar gelijmd’ door er een extra rand cellen aan toe te voegen, maar dan alleen wanneer er in die cel ook opgaande begroeiing aanwezig is.
8. Van de acht cellen rondom elke cel die nog in de selectie zit, moeten er minimaal 3 ook in de selectie zitten.
9. Clusters met meer dan 5 hectare opgaande begroeiing in zich noemen we **grote elementen natuur**. Alle vlakvormige opgaande begroeiing die niet tot een cluster behoort noemen we **dooradering**.

In 2005 is een kleine aanpassing gemaakt in het bestand met de oppervlakten aan lijnvormige elementen. Cellen met lijnvormige elementen die grenzen aan grids met grote elementen hebben een oppervlakte van 0 (nul) m² gekregen. Voor elke cel is berekend wat de gemiddelde oppervlakte aan grote elementen is binnen een omgeving van 3 bij 3 cellen. Bestaat die directe omgeving voor meer dan een derde (minimaal 210 van de 625 m²) uit grote elementen, dan is de oppervlakte lijnvormige dooradering op 0 (nul) gezet. We kunnen in dit geval immers amper spreken van dooradering. Het kan bijvoorbeeld gaan om bomenrijen waarvan de kronen raken aan de kronen van aangrenzend bos.

Bijlage 2 Overzicht geselecteerde km-hokken

In onderstaande tabel is per regio aangegeven hoe de aantallen geselecteerde kmhokken voor de regressie-analyse zijn verdeeld over de dichtheden natuur en gbda in de kmhokken. De dichtheden zijn weergegeven in percentage oppervlak t.o.v. het oppervlak van het kmhok.

zandregio	gbda	0-5%	5-10%	>10%	totaal
	natuur				
Zuid (1)	> 60%	37	1	0	38
	20-60%	61	41	4	106
	0-20%	61	61	20	142
	0%	15	15	8	38
	totaal				324
Oost (2)	> 60%	19	0	0	19
	20-60%	33	19	6	58
	0-20%	33	33	32	98
	0%	8	8	11	27
	totaal				202
West (3)	> 60%	38	1	0	39
	20-60%	19	19	6	44
	0-20%	19	19	15	53
	0%	5	5	7	17
	totaal				153
Noord (4)	> 60%	53	0	0	53
	20-60%	53	25	0	78
	0-20%	53	53	44	150
	0%	13	13	14	40
	totaal				321
totaal		520	313	167	1000

Bijlage 3 Beschrijving bestanden soorten

Marja van der Veen

In de tabel ***norm"soortgroep".xls*** is voor zoogdieren, amfibieën, vogels en vlinders informatie opgesplitst in een tabblad met "wet-norm" waarin informatie over wettelijke bescherming staat en in een tabblad "habitat", waarin informatie over habitatkeuze en ruimtelijke normen staat. Bij zoogdieren, vogels en vlinders is ook een tabblad "selectie soortgroep" gemaakt, waarin een voorselectie is gemaakt van potentieel geschikte soorten voor de regressie-analyse. ". Hier kunnen ook nieuwe soorten toegevoegd die niet in natuurcompendium stonden Voor vlinders is de bron van nieuwe soorten aangegeven:projecten ORV (onderbouwing robuuste verbindingen), uit de habitatrichtlijn of uit de flora- en faunawet. Voor vogels komen ze van Alex (zie tabblad "vogelsalex") die gedeeltelijk overeenkomen met de selectie die in het project "natuur en identiteit" gebruikt zijn (Geertsema et al 2004). Voor zoogdieren komt deze informatie uit???

Voor planten bleek natuurcompendium allemaal soorten te bevatten die zeer zeldzaam zijn, en deze zijn niet gebruikt voor verdere selectie.

De voorgeselecteerde soorten zoogdieren, amfibieën, vogels en vlinders staan in ***"soortgroep".xls***. In het tabblad "soortgroep" is extra informatie ingevuld t.a.v. geschiktheid voor analyse (score 0 t/m3), type relatie EHS/GBDA, schaalniveau, kern/rand en ruimtelijke samenhang (zie uitleg hieronder). Ook zijn er opmerkingen opgenomen die de geschiktheid toelichten. In het tabblad "matrix" zijn soorten in een matrix van dispersieklassen en oppervlakte klassen (zie tabel 1) ingedeeld. In de uiteindelijke selectie zijn soorten met een geschiktheid 0 zijn weggelaten, soorten met geschiktheid 0/1 meestal ook, tenzij er weinig soorten in de desbetreffende matrixklasse voorkomen.

De uiteindelijke selectie van soorten is opgenomen in ***table_habanimals.xls***. Voor elke soortgroep is een tabblad gemaakt met alle relevante informatie. In de file ***legenda_normen.xls*** staat de uitleg van de gebruikte kolommen.

De uiteindelijke gekozen plantensoorten komen uit het project "kleine bosjes", waarin indicatieve soorten voor (oude) bossen zijn aangegeven (van Dort et al 2003).

In "***the matrix matters V3.xls***" (onder amfibien) staat een file van Claire Vos, die voor verschillende soortgroepen aangeeft wat het belang is van verbindingzones voor dispersie.

Bijlage 4 Beschrijving GIS bestanden

6-apr-09, Henk Meeuwsen

Gemiddelden en sommen per Kmhok.zip

Shapefiles met sommeringen en resultaten van Larch-scan-analyse per kilometerhok. Naamgeving files volgens vast patroon: mean_xyyy.ext. op de plaats van de x staat een a als het om dooradering gaat en een g als het om grote eenheden gaat. Op de plaats van yyy staat met welke alpha (maal 1000) is gerekend. De extensie is een van de extensies die behoren bij een shapefile.

Veldnaam	Inhoud
Pointid	Uniek volgnummer centroïde
Gridcode	Gemiddelde Larch-scan-waarde voor het hele kilometerhok
Id	Uniek nummer centroïde opgebouwd uit Amersfoortcoördinaten (XXXXYY)

Naast de resultaten van de larch-scan-analyses zijn er ook files met sommeringen van oppervlaktes per kilometerhok. Naamgeving volgens patroon sum_naam.ext. De toevoeging '_1km' kan genegeerd worden. In alle gevallen gaat het om kilometerhokken.

Naam	Inhoud file
Adervlopp	Oppervlakte aan vlakvormige (in Top10) dooradering
Grootopp	Oppervlakte aan grote eenheden
Lynexbopp	Oppervlakte aan lijnvormige dooradering

Gemiddelden onder opgaand per Kmhok.zip

Als hierboven, maar hier is het gemiddelde per kilometerhok berekend over alleen die cellen (25 m) die opgaande begroeiing bevatten. Naamgeving files volgens vast patroon: mean_xyyy.ext. Op de plaats van de x kan nu naast een 'a' of een 'g' ook 'aopg' staan of 'gopa'. Analyse is niet uitgevoerd voor alpha van 0.2!

Tussenvoegsel	Betekenis
a	Gemiddelde larch-scan-waarde voor dooradering op plekken met opgaande begroeiing
g	Gemiddelde larch-scan-waarde voor grote eenheden op plekken met opgaande begroeiing
aopg	Gemiddelde larch-scan-waarde voor dooradering, alleen berekend op plekken met opgaande begroeiing in grote eenheden
gopa	Gemiddelde larch-scan-waarde voor grote eenheden, alleen berekend op plekken met dooradering

Input larch scan.zip

Bestanden die als input hebben gediend voor de larch-scan-analyse. Files met de extensies .flt en .hdr zijn binaire files die in ArcGIS (en ArcView) kunnen worden omgezet naar een raster. De resultaten van de analyses zijn niet bewaard aangezien het om hele grote bestanden gaat (bijna 600 Mb per stuk). Ze kunnen opnieuw worden gegenereerd met behulp van onderstaande files.

Naam (eventueel met *)	Inhoud
Acht.bat	Batch-file waarmee een aantal larch-scan analyses achter elkaar gedraaid kunnen worden
Aderopp_100m.*	Raster met hoeveelheid dooradering (vlakvormig en lijnvormig gecombineerd). Resolutie van 100 meter voor larch-scan-analyses met kleinere alpha's.
Adervlak_100m.*	Raster met hoeveelheid vlakvormige dooradering. Resolutie van 100 meter voor larch-scan-analyses met kleinere alpha's.
*.mds	Inputfiles voor Larch-scan. Deze kunnen worden gecombineerd in de hierboven genoemde *.bat file. In de naam is de gebruikte flt-file opgenomen en de alpha (maal 1000) waarmee is gerekend.
Adervlakopp.*	Raster met oppervlakte vlakvormige dooradering. Resolutie van 25 meter.
Afstanden en alpha's.xls	Overzicht van maximale afstanden bij de gebruikte alpha's.
Groot.*	Raster met oppervlakte grote eenheden. Resolutie van 25 meter.
Groot_100m.*	Raster met oppervlakte grote eenheden. Resolutie van 25 meter.
Kleinurbaan.*	Raster met oppervlakte urbaan gebied in kleine eenheden (erven en gehuchten).
Lynexbos.*	Raster met hoeveelheid lijnvormige dooradering. Lijnelementen in of grenzend aan bosgebieden zijn niet meegenomen. Resolutie van 25 meter.
Lynexbos_100m.*	Raster met hoeveelheid lijnvormige dooradering. Lijnelementen in of grenzend aan bosgebieden zijn niet meegenomen. Resolutie van 100 meter voor larch-scan-analyses met kleinere alpha's.
Maskdata	Raster met cellen waarvan informatie bekend is. Dit is gebruikt om met behulp van Larch-scan te berekenen voor welk deel randcellen in de analyse mee mogen doen.
Urbdiv10_100m	Raster met oppervlakte urbaan gebied in kleine eenheden (erven en gehuchten) gedeeld door 10. Dit is een maat voor de hoeveelheid opgaande begroeiing op erven.

Kmparameters.zip

Shapefile met de waardes van een aantal parameters die zijn gebruikt bij het selecteren van 1000 geschikte kilometerhokken in Nederland.

Correctiematen.zip

Naam (eventueel met *)	Inhoud
Bodemtypen.*	Shapefile met bodemtypen (klei, leem, veen, zand, rest en agra) geaggregeerd uit het bestand pawn-nl.
Gtassoc.*	Raster met aggregatie van grondwatertrappen en associaties. Typen zijn nat (1), vochtig (3) en droog (6) en associaties (1-3, 3-6, 1-3-6).
Min_kiemjaar.*	Punten shapefile met minimale kiemjaar (uit bosstatistiek) per kilometerhok. Betekenis van de velden Pointid, Gridcode en ID is hierboven beschreven.
Urbaangroot.*	Raster met grote urbane gebieden.
Water.*	Raster met water.
Sum_urbaan	Punten shapefile met oppervlakte grote urbane gebieden. Betekenis van de velden Pointid, Gridcode en ID is hierboven beschreven.
Sum_water	Punten shapefile met oppervlakte water per kilometerhok. Betekenis van de velden Pointid, Gridcode en ID is hierboven beschreven.

Van de bodemtypen zijn geen oppervlaktes berekend voor alle kilometerhokken in Nederland. Berekening is gedaan op polygonen voor alleen de duizend kilometerhokken in de selectie.

Bijlage 5 Geselecteerde abiotische factoren in nulmodellen.

De nummers geven aan de hoeveelste variabele de betreffende factor in het nulmodel is. Het belang van de factor neemt af met de plaats in het nulmodel; de eerst opgenomen variabele is de meest verklarende factor.

soort	regio	urbaan- water	kiem- jaar	klei	zand	veen	leem	agra- risch	droog	vochtig	nat
adelaarsvaren	4	1	2					5	3		
atalanta	4			2				1		3	
blauwe bosbes	5	1	2	4		3					
bont dikkopje	4		1					2	3		
bont zandoogje	3					1				2	4
boomblauwtje									2	1	
boomklever	3		1	2							
boomkruiper	4	1	2			5	3				
boompieper	4	2			1			5	3		
bruine eikenpage	3	1							2		
citroenvlinder	2		1								
dalkruid	5		1		2	3			4		
dubbelloof	3		1							2	
eikenpage	3		1					2			
geel nagelkruid	6		1		2	4	3		5		
geelgors	5	1	2			3		4			6
gehakkelde aurelia	3	1							2		
glanskop	4		1	5	2			3			
goudvink	4	1	2						3		
groene specht	3		1							2	
groot dikkopje	3	1						2			4
grote keverorchis	2					3	1				
grote lijster	3	1				2					
grote muur	5		1		2	3				4	
hengel	4		1	3			2				
kleine ijsvogelvlinder	4		1			2				5	3
koekoek	4	2			1					3	
koevinkje	5	2			1			3		4	
landkaartje	3				1					2	4
matkop	4	1	2		3						

soort	regio	urbaan- water	kiem- jaar	klei	zand	veen	leem	agra- risch	droog	vochtig	nat
muskuskruid	3			2	1						
oranje zandoogje	5	1	2	3					4		
oranjetipje	5	2			1	3				4	6
putter	3	1								2	4
rode bosbes	4	1	2					3			
spotvogel								1		2	
staartmees				1							
torenvalk	4		1					2		3	
wielewaal	3	1							2		
wijfjesvaren	4		1		2			5	3		

Bijlage 6 Aan/afwezigheid geselecteerde soorten

soort	aantal kmhokken	
	aanwezig	afwezig
adelaarsvaren	334	666
atalantavlinder	655	345
blauwe_bosbes	419	581
bont_dikkopje	43	957
bont_zandoogje	539	461
boomblauwtje	409	591
boomklever	370	630
boomkruiper	719	281
boompieper	547	453
bruine_eikenpage	45	955
citroenvlinder	650	350
dalkruid	291	709
dubbelloof	152	848
eikenpage	270	730
geel_nagelkruid	247	753
geelgors	495	505
gehakk_aurelia	258	742
glanskop	200	800
goudvink	243	757
gr_keverorchis	27	973
groene_specht	291	709
groot_dikkopje	442	558
grote_lijster	538	462
grote_muur	216	784
hengel	229	771
kl_ijsvogelvl	60	940
koekoek	408	592
koevinkje	479	521
landkaartje	543	457
matkop	451	549
muskuskruid	48	952
oranje_zandoogje	488	512
oranjetipje	278	722
putter	70	930
rode_bosbes	140	860
spotvogel	179	821
staartmees	535	465
torenvalk	238	762
wielewaal	193	807
wijfjesvaren	450	550

Bijlage 7 Correlaties tussen correctie- en ruimtelijke factoren

Correlaties tussen alle x- variabelen (correctiefactoren en ruimtelijke variabelen)

agra	1.00												
klei	0.04	1.00											
leem	-0.09	-0.07	1.00										
veen	-0.12	-0.04	-0.04	1.00									
zand	-0.47	-0.35	-0.60	-0.23	1.00								
nat	-0.02	0.08	0.01	0.36	-0.16	1.00							
vochtig	-0.07	0.11	0.42	0.24	-0.34	0.04	1.00						
droog	0.06	-0.15	-0.34	-0.31	0.45	-0.25	-0.89	1.00					
urbwater	0.17	0.02	-0.11	-0.04	-0.27	0.01	-0.14	-0.13	1.00				
kiemjaar	-0.09	-0.02	0.03	0.20	0.00	0.05	0.14	-0.12	-0.05	1.00			
oppda	0.17	0.11	0.17	-0.04	-0.34	0.09	0.15	-0.25	0.25	0.00	1.00		
oppge	-0.26	-0.16	-0.23	-0.08	0.46	-0.14	-0.34	0.40	-0.25	-0.26	-0.63	1.00	
a0077	0.03	0.00	0.15	-0.04	-0.13	0.02	0.20	-0.19	0.00	-0.17	0.14	-0.10	
a0120	0.06	0.06	0.20	-0.04	-0.23	0.02	0.27	-0.27	0.05	-0.17	0.26	-0.21	
a0200	0.08	0.13	0.22	-0.03	-0.29	0.05	0.29	-0.32	0.11	-0.16	0.38	-0.31	
a0450	0.13	0.17	0.20	0.00	-0.35	0.10	0.28	-0.34	0.19	-0.11	0.56	-0.46	
a1000	0.17	0.16	0.19	0.00	-0.38	0.12	0.24	-0.34	0.27	-0.05	0.77	-0.60	
a1670	0.18	0.15	0.18	-0.02	-0.38	0.13	0.21	-0.32	0.28	0.00	0.88	-0.66	
a5000	0.19	0.12	0.18	-0.01	-0.37	0.11	0.19	-0.28	0.26	0.08	0.96	-0.70	
g0077	0.06	-0.12	-0.18	-0.14	0.20	-0.04	-0.30	0.31	0.00	-0.18	-0.17	0.25	
g0120	0.04	-0.12	-0.22	-0.13	0.24	-0.06	-0.35	0.37	-0.01	-0.19	-0.22	0.32	
g0200	-0.01	-0.13	-0.25	-0.14	0.30	-0.07	-0.40	0.42	-0.04	-0.21	-0.28	0.42	
g0450	-0.09	-0.17	-0.29	-0.13	0.40	-0.12	-0.44	0.48	-0.10	-0.23	-0.42	0.63	
g1000	-0.16	-0.17	-0.27	-0.13	0.44	-0.16	-0.42	0.48	-0.18	-0.26	-0.56	0.83	
g1670	-0.21	-0.17	-0.26	-0.12	0.46	-0.16	-0.40	0.46	-0.22	-0.28	-0.62	0.92	
g5000	-0.26	-0.15	-0.24	-0.07	0.47	-0.14	-0.35	0.42	-0.26	-0.26	-0.70	0.97	
	agra	klei	leem	veen	zand	natvochtig	droog	urbwater	kiemjaar	oppda	oppge		

a0077	1.00														
a0120	0.92	1.00													
a0200	0.76	0.94	1.00												
a0450	0.51	0.72	0.88	1.00											
a1000	0.31	0.50	0.66	0.88	1.00										
a1670	0.23	0.38	0.53	0.76	0.95	1.00									
a5000	0.13	0.25	0.37	0.57	0.78	0.90	1.00								
g0077	-0.21	-0.37	-0.44	-0.42	-0.32	-0.27	-0.20	1.00							
g0120	-0.26	-0.42	-0.49	-0.49	-0.40	-0.33	-0.26	0.96	1.00						
g0200	-0.27	-0.43	-0.52	-0.55	-0.48	-0.41	-0.32	0.86	0.96	1.00					
g0450	-0.22	-0.38	-0.50	-0.63	-0.61	-0.56	-0.47	0.67	0.79	0.90	1.00				
g1000	-0.17	-0.31	-0.43	-0.59	-0.69	-0.68	-0.62	0.46	0.57	0.69	0.90	1.00			
g1670	-0.14	-0.27	-0.38	-0.55	-0.69	-0.72	-0.69	0.37	0.46	0.58	0.80	0.97	1.00		
g5000	-0.12	-0.23	-0.35	-0.51	-0.68	-0.74	-0.78	0.27	0.35	0.45	0.66	0.86	0.95	1.00	
	a0077	a0120	a0200	a0450	a1000	a1670	a5000	g0077	g0120	g0200	g0450	g1000	g1670	g5000	